

# ACTUAL PROBLEMS AND PROSPECTS / АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Ribogospod. nauka Ukr., 2025; 2(72): 5-25  
DOI: <https://doi.org/10.61976/fsu2025.02.005>  
UDC [639.371.6:639.32]:597.58(26)(477)

Received: 15.04.2025  
Received in revised form: 16.05.2025  
Accepted: 05.06.2025

## EXPERIENCE IN CULTIVATING GILTHEAD BREAM (*SPARUS AURATA* LINNAEUS, 1758) IN THE NORTHWESTERN AREA OF THE BLACK SEA AND PROSPECTS OF ITS INTRODUCTION INTO MARICULTURE IN UKRAINE

**P. Shekk**, shekk@ukr.net, ORCID ID 0000-0002-2789-0854, I. I. Mechnikov Odesa National University, Odesa

**Purpose.** The purpose of the work is to analyze and summarize available data on the biological and ecological characteristics of gilthead bream (*Sparus aurata*), methods of reproduction and cultivation of this fish species, and the prospects for introducing the object into domestic aquaculture.

**Methodology.** Experimental works on growing gilthead bream in the estuaries of the north-western Black Sea region was carried out in 1979–1981. Age-0+ gilthead bream were delivered from France to Odesa by employees of the Central Production and Acclimatization Station. Cultivation was carried out at the Experimental Mullet Plant (EMP) “Antarctica”. A combined cultivation method was used. In April–November in cages installed in the estuary. In winter, in flow-through tanks with thermal artesian water. Water temperature and dissolved oxygen content were monitored daily. Hydrochemical analysis of water and biological analysis of fish were performed monthly. The fish were fed with artificial feed RGM-5 M and RGM-5 B and pasty trout feed. Microsoft Excel was used for statistical data processing.

**Findings.** Ecological, biological and fishery characteristics of *S. aurata*, data on distribution on the Azov-Black Sea shelf of Ukraine. It has been shown that in recent years, due to glob-

## ДОСВІД ВИРОЩУВАННЯ ЗОЛОТИСТОГО СПАРА (*SPARUS AURATA* LINNAEUS, 1758) У ПІВНІЧНО- ЗАХІДНОМУ ПРИЧОРНОМОР’І ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЙОГО ВПРОВАДЖЕННЯ В МАРИКУЛЬТУРУ УКРАЇНИ

**П. В. Шекк**, shekk@ukr.net, ORCID ID 0000-0002-2789-0854, Одеський національний університет ім. І. І. Мечнікова, м. Одеса

**Мета.** Аналіз та узагальнення наявних даних щодо біолого-екологічних характеристик золотистого спара (*S. aurata*), методів відтворення й вирощування цього виду риб та перспектив впровадження об’єкта у вітчизняну аквакультуру.

**Методика.** Експериментальні роботи з вирощування золотистого спара у лиманах Північно-Західного Причорномор’я здійснювали в 1979–1981 рр. Цьогорітки золотистого спара були доставлені з Франції до Одеси співробітниками Центральної виробничо-акліматизаційної станції. Вирощування проводили на базі Експериментального кефалевого заводу (ЕКЗ) «Антарктика». Використовували комбінований метод вирощування: у квітні–листопаді — в садках, встановлених у лимані, а протягом зимового періоду — у проточних басейнах на термальній артезіанській воді. Щоденно контролювали температуру води і вміст розчиненого кисню. Щомісячно проводили хімічний аналіз води та біологічний аналіз риб. Риб годували штучним кормом РГМ-5 М і РГМ-5 В та пастоподібним форелевим кормом. Для статистичної обробки даних використовували програму «Microsoft Excel».

**Результати.** Наведено еколого-біологічні та рибницькі характеристики *S. aurata*, дані щодо розповсюдження на Азово-



al climate change, *S. aurata* has spread to the northwestern part of the Black Sea basin. The main aspects of the technology of artificial reproduction and cultivation of gilthead bream in the Mediterranean basin are considered. For the first time, our own results of experimental cultivation of gilthead bream using the tank-cage method were presented within the framework of the research topic "Prospects for introducing new objects into aquaculture in Ukraine." Growing gilthead sea bream in the conditions of the estuaries of the northwestern Black Sea region was carried out using a combined method. Wintering of fish from all age groups took place in flow-through tanks thermal artesian water, and cultivation from April to November in cages installed in the Shabolatsky estuary. The fish were fed with granulated artificial and pasty feeds. After 28 months of cultivation, age-2+ gilthead bream reached an average weight of  $295 \pm 13.8$  g. The yield of marketable fish was over 81% of the number of juveniles stocked for rearing. The results of the experiment showed the possibility of commercial cultivation of gilthead sea bream in the southern regions of the Black Sea region.

**Originality.** For the first time, the results of experimental cultivation of *S. aurata* in the northwestern Black Sea region are presented. The possibility of commercial cultivation of this fish species using combined technology (tank-cage method) is shown. The prospects for introducing gilthead bream into Ukrainian mariculture are considered.

**Practical Value.** The possibility of introducing *S. aurata* commercial cultivation in the estuaries of southern Ukraine using a combined (garden-pool) method has been proven. The prospects for introducing this species into mariculture in southern Ukraine are considered.

**Keywords:** *S. aurata*, distribution, Azov-Black Sea basin, climate change, cultivation, cages, pools, growth, survival, mariculture of Ukraine.

## PROBLEM STATEMENT AND ANALYSIS OF LAST ACHIEVEMENTS AND PUBLICATIONS

The gilthead bream (gilt-head sea-bream or silver seabream) *Sparus aurata*

Чорноморському шельфі України. Показано, що останніми роками, у зв'язку із глобальними кліматичними змінами, *S. aurata* поширився на північно-західну частину Чорноморського басейну. Розглянуті основні аспекти технології штучного відтворення та вирощування аурати в Середземноморському басейні. Вперше представлені власні результати експериментального вирощування золотистого спара басейново-садковим методом в рамках науково-дослідної теми «Перспективи впровадження нових об'єктів в аквакультуру України». Вирощування золотистого спара в умовах лиманів Північно-Західного Причорномор'я проводили комбінованим методом. Зимівля риб усіх вікових груп проходила у проточних басейнах на термальній артезіанській воді, а вирощування з квітня по листопад відбувалося у стаціонарних садках, встановлених в Шаболатському лимані. Риб годували штучними гранульованим та пастоподібним кормами. За 28 місяців вирощування трілітки золотистого спара досягли середньої маси  $295 \pm 13,8$  г. Вихід товарної риби перевищував 81% від кількості посадженої на вирощування молоді. Результати експерименту показали можливість товарного вирощування золотистого спара у південних регіонах Причорномор'я.

**Наукова новизна.** Вперше наведено результати експериментального вирощування *S. aurata* в Північно-Західному Причорномор'ї. Показана можливість товарного вирощування цього виду риб за комбінованої технології (басейново-садковим методом). Розглянуті перспективи впровадження золотистого спара в марикультуру України.

**Практична значимість.** Доведена можливість товарного вирощування *S. aurata* в лиманах Півдня України комбінованим (садково-басейновим) методом. Розглянуті перспективи впровадження цього об'єкта в марикультуру Півдня України.

**Ключові слова:** *S. aurata*, розповсюдження, Азово-Чорноморський басейн, кліматичні зміни, вирощування, садки, басейни, ріст, виживання, марикультура України.

## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Золотистий спар (дорадо, аурата) — *Sparus aurata* (Linnaeus 1758) — належить до родини спарових (Sparidae).



Linnaeus belongs to the family Sparidae. Currently, it is one of the most common objects of fishing and aquaculture [1-5].

Distribution and fishing area of gilt-head bream include South-eastern part of the Atlantic Ocean (shelves of Senegal, Mauritania, Morocco and Guinea) and the Mediterranean Sea [6].

The excellent taste and budget price of gilt-head bream helped it quickly conquer European markets, including the Ukrainian one.

The limitation and reduction in fishing volumes in recent years have contributed to the spread of the technology of cultivating *S. aurata* in storm-resistant sea cages in the bays and gulfs of the Mediterranean. Specialized granular feeds were developed and widely used for feeding.

High demand and relatively low cost contribute to the constant growth of gilt-head bream cultivation in Mediterranean countries [3-5]. Due to its thermophilicity, aquaculture of *S. aurata* is currently concentrated in subtropical waters where the water temperature does not drop below to 10–12°C freezing in winter.

Significant changes in the thermal regime of the Black Sea waters associated with global warming [7, 8] allow us to hope for the spread of gilt-head bream mariculture in this basin in the near future. This possibility is evidenced by the adaptive capabilities of some subtropical species, which in recent years have been able not only to adapt to the conditions of the northern Black Sea region, but also to form abundant populations here capable of self-reproduction. One of such striking examples is the Japanese subtropical shrimp *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849), which formed abundant populations in the Dniester and Danube rivers as well as in adjacent freshwater and brackish water lakes and estuaries in a relatively short period of time [9].

The Black Sea is home to 13 species

На сьогодні це один із найпоширеніших об'єктів промислу й аквакультури [1–5].

Ареал розповсюдження та промислу золотистого спара — Південно-Східна частина Атлантичного океану (шельфи Сенегалу, Мавританії, Марокко й Гвінеї), а також Середземне море [6].

Відмінна смакова якість та бюджетна ціна золотистого спара допомогли продукції з нього швидко завоювати європейські ринки, в тому числі і український.

Обмеженість та зменшення обсягів промислу останніми роками сприяли поширенню технології культивування *S. aurata* у морських штормостійких садках у бухтах і затоках Середземномор'я. Для годівлі цього виду розроблені і широко використовуються спеціалізовані гранульовані корми.

Високий попит та відносно низька вартість сприяють постійному зростанню обсягів культивування золотистого спара в країнах Середземномор'я [3–5]. Завдяки теплолюбності виду аквакультура *S. aurata* сьогодні зосереджена в субтропічних акваторіях, де в зимовий період температура води не опускається нижче 10–12°C.

Значні зміни термального режиму вод Чорного моря, пов'язані із глобальним потеплінням [7, 8], дозволяють сподіватися на поширення в найближчому майбутньому марікультури золотистого спара в цьому басейні. Про таку ймовірність свідчать адаптивні можливості деяких субтропічних видів, які упродовж останніх років змогли не лише адаптуватися до умов Північного Причорномор'я, але й утворили в ньому численні популяції, здатні до самовідтворення. Одним із яскравих прикладів вищезазначеного є японська субтропічна креветка (*Macrobrachium nipponense* De Haan, 1849), що за відносно короткий проміжок часу утворила численні популяції в ріках Дністер і Дунай та в



of Sparidae, eight of which are objects of mariculture in Mediterranean countries. In the Black Sea basin, gilthead bream are mainly found off the coast of Crimea, Georgia and Turkey, but in recent years numerous cases of their capture in the north-western part of the sea have been described [6, 10], which may indicate the prospects for the development of mariculture of gilthead bream in the Black Sea basin under conditions of global climate change.

### HIGHLIGHT OF THE EARLIER UNRESOLVED PARTS OF THE GENERAL PROBLEM. AIM OF THE STUDY

The first record of *S. aurata* in the Black Sea, off the coast of Romania, dates back to 1933. Today, gilthead bream is found in the coastal waters of all Black Sea countries. Natural populations of gilthead bream capable of self-reproduction appeared in the southeastern part of the Black Sea (the coast of Abkhazia, Adjara) and on the shelf of the Rumelian and Anatolian coasts of Turkey [6, 10, 11].

In the sea waters of Ukraine, *S. aurata* was first recorded in 1999 in Balaklava Bay, in 2004–2018 it was often caught in the Dnipro-Bug estuary, and since 2008 in the Danube Delta and in the south-eastern part of the Sea of Azov [6, 10].

Thus, over a fairly limited period of time (from 1999 to 2018), gilthead bream self-acclimatization took place in the north-western part of the Black Sea, although natural spawning in these areas has not been observed until now.

The increase in the number and distribution of the species in the northern waters of the Black Sea and the Azov basin, as a consequence of climate change on the one hand, and the adaptive capabilities of the

прилеглих прісноводних та солонуватоводних озерах і лиманах [9].

У Чорному морі мешкає 13 видів Спарових, 8 із яких є об'єктами марікультури у країнах Середземномор'я. У Чорноморському басейні Спарові в основному зустрічаються вздовж узбережжя Криму, Грузії і Туреччини, але останніми роками описані численні випадки їх вилову в північно-західній частині моря [6, 10], що може свідчити про перспективність розвитку марікультури золотистого спара в Чорноморському басейні в умовах глобальних кліматичних змін.

### ВИДІЛЕННЯ НЕВИРШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

Вперше *S. aurata* у Чорному морі був виловлений поблизу узбережжя Румунії в 1933 р. Станом на 2020-ті рр. золотистий спар зустрічається у прибережних акваторіях всіх причорноморських країн. У південно-східній частині Чорного моря (узбережжя Абхазії, Аджарії) та на шельфі Румелійського та Анатолійського узбережжя Туреччини сформувалися природні популяції золотистого спара, здатні до самовідтворення [6, 10, 11].

У морських акваторіях України *S. aurata* було вперше знайдено у 1999 р. в Балаклавській бухті; у 2004–2018 рр. його часто ловили в Дніпровсько-Бузькому лимані, а з 2008 р. — в дельті Дунаю та у південно-східній частині Азовського моря [6, 10].

Таким чином, можливо констатувати, що за досить обмежений проміжок часу (з 1999 по 2018 рр.) відбулась аутоакліматизація золотистого спара в північно-західній частині Чорного моря, хоча природний нерест в даних акваторіях донині не відмічався.

Зростання чисельності та розповсюдження виду в північних акваторіях Чорного моря і Азовському басейні,



species on the other, allows us to hope for the introduction of this object into domestic aquaculture.

In 1979, age-0+ gilthead bream were imported from France to the Experimental Mullet Hatchery (EMH) in the Odesa region. The aim of the study was to determine the possibility of growing this species in controlled conditions in the water bodies of southern Ukraine as well as the use of gilthead sea bream as a promising object of polyculture in estuarine mullet farming.

Experimental works on the cultivation of gilthead bream, which we carried out on the basis of EMH, lasted 3 years — from 1979 to 1982. The results of the experiment were not made public because the research was considered incomplete, and new batches of juveniles were not imported and it was impossible to continue them.

Thus, the ecological and technological aspects of growing *S. aurata* in the conditions of brackish water estuaries of southern Ukraine have not yet been clarified, and the available results of the experimental study, which are presented below, require analysis, additional study and continuation.

The purpose of the work was to analyze and summarize the available data on the biological and ecological characteristics of *S. aurata*, methods of reproduction and cultivation, experience in cultivation in the conditions of the northwestern Black Sea region, and the prospects for introducing this object into domestic aquaculture.

## MATERIALS AND METHODS

An analysis of literature sources of scientific libraries was conducted: I. I. Mechnikov Odesa National University, Odesa State Environmental University, Odesa National Scientific Library, Institute of

як наслідок кліматичних змін з одного боку та адаптивних можливостей виду — з іншого, дозволяє сподіватися на впровадження цього об'єкта у вітчизняну аквакультуру.

У 1979 р. до Одеської області на Експериментальний кефалевий завод (ЕКЗ) із Франції були завезені цьоголітки золотистого спара. Це було зроблено з метою дослідження можливості вирощування даного виду в контрольованих умовах водойм півдня України, а також використання золотистого спара як перспективного об'єкта полікультури в лиманному кефалівництві.

Експериментальні роботи з культивування золотистого спара, що здійснювалися нами на базі ЕКЗ, тривали 3 роки — з 1979 по 1982 рр. Результати експериментів не були оприлюднені, оскільки дослідження вважалися незакінченими, та за відсутності завезення нових партій молоді, продовжити їх було неможливо.

Таким чином, еколого-технологічні аспекти вирощування *S. aurata* в умовах солонуватоводних лиманів Півдня України досі не з'ясовані, а наявні результати експериментального дослідження, наведені нижче, потребують аналізу, додаткового вивчення і продовження.

Метою роботи є аналіз і узагальнення наявних даних щодо біолого-екологічних характеристик *S. aurata*, методів його відтворення і вирощування, досвіду культивування в умовах Північно-Західного Причорномор'я та перспектив впровадження даного об'єкта у вітчизняну аквакультуру.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Здійснено аналіз літературних джерел наукових бібліотек: Одеського національного університету ім. І. І. Мечнікова, Одеського державного екологічного університету, Інституту рибного госпо-



Fisheries of the NAAS, Library and electronic resources of the V. I. Vernadsky National Library of Ukraine and other library funds.

The results of experimental work carried out in 1979–1981 by author of this work as an employee of the estuarine fish farming laboratory of the Odesa branch of the Southern Research and Development Institute, within the framework of the topic “Prospects for the introduction of new facilities into aquaculture in Ukraine” are presented.

In June 1979, employees of the Central Production and Acclimatization Station of the Central Agricultural Academy of Ukraine delivered 2.5 thousand 2.6–3.7 g age-0+ *S. aurata* from France to Odesa. The juveniles were transported in 50-liter cellophane bags, 2/3 filled with water with a salinity of 20‰ and an air-oxygen mixture (3:1). The total duration of transportation (by plane to Odesa airport and by car from Odesa to Bilhorod-Dnistrovskiy) was 8.5 hours. The water temperature in the bags ranged from 14.7–17.2°C. After delivery, the juveniles underwent 48 hours of adaptation to the conditions of the EMH tanks (T – 15°C and S – 10–12‰).

A combined cultivation method was used: from May to October in 2×2×1.5 m cages installed in the Shabolatsky Estuary, from November to March-April – in flow-through pools, into which a mixture of thermal artesian and salty estuary water was supplied.

Twice a day (at 10 a.m. and 4 p.m.) the water temperature and the dissolved oxygen content in the water were determined using a thermooximeter. Hydrochemical water analysis was performed monthly (pH, ammonium, nitrate and nitrite content were determined), and biological analysis of fish was performed [12].

Age-0+ fish weighing up to 10–15 g were fed 4 times a day with granulated RGM-5 M feed and pasty trout feed. The

дарства НААН, Одеської Національної наукової бібліотеки, та електронних ресурсів Національної бібліотеки України ім. В. І. Вернадського й інших бібліотечних фондів.

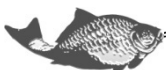
Представлено результати експериментальних досліджень, проведених у 1979–1981 рр. автором роботи як співробітником лабораторії лиманного рибиництва Одеського відділення ПівденНІРО, в межах теми «Перспективи впровадження нових об’єктів в аквакультуру України».

У червні 1979 р. співробітниками Центральної виробничо-акліматизаційної станції (ЦВАС) з Франції до Одеси було доставлено 2,5 тис. екз. цьоголіток *S. aurata* масою 2,6–3,7 г. Їх транспортували в целофанових мішках об’ємом 50 дм<sup>3</sup>, на 2/3 заповнених водою із солоністю 20‰ та повітряно-кисневою сумішшю (3:1). Загальна тривалість транспортування (літаком до Одеського аеропорту та автівкою від м. Одеса до м. Білгород-Дністровський) склала 8,5 год. Температура води в мішках коливалась у межах 14,7–17,2°C. Після доставки цьоголітки проходили адаптацію упродовж 48 год до умов басейнів ЕКЗ (Т — 15°C і S — 10–12‰).

Використовували комбінований метод вирощування. Так, із травня по жовтень цьоголіток золотистого спара вирощували в садках розміром 2,0×2,0×1,5 м, встановлених у Шаболатському лимані, з листопада по березень–квітень — у проточних басейнах, до яких подавали суміш термальної артезіанської й солоної лиманної води.

Двічі на день (о 10 і 16 год) за допомогою термооксиметра визначали температуру води та вміст розчиненого у ній кисню. Щомісячно здійснювали хімічний аналіз води (визначали рН, вміст амонію, нітратів і нітритів), а також біологічний аналіз риб [12].

Молодь золотистого спара масою до



daily ration was 22–25% of the weight. Fish weighing 20–150 g were fed twice a day with RGM–5 V feed and pasty trout feed. The daily ration was 7–6% of the fish weight.

The base of the pasty trout feed was: minced fish (*Atherina*), meat-bone and blood meal (up to 50%), spleen (30%), oil-seed meal (about 8–10%), wheat flour and grain waste (up to 10%), hydrolysed yeast, skimmed milk powder, premix.

The criteria for analysing the parameters were their average value, the standard error ( $M \pm m$ ) and the significance of the difference in weight gain during the cultivation process. Microsoft Excel was used for statistical data processing.

The work was carried out in accordance with the Declaration of Helsinki (World Medical Assembly, 1964), the International Principles of the European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Research and Other Scientific Purposes (Strasbourg, 1986), the Declaration of Principles of Tolerance (28th session of UNESCO, 19) and the Law of Ukraine No. 3447 IV «On the Protection of Animals from Cruelty».

## STUDY RESULTS AND THEIR DISCUSSION

The most famous is the experience of growing *S. aurata* with mullets: golden grey mullet (*Lisa aurata* Risso, 1810), thinlip mullet (*Lisa ramada* Risso 1827), flathead grey mullet (*Mugil cephalus* Linnaeus, 1758) using extensive and semi-intensive technologies in the Venetian Lagoon of the Terensky Sea [13].

10–15 г годували 4 рази на добу гранульованим кормом РГМ-5 М і пастоподібним форелевим кормом. Добовий раціон складав 22–25% від маси тіла риб. Золотистого спара масою 20–150 г годували двічі на добу кормом РГМ-5 В і пастоподібним кормом для форелі. Добовий раціон складав 7–6% маси особин.

Основу пастоподібного форелевого корму складали: рибний фарш (атерина *Atherina*), м'ясо-кісткове та кров'яне борошно (до 50%), селезінка (30%), шрот олійних культур (близько 8–10%), пшеничне борошно та відходи зернових (до 10%), гідролізні дріжджі, сухе знежирене молоко, премікс.

Критеріями аналізу показників були їхня середня величина, похибка середньої арифметичної ( $M \pm m$ ) та достовірність відмінності показників зростання маси в процесі культивування. Для статистичної обробки даних використовували програмний пакет «Microsoft Excel».

Робота виконана відповідно до Гельсінської декларації (Всесвітня медична асамблея, 1964), Міжнародних принципів Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей (Страсбург, 1986), Декларації принципів толерантності (28 сесія ЮНЕСКО, 19), Закону України № 3447 IV «Про захист тварин від жорстокого поводження».

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Пасовищне вирощування золотистого спара в полікультурі з кефаліями практикується в лагунах Середземномор'я із XVIII ст. Найвідомішим є досвід вирощування *S. aurata* з кефаліями — сингілем (*Lisa aurata* Risso, 1810), рамадою (*Lisa ramada* Risso 1827), лобанем (*Mugil cephalus* Linnaeus, 1758)



The technology of industrial breeding and commercial cultivation of gilthead bream developed in Italy in the 1980s and 1990s has spread to Greece, Turkey, Spain, France, and other countries. In recent years, intensive methods of cultivating gilthead bream in tanks, storm-resistant, semi-submersible and submersible sea cages using specialized artificial feeds have been widely used in the Mediterranean region [13]. Such technologies are the most cost-effective, since they allow obtaining marketable fish weighing from 300 to 600 g at high stocking density in 12–16 months.

Selective breeding work aimed at creating new highly productive breeds of gilthead bream has become widespread. The possibility of introducing other sparids into mariculture is being investigated: common dentex (*Dentex dentex* Linnaeus, 1758), red seabream (*Pagrus major* Temminck & Schlegel, 1843), sharpnout seabream (*Diplodus puntazzo* Walbaum, 1792), white seabream (*Diplodus sargus* Linnaeus, 1758), striped seabream (*Lithognathus mormyrus* Linnaeus, 1758) and red porgy (*Pagrus pagrus* Linnaeus, 1758) [14].

Gilthead bream is tolerant to significant fluctuations in salinity (from 8–10 to 35‰), water temperature (from 6–10 to 28–32°C), reduced oxygen concentration in water (up to 40–50% saturation), and is resistant to diseases, including helminthiasis [15].

At age 9–11, gilthead bream can reach a length of 65–70 cm and a weight of 5–7 kg. In the first year of life, all fish mature as males and the following year more than half of the individuals turn into females [16, 17].

*S. aurata*, like other members of the family Sparidae, belongs to proteandria, which can produce both milt and eggs and are capable of self-fertilization.

— за екстенсивної та напівінтенсивної технологій у Венеціанській лагуні Тиренського моря [13].

Технологія заводського розведення і товарного вирощування золотистого спара, розроблена в Італії у 80–90-х рр. минулого століття, поширилась у Греції, Туреччині, Іспанії, Франції та в інших країнах. Останніми роками в Середземноморському регіоні широко використовуються інтенсивні методи культивування золотистого спара в басейнах, штормостійких, напівзанурювальних та занурювальних морських садках із використанням спеціалізованих штучних кормів [13]. Такі технології є найрентабельнішими, оскільки за високої щільності посадки дозволяють отримувати товарну рибу масою від 300 до 600 г за 12–16 місяців.

Поширення набули селекційні роботи, спрямовані на створення нових високопродуктивних порід золотистого спара. Досліджується можливість впровадження в марикультуру інших видів спарових: зубаня (*Dentex dentex* Linnaeus, 1758), червоного пагра (*Pagrus major* Temminck & Schlegel, 1843), зубарика (*Diplodus puntazzo* Walbaum, 1792), сарга (*Diplodus sargus* Linnaeus, 1758), атлантичного землерію (*Lithognathus mormyrus* Linnaeus, 1758) та пагра (*Pagrus pagrus* Linnaeus, 1758) [14].

Золотистий спар є толерантним до значних коливань солоності (від 8–10 до 35‰), температури води (від 6–10 до 28–32°C), зниження концентрації кисню у воді (до 40–50% насичення), стійкий до захворювань, у тому числі гельмінтозів [15].

У віці 9–11 років золотистий спар може досягати довжини 65–70 см і маси 5–7 кг. На першому році життя всі риби дозрівають як самці, а наступного року більше половини особин перетворюється на самиць [16, 17].

*S. aurata*, як і інші представники ро-



In natural conditions of the native range, spawning takes place away from the coast from October to December at a water temperature of 15–19°C. In the Black Sea basin – from the beginning of July to the end of September [6, 14].

Embryogenesis lasts 70–75 hours at optimal water temperature. Juveniles of 1.5 cm long migrate to the coast, entering bays, estuaries, lagoons and estuaries.

Gilthead bream is a benthic predator, preferring mollusks and crustaceans, but a significant place can be occupied by small fish such as *aterina*, anchovy (*Engraulis*), sprat (*Sprattus*) etc. in the diet of adult fish [14].

The industrial technology for the reproduction of gilthead bream involves the creation of a replacement and brood stock obtained from wild individuals through selective breeding or as a result of domestication [13, 18].

During the pre-spawning period (20–25 days), males and females are kept separately in tanks with flow-through seawater at optimal environmental parameters (light regime – 16:8, temperature – 15–17°C, salinity – 35–38‰, dissolved oxygen content – 85–90%, etc.), which are maintained artificially and strictly controlled. The ability to adjust lighting and temperature modes allows controlling the timing of sexual maturation of brood fish in order to obtain larvae at earlier or later times [14].

After reaching the pre-spawning water temperature (15–17.5°C), the brood fish are with fed balanced granulated feed, which includes: minced mussels, crabs and shrimps. This ensures the development of mature, high-quality milt and eggs in the final stages of maturity.

Age-2–3 males weighing 350–400 g and age-4–6 females with an average weight of 600–800 g are used for repro-

дуци Sparidae, належить до протеандріїв, які можуть продукувати як чоловічі, так і жіночі статеві продукти та здатні до самоzapлiднення.

У природних умовах материнського ареалу нерест проходить на віддаленні від берегів із жовтня по грудень за температури води 15–19°C; у Чорноморському басейні — з початку липня до кінця вересня [6, 14].

Ембріогенез за оптимальної температури води триває 70–75 год. Мальки довжиною 1,5 см мігрують до узбережжя, заходять в затоки, лимани, лагуни і естуарії.

Золотистий спар — бентофаг, віддає перевагу молюскам, ракоподібним, але в раціоні дорослих риб значну частку може складати дрібна риба — атерина, хамса (*Engraulis*), шпрот (*Sprattus*) та інші [14].

Заводська технологія відтворення золотистого спара передбачає формування ремонтно-маточного стада з плідників, отриманих від диких особин шляхом селекційного відбору або в результаті domestикації [13, 18].

У переднерестовий період (20–25 діб) самців і самиць утримують окремо в басейнах з проточною морською водою за оптимальних параметрів середовища (режим освітлення — 16:8, температура — 15–17°C, солоність — 35–38‰, вміст розчиненого у воді кисню — 85–90% тощо), які підтримують штучно, суворо контролюючи. Можливість регулювання режимів освітлення та температури дозволяє керувати строками статевого дозрівання плідників із метою отримання личинок в більш ранні або пізні, у порівнянні з природними, терміни (т. зв. нетрадиційні строки) [14].

Після досягнення переднерестової температури води (15,0–17,5°C) плідників годують збалансованими гранульованими кормами, до складу яких входить фарш із мідій, крабів та креветок.



duction. Relative fecundity is on average 0.8 million eggs per 1 kg of fish weight. Gonad maturation from IV, IV–V stages of maturity to ovulation is stimulated with a suspension of the own pituitary glands or synthetic hormonal drugs. Pituitary doses depend on the fish weight, water temperature, and stage of gonadal maturity. After injection, the females are kept in thermostatically controlled tanks. The eggs are expressed and fertilized in a semi-dry manner. The diameter of the ovulated eggs is 940–990 microns. Eggs are pelagic and develop in the water column at salinity of 25‰ or more. Fertilized eggs are incubated in incubators for pelagic eggs (Weiss, Amur, and others of similar design), at a density of 6–10 thousand/L. Hatched prelarvae are transferred to trays where they are kept for 7–10 days before switching to external feeding [18, 19].

Larvae 14–18 mm long are grown in pools, fed with rotifers (*Brachionus plicatilis*), copepod nauplii, and after 10–11 days with brine shrimp larvae (*Artemia*). At later stages of cultivation, specialized starter artificial feeds based on a complex of lipid preparations and vitamins are used, which ensure rapid growth, development and survival. The larvae are fed at 2-hour intervals from 8:00 a.m. to 8:00 p.m. daily [18–20]. Then, 5 g 45–50 days juveniles are transferred to tanks or cages for cultivation.

The introduction of industrial breeding technology for gilthead bream ensures the production of larvae 20–30 days earlier than natural spawning. This allows commercial fish to be grown earlier (in non-traditional terms).

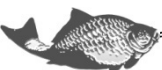
In Greece, Italy, and other Mediterranean countries, intensive and extensive technologies for growing gilthead bream are widely used. The first method involves the

Це забезпечує формування зрілих, якісних статевих продуктів на завершальних стадіях зрілості.

Для відтворення використовують самців віком 2–3 роки, масою 350–400 г і самиць віком 4–6 років, середньою масою 600–800 г. Відносна плодючість у середньому складає 0,8 млн ікринок на 1 кг маси. Дозрівання гонад з IV, IV–V стадій зрілості до овуляції стимулюють суспензією власних гіпофізів або синтетичних гормональних препаратів. Дози гіпофіза залежать від маси риб, температури води і стадії зрілості гонад. Після ін'єкції самиць утримують в термостатованих басейнах. Статеві продукти зціджують і запліднюють напівсухим способом. Діаметр овульованої ікри — 940–990 мкм. Ікра пелагічна, за солоності 25‰ та більше розвивається в товщі води. Запліднену ікру інкубують в інкубаторах для пелагічної ікри (Вейса, «Амур» та інших аналогічної конструкції) за щільності закладання 6–10 тис. екз./дм<sup>3</sup>. Передличинок після викльову переводять до лотків, де їх утримують протягом 7–10 діб до переходу на екзогенне живлення [18, 19].

Личинок довжиною 14–18 мм вирощують у басейнах, годують коловертками (*Brachionus plicatilis*), наупліями копепод, а з 10–11 доби — личинками артемії (*Artemia*). На пізніших етапах вирощування використовують спеціалізовані стартові штучні корми на основі комплексу ліпідних препаратів та вітамінів, які забезпечують швидкий ріст, розвиток і виживання. Годують личинок із 2-годинними інтервалами з 8.00 до 20.00 щодня [18–20]. Мальків віком 45–50 діб, масою 5 г переводять на вирощування в басейни або садки.

Упровадження технології заводського розведення золотистого спара забезпечує отримання личинок на 20–30 діб раніше, ніж за природного нересту. Це дозволяє вирощувати товарну рибу в



use of recirculation aquaculture systems (RAS), or cages of various types and designs (storm-resistant, semi-submersible, or submersible types), which are installed in bays, inlets, or coastal areas.

Extensive technology involves cultivating *S. aurata* in polyculture with mullets. It is practiced in lagoons and estuaries using natural food resources. For cultivation, mainly juveniles from natural populations are used, which enter coastal water bodies to feed, or are specially caught in coastal areas.

When growing gilthead bream in lagoons and estuaries using extensive technology, the fish can be fed with granulated feed in addition to natural feeds. Gilthead bream reach a marketable weight of 350 g in 20 months.

Today, RASs are widely used for gilthead bream cultivation [18-20]. Such equipment allows optimizing growing conditions, making the entire cultivation process manageable and controlled, and the cycle of growing fish from larva to marketable weight (350–400 g) lasts 8–10 months [18, 19].

In natural waters and open fish farming systems, seasonal temperature changes inhibit fish growth. Growing in cages in thermal waters accelerates growth, but there is a significant probability of massive fish deaths during emergency changes in water temperature.

Intensification of gilthead bream cultivation in RASs can be achieved through high stocking density (over 100 kg/m<sup>3</sup>), oxygen saturation of water, optimization of feeding regime, use of specialized balanced artificial feeds. Automation and computerization of the entire technological cultivation process helps to increase production profitability [19-21].

Despite its obvious advantages (high

більш ранні (нетрадиційні) терміни.

У Греції, Італії та інших країнах Середземномор'я широко використовують інтенсивну та екстенсивну технології вирощування золотистого спара. Перший спосіб передбачає використання установок замкнутого водозабезпечення (УЗВ) або садків різних типів та конструкцій (штормостійких, напівзанурювального або занурювального типів), які встановлюють в бухтах, затоках або у прибережних морських акваторіях.

Екстенсивна технологія передбачає культивування *S. aurata* в полікультурі з кефалевими рибами. Її практикують в лагунах і лиманах із використанням природного кормового ресурсу. Для вирощування обирають в основному мальків із природних популяцій, які заходять у прибережні водойми на нагул або спеціально виловлюються у прибережних морських акваторіях.

За вирощування золотистого спара у лагунах та естуаріях за екстенсивною технологією, окрім застосування природних кормів, риби можуть підгодовувати гранульованим кормом. Товарної маси — 350 г — особини досягають за 20 місяців.

Нині для культивування золотистого спара широко застосовують УЗВ [18–20]. Таке обладнання дозволяє оптимізувати умови утримання, зробити увесь процес культивування керованим і контрольованим. Цикл вирощування риби від личинки до товарної маси (350–400 г) триває 8–10 місяців [18, 19].

У природних водоймах та відкритих системах рибництва сезонні зміни температури стримують ріст риб. Вирощування у садках на термальних водах сприяє підвищенню темпів росту, але, разом з ним, виникає значна ймовірність масової загибелі риби під час аварійних перепадів температури води.

Інтенсифікація культивування золотистого спара в УЗВ може бути досягнута за рахунок високої щільності посадки риб



yield of marketable fish in a short period of cultivation), the use of RAS is currently inferior to cage methods of cultivating gilthead bream, which is a consequence of increasing the profitability of production by reducing energy costs for water circulation, aeration, purification, water heating, etc. Although the growing cycle of commercial fish (up to a weight of 350–400 g) increases from 8–10 months to 14–16 months, the cost of production decreases [19–21].

High productivity and profitability of production are demonstrated by the Garum Srl farm, located in the Gulf of Policastro in southwestern Italy. Since 1996, gilthead bream has been grown here from artificially obtained fish seeds (2–10 g fry) in submerged cages. Overall, 100–120 tons of marketable fish are grown annually in six 1200 to 2000 m<sup>3</sup> cages. Cages are installed at depths of over 30 m, which reduces stress on fish, prevents oil pollution and mechanical damage. The design features of the cages allow for cultivation in stormy areas of the coastal shelf, and a special automated system ensures fish feeding in any weather conditions [14].

Gilthead bream farming reached its peak in the main producing countries in 2009–2010, but thanks to growing demand, high quality of marketable fish and affordable prices, this type of mariculture not only maintained its positions in the following period, but also showed a pronounced tendency to growth.

Today, the main suppliers of gilthead bream on the world market are Greece (up to 49% of the total production), Turkey (15%), and Spain (14%) [22, 23].

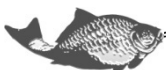
In the Black Sea, the most widespread Sparidae species is the annular seabream (*Diplodus annularis* Linnaeus, 1758), but it does not have high taste qualities. The

(понад 100 кг/м<sup>3</sup>), насичення води киснем, оптимізації режиму годівлі, використання спеціалізованих збалансованих штучних кормів. Сприяє збільшенню рентабельності виробництва автоматизація та комп'ютеризація всього технологічного процесу культивування [19–21].

Незважаючи на свої очевидні переваги (високий вихід товарної риби за короткі терміни вирощування), застосування УЗВ сьогодні поступається садковим методам культивування золотистого спара, що є наслідком підвищення рентабельності виробництва за рахунок зниження енергетичних витрат на циркуляцію води, аерацію, очищення, нагрівання води тощо. Хоча цикл вирощування товарної риби (до маси 350–400 г) збільшується з 8–10-ти до 14–16-ти місяців, собівартість продукції зменшується [19–21].

Високу продуктивність та рентабельність виробництва демонструє ферма «Garum Srl», розташована в затоці Полікастро на південному заході Італії. З 1996 р. золотистого спара тут вирощують зі штучно отриманого посадкового матеріалу (мальки масою 2–10 г) в садках занурювального типу. В шести садках об'ємом від 1200 до 2000 м<sup>3</sup> щорічно вирощують 100–120 т товарної риби. Садки встановлено на глибинах понад 30 м, що зменшує стрес у риб, запобігає забрудненню нафтопродуктами та механічні пошкодження. Конструктивні особливості садків дозволяють проводити вирощування на штормових ділянках прибережного шельфу, а спеціальна автоматизована система забезпечує годівлю риби за будь-яких погодних умов [14].

Вирощування золотистого спара досягло свого піку в основних країнах-виробниках у 2009–2010 рр., але завдяки зростанню попиту, високій якості товарної риби та демократичним цінам, в наступний період цей напрямок марикультури не лише зберіг свої пози-



second most abundant is the sheephead seabream (*Diplodus puntazzo* Walbaum, 1792), which is valued for its high culinary qualities and has high growth rates when grown under fish ranching conditions. This species is being successfully introduced into Mediterranean aquaculture. An industrial technology for reproducing this species from selectively bred broodstock has been developed. Another *Sparidae* species in the Black Sea is the white seabream (*D. sargus*). This species is tolerant to adverse environmental conditions, has a high growth rate, excellent taste and can be considered as a promising object for Black Sea mariculture.

Sparids that live in the Black Sea are quite suitable for breeding work, but given the duration and cost of such work, they are not appropriate today.

In this sense, the experience of experimental cultivation of *S. aurata*, which we conducted in 1979–1981 at the EMH, is interesting.

On June 15, 1979, employees of the Central Production and Acclimatization Station delivered 2.5 thousand age-0+ 2.6–3.7 g *S. aurata* individuals ( $W - 3.25 \pm 0.67$  g,  $L - 5.2 \pm 1.3$  cm) by plane from France to Odesa.

The juveniles were placed in a reinforced concrete flow-through 100 m<sup>3</sup> tank. The tank was supplied with artesian water ( $S - 7.0-7.5\%$ ,  $T - 12-14^{\circ}\text{C}$ ) and water from the Shabolat Estuary ( $S - 12-15\%$ ,  $T - 23-27^{\circ}\text{C}$ ). This provided a favorable regime for the fish keeping (Fig. 1).

The juveniles were fed twice a day with granulated RGM-5M feed and twice with pasty trout feed based on minced sand smelt. The daily ration was from 18 to 10% of the fish's weight. The cultivation lasted 127 days (from June to November), after which the gilthead bream was transferred

цї, але і виявляє виразну тенденцію до зростання.

На сьогодні основними постачальниками золотистого спара на світовому ринку є Греція (до 49% всього обсягу вирощування), Туреччина (15%) та Іспанія (14%) [22, 23].

У Чорному морі наймасовішим представником спарових є ласкир (*Diplodus annularis* Linnaeus, 1758), але він не відрізняється високими смаковими якостями. Другий за чисельністю — зубарик, який цінується за високі кулінарні якості, має високі темпи росту за пасовищного вирощування. Цей вид успішно впроваджується в аквакультуру Середземномор'я. Розроблена заводська технологія відтворення цього виду від селекційно виведених плідників. Ще один представник Sparidae в Чорному морі — сарг, або морський карась великий. Цей вид є толерантним до несприятливих умов середовища, має високий темп росту, відмінні смакові якості і може розглядатися як перспективний об'єкт у чорноморській марикультурі.

Представники родини Sparidae, які мешкають у Чорному морі, цілком придатні для селекційної роботи, але, зважаючи на тривалість і коштовність таких робіт, нині вони недоречні.

У цьому сенсі цікавим є досвід експериментального вирощування *S. aurata*, проведеного нами в 1979–1981 рр. на базі ЕКЗ.

Співробітниками ЦВАС 15 червня 1979 р. літаком із Франції до Одеси було доставлено 2,5 тис. екз. цього літоку *S. aurata* масою 2,6–3,7 г ( $W_{\text{сер.}} - 3,25 \pm 0,67$  г,  $L_{\text{сер.}} - 5,2 \pm 1,3$  см).

Молодь розмістили в залізобетонному проточному басейні об'ємом 100 м<sup>3</sup>. До басейну подавали артезіанську воду ( $S - 7,0-7,5\%$ ,  $T - 12-14^{\circ}\text{C}$ ) і воду з Шаболатського лиману ( $S - 12-15\%$ ,  $T - 23-27^{\circ}\text{C}$ ). Це забезпечило сприятливий режим для утримання молоді (рис. 1).



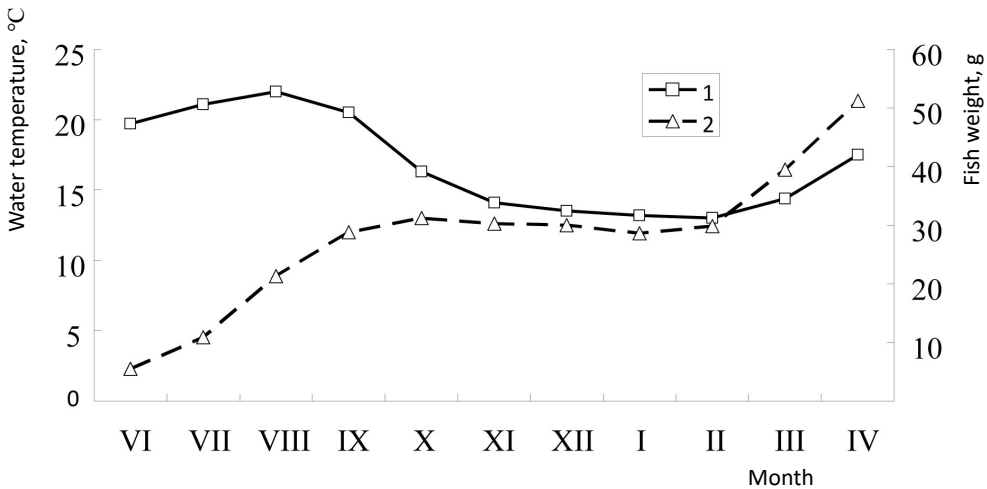


Fig. 1. Dynamics of *S. aurata* growth at the first year of life in flow-through tanks (1 – water temperature, °C; 2 – fish weight, g)

for wintering.

Wintering took place in the same tank at a temperature of 13.5–15.7°C and a salinity of 7.0–9.7‰. Under such conditions, the age-1 fish lost from 8 to 10% of their weight during 97 days of wintering. The elimination of fish was also significant. Due to saprolegniosis caused by low salinity, 15.7% of the juveniles transferred for wintering died. The situation improved only after adding NaCl to the tank.

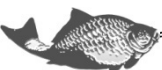
Summer growing of gilthead bream was carried out in cages installed in the Shabolatsky Estuary. The salinity at the site of the cages was 14.3–16.2‰, and the water temperature corresponded to the natural dynamics of the water body. The fish were fed twice a day with pasty and granular trout food. The daily ration was 7–6% of the fish weight. Over 165 days of cultivation under these conditions, the average weight of age-1+ fish increased from 51.2 to 174.9 g (Fig. 2). The loss of fish during the growing period did not exceed 1% of those stocked into the tank.

Wintering of age-1+ gilthead bream

Мальків годували двічі на добу гранульованим кормом РГМ-5 М і двічі — пастоподібним кормом для форелі на основі фаршу з атерини. Добовий раціон складав від 18 до 10% від маси риб. Вирощування тривало 127 діб (з червня по листопад), після чого однорічки золотистого спара були переведені на режим зимівлі.

Зимівля відбувалася в тому ж басейні за температури 13,5–15,7°C і солоності 7,0–9,7‰. В таких умовах за 97 діб зимівлі однорічки втратили від 8 до 10% маси. Значною була також елімінація риб. У результаті сапролегніозу, викликаного низькою солоністю, загинуло 15,7% молоді, переведеної на зимівлю. Ситуація покращилась лише після внесення до басейну солі (NaCl).

Літнє вирощування золотистого спара проводили в стаціонарних садках, встановлених в Шаболатському лимані. Солоність на ділянці встановлення садків складала 14,3–16,2‰, а температура води відповідала природній динаміці водойми. Риб годували двічі на добу пастоподібним та гранульованим кормом для форелі. Добовий раці-



was carried out in flow-through tanks with artesian water. The water temperature in the pool ranged from 13.2 to 15.5°C, and the salinity, taking into account the experience of the previous wintering, was maintained within 10.8–12.5‰. Under such conditions, no saprolegniosis was not observed, and mortality did not exceed 1.2%. On warm, sunny days, fish were fed with artificial trout food. Over 135 days of wintering, the weight loss of age-2 fish was 15.2%, but already at the end of February and the beginning of March, the gilt-head bream began to actively eat and grow (Fig. 3).

Growing age-2+ gilt-head bream in cages in the estuary lasted 145 days. Salinity ranged from 14.3–15.5‰, and water temperature from 16.0 to 25.5°C. The average weight of fish during the summer growing period increased from 178.0 to 295.0 g (Fig. 4). The loss during the growing period did not exceed 2% of the number of fish stocked into the tank.

The results of the experiment showed the fundamental possibility of growing *S.*

он складав 7–6% від маси риб. За 165 днів вирощування в цих умовах середня маса дволіток зросла з 51,2 до 174,9 г (рис. 2). Відхід риб за період вирощування не перевищував 1% від посаджених в садок.

Зимівлю дворічок золотистого спара проводили в проточних басейнах на артезіанській воді. Температура води в басейні коливалася в межах від 13,2 до 15,5°C, а солоність, враховуючи досвід попередньої зимівлі, підтримували на рівні 10,8–12,5‰. За таких умов захворювання риб сапролегніозом не спостерігалось, а відхід не перевищував 1,2%. В теплі, сонячні дні риб підгодовували штучним форелевим кормом. За 135 днів зимівлі втрата маси дворічок склала 15,2%, але вже наприкінці лютого — на початку березня риби почали активно їсти і рости (рис. 3). У кінці березня, напередодні переведення на вирощування в садки, їхня середня маса зросла до 177,7 г, що було вище, ніж на початку зимівлі (174,9 г).

Вирощування тріліток золотистого спара в садках в лимані тривало 145 днів. Солоність коливалася в межах 14,3–

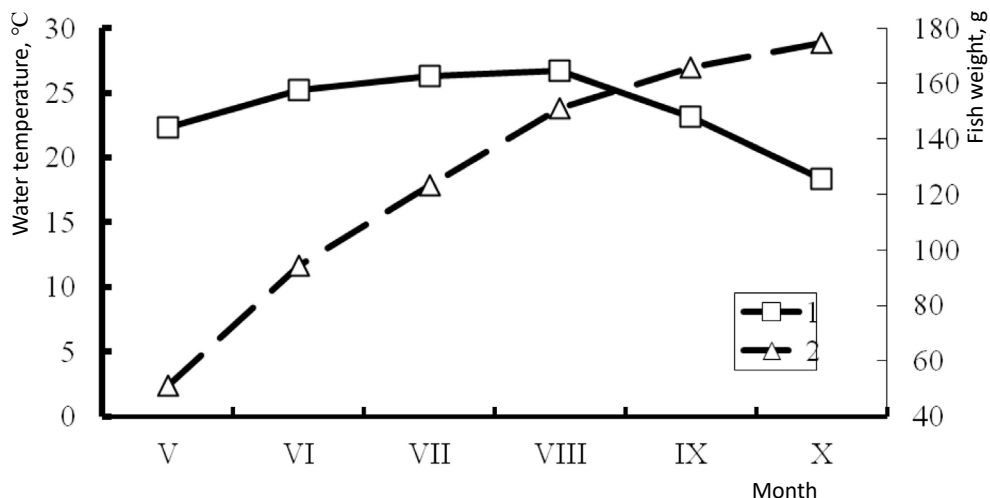


Fig. 2. Dynamics of two-year-old *S. aurata* growth during rearing in cages in the Shabolat Estuary (1 – water temperature, °C; 2 – fish weight, g)



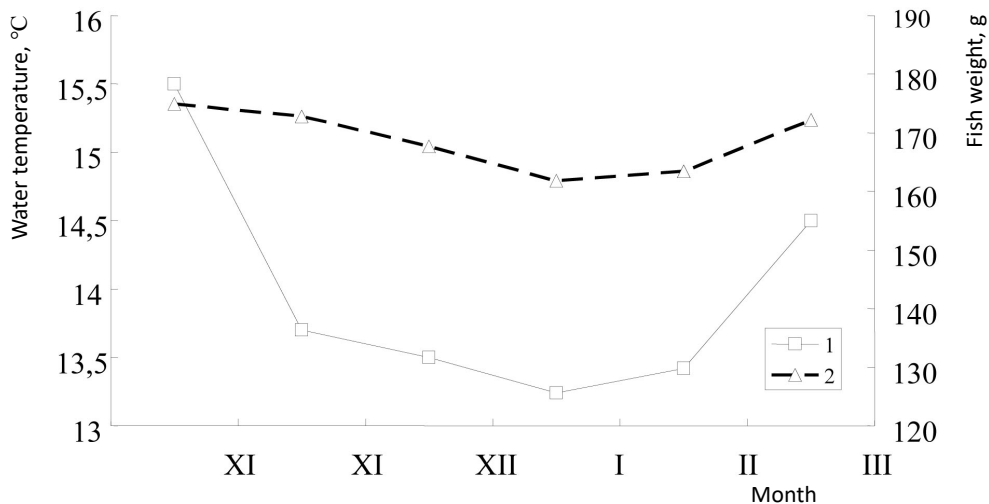


Fig. 3. Growth dynamics of *S. aurata* during wintering in flow-through tanks (1 – water temperature, °C; 2 – fish weight, g)

*aurata* in the estuaries of the northwestern Black Sea region. Given the natural features of the region, a combined cultivation method was used – from the second decade of March to the second decade of November (7 months) cultivation was carried out in cages installed in the estuary, and from the end of November to the second decade of March (5 months) in tanks with thermal, salty artesian water.

After 28 months of cultivation, age-2+ gilthead bream reached an average weight of  $295 \pm 13.8$  g. The total yield of commercial fish during the growing period amounted to over 81% of the number of juveniles stocked for growing.

The most problematic part of the technology was wintering. As the experience gained during cultivation showed, the main reason for the impact of saprolegniosis on gilthead bream is low salinity. To ensure a sufficiently high level of survival, salinity must be maintained at a level not lower than 10–12‰.

The lack of specialized, balanced artificial feeds for fish of different age groups

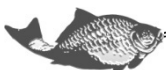
15,5‰, а температурна води — від 16,0 до 25,5°C. Середня маса риб за період літнього вирощування зростає з 178,0 до 295,0 г (рис. 4).

Відхід за період вирощування не перевищував 2% від кількості посаджених в садок риб.

Результати проведеного експерименту показали принципову можливість вирощування *S. aurata* в лиманах Північно-Західного Причорномор'я. Зважаючи на природні особливості регіону, використовувався комбінований метод вирощування — з другої декади березня до другої декади листопада (7 місяців) його проводили у садках, встановлених у лимані, а з кінця листопада до другої декади березня (5 місяців) — в басейнах на термальній, солоній артезіанській воді.

За 28 місяців вирощування трілітки золотистого спара досягли середньої маси  $295 \pm 13,8$  г. Загальний вихід товарної риби за період утримання склав понад 81% від кількості посадженої на вирощування молоді.

Найпроблемнішою частиною технології є зимівля. Як показав отриманий



negatively affected the efficiency of cultivation. The feeds used during cultivation (RGM-5M, RGM-5V and pasty feed for trout based on minced meat from low-value fish) did not, in our opinion, provide the possible growth potential of fish, at high feed costs ( $K = 4.8-7.1$ ).

### CONCLUSION AND PERSPECTIVES OF FURTHER DEVELOPMENT

The experience gained in cultivating *S. aurata* in water bodies of the northwestern Black Sea region is positive and indicates the possibility of introducing this object into Black Sea mariculture.

Considering the trend of increasing water temperature in coastal areas, in the context of global climate change, in the waters of Ukraine, the most promising areas for gilthead bream aquaculture are the southern coast of Crimea, Kherson, Mykolaiv and Odesa regions.

In the conditions of southern Ukraine, the most appropriate is the introduction of a combined technology for growing gilthead bream – in cages during the warm season, in tanks using salted artesian water during the autumn-winter period. As an alternative, to reduce the time required to grow marketable fish and increase the profitability of production, it is advisable to use RASs during the cold season.

The ranching cultivation of gilthead bream in polyculture with mullets in the Black Sea estuaries with a two-year rotation (summer feeding — wintering in spe-

в ході вирощування досвід, основною причиною захворювання золотистого спара на сапролегніоз є низька солоність, яку для забезпечення достатньо високої виживаності необхідно підтримувати на рівні не нижче 10–12‰.

Негативно вплинула на ефективність культивування відсутність спеціалізованих, збалансованих штучних кормів для риб різних вікових груп. Корми, які використовували під час вирощування (РГМ-5М, РГМ-5В та пастоподібний корм для форелі на основі фаршу з малоцінних видів риб), не забезпечували, на наш погляд, розкриття можливого потенціалу росту риб, за високих витрат корму ( $K_k = 4,8-7,1$ ).

### ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

Отриманий досвід культивування *S. aurata* у водоймах Північно-Західного Причорномор'я є позитивним і свідчить про можливість впровадження цього об'єкта в чорноморську марикультуру.

Враховуючи тенденцію до зростання температури вод прибережних акваторій, в умовах глобальних кліматичних змін, у водах України найперспективнішими для аквакультури золотистого спара є південний берег Криму, Херсонська, Миколаївська та Одеська області.

В умовах півдня України найдоцільнішим є запровадження комбінованої технології вирощування золотистого спара: в теплий період року — в садках, в осінньо-зимовий — у басейнах, з використанням солоної артезіанської води. Як альтернатива, для зменшення строків вирощування товарної риби і збільшення рентабельності виробництва в холодну пору року доцільним є використання УЗВ.

Перспективним є пасовищне вирощування золотистого спара в полікультурі з кефаллями в причорноморських лиманах за дволітнього обороту (літній



cial wintering grounds – summer feeding) is promising. The average weight of a marketable age-2+ using this technology can reach 200–250 g.

When introducing commercial cultivation of *S. aurata* into the Black Sea mariculture of Ukraine, fish seeds can be purchased in European countries (Greece, Italy, Turkey, etc.). The most promising is the use of gilthead bream fertilized eggs or larvae.

The method of industrial reproduction of gilthead bream is very similar to the domestic technology developed for the reproduction of mullets (*Mugilidae*) and flounders (*Pleuronectidae*) [24]. Modernization of this biotechnology will allow developing our own method of artificial reproduction of *S. aurata* in Ukraine in a short time.

An important component of gilthead bream aquaculture is providing all stages of cultivation with specialized, highly effective granular feeds, which involves setting up their production at domestic specialized enterprises.

### CONFLICT OF INTEREST

There is no conflict of interest of the authors in this work.

### SOURCE OF FUNDING

The work was carried out within the framework of the planned research topic of the Department of Aquatic Bioresources and Aquaculture of Odesa National University named after I. I. Mechnikov – “Current State and Prospects for the Development of Aquaculture in the Odesa Region in Conditions of Climate Change”, state registration number of the work 0123U101372.

### REFERENCES

1. Dellacqua, Z., Di Biagio, C., Costa, C., Pousão-Ferreira, P., Ribeiro, L., Barata,

нагул — зимівля в спеціальних зимувалах — літній нагул). Середня маса товарних дволіток за такої технології може досягати 200–250 г.

При впровадженні в чорноморську марикультуру України товарного вирощування *S. aurata* рибопосадковий матеріал можна закуповувати в країнах Європи (Греції, Італії, Турції та інших). Найперспективнішим є використання заплідненої ікри або личинок золотистого спара.

Метод заводського відтворення золотистого спара дуже має спільні риси з вітчизняною технологією, розробленою для відтворення кефалевих (*Mugilidae*) і камбалових (*Pleuronectidae*) видів риб [24]. Модернізація цієї біотехнології в короткий термін дозволить розробити свій заводський метод відтворення *S. aurata* в Україні.

Важливою складовою аквакультури золотистого спара є його забезпечення на всіх етапах вирощування спеціалізованими, високоефективними гранульованими кормами, що передбачає налагодження випуску останніх на вітчизняних профільних підприємствах.

### КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ

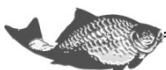
У цій роботі конфлікт інтересів авторів відсутній.

### ФІНАНСУВАННЯ

Роботу виконували в межах планової науково-дослідної теми кафедри водних біоресурсів та аквакультури Одеського національного університету ім. І. І. Мечнікова: «Сучасний стан та перспективи розвитку аквакультури Одеського регіону в умовах кліматичних змін» (державний реєстраційний номер роботи 0123U101372).

### ЛІТЕРАТУРА

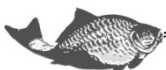
1. Distinguishing the Effects of Water Volumes versus Stocking Densities on the



- M., Gavaia, P. J., Mattei, F., Fabris, A., & Izquierdo, M., et al. (2023). Distinguishing the Effects of Water Volumes versus Stocking Densities on the Skeletal Quality during the Pre-Ongrowing Phase of Gilthead Seabream (*Sparus aurata*). *Animals*, 13, 557.
2. Espírito-Santo, C., Guardiola, F. A., Ozório, R. O. A., & Magnoni, L. J. (2023). Short-Term Swimming up-Regulates pro-Inflammatory Mediators and Cytokines in Gilthead Seabream (*Sparus aurata*). *Comp. Biochem. Physiol. A Mol. Integr. Physiol.*, 284, 111-487.
  3. Mhalhel, K., Germanà, A., Abbate, F., Guerrero, M. C., Levanti, M., Laurà, R., & Montalbano, G. (2020). The Effect of Orally Supplemented Melatonin on Larval Performance and Skeletal Deformities in Farmed Gilthead Seabream (*Sparus aurata*). *Int. J. Mol. Sci.*, 21, 95-97.
  4. Mhalhel, K., Montalbano, G., Giurdanella, G., Abbate, F., Laurà, R., Guerrero, M. C., Germanà, A., & Levanti, M. (2022). Histological and Immunohistochemical Study of Gilthead Seabream Tongue from the Early Stage of Development: TRPV4 Potential Roles. *Ann. Anat.*, 244, 151-985.
  5. Sola, L., Moretti, A., Crosetti, D., Karaiskou, N., Magoulas, A., Rossi, A. R., Rye, M., Triantafyllidis, A., & Tsigenopoulos, C. S. (2007). Gilthead Seabream – *Sparus aurata*. *Genetic Impact of Aquaculture Activities on Native Populations*, 47–54.
  6. Movchan, Yu. V. (1989). *Fauna Ukrainy*. (Vol. 8, iss. 3). Kyiv: Naukova dumka, 242-285.
  7. Maderych, V. S., Kovalets, I. V., Terletska, K. V., & Brovchenko, I. O. (2017). Chyselne modeliuвання zmin rivnia Chornoho i Azovskoho moriv v ramkakh stsenariiv klimatychnykh zmin u XXI storichchi. *Systemy pidtrymky pryiniattia rishen. Teoriia i praktyka*, 44-45.
  8. Ivaniuta, S. P. Kolomiets, O. O., & Malynovska, O. A., et al. (2020). *Zmina klimatu: naslidky ta zakhody adaptatsii: Skeletal Quality during the Pre-Ongrowing Phase of Gilthead Seabream (Sparus aurata) / Dellacqua Z. et al. // Animals. 2023. Vol. 13. 557.*
  2. Short-Term Swimming up-Regulates pro-Inflammatory Mediators and Cytokines in Gilthead Seabream (*Sparus aurata*) / Espírito-Santo C. et al. // *Comp. Biochem. Physiol. A Mol. Integr. Physiol.* 2023. Vol. 284. P. 111—487.
  3. The Effect of Orally Supplemented Melatonin on Larval Performance and Skeletal Deformities in Farmed Gilthead Seabream (*Sparus aurata*) / Mhalhel K. et al. // *Int. J. Mol. Sci.* 2020. Vol. 21. P. 95—97.
  4. Histological and Immunohistochemical Study of Gilthead Seabream Tongue from the Early Stage of Development: TRPV4 Potential Roles / Mhalhel K. et al. // *Ann. Anat.* 2022. Vol. 244. P. 151—985.
  5. Gilthead Seabream - *Sparus aurata* / Sola L. et al. // *Genetic Impact of Aquaculture Activities on Native Populations*. 2007. P. 47—54.
  6. Мовчан Ю. В. Фауна України. Т. 8, вип. 3. Київ : Наукова думка, 1989. С. 242—285.
  7. Чисельне моделювання змін рівня Чорного і Азовського морів в рамках сценаріїв кліматичних змін у XXI сторіччі / Мадерич В. С. та ін. // Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика. [Б. м.], 2017. С. 44—45.
  8. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації : аналітична доповідь / Іванюта С. П. та ін. Київ : Національний інститут стратегічних досліджень, 2020. 110 с.
  9. Шекк П. В., Астафуров Ю. А. Исследование плотности скоплений восточной пресноводной креветки (*MACROBRANCHIUM NIPPONENSE* DE HAAN, 1849) в бассейне нижнего Днестра // *Рибогосподарська наука України*. 2020. № 2. С. 18—29.



- analytychna dopovid*. Kyiv: Natsionalnyi instytut stratehichnykh doslidzhen.
9. Shekk, P. V., & Astafurov, Yu. A. (2020). Yssledovanye plotnosti skopleniy vostochnoi presnovodnoi krevetky (*MACROBRANCHIUM NIPPONENSE* DE HAAN, 1849) v basseine nyzhneho Dnestra. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 2, 18-29.
  10. Manylo, L. H., & Redynov, K. A. (2019). Rasprostraneniye dorady *Sparus aurata* Linnaeus, 1758 (Perciformes) v vodakh Ukrainy. *Visnyk Natsyonalnoho nauchno-pryrodnycheho muzeia*, 18, 118-121.
  11. Aydin, M. (2018). Maximum Length and Age Report of *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758) in the Black Sea. *J. Appl. Ichthyol.*, 34, 964-966.
  12. Pylypenko, Yu. V., Shevchenko, P. H., Tsedyk, V. V., & Korniienko, V. O. (2017). *Metody ikhtiologichnykh doslidzhen. Navchalnyi posibnyk*. Kherson: OLDI-Plus.
  13. Laird, L. M. (2001). Mariculture Overview. *Encyclopedia of Ocean Sciences*. Cambridge, MA, USA: Academic Press, 1572-1577.
  14. Moretti, A., Pedini Fernandez-Criado, M., Cittolin, G., & Guidastrì, R. (1999). *Manual for hatchery production of seabass and gilthead seabream*. (Vol. 1). Rome, Italy: FAO.
  15. Kır, M. (2020). Thermal Tolerance and Standard Metabolic Rate of Juvenile Gilthead Seabream (*Sparus aurata*) Acclimated to Four Temperatures. *J. Therm. Biol.*, 93, 102-739.
  16. Laiz-Carrión, R., Sangiao-Alvarellos, S., Guzmán, J. M., Martín del Río, M. P., Soengas, J. L., & Mancera, J. M. (2005). Growth Performance of Gilthead Sea Bream *Sparus aurata* in Different Osmotic Conditions: Implications for Osmoregulation and Energy Metabolism. *Aquaculture*, 250, 849-861.
  17. Torno, C., Staats, S., Fickler, A., de Pascual-Teresa, S., Soledad Izquierdo, M., Rimbach, G., & Schulz, C. (2019). Com-
  10. Манило Л. Г., Рединов К. А. Распространение дорады *Sparus aurata* Linnaeus, 1758 (Perciformes) в водах Украины // Вісник Національного науково-природничього музею. 2019. Т. 18. С. 118—121.
  11. Aydin M. Maximum Length and Age Report of *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758) in the Black Sea // J. Appl. Ichthyol. 2018. Vol. 34. P. 964—966.
  12. Методи іхтіологічних досліджень : навчальний посібник / Пилипенко Ю. В. та ін. Херсон : ОЛДІ-Плюс, 2017. 431 с.
  13. Laird L. M. Mariculture Overview // Encyclopedia of Ocean Sciences. Cambridge, MA, USA : Academic Press, 2001. P. 1572—1577.
  14. Manual for hatchery production of seabass and gilthead seabream / Moretti A. et al. Rome, Italy : FAO, 1999. Vol. 1. P. 194.
  15. Kır M. Thermal Tolerance and Standard Metabolic Rate of Juvenile Gilthead Seabream (*Sparus aurata*) Acclimated to Four Temperatures // J. Therm. Biol. 2020. Vol. 93. P. 102—739.
  16. Growth Performance of Gilthead Sea Bream *Sparus aurata* in Different Osmotic Conditions: Implications for Osmoregulation and Energy Metabolism / Laiz-Carrión R. et al. // Aquaculture. 2005. Vol. 250. P. 849—861.
  17. Combined Effects of Nutritional, Biochemical and Environmental Stimuli on Growth Performance and Fatty Acid Composition of Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*) / Torno C. et al. // PLoS ONE. 2019. Vol. 14. P. 216—611.
  18. Aquaculture Feed and Fertilizer Resources Information System: Gilthead Seabream-*Sparus aurata*. Rome : FAO. URL : <https://www.fao.org/fishery/afrifris/species-profiles/gilthead-seabream/gilthead-seabream-home/en/> (accessed : 5.08.2023).
  19. Interaction Between Dietary Lipid Lev-



- bined Effects of Nutritional, Biochemical and Environmental Stimuli on Growth Performance and Fatty Acid Composition of Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*). *PLoS ONE*, 14, 216-611.
18. FAO. (2023). Aquaculture Feed and Fertilizer Resources Information System: Gilthead Seabream - *Sparus aurata*. [www.fao.org](http://www.fao.org). Retrieved from: <https://www.fao.org/fishery/affris/species-profiles/gilthead-seabream/gilthead-seabream-home/en/>.
  19. Pelusio N., Scicchitano D., Parma L., Dondi F., Brini E., D'Amico F., Candela M., Yúfera M., Gilannejad N., Moyano F., Gatta P. and Bonaldo A. (2021). Interaction Between Dietary Lipid Level and Seasonal Temperature Changes in Gilthead Sea Bream *Sparus aurata*: Effects on Growth, Fat Deposition, Plasma Biochemistry, Digestive Enzyme Activity, and Gut Bacterial Community. *Frontier Marine Sciences*, No. 8. doi.org/10.3389/fmars.2021.664701
  20. Kadmon, Guni, Gordin, Hillel, & Yaron, Zvi. (1985). Captive growth of *Sparus aurata* (Teleostei, Perciformes) associated with reproduction. *Aquaculture*, 46, 4, 299-305.
  21. Mhalhel, K., Levanti, M., Abbate, F., Laurà, R., Guerrero, C., Aragona, M., Porcino, C., Briglia, M., Germanà, A., & Montalbano, G. (2023). Review on Gilthead Seabream (*Sparus aurata*) Aquaculture: Life Cycle, Growth, Aquaculture Practices and Challenges. *J. Marine Science and Engineering*, 11(10), 1-17. <https://doi.org/10.3390/jmse11102008>.
  22. FAO. (2022). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation*. Rome, Italy: FAO.
  23. NFISS. (2022). FishStatJ-Software for Fishery and Aquaculture Statistical Time Series. [www.fao.org](http://www.fao.org). Retrieved from: <https://www.fao.org/fishery/en/topic>.
  24. Shekk, P. V. (2012). *Biolooho-tekhnohycheskie osnovy kultivirovaniya kefalevykh i kambalovykh*. Kherson.
  - el and Seasonal Temperature Changes in Gilthead Sea Bream *Sparus aurata*: Effects on Growth, Fat Deposition, Plasma Biochemistry, Digestive Enzyme Activity, and Gut Bacterial Community. Pelusio N. et al. *Frontier Marine Sciences*, 2021. No. 8. doi.org/10.3389/fmars.2021.664701
  20. Kadmon Guni, Gordin Hillel, Yaron Zvi. Captive growth of *Sparus aurata* (Teleostei, Perciformes) associated with reproduction // *Aquaculture*. 1985. Vol. 46, iss. 4. P. 299—305.
  21. Review on Gilthead Seabream (*Sparus aurata*) Aquaculture: Life Cycle, Growth, Aquaculture Practices and Challenges / Mhalhel K. et al. // *J. Marine Science and Engineering*. 2023. Vol. 11(10). P. 1—17. <https://doi.org/10.3390/jmse11102008>.
  22. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation. Rome, Italy : FAO, 2022. 238 p.
  23. NFISS. FishStatJ-Software for Fishery and Aquaculture Statistical Time Series. 2022. URL : <https://www.fao.org/fishery/en/topic> (accessed : 5.08.2023).
  24. Шекк П. В. Биолого-технологические основы культивирования кефалевых и камбаловых. Херсон, 2012. 349 с.

