

Ольга БИТЮТСЬКА

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА БІОЛОГІЧНО АКТИВНОЇ ДОБАВКИ З ЧОРНОМОРСЬКОЇ МІДІЇ

Висока засвоюваність білків і вуглеводів мідії, біологічна ефективність ліпідів, а також значний вміст мінеральних речовин дають змогу віднести м'ясо цього моллюска до високоякісної дієтичної сировини, яку використовують для приготування широкого асортименту продуктів. Сьогодні особливе значення у харчовому раціоні сучасної людини надається біологічно активним добавкам, які не тільки забезпечують організм необхідними есенційними нутрієнтами, а й сприяють активізації власних захисних сил організму.

Відомі технології переробки мідії з одержанням лікувально-профілактичної продукції на основі кислотного й ферментативно-кислотного гідролізу характеризуються жорсткими умовами процесу та, як наслідок, значними втратами біологічно активних компонентів¹.

Мета роботи – розробка нової комплексної технології переробки моллюсків для отримання біологічно активної дієтичної добавки (білково-вуглеводний концентрат з мідії) шляхом поетапного використання ферментів амілолітичної та протеолітичної дії, оптимізації параметрів гідролізу й зниження енергоємності процесу.

Дослідження по розробці технології нового продукту з мідії, по вивченню його складу, властивостей, біологічної активності, доклінічна апробація та затвердження нормативної документації виконувалися на замовлення Міністерства України у справах захисту населення від наслідків аварії на Чорнобильській АЕС (нині Міністерство з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи), Національного агентства морських досліджень і технологій (НАМДТ), Державного Комітету рибного господарства України з 1996 р. і продовжуються зараз.

¹ Лагунов Л. Л. Технология продуктов из беспозвоночных / Л. Л. Лагунов, А. И. Рехина. — М. : Пищевая пром-сть, 1967. — 151 с.; *Пищевой продукт из мидий для лечебно-профилактического применения* / [Н. И. Рехина, М. В. Новикова, Т. В. Беседина и др.] // Рыбное хозяйство. — 1995. — № 4. — С. 53—56.

Під час встановлення параметрів і технологічних режимів відбір проб проведено згідно з ГОСТ 7631–85²; масову частку вологи, білкових речовин, золи, ліпідів, азоту летких основ, ступінь гідролізу білків визначено за ГОСТ 7636–85³, масову частку вуглеводів – антронним методом⁴, активну кислотність середовища (рН) – за ГОСТ 28972–91⁵.

Експериментальні дані оброблено параметричними методами за допомогою програмних пакетів *MS Excel*, *Mathcad 14*⁶.

Технологію отримання концентрату з мідії незалежно від засобів його одержання⁷ умовно поділяють на три основні стадії:

- попередня обробка мідії-сирцю;
- гідроліз м'яса мідії й очищення гідролізату;
- концентрування гідролізату та термообробка концентрату.

Попередня обробка – видалення морської води, подрібнювання мідії та термообробка.

Морська вода, що міститься між стулками живої мідії, включає до 1.5–1.7 % хлоридів, 0.14–0.43 % азотистих речовин і становить не більше 24 % загальної маси молюска⁸. При попаданні такої кількості міжстулкової рідини до гідролізату останній у процесі концентрування набував гірко-солоного присмаку. Здійснено усунення морської води після миття та сортування мідії-сирцю, пропускаючи його крізь валки, що обертаються та роздавлюють стулки молюсків. Подальше обполіскування роздавленої мідії прісною водою знизило вміст солей у концентраті приблизно у 2 рази та уможливило отримання готового продукту з вмістом хлоридів 4.5 ± 0.2 %.

² ГОСТ 7631–85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Правила приемки, органолептические методы оценки качества, методы отбора проб для лабораторных испытаний. — М. : Изд-во стандартов, 1985. — 24 с.

³ ГОСТ 7636–85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. — М. : Изд-во стандартов, 1985. — 138 с.

⁴ Ермаков А. И. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков, В. В. Арасимович, Н. П. Ярош. — Л. : Агропромиздат, 1987. — 430 с.

⁵ ГОСТ 28972–91. Консервы и продукты из рыбы и нерыбных объектов промысла. Метод определения активной кислотности (рН). — М. : Изд-во стандартов, 1991. — 3 с.

⁶ Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. — М. : Высш. шк., 1990. — 352 с.; *Статистический анализ в MS Excel*. — М. : Издательский дом "Вильямс", 2004. — 448 с.; *Экономико-математические модели и методы* : [учеб. пособие для студ. экон. спец. БГУИР всех форм обуч.] / С. А. Поттосина, В. А. Журавлев. — Минск : БГУИР, 2003. — 94 с.

⁷ Лагунов Л. Л. ... 151 с.; Рехина Н. И. Ферментативный субстрат как основа для получения пищевого биологически активного продукта из мидий / Н. И. Рехина, М. В. Новикова ; материалы междунар. науч.-практ. конф. "Прикладная биотехнология на пороге XXI века", 13—15 апр. 1995 г. — М. : ВНИРО. — С. 115.

⁸ Щеникова Н. В. Технология кулинарной продукции из нерыбного сырья водного происхождения / Н. В. Щеникова, И. В. Кизеветтр. — М. : ВО Агропромиздат, 1989. — 107 с.

Мідію подрібнено на дробарці молоткового типу з отриманням різних за розміром часточок стулки та м'яких тканин. Експериментально встановлено, що подрібнення стулки мідії до розмірів 3–10 мм забезпечує оптимальні умови для масообміну та наступного гідролізу.

Для переведення білків і вуглеводів мідії до стану, що максимально атакується ферментними препаратами, а також до інактивації її власних ферментів для виключення протікання автолізу, проведено попередню термообробку подрібненої сировини⁹. Цей процес здійснено в діапазоні температур 65–70 °С протягом 20–40 хв при співвідношенні подрібненої мідії та води – 1:1. Термообробкою подрібненої мідії при температурі 65±2 °С протягом 40 хв знижено рівень МАФАНМ на два-три порядки до 9×10² КУО/г при нормі на сировину – 1×10⁵ КУО/г (ТУ У 15.2–13792540–126–2001. Мидии черноморские живые; ТУ У 15–120–98. Мидии черноморские живые – сырец непромыслового размера).

Розробка оптимальних параметрів гідролізу тканин мідії полягала у виборі ферментів (їхнього дозування й послідовності використання), активної кислотності (рН) середовища, що гідролізується, температури, гідромодуля та тривалості процесу.

Відомо, що специфічність складу м'яса мідії визначається наявністю вуглеводів, які синтезуються на білках¹⁰. Це послужило основою для проведення гідролізу в два етапи з використанням ферментів амілолітичної та протеолітичної дії.

На *першому етапі* проведено апробацію гідролізу з використанням водного екстракту ячмінного солоду, який умовно віднесено до ферментних препаратів амілолітичної дії (містить до 1 % α, β-амілаз). Відомо, що розщеплення α-амілазами екстракту ячмінного солоду α(1→4)-глікозидних зв'язків полісахаридів (крохмалю, глікогену) як до місць розгалуження, так і між ними, приводить до утворення олігосахаридів із різною довжиною ланцюга, здатних служити відновниками¹¹.

⁹ Булгаков Н. И. Биохимия солода и пива / Н. И. Булгаков. — М. : Пищевая пром-сть, 1986. — 437 с.; Гауровиц Ф. Химия и биология белков / Ф. Гауровиц ; пер. с англ. Т. П. Курохтиной ; под ред. и с предисл. проф. С. Я. Каплянского. — М. : Изд-во иностр. лит-ры, 1953. — 436 с.; Борисочкина Л. И. Безотходная и малоотходная технология производства продукции из нерыбных объектов промысла / Л. И. Борисочкина // Рыбное хозяйство. — 1988. — 52 с. — (Серия "Обзор по информационному обеспечению общесоюзных научно-технических программ" : обзорная информ.)

¹⁰ Хьюз Р. Гликопротеины / Р. Хьюз ; пер. с англ. Н. Д. Габриэлян. — М. : Мир, 1985. — 140 с.

¹¹ Беккер М. Е. Биотехнология / М. Е. Беккер, Г. К. Лиепиньш, Б. П. Райпулис. — М. : Агропромиздат, 1990. — 462 с.

Попередня обробка сировини амілолітичними ферментами ячмінного солоду підвищує засвоюваність і харчову цінність готового продукту, широко використовується у сфері приготування дієтичної та лікувальної продукції¹².

Відомо, що α -амілази солоду термолабільні, оптимум їхньої дії залежить від температури й перебуває в області рН 4.8–5.4–5.6 при температурі 60–65 °С¹³. Гідроліз під впливом α -амілаз здійснено при природних значеннях активної кислотності середовища, що гідролізується (рН 5.4–5.6), а також при рН 6.6–6.8 і 4.6–4.8 протягом 20, 40 і 60 хв. Для забезпечення активної кислотності на рівні рН 5.4–5.6 і рН 4.6–4.8, середовище, яке гідролізується, підкисляли 35 %-ним водним розчином соляної кислоти (100 мл на 100 кг подрібненої мідії), що забезпечувало накопичення у ньому 0.019–0.025 мг⁰ іонів кальцію. Останні, як відомо, є активаторами α -амілаз і стабілізаторами їхньої активної конфігурації¹⁴.

Після завершення процесу одержаний гідролізат звільнено від стулок декантацією, інактивацію ферменту проведено при температурі 95–100 °С протягом 10–15 хв, гідролізат очищено центрифугуванням.

Експериментальними дослідженнями встановлено, що солод, узятий у дозуванні 2.5 % до маси подрібненої мідії (7.6–9.5 % маси м'яса мідії) при рН 5.4–5.6, уможливив за 40 хв переведення до гідролізату в середньому до 38.9 % вуглеводів первинного вмісту їх у сировині, що в 1.7 раза перевищувало таке при рН 6.4–6.7 і в 1.3 рази при рН 4.6–4.8 (рис. 1).

Зміну вмісту вуглеводів у гідролізаті протягом 40 хв при рН 5.4–5.6 і різних дозуваннях солоду можна описати рівнянням поліноміальної регресії з коефіцієнтом детермінації (R^2), який дорівнює 0.95:

$$y = 28.5544 - 9.2011x + 9.3644x^2 - 1.6039x^3, \quad (1)$$

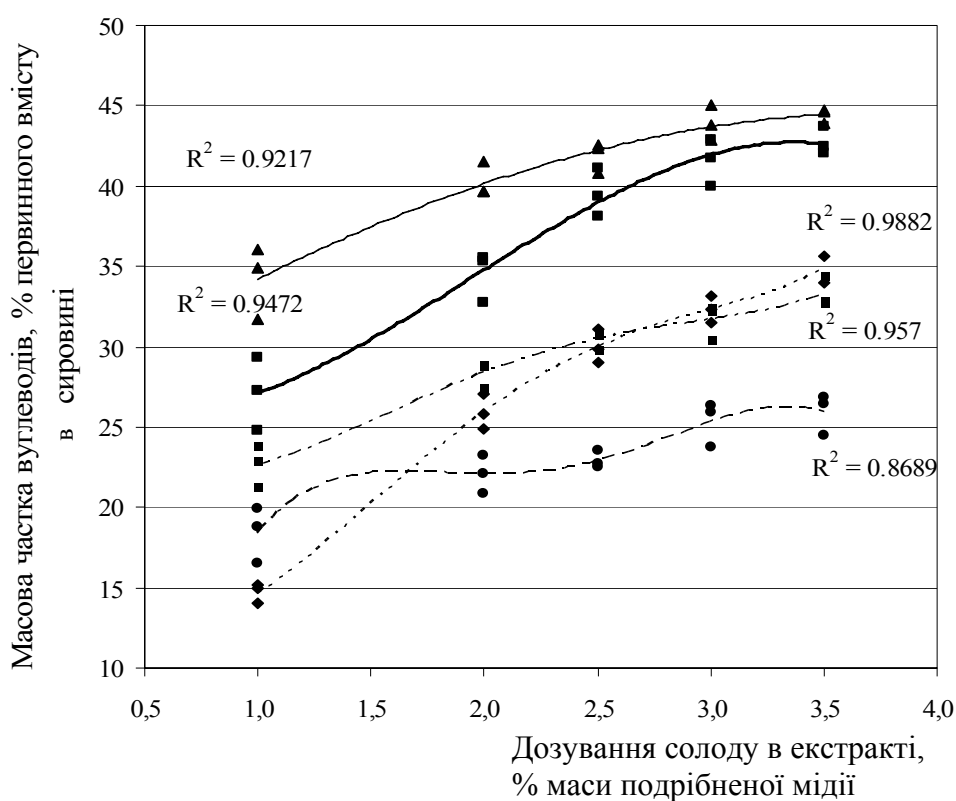
де y – масова частка вуглеводів у гідролізаті;
 x – дозування солоду.

Згідно з рівнянням (1), максимальне накопичення вуглеводів (42.5 %) у гідролізаті забезпечено використанням 3.3 % солоду. Із збільшенням тривалості процесу до 60 хв накопичення вуглеводів у гідролізаті з використанням 2.0 і 2.5 % солоду наближалось до максимального й становило 40.2–42.2 % первинного вмісту їх у сировині.

¹² Грачев И. М. Ферментные препараты / И. М. Грачев. — М. : Пищевая пром-сть, 1975. — 391 с.; Хиггинс Н. Биотехнология / Н. Хиггинс, Д. Бест, Д. Джонс. — М. : Мир, 1988. — 479 с.

¹³ Булгаков Н. И. ... 437 с.; Козьмина Н. П. Биохимия хлебопечения / Н. П. Козьмина. — М. : Пищевая пром-сть, 1971. — 147 с.

¹⁴ Хьюз Р. ... 140 с.



- ◆ рН 5.4–5.6; t–20 хв ■ рН 5.4–5.6; t–40 хв ▲ рН 5.4–5.6; t–60 хв
- рН 6.4–6.7; t–40 хв ■ рН 4.6–4.7; t–40 хв

Рис. 1. Вплив дозування солоду в екстракті на перехід вуглеводів до гідролізату

Отже, недоцільно інактивувати ферменти солоду після закінчення першого етапу гідролізу. Саме тому відпрацювання параметрів другого його етапу продовжено із солодом, який введено на першому.

Вміст білків у гідролізатах, одержаних тільки з використанням ферментів солоду, не перевищував 27.0 % їхньої загальної кількості в сировині, що зумовлено можливим впливом протеїназ солоду (рН 4.5–5.5, 6.3)¹⁵, а також накопиченням водорозчинних білкових і азотистих небілкових речовин, які забезпечували підвищення активної кислотності гідролізату через 45–50 хв до рН 6.5–6.8.

Другий етап гідролізу здійснено шляхом неспецифічного ферментативного розщеплення за допомогою бактеріальної протеази – протосубтиліну нейтрального Г20Х (ПА 70.0 од./г). Останній, крім протеїназ і пептидаз, які здійснювали безладне розщеплення білків, містить також α -амілазу, тому спектр його дії ширший, ніж пепсину, трипсину й хімотрипсину разом узятих¹⁶.

¹⁵ Беккер М. Е. ... 462 с.

¹⁶ Грачев І. М. ... 391 с.

Використання протеаз забезпечувало умови для накопичення в гідролізаті азотистих сполук, які формують разом із вуглеводами смак, енергетичну та біологічну цінність одержаного продукту. Відомо, що пептидні зв'язки, які стійкі до дії типових протеолітичних ферментів тваринного та рослинного походження, можна розірвати бактеріальними протеолітичними ферментами, наприклад, субтилізином з *B. subtilis*. До таких можна віднести й протосубтилін нейтральний, оптимум дії якого лежить в області рН 6.8–7.0 при температурі 55–57 °С¹⁷. Зазначені параметри близькі для гідролізатів, які отримано з попередньою обробкою сировини екстрактом солоду.

Порівняльний аналіз одержаних даних дав змогу встановити, що використання на другому етапі гідролізу протеолітичного ферменту значно активує процес накопичення білків у гідролізаті. Вміст останніх за 40 хв гідролізу досягав 75.8–78.2 % первинного вмісту їх у сировині проти 25.7–25.9 % на першому етапі.

Із даних, які наведено на *рис. 2* і в *таблиці*, видно, що при відносно постійному концентруванні білка в середовищі, що гідролізується, – 2.86 ± 0.03 % і однакових умовах процесу (температурі, гідромодулі, рН), ступінь гідролізу білка залежала від концентрування ферменту по білку. Оптимальна його концентрація перебувала в діапазоні 4–5 % до маси білка м'яса мідії, що відповідала 0.15 % протосубтиліну Г20х до маси подрібненої сировини. Ступінь гідролізу при вказаних концентраціях ферменту досягала максимальних значень – від 21.3 до 22.5 %.

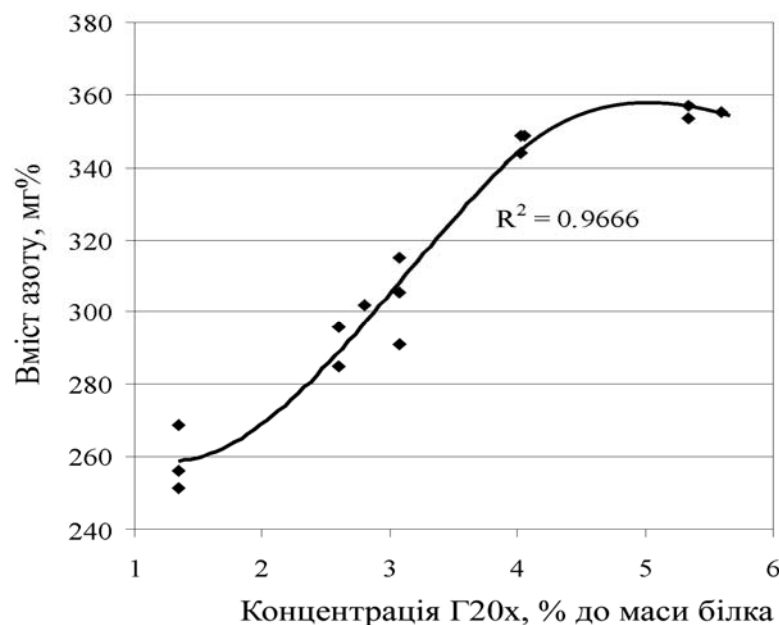


Рис. 2. Вплив концентрації протосубтиліну нейтрального Г20х на перехід азотистих речовин до гідролізату

¹⁷ Грачев И. М. ... 391 с. ; Хиггинс Н. ... 479 с.

Залежність ступеня гідролізу м'яса мідії від концентрації білка в середовищі, що гідролізується

Концентрація білка в середовищі, що гідролізується, %	Концентрація Г20х, % до маси білка	Ступінь гідролізу, %
2.86	1.34	10.6–10.8
2.76–2.95	2.60–2.80	18.7–18.9
2.90–2.96	4.03–4.06	21.0–21.3
2.76–2.86	5.34–5.59	22.0–22.1

Збільшення концентрації протосубтиліну Г20х понад 5.0 % до маси білка суттєво не впливало на вміст останнього в гідролізаті. Саме тому дослідження щодо з'ясування оптимальних умов гідролізу проведено з використанням протосубтиліну нейтрального, взятого у кількості не більше 5.0 % маси білка (0.10–0.15 % маси подрібненої мідії).

Визначення впливу тривалості гідролізу на хімічний склад гідролізату здійснено протягом 20, 30, 40 і 50 хв при гідромодулі м'ясо мідії : вода – 1:3 або подрібнена маса мідії : вода – 1:1.

Найактивніше накопичення білкових речовин завершувалося на 40-й хв другого етапу гідролізу й становило 76.1 % первинного вмісту їх у сировині, що підтверджується кінетичною кривою (рис. 3).

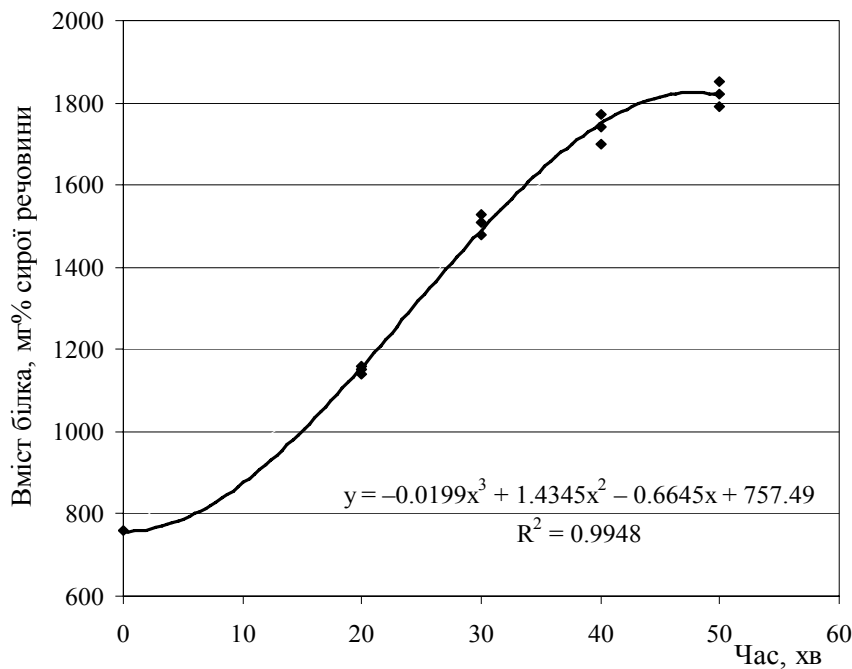


Рис. 3. Кінетична крива накопичення білкових речовин (№6.25) у гідролізаті

Цей процес може описуватися рівнянням:

$$Y(t) = -0.199x^3 + 1.4345x^2 - 0.6645x + 757.49, \quad (2)$$

де $Y(t)$ – функція накопичення білкових речовин ($N_0 \times 6.25$) у гідролізаті;
 x – тривалість гідролізу.

Похідна апроксимувальної кривої функції залежності накопичення білкових речовин від часу дає змогу визначити швидкість ферментативної реакції в будь-який момент часу (рис. 4).

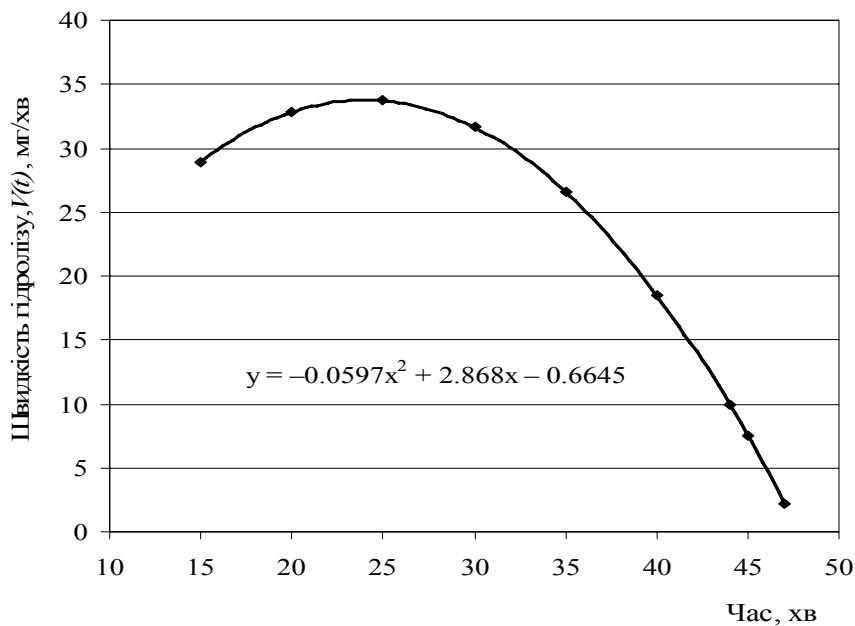


Рис. 4. Зміна швидкості реакції ферментативного гідролізу

Рівняння швидкості ферментативної реакції набуває вигляду:

$$V(t) = Y'(t) = -0.0597x^2 + 2.8680x - 0.6645, \quad (3)$$

де $V(t)$ – швидкість ферментативної реакції.

Максимальна швидкість переходу білкових речовин (при концентрації Г20х по білку 4.96 %) припадала на 20–25–30-й хв гідролізу й становила відповідно від 32.82–33.72 до 31.65 мг/хв. До 47-ї хв швидкість реакції була менше 2.25 мг/хв, що свідчить про нецільність продовження процесу.

Отже, на другому етапі оптимальна тривалість гідролізу становила 50 хв.

Визначення оптимального гідромодуля гідролізу м'яса мідії здійснено при концентрації Г20х по білку 3.07 % протягом 50 хв при співвідношенні м'ясо мідії : вода або (подрібнена маса мідії : вода) – 1:1.5 (1:0.5), 1:2 (1:0.75), 1:3 (1:1).

Максимальне накопичення білків у гідролізаті (76.4 % первинного вмісту в сировині) відзначено в досліді з гідромодулем 1:3 (1:1), який і прийнято за оптимальний.

Для уточнення оптимального сполучення дозувань солоду й протосубтиліну, які забезпечують максимальне накопичення органічних і мінеральних речовин в гідролізаті, та побудови математичної моделі експерименту, проведено контрольні досліді.

Гідроліз м'яса мідій здійснено з поетапним використанням 2.5 % солоду й 0.10 % Г20х до маси подрібненої мідії (дослід 37), 2.5 % солоду та 0.15 % Г20х (дослід 38), 2.0 % солоду і 0.15 % Г20х (дослід 39). Усі процеси проведено при гідромодулі 1:3 (1:1) та постійному перемішуванні. На першому етапі гідроліз здійснено при температурі 58–60 °С, рН 5.4–5.6 протягом 40 хв; на другому етапі – 55–57 °С, рН 6.5–6.8 протягом 50 хв. Після завершення процесу одержаний гідролізат звільнено від ступок, проведено інактивацію ферментів кип'ятінням протягом 10–15 хв, гідролізат після відстоювання та декантації очищено центрифугуванням при 2000 об./хв.

Залежність накопичення білкових речовин від тривалості гідролізу представлена на *рис. 5* кінетичними кривими. Швидкість гідролізу досягала максимуму на 55–60-й хв (або 15–20-й хв другого етапу) в присутності Г20х і становила для досліду 37 – 40.45 мг/хв, досліду 38 – 43.10, досліду 39 – 41.75 (*рис. 6*). Завершується процес на 86-й хв (46-й хв другого етапу); при цьому ступінь гідролізу білків у досліді варіювала в межах 20.9–22.1 % при вихідній концентрації білка в середовищі, що гідролізується, 2.88 %.

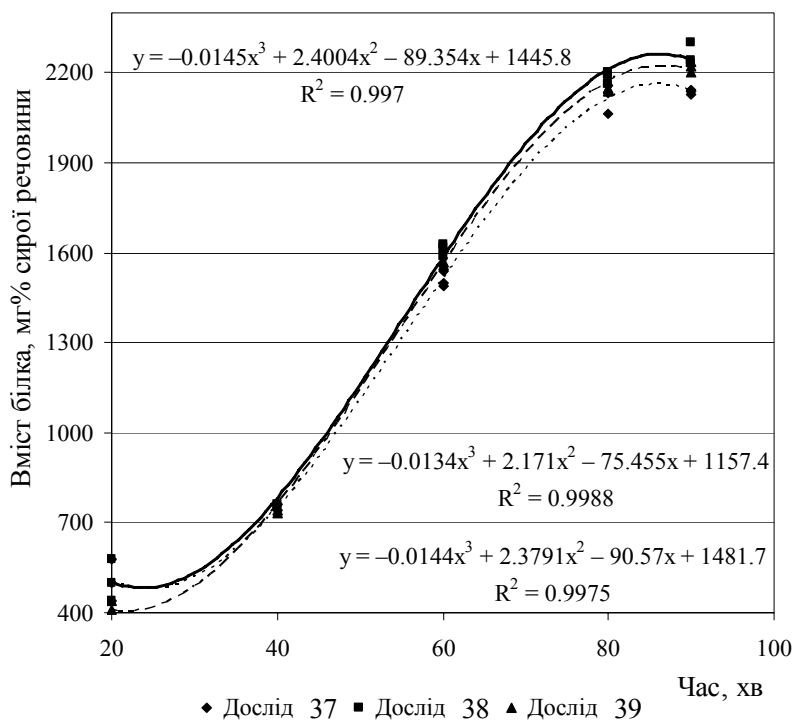


Рис. 5. Динаміка накопичення білка в процесі гідролізу

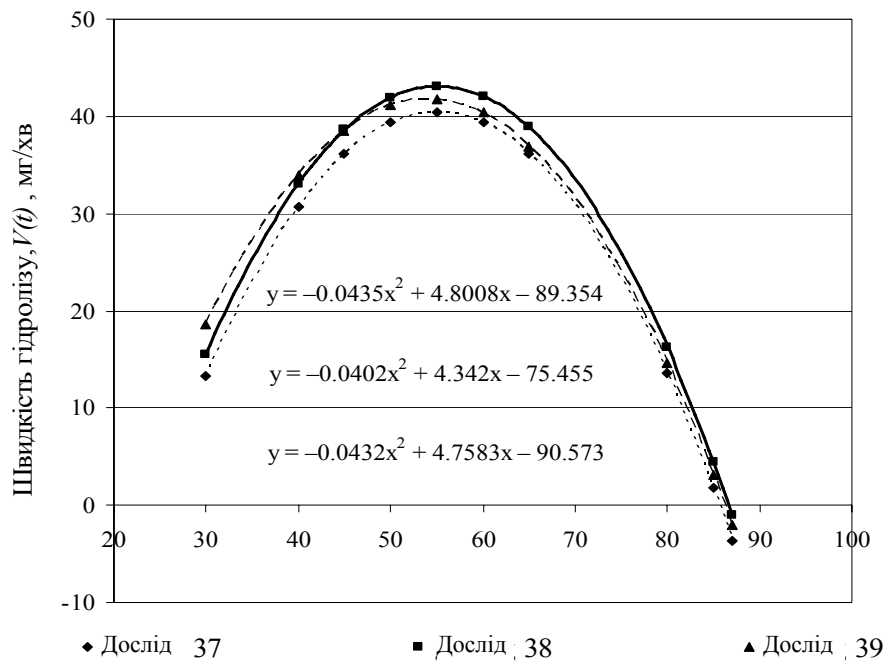


Рис. 6. Швидкість гідролізу м'яса мідій

Аналіз отриманих даних уможливилює обрання найбільш сприятливого технологічного режиму, який забезпечує умови накопичення в гідролізатах білка до 77.1 %, вуглеводів – до 80.9 % первинного вмісту їх у сировині. Одночасно з білками й вуглеводами з м'яса молюсків до гідролізату за 90 хв процесу потрапляло до 56.9 % мінеральних речовин і 71.5 % жиру.

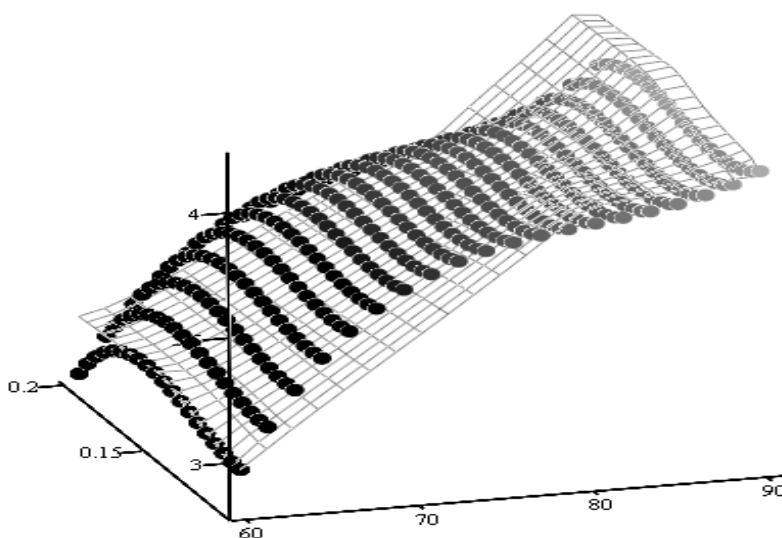
Для побудови математичної моделі процесу гідролізу мідій використано метод багатофакторного аналізу: варіативними факторами служили дозування ферменту Г20х і тривалість процесу, інтегральним показником якості – вміст сухих речовин у гідролізатах (важливий критерій успішності протікання гідролізу).

Для опису математичної моделі використано багатомірну поліноміальну апроксимацію поліномом третього ступеня. Оцінка якості апроксимації отриманої математичної моделі проведено шляхом аналізу залишків:

$$Z = F(x, y) = -42.595 + 1.708x - 0.02x^2 + 8.125 \cdot 10^{-5}x^3 + 17.397y + 288.394y^2 - 1.114 \cdot 10^3y^3 - 1.478xy + 5.222 \cdot 10^{-3}x^2y + 2.359xy^2, \quad (4)$$

де Z – вміст сухих речовин, %;
 x – тривалість гідролізу, хв;
 y – дозування Г20х, %.

У результаті регресійного аналізу розраховано параметри поверхні, що апроксимує функціональну залежність обраних факторів, описує набір даних і дає достовірні результати. На рис. 7 створений масив даних, який наведено x -, y -, z -координатами параметричної поверхні (F).



$F, (X, Y, Z)$

Рис. 7. Графічне зображення багатомірної поліноміальної регресії для процесу гідролізу мідій

Розроблена технологія послідовного використання ферментів амілолітичної та протеолітичної дії уможливорює зменшення кількості протосубтиліну нейтрального в 5–6 разів, замінюючи коштовний фермент на ячмінний солод. Тривалість гідролізу при цьому зменшується на 2–3 год порівняно з технологією одержання білково-вуглеводного концентрату з мідій (БУК-М)¹⁸.

Відділення непроферментованого залишку від гідролізату здійснено за раніше розробленою технологією¹⁹ седиментацією при температурі від 0 до +5 °С у спеціальних ємностях протягом 2.5–3.0 год з наступною декантацією відстояного гідролізату та центрифугуванням залишкової маси при 2000 об./хв протягом 10 хв. Рідку фракцію (фугат), з'єднану з основною масою гідролізату (злитого раніше декантацією), концентровано в роторному випарнику. Відділений під час центрифугування залишок становив до 6.5 % маси подрібненої мідії, взятої на гідроліз.

Сьогодні для довгострокового збереження біологічно активних препаратів застосовують концентрування, сушку та використовують консерванти.

¹⁸ Пат. 1819381 СССР, АЗ МКИ А 23 J 1/04, А 23 L 1/333. Способ получения белково-углеводного мидийного концентрата / А. Г. Губанова, Г. С. Христоферзен, Л. Я. Полищук и др. — № 4876119/13 ; заявл. 23.10.90 ; опубл. 11.10.92, Бюл. № 20. — 21 с.

¹⁹ Битютська О. Склад і біологічні властивості харчової добавки з мідій / Ольга Битютська // Товари і ринки. — 2007. — № 2. — С. 81—92.

Концентрування гідролізату проведено на колонному роторному апараті при температурі 70–75 °С та вакуумі 0.95–0.98 атм. Перевагою такого випарника є мінімальна тривалість перебування продукту в зоні нагріву. Продуктивність апарату – 20 л випарюваної води за годину. Коефіцієнт концентрування (відношення маси сухих речовин (СР) у кінцевому продукті до маси СР гідролізату до випарювання) змінювався в межах 12.0–13.0. Це означає, що гідролізат концентрується з 3.5–3.9 % до 45.0–47.0 % вмісту СР у напівфабрикаті.

Випарювання гідролізату до 3 хв не забезпечувало за мікробіологічними показниками тривалого зберігання концентрату, тому останній піддавався термообробці пастеризацією при температурі 80±5 °С протягом 20 хв. Після цього температуру підвищували до 95 °С протягом 3–5 хв і подавали концентрат на гарячий розлив.

Під час термообробки концентрат набував специфічного запаху, відбувалося рясне піноутворення, зміна маси сухих речовин з 45.0–47.0 до 50.0 % і питомої ваги з 1.20 до 1.28 г/см³. Одночасно відмічено зниження рН середовища (з 6.5 до 5.5), зростання абсолютних значень окиснювально-відновного потенціалу (з 0.9 до –1.2 В) і антиоксидантної активності (з 9.7–12.3 до 16.9–21.3).

Більшість із перерахованих показників непрямо свідчать про протікання реакції Майяра в концентраті під час термообробки²⁰. Цій реакції сприяють масова частка СР (понад 40 %), температура (понад 80 °С), склад концентрату, який надміру містить глюкозу, гексозаміни, вільні амінокислоти, а також карбонільні групи речовин вуглеводного характеру.

Запропоновані умови термообробки забезпечують зберігання готового продукту без консервантів в умовах побутового холодильника (4±2 °С) протягом року.

Спосіб одержання білково-вуглеводного концентрату з мідії захищено патентом України²¹, проводяться роботи по розробці та затвердженню проекту СОУ "Дієтична добавка. Концентрат білково-вуглеводний з мідій. Технічні умови".

Аналіз експериментального матеріалу, сукупність даних із органічної хімії, біохімічних показників уможливили розробку технологічної схеми виробництва концентрату з мідії (рис. 8).

²⁰ Сафронова Т. М. Аминосакхара промысловых рыб и беспозвоночных и их роль в формировании качества продукции / Т. М. Сафронова. — М. : Пищевая пром-сть, 1980. — 109 с.

²¹ Пат. 17362 А, А 23 J1/04. Способ получения белково-углеводного мидийного концентрата / А. Г. Губанова, О. Е. Битютская, Л. А. Яшина, Л. И. Симонова. — № 96114414 ; заявл. 26.11.96 ; опубл. 31.10.97, Бюл. № 5. — 22 с.

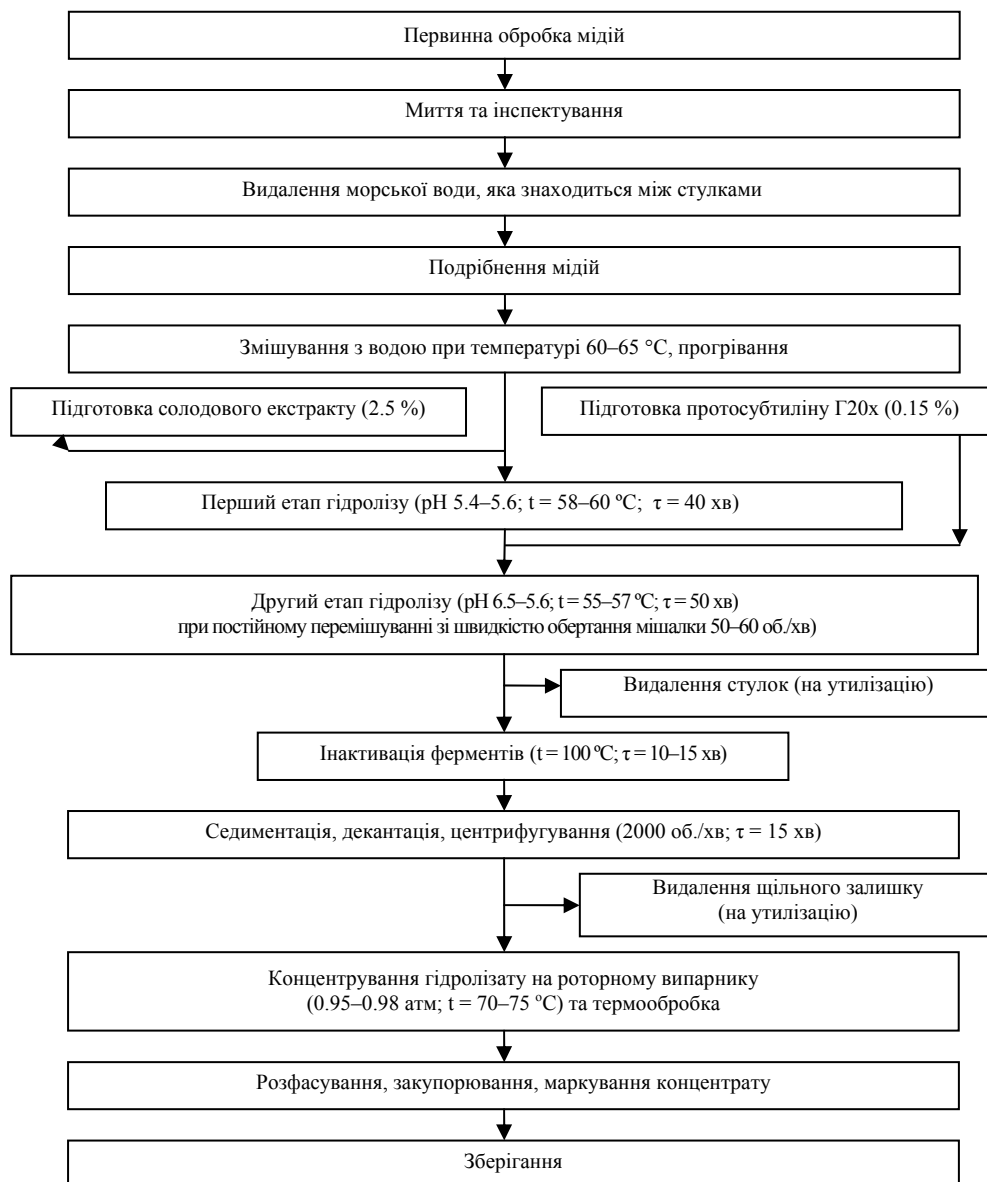


Рис. 8. Технологічна схема виробництва білково-вуглеводного концентрату з мідії

Таким чином, науково обґрунтовано технологічну схему одержання білково-вуглеводного концентрату, новизна якої визначається поетапним використанням у процесі гідролізу культивованої мідії ферментами амілолітичної та протеолітичної дії при співвідношенні подрібненої маси мідії до води – 1:1 або м'ясо мідії до води – 1:3. Використання легкодоступного й порівняно дешевого ячмінного солоду замість медичного препарату "Оразі" (на першому етапі) дало змогу збагатити концентрат поживними речовинами солоду, знизити витрати протеолітичного ферменту в 5–7 разів, скоротити тривалість процесу гідролізу в 2–3 рази й відповідно зменшити енергоємність процесу порівняно з раніше розробленою технологією одержання БУК-М.