

北部地區水稻福壽螺防治技術改進

莊國鴻、陳巧燕、施錫彬

行政院農業委員會桃園區農業改良場副研究員、助理研究員、研究員兼秘書

khchuang@tydais.gov.tw

摘要

本試驗評估二期稻作乳熟期進行福壽螺防除，減少入冬後田間蟄伏螺數，以降低來年一期稻作秧苗期福壽螺危害。試驗結果顯示二期稻作乳熟期田區施藥處理，能有效降低田區福壽螺數量，防治率 88.0%。二期稻作乳熟期進行福壽螺防除處理 1 次，來年一期稻作秧苗期福壽螺危害之被害率 17.3%與缺株率 5.0%，與未施藥處理之被害率 51.3%與缺株率 20.0%有顯著差異，結果顯示前一年二期稻作收穫後本田中越冬蟄伏福壽螺確實造成來年一期稻作秧苗期重要危害，二期稻作乳熟期進行福壽螺防除能有效降低本田蟄伏螺數，進而降低來年一期稻作秧苗期福壽螺危害率。各防治處理組合以二期稻作乳熟期及來年一期稻作插秧後各施藥處理 1 次，插秧後 2 週秧苗被害率 3.0%及缺株率 0.7%為最低。

關鍵詞：蟄伏、耐克螺、乳熟期

前言

福壽螺(*Pomacea canaliculata* (Lamarck))俗稱金寶螺(golden apple snail)原產於南美洲亞馬遜河下游及布拉大河流域靜水區，為國際自然保護聯盟物種存續委員會入侵物種專家小組(Invasive species specialist group, ISSG)所列世界百大外來入侵種(Lowe *et al.*, 2000)。自 1979 年民間私自引入臺灣推廣養殖用以食用(張, 1985)，然由於其肉質鬆軟，可食部位又少，不為市場接受，求售無門，養殖戶紛紛棄養放流溝中蔓延，1982 年首先於高屏地區發現危害二期稻作秧苗，其後多種水生經濟作物，如茭白、蓮花、菱角及水芋等陸續發現被害，成為水稻及其他水生植物重要有害動物(廖, 2005；張和鄭, 1982)。

依據林(林, 1986)於臺灣中部地區對福壽螺生態習性之調查，其完成一世代所需 3-7 個月，與溫度成正相關，交配後 3-11 月皆適合產卵，每一個產卵期約 1 個月，產卵期間每 3-5 日可產下 1 個卵塊，卵塊內卵數 200-300 粒，視螺體大小而異，一個產卵期產 7-9 個卵塊，平均 6.8 個，停止一個月後，再度進入產卵期，一年約有 4 個產卵期，在夏季氣溫高時產卵數較多，冬季氣溫低於 20°C 以下時停止產卵，一隻雌螺年約產 28 個卵塊，壽命可達 3 年，福壽螺遭遇乾燥環境，螺體縮入殼內緊閉口蓋休眠，3 個月以上不死亡，未受強烈陽光照射的螺體休眠甚至可達 6 個月之久，水溫低於 20°C 或高於 31°C 時福壽螺呈休眠狀態，幼螺成

長隨溫度增高而加速；在冬季低溫時，10 月以後孵化之幼螺，成長速度變得緩慢，甚至呈休眠狀態。林(林，1986)根據福壽螺生態調查結果，提出中部地區水稻福壽螺防除之建議：於 5-7 月間中部一期稻作已進入生育中後期，福壽螺已無法構成危害，進出水口可不加裝阻隔物，令螺體隨灌溉水進入本田，一者可嚙食田間雜草，再者於水稻收穫後，任其潛伏田間，於二期稻作耕犁整地後插秧前，以殺螺藥劑徹底防除即可。

水稻福壽螺防治基準之研究，大螺(殼高 3 cm 以上)在水深 3 cm 之水田中，一日可取食約 12 株秧苗，建議每平方公尺發現福壽螺大螺(體重 6.1 g 以上，體長 17 mm 以上)1 個，或中螺(體重 4-6 g，體長 14-16 mm)2 個，或小螺(體重 3.9 g 以下，體長 14 mm 以下)5 個，即達經濟危害水平線界，或一期稻作被害率在 1.6%以上，二期稻作在 6%以上即應採行防治(林，1985)。現今政府推薦於水稻福壽螺防治藥劑為 70%耐克螺(Niclosamide)可濕性粉劑、80%聚乙醛(Metaldehyde)可濕性粉劑及 6%聚乙醛(Metaldehyde)餌劑等，唯聚乙醛藥劑購置成本相較耐克螺為高，且藥效易受低溫影響，因此，農友普遍使用耐克螺於水稻福壽螺防除(邱和楊，2002)，於二期作水溫高時，建議於插秧前 1-3 日施用防除福壽螺。然頻繁施用殺螺劑，已使部分地區之福壽螺對耐克螺與聚乙醛有較高之耐受性(葉等，2010)。

水稻田中福壽螺的族群消長動態分布與水位高低密切相關，當水位降低，福壽螺移往田區低溼處或遁入土中，一旦無水，田間目測很難發現福壽螺，於水稻田灌水時，福壽螺又重新復出，越冬蟄伏和隨灌溉水入侵是一期稻作危害秧苗之重要螺源，透過調節稻田水位可以控制福壽螺的發生和危害(葉和李，2009)，插秧後持續排水維持低水位，可降低福壽螺活動，進而降低其對秧苗之危害，但易誘使土表之雜草種子提前萌發，增加稻田雜草防除之難度。福壽螺不適於長期生活於深水區，最喜生活於流速緩慢之田埂引水口及接近水面處，且福壽螺之趨水性差，利用田區周圍自然環境阻隔及避免以缺口方式作為進排水口可有效阻擋福壽螺進入田區(葉等，2010)。

北部地區福壽螺於水稻二期作後期，由於已經不構成水稻損失，農民習慣不再進行任何防治，任其密度持續上升，於田區繁衍達到極高數量後，伴隨東北季風影響，氣溫逐漸下降，且水稻生育後期以輪灌方式進行灌溉，田區福壽螺因低溫及水位降低之逆境，陸續蟄伏入土中休眠越冬，於來年一期稻作整地後陸續於本田復甦，並伴隨灌溉水流入之螺體共同危害一期稻作秧苗。北部地區一期稻作若逢低溫，整地後插秧前施藥，或插秧後施藥，由於福壽螺尚未完全復甦，常無法施用 1 次藥劑即有效防除福壽螺。而北部地區一期稻作溫度較低，秧苗期長達 40 日，福壽螺危害時期相對延長，縱使許多北部地區農友已知一期稻作秧苗期進行福壽螺防治，應選擇水溫較高之正午進行，然多有農友從事大面積一期水稻耕作，插秧期農忙，常無暇兼顧所有田區福壽螺發生狀況，俟插秧工作完成，復發現原先插秧之田區已遭受福壽螺嚴重危害，又得以人力補植秧苗，並再次進行福壽螺藥劑防除，徒增成本。本試驗評估二期稻作乳熟期進行福壽螺防除，減少入冬後田間蟄伏螺數，以降低來年一期稻作秧苗期福壽螺危害，提供北部地區一期稻作福壽螺防治改進技術供農友參考。

材料與方法

一、試驗田區準備與福壽螺投放

本試驗自 2017 年至 2018 年在桃園市新屋區本場 B9 露天田區進行，將該田區整地為 18 田區，田埂為土埂，每田區作為 1 試驗小區，小區面積 350 m²。設置獨立入水口及出水口，灌溉水源為自池塘抽取之無福壽螺水源。於 2017 年 1 月完成田區整地劃分後，進行 1 期稻作插秧種植，確認試驗田區符合試驗條件，並於同年二期稻作開始進行試驗。2017 年二期稻作於 8 月 18 日完成 2 次整地，8 月 19 日機器插秧前 2 日施用苦茶粕進行福壽螺防除，8 月 21 日完成插秧，水稻栽培、肥培管理依慣行栽培方式。9 月中旬開始自其他水稻田區收集殼高 1.5 cm 以上之福壽螺螺體，放置於準備區，於 10 月上旬每小區投放 700 隻福壽螺，模擬田區二期稻作生育後期田區福壽螺高密度狀態，投螺後隔日確認投放之福壽螺活力正常。2017 年水稻收穫後，田區不種植任何作物，1-2 月整地前不進水，2018 年一期稻作於 2 月進行小區整地，於 3 月中旬機器插秧，插秧當日完成田區秧苗補植，之後不再進行秧苗補植。

二、福壽螺防除處理時間點

福壽螺防除試驗分為 3 個主要處理時間點：前一年二期稻作乳熟期、來年一期稻作二次整地後插秧前及一期稻作插秧後。設計 6 種處理時間組合：處理 1. 2017 年二期稻作乳熟期及 2018 年一期稻作整地後插秧前，各施藥處理 1 次；處理 2. 2017 年二期稻作乳熟期及 2018 年一期稻作插秧後各施藥處理 1 次；處理 3. 2017 年二期稻作乳熟期施藥處理 1 次；處理 4. 2018 年一期稻作整地後插秧前及插秧後各施藥處理 1 次；處理 5. 2018 年一期稻作插秧後施藥處理 2 次；處理 6. 未施藥處理。田區採逢機完全區集設計(Randomized Complete Block Design, RCBD)、3 重複。試驗小區 350 m²。福壽螺防除藥劑為 70%耐克螺(Niclosamide)可濕性粉劑，乳熟期耐克螺藥劑每小區施用量 60 g，整地後插秧前及插秧後耐克螺藥劑每小區施用量 30 g，每小區耐克螺藥劑皆以 20 L 清水稀釋後，以動力噴霧機搭配單孔噴頭進行施藥處理，每次施藥處理前田區湛水 3 cm 以上水位，確保田區福壽螺淹蓋於水中，施藥處理後 1 週內田區不進水、不排水。

三、施藥處理及福壽螺防除率、秧苗被害率及缺株率計算與統計分析

2017 年二期稻作乳熟期於處理 1、2 及 3 小區進行施藥處理，2018 年一期稻作整地後插秧前於處理 1 及 3 小區進行施藥處理，2018 年一期稻作插秧後於處理 2、4 及 5 小區進行施藥處理，其中處理 5 小區連續施藥 2 次，第 1 次施藥時間為插秧後，第 2 次施藥應選擇插秧後氣溫適宜之時間施藥。每次施藥前及施藥後 3 日進行小區福壽螺數量調查，取樣調查小區 5 點，每點 1 m²，計算福壽螺防除率。福壽螺防除率計算：防除率=【1 - (處理區施藥後活螺

數 × 對照區處理前活螺數)/(處理區施藥前活螺數 × 對照區處理後活螺數)】×100%。各處理完全結束後，一期稻作插秧後 2 週，進行各處理小區秧苗受害率與缺株率調查，調查小區內 100 櫟秧苗被害情形，被害調查基準分 6 級：0=無被害；1=被害 20%以下；2=被害 20.1%-40%；3=被害 40.1%-60%；4=被害 60.1%-80%；5=全數被害。被害率(%)=【 Σ (指數 x 該指數叢數)/ 5 x 調查總叢數】x100%。缺株率(%)=【全數被害秧苗/調查總櫟數】x100%。各處理螺數、被害率及缺株率以變方分析(ANOVA)進行顯著性測驗，若結果差異顯著，再以費雪氏最小顯著差異測試法(Fisher's Least Significant Difference Test, LSD)進行各處理間的差異顯著性測驗，顯著性水準訂為 5%。

結果與討論

一、2017 年二期稻作乳熟期福壽螺防除處理

2017 年 10 月 02 日完成每小區 700 隻福壽螺投放，投放後隔日確認田區福壽螺活動力正常。於同年 11 月 07 日中午進行處理 1、2 及 3 小區耐克螺藥劑施用處理，施藥期間氣溫為 29°C，水溫為 25°C。施藥時福壽螺於田區內活動力佳，未進入蟄伏狀態。處理 1、2 及 3 小區施藥處理前每平方公尺螺數分別為 5.9、4.1 及 6.0 隻(表 1)，平均 5.3 隻，多於每小區於 10 月 2 日平均每平方公尺投放 2 隻之投放螺數，顯示原有小區中應存在隨二期稻作栽培期間繁殖之螺體，且福壽螺於田區多呈聚集分布，而非均勻分布，因此，調查的平均隻數或能作為田區處理前、後螺數之參考，但不能完全代表小區內切確之福壽螺總數，田間調查宜採小樣點及多點取樣，自田埂邊向稻田中央調查福壽螺螺量，更能代表水稻田福壽螺的真實數量(賴等，2008；葉和李，2009)。因此，本次試驗調查每小區取樣調查 5 點位，皆儘量選擇靠近田埂且相較低窪有水處，以真實反應處理前後螺數變化。處理 1、2 及 3 小區施藥處理後每平方公尺螺數分別為 0.5、0.7 及 0.8 隻(表 1)，平均 0.6 隻，以處理 6 小區(未施藥處理)為對照，換算處理 1、2 及 3 小區福壽螺總防除率 88.0%。顯示二期稻作乳熟期田區湛水後施藥，能有效降低田區福壽螺數量。

表 1. 2017 年二期稻作乳熟期施藥處理前、後福壽螺螺數調查

Table 1. Numbers of snails before and after treatment at milky stage of second crop season in 2017.

處理 Treatment	2017 年二期稻作乳熟期施藥前				2017 年二期稻作乳熟期施藥後			
	2017.11.07				2017.11.11			
	No. of snails before treatment				No. of snails after treatment			
2017 年二期稻作乳熟期 Treatment at milky stage of second crop season in 2017	I	II	III	ave. (No./m ²)	I	II	III	ave. (No./m ²)
1 施藥 1 次 Treat	5.6	4.2	7.8	5.9 ^a	0.6	0.6	0.2	0.5 ^b
2 施藥 1 次 Treat	7.0	2.8	2.6	4.1 ^a	0.6	1.2	0.2	0.7 ^b
3 施藥 1 次 Treat	3.8	7.8	6.4	6.0 ^a	1	0.6	0.8	0.8 ^b
4 未施藥 Untreated	-	-	-	-	-	-	-	-
5 未施藥 Untreated	-	-	-	-	-	-	-	-
6 未施藥 Untreated	5.0	4.2	5.6	4.9 ^a	3.6	4.8	5.2	4.5 ^a

同行英文字相同者表示經 LSD 顯著性測驗在 5% 水準差異不顯著。

Means values within column followed the same letter are not significant by LSD test at 5% probability level.

二、2018 年一期稻作第 2 次整地後插秧前福壽螺防除處理

2018年2月21日完成試驗田區一期稻作第2次整地(未整平)，整地後持續保持湛水，3月05日進行第2次整地後福壽螺數量調查，同日下午完成處理1及4小區整地後插秧前施藥處理，施藥時氣溫20℃，水溫24℃。3月08日下午進行施藥處理後福壽螺數量調查。處理1、2及3小區3月05日整地後施藥處理前調查之螺數明顯少於處理4、5及6小區(表2)，顯示處理1、2及3小區於2017年二期稻作乳熟期施藥處理具降低田間蟄伏螺數效果。處理1及4小區於該次施藥處理後(3月08日)調查田區每平方公尺平均螺數為0.1及0.1隻，分別較施藥處理前每平方公尺平均螺數0.3及2.1隻降低(表2)，以處理6小區未施藥為對照組，換算處理4小區本次施藥處理福壽螺防除率為91.5%，顯示此次整地後插秧前處理對福壽螺具防除效果。處理2及3小區於3月8日未進行小區螺數調查，無法以處理3小區為對照組換算處理1小區此次施藥處理之福壽螺防除率。處理5及6小區螺數於3月8日調查螺數亦明顯減少，應與施藥後調查日期(3月8日)

當日下午14時溫度驟降至12°C以下，福壽螺減少活動有關。本次整地後插秧前進行藥劑處理，達到一定程度之福壽螺防除效果，然未能確定田區內所有福壽螺皆已復甦。

表 2. 2018 年一期稻作第 2 次整地後插秧前福壽螺防除處理前、後福壽螺數量調查

Table 2. Numbers of snails before and after treatment at preplanting period of first crop season in 2018.

處理 Treatment		2018 年一期稻作整地後插秧前 施藥處理前螺數 2018.3.05 No. of snails before treatment				2018 年一期稻作整地後插秧前 施藥處理後螺數 2018.3.08 No. of snails after treatment			
2017 年二期 稻作乳熟期 Milky stage of second crop season in 2017	2018 年一期 稻作插秧前 Preplanting period of first crop season in 2018	I	II	III	ave. (No./m ²)	I	II	III	ave. (No./m ²)
1 施藥 1 次 Treat	施藥 1 次 Treat	0.2	0.4	0.4	0.3 ^c	0	0.2	0.2	0.1 ^b
2 施藥 1 次 Treat	未施藥 Untreated	0.2	0.4	0.4	0.3 ^c	-	-	-	-
3 施藥 1 次 Treat	未施藥 Untreated	0	0.4	0.4	0.3 ^c	-	-	-	-
4 未施藥 Untreated	施藥 1 次 Treat	2.6	1.8	2.0	2.1 ^b	0	0	0.4	0.1 ^b
5 未施藥 Untreated	未施藥 Untreated	2.0	2.2	2.2	2.1 ^b	0.4	0.2	0.4	0.3 ^b
6 未施藥 Untreated	未施藥 Untreated	2.6	2.4	2.6	2.5 ^a	1.2	1.4	1.6	1.4 ^a

同行英文字相同者表示經 LSD 顯著性測驗在 5% 水準差異不顯著。

Means values within column followed the same letter are not significant by LSD test at 5% probability level.

三、2018 年一期稻作插秧後福壽螺防除處理與秧苗期被害率及缺株率調查

2018 年 3 月 13 日完成一期稻作田區整平作業，於 3 月 16 日完成機器插秧。慣行栽培操作機器插秧前田區應排水以利插秧，插秧後亦不需立即補水，以利秧苗成活，然本次插秧後為確保耐克螺施藥藥效，處理 2、4 及 5 小區插秧後立即湛水並施藥處理，施藥時氣溫 21.7°C，水溫 23.2°C，施藥後 1 週田區方進行排水，其餘小區插秧後保持田區排水狀態。處理 5 小區(2018 年一期稻作插秧後施藥處理 2 次)第 2 次施藥處理日期為 3 月 30 日。處理 3(2017 年二期稻作乳熟期施藥處理 1 次) 2018 年一期稻作插秧後 2 週福壽螺危害秧苗之被害率 17.3%

與缺株率 5.0%，與處理 6(未施藥處理)之被害率 51.3%與缺株率 20.0%有顯著差異(表 3)，顯示二期稻作乳熟期進行福壽螺防除能有效降低入冬後本田蟄伏螺數，進而降低來年一期稻作秧苗期福壽螺危害。各防治處理組合以處理 2(2017 年二期稻作乳熟期及 2018 年一期稻作插秧後各施藥處理 1 次)，插秧後 2 周秧苗被害率 3.0%及缺株率 0.7%為最低(表 3)。

表 3. 不同福壽螺防治處理於 2018 年一期稻作插秧後 2 周之秧苗被害率及缺株率

Table 3. The damage rate and missing rate of seeding after 2-weeks planting of first crop season in 2018, through different treatment time points of snails.

處理 Treatment			插秧後 2 周秧苗被害率(%)				插秧後 2 周秧苗缺株率(%)			
2017 年二期 稻作乳熟期	2018 年一期 稻作插秧前	2018 年一期 稻作插秧後	Damage rate(%) of seedling, 2 weeks after planting				Missing rate(%) of seeding, 2 weeks after planting			
Milky stage of second crop season in 2017	Preplanting period of first crop season in 2018	Rice transplanting period of first crop season in 2018	I	II	III	ave. (%)	I	II	III	ave. (%)
1 施藥 1 次 Treat	施藥 1 次 Treat	未施藥 Untreated	5.4	3.8	15.2	8.1b ^c	0	0	2.0	0.7 ^c
2 施藥 1 次 Treat	未施藥 Untreated	施藥 1 次 Treat	3.4	1.2	4.4	3.0 ^c	1.0	1.0	0	0.7 ^c
3 施藥 1 次 Treat	未施藥 Untreated	未施藥 Untreated	8.4	19.6	24.0	17.3 ^b	0	9.0	6.0	5.0 ^b
4 未施藥 Untreated	施藥 1 次 Treat	施藥 1 次 Treat	7.2	7.0	5.6	6.6 ^c	2.0	1.0	2.0	1.7 ^{bc}
5 未施藥 Untreated	未施藥 Untreated	施藥 2 次 Treat x 2	13.4	3.8	3.4	6.9 ^{bc}	3.0	1.0	1.0	1.7 ^{bc}
6 未施藥 Untreated	未施藥 Untreated	未施藥 Untreated	61.4	45.2	47.4	51.3 ^a	22.0	19.0	19.0	20.0 ^a

同行英文字相同者表示經 LSD 顯著性測驗在 5%水準差異不顯著。

Means values within column followed the same letter are not significant by LSD test at 5% probability level.

結 論

本試驗證實二期稻作乳熟期深水灌溉時進行施藥可以有效防除福壽螺，透過試驗將越冬蟄伏休眠之福壽螺對來年一期稻作秧苗之危害程度進行量化，證實越冬蟄伏福壽螺確實造成來年一期稻作秧苗期重要危害，二期稻作乳熟期提前進行福壽螺防除，可有效降低來年一期稻作秧苗期之福壽螺危害率與缺株率。二期稻作乳熟期進行福壽螺防除之利基包括此時期本田內有足夠水位施藥，此時期水溫及氣溫尚高，福壽螺活動旺盛，此時期又相較於稻作整地、插秧或收穫期之相對農閒期，農友有充裕時間進行福壽螺防除處理。若能搭配田埂割草吸引福壽螺為取食斷落水面雜草而聚集至田埂四周，更可增加藥劑接觸福壽螺之機會。二期稻作乳熟期福壽螺防除處理後至來年一期稻作秧苗期間，亦應確實於入水口增套圍網阻隔螺體隨灌溉水流入本田。

水稻乳熟期結束，歷經糊熟期、黃熟期後收穫，期間僅多一個月，此段時期轉採輪灌促使田區土壤硬實，以利機器收穫，同時溫度逐漸降低，乳熟期防除處理後未能防除之少量螺體或復由卵塊孵化之幼螺，難有持續生長之條件，此與林(林，1986)於中部地區水稻福壽螺生態觀察『仲秋之後所產之卵塊，孵化仔螺均以半休眠狀態越冬，至翌年四月氣溫升高時，螺體才快速成長』之描述類似。

本試驗改變福壽螺防治時機點，將 1 次防除工作提前至前一年二期稻作乳熟期進行，有效降低二期稻作收穫後本田內蟄伏螺數，進而降低來年一期稻作秧苗之福壽螺危害率與缺株率。俟水稻順利渡過秧苗期，本田中殘存之福壽螺無法在取食稻株，轉而取食田區內之雜草，能發揮生態除草功能，雖一期稻作生育後期本田中福壽螺數量亦持續上升，然二期稻作生育初期並無低溫，於整地後插秧前或插秧後立即進行藥劑防除，即可有效防除福壽螺。

本次一期稻作秧苗期插秧後溫度高，處理 5(2018 年一期稻作插秧後施藥處理 2 次)效果亦佳，此顯示福壽螺防除處理成敗與否，與適當的水溫及水位正相關。若福壽螺處於復甦活動狀態，並有足夠水位淹蓋螺體以利藥劑發揮效果，必能有效防除福壽螺。然一期稻作插秧期間若逢低溫，蟄伏福壽螺未能完全復甦，插秧後又無適當水位進行福壽螺防除，藥劑防除往往無法達到預期效果，農友多次施藥仍無法避免秧苗受害；又或遭遇低溫田區淹水進行秧苗防寒，若逢溫度回升，未及時進行福壽螺防除，秧苗立即遭受部分復甦之福壽螺取食危害。本次試驗證實二期稻作乳熟期進行福壽螺防除確實能有效降低來年一期稻作秧苗遭受福壽螺危害之被害率與缺株率，唯本次試驗一期稻作整地後至秧苗期間未逢低溫，插秧後進行福壽螺防除處理亦有極佳防除效果，無法進一步凸顯前一年二期稻作乳熟期進行防除處理之效益可能優於一期稻作秧苗期遭遇低溫期，於插秧後方進行福壽螺防除之效果。後續將持續進行試驗，提早於二月下旬低溫期進行插秧，比較前一年二期稻作乳熟期進行福壽螺防除能否較插秧後進行福壽螺防除更能降低福壽螺對秧苗之危害率。

參考文獻

- 林金樹。1985。福壽螺危害水稻之產量損失估計。臺中區農業改良場研究彙報 11:43-52。
- 林金樹。1986。福壽螺之生態觀察。臺中區農業改良場研究彙報 13:59-66。
- 邱阿勤、楊顯章，2002，水稻福壽螺防治技術示範觀摩會，台中區農情月刊 39:1。
- 張文重、鄭允。1982。福壽螺之生態與防治。興農月刊 162:8-14。
- 張文重。1985。金寶螺之生態研究。貝類學報 11:43-51。
- 葉一隆、李怡賢、陳庭堅。2010。福壽螺習性與阻隔防治探討。農業工程學報 56 (3):57-62。
- 葉芳伶、賴珮瑄、黃大駿。2010。臺灣各地區福壽螺(*Pomacea canaliculata*)抗藥性初步探討。貝類學報 34:49-62。
- 葉建人、李雲明。2009。福壽螺在水稻田的消長規率及其田間分布動態。中國農業通報 25(03):185-188。
- 廖君達。2005。台灣農家要覽-農作篇(三)。p.497。行政院農業委員會發行。
- 賴朝暉、陳宏明、周丁國、林家威、張求軍、鮑漢科。2008。水稻田福壽螺空間分布型調查分析。現代農業科技 23:268-269。
- Lowe S., M. Browne, S. Boudjelas, and M. De Poorter. 2000. 100 of the World's worst invasive alien species a selection from the Global Invasive Species Database. Invasive Species Specialist group (ISSG) a specialist group of the species survival commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN) 12pp.

Improvement on the Control Technology of Golden Apple Snail (*Pomacea canaliculata*) in Paddy Field in Northern Taiwan

Kuo-Hung Chuang, Chiao-Yen Chen and His-Pin Shih

Associate researcher, assistant researcher and researcher and secretary, respectively,

Taoyuan district agricultural research and extension station, COA

khchuang@tydais.gov.tw

Abstract

This project aims to assess the application of Niclosamide in the milking grain stage of second crop of rice to reduce the number of overwinter snails in the paddy field, so as to reduce the damage rate to the seedlings of first crop of rice caused by snails in the coming year. The results showed that application of Niclosamide in the milking grain stage of second crop of rice could effectively reduce the number of snails in the paddy field, and the prevention rate of snails reached 88.0%, which could then effectively reduce the damage rate to 17.3% and missing rate to 5.0% of the seedlings of first crop of rice in the coming year. The untreated area showed higher damage rate of seedlings to 51.3% and missing rate of seedlings to 20.0% caused by snails. The results showed that the overwinter snails in the paddy field after harvesting did cause significant damage to seedlings of first crop of rice in the coming year, and to take control measures in the milking grain stage of second crop of rice can effectively reduce the number of overwinter snails and thus reduce the damage rate of seedlings of first crop of rice in the coming year. It showed that the combination of treatment in the milking grain stage of second crop of rice and treatment in the transplanting of seedlings of first crop of rice in the coming year could reduce damage rate of seedlings to 3.0% and missing rate of seedlings to 0.7%.

Key words: Dormancy, Niclosamide, Milking grain stage