



UDC 637.56.07:577.152.1

Determination of the level of freshness of snail meat according to the content of the enzyme reductase

I. V. Yatsenko¹, I. V. Zabarna¹, N. M. Bogatko², K. A. Rodionova³, L. V. Busol¹, A. M. Bogatirova¹,
S. A. Tkachuk⁴, Yu. M. Borodin¹

¹Kharkiv State Zooveterinary Academy, Ukraine

²Bila Tserkva National Agrarian University, Ukraine

³Odessa State Agrarian University, Ukraine

⁴Institute of Veterinary Medicine of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Article info

Received 25.09.2020

Received in revised form

04.10.2020

Accepted

15.11.2020

¹Kharkiv State Zooveterinary
Academy, Ukraine

yacenko-1971@ukr.net
lesay.busol@ukr.net

²Bila Tserkva National
Agrarian University, Ukraine
nadiyabogatko@ukr.net

³Odessa State Agrarian
University, Ukraine

⁴Institute of Veterinary
Medicine of the National
Academy of Sciences of
Ukraine, Kyiv, Ukraine

Yatsenko, I. V., Zabarna, I. V., Bogatko, N. M., Rodionova, K. A., Busol, L. V., Bogatirova, A. M., Tkachuk, S. A., & Borodin, Yu. M. (2020). Determination of the level of freshness of snail meat according to the content of the enzyme reductase. *Veterinary Science, Technologies of Animal Husbandry and Nature Management*, 6, 123-129. DOI: 10.31890/vttp.2020.06.22.

To search and use of alternative sources of animal protein is an urgent problem in Ukraine. In this aspect, snail meat is interesting, due to its nutritional value. Meat contains protein, essential vitamins and amino acids for humans, and does not contain cholesterol and unhealthy fats.

There is no a comprehensive system for monitoring the safety and quality of snail meat in the system of state control of Ukraine for compliance with food legislation. Consequently, the question of determination of its safety, including and the degree of freshness is an urgent task.

The method of determination of the level of freshness of snail meat, according to the content of the enzyme reductase with 0,1 % aqueous solution of methylene blue, was developed. This authors' approach is proposed both a qualitative and quantitative method to determine the degree of freshness of snail meat, according to other methods its safety determination. It has an advantage against existing methods because the safety of snail meat could be determine in different technological processing at different storage times by qualitative indicators of bacterial contamination of meat, depending on the level of freshness.

According to the results of this method, it is able to obtain quantitative indicators of bacterial contamination of freshness of snail meat with the aim to determine its level. It was carried out that in fresh snail meat there is a discoloration in the meat extract after thermostating during 2,5 hours or it does not discolor (there is a stable blue color) – up to 103 CFU/g. In snail meat of dubious freshness, the meat extract is discolored in period from 40 minutes up to 2,5 h (104-105 CFU/g); in stale snail meat, discoloration of the meat extract is achieved in 20–40 minutes (106 CFU/g and more).

The developed method of determination the freshness of snail meat according to the content of the enzyme reductase with 0,1% aqueous solution of methylene blue can be used in production laboratories at producing capacity for production, processing, sale and storage of snail meat, as well as in state laboratories of the State Food and Consumer Services of Ukraine. In addition, obtained data could make the basis for the development of normative documents in the system of state control over the safety of snail meat in Ukraine.

Key words: snail meat, level of freshness, enzyme reductase.

Определение степени свежести мяса улиток по содержанию фермента редуктазы

**И. В. Яценко¹, И. В. Забарна¹, Н. М. Богатко², К. А. Родионова³, Л. В. Бусол¹,
А. М. Богатырева¹, С. А.Ткачук⁴, Ю. Н. Бородин¹**

¹Харьковская государственная зооветеринарная академия, Украина

²Белоцерковский национальный аграрный университет, Украина

³Одесский государственный аграрный университет, Украина

⁴Национальный университет биоресурсов и природопользования, Украина

Актуальною проблемою в Україні є пошук і використання альтернативних джерел тваринного білка. В цьому аспекті, завдяки своїм харчовим цінностям, зацікавленість викликає м'ясо улиток, яке складається із білку, незамінних для людини вітамінів і амінокислот та не містить холестерину й шкідливих жирів.

У системі державного контролю України за дотриманням законодавства щодо харчових продуктів відсутня комплексна система контролю безпеки та якості м'яса равликів. А отже, питання щодо визначення його безпеки, а також і ступеня свіжості, є актуальним завданням.

Розроблений метод визначення свіжості м'яса равликів за вмістом в ньому ферменту редуктази з 0,1 % водним розчином метиленового блакитного, може використовуватися у виробничих лабораторіях на потужностях з виробництва, переробки, реалізації і зберігання м'яса равликів, а також у державних лабораторіях Держпродспоживслужби України. Окрім того, дані, що отримані стануть базовими для розробки нормативних документів в системі державного контролю за безпечністю м'яса равликів в Україні.

Актуальною проблемою в Україні є пошук і використання альтернативних джерел тваринного білка. В цьому аспекті, завдяки своїм харчовим цінностям, зацікавленість викликає м'ясо равликів, яке складається із білку, незамінних для людини вітамінів і амінокислот та не містить холестерину й шкідливих жирів.

У системі державного контролю України за дотриманням законодавства щодо харчових продуктів відсутня комплексна система контролю безпеки та якості м'яса равликів. А отже, питання щодо визначення його безпеки, а також і ступеня свіжості, є актуальним завданням.

Ключові слова: м'ясо улиток, ступінь свіжості, фермент редуктаза.

Визначення ступеня свіжості м'яса равликів за вмістом ферменту редуктази

І. В. Яценко¹, І. В. Забарна¹, Н. М. Богатко², К. О. Родіонова³, Л. В. Бусол¹, А. М. Богатирьова¹, С. А. Ткачук⁴, Ю. М. Бородин¹

¹Харківська державна зооветеринарна академія, Україна

²Білоцерківський національний аграрний університет, Україна

³Одеський державний аграрний університет, Україна

⁴Національний університет біоресурсів та природокористування, Україна

Актуальною проблемою в Україні є пошук і використання альтернативних джерел тваринного білка. В цьому аспекті, завдяки своїм харчовим цінностям, зацікавленість викликає м'ясо равликів, яке складається із білку, незамінних для людини вітамінів і амінокислот та не містить холестерину й шкідливих жирів.

У системі державного контролю України за дотриманням законодавства щодо харчових продуктів відсутня комплексна система контролю безпеки та якості м'яса равликів. А отже, питання щодо визначення його безпеки, а також і ступеня свіжості, є актуальним завданням.

Розроблений метод визначення свіжості м'яса равликів за вмістом в ньому ферменту редуктази з 0,1 % водним розчином метиленового блакитного, може використовуватися у виробничих лабораторіях на потужностях з виробництва, переробки, реалізації і зберігання м'яса равликів, а також у державних лабораторіях Держпродспоживслужби України. Окрім того, дані, що отримані стануть базовими для розробки нормативних документів в системі державного контролю за безпечністю м'яса равликів в Україні.

Ключові слова: м'ясо равликів, ступінь свіжості, фермент редуктаза.

Вступ

Продовольча безпека України зумовлена виробництвом достатньої кількості якісних, безпечних, повноцінних продуктів харчування тваринного походження. Нині загальносвітовою актуальною тенденцією є пошук нових альтернативних джерел тваринного білка ([Adeyeye, Bolaji, Abegunde, & Adesina, 2020](#); [Paszkiwicz et al., 2018](#); [Felici et al., 2020](#)).

В останні роки спостерігається стійка тенденція до розширеного спектру біоресурсів і, зокрема, безхребетних тварин, які використовує людина. В цьому аспекті зацікавленість являє виноградний равлик *Helix Pomatia*, а також равлики *Helix aspersa maxima*, *Helix aspersa muller*, яких широко використовують у їжу у деяких європейських країнах ([Jess, & Marks, 1998](#); [Parlapani, Neofitou, & Boziaris, 2014](#); [Kusakina, Glotova, & Gluschenko, 2014](#)).

Завдяки своїм харчовим цінностям ці середземноморські ендеміки проникли із країн Південної і Південно-Східної Європи і широко розповсюдилися в Середній Азії, Північній Африці, Північній і Південній Америці, країнах Західної Європи, Прибалтики.

Підвищується і комерційне значення цього молюска. Нині основними споживачами м'яса равликів є Франція, Італія, Іспанія, Бельгія, Швейцарія, Німеччина, США, країни Прибалтики ([Ikauniece, Jemeljanovs, Sterna, & Strazdina, 2014](#)).

У 2016 році Україна експортувала у сім разів більше равликів, ніж сала. Основним споживачем українського равлика залишаються Литва (компанії Gardumeli, Gaventa, Baltic Snails), невеликі партії закупає Польща (Atlas). Охолоджені равлики проходять обробку в країнах експорту й у вигляді готової продукції постачаються переважно до Франції,

Угорщини, Італії. При цьому ціна експорту підвищується: з Литви – до \$5,5/ кг, із Румунії та Польщі – до \$6,5/кг. Прикладом країни-виробника готової продукції може бути Білорусь, яка експортує равлика, який придатний до споживання, за ціною \$3,5/кг до Франції, Угорщини і Чехії. Імпорт равликів в Україну розпочався у 2016 р. і зріс у 20 разів (Petropavlovska, Zemlyak, Petropavlovska, & Zemliak, 2019).

В Україні равликів нині використовують, як корисний об'єкт готової продукції. В цьому делікатесі ціниться м'ясо, яке не містить холестерину і шкідливих жирів. Воно складається із білку, незамінних для людини вітамінів і амінокислот (Adeyeye, & Afolabi, 2004; Radzki et al., 2017; [Duyar, Bilgin, & Bilgin, 2018](#); [Babalola, 2016](#)). Крім того, равликів використовують для відгодівлі птиці ([Subhan, Yuwanta, Zuprizal, & Supadmo, 2015](#); [Diarra, 2015](#)).

Проте, крім позитивного значення равликів, як цінного харчового продукту, вони також можуть нести загрозу для споживачів через можливу бактеріальну ([Paszkiwicz, Szkucik, Ziomek, Gondek, & Pyz-Lukasik, 2018](#); [Parlapani, Neofitou, & Boziaris, 2014](#); [Temelli, Dokuzlu, & Sen, 2006](#); [Paszkiwicz, Szkucik, Ziomek, Gondek, & Pyz-Lukasik, 2018](#); [Kirkan, Goksoy & Kaya, 2006](#); [Serrano, Medina Jurado & Jodral, 2004](#); [Temelli, Dokuzlu, & Sen, 2004](#)), вірусну ([Formiga-Cruz et al., 2003](#); [Okafor, & Ogbo, 2020](#)) і паразитарну ([Balashov, 2016](#)) забрудненість, в їхньому тілі можуть накопичуватись радіонукліди ([Manzl, Krumschnabel, Schwarzbaum, & Dallinger, 2006](#)), важкі метали ([Drozd et al., 2007](#); [Manzl, Krumschnabel, Schwarzbaum, & Dallinger, 2004](#)) тощо, що залежить від умов їх вирощування (культивування) чи місця збирання у природному середовищі, а також зазначена контамінація можлива під час їх технологічної обробки ([Mezquita, 2009](#); [Adeyemo, & Adeola, 2007](#); [Agengo, Onyango, Serrem, & Okoth, 2020](#)).

Проте нині в системі державного контролю за дотриманням законодавства щодо харчових продуктів в Україні не розроблена комплексна система контролю безпеки та якості м'яса равликів (Yatsenko, Zabarna, Bohatko, Rodionova, & Palii, 2020; [Ziomek, Szkucik, Mackowiak-Dryka, Paszkiwicz, & Drozd, 2017](#)), відсутні правила заготівлі, приймання, транспортування, зберігання, ветеринарно-санітарної експертизи цього делікатесу, а також не затверджений національний стандарт України щодо м'яса равликів.

Отже, актуальність питання щодо визначення безпеки м'яса равликів, в т.ч. і ступеня його свіжості має як теоретичне, так і прикладне значення, адже отримані дані стануть базовими для розробки нормативних документів в системі державного контролю за безпекою м'яса равликів в Україні.

Мета роботи – розробити спосіб визначення ступеня свіжості м'яса равликів за вмістом ферменту редуктази.

Матеріали і методи дослідження

Матеріалом для дослідження були проби м'яса равликів таких видів: *H. aspersa maxima*, *H. aspersa mulleri* і *H. aspersa pomatia* за різної технологічної обробки: м'яса равликів, яке не піддавалося будь-якій термічній обробці, охолоджене м'ясо і варено-морожене м'ясо.

Для розробки методики визначення ступеня свіжості м'яса равликів використовували водний розчин

метиленового блакитного з масовою концентрацією 0,1 %.

Результати та їх обговорення

Аналогом цієї роботи є спосіб бактеріоскопічного оцінювання ступеня обсіменіння риби, рибних продуктів мікроорганізмами (DSTU 4895:2007), в якому визначають їхні морфологічні ознаки шляхом фарбування мазка-відбитка м'язової тканини риби на предметному скельці за Грамом у модифікації Хукера, та подальшим мікроскопуванням та підрахуванням мікроорганізмів. Недоліком цього методу є те, що готується лише один мазок-відбиток та використовується цей метод лише для бактеріоскопічного оцінювання риби та рибопродуктів. Крім того, цей метод дає похибку у $17,5 \pm 0,5$ % під час підрахування кількості мікроорганізмів лише у 10 полях зору.

Прототипом цієї роботи є метод визначення ступеня свіжості м'яса риби за кількістю обсіменіння мікроорганізмами під час постановки редуктазної проби (Vogatko, 2011). Зазначений метод базується на виділенні відновлювального ферменту – редуктази, який виділяють гнильні мікроорганізми, з використанням органічного барвника метиленового блакитного з масовою концентрацією 0,1 % за період знебарвлення витяжки м'яса риби за температури $37 \pm 0,5$ °C. Недоліком цього методу є те, що він дає похибку у $27,5 \pm 2,5$ % випадків, а розчин метиленового блакитного не стійкий. Крім того, цей метод використовується лише для визначення вмісту редуктази в м'ясі риби.

Розробку способу визначення ступеня свіжості м'яса равликів за вмістом ферменту редуктази з 0,1 % розчином метиленового блакитного проводили в 3 етапи – дослід 1, 2, 3.

Етапи вирішення даної задачі наведено у нижчезазначених прикладах.

Використовували наважку м'яса равликів у кількості $4,05 \pm 0,05$ г (дослід 1), $7,05 \pm 0,05$ (дослід 2), $5,05 \pm 0,05$ (дослід 3). Зразки м'яса подрібнювали медичними ножицями, потім поміщали у пробірку.

До вмісту пробірки додавали дистильовану воду у кількості $12,0 \pm 0,01$ см³ (дослід 1), $14,0 \pm 0,5$ см³ (дослід 2) і $10,0 \pm 1$ см³ (дослід 3), ретельно перемішували і настоювали упродовж 36 ± 1 хв. (дослід 1), 33 ± 1 хв. (дослід 2), $29,5 \pm 0,5$ хв. ($12,0 \pm 0,1$ дослід 3).

Потім до пробірок додавали $0,55 \pm 0,05$ см³ (дослід 1), $0,75 \pm 0,05$ см³ (дослід 2), $1,05 \pm 0,05$ см³ (дослід 3) водного розчину метиленового блакитного з масовою концентрацією 0,05 % (дослід 1), 0,15 % (дослід 2), 0,1 % (дослід 3). Пробірки інтенсивно струшували та заливали шаром вазелінової олії товщиною $0,25 \pm 0,05$ см³ (дослід 1), $0,75 \pm 0,25$ см³ (дослід 2 та 3), закривали пробірку резиновим корком та поміщали у термостат за температури $37 \pm 0,5$ °C і у подальшому спостерігали за зміною знебарвлення екстракту, враховуючи час та оцінювали бактеріальне обсіменіння м'яса равликів і встановлювали ступінь їх свіжості.

Порівняльна оцінка результатів випробування вищезазначених способів визначення ферменту редуктази у м'ясі равликів до прототипу наведені в таблиці 1.

Порівняння методів визначення ступеня свіжості м'яса равликів реакцією з міді сульфатом до прототипу

Показники, що порівнюються	Прототип	Приклади		
		1	2	3
Складові методи:				
Наважка м'яса, г	10,0	4,0–4,1	7,0–7,1	5,0–5,1
Кількість дистильованої води, см ³	10,0	12,0–12,1	14,0–14,1	10,0–10,1
Експозиція настоювання, хв	30	35–37	32–34	29–30
Наважка м'яса, г	10,0	4,05±0,05	7,05±0,05	5,05±0,05
Кількість дистильованої води, см ³	10,0	12,0±0,1	14,0–14,1	10,0–10,1
Експозиція настоювання, хв	30	36±1	33±1	29,5±0,5
Додавання реактивів:				
Водний розчин метиленового блакитного : кількість, см ³	1,0	0,5–0,6	0,7–0,8	1,0–1,1
концентрація, %	0,1	0,05	0,15	0,1
Нашарування вазелінової олії, см	0,5–1,0	0,2–0,3	0,5–1,0	0,5–1,0
Водний розчин метиленового блакитного : кількість, см ³	1,0	0,55±0,05	0,75±0,05	1,05±0,05
концентрація, %	0,1	0,05	0,15	0,1
Нашарування вазелінової олії, см	0,5–1,0	0,25±0,25	0,75±0,25	0,75±0,25
Режими термостатування:				
Температура у термостаті, °С	37±0,5	37±0,5	37±0,5	37±0,5
Експозиція знебарвлення витяжки з м'яса равликів, хв., год	20-40 хв; 40 хв-2,5 год; 2,5 год або не знебарвлюється	20-40 хв; 40 хв-2,5 год; 2,5 год або не знебарвлюється	20-40 хв; 40 хв-2,5 год; 2,5 год або не знебарвлюється	20-40 хв; 40 хв-2,5 год; 2,5 год або не знебарвлюється
Швидкість проведення дослідів, хв	від 40 хв до 2,5 год.	від 38 хв до 2,5 год.	від 40 хв до 2,5 год.	від 35 хв до 2,5 год.
Результати дослідження:				
Стабільність визначення ферменту редуктази в м'ясі равликів, %	96,5	87,5	88,8	99,8
% співвідношення результатів досліджень щодо визначення ступеня свіжості м'яса равликів бактеріоскопічним методом	97,2–98,8	86,6–88,9	87,4–89,1	98,0–99,8
% співвідношення результатів досліджень щодо визначення ступеня свіжості м'яса равликів бактеріоскопічним методом	97,2–98,8	87,6±1,3	88,2±1,1	98,4±0,4
% співвідношення результатів досліджень щодо визначення наявності бактерій групи кишкової палички у м'ясі равликів	97,5–98,8	87,7–89,7	88,0–89,1	98,3–99,8
% співвідношення результатів досліджень щодо визначення наявності бактерій групи кишкової палички у м'ясі равликів	97,5–98,8	88,7±1,0	88,6±0,5	98,8±0,6

Дані таблиці 1 свідчать, що більш достовірні дані, у порівнянні із результатами досліджень щодо визначення ступеня свіжості м'яса равликів бактеріоскопічним методом – у 98,4±0, % та до результатів досліджень щодо визначення наявності бактерій групи кишкової палички у м'ясі равликів – у 98,8±0,6 % були отримані при застосуванні методу за дослідом № 3 (Yatsenko, 2017). Також найвища стабільність показників визначення ферменту редуктази в м'ясі равликів була за дослідом № 3 – 99,8±0,3 %.

Використовуючи метод за дослідом № 3, ми визначили показники бактеріального обсіменіння поруч із визначенням ферменту редуктази для встановлення ступеня свіжості м'яса равликів за експозицією знебарвлення витяжки під час додавання водного розчину метиленового блакитного з масовою концентрацією 0,1 % на 230 пробах за різної

технологічної обробки і за різних термінів зберігання: м'ясо равликів, яке не піддавалось термічній обробці таких видів – *H. aspersa maxima*, *H. aspersa mullerr* – 100 проб; охолоджене м'ясо равликів видів *H. aspersa maxima*, *H. aspersa mullerr* – 100 проб; варено-морожене м'ясо равликів видів *H. aspersa pomatia*, *H. aspersa maxima*, *H. aspersa mullerr* – 30 проб. Результати дослідження наведені у таблиці 2.

Оцінка результатів за визначення ферменту редуктази в м'ясі равликів: м'ясо равликів свіже – знебарвлення після 2,5 год., або не знебарвлюється (стійкий синій колір) (до 10³ КУО/г); м'ясо равликів сумнівної свіжості – знебарвлення відбувається через 40 хв. – 2,5 год. (10⁴–10⁵ КУО/г); м'ясо равликів несвіже – знебарвлення спостерігається через 20 – 40 хв. (10⁶ КУО/г і вище). Результати дослідження наведені у таблиці 2.

Показники бактеріального обсіменіння за визначення ферменту редуктази у м'ясі равликів за прикладом № 3

Показники ступеня свіжості м'яса равликів	Кількість проб	Ступінь бактеріального обсіменіння м'яса равликів та експозиція знебарвлення витяжки із м'яса равликів за визначення редуктази за дослідом № 3
1. М'ясо равликів, яке не піддавалось термічній обробці: <i>H. aspersa maxima</i> , (n=50); <i>H. aspersa mullerr</i> , (n=50)		
1. Свіже м'ясо равликів, яке не піддавалось термічній обробці на 1 та 3 добу виведення їх з анабіозу	40	Знебарвлення після 2,5 год. або не знебарвлюється (стійкий синій колір) (до 10^3 КУО/г) – свіже м'ясо равликів.
2. Сумнівної свіжості м'ясо равликів, яке не піддавалось термічній обробці на 5 добу виведення їх з анабіозу	20	Знебарвлення через 40хв. – 2,5 год. – 10^4 – 10^5 КУО/г – м'ясо равликів сумнівної свіжості.
3. Несвіже м'ясо равликів, яке не піддавалось термічній обробці на 6–7 добу виведення їх з анабіозу	40	Знебарвлення через 20 – 40 хв. (10^6 і вище КУО/г) – м'ясо равликів несвіже.
2. Охолоджене м'ясо равликів: <i>H. aspersa maxima</i> , (n=50); <i>H. aspersa mullerr</i> , (n=50)		
1. Свіже м'ясо равликів, яке не піддавалось термічній обробці на 1 та 3 добу виведення їх з анабіозу	40	Знебарвлення після 2,5 год. або не знебарвлюється (стійкий синій колір) – до 10^3 КУО/г – м'ясо равликів свіже.
2. Сумнівної свіжості м'ясо равликів, яке не піддавалось термічній обробці на 5 добу виведення їх з анабіозу	20	Знебарвлення через 40хв. – 2,5 год. – 10^4 – 10^5 КУО/г – м'ясо равликів сумнівної свіжості.
3. Несвіже м'ясо равликів, яке не піддавалось термічній обробці на 6–7 добу виведення їх з анабіозу	40	Знебарвлення через 20 – 40 хв. (10^6 і вище КУО/г) – м'ясо равликів несвіже.
3. Варено-морожене м'ясо равликів: <i>H. aspersa pomatia</i> , (n=10); <i>H. aspersa maxima</i> , (n=10); <i>H. aspersa mullerr</i> , (n=10)		
Свіже варено-морожене м'ясо равликів з терміном зберігання 6 міс. за мінус 18 °С,	30	Знебарвлення після 2,5 год. або не знебарвлюється (стійкий синій колір) – до 10^3 КУО/г – свіже м'ясо равликів.

За даних досліджень встановлено, що із збільшенням термінів технологічної обробки, м'ясо равликів, яке не піддавалось термічній обробці є сумнівної свіжості на 5-добу зберігання, несвіже м'ясо цих равликів – на 6–7 добу виведення їх з анабіозу; для охолодженого м'яса равликів – воно сумнівної свіжості – на 6 добу (за температури 2...6 °С) і несвіже – на 7–8 добу (за температури 2...6 °С). Встановлено, що свіжого ступеня варено-морожене м'ясо равликів було в період зберігання упродовж 6 місяців за температури мінус 18 °С.

Ці дані щодо визначення ферменту редуктази за встановлення бактеріального обсіменіння м'яса равликів були стабільними та достовірними, отже ці кількісні показники за проведення дослідження можна використовувати для визначення ступеня свіжості м'яса равликів.

Таким чином, метод визначення ступеня свіжості м'яса равликів за вмістом ферменту редуктази з 0,1 % водним розчином метиленового блакитного з масовою концентрацією 0,1 % є простим у виконанні, зручним, експресним, а його результати дають якісні показники щодо бактеріального обсіменіння м'яса залежно від ступеня свіжості за різної технологічної обробки та різних термінів зберігання.

Висновки

1. Метод визначення свіжості м'яса равликів за вмістом в ньому ферменту редуктази з 0,1 % водним розчином метиленового блакитного за дослідом 3 нами пропонується як якісний метод для визначення ступеня свіжості м'яса равликів поряд з іншими методами визначення його безпечності (визначення бактерій групи кишкової палички, сальмонел, стафілококів, лістерій тощо) (DSTU 7821:2016).

2. Метод визначення свіжості м'яса равликів за вмістом в ньому ферменту редуктази з 0,1 % водним розчином метиленового блакитного має перевагу перед існуючими методами визначення безпечності м'яса равликів в тому, що можна визначити ступінь його свіжості за різної технологічної обробки в різні терміни зберігання за якісними і кількісними показниками бактеріального обсіменіння м'яса, залежно від ступеня свіжості.

3. У свіжому м'ясі равликів спостерігається знебарвлення м'ясної витяжки через 2,5 год. від початку термостатування, або витяжка не знебарвлюється (залишається стійкий синій колір) – до 10^3 КУО/г; у м'ясі равликів сумнівної свіжості знебарвлення м'ясної витяжки відбувається через 40 хв. – 2,5 год (10^4 – 10^5 КУО/г); у несвіжому м'ясі равликів знебарвлення м'ясної витяжки реєструється через 20–40 хв. (10^6 КУО/г і вище).

4. Метод визначення свіжості м'яса равликів за вмістом в ньому ферменту редуктази з 0,1 % водним розчином метиленового блакитного може використовуватися у виробничих лабораторіях на потужностях з виробництва, переробки, реалізації і зберігання м'яса равликів, а також у державних лабораторіях Держпродспоживслужби України.

References

[Adeyemo, A. J.](#), & [Adeola, A. J.](#) (2007). Effects of food treatment on the nutritive value and sensory properties of giant snail *Archachatina marginata* meat. *Journal of animal and veterinary advances*, 6 (5), 608-612.

- Adeyeye, E. I., & Afolabi, E. O. (2004). Amino acid composition of three different types of land snails consumed in Nigeria. *Food Chemistry*, 85(4), 535-539. DOI: [10.1016/S0308-8146\(03\)00247-4](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00247-4).
- [Adeyeye, S. A. O., Bolaji, O. T., Abegunde, T. A., & Adesina, T. O.](#) (2020). Processing and utilization of snail meat in alleviating protein malnutrition in Africa: a review. *Nutrition & food science*, 50(6), 1085-1097. DOI : [10.1108/NFS-08-2019-0261](https://doi.org/10.1108/NFS-08-2019-0261).
- [Ageno, F. B., Onyango, A. N., Serrem, C. A., & Okoth, J.](#) (2020). Effect of Fortification with Snail Meat Powder on Physicochemical Properties and Shelf-life of Sorghum-wheat Buns. *Current Nutrition & Food Science*, 16 (5). 749-756. DOI: [10.2174/1573401315666190719162012](https://doi.org/10.2174/1573401315666190719162012).
- [Babalola, O. O.](#) (2016). Performance, nutrient digestibility, carcass analysis and organoleptic assessment of snaillets of African giant land snail (*Archachatina marginata*) fed diets containing graded levels of dried lettuce. *Animal feed science and technology*, 216, 169-175. DOI: [10.1016/j.anifeedsci.2016.03.013](https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.03.013)
- Balashov, I. (2016). *Okhrana nazemnykh mollyuskov Ukrainy*. Kiev, 272 p. [in Ukrainian]
- Bogatko, N. M., Vlasenko, V. V., Golub, O. Y., Konstantinov, P. D., & Nazarenko, L. V. (2011). *Zdiysnennya derzhavnogo veterinarno-sanitarnogo naglyadu ta kontrolyu na potujnostyah z pererobki ribi ta riboproduktiv u vidpovidnosti do mijnarodnih vimog : metodichni rekomendatsii*. Bila Tserkva. 154 p. [in Ukrainian]
- Cherevonogi molyuski jivi harchovi. Tehnichni umovi: DSTU 7821:2016*. Kiyv : DP «UkrNDNTS», 10 s. (Natsionalniy standart Ukrainy).
- [Diarra, S. S.](#) (2015). Utilisation of snail meal as a protein supplement in poultry diets. *Worlds poultry science journal*. 41(3). 547-552. DOI: [10.1017/S0043933915002159](https://doi.org/10.1017/S0043933915002159).
- [Drozd, L., Ziomek, M., Szkucik, K., Paszkiewicz, W., Mackowiak-Dryka, M., Belkot, Z. & Gondek, M.](#) (2017). Selenium, copper, and zinc concentrations in the raw and processed meat of edible land snails harvested in Poland. *Journal of veterinary research*. 61 (3), 293-298. DOI: [10.1515/jvetres-2017-0039](https://doi.org/10.1515/jvetres-2017-0039).
- DSTU 4895:2007 Riba ta ribni produkti. Metod bakterioskopichnogo otsinyuvannya*. Kii'v: Derjspoivstandart Ukraïni, 7 s. (Natsionalniy standart Ukraïni).
- [Duyar, H. A., Bilgin, O., & Bilgin, S.](#) (2018). Weight and Length Relationships (WLRs) and Meat Yield of Brown Garden Snail, *Helix aspersum* Muller, 1774 and Turkish Snail, *Helix lucorum* Linnaeus, 1758 (Mollusca: Gastropoda: Helicidae) in the Sinop Province, Turkey. *Alinteri journal of agriculture sciences*. 33(2). 183-192. DOI: [10.28955/alinterizbd.427314](https://doi.org/10.28955/alinterizbd.427314).
- [Felici, A., Bilandzic, N., Magi, G. E., Iaffaldano, N., Fiordelmondo, E., Doti, G., & Roncarati, A.](#) (2020). Evaluation of Long Sea Snail *Hinia reticulata* (Gastropod) from the Middle Adriatic Sea as a Possible Alternative for Human Consumption. *Foods*, 9 (7), 905. DOI: [10.3390/foods9070905](https://doi.org/10.3390/foods9070905).
- [Formiga-Cruz, M., Allard, A. K., Conden-Hansson, A. C., Henshilwood, K., Hernroth, B. E., Jofre, J., Lees, D. N., Lucena, F., Papapetropoulou, M., & Rangdale, R. E.](#) (2003). Evaluation of potential indicators of viral contamination in shellfish and their applicability to diverse geographical areas. *Applied and environmental microbiology*, 69 (3), 1556-1563. DOI: [10.1128/AEM.69.3.1556-1563.2003](https://doi.org/10.1128/AEM.69.3.1556-1563.2003).
- [Ikauniece, D., Jemeljanovs, A., Sterna, V., & Strazdina, V.](#) (2014). Evaluation of nutrition value of roman snail's (*Helix Pomatia*) meat obtained in Latvia. *9th baltic conference on food science and technology - food for consumer well-being: foodbalt*, 28-31.
- [Jess, S., & Marks, R. J.](#) (1998). Effect of temperature and photoperiod on growth and reproduction of *Helix aspersa* var. *maxima*. *Journal of agricultural science*, 130(3), 367-372. DOI: [10.1017/S0021859698005346](https://doi.org/10.1017/S0021859698005346).
- [Kirkan, S., Goksoy, E. O., & Kaya, O.](#) (2006). Detection of *Listeria monocytogenes* by using PCR in *Helix pomatia*. *Turkish journal of veterinary & animal sciences*. 30(4), 375-380. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/132578>.
- Kusakina, O. S., Glotova, I. A., & Gluschenko, A. A. (2014). Perspektiviyi razvedeniya i promyshlennoy pererabotki vinogradnyih ulitok. *Sovremennyye naukoemkie tehnologii*, 5-1, 188-189. Retrieved from <http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=33829> (data obrascheniya: 19.09.2020).
- [Madoz-Escande, C., & Simon, O.](#) (2006). Contamination of terrestrial gastropods, *Helix aspersa maxima*, with Cs-137, Sr-85, Ba-133 and Te-123m by direct, trophic and combined pathways. *Journal of environmental radioactivity*, 89(1), 30-37. DOI: [10.1016/j.jenvrad.2006.03.004](https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2006.03.004).
- [Manzl, C., Krumschnabel, G., Schwarzbaum, P. J., & Dallinger, R.](#) (2004). Acute toxicity of cadmium and copper in hepatopancreas cells from the Roman snail (*Helix pomatia*). *Comparative biochemistry and physiology c-toxicology & pharmacology*, 138 (1), 45-52. DOI: [10.1016/j.cca.2004.04.008](https://doi.org/10.1016/j.cca.2004.04.008).
- Mezquita, P. C., Madariaga, P. E., & Segovia, Y. M. (2009). A practical approach to preparation and meat preservation by refrigeration or freezing of the land snail (*Helix Aspersa Müller*). *Journal of Muscle Foods*, 20, 401-419. DOI: [10.1111/j.1745-4573.2009.00156.x](https://doi.org/10.1111/j.1745-4573.2009.00156.x).
- [Okafor, A. C., & Ogbu, F. C.](#) (2020). Virulence potentials of *Bacillus* strains recovered from edible snails and survival during culinary preparation. *Food control*, 108. Article 106814. DOI: [10.1016/j.foodcont.2019.106834](https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.106834).
- [Parlapani, F. F., Neofitou, C., & Bozariis, I. S.](#) (2014). Microbiological quality of raw and processed wild and cultured edible snails. *Journal of the science of food and agriculture*, 94 (4), 768-772. DOI: [10.1002/jsfa.6438](https://doi.org/10.1002/jsfa.6438).
- [Paszkiewicz, W., Szkucik, K., Ziomek, M., Gondek, M., & Pyz-Lukasik, R.](#) (2018). Occurrence of *Salmonella* spp. and *Listeria* spp. in snail meat. *Medycyna weterynaryjna-veterinary medicine-science and practice*, 74 (2), 110-113. DOI: [10.21521/mw.6074](https://doi.org/10.21521/mw.6074).
- [Paszkiewicz, W., Szkucik, K., Ziomek, M., Pyz-Lukasik, R., Drozd, L. & Belkot, Z.](#) (2018). Variability of microbial contamination of edible snail meat depending on species and place of their collection. *Medycyna weterynaryjna-veterinary medicine-science and practice*, 74 (9), 591-598. DOI: [10.21521/mw.5970](https://doi.org/10.21521/mw.5970).
- [Paszkiewicz, W., Ziomek, M., Szkucik, K., & Mackowiak-Dryka, M.](#) (2014). Production and quality of snail meat. *Medycyna weterynaryjna-veterinary medicine-science and practice*, 70 (11), 673-679.
- Petropavlovskaya, S. E., Zemlyak, V. O., Petropavlovskaya, S., & Zemliak, V. (2019). Otsinka infrastrukturi rinku gelitsekulturi ta mojlivostey realizatsii ekspornogo

- potensialu. *Shidna Evropa: ekonomika, biznes ta upravlinnya*, 3 (20), 115-120. [in Ukrainian]
- [Radzki, R. P., Bienko, M., Polak, P., Szkucik, K., Ziomek, M., Ostapiuk, M. & Bienias, J.](#) (2018). Is the consumption of snail meat actually healthy? An analysis of the osteotropic influence of snail meat as a sole source of protein in growing rats. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 102 (2), 885-891. DOI: [10.1111/jpn.12851](#).
- [Radzki, R. P., Bienko, M., Polak, P., Szkucik, K., Ziomek, M., Ostapiuk, M., & Bienias, J.](#) (2018). Is the consumption of snail meat actually healthy? An analysis of the osteotropic influence of snail meat as a sole source of protein in growing rats. *J Anim Physiol Anim Nutr.*, 102, e885– e891. DOI: [10.1111/jpn.12851](#).
- [Serrano, S., Medina, L. M., Jurado, M., & Jodral, M.](#) (2004). Microbiological quality of terrestrial gastropods prepared for human consumption. *Journal of food protection*, 67(8), 1779-1781. DOI: [10.4315/0362-028X-67.8.1779](#).
- [Subhan, A., Yuwanta, T., Zuprizal., & Supadmo, S.](#) (2015). The USE of pomacea canaliculata snails in feed to improve quality of alabio duck (anas platyrinchos borneo) meat. *Journal of the indonesian tropical animal agriculture*, 40(4), 238-244. DOI: [10.14710/jitaa.40.4.238-244](#).
- [Temelli, S., Dokuzlu, C., & Sen, M. K. C.](#) (2006). Determination of microbiological contamination sources during frozen snail meat processing stages. *Food control*, 17(1), 22-29. DOI: [10.1016/j.foodcont.2004.08.004](#).
- Yatsenko, I. V., Zabarna, I. V., Bohatko, N. M., Rodionova, K. O., & Palii, A. P. (2020). Vyznachennia stupenia svizhosti miasa ravlykiv za vmistom amiaku ta solei amoniiu z reaktyvom Neslera. *Modern science: problems and innovations. Modern science: problems and innovations. Abstracts of the 4th International scientific and practical conference. SSPG Publish. Stockholm, Sweden, 32-40.* Retrieved from <https://sci-conf.com.ua>.
- Yatsenko, I. V. (2017). *Hihiena i ekspertyza kharchovykh tvarnykh hidrobiontiv ta produktiv pererobky. Chastina 1. Hihiena ta ekspertyza rybopromyslovoi produktsii: pidruchnyk.* Kharkiv : «Disa plus», 680 p. [in Ukrainian]
- [Ziomek, M., Szkucik, K., Mackowiak-Dryka, M., Paszkiewicz, W., Drozd, L., & Pyz-Lukasik R.](#) (2017). Veterinary regulations for obtaining and processing edible snails. *Medycyna weterynaryjna-veterinary medicine-science and practice*, 73(12), 819-825. DOI: [10.21521/mw.5796](#).