

УДК 597.2/5(1-923)

СЕЗОННІ ЗМІНИ МОРФО-БІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ШИРОКОЛОБОЇ НОТОТЕНІ *NOTOTHENIA CORIICEPS* (NOTOTHENIIDAE) У РАЙОНІ АРХІПЕЛАГУ АРГЕНТИНСЬКІ ОСТРОВИ

В. М. Трохимець^{1,2}, А. В. Зіньковський¹

¹ ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка, вул. Володимирська, 64/13, м. Київ, 01601, realwolf@univ.kiev.ua

² Державна установа Національний антарктичний науковий центр МОН України, бульв. Тараса Шевченка, 16, м. Київ, 01601

Реферат. Широколоба нототенія *Notothenia coriiceps* (Nototheniidae) належить до фонових видів риб у районі архіпелагу Аргентинські острови та в цілому характеризується широким розповсюдженням у водах Південного океану. Тому метою оригінальної наукової роботи є дослідження сезонних змін біологічних показників в особин *N. coriiceps*. Матеріали дослідження було зібрано під час XII Української антарктичної експедиції 2007-2008 рр. Збір матеріалу проводили класичними методами: на відкритій від льоду воді донними гачковими знаряддями з човна та з берега, а взимку – цими ж знаряддями з льоду. При цьому в якості приманки використовували шматочки свіжого м'яса і риби. Вилови проводили на глибинах від 10 до 50 м (переважно на глибині 20-30 м). **Результати** досліджень показали, що більшість екземплярів широколобої нототенії мають стандартну довжину 26,0-30,0 см (45,3%) і вік 4-5 років (84,5%). Протягом року більшість особин знаходиться на II-ій стадії розвитку гонад (82,9%), хоча кількість особин, які мають III-ю і вищі стадії розвитку гонад, поступово зростає з жовтня по січень. Виявлено, що основними компонентами живлення *N. coriiceps* в районі архіпелагу Аргентинські острови є риба та ракоподібні, зрідка – молюски. При цьому раціон двох розмірних груп (>25 см і <25 см) широколобої нототенії майже не відрізняється. У більшості особин (67,7%) шлунково-кишковий тракт характеризується низьким наповненням (0-1 бали). Жирність протягом року становить переважно 2-3 бали (94,3%). Значення кардіо-соматичного індексу поступово зростає з 0,181±0,008 в квітні до 0,283±0,005 у вересні і знижується до 0,182±0,003 у грудні. Значення гепато-соматичного індексу знижується з 2,11±0,10 в квітні до 1,58±0,06 в листопаді, а в грудні та січні знову зростає до 2,66±0,57. Вгодованість за Фультоном знижується з 1,89±0,06 у квітні до 1,60±0,03 у вересні, а в січні зростає до 1,86±0,52. **Висновки:** характер живлення та розвитку гонад у *N. coriiceps* в районі збору матеріалу співпадає з даними, отриманими в інших локаціях району Антарктичного півострова. У більшості представників (66,7%) шлунково-кишковий тракт наповнений слабо (0-1 бал), а жирність протягом року складає переважно 2-3 бали (94,3%). Для більшості біологічних показників *N. coriiceps* притаманна сезонна динаміка, пов'язана з нагулом у літній період і невеликою кількістю кормових об'єктів взимку.

Ключові слова: *Notothenia coriiceps*, іхтіологія, архіпелаг Аргентинські острови, Антарктика.

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ МОРФО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ШИРОКОЛОБОЙ НОТОТЕНИИ *NOTOTHENIA CORIICEPS* (NOTOTHENIIDAE) В РАЙОНЕ АРХИПЕЛАГА АРГЕНТИНСКИЕ ОСТРОВА

В. Н. Трохимець^{1,2}, А. В. Зіньковський¹

¹ УНЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка, г. Киев, realwolf@univ.kiev.ua

² Государственное учреждение Национальный антарктический научный центр МОН Украины, г. Киев

Реферат. Широколобая нототенія *Notothenia coriiceps* (Nototheniidae) принадлежит к фоновым видам рыб в районе архипелага Аргентинские острова, а также характеризуется широким распространением в водах Южного океана в целом. Поэтому целью оригинальной научной работы является изучение сезонных изменений биологических характеристик *N. coriiceps*. Материалы исследования были собраны во время XII Украинской антарктической экспедиции 2007-2008 гг. Сбор проводили с использованием классических методов: на открытой ото льда воде донными крючковыми снастями.

ми лова с лодки и берега, а зимой – этими же снастями со льда. При этом в качестве приманки для ловли использовали кусочки свежего мяса и рыбы. Выловы проводили на глубинах от 10 до 50 м (преимущественно на глубинах 20-30 м). **Результаты** исследования показали, что большинство экземпляров широколобой нототении имеют стандартную длину 26,0-30,0 см (45,3%) и возраст 4-5 лет (84,5%). В течение года большинство особей находится на II стадии зрелости гонад (82,9%), хотя количество особей, которые имеют III и более стадии развития гонад постепенно увеличивается с октября по январь. Было обнаружено, что основными компонентами питания *N. coriiceps* в районе архипелага Аргентинские острова являются рыба и ракообразные, изредка – моллюски. При этом рацион у двух размерных групп (>25 см и <25 см) широколобой нототении практически не отличается. У большинства особей (67,7%) желудочно-кишечный тракт слабо наполнен (0-1 балла). Жирность в течение года составляет преимущественно 2-3 балла (94,3%). Значение кардио-соматического индекса в течение года постепенно увеличивается с $0,181 \pm 0,008$ в апреле до $0,283 \pm 0,005$ в сентябре и снова уменьшается до $0,182 \pm 0,003$ в декабре. Значение гепато-соматического индекса уменьшается с $2,11 \pm 0,10$ в апреле до $1,58 \pm 0,06$ в ноябре, а в декабре и январе показатель вновь увеличивается до $2,66 \pm 0,57$. Упитанность за Фультоном уменьшается с $1,89 \pm 0,06$ в апреле до $1,60 \pm 0,03$ в сентябре, а в январе она увеличивается до $1,86 \pm 0,52$. **Выводы:** характер питания и развития гонад у *N. coriiceps* в районе сбора материала совпадает с данными, которые были получены в иных локациях Антарктического полуострова. У большинства представителей (66,7%) желудочно-кишечный тракт заполнен слабо (0-1 бал), а жирность на протяжении года соответствует 2–3 баллам (94,3%). Для большинства биологических показателей *N. coriiceps* характерна сезонная динамика, вызванная нагулом в летний период и незначительным количеством кормовых объектов зимой.

Ключевые слова: *Notothenia coriiceps*, ихтиология, архипелаг Аргентинские острова, Антарктика.

SEASONAL CHANGES OF THE MORPHO-BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF BLACK ROCKCOD *NOTOTHENIA CORIICEPS* (NOTOTHENIIDAE) IN THE ARGENTINE ISLANDS ARCHIPELAGO REGION

V. N. Trokhymets^{1,2}, A. V. Zinkovskiy¹

¹*Institute of Biology and Medicine, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, realwolf@univ.kiev.ua*

²*State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv*

Abstract. Black rockcod *Notothenia coriiceps* (Nototheniidae) is one of the common fish species of the Argentine Islands Archipelago region, and it is very common in the Southern Ocean waters. So, **objective** of the original research was to study the seasonal changes of biological characteristics of *N. coriiceps* individuals. The material was collected during the XII Ukrainian Antarctic Expedition in 2007-2008 using classical **methods**, specifically by the bottom gear in the ice-free water places from the boat and from the shore, and in winter also from the ice. Pieces of fresh meat and fish were used as bait for gear. The catches were carried out at the depths from 10 to 50 m (mainly at depths of 20-30 m). **Result** The majority of black rockcod has a standard length of 26,0-30,0 cm (45,3%) and the age of 4-5 full years (84,5%). During the year, the majority of individuals has II stage of development of the gonads (82,9%), however the number of individuals which have III and over stage of development has gradually increased from October to January. It was detected that the main diet components of *N. coriiceps* in the Argentine Islands Archipelago region were fish and crustaceans rarely – mollusks. Two size groups (>25 cm and <25 cm) of black rockcod had the same feeding components ratios. In the majority of individuals (67,7%), the gastrointestinal tract was filled poorly (0-1 point). Fat content during the year was predominantly 2-3 points (94,3%). The value of cardiosomatic index during the year has gradually increased from $0,181 \pm 0,008$ in April to $0,283 \pm 0,005$ in September and has again decreased to $0,182 \pm 0,003$ in December. The value of hepatosomatic index has decreased from $2,11 \pm 0,10$ in April to $1,58 \pm 0,06$ in November. In December and January the index has increased to $2,66 \pm 0,57$. The value of fatness by Fulton has decreased from $1,89 \pm 0,06$ in April to $1,60 \pm 0,03$ in September, in January it has increased to $1,86 \pm 0,52$. **Conclusions:** the character of feeding and development stage of *N. coriiceps* in the region of the material collection has matched with data from the other researches of the other Antarctic Peninsula regions. In the majority of representatives (66,7%), the gastrointestinal tract was poorly filled (0-1 point), and fat content during the year was predominantly 2-3 points (94,3%). The biological features of *N. coriiceps* were characterized by the seasonal dynamics, that was associated with the feeding in summer and small amount of food in winter.

Key words: *Notothenia coriiceps*, ichthyology, Argentine Islands Archipelago, Antarctica.

1. Вступ

Іхтіофауна в районі архіпелагу Аргентинські острови нараховує 34 види. Домінантним видом у даному регіоні є широколоба нототенія *Notothenia coriiceps* Richardson, 1844 (Манило, 2006; Трохимець та ін., 2010). Упродовж зимівлі 2007-08 рр. до цього виду належало 74% особин від загальної кількості виловленої риби. Широколобу нототенію досліджують науковці багатьох країн, оскільки вона характеризується широким розповсюдженням і добре пристосовується до змін середовища існування. При цьому багато досліджень пов'язані з біохімічними та цитологічними особливостями нототенієвих (Nototheniidae), з їх ембріогенезом та походженням, а також із впливом на них факторів навколишнього середовища (Klein et al., 2017; Postlethwait et al., 2016). Проте й на сьогодні недостатньо інформації щодо морфо-біологічних особливостей *N. coriiceps*. Відсутні відомості про сезонні зміни різних біологічних показників, крім статевих (Манило, 2006), як у цьому районі, так і в Антарктиці взагалі. Оригінальні дослідження дають можливість поглибити рівень знань щодо цього промислового виду риб.

Мета досліджень – виявити сезонні зміни біологічних показників особин *N. coriiceps*.

Для виконання мети досліджень були поставлені наступні завдання:

- виявити специфіку розмірно-вікової та статевої структури уловів *N. coriiceps* у районі архіпелагу Аргентинські острови;
- визначити співвідношення компонентів живлення особин на основі аналізу наповнення шлунково-кишкового тракту;
- дослідити річні зміни біологічних показників: гонадо-, кардіо- та гепато-соматичні індексів, індексу наповненості шлунку, коефіцієнту вгодованості за Фультоном, наповненості шлунку, ступеня жирності.

2. Матеріали і методи

Науковий аналіз отриманих даних здійснено згідно Державної цільової науково-технічної програми проведення досліджень в Антарктиці на 2011-2020 роки та за підтримки державної установи Національний антарктичний науковий центр МОН України. Оригінальна наукова робота є частиною моніторингових досліджень іхтіофауни в районі архіпелагу Аргентинські острови.

Об'єктом досліджень є фоновий для даного регіону планети вид риб – широколоба нототенія (*N. coriiceps*). Матеріалом досліджень послужили вибірки широколобої нототенії, зібрані в період зимівлі XII Української антарктичної експедиції 2007-2008 рр. Збір проводили з середини антарктичної осені (квітень 2007) до середини антарктичного літа (січень 2008). Первинну камеральну обробку матеріалу здійснено в лабораторії УАС «Академік Вернадський» біологом-зимівником Трохимцем В.М., а подальший аналіз проведено на базі кафедри екології та зоології Навчально-наукового центру «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Основними локаціями відлову стали протока Мік-Пенола та острів Гротто, де зібрали 281 екземпляр (81,9% вилову). Також вдалими були лови між островами Леопард, Скуа та Шелтери. Кілька разів рибу ловили біля островів Ірізар, Бархани та в Яхтовій бухті (рис. 1). Коли через несприятливі погодні умови чи льодову обстановку неможливо було виходити на перелічені станції відлову, рибу ловили з берега на вимірному пості (біля острова Прудман).



Рис 1. Місця основних станцій вилову риби в районі архіпелагу Аргентинські острови.

Fig 1. The basic places of fish catching stations in the region of the Argentine Islands Archipelago.

Збір матеріалу проводили донним гачковим знаряддям («донна вудка») з човна та з берега, а взимку – з криги. В якості наживки використовували шматочки свіжого м'яса. У всіх виловах використовували одинарні гачки, розміри яких за міжнародною нумерацією склали від 4 до 3/0. Лови здійснювали на глибинах від 10 до 50 м, переважно на глибинах 20–30 м.

Для ідентифікації видової приналежності риб використали колективну монографію «Fishes of the Southern Ocean» (Gon & Heemstra, 1990) і визначник «Southern ocean (fishing areas 48, 58, 88) (CCAMLR Convention Area)» (Fischer & Hureau, 1986).

В подальшому в лабораторних умовах за загальноприйнятими методами (Алексієнко та Подобайло, 1998; Правдин, 1966) було проведено біологічний і морфометричний аналізи (Трохимець та ін., 2010) вибі-

рок *N. coriiceps*. При цьому в роботі використовували стандартну (іхтіологічну) довжину, виміряну з точністю до 0,1 см. Рибу зважували на електронних вагах з точністю до 1 г, внутрішні органи – на електронних аналітичних вагах з точністю до 0,1 г. Для статистичної обробки даних використали програму Origin 8.1, пакет Microsoft Office та інші загальноприйняті методи математичної статистики (Лакин, 1990). З метою вивчення фенологічних змін розраховували наступні показники: соматичні індекси (гонадо-, кардіо- гепато-соматичний індекс), ступінь зрілості гонад, вгодованість за Фультоном, ступінь наповненості шлунково-кишкового тракту та ступінь жирності (Алексієнко та Подобайло, 1998). Для порівняння значень соматичних індексів між самками та самцями було використано U-критерій Манна-Уїтні. При цьому було обрано дві вибірки: по 40 особин кожної зі статей. Також проаналізували вміст шлунково-кишкового тракту з усіх його відділів, а також визначили вік нототеній за допомогою луски (Кафанова, 1984).

3. Результати і обговорення

Загалом протягом зимівлі 2007-08 рр. виловили 344 екземпляри *N. coriiceps*, з яких для оригінальної роботи проаналізовано 191 екземпляр. Вилов риби протягом року здійснювали нерівномірно: більшість особин піймали у травні та червні, а найменшу кількість – у серпні, вересні, грудні та січні (табл. 1). Переважна більшість особин виявилася статевозрілою і лише сім виявилися ювенільними. У вибірках самців зареєстрували в 1,4 рази більше, ніж самок.

Таблиця 1

Сезонні зміни середніх значень соматичних індексів та вгодованості в особин *Notothenia coriiceps*

Table 1

Seasonal changes of the mean values of somatic indexes and fatness of *Notothenia coriiceps* individuals

Місяць	Соматичні індекси				Шлунку	Вгодова-ність	Кіль-кість особин
	Серця	Печінки	Гонад				
			♂	♀			
Квітень	0,181±0,008	2,11±0,10	0,19±0,02	0,99±0,16	2,78±1,13	1,89±0,06	15
Травень	0,234±0,011	2,08±0,11	0,50±0,13	3,03±1,35	1,18±0,23	1,73±0,06	41
Червень	0,193±0,004	1,94±0,06	0,23±0,03	1,09±0,05	1,11±0,26	1,65±0,02	52
Липень	0,219±0,008	0,84±0,07	0,21±0,01	1,08±0,11	0,89±0,26	1,79±0,15	29
Серпень	0,228±0,018	2,16±0,31	0,21	1,02	1,05±0,52	1,86±0,16	2
Вересень	0,283±0,017	1,72±0,08	0,25±0,02	1,29±0,38	0,89±0,63	1,60±0,03	5
Жовтень	0,207±0,005	1,58±0,06	0,32±0,07	1,32±0,13	0,96±0,22	1,59±0,04	24
Листопад	0,208±0,008	1,61±0,09	0,23±0,03	1,67±0,29	0,93±0,45	1,58±0,05	12
Грудень	0,182±0,003	2,67±0,57	0,91	2,97±0,87	3,30±1,48	1,79±0,12	4
Січень	0,217±0,023	2,54±0,39	1,19±0,22	2,34±1,02	0,97±0,47	1,86±0,52	8

Особини *N. coriiceps* мали стандартну довжину від 19,3 до 41,7 см, середня довжина їх тіла складала 28,8±0,3 см. Більшість із них (45,3%) характеризувалися стандартною довжиною в межах від 26,1 до 30,0 см. Довжину від 19,3 до 26,0 см мали 26,1% особин, а від 30,1 до 41,7 см – 28,6% (рис. 2). Середня довжина самців (28,9±0,4) та самок (29,1±0,5) виявилася майже ідентичною. Довжина статевозрілих самок варіювала від 21,6 до 41,7 см, самців – від 22,1 до 40,5 см. Ювенільні особини мали стандартну довжину від 19,3 до 23,7 см, а середню – 21,4±0,7 см.

За розмірним складом самки характеризувалися більш рівномірним розподілом (рис. 3). Середня маса тіла у представників складала 428±15 г і варіювала в межах від 117 до 1242 г. У самок маса тіла складала від 158 до 1242 г із середнім значенням 468±28 г; у самців – від 170 до 958 г із середнім значенням 419±16 г. Ювенільні особини мали середню масу тіла 161±13 г, яка варіювала від 117 до 213 г. Найбільших за розмірами представників виловили у грудні-січні. Середня довжина нототенії протягом цього періоду часу сягала 35,8±2,8 та 34,5±1,9 см, а середня маса – 864±183 та 665±93 г відповідно.

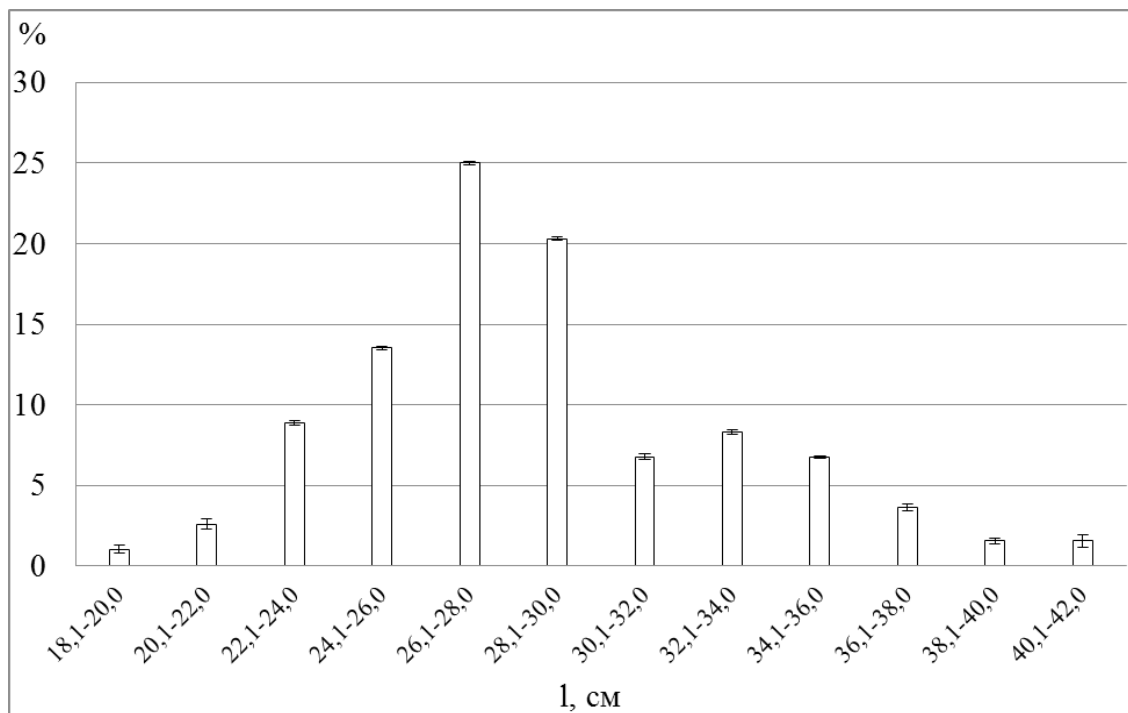


Рис. 2. Розмірний склад уловів *Notothenia coriiceps* (для обох статей разом) в районі архіпелагу Аргентинські острови.
 Fig. 2. Size structure of *Notothenia coriiceps* (for both sexes together) in the Argentine Islands Archipelago region.

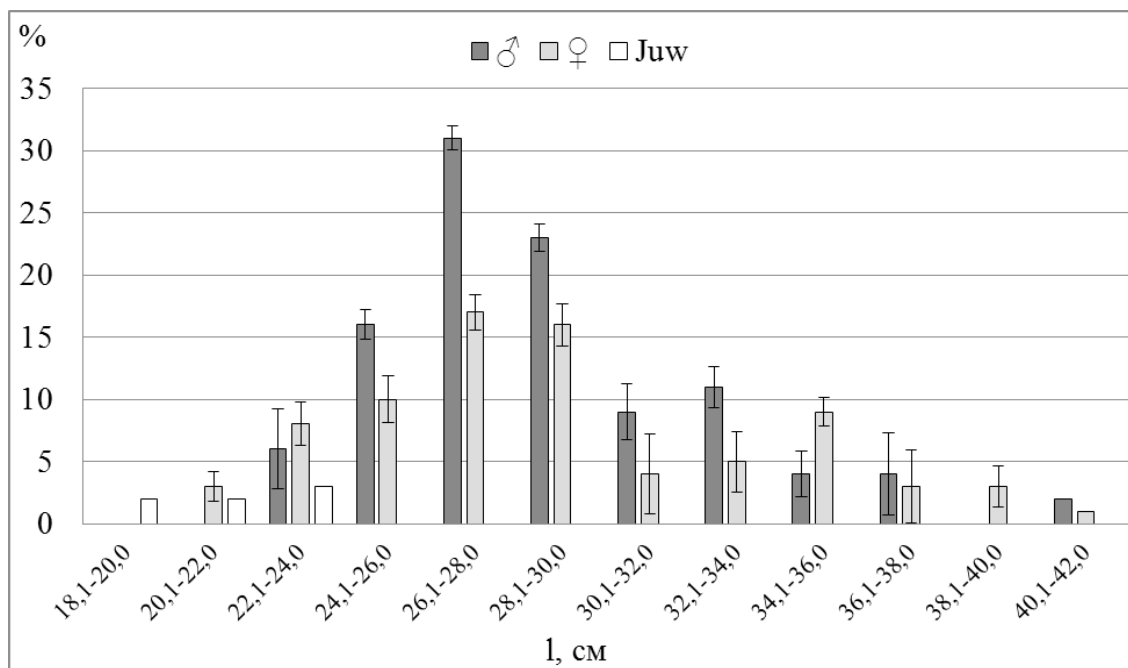


Рис. 3. Розмірні групи і статеві структури уловів популяції *Notothenia coriiceps* у районі архіпелагу Аргентинські острови.

Fig. 3. Size groups and sex structure of *Notothenia coriiceps* in the Argentine Islands Archipelago region.

У більшості особин вік склав 4 (45,7%) або 5 (40,5%) повних років. Набагато менше виявили представників віком 6 років (10,4%) і дуже мало – 3 та 7 років (по 1,7%). Незначна кількість особин з віком 3 роки та відсутність особин з віком 1 та 2 роки можна пояснити специфікою метода відлову риби, а саме – ловом за допомогою гачкових знарядь. При цьому вікова структура у самок та самців дещо відрізняється. Так, вік 4 повні роки характерний для 46,2% самок та 41,2% самців, 5 – 30,8% самок та 42,3% самців, 6 – 11,6% самок та 8,2% самців. Особин віком 2 і 7 років однаково мало серед обох статей. Таку розбіжність можна пояснити малим об'ємом вибірок.

Більшість з виловлених протягом всього року представників мали гонади на II-й стадії розвитку. Кількість представників з стадіями зрілості від III до IV-ої зростала в жовтні-січні. В одиничних екземплярах, виловлених у травні, першій декаді червня та останній декаді січня, відмічено V-ту стадію розвитку (нерестова). Особин з VI стадією розвитку гонад зафіксовано не було. Встановлено, що в цьому районі особини досягають статевої зрілості у віці 3-4 роки, маючи при цьому стандартну довжину від 24,0-26,0 см.

Середній показник гонадо-соматичного індексу протягом року майже не змінювався і лише наприкінці осені-взимку (з листопада по січень) почав поступово зростати з $0,23 \pm 0,03$ (самці) та $1,67 \pm 0,29$ (самки) до $1,19 \pm 0,22$ та $2,34 \pm 1,02$ відповідно (табл. 1). Нажаль дані щодо періоду лютий-квітень в оригінальній роботі відсутні, оскільки сезонні роботи унеможливили здійснити вилов риби. У травні, наприкінці нересту, середній показник гонадо-соматичного індексу самців був у два рази нижчим, ніж у січні ($0,50 \pm 0,13$ до $1,19 \pm 0,22$). Високі ж травневі показники цього індексу в самок можна пояснити тим, що окремі особини завершували нерест і мали значення даного індексу до 15,60.

Згідно з отриманими даними, у цьому районі стадія зрілості у *N. coriiceps* вже спадає під час дослідного періоду – період квітень – травень. Протягом антарктичної весни стадія зрілості у риб низька, поступово зростає протягом літа. Аналогічно змінюється і відношення маси гонад до маси тіла – поступове зростання з кінця нересту (червень) до початку наступного (квітень). Вже в середині антарктичного літа (кінець грудня – січень) відмічаються представники, які мають стадію зрілості до V-ої стадії розвитку та високий показник гонадо-соматичного індексу. Співвідношення статей протягом року складало 1,4:1 (♂:♀).

Щодо наповненості шлунково-кишкового тракту, то в 45,3% виловлених особин він виявився порожнім. Під час антарктичної зими шлунково-кишковий тракт був порожній у 56%, восени та на весні – у 35,7% та у 39,0% особин відповідно. Серед інших особин частіше за все шлунково-кишкового тракту був наповнений залишками риб (у 47,2%) та/або ракоподібними (у 35,9%). Восени та зимою співвідношення основних компонентів було майже однаковим. Так, залишки риб зустрічались у 61,1% восени та 52,8% зимою; ракоподібних – 27,8% восени та зимою. На весні їх частка значно зменшилась – залишки риб знайдені у 25,0%, ракоподібних – у 13,9%. Основні компоненти зустрічались у самців та самок з однаковою частотою: риби – у 50,9% та у 45,7%, ракоподібні – у 38,9% та у 39,0% відповідно. Серед решток найчастіше знаходились представники таких родів риб, як *Trematomus* (у 6,6%) та *Lepidonotothen* (у 7,6%), поодинокі виявлено залишки представників *Harpagifer antarcticus* та *Notothenia rossii*. У шлунках знаходились також рештки моллюсків (у 13,2%). При цьому їх частка значно виросла з 8,3% восени та зимою до 19,4% весною. У самок залишки моллюсків зустрічались частіше (у 21,7%), ніж у самців (у 11,1%). Переважно зустрічались представники лімбет (Gastropoda), хоча поодинокі було знайдено рештки восьминогів (Cephalopoda). Поодинокі зустрічались у шлунково-кишковому тракті залишки поліхет і морських зірок (рис. 4). В порівнянні з результатами IX Української антарктичної експедиції 2004-2005 рр. частка риби у раціоні нототенії значно зросла (Манило, 2006). Можливо, це пов'язано зі змінами клімату та змінами міграційних шляхів певних видів риб в цьому регіоні. У 54,7% представників шлунково-кишковий тракт був наповнений залишками водоростей. Це вказує на те, що в цьому районі, як і в районі Південних Шетландських островів, широколоба нототенія полює переважно в зонах, які густо зарослі водоростями (Iken, 1997). Можливо, що водорості є одним із компонентів живлення, як у інших місцях дослідження (Casaux & Barreira-Oro, 2003). Це змінює уявлення про екологічну роль даного виду, якого класично вважають хижаком. Загалом, раціон живлення *N. coriiceps* в цьому районі є характерним для більшої частини її ареалу (Barreira-Oro, 2002; Casaux, & Barreira-Oro, 2003). Під час оригінального дослідження визначено, що в районі архіпелагу Аргентинські острови риба займає значну частку раціону в порівнянні з іншими місцями дослідження району Антарктичного півострова (Casaux et al, 2003).

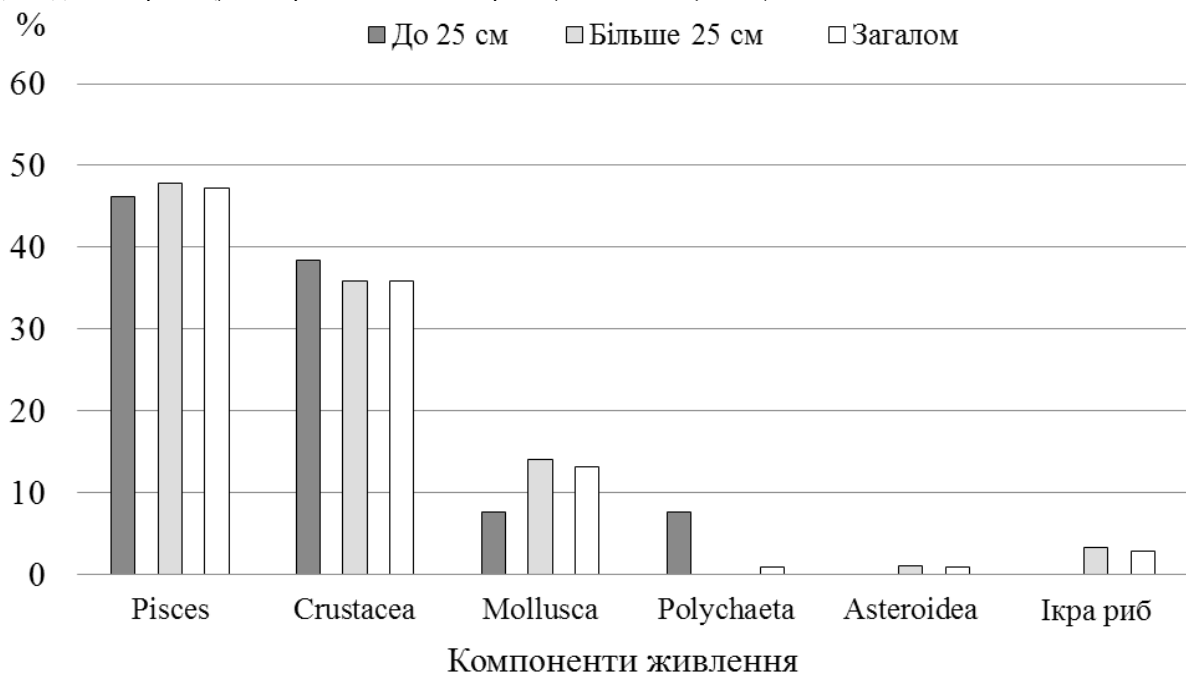


Рис. 4. Співвідношення основних компонентів живлення, знайдених у шлунково-кишковому тракті особин *Notothenia coriiceps*.

Fig. 4. Ratios of feeding components that were found in gastrointestinal tract of *Notothenia coriiceps*.

Згідно з літературними даними, у рибу цього виду при досягненні стандартної довжини 25 см змінюється співвідношення об'єктів живлення (Манило, 2006; Everson 1970). Однак, згідно з оригінальними даними, основні об'єкти живлення у двох розмірних групах – менше та більше 25 см – знаходяться в приблизно однаковому співвідношенні: риби – у 46,2% і 47,8%, ракоподібні – у 38,5% і 35,9%, молюски – у 7,7% і 14,1%. Натомість у більших за розміром особин серед наповнення шлунково-кишкового тракту знайдені цілі екземпляри риби, яких можна було точно ідентифікувати до виду. В цей час, для наповнення менших за розмірами особин характерна сильна деформація решток здобичі. У більшості з виловлених представників з стандартною довжиною до 25 см шлунок був пустим (64,5%), а у тих, хто мав довжину понад 25 см – наповнений у 59,1% особин. Протягом сезону шлунково-кишковий тракт більшості представників (66,7%) *N. coriiceps* був наповнений на 0-1 бали, достатньо часто (31,2%) зустрічались представники з наповненням на 2-3 бали, були окремі випадки (2,1%) вилову представників з шлунково-кишковим трактом, наповненим на 4 бали (табл. 1). Особини з великим ступенем наповнення шлунково-кишкового тракту були відмічені в кінці антарктичної осені – на початку зими і мали індекс наповненості шлунку до 14,46. При цьому середній показник індексу наповненості шлунку протягом року становив $1,23 \pm 0,14$. Протягом року його зміни були незначними, хоча у квітні і грудні зафіксували високий показник індексу наповненості шлунку: $2,78 \pm 1,13$ та $3,3 \pm 1,48$ відповідно. Така розбіжність пов'язана з окремими представниками, у яких значення цього індексу складало 5 та більше.

Незважаючи на те, що в різні місяці в особин однієї статі індекс наповненості шлунково-кишкового тракту значно перевищував його значення у представників іншої статі (табл. 2), загалом цей індекс був однаковий для обох статей. Значення U-критерію Манна-Уїтні при порівнянні складало $U_{\text{емп}} = 796$ при табличному $U_{\text{табл}} = 628$.

Ступінь жирності протягом всього року становив переважно 2 та 3 бали (48,9% та 45,3% відповідно), в окремих випадках (у 5,8%) – 4 бали. Найбільша кількість представників з ступенем наповненості шлунково-кишкового тракту 4 спостерігалась в кінці літа – восени, зимою відмічена велика кількість представників із ступенем жирності 2 бали.

Таблиця 2

Сезонні зміни середніх значень соматичних індексів та вгодованості у самців та самок *Notothenia coriiceps*

Table 2

Seasonal changes of the mean values of somatic indexes and fatness of *Notothenia coriiceps* male and female

Місяць	Соматичні індекси						Вгодованість	
	Серця		Печінки		Шлунку		♀	♂
	♀	♂	♀	♂	♀	♂		
Квітень	0,171±0,006	0,189±0,012	2,30±0,19	1,98±0,10	4,98±0,89	5,99±1,77	1,95±0,08	1,86±0,09
Травень	0,238±0,021	0,232±0,012	2,46±0,29	1,91±0,06	3,95±0,32	4,31±0,31	1,89±0,16	1,65±0,05
Червень	0,196±0,007	0,191±0,005	2,06±0,11	1,86±0,08	4,12±0,43	3,84±0,36	1,63±0,03	1,66±0,03
Липень	0,212±0,008	0,222±0,011	2,04±0,12	1,75±0,07	3,39±0,26	3,83±0,38	2,12±0,45	1,63±0,03
Серпень	0,247	0,211	2,47	1,84	4,94	3,42	2,03	1,69
Вересень	0,303±0,019	0,253±0,015	1,74±0,13	1,69±0,09	4,25±1,31	3,78±0,51	1,64±0,09	1,53±0,08
Жовтень	0,206±0,006	0,208±0,008	1,63±0,07	1,51±0,09	3,97±0,48	3,23±0,26	1,61±0,03	1,56±0,07
Листопад	0,201±0,013	0,211±0,009	1,96±0,13	1,43±0,05	4,75±1,37	2,81±0,21	1,69±0,09	1,52±0,05
Грудень	0,182±0,004	0,182	3,21±0,04	1,04	7,89±1,38	2,34	1,87±0,14	1,58
Січень	0,237±0,044	0,198±0,015	2,26±0,61	2,81±0,53	2,98±0,35	4,34±0,83	1,51±0,10	1,55±0,09

Цілком імовірно, що представники з жирністю 0-1 не можуть вижити в природних умовах (у *Nototheniidae*, які не мають плавального міхура, жир відіграє вирішальну роль в підтриманні плавучості) (Gop & Heemstra, 1990). При цьому через характер живлення та достатньо жорсткі умови навколишнього середовища представники мали переважно невисокий ступінь жирності (2–3). Саме тому виловлені представники мали ступінь жирності 2, 3 і 4 бали.

Середній показник кардіо-соматичного індексу протягом року складав $0,211 \pm 0,003$ (табл. 1). Його значення поступово зростало від $0,118 \pm 0,008$ у квітні до $0,283 \pm 0,005$ у вересні та знижувалося до $0,182 \pm 0,003$ у грудні. На даний момент неможливо пояснити причину зростання маси серця відносно маси тіла на початку антарктичної весни. Індекс змінювався однаково у самців та у самок (табл. 2). Значення U-критерію Манна-Уїтні при порівнянні складало $U_{\text{емп}} = 772,5$ при табличному $U_{\text{табл}} = 628$. Середній показник гепато-соматичного індексу знижувався від $2,11 \pm 0,10$ до $1,58 \pm 0,06$. У грудні-січні показник виріс до $2,66 \pm 0,57$. Протягом року середній показник складав $1,94 \pm 0,04$. У самок гепато-соматичний протягом року був вищим, ніж у самців (табл. 2). Значення U-критерію при порівнянні складало $U_{\text{емп}} = 209$ при табличному $U_{\text{табл}} = 628$. Показник коефіцієнту вгодованості за Фультоном протягом року варіював у вузьких межах – від $1,59 \pm 0,17$ (вересень – листопад) до $1,90 \pm 0,23$ (квітень). Середній показник складав $1,69 \pm 0,03$. У самок протягом року вгодованість

була вищою, ніж у самців. Значення U-критерію при порівнянні склало $U_{\text{емп}} = 531$ при табличному $U_{\text{табл}} = 628$. Висока вгодваність та гепато-соматичний індекс у самок вказують на їх більш інтенсивне живлення в порівнянні з самцями. Скоріше за все, це можна пояснити додатковими затратами ресурсів організму при утворенні ікри. Гепато-соматичний індекс та вгодваність знижувались з середини антарктичної осені до кінця антарктичної весни, після чого знову зростали. Це може бути пов'язане зі зміною інтенсивності живлення протягом року. Однак у серпні (кінець антарктичної зими) спостерігалось аномальне зростанням даних показників, що можна пояснити малою вибіркою риб у цей місяць.

В ході дослідження встановлено, що більшість біологічних показників у цього виду значно змінюються протягом року. Такі показники, як наповненість шлунково-кишкового тракту, жирність, гепато-соматичний індекс та вгодваність, які залежать від інтенсивності живлення, знижуються під час антарктичної зими (голодна пора року) та зростають під час антарктичного літа. Однак на даний момент неможливо відзначити: є такі зміни характерними для всього виду або лише для цієї популяції через відсутність інформації. Відомо, що під час нересту (антарктична осінь) та зміни гонадо-соматичного індексу протягом року є характерним для популяції широколобої нототені в районі Антарктичного півострова (Gon & Heemstra, 1990). Також в ході досліджень виявили зміни в раціоні особин *N. coriiceps* в порівнянні з минулим. Тому проведення подальшого моніторингу та проведення багаторічного аналізу дозволить визначити наявність таких змін та їх причини.

4. Висновки

Встановлено, що більшість досліджених особин в уловах мали стандартну довжину 26,0–30,0 см (45,3%) та вік 4–5 років (84,5%). Протягом більшої частини року досліджені особини знаходилися на II-ій стадії зрілості гонад (82,9%). Лише в кінці весни кількість особин зі стадіями зрілості III та більше почала поступово зростати (до 66,7% у січні).

Виявлено, що основними компонентами живлення *N. coriiceps* у цьому районі є риба (47,2%) та ракоподібні (35,9%), рідше – молюски (13,2%). Різниця у компонентах живлення між особинами двох розмірних груп в цьому районі не встановлено. У більшості представників (66,7%) шлунково-кишковий тракт був наповнений слабо (0-1 бал). Жирність протягом року складала переважно 2–3 бали (94,3%).

З'ясовано, що гонадо-соматичний індекс зростав з жовтня ($0,32 \pm 0,07$ і $1,32 \pm 0,13$) по січень ($1,19 \pm 0,22$ і $2,34 \pm 1,02$) у самців та самок відповідно. Індекс наповненості шлунку протягом року майже не змінювався ($1,23 \pm 0,14$). Кардіо-соматичний індекс зростав із квітня ($0,181 \pm 0,008$) по вересень ($0,283 \pm 0,017$), а потім – знижувався ($0,182 \pm 0,003$). Гепато-соматичний індекс знижувався з квітня ($2,11 \pm 0,10$) по листопад ($1,61 \pm 0,09$), а потім зростав ($2,54 \pm 0,3$). Вгодваність знижувалася з квітня ($1,89 \pm 0,06$) по вересень ($1,60 \pm 0,03$) і зростала з листопада ($1,58 \pm 0,05$) по січень ($1,86 \pm 0,52$).

5. Подяки

Автори вдячні Державній установі Національний антарктичний науковий центр МОН України за фінансування, організацію збору та транспортування проб, а також за всебічну підтримку під час проведення оригінальних наукових досліджень. Крім того, автори вдячні державній установі ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка за забезпечення умов для проведення лабораторних досліджень.

6. Література

1. Алексієнко В. Р. Подобайло А. В. *Методичні вказівки до вивчення іхтіології (розділ: «Морфометричний аналіз риб»)*. К.: ВЦ „Київський університет”, 1998. 36 с.
2. Кафанова В. В. *Методы определения возраста и роста рыб: уч. пособ.* Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1984. 54 с.
3. Лакин Г. Ф. *Биометрия: уч. пособ.* М.: Изд-во «Высшая школа», 1990. 352 с.
4. Манило Л. Г. Ихтиофауна и морфобиологическая характеристика массовых видов рыб прибрежных вод Аргентинских островов (Антарктика). *Збірник праць Зоологічного музею.* 2006. №38. С. 5–22.
5. Правдин И. Ф. *Руководство по изучению рыб.* М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.
6. Трохимець В. М., Тимофеев В. М., Перехрест Ю. С. Ихтиофауна району Аргентинських островів (Антарктика; 12 УАЕ 2007-2008) та морфометрична мінливість *Notothenia coriiceps* Richardson, 1844. *Український антарктичний журнал.* 2010. № 6. С. 206–214.
7. Barrera-Oro, E. 2002. The role of fish in the Antarctic marine food web: differences between inshore and offshore waters in the southern Scotia Arc and west Antarctic Peninsula. *Antarctic Science*, 14 (4), 293-309.
8. Casaux, R., Barrera-Oro, E., Baroni, A., Ramon, A. 2003. Ecology of inshore notothenioid fish from the Danco Coast, Antarctic Peninsula. *Polar Biol.*, 26, 157–165.
9. Casaux R., Barrera-Oro E. 2013. Dietary overlap in inshore notothenioid fish from the Danco Coast, western Antarctic Peninsula. *Polar Research*, 32 (1), 1–8.
10. Everson, I. 1970. The population dynamics and energy budget of *Notothenia neglecta* Nybelin at Singy Island, South Orkney Islands. *British Antarctic Survey Bulletin*, 23, 25–50.
11. Fischer, W., Hureau, J. 1986. *FAO species identification sheet for fishery purposes: Southern Ocean (Fishing areas 48, 58 and 88) (CCAMLR Convention Area)*. Rome: FAO.
12. Gon, O., Heemstra, P. 1990. *Fishes of the Southern Ocean*. Grahamstown: J. L. B. Smith Institute of Ichthyology.
13. Iken, K., Barrera-Oro, E. R., Quartino, M. L., Casaux, R. J., Brey, T. 1997. Grazing by the Antarctic fish *Notothenia coriiceps*: evidence for selective feeding on macroalgae. *Antarctic Science*, 9(4), 386–391.

14. Klein, R. D., Borges, V.D., Rosa, C. E., Colares, E. P., Robaldo, R. B., Martinez, P. E., Bianchini, A. 2017. Effects of increasing temperature on antioxidant defense system and oxidative stress parameters in the Antarctic fish *Notothenia coriiceps* and *Notothenia rossii*. *Journal of Thermal Biolog.*, 68, 110-118. DOI: 10.1016.

15. Postlethwait, J. H., Yan, Y.L., Desvignes, T., Allard, C., Titus, T., Le François, N. R., Detrich, H.W. 3rd. 2016. Embryogenesis and early skeletogenesis in the antarctic bullhead notothen, *Notothenia coriiceps*. *Developmental Dynamics*, 245(11), 1066–1080. 10.1002.

7. References

1. Alexienko, V.R., Podobailo, A. V. 1998. *Metodichni vkazivki do vyvchennia ikhtiologii (rozdil: «Morfometrychnyi analiz ryb»)* [Methodological guidelines for the study of ichthyology (chapter: «Morphometric analysis of fish»)]. Kiev : «Kyivskyi universytet».
2. Kafanova, V.V. 1984. *Metody opredelenia vozrasta i rosta ryb: uchebnoe posobie* [Methods for determining the age and growth of fish: tutorial]. Tomsk: Tomsk State University.
3. Lakin, G. F. 1990. *Biometria: uchebnoe posobie* [Biometric: tutorial]. Moscow: «Vysshiaia shkola». Casuax, R., Barrera-Oro, E., Baroni, A., Ramon, A. 2003. Ecology of inshore notothenioid fish from the Danco Coast, Antarctic Peninsula. *Polar Biol.*, 26, 157–165. DOI: 10.1007/s00300-002-0463-y.
4. Manilo, L. G. 2006. Ichthyofauna and Morphobiological Characteristic of Mass Fish Species of Coastal Waters of Argentine Islands (Antarctica). *Zbirnyk Prats` Zoologichnoho Muzeiu*, 38, 5–22. [Proceedings of the Zoological Museum] 38, 5-22 Available online: http://museumkiev.org/zoo/catalog/zz_38/38_2006_All_PDF.pdf [Accessed 08 June 2017].
5. Pravdin, I. F. 1966. *Rukovodstvo po izucheniu ryb* [Guidelines of the study of fish]. Moscow: Pishchevaia promyshlennost.
6. Trokhymets, V.M., Tymofeyev, V.A., Perechrest J.S. 2010. The fish fauna of the Argentine Islands region (Antarctica; 12 UAE 2007–2008) and morphometrical changeability of *Notothenia coriiceps* (Richardson, 1844). *Ukrainian Antarctic Journal*, 6, 206–214. <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/128417/20-Trokhimets.pdf>.
7. Barrera-Oro, E. 2002. The role of fish in the Antarctic marine food web: differences between inshore and offshore waters in the southern Scotia Arc and west Antarctic Peninsula. *Antarctic Science*, 14 (4), 293-309.
8. Casuax, R., Barrera-Oro, E., Baroni, A., Ramon, A. 2003. Ecology of inshore notothenioid fish from the Danco Coast, Antarctic Peninsula. *Polar Biol.*, 26, 157–165.
9. Casaux R., Barrera-Oro E. 2013. Dietary overlap in inshore notothenioid fish from the Danco Coast, western Antarctic Peninsula. *Polar Research*, 32 (1), 1–8.
10. Everson, I. 1970. The population dynamics and energy budget of *Notothenia neglecta* Nybelin at Singy Island, South Orkney Islands. *British Antarctic Survey Bulletin*, 23, 25–50.
11. Fischer, W., Hureau, J. 1986. *FAO species identification sheet for fishery purposes: Southern Ocean (Fishing areas 48, 58 and 88) (CCAMLR Convention Area)*. Rome: FAO.
12. Gon, O., Heemstra, P. 1990. *Fishes of the Southern Ocean*. Grahamstown: J. L. B. Smith Institute of Ichthyology.
13. Iken, K., Barrera-Oro, E. R., Quartino, M. L., Casaux, R. J., Brey, T. 1997. Grazing by the Antarctic fish *Notothenia coriiceps*: evidence for selective feeding on macroalgae. *Antarctic Science*, 9(4), 386–391
14. Klein, R. D., Borges, V.D., Rosa, C. E., Colares, E. P., Robaldo, R. B., Martinez, P. E., Bianchini, A. 2017. Effects of increasing temperature on antioxidant defense system and oxidative stress parameters in the Antarctic fish *Notothenia coriiceps* and *Notothenia rossii*. *Journal of Thermal Biolog.*, 68, 110-118. DOI: 10.1016.
15. Postlethwait, J. H., Yan, Y.L., Desvignes, T., Allard, C., Titus, T., Le François, N. R., Detrich, H.W. 3rd. 2016. Embryogenesis and early skeletogenesis in the antarctic bullhead notothen, *Notothenia coriiceps*. *Developmental Dynamics*, 245(11), 1066–1080. 10.1002.