



☒ 公開
☐ 密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：0503060100

農業部苗栗區農業改良場113年度科技計畫研究報告

計畫名稱：促進瓜果類作物抗逆境複方微生物堆肥之研發 (第4年/全程4年)
(英文名稱) Study on compound compost inoculated with microbial agents for resistance to stress in the growth of melon and cucumber

計畫編號：113農科-5.3.6-苗-01

全程計畫期間：自 110年1月1日 至 113年12月31日

本年計畫期間：自 113年1月1日 至 113年12月31日

計畫主持人：朱盛祺
研究人員：林鈺荏
執行機關：農業部苗栗區農業改良場



1131057



一、執行成果中文摘要：

近年來，全球氣候變遷導致氣候變化劇烈，對位於熱帶與亞熱帶交界的台灣農業產生重大影響，因現有作物品種及技術無法有效應對極端氣候，本計畫聚焦於開發功能性微生物複方堆肥，以提高作物對高溫、乾旱等逆境的耐受能力。研究顯示，耐逆境複方堆肥以5-09禽畜糞有機質肥料為基底，複合20%蚯蚓糞肥並結合地衣芽孢桿菌MLBL888能顯著促進硝化作用。在30℃至50℃下進行培養實驗發現，MLBL888菌株添加量為 10^6 CFU/g的處理組在40℃條件下硝化速率最高，達34.6 mg N/kg·week，但溫度升高至50℃後硝化速率有所下降。此外，胡瓜耐高溫實驗顯示，添加 10^6 CFU/g的MLBL888菌株處理組在45℃高溫逆境下株高達45.8 cm，顯著優於對照組；並且在不同溫度條件下株高無顯著差異，顯示該菌株能有效提升胡瓜耐高溫能力。在溫室場域實驗中，加入MLBL888的微生物複方堆肥於夏季溫室栽培胡瓜，60天內植株高度達214.1 cm，顯著高於對照組的165.9 cm，且菌數達 10^5 CFU/g以上的處理組表現差異不大。結果證明地衣芽孢桿菌MLBL888複方微生物堆肥對作物抗逆性具有明顯促進作用，可望成為應對極端氣候影響的關鍵技術。

二、執行成果英文摘要：

In recent years, global climate change has led to extreme weather conditions, significantly impacting agriculture in Taiwan, located at the intersection of tropical and subtropical regions. As current crop varieties and technologies are insufficient to address extreme climates effectively, this project focuses on developing functional microbial compost formulations to enhance crop tolerance to high temperatures, drought, and other adverse conditions. Studies indicate that the stress-resilient compost, based on 5-09 livestock organic fertilizer combined with 20% vermicompost and inoculated with *Bacillus licheniformis* MLBL888, significantly promotes nitrification. Cultivation experiments at 30°C to 50°C revealed that treatments with MLBL888 at a concentration of 10^6 CFU/g achieved the highest nitrification rate of 34.6 mg N/kg·week at 40°C, though the rate declined at 50°C. Additionally, cucumber heat stress experiments demonstrated that the treatment with MLBL888 at 10^6 CFU/g resulted in a plant height of 45.8 cm under 45°C heat stress, significantly outperforming the control group. Furthermore, there was no significant difference in plant height under varying temperature conditions, indicating that MLBL888 effectively enhances cucumber tolerance to high temperatures. In greenhouse field trials, cucumbers grown during the summer season with MLBL888-enriched microbial compost reached a plant height of 214.1 cm in 60 days, significantly exceeding the control group height of 165.9 cm. Treatments with MLBL888 concentrations above 10^5 CFU/g showed minimal variation in performance. These findings demonstrate that microbial compost enriched with *Bacillus licheniformis* MLBL888 significantly improves crop stress resilience and has the potential to be a key technology in mitigating the impact of extreme climates.

三、計畫目的：

1. 完成篩選高硝酸態氮堆肥配方1種。
2. 完成抗逆境複方微生物堆肥最適化配方1種。



1131057



四、重要工作項目及實施方法：

1. 硝化速率測定：(1)樣品備製：烘乾土100 g+純水100 ml+耐逆境微生物複方堆肥50 g，【耐逆境微生物複方堆肥(以5-09禽畜糞有機質肥料為基底，複合前期試驗最適化比例之20%蚯蚓糞肥)，加入不同菌量之地衣芽孢桿菌MLBL888 (10^3 、 10^4 、 10^5 、 10^6 CFU/g)】。(2)樣品培養及取樣：將樣品置於30℃、40℃或50℃烘箱培養14天，並於第0、1、3、7天，從燒杯取樣。(3)硝態氮測定：利用KCl萃取，並以鉬黃法測定濃度。(4)硝化速率計算：將每次養品分析的硝態氮濃度，隨時間變化進行簡單回歸分析求斜率，並計算求得硝化速率。單位為mg N/kg·week。
2. 耐高溫逆境能力測試:耐逆境複方堆肥加入不同菌量之地衣芽孢桿菌MLBL888 (10^3 、 10^4 、 10^5 、 10^6 CFU/g)，盆栽胡瓜種植後7天於定溫生長箱高溫45℃維持48小時熱逆境處理後，比較14天後株高生長之差異。
3. 溫室場域耐高溫驗證:耐逆境複方堆肥加入不同菌量之地衣芽孢桿菌MLBL888 (10^3 、 10^4 、 10^5 、 10^6 CFU/g)於夏季(6/15~8/15)本場溫室(溫度範圍24.2~44.5℃)，比較胡瓜植株生長高度之差異。

五、結果與討論：

1. 有關硝化速率測定:以耐逆境複方堆肥(以5-09禽畜糞有機質肥料為基底，複合前期試驗最適化比例之20%蚯蚓糞肥)，加入不同菌量之地衣芽孢桿菌MLBL888，比較於30℃、40℃、50℃下培養14天之硝化速率(mg N/kg·week)，結果發現耐逆境複方微生物堆肥隨菌數增加硝化速率逐漸增加的趨勢，以MLBL888菌株 10^6 CFU/g添加處理組於40℃之硝化速率最高達34.6mg N/kg·week(表一)，較其他菌數添加處理組及純堆肥對照組之硝化速率達顯著差異，但相同菌數下MLBL888菌株 10^6 CFU/g添加處理組於50℃之硝化速率為23.5mg N/kg·week，低於40℃處理組，顯示並非提高溫度，處理組之硝化速率也會隨之提升。
2. 耐高溫逆境能力測試:耐逆境複方堆肥加入不同菌量之地衣芽孢桿菌MLBL888 (10^3 、 10^4 、 10^5 、 10^6 CFU/g)，盆栽胡瓜種植後1周於定溫生長箱高溫45℃維持48小時熱逆境處理後，比較14天後株高生長之差異，結果以MLBL888菌株 10^6 CFU/g添加處理組，胡瓜株高達45.8 cm最高(表二)，其次是 10^5 CFU/g添加處理組，胡瓜株高達41.4 cm，較其他菌數添加處理組及純堆肥對照組之胡瓜株高達顯著差異；另外比較MLBL888菌株 10^6 CFU/g添加處理組，於45℃與25℃不同溫度處理下，胡瓜株高無顯著差異，地衣芽孢桿菌MLBL888添加於複方堆肥中，有助於提升胡瓜耐高溫逆境的效果。
3. 溫室場域耐高溫驗證:耐逆境複方堆肥加入不同菌量之地衣芽孢桿菌MLBL888 於夏季(6/15~8/15)本場溫室(溫度24.2~44.5℃)，比較胡瓜植株生長高度之差異，由結果顯示(圖一)耐逆境複方堆肥加入 10^4 、 10^5 、 10^6 CFU/gMLBL888之處理組，夏季胡瓜於熱逆境溫室栽培，胡瓜植株生長60天高度分別為185.5 cm、199.2 cm、214.1 cm均優於純堆肥對照組165.9 cm，而 10^5 與 10^6 CFU/g菌數之MLBL888處理組間無顯著差異。

六、結論：

1. 逆境複方微生物堆肥隨菌數增加硝化潛能逐漸增加的趨勢，以MLBL888菌株 10^6 CFU/g添加處理組於40℃之硝化潛能最高達3148.6mg/kg·h，較其他菌數添加處理組之硝化潛能達顯著差異。



1131057



2. 比較MLBL888菌株 10^6 CFU/g添加處理組，於 45°C 與 25°C 不同溫度處理下，胡瓜株高無顯著差異，地衣芽孢桿菌MLBL888添加於複方堆肥中，有助於提升胡瓜耐高溫逆境的效果。
3. 溫室場域耐高溫驗證，地衣芽孢桿菌MLBL888菌數 10^5 與 10^6 CFU/g添加於複方堆肥中，均有助於提升胡瓜耐高溫逆境的效果。

七、參考文獻：

1. 陳仁炫、鄒裕民 (2009)。土壤與肥料分析手冊 (二) 土壤物理與生物性質。中華土壤肥料學會。
2. Abd El-Daim, I., Bejai, S., and Meijer, J. 2014. Improved heat stress tolerance of wheat seedlings by bacterial seed treatment. *Plant and Soil* 379:1.
3. Barassi, C. A., Ayrault, G., Creus, C. M., Sueldo, R. J., and Sobrero, M. T. 2006. Seed inoculation with *Azospirillum* mitigates NaCl effects on lettuce. *Scientia Horticulturae* 109:8-14.
4. Bashan, Y., and de-Bashan, L. E. 2010. Chapter Two - How the Plant Growth-Promoting Bacterium *Azospirillum* Promotes Plant Growth-A Critical Assessment. Pages 77-136 in: *Advances in Agronomy*, vol. 108. D. L. Sparks, ed. Academic Press.
5. Chatterjee, A., Shankar, A., Singh, S., Kesari V., Rai, R., Patel, A. K. and Rai, L.C. 2019. Beneficial Microorganisms and Abiotic Stress Tolerance in Plants. *Approaches for Enhancing Abiotic Stress Tolerance in Plants*. 473-502.
6. Danielsson, J., Reva, O., and Meijer, J. 2007. Protection of oilseed rape (*Brassica napus*) toward fungal pathogens by strains of plant-associated *Bacillus amyloliquefaciens*. *Microb Ecol* 54:134-140.
7. Hidangmayum, A., Dwivedi, P. 2018. Plant Responses to *Trichoderma* spp. and their Tolerance to Abiotic Stresses: A review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 7(1):758-766.
8. Kasim, W. A., Osman, M. E., Omar, M. N., Abd El-Daim, I. A., Bejai, S., and Meijer, J. 2013. Control of Drought Stress in Wheat Using Plant-Growth-Promoting Bacteria. *Journal of Plant Growth Regulation* 32:122-130.
9. Kumar, A., Verma, J. P. 2018. Does plant-Microbe interaction confer stress tolerance in plants: A review? *Microbiological Research* 207:41-52.
10. Sukweenadhi, J., Kim, Y. J., Choi, E. S., Koh, S. C., Lee, S. W., Kim, Y. J., and Yang, D. C. 2015. *Paenibacillus yonginensis* DCY84(T) induces changes in *Arabidopsis thaliana* gene expression against aluminum, drought, and salt stress. *Microbiol Res* 172:7
11. Yang, J., Kloepper, J. W., and Ryu, C. M. 2009. Rhizosphere bacteria help plants tolerate abiotic stress. *Trends Plant Sci* 14:1-4.





表一、比較耐逆境複方堆肥加入不同菌量之地衣芽孢桿菌 MLBL888，於 30°C、40°C、50°C 下培養 14 天之硝化速率 (mg N/kg · week)

Treatment	Formula				
	10 ³	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	CK(純堆肥)
30°C	6.9 ± 0.4 c*	19.8 ± 0.5 b	18.6 ± 0.5 b	24.1 ± 1.1 a	5.7 ± 35.7 c
40°C	13.4 ± 1.4 c	18.5 ± 0.6 b	22.5 ± 0.1 b	34.6 ± 0.9 a	9.2 ± 37.9 c
50°C	11.5 ± 0.6 bc	16.3 ± 0.8 b	19.8 ± 0.8 ab	23.5 ± 0.5 a	6.9 ± 26.4 c

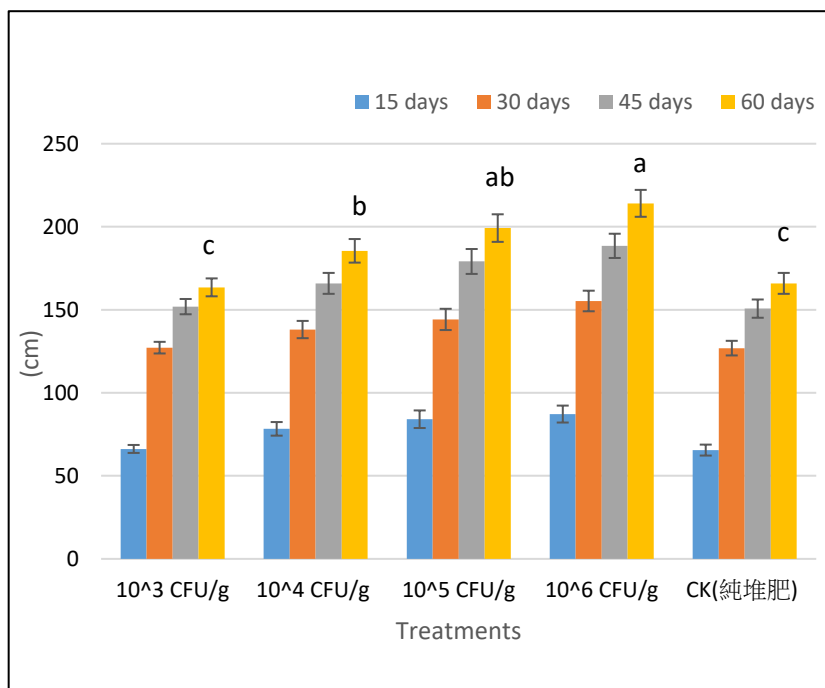
*:Mean ± standard error (n=4). Means within each row followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level by Fisher' s protected LSD test.

表二、耐逆境複方堆肥加入不同菌量之地衣芽孢桿菌 MLBL888 (10³、10⁴、10⁵、10⁶CFU/g)，盆栽胡瓜種植後 1 周於高溫 45°C 維持 48 小時處理後，比較 14 天後株高之差異 (cm)

Treatment	配方比例				
	10 ³	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	CK(純堆肥)
45°C	27.5 ± 1.9d*	35.2 ± 0.7c	41.4 ± 1.9b	45.8 ± 1.1a	25.6 ± 1.7d
25°C (CK)	38.1 ± 1.1b	42.3 ± 2.3ab	44.9 ± 1.7ab	46.6 ± 1.8a	37.5 ± 1.9b

*:Mean ± standard error (n=6). Means within each row followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level by Fisher' s protected LSD test.





圖一、耐逆境複方堆肥加入不同菌量之地衣芽孢桿菌 MLBL888 於夏季 (6/15~8/15)本場溫室(溫度 24.2~44.5℃)，比較胡瓜植株生長高度之差異。

