

[단보, Short communication]

2017과 2018년 춘절기 충남 보령시 주교 조간대에 서식하는 자연산 바지락 (*Ruditapes philippinarum*) 치패의 공간적 분포

이희중¹, 정희도², 송재희², 박경일³

¹국립수산과학원 남동해수산연구소, ²국립수산과학원 서해수산연구소 갯벌연구센터,

³군산대학교 해양과학대학 수산생명의학과

Spatial distribution of wild Manila clam (*Ruditapes philippinarum*) seeds on a tidal flat in Jugyo during spring of 2017 and 2018

Hee-Jung Lee¹, Hee-Do Jeung², Jae-Hee Song² and Kyungil Park³

¹South East Sea Fisheries Research Institute, NIFS, Tongyeong 39769, Korea

²Tidal Flat Research Institute, NIFS, Gunsan 54014, Korea

³Department of Aquatic Life Medicine, College of Ocean Science and Technology, Kunsan National University, Gunsan 54150, Korea

ABSTRACT

The Jugyo intertidal zone, located in Boryeong of Chungcheongnam-do Province on the west coast of Korea, is a well-known for natural seed production of the Manila clam *Ruditapes philippinarum*. In the present study, to understand the spatial distribution and density of natural seeds of wild Manila clams inhabiting this tidal flat, sediments were collected from 48 sites during mid-March in 2017 and 2018, and the density and size of the clams were measured. The collected clams were divided into five size groups (< 5mm, 5-10 mm, 10-20 mm, 20-30 mm, and > 30 mm). In addition, the clams were various ages, from spats measuring < 5 mm in length to those longer than 30 mm. In particular, during the 2017 survey, the densities of the five groups were comparable however, during the 2018 survey, over 90% of the individuals were spats of < 5 mm, whereas large individuals over 40 mm were not observed. Taken together, these results indicate that in the studied tidal flat, annual production fluctuates greatly, thus stable seed production should be induced through the continuous inhabitation of large individuals that serve as brood stock, as well as maintaining suitable sediment type.

Key words: Manila clam, *Ruditapes philippinarum*, seed, tidal flat

서 론

바지락은 우리나라의 백합과 패류 중 생산량이 가장 많아 산업적으로 매우 우수한 종이다. 이 종은 천해양식과 일반해면어

업에 의해 생산되는데 서해안의 경우 종패를 조간대 양식장에 살포한 후 수확하는 천해양식어업이, 남해안에서는 형망을 이용하는 일반해면어업 방식이 이용되고 있다.

우리나라의 2021년 바지락 천해양식 생산량은 2만3천 톤에 이른다 (KOSIS, 2022). 여기에 이용되는 종패는 수입산 또는 국내 생산 종패를 이용 하는데 수입산 종패가 주를 이루고 있다. 바지락 치패 수입량은 2019년 5,434 톤 (\$4,230,825) 에서, 2020년엔 5,793 톤 (\$4,222,293), 2021년 5,849 톤 (\$5,543,829) 으로 매년 지속적인 증가 추세를 나타내고 있다 (NFPQMS, 2022). 이러한 수입량의 증가는 국내 바지락 종패 생산의 저조에 기인한다. 현재 국내 바지락 종패생산은 충남 보령시 주교면 조간대와 충남 태안군 파도리 조간대 등 극

Received: June 16, 2022; Revised: June 21, 2022; Accepted: June 29, 2022

Corresponding author: Kyungil Park

Tel: +82 (10) 3419-1469, e-mail: kipark@kunsan.ac.kr
1225-3480/24815

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.

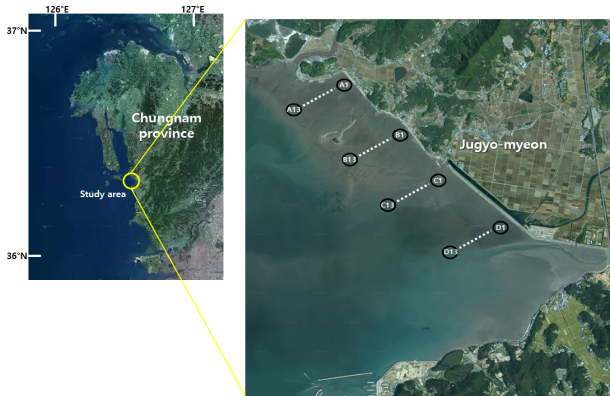


Fig. 1. Map showing sampling points in the study area.

히 일부해역에서만 상업적 규모로 이루어지고 있다.

바지락 종패 생산량 중 충남 보령의 주교 조간대는 매년 2,000 톤 이상의 바지락 종패를 생산하는 국내 최대 생산지이다 (NIFS, 2012). 따라서 이 해역 바지락 집단의 서식밀도나 크기 등과 같은 자원생태학적 특성에 대한 이해는 지속적인 바지락 치패 생산을 위한 기초 자료로 매우 중요하다 (Cho *et al.*, 2011).

따라서 이 연구는 충청남도 보령시 주교면 조간대에 서식하는 바지락 치패의 공간적 분포 특성을 파악함으로써 해당 해역에서의 바지락 치패 발생량 최적 관리 모델을 개발하기 위하여 수행하였다.

재료 및 방법

충청남도 보령시 주교면 해역에 서식하는 바지락을 조사하기 위하여 Fig. 1과 같이 주교면 해안 도로를 따라 임의의 4개 조사선 (Lane A, B, C, D) 을 설정하고 이로부터 조간대 하부 방향으로 100 m 씩 13개의 정점을 선정하였다. 조사 시기는 2017과 2018년 3월 중순으로 치패 판매를 위한 채취가 본격적으로 시작되기 전이었다. 바지락 채집을 위해 먼저 직육면체 (100 × 100 × 300 mm) 의 저질 채집용 코어로 정점별로 5회에 걸쳐 깊이 5 cm 이내의 표층토를 채취 후 $\phi 0.5$ mm, 1 mm, 6 mm 체로 퇴적물을 크기별로 구분하였다. $\phi 0.5$ mm 체에 남은 퇴적물에는 Rose bengal 파우더 (20 mg/20L 해수) 로 패각을 염색시킨 다음 해부현미경 하에서 바지락만을 분리하였다 (Goswami, 2004). 나머지 크기의 바지락은 육안으로 분리 후 버니어캘리퍼스를 이용해 0.01 mm 단위 까지 각장을 측정하였다. 채집된 바지락은 각장에 따라 5단계 (< 5 mm, 5-10 mm, 10-20 mm, 20-30 mm, > 30 mm) 로 나누었다. 각 정점별 제곱미터 당 평균 개체수를 서식 밀도로 산출하였다.



Fig. 2. Clam shells specifically stained in Rose Bengal (a shell in sands, left; isolated shells, right).

결과 및 고찰

바지락은 육안으로 용이하게 구분되었으나 5 mm 미만의 치패의 육안 구분이 곤란할 경우 Rose bengal로 염색 후 해부현미경을 이용하여 분리하였다. Rose bengal로 염색 시 패각은 모래 등과 명확히 구분되었으며, 같은 패각이라 하더라도 패류종에 따른 형태적 차이를 보다 쉽게 구분할 수 있으므로 바지락 치패만의 분리가 가능하였다 (Fig. 2).

2017년 3월 충남 보령시 주교 조간대의 바지락 분포조사 결과는 Table 1과 같다. 조사 해역 전체의 바지락 서식밀도는 0-1,017 ind./m²였고, 조사선 (Lane) 별로는 Lane B가 0-1,017 ind./m²로 가장 많았으며, 뒤이어 Lane C (0-750 ind./m²), Lane D (0-700 ind./m²), Lane A (0-367 ind./m²) 순이었다. 바지락 각장분포별로 가장 높은 서식 밀도를 나타낸 집단은 각장 20-30 mm로 Lane C의 정점 4-12번에 100-400 ind./m²의 밀도로 서식하고 있었고, 뒤이어 5 mm 미만 집단으로 이들은 Lane B의 정점 7-12번에서 100-350 ind./m²가 확인되었다. 그러나 모든 Lane의 정점 1과 2에서는 바지락이 전혀 확인되지 않았으며, 정점 3-4에서도 소수의 개체들만 확인되었다. 흥미롭게도 각장 5-10mm 그룹의 바지락은 Lane D의 정점 8에서만 100개체가 확인되었을 뿐 나머지 모든 Lane에서 확인되지 않았다.

2018년 3월 바지락 분포조사결과는 Table 2와 같다. 조사 해역 전체 바지락 자원의 서식밀도는 0-2,940 ind./m²를 나타냈다. Lane D는 바지락 밀도가 0-2,940 ind./m²로 가장 높은 Lane였으며, Lane B는 0-1,940 ind./m², Lane C는 0-1,800 ind./m², Lane A는 0-420 ind./m²의 밀도를 나타냈다. 바지락 각장분포별 서식밀도 조사결과 가장 많이 서식하고 있는 집단은 5 mm 미만 집단으로 조사정점 1-13번까지 넓은 조간대 범위에서 분포하였으며 특히 조간대 중부에서 높은 밀도를 나타냈다. 그러나 5 mm 이상 되는 치패들의 밀도는 전체 조사선 (Lane A-D) 에서 낮게 나타났다.

Chun (2008) 과 NIFS (2009) 는 2006년 4월에 이번 연구의 Lane C와 조사 위치가 근접한 해역에서 바지락 치패의 크기와 서식 밀도를 조사한 바 있다. 이 조사에 의하면 조간대 중앙부와 하부지점에서 채집된 바지락 치패의 평균 각장은 각

Table 1. Density of Manila clams in different size classes in the study area during 2017 (Ln = Lane)

Station	Location		# of ind./m ² in 2017 in different size classes					total
	Latitude	Longitude	< 5mm	5-10 mm	10-20 mm	20-30 mm	> 30 mm	
Ln A01	36°22' 40.8" N	126°30' 44.4" E	0	0	0	0	0	0
Ln A02	36°22' 39.0" N	126°30' 41.2" E	0	0	0	0	0	0
Ln A03	36°22' 37.2" N	126°30' 37.9" E	0	0	0	100	0	100
Ln A04	36°22' 35.7" N	126°30' 34.4" E	0	0	0	0	0	0
Ln A05	36°22' 33.9" N	126°30' 31.0" E	0	0	0	100	0	100
Ln A06	36°22' 32.0" N	126°30' 27.7" E	0	0	0	100	100	200
Ln A07	36°22' 30.7" N	126°30' 24.4" E	0	0	0	225	150	375
Ln A08	36° 22' 28.9N	126°30' 21.2" E	100	0	100	100	0	300
Ln A09	36°22' 27.5" N	126°30' 17.7" E	0	0	100	167	100	367
Ln A10	36°22' 26.1" N	126°30' 14.5" E	0	0	0	100	100	200
Ln A11	36°22' 24.5" N	126°30' 11.0" E	100	0	0	0	0	100
Ln A12	36°22' 23.0" N	126°30' 07.5" E	0	0	0	0	0	0
Ln A13	36°22' 21.5" N	126°30' 04.1" E	0	0	0	0	0	0
Ln B01	36°22' 09.8" N	126°31' 19.8" E	0	0	0	0	0	0
Ln B02	36°22' 07.8" N	126°31' 16.3" E	0	0	0	0	0	0
Ln B03	36°22' 06.0" N	126°31' 13.1" E	0	0	0	0	0	0
Ln B04	36°22' 03.8" N	126°31' 09.5" E	0	0	0	0	0	0
Ln B05	36°22' 01.7" N	126°31' 06.7" E	0	0	0	0	0	0
Ln B06	36°21' 59.7" N	126°31' 03.7" E	0	0	100	0	0	100
Ln B07	36°21' 57.1" N	126°31' 00.1" E	100	0	100	100	0	300
Ln B08	36°21' 54.8" N	126°30' 56.9" E	0	0	0	167	0	167
Ln B09	36°21' 52.5" N	126°30' 53.7" E	350	0	100	200	133	783
Ln B10	36°21' 49.8" N	126°30' 49.1" E	200	0	267	300	250	1,017
Ln B11	36°21' 46.8" N	126°30' 44.5" E	133	0	0	0	100	233
Ln B12	36°21' 45.5" N	126°30' 41.5" E	100	0	0	0	0	100
Ln B13	36°21' 43.0" N	126°30' 39.4" E	0	0	0	0	0	0
Ln C01	36°21' 47.5" N	126°31' 50.3" E	0	0	0	0	0	0
Ln C02	36°21' 45.2" N	126°31' 47.2" E	0	0	0	0	0	0
Ln C03	36°21' 43.0" N	126°31' 43.9" E	0	0	0	100	0	100
St0C04	36°21' 40.2" N	126°31' 40.2" E	0	0	0	0	0	0
Ln C05	36°21' 37.7" N	126°31' 36.2" E	0	0	0	100	0	100
Ln C06	36°21' 34.8" N	126°31' 32.9" E	100	0	0	150	0	250
Ln C07	36°21' 32.2" N	126°31' 29.0" E	100	0	100	200	100	500
Ln C08	36°21' 29.6" N	126°31' 25.0" E	0	0	100	300	0	400
Ln C09	36°21' 27.0" N	126°31' 21.5" E	150	0	100	400	100	750
Ln C10	36°21' 23.7" N	126°31' 18.7" E	100	0	0	167	100	367
Ln C11	36°21' 20.7" N	126°31' 15.4" E	0	0	100	100	150	350
Ln C12	36°21' 18.0" N	126°31' 12.2" E	250	0	0	200	100	550
Ln C13	36°21' 15.9" N	126°31' 09.6" E	200	0	0	0	0	200
Ln D01	36°21' 25.0" N	126°32' 21.0" E	0	0	0	0	0	0
Ln D02	36°21' 22.0" N	126°32' 17.4" E	0	0	0	0	0	0
Ln D03	36°21' 19.3" N	126°32' 13.9" E	0	0	0	0	0	0
Ln D04	36°21' 16.7" N	126°32' 10.0" E	0	0	0	0	0	0
Ln D05	36°21' 14.7" N	126°32' 07.3" E	0	0	100	200	0	300
Ln D06	36°21' 11.6" N	126°32' 03.0" E	0	0	0	0	0	0
Ln D07	36°21' 08.9" N	126°31' 59.1" E	0	0	0	100	0	100
Ln D08	36°21' 06.4" N	126°31' 55.7" E	0	100	100	100	0	300
Ln D09	36°21' 03.5" N	126°31' 51.7" E	0	0	0	0	0	0
Ln D10	36°21' 00.6" N	126°31' 48.5" E	100	0	0	300	0	400
Ln D11	36°20' 58.7" N	126°31' 45.9" E	0	0	0	125	0	125
Ln D12	36°20' 55.1" N	126°31' 42.7" E	300	0	100	200	100	700
Ln D13	36°20' 53.1" N	126°31' 40.1" E	100	0	0	100	100	300
Total			2,308	100	1,467	4,401	1,583	9,934

Spatial distribution of wild Manila clams in the tidal flat

Table 2. Density of Manila clams in different size classes in the study area during 2018 (Ln = Lane)

Stations	Location		# of ind./m ² in 2018 in different size classes					total
	Latitude	Longitude	< 5 mm	5-10 mm	10-20 mm	20-30 mm	> 30 mm	
Ln A01	36°22' 40.8" N	126°30' 44.4" E	0	0	0	0	0	0
Ln A02	36°22' 39.0" N	126°30' 41.2" E	20	0	0	0	0	20
Ln A03	36°22' 37.2" N	126°30' 37.9" E	40	0	0	0	0	40
Ln A04	36°22' 35.7" N	126°30' 34.4" E	20	0	0	0	0	20
Ln A05	36°22' 33.9" N	126°30' 31.0" E	20	0	0	0	0	20
Ln A06	36°22' 32.0" N	126°30' 27.7" E	60	0	0	0	0	60
Ln A07	36°22' 30.7" N	126°30' 24.4" E	220	0	0	0	0	220
Ln A08	36° 22' 28.9N	126°30' 21.2" E	180	20	0	0	0	200
Ln A09	36°22' 27.5" N	126°30' 17.7" E	140	0	0	0	0	140
Ln A10	36°22' 26.1" N	126°30' 14.5" E	140	0	0	0	0	140
Ln A11	36°22' 24.5" N	126°30' 11.0" E	420	0	0	0	0	420
Ln A12	36°22' 23.0" N	126°30' 07.5" E	80	0	40	0	0	120
Ln A13	36°22' 21.5" N	126°30' 04.1" E	20	0	0	0	0	20
Ln B01	36°22' 09.8" N	126°31' 19.8" E	0	0	40	0	0	40
Ln B02	36°22' 07.8" N	126°31' 16.3" E	0	0	0	0	0	0
Ln B03	36°22' 06.0" N	126°31' 13.1" E	20	0	0	0	0	20
Ln B04	36°22' 03.8" N	126°31' 09.5" E	140	0	0	0	0	140
Ln B05	36°22' 01.7" N	126°31' 06.7" E	140	0	0	0	0	140
Ln B06	36°21' 59.7" N	126°31' 03.7" E	180	0	0	0	0	180
Ln B07	36°21' 57.1" N	126°31' 00.1" E	140	0	0	0	0	140
Ln B08	36°21' 54.8" N	126°30' 56.9" E	420	20	0	0	100	540
Ln B09	36°21' 52.5" N	126°30' 53.7" E	640	20	20	60	120	860
Ln B10	36°21' 49.8" N	126°30' 49.1" E	1,400	0	0	40	80	1,520
Ln B11	36°21' 46.8" N	126°30' 44.5" E	1,860	40	0	0	40	1,940
Ln B12	36°21' 45.5" N	126°30' 41.5" E	1,380	60	0	0	0	1,440
Ln B13	36°21' 43.0" N	126°30' 39.4" E	360	0	0	0	0	360
Ln C01	36°21' 47.5" N	126°31' 50.3" E	0	0	0	0	0	0
Ln C02	36°21' 45.2" N	126°31' 47.2" E	0	0	0	0	0	0
Ln C03	36°21' 43.0" N	126°31' 43.9" E	0	0	0	0	0	0
Ln C04	36°21' 40.2" N	126°31' 40.2" E	0	0	40	0	0	40
Ln C05	36°21' 37.7" N	126°31' 36.2" E	0	0	0	20	0	20
Ln C06	36°21' 34.8" N	126°31' 32.9" E	60	60	0	0	40	160
Ln C07	36°21' 32.2" N	126°31' 29.0" E	340	20	0	40	60	460
Ln C08	36°21' 29.6" N	126°31' 25.0" E	440	40	0	0	20	500
Ln C09	36°21' 27.0" N	126°31' 21.5" E	920	0	0	20	20	960
Ln C10	36°21' 23.7" N	126°31' 18.7" E	800	0	0	0	0	800
Ln C11	36°21' 20.7" N	126°31' 15.4" E	1,740	20	0	20	20	1,800
Ln C12	36°21' 18.0" N	126°31' 12.2" E	300	0	0	0	0	300
Ln C13	36°21' 15.9" N	126°31' 09.6" E	720	0	0	0	0	720
Ln D01	36°21' 25.0" N	126°32' 21.0" E	140	20	20	0	0	180
Ln D02	36°21' 22.0" N	126°32' 17.4" E	80	0	20	80	0	180
Ln D03	36°21' 19.3" N	126°32' 13.9" E	360	60	0	60	0	480
Ln D04	36°21' 16.7" N	126°32' 10.0" E	2,840	60	20	20	0	2,940
Ln D05	36°21' 14.7" N	126°32' 07.3" E	1,940	40	0	0	0	1,980
Ln D06	36°21' 11.6" N	126°32' 03.0" E	740	80	40	0	0	860
Ln D07	36°21' 08.9" N	126°31' 59.1" E	520	0	0	0	0	520
Ln D08	36°21' 06.4" N	126°31' 55.7" E	120	0	0	0	0	120
Ln D09	36°21' 03.5" N	126°31' 51.7" E	360	0	0	0	0	360
Ln D10	36°21' 00.6" N	126°31' 48.5" E	280	0	0	0	0	280
Ln D11	36°20' 58.7" N	126°31' 45.9" E	600	20	0	0	0	620
Ln D12	36°20' 55.1" N	126°31' 42.7" E	580	0	0	0	0	580
Ln D13	36°20' 53.1" N	126°31' 40.1" E	0	0	0	0	0	0
Total			21,920	580	240	360	500	23,600

각 $18.34 \pm 1.89\text{mm}$ 와 $21.77 \pm 1.09\text{ mm}$ 였으며, 서식 밀도는 $539.2 \pm 464\text{ ind./m}^2$ 와 $683.2 \pm 208\text{ ind./m}^2$ 였다. 상기 연구와 직접적 비교는 힘드나 금번 연구의 2017년 조사 결과 Lane C의 조간대 중부 (정점 5-9) 에서 조사된 바지락 서식밀도는 400 ind./m^2 였으며, 2018년도 조사 결과는 420 ind./m^2 로 NIFS (2009)의 10년 전 조사결과에 비해 약 25% 감소하였으나, Lane C의 조간대 하부 (정점 10-13)의 경우 2017년에는 370 ind./m^2 와 900 ind./m^2 로 10여 년 전 대비 53-131% 수준으로 밀도가 변동하였다. 또한 금번 2018년도 조사에서는 치패 발생이 현격히 감소한 결과를 나타냈다. 특히 본 연구결과 조사정점이 100 m 간격이었음에도 불구하고 조사 정점에 따라 바지락 치패의 분포가 매우 상이하였으며, 조간대 상부나 조간대 하부의 밀도 차이도 매우 컸다. 즉, 치패 발생량의 변동은 시기적, 공간적 차이에 의해 발생할 수 있음을 나타냈다.

현재까지 알려진 바지락 종패 발생에 미치는 요인은 조간대의 저질 조성과 공기노출 시간 등이다. Kim (2006) 과 Park *et al.* (2018)에 따르면 종패가 많이 형성되는 조간대는 퇴적물의 평균입도가 조립하고 다양한 크기의 입자가 고루 섞여 있으며 간출이 5시간 이상 되지 않는 조건이다. 따라서 상기 선행 연구와 금번 연구의 장소가 동일하므로 공기노출 시간은 차이가 없을 것으로 가정하면, 금번 조사와 선행연구 간 치패 밀도의 차이는 저질 조성의 변동에 의해 유발되었을 가능성이 높다.

한편, 2018년도 조사 시 치패의 크기에 따른 밀도는 2017년 조사와 매우 상이하였다. 2017년도 조사의 경우 각장별 개체수가 5-10 mm 집단을 제외하고는 치패의 밀도가 서로 유사하였으나, 2018년도의 경우 전체 치패 중 90% 이상이 5 mm 미만이었던 반면, 나머지 집단은 2-3%에 불과하다는 사실은 2017년도에 바지락 종패 채취 강도가 매우 높아 2018년 3월 까지 종패로 충분히 성장하지 못한 것으로 판단된다. 따라서 이러한 추정을 확인하기 위해서는 향후 이 지역의 바지락 자원 현황에 대한 보다 장기적인 조사가 요망된다.

결론적으로 주요 조간대에서 지속적인 바지락 종패 생산이 이루어지기 위해서는 종패서식에 적합한 저질의 입도 유지와 지역 확대, 종패 채취용 치패의 적정 크기에 대한 규정 설정, 종패 자원 조성에 필요한 충분한 모패 집단의 보호 등 적극적인

인 자원관리 정책이 수행되어야 할 것으로 판단된다.

사 사

이 연구는 국립수산물과학원 사업과제 (서해안 갯벌 패류양식 안정화 및 품종 다양화 기술연구 R2021004)의 일환으로 수행되었습니다.

REFERENCES

- Cho, Y.M., Yoon, S.C., Lee, S.I., Kim, J.B., Yang, J.H., Yoon, B.S., Park, J.H. (2011) The study of stock assessment and management implications of the Manila clam, *Ruditapes philippinarum* in Taehwa river of Ulsan. *The Korean Journal of Malacology*, 27(2): 107-114.
- Chun, J.S. (2008) The environment specific of emergence area and infection ration of *Perkinsus* sp. in juvenile manila clam (*Ruditapes philippinarum*). master thesis. pp. 31, Kunsan National University. Korea
- Goswami, S.C. (2004) Zooplankton methodology, collection and identification-A field manual. National Institute of Oceanography Dona Paula, Goa, 403 004.
- Kim, Yong-Ho. (2006) Farming Aquatic Animals. Daekyung. Daejeon, Korea.
- KOSIS (2022) Korean statistical information service, domestic statistics. <https://kosis.kr/index/index.do>.
- NFPQMS (National Fishery Products Quality Management Service) (2022) <https://www.nfqs.go.kr/hpmpg/data/action/ExportInspectionStatistics>
- NIFS (National Institute of Fisheries Science) (2012) Technical report of National Institute of Fisheries Science (2/2). pp. 1-1295. [in Korean]
- NIFS (National Institute of Fisheries Science) (2009) A study on the stability of aquaculture in Manila clam, *Ruditapes philippinarum*. Tidal Flat Research Institute of NIFS, pp. 82. [in Korean]
- Park, K.J., Heo, S., Lee, J.H., Oh, H.N., Ryu, S.O. (2018) Characteristics of seed occurrence and inhabited environments of Manila clam, *Ruditapes philippinarum* beds on the west coast of Korea. *The Korean Journal of Malacology*, 34(1): 17-29.

