



Formosan Entomologist

Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

Host Range and Preference of Water Hyacinth Weevils, *Neochetina eichhorniae* Warner (Coleoptera : Curculionidae) 【Research report】

布袋蓮象鼻蟲 (*Neochetina eichhorniae* Warner)之寄主範圍及偏好性【研究報告】

Chain-Ing T. Shih, Hon-Yi Chen and Chain-Ji Wang, Hung-Yi Chang
施劍瑩、陳弘煜、王前智、張弘毅

*通訊作者E-mail :

Received: Accepted: 1994/03/18 Available online: 1994/09/01

Abstract

摘要

強迫饑餓測定布袋蓮象鼻蟲*Neochetina eichhorniae* 成蟲對50種植物之寄主範圍與專一性，結果顯示該成蟲僅對其中20種有取食現象，對絕大多數受測植物均不取食或僅嘗試嚙食，僅於白菜幼株上發現其產卵兩粒，但未孵化，經幼蟲接種測試結果，幼蟲無法於白菜上取食、發育、生長、且均在3天內死亡。多種選擇測定布袋蓮象鼻蟲成蟲對不同植物之葉或其抽出液反應，顯示象鼻蟲只對布袋蓮葉呈正反應。此一結果表示，*N. eichhorniae* 應為專食布袋蓮之昆蟲。其成蟲僅對布袋蓮葉或莖之揮發性物質產生正趨向反應，對其他之測試之作物均無趨向反應，且不取食、產卵或發育於該等作物上。

Key words:

關鍵詞: 饑餓測試、寄主範圍、取食偏好性、多重選擇試驗、氣味誘引器。

Full Text:  [PDF\(10.07 MB\)](#)

下載其它卷期全文 Browse all articles in archive: <http://entsocjournal.yabee.com.tw>

布袋蓮象鼻蟲(*Neochetina eichhorniae* Warner) 之寄主範圍及偏好性

施劍瑩、陳弘煜、王前智 國立中興大學昆蟲學系 台中市國光路 250 號

張弘毅 行政院農委會 台北市南海路 37 號

摘 要

強迫餓餓測定布袋蓮象鼻蟲 *Neochetina eichhorniae* 成蟲對 50 種植物之寄主範圍與專一性，結果顯示該成蟲僅對其中 20 種有取食現象，對絕大多數受測植物均不取食或僅嘗試囓食，僅於白菜幼株上發現其產卵兩粒，但未孵化，經幼蟲接種測試結果，幼蟲無法於白菜上取食、發育、生長、且均在 3 天內死亡。多重選擇測定布袋蓮象鼻蟲成蟲對不同植物之葉或其抽出液反應，顯示象鼻蟲只對布袋蓮葉呈正反應。此一結果表示，*N. eichhorniae* 應為專食布袋蓮之昆蟲。其成蟲僅對布袋蓮葉或莖之揮發性物質產生正趨向反應，對其他之測試之作物均無趨向反應，且不取食、產卵或發育於該等作物上。

關鍵詞：餓餓測試、寄主範圍、取食偏好性、多重選擇試驗、氣味誘引器。

Host Range and Preference of Water Hyacinth Weevils, *Neochetina eichhorniae* Warner (Coleoptera: Curculionidae)

Chain-Ing T. Shih, Hon-Yi Chen and Chain-Ji Wang Department of Entomology, National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan 40227, R.O.C.

Hung-Yi Chang Council of Agriculture, Executive Yuan, 37 Nan Hai Road, Taipei, Taiwan, R.O.C.

ABSTRACT

Starvation tests of host specificity of *Neochetina eichhorniae* adults on 38 potted host plant were conducted in the green house or growth chamber. The adult weevils could feed on *Allium bakeri*, *Amaranthus mangostanus*, *Averrhoa carambola*, *Brassica campestris*, *B. chinensis*, *B. oleracea* var. *capitata*, *B. pekinensis*, *Canna indicar* var. *orientalis*, *C. sativus*, *Chrysanthemum coronarium*, *Citrullus vulgaris*, *Colocasia esculenta*, *Cucumis melo*, *Musa sapientum*, *Narcissus tazesus* var. *chinensis*, *Phaseolus vulgaris*, *Pistia stratiotes*, *Raphanus sativus*, *Vigna radiata*, *Zea mays*, but did not feed or nibble lightly on any other tested plant species. Only two weevil eggs were found deposited on the stem of *B. chinensis* and the eggs did not hatch. The larvae transferred from the stock colony onto the *B. chinensis* showed no feeding and developing on or in the plant and they died all within 3 days after inoculation. From the multi-choice test on the responses of adult weevils to the plant leaves and/or their extraction, *N. eichhorniae* showed highly responsive to the water hyacinth, *Eichhornia crassipes*. In conclusion, *N. eichhorniae* did not feed, develop, oviposit regularly and complete its life cycle on any crop plants other than water hyacinth.

Key words: Starvation test, host range, preference, multi-choice test, olfactometer.

前 言

Neochetina eichhorniae Warner 爲最早被利用於防治布袋蓮 *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. 之昆蟲 (Bennett, 1976; Bennett and Zwölfer, 1968; Center *et al.*, 1989; Warner, 1970)。布袋蓮原產於南美洲，自 1980 年引入北美至今已散佈全球成爲世界十大雜草之一 (Holm *et al.*, 1970; 1977)，除其原產地外，未發現有效之節肢動物天敵 (Bennett and Zwölfer, 1968; Harley, 1990)。 *N. eichhorniae* 之生活史、寄主範圍、食性及其它行爲之適應能力等均已具有相當之研究，且成功地應用於阿根廷、澳洲、印度、美國、蘇丹等十八個國家的熱帶、亞熱帶地區的布袋蓮防治 (Cofrancesco *et al.*,

1985; DeLoach and Cordo, 1983; Goyer and Stark, 1984; 1993; Grodowitz, 1991; Harley, 1990; Jayanth, 1987; Warner, 1970; Wright, 1981; 1984)。往昔各國引進 *N. eichhorniae* 作爲防治布袋蓮的生物因子時，測定之寄主種類已達 59 科 112 種，經 20 多年的施放均未發現危害其它作物 (Harley, 1990; Julian, 1984)，該蟲在田間河流或湖泊區對布袋蓮之防治率於 2~6 年內可達 90~95%。

美國農部昆蟲組、CSIRO、Australia (CSIRO)、C.A.B.、CIBC、IIHR 等機構，以饑餓測試法測定 *N. eichhorniae* 之寄主範圍時，發現該象鼻蟲僅嚙食供測之植物，而未造成受測植物之損害。成蟲雖曾發現產卵於 11 種植物，絕大多數卵未孵化，孵化之卵

亦無法發育、並死亡；移入經成蟲產卵植物之幼蟲，亦未取食且迅速死亡 (Harley, 1990)。 *N. eichhorniae* 之寄主專一性雖已無庸置疑，但為確保引入我國後之安全，本研究乃測定該蟲對若干經濟作物為害的可能性。

材料與方法

一、 *Neochetia eichhorniae* 之寄主專一性測定

依植株之大小選用一枚截去底部之 1.25 或 2 公升透明保特瓶，保留瓶口及其瓶蓋；瓶身近底部之相對瓶壁對開直徑 6 cm 之圓形開口，並以 32 目紗網封蓋。另於近瓶口之直筒狀瓶頸上開二個直徑 2 cm 之圓形開口，亦封以 32 目紗網，此改裝後之保特瓶以下簡稱爲「株罩」。作物依其生長測試期之需要，分別以盆栽或水耕法 (12 cm dia. × 21.5 cm 透明壓克力罐) 栽培，於植株生長至具 3~5 片葉子時，每植株移入二對 *N. eichhorniae* 成蟲，並立即罩以「株罩」。植株莖或葉柄基部與栽培土面相接處，置一直徑 0.5 cm 含水脫脂棉球，於其上方正置一個保特瓶蓋 (2.9 cm dia. × 1.1 cm)，並讓瓶蓋緣側與土面間保留 0.5 cm 之空隙，供 *N. eichhorniae* 所需水份及白晝躲藏及避光之用。

體積較小之水生植物，置於盛水 2 公升之壓克力罐 (12 cm dia. × 21.5 cm) 內，罩以 32 目紗網；大型水生植物及喬木類之帶葉枝，則種或扞於盛水 4 公升之透明塑膠罐內 (20 cm dia. × 20 cm)，將突出罐口之枝葉剪除，罐口亦罩以 32 目紗網，並以橡皮圈固定。喬木類附枝幹之葉片則固定於一片保麗龍板 (8.5 cm dia. × 1.5 cm)，讓其飄浮於水面上，而葉柄、枝條等則浸於水中。移象鼻蟲成蟲於供試作物植株後，每 24 小時觀察並記

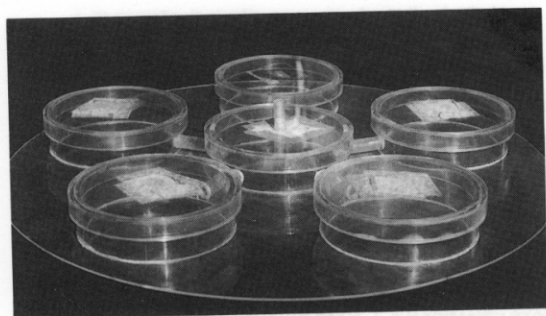
錄其嚙食或取食爲害情形。因 *N. eichhorniae* 在布袋蓮上之最低取食量約爲 7.38 個食痕，故將 *N. eichhorniae* 對植株之爲害分爲 (1) 未取食 (no feeding) — 無食痕，(2) 嘗試取食 (nibbling) — 於植株上留有 1~5 個食痕，(3) 取食 (feeding) — 於植株上留有多於 5 個食痕，及 (4) 取食及產卵 (feeding and oviposition) — 於植株上留有多於 5 個食痕且產卵於植株上。*N. eichhorniae* 成蟲若產卵於任何一植株之莖或葉組織內，則另移一齡幼蟲三隻於各該盆栽或罐栽作物之莖或葉組織內，逐日觀察其存活、取食及發育。所有供試之作物組，於移入之 *N. eichhorniae* 成蟲死亡前，每日依其取食與否及取食日數等分別記錄，並同時調查記錄各測試作物組織內之幼蟲數及成蟲存活天數。此一置 *N. eichhorniae* 於一固定空間，僅供給水及待測植物，並紀錄其取食狀況至 *N. eichhorniae* 死亡爲止的方法以下簡稱「饑餓測試法 (starvation)」。

二、多重選擇測定 *N. eichhorniae* 成蟲對植物之反應

1. 多重選擇器之構造

將六只壓克力環 (11.2 cm dia. × 4 cm) 一環在中央，五環呈星狀平均安置於其四周之方式固定於直徑 47 cm 厚 0.2 cm 之圓形壓克力板上 (圖 1)；每環與壓克力板間形成一室，中央室與四周之五室分別以內徑 0.8 cm 長 4.5 cm 之圓管，形成隧道相連。每室上方各覆一個直徑 13 cm 厚 0.1 cm 之壓克力蓋板密封，於蓋板中央鑽一直徑 0.55 cm 小孔。中央室壓克力蓋上之小孔外接一外徑 0.55 cm 長 2.0 cm 之壓克力管，供抽氣之用，另於四周五室壓克力蓋上之中央小孔外封以 32 目紗網，供入氣之用。

2. *N. eichhorniae* 成蟲對布袋蓮不同葉序葉片之選擇



圖一 多重氣味誘引器。

Fig. 1. Multi-choice olfactometer.

自網室所栽植之布袋蓮族群中選取大小及外形相近，且至少具九片葉片之布袋蓮植株，仿 Center and Wright (1991) 的方法，將葉片由幼至老予以編號，芽葉為 1，芽葉旁之第一葉片為 2，如此依序沿莖向下編記各葉之號碼及位置。其位置稱為「葉位」並以「葉序(leaf sequence)」代替這兩位學者所用「葉齡(leaf age)」一詞。每測試組取同株布袋蓮第 1、3、5、7、9 葉序的葉片，將葉片及葉柄對摺 3~4 次，並於摺疊處截斷，分別置此等截斷之葉片及葉柄於多重選擇器外圍的五室。將 25 隻雄性或雌性象鼻蟲成蟲置入中央室中，開啓抽氣機抽氣，2 小時及 4 小時後分別記錄各室內之蟲數，每組各重複 4 次。

取不同葉序的布袋蓮葉片於研鉢中搗碎，以濾紙濾出澄清液，以下稱此過濾後之澄清液為布袋蓮葉片之抽出液。以吸管吸取 2 毫升不同葉序之布袋蓮葉片之抽出液，滴於預置之直徑 9 cm 的濾紙上。將此 5 種含不同葉序葉汁之濾紙，取代葉片置於多重選擇器外圍的五個環室內。本試驗於 30°C 及完全黑暗下進行。

3. 不同植物對 *N. eichhorniae* 成蟲之誘引

依 *N. eichhorniae* 寄主專一性測定結果之資料，選取真正受成蟲取食或產卵之作物四種(白菜、香蕉、芋、美人蕉)及布袋蓮葉

等共五種植物，各取其一葉或研磨其葉及莖，並以濾紙過濾取其抽出液，分別依上述多重選擇器測定象鼻蟲對誘引物質反應之方法，進行該等葉莖或其抽出液之誘引效果，測定象鼻蟲成蟲對不同作物或其抽出液之反應。

結果與討論

一、*N. eichhorniae* 的寄主專一性測試

選取本省常見植物 50 種，以饑餓測試法測定 *N. eichhorniae* 對該等植物之取食產卵情形，凡 *N. eichhorniae* 成蟲在任一受測植株上取食、產卵，且卵可孵化為幼蟲，幼蟲於此植株上可取食發育為成蟲，則稱此植株為 *N. eichhorniae* 的寄主植物；若此一由卵、幼蟲、蛹至成蟲的發育過程中，有任一階段無法完成，則判定此一受測植物不是 *N. eichhorniae* 之寄主植物。

實驗結果顯示 *N. eichhorniae* 對 13 科 18 種之植物完全不取食(表一)，在 7 科 12 種植物上僅表現嚙食(表二)，對 12 科 20 種植物取食(表三)。其中對同為水生植物之睡蓮、菱角完全不取食，嚙食荷花，對水芙蓉、芋，水仙則表現取食。*N. eichhorniae* 僅在白菜上產卵，且該卵不孵化。經接 *N. eichhorniae* 之一齡幼蟲於白菜上，此幼蟲於其組織內不取食並於三日內死亡。因此判斷受測之 50 種植物均應非 *N. eichhorniae* 之寄主植物。本測試所用之作物植株，均為幼株或幼苗植株，其組織幼嫩，在強迫性飢餓測試法(Starvation test)及長達 10.94 ± 5.02 日的測試期中，象鼻蟲在無其他食物供應下，其為生存而取食受試植物，實不能論定其為寄主植物，且平均取食日數僅 5.29 ± 4.65 天(嚙食或取食)。而 *N. eichhorniae* 之於 30°C 下在布袋蓮上可存活 47.1 ± 20.8 天(DeLoach

表一 *Neochetina eichhorniae* 不取食之受測植物

Table 1. Test plants which *Neochetina eichhorniae* performed non feeding

Family	Species	Avg. of survival days
Amaryllidaceae(石蒜科)	<i>Allium sativum</i> (蒜)	5.50
Anacardiaceae(漆樹科)	<i>Mangifera indica</i> (芒果)	3.25
Cariaceae(番木瓜科)	<i>Carica papaya</i> (木瓜)	16.50
Convolvulaceae(旋花科)	<i>Ipomoea vatatas</i> (甘薯)	12.75
Cucurbitaceae(葫蘆科)	<i>Luffa cylindrica</i> (絲瓜)	13.25
Ericaceae(杜鵑科)	<i>Rhododendron spp.</i> (杜鵑)	13.75
Graminaceae(禾本科)	<i>Oryza sativa</i> (水稻)	7.50
	<i>Zizania aquatica</i> (茭白筍)	6.00
	<i>Bambusa spp.</i> (竹)	17.25
Liliaceae(百合科)	<i>Allium cepa</i> (洋葱)	10.25
Moraceae(桑科)	<i>Ficus religiosa</i> (菩提)	4.25
	<i>F. retusa</i> (榕)	8.75
Nymphaeaceae(睡蓮科)	<i>Nymphaea lotus</i> (睡蓮)	4.75
Onagraceae(柳葉菜科)	<i>Trapa tainanensis</i> (菱角)	20.50
Rosaceae(薔薇科)	<i>Eriobotrya japonica</i> (枇杷)	28.00
	<i>Fragaria chiloensis</i> (草莓)	22.50
Solanaceae(茄科)	<i>Solanum tuberosum</i> (馬鈴薯)	19.25
	<i>Capsicum anunum</i> (辣椒)	23.50

表二 *Neochetina eichhorniae* 嚼食之受測植物

Table 2. Test plants which *Neochetina eichhorniae* performed nibbling

Family	Species	Avg. of survival days	Avg. of nibbling days
Convolvulaceae(旋花科)	<i>Ipomoea reptans</i> (空心菜)	13.50	0.50
Cruciferae(十字花科)	<i>Brassica oleracea var boryris</i> (花椰菜)	4.75	2.50
Graminaceae(禾本科)	<i>Saccharum officinarum</i> (甘蔗)	7.50	1.00
Leguminosae(豆科)	<i>Apium graveolens</i> (芥菜)	23.50	3.00
	<i>Arachis hypoqaea</i> (花生)	9.00	0.50
	<i>Pisum arvensis</i> (豌豆)	21.50	3.00
	<i>Spinacia oleracea</i> (菠菜)	18.00	1.25
Nelumbonaceae(睡蓮科)	<i>Nelumbo nucifera</i> (荷花)	20.50	3.25
Solanaceae(茄科)	<i>Lycopersicum esculentum</i> (番茄)	3.75	0.75
	<i>Nicoriana tabacum</i> (菸草)	10.00	0.50
	<i>Solanum melogena</i> (茄子)	8.50	0.75
Zingiberaceae(薑科)	<i>Zingiber officinale</i> (薑)	5.50	1.00

and Cordo, 1976), 或 57.8 ± 9.6 天 (Stark and Goyer, 1983), 而且 *Neochetina eichhorniae* 成蟲在 30°C 下, 僅供給足量水分而未供給其他任何食物下可存活 21.69 ± 10.59 天, 均長於本實驗 *N. eichhorniae* 在受測植物上

的壽命。故所有測試之作物均應非其寄主植物。本試驗所用之作物幼株或幼苗均在溫室內下種發芽栽培所得, 且成蟲均直接接蟲於盆或罐扞之作物株上, 並且容有甚大之空間; 因此各供試成蟲應已避免葉片或植株之

表三 *Neochetina eichhorniae*取食之受測植物

Table 3. Test plants which *Neochetina eichhorniae* performed feeding

Family	Species	Avg. of survival days	Avg. of feeding days
Acaceae(天南星科)	<i>Pistia stratiotes</i> (水芙蓉)	15.00	11.00
	<i>Colocasia esculenta</i> (芋)	20.25	15.50
Amaranthaceae(莧科)	<i>Amaranthus mangostanus</i> (白莧)	14.75	6.00
Amaryllidaceae(石蒜科)	<i>Narcissus tazeus</i> var. <i>chinensis</i> (水仙)	7.00	1.25
Averrhoaceae(酢醬草科)	<i>Averrhoa carambola</i> (楊桃)	17.00	3.25
Cannaceae(曼華科)	<i>Canna indica</i> var. <i>orientalis</i> (美人蕉)	11.75	11.00
Compositae(菊科)	<i>Chrysanthemum coronarium</i> (尚蒿)	21.00	10.25
	<i>Brassica campestris</i> (油菜)	8.75	6.00
Cruciferae(十字花科)	<i>B. chinensis</i> (白菜)	11.50	7.25
	<i>B. oleracea</i> var. <i>capitata</i> (甘藍)	16.75	12.25
	<i>B. pekinensis</i> (結球白菜)	15.25	9.75
	<i>Raphanus sativus</i> (蘿蔔)	14.25	4.25
Cucurbitaceae(葫蘆科)	<i>Citrullus vulgaris</i> (小玉)	16.75	1.50
	<i>Cucumis melo</i> (哈密瓜)	7.00	2.00
	<i>C. sativus</i> (胡瓜)	14.25	9.25
Graminaceae(禾本科)	<i>Zea mays</i> (玉米)	15.00	2.25
Leguminosae(豆科)	<i>Phaseolus vulgaris</i> (四季豆)	19.25	9.75
	<i>Vigna radiata</i> (綠豆)	5.25	1.75
Liliaceae(百合科)	<i>Allium bakeri</i> (青葱)	16.00	1.25
Musaceae(芭蕉科)	<i>Musa sapientum</i> (香蕉)	16.25	9.25

藥劑殘留及微環境下殘毒燻蒸之毒性效果。

Nagarkatii and Jayanth (1984)報導及 Harley (1990)總彙 USDA, CSIRO, C.A.B., CIBC 及 IHR 等機構對 *N. eichhorniae* 之寄主植物範圍測定顯示 *N. eichhorniae* 對甘藍儘具嚙食 (Nibbling) 現象，對美人蕉之苗及成株則造成取食 (Feeding)，此嚙食甘藍現象與本研究結果相異，係因其使用切枝葉扞於水耕液之供食法，其枝葉於 1~2 日後之萎凋而不適取食而影響之。另 Soerjani (1978) 以切枝葉之切面包以吸水棉方法，處理供試作物，供 *N. eichhorniae* 食性測定，其結果對白菜不取食而對與美人蕉同屬之 *Canna edulis* 有嚙食現象。本研究結果與美洲，澳大利亞，印度及泰國等所得結果相異處，應均因測試方法之差異所造成，本研究所用之材料與方法係以盆栽植株，提供水份及白晝隱藏

所而增進其存活機會，提供較適之植株條件，而使 *N. eichhorniae* 在 *Brassicae* spp. 有取食現象，但若無水份及隱藏所之提供，則 *N. eichhorniae* 之死亡及逃遺機率必定劇增。

自 1971 年於美國首次釋放 *N. eichhorniae* (Perkins, 1972; 1973) 及往後另 17 個國家亦釋放本蟲以防治布袋蓮，至今均未發生其為害其他植物 (Harley, 1990)。

二、多重選擇測定象鼻蟲成蟲對植物之反應

1. *N. eichhorniae* 對不同布袋蓮葉序葉片之選擇：

多重選擇器的 5 個外圍皿室內放置不同葉序的布袋蓮葉片時，經 2 小時及 4 小時 *N. eichhorniae* 雌成蟲遷移到該葉外圍環室的數量間差異顯著，且 4 小時後雄成蟲顯著受到

第3至第7葉序葉片的誘引，而聚集於該等環室內(表二)。各外圍環室置各葉序的研磨抽出液，以較老葉誘引 *N. eichhorniae* 成蟲之效果較強，成蟲在多重選擇布袋蓮葉片條件下，對特定葉序的葉片具有偏好性之存在，且以第3~7葉片的偏好性表現較強。

Center (1987)報導成蟲於田間喜聚集於剛展開的新葉上，多取食第1~2葉序之新葉、亦多產卵於第3~5葉序之葉，幼蟲甚少取食芽葉。Center and Wright (1991)，報導成蟲取食量隨葉齡增加而減少。Del Fosse

and Perkins (1977)，於Y型管測試中，幼葉的誘引結果顯著高於其它葉序葉片。DeLoach and Cordo (1976)報導 *N. eichhorniae* 喜食新葉。此等結果顯示 *N. eichhorniae* 之成蟲多集聚於新葉，且新葉對其具較強之引誘效果，但在田間調查資料中未發現幼蟲在新葉上取食，雌成蟲產卵於中齡葉片但成蟲取食量則隨葉齡之增加而遞減。*N. eichhorniae* 之成蟲對不同布袋蓮葉序有不同之取食及產卵偏好性。

2. *N. eichhorniae* 成蟲對不同植物之偏好性

表四 *Neochetina eichhorniae*成蟲對不同布袋蓮葉序之趨尋反應

Table 4. Responses of *Neochetina eichhorniae* adults to different leaf-sequences of waterhyacinth

Leaf sequence ²⁾	Average no. of males per chambers ¹⁾		Average no. of males per chambers ¹⁾	
	after 2 hr (mean ± sd)	after 4 hr (mean ± sd)	after 2 hr (mean ± sd)	after 4 hr (mean ± sd)
1	0.25 ± 0.43c	0.25 ± 0.43b	4.25 ± 4.71b	4.25 ± 4.71b
3	8.00 ± 5.34a	10.75 ± 5.49a	2.25 ± 1.79b	2.25 ± 1.79b
5	5.50 ± 2.87ab	4.75 ± 2.86ab	10.50 ± 6.65a	10.50 ± 6.50a
7	5.00 ± 4.64b	6.25 ± 5.07a	2.50 ± 1.12b	3.25 ± 1.92b
9	0.50 ± 0.87c	0.50 ± 0.87b	2.25 ± 1.92b	2.50 ± 2.06b

1) Means followed by the different letters within the same column are significantly difference by Duncan's new mutiple test at 5% level.

2) The number represents the actual sequence of the leaf reproduced during an ontogeny history of a waterhyacinth plant.

表五 *Neochetina eichhorniae*成蟲對不同布袋蓮葉序葉片之抽出液之趨尋反應

Table 5. Responses of *Neochetina eichhorniae* adults to the extracts of different leaf-sequences of waterhyacinth

Leaf sequence ²⁾	Average no. of males per chambers ¹⁾		Average no. of males per chambers ¹⁾	
	after 2 hr (mean ± sd)	after 4 hr (mean ± sd)	after 2 hr (mean ± sd)	after 4 hr (mean ± sd)
1	0.50 ± 0.87c	0.75 ± 0.87b	0.25 ± 0.43c	0.25 ± 0.43b
3	0.75 ± 1.30c	1.75 ± 2.49b	2.00 ± 2.92b	1.50 ± 1.12b
5	1.75 ± 1.30b	6.00 ± 3.16a	1.25 ± 0.83b	1.25 ± 1.09b
7	3.50 ± 1.12a	4.50 ± 2.29a	2.75 ± 1.92b	4.25 ± 3.77a
9	3.00 ± 1.58a	4.25 ± 2.77a	5.00 ± 2.45a	4.25 ± 2.49a

1) Means followed by the different letters within the same column are significantly difference by Duncan's new mutiple test at 5% level.

2) The number represents the actual sequence of the leaf reproduced during an ontogeny history of a waterhyacinth plant.

表六 *Neochetina eichhorniae*成蟲對不同植物葉片之趨尋反應

Table 6. Responses of *Neochetina eichhorniae* adults to different host plant

Plants	Average no. of males per chambers ¹⁾		Average no. of males per chambers ¹⁾	
	after 2 hr (mean ± sd)	after 4 hr (mean ± sd)	after 2 hr (mean ± sd)	after 4 hr (mean ± sd)
<i>Eichhornia crassipes</i>	6.00 ± 4.36a	8.25 ± 3.96a	10.00 ± 4.12a	12.00 ± 3.08a
<i>Brassica chinensis</i>	0.25 ± 0.43b	0.25 ± 2.43b	0.25 ± 0.43b	0.50 ± 0.50b
<i>Musa sapientum</i>	0.25 ± 0.43b	0.25 ± 0.43b	0.75 ± 1.30b	0.75 ± 1.30b
<i>Colocasia esculenta</i>	0.75 ± 0.43b	1.00 ± 0.71b	0.50 ± 0.87b	0.50 ± 0.87b
<i>Canna indicar var. orientalis</i>	1.00 ± 1.72b	1.25 ± 1.64b	0.50 ± 0.50b	0.75 ± 0.83b

1) Means followed by the different letters within the same column are significantly difference by Duncan's new multiple test at 5% level.

表七 *Neochetina eichhorniae*成蟲對不同植物葉片之抽出液之趨尋反應

Table 7. Responses of *Neochetina eichhorniae* adults to the extract of different host plant

Plants	Average no. of males per chambers ¹⁾		Average no. of males per chambers ¹⁾	
	after 2 hr (mean ± sd)	after 4 hr (mean ± sd)	after 2 hr (mean ± sd)	after 4 hr (mean ± sd)
<i>Eichhornia crassipes</i>	3.50 ± 4.39a	3.00 ± 3.08a	1.75 ± 0.43a	2.00 ± 0.71a
<i>Brassica chinensis</i>	1.25 ± 1.09a	2.00 ± 1.22a	0.50 ± 0.87b	1.50 ± 1.12ab
<i>Musa sapientum</i>	2.50 ± 1.80a	2.75 ± 0.83a	0.25 ± 0.43b	0.75 ± 0.83bc
<i>Colocasia esculenta</i>	2.50 ± 2.18a	2.50 ± 2.18a	1.00 ± 1.71b	1.75 ± 0.83a
<i>Canna indicar var. orientalis</i>	3.25 ± 1.48b	3.25 ± 1.48a	0.50 ± 0.50b	0.50 ± 0.50c

1) Means followed by the different letters within the same column are significantly difference by Duncan's new multiple test at 5% level.

N. eichhorniae 成蟲於多重選擇不同植物種類之條件下，雌或雄成蟲都強烈地偏好布袋蓮之莖或葉(表四)，惟使用研磨汁液時雄成蟲對各植物之選擇偏好差異不顯著，但雌蟲則對布袋蓮的研磨汁液有較明顯之趨性反應(表五)。田間破裂或受害的布袋蓮葉片或葉柄具引誘 *N. eichhorniae* 聚集之效果(Perkins *et al.*, 1976)；壓碎的布袋蓮葉片比其完整時更能引誘 *N. eichhorniae* 成蟲聚集(表四)，受蟲害或蟻害的布袋蓮葉片亦具此引誘效果(Del Fosse and Perkins, 1977)。本試驗結果顯示布袋蓮葉片及葉柄能造成 *N. eichhorniae* 成蟲聚集(表三、四)，此等引誘成蟲聚集於布袋蓮葉片之原因，係葉片散發 Kairomone 所致(Center and Wright, 1991; Del Fosse and Perkins,

1977; Perkins *et al.*, 1973)；而此等趨性行為則可供今後研究用之成蟲收集，及田間取樣工作簡化之參考。

N. eichhorniae 對布袋蓮寄主之專一性極高，於原產地亦僅發現於該植物及 *Eichhornia azurea*、*Pontedericea cordata* 上，往昔之報告在在顯示其於 18 釋放國之田間除布袋蓮寄主外均無法存活，並且 *N. eichhorniae* 之蛹僅存活於水中，成蟲對於布袋蓮以外植物，不產生行為上之趨尋行為反應；於引入釋放 *N. eichhorniae* 防治布袋蓮之各國及地區均有極高之防治評估及效果。總而言之，*N. eichhorniae* 僅能在久雨花科(*Pontederaceae*)之 *Eichhornia crassipes*、*E. azurea* 及 *Pontederia cordata* 等三種水生浮生型之植株及環境下，才能完成其世代，故 *N. ei-*

eichhorniae 爲布袋蓮有效而甚專一之天敵，應可確認。

參考文獻

Bennett, F. D. 1976. The current status of investigations on biotic agents of water hyacinth, *Eichhornia crassipes*, and water fern, *Salvinia molesta*. Curepe, Trinidad: Commonwealth Ins. Biol. Control. 15: 25pp.

Bennett, F. D., and H. Zwölfer. 1968. Exploration for natural enemies of the water hyacinth in North South America and Trinidad, Hyacinth contr. J. 7: 44-52.

Center, T. D. 1987. Do waterhyacinth leaf age and ontogeny affect intraplant dispersion of *Neochetina eichhorniae* (Coleoptera: Curculionidae) aggs and larvae? Environ. Entomol. 16(3): 699-707.

Center, T. D., A. F. Cofrancesco, and J. K. Balciunas. 1989. Biological control of aquatic and wetland weeds in the southeastern United States. Proc. VIIInt. Symp. Biol. Contr. Weeds., Rome, Italy, Del Fosse. E. S. (Ed.) VII: 239-262.

Center, T. D., and A. D. Wright. 1991. Age and phytochemical composition of waterhyacinth (Pontederiaceae) leaves determine their acceptability to *Neochetina eichhorniae* (Coleoptera: Curculionidae). Environ. Entomol. 14: 251-260.

Cofrancesco, A. F., R. M. Satewart,

and Sr. D. R. Sander. 1985. The impact of *Neochetina eichhorniae* (Coleoptera: Curculionidae) on waterhyacinth in Louisiana. Proc. VIIInt. Symp. Biol. Contr. Weeds., Vancouver, Canada, Del Fosse. E. S. (Ed.) VI: 525-535.

DeLoach, C. J., and H. A. Cordo. 1976. Ecological studies of *Neochetina bruchi* and *N. eichhorniae* waterhyacinth in Argentina. J. Aquat. Plant Manage. 68: 226-228.

DeLoach, C. J., and H. A. Cordo. 1983. Control of waterhyacinth by *Neochetina bruchi* (Coleoptera: Curculionidae: Bagoini) in Argentina. Environ. Entomol. 12: 19-23.

Del Fosse, E. S., and B. D. Perkins. 1977. Discovery and bioassay of a kairomone from waterhyacinth, *Eichhornia crassipes*. Fla. Entomol. 60: 217-222.

Goyer, R. A., and J. D. Stark. 1984. The impact of *Neochetina eichhorniae* on waterhyacinth in southern Louisiana. J. Aquat. Plant Manage. 22: 57-61.

Goyer, R. A., and J. D. Stark. 1993. The impact of *Neochetina eichhorniae* on waterhyacinth in southern Louisiana. J. Aquat. Plant Manage. 22: 57-61.

Grodowitz, M. Jr., R. M. Stewart, and A. F. Cofrancesco. 1991. Population dynamics of waterhyacinth and the biological control agent *Neochetina eichhorniae* (Coleoptera: Curculionidae) at southeast Texas location. Environ. Entomol. 20: 652-660.

- Harley, K. L. S.** 1990. The role of biological control in the management of water hyacinth, *Eichhornia crassipes*. *Biocontr. News Informat'n.* 11: 11-22.
- Holms, L. G., D. L. Plucknett, J. V. Pancho, and J. P. Herberger.** 1977. The world's worst weeds. Distribution and biology. Honolulu, Univ. Press Hawaii. :609p.
- Holms, L. G., L. W. Weldon, and R. D. Blackburn.** 1970. Aquatic weeds. *PANS.* 16: 576-589.
- Jayanth, K. P.** 1987. Biological control of water hyacinth in India. *Indian Inst. Hort. Res., Bangalore, India.* 3: 1-28.
- Julian, A. C.** 1984. Control of water hyacinth and water lettuce by the use of new formulations and application ideas. *Proc. Int'l Conf. Water Hyacinth: Hyderabad, India G. Thyagarajan (Ed.), Nairobi:* 887-898.
- Nagarkatti, S., and K. P. Jayanth.** 1984. Screening biological control agents of water hyacinth for their safety to economically important plants in India. I. *Neochetina eichhorniae* Warner (Coleoptera: Curculionidae). *Proc. Int'l Conf. Water Hyacinth: Hyderabad, India G. Thyagarajan (Ed.), Nairobi:* 868-883.
- Perkins, B. D.** 1972. Potential for waterhyacinth management with biological agents. *Proc. Tall Timbers Conf. Ecol. Amin. Contr. Habitat Manag. :* 53-64.
- Perkins, B. D.** 1973. Release in the United States of *Neochetina eichhorniae*, an enemy of waterhyacinth. *Proc. Annu. Meet. S. Weed Sci. Soc.* 26: 368.
- Perkins, B. D., M. M. Lovarco, and W. C. Durden.** 1976. A technique for collecting adult *Neochetina eichhorniae* Warner (Coleoptera: Curculionidae) for waterhyacinth control. *Fla. Entomol.* 59: 352.
- Soerjani, M.** 1978. Report and discussion of possibility using *Neochetina eichhorniae* for biological control waterhyacinth (*Eichhornia crassipes*) in Indonesia. *Proc. Possible Use Weevil Contr. Waterhyacinth in Indonesia, BIOTROP-SEAMEO.:* 51pp.
- Warner, R. E.** 1970. *Neochetina eichhorniae*, a new species of weevil from waterhyacinth, with biological notes on it and *N. bruchi*. *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 72: 487-497.
- Wright, A. D.** 1981. Biological control of water hyacinth in Australia *Eichhornia crassipes*, aquatic weeds, with *Neochetina eichhorniae*, *Sameodes albiguttalis.*, *Proc. 5th Int'l. Symp. Biol. Contr. Weeds. E. S. Del Fosse (Ed), Melbourn. :*529-535.
- Wright, A. D.** 1984. Effect of biological agents on water hyacinth in Australia. *Proc. Int'l Conf. Water Hyacinth: Hyderabad, India G. Thyagarajan (Ed.), Nairobi* 823-833.

收件日期：1994年1月25日

接受日期：1994年3月18日