

왕우렁이(*Pomacea canaliculata*: Ampullariidae) 방제를 위한 오리 및 통발 이용

김도익* · 김선곤 · 최경주 · 강범용 · 김정준¹ · 박형만¹

전남농업기술원 친환경연구소, ¹농업과학기술원 농업해충과

Management of Golden Apple Snail (*Pomacea canaliculata*: Ampullariidae) Using Duck and Fish Trap

Do-Ik Kim*, Seon-Gon Kim, Kyeong-Ju Choi, Beom-Ryong Kang, Jeong-Jun Kim¹ and Hyeong-Man Park¹

Jeonnam Agricultural Research and Extension Services, 500-715, Naju, Korea

¹National Institute of Agricultural Research and Technology, 441-707, Suwon, Korea

ABSTRACT : This study was investigated the potential of ducks and fish trap for the control of golden apple snail, *Pomacea canaliculata*, in paddy field and water canals. The smaller size of duck (700 g) preyed snails than the bigger one (1,300 g). The consumption of two ducks was bigger under plastic house. They preyed over 90% on the second days of release. The release time of ducks was more effective at seven days after inoculation of snails than simultaneous. Duck could suppress the density of snails at any time from month after inoculation. Four ducks per 30 m² could control snails in an irrigation canals. The number of attracted golden apple snail per week was 216 in big fish trap (Φ15 cm) with menthol paste which for a carp.

KEY WORDS : *Pomacea canaliculata*, Duck, Fish trap, Control

초 록 : 전남지역 담수작파재배지에서 발생하여 피해를 주고 있는 왕우렁이를 방제하기 위해 오리 및 통발과 유인제를 이용하여 시험한 결과는 다음과 같다. 왕우렁이를 포식하는 오리는 작은 오리(700 g)가 큰오리(1300 g) 보다 더 많이 포식하였다. 작은 오리 1마리보다는 2마리 있을 경우 포식량이 더 많아 투입 2일째에 90% 이상의 우렁이를 섭식하였다. 왕우렁이와 오리를 동시에 투입하는 것 보다 왕우렁이 투입 7일후에 오리를 투입하는 것이 왕우렁이 방제에 효과적이었다. 또한 왕우렁이를 잡초제거용으로 활용한 1개월 후부터는 오리를 어느 시기에 투입하더라도 왕우렁이 밀도를 억제 시킬 수 있었다. 왕우렁이 월동이 끝나는 5월 상순에 오리를 30 m²당 4마리 투입함으로써 밀도를 억제할 수 있었다. 왕우렁이를 방제하기 위해 통발로 떡밥과 유인제를 혼합하여 유인한 결과 왕우렁이는 잉어용 떡밥에 menthol이 첨가된 통발에서 216마리/1週 유인되었다.

검색어 : 왕우렁이, 오리, 통발, 방제

*Corresponding Author: dikim@jares.go.kr

왕우렁이(*Pomacea canaliculata*)는 1980년대에 남미에서 대만으로 수입되면서 아시아 전역으로 퍼져 나갔으며 (Mochida, 1991), 주로 개발 도상국가들의 단백질 공급원으로 이용되었다(Matienzo, 1984). 국내에는 1983년 충남 아산의 농가에 의해 처음 식용으로 도입되었으며, 1992년 충북 음성에서 논제초용으로 왕우렁이를 투입하면서부터 왕우렁이가 식용에서 잡초방제 인자로 사용되기 시작하였다(Lee *et al.*, 2002). 그러나 왕우렁이에 의한 피해는 그 전부터 보고가 되어 35일 추청벼 묘에서 피해경률 53.9%, 피해엽률 33.9% (Lee *et al.*, 1984)가 된다는 보고가 있었으며, 이앙 6일 후 왕우렁이를 투입하였을 때 10.6~11.6%의 피해경률이 나타난다는 보고가 있었다(Park and Cho, 1985).

왕우렁이는 새끼를 낳는 토착 우렁이와 달리 산란하기 때문에 대량증식이 토착종보다 용이하고 한번에 평균 272개의 알을 산란하며 우화율도 95.8%로 아주 높아(Teo, 2004), 국내에서 해충화가 될 가능성은 언제든지 있으며, 실제 아시아 여러국가에서 이미 수도 해충으로 정착되어 있고(Hirai, 1988, Rejesus *et al.*, 1990, Halwart 1994a) 생물적 방제, 화학적 방제, 재배적 방제 등에 대해 연구되어 왔다(Halwart, 1994b, Teo, 2002, 2003, Litsinger and Estano, 1993, Parlís *et al.*, 1994). 또한 환경친화적인 방제법이 연구되어 오리, 물고기, 곤충 등 천적(Gallebu *et al.*, 1992, Pantua *et al.*, 1992, Barrion *et al.*, 1997), 생물농약(Suryanto *et al.*, 1999), 유인제(Teo, 1999)등을 이용한 방법이 제시되고 있다. 특히 100 m²당 8마리에서 10마리의 오리는 왕우렁이 밀도를 79-84%정도 감소시키는 것으로 확인되고 있다(Vega *et al.*, 1992).

이에 따라 본 연구는 왕우렁이를 방제하기 위해 수로와 본논에 오리를 투입하여 왕우렁이 방제 가능성을 확인하고 통밭과 유인제를 이용하여 왕우렁이 밀도를 줄이기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

오리의 왕우렁이 포식량을 확인하기 위해 비닐온실에 2×2×1 m 크기의 철망을 만들어 오리(품종 : Cherry Valley)를 투입하였고, 크기는 작은 오리(700 g), 큰오리(1,300 g)로서 각각 부화 30일, 45일 된 것이다. 물이 담겨진 사각 포트(45×35×20 cm)에 넣은 왕우렁이 100마리를 각 철망에 넣고 오리를 각각 1마리, 2마리씩 크기별로 투입한 후 1일부터 5일까지 왕우렁이 섭식량을 조사하였다.

친환경 벼 재배 농가에서 현장 방제를 위해 2005년도에는 전남 강진군 움천면 개산리 최성규 농가포장 1,000 m²에서 실시하였다. 포장을 3등분하고 35일령의 호평벼를 5월 25일에 이앙하였고, 왕우렁이는 6월 2일에 구당 250마리각고 1.5~2.5 cm)씩 입식하였다. 각 시험구는 왕우렁이 단독 투입구, 왕우렁이 투입과 같은 날 오리 투입구, 왕우렁이 입식 7일후 오리 투입구로 나누었다. 2006년도에는 6월 10일에 40일령의 호평벼를 기계이앙하고 왕우렁이를 6월 18일 5 kg/10a 입식하였으며, 오리는 7월 13일(1차), 7월 20일(2차), 7월27일(3차)에 30마리/10a씩 투입하였다.

월동 직후 왕우렁이가 논으로 이동하기 전 수로에서 방제하기 위해 전남 해남군 해남읍 고천암 간척지 수로에 1×30 m 크기로 그물망 4개를 만들고 2005년 4월 20일에 각각의 그물망 속에 왕우렁이 250마리와 작은 오리를 서로 다른 구에 0, 1, 2, 4마리씩 투입하였다.

통밭과 떡밥을 이용한 왕우렁이 유인효과를 검증하기 위해 전남농업기술원 친환경연구소 수도 포장을 이용하였으며, 2005년 5월 20일에 이앙하였다. 이앙 10일 후 왕우렁이 10 kg을 2,000 m²에 투입하고 3일 후 통밭(직경 8 cm, 15 cm)을 5 m 간격으로 설치하였다. 통밭에 잉어떡밥만 넣은 것, 잉어떡밥에 각각 멀구슬, 동백열매, 협죽도 잎추출물 10,000 ppm을 첨가하였다. 추출물은 에탄올에 48시간 침전시킨 액을 여과하여 농축(Eyela, CCA-1110)한 후 사용하였다.

결과 및 고찰

오리의 왕우렁이 포식

오리에 의한 왕우렁이의 포식은 작은 오리가 큰오리보다 더 많았으며, 1마리보다는 2마리를 같이 넣어 주는 경우 더 많이 포식하였다(Fig. 1). 오리들은 투입 1일째에는 각 시험구 모두 섭식량이 없거나 10% 미만이었으나, 2일째부터는 시험구에 따라 섭식량이 증가하기 시작하였다. 왕우렁이 크기가 1.5 cm 이하인 경우 작은 오리 2마리 투입구에서 2일째에 90%가 넘었으며, 1마리 투입구에서는 3일째에 90%를 넘어 왕우렁이 크기가 작을수록 섭식속도는 더 빨랐다. 큰오리를 2마리 투입하는 구는 1마리 투입한 구 보다 섭식량이 더 떨어져 5일째에 가서 왕우렁이 1.5 cm 이하의 크기를 90%정도 섭식하여 작은 오리와는 반대의 결과가 나타났다. 이는 시험 장소가 좁아 큰오

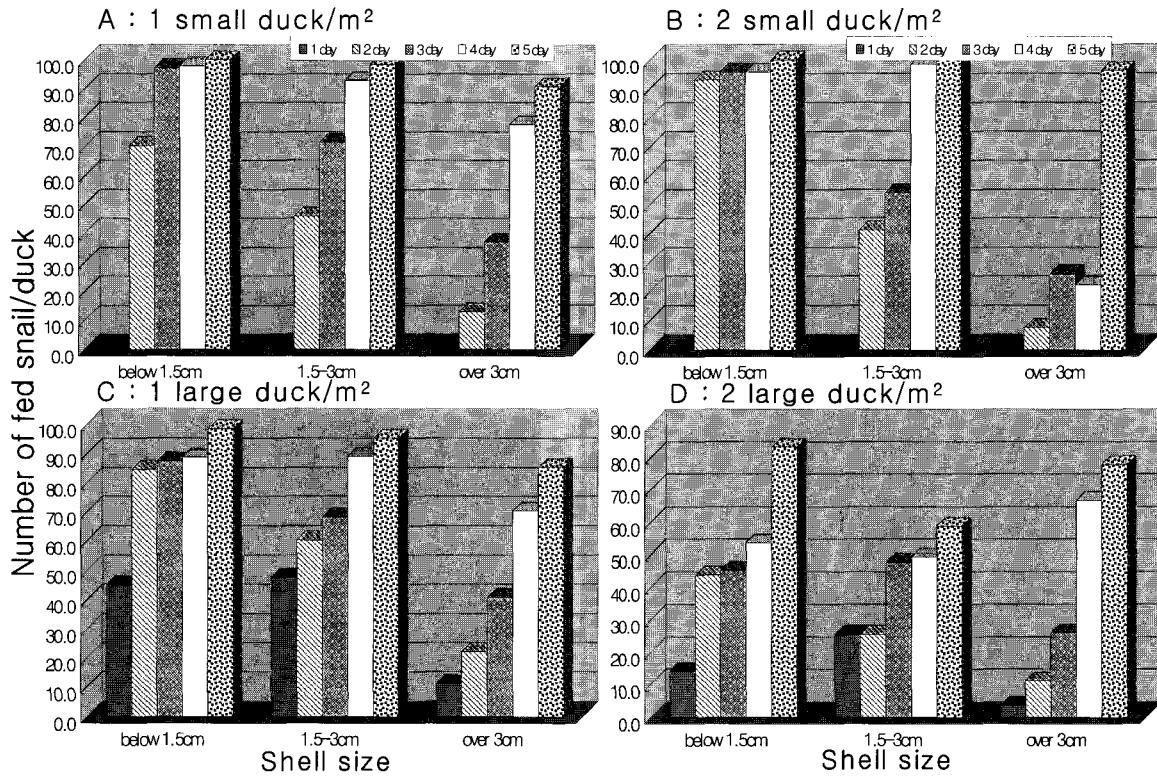


Fig. 1. Daily predation of duck under plastic house.

Table 1. Population changes of golden apple snails (GAS) after release of duck at sustainable farm fields (2005)

Release time of duck	No. of initial GAS	No. of golden apple snail/m ² 1)			
		Stage	7 DAT ²⁾	14 DAT	21 DAT
7 days after GAS	250	adult	2	0	0a
		egg mass	2	1	0A
Simultaneous with GAS	250	adult	6	3	2a
		egg mass	4	4	2A
GAS alone	250	adult	216	214	208b
		egg mass	38	42	54B

1) Within a column, means followed by the same letters are not significantly different ($P=0.05$; DMRT)

2) DAT : Days After Treatment

리의 경우 서로 경합하여 오히려 움직임이 둔화된 것으로 판단되었다. Teo (2001)는 Cherry Valley가 몸무게가 가장 많이 나가는 종으로서 포식력이 52.3%에 불과하다고 지적한 바 있지만, 국내에서 사육되고 있는 대부분의 오리가 Cherry Valley이므로 왕우렁이 방제를 위해서는 반드시 어린 것을 사용할 필요가 있다 하겠다.

친환경 벼 재배 능가 현장 방제

무농약 재배능가에 왕우렁이를 투입한 후 제초효과가

어느 정도 이루어진 후에 오리를 이용하여 방제하고자 시험한 결과(Table 1, 2), 왕우렁이만 투입한 경우 왕우렁이는 지속적으로 산란하여 7일째에는 난괴가 38개, 14일째에는 42개, 21일째에는 54개로 증식이 점점 많이 이루어지고 있었다. 그러나 왕우렁이 투입이후 7일째에 오리를 투입하면 7일째에는 성충이 2마리, 난괴는 2개로 급격히 적어졌으며 14일째에는 성충을 발견할 수 없었다 (Table 1). 난괴는 21일째에 발견할 수 없어 오리들이 섭식한 것으로 판단되었다. 오리는 이외에도 벼물바구미, 멸구류 및 소동물을 섭식하므로(Kang *et al.*, 1995), 친환경

Table 2. Population changes of golden apple snails after release of duck at sustainable farm fields (2006)

Date of duck release	Density of snail/m ² ¹⁾				Weeds (Dry weight g/m ²)
	Before duck release		30 days after release		
	Adults	egg mass	Adults	egg mass	
13 July	22.3	6.1	2.1a	1.1a	1.50a
20 July	25.3	7.3	1.1a	1.4a	1.60a
27 July	18.6	5.3	1.2a	1.4a	1.47a
control	22.4	4.5	28.6b	8.3b	1.50a

¹⁾ Within a column, means followed by the same letters are not significantly different ($P=0.05$; DMRT)

Table 3. Population changes of golden apple snails in an irrigation canal after release of duck

No. of released duck/30m ²	No. of initial GAS	No. of golden apple snail/m ² ¹⁾			
		Stage	7 DAT ²⁾	14 DAT	21 DAT
1	250	adult	187	121	53b
		egg mass	20	15	10B
2	250	adult	122	67	32c
		egg mass	12	5	3C
4	250	adult	63	21	5d
		egg mass	8	3	0D
Control	250	adult	235	230	228a
		egg mass	26	28	43A

¹⁾ Within a column, means followed by the same letters are not significantly different ($P=0.05$; DMRT)

²⁾ DAT : Days After Treatment

농가에서 투입하여 사용할 때 유용할 것으로 판단된다. 왕우렁이를 투입하여 잡초 방제가 이루어졌다고 판단된 1개월 후부터 오리틀 투입하면, 왕우렁이 성충 밀도는 무처리에 비해 7월 13일이나 20일, 27일 오리 투입구 모두 30일 후에 급격히 떨어져 1.1~2.1마리만 발생하였다. 난과 역시 무처리 8.3개보다 적은 1.1~1.4개에 불과하였다. 왕우렁이만 투입한 경우 잡초 발생량은 1.5 g/m²으로 오리 처리구와 비슷한 수준을 유지하고 있어 오리를 이용한 왕우렁이 방제는 1개월 이후 어느 시기에 투입하여도 효과적일 것으로 판단되었다(Table 2). 오리는 보다 작고 가벼운 William Siam 품종이 가장 우수하고 Cherry Valley는 적절치 않다고 하였으나(Teo, 2001) 국내 여건상 Cherry valley를 사용할 수밖에 없는 어려움이 있다. 최근에는 청둥오리와 오리를 교잡시킨 잡종을 이용하는 농가들도 있으므로 이 종을 이용하는 것도 한 방법으로 판단된다.

수로에서 왕우렁이 방제

수로에서 오리를 이용한 왕우렁이 방제 효과를 알아보기 위해, 수로 30 m²에 1~4마리 오리를 투입한 결과

(Table 3), 2마리 투입한 경우 21일째까지 난과 3개, 성충이 32마리 남아 있었지만, 4마리 투입구에서는 난과가 없으며 성충도 5마리로 급격히 떨어져 최소한 4마리 이상의 오리를 투입하여야 효과적임을 알 수 있었다. 오리를 투입한 시험구에서 오리들은 집단으로 돌아다니기 때문에 1~2마리의 오리만 있는 경우에는 움직이지 않고 그 자리에서 머무는 경우가 많고 오리가 많은 다른 시험구의 오리들과 어울리려고 하는 습성이 있었다. 따라서 오리의 습성을 파악한다면 최소 4마리 이상은 투입하는 것이 왕우렁이 방제에 효과적일 것으로 판단되었다. 왕우렁이는 메마른 논바닥에서는 월동 하지 못하고 오직 물이 있는 수로에서만 가능하므로(Ito, 2002, Lee *et al.*, 2002), 월동에서 깨어나 본논으로 유입되기 전에 월동지역에서 밀도를 줄여준다면 초기 직파재배에 의한 피해를 경제피해수준 이하로 줄일 수 있을 것으로 판단된다.

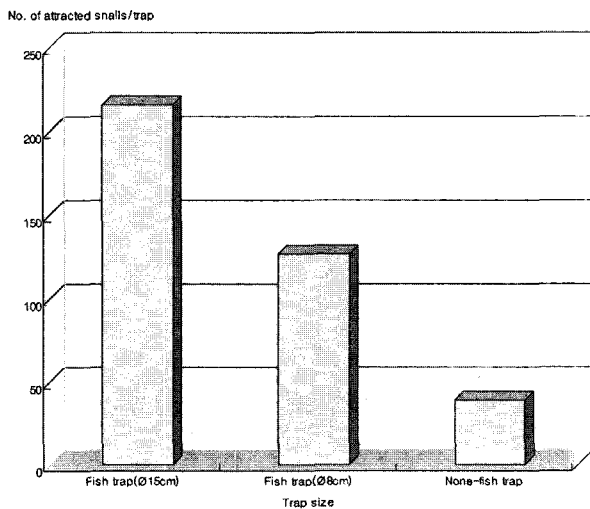
통발 이용 왕우렁이 유인

왕우렁이를 통발과 떡밥을 이용해 유인하여 제거하기 위해 시험한 결과(Fig. 2, Table 4), 직경 15 cm 이상의

Table 4. The number of attracted golden apple snail and mortality at different plant extract.

Attracted material	No. of attracted snails/fish trap ¹⁾			Mortality (%)
	Alive	Dead	Total	
Paste+china berry	151	89	240a	37.1
Paste+camellia	126	80	206b	38.8
Paste+roseberry	135	56	191b	29.3
Paste bait alone	137	0	137c	0
Fish trap alone	120	0	120c	0

¹⁾ Within a column, means followed by the same letters are not significantly different ($P=0.05$; DMRT)

**Fig. 2.** The number of attracted golden apple snail at different size of fish trap with menthol paste.

큰 통발에 216마리의 왕우렁이가 모였으며 작은 통발에는 127마리만 유인되었다(Fig. 2). 특히 식물추출물을 떡밥에 혼합하여 왕우렁이 먹이로 통발에 넣고 유인한 결과 멸구슬 떡밥이 240마리로 가장 많이 유인 되었으며, 동백 열매와 협죽도 역시 떡밥단독이나 통발 단독보다 더 많이 유인 되었다. 이들 추출물은 또한 살충효과가 있어 37% 내외의 왕우렁이를 죽였다(Table 4). 담수작과 답에서 저렴하게 왕우렁이를 방제할 수 있는 방법은 윤작체계로 발작물을 재배하여 경제피해수준 이하인 0.5마리/m² 이하로 밀도를 줄여주는 것인데(Wada, 2004), 여름에 물이 차면 밀도가 증가하는 단점이 있다. 이런 경우 유인제를 사용하여 직접 잡아내야 하는데 metaldehyde가 포함된 유인제의 효과가 우수하다는 보고가 있다(Gyoutoku et al., 2001). 그러나 유기재배 농가에서는 화학제품을 사용할 수 없으므로 본 시험에서는 식물추출물을 사용하였는데, 앞으로 식물추출물의 제형화 방법이나 방출속도 등을 개선하면 지속적인 방제가 가능할 것이다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청 공동연구과제인 ‘왕우렁이 생태 및 방제체계 연구’ 사업으로 수행되었습니다.

Literature Cited

- Barrion, A.T., R.R. Jackson and K.G. Schoenly. 1997. Biology and laboratory predation of *Dindymus pulcher* Stal (Hemiptera: Pyrrhocoridae) on golden apple snail in the Philippines. In: International workshop on ecology and management of the golden apple snail in rice production in Asia. Thailand, June 16-19.
- Gallebu, A.U., P.C. Jover and F.F. Bongolan. 1992. Integration of ducks to lowland culture as biological control of the golden apple snail. *Philippine J. Crop Sci.* 17 (Suppl. 1), 27.
- Gyoutoku, Y., S. Koga and T. Yokoyama. 2001. Management of the golden apple snail, *Pomacea canaliculata* (Lamarck), by drainage and metaldehyde application after sowing in a direct-sown rice field. *Kyushu Plant Prot. Res.* 47: 65-68.
- Halwart, M. 1994a. The golden apple snail *Pomacea canaliculata* in Asian rice farming systems: Present impact and future threat. *Int'l J. Pest Managem.* 40(2): 199-206.
- Halwart, M. 1994b. Fish as biocontrol agents in rice the potential of common carp *Cyprinus carpio* (L) and Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* (L). Margraf Verlag, 169pp.
- Hirai, Y. 1988. Apple snail in Japan - The present status and management *J.A.R.Q.* 22(3): 161-165.
- Ito, K. 2002. Environmental factors influencing overwintering success of the golden apple snail, *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae), in the northern most population of Japan. *Appl. Entomol. Zool.* 37(4): 655-661.
- Kang, Y.S., J.I. Kim and J.H. Park. 1995. Influence of rice-duck farming system on yield and quality of rice. *Kor. J. Crop. Sci.* 40(4): 437-443.
- Lee, S.B., M.H. Koh, Y.E. Na and J.H. Kim. 2002. Physiological and ecological characteristics of the apple snails. *Kor. J. Environ. Agri.* 21(1): 50-56.
- Litsinger, J.A., and D.B. Estano. 1993. Management of the golden apple snail *Pomacea canaliculata* (Lamarck) in rice. *Crop Protection* 12(5): 363-370.
- Matienzo, L.H. 1984. Wilson Ang's big foot snails. Green elds.

- 14: 24-29.
- Mochida, O. 1991. Spread of fresh water snails *Pilidae mollusca* from Argentina to Asia. *MICRONESICA* 3, 52-62.
- Pantua, P.C., S.V. Mercado, F.O. Lanting, E.B. Nueva. 1992. Use of ducks to control golden apple snail *Ampullarius canaliculata* in irrigated rice. *Int. Rice Res. Newslett.* 17(1): 27.
- Park, J.K. and D.J. Cho. 1985. Damage of rice seedlings period by apple snails in southern area. *Rep. Res. Exp. Gyeongnam ARES.* 513-515.
- Parlis, F.V., Macatula, R.F., Marchand, T., Dupo, H., Olandy, M., and G. Estoy. 1994. Niclosamide (bayluscide 250EC): an effective molluscicide for golden apple snail (*Pomacea* sp.) control in rice in the Philippines. In: *The 4th International Conference on Plant Protection in the Tropics.* pp. 266-270.
- Rejesus, B.M., A.S. Sayboc and R.C. Joshi. 1990. The distribution and control of the introduced golden apple snail (*Pomacea* sp.) in the Philippines. In: *Introduction of germplasm and quarantine procedures.* PLANTI Proc. 4: 213-224, PLANTI K.L. Malaysia.
- Suryanto, E., H.A. Jambari, A.S. Sajap, and F.H. Ahmad. 1999. Field trial of leaf powder of *Peltophorum pterocardium* against golden apple snail in rice. In: *Symposium on Biological Control in the Tropics.* MARDI Training Centre, Serdang, Selangor, Malaysia, 18~19 March.
- Teo, S.S. 1999. Control of the golden apple snail (*Pomacea* spp.) by handpicking using herbage as attractants. In: *Proceedings of the MCB-MAPPS Plant Protection Conference'99 on Sustainable Crop Protection Practices in the Next Millennium.* Kota.
- Teo, S.S. 2001. Evaluation of different duck varieties for the control of the golden apple snail (*Pomacea canaliculata*) in transplanted and direct seeded rice. *Crop Protection* 20: 599-604.
- Teo, S.S. 2002. Selecting plants with molluscicidal properties for the control of the golden apple snail *Pomacea canaliculata* (Lamarck). Paper presented in the 3rd International Conference on Biopesticides, 22-26 April 2002, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Teo, S.S. 2003. Damage potential of the golden apple snail *Pomacea canaliculata* (Lamarck) in irrigated rice and its control by cultural approaches. *Int'l J. Pest Manag.* 49: 49-55.
- Teo, S.S. 2004. Biology of golden apple snail *Pomacea canaliculata* (Lamarck), with emphasis on responses to certain environmental conditions in Sabah, Malaysia. *Molluscan Research.* 24: 139-148.
- Vega, R.S.A., V.T. Villancio, P.A. Mendoza, R.L. Limosinero and T.C. Mendoza. 1992. Agro economic evaluation of non-chemical control method against golden apple snail (*Pomacea canaliculata*) in irrigated lowland rice. *Philipp. J. Crop Sci.* 16 (Suppl. 1) 9.
- Wada, T. 2004. Strategies for controlling the apple snail, *Pomacea canaliculata* (Lamarck) (Gastropoda: Ampullariidae) in Japanese direct-sown paddy fields. *JARQ.* 38(2): 75-80.

(Received for publication February 15 2007;
accepted March 15 2007)