

**Олена СИДОРЕНКО,
Марина АПАЧ,
Ганна БУРКАЦЬКА**

БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ БІЛКІВ RAPANA VENOSA

Наведено результати дослідження хімічного складу та біологічної цінності чорноморської рапани свіжомороженої й термічно обробленої (вареної) різних періодів вилову. Проаналізовано амінокислотний склад білків їстівної частини молюсків, проведено їх порівняльну оцінку. Встановлено високу харчову цінність м'яса чорноморської рапани, що вказує на доцільність збільшення її промислу та використання як біологічно цінної сировини в харчових технологіях.

Ключові слова: чорноморська рапана, біологічна цінність, амінокислотний скор, коефіцієнт утилітарності, харчові білки.

Сидоренко Е., Апач М., Буркацкая А. Биологическая ценность белков Rapana venosa. Приведены результаты исследования химического состава и биологической ценности черноморской рапаны свежемороженой и термически обработанной (вареной) различных периодов вылова. Проанализированы аминокислотный состав белков съедобной части моллюсков, проведена их сравнительная оценка. Установлена высокая пищевая ценность мяса черноморской рапаны, что указывает на целесообразность увеличения ее промысла и использования в качестве биологически ценного сырья в пищевых технологиях.

Ключевые слова: черноморская рапана, биологическая ценность, аминокислотный скор, коэффициент утилітарности, пищевые белки.

Постановка проблеми. В останні роки гостро стоїть питання щодо раціонального використання біологічних ресурсів, тому великі надії покладаються на світовий океан, який може стати джерелом сировини для багатьох галузей промисловості.

Відомо, що з харчових речовин, необхідних для задоволення фізіологічних і біологічних потреб організму людини, найціннішим є білок. На відміну від жирів і вуглеводів білки не накопичуються в організмі, не синтезуються з інших харчових речовин. Недостатнє надходження з їжею, а також тривале споживання білків низької біологічної цінності призводить до їх дефіциту, що викликає порушення функцій печінки, підшлункової залози, кровотворних органів, спричиняє зниження маси тіла, імунітету, сповільнення росту й розвитку всього організму.

Необхідність забезпечення населення біологічно цінними харчовими продуктами сприяє інтенсивному пошуку та вивченню джерел повноцінного білка, що є першочерговим завданням науковців і фа-

хівців харчової промисловості. Вирішенню цієї проблеми присвячено роботи вчених І. А. Рогова, Л. В. Антипової, Н. И. Дунченко, Т. Лебської, К. І. Бабушкіної, В. Н. Пасічного, Т. М. Сафронової, Е. М. Саєнко та ін. [1–7].

У світовому балансі на сьогодні частка харчових тваринних білків, отриманих із гідробіонтів, становить 25 %, що в значній мірі знижує нестачу в білках великої частини населення Землі. Ураховуючи тенденцію до зростання в харчових раціонах обсягів морепродуктів, дослідження властивостей білкових систем, створення нових видів продуктів і впровадження раціональних технологій на сучасному етапі є досить актуальним.

Основною проблемою у вивченні Чорного моря є його продуктивність. Саме тому дослідження повинні бути спрямовані на види, перспективні об'єкти промислу. Для українського узбережжя Чорного моря таким є представник класу хижих брюхоногих молюсків – *Rapana venosa*. Виняткова толерантність молюска до змін солоності (7–32 ‰) [8] та температури води (4–27 °C) [9] дають їй змогу переносити тривалі подорожі й колонізувати нові ареали. Завдяки високій адаптивності рапани, достатній кормовій базі й відсутності морських зірок, які стримують її чисельність на батьківщині, вона успішно адаптувалася в Чорному морі, знищуючи прибережні поселення мідії – головного фільтратора води, що може призвести до незворотних змін екосистеми. Єдиним природним ворогом рапани як у Чорному, так і в Адріатичному морі є паразитична губка кліона, завезена, імовірно, з Японського моря одночасно із самою рапаною. Проте в обох морях цей паразит не є ефективним регулятором чисельності останньої. Саме тому для українського узбережжя Чорного моря залишається гострою проблема щодо необхідності обмеження кількості рапани за рахунок збільшення обсягів вилову молюска. На сьогодні в Україні вони є найнижчими серед усіх причорноморських країн: найменший (91 т) спостерігався в 2002 р., найбільший (400 т) – у 2014 р. [10]. Обсяги вилову молюска можуть бути значно збільшені за умови наявності науково обґрунтованих технологій переробки та логістики рапани.

Метою роботи є дослідження біологічної цінності білків їстівної частини чорноморської рапани та впливу термічної обробки на зміну показників біологічної цінності білків молюска.

Матеріали та методи. Об'єкт дослідження – м'ясо рапани чорноморської (*Rapana venosa*) сире та варене осіннього та літнього вилову з українського узбережжя Чорного моря (м. Южне, Одеська область).

Відбір проб для досліджень проведено за ГОСТ 7631–2008 [11]; масову частку вологи та сухих речовин – висушуванням при температурі 100–105 °C; жиру – методом Сокслета; білка – методом К'ельдаля, золи – ваговим методом після мінералізації наважки продукту в муфельній печі при температурі 600 °C за ГОСТ 7636–85 [12].

Амінокислотний склад визначено іонообмінною рідинно-колончатую хроматографією на автоматичному аналізаторі амінокислот Т-339 ("Мікротехна", Чехія).

Для окреслення хімічних елементів у біосубстратах молюсків проведено кислотну мінералізацію проб у мікрохвильовій печі MWS-2 (Berghof, Німеччина) [13; 14]. Повторюваність дослідів – п'ятикратна.

Статистичну обробку результатів виконано в середовищі *MS Excel* [15].

Результати дослідження. Хімічний склад молюсків визначає їх харчову, біологічну, енергетичну цінність, засвоюваність, органолептичні та інші властивості. Він не є постійний і змінюється протягом року, що пов'язано з фізіологічним станом молюска та дією екологічних факторів середовища: температурою води, харчовою базою тощо (табл. 1).

Таблиця 1

Хімічний склад їстівної частини чорноморської рапани

 $n = 5; P \geq 0.95$

М'ясо рапани	Вміст, %				
	вода	білки	жири	вуглеводи	зола
<i>Літній вилов</i>					
Сире	72.30 ± 0.66	20.25 ± 0.49	0.91 ± 0.042	5.04 ± 0.15	1.50 ± 0.047
Варене	73.20 ± 0.68	19.41 ± 0.45	0.67 ± 0.033	5.12 ± 0.17	1.60 ± 0.049
<i>Осінній вилов</i>					
Сире	71.90 ± 0.64	19.05 ± 0.43	1.41 ± 0.047	5.84 ± 0.18	1.80 ± 0.051
Варене	71.50 ± 0.62	20.37 ± 0.39	1.65 ± 0.049	4.58 ± 0.14	1.89 ± 0.053

Щільне м'ясо рапани містить у середньому 28.1 % сухих речовин. У літній період із підвищенням температури й активним харчуванням молюсків вміст сухих речовин зростає переважно за рахунок накопичення білкових речовин і вуглеводів. Проте в серпні – вересні, коли температура води піднімається вище 21–22 °С, розмноження рапан досягає піка й відбувається інтенсивна трата білків, відповідно, їх вміст у тілі молюска зменшується. За середнім вмістом вологи (71.9 %) й жиру (0.72 %) в їстівній частині сирого молюска, згідно з класифікацією рибної сировини, м'ясо рапани відноситься до білкового та пісного.

Зважаючи на високий вміст білків у чорноморській рапані, виготовлення харчових продуктів прогнозованої біологічної цінності потребує вивчення амінокислотного складу білків (табл. 2).

За результатами досліджень, сире та варене м'ясо чорноморської рапани характеризується наявністю усіх незамінних амінокислот, серед яких переважають лейцин і лізин. Отже, білок (до 33.6 % його маси) є повноцінним. Причому, кількісний та якісний склад амінокислот

сирого та вареного м'яса рапани суттєво не відрізнявся: різниця в 1.7 мг/100 мг білка свідчить про стабільність білка молюска при тепловій обробці.

Таблиця 2

Амінокислотний склад білків м'яса чорноморської рапани, мг/100 мг

Амінокислота	Сире м'ясо	Варене м'ясо
<i>Незамінні амінокислоти</i>		
Лізин	0.968	1.188
Валін	0.452	1.184
Лейцин	1.336	1.362
Ізолейцин	0.332	0.432
Треонін	0.600	0.584
Триптофан+Метіонін	0.490	0.664
Цистин	0.110	0.462
Тирозин	0.539	0.504
Фенілаланін	0.493	0.338
Сума	5.320	6.718
<i>Замінні амінокислоти</i>		
Аргінін	1.552	1.418
Аланін	0.969	1.182
Аспарагінова кислота	1.152	1.480
Гістидин	0.217	0.204
Гліцин	0.826	0.976
Глутамінова кислота	2.479	2.378
Пролін	0.708	0.566
Серин	0.729	0.748
Сума	8.632	8.952
<i>Разом</i>	<i>13.952</i>	<i>15.670</i>

Особливе значення незамінних амінокислот обумовлено передусім тим, що вони не синтезуються організмом людини, а їх дефіцит впливає на регенерацію білків. Незамінні амінокислоти в досліджуваній сировині становлять 38.1 % загального вмісту. У профілактиці захворювань, пов'язаних із порушенням обміну речовин, важливу роль відіграють ліпотропні речовини, які здатні запобігати ожирінню печінки. До таких речовин належить метіонін. Вміст його в сирому та вареному м'ясі чорноморської рапани досить високий, і він забезпечує участь в реакціях біотрансформації йоду в організмі людини.

Замінні амінокислоти виконують в організмі дуже важливі функції, причому деякі з них (аргінін, цистин, тирозин, глутамінова кислота) грають фізіологічну роль, не меншу, ніж незамінні (есенційні) амінокислоти. Серед замінних амінокислот, які виконують функції попередників при синтезі білків та інших біологічно активних сполук, домінуючими в м'ясі чорноморської рапани є глутамінова та аспарагінова кислоти, аргінін. Це важливо, оскільки глутамінова – це

єдина кислота, яка підтримує дихання клітин мозку, безпосередньо бере участь у процесі збудження й гальмування, є джерелом для синтезу гальмуючого медіатора нервових синописів – аміномасляної кислоти, відіграє важливу роль у знешкодженні аміаку, який виходить в результаті обміну білків. Ця амінокислота пов'язує аміак в нешкідливу сполуку – глутамат – і сукупно з глюкозою є енергетичним матеріалом і джерелом азоту. Аспарагінова кислота бере активну участь у виведенні аміаку, шкідливого для центральної нервової системи, аргінін – в циклі азотистого або білкового обміну та виведення з організму кінцевого азоту – продукту розпаду відпрацьованих білків. Такі амінокислоти, як серин, аргінін, треонін, відносяться до гідрофільних амінокислот, які обумовлюють вологозатримувальну здатність м'яса моллюсків [16].

Відношення кількості незамінних до замінних амінокислот у сирому та вареному м'ясі чорноморської рапани становить 0.61 та 0.75 відповідно, що в найбільшій мірі відповідає нормам раціонального харчування.

Для повного засвоєння білка їжі вміст незамінних амінокислот у ньому має бути збалансованим. Білки високої біологічної цінності мають добру перетравлюваність і засвоюваність. Показником якості білків, що характеризує збалансованість амінокислот, є амінокислотний скор, який визначено відповідно до рекомендацій експертного комітету ФАО/ВООЗ (табл. 3).

Таблиця 3

Амінокислотний скор білків м'яса чорноморської рапани

Амінокислота	Сире м'ясо		Варене м'ясо		Ідеальний білок за ФАО/ВООЗ
	%/100 мг	амінокислотний скор, %	%/100 мг	амінокислотний скор, %	
Лізин	7.581	137.84	6.94	126.18	5.5
Валін	7.556	151.12	3.24	64.80	5.0
Лейцин	8.692	124.17	9.58	136.86	7.0
Ізолейцин	2.757	68.92	2.38	59.50	4.0
Треонін	3.727	93.17	4.30	107.50	4.0
Триптофан+	4.237	205.31		122.86	3.5
Метіонін			3.51		
Цистин	2.948		0.79		
Тирозин	3.216	89.56	3.86	123.17	6.0
Фенілаланін	2.157		3.53		

Домінуючими амінокислотами в досліджуваній сировині є лейцин, лізин, фенілаланін, тирозин, метіонін і цистин, а першою лімітуючою – ізолейцин.

Лізин – одна з найбільш важливих незамінних амінокислот. Він входить в тріаду амінокислот, що в першу чергу враховуються при визначенні загальної повноцінності живлення (лізин, триптофан,

метіонін). Дефіцит лізину призводить до порушення кровотворення, зниження кількості еритроцитів і зменшення вмісту в них гемоглобіну. При нестачі лізину порушується азотиста рівновага, відзначається виснаження м'язів і порушення кальцифікації кісток, а також виникають зміни в печінці й легенях. Недостатній вміст лізину в зернових продуктах, які найчастіше складають основу раціону людини, та порівняно висока потреба організму в ньому висувають його проблему на одне з перших місць. Таким чином, можна стверджувати, що включення до раціону чорноморської рапани та продуктів її переробки сприятиме підвищенню харчового статусу населення України.

Щодо лейцину, то разом із ізoleyцином і валіном він необхідний для росту організму як стимулятор синтезу білка в м'язах, використовується як джерело енергії, сприяє загоєнню ран і зрощенню кісток, стабілізує рівень цукру в крові.

Амінокислотний скор лізину, валіну та ізoleyцину у вареному м'ясі рапани має дещо нижчий показник порівняно із сирим. Це пояснюється тим, що доступність амінокислот може знижуватися від наявності в їжі інгібіторів протеолітичних ферментів або від надмірної термічної обробки харчових продуктів. Також під час останньої лізин може вступати в реакцію меланоїдіноутворення.

Слід зазначити, що біологічна цінність білків залежить не тільки від амінокислотного складу, а й від доступності окремих амінокислот.

Амінокислотний скор показує межу використання азоту цього білка для пластичних (будівельних) цілей. Надлишок інших амінокислот, що містяться в білку, може використовуватися як джерело неспецифічного азоту або на енергетичні потреби організму.

Проте амінокислотний скор не дає повного уявлення про біологічну цінність продукту. Відомо, що організм людини використовує білок для біосинтезу в межах амінокислоти, що лімітує, а весь надлишок цих есенційних речовин витрачається на енергетичні потреби. Саме тому для оцінки ступеня використання білка розраховано коефіцієнт різниці амінокислотного скору (КРАС), біологічну цінність (БЦ), коефіцієнт утилітарності (U), показник порівнюваної надлишковості (σ_c) та індекс незамінних амінокислот (ІНАК) [4]. Ці методи оцінки білкової складової продукту фіксують не тільки якісну та кількісну відмінність білка від стандарту, а й ураховують надлишковий вміст незамінних амінокислот та їх співвідношення із замінами. Результати розрахунків наведено в *табл. 4*.

КРАС показує середню міру надлишку амінокислотного скору незамінних амінокислот порівняно з найменшим рівнем скору будь-якої амінокислоти. Для еталонного білка він дорівнює 0. Біологічна цінність харчового білка – величина зворотна до КРАС, для еталонного білка вона дорівнює 100 %. БЦ досліджуваної сировини становить для сирого й вареного м'яса їстівної частини рапани майже 57 та 64 % відповідно.

Таблиця 4

Біологічна цінність білків м'яса чорноморської рапани

Показник	Сире м'ясо	Варене м'ясо
КРАС, %	43.07	36.04
БЦ, %	56.93	63.96
U	0.69	0.60
σ_c , %	18.75	29.08
ІНАК	1.1729	1.0115

Збалансованість незамінних амінокислот за співвідношенням до фізіологічно необхідної норми чисельно характеризується *коефіцієнтом утилітарності*, який в ідеальному випадку дорівнює 1. Відомо, що чим ближче цей показник до одиниці, тим більша можливість утилізації білка. Значення коефіцієнта утилітарності білка для досліджуваної сировини становить для сирого й вареного м'яса їстівної частини рапани більше 0.6.

Коефіцієнт утилітарності досить повно відображає збалансованість незамінних амінокислот по відношенню до еталону, проте більш інформативним показником збалансованості складу незамінних амінокислот у білку є *показник порівнюваної надлишковості*. Він визначає частку незамінних амінокислот, які не використовуються на анаболічні потреби організму, й оптимальне значення його наближене до нуля. Для сирого м'яса чорноморської рапани значення цього показника в 1.6 раза нижче порівняно з вареним (див. *табл. 4*).

Іншим методом визначення біологічної цінності білків є визначення *індексу незамінних амінокислот* (ІНАК). Цей метод є модернізацією методу амінокислотного скору й дає змогу враховувати кількість усіх незамінних кислот у досліджуваній сировині. ІНАК сирого м'яса є вищим, ніж вареного, що вказує на незначне зменшення біологічної цінності білків під впливом термічної обробки.

Біологічна цінність білків залежить також від ступеня їх засвоєння та перетравлюваності. На ступінь перетравлюваності впливають структурні особливості, активність ферментів, глибина гідролізу в шлунково-кишковому тракті, вид попередньої обробки під час приготування їжі. Перетравлюваність білків тваринного походження вища, ніж рослинних білків. Засвоюваність білків тварин становить 97 %, рослинних – 83–85 [17]. У порядку зменшення швидкості засвоєння білків у шлунково-кишковому тракті людини харчові продукти розташовуються так: риба та нерибні об'єкти промислу → молочні продукти → м'ясо → хліб → круп'яні продукти.

Отже, за швидкістю перетравлювання протеолітичними ферментами харчові білки гідробіонтів вигідно відрізняються від інших продуктів і характеризуються оптимальним співвідношенням амінокислот із притаманною їм здатністю забезпечувати високий рівень відновлення тканинних білків в організмі.

Висновки. Експериментальними дослідженнями встановлено високу харчову та біологічну цінність м'яса чорноморської рапани за рахунок збалансованого амінокислотного складу, що вказує на перспективність розширення її промислу та використання як біологічно цінної сировини в харчових технологіях.

Розрахунок амінокислотного скору показав, що із незамінних амінокислот у м'ясі досліджуваного молюска домінуючими є лейцин та лізин. Крім того, відмічено високий вміст сірковмісних амінокислот. Потенційна біологічна цінність білків їстівної частини рапани сирової та вареної становить 57 і 64 % відповідно, що свідчить про високий рівень збалансованості незамінних амінокислот. Коефіцієнти утилітарності амінокислот і показники "порівнянної надмірності" незамінних амінокислот білків рапани чорноморської також підтверджують високу ступінь їх засвоєння.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Рогов И. А.* Химия пищи / И. А. Рогов, Л. В. Антипова, Н. И. Дунченко. — М. : КолосС, 2007. — 853 с.
2. *Лебська Т.* Порівняльний аналіз харчової та біологічної цінності мідій різних морів / Т. Лебська, І. Курбатова // Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки". — 2008. — № 2. — С. 108—113.
3. *Бабушкина К. И.* Биохимический состав мяса мидий искусственных и естественных популяций / К. И. Бабушкина, Л. А. Бабенко // Экспресс-информация. — 1981. — Вып. 3. — С. 13. — Серия: "Обработка рыбы и морепродуктов".
4. *Пасичный В. Н.* Проблема белка или проблема качества пищи / В. Н. Пасичный // Мясной бизнес. — 2004. — № 2, Ч. 1. — С. 12—18.
5. *Сафронова Т. М.* Аминосакхара промысловых рыб и беспозвоночных и их роль в формировании качества продукции / Т. М. Сафронова. — М. : Пищевая пром-сть, 1980. — С. 108.
6. *Саенко Е. М.* Особенности аминокислотного обмена русского осетра / Е. М. Саенко, С. С. Абросимов // Актуальные проблемы современной науки и образования : межвуз. сб. науч. тр. — Ростов н/Д. : изд-во Рост. ун-та, 2005. — С. 242—249.
7. *Абросимова Н. А.* Оценка физиолого-биохимического состояния популяции рапаны в прибрежной акватории Северо-Восточной части Черного моря / Н. А. Абросимова, Е. М. Саенко : тезисы докладов на междунар. семинаре ["Современные технологии мониторинга и освоение природных ресурсов южных морей России"], (Ростов-на-Дону, 15–17 июня 2005 г.). — Ростов-н/Д. : ООО "ЦВВР", 2005. — С. 8—10.
8. *Mann R.* Salinity tolerance of larval *Rapana venosa*: implications for dispersal and establishment of an invading predatory gastropod on the North American Atlantic coast / R. Mann and J. M. Harding // Biological Bulletin. — 2003. — N 204. — P. 96—103.
9. *Alien Species Alert: Rapana venosa (veined whelk)* ; ed. by Roger Mann, Anna Occhipinti and Juliana M. Harding // ICES Cooperative research Report. — 2004. — N 264. — 14 p.

10. *Апач М. В.* Перспективи харчового використання рапани чорноморської (*Rapana venosa*) / М. В. Апач, О. В. Сидоренко, О. В. Романенко // Вісн. Львівської комерційної акад. — 2016. — Вип. 16. — 126 с.
11. ГОСТ 31339–2006. Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб. — М. : ФГУП "Стандартинформ", 2010. — 13 с.
12. ГОСТ 7636–85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. — М. : Изд-во стандартов, 1985. — 138 с.
13. *Новые методы* анализа аминокислот, пептидов и белков ; пер. с англ. ; под ред. Ю. А. Овчинникова. — М. : Мир, 1974. — 461 с.
14. *Козаренко Т. Д.* Ионнообменная хроматография аминокислот (теоретические основы и практика) / Т. Д. Козаренко, С. Н. Зуев, Н. Ф. Муляр ; под ред. Р. К. Саляева. — Новосибирск : Наука, 1981. — 348 с.
15. *Антомонов М. Ю.* Математическая обработка и анализ медико-биологических данных / М. Ю. Антомонов. — К. : VMD, 2006. — 558 с.
16. *Голубев В. Н.* Справочник технолога по обработке рыбы и морепродуктов / В. Н. Голубев, О. И. Кутина. — СПб. : ГИОРД, 2003. — 408 с.
17. *Пищевые вещества*. Белки и аминокислоты. — Режим доступа : <http://manzhos.inf.ua/page24.html>.

Стаття надійшла до редакції 25.04.2016.

Sidorenko O., Apach M., Burkatska H. Biological value of Rapana venosa protein.

Background. Nowadays there is a major problem for the Ukrainian Black Sea Coast on the need for limitation of the amount of *Rapana* by increasing a volume of catching of shellfish. There is an active search and study of sources of complete protein because of the need to provide the population with ecological food. That's why the research of biological value of *Rapana* protein is a crucial task and perspective object of business for Ukrainian Black Sea Coast.

The aim of the study is a research of chemical composition and biological value of Black Sea *Rapana* protein edible part in raw and boiled states, an effect of heat treating on changing shell-fish end-user performance.

Material and methods. The object of research is protein of *Rapana venosa* in raw and cooked states of autumn and summer catch (Yuzhny city, Odessa region). The chemical composition of the *Rapana* was studied by GOST 7636–85 [12]. Amino acid content has been determined by ion exchange liquid-column with automatic amino acid analyzer chromatography T-339 ("Mictotechna", Czech Republic).

Results. As a result of the research of amino acid composition was revealed that Black Sea *Rapana* meat is characterized by the presence of all the essential amino acids including leucine and lysin. Quantitative and qualitative composition of amino acids of raw and cooked *rapana* meat was not significantly different that indicates stability of shell-fish protein during thermal conditioning. Coefficient of utility of amino acids and indexes of comparative superfluity of essential amino acids of Black Sea *Rapana* protein also confirms the high degree of absorption.

Conclusion. Experimental researches have determined high nutritive and biological value of Black Sea *Rapana* meat due to balanced amino acid composition. It indicates perspective business of catching it and using as biologically valuable raw material in food technology.

Keywords: Black Sea *Rapana*, biological value, amino acid score, coefficient of utility, food protein.

REFERENCES

1. Rogov I. A. Himija pishhi / I. A. Rogov, L. V. Antipova, N. I. Dunchenko. — M. : KolosS, 2007. — 853 s.
2. Lebs'ka T. Porivnjal'nyj analiz harchovoi' ta biologichnoi' cinnosti midij riznyh moriv / T. Lebs'ka, I. Kurbatova // Mizhnar. nauk.-prakt. zhurn. "Tovary i rynky". — 2008. — № 2. — S. 108—113.
3. Babushkina K. I. Biohimicheskiy sostav mjasa midij iskusstvennyh i estestvennyh populjacij / K. I. Babushkina, L. A. Babenko // Jekspres-informacija. — 1981. — Vyp. 3. — S. 13. — Serija: "Obrabotka ryby i moreproduktov".
4. Pasichnyj V. N. Problema belka ili problema kachestva pishhi / V. N. Pasichnyj // Mjasnoj biznes. — 2004. — № 2, Ch. 1. — S. 12—18.
5. Safronova T. M. Aminosahara promyslovyh ryb i bespozvonochnyh i ih rol' v formirovanii kachestva produkcii / T. M. Safronova. — M. : Pishhevaja prom-st', 1980. — S. 108.
6. Saenko E. M. Osobennosti aminokislотного обмена russkogo osetra / E. M. Saenko, S. S. Abrosimov // Aktual'nye problemy sovremennoj nauki i obrazovanija : mezhvuz. sb. nauch. tr. — Rostov n/D. : izd-vo Rost. un-ta, 2005. — S. 242—249.
7. Abrosimova N. A. Ocenka fiziologo-biohimicheskogo sostojanija populjicii rapany v pribrezhnoj akvatorii Severo-Vostochnoj chasti Chernogo morja / N. A. Abrosimova, E. M. Saenko : tezisy dokladov na mezhdunar. seminare ["Sovremennye tehnologii monitoringa i osvoenie prirodnyh resursov juznyh morej Rossii"], (Rostov-na-Donu, 15–17 ijunja 2005 g.). — Rostov-n/D. : OOO "CVVR", 2005. — S. 8—10.
8. Mann R. Salinity tolerance of larval *Rapana venosa*: implications for dispersal and establishment of an invading predatory gastropod on the North American Atlantic coast / R. Mann and J. M. Harding // Biological Bulletin. — 2003. — N 204. — P. 96—103.
9. Alien Species Alert: *Rapana venosa* (veined whelk) ; ed. by Roger Mann, Anna Occhipinti and Juliana M. Harding // ICES Cooperative research Report. — 2004. — N 264. — 14 p.
10. Apach M. V. Perspektivy harchovogo vykorystannja rapany chornomors'koi' (*Rapana venosa*) / M. V. Apach, O. V. Sydorenko, O. V. Romanenko // Visn. L'vivs'koi' komercijnoi' akad. — 2016. — Vyp. 16. — 126 s.
11. GOST 31339–2006. Ryba, nerybnye obekty i produkcija iz nih. Pravila priemki i metody otbora prob. — M. : FGUP "Standartinform", 2010. — 13 s.
12. GOST 7636–85. Ryba, morskije mlekipitajushhie, morskije bespozvonochnye i produkty ih pererabotki. Metody analiza. — M. : Izd-vo standartov, 1985. — 138 s.
13. Nove metody analiza aminokislot, peptidov i belkov ; per. s angl. ; pod red. Ju. A. Ovchinnikova. — M. : Mir, 1974. — 461 s.
14. Kozarenko T. D. Ionoobmennaja hromatografija aminokislot (teoreticheskie osnovy i praktika) / T. D. Kozarenko, S. N. Zuev, N. F. Muljar ; pod red. R. K. Saljaeva. — Novosibirsk : Nauka, 1981. — 348 s.
15. Antomonov M. Ju. Matematicheskaja obrabotka i analiz mediko-biologicheskikh dannyh / M. Ju. Antomonov. — K. : VMD, 2006. — 558 s.
16. Golubev V. N. Spravochnik tehnologa po obrabotke ryby i moreproduktov / V. N. Golubev, O. I. Kutina. — SPb. : GIORD, 2003. — 408 s.
17. Pishhevyje veshhestva. Belki i aminokisloty. — Rezhim dostupa : <http://manzhos.inf.ua/page24.html>.