

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Природоохоронний факультет  
Кафедра водних біоресурсів та  
аквакультури

**КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**

на тему: «Перспективи та шляхи культивування раків в Україні»

Виконав: студент 2 курсу, групи МВБ – 20  
Спеціальності 207 «Водні біоресурси та  
аквакультура»  
Буртовий Ігор Юрійович \_\_\_\_\_

Керівник старший викладач  
Матвієнко Тетяна Іванівна \_\_\_\_\_

Консультант к.б.н., доцент  
Бургаз Марина Іванівна \_\_\_\_\_

Рецензент Гайдащенко Ірина Миколаївна

Одеса - 2021

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Природоохоронний

Кафедра водних біоресурсів та аквакультури

Рівень вищої освіти: магістр

Спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»

(шифр і назва)

Освітньо-професійна програма «Охорона, відтворення та раціональне використання гідробіоресурсів»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри Шекк П.В.

д.с.-г.н., проф.

“ 28 ” жовтня 2021 року

**З А В Д А Н Н Я**

**НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Буртовому Ігорю Юрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Перспективи та шляхи культивування раків в Україні

керівник роботи Матвієнко Тетяна Іванівна, старший викладач

( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом

вищого навчального закладу від « 18 » жовтня 2021 року № 216 «С»

2. Строк подання студентом роботи 16 грудня 2021 р.

3. Вихідні дані до роботи: джерела наукової інформації перспективних об'єктів культивування раководних господарств, біотехнологічних особливостей та перспектив розведення раків в Україні.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Детальний аналіз наявної в літературі інформації що до перспективних об'єктів культивування раководних господарств, біотехнологічних особливостей та перспектив розведення раків в Україні.р. та власних досліджень проведених у 2021 р., тощо. Визначення ступеню вивченості питання.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Обов'язковими рисунками є ті що ілюструють місце досліджень, графіки та таблиці, які характеризують ті чи інші показники, що використовуються для розрахунків та прогнозів необхідних для вирішення поставлених задач.

#### 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<b>1</b>	Бургаз М.І., к.б.н., доцент кафедри Водних біоресурсів та аквакультури		
<b>2</b>	Бургаз М.І., к.б.н., доцент кафедри Водних біоресурсів та аквакультури		
<b>3</b>	Бургаз М.І., к.б.н., доцент кафедри Водних біоресурсів та аквакультури		

7. Дата видачі завдання 28.10.2021 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Термін виконання етапів проєкту (роботи)	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Аналіз наукової літератури з досліджуваної теми. Перспективні об'єкти культивування раководних господарств. Написання першого розділу магістерської роботи	28.10.21 – 11.11.21	90	Відмінно
2	Біотехнологічні особливості раководного господарства. Написання другого розділу магістерської роботи.	12.11.21 – 21.11.21	90	Відмінно
3	Рубіжна атестація	22.11.21- 26.11.21	90	Відмінно
4	Перспективи розведення раків в Україні. Написання четвертого та п'ятого розділів магістерської роботи.	27.11.21 – 04.12.21	90	Відмінно
5	Написання висновків магістерської роботи. Оформлення магістерської роботи.	05.12.21 – 06.12.21	90	Відмінно
6	Перевірка роботи науковим керівником, надання відгуку	07.12.21 – 09.12.21	90	Відмінно
7	Перевірка роботи зав. Кафедрою			
8	Отримання рецензії			
9	Перевірка роботи на плагіат			
10	Підготовка презентації			
11	Попередній захист роботи на кафедрі			
12	Надання роботи до деканату			
	<b>Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)</b>		<b>90</b>	<b>Відмінно</b>

Студент \_\_\_\_\_ Буртовий І.Ю.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Матвієнко Т.І.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## Анотація

### Перспективи та шляхи культивування раків в Україні

Буртовий І.Ю., магістр кафедри Водних біоресурсів та аквакультури

Інвестиції в аквакультуру, в тому числі ракові ферми, сьогодні визнані найвигіднішими із усіх галузей аграрно-харчового сектору. Найбільш перспективними для культивування в Україні є прісноводні раки сімейства *Astacidae* (рак річковий): широкопалий – *Astacus astacus*, Рак вузькопалий або довгопалий - *Pontastacus leptodactylus*.

Розведення раків вважається в Україні дуже перспективним напрямком бізнесу, оскільки наша країна багата на прісноводні ресурси, які ідеально підходять для вирощування цих членистоногих тварин.

Україна має великі перспективи для розвитку ферм з вирощування раків, оскільки в країні досить багато джерел води, що підходять для цього - річки, озера, покинуті зрошувальні канали, які ніким не затребовані.

Розведення раків процес нескладний, хоча він потребує певних зусиль, як розумових, і фінансових. Вони не належать до товарів першої необхідності, проте попит на них є, а конкуренція у цій сфері поки що невелика.

Для домашнього розведення необхідне водне середовище, де, власне, це відбуватиметься. Підійдуть як природні водойми, так і штучні. Раки риють нори, тому найкраще вони почуватимуться у водоймах з глинистими або піщаними ґрунтами. Раки, що живуть в акваріумі, ростуть в 3 рази швидше, ніж водоймові, але й площа розведення значно поступається і потрібен контроль приміщення, де розташовуються раки, що вирощуються.

Структура і обсяг роботи. Магістерська робота викладена на 69 сторінках, містить 18 рисунків, 15 таблиці, 41 літературне джерело.

**Ключові слова:** аквакультура, культивування раків, ферми з вирощування раків, природні водойми, водне середовище, штучні водойми.

**Summary**  
**PROSPECTS AND WAYS OF CULTIVATING CRAYFISH IN**  
**UKRAINE**

**Burtovy I.Y., Master of the Water bioresources and aquaculture department**

Investments in aquaculture, including cancer farms, are now recognized as the most profitable of all sectors of the agri-food sector. The most promising for cultivation in Ukraine are freshwater crayfish of the family Astacidae (crayfish): broad-throated - *Astacus astacus*, crayfish narrow-horned or long-horned - *Pontastacus leptodactylus*.

Crayfish farming is considered a very promising business in Ukraine, as our country is rich in freshwater resources that are ideal for growing these arthropods.

Ukraine has great prospects for the development of crayfish farms, as the country has many suitable water sources - rivers, lakes, abandoned irrigation canals, which are not in demand.

Breeding crayfish is a simple process, although it requires some effort, both mental and financial. They are not essential goods, but there is a demand for them, and competition in this area is still small.

Aquatic breeding is necessary for home breeding, where, in fact, it will take place. Both natural and artificial reservoirs are suitable. Crayfish dig burrows, so they will feel best in ponds with clay or sandy soils. Crayfish living in an aquarium grow 3 times faster than ponds, but the breeding area is much lower and requires control of the room where the crayfish are grown.

Structure and scope of work. The master's thesis is presented on 69 pages, contains 18 drawings, 15 tables, 41 literary sources.

**Key words:** *aquaculture, crayfish cultivation, crayfish farms, natural reservoirs, aquatic environment, artificial reservoirs.*

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>		<b>7</b>
<b>1</b>	<b>ПЕРСПЕКТИВНІ ОБ'ЄКТИ КУЛЬТИВУВАННЯ</b>	
	<b>РАКОВОДНИХ ГОСПОДАРСТВ.....</b>	<b>9</b>
1.1	Біологія та екологія раків.....	13
<b>2</b>	<b>БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ</b>	
	<b>РАКОВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА.....</b>	<b>26</b>
2.1	Методика штучного розведення раків.....	30
2.2	Годівля раків.....	37
2.3	Меліоративні заходи при вирощуванні раків у ставках.....	39
2.4	Сучасні способи розведення раків в індустріальному раківництві.....	41
2.5	Розведення раків в акваріумах.....	47
<b>3</b>	<b>ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВЕДЕННЯ РАКІВ В УКРАЇНІ.....</b>	<b>51</b>
3.1	Економічна складова розведення раків.....	51
3.2	Власні дослідження.....	55
	<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>64</b>
	<b>ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....</b>	<b>66</b>

## ВСТУП

Клас ракоподібних дуже різноманітний та широкий, він становить істотну частину водної фауни. Число видів у класі – не менше 30 тисяч видів. Зустрічаються як планктонні, так і бентосні форми тварин, у деяких групах раків відбувся перехід від водної до наземної форми життя. В даний час клас ракоподібних - це ще й важливий об'єкт промислу, включаючи видобуток креветок, крабів, лангустів, лангустинів, раків, омарів (лобстерів), різноманітних баянусів, включаючи «морську качечку», також звану як «морський трюфель» - персебес, який є найдорожчим з делікатесних ракоподібних.

В останні 15 років велика увага приділяється розведенню раків у штучних водоймах. За показниками споживання на душу населення лідирують Греція та Італія. У ці країни раки свого часу були завезені з території колишнього Радянського Союзу (переважно з Молдови, України, Росії).

Розвинені країни вже понад півстоліття замість рибальства наголошують на розвитку морської аквакультури (марикультури) - тобто на садкове розведення риби, молюсків і ракоподібних на морських фермах.

Багато ракоподібних вживаються в їжу людьми та майже 13 млн тон були здобуто у 2019 році. Величезна кількість цієї продукції складають ракоподібні десятиногі раки, а саме краби, омари та креветки. Більш ніж 70% всіх ракоподібних, спійманих для споживання - креветки, і більш ніж 80% здобуто в Азії, - один Китай виробляє майже половину світової загальної кількості.

Інвестиції в аквакультуру, в тому числі ракові ферми, сьогодні визнані найвигіднішими із усіх галузей аграрно-харчового сектору. Яскравий приклад швидкого розвитку морської аквакультури можна спостерігати в



Туреччині, яка займає третє у світі місце зростання сектора аквакультури, завдяки підтримці. За 10 років було надано підтримку на суму приблизно 3 млрд турецьких лір. В результаті обсяг рибної продукції збільшився з 8,5 тис. тонн 1995 р. до 85,6 тис. тонн 2008 р. 80% риби, молюсків та раків імпортуються в країну, навіть ті види, що можна успішно культивувати у Чорному, Азовському морях та місцевих річках.

За даними ФАО Україна споживає риби та морепродуктів (в тому числі ракоподібних) на душу населення значно нижче за фізіологічну норму (22 гк/людини на рік). В Україні цей показник ледве сягає 16 кг. Молюсків українці споживають 100 (!) грамів на людину на рік. Таким чином, йдеться про продовольчу безпеку України з риби та морепродуктів.

Найбільш перспективними для культивування в Україні є прісноводні раки сімейства Astacidae (рак річковий): широкопалий – *Astacus astacus*, Рак вузькопалий або довгопалий - *Pontastacus leptodactylus*.

Мета роботи – показати перспективи вирощування раків:

- розібратися з особливостями розведення та утримання річкового раку;
- описати біологію раків та технологічного процесу відтворення раків із застосуванням сучасних технологій;
- дізнатись про сучасні способи розведення раків в індустріальному раківництві;
- дати характеристику господарства з розведення, вирощування та утримання раку;
- дізнатись про перспективи розведення раків на території України.

Дана тема роботи актуальна, так як клас ракоподібних дуже різноманітний, представники цього класу мають практичне та наукове значення для людини, а також є невід'ємною ланкою в екосистемах, виступаючи як консументи різних порядків.

## 1 ПЕРСПЕКТИВНІ ОБ'ЄКТИ КУЛЬТИВУВАННЯ РАКОВОДНИХ ГОСПОДАРСТВ

Приблизно 30 000 видів становлять цей підтип. Більшість з них водні; з них більшість морських, але деякі живуть в прісній воді. Члени підтипу включають омарів, крабів, раків, креветок, веслоногих ракоподібних, черепашок і кілька інших груп організмів (Рис. 1).



Рис. 1 – Представники ракоподібних

У всіх є дві пари антен, пара нижніх щелеп, пара складних очей (зазвичай на стеблах) і дві пари верхніх щелеп на головах, за якими слідує пара придатків на кожному сегменті тіла (тіла ракоподібних зазвичай складаються з голова, грудна клітка і черевце, хоча сегменти, складові ці тагмати, розрізняються для різних класів). Придатки примітивно розгалужені (двухгіллясті), і хоча цей стан змінено у багатьох видів, у дорослих особин завжди є принаймні кілька двуветвистих придатків. Ракоподібні дихають через зябра. [1]

Більшість ракоподібних живуть вільно, але деякі з них сидячі, а деякі навіть паразитують. Більшість використовує свої верхні і нижні щелепи для прийому їжі. Ходячі ноги, в тому числі спеціалізовані хеліпеди, можуть використовуватися для захоплення видобутку. Деякі ракоподібні фільтрують крихітний планктон або навіть бактерії з води; інші - активні хижаки; в той час як треті збирають поживні речовини з детриту.

Більшість ракоподібних роздільностатеві. Фактичні механізми, за допомогою яких досягається запліднення, сильно розрізняються. Деякі ракоподібні вилуплюються дитинчат, схожих на мініатюрних дорослих особин; інші проходять личиночну стадію, звану науплиусов. [2]

Багато видів, включаючи омарів, раків, черепашок і крабів, важливі для економіки людини, а деякі дуже важливі. Інші, такі як криль, складають основу надзвичайно важливих морських харчових ланцюгів. Треті мають вирішальне значення в переробці поживних речовин, затриманих в тілах мертвих організмів.[1]

Ракоподібні, будь-який член підтипу Crustacea (тип членистоногих), групи безхребетних тварин, що складається приблизно з 45 000 видів, поширених по всьому світу. Однак, за оцінками вчених, загальна кількість ракоподібних в 10-100 разів більше.

Краби, омари, креветки і мокриці - одні з найвідоміших ракоподібних, але в цю групу також входить величезна кількість інших форм без популярних назв. Ракоподібні, як правило, водні та відрізняються від інших

членистоногих наявністю двох пар придатків перед ротом і парних придатків біля рота, які функціонують як щелепи. Однак через безліч винятків з основних характеристик надзвичайно важко сформулювати задовільний всеосяжне визначення всіх ракоподібних.[2]

Ракоподібні - численна і різноманітна група переважно водних членистоногих. До них відноситься близько 40 тис. Сучасних видів. Одні з них ведуть донний спосіб життя, інші є суттєвою частиною морського і прісноводного планктону. Це в основному активно плаваючі або плазують тварини. Але серед них зустрічаються і нерухомі прикріплені форми - морські жолуді і качечки.

Деякі ракоподібні пристосувалися до життя на суші. Наприклад, мокриці мешкають в ґрунті різних широт, навіть в пустелі, але при цьому ведуть прихований спосіб життя і риють нори. У вологих тропічних районах суші зустрічаються в ґрунті бокоплави і наземні форми крабів і крабоїдов. Серед ракоподібних чимало паразитів водних безхребетних і риб. Таким є коропова воша - шкірний паразит коропових риб. Деякі види циклопів є проміжним господарем стрічкових черв'яків (лентець широкий).[3]

Раки більш активні вночі, ніж вдень. У денний час доби вони ховаються у свої нори, розташовані під камінням, корчами і так далі. Спіймати річкового рака не так просто, як здається, адже його органи чуття відмінно працюють.[3]

Ракоподібні освоїли практично всі типи водойм. Більшість з них є активно пересуваються тваринами, однак існують і нерухомі форми - морські жолуді (балянуси) і морські качечки. Деякі ракоподібні мешкають на суші (мокриці, деякі краби і крабоїди), а в ґрунті вологих тропічних районів зустрічаються рачки-бокоплави. Ряд таксонів характеризується паразитичним способом життя, їх господарями виступають водні безхребетні і риби. Ракоподібних присвячена наука карцинологія.[4]

Клас Crustacea(ракоподібні) поділяють на п'ять підкласів:

- до зяброногих (Branchiopoda) відносяться прісноводні форми (водяні блохи, щитні і ін.) І живе в солоних озерах і лиманах артемія.
- ракушкові (ostracoda) - це дрібні ракоподібні з округлим двостулковим панциром, що живуть головним чином на дні морів і озер.
- підклас веслоногі (Copepoda) об'єднує морські планктонні (каланид і ін.),
- прісноводні вільно живучі (циклопи і ін.) форми і паразитичних карпоедов, або корошових вошей.
- вусоногі (Cirripedia) - це морські жолуді, морські качечки, деякі паразитичні форми.

До вищих раків (Malacostraca) відносяться краби, омари, лангусти, річкові раки, креветки, раки-богомолі, раки-деревоточці, мокриці, водяні ослики, бокоплавці і багато інших форм.[3]

Ракообподібні - це дуже різноманітна різновідна група безхребетних тварин, у якій входять активні тварини, такі як краби, омари, креветки, криль, веслоногі рачки, амфіподи та більш сидячі істоти, такі як ракушки.[2]

Річкові побратими воліють жити на кордонах твердого та м'якого дна, в прибережних ямах або схилах берегових ліній на глибині від півтора до трьох метрів. Кращі місця для постійного житла захоплюють великі і сильні самці. Жіночі особини і слабкі самці живуть в менш пристосованих умовах. Молодняк - на мілководді поруч з берегом, під корчами і камінням. Річкові раки - це відлюдники і кожен з них має укриття, в якому ховається від своїх родичів.[3]

В даний час клас ракоподібних – є важливим об'єктом промислу, включаючи видобуток креветок, крабів, лангустів, лангустінов, раків, омарів (лобстерів), різноманітних баянусів, включаючи морську качечку (або персебеса), який є найдорожчим з делікатесних ракоподібних.

## 1.1 Біологія та екологія раків

Розміри та форма тіла ракоподібних різноманітні (рис. 2). Серед них зустрічаються дрібні планктонні форми, до 1 мм завдовжки, і великі бентосні раки, краби до 80 см у довжину, наприклад, японський краб у розмаху ніг досягає 1,5-2 м. Сильні форми з вапняним панциром сильно видозмінені, та паразитичні раки.[4]

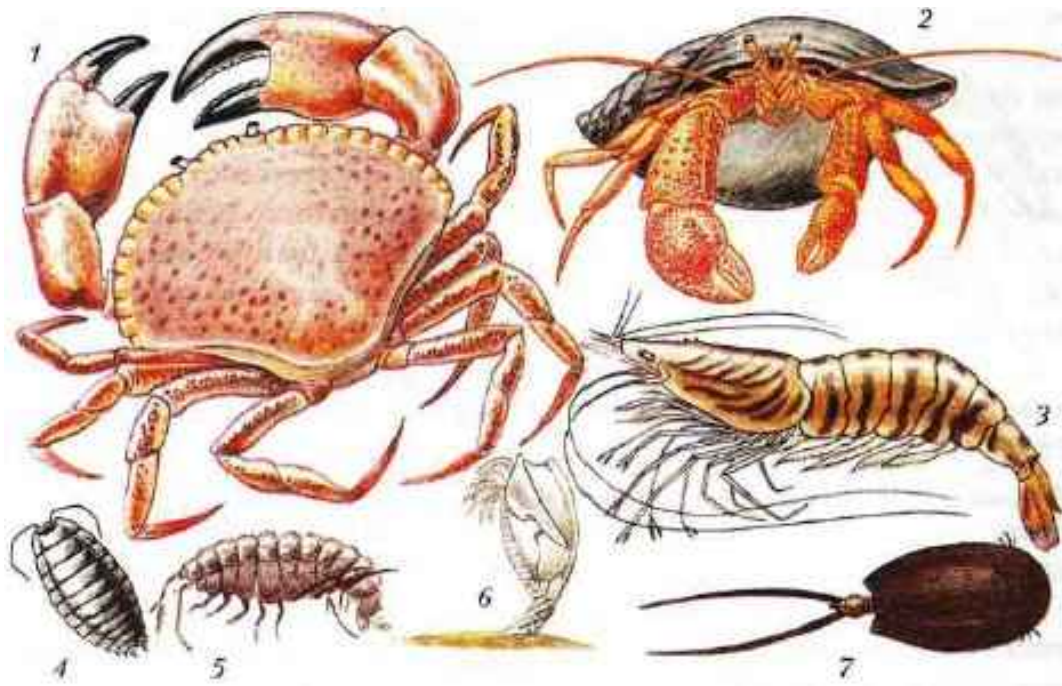


Рис. 2 – Ракоподібні.

Тіло складається з головного (цефалон), грудного (торакс) та черевного (абдомен) відділів. У деяких примітивних ракоподібних сегментація черевного та грудного відділів майже гоміоморфна (одинакове строение). Сегменти тіла несуть по парі двогіллястих кінцівок. Типова кінцівка ракоподібних складається з базальної частини – протоподиту, від якого відходять дві гілки: зовнішня – екзоподит та внутрішня – ендоподит. Протоподит складається з двох члеників: коксоподиту та базиподиту. На коксоподит зазвичай є зябровий придаток епіподит. Екзоподит нерідко

редукується, і ноги стають одногіллястими (наприклад, у річкового раку). Спочатку кінцівки ракоподібних мультифункціональні і виконують кілька функцій: рухову, дихальну та допоміжну при харчуванні. Але у більшості ракоподібних спостерігається морфофункціональна диференціація кінцівок.[5]

Голова ракоподібних складається з головної лопаті - акрона і чотирьох сегментів. Вона несе очі і п'ять пар видозмінених кінцівок: антеннули (перші вусики, або антени I), які відіграють роль нюху, дотику і рівноваги; антени (другі вусики), що виконують в основному дотикальну, а у дафній ще і локомоторну функцію; мандібули, або жвали - верхні щелепи, які відіграють головну роль в роздрібненні їжі; перші і другі максілли - нижні щелепи, що виконують жувальну або фільтруючу функцію.[4]

Голова може бути зливою або складатися з двох зчленованих відділів: протоцефалон і гнатоцефалон. Протоцефалон - первинна голова - утворюється шляхом злиття акрона і одного головного сегмента, а гнатоцефалон - злиттям трьох щелепних сегментів. У багатьох вищих ракоподібних, як, наприклад, у річкового рака, гнатоцефалон зростається з грудним відділом, що призводить до утворення челюстегруді (гнатоторакса), покритої спинним панциром - карапаксом. Карапакс приростає до грудним сегментам і утворює попереду клиноподібний відросток - роstrum. Поперечна, так звана потилична борозна на цьому карапаксе вказує на межу між злилися щелепним і грудним відділами тіла.[3]

Грудний та черевний відділи ракоподібних можуть складатися з різного числа сегментів: від 2 (черепашкові) до 50 і більше (щитні). Грудний відділ в основному локомоторний. У одних раків грудні кінцівки мультифункціональні і виконують плавальну, дихальну функції та фільтрування їжі. У інших спостерігається поділ функцій.[6]

Черевний відділ складається з кількох сегментів і тельсона і частіше позбавлений кінцівок. Однак у більшості вищих раків на черевці є двухгіллясті кінцівки - плеоподи. У креветок вони виконують плавальну



функцію, у ротоногих раків - дихальну. У самців річкового рака перші дві пари з шести черевних ніг видозмінені в копулятивні органи, а решта - плавальні. У самок раку перша пара ніг редукована, а решта ніжки служать для плавання і виношування молоді. Остання пара черевних ніг у більшості десятиногих має форму здвоєних широких пластинок (уроподи) (рис. 3).[4]

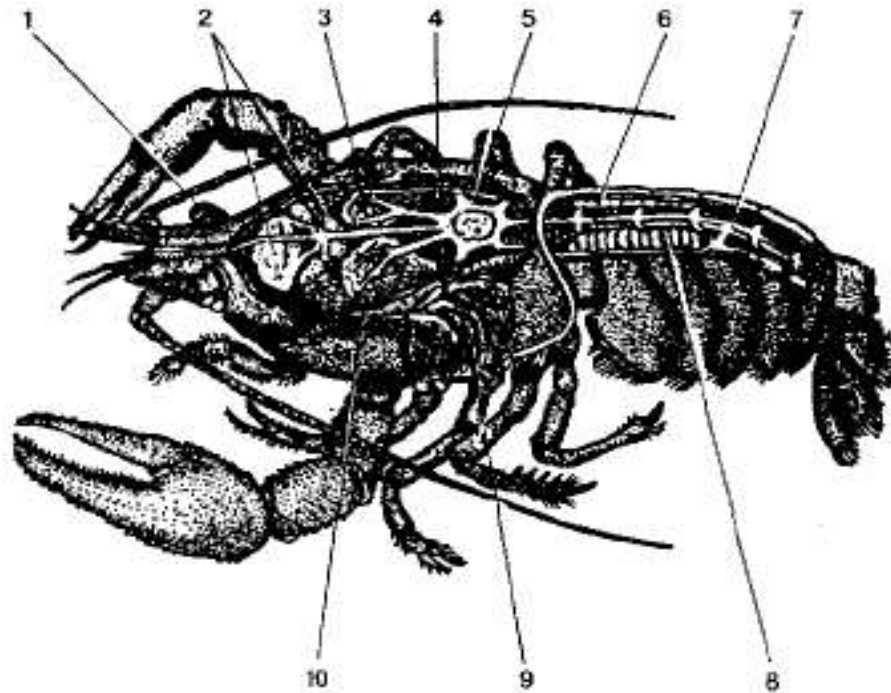


Рис. 3 - Зовнішня будова (рак річковий):

*1 - око; 2 - шлунок; 3 - кровоносну судину, що несе кров до голови; 4 - яєчник; 5 - серце; б - кровоносну судину черевця; 7-частина черевного нервового ланцюжка; 8 - м'язи черевця; 9 - зябра; 10 - травна залоза.*

Разом з сплющеним тельсоном уropоди утворюють як би п'ятилопастная «пловець». Підгинаючи і розпрямляючи мускулисте черевце з «плавцем» річковий рак пливе задом наперед, а по дну пересувається на п'яти ходильних ногах в будь-якому напрямку (рис. 4). У ракоподібних без черевних кінцівок на кінці тіла зазвичай є членисті придатки Тельсона - вилочка (Фурко).[4]

Хітиновий покрив багатьох ракоподібних просякнуті карбонатом кальцію, що додає їм велику міцність. Між злитими відділами тіла або



сегментами, а також між члениками ніг і придатків є м'які мембрани, що забезпечують їх рухливість. Склеротизовані (ущільнені) ділянки сегментів утворюють на спинній поверхні тергіти, на черевній - стерніти. Тергіти нерідко широкі, що нависають з боків, як, наприклад, у морських тарганів, мокриць. При злитті сегментів у відділи утворюється загальний хітиновий панцир на спинній стороні. Він може прикривати голову і груди (у річкового рака, щитня), або навіть все тіло (дафнії, ракушкові рачки).[6]

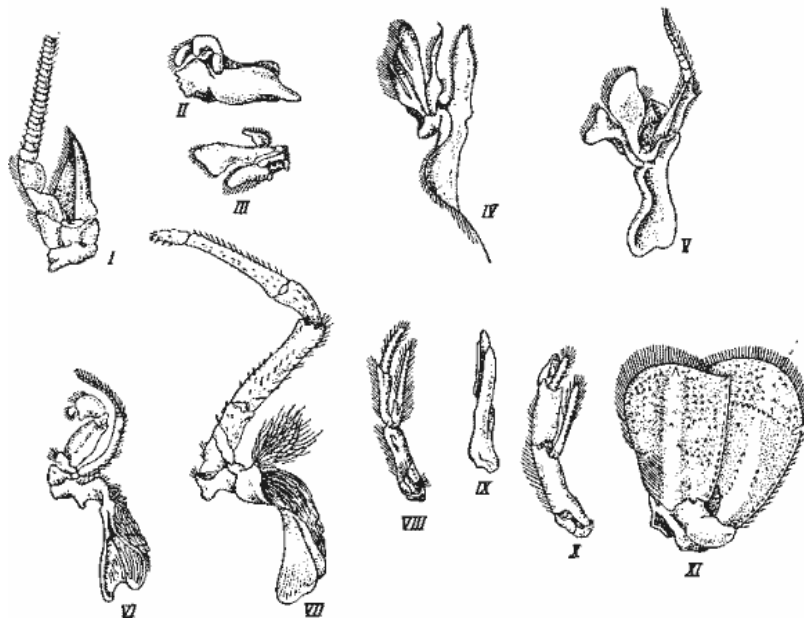


Рис. 4 - Кінцівки річкового рака: *I* -антенна (кінець джгута - ендоподіта-зрізаний); *II* - мандибула; *III* - максілула; *IV* - Максилл; *V* - ногочелюстей першої пари; *VI* - ногочелюстей другої пари; *VII* - передостання ходильними ніжка; *VIII* -ножка третього черевного сегмента; *IX* -ножка першого черевного сегмента самця; *X* - то ж, другого черевного сегмента; *XI* – уропод.

Бічні частини цього панцира у вищих раків прикривають зябра. До складу хітинової кутикули входять різноманітні пігменти, що додають ракоподібних зверхньо забарвлення. Пігменти містяться і в шкірі ракоподібних - гиподерме. Є клітини - хроматофори з різними пігментами.

Деякі ракоподібні можуть змінювати забарвлення, що залежить від розподілу пігментних зерен в хроматофорах. Якщо пігмент рівномірно розподіляється в клітці, то ця забарвлення і буде проявлятися в покривах. І навпаки, якщо пігмент концентрується в центрі клітини, то ця забарвлення зникає. Процес зміни розподілу пігменту в різних хроматофорах регулюється нервово-гуморальною системою. [5]

Внутрішня будова ракоподібних, як і всіх членистоногих, характеризується наявністю поперечно мускулатури (рис. 5). Кріпляться м'язи до зовнішнього скелету, мають форму окремих пучків. Рачки, що володіють раковиною, характеризуються наявністю додаткової м'язи, що закриває її стулки.[6]

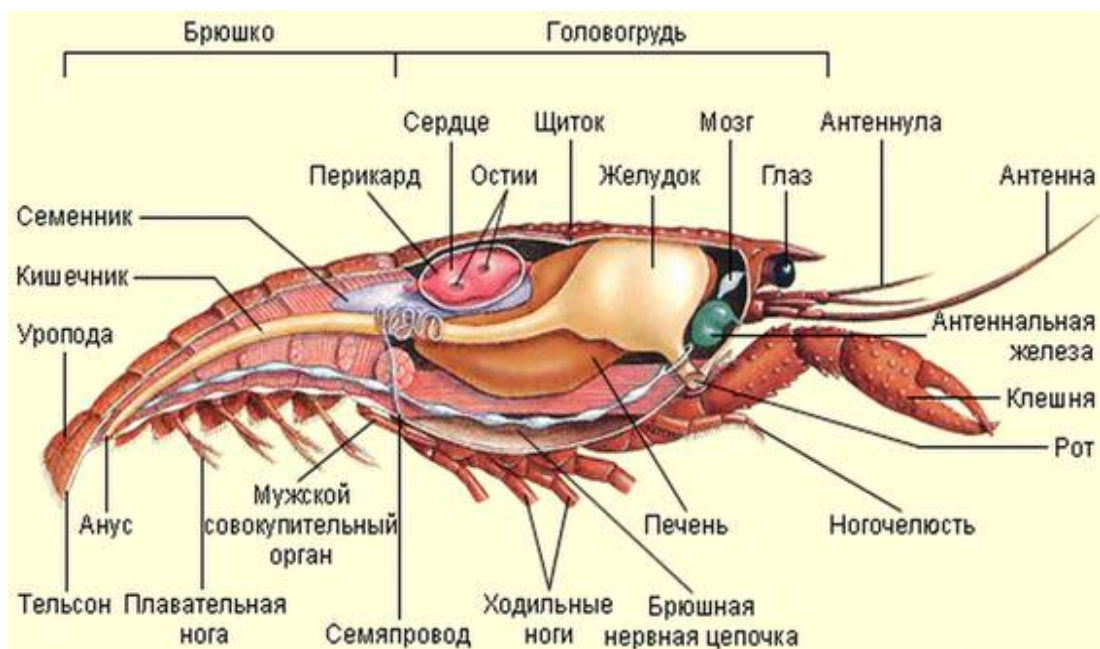


Рис. 5 – Внутрішня будова

У всіх членистоногих, в тому числі ракоподібних є подібна нервова система. Коштує вона з ганглій (вузлів), з'єднаних один з одним і утворюють околوجلоточное кільце, червну нервову ланцюжок і надглоточними парні елементи.[8]

Структура травної системи також стандартна, характерна і для інших представників типу. У деяких паразитів вона повністю відсутня. Травна система являє собою трубку, що складається з екто - і ендотермальних відділів.[7]

Перший є передньою частиною, що включає стравохід і шлунок. Другий підрозділяється на середню і задню кишки. Для внутрішньої будови ракоподібних характерний шлунок, що виконує функцію подрібнення їжі за допомогою спеціальних вапняних зазубрин, що знаходяться в хітинових стінках. Інший відділ шлунка, присутній у річкового рака, має тонкі вирости, які відіграють роль фільтра.[5]

Придатки, що виконують функцію печінки, впадають в середню кишку, проте вони зустрічаються не у всіх ракоподібних, зокрема відсутні у веслоногих рачків. Слід зазначити, що хітинову кутикула має тільки передня і задня частина травної системи.[5]

Якщо говорити про будову ракоподібних, то важливо відзначити, що для більшості з них характерно зябровий подих. Здійснюється воно завдяки особливим виростам кінцівок, які мають пір'ясту або пластинчасту структуру (епіподітам). У деяких рачків (ротоногих, рівноногих) функцію зябер виконують окремі кінцівки. Деякі дрібні представники здатні дихати всією поверхнею тіла, а сухопутні - за допомогою різних пристосувань, зокрема псевдотрахеї.[5]

На відміну від анального отвору, видільні органи у ракоподібних знаходяться не ззаду, а у антеннул (вищі раки) або максилл (інші представники). Нирки є видозмінені освіти целома - вторинної порожнини тіла.

Розглядаючи внутрішню будову ракоподібних, можна побачити їх кровоносна система подібна до іншими представниками членистоногих. Вона є незамкненою, так як Гемолімфа тече не по судинах, як, наприклад, кров хребетних, а з особливих лакунах, щілинах внутрішньої порожнини тіла

(міксоцель). Остання містить внутрішні органи, зокрема серце, будова якого у ракоподібних характеризується наявністю різного числа камер і клапанів.

Травна система складається з трьох відділів: переднього, середнього і заднього (рис. 6). Передній і задній відділи вистелені кутикулою, яка є продовженням зовнішніх покривів. Під час линьки вистилання цих частин кишечника теж линяє, виходячи з рота і анального отвору у вигляді двох кутикулярних трубок.[6]

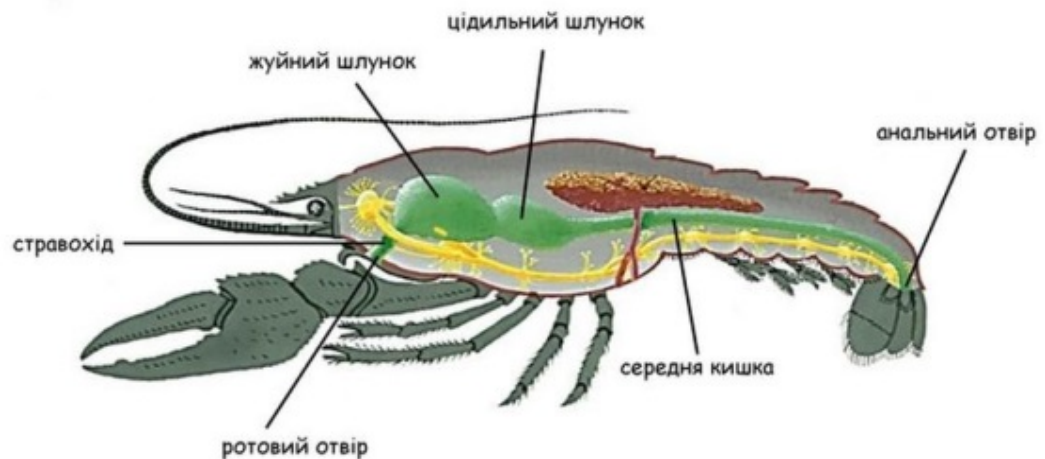


Рис.6 – Будова травної системи на прикладі Рака річкового.

Рот розташований на черевній стороні тіла і веде в короткий стравохід, що відкривається в шлунок. Останній складається з двох відділів: кардіального і пілоричного. Кардіальний відділ шлунка містить три потужних жувальних пластинки, зазубрених по вільному краю. Вони утворюють так звану шлункову млин, розмелюють вже частково подрібнену щелепами їжу. У бічних стінках кардіального відділу є поглиблення, в яких містяться вапняні освіти - жерновки. Накопичення в них вуглекислий

кальцій, використовується під час линьки на просочування їм нового хітинового покриву.[7]

Їжа, перероблена в кардіальному відділі шлунка, надходить в другій, пілорический відділ, який забезпечений складною системою кутикулярних складок, що утворюють своєрідний фільтр. Він пропускає добре подрібнену і напіврідку їжу в середню кишку і трубочки печінки, де відбувається її остаточне перетравлення і всмоктування. Решта неподрібнені частки їжі, завдяки особливій будові пілоричного відділу шлунка, проходять прямо в задню кишку, міняючи середню, і виводяться назовні через анальний отвір на черевній стороні тельсона. Відносна довжина кишечника у ракоподібних варіює дуже широко. У більшості видів найбільш довгу його частина становить середня кишка.[9]

Як правило, у цих форм печінку розвинена слабо (наприклад, дафнії) або зовсім відсутній (циклопи). У річкового рака середня кишка дуже коротка. Вона становить 1/20 довжини всього кишечника і утворює бічні випинання, що збільшують її всмоктувальну поверхню. Це один із прикладів кореляції органів, коли сильне розвиток печінки призвело до зменшення довжини фізіологічно близького до неї відділу кишечника.[9]

Видільна система представлена видозміненими метанефридіями. Вони складаються зі складного извитого каналу, який починається ціломічний мішечком і закінчується іноді особливим розширенням - сечовим міхуром. У найбільш примітивних ракоподібних видільні залози відкриваються назовні біля основи максилл, тому їх називають максиллярні залозами. У вищих раків отвір сечового міхура відкривається біля основи антен, і видільні залози називаються антеннальній. У личинок ракоподібних, що розвиваються з метаморфозом, розташування органів виділення.[10]

Мабуть, це пояснюється тим, що первинний у предків ракоподібних були парі видільних органів: і антеннальні, и максиллярні. Надалі еволюція раків йшла різними шляхами и привела до того, що у вищих ракоподібних збереглися тільки антеннальні, а у нижчих - тільки максиллярні залоза. Доказ

правильності цієї точки зору є наявність у деяких примітивних ракоподібних, як ракушкові, тонко-панцирні двох парні відільних залоз.[12]

Дихальна система у більшості ракоподібних представлена зябрами. Вони розвиваються зазвичай на грудних, рідше на черевних (Isopoda) кінцівках. У десятиногих раків, в тому числі і у річкового рака, зябра поміщаються в особливих зябрових порожнинах, утворених бічними складками головогрудного щита. Зябра розташовуються в три ряди. Нижній ряд розташований на протоподітах всіх грудних кінцівок; середній ряд - на місцях прикріплення кінцівок до головогрудки; верхній ряд - на бічній стінці тіла. У зябрових порожнинах постійно циркулює вода. Її рух обумовлено швидкими коливальними рухами другої максил і першої пари ногочелюстей. В зябрах триває порожнину тіла, в яку потрапляє Гемолімфа. Кутикула зябер дуже тонка і через неї легко відбувається газообмін.[10]

У ракоподібних, які перейшли до наземного існування, є спеціальні пристосування, що забезпечують дихання атмосферних повітрям. Так, у сухопутних крабів - це змінені в легені зяброві порожнини, у мокриць кінцівки, пронизані системою повітроносних трубочок (псевдотрахеї).

Багато дрібних форми (весільного, ракушкові і ін.) Позбавлені спеціальних органів дихання і дихають всією поверхнею тіла.[11]

Кровоносна система, як і у інших членистоногих, незамкнена і знаходиться в залежності від розвитку органів дихання. Так, наприклад, у веслоногих і усоногих раків, які дихають через покриви тіла, кровоносна система відсутня. У жаброногих, щитнів, дафній, дихаючих примітивними зябрами, є тільки серце. Нарешті, у вищих десятиногих раків поряд з серцем добре розвинена система артеріальних судин. Наприклад, у річкового рака мешковидне серце поміщається на спинній стороні тіла. Воно забезпечене трьома парами щілоподібних клапанів - остій і оточене околосоудинною порожниною - перикардієм. Від серця відходять кілька великих судин: головний і антеннальний артерії, задня черевна артерія, грудина артерія, що впадає в поднервну артерію. Ці судини розгалужуються на більш дрібні.

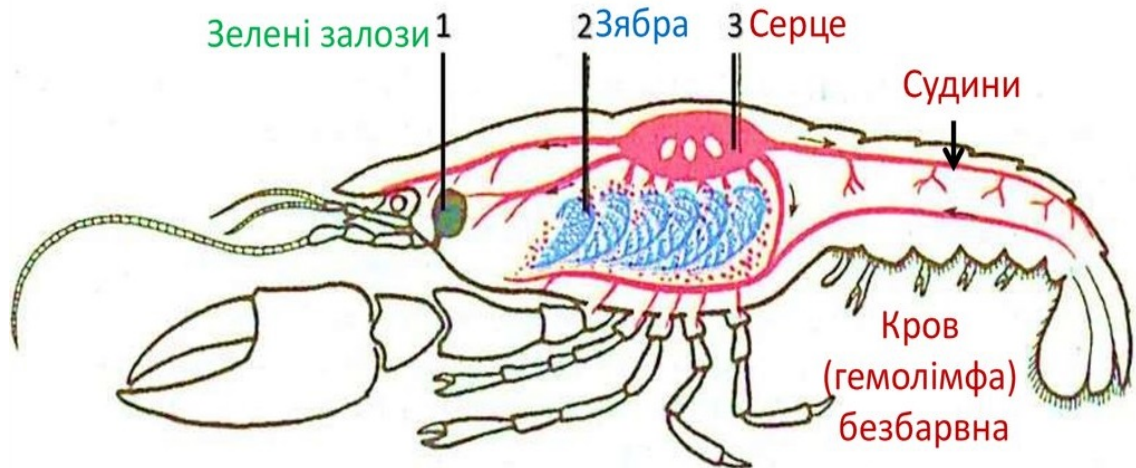


Рис. 7 – Видільна, незамкнена кровоносна система

При розширенні серця (даістоле) кров надходить у нього через остии з перикардія. При скороченні (систолі) серця клапани остій закриваються, і кров женеться за артеріальним судинах в різні частини тіла. З дрібних капілярів кров потрапляє в синуси міксоцель. Віддавши тканинам кисень і отримавши вуглекислий газ, кров збирається в черевній венозний синус, звідки по приносить судинах спрямовується в зябра, а з зябер по виносять судинах - в перикардій (рис. 7).[11]

Нервова система ракоподібних нагадує нервову систему кільчастих хробаків. У найбільш примітивних жаброногих раків (Branchiopoda) вона складається з надглоточного і подглоточного гангліїв, окологлоточних Коннект і двох черевних нервових стовбурів, ганглії яких з'єднані в кожному сегменті поперечними комісурами (сходовий тип). У більшості ж інших ракоподібних черевні нервові стовбури зблизилися, їх ганглії злилися і утворилася черевна нервова ланцюжок. Крім того, у ряду представників спостерігається поздовжня концентрація нервового ланцюжка і укорочення стовбурів.[11]

Це, перш за все, пов'язано з тим, що у членистоногих спостерігається

еволюційна тенденція до олигомеризації - злиття гангліїв з різних сегментів.

У річкового рака, тіло якого складається з акрона, 18 сегментів і тельсона, є лише 12 нервових вузлів в ланцюжку: один подглоточний, п'ять грудних і шість черевних. А у циклопів і крабів все ганглії черевного нервового ланцюжка зливаються в один нервовий вузол.[13]

Головний мозок ракоподібних складається з парних часткою протоцеребрума з гребовідними тілами і дейтоцеребрума. Протоцеребрум іннервує акрон і очі, дейтоцеребрум - антеннули. У деяких раків є ще й третій відділ мозку - трітоцеребрум, іннервуючий антени, а у всіх інших видів нерви до антен відходять від окологлоточного кільця.[10]

До складу гангліїв у ракоподібних входять ще нейросекреторні клітини, які виділяють гормони, що надходять в гемолімфу і впливають на обмінні процеси в організмі, линьку і розвиток. У деяких раків гормони з нейросекреторних клітин, розташованих на зорових нервах, надходять в особливу синусову залозу, а звідти в гемолімфу. Їх дія викликає згущення або дисперсію пігменту в хроматофорах шкіри, що призводить до зміни забарвлення.

У ракоподібних добре розвинені органи нюху і дотику. Вони представлені чутливими волосками, розташованими на антеннулі, антенах і кінцівках. У більшості десятиногих і мізидових раків є органи рівноваги -статоцисти. У перших вони знаходяться в підставі антеннул, у других - в підставі останньої пари черевних ніг.[11]

Статоцист є глибоке втягивання покривів, забезпечене чутливими волосками і статолітами. Як статоліти служать дрібні піщинки, які потрапляють в статоцист із зовнішнього середовища. Під час линьки рака ці піщинки видаляються разом з хітиновою вистиланням статоліти, і тварина набирає новий запас піщинок або за допомогою колишній, або занурюючи голову в піщаний ґрунт.

У ракоподібних зустрічається два типи очей: прості, або науплиальний і



складні, або фасеточні. Простий, або науплиальний, очей характерний перш за все для личинки ракоподібних - наупліуса. Однак у багатьох лістоногих раків прості очей залишаються і у дорослої тварини поряд з країнами, що розвиваються пізніше складними очима. Нарешті, у веслоногих і деяких ракушкових непарний науплиальний очей залишається єдиним органом зору.[16]

У вищих ракоподібних непарне око не зберігається після метаморфоза, і вони мають тільки складні, або фасеточні очі. Фасеточний очей складається з безлічі дрібних очок, або оматидієв. Наприклад, у річкового рака їх кількість доходить до 3000. оматидія тісно зближені і відокремлені один від одного тонкими прошарками пігменту. Кожен оматидій складається з складно влаштованого світлопреломляючого апарату, групи чутливих ретінальних клітин, від яких відходять нервові закінчення, і екранують пігментних клітин.[14]

В окремий оматидій потрапляє лише обмежене число світлових лучей, які не можуть пройти з одного оматидія в інший, тому що вони відокремлені один від одного пігментними клітинами. Тому світлове подразнення сприймається тільки від якоїсь невеликої частини предмета. З тисяч таких зображень складається загальна картина. Таким чином, зір ракоподібних носить мозаїчний характер.[15]

Складні очі часто сидять на особливих стеблинках і можуть притискатися до поглиблення в покривах голови. Це забезпечує ще більш широкий кругозір і в той же час служить захисним пристосуванням.

Величезна більшість раків роздільностатеві. Нерідко спостерігається статевий диморфізм. Він виражений в тому, що антени або антенули у багатьох самців перетворені в хапальні органи для утримання самок. Кінцівки, розташовані близько до полових отворів перетворюються в копулятивні апарати. Самці зазвичай менше самок.[16]

Розмножуються ракоподібні виключно статевим способом. У деяких груп як щитні, ветвістоусіє, має місце партеногенез і чергування

партеногенетических і обох статей поколінь.[13]

Статеві органи зазвичай парні. У річкового рака, наприклад, семенник хоча і непарний, але роздвоєний в передній частині, що вказує на його освіту з двох залоз. Від насінники відходять парні семяпроводи, досить довгі і покручені. Яєчник річкового рака в незрілому стані має зовнішню схожість з семенниками, але пізніше в ньому ясно видно досить великі яйцеві клітини. Яйцеводи представляють собою короткі трубки.[16]

Запліднення може бути внутрішнім або зовнішнім (сперматофорним). У першому випадку самки мають семяприемник, в які вводиться насіннева рідина самця. У другому випадку самці приклеюють одягнені оболонкою пакети насінної рідини (сперматофори) до полових отворів самки. І коли самка відкладає яйця, що виділяється з ним секрет розчиняє сперматофор і відбувається запліднення.

Більшість раків виявляє турботу про потомство виношуючи яйця, прикріпленими або до полових отворів (яйцеві мішки яйцеводов), або до кінцівок черевця (десятиногі раки).

Плодючість ракоподібних дуже різна. Самка річкового рака відкладає близько 200 яєць, омара - до 90000 яєць, а у промислового краба (*Callinectes sapidus*) число яєць на черевних ніжках самки досягає 2000000. [12]

## 2 БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РАКОВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА

Ставки для вирощування раків повинні бути з невеликим шаром мулового ґрунту, багатого органічними речовинами, що легко мінералізуються, що сприяє розвитку харчових організмів.

На невеликій площі ставка корисний розвиток рдеста, роголістника, елодеї, уроти та інших м'яких підводних рослин, що сприяють збагаченню води киснем. [13]

У товарному раківництві необхідні ставки різного призначення: виростні (для вирощування цьогорічок), нагульні (для вирощування двохрічок), зимувальні для цьогорічок, зимово-маточні, літньо-маточні, а також карантинні та літувальні.

Виростні ставки можуть бути і зимувальними. Багато дослідників приходять до висновку про переваги для вирощування раків (особливо молоді) невеликих відповідно підготовлених ставків каналного типу (0,12-0,20 га), добре керованих, з аерацією. Площа ставків для вирощування дворічки може коливатися від 1 до 20 га. У всіх ставків відношення ширини та довжини 1/3 або 1/4; глибина - 100-200 см, бічні укоси під кутом 45°, центральна канава краще бетонована, глибиною 30-40 см. Крім канави, у ставках потрібні квадратні колодязі глибиною 30-40 см, у яких після спуску води збираються раки.[15]

У ставках слід підтримувати постійний рівень води: влітку – 150, взимку – 200 см. Втрати води на фільтрацію та випаровування необхідно компенсувати регулярно, найкраще щоденною підкачкою. Водопостачання ставків має бути незалежним. При визначенні площ ставків необхідно передбачити, щоб через 4-5 років експлуатації періодично літалися (25 % від загальної площі) для дотримання санітарно-профілактичних вимог при вирощуванні раків. Необхідно також запланувати три-чотири карантинні

ставки типу маточників для санітарної обробки завезеного посадкового матеріалу з інших водойм, несприятливих в епізоотичному відношенні. [12]

Карантинно-ізоляційні ставки ізолюють від інших водойм і забезпечують незалежне водопостачання. Тому їх слід розташовувати в кінці господарства на відстані не менше 20 м від виробничих ставків. Використовувати карантинні ставки для будь-яких інших цілей не можна. Якщо виявлено заразне захворювання, воду після облову раків дезінфікують і тільки після цього спускають у загальне русло. Дезінфікують у цьому випадку також знаряддя лову та інвентар, використаний при облові.[16]

У загальній схемі господарства ставки кожної категорії доцільно розташовувати протягом виробничого процесу. Виростні ставки та ставки-маточники, які можуть бути одночасно і зимовальними, необхідно розміщувати ближче до джерела водопостачання (головному ставку); Найбільш великі нагульні ставки можна розміщувати компактніше, проте бажано поблизу розплідників.[15]

Якість води контролюється взяттям проб у ставках усіх категорій.

Вміст розчиненого у воді кисню та рН – одні з головних показників якості води для вирощування раків (табл.2.1). У виростних та нагульних ставках проби на вміст кисню та рН беруть щодня при високій температурі води та в кінці сезону при накопиченні великої кількості органічних речовин. При концентрації кисню у воді 2,0-2,9 мл/л молодь раків залишає водойму і повертається тільки при підвищенні його вмісту, що досягається впуском свіжої води, аерацією та внесенням добрив, головним чином – аміачної селітри.[15]

Особливо несприятливий кисневий режим у водоймах узимку, коли фотосинтез значно послаблюється або зовсім припиняється, а крига перешкоджає надходженню кисню з повітря. Якість води в зимувальних ставках (якщо зимівля проходить нормально) контролюється через 5-7 діб взяттям проб на вміст кисню. При погіршенні газового режиму (зниження

кисню до 4 мг/л) воду насичують киснем збільшенням проточності, аерацією води як у каналі, що подає, так і в самому зимовалі.[19]

Таблиця 2.1 - Хімічні показники води

Показники	Оптимальне значення
Кисень мг/л	7 – 8
Вуглекислота вільна мг/л	До 10
Сірководень мг/л	0
Окислюваність мг О/л	До 10
Активна реакція середовища рН	7,5 - 9
Лужність, мг*екв/л	1,3 - 3,5
Мінералізація, мг/л	(від середньої до високої)
Жорсткість, мг*екв/л	5 – 20 (від середньої до високої)
Кальцій, мг Са/л	160
Магній, мг Мд/л	46
Амонійний азот мг/л	0,2
Нітрити мг/л	0,01
Нітрати, мг/л	3
Фосфати, мг/л	0,2
Залізо, мг/л	0,36 – 1,00
Мідь, мг/л	0,001
Хром, мг/л	0,001
Свинець, мг/л	0,01
Кадмій, мг/л	0,005
Цинк, мг/л	0,01
Марганець, мг/л	0,01
Ртуть, мг/л	0,001

При вирощуванні раків важливо стежити за реакцією середовища, тому що кисле пригнічує зростання молоді і панцир стає м'яким та тонким. Біогенний склад елементів та рН зазвичай визначають після заливки ставка до внесення добрив та після. Повний гідрохімічний аналіз води проводять раз на місяць.[18]

Таблиця 2.2 - Характеристика водообміну у ставках в залежності від віку раків

Вік	Маса, мг	Швидкість споживання O <sub>2</sub> мл/екз. ч	Число раків, шт	Пруд			Вміст O <sub>2</sub> у воді, мг/л	Водообмін, доба
				Площа, м <sup>2</sup>	Глибина, м	Об'єм, м <sup>3</sup>		
Личинки 3 стадії	43	0,03110	-	-	-	-	-	195
Цьоголітки одномісячні	1454	0,035840	40000	1300	1,5	1950	6	17
Цьоголітки 2-х місячні	2412	0,70000	40000	1300	1,5	1950	6	8
Цьоголітки 3-х місячні	3514	0,86062	40000	1300	1,5	1950	6	7
Цьоголітки в період зимівлі	6500	0,88500	40000	1300	1,8	2340	6	8
Дволітки після зимівлі	6500	0,88500	6500	1300	1,5	1950	6	42
	6500	0,88500	6500	1300	1,5	1950	6	42
	7094	0,94801	6500	1300	1,5	1950	6	39
До товарного розміру	18870	1,475	6500	1300	1,5	1950	6	25

	2450 0	2,5210	6500	650 0	1,5	195 0	6	14
	3060 0	2,8720	6500	650 0	1,5	195 0	6	13

На темпи зростання молоді раків негативно впливає накопичення продуктів обміну (аміаку). При концентрації його 3,5 мг/л зростання раків зупиняється, а за 10,0 мг/л настає їх загибель.

Норма подачі води в ставки повинна бути розрахована в кожному випадку окремо, виходячи з даних про дихання молоді раків різного віку, маси, кількості посаженого матеріалу, величини розчиненого у воді кисню та критичного (мінімального) кисню, яка не може бути витрачена на дихання та повинна служити мінімальним резервом для виживання раків.[19]

Як видно у табл. 2.2 для місячних цьоголіток раку повний водообмін повинен проходити через 17 днів, для двомісячних – через 7-8 діб. У невеликих ставках із дворічками водообмін слід проводити через 13-15 діб.

## 2.1 Методика штучного розведення раків

Методика штучного розведення широкопалого рака розроблена литовськими вченими. Виходячи зі схеми ембріонального розвитку (табл.2.3, табл. 2.4, табл. 2.5, табл. 2.6) раку, вони показали, що вихід личинок від ікринок, інкубованих в рибоводних апаратах, знятих з плеопід самки на стадії «вічка», удвічі вищий, ніж від самок, що містилися в ставках.[20]

Таблиця 2.3 - Схема ембріонального розвитку широкопалого рака

Етапи	Стадія розвитку	Вік, дн.
-------	-----------------	----------

розвитку		
1	2	3
1	Яйця без ознак запліднення	0
2	Вихід ядер на поверхню жовтка	10
3	Бластодерма	40

Продовження таблиці 2.3

1	2	3
4	Первинні піраміди жовтка	50
5	Зачаток ендомезодерми, головних лопатей та тулуба	160
6	Початок гастрюляції	170
7	Наупліальна стадія	185
8	Зародок з пульсуючим серцем	200
9	Початок пігментації очей	216
10	Початок пігментації покривів зародка	229
11	Зародок, що виклюнувся.	240

Наприкінці травня – червні при досягненні ембріонами стадії «вічка» або «пульсації серця» ікру знімають із плейподів самок пінцетами і поміщають в апарати Вейса. В один апарат Вейса місткістю 8 л завантажують 12 – 15 тис. личинок. Водобмін в апаратах встановлюють у межах 1,5 - 2 л/хв, вміст кисню - 6-8 мг/л. Загиблі ембріони набувають яскраво-оранжевого кольору. Рачки, що вилупилися, розмірами 7,2-8,6 мм і масою тіла 11,718 мг через чотири-шість днів долають першу линьку.[20]

Таблиця 2.4. Показники утримання личинок

Водобмін у басейні, при вилупленні личинок, годин.	4-6
Витримування личинок, годин.	5-7
Вихід личинок після двох линьок, %	85-90



Витримування личинок, доба		0-15
Годівля личинок протягом доби, рази		1-2
Співвідношення кормів:	•Зоопланктон	2/3
	•Рослинність	1/3
Добова норма годівлі від маси тіла, %		2,5-6
Термін линьки личинок, доба:	•Перша	4-7
	•Друга	10-17
Показники:		
•Температура води, °С		16-24
•Вміст O <sub>2</sub> , мг/л		5-7

Таблиця 2.5 - Залежність розмірів річкового рака залежно від віку

Вік, дні	Довжина самця (мм)	Довжина самки (мм)
20	21,9	21,6
30	28,5	28,0
40	34,7	33,8
50	40,2	39,3
60	45,3	44,2
70	49,9	48,6
80	54,0	52,5
90	57,7	56,0
100	60,7	59,0
110	63,3	61,5
120	65,4	63,4

Таблиця 2.6 - Стадія розвитку річкових раків у природних умовах

Стадії розвитку	Тривалість розвитку	Розмір личинок	Маса
1	1-7	1,5-2 мм	-
2	5-8	8,7 мм	14,7 мг
3	9-14	1,2 см	34,6 мг
Цьоголітки	90	3 см	8-19 г
Двохлітки	-	6 см	32 г
Статевовозрілі	3 роки	6,7 см	40 г
Статевовозрілі	10 років	9-10 см	+50 г

Середній вихід личинок при інкубації становить 95-100%, а природних умовах - 40%. Довжина їх при переході на самостійне харчування дорівнювала 1,1 см, маса-37 мг. Життєстійкість личинок порівняно висока, під час підрощування протягом 10-12 днів виживання їх досягала 62-65 %.

У раків підвищені вимоги до якості води (табл.2.7), тому в період отримання личинок та їх підрощування при надщільних посадках та годівлі потрібен постійний контроль води.[22]

Вміст розчиненого кисню у воді та активна реакція середовища (рН) – одні з головних показників якості води при отриманні личинок та їх підрощуванні, тому вони мають контролюватись щодня, бажано за допомогою автоматичних датчиків. При падінні кисню у воді до 2,9-1,2 мг/л молодь раків збирається біля труб, якими надходить вода, і лише за його підвищенні вона розподіляється рівномірно з усього басейну. Вода в басейнах з об'єктом повинна мати лужне середовище, оскільки при кислій спостерігається пригнічення росту молоді, панцир стає м'яким і тонким, що небажано.[22]

Таблиця 2.7. Хімічні показники води при витримуванні та підрощуванні личинок

Показники	Оптимальне значення
<b>1</b>	<b>2</b>
Кисень, мг/л	6 – 8
Активна реакція середи ,рН	7,2 – 9
Лужність, мг*екв/л	1, - 1,3

Продовження таблиці 2.7

<b>1</b>	<b>2</b>
Жорсткість, мг*екв/л	5 – 8
Кальцій, мг Са/л	35 – 70
Амонійний азот мг/л	0,39
Нітрити мг/л	0,01
Нітрати, мг/л	0,02
Фосфати, мг/л	0,2 – 05
Окислюваність, мг/л	6 – 10
Аміак, мг/л	0
Магній, мгМд+7л	10 – 21

На виримування личинок раків та їх підрощування негативно впливає накопичення продуктів обміну. Так, при вмісті кисню у воді нижче 5 мг/л, амонійного азоту – 0,42 мг/л, нітратів – 0,21 мг/л, при температурі 22°C у басейнах з керованим середовищем відбувається відторгнення ікри у самок і починається загибель самих самок (1%), а молодь при підрощуванні відмовляється від корму, спостерігається пригнічення росту та відзначається загибель.[23]

З метою ефективного використання біокомплексу (цеху) із системою оборотного водопостачання личинок раків слід витримувати не менше двох разів. Для цього необхідно першу партію самок доставляти в інкубаційний цех після спарювання, другу - в пізніші терміни, виходячи з температури

води в природних водоймах або в ставках - маточниках, наприклад, при досягненні ікрою на самках стадії «вічка».[23]

Після доставки самок раку в інкубаційний цех їх пересаджують в адаптаційні басейни для вирівнювання температур із щільністю 100 шт./м<sup>2</sup> при водообміні 6 л/хв., температурі води 12-14°С та 50 шт./м<sup>2</sup> - при температурі води 18-22° С. При посадці в адаптаційні басейни проводять візуальний огляд раків, особини з опущеними клешнями або ті, що виділяють піну з ротового отвору, вибраковуюються. Після адаптації самок з ікрою пересаджують у заздалегідь підготовлені басейни з пристроями для розведення раків.[23]

Контрольний вимір та зважування самок проводять двічі за період нересту - перед посадкою в басейни з касетами гнізд та після отримання личинок. Вибір для біологічного аналізу, який бажано проводити в ранковий або вечірній час, має бути не менше 25 самок. Одночасно визначають фізіологічний стан самок, який є безпосереднім відображенням впливу екологічних факторів середовища, для цього беруть щонайменше 10 штук.[24]

Після пересадки самок у басейни з керованим середовищем необхідно стежити за заданим температурним режимом, який підтримується за допомогою автоматичних датчиків. Самок з ікрою відразу після парування витримують у воді при нерестовій температурі 12-14° С протягом 7-8 діб, потім протягом 7-10 діб доводять температуру води до 22° С і витримують їх за такої температури до вилуплення личинок і переходу їх на самостійне живлення.[24]

Найбільш відповідальним моментом в ембріональному розвитку раків є період від стадії дроблення та міграції ядер до поверхні яйця до стадії бластодерми, тобто. перший тиждень після парування, тому в цей період коливання температури води не повинні перевищувати 1° С.[22]

Тримання самок з ікрою при такому температурному режимі дозволяє отримати життестійкі личинки на місяць раніше, ніж у природних умовах.

Другу партію самок з ікрою садять у басейни з пристроями за нормальної температури 21-22° С та протягом місяця витримують личинок в умовах, близьких до їх при природної температури.[24]

Після нересту відбраковують старих, травмованих самок, решту враховують за кількістю і пересаджують у літні ставки-маточники на нагул до самців.

Період підрощування личинок раків завершується тотальним обловом, який проводиться через 10-12 діб (до їх масової линьки), але не раніше, ніж маса молоді досягне 50-70 мг, або через 24 дні, коли закінчиться масова линька і затвердіє панцир, а маса досягне 100-112 мг. Облов дає можливість визначити чисельність та масу збентеженої молоді. Перед обловом проводять біологічний аналіз: визначають довжину, масу молоді, візуально – її життєстійкість. Довжину визначають за допомогою вимірювача та лінійки, масу - шляхом зважування на торсіонних або електронних вагах.[23]

Для облову молоді в басейнах припиняють подачу води. Кількість її визначають об'ємним методом за допомогою мірної склянки. Знаючи за біологічним аналізом масу однієї личинки та масу всієї молоді - визначають їх число. Облов виробляють різними способами – сачками, лотками тощо. Після облову басейнів життєстійку молодь раків із цеху ракорозвідного господарства переводять у ставки.[23]

У ставок випускають личинок 3 стадії довжиною 1,2 см, масою 34,6 мг, або підрощену молодь - 1,35 см та 72,5 мг, відповідно. На момент пересадки молоді раків у ставках біомаса зоопланктону має бути нижче 3 г/м<sup>3</sup>.

Виживання цьоголітків в ставках при добрій природній кормовій базі і хорошему годівлі за вегетаційний період від неподрощеної молоді становила 50-70 %, від підрощеної - 70-80 %, тоді як у природних умовах - 10-15 %. Висока виживання цьоголітків у ставках і високий темпи зростання пояснюється достатньою кількістю їм корму, тоді як і природних водоймах молодь не отримувала навіть мінімального раціону, покриває витрати обміну.[26]

Оптимальна щільність посадки цьоголітків раку становила 30 шт./м<sup>2</sup>, дворічки – 5 шт./м<sup>2</sup>. При гарній кормовій базі та оптимальних абіотичних факторах її можна збільшити відповідно до 60 та 10 шт./м<sup>2</sup>. Продукція цьоголітків раків у ставках досягала 15 ц/га, двораків - 15-20 ц/га.[24]

Зимівля раків є одним із найскладніших та відповідальних процесів ставкового раківництва. Для створення оптимальних умов необхідно підготувати ставки до пересадки молоді раків на зимівлю: провести санітарно-профілактичні заходи, забезпечити постачання водою лише гарної якості. Зимувальні ставки до посадки цьоголітків раків готують так:

- очищають дно ставків від рослинності, мотлоху, сміття, що накопичилося за літній період при ретельному осушенні їх навесні;
- ремонтують гідротехнічні споруди та особливо водопостачальну мережу, що забезпечує безперебійну подачу води взимку;
- встановлюють фільтри на водовпуску в санітарно-профілактичних цілях;
- прокладають дно і укоси ставків гашеним вапном як влітку, так і восени перед їх заповненням водою з розрахунку 1,3-2,0 ц/га.

Зимувальні ставки необхідно обладнати аераційними установками. Водою заливають їх за 10-15 днів до пересадки цьогорічок. Взимку раки перебувають у сплячці, малорухливі та не живляться. Необхідно регулярно стежити за кисневим режимом. Щільність посадки цьоголітків у зимувальних ставках становить 100-120 шт./м<sup>2</sup>. За період зимівлі відхід коливається не більше 10-15 %. Навесні після зимівлі при температурі 14-16 ° С молодь раків (річників) відловлюють і пересаджують у заздалегідь підготовлені нагульні ставки. Після спуску зимувальних ставків та облову річників проводять їх біологічний аналіз: визначають стать, довжину, масу, критерій життєстійкості, вміст білка в гемолімфі. Критерій життєстійкості не повинен бути нижчим за 1, вміст білка в гемолімфі - менше 3 мг %.[28]

## 2.2 Годівля раків

Розвиток промислового ракорозведення та годівлі раків гранульованими кормами поставило перед дослідниками низку нових завдань щодо відпрацювання добового раціону та режиму годівлі, особливо уточнення добових доз корму. Від правильності щоденної норми корму, постійного контролю над його виїданням раками залежить у кінцевому підсумку як обсяг отриманої продукції, а й інші економічні показники роботи господарства. Раціон кормосумішей у відносних величинах коливався від 13,0% у молоді масою 34 мг до 0,7 у дорослих особин масою 32 гр.[26]

Експерименти, проведені в ставках та басейнах протягом кількох років підтвердили регулярне харчування раків та величини добових раціонів. Враховуючи добовий ритм активності харчування, молодь раків до місячного віку необхідно годувати 4 рази (у 11, 19, 1 та 5 год), двомісячного – 3 рази (7, 17 та 23 год), дворічок – 2 рази (у 17 та 23 год. ). Багаторазова годівля протягом доби можлива за наявності автогодівниць. Така часта годівля дозволить підвищити ракопродуктивність та знизити кормовий коефіцієнт. За відсутності можливості годувати раків у вказані вище години, корм слід давати в ранкові або вечірні години, суворо одночасно, оскільки вони звикають на час його дачі і підходять до кормових місць.[25]

Добовий раціон необхідно планувати з огляду на зміну умов на невеликий відрізок часу. На весь вегетаційний період складають загальний план, в який вносять поправки в залежності від ситуації, що складається.

Поїдання штучних кормів залежить від площі ставків і способів годівлі. Невеликі ставки для вирощування раків дозволяють зосередити цьогорічок на обмеженій акваторії, де вони активно споживають штучні корми. Крім того, в них набагато легше здійснювати інтенсивний водообмін і, таким чином, повністю виводити продукти розпаду екскрементів та неїстівної частини корму.[27]

Ефект годівлі багато в чому залежить від термічного та гідрохімічного режимів ставків. Оптимальний діапазон температур, у якому молодь раків інтенсивно харчується і зростає, лежить у межах 18-25° С. Така велика амплітуда дозволяє годувати раків від початку до кінця їх перебування в ставках. При аналізі гідрохімічного режиму насамперед необхідно звернути увагу до вміст розчиненого кисню, яке має бути нижче 3 мл/л. На інтенсивність живлення раків впливають також концентрація водневих іонів у воді (оптимальна 7,5-8,5), окислюваність (до 16-17 мг/л). Підвищення рН вище 9, окислюваність - до 20-30 мг О<sub>2</sub>/л пригнічуючи як на харчування, і зростання вирощуваних раків.[26]

Добову норму корму можна вносити за допомогою автоматичних пристроїв спеціально розроблених для бентосних організмів. Вони дозволяють регулювати частоту годування раків різного віку. За відсутності автоматичних годівниць у ставках у місцях найбільшого скупчення раків встановлюють годівниці, що являють собою столики площею 150-200 см<sup>2</sup>, з бортиками висотою 3-5 см. На площі 0,1 га необхідно встановлювати не менше 4 годівниць по кутах ставка ближче до водопуску та водовипуску. Корм можна розміщувати по кормових місцях та без кормових столиків, попередньо очищених від мулу, продезінфікованих та утрамбованих. Для запобігання забруднення та розкладання залишків корму кормові місця необхідно дезінфікувати вапном один-два рази на місяць з розрахунку 1000-1500 г на одне кормове місце. При використанні годівниць, крім дезінфекції, один раз на місяць їх промивають та витримують на сонці.[25]

Розрахована кількість корму, що задається, повинна строго лімітуватися його поїдання. Перед подачею нової порції необхідно перевірити, чи з'їдено попередню. При неповному поїданні порцію зменшують, а за повному – збільшують.



### 2.3 Меліоративні заходи при вирощуванні раків у ставках

При тривалій експлуатації річкових ставків результати вирощування в них погіршуватимуться без меліоративних заходів, що відновлюють та підвищують їхню продуктивність. Меліорація передбачає створення необхідних гідрохімічних умов для молоді раків, боротьбу з водними рослинами, якщо їх надто багато, зі зміненими муловими відкладеннями, літування та вапнування, а також культурно-технічні заходи.[27]

Щорічне періодичне осушення ставків у терміни, що визначаються умовами виробничого процесу, дозволяє вести меліоративні роботи та при ракорозведенні. Однак при тривалій експлуатації ставків однієї поточної меліорації недостатньо, потрібне їх літування. Краще засівати дно зерновими культурами та однорічними травами, що вирощуються в цій галузі. Поживні залишки від зернових культур, розкладаючись, створюють сприятливі умови для розвитку личинок хірономід - улюбленого корму раків різного віку. Тому стерню після збирання зернових не заорюють. Взагалі періодичність та тривалість літування залежить від стану ставків. Літування - ефективний профілактичний захід проти можливих епізоотій.[29]

Ниткоподібні водорості при масовому розвитку шкідливі, особливо для сьоголітків (до місячного віку), які заплутуються в тонких нитках. Найчастіше ниткоподібні водорості розвиваються в невеликих ставках зі стоячою та слабопроточною водою або при недостатніх дозуваннях та порушеному співвідношенні фосфорних та азотних солей, що застосовуються як мінеральні добрива.[29]

Найкращий засіб позбутися нитчатки - осушити ставок на один вегетаційний період і використовувати під посів сільськогосподарських культур (овес, однорічні трави та інші). Якщо це неможливо, нитчатку видаляють бреднем або граблями, що необхідно робити, особливо у виростних ставках, де молодь вирощується, дуже обережно. Для боротьби з нитчастими водоростями застосовують мідний купорос (сірчанокислу мідь) з

розрахунку 0,5 мг/л. Вперше його вносять у концентрації 0,5 мг/л; у другій – 0,3 мг/л, через чотири доби; у третій – 0,15-0,20 мг/л, через п'ять діб.[28]

У виростних ставках у великих кількостях зустрічаються листоногі раки – лептестерії та щитні. Це небезпечні шкідники, які сильно підривають кормову базу. Для знищення листоногих хороші результати дає застосування хлорного вапна з розрахунку 1,7 мг/л. Необхідно також вести боротьбу з дрібною бур'яною та хижою рибою. Слід запобігати попаданню в ставки сторонніх риб за допомогою рибозахисних споруд. Нині найчастіше використовують механічні загороджувачі.

На час спуску ставків рекомендується обловити раків спочатку пастками. При спуску води раки, що залишилися, збираються в канаві, що проходить через весь ставок, і спеціальних колодязях, що полегшує їх збір. Спускати ставки необхідно повільно, щоб вони встигали слідувати за водою. Так, ставок площею 0,1 га вилавлюють протягом 2-3 днів, причому основна маса молоді виловлюється на другий день (60%). Вилавлюють раків сачками, болгарською драгою, тралом та іншими видами знарядь лову. Облов ставків – дуже трудомістка операція. На цей період, як правило, наймаються тимчасові робітники.[28]

Підрахунок виловлених раків проводять об'ємним методом підраховують число сьоголітків або дворічок у відрі чи іншій ємності, і за кількістю виловлених ємностей визначають кількість виловлених раків. Зазвичай у ставках раки бувають покриті мулом, тому двохрічних раків необхідно, згідно з технічними умовами реалізації, не менше доби потримати в садках. При перевезенні вони повинні йти абсолютно чистими і з шлунково-кишковим трактом, що звільнився.[29]

## 2.4 Сучасні способи розведення раків в індустріальному раківництві

При виборі місць розміщення пасовищних річкових господарств застосовується ландшафтний підхід. Особлива увага приділялася гідрографічним показникам, що характеризує озерність ( $\text{км}^2 \text{ оз}/\text{км}^2$ ) та щільності річкової мережі ( $\text{км річок}/\text{км}^2$ ), на  $1 \text{ км}^2$  суші, гідрохімії поверхні вод. В одному ставку можна розводити лише одну породу раків.[29]

Технологічна схема формування, вмісту та експлуатації маткових стад раку включає: бонітування та відбір найбільш якісних самців і самок з природних популяцій, проведення їх спарювання та зимівлі в ставках, вилов навесні ікраних самок та розсаджування їх в інкубаційно-виросткові садки становлені в ставку. Вихід личинок 2 стадії від самок з ставка, порівняно з таким від литок самок тієї ж довжини, виловлених з природних водойм навесні, збільшується в 1,9 рази; при відборі найбільш якісних самок в маточне стадо - в 3,1 рази.[31]

В даний час застосовується садкова технологія вирощування личинок раку на плеоподах самок є низьковитратною, тому що в ній застосовується недороге обладнання (садки з дрібнокомірчастої капронової тканини на дерев'яному каркасі), не споживається електроенергія, є можливість знизити витрати корму.[31]

При вселенні у водойми заводського посадкового матеріалу застосовується метод, що дозволяє підвищити промповернення від посадки, що досягається за рахунок облаштування місць випуску личинок притулком, використання спеціального обладнання та формування кормових біоценозів.

Розведення довго- і широкопалих річкових раків здійснюють двома способами. При першому варіанті відловлених виробників висаджують у спеціально підготовлені спускні ставки площею  $0,1 \text{ га}$ , що мають мілководну та глибоку частини. У ставках, куди поміщають раків наприкінці літа, відбувається природний нерест (рис. 8).[30]



Рис. 8 - Ставки для розведення раків по першому методу

Є досвід витримування нащадків в акваріумах або невеликих лотках, однак це досить складний і малоефективний спосіб.

За другою технологією вирощування слід влаштувати інкубатор, мати маткові та виростні ставки. та інкубаційні стійки з апаратами Вейса (рис. 9).

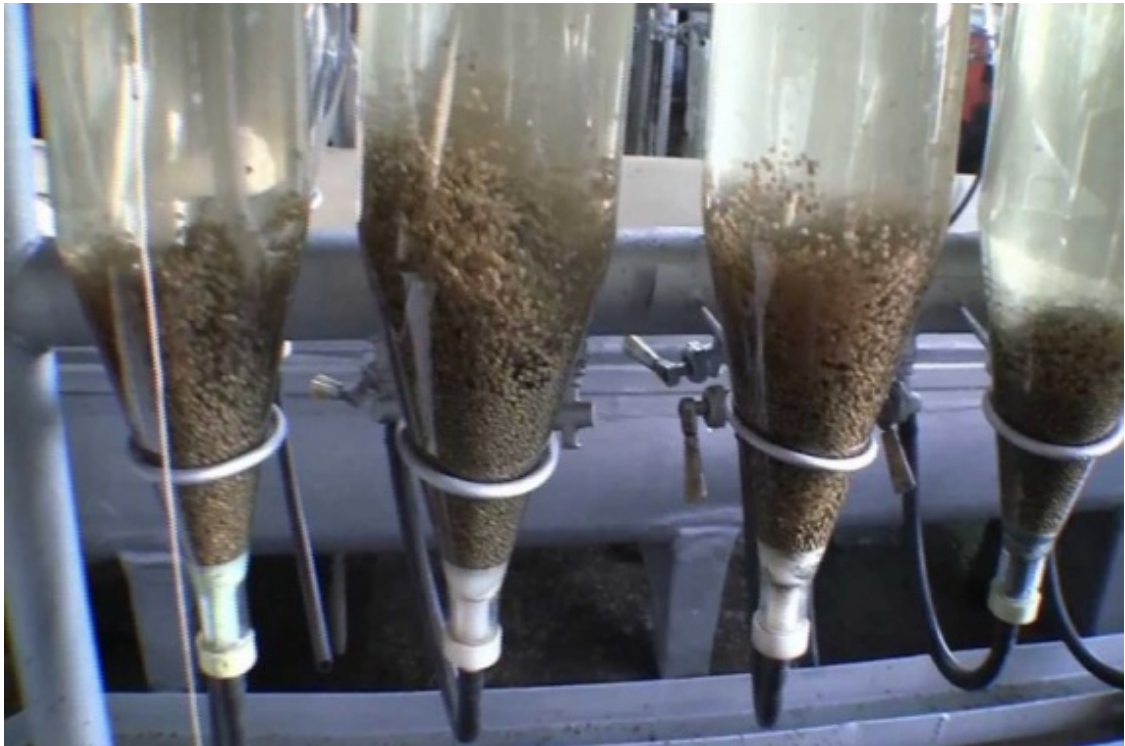


Рис.9 – інкубаційний апарат Вейса

Кожен спосіб характеризується різними пристроями для вирощування раків та умовами їхнього штучного розведення.[28]

Місце для ставка краще вибирати недалеко від річки. Кращий ґрунт для ставка – це глина, так як в ній вміст глинистих частинок більше 40%, а у вологому стані вона щільна і в'язка. Для облаштування ставка можна використовувати гідроізоляційні матеріали, наприклад, клейонку для ставка. Термін служби – 25 років. Для розведення раків використовують спускні ставки, так як в них можна регулювати необхідний рівень води, а також осушувати ложі ставка при необхідності, щоб діставати раків. У тілі греблі закладають донний трубчастий водоспуск із залізних, чавунних або азбестоцементних труб. Водоспуск складається з лежака з затвором.[28]

Ракове господарство обладнується кількома сполученими між собою ставками площею від 0,1 до 0,3 га. У проточних ставках водопостачання забезпечується з постійно діючих вододжерел. Зимувальні ставки слід розташовувати якомога ближче до водопостачального ставка, щоб скоротити

водовдвід, оскільки за ним складно доглядати в зимовий період і вода при великій довжині лотка сильніше охолоджується, що погано для раків. Вирощувальні ставки повинні знаходитися поруч з матковими, щоб можна було швидко здійснити пересадку. Якщо розмір території ракової ферми не дозволяє розмістити кілька ставків, то можна використовувати тільки один, але передбачити басейни для відсадження цьогорічок.[29]

Щоб зробити ложе ставка водонепроникним, викладається шар змішаної з глиною гальки. Дну надається така форма, щоб в місці спуску води відбувалося зниження. Зверху кладеться плівка, потім заливається бітум, на який наносять шар цементного розчину в співвідношенні з піском 3:1. У дно стоку вставляється металева сітка. Береги повинні бути прямовисними, навколо ставка робиться борівка, щоб під час дощу стічні води не забруднили ставок. Біля берегів потрібно створити тінь, посадивши дерева. Глибина води біля берега не більше 30-40 сантиметрів.

Рекомендований розмір басейнів-розплідників не менше 2,5 на 5 метрів, глибина 40-60 сантиметрів. Басейн бетонується, на дно викладають шар мулу або піску, а також шматки шиферу і труби (притулку). У басейнах потрібно виробляти аерацію. Вони використовуються для виведення личинок з ікри і подальшого вирощування раків до стадії цьогорічок. [30]

Ставок для раків повинен мати мілководну і глибоководну частини. Щільність раків повинна становити не більше п'яти особин на квадратний метр водойми. Заселення раків у водойму відбувається не раніше ніж через два тижні після заливу води.[30]

Якщо є можливість, ракові господарства воліють відловлювати самок з ікрою в природних водоймах в квітні і травні. У червні ловлять личинок. Вони знаходяться на самках, тому їх легко збирати.



Рис. 10 – Ставок для розведення раків

Має значення напрям розташування ями: краще обладнати її зі сходу на захід по ходу сонця, оскільки в жаркі періоди літа буде дуже легко захистити від сонячних променів. Проточна вода, як відмічалось вище, не є необхідною для розведення раків (рис. 10).

Головне - мати неподалік джерело води, щоб можна було наповнювати водойми водою і періодично міняти її.[33]

Також потрібні дренажні труби, які здійснюватимуть функцію зливу, та через які вода поступатиме в ставки. Злив має бути накритий деревною сіткою. Металева сітка шкідлива для раків, а звичайну рибальську вони легко перекусять.[31]

Оновлювати воду необхідно один раз в 2–3 тижні, при цьому замінюючи не більше 30 % води, аби не порушувати мікроклімат, що сформувався.



## 2.5 Розведення раків в акваріумах

Домашнє розведення раків можливе також в акваріумах (ваннах), причому це один із найбільш вигідних способів. По-перше, це зручніший вилов, по-друге - постійна підтримка оптимальної температури, по-третє - не потрібно постійно замінювати воду, досить встановити очисні фільтри.

Крім того, линька раків в акваріумі проходить частіше - до 3 разів на рік, тоді як у водоймах вони линяють 1 раз. Линька - безпосередній доказ росту раків (панцир стає тіснішим), а значить товар буде швидше готовий до продажу (рис. 11). Єдиний недолік акваріумів - обмеження по площі розміщення. Неможливо встановити більше акваріумів, ніж це дозволяє площа приміщення. [33]



Рис. 11 - Линька рака

Витримка та розведення раків можна і в домашніх умовах (акваріумах, ваннах), дає можливість отримати лише невелику кількість личинок (рачків). Багато клопотів завдають їх годівля та збереження. Таким чином, виростити рака до товарної маси в домашніх умовах дуже складно. [34]



Щоб отримати 3-4 ц/га товарної продукції раків, необхідно мати не менше 3-4 ставків, підготовлених належним чином.

Річкові раки, як відомо, у забрудненій воді не живуть, тому м'ясо у них чистіше, ніж у інших водних тварин. Та й самі вони у ставку виконують функцію санітарів, очищаючи водоймища від органічних залишків.[33]

У присадибному ставку рекомендується розводити широкопалих та довгопалих раків. У широкопалого раку клешні широкі, панцир гладкий, довжина тіла близько 15см. Довго-палий рак має вузькі та довгі клешні та шорсткий панцир; довжина тіла досягає 20 см, вага самця - понад 300 г.

Взимку раки йдуть на глибину і зариваються в мул. Тут їм комфортно і їжі вистачає. У зимовий період, як відомо, кисню у воді недостатньо, деякі риби задихаються, падають на дно і стають здобиччю раків, які навіть за умов зниженої температури не припиняють активно харчуватися.[35]

Відловлюють раків спеціальними вудками, рачевнями та мережками, починаючи з середини літа і до пізньої осені. Хороший улов буває у темних водах у вечірні години, у прозорих — з настанням сутінок і до півночі. Найкращі улови бувають у темні теплі ночі та дощову погоду.[39]

Годувати раків можна личинками, комахами, рибами, ракоподібними, черв'яками. Але перед безпосереднім виловом раків для продажу їх необхідно посадити на особливу «дієту»: підготувати тільки кропивою, картоплею й іншою рослинністю. Свіжу рибу давати не рекомендується, оскільки раки під час їжі влаштовуватимуть колотнечі, втрачаючи при цьому клешні і ніжки, і як наслідок - товарний вид. Це основні умови розведення раків.[32]

Годівля раків проводиться один раз в 2–3 дні. Рак з'їдає до 5 % своєї ваги. Таким чином, якщо в перший рік заселення буде 20 кг раків, на період травень-листопад (210 днів - 100 годівель) потрібно,  $20 \times 0,05 \times 100 = 100$  кг їжі.[33]

Другий рік утримання раків обійдеться дорожче, потреба в кормі для раків становитиме 15 кг на годівлю. Розрахунок потреби в їжі наводиться з

таких міркувань, кількість раків збільшиться до 4000, вага сягатиме близько 300 кг з розрахунку годівлі 5 %. Для здешевлення вартості годівлі раків доцільно обзавестися черв'ячною ямою, оскільки раки люблять черв'ячків. Догляд за ямою потрібно здійснювати регулярно протягом весняно-літнього періоду. Це процедура, яка не займає багато часу.[35]

Вона включає:

- очистку ями від зайвої їжі;
- заміну 10 % води в два тижні.

Збір раків починається з вилову. Вилов раків здійснюється за допомогою раколовок. Перший збір раків відбувається на другий рік у серпні. Термін точнішого збору можна визначити шляхом пробних виловів. Якщо ви порахували, що раки досягли потрібних розмірів, то можна починати основні збори, і здійснювати вилов до 20 кг за тиждень. [34]

Таких зборів треба зробити не більше 10–12. При вилові раків потрібно правильно вибирати розміри, не брати занадто дрібних. Перший збір дозволить зібрати до 240 кг раків. У ямах повинно залишитися до 60 кг раків, що становитиме близько 700 штук, при тому, що починали із 200. Для того щоб правильно організувати бізнес, потрібно знати цифри, якими користуватися.[33]

Самка рака дає приріст до 30 штук. Рак самець запліднює 4–5 самиць. Таким чином, якщо запустити до ями 5 раків (4 самиці і 1 самець), то наступного року їх кількість збільшиться до 130–150 шт. Прийнято вважати, що на 1 кілограм припадає 12 раків, а значить якщо запустити 0,4 кг раків, їх приріст становитиме до 13 кг.[35]

Для визначення ваги можна використовувати коефіцієнт приросту по вазі 1 до 30. Ці цифри повинні допомогти визначити якість раків як поштучно, так і по вазі, а також правильно розрахувати дози годівлі.[37]

Кисень дуже впливає на життєдіяльність тварин. Якщо кисню у водоймі мало раки починають погано харчуватися і рости. Тому потрібна додаткова

аерація води. Подача кисню в ставок здійснюється спеціальними трубами за допомогою компресора.[36]

Раків для розмноження можна відловлювати з інших водойм. При цьому вік раків має бути не менше 5 років. У такому разі перше потомство можна отримати вже наступного року. Якщо для вирощування буде використовуватися природний ставок, то перед заселенням раків його необхідно відчистити від бур'янів, хижаків (щука, окунь), шкідників та збудників хвороб (жуки, личинки бабок). Дно водоймища слід засіяти с/г культурами, такими як овес, вівса або бобовими.[37]

Для розмноження раків в особистих підсобних господарствах використовують басейни та акваріуми. Основна мета таких водойм - отримання ікри та вирощування сеголеток (раків до 1 року). Потім молодь відловлюють і випускають на дорощування у ставок.

Продуктивність раків можна підвищити за рахунок додаткової годівлі. Підгодовувати раків слід у вечірній час, тому що рак нічна тварина. Як корм використовуються шматки м'яса, залишки риби, хліб, зерна злаків тощо. Однак слід пам'ятати, що перегодовування гірше, ніж не догодовування. [36]

Розмножується рак, за правильного змісту, дуже добре. Одна самка довгопалого раку може відкласти до 900 ікринок на рік і більше. Вирощування раку в штучних ставках, порівняно з природними умовами, має значну перевагу. За рахунок регулярного контролю за розвитком раку, а також завдяки комплексу біотехнічних заходів підвищується швидкість зростання та продуктивність тварин. За один теплий сезон молодь раку додає близько 14 грамів. Іншими словами своєї товарної ваги рак сягає через 3 роки утримання. [38]

### **3 ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВЕДЕННЯ РАКІВ В УКРАЇНІ**

Розведення раків вважається в Україні дуже перспективним напрямком бізнесу, оскільки наша країна багата на прісноводні ресурси, які ідеально підходять для вирощування цих членистоногих тварин.

Україна має великі перспективи для розвитку ферм з вирощування раків, оскільки в країні досить багато джерел води, що підходять для цього - річки, озера, покинуті зрошувальні канали, які ніким не затребовані.

Вартість 1 кг раків складає від \$10 до \$35, залежно від розмірів, сезону та місця добування. Рентабельність у цьому бізнесі сягає 250% – 300%.[39]

#### **3.1 Економічна складова розведення раків**

Розведення раків слід розпочинати з аналізу. Щоб зрозуміти, чи буде ваш товар популярний, можна піти таким шляхом: дізнатися у закладів громадського харчування (кафе, ресторанів), продуктових магазинів, супермаркетів та ін. Чи захочуть вони купувати у вас продукцію для реалізації. Якщо в більшості випадків вашу пропозицію сприймуть добре, то можете не переживати про те, що товар не буде куди подіти.

Перспективи вирощування раків обумовлені тим, що вони досить дорогі, 1 кг раків – від 8 євро, у перерахунку на чисте м'ясо вартість може становити близько 60-70 євро за кг.[37]

Важливою умовою розведення раку є підготовка водойми. Починати необхідно з розгорнутого аналізу хімічного складу води, перевірки її жорсткості, вмісту кисню, нітратів та нітритів. Рак чутливий до іонів заліза. Якщо рак живе у воді зі шкідливими речовинами, швидше за все, у нього погано працюватиме печінка, він повільно зростатиме і розвиватиметься.

Його росту сприяє сонце, тому навколо водойми споруджуються піщані насипи, щоб він міг на них грітися. Також вкрай бажані стрімкі береги для побудови раками будиночків. Коли самки відкладають ікринки, вони ховаються у свій будиночок, оберігаючи ікру від нападу інших раків чи риб. Для раків також важлива проточність води.

У добре підготовленій воді за 3 роки рак може зрости до 80 грамів (хоча зазвичай він сягає 50).[38]

Раки мешкають у каналах, річках, ставках, лиманах та водосховищах, але, на жаль, їх чисельність у природі неухильно знижується. Саме тому протягом останніх кількох років багато українських підприємців почали цілеспрямовано розвивати напрямок бізнесу та культивувати раків, використовуючи для цієї мети природні та штучні водоймища, а також стаціонарні установки закритого водопостачання (УЗД).

Найбільшою популярністю нині користуються такі швидкорослі представники членистоногих як широкопалий рак (лат. *Astacus astacus*), довгопалий рак (лат. *Pontostacus leptodactylus*) та австралійський червоноклішневий рак (лат. *Cherax quadricarinatus*).

Примітно, що саме українського довгопалого раніше завезли до Туреччини як матеріал для розведення, а вже сьогодні ця країна вийшла у світові лідери з вирощування цих членистоногих.[37]

В Україні розведенням раків займаються переважно невеликі господарства, основним профілем діяльності яких є вирощування прісноводних видів риб. Як правило, спеціально раками ніхто не займається, тому вони надані самі собі та становлять лише невеликий відсоток у прилові.

Кількість великих і профільних господарств, які цілеспрямовано вирощують раків, у нашій країні можна порахувати на пальцях однієї руки.[41]

За офіційними даними, за весь 2018 рік в Україні було вирощено лише 20 тонн раків. Це дуже мало. Адже з економічної точки зору розведення цих членистоногих є досить рентабельним бізнесом, особливо якщо

реалізовувати вирощену продукцію не в Україні, а орієнтуватися, наприклад, на ринок країн європейської співдружності, де попит на рачне м'ясо перевищує пропозицію в кілька разів.

Давайте зробимо приблизні підрахунки. Скажімо, для того, щоб зробити близько 40 кілограмів товарного раку зі старту, знадобиться придбати двадцять статевозрілих самок. Якщо припустити, що один кілограм членистоногих (масою до 40 грам) коштує на українському ринку щонайменше 70 гривень, то вклавши цю суму в купівлю 20 раків, вже за три роки можна виручити непогані гроші.[39]

А якщо виходити з того, що на Заході вартість одного кілограма раків становить близько 9 євро, то у перерахунку на чисте м'ясо вже через три роки можна заробити близько 60-70 євро. Непогано, тим більше, що починати бізнес, маючи в наявності лише 20 самок, – це скромне вкладення для будь-якого стартапу.[38]

При цьому раки абсолютно невибагливі, всеїдні, не вимагають особливого догляду, а витрати на їхнє забезпечення кормами невисокі.

У той же час не варто забувати, що чим більший рак, тим він вище цінується і дорожче коштує. А за сприятливих умов уже до трьох років ці безхребетні здатні досягати товарної маси 80 грам.

Для фермерів, які мають можливість оформити в оренду земельну ділянку великої площі, підійде варіант розводити раків у штучних ставках. Їх створити нескладно. Достатньо глибини 1-2 метри та площі водяного дзеркала 30-60 кв.м. Середнє фермерське господарство зазвичай складається з 3-4 таких водойм. Одна з основних умов – це берег з великою кількістю глини та кам'янисте дно. У таких умовах ракоподібні легше облаштовують свої нори та краще розмножуються.[41]

Вода у штучних водоймах має змінюватися. Для цього при будівництві закладають систему водовідведення. Не рідше одного разу на місяць зі ставка зливають 30% води і додають нову. Повністю змінювати її не можна, тому що можна порушити усталений сприятливий мікроклімат для ракоподібних.

За сезон кожна самка приносить 30 особин потомства, а от товарного вигляду раки досягнуть лише через шість років. Вирощування в таких умовах має низку переваг:

- Мінімум витрат на облаштування водойми;
- Витрати харчування знижуються з допомогою освіти у ставку природного корма;
- Трудовитрати протягом усього періоду вирощування практично відсутні.

Недоліки такого бізнесу:

- Розведення раків у ставках можливе лише у певних регіонах, де зими не суворі та водоймище не промерзає повністю;
- Шість років очікування зростання тварин збільшують термін окупності початкових витрат;
- Низька густина заселення на 1 кв.м. штучної водойми.

Говорячи про ринки збуту треба, насамперед, дізнатися про правила транспортування та легального оформлення, якщо ви хочете постачати раків безпосередньо до рибних магазинів. [40]

Також можна розглядати самостійну реалізацію, наприклад, безпосередньо біля водоймища, поступово набиваючи собі клієнтську базу через інших людей і так зване «сарафанне радіо».

Однак цей спосіб не можна вважати легальним, оскільки продавати раків на вулиці без необхідних умов вважається незаконним.

А якщо ви все-таки задумалися про транспортування, необхідно забезпечити вантажний автомобіль з рефрижератором і акваріумами, щоб раки могли пережити затяжні поїздки.[41]

Також варто відзначити, що при покупці раків під розведення орієнтуйтеся на один вид, тому що не бажано поєднувати різні типи раків, вони можуть не прижитися.

Запліднення у раків відбувається в осінній період, десь жовтень, листопад. На початок наступного літа у самки раку під хвостом розвивається

ікра, після чого вона виростає до личинок. Їх розмір 9 – 11 мм. Триматися личинки на самці близько 10 днів, після чого відокремлюються. Плодоносність самки раку становить близько 20 – 30 особин. У середньому самець здатний запліднити близько 4 – 5 самок.

Перший вилов раків роблять, десь на другий рік після запуску їх у водойми, орієнтовно в серпні місяці. [41]

### **3.2 Власні дослідження**

Метою власних досліджень було дослідження місць реалізації ракоподібних в місті Одесі. Дослідження полягало в тому, щоб охарактеризувати асортимент раків та визначити цінову політику супермаркетах та інших точках збуту на ракову продукцію. В ході обходу і спілкування з продавцями, а також візуальним оглядом було виявлено, що в місті в ходу в основному наступні види: рак довгопалий (в більшості) і рак широкопалий (в меншості) – на даний час відсутній у продажі, занесен до Червоної Книги України.

Збір інформації проводився впродовж 2021 року. Для дослідження були обрані наступні торговельних мережі міста Одеса:

1. МАГАЗИН Раків на Небесній сотні 34/1 К11;
2. "РИБА РАКИ" Пантелеймонівська 110;
3. Одеський Привоз – 5 різних місць збуту;
4. FISH MARKET;
5. ТАВРИЯ В;
6. МЕТРО;
7. «ЖИВІ РАКИ» на Котовського.
8. KLESHNYAK

Перше місце проспект Небесної сотні 34/1 К11. Тут реалізують раків довгопалий (вузькопалий) за ціною від 350 грн до 480 грн, залежно від



розміру. Також якийсь час назад реалізовували раку широкопалого - на даний момент не продається.

Табл.1 – Асортимент раку довгопалого в «магазині раків» на Небесній сотні 34/1 К11. м. Одеса.

Найменування, вага, розмір	Ціна, грн
Малий, 20-40 г, 5-7 см	350
Середній, 40-70 г, 7-9 см	420
Великий, 70-90 г, 10-12 см	480

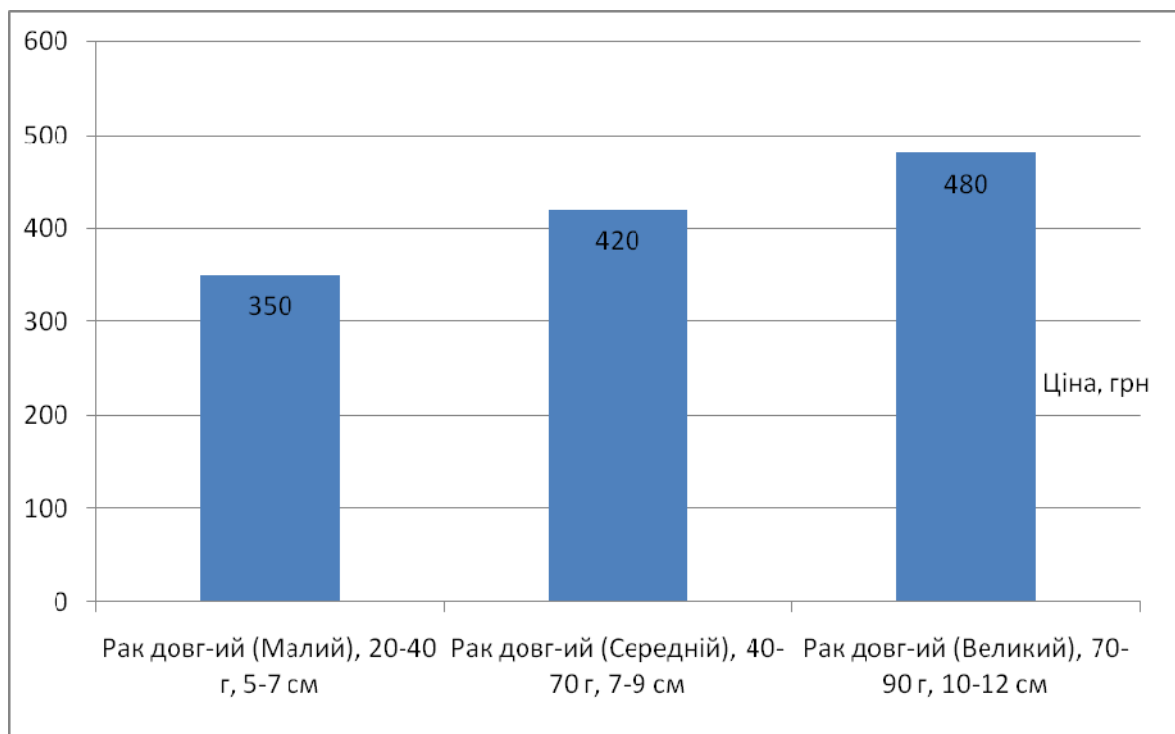


Рис. 12 – Ціновий діапазон раків довгопалих в «магазині раків» на Небесній сотні 34/1 К11. м. Одеса.

Далі провів дослідження в центрі. А саме в "Риба Раки" на Пантелеймонівській 110. Самі раки представлені породою довгопалих, а їх основна відмінність це розмір та вага.

Табл.2 - Асортимент раку довгопалого в «РИБА РАКИ»

Пантелеймонівська 110.

Найменування, вага, розмір	Ціна, грн
Малий, 20-45 г, 5-6 см,	250
Середній, 50-60 г, 6-8 см,	400
Середньо-великі, 70-85 г, 8-10	500
Великий, 85-100 г, 10-12 см	700
Королівські, 100+ г, 11-14 см	800

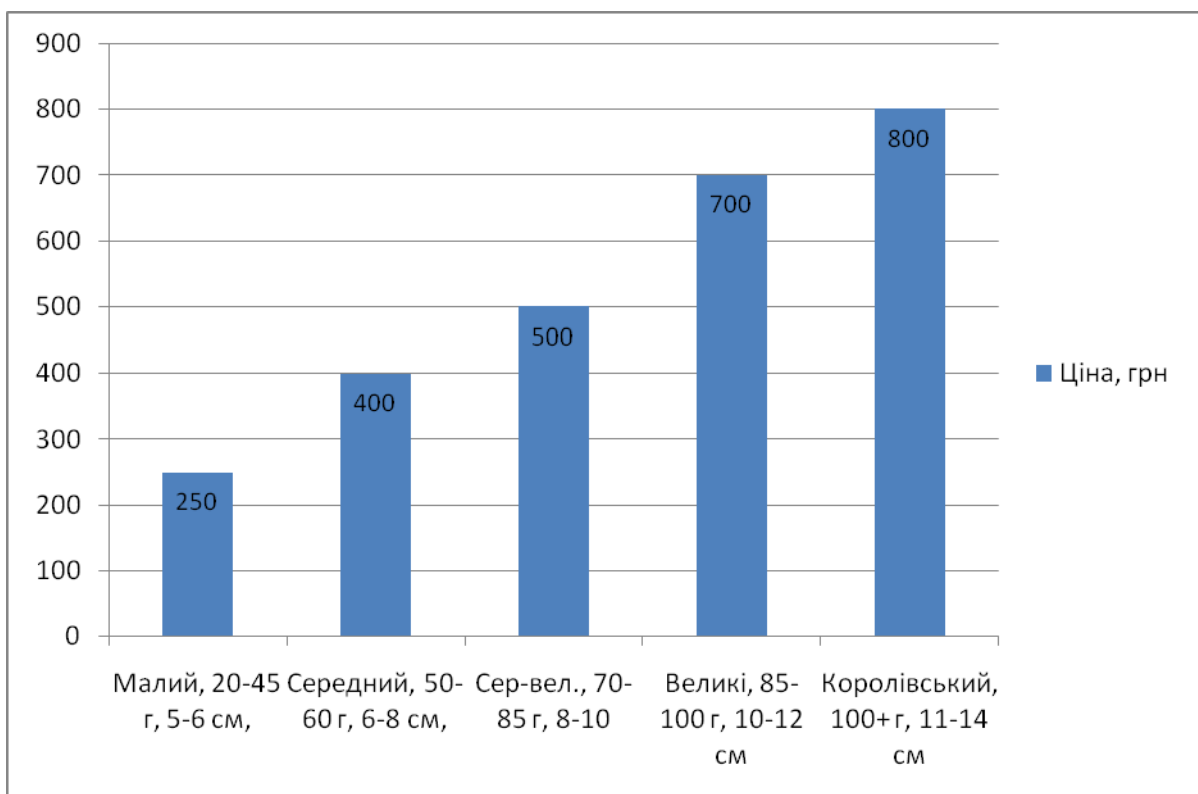


Рис.13 – Ціновий діапазон раків довгопалих в "РИБА РАКИ"

Пантелеймонівська 110, м. Одеса.

В Одеському Привозі, пройшов кілька окремо стоячих точок збуту. Два місця одне на Преображенській 83, друге - Преображенській 85.

На Преображенській 83 продавались раки довгопалі, одні позиціонувалися як річковий з Каховки Херсонка області (300 грн) у другий з Ялпуга в Болграді / Ізмаїлі (250).

Табл.3 - Асортимент раку довгопалого на Привозі, Преображенська 83

Найменування, вага, розмір	Ціна, грн
Малий, 25-35 г, 5-6 см,	250
Середній, 40-50 г, 6-7 см,	300

На Преображенській 85 реалізують ті ж види раків, одні з Херсонської області (330 грн) другі з Ізмаїльського району, Одеської області (270).

Табл.4 - Асортимент раку довгопалого на Привозі, Преображенська 85

Найменування, вага, розмір	Ціна, грн
Малий, 20-35 г, 5-6 см,	270
Середній, 35-45 г, 6-7 см,	330

Ще три місця реалізації розташовані на території Старого Привозу, з досить різними цінами, при приблизно одній вазі та місці добування.

Табл.5 - Асортимент раку довгопалого на Привозі, Привозна вулиця 20

Найменування, вага, розмір	Ціна, грн
Середньо-великі (Каховка), 60-90 г, 9-12 см	550
Середньо-великі (Ізмаїльські), 60-80 г, 8-10 см	480

Середньо-великі (Херсонські), 60-80 г, 8-10 см	420
--	-----

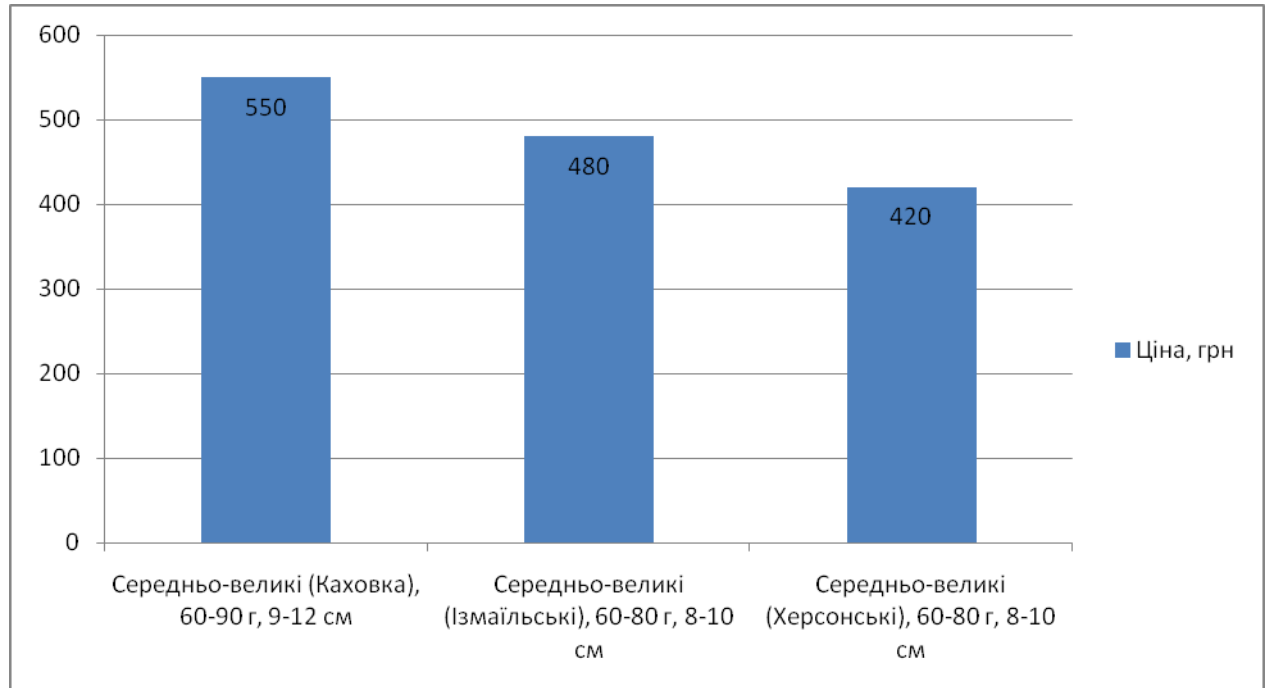


Рис.16 - Ціновий діапазон раків довгопалих Привози, Привозна вулиця

20

FISH MARKET має у своєму розпорядженні великий вибір раків довгопалих, різного розміру та ваги.

Табл.6 - Асортимент раку довгопалого у FISH MARKET, м. Одеса

Найменування, вага, розмір	Ціна, грн
Раки малі, 20-30 г, 4-5 см	220-270
Раки середні, 30-50 г, 5-7 см	300-400
Раки крупні, 50-70 г, 7-9 см	400-500
Раки великі, 70-90 г, 9-11 см	580-650
Раки відбірні, 90-110 г, 11+ см	850-950

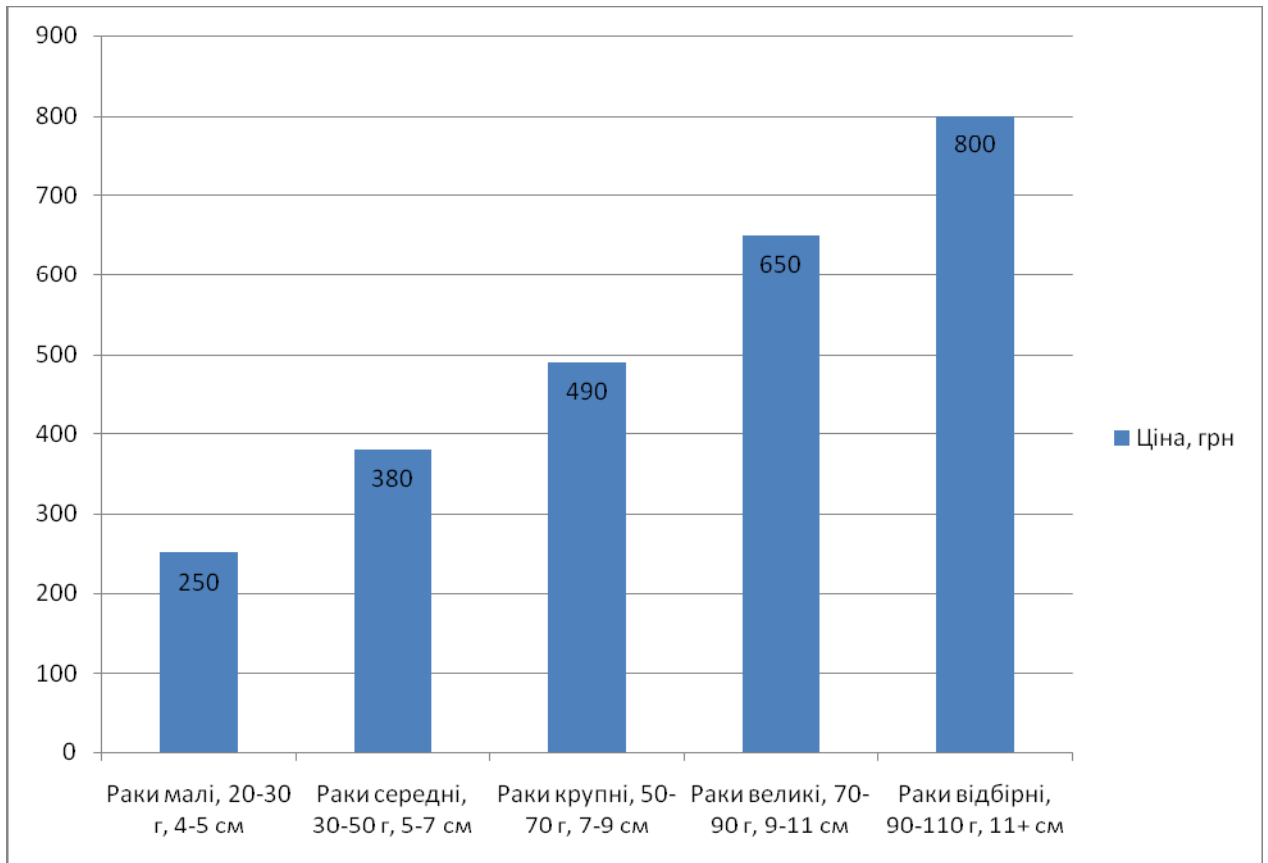


Рис. 17- Ціновий діапазон раків довгопалих в магазинах FISH MARKET

В магазинах торгівельної мережі «Метро» та «ТАВРІЯ В» асортиментний ряд раків представлений такими видами:

Табл.7 - Асортимент раків морожених в «Метро» та «ТАВРІЯ В», м.

Одесса

Найменування, вага, місце продажу	Ціна, грн
Раки Black Sea, 500 г в/м в розсолі, МЕТРО	229,90
Раки Black Sea, 500 г в/м в розсолі, ТАВРІЯВ	204,40
Раки Alfosan варено мороженные, 908 г, МЕТРО	299,90

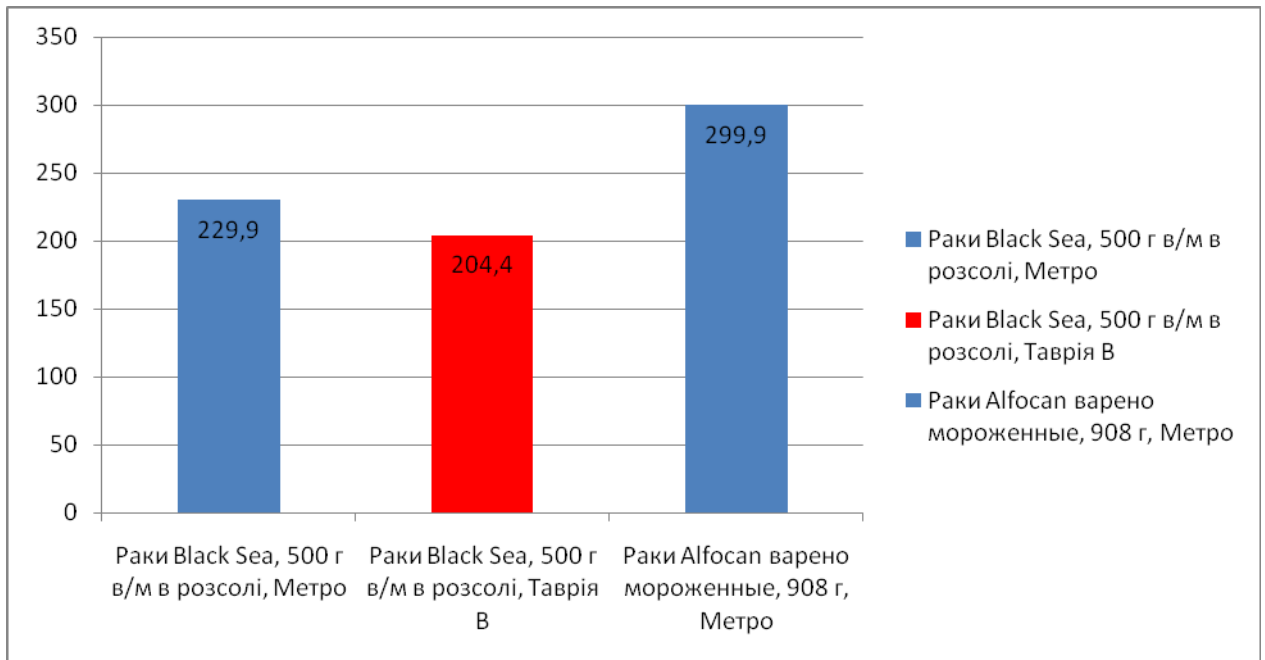


Рис.18 - Ціновий діапазон раків в «Метро» та «ТАВРІЯ В», м. Одеса

У житловому масиві імені Котовського розташовано дві точки збуту раку довгопалого, від одного постачальника. Вони представлені в 4 розмірах із різним ціновим діапазоном. Самі точки збуту: Просп. Добровольського-125 та Генерала Бочарова-44 (місце продажу-склад).

Табл.8 - Асортимент раку довгопалого на просп. Добровольського-125 та вул. Генерала Бочарова-44

Найменування, вага, місце продажу	Ціна, грн
Малі, 15-28 г, 4-5 см	220
Середні, 30-45 г, 5-7 см	330
Середньо-крупні, 45-70 г, 7-9 см	400
Великі, 70-85 г, 9-11 см	500

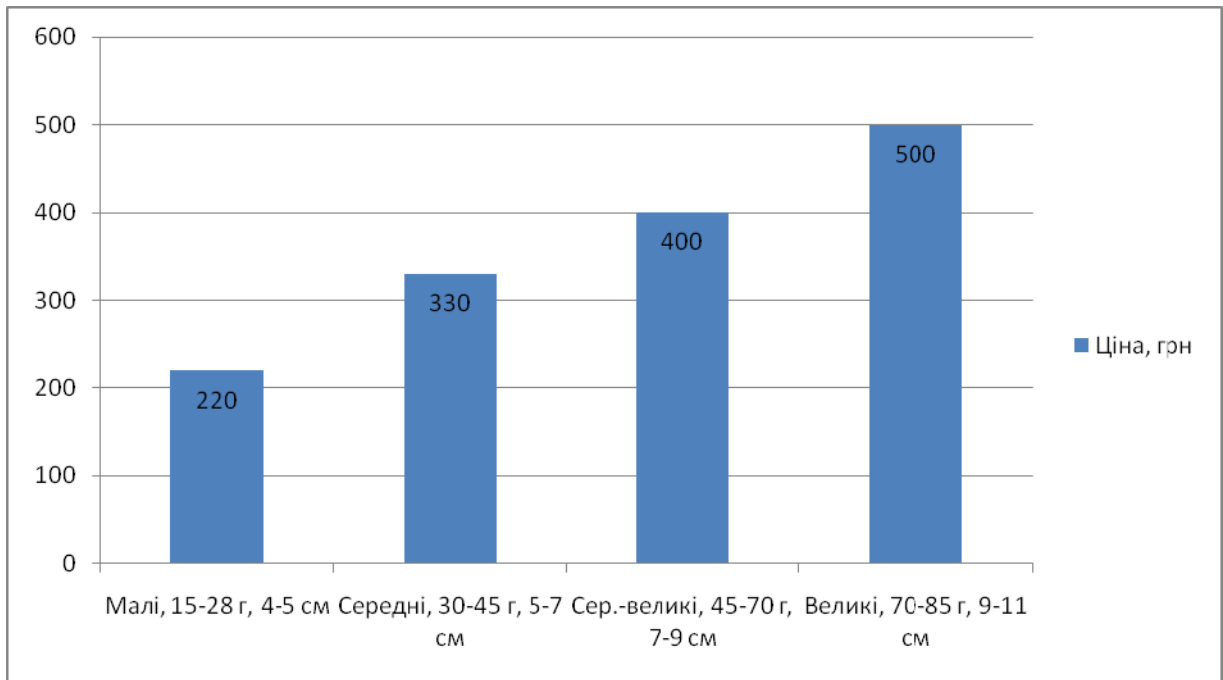


Рис.19 - Ціновий діапазон раків довгопалих на просп. Добровольського-125 та вул. Генерала Бочарова-44

В магазинах «KLESHNYAK» по вул.Генерала Бочарова 43/3 та вул. Пантелеймоновская, 126, м. Одеса продають раків довгопалих представлених 5 позиціями.

Табл. 9 - Асортимент раку довгопалого на вул.Генерала Бочарова 43/3 та вул. Пантелеймоновская, 126

Найменування, вага, місце продажу	Ціна, грн
Малі, 20-30г, 5 см	250
Середні, 30-45г, 6-7 см	400
Середньо-крупні, 45-65, 7-9 см	650
Крупні, 70-90г, 9-11 см	800
Елітні, 90-120г, 11+ см	1000

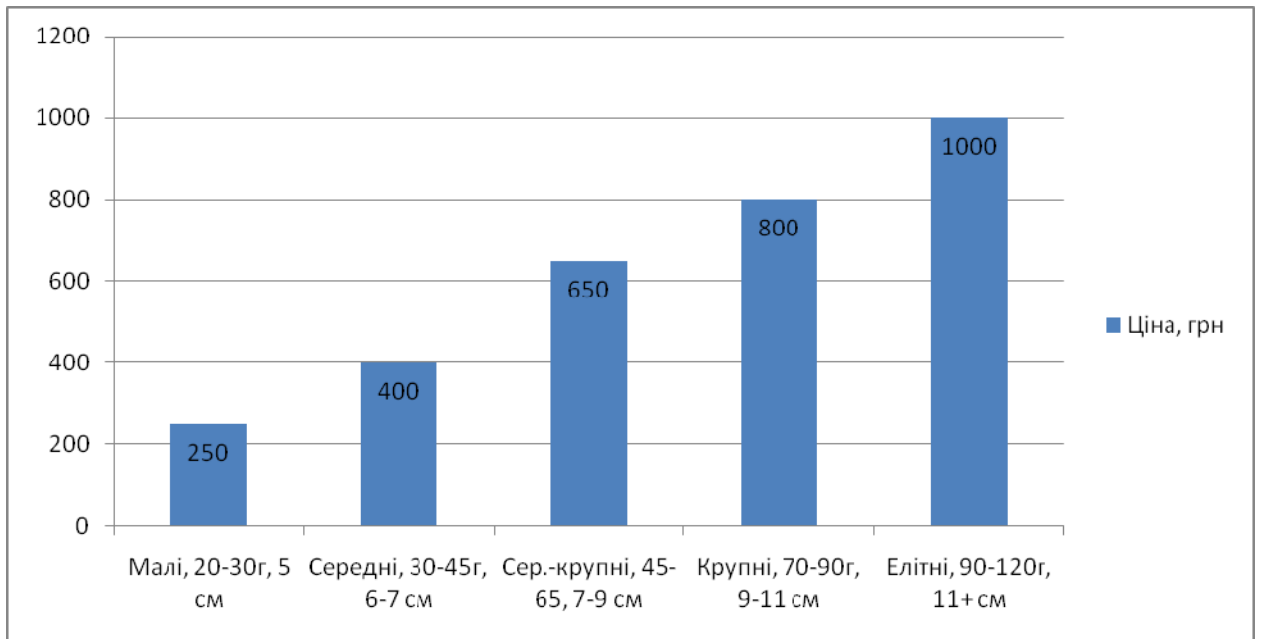


Рис.20 - Ціновий діапазон раків довгопалих в магазинах «KLESHNYAK» по вул.Ген. Бочарова 43/3 та вул. Пантелеймонівська, 126

Також було виявлено, що продавці описують раків як: "рак річковий" і "рак озерний." І позиціонують їх як дрібний, середній, середньо-великі, великий, відбірні.



## ВИСНОВКИ

У висновку, клас ракоподібних, як і інші класи типу Членистоногих, різноманітний своїми представниками, має свої особливості внутрішньої та зовнішньої будови.

Розвиток морської аквакультури є однією з найперспективніших сфер для інвестування в аграрно-харчовий сектор України, а ринок для вирощених в Україні риб та морепродуктів майже необмежений. Багато видів класу ракоподібних використовується людиною як харчовий продукт, тому великі ракоподібні займають друге місце за промисловим значенням.

При написанні дипломної роботи було пройдено кілька місць, де реалізують ракоподібних у місті Одесі. У ході обходу та спілкування з продавцями, а також візуальним оглядом було виявлено, що в місті в ході в основному раки виду: рак довгопалий (у більшості) та рак широкопалий (у меншості).

Також було виявлено, що продавці описують раків як: «рак річковий» і «рак озерний». І позиціонують їх як: дрібний, середній, середньо-великі, великі, добірні та за місцем видобутку, наприклад: Херсонські, Ізмаїльські та ін.

Було виявлено ціновий діапазон раків у продажу на території Одеси, а саме від 250 до 800 грн, залежно від розміру, місця добування та наявності та відсутності зовнішніх дефектів.

Розведення раків процес нескладний, хоча він потребує певних зусиль, як розумових, і фінансових. Вони не належать до товарів першої необхідності, проте попит на них є, а конкуренція у цій сфері поки що невелика.

Для домашнього розведення необхідне водне середовище, де, власне, це відбуватиметься. Підійдуть як природні водоймища, так і штучні. Раки риють нори, тому найкраще вони почуватимуться у водоймах з глинистими або

піщаними ґрунтами, наявність мулу також піде на користь. Якщо ви орієнтовані на варіант ще більш домашнього бізнесу, то подумайте про розведення раків в акваріумі. Якщо ви встановите в акваріум з тваринами спеціальні очисні фільтри, то позбавте себе необхідності постійно змінювати воду. До того ж, тварини, що живуть в акваріумі, ростуть в 3 рази швидше, ніж водоймові, але й площа розведення значно поступається і потрібен контроль приміщення, де розташовуються раки, що вирощуються.

Для укомплектування ставка знадобиться:

- Устаткування для теплоізоляції - їм можуть служити теплиці, як спеціальні промислові, так і прості. Теплиці необхідні, щоб підтримувати оптимальну для тварин температуру води у водоймі.

- Каркас - для утримання води у ставку необхідний каркас, і зробити його найкраще з поліпропілену.

- Повітряний компресор - це обладнання необхідно, щоб вода у водоймі не застоювалася, а раки могли активно зростати.

- Оксидатор - взимку тваринам може бракувати кисню, встановлений на дно водоймища оксидатор насичуватиме його киснем.

- Фільтраційна система - навіть якщо вчасно здійснювати заміну води, на дні водоймища все одно залишатимуться залишки їжі та продукти життєдіяльності різних комах та самих раків.

Якщо говорити про розведення раків в акваріумах, то також потрібні спеціальні системи фільтрації, обігрівачі та компресори.

Сьогодні в Україні практично відсутні великі підприємства, які займаються промисловим культивуванням морських гідробіонтів, а ті, що функціонують, вирощують лише окремі об'єкти аквакультури у порівняно невеликих обсягах, що не перевищують 30 тонн на рік. Основними факторами, що стримують розвиток марікультури, є відсутність допомоги держави, неінформованість потенційних інвесторів про можливості цієї галузі економіки та нестачу у них стартового капіталу.

**ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ**

1. Gherardi, P. Understanding and managing biodiversity in relation to native crayfish populations in Europe, 2003.
2. Лебедев, Н.А. Длиннопалый рак – хозяйственно ценный объект промысла и аквакультуры: практикум для студентов специальности «Биология» с дополнительными специальностями / Н. А. Лебедев; Мозырь: УО «МГПУ им. И. П. Шамякина», 2008. – 50 с.
3. Полосьянц, Т.Ю. Распространение речных раков в водоемах Восточной части Европы/Т.Ю.Полосьянц//Материалы VII научно-практической конференции "Инновационные технологии в пищевой промышленности третьего тысячелетия". – М.: МГТА, 2001. вып. 6. – С. 25-26.
4. Власов, В.А. Разведение пресноводных рыб и раков / В.А.Власов, С.Б.Мустаев; М.: ООО «Издательство Астрель», 2004. – 256 с. - ISBN: 5-17-019679-2
5. Рахманов, А. И. Речные раки. Содержание и разведение / А.И.Рахманов; М.: ООО «Аквариум-Принт», 2007. — 48 с, илл.
6. Энциклопедия рыб и ракообразных занесенных в Красную книгу Украины, Игорь Самоделов, 2012
7. Черкашина, Н.Я. Сборник инструкций по культивированию раков и динамике их популяций (инструкция по культивированию раков; инструкция по сбору материала, обработке его и построению прогноза динамики популяций раков)/ Н.Я.Черкашина; 2007.
8. Growley, G.J. Studies in arthropod serology. Part 1. Changes in hemolymph composition as related to the ecdysal cycle / G.J. Growley // Wassmann S. Biol.- V. 21.- № 2.- P. 177-191.

9. Borisov, R.R. The process of the tail fan formation in freshwater crayfish /R.R. Borisov, A.G.Tertitskaya // Freshwater Crayfish.- 2010.- V. 17.- P. 235-238.
10. Хофштэттер, К.В. Креветки и раки в аквариуме / К.В. Хофштэттер. - М.: 2008.- 118 с.
11. Borisov, R.R. The process of the tail fan formation in freshwater crayfish /R.R. Borisov, A.G.Tertitskaya // Freshwater Crayfish.- 2010.- V. 17.- P. 235-238.
12. Crandall, K.A. Global diversity of crayfish (Astacidae, Cambaridae, and Parastacidae, Decapoda) in freshwater / К.А. Crandall, J.E.Buhay // Hydrobiologia.- 2008.- V. 595.- P. 295-301.
13. Шарова И. Х. Зоология беспозвоночных. — М.: Владос, 2002. — 592 с.
14. Ковачева Н.П. Воспроизводство и культивирование морских и пресноводных ракообразных отряда Decapoda :Автореф.дис.. д-ра биол. наук. М. 2006.- с.3-5.
15. Пименова И. Н., Пименов А. В. Зоология беспозвоночных. Теория. Задания. Ответы. — Саратов: Лицей, 2005. — 288 с. — ISBN 5-8053-0308-6.
16. Бубнова Т.В., Зоология беспозвоночных: учебно-методический комплекс (для студентов, обучающихся по специальности 050102 «Биология» квалификация учитель биологии). – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2010. – 223с.
17. Козлов В.И. Аквакультура в истории народов с древнейших времен. М.: ДФ АГТУ, 2002. - 349 с.
18. Пименова И. Н., Пименов А. В. Зоология беспозвоночных. Теория. Задания. Ответы. — Саратов: Лицей, 2005. — 288 с. — ISBN 5-8053-0308-6.
19. Crustacean Farming: Ranching and Culture (2nd Edition), John F. Wickins, Daniel O'C. Lee, Daniel O'C Lee, 2002

20. James W. Fetzner Jr. (January 14, 2008). "Astacus leptodactylus (Eschscholtz, 1823): Danube crayfish, Galician Crayfish". Crayfish Taxon Browser. Carnegie Museum of Natural History.
21. Lawrence, C. & Jones, C. (2002) Chapter 17. Cherax. In: D.M. Holdich (ed), Biology of Freshwater Crayfish.. Blackwell Science, Oxford., pp 635-670
22. Хофштэттер К.В. Креветки и раки в аквариуме, — 118 с.: ил., 2008
23. Мельников И., Ханников А.А. Разведение и выращивание раков, 2012. — 49 с.
24. Рахманов А.И. Речные раки. Содержание и разведение, М.: Аквариум-Принт, 2007. — 48 с.: сил.
25. Рыба и раки. Технология разведения. Видовые особенности. Жмакин М., 2010
26. Раки. Моллюски. Пиявки. Таинственные жители водоемов. Очерки. Чумаков Л. 2008
27. Пименова И. Н., Пименов А. В. Зоология беспозвоночных. Теория. 2005. — 288 с.
28. Блохин Г.И., Александров В.А. Зоология. – М.: КолосС, 2005. – 512 с.
29. П. Н. Корнев Первое нахождение представителей подкласса Tantulocarida// Зоология беспозвоночных. — 2004. — Т. 1.— С. 73—78.
30. Бубнова Т.В., Зоология беспозвоночных: учебно-методический комплекс (для студентов, обучающихся по специальности 050102 «Биология» квалификация учитель биологии). - Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2010. - 223с.
31. Черкашина, Н.Я. Сборник инструкций по культивированию раков и динамике их популяций Н.Я.Черкаина; «Медиа-полис», 2007.
32. Методы рыбохозяйственных и природоохранных исследований в Азово-Черноморском бассейне/ Краснодар: ФГУП "АзНИИРХ", 2005. - 352 с.

33. Уткин Н.А. Зоологический словарь. – изд. 2-е, испр. и доп. - Курган: Изд-во Курганского государственного университета, 2000 – 316 с.
34. Садчиков А.П. Биотехнология культивирования водных беспозвоночных, 2008// МАКС Пресс
35. Лавровский, В. В. Мировая аквакультура (статистические данные) / В. В. Лавровский // Рыбоводство и рыболовство. - 2000. - № 2. - С. 18-19.
36. Лебедев, Н.А. Длиннопалый рак - хозяйственно ценный объект промысла и аквакультуры/ Н. А. Лебедев; Мозырь: УО «МГПУ им. И. П. Шамякина», 2008. – 50
37. Разведение рыбы, раков, креветок в приусадебном водоеме, 2014, А. Козлов, Аквариум-Принт
38. И. Мельников, А. Ханников, Разведение и выращивание раков, 2014
39. Разведение раков, Ю.И. Харчук, М.: 2007
40. Evolutionary Ecology of Social and Sexual Systems: Crustaceans as Model Organisms, J. E. Duffy and M. Thiel, 2007
41. Довгаль І. В. Широкопалий рак *Astacus astacus* (Linnaeus, 1758) // Червона книга України. Тваринний світ / за ред. І. А. Акімова. — Київ: Глобалконсалтинг, 2009. — С. 42. — 600 с.