

應用微生物緩解高接梨生理逆境研究

藍玄錦^{1*}、呂佳致¹、徐錦木²、陳俊位³

¹ 農業部臺中區農業改良場埔里分場助理研究員。

² 農業部臺中區農業改良場作物改良科助理研究員。

³ 農業部臺中區農業改良場作物環境科研究員。

* lanhc@tcdares.gov.tw

摘 要

近年來，極端氣候事件頻仍，對農業造成嚴重衝擊。為解決高接梨在低溫寒流下易受損的問題，臺中區農業改良場以木黴菌開發微生物製劑，透過四年期之試驗期程調查，結果顯示，可有效降低寒害、改善果實品質、增進土壤健康及提升植物抗逆境之能力。微生物製劑在改善高接梨的抗逆性和提高果實品質方面具有巨大的潛力。後續將持續探討其他生理機制，透過學理機制之驗證，使其能更廣泛應用於農業生產。

關鍵字：高接梨、微生物製劑、低溫逆境

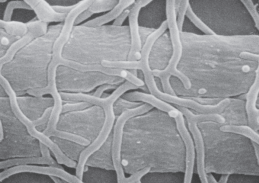
前 言

近年來，極端氣候頻頻發生，例如短期強降雨、暖冬乾旱及寒流等等，這些非生物逆境會影響農作物正常生理表現，對於作物栽培及產量有嚴重的影響，而這些現象發生的次數及強度都有上升的趨勢，冬末早春之旱災，春末初夏之霪雨，夏季高溫豪大雨，冬季寒流低溫等，往往打亂的作物生長週期，使得農損頻繁。

臺灣之高接梨技術，主要於12月下旬至1月中旬進行嫁接作業，之後萌芽開花期，如果遇到寒流則會造成砧木(橫山梨、烏梨等)的根系及主幹內的樹液停止流動，造成地下部養分供應量不足，而使得梨穗無法順

利生長而受害。現階段園藝作物克服環境逆境之方式多以優勢品種或利用設施等對策提供作物栽培保護，然而育成一適應性佳之優勢品種可能需耗時5-10年的時間，無法有效減緩極端氣候所帶來之損害。而設施的應用並非每一農戶皆有能力負擔，且許多作物亦難以藉由設施達到避害之效果，且後續需擔心氣溫上升後高溫障礙及設施內病蟲害等問題。

倘若有相關資材在低溫寒流期間，仍可穩定地下部生長以及維持樹液及養分的流動與供應，應可減輕寒害的發生。臺中區農業改良場近年則進行微生物製劑應用於高接梨之栽培，期望透過微生物製劑來克服嫁接期間遭遇低溫之問題，以協助產業解決問題。



材料與方法

一、試驗地點

試驗地點位於臺中市東勢區之高接梨果園。

二、試驗材料

1. 高接梨果園內之砧木為橫山梨，樹齡10-20年不等，2020-2022年嫁接之接穗為新興梨，接穗皆由農友透過在地之農民團體，自日本進口，2022-2024年試驗期程則以甘露梨作為嫁接品種。
2. 試驗用之微生物製劑則為臺中區農業改良場自行篩選之木黴菌菌種TCT768、TCTP003，其中TCT768已透過非專屬技術授權於廠商，並完成商品化，商品名稱為菇浚鮑，製劑型態為固態堆肥。TCTP003以乳清蛋白0.5 kg、燕麥粉0.5 kg、海草粉0.5 kg、矽藻土0.5 kg、糖蜜2 kg、甲殼素10 g及水20 L進行發酵14日後製成液態製劑使用。

三、處理方式

1. 2020-2021年試驗期程將菇浚鮑於嫁接前進行施用，後續再以TCTP003液態製劑進行根圈澆灌。
2. 2021-2022年試驗期程，則於果實皆全數採

收後，於將菇浚鮑於嫁接前進行施用，後續再以TCTP003液態製劑進行根圈澆灌

3. 2022-2023年試驗期程，則為僅用TCTP003液態製劑使用。

4. 2023-2024年試驗期程，則為比較前3年的各方式進行試驗處理。

結 果

一、微生物製劑施用對低溫寒流後之高接梨梨穗受損之影響

經低溫後進行調查之結果顯示，2020-2021年處理組受損率為44.7%，對照組則為60.3%(表一)，減少了15.6%之損失。2022年處理組接穗受損率為25.2%，對照組為48.6%(表二)，減少了23.4%。2023年試驗期程中，因連續低溫集中在2022年12月中下旬，此時試驗區尚未完成嫁接，故皆未受到影響，後續於1月下旬雖也有低溫情形但10℃以下之時數約僅約連續5hr後即回溫故對試驗處理區及對照區無影響。2024年處理組受損率約13.5%，對照組則為31.5%(表三)，整體受損率減少了18%。經多年期之試驗調查結果顯示，可有效降低低溫寒害下之接穗受損率15.6-28%。

表一、微生物製劑處理對2021年低溫寒害後梨樹接穗之影響

	Investigate the number of scions	Number of damaged scions	Damage rate
Treatment	356	159	44.7%
Control	351	212	60.3%

表二、微生物製劑處理對2022年低溫寒害後梨樹接穗之影響

	Investigate the number of scions	Number of damaged scions	Damage rate
Treatment	512	129	25.2%
Control	481	233	48.6%

表三、微生物製劑處理對2024年低溫寒害後梨樹接穗之影響

	Investigate the number of scions	Number of damaged scions	Damage rate
Treatment	379	51	13.5%
Control	352	111	31.5%

二、微生物製劑施用對高接梨遭遇霪雨天候下梨穗受損之影響

2022及2023年之2-6月每月降雨日數偏多，而此時為高接梨果實之座果期及果實生長發育期，長期處於陰雨情況下，可能發生日照不足而影響光合作用產能，進一步導致果實發育甚至產生生理落果之情形，透過TCT-P003之微生物製劑處理，並調查其影

響，2022年之結果顯示(表四)，處理組調查51串果串數，受損之果串數為2串，受損率0.04%，對照組調查果串數58串，受損之果串數為8串，受損率則為13.8%。2023年之結果(表五)，處理組受損率為5%，對照組則為20%。經由上述兩年試驗，TCT-P003微生物製劑應用，可減輕霪雨之危害13.4-15%。

表四、微生物製劑處理對2022年霪雨後梨樹果串之影響

	Investigate the number of fruit clusters	Number of damaged fruit clusters	Damage rate
Treatment	51	2	0.04%
Control	58	8	13.8%

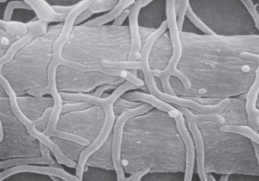
表五、微生物製劑處理對2024年霪雨後梨樹果串之影響

	Investigate the number of fruit clusters	Number of damaged fruit clusters	Damage rate
Treatment	60	3	5.0%
Control	55	11	20.0%

三、微生物製劑應用高接梨果實品質之影響

2021及2022年嫁接品種為‘新興’，2023年為‘甘露’，於果實生長至適合採收之園藝成熟度時進行採收調查。2021年處理組之果重為470.7g顯著重於對照組之411.2g(表六)，果長無顯著差異，果寬以處理組之10.5cm顯著寬於對照組之9.3cm，糖度為亦為處理組之11.1顯著高於對照組之10.3，酸度兩

者間則無顯著差異。2022年處理組之果長、果寬及果重皆顯著優於對照組(表七)，糖度則無顯著性差異，酸度則以對照組顯著高於處理組。2023年之處理組果長、果寬及果重亦顯著高於對照組(表八)，糖度無顯著差異，酸度亦為對照組顯著高於處理組。微生物製劑處理除可提升單果重14-30%，亦增加糖酸比，使風味更佳。



表六、微生物製劑處理對高接梨果實品質之影響(2021年)

	Fruit Weight (g)	Fruit Length (cm)	Fruit Width (cm)	Hardness (N)	° Brix	Acidity (%)
Treatment	470.7 a	8.8 a	10.5 a	8.2 a	11.1a	0.52b
Control	411.2 b	8.7 a	9.3 b	7.9 a	10.3b	0.53b

表七、微生物製劑處理對高接梨果實品質之影響(2022年)

	Fruit Weight (g)	Fruit Length (cm)	Fruit Width (cm)	Hardness (N)	° Brix	Acidity (%)
Treatment	460.8a	81.2a	9.6a	50.0a	10.0 a	0.51b
Control	352.6b	73.7b	8.9b	50.7a	9.6 a	0.59a

表八、微生物製劑處理對高接梨果實品質之影響(2023年)

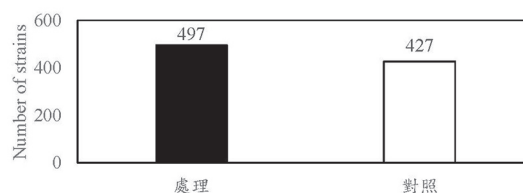
	Fruit Weight (g)	Fruit Length (cm)	Fruit Width (cm)	Hardness (N)	° Brix	Acidity (%)
Treatment	832.9a	9.68a	12.3a	94.3a	10.9a	0.13b
Control	654.5b	8.67b	11.0b	90.6a	11.0a	0.17a

四、微生物製劑應用對田區土壤養分及微生物之影響

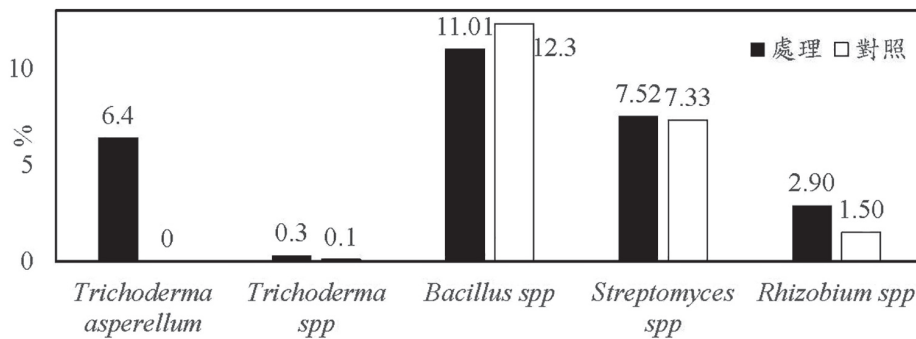
土壤樣品分析結果顯示(表八)，處理區之pH值為 5.33-6.40平均為5.9，對照區為 4.91-6.22平均為5.6；有機質含量處理區2.49-3.38%，平均為 3.04%，對照區2.35- 2.97%，平均為2.68，處理區整體而言土壤有機質含量增加約13%。處理組磷及鈣等含量為555.4mg L⁻¹、1,068.9mg L⁻¹顯著高於對照組之452.1mg L⁻¹、959.1mg L⁻¹。鉀及鎂則無顯著性差異。

土壤微生物菌相分析結果，單以總菌種數比較，處理組平均有497種菌株被檢測出，對照組僅427種菌株(圖一)。本次試驗主以木黴菌進行施用，其結果顯示(圖二)，於取樣土壤中，處理組之木黴菌量，佔6.4%，*Trichoderma asperellum* 其餘木黴菌屬(*Trichoderma* spp.)之菌株含量0.31%，而對照組之土樣中未檢出本次試驗用之木黴

菌(*Trichoderma asperellum*)，其餘木黴菌屬(*Trichoderma* spp)僅含0.1%。*Bacillus*屬之菌株種類，處理組共檢測出27種，共佔總量11.01%，對照組亦為27種佔總量12.3%。*Streptomyces*屬之菌株種類，處理組共檢測出52種，佔總量7.52%，對照組為51種，總量7.33%。有趣的是在根瘤菌(*Rhizobium* spp.)之檢測上，對照組之樣本經功能性基因檢索後，已確知可用於固氮的菌數僅有6種，總量1.5%，處理組則為8種，佔總量的2.9%。綜



圖一、微生物製劑後高接梨園區土壤菌種數量差異。

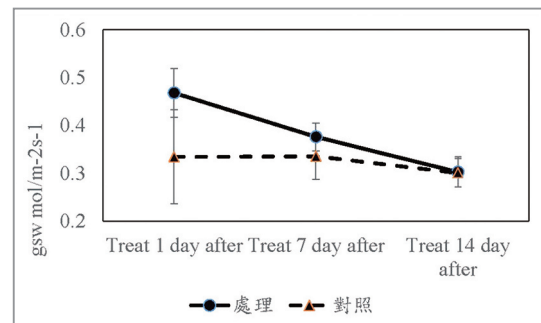


圖二、微生物製劑後高接梨園區土壤菌種相差異。

合試驗結果顯示，木黴菌之微生物製劑施用後，可提高栽培土壤中木黴菌之含量，且有助於其餘木黴菌屬之生長，此外處理組亦較對照組多出70種不同的菌株，使土壤菌種相更為豐富。

五、微生物製劑應用對高接梨耐逆境能力提升之相關生理數據

高接梨處理木黴菌TCT-P003後植株體碳水化合物累積之差異分析，處理組澱粉含量為6.2%，顯著高於對照組為5.53%，糖類則分別為3.72%及3.58%(表九)，兩者無顯著性差異。透過文獻檢索，植株體類碳水化合物之多寡，會影響作物遭遇非生物性逆境時之生理表現，倘累積量越高，其對逆境之耐受性越佳。經由光合作用之氣孔導度數據調查顯示(圖三)，處理組以葉噴之方式施用微生物製劑，隔日其氣孔導度數值顯著高於對照組，施用7日後亦以處理組高於對照組，直至第14日時處理與對照組之氣孔導度無差異。



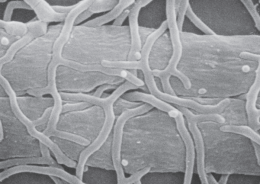
圖三、微生物製劑後高接梨植株氣孔導度之變化。

討 論

木黴菌(*Trichoderma* spp.) 是一種廣泛研究且商業化的真菌，根據已知之研究報告指出，其具有促進作物生長、增加養分吸收及抑制植物病原菌的能力，故被用作微生物農藥或肥料。在本研究中所應用之TCT768及TCTP003皆為本場自行篩選之木黴菌菌株，應用在高接梨上，對於其果品品質及重量皆有顯著之提升，可見其能促進作物梨樹生長，透過氣孔導度之測量更發現，其施用後，在相同之栽培環境下，能提高葉片氣孔導度，再進一步進行植體之碳水化合物分析，則可看出處理組之碳水化合物含量會顯著高於對照組，而碳水化合物在作物生長逆境下扮演重要的角色，如 (1) 養分之提供維

表九、微生物製劑處理對高接梨果實品質之影響(2022年)

	Sugar(%)	Starch(%)
Treatment	3.58a	6.20a
Control	3.72a	5.53b



持作物生長，(2) 保護細胞膜，降低因低溫造成之損害，(3) 滲透壓調節等。由此可見在當年度果實採收完畢後以TCT768及TCT-P003微生物製劑作為禮肥施用，可提高光合作用能力，進一步增加植體內碳水化合物之含量，而使其於低溫或遭受霪雨之環境下，能維持接穗及果實之生長，降低危害。

結 論

經由4年期之計畫，以微生物製劑應用於高接梨栽培，結果顯示其對於寒流低溫及霪雨之危害，皆有減輕之效果，且於土壤內微生物數量進行分析比較，處理組之菌相豐富程度亦優於對照區。透過植株體內養分分

析及生理監測，亦了解微生物處理能有效提高植體內碳水化合物的累積。本場之本黴菌TCT-P003亦經由確效性驗證平臺證實，其對作物耐逆境能力提升是有幫助的。因此本次試驗利用微生物製劑，應該為其能夠促使植株提升光合作用能力，並增加植體內碳水化合物之累積，而當植株遭遇逆境情形下，則能有效降低逆境之傷害，後續會再針對此部分進一步探討。而本試驗中使用之微生物製劑，目前已有TCT768，授權於業者並已有商品化之產品可供應用，TCTP003目前尚未進行技術移轉，故尚無可用之商品化產品，後續會再尋求有意願技術授權之廠商，盡快完成商品化之產品，以供產業應用。



圖四、花芽尚未抽出，低溫寒流後梨接穗受損之情形(2021.01.19)。



圖五、花芽尚未抽出，低溫寒流後梨正常發育之接穗情形(2021.01.19)。



圖六、花芽抽出後，遭遇低溫寒流後梨接穗受損之情形(2024.01.31)。



圖七、花芽抽出後，遭遇低溫寒流後正常發育之接穗情形(2024.01.31)。



圖八、霪雨危害下，造成生理落果之果串情形(2022.04.12)。



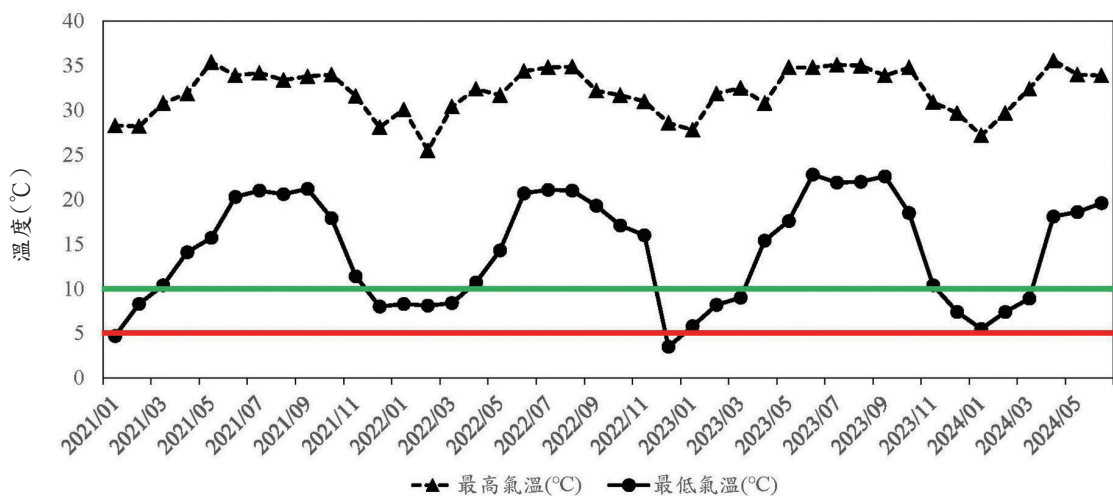
圖九、霪雨危害下，正常生長之果串情形(2022.04.12)。

參考文獻

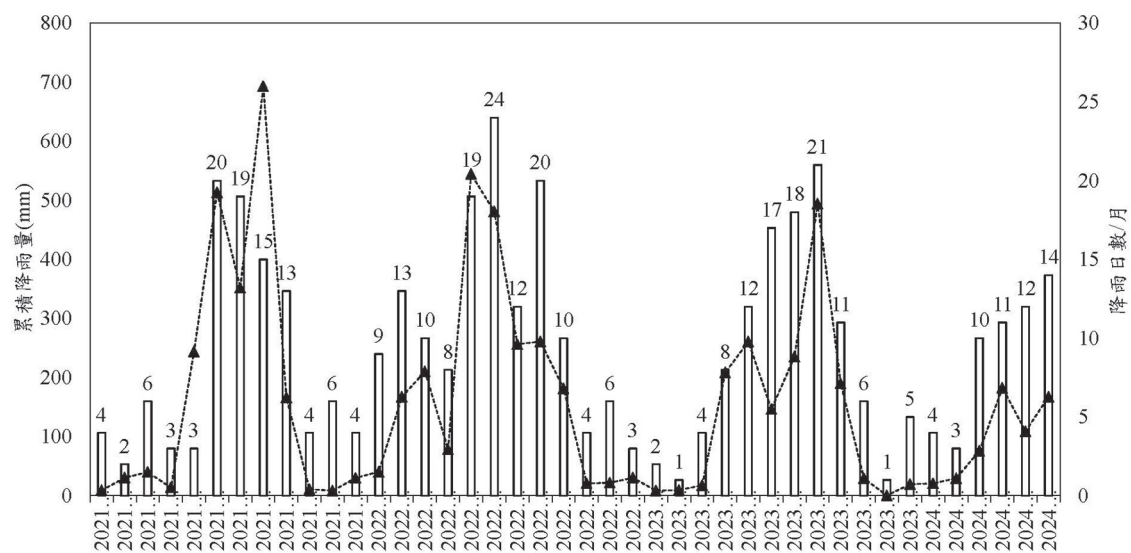
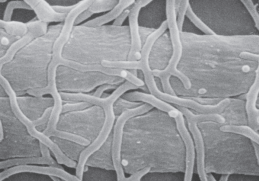
1. 徐錦木。2020。高接梨因應氣候變遷之栽培管理調適措施。臺中區農業技術專刊第202期 pp. 10-13。
2. 張雅玲。2018。高接梨寒害發生條件及因應方法。農業氣象災害技術專刊 pp.45-51。
3. 廖萬正。2005。臺灣梨栽培技術之發展。梨栽培管理技術研討會專輯 pp.47-54。
4. 簡維甫。2010。利用不同水稻品種探討糖類對水稻低溫逆境及耐受性之關係。國立

臺灣大學碩士論文。

5. Aurelio, O., Estibaliz, S. 2022. The role of beneficial microorganisms in soil quality and plant health. Sustainability 14, 1-13.
6. Gary, E. H. 2006. Overview of mechanisms and uses of *Trichoderma* spp. Phytopathology 96, 190-194.
7. Gupta, A., Kaur, N. 2005. Sugar signaling and gene expression in relation to carbohydrate metabolism under abiotic stresses in plants. J. Biosci. 30, 101-106.



本試驗期程間(2021.01-2024.05)每月最高溫及最低溫



本試驗期程間(2021.01-2024.05)每月降雨量及降雨日數

Study on the Application of Microbial Agents to Abiotic Stress in Top-Graft Pear

Hsuan-Chin Lan^{1*}, Chia-Chih Chang¹, Ching-Mu Hsu² and Chein-Wei Chen³

¹ Assistant Researcher, Puli Branch Station, Taichung District Agricultural and Extension Station, Ministry of Agriculture, Changhua, Taiwan, ROC.

² Assistant Researcher, Crop Improvement Section, Taichung District Agricultural and Extension Station, Ministry of Agriculture, Changhua, Taiwan, ROC.

³ Researcher, Crop Environment Section, Taichung District Agricultural and Extension Station, Ministry of Agriculture, Changhua, Taiwan, ROC.

* Corresponding author, e-mail: lanhc@tcdares.gov.tw

ABSTRACT

In recent years, extreme climate events have occurred frequently, causing severe impacts on agriculture. In order to solve the problem that high-end pears are easily damaged under low temperature and cold currents, the Taichung District Agricultural Improvement Station developed a microbial preparation using *Trichoderma*. Through a four-year experimental investigation, the results showed that it can effectively reduce cold damage, improve fruit quality, Improve soil health and enhance plants' ability to withstand stress. Microbial agents have great potential in improving the stress resistance of high-grafted pears and improving fruit quality. In the future, we will continue to explore other physiological mechanisms and verify them through academic mechanisms so that they can be more widely used in agricultural production.

Keywords: Top-graft pear, Microbial agents, Abiotic stress

