

茶髮狀病化學藥劑篩選與田間防治

林秀榮^{1,*} 黃玉如²

摘要

茶髮狀病在臺灣各地茶區零星發生，包括新北市坪林、宜蘭冬山、南投名間與竹山、雲林林內、高雄那瑪夏、臺東鹿野等茶區。該病在發病初期茶樹生長不會明顯受影響，但罹病多年的茶樹則會出現芽葉密度低、成葉變小、植株生長遲緩、產量降低及樹勢衰弱等現象。而目前該病尚無核准登記使用之殺菌劑，故本研究擬針對茶樹上已核准登記使用之 11 種殺菌劑進行對茶髮狀病菌防治之評估，測試藥劑包括四克利、得克利、待克利、克熱淨、免賴得、甲基多保淨、百克敏、扶吉胺、腈硫醃、嘉賜貝芬及腈硫克敏。測試結果指出，除甲基多保淨、腈硫醃及嘉賜貝芬在有效濃度 1,000 ppm 下皆無法達到 50%菌絲生長抑制之效果外，其他 8 種藥劑皆對菌絲生長抑制具有良好效果；另測試 11 種供試藥劑對茶髮狀病菌索活力影響，顯示僅得克利可在有效濃度 100 ppm 處理後可達 50%以上抑制髮狀病菌索生長。進行得克利田間防治茶髮狀病效果評估，結果得知得克利對菌索活力之抑制情形於實驗室與田間測試相同，抑制率皆為 70%左右。茶髮狀病防治除了應用化學藥劑外，更整合應用多種防治策略，包括應注意避免自其他茶園帶入菌索、加強茶樹肥培管理及徹底清源管理等，方可有效降低茶髮狀病病原密度及維持茶樹樹勢之健康。

關鍵字：菌索、得克利、清源、整合性防治

前言

茶髮狀病菌 (*Marasmius equicrinis*) 首度被印度 Mann 氏在茶樹上發現 (Petch, 1923)。在臺灣則在 1978 年胡氏於宜蘭茶區發現並首次記錄之 (Hu, 1984)，本病當時僅發生於臺灣東部少數茶區，危害並不嚴重。直至 1984 年起，該病在臺灣各地茶區陸續發生，包括新北市坪林、宜蘭冬山、南投名間與竹山、雲林林內、高雄那瑪夏、臺東鹿野等茶區。根據 Petch (1923, 1948) 指出，茶髮狀病發生於印度、錫蘭、爪哇及澳洲等地；此外中國大陸 (Chen and Chen, 1990) 及日本 (Ezuka and Ando, 1994) 亦有發生紀錄，大部分亞洲熱帶地區皆會發生，尤以多霧潮濕的叢林中更容易有該病的發生。髮狀病除了在茶樹上發生外，亦在肉豆蔻、紅毛丹及橡樹上有危害之紀錄 (Dassanayake et al., 2009)；而 1991 年於印度廢棄的可可樹上亦觀察到本病害 (Koshy et al., 1991)。

1. 行政院農委會茶業改良場 副研究員兼股長。臺灣 桃園市。

2. 行政院農委會茶業改良場 魚池分場副研究員兼股長。臺灣 南投縣。

*通訊作者。

受茶髮狀病菌危害的茶樹枝條上會直接長出許多黑色絲狀物稱菌索 (rhizomorph)，菌索可直接由罹病枝上長出，菌索遇固體，在接觸點長出金黃色的菌絲褥，緊密的附著其上 (曾，2004)。菌索為由菌絲間共用細胞壁而非常緊密的聚合在一起，外層的黑色菌絲呈黑色，可以抵抗不良環境 (曾及林，2007)。黑色菌索多生長在茶叢中上部位的枝條上，受害嚴重的茶樹，明顯可見枝條或葉片乾枯死亡，其上幾乎為黑色菌索所纏繞 (曾，2004)。冬季修剪枝條後，茶樹叢中可見許多枯死之細枝條與枯葉，上有許多菌索；夏季遠看茶園一片茂密，但近看罹病茶叢，葉片較健康者稍黃，芽葉密度較低，枝葉撥開亦有大量菌索貫穿樹冠之中。本病四十年來已立足於茶園中，成為茶樹重要病害之一。

髮狀病對茶樹的影響至目前為止有各種說法，Sarmah (1960) 與 Petch (1923) 等人認為本菌養分來源為其吸盤所附著之衰老枝幹已枯死之皮層，不會吸取未枯死之組織養分，對其寄主無害；原攝祐 (1931) 則認為該菌菌絲會伸入寄主組織中吸取養分；Hu (1984) 觀察受害枝條，該菌之吸盤並不限於吸附於枯死之枝條，成活之枝條或臺刈後新生之枝條亦有吸盤吸附，似乎不能認為對茶樹無害；Su 等人 (2011) 利用髮狀病菌索所產生之氣體處理茶苗，發現菌索所產生之氣體會使茶樹葉片掉落，因此解釋了受菌索盤據之枝條通常缺少葉片之現象。由以上前人研究推斷茶髮狀病會影響茶樹生育，為了有效降低茶樹髮狀對茶樹生育之影響，本研究目的擬針對目前已核准登記使用在茶樹之殺菌劑進行防治效果評估，以供農友田間茶髮狀病管理之參考。

材料與方法

一、供試菌索及菌株

自新北市坪林區青心烏龍茶園採集茶髮狀病菌索，利用表面消毒進行純培養，獲得茶髮狀病菌菌株 (HHB-1)，經形態學鑑定為 *Marasmius equicrinis*。

二、供試藥劑種類

選用行政院農業委員會動植物防疫檢疫局公告之核准登記使用於茶樹之殺菌劑等 11 種化學藥劑為供試藥劑 (表一)，三唑類 (1-3)：(1) 11.6 % 四克利水基乳劑 (Tetraconazole EW)，意農有限公司；(2) 25.9 % 得克利水基乳劑 (Tebuconazole EW)，日農科技股份有限公司；(3) 25 % 待克利乳劑 (Difenoconazole EC)，先正達股份有限公司；脂肪族類 (4)：(4) 40 % 克熱淨可濕性粉劑 (Iminoctadine Triacetate WP)，日本曹達股份有限公司；苯並咪唑類 (5-6)：(5) 50 % 免賴得可濕性粉劑 (Benomyl WP)，臺灣杜邦股份有限公司；(6) 50 % 甲基多保淨可濕性粉劑 (Thiophanate-Methyl WP)，大勝化學工業股份有限公司；史托比類 (7)：(7) 23.6 % 百克敏乳劑 (Pyraclostrobin EC)，臺灣巴斯夫股份有限公司；雜環類 (8-9)：(8) 39.5 % 扶吉胺水懸劑 (Fluazinam SC)，石原產業株式會社；(9) 42.2 % 腈硫醃水懸劑 (Dithianon SC)，臺灣巴斯夫股份有限公司；混合劑 (10-11)：(10) 43 % 嘉賜貝芬可濕性粉劑 (Kasugamycin hydrochloride + Carbendazin WP)，大勝化學工業股份有限公司；(11) 16 % 腈硫克敏水分散性粒劑 (Pyraclostrobin + Dithianon WG)，臺灣巴斯夫股份有限公司。以上供試藥劑以有效濃度 (active ingredient, a.i.) 調配至 1 µg/mL、10 µg/mL、100 µg/mL 及 1,000 µg/mL 備用。

三、供試藥劑對茶髮狀病菌菌絲生長抑制測試

藥劑試驗方法參考蔡等 (2005)。配製馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基 (Potato Dextrose Agar, PDA)，

將 PDA 培養基倒入直徑 9 公分的滅菌塑膠培養皿中，每皿含 20 mL 培養基。供試菌株移植於 PDA 上於 28°C 定溫箱培養 5 天後，以滅菌之打孔器（孔徑 0.7 cm）切取菌絲尖端，製成菌絲塊供試。

採用稀釋平板法測定供試藥劑之藥效。藥劑的配製方法：先將適量之供試藥劑溶於 50-100 mL 之無菌蒸餾水中。每 350 mL 之 PDA 裝置於 500 mL 之血清瓶中，於滅菌後等培養基之溫度降至 60°C，快速加入供試藥劑後搖勻，倒入塑膠培養皿中，每皿 20 mL，配製成有效濃度為 1、10、100 及 1,000 ppm 含農藥 PDA 平板。待培養基冷卻放置 2 天後，將一塊直徑 0.7 cm 的新鮮菌絲塊移植於添加農藥之培養基平板中心，培養基於室溫下培養 7 天後，觀察菌絲生長情形，並測量菌絲生長直徑。每處理 5 重複，試驗重複兩次。對照處理則不添加任何農藥。

相對抑制率 RI (Relative Inhibition) = (對照組菌落直徑－處理組菌落直徑)/對照組菌落直徑 × 100%。

四、供試藥劑對茶髮狀病菌索活力影響測試

將 2 公分長之茶髮狀病菌索以不同濃度之供試藥劑 (1、10、100 及 1,000 a.i. µg/mL) 浸泡 (圖一)，24 小時後取出晾乾，置於濕潤的無菌濾紙培養皿中，以 25°C 生長箱培養，於培養第 3、7、14 及 21 天後觀察菌索外觀，及觀察是否有白色菌絲自菌索中長出 (圖二)，每處理 30 根菌索。對照組為浸泡無菌水。

五、供試藥劑田間防治茶髮狀病效果測試

於南投縣竹山鎮 8 年生臺茶 20 號茶園進行茶髮狀病化學藥劑防治測試，施用 25.9% 得克利水基乳劑 2,500 倍稀釋，以單位面積每公頃用水量 1,000 公升進行換算茶行面積所需施藥量，施用方式以 25 公升電動背負式噴藥機、手持噴頭進行樹冠下方施藥作業，對照組為施用水。每處理 4 重複，施藥前及施藥後採取菌索進行菌索活力測試，計算施藥對菌索生長抑制率。

菌索生長抑制率 RI (Relative Inhibition) = (對照組具活性菌索－處理組具活性菌索)/對照組具活性菌索 × 100%。

結果與討論

11 種供試藥劑對菌絲生長抑制試驗結果 (表二) 顯示，藥劑有效濃度在 1 ppm 下僅免賴得、甲基多保淨、腈硫醃及嘉賜貝芬四種藥劑對髮狀病菌絲生長抑制無法達到 50% 抑制率，其他 7 種供試藥劑則皆可達到茶髮狀病菌菌絲生長之 70% 抑制率，其中又以得克利、克熱淨及百克敏更可達到 100% 抑制茶髮狀病菌菌絲生長之效果。免賴得及嘉賜貝芬則在有效濃度 1,000 ppm 時可達 50% 之菌絲生長抑制率，而甲基多保淨及嘉賜貝芬在有效濃度 1,000 ppm 時仍無法達到 50% 菌絲生長抑制率。結果顯示三唑類 (triazoles) 藥劑包括四克利、得克利及待克利；胍類 (guanidines) 之克熱淨；甲氧基丙烯酸酯類 (methoxy-carbamates) 之百克敏；二硝基苯胺類 (2,6-dinitroanilines) 之扶吉胺對於茶髮狀病菌菌絲生長具有良好抑制效果，該四類藥劑的作用機制分別為，固醇類合成過程去甲基化酶抑制劑、影響細胞膜的通透性及抑制 RNA 合成、阻斷粒線體 cytochrome bc1 電子傳遞作用、解耦粒線體氧化磷酸化作用 (曾，2015)。

由於茶髮狀病主要以菌索形態存在田間，實際上藥劑直接接觸到菌絲機率並不高，故本試驗進一步評估殺菌劑對菌索活力之影響，結果顯示 11 種供試藥劑中僅得克利可有效降低髮狀病菌索之活力，且在有效濃度 100 ppm 下即可達到 50% 以上之抑制效果，效果次之者為四克利，其他 9

種供試藥劑則在有效濃度 1,000 ppm 下皆無法降低菌索活力。

進一步測試得克利於田間防治茶髮狀病之效果，以得克利核准登記使用於茶樹之使用方法，25.9%得克利水基乳劑稀釋 2,500 倍，每株茶樹約噴施 150 毫升藥液量，利用背負手持式電動噴藥桶，進行直接噴施於樹冠下方菌索之作業，噴施前與噴施後 1 周皆取樣菌索進行活力測試，結果顯示處理得克利之髮狀病菌索活力與對照組有顯著差異，換算防治率約為 70%，與實驗室測試結果相同。

結 論

茶髮狀病在臺灣立足紀錄已逾 40 年，然而因其對茶樹造成之影響為緩慢而長期，往往不受重視，又因該病原菌之特化殘存構造-菌索，對環境之耐受力強，及其可行腐生之生態特性，造成一旦茶園受髮狀病感染，若無徹底清源管理，不論茶樹進行深剪、臺刈甚至茶園更新，茶髮狀病皆會在短至數月，長至數年中再次出現茶園，繼而影響茶園耕作與茶樹樹勢等。本試驗雖篩選已核准登記使用於茶樹之殺菌劑--得克利，用以防治茶髮狀病，但防治效果仍僅七成，故建議應同時採取多種防治措施，包括 1.注意機械或茶園管理人員攜帶髮狀病菌索進入茶園；2.發病茶園需多加注意肥培管理，以維持茶樹之健康樹勢；3.清園管理-如人工清除菌索、樹冠下方枯枝落葉及菌索進行火燒等，整合應用各種策略方可降低茶髮狀病病原密度及維持茶樹樹勢之健康。

參考文獻

1. 原攝祐. 1931. 茶樹的病害. 日本菌類學會, pp. 133-134. 靜岡市. 日本。
2. 許如君、吳昌昱. 2018. 農用藥劑分類及作用機制檢索第三版. 臺北市:國立臺灣大學昆蟲學系。
3. 曾方明. 2004. 植物保護圖鑑系列 4-茶樹保護. 臺北市:行政院農業委員會動植物防疫檢疫局。
4. 曾方明、林秀穗. 2007. 茶樹整合管理. 臺中市:行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所。
5. 曾德賜. 2015. 農藥藥理與應用-殺菌劑. 臺中市:藝軒圖書出版社。
6. 蔡志濃、安寶貞、謝文瑞. 2005. 抑制褐根病菌、白紋羽菌及南方靈芝菌之化學藥劑篩選. 植物病理學會刊 14: 115-124。
7. Chen, C. M., and Chen, S. F. 1990. Diagnosis and control of tea bush disease. Shanghai Science and Technology Publication Company, Shanghai.
8. Dassanayake, N., Wanigasundara, W., Balasuriya, A., and Amaratunge, M. 2009. A field assessment of the factors affecting horse hair blight (*Marasmius equicrinis*) in tea in the Ratnapura District. J Agric Sci 4: 59-66.
9. Ezuka, A., and Ando, Y. 1994. Tea disease in Japan. Japan Plant Protection Association, Tokyo.
10. Hu, C. H. 1984. Horse-hair blight, new disease of tea bush caused by *Marasmius equicrinis* mull in Taiwan. Taiwan Tea Research Bulletin 3: 1-4. (In Chinese).
11. Koshy, A., Ravi, S., and Pecthambaran, C. K. 1991. Horse blight of cocoa in India. Arecanut and Spices Journal 15: 15-16.
12. Petch, T. 1923. Horse-hair blight. In: Diseases of the tea bush. Macmillan, London, pp. 83-85.
13. Petch, T. 1948. A revision of Ceylon *Marasmius*. Trans. Br. Mycol. Soc. 31: 21-44.
14. Sarmah K. C. 1960. Disease of tea and associated crop in northeast India. India Tea Assoc Memo

26: 48–50.

15. Su, H. J., Thseng, F. M., Chen, J. S., and Ko, W. H. 2011. Production of volatile substances by rhizomorphs of *Marasmius crinisequi* and its significance in nature. *Fungal Diversity* 49: 199-202.

表一、試驗藥劑基本資料

Table 1 Profiles of tested fungicides

藥劑普通名 Common name	藥劑普通名 (英文) Common name (English)	藥劑商品名 Trade name	劑型及有效濃度 Formulation and A.I. concentrations	分類 Classification (FRAC*)
四克利	Tetraconazole	龍滅菌	11.6%水基乳劑	G1, 3
得克利	Tebuconazole	長欣	25.9%水基乳劑	G1, 3
待克利	Difenoconazole	炭剋	25%乳劑	G1, 3
克熱淨	Iminoctadine triacetate	倍福農	40%可濕性粉劑	M7
免賴得	Benomyl	億力	50 %可濕性粉劑	B1, 1
甲基多保淨	Thiophanate-Methyl	保利春	50 %可濕性粉劑	B1, 1
百克敏	Pyraclostrobin	總司令	23.6%乳劑	11,C3
扶吉胺	Fluazinam	福農帥	39.5 %水懸劑	C5, 29
腈硫醃	Dithianon	炭星	42.2 %水懸劑	M9
嘉賜貝芬	Kasugamycin hydrochloride + Carbendazin	美谷丹	43 %可濕性粉劑	D3, 24 + B1, 1
腈硫克敏	Pyraclostrobin + Dithianon	炭速靈	16 %水分散性粒劑	M9 + 11,C3

*殺菌劑抗藥性執行委員會 (Fungicide Resistance Action Committee, FRAC)。FRAC 將殺菌劑依其活性成分及作用方式的不同，給予不同的編碼 (許及吳，2018)。

表二、供試藥劑對茶髮狀病菌絲生長抑制率 (%) 調查

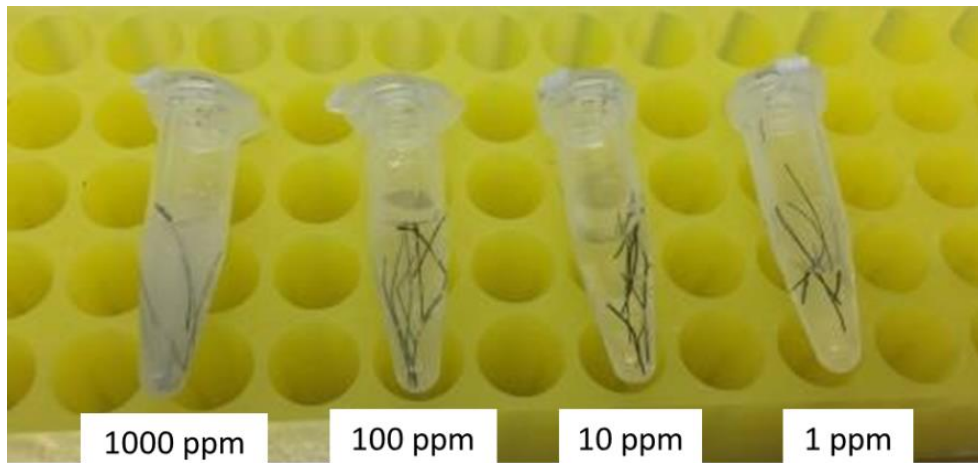
Table 2 Investigation on mycelium growth inhibition rate (%) of fungicides to horse hair blight

藥劑普通名 Common name	Inhibition rate (%)			
	1 ppm	10 ppm	100 ppm	1000 ppm
四克利	70±7.98	97.41±5.48	100	100
得克利	100	100	100	100
待克利	79.46±0.98	78.5±2.78	83.7±1.54	89.36±5.87
克熱淨	100	100	100	100
免賴得	9.62±1.61	10.74±3.04	28.54±2.54	88.28±3.16
甲基多保淨	13.64±1.99	12.79±4.3	23.6±3.63	45.36±4.25
百克敏	100	100	100	100
扶吉胺	82.25±2.08	86.24±2.43	100	100
腈硫醃	1.72±5.06	0.41±5.71	3.9±6.83	46.33±8.82
嘉賜貝芬	3.93±2.45	4.467±2.29	19.46±3.18	55.21±10.9
腈硫克敏	78.21±3.52	85.57±1.3	87.83±0.6	100

表三、供試藥劑對茶髮狀病菌索生長抑制率 (%) 調查

Table 3 Investigation on rhizomorph growth inhibition rate (%) of fungicides to horse hair blight

藥劑普通名 Common name	Inhibition rate (%)			
	1 ppm	10 ppm	100 ppm	1000 ppm
四克利	-10±11.5	-0.3±20.8	19.7±5.8	46.3±11.5
得克利	10±8.9	33±15.6	70±11.3	79±8.7
待克利	0	0	0	0
克熱淨	0	0	0	1±13.2
免賴得	0	0	0	0
甲基多保淨	0	0	0	0
百克敏	0	0	0	0
扶吉胺	0	0	0	0
腈硫醃	0	0	0	0
嘉賜貝芬	7±10	14±11.5	20±5.8	4±5.8
腈硫克敏	0	0	0	0



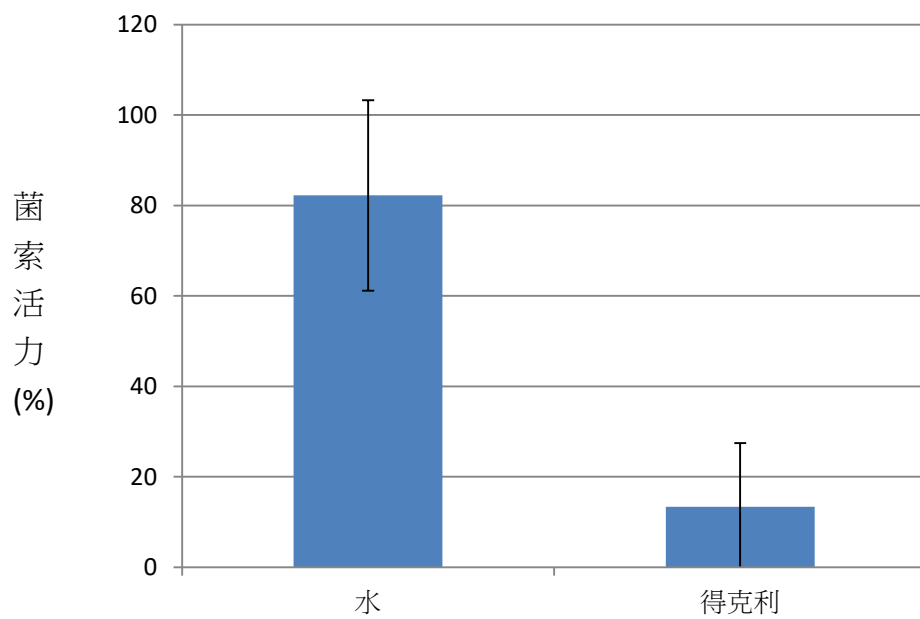
圖一、髮狀病菌索浸泡得克利藥劑情形

Fig.1. Horse hair blight rhizomorph soaked in fungicide (Tebuconazole) solution



圖二、具活力之髮狀病菌絲會自菌索兩端長出。

Fig. 2. Mycelium grow from both ends of the vibrant rhizomorph



圖三、田間施用得克利對茶髮狀病菌索活力影響調查

Fig. 3. Investigation of the influence of Tebuconazole to horse hair blight rhizomorph vibrant in field trail

Chemicals Screening and Control of Horse Hair Blight (*Marasmius equicrinis*) of Tea Plants

Shiou-Ruei Lin^{1,*} Yu-Ju Huang²

Summary

Horse hair blight (HHB) occurs sporadically in tea plantations throughout Taiwan, including Pinglin in New Taipei city, Dongshan in Yilan county, Mingjian and Zhushan in Nantou county, Linnei in Yunlin county, Namasia in Kaohsiung city, Luye in Taitung county and other tea areas. The growth of tea plants will not be significantly affected in the early stage of the disease occurring. Tea plants with HHB long term infection for years become low density of bud leaves, small leaves, slow growth of plants, reduced yield and weakened trees. However, there are no approved registration fungicides to control this disease. In this study, we evaluated the efficacy of 11 fungicides included Tetraconazole, Tebuconazole, Difenconazole, Iminoctadine triacetate, Benomyl, Thiophanate-Methyl, Pyraclostrobin, Fluazinam, Dithianon, Kasugamycin hydrochloride + Carbendazin, and Pyraclostrobin + Dithianon to control HHB. The data showed 8 fungicides inhibited the HHB mycelia growth effectively in low active ingredient concentration. In the evaluation of fungicide to control HHB rhizomorph test, only Tebuconazole showed 50 %inhibition rate of the rhizomorph growth under active ingredient concentration 100 ppm. It was also showing the same result with the field trail. In addition to the application of chemical fungicides to control HHB, to integrate multiple control strategies such as avoiding the introduction of rhizomorph from other tea plantations, strengthening the tea plants fertilizer management, and thoroughly cleaning up pest source could reduce the HHB pathogen population and maintain the tea plant growth.

Key words: Rhizomorph, Tebuconazole, Clean up source, Integrated pest management

1. Associate Researcher, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, R.O.C.

2. Associate Researcher, Yuchih Branch, Tea Research and Extension Station, Nantou, Taiwan, R.O.C.

*Corresponding author.