



УДК 664.48/614.31

**MINERAL COMPOSITION OF MEAT OF COMMERCIAL
INVERTEBRATES OF ODESSA BLACK SEA COAST
МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ МЯСА ПРОМЫСЛОВЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ
ОДЕССКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ЧЕРНОГО МОРЯ**

Lebska T.K./ Лебская Т.К.*d.t.s., prof./д.т.н.*

ORSID: 0000-0001-7451-3210

Bal-Prilipko L.V./Баль-Прилипко Л.В.*d.t.s., prof./д.т.н.*

ORSID: 0000-0002-9489-8610

Lebsky S.O./Лебский С.О.*graduate student/аспирант*

ORSID: 0000-0002-0062-3473

Menchinskaya A.A./ Менчинская А.А.*c.t.s., Senior Lecturer /к.т.н. старший преподаватель*

ORSID: 0000-0001-8593-3325

Golembovska N.V./Голембовская Н.В.*c.t.s., as.prof./к.т.н.*

ORSID: 0000-0001-8159-4020

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,**Kiev, Geroew Oborony, 15, 03041**Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины,**г. Киев, Героев Обороны, 15, 03041*

Аннотация. В работе рассматривается минеральный состав мяса таких основных промысловых беспозвоночных Одесского побережья Черного моря, как черноморской травяной креветки, рапаны и мидий. Установлено, что мясо исследованных животных содержит все эссенциальные макро- и микроэлементы, однако их вклад в рекомендуемые среднесуточные уровни потребления не значительный. Повышенные концентрации микроэлементов Al, Cr и Ni в мясе животных не позволяет использовать эти виды сырья на пищевые цели. По содержанию тяжелых металлов и радионуклидов мясо промысловых беспозвоночных соответствует требованиям ФАО. Перспективы исследований будут связаны с определением технологических режимов переработки сырья для снижения уровня токсичных элементов.

Ключевые слова: Минеральные элементы, черноморская креветка, рапана, мидии, гигиеническая оценка, тяжелые металлы, радионуклиды.

Вступление. Исследования относятся к области оценки содержания минеральных элементов и безопасности мяса наиболее массовых представителей промысловых беспозвоночных Черного моря, обитающих в районе Одесского побережья, а также определения возможного вклада минерального состава мяса этих видов животных в обеспечение среднесуточного рекомендуемого уровня потребления.

Минеральные элементы в питании человека играют важную роль, так как они необходимы для поддержания кислотно-щелочного равновесия в организме, влияют на обмен веществ, входят в состав ряда ферментов, принимают участие в процессах свертывания крови, передаче нервных импульсов, необходимы для синтеза энергии в клетках влияют на развитие и



работу мозга, необходимы для образования красных кровяных телец и др. [1,2]. В организме человека выявлено более 70 минеральных элементов, однако к настоящему времени установлена физиологическая значимость и потребность в более чем 20 элементах. Поэтому для обеспечения нормального состояния организма необходимо поступление этих элементов с пищей. Большинство минеральных элементов встречается в морской воде, у представителей морской биоты, в том числе и токсичные: тяжелые металлы и радионуклиды. Показано, что основными источниками загрязнения Одесского побережья Черного моря являются речной сток, морские порты, сбросы сточных, дренажных, ливневых и льяльных вод. О высоком химическом загрязнении воды и донных отложений в этом районе свидетельствуют публикации [3]. После интенсивных обложных дождей на водосборных площадях, реки выносят в море огромное количество взвешенных веществ с адсорбированными на их поверхности тяжелыми металлами, в результате чего в морских водах происходят существенные количественные и качественные изменения.

В Черном море традиционными объектами промысла являются такие беспозвоночные, как черноморская травяная креветка *Palaemon adspersus Rathke*, 1837, рапана *Rapana thomasiana* и мидия *Mytilus edulis*. Пищевая ценность этих животных освещена во многих исследованиях [4-7]. Сведения о качественном и количественном составе минеральной компоненты мяса этих животных не имеют системного характера и требуют пересмотра характеристик сырья с позиции оценки их возможного вклада в рекомендуемые уровни потребления эссенциальных минеральных элементов в питании взрослого человека, а также гигиенической оценки риска для здоровья.

Целью работы являлось изучение качественного и количественного состава минеральных элементов в мясе наиболее массовых промысловых беспозвоночных Одесского побережья Черного моря: черноморской травяной креветки, рапаны и мидий. Задачи исследований заключались в идентификации минеральных элементов и их количественного определения в мясе черноморской травяной креветки, рапана и мидий, а также возможного вклада в среднесуточные рекомендуемые нормы их потребления и гигиенической оценке риска для здоровья.

Материал и методы. Объектами исследования были черноморская травяная креветка *Palaemon adspersus Rathke*, 1837, рапана *Rapana thomasiana* и мидия *Mytilus edulis*, выловленные в районе Одессы в весенний период. Из средней пробы каждого вида животных (120 экз.) выделяли мясо, измельчали и определяли содержание золы весовым методом после минерализации навески в муфельной печи при температуре 500-600°C, и количество следующих элементов: Ag, Al, B, Ba, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Sr, Tl, Zn, Be, Mo, Se, Ti, V, As, Hg методом атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой на приборе IRIS Interpid II XSP (Termo Elemental, США).

Содержание радионуклидов ^{90}Sr и ^{137}Cs определяли на спектрометре энергий бета-излучений СЕБ-01, СЕБ-02 (Атом Комплекс Прибор, Украина, г.Киев).



Результаты и обсуждение. Общее содержание минеральных элементов в мясе черноморской креветки, рапаны и мидий не обнаруживает статистически достоверных различий и составляет в среднем $1,76 \pm 0,32$.

Оценка возможного вклада промысловых беспозвоночных в обеспечении минеральными элементами при употреблении суточной их порции в количестве 200 г приведена в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика соответствия минерального состава мяса черноморской травяной креветки, рапаны и мидий рекомендованной суточной порции их потребления

Наименование показателя	Черноморская травяная креветка	Рапана	Мидии	Физиологическая потребность, в сутки, г [8]
<i>Макроэлементы, г/200г</i>				
Ca	$3,78 \pm 0,08$	$18,05 \pm 3,18$	$12,01 \pm 11,25$	500-1200
K	$0,65 \pm 0,01$	$37,78 \pm 2,80$	$5,80 \pm 0,81$	2500
Na	$0,65 \pm 0,06$	$5,27 \pm 1,68$	$3,05 \pm 0,21$	1300
Mg	$0,18 \pm 0,02$	$3,27 \pm 0,78$	$4,70 \pm 0,15$	400
Cu	$0,006 \pm 0,001$	-	$0,15 \pm 0,02$	1,00
Zn	$0,02 \pm 0,003$	$1,43 \pm 0,02$	$6,5 \pm 1,82$	12,00
<i>Микроэлементы, мг/200г</i>				
Fe	$1,95 \pm 0,3$	$0,28 \pm 0,01$	$3,70 \pm 0,09$	10-20
Mn	$1,24 \pm 0,31$	$0,01 \pm 0,006$	$0,06 \pm 0,01$	2,00
Al	$0,83 \pm 0,06$	$0,01 \pm 0,003$	-	0,003
Co	$<0,01$	-	$0,02 \pm 0,001$	1,00
Cr	$0,16 \pm 0,03$	$0,008 \pm 0,001$	$0,002 \pm 0,0001$	0,005
Ni	$0,09 \pm 0,01$	$<0,001$	$0,02 \pm 0,001$	0,01
Ag	$0,31 \pm 0,03$	-	-	-
Ba	$6,36 \pm 1,10$	-	-	-
B	$<0,01$	-	-	-
Li	$1,20 \pm 0,05$	-	-	-
Bi	$<0,01$	-	-	-

Анализ результатов исследований свидетельствует о том, что уровень макроэлементов в мясе всех животных не обеспечивает суточную физиологическую потребность взрослого человека при потреблении 200 г мяса этих животных. Из микроэлементов следует отметить высокие концентрации Al, Cr и Ni в мясе креветки, Al, Cr – в мясе рапаны и Ni в мясе мидий. По этим показателям мясо всех промысловых беспозвоночных, выловленных в районе Одесского побережья Черного моря, является токсичным и не соответствует гигиеническим требованиям ФАО к сырью [8].

Одними из обязательных показателей безопасности сырья является определение тяжелых металлов и радионуклидов (табл.2).

Анализ результатов исследований свидетельствует о том, что содержание



тяжелых металлов и радионуклидов в мясе черноморской травяной креветки, рапаны и мидий не превышает допустимые уровни в соответствии с рекомендациями ФАО [8].

Таблица 2

Содержание тяжелых металлов и радионуклидов в мясе промысловых беспозвоночных Черного моря

Токсичные элементы	Черноморско й травяной креветке	Рапаны	Мидий	Допустимые уровни, мг/кг, не больше [8]
<i>Тяжелые металлы, мг/ кг мышечной ткани</i>				
Pb	< 0,01	< 0,0004	< 0,002	1,00
Cd	0,17±0,01	< 0,0004	< 0,001	0,20
As	0,24±0,02	0,14±0,004	0,18±0,01	1,00
Hg	< 0,01	0,001±0,004	-	0,30
<i>Радионуклиды, Бк/кг</i>				
¹³⁷ Cs	0,10±0,001	0,35±0,001	0,35±0,001	100
⁹⁰ Sr	257,11±30,20	183,51±45,30	241,35±28,11	1000

Выводы. Мясо черноморской травяной креветки, рапаны и мидий, выловленных в районе Одесского побережья Черного моря, характеризуется присутствием всех физиологически значимых макроэлементов, однако их вклад в стандартные порции среднесуточного рекомендуемого уровня потребления очень низок. Высокие концентрации таких микроэлементов, как Al, Cr и Ni в мясе креветок, рапаны и мидий, ограничивают возможности использования этих видов сырья на пищевые цели. По содержанию тяжелых металлов и радионуклидов мясо промысловых беспозвоночных может быть использовано на пищевые цели. Перспективы исследований будут связаны с определением режимов обработки этих видов сырья для снижения уровня Al, Cr и Ni в готовой продукции.

Литература

1. Pogožheva A.V., Onishhenko G.G., Tutel'jan V.A. *Healthy eating. The role of dietary supplements*. М.: GJeOTAR – Media, 2020:480 p.
2. Oberleas D., Harland B., Skalny A. *Biological role of macro and trace elements in humans and animals*. Saint Petersburg: Nauka, 2008:543 p.
3. Дятлов С.Е. Оценка токсичности загрязненных донных отложений полигонов северо-западной части Черного моря тяжелыми металлами /С.Е.Дятлов, А.В.Кошелев, С.А.Запорожец, Е.А.Лукьянова//Вісник ОНУ. Біологія. 2017. Т.22, вип.2(41), С.41-58.
4. Lebskaja T.K., Bal'-Prilipko L.V., Menchinskaja A.A., Lebskij S.O. Lipid profile of the Black Sea grass prawn *Palaemon adspersus* Rathke, 1837. *Voprosy pitaniya [Problems of Nutrition]* 2020; Vol. 89 (1): 96-100. doi: 10.24411/0042-8833-2020-10011.
5. Маноли Т. А. Рапана черноморская – перспективное сырье для



производства кулинарных изделий / Т. А. Маноли, С. А. Памбук, А.С. Паламарчук, Е.Г. Михнёва // Наук. праці. – 2008. – Вип.34, Т.2. – С. 98-101.

6. Битютська О.Є. Доцільність використання культивованої мідії непромислового розміру у комплексних технологіях переробки молюсків / О.Є. Битютська // Рибне господарство України. – 2008. – № 6 (59). – С. 37-43.

7. Битютская О.Е. Биохимические особенности и биологическая ценность брюхоногого моллюска – *Rapana thomasiana* / О.Е. Битютская, О.И. Лавриненко, Л.П. Борисова // Основные результаты комплексных исследований в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане / Держкомитет рибного господарства України, Мін-во Агрполітики. – Керч, 2009. – Т. 47. – С. 222-231.

8. Codex General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed. Schedule 1 – Radionuclides. Codex stan 193-1995. URL, Available at: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/livestockgov/dokuments/1_cxs_193e.pdf

References

1. Pogozheva A.V., Onishhenko G.G., Tutel'jan V.A. *Healthy eating. The role of dietary supplements*. M.: GJeOTAR – Media, 2020:480 p.

2. Oberleas D., Harland B., Skalny A. *Biological role of macro and trace elements in humans and animals*. Saint Petersburg: Nauka, 2008:543 p.

3. Dyatlov S.E. Dyatlov S.E., Koshelev A.V., Zaporozhets S.A., Lukyanova E.A. Assessment of toxicity of contaminated bottom sediments of landfills in the north-western part of the Black Sea with heavy metals // Bulletin of ONU. Biology. 2017.T.22, vip. 2 (41), S.41-58.

4. Lebskaja T.K., Bal'-Prilipko L.V., Menchinskaja A.A., Lebskij S.O. Lipid profile of the Black Sea grass prawn *Palaemon adspersus* Rathke, 1837. *Voprosy pitaniya [Problems of Nutrition]* 2020; Vol. 89 (1): 96-100. doi: 10.24411/0042-8833-2020-10011.

5. Manoli T. A. *Rapana* Black Sea - promising raw material for production of culinary products / Т. А. Маноли, С. А. Памбук, А. С. Паламарчук, Е. Г. Михнева // Science. pratsi. - 2008. - Vip. 34, Т.2. - S. 98-101.

6. Bitutska O.Є. Associate Professor of Culture of Cultural Media non-industrial size in complex technologies for processing molluscs / О.Є. Битютська // Рибне the State of Ukraine. - 2008. - No. 6 (59). - S. 37-43. 10.

7. Bityutskaya O.E. Biochemical characteristics and biological the value of a gastropod mollusk - *Rapana thomasiana* / О.Е. Битютская, О. I. Lavrinenko, L.P. Borisova // Main results of comprehensive research in the Azov-Black Sea basin and the World Ocean / State Committee of the Ribbon State of Ukraine, Ministry of Agriculture. - Kerch, 2009 .-- Т. 47 .-- S. 222-231.

8. Codex General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed. Schedule 1 – Radionuclides. Codex stan 193-1995. URL, Available at: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/livestockgov/dokuments/1_cxs_193e.pdf

Abstract. *The paper examines the mineral composition of the meat of such main commercial invertebrates of the Odessa coast of the Black Sea as the Black Sea herbal shrimp, rapana and mussels. It was found that the meat of the studied animals contains all essential macro- and microelements, but their contribution to the recommended average daily consumption levels is not significant. The increased concentration of trace elements Al, Cr and Ni in animal meat does not allow the use of these types of raw materials for food purposes. In terms of the content of heavy metals and radionuclides, the meat of commercial invertebrates meets the FAO requirements. Research prospects will be associated with the definition of technological regimes for processing raw materials to reduce the level of toxic elements.*

Keywords: *Mineral elements, Black Sea shrimp, rapana, mussels, hygienic assessment, heavy metals, radionuclides.*