

[Key Lecture]

남해안에 분포하는 개조개, *Saxidomus purpuratus*의 자원

김영혜

국립수산진흥원 남해수산연구소

서 론

개조개 (*Saxidomus purpuratus*)는 백합 목 백합 과에 속하는 종으로 우리 나라, 일본 북해도 남부부터九州 및 중국 대륙 연안까지 넓게 분포하고, 조간대부터 수심 40 m의 모래나 자갈이 섞인 진흙에 서식하며 (Yoo, 1976; Min, 2001), 우리 나라에서는 식용 패류로서 高價이지만, 일본의 경우 대부분의 지역에서는 식용으로 이용하지 않는 것으로 알려지고 있다.

본 종에 관한 연구를 살펴보면, 우리나라의 경우, 생식세포 및 산란시기에 관한 연구 (Kim, 1969; Kim, 1971; Chung and Kim, 1994; Chung *et al.*, 1999; Ahn, 2001; Kim *et al.*, 2001)가 많이 이루어져 있고, 식품가공학적 연구 (Ahn, 1992; Kang, 1998; Jung, 1992; Oh, 1998; Oh *et al.*, 1998)는 꾸준히 이루어지고 있는 실정이다. 그러나 생태에 관한 연구는 Kim *et al.* (2001)에 의해 남해안에 분포하는 개조개의 어획량 변동과 상대성장에 관한 연구 결과 한 편뿐이다. 따라서 앞으로 개조개에 대한 자원생태학적 연구 및 개체군 동태에 관한 많은 연구뿐만 아니라 전반적인 폭 넓은 연구가 이루어져야 할 것으로 판단된다. 일본의 경우, 幼稚貝의 인공 사육에서의 형태적 특징에 관한 연구 (岸岡 등, 1996), 성숙도에 관한 연구 (井手尾 등, 1996) 가 있을 뿐이며, 중국은 생물학적인 기초 연구보고 (Wei *et al.*, 1982)가 있을 뿐이다.

개조개는 수산자원생물로서 우리나라 인근해역에서 많이 채집되어 연안어업의 중요한 소득원이 되고 있으므로 경제적으로 매우 중요한 종이나 생산량에 관한 통계자료는 전무한 실정이다. 따라서 개조개의 자원을 합리적으로 관리하고, 자원증대를 위해 종묘생산이 이루어지면 앞으로 어민 소득증대에도 중요한 역할을 하리라 기대된다.

결 과

상대성장 (Relative growth)

우리나라 여수연안에 분포하는 개조개의 각장 (SL)과 전중 (TW)간의 상대성장은 $TW = 1.9477 \times 10^{-4}SL^{3.0565}$, 각장 (SL)과 각고 (SH) 간은 $SH = 0.8731 - 4.6729 \times SL$ 이었다. 그리고 각장 (SL)과 각폭 (SW) 간의 상대성장은 $SW = 0.5443SL - 0.0117$ 으로 추정되었다.

비만도 및 속도지수 (Fatness and gonad somatic index)

서해안에 분포하는 개조개 어미의 비만도 (fatness index)는 초기활성이 시작되는 1, 2월에 비만도가 증가하고 완숙기인 3월부터 8월까지 높은 값을 보이다가 방란방정이 완료되어 회복기에 이르는 12월까지 점차로 감소하는 경향을 보였고 이는 월별 생식소 발달과 일치하였다. 생식소 속도지수 (GSI)는 비만도의 변화 형태와 일치하는 양상을 보였으며 1월부터 증가하여 4월에 최대 값을 나타낸 뒤 6월까지 감소하다 9월에 다시 증가하였다가 감소하였다. 비만도와 생식소 속도지수에서 공통적으로 6월경에 일시적으로 감소하는 경향을 보였다.

식성 (Feeding habit)

장내용물을 분석한 결과, 먹이로 섭취한 식물플랑크톤은 총 21속 24종이 분류되었으며, 주로 외편모조류보다 원심성 규조류 (centric diatom) 들이 대부분 차지하고 있었다. 이 중 *Thalassiosira* sp.가 우점종으로 3월을 제외한 1월부터 12월까지 연중 관찰되었으며, 3월과 6월중에는 작은 섬모충류가 관찰되었다.

또한 기타 동물성 플랑크톤의 존재도 관찰되었다. 계절별 출현종수는 봄 (3-5월) 11종, 여름 (6-8월) 16종, 가을 (9-11월) 17종, 겨울 (12-2월) 14종으로 여름과 가을철에 다양한 종이 출현하였고, 봄철에는 11종으로 가장 적은 종이 출현하였다.

대상어업 및 어기, 어장 (Fishing equipment, season and ground)

우리나라에 분포하는 개조개 어획은 대부분 잠수기 어업에 의해 이루어지고 있으며, 형망 또는 맨손 어업에 의해 어획되어지고 있다. 잠수기어업에 의해 어획되는 개조개의 어획량은 연평균 약 9,000 톤 정도가 어획되어지며, 부산, 마산, 남해, 거제, 삼천포 어장을 중심으로 한 경남 남해안 생산량이 전국 생산량의 약 65% 이상을, 전남 여수에서 약 35%를 차지하고 있다. 개조개는 특정한 어획시기가 없이 연중 어획되어지고 있다

어획량 변동 및 자원평가 (Catch yield fluctuation and assessment of fisheries)

우리나라 남해안에 분포하는 개조개의 어획량은 1995년부터 증가하여 1997년에 8,637톤으로 최고값을 나타냈으며, 연간 평균 어획량은 7,867 톤을 어획하였다. 등록척수는 1996년 132 척에서 1999년 177 척으로 증가하였다. 그러나 CPUE는 1996년에 척당 63,485 kg으로 최고치를 나타낸 것을 제외하고는 감소하는 경향을 나타나고 있으며, 연간 평균 CPUE는 척당 50,597 kg으로 나타났다 (Kim *et al.*, 2001). 따라서 최근 5년간 어획량의 자료로서 최대지속적어획량 (MSY)을 구하여 보면, 어획노력량이 170 척일 때 약 7,000 톤으로 추정되었다.

양식 (Aquaculture)

개조개 자원번식을 위한 인공종묘생산은 1996년 일본 山口縣 内海水産試驗場에서 연구된 적이 있고 (井手尾 등, 1996; 岸岡 등, 1996), 우리나라의 경우는 서해수산연구소 태안 시험장에서 인공 종묘생산에 성공하였다. 그러나 인공생산은 아직 초보적인 단계이므로 여러 곳에서 많은 시도가 이루어지고 있다.

개조개의 산란기는 4월-6월경으로 생식소는 거의 연중 성숙한다. 인공종묘생산을 위한 채란은 연중 2회 이상 가능하다. 산란유발은 생식소를 해부하여 산란과 수정을 인위적으로 행하는 절개법과 수온 충격 및 암모니아수를 이용한 산란유발 방법이 좋은 효과를 보인다.

참고문헌

- Ahn, S.H. (2001) Annual reproductive cycle of *Saxidomus purpuratus* (Sowerby) (Bivalvia: Veneridae) in Sacheon Bay, Korea. MS Thesis, Pknu. Nat'l. Univ. 35 pp. [in Korean]
- Chung, E.Y. and B.S. Kim. 1994. Histological and ultrastructural studies on gonadal development and germ cell development of the purplish Washington clam, *Saxidomus purpuratus* (Sowerby). *Bull. Coastal Res. Kunsan Nat'l Univ.*, 6(1): 1-15.
- Chung, E.Y., Kim, Y.M. and Lee, S.G. (1999) Ultrastructure of germ cell development and reproductive cycle of the purplish Washington clam, *Saxidomus purpuratus* (Sowerby), *The Yellow Sea*, 5: 51-58.
- Habe, T. and Kosuge, S. (1984) Common Shells of Japan in Color. Hoikusha Publ., Japan, 223 pp. [in Japanese]
- Jung, B.C. (1992) Freeze denaturation of squid and butter clam actomyosin. MS Thesis, Nat'l. Fish. Univ. Pusan. 50 pp.
- Kim, A.Y. (1969) Studies on the gametogenesis and breeding season of *Saxidomus purpuratus* (Sowerby). *Publ. Marine Lab. Busan Fish. Coll.*, 2: 27-36. [in Korean]
- Kim, A. Y. 1971. Ecological studies on the propagation of *Saxidomus purpuratus* (Sowerby), *Bull. Korean Fish. Soc.* 4(3,4): 92-93. [in Korean]
- Kim, S.K., Park, K.Y., Jang, G.N., Kim, D.J. and Seo, H.C. (2001) Studies on the ecological aspect and gametogenesis of *Saxidomus purpuratus* (Sowerby) in the Yellow Sea Area. *Bull. Nat'l. Fish. Res. Inst. Korea*, 59: 152-158. [in Korean]

Kim, Y.H., Chang, D.S. and Cha, B.Y. 2001. Catch yield fluctuation and relative growth of the purplish Washington clam *Saxidomus purpuratus* (Sowerby) in the south sea, Korea. *J. Fish. Sci. Tech.*, 4(2): 98-100.

Yoo, J.S. (1976) Korean Shells in Colour. Ilgisa, Seoul, 196 pp. [in Korean]

Wei, L.P., Shu, Y.F., Han, Y.P. and Yu, Z.Y. (1982) A preliminary survey on the biology of *Saxidomus purpuratus*. *J. Fish. China*, 6(1): 1-8.

井手尾寛, 岸岡正伸, 立石健 (1996) ウチムラサキガイの成熟度調査-I. 山口県内海水産試験場報告, 25: 35-38.

岸岡正伸, 井手尾寛, 立石健 (1996) ウチムラサキガイ, *Saxidomus purpurata* 幼稚貝の人工飼育下における形態的特徴. 山口県内海水産試験場報告, 25: 16-19.

강제원, 박병하, 김인배, 허형택, 심재형, 박영호, 유성규, 이응호. (1988) 수산동식물명사전. 300 pp.

한국산 다슬기과 (Family Pleuroceridae) 2종의 동위효소 변이

이준상, 고정호

강원대학교 생물학과

서 론

Von Martens (1905)에 의하여 기재된 한국산 다슬기과 담수패류는 *Melania*속 18종 및 아종이다. 그후 여러 학자들에 의하여 v. Martens (1905)의 *Melania*속 다슬기류의 학명이 정리되었다. 근래에 이르러 Burch 등 (1987)은 이를 *Hua*, *Koreoleptoxis*, *Semisulcospira*의 3개 속으로 구분하고 *Hua* 속에 *Hua s.s.*, *Koreanomelania*의 아속을 편입하였다. 그러나 Kwon and Habe (1979), Kwon (1990)은 국내 다슬기과 담수패류를 *Semisulcospira*, *Koreanomelania*의 2개 속으로 구분하는 견해 차이를 보이고 있다. 따라서 본 연구는 *Koreanomelania*, *Koreoleptoxis* 속 또는 아속의 종을 대상으로 전기영동을 통한 동위효소 분석을 통해 2개 속간의 분류학적 위치를 재정립하고 각 집단간의 유전적 유사성을 알아보고자 하였다.

재료 및 방법

실험 재료인 *Koreoleptoxis globus ovalis* (구슬다슬기)는 경상북도 문경시 마성면 봉생리 (조령천) 10개체, 강원도 평창군 평창읍 대상리 (평창강) 20개체, 강원도 정선군 신동읍 고성리 (동강) 20개체, *Koreanomelania nodifila* (염주알다슬기)는 강원도 철원군 동송읍 장흥리 (한탄강) 10개체, 강원도 평창군 평창읍 대상리 (평창강) 20개체, 강원도 정선군 정선읍 북실리 (조양강) 10개체를 사용하였다. Out group으로는 경기도 양평군 양서면 양수리 (북한강)에서 채집한 *Semisulcospira gottschei* (꽃체다슬기) 20개체를 사용하였다.

동위효소 분석을 위한 전기영동은 Yang *et al.* (1991)과 Buth (1986)의 방법에 따른 수평 전분 전기영동법 (horizontal starch gel electrophoresis)을 실시하였다. 효소별 염색 방법은 Selander *et al.* (1971)과 Buth (1986)의 방법을 다소 변형하여 실시하였다. 전기영동 후 얻어진 효소의 전기영동상을 이용하여 각 개체별 유전자형을 확인하였고 각 종 및 집단별 유전자는 BIOSYS program (Swofford and Selander, 1981)으로 각 집단의 대립인자 빈도, 이형접합자 빈도를 구하여 집단 및 종간의 유전적 변이를 조사하였다. 각 집단 및 종간 유전적 근연관계는 유전자 빈도를 토대로 Rogers (1972)의 유전적 근연치 (S)와 Nei (1972)의 유전적차이치 (D)를 구하였고 Rogers (1972)의 유전적 근연치 (S)를 토대로 Sneath와 Sokal (1973)의 방법에 따라 UPGMA 방법으로 dendrogram을 작성하였다.

결 과

Koreoleptoxis globus ovalis, 3개 지역집단과 *Koreanomelania nodifila* 3개 지역집단의 90개체의 전기영동 결과 8개의 효소에서 모두 10개의 유전자를 검출하였다. 각 집단의 유전자 빈도를 토대로 Rogers (1972)의 유전적 근연치를 구하고 이를 UPGMA (Sneath and Sokal, 1973) 방법으로 dendrogram을 작성한 결과 *K. nodifila*는 장흥리와 대상리 집단이 가장 높은 유전적 유사성을 보이며 북실리 집단과 함께 유집 ($S=0.82$) 되었고 *K. globus ovalis*는 봉생리와 대상리 집단이 높은 유전적 유사성을 보이며 고성리 집단과 함께 유집 ($S = 0.70$) 되었다. 또한 *K. nodifila* 3개집단과 *K. globus ovalis* 3개 집단간의 유전적 유사도는 $S = 0.30$ 의 낮은 값을 보이고 있으며, 별개의 집단으로 뚜렷하게 구별되는 *S. gottschei* ($S = 0.24$)과 관계로 미루어 *K. nodifila* 집단과 *K. globus ovalis* 집단은 속간 수준의 유전적 차이를 보이는 것으로 나타났다.

참고문헌

- Martens, E.,v. (1905) Koreanische Süßwasser-Mollusken. *Zoologischen Jahrbüchern*, suppl. 8, pp. 23-70, pls. 1-3.
- Miyanaga, M. (1942) Kawanina snails of the *Semisulcospira* from Korea. *Chosen Hakubutsu Zasshi* [Korean Journal of Biological Science], **9**(36): 114-130. [in Japanese]
- Morrison, J.P.E. (1954) The relationships of Old and New World melanians. *Proceedings of the United States National Museum*, **103**(3325): 357-394.
- Nei, M. (1972) Genetic distance between population. *American Naturalist*, **106**: 283-292
- Rogers, J.S. (1972) Measure of genetic similarity and genetic distance. *Studies in genetics VII*. Univ. Texas Publ., **7213**: 145-153.
- Selander, R.K., Smith, H., Yang, S.Y., Johnson, W.E. and Gentry, B. (1971) Biochemical polymorphism and systematics in the genus *Peromyscus*. I: Variation in the old-field mouse (*Peromyscus polionotus*). *Studies in genetics VI*, Univ. Texas Publ. **7103**: 49-90.
- Sneath, P.H.A. and Sokal, R.R. (1973) *Numerical Taxonomy. The Principles and Practice of Numerical Classification*. 573 pp., W.H. Freeman Co., San Francisco.
- Swofford, D.L. and Selander, R.B. (1981) BIOSYS-1: FORTRAN program for the comprehensive analysis of electrophoretic data in population genetics. *J. Heredity* **72**: 281-283.
- Yang, S.Y., Park, B.S., Kim, J.H. and Kim, J.B. (1991) Systematic studies of the genus *Cobitis* (Pisces: Cobitidae) in Korea. II. Geographic variations and classification of *Cobitis longicarpus*. *Korean J. Zool.* **34**: 585-593. [in Korean]

깨알달팽이 속 (*Diplommatina*) 2종의 염색체연구

이준상, 권오길

강원대학교 자연과학대학 생물학과

서 론

국내에는 모두 29과의 육산패류가 서식한다 (Kwon, 1990). 그 중 달팽이 과 (Lee and Kwon, 1993)와 꾀물우렁이 과 (Park and Kim, 1997)의 종만이 염색체 수의 범주가 밝혀졌고 또한 유폐 아강 (Pulmonata), 기안목 (Basommatophora)의 종을 대상으로 이루어졌다.

연구 재료인 *Diplommatina (Sinica) paxillus* Gredler, 1881 (깨알달팽이)와 *Diplommatina (Sinica) changensis* (Kwon & Lee, 1991) (큰깨알달팽이)는 전새 아강 (Prosobranchia), 중복족 목 (Mesogastropoda), 깨알달팽이 과 (Diplommatinidae)에 속하는 미소형 육산패류로 국내에 *Arinia*, *Diplommatina*, *Palaina*의 3속에 7종이 서식한다 (Kwon, 1990). 본 연구는 현재까지 국내에서 밝혀지지 않은 전새아강, 중복족목의 깨알달팽이 과, 깨알달팽이 속 (*Diplommatina*) 2종을 대상으로 공기진조법과 일반 염색 방법을 통하여 염색체 수와 중간 핵형 차이를 구명하고자 하였다.

재료 및 방법

실험에 사용된 *Diplommatina (Sinica) paxillus* Gredler, 1881 (깨알달팽이)와 *Diplommatina (Sinica) changensis* (Kwon and Lee, 1991) (큰깨알달팽이)는 경기도 가평군 외서면 호명리와 강원도 정선군 신동읍 조동리에서 2000년 5월과 9월에 채집하였다. 채집된 개체들은 선별하여 증류수로 패각을 세척하고 0.05% colchicine (Sigma) 용액을 적신 거즈가 담겨 있는 1회용 배양접시에 상온에서 48시간 방치한 다음 실험재료로 사용하였다. 염색체 관찰은 공기진조법을 사용하였으며 염색체 세포는 Giemsa (BDH, pH 6.8) 액으로 30분간 염색하였다. 완성된 염색체 표본은 Olympus-Vanox 현미경에서 1,000 배의 배율로 ASA 32 micro film (Fuji)으로 촬영하고 동일 배율로 현상, 인화하였다. 핵형분석을 위하여 각각의 염색체들의 동원체 계수 (centromeric index) (Paris conference, 1971)를 구하였고 각 염색체 type별로 그 크기가 감소되는 순으로 배열하였다.

결 과

D. paxillus (깨알달팽이)는 5개체에서 14개, *D. changensis* (큰깨알달팽이)는 7 개체에서 12 개의 분열상이 관찰되어, 이중 가장 뚜렷한 중기 분열상의 염색체 세포를 이용하여 각 종의 염색체 개수를 헤아리고 핵형 분석을 실시하였다. *D. paxillus*는 13쌍 ($2n = 26$)의 배수염색체를 가지고 있으며 이 13 쌍의 상동염색체는 6 쌍의 중부염색체 (No. 1-6)와 7 쌍의 차중부염색체 (No. 7-13)로 구성되어 있었다. 중부염색체 group의 크기는 $4.81-2.17 \mu\text{m}$ 이며, 차중부염색체 group은 $3.70-2.56 \mu\text{m}$ 이다. 또한 중부염색체들의 상대적 길이는 10.88-4.93% 사이이고 장완에 대한 단완의 완장 비는 1.02-1.13 범위이다. 차중부염색체들의 상대적 길이는 8.38-5.78% 사이이고 완장 비는 1.41-1.65 범위이다.

*D. changensis*도 모두 13 쌍 ($2n = 26$)의 배수염색체를 가지고 있으며 *D. paxillus*와 같은 4 쌍의 중부염색체 (No. 1-4)와 9 쌍의 차중부염색체 (No. 5-13)로 구성되어 있다. 중부염색체 group의 크기는 $5.27-2.81 \mu\text{m}$ 이며, 차중부염색체 group은 $4.85-2.64 \mu\text{m}$ 이다. 또한 중부염색체들의 상대적 길이는 10.04-5.71% 사이이고 완장비는 1.04-1.16 범위이며, 차중부염색체들의 상대적 길이는 9.84-5.34% 사이이고 완장 비는 1.39-1.80 범위이다.

이상의 결과로 깨알달팽이와 큰깨알달팽이의 핵형분석 결과 동일한 핵형을 보이고 있으나 각 염색체 쌍의 크기와 완장비, 상대적길이 등에서 중간 차이를 인정할 수 있었다.

참고문헌

- Kwon, O.K. (1990) Illustrated Encyclopedia of Fauna and Flora of Korea. Vol. 32. Mollusca (I). Ministry of Education, Seoul, Korea.
- Lee, J.S. and Kwon, O.K. (1993) Chromosomal studies of eight species of Bradybaenidae in Korea. *Korean J. Malacol.*, **9**(2): 30-43.
- Kwon, O.K. and Lee, J.S. (1991) New land snails in Korea. *Korean J. Malacol.*, **7**(1): 1-11.
- Paris Conference, (1971) Standardization in human cytogenetics. Cytogenetics. In: (ed. by Bergsma, D.) Birth Defects. *Orig. Art. Ser.*, **22**: 317-362.
- Park, G.M. and Kim, J.J. (1997) Chromosome study on the *Oxyloma hirasei* (Gastropoda: Succineidae) in Korea. *Korean J. Malacol.*, **13**(2): 21-26.