

국내연안에 분포하는 등근전복속 4종의 형태적 특징 고찰

원승환, 김수강, 김순찬, 양병규, 임봉수¹, 이제희², 임한규³, 이정식⁴, 이준상⁵

제주특별자치도해양수산연구원, ¹제주대학교 어류백신연구센터, ²제주대학교 수산생명의학전공, ³목포대학교 해양수산자원학과, ⁴전남대학교 수산생명의학과, ⁵강원대학교 환경연구소

The Morphological characteristics of four Korean Abalone species in *Nordotis*

Seung-Hwan Won, Soo-Kang Kim, Sun-Chan Kim, Byung-Kyu Yang, Bong-Soo Lim¹,
Je-hee Lee², Han Kyu Lim³, Jung-Sick Lee⁴ and Jun-Sang Lee⁵

Jeju Special Self-Governing Province Fisheries Resources Institute, Jeju Special Self-Governing 699-915, Korea

¹Fish Vaccine Research Center, Jeju National University, Jeju Special Self-Governing 695-965, Korea

²Department of Aquatic Life Medicine, Jeju National University, Jeju 690-756, Korea

³Development of Marine and Fisheries Resources, Mokpo National University, Muan 534-729, Korea

⁴Department of Aqualife Medicine, Chonnam National University, Yeosu 550-749, Korea

⁵Institute of Environmental Research, Kangwon National University, Gangwon-do, 200-701, Korea

ABSTRACT

The Morphological characteristics of four species of Korean Abalone species, *Nordotis discus hannai*, *N. discus discus*, *N. gigantea*, *N. madaka* were compared. then Phenotypic traits were characterized. we collected from coast of samchonpo, sacjon-si, Gyeongsangnam-do and jeju-do of korea 69 individual of *Nordotis discus hannai* from 2013 December to 2014 January, 180 individual of *N. discus*, 72 individual of *N. gigantea* and 54 individual of *N. madaka* respectively then morphological traits of these species characteristics were compared. The relationship between Shell length (SL), shell breth (SB), shell height (SH) and total weigh (TW) was expressed by the following equation: SB = 0.6346SL + 3.9082 ($R^2 = 0.8956$), SH = 0.2399SL + 3.2609 ($R^2 = 0.8024$), TW = 0.0009SL^{2.5622} ($R^2 = 0.8088$) in the *Haliotis discus hannai*, SB = 0.7249SL + 1.8035 ($R^2 = 0.9634$), SH = 0.3115SL - 11.223 ($R^2 = 0.8593$), TW = 0.0001SL^{2.9696} ($R^2 = 0.8956$) in the *H. discus discus*, SB = 0.7730SL - 1.1931 ($R^2 = 0.933$), SH = 0.2082SL + 3.2627 ($R^2 = 0.6927$), TW = 0.0002SL^{2.8330} ($R^2 = 0.8431$) in the *Haliotis gigantea*, SB = 0.7513SL - 1.0951 ($R^2 = 0.913$), SH = 0.2618SL - 6.1538 ($R^2 = 0.6927$), TW = 0.0001SL^{2.9614} ($R^2 = 0.9353$) in the *Haliotis madaka*.

Keywords : Abalone, Nordotis, Hybrid, Morphological characteristics, Relationship

서 론

전복과의 패류는 세계적으로 약 100여종이 분포하고 있으며, 주산지는 동아시아, 호주연안, 뉴질랜드, 북미의 태평양연

안 등이다 (Han, 1998).

우리나라에 분포하는 전복과 (Family Haliotidae) 에는 등근전복속 (*Nordotis*) 의 말전복 (*N. gigantea*), 왕전복 (*N. madakai*), 등근전복 (*N. discus discus*), 북방전복 (*Nordotis discus hannai*) 과 오분자기속 (*Sulculus*) 의 오분자기 (*S. diversicolor aquatilis*), 마대오분자기 (*S. diversicolor diversicolor*) 의 2속 6종이 기록되어 있다 (Lee & Min, 2002). 국내 전복과 패류 대부분은 남해안과 제주도 연안에 주로 분포하고 있으나, 북방전복 (*N. discus hannai*) 은 울릉도를 포함하는 중북부 지역의 해역에서 출현한다.

국내 전복과 패류를 대상으로 이루어진 종묘생산 연구는 1972년 국립수산진흥원 북제주배양장에서 처음 시도된 이후,

Received: March 10, 2014; Revised: March 25, 2014;
Accepted: March 28, 2014

Corresponding author : Jun-Sang Lee

Tel: +82 (33) 250-7409 e-mail: sljun@kangwon.ac.kr
1225-3480/24517

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License with permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproducibility in any medium, provided the original work is properly cited.

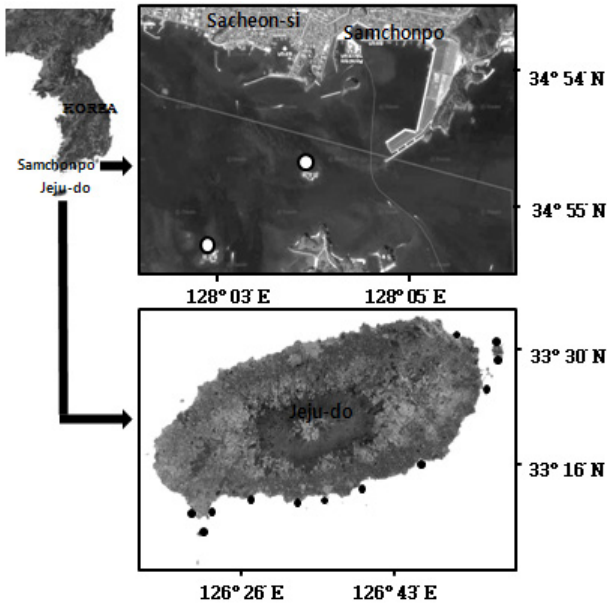


Fig. 1. Location of the study area and sampling sites.

전국 11개 국립수산진흥원 산하 배양장에서 종묘를 생산하여 양식 어업인에게 분양 또는 방류하였다. 1980년대에는 종묘생산 기술을 보급하였고, 남해안 완도 연안을 중심으로 해상가두리 시설을 통한 양식이 활성화 되면서, 현재의 전복 양식 산업에 이르고 있다. 2000년도 흑산도에서의 가두리 양식기술이 개발된 이후, 국내 양식전복 생산량의 약 80%를 차지하는 완도를 중심으로 2003년부터는 생산량이 폭발적으로 증가하였다. 그러나 근래 들어 한정된 해역 내에서 가두리시설의 확대로 양식장 환경이 악화되었고, 밀식으로 인한 대량 폐사 등으로 생산성이 크게 감소하였다. 더욱이, 국내 연안산 전복류의 근친교배에 의한 열성화 문제가 심각해지고 있어, 우수한 전복류의 생물자원 개발 과 중 보존이 매우 시급한 실정이다.

전복산업은 세계적인 양식산업으로 2007년 이후 매년 1만

톤 이상 증가하여 2010년에는 65,640톤 수준을 생산하고 있으며, 중국이 56,511톤을 생산하여 세계 생산량의 86%를 차지하고 있다 (FAO, 2010). 수출을 위해서는 중국시장이 필수적이고 기타 시장 공략을 위해서는 철저한 시장조사와 그에 맞는 품종개발이 필요하다.

본 연구는 교잡육종을 이용한 수출용 전복 신종자 개발에 있어, 주요 대상종인 전복과 4종에 대한 형태적 특징을 규정하고, 식별형질을 제시하여, 추후 교잡육종 연구의 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 표본 확보

제주해역에서 생산되는 자생 전복류의 확보는 제주도내 12개 어촌계에서 해녀들의 작업에 의해 채취된 표본 중, 방류산이라고 의심되는 개체를 제외한 표본을 확보하여, 제주특별자치도 해양수산연구원으로 수송하였다. 한편, 북방전복 (*N. discus hannai*) 은 2013년과 12월과 익년 1월에 경남 사천시 삼천포 연안의 씨앗섬과 장구섬 연안에서 해녀들의 작업에 의해 채취된 표본 중, 방류산이라고 의심되는 개체 (치폐방류시 나타나는 그린마크 보유 개체) 를 제외한 표본으로 확보하였다 (Fig. 1).

2. 종별구분, 형태적 특징

확보된 표본은 Choe (1992), Min *et al.*, (2004), Habe (1983), 등의 도감 및 문헌을 참고하여 종 단위로 구분하였다. 형태 측정에 사용한 표본은 2013년 10월에서 2014년 3월까지 제주도와 경남 사천시 삼천포에서 채집한 동근전복 180개체, 말전복 72개체, 왕전복 54개체, 북방전복 69개체를 대상으로 모두 375개체의 표본을 측정하였다. 측정부위는 각장 (shell length: SL), 각폭 (shell breadth: SB), 각고 (shell height: SH) 를 Vernier caliper을 이용하여 mm 단위까지

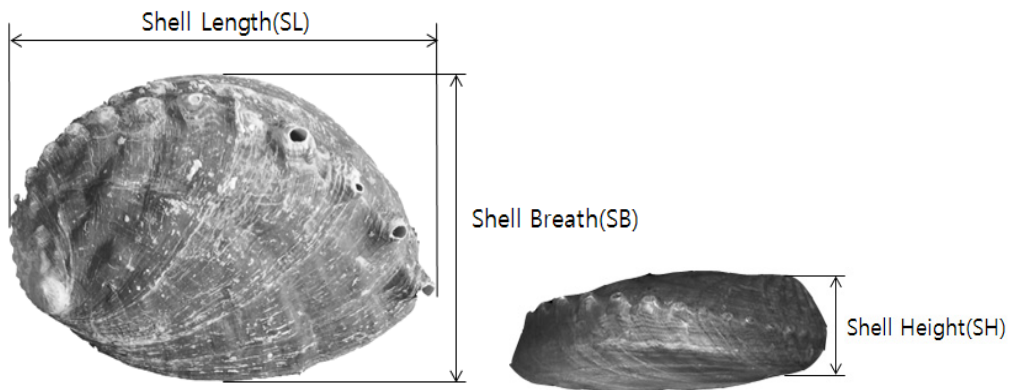


Fig. 2. Measurements of the abalone body portions.

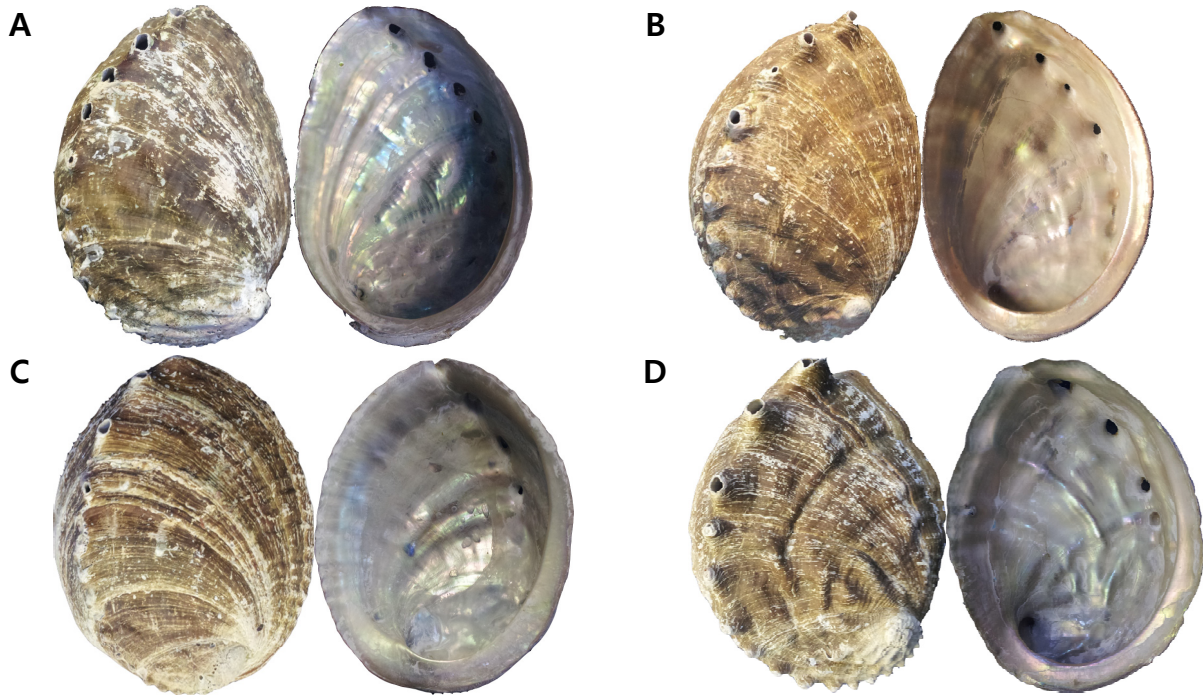


Fig. 3. The Morphological characteristics of four Korean Abalone species (A: *Nordotis discus hannai*, B: *Nordotis discus*, C: *Nordotis gigantea*, D: *Nordotis madaka*).

측정하였으며 각폭, 각고와 각장의 비를 분석하였다 (Fig. 2). 또한 각장과 중량과의 관계를 알아보기 위하여 살아있는 표본을 종 별로 30개체씩 전중량 (body weight: BW) 을 0.1 g 단 위까지 측정 (CAS, MW2000) 하였다.

결 과

1. 형태적 형질

북방전복 (*N. discus hannai*) 의 패각은 얇고 긴 타원형으로 어릴 때는 껍질에 3-4조의 줄을 나타낸다. 껍질 바깥쪽은 암녹갈색 내지 갈색을 띠며 내면의 진주광택은 녹색 계열을 나타낸다. 공열은 3-4개 정도 열려있고 각장은 최고 180 mm에 달한다고도 하나 보통은 120 mm 정도이다. 둥근전복 (*N. discus discus*) 은 연체부 발이 검은색인 것이 특징이며, 패각은 장타원형으로 북방전복과 유사한 패각 형태를 지녔지만 150 mm 이상 성장한다. 말전복 (*N. gigantea*) 의 패각은 타원형으로 두껍고 단단하며 등 면이 둥글게 부풀어 올라와 있거나, 편평하여 납작한 것도 있다. 체층의 나선맥은 25줄 내외의 용기선으로 되어있고 성장맥은 가늘고 균일하게 분포되어 있으며, 성장에 따라 몇 개의 층을 이룬다. 왕전복 (*N. madaka*) 의 패각은 난원형으로 견고하고 두꺼우며 등 면이 볼록하게 부풀어 있다. 각정은 각축의 오른쪽 후방에 치우쳐있고 각축의 5/6 위치에 있다. 나층수는 적고 나뒀은 낮다. 체층이 발달하여

패각의 대부분을 차지하고 공열은 굵고 높으며 앞쪽의 4-5개 만이 열려있고 패각의 좌측 경사면은 완만하며 넓고 강한 나뒀이 한 줄 있다 (Fig. 3).

1. 계측 형질

전복과 4종의 각장에 대한 각폭의 관계 및 각장에 대한 각고의 관계는 직선회귀식, 각장에 대한 중량은 지수곡선식으로 나타내었으며 각 종별 각장 (SL) 과 각고 (SH), 각장 (SL) 과 각폭 (SB) 의 상관관계는 Fig. 4에 나타났다.

측정 결과, 각 종의 각장에 대한 각폭의 기울기 값은 말전복 0.773, 왕전복 0.7513, 둥근전복 0.7249, 북방전복 0.6346의 순으로 나타나, 각 종 간 특징을 보여주고 있다 (Table 1).

각장-각고의 관계식에서는 둥근전복의 기울기의 값이 가장 커서 0.3115였고 다음 왕전복의 기울기가 0.2618, 말전복이 0.2082, 북방전복이 0.2399의 순으로 종에 따라 차이를 나타내었다 (Table 2).

품종별 각장 (SL) 에 따른 전중량 (TW) 의 관계는 둥근전복 > 말전복 > 왕전복 > 북방전복의 순으로 각장성장에 따라 전중량이 높게 나타났고 (Fig. 5), 북방전복은 다른 종에 비해 각장성장에 따른 중량 증가가 다소 낮은 것으로 나타났으며 각장에 대한 전중량의 관계식은 Table 3과 같다. 품종별 각폭 (SB) 과 전중량 (TW) 간의 관계에 있어서도 각장성장과 전중량의 경우와 같은 경향을 나타냈다.

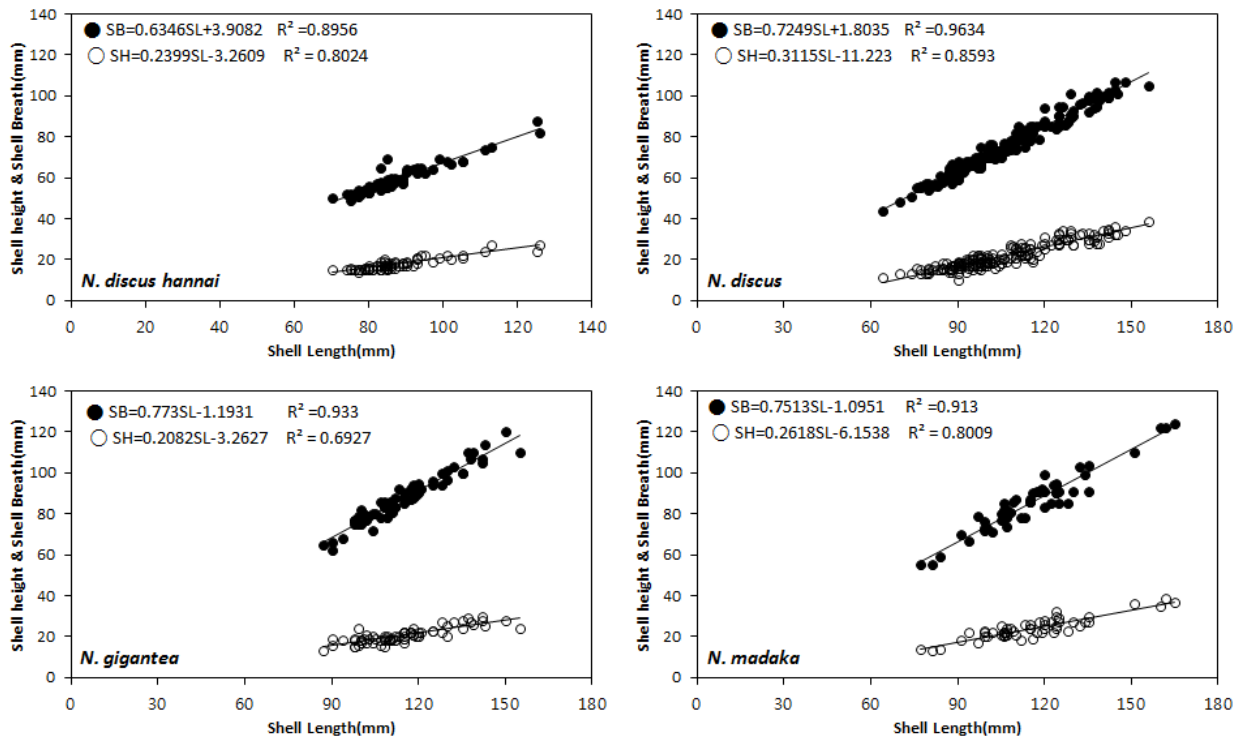


Fig. 4. Relationship between shell height (SH), shell brteath (SB) and shell length (SL) of abalones.

Table 1. Regression relationship between shell height (SH), shell brteath (SB) and shell length (SL) of abalones.

Abalones	Regression relationship
<i>Nordotis discus hannai</i>	SB = 0.6346SL + 3.9082 R ² = 0.8956
<i>Nordotis discus</i>	SB = 0.7249SL + 1.8035 R ² = 0.9634
<i>Nordotis gigantea</i>	SB = 0.7730SL - 1.1931 R ² = 0.933
<i>Nordotis madaka</i>	SB = 0.7513SL - 1.0951 R ² = 0.913

Table 2. Regression relationship between shell height (SH), shell brteath (SB) and shell length (SL) of abalones.

Abalones	Regression relationship
<i>Nordotis discus hannai</i>	SH = 0.2399SL + 3.2609 R ² = 0.8024
<i>Nordotis discus</i>	SH = 0.3115SL - 11.223 R ² = 0.8593
<i>Nordotis gigantea</i>	SH = 0.2082SL + 3.2627 R ² = 0.6927
<i>Nordotis madaka</i>	SH = 0.2618SL - 6.1538 R ² = 0.8009

Table 3. Regression coefficients between shell length (SL) and total weight (TW), shell breadth (SB) and total weight (TW) of abalones.

Abalones	Regression relationship
<i>Nordotis discus hannai</i>	TW = 0.0009SL ^{2.5622} (R ² = 0.8088), TW = 0.0061SB ^{2.334} (R ² = 0.665)
<i>Nordotis discus</i>	TW = 0.0001SL ^{2.9696} (R ² = 0.8956), TW = 0.0031SB ^{2.5075} (R ² = 0.7788)
<i>Nordotis gigantea</i>	TW = 0.0002SL ^{2.8330} (R ² = 0.8431), TW = 0.005SB ^{2.3245} (R ² = 0.8075)
<i>Nordotis madaka</i>	TW = 0.0001SL ^{2.9614} (R ² = 0.9353), TW = 0.0004SB ^{2.9205} (R ² = 0.9269)

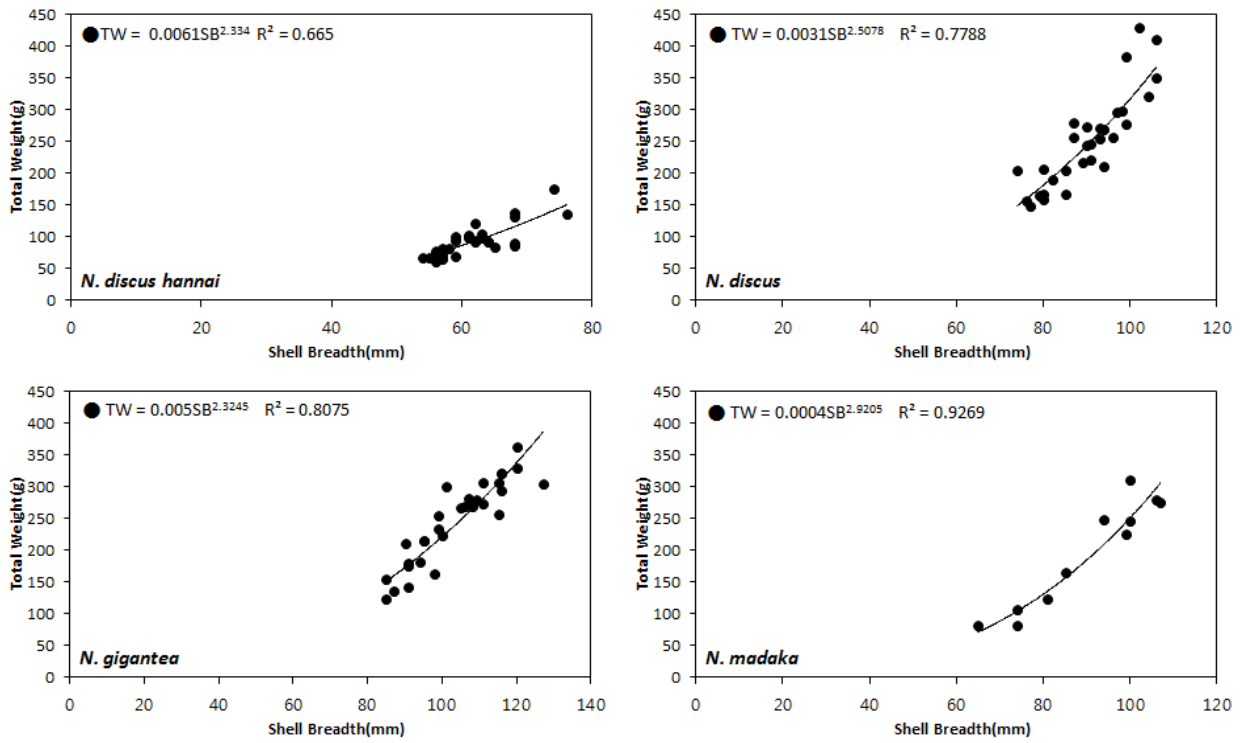


Fig. 5. Relationship between shell length (SL) and total weight (TW) of abalones.

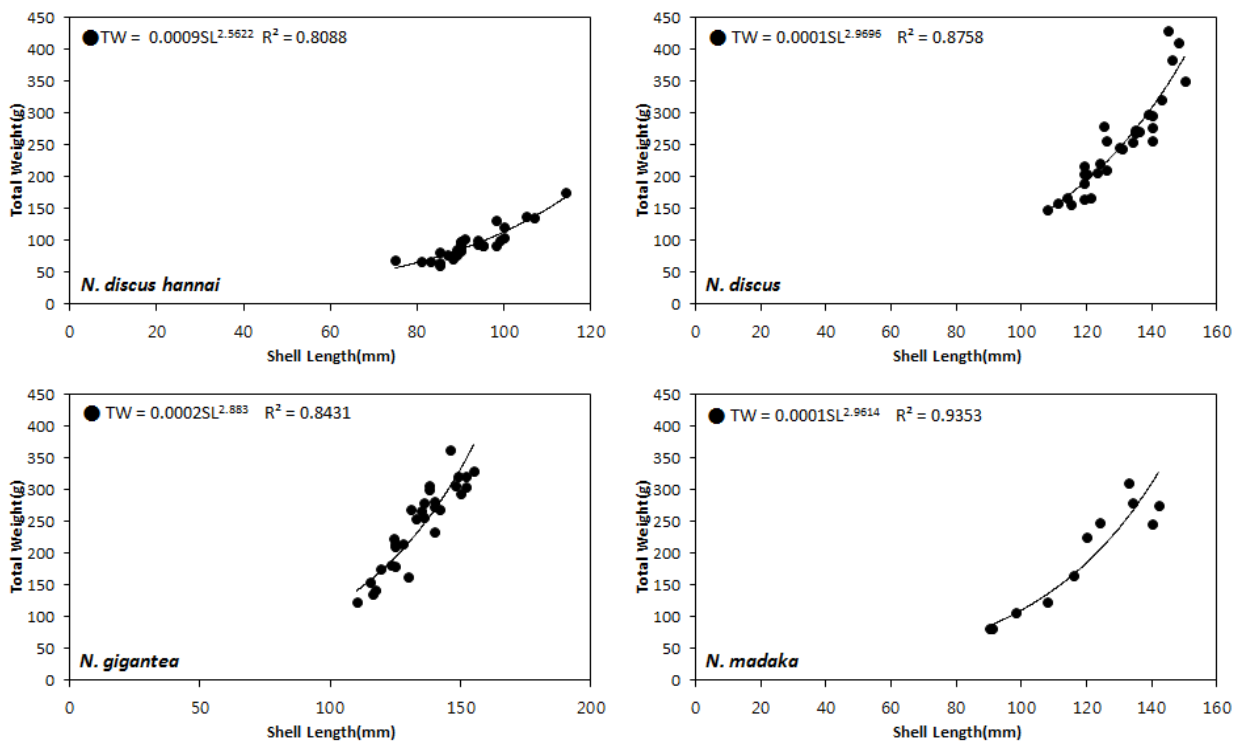


Fig. 6. Relationship between shell breadth (SB) and total weight (TW) of abalones.

고찰

전복과 패류의 형태학적 특징은 초기 유생단계에서부터 나타나는 것으로 보고되고 있다. 林 (1986) 은 일본산 오분자기 (*S. diversicolor aquatilis*), 둥근전복 (*N. discus discus*), 북방전복 (*N. discus hannai*), 말전복 (*N. gigantea*) 을 대상으로, 후기 피면자 유생의 원각 (labal shell) 측정과 주사전자현미경 (SEM) 을 이용한 표면 조각을 관찰하였다. 그 결과 원각은 오분자기, 북방전복, 말전복, 둥근전복 순으로 유의적인 크기 차이를 보였다. 또한 원각 형태가 오분자기는 약간 가는 경향을 보이기는 하지만, 종에 따른 차이는 거의 없었다. 결국, 원각의 표면 모양은 모두 유사하여, 각 종별 특이성은 찾아보기 어려웠으나, 피사계 심도가 큰 SEM에 의한 전체와 특정 부분의 비교 관찰에서는 종별로 조각의 밀도나 크기 등의 차이가 명확히 있었다. 이처럼 원각의 크기나 SEM을 이용한 외부 관찰을 통해 피면자기에서 치패기에 이르기까지 전복류의 동정 가능성을 보여주었다.

수산생물의 품종개량을 위한 선발과 잡종 연구를 위해서는 표준집단 또는 모집단에 대한 형태적인 특성과 유전적인 특성을 정립해야 한다. 특히, 품종개량의 핵심인 모집단 (기초집단) 에 대한 형질보정과 특성구명 연구는 향후 지속적으로 생산해야 할 자손집단인 F1, F2 그룹에 대한 경제형질 분석에도 반드시 필요할 것이며, 특히, 지역특산 전복에 대한 종 보존을 위해서도 확보된 모집단에 대한 표현형적인 종구분과 교잡이전의 형질분석이 필요하다.

또한 기초집단에 표현형에 대한 고찰은 향후 전복의 교잡육종 연구를 진행하면서 생산되는 자손에 대한 경제형질의 변이 연구에 반드시 필요한 자료로서 성장속도와 유전상관이 있다고, 평가되는 각장 (shell length: SL), 각폭 (shell breadth: SB), 각고 (shell height: SH) 의 값의 변화와 잡종화 진행에 따른 변화추이 분석을 통해 보다 경쟁력 있는 품종개발에 활용될 수 있을 것으로 사료된다. 각장과 전중량과의 상관관계에서는 둥근전복 > 말전복 > 왕전복 > 북방전복의 순으로 각장성장에 따라 전중량이 높게 나타났으며, 이러한 결과는 전복양식시 각장 성장에 따른 판매크기를 결정하는 데 많은 참고가 될 것으로 생각된다.

일반적으로 교잡 전복의 외부 형태는 두 부모종의 중간 형태를 나타내는 것으로 보고되고 있다. (An, 2000) 은 말전복, 둥근전복 및 말전복 (♀) × 둥근전복 (♂) 의 잡종 전복의 유전형별로 각폭 (SB), 각장 (SL), 내순폭 (BIL), 각정 높이 (AH), 각고 (SH), 각정에서 첫번째 호흡공까지의 길이 (DAFRP), 각정에서 3번째 호흡공까지의 길이 (DATRP) 및 첫번째 호흡공에서 세번째 호흡공까지의 길이 (DFTRP) 를 측정하여, SB와 SL의 비, AH와 SH의 비와 BIL, DAFRP, DATRP 및

DFTRP와 SB의 비를 분석하였다. 그 결과, 둥근전복의 세가지 측정값이 (AH/SH, DAFRP/SB 및 DATRP/SB) 가 말전복 값보다 유의적으로 높은 값을 나타냈다. 형태학적 분석값을 보면 잡종 전복의 세 가지 측정값은 부계의 종 보다 모계의 종과 유의적으로 ($P < 0.001$) 비슷하게 나타났다. 이러한 결과와 비슷하게 어류에서도 잡종 개체의 모계 우세에 관한 연구로 Bhowmick *et al.*, (1981), George and Pandian (1997), Park *et al.*, (2003) 의 연구가 보고되었다.

또한 잡종 전복의 두가지 측정값 (BIL/SB와 DFTRP/SB) 은 두 부모종과 비슷한 값을 나타냈다. AH/SH의 측정값은 부모종 사이 중간값을 나타냈다. 유전형별 (말전복, 둥근전복 및 말전복 (♀) × 둥근전복 (♂) 잡종) 사이의 형태학적 차이는 유전적 특징과 환경적 특징일 가능성도 있다 (Park *et al.*, 2001). 따라서 향후 전복의 교잡을 통한 육종 연구시에는 소비자의 요구, 선호도 및 전복 체조성의 표현형적, 유전적 변이와 연관된 수용 한계 등에 대하여 고려할 필요가 있다.

요약

우리나라에 분포하고 있는 둥근전복속에 속하는 북방전복, 둥근전복, 말전복 및 왕전복의 형태적 비교를 하였다. 2013년과 12월부터 2014년 1월까지 경남 삼천포에서 채집한 북방전복 69개체, 제주도 연안에서 채집한 둥근전복 180개체, 말전복 72개체, 왕전복 54개체를 대상으로 형태비교를 한 결과, 품종별로 각장에 대한 각폭, 각고, 전중량의 상대성장식은 북방전복은 $SB = 0.6346SL + 3.9082$ ($R^2 = 0.8956$), $SH = 0.2399SL + 3.2609$ ($R^2 = 0.8024$), $TW = 0.0009SL^{2.5622}$ ($R^2 = 0.8088$) 이었고 둥근전복은 $SB = 0.7249SL + 1.8035$ ($R^2 = 0.9634$), $SH = 0.3115SL - 11.223$ ($R^2 = 0.8593$), $TW = 0.0001SL^{2.9696}$ ($R^2 = 0.8956$) 이었고 말전복은 $SB = 0.7730SL - 1.1931$ ($R^2 = 0.933$), $SH = 0.2082SL + 3.2627$ ($R^2 = 0.6927$), $TW = 0.0002SL^{2.8330}$ ($R^2 = 0.8431$) 이었고 왕전복은 $SB = 0.7513SL - 1.0951$ ($R^2 = 0.913$), $SH = 0.2618SL - 6.1538$ ($R^2 = 0.6927$), $TW = 0.0001SL^{2.9614}$ ($R^2 = 0.9353$) 로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 농림축산식품부, 해양수산부, 농촌진흥청, 산림청 Golden Seed 프로젝트 사업 지원으로 수행되었습니다.

REFERENCES

- 內田惠太郎 · 山本孝治. (1942) 朝鮮近海におけるアワビの分布, *Venus*, 11: 119-126.
 猪野. (1952) 邦産アワビ屬の増殖に關する生物學的研究, 東海區水研 報5, p. 1-102.

- 酒井誠一. (1962) エゾアワビ生態學的研究—IV, 成長に関する研究, *日本水産誌*, **28**: 899-904.
- 廣瀬敏夫. (1974) 天然漁場におけるエゾアワビの成長について, 東北水産, *研究報告*, **33**: 87-94.
- 방극순. (1977) 동근전복의 중요생산에 관한 , *수진연보*, **17**: 7-17.
- 한석중. (1998) 전복양식, 구덕, p. 3.
- 林 育夫. (1986) 日本産アワビ類数種の原殻の形態に基づく幼生および初期稚貝の同定. *貝類学雑誌*, **42**: 49-58.
- Bang, K. S. and B. H. Park. (1979) The morphological comparison of abalones in the Southern Waters of Korea. *Bull. Fish. Res. Dev. Agency*, **22**: 1979.
- Chang, Y.Q., C.S. Zhang, X.B. Cao, X.G. Yan & Y.F. Lin. (2009) Effect of morphometrical traits on weight traits in one-year old yesso scallop *Patinopecten yessoensis*. *J. Dalian Fish. Univ.*, **23**: 330-334.
- Choe, B.L. (1992) Illustrated Encyclopedia of Fauna & Flora of Korea. vol. 33, Mollusca (II), pp. 1-860, pls. 126, Ministry of Education, Seoul.
- Deng, Y. W., X. Liu, G. F. Zhang & H. E. Zhao. (2007) Genetic parameter estimates for growth traits at early stage of Pacific abalone, *Haliotis discus hannai* Ino. *Acta Oceanol. Sin.*, **26**: 90-95.
- Habe, T. (1983a) Type Species of *Haliotis gigantea* Gmelin and *Ostrea japonica* Gmelin Housed in the Zoological Museum, Copenhagen. *Venus*, **41**(4): 259-263.
- Hara M. (1992) Breeding of abalone-cross and selection. *Suisanikusyu*, **18**: 1-12.
- KNSO. (2012) Korea National Statistical Office. KOSIS Statistical DB, DaeJeon, Korea
- Kumizo Tanaka and Taneo Tanaka. (1980) On the age and the growth of Japanese abalone, *Nordotis discus*, in the Coast of Chiba Prefecture. *Bull. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab.*, **31**: 115-127.
- Min, D.K., Lee, J.S., Koh, D.B. and Je, J.K. (2004) Mollusks in Korea. Min Molluscan Research Institute. Seoul. 566 pp.
- Park, C.J., J.H. Lee, J.K. Noh, H.C. Kim, J.W. Park, I.J. Hwang and S.Y. Kim. (2012) Growth of pacific abalone, *Haliotis discus hannai*, using selection breeding techniques. *Korean J. Malacol.*, **28**: 343-347.
- Park, C.J., Lee, j.H., Noh, J.K., Kim, H..C., Park J.W., Hwang, i.j., Kim, S.Y.(2012) Growth of Pacific abalalone, *Haliotis discus hannai*, using selection breeding techniques. *Korean Journal of Malacology*, **28**: 343-347.
- Park, I.S., J.W. Hur, S.Y. Im, D.W. Seol, W.J. Hur, M.O. Park, H.S. An, E.M. Kim and S.J. Han. (2008) Morphometric traits and condition indices in artificially induced hybrids and their parental species, *Haliotis gigantea* Gmelin(♀) and *H. discus discus* Reeve(♂). *Genes & Genomics*, **30**: 127-131.
- Ryu, D.K., E.Y. Chung and Y.M. Kim. (2006) Age and growth of the hard clam, *Meretrix lusoria* (Bivalvia: Veneridae) on the West Coast of Korea. 『The Sea』 *Journal of the Korean Society of Oceanography*, **11**(4): 152-157
- Seiichi Sakai(1962). Ecological studies on the abalone, *Haliotis discus hannai* ino-IV. Studies on the growth. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, **28**(9).
- Von Bertalanffy, L. (1938) A quantitative theory of organic growth. *Human Biology*, **10**: 181-213.
- Xuan Luo, Caihuan Ke and Weiwei You. (2013) Estimates of Correlations for Shell Morphological Traits on Body Weight of Interspecific Hybrid Abalone (*Haliotis discus hannai* and *Haliotis gigantea*). *Journal of Shellfish Research*, **32**: 115-118.
- Yoon. H.S., Y.K. An, S.T. Kim and S.D. Choi (2011) Age and growth of the short necked *Ruditapes philippinarum* on the South Coast of Korea. *Korean J. malacol.*, **27**: 1-7.

