

О.М. Сібіртцова

Інститут біології південних морів НАН України, Севастополь

ОСОБЛИВОСТІ ВЕРТИКАЛЬНОГО РОЗПОДІЛУ ФАУНИ ЗВУКОРОЗСПІЮЮЧИХ ШАРІВ В ЧОРНОМУ МОРІ ВОСЕНИ

Досліджено мінливість фауни ЗРШ Чорного моря восени. Виявлено основні закономірності взаємозв'язку якісних і кількісних характеристик планктонного угруповання ЗРШ з особливостями гідрологічних параметрів водних мас досліджуваного регіону.

Ключові слова: звукорозсіюючий шар, мезозоопланктон, Чорне море

E.N. Sibirtsova

Institute of Biology of the Southern Seas of NAS of Ukraine, Sevastopol

THE PARTICULARITIES OF SOUND SCATTERING LAYERS FAUNA'S VERTICAL DISTRIBUTION IN THE BLACK SEA DURING THE AUTUMN SEASON

The particularities of sound scattering layer fauna distribution in the autumn season have been explored. The main regularities of inter-relationships between plankton community qualitative and quantitative characteristics and water mass hydrological parameters have been revealed.

Key words: sound scattering layers, mesozooplankton, the Black Sea

УДК [594.124:591.134:551] [621.262.5]

Н.А. СИТНИК

Південний науково-дослідний інститут морського рибного господарства і океанографії
вул. Свердлова, 2, Керч 98300, АР Крим, Україна

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ БЮДЖЕТ І ДОБОВІ РАЦІОНИ ПЛОСКОЇ УСТРИЦІ (*OSTREA EDULIS* L.)

Досліджені енергетичний бюджет і добові раціони плоскої устриці в онтогенезі. Виявлені тренди енергетичних витрат на індивідуальну продукцію, метаболізм, асимільовану і спожиту їжу. Показано, що зміни величини добового раціону в онтогенезі устриці можна описати у вигляді функції двох змінних – маси тіла і температури води.

Ключові слова: устриця, енергетичний бюджет, ріст, метаболізм, асиміляція, раціон

Плюска (європейська, грядкова) устриця – *Ostrea edulis* L. є одним з найбільш цінних об'єктів марікультури [6, 7, 9, 13]. На початку минулого сторіччя популяції цього виду були поширені біля узбережжя Кавказу, Криму і затоках північно-західної частини Чорного моря [6, 8, 9]. Проте в 60–70-х рр. ХХ-го ст. через різні причини відбулося різке зниження чисельності і ареалу природних поселень плоскої устриці [7, 9, 11]. Нині цей вид представлений лише окремими мікропопуляціями біля узбережжя Криму. У зв'язку з цим виникла необхідність штучного відтворення цього виду [5, 7, 8].

Для цього важливе значення має вивчення енергетичного бюджету і оцінка величини добових раціонів устриць на різних стадіях онтогенезу. Такі роботи порівняно нечисленні загалом [3, 5, 12], а для устриці Чорного моря вони одиничні [1].

Завданням цієї роботи було вивчення енергетичного балансу (бюджету) і добових раціонів плоскої устриці в онтогенезі.

Матеріал та методи досліджень

Енергетичний бюджет (баланс) особини визначали на основі загальновідомого рівняння [1]:

$$C = P + Q + H,$$

де: С – енергія спожитої їжі (раціон), Р – енергія індивідуальної продукції; Q – витрати на енергетичний обмін (метаболізм); H – енергія незасвоєної їжі, що включає фекальні маси (біовідкладення) і рідкі екскрети (РОВ, продуктів азотистого метаболізму тощо).

Витрати на енергетичний обмін знаходили з рівнянь, що пов'язують швидкість споживання кисню з масою тіла при різних температурах [4]. Для оцінки величини індивідуальної продукції (P) використовували дані щодо росту устриці [8]. Енергетичний еквівалент органічної речовини черепашки знаходили за даними Родхауза [13], сирій маси м'яких тканин моллюсків за матеріалами С.А. Горомосової [4]. Засвоюваність (U) їжі моллюсків була прийнята рівною 0,7 [13]. При аналізі отриманих даних нами також було прийнято, що генеративна продукція входить складовою частиною в індивідуальну продукцію особини.

Результати досліджень та їх обговорення

Вивчення окремих компонентів енергетичного бюджету устриці в процесі трирічного вирощування показало, що їх зміни в цілому відбуваються відповідно до загальних закономірностей, встановлених для цього та інших видів моллюсків [11–13]. Після осідання на субстрат енергетичні витрати на ріст (індивідуальну продукцію – P, дж. добу⁻¹) спочатку зростають і, досягнувши максимуму у вересні (18,6 дж. доба⁻¹), знижуються і повністю зупиняються пізно восени – взимку. Навесні з прогріванням води ріст моллюсків знову активується, досягаючи максимуму на початку 2-го року життя (між червнем і липнем) – 81,5 дж. добу⁻¹, потім він знижується. Після зупинки росту в осінньо-зимовий період навесні (у березні) енергетичні витрати на ріст знову збільшуються, досягаючи найбільших значень у червні. Разом з тим, абсолютні значення добових приростів у цей час помітно нижчі, ніж у попередній період – 56,4 дж. доба⁻¹.

Отже, динаміка енергетичних витрат на ріст у плоскій устриці залежно від сухої маси тіла характеризується куполоподібною кривою, яку можна описати поліномом 2-го ступеня:

$$P = -0,17 \cdot W^2 + 5,48 \cdot W - 8,28 \quad (1)$$

Разом з тим, слід зазначити, що протягом кожного року енергетичні витрати на ріст схильні до значних флуктуацій, що тісно корелюють з температурою води.

Динаміка інших елементів балансу мала іншу тенденцію. У онтогенезі з віком і збільшенням маси тіла відбувалося зростання витрат на енергетичний обмін (Q, дж. добу⁻¹). Аналіз показав, що їх динаміку однаково добре можна описати у вигляді функції часу (t, місяць) і маси тіла (W, г). Оскільки з біологічної точки зору другий показник кращий [10], залежність Q від маси тіла має такий вигляд:

$$Q = 201,4 \cdot W^{0,72}, n=24, r=0,88 \quad (2)$$

Величина асимільованої їжі (A, дж. доба⁻¹) в процесі онтогенезу також характеризувалася позитивним трендом – у цьоголіток устриць її максимальне значення складало 31,4 дж. доба⁻¹, у одностолбів їх значення зросло до 131,6 дж. доба⁻¹, у особин у віці 2 роки вони досягли 210 дж. доба⁻¹. Оскільки на 3-му році життя швидкість росту знижувалася, то величина асимільованої їжі (A=P+Q) зростала непропорційно Q, а мала деяке відхилення від динаміки даного показника. У числовому вигляді зв'язок швидкості асиміляції їжі з сухою масою тіла устриць описується алометричним рівнянням:

$$A = 219,7 \cdot W^{0,61}, n=24, r=0,79 \quad (3)$$

При зміні температури води спостерігаються періоди помітного зниження і подальшого зростання значень величини асимільованої їжі (рис. 1). В цілому аналогічна динаміка елементів енергетичного бюджету спостерігалася у плоскій устриці іншими авторами [3, 11, 12].

На основі рівняння (3) можна охарактеризувати раціон устриць (C, дж. добу⁻¹), який знаходять з рівняння: $C = A \cdot U^{-1}$, де U – коефіцієнт засвоюваності їжі. Приймаючи U рівним 0,7 [13], значення раціону приймає вигляд: $C = 1,43 \cdot A$.

Динаміка змін раціону на різних стадіях онтогенезу мали тенденцію, аналогічну динаміці A, і варіювали від 2,97 дж. доба⁻¹ (на 1-му році життя) до 279,8 дж. доба⁻¹ (на 3-м році життя). Одночасно, значення питомих добових раціонів (C/w) в онтогенезі неухильно знижувалися від 17,75% на ранніх стадіях індивідуального розвитку до 1,38% на 3-му році життя, причому в зимовий час він був навіть менше 0,5%.

В цілому залежність швидкості споживання їжі від сухої маси тіла:

$$C = 314,1 \cdot W^{0,61}, n = 24, r = 0,79 \quad (4)$$

Слід зазначити, що наведене рівняння (4) характеризує лише деякі середні (фонові) значення добового раціону устриць. У різні сезони року і відповідно при різній температурі води величина раціону помітно відхиляється від теоретичної кривої і таким чином рівняння (4) недостатньо точно відображає швидкість споживання їжі в процесі індивідуального розвитку.

Оскільки раціон залежить від маси тіла (W) і тісно корелює з температурою води (T), залежність між вказаними вище змінними можна описати рівнянням множинної регресії (рис. 2):

$$C = -120,77 + 9,28 \cdot W + 10,36 \cdot T, RQ = 0,828 \quad (5)$$

де: RQ – об'єднаний коефіцієнт кореляції.

Отже, маючи в своєму розпорядженні дані щодо росту устриць та температури води, можна визначити величину добового раціону на різних стадіях онтогенезу. Отримані дані дозволяють провести необхідні розрахунки при визначенні оптимальної щільності посадки моллюсків і створенню моделювання процесів вирощування моллюсків в умовах марікультури.

Висновки

В процесі індивідуального розвитку устриці витрати енергії на ріст спочатку зростають, а досягнувши максимуму у 2-річних особин, починають знижуватися, тоді як витрати на енергетичний обмін та асиміляцію їжі стійко зростають. Величину добового раціону можна описати у вигляді функції маси тіла і температури.

1. Алимов А.Ф. Функциональная экология пресноводных двустворчатых моллюсков / А.Ф. Алимов. – Л.: Наука, 1981. – 248 с.
2. Горомосова С.А. Сезонные изменения химического состава черноморской устрицы / С.А. Горомосова // Гидробиол. журн. – 1968. – Т. 4, № 3. – С. 74–76.
3. Золотницкий А.П. Энергетический баланс и суточные рационы черноморской устрицы (*Ostrea edulis* L.), выращиваемой в контролируемых условиях / А.П. Золотницкий // Тез. докл. Междунар. симпози. по совр. проблемам мариккультуры в соц. Странах. Анапа, 25 сент.–1 окт. 1989. – М.: ВНИРО, 1989. – С. 66–67.
4. Золотницкий А.П. Интенсивность дыхания черноморской устрицы (*Ostrea edulis* L.) / Золотницкий А.П., Сытник Н.А. // Рыбн. хоз-во Украины. – 2007. – № 5. – С. 20–24.
5. Золотницкий А.П. К вопросу организации крупномасштабного культивирования устриц в озере Донузлав / А.П. Золотницкий, А.Н. Орленко, В.Г. Крючков, Н.А. Сытник. // Труды ЮгНИРО. – 2008. – Т. 46. – С. 48–54.
6. Кракатица Т.Ф. Биология черноморской устрицы в связи с вопросами ее воспроизводства / Т.Ф. Кракатица. – К.: Наук. думка, 1976. – Вып. 2 – 79 с.
7. Монин В.Л. Биологические основы разведения черноморской устрицы *Ostrea edulis* L.: автореф. дисс. ... канд. биол. Наук. 03.00.17 “Гидробиология” / В.Л. Монин. – Севастополь, 1990. – 24 с.
8. Пиркова А.В. Воспроизводство черноморской устрицы *Ostrea edulis* L. как исчезающего вида / А.В. Пиркова, Л.В. Ладыгина, В.И. Холодов. // Рыбн. хоз-во Украины. – 2002. – № 3–4. – С. 8–12.
9. Супрунович А.В. /Культивируемые беспозвоночные // Супрунович А.В., Макаров Ю.Н. – К.: Наук. думка, 1990. – 264 с.
10. Сытник Н.А. Особенности линейного и весового роста устрицы *Ostrea edulis* L. в озере Донузлав / Сытник Н.А., Красноштан С.В. // Рыбн. хоз-во Украины. – 2008. – № 6. – С. 44–48.
11. Beiras R. Short-term and long-term alterations in the energy budget of young oyster *Ostrea edulis* L. in response to temperature change / R. Beiras, A. Pérez-Camacho, M. Albentosa // J. Exp. Mar. Biol. and Ecol. – 1995. – Vol. 186, N 2. – P. 221–236.
12. Newell K.C. Adjustment of the components of energy balance in response to temperature change in *Ostrea edulis* / K.C. Newell, L.G. Johnson, L.H. Kofoed // Oecologia (Berl.). – 1981. – Vol. 7, N 30. – P. 97–110.
13. Rodhouse P.G. Energy transformations by the oyster *Ostrea edulis* L. in a temperature estuary / P.G. Rodhouse // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. – 1978. – Vol. 34, N 1. – P. 1–22.

Н.А. Ситник

Южный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии, Керчь, Украина

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БЮДЖЕТ И СУТОЧНЫЕ РАЦИОНЫ ПЛОСКОЙ УСТРИЦЫ (*OSTREA EDULIS* L.)

Исследован энергетический бюджет и суточные рационы плоской устрицы в онтогенезе. Выявлены общие тенденции изменений энергетических трат на рост, энергетический обмен, ассимилированную и потребленную пищу. Показано, что изменения величины суточного рациона в онтогенезе устрицы можно описать в виде функции двух переменных – массы тела и температуры воды.

Ключевые слова: устрица, энергетический бюджет, рост, метаболизм, ассимиляция, рацион.

N.A. Sitnik

South research Institute of marine fish Industry and Oceanography, Kerch, Ukraine

ENERGY BUDGET AND DAILY RATIONS OF FLAT OYSTER (*OSTREA EDULIS* L.)

The energy budget and daily rations of flat oyster in ontogenesis were investigated. The general tendencies of changes of energy expenditure for growth, energy exchange, assimilated and consumed food were revealed. It was shown, that changes of size daily ration value in ontogenesis of oyster can be described by function of two variables – body mass of and water temperature.

Key words: oyster, energy budget, growth, metabolism, assimilation, ration