

佳農巧克力3D列印

數位科技融入教學：烘焙科專業實習課程

授課教師：食品加工科專業教師群

課程目標與數位整合



技術融合

掌握食品3D列印設備操作，將數位設計轉化為實體烘焙創作成品。



原料科學

分析巧克力的物理特性與調溫曲線對列印穩定性的影響。



安全衛生

落實食品級設備維護與高標準生產衛生規範，對接產業需求。

認識巧克力3D列印技術

食品3D列印主要採用**FDM (熔融沉積)**原理，將巧克力加熱至流體狀態後，透過電腦精確控制噴嘴路徑積層而成。

- **數位化**：利用數位工具進行造型設計。
- **精準度**：可製作手工難以達成的複雜幾何圖形。
- **客製化**：針對不同節慶或營養需求即時調整。



巧克力原料選擇與處理

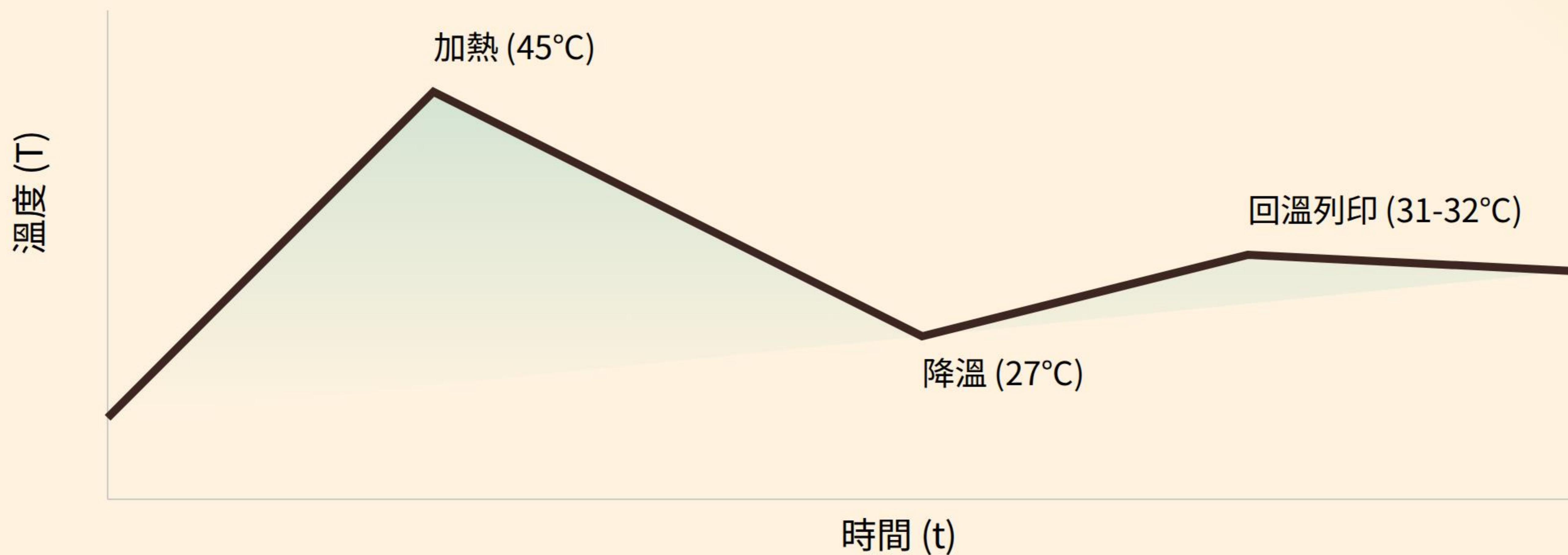
🍫 代可可脂 vs. 純巧克力

代可可脂巧克力穩定性高，適合初學者練習；純巧克力含有豐富可可脂，需嚴格調溫以維持結晶狀態。

💧 流動性控制

巧克力的粒徑與黏稠度是關鍵。若顆粒太粗會導致噴嘴堵塞，流動性過高則會造成圖案崩塌。

調溫科學：穩定的關鍵



巧克力V型結晶穩定溫度範圍介於 30-34°C 之間。

3D列印參數設定



層高 (Layer Height)

建議設定為 0.4mm - 0.8mm。層高越細緻，表面越光滑，但列印時間更長。



列印速度

一般建議 15-25 mm/s。過快會導致巧克力拉絲，過慢則會使底部受熱融化。



冷卻風扇

開啟風道冷卻可加速巧克力固化，避免列印懸空部分(Bridge)時出現下垂。

食品安全與環境衛生

- ✓ **食品級認證**：噴嘴需使用不鏽鋼304/316材質，避免含鉛黃銅。
- ✓ **防塵管制**：列印區需設有透明防護罩，防止落塵污染。
- ✓ **個人衛生**：穿戴整潔衣帽、口罩與拋棄式手套。



GENERAL FOOD SAFETY CONSIDERATIONS FOR 3D FOOD PRINTING

- INGREDIENT SAFETY**
Importance of safe, contaminant-free ingredients (e.g., pathogens, heavy metals, allergens)
- BACTERIAL GROWTH**
Risks of bacterial accumulation in 3D-printed parts and potential solutions
- CHEMICAL MIGRATION RISKS**
Longer food contact with 3D-printed parts increases the risk of chemical migration, so limiting contact time is recommended
- PRINTER HYGIENE & MAINTENANCE**
Necessity for cleaning and maintaining food-contact components
- DISHWASHER SAFETY**
Checking the material durability under dishwasher conditions
- FOOD-SAFE EQUIPMENT**
Use of food-grade components to prevent harmful chemical migration
- CROSS-CONTAMINATION RISKS**
Risks associated with multi-ingredient printing and mitigation through dedicated equipment or cleaning protocols
- FOOD-SAFE COATINGS & SEALANTS**
Applying epoxy or polyurethane resins to 3D-printed parts reduces the risk of bacteria buildup and particle migration

設備維護與標準作業程序

從數位建模到實體清潔的每一哩路



設備維護查檢表

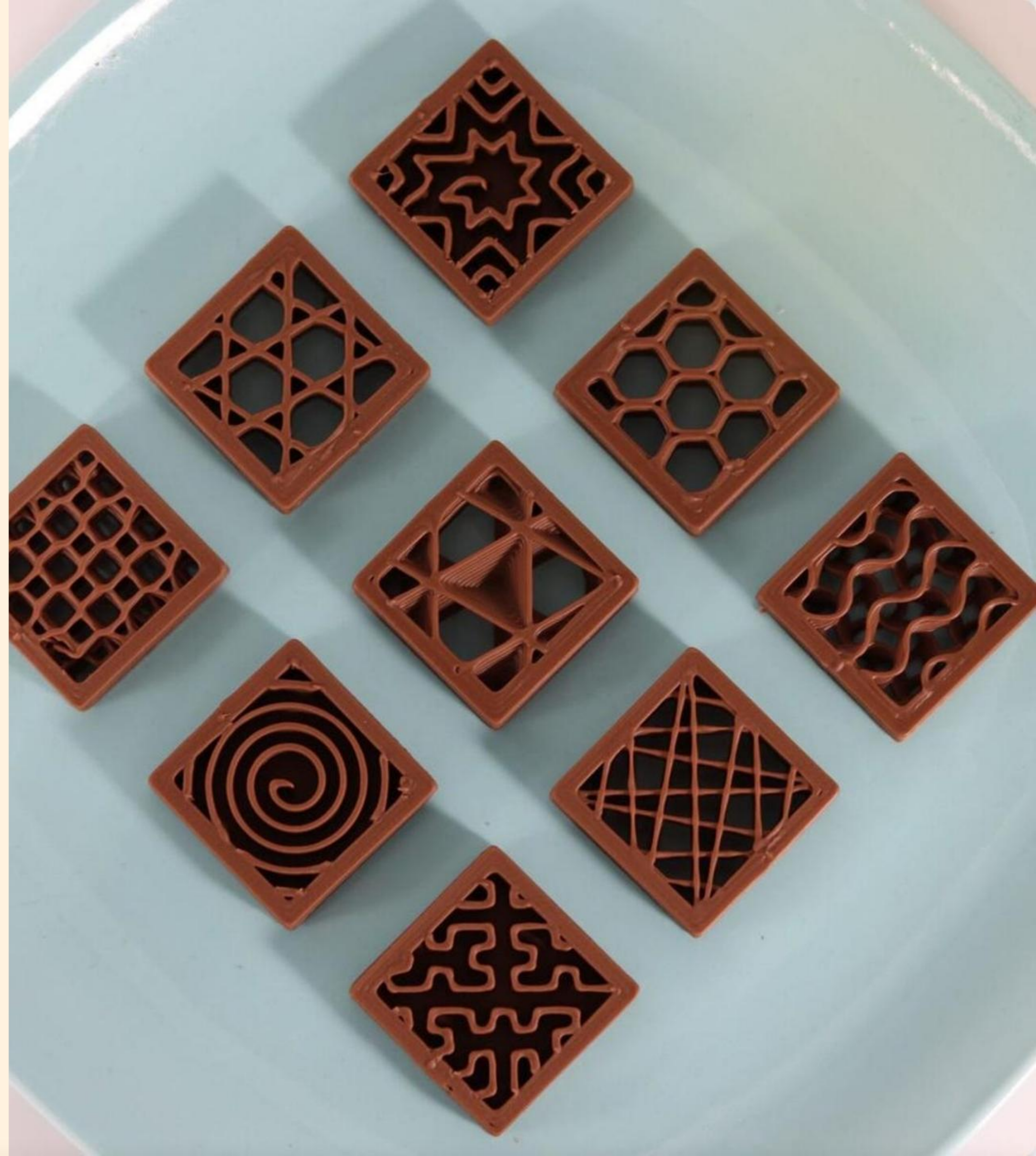
部位	查檢項目	清潔/保養方法
擠出噴嘴	是否有巧克力殘留硬塊	溫水浸泡並使用專用細針疏通
列印平台	表面平整度與潔淨度	酒精擦拭，不可留有水漬或油污
進料管線	有無氣泡或異色變質巧克力	更換巧克力前需進行「清空模式」
螺桿系統	轉動是否順暢無異音	定期塗抹食品級潤滑油脂

產業應用與案例分享

巧克力3D列印已廣泛應用於婚禮小物、高級餐飲點綴及烘焙產品的裝飾。

透過數位建模，我們可以製作出：

- 蜂巢狀幾何球體
- 立體人像與姓名縮寫
- 精密鏤空花紋



未來趨勢：烘焙業的數位轉型

70%

烘焙業對自動化裝飾的需求增長

個性化生產的時代

未來的食品加工科學生不僅要懂得揉麵糰，更要具備數位設計思維。透過 3D 列印，我們可以減少浪費，並提供消費者前所未有的視覺饗宴。



Q&A

歡迎提問！下節課我們將進行實際操作。

歡迎提問！下節課我們將進行實際操作。

Image Sources



http://cocoapress.com/cdn/shop/files/3_quarterPro.jpg?v=1742886999

Source: cocoapress.com



<https://smartfoodsafes.com/wp-content/uploads/2024/11/3D-food-printing.png>

Source: smartfoodsafes.com



<https://www.cnet.com/a/img/resize/701f5ce20ec35cb8accc32876586159f72f75cf2/hub/2024/09/27/180ac4dc-fb0e-4245-ab3a-339169e8ea9b/cig-cozy-gallery-12609qvc-chocolate-shapes-low-res2-xxl.jpg?auto=webp&fit=crop&height=1200&width=1200>

Source: www.cnet.com
