

探究影響麵包黴菌生長的因素

Investigating the factors affecting growth of bread mould

Description

Students will be able to use the PDAR method (Plan-Do-Analyse-Review) and fair tests to examine how different factors (variables) affect mould growth.

Production

Leung Chun Kit
Biology Teacher

Consultant

Dr Leung Kin Yi Promail
Principal Lecturer,
Faculty of Education, HKU

This project is supported by Quality Education Fund (Project No. 2023/0515)

The Trustee of the Quality Education fund is the owner of the copyright of this product. Any reproduction of this product for commercial purposes is strictly prohibited unless prior written consent has been obtained from the Trustee of the Quality Education Fund.

簡介

學生將能夠運用 PDAR 方法（計劃－執行－分析－回顧）來進行公平測試，探究不同因素（變量）如何影響黴菌生長。

製作

梁俊傑
生物科老師

顧問

梁健儀 博士
香港大學教育學院
首席講師

**此計劃由優質教育基金贊助
(計劃編號 2023/0515)**

此計劃產品版權屬優質教育基金擁有，未經許可，不得翻印以作商業用途。

小學科學科探究活動 探究影響麵包黴菌生長的因素

學生版本
Student Version

範疇	範疇一：生命與環境 範疇四：科學、科技、工程與社會
課題	常見的微生物 (五年級)
年級	五年級
學習重點	<ul style="list-style-type: none">學生將能夠運用 PDAR 方法（計劃－執行－分析－回顧）來探究不同因素（變量）如何影響黴菌生長。學生將能夠設計並進行公平測試，以研究各種環境因素如何影響麵包黴菌的生長，並確保結果的有效性與可靠性。學生將能夠將研究結果應用於真實情境，例如將結果與食物保存方法聯繫起來。

麵包是我們日常生活中常見的食物，在這個科學探究系列中，我們將研究影響麵包黴菌生長的不同因素，並深入探討這些因素如何影響黴菌的繁殖。本系列包含四個實驗，每個實驗都精心設計，旨在幫助我們觀察、分析並探索各種條件對黴菌生長的影響，讓我們更了解這個有趣的自然現象。

探究實驗	主題
實驗一	防腐劑是否有效抑制麵包黴菌的生長？
實驗二	麵包的營養成分如何影響黴菌的生長速度？
實驗三	水和白醋如何影響麵包黴菌的生長？
實驗四	溫度如何影響麵包黴菌的生長？



實驗一：防腐劑是否能有效抑制麵包黴菌的生長？

一：簡介

防腐劑在麵包製作中扮演關鍵角色，它們一般能有效抑制黴菌生長，延長保存期限，保持麵包的柔軟口感與風味，確保食品安全與品質穩定，並降低浪費，是現代烘焙不可或缺的成分。

二：探究問題

你在探究甚麼？請寫下探究的問題。



三：假說

根據你上述探究問題，請寫下一個假設



四：材料與步驟

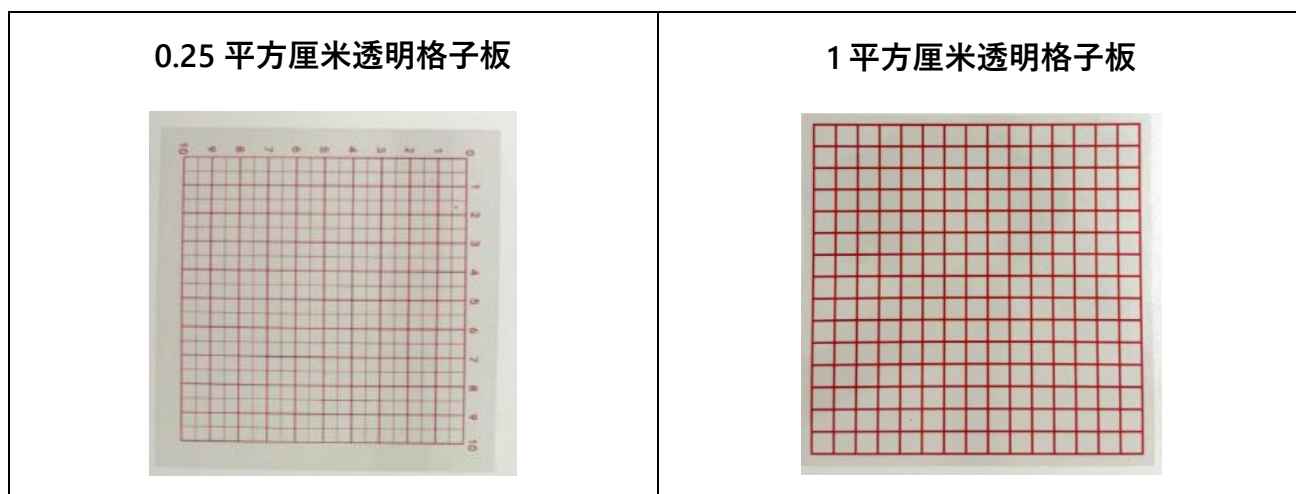
1. 準備一片含防腐劑的麵包與一片不含防腐劑的麵包。為了確保測試的公平性，需將麵包切成相同大小。此外，確保麵包樣本的有效期限已過，才開始進行實驗。

	
A1 bakery 高級方包	嘉頓切皮三文治方包 6 片裝
不含防腐劑	含防腐劑

2. 在實驗開始前，輕輕地在乾燥且隨機性有污垢的表面（例如地板）摩擦麵包樣本，以進行污染處理。
3. 將兩組麵包樣本分別放入密封袋中。

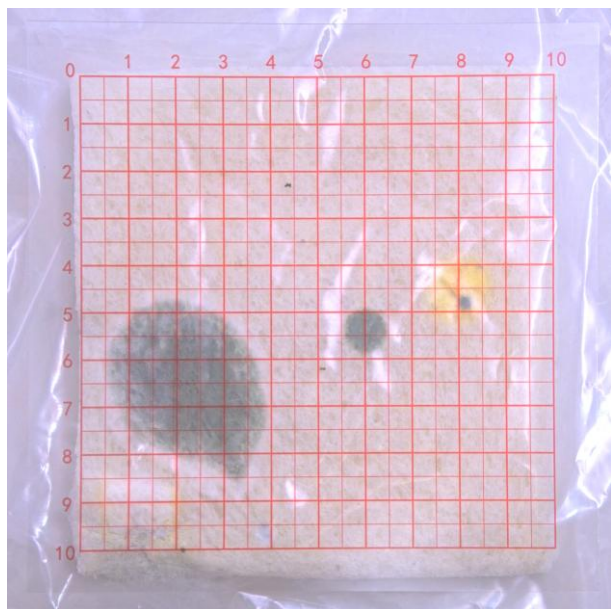


4. 將所有麵包樣本置於相同的溫度環境中（例如室溫）。
5. 在 7 至 10 天內，使用透明格子板（格子大小為 0.25 及 1 平方厘米）觀察並測量麵包兩面的黴菌生長總面積。

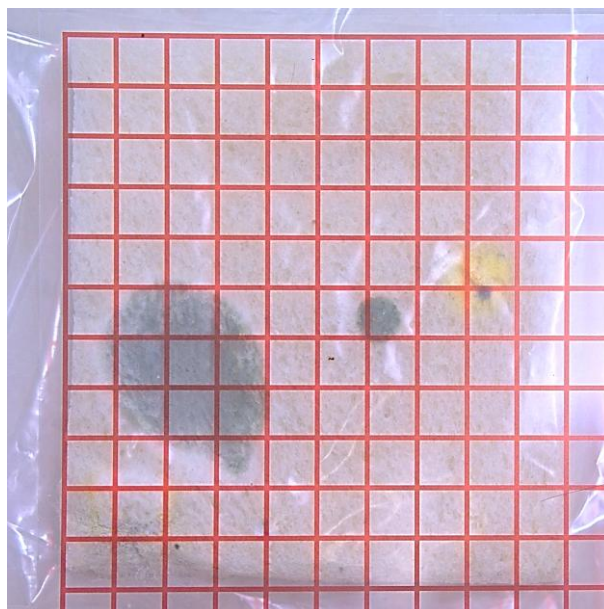


黴菌面積的測量

- * 使用 0.25 平方厘米或 1 平方厘米的格子板，計算深綠色帶白邊／橙色的黴菌的總面積（建議選用這些黴菌，因其生長模式較容易估算）。
- * 選擇使用 0.25 平方厘米或 1 平方厘米的格子板，取決於黴菌的大小與形狀。較小的格子能提供更準確的面積估算。
- * 下方的照片展示了在同一片麵包上使用不同格子板的效果。



0.25 平方厘米格子板



1 平方厘米格子板

6. 將數據記錄在表格中。



五：觀察與記錄

1. 學生每天觀察，並在每天透過**文字**及**拍照**，記錄在兩個裝置中麵包樣本的情況。
2. 把探究結果記錄在下表內：
 - (a) 請先填上實驗裝置的**保存溫度**。
 - (b) 填上**實驗日數**（如：第一天）。
 - (c) 填上相關觀察（包括：觀察不同黴菌的**顏色**及**形狀**，測量到的**黴菌面積**）

溫度：_____（單位：_____）

	含防腐劑的麵包 照片與黴菌生長情況描述	不含防腐劑的麵包 照片與黴菌生長情況描述
第 () 天	<p style="text-align: center;">照片</p> <ul style="list-style-type: none">▪ 黴菌的顏色 可觀察到 _____ 色的黴菌。▪ 黴菌的形狀 黴菌呈現（大圓形／小斑點／不規則／分散）的生長模式。 <i>* 請圈上適用答案</i>▪ 深綠色黴菌的面積▪ _____（單位：_____）	<p style="text-align: center;">照片</p> <ul style="list-style-type: none">▪ 黴菌的顏色 可觀察到 _____ 色的黴菌。▪ 黴菌的形狀 黴菌呈現（大圓形／小斑點／不規則／分散）的生長模式。 <i>* 請圈上適用答案</i>▪ 深綠色黴菌的面積▪ _____（單位：_____）

**教師可根據實驗的實際日數調整
此表格列數**

六：結果

經過_____天的觀察及記錄後，我發現：





黴菌的顏色	麵包樣本上可觀察到_____色的黴菌在生長
黴菌的形狀	可觀察到的黴菌呈現_____的生長模式
深綠色黴菌的面積	黴菌的面積會隨實驗的時間變_____ 含防腐劑的麵包比不含防腐劑的麵包生長出更_____面積的黴菌。

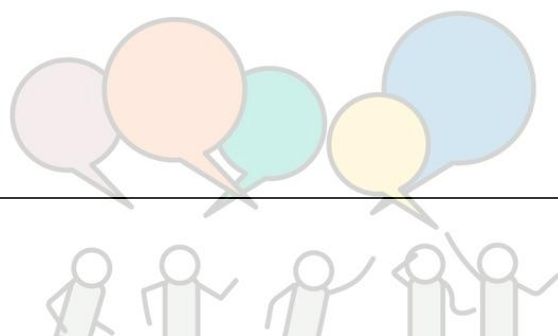
七：結論

在這項實驗中，我們探索到_____



所以，探究結果  支持 / 不支持  我們的假說

若結果不支持假說，試找出是原因（是假說不對，還是實驗過程中出現了問題？）。可以與其他同學一起討論。



完

實驗二：麵包的營養成分如何影響黴菌的生長速度？

一：簡介

各程麵包中營養成分都不盡相同，白麵包以精製麵粉製作，質地柔軟、口感細膩，但膳食纖維與營養較低；全麥麵包則使用全麥麵粉，保留麩皮與胚芽，富含纖維、維生素與礦物質，口感較粗糙，營養價值更高，適合追求健康飲食的人。

二：探究問題

你在探究甚麼？請寫下探究的問題。



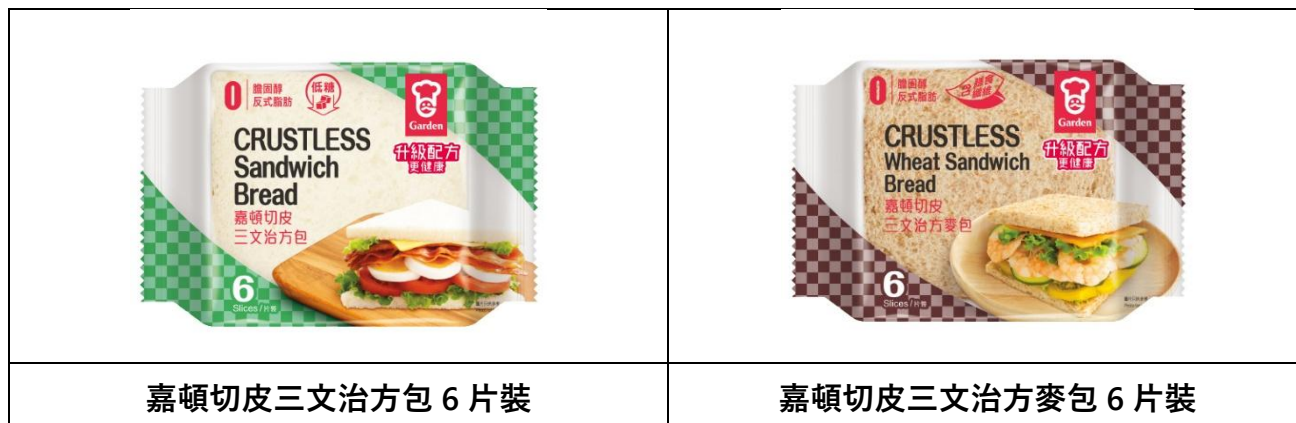
三：假說

根據你上述探究問題，請寫下一個假設



四：材料與步驟

1. 準備一片白麵包與一片全麥麵包。為了確保測試的公平性，需將麵包切成相同大小。此外，確保麵包樣本的有效期限已過，才開始進行實驗。

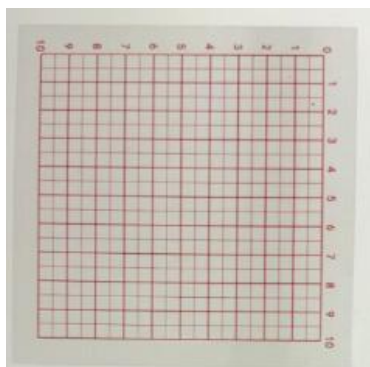


2. 在實驗開始前，輕輕地在乾燥且隨機性有污垢的表面（例如地板）摩擦麵包樣本，以進行污染處理。
3. 將兩組麵包樣本分別放入密封袋中。

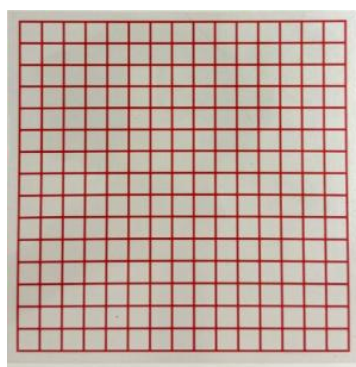


4. 將所有麵包樣本置於相同的溫度環境中（例如室溫）。
5. 在 7 至 10 天內，使用透明格子板（格子大小為 0.25 及 1 平方厘米）觀察並測量麵包兩面的黴菌生長總面積。

0.25 平方厘米透明格子板

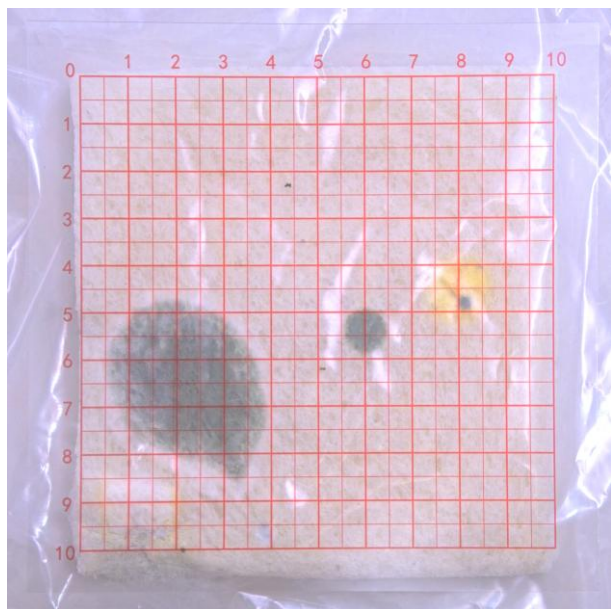


1 平方厘米透明格子板

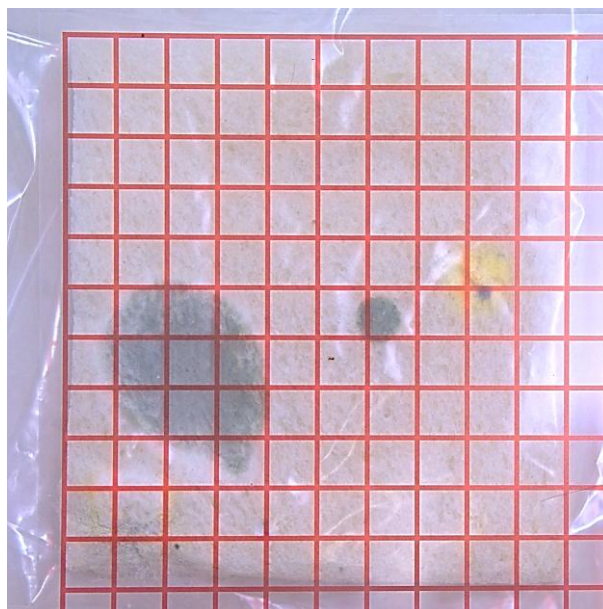


黴菌面積的測量

- * 使用 0.25 平方厘米或 1 平方厘米的格子板，計算深綠色帶白邊／橙色的黴菌的總面積（建議選用這些黴菌，因其生長模式較容易估算）。
- * 選擇使用 0.25 平方厘米或 1 平方厘米的格子板，取決於黴菌的大小與形狀。較小的格子能提供更準確的面積估算。
- * 下方的照片展示了在同一片麵包上使用不同格子板的效果。



0.25 平方厘米格子板



1 平方厘米格子板

6. 將數據記錄在表格中。



五：觀察與記錄

1. 學生每天觀察，並在每天透過**文字**及**拍照**，記錄在兩個裝置中麵包樣本的情況。
2. 把探究結果記錄在下表內：
 - (a) 請先填上實驗裝置的**保存溫度**。
 - (b) 填上**實驗日數**（如：第一天）。
 - (c) 填上相關觀察（包括：觀察不同黴菌的**顏色**及**形狀**，測量到的**黴菌面積**）

溫度：_____（單位：_____）

	白麵包 照片與黴菌生長情況描述	全麥麵包 照片與黴菌生長情況描述
第 () 天	<p>照片</p> <ul style="list-style-type: none">▪ 黴菌的顏色 可觀察到 _____ 色的黴菌。▪ 黴菌的形狀 黴菌呈現（大圓形／小斑點／不規則／分散）的生長模式。 * 請圈上適用答案▪ 深綠色黴菌的面積 _____（單位：_____）	<p>照片</p> <ul style="list-style-type: none">▪ 黴菌的顏色 可觀察到 _____ 色的黴菌。▪ 黴菌的形狀 黴菌呈現（大圓形／小斑點／不規則／分散）的生長模式。 * 請圈上適用答案▪ 深綠色黴菌的面積 _____（單位：_____）

教師可根據實驗的實際日數調整
此表格列數

六：結果

經過_____天的觀察及記錄後，我發現：





黴菌的顏色	麵包樣本上可觀察到_____色的黴菌在生長
黴菌的形狀	可觀察到的黴菌呈現_____的生長模式
深綠色黴菌的面積	黴菌的面積會隨實驗的時間變_____ 含白麵包比全麥麵包生長出更_____面積的黴菌。

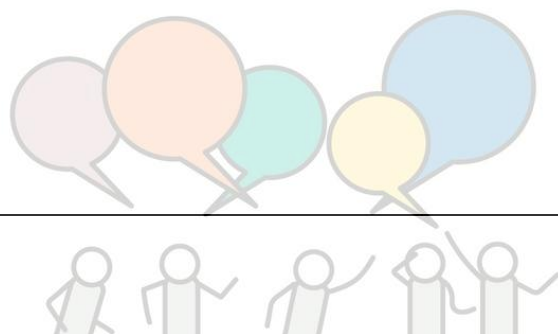
七：結論

在這項實驗中，我們探索到_____



所以，探究結果  支持 / 不支持  我們的假說

若結果不支持假說，試找出是原因（是假說不對，還是實驗過程中出現了問題？）。可以與其他同學一起討論。



完

實驗三：水和白醋如何影響麵包黴菌的生長？

一：簡介

白醋一般在具有天然抑菌作用，主要依靠其酸性環境降低食物表面酸鹼值，抑制細菌和黴菌生長，延緩腐敗過程。常用於醃製蔬菜、保存食材，既安全又環保，能減少化學防腐劑使用，維持食品新鮮度與品質。

二：探究問題

你在探究甚麼？請寫下探究的問題。



三：假說

根據你上述探究問題，請寫下一個假設



四：材料與步驟

1. 準備三片不含防腐劑的白麵包。為了確保公平測試，需將麵包切成相同大小。此外，確保麵包樣本的有效期限已過，才開始進行實驗。



2. 在實驗開始前，輕輕地在乾燥且帶有自然污垢的表面（例如地板）摩擦麵包樣本，以模擬自然污染。
3. 對三片麵包進行以下處理：

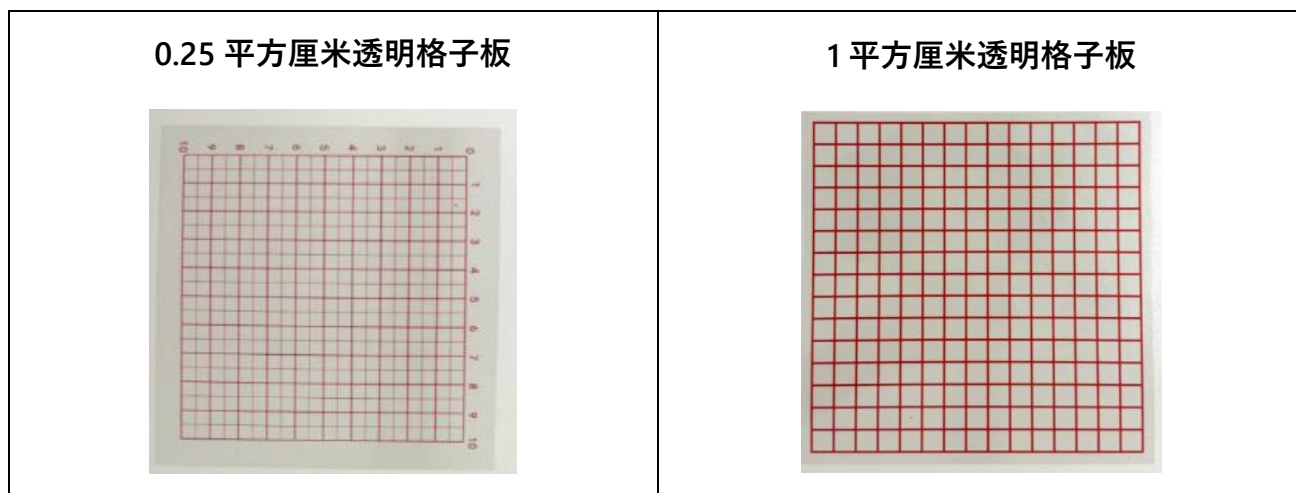
A	對照組（保持乾燥）
B	噴灑清水
C	噴灑白醋

4. 將兩組麵包樣本分別放入密封袋中。



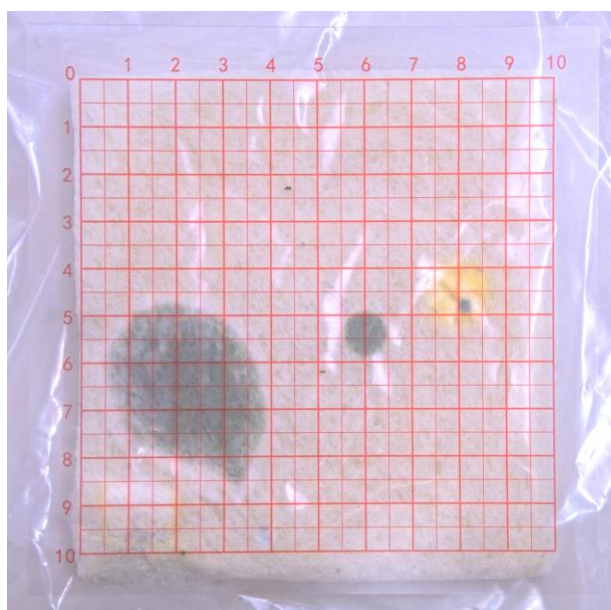
5. 將所有麵包樣本置於相同的溫度環境中（例如室溫）。

6. 在 7 至 10 天內，使用透明格子板（格子大小為 0.25 及 1 平方厘米）觀察並測量麵包兩面的黴菌生長總面積。

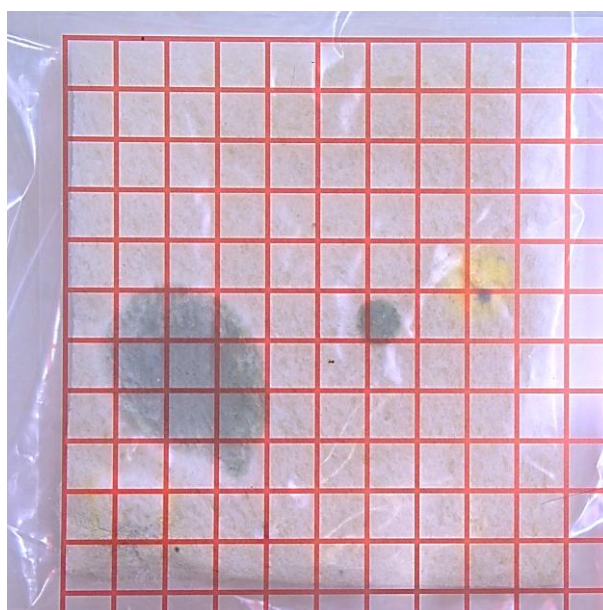


黴菌面積的測量

- * 使用 0.25 平方厘米或 1 平方厘米的格子板，計算深綠色帶白邊／橙色的黴菌的總面積（建議選用這些黴菌，因其生長模式較容易估算）。
- * 選擇使用 0.25 平方厘米或 1 平方厘米的格子板，取決於黴菌的大小與形狀。較小的格子能提供更準確的面積估算。
- * 下方的照片展示了在同一片麵包上使用不同格子板的效果。



0.25 平方厘米格子板



1 平方厘米格子板

7. 將數據記錄在表格中。



五：觀察與記錄

- 學生每天觀察，並在每天透過**文字**及**拍照**，記錄在兩個裝置中麵包樣本的情況。
- 把探究結果記錄在下表內：
 - 請先填上實驗裝置的**保存溫度**。
 - 填上**實驗日數**（如：第一天）。
 - 填上相關觀察（包括：觀察不同黴菌的**顏色**及**形狀**，測量到的**黴菌面積**）

溫度：_____（單位：_____）

	對照組 照片與黴菌生長情況描述	噴灑清水 照片與黴菌生長情況描述	噴灑白醋 照片與黴菌生長情況描述
第 () 天	<p>照片</p> <ul style="list-style-type: none"> 黴菌的顏色可觀察到_____色的黴菌。 黴菌的形狀 黴菌呈現（大圓形／小斑點／不規則／分散）的生長模式。 * 請圈上適用答案 深綠色黴菌的面積 _____（單位：_____） 	<p>照片</p> <ul style="list-style-type: none"> 黴菌的顏色可觀察到_____色的黴菌。 黴菌的形狀 黴菌呈現（大圓形／小斑點／不規則／分散）的生長模式。 * 請圈上適用答案 深綠色黴菌的面積 _____（單位：_____） 	<p>照片</p> <ul style="list-style-type: none"> 黴菌的顏色可觀察到_____色的黴菌。 黴菌的形狀 黴菌呈現（大圓形／小斑點／不規則／分散）的生長模式。 * 請圈上適用答案 深綠色黴菌的面積 _____（單位：_____）

教師可根據實驗的實際日數調整
 此表格列數

六：結果





經過_____天的觀察及記錄後，我發現：

黴菌的顏色	麵包樣本上可觀察到_____色的黴菌在生長
黴菌的形狀	可觀察到的黴菌呈現_____的生長模式
深綠色黴菌的面積	黴菌的面積會隨實驗的時間變_____ 噴灑白醋的麵包比對照組生長出更_____面積的黴菌。 噴灑白醋的麵包比噴灑清水的麵包生長出更_____面積的黴菌。

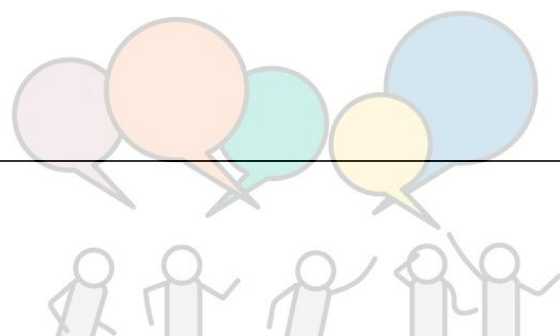
七：結論

在這項實驗中，我們探索到_____



所以，探究結果  支持 / 不支持  我們的假說

若結果不支持假說，試找出是原因（是假說不對，還是實驗過程中出現了問題？）。可以與其他同學一起討論。



完

實驗四：溫度如何影響麵包黴菌的生長？

一：簡介

溫度對麵包保存至關重要，因為黴菌在溫暖潮濕的環境中繁殖迅速。若麵包存放於高溫，黴菌生長速度加快，導致腐敗與食品安全問題；低溫能抑制微生物活動，延長保存期限。因此，適當冷藏或控制室溫是防止黴菌的重要方法。

二：探究問題

你在探究甚麼？請寫下探究的問題。



三：假說

根據你上述探究問題，請寫下一個假設



四：材料與步驟

1. 準備兩片不含防腐劑的白麵包。為了確保公平測試，需將麵包切成相同大小。此外，確保麵包樣本的有效期限已過，才開始進行實驗。



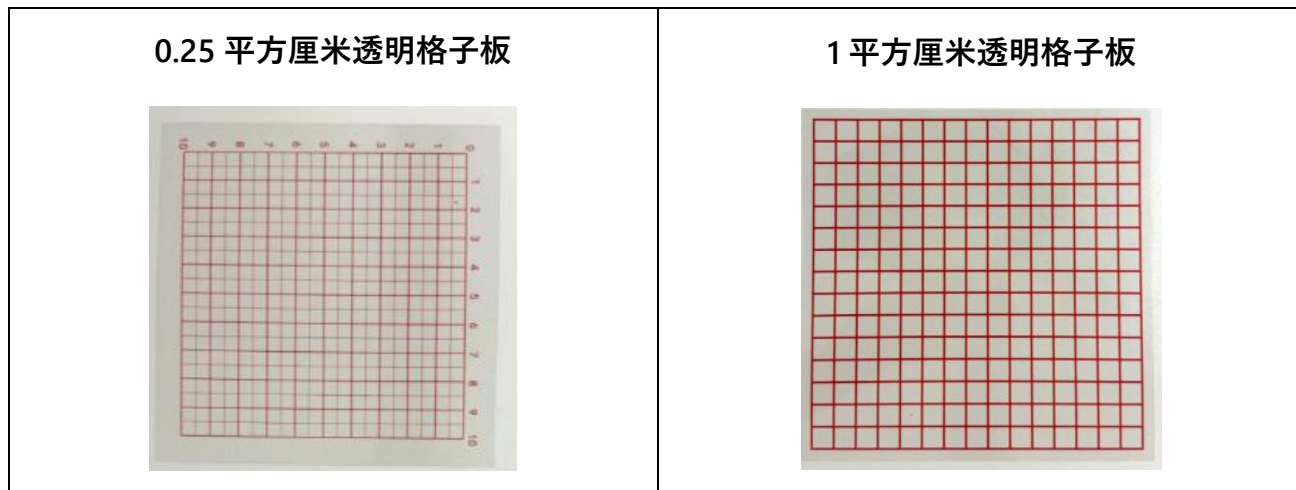
2. 在實驗開始前，輕輕地在乾燥且隨機性有污垢的表面（例如地板）摩擦麵包樣本，以進行污染處理。
3. 將兩組麵包樣本分別放入密封袋中。



4. 對兩片麵包進行以下處理

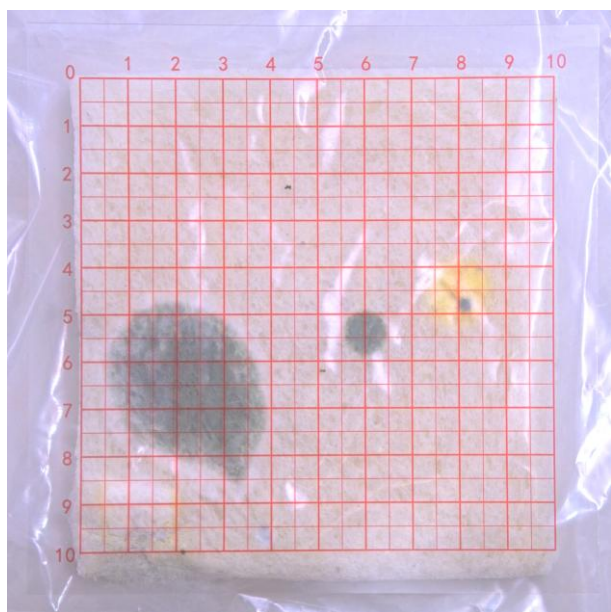
A	放入冰箱保存
B	放在室溫下保存（例如：30°C）

5. 在 7 至 10 天內，使用透明格子板（格子大小為 0.25 及 1 平方厘米）觀察並測量麵包兩面的黴菌生長總面積。

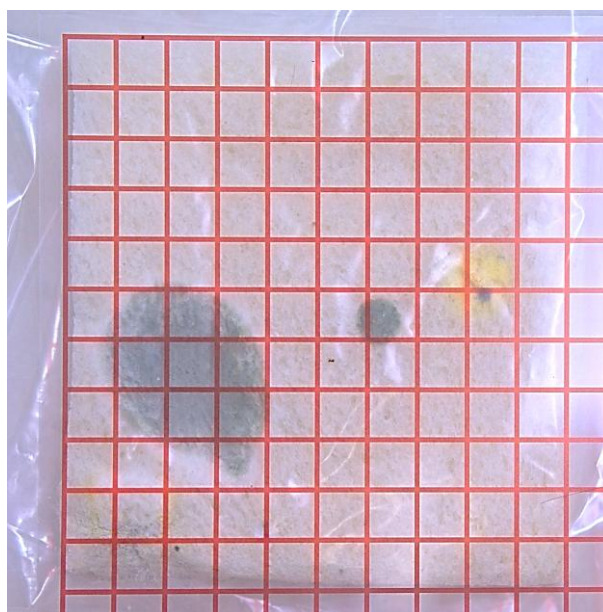


黴菌面積的測量

- * 使用 0.25 平方厘米或 1 平方厘米的格子板，計算深綠色帶白邊／橙色的黴菌的總面積（建議選用這些黴菌，因其生長模式較容易估算）。
- * 選擇使用 0.25 平方厘米或 1 平方厘米的格子板，取決於黴菌的大小與形狀。較小的格子能提供更準確的面積估算。
- * 下方的照片展示了在同一片麵包上使用不同格子板的效果。



0.25 平方厘米格子板



1 平方厘米格子板

6. 將數據記錄在表格中。



五：觀察與記錄

1. 學生每天觀察，並在每天透過**文字**及**拍照**，記錄在兩個裝置中麵包樣本的情況。
2. 把探究結果記錄在下表內：
 - (a) 請先填上實驗裝置的**保存溫度**。
 - (b) 填上**實驗日數**（如：第一天）。
 - (c) 填上相關觀察（包括：觀察不同黴菌的**顏色**及**形狀**，測量到的**黴菌面積**）

溫度：_____（單位：_____）

	冰箱保存的麵包 照片與黴菌生長情況描述	室溫保存的麵包 照片與黴菌生長情況描述
第 () 天	<p style="text-align: center;">照片</p> <ul style="list-style-type: none">▪ 黴菌的顏色 可觀察到 _____ 色的黴菌。▪ 黴菌的形狀 黴菌呈現（大圓形／小斑點／不規則／分散）的生長模式。 <i>* 請圈上適用答案</i>▪ 深綠色黴菌的面積▪ _____（單位：_____）	<p style="text-align: center;">照片</p> <ul style="list-style-type: none">▪ 黴菌的顏色 可觀察到 _____ 色的黴菌。▪ 黴菌的形狀 黴菌呈現（大圓形／小斑點／不規則／分散）的生長模式。 <i>* 請圈上適用答案</i>▪ 深綠色黴菌的面積▪ _____（單位：_____）

**教師可根據實驗的實際日數調
整此表格列數**

六：結果

經過_____天的觀察及記錄後，我發現：





黴菌的顏色	麵包樣本上可觀察到_____色的黴菌在生長
黴菌的形狀	可觀察到的黴菌呈現_____的生長模式
深綠色黴菌的面積	黴菌的面積會隨實驗的時間變_____ 冰箱保存的麵包比室溫保存的麵包生長出更_____面積的黴菌。

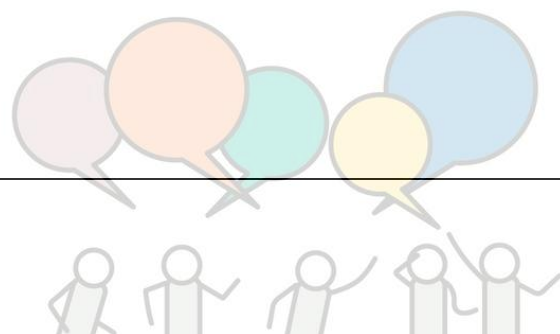
七：結論

在這項實驗中，我們探索到_____



所以，探究結果  支持 / 不支持  我們的假說

若結果不支持假說，試找出是原因（是假說不對，還是實驗過程中出現了問題？）。可以與其他同學一起討論。



完

小學科學科探究活動 探究影響麵包黴菌生長的因素

老師版本
Teacher Version

<p>範疇</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 範疇一：生命與環境 • 範疇四：科學、科技、工程與社會
<p>課題</p>	<p>常見的微生物 (五年級)</p>
<p>年級</p>	<p>小五</p>
<p>學習重點</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 學生將能夠運用 PDAR 方法（計劃－執行－分析－回顧）來探究不同因素（變量）如何影響黴菌生長。 • 學生將能夠設計並進行公平測試，以研究各種環境因素如何影響麵包黴菌的生長，並確保結果的有效性與可靠性。 • 學生將能夠將研究結果應用於真實情境，例如將結果與食物保存方法聯繫起來。
<p>學習目標</p>	<p><i>知識：</i> 認識常見的微生物類型（包括：細菌、真菌、病毒）及其生長條件。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 學生應能夠辨識麵包黴菌為一種真菌，並描述其基本的生長需求（濕度、養分、溫度）。 <p>認識微生物對人類的好處（例如：益生菌抑制有害菌生長、降解污染物）和壞處（例如：引起疾病）</p> <ul style="list-style-type: none"> • 學生應能夠解釋黴菌如何既有益（降解物質）又有害（引致食物腐壞）。 <p><i>過程技能：</i> 知道科學探究的過程和步驟</p> <ul style="list-style-type: none"> • 學生應能夠依照 PDAR 方法（計劃－執行－分析－回顧）來結構化他們的實驗，包括作出假說與記錄觀察結果。 <p>設計並執行一項公平測試，操控變量（例如：使用相同品牌的麵包、切片厚度一致）</p> <ul style="list-style-type: none"> • 學生應能夠設計並進行公平測試，在每次測試只比較一個變量（例如：麵包種類），同時保持其他條件不變。 <p>分析數據（例如：透過網格計算黴菌覆蓋範圍），得出有根據的結論。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 學生應能夠量化黴菌的生長（例如：計算網格數量），並根據數據得出有根據的結論，了解生長條件的影響。 <p><i>價值觀和態度：</i> 欣賞微生物在生態系統中的角色，同時認識妥善保存食物的必要性。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 學生應能夠討論黴菌在生態系統中的角色，同時強調食物安全與妥善保存的重要性。 <p>認識可持續發展和保護環境對維持生態安全的重要性</p> <ul style="list-style-type: none"> • 學生應能夠將防止食物腐壞的措施（例如：適當儲存）與減少食物浪費及促進永續發展聯繫起來。

活動的特徵與獨特性	<ul style="list-style-type: none">● 將科學概念與日常生活經驗連結，以便學生加深理解。● 讓學生能夠有系統地應用科學方法，透過操控變量以進行公平比較，並根據研究結果得出結論。● 提升學生對不同實驗結果記錄方式的認識，包括定性與定量的方法。
-----------	--

學生已有知識

- 認識黴菌等真菌是有生命的生物，並能將其與非生物加以區分。
- 列舉動物和植物的生存條件。
- 連繫常見的動植物與自然環境。
- 熟悉基本的探究步驟（例如：觀察、提出問題）。
- 有進行「公平測試」的經驗（例如：在實驗中每次只改變一個變量）。
- 理解不當的食物儲存會導致腐壞（並與黴菌生長聯繫起來）。
- 認識微生物無處不在，包括食物表面。

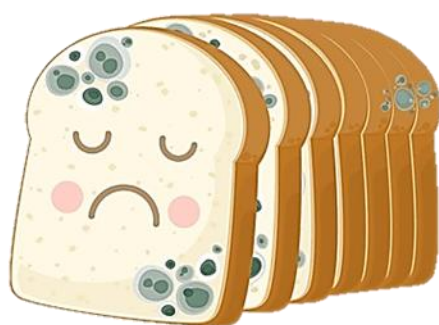
小學科學科探究活動

探究影響麵包黴菌生長的因素

簡介

麵包是我們日常生活中常見的食物，在這個科學探究系列中，我們將研究影響麵包黴菌生長的不同因素，並深入探討這些因素如何影響黴菌的繁殖。本系列包含四個實驗，每個實驗都精心設計，旨在幫助我們觀察、分析並探索各種條件對黴菌生長的影響，讓我們更了解這個有趣的自然現象。

探究實驗	主題
實驗一	防腐劑是否能有效抑制麵包黴菌的生長？
實驗二	麵包的營養成分如何影響黴菌的生長速度？
實驗三	水和白醋如何影響麵包黴菌的生長？
實驗四	溫度如何影響麵包黴菌的生長？
教師參考資料	<ul style="list-style-type: none"> ● 利用直接計算和人工智能計算工具，進行黴菌面積的估算 ● 常見的麵包黴菌種類 ● 小學科學過程技能縱向發展架構文件



實驗一

實驗目標：

1. （知識）了解防腐劑如何幫助預防麵包黴菌的生長。
2. （科學處理技能）培養科學技能，例如建立假說、進行對照實驗、觀察、記錄數據及分析結果的能力。
3. （態度）培養對食品安全與保存的負責態度，強調衛生與正確儲存方式的重要性。

A. 探究問題

學生在實驗中探究甚麼？請寫下探究問題。

防腐劑是否能有效抑制麵包黴菌的生長？

建議教師與學生討論以下問題：

- 「製作麵包的常見成分有哪些？」

答案：成分因品牌而異，學生可以查看食品標籤以了解詳細資訊（例如：澱粉、水、植物奶油、乳化劑、抗氧化劑、防腐劑.....）

- 「在製作麵包時添加防腐劑的目的是甚麼？」

答案：抑制黴菌生長，以確保食品安全

- 「甚麼是麵包黴菌？」

答案：一種常見的微觀真菌，存在於腐壞的麵包上。其孢子會在空氣中散播，落在麵包表面後，在適合的條件下（例如適當的溫度與高濕度）生長成真菌網絡（菌絲）。

B. 假說

根據探究問題，請寫下一個假說。

沒有添加防腐劑的麵包會比有添加防腐劑的麵包更快長出黴菌。

建議教師與學生討論如何設置實驗裝置，以確保學生理解假說的意思。

- 根據假說，我們需要多少個實驗裝置？每個裝置應提供甚麼實驗條件？



答案：根據假說，我們需要準備以下實驗裝置：

裝置	實驗一
比較條件	有防腐劑的麵包 及 無防腐劑的麵包

- 當學生理解了實驗裝置的條件後，就可以教導他們如何使用不同材料來設置每個裝置的條件。透過討論列出的問題，學生將理解使用每種材料和每個步驟的目的。

C. 材料與步驟

1. 準備一片含防腐劑的麵包與一片不含防腐劑的麵包。為了確保測試的公平性，需將麵包切成相同大小。此外，確保麵包樣本的有效期限已過，才開始進行實驗。

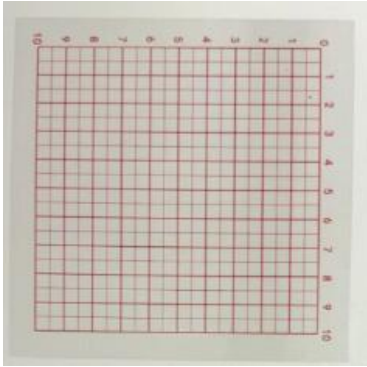
	
<p>A1 bakery 高級方包</p>	<p>嘉頓切皮三文治方包 6片裝</p>
<p>不含防腐劑</p>	<p>含防腐劑</p>

2. 在實驗開始前，輕輕地在乾燥且隨機性有污垢的表面（例如地板）摩擦麵包樣本，以進行污染處理。
3. 將兩組麵包樣本分別放入密封袋中。

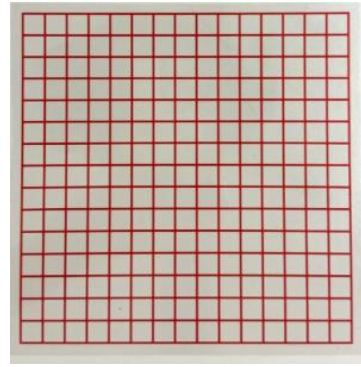


4. 將所有麵包樣本置於相同的溫度環境中（例如室溫）。
5. 在 7 至 10 天內，使用透明格子板（格子大小為 0.25 及 1 平方厘米）觀察並測量麵包兩面的黴菌生長總面積。

0.25 平方厘米透明格子板

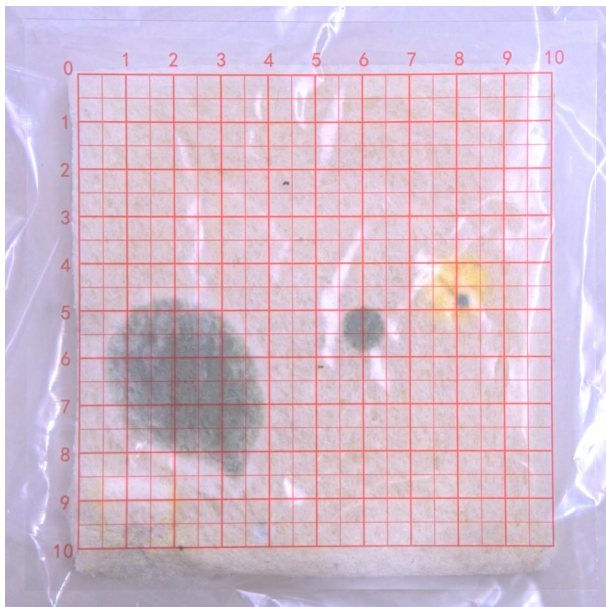


1 平方厘米透明格子板

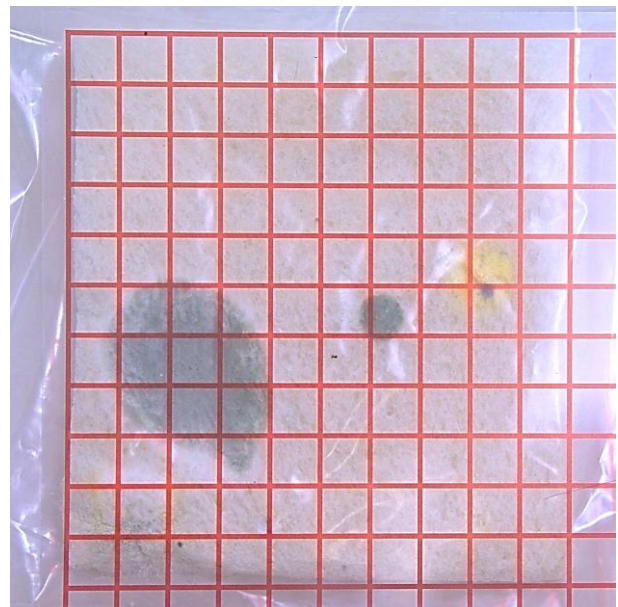


黴菌面積的測量

- * 使用 0.25 平方厘米或 1 平方厘米的格子板，計算深綠色帶白邊／橙色的黴菌的總面積（建議選用這些黴菌，因其生長模式較容易估算）。
- * 選擇使用 0.25 平方厘米或 1 平方厘米的格子板，取決於黴菌的大小與形狀。較小的格子能提供更準確的面積估算。
- * 下方的照片展示了在同一片麵包上使用不同格子板的效果。



0.25 平方厘米格子板



1 平方厘米格子板

6. 將數據記錄在表格中。

D. 觀察與記錄

- 學生每天觀察，並在每天透過文字及拍照，記錄在兩個裝置中麵包樣本的情況。
- 把探究結果記錄在下表內：

- 請先填上實驗裝置的保存溫度。
- 填上實驗日數（如：第一天）。
- 填上相關觀察（包括：觀察不同黴菌的顏色及形狀，測量到的黴菌面積）

溫度：_____（單位：_____）

日	含防腐劑的麵包 照片與黴菌生長情況描述	不含防腐劑的麵包 照片與黴菌生長情況描述
第一日	<p>照片</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 黴菌的顏色 可觀察到_____色的黴菌。 ▪ 黴菌的形狀 黴菌呈現（大圓形／小斑點／不規則／分散）的生長模式。 ▪ 深綠色黴菌的面積 _____ 	<p>照片</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 黴菌的顏色 可觀察到_____色的黴菌。 ▪ 黴菌的形狀 黴菌呈現（大圓形／小斑點／不規則／分散）的生長模式。 ▪ 深綠色黴菌的面積 _____
第二日	<p>照片</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 黴菌的顏色 可觀察到_____色的黴菌。 ▪ 黴菌的形狀 黴菌呈現（大圓形／小斑點／不規則／分散）的生長模式。 ▪ 深綠色黴菌的面積 _____ 	<p>照片</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 黴菌的顏色 可觀察到_____色的黴菌。 ▪ 黴菌的形狀 黴菌呈現（大圓形／小斑點／不規則／分散）的生長模式。 ▪ 深綠色黴菌的面積 _____

從第 1 天到第 10 天，表格格式相同。

實驗數據 溫度 = 30°C		
	含防腐劑的麵包	不含防腐劑的麵包
第一日	沒有黴菌生長	沒有黴菌生長
第二日	沒有黴菌生長	沒有黴菌生長
第三日	沒有黴菌生長	沒有黴菌生長
第四日	沒有黴菌生長	觀察到白色黴菌
第五日	 <p>觀察到綠色黴菌 深綠色黴菌面積 = 0.0625 平方厘米</p>	 <p>觀察到白色與綠色黴菌 深綠色黴菌面積 = 0.25 平方厘米</p>

<p>第八日</p>	<p>觀察到綠色黴菌 深綠色黴菌面積 = 0.0625 平方厘米</p>	 <p>觀察到白色與綠色黴菌 深綠色黴菌面積 = 4.25 平方厘米</p>
<p>第九日</p>	<p>觀察到綠色黴菌 深綠色黴菌面積 = 0.25 平方厘米</p>	<p>觀察到白色與綠色黴菌 深綠色黴菌面積 = 4.75 平方厘米</p>
<p>第十日</p>	<p>觀察到綠色黴菌 深綠色黴菌面積 = 0.25 平方厘米</p>	 <p>觀察到白色與綠色黴菌 深綠色黴菌面積 = 5.5 平方厘米</p>

E. 結論

在這項實驗中，我們探索到不含防腐劑的麵包比含防腐劑的麵包更快長出黴菌。

如果實驗結果不支持原本的假說，請試找出其原因（是假說本身不正確，還是實驗過程中出現了問題？）。您可以與同學一起討論這個問題。

建議師生討論內容：

- 在這次探究中，甚麼是自變量（改變的因素）？
防腐劑的存在與否

- 甚麼是控制變量（需保持不變的因素）？
答案：
 - 麵包樣本的形狀與大小
 - 保存麵包的溫度
 - 噴灑在麵包上的水量／濕度
 - 麵包樣本的狀態（在實驗前已過期）
 - 模擬自然污染的方法（在帶有自然污垢的表面上污染麵包）
 - 實驗的持續時間

- 為甚麼要將麵包樣本放入密封袋中？
答案：
 - 避免其他環境因素（如濕度變化或其他黴菌孢子的擴散）影響實驗結果
 - 避免黴菌暴露可能帶來的健康風險

- 根據結果，防腐劑可能有哪些用途？
抑制各類黴菌的生長，特別是白色黴菌

- 可能的誤差來源是甚麼？
麵包樣本中其他成分的差異可能影響黴菌的生長

實驗二

實驗目標：

1. （知識）了解麵包營養成分的變化如何影響黴菌生長。
2. （科學處理技能）培養科學技能，例如建立假說、進行對照實驗、觀察、記錄數據及分析結果的能力。
3. （態度）培養對食品安全與保存的負責態度，強調衛生與正確儲存方式的重要性。

A. 探究問題

學生在實驗中探究甚麼？請寫下探究問題。

麵包的營養成分如何影響黴菌生長的速度

建議教師與學生討論以下問題：

- 「製作麵包的常見成分有哪些？」
答案：成分因品牌而異，學生可以查看食品標籤以了解詳細資訊（例如：澱粉、水、植物奶油、乳化劑、抗氧化劑、防腐劑.....）
- 「白麵包與全麥麵包的主要差異是甚麼？」
答案：成分不同，白麵包主要使用精製麵粉製成，而全麥麵包則包含全麥麵粉。
- 「甚麼是麵包黴菌？」
答案：一種常見的微觀真菌，存在於腐壞的麵包上。其孢子會在空氣中散播，落在麵包表面後，在適合的條件下（例如適當的溫度與高濕度）生長成真菌網絡（菌絲）。

B. 假說

根據探究問題，請寫下一個假說。

使用全麥麵粉製作的麵包會比使用精製麵粉製作的麵包更慢長出黴菌。

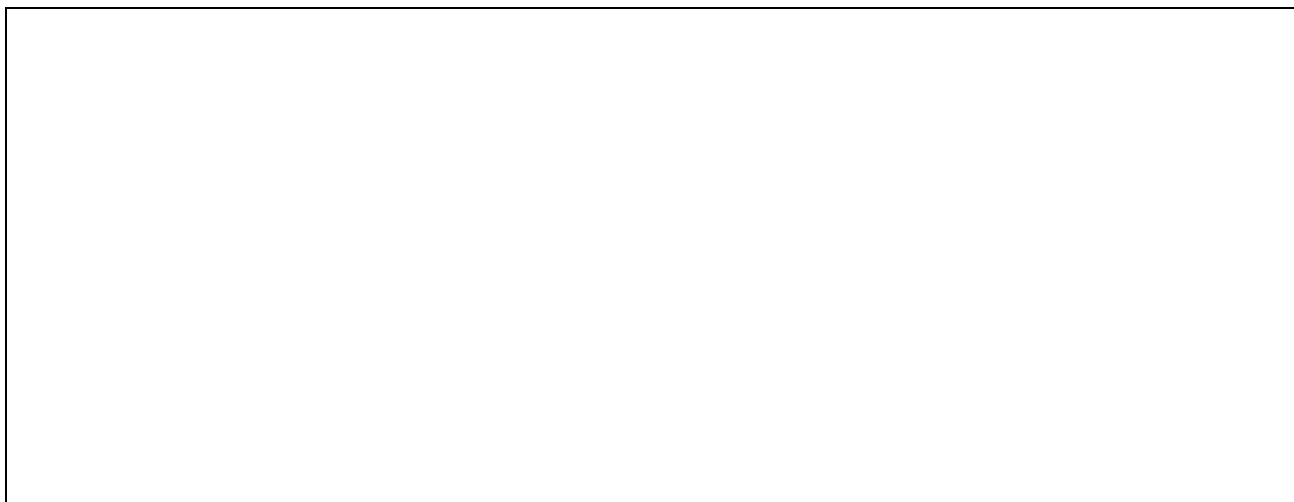
建議教師與學生討論如何設置實驗裝置，以確保學生理解假說的意思。

- 根據假說，我們需要多少個實驗裝置？每個裝置應提供甚麼條件？

答案：根據假說，我們需要準備以下實驗裝置：

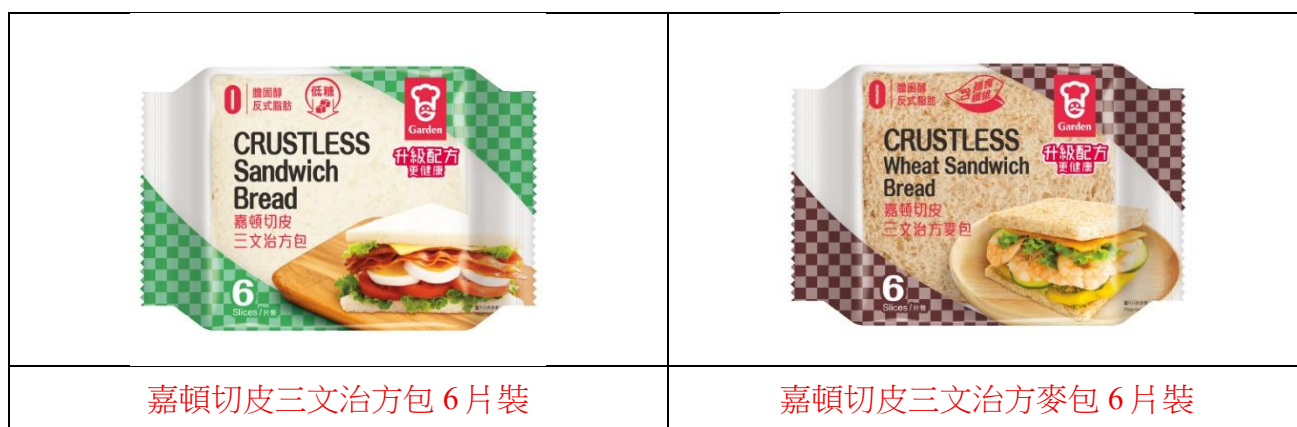
裝置	實驗二
比較條件	白麵包 及 全麥麵包

- 當學生理解了實驗裝置的條件後，就可以教導他們如何使用不同材料來設置每個裝置的條件。透過討論列出的問題，學生將理解使用每種材料和每個步驟的目的。



C. 材料與步驟

1. 準備一片白麵包與一片全麥麵包。為了確保測試的公平性，需將麵包切成相同大小。此外，確保麵包樣本的有效期限已過，才開始進行實驗。

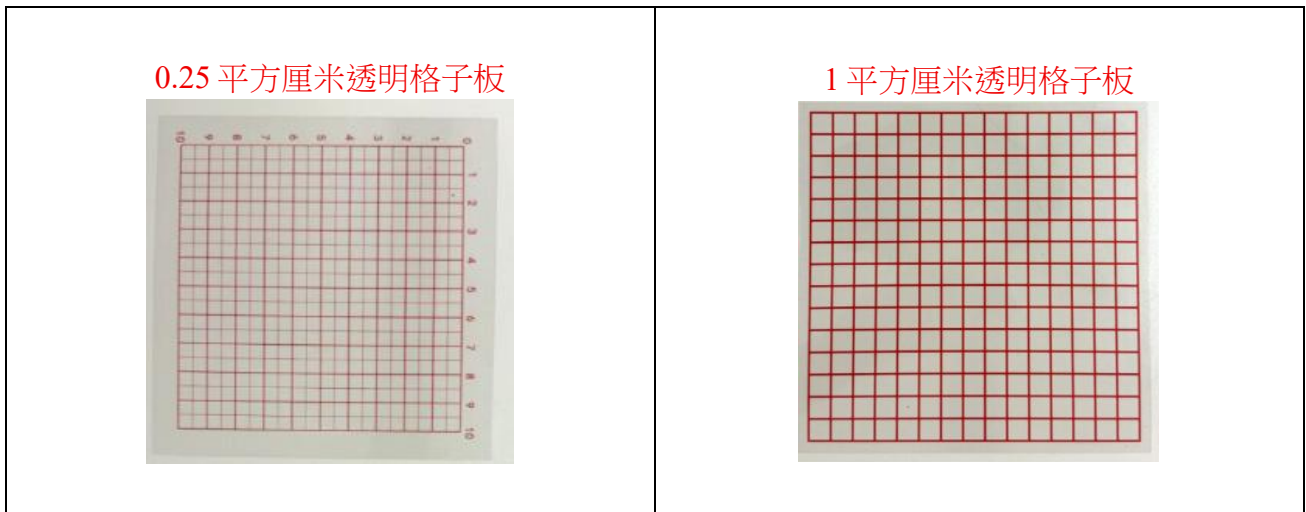


2. 在實驗開始前，輕輕地在乾燥帶有自然污垢的表面（例如地板）摩擦麵包樣本，以模擬自然污染。
3. 將兩組麵包樣本分別放入密封袋中。



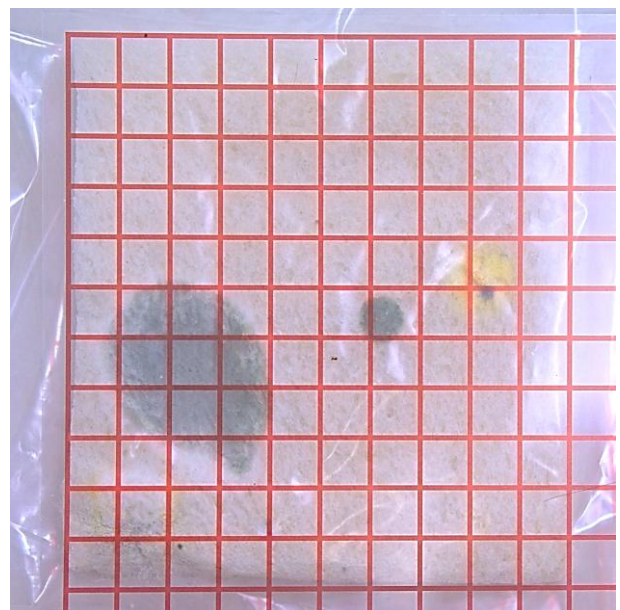
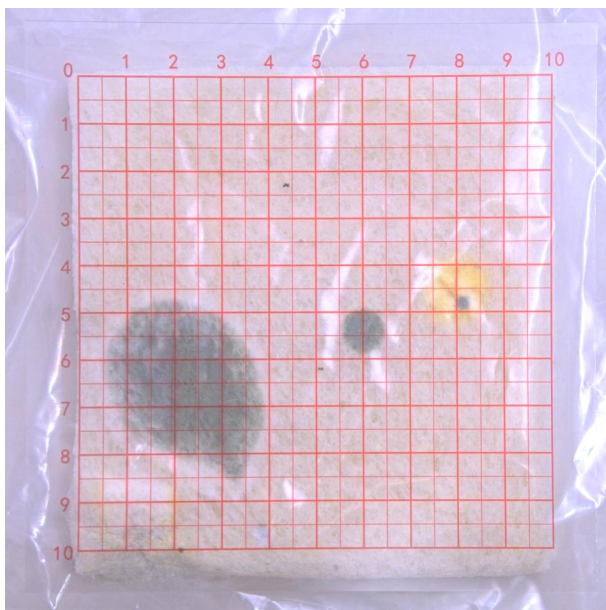
4. 將所有麵包樣本置於相同的溫度環境中（例如室溫）。

5. 在 7 至 10 天內，使用透明格子板（格子大小為 0.25 及 1 平方厘米）觀察並測量麵包兩面的黴菌生長總面積。



黴菌面積的測量

- * 使用 0.25 平方厘米或 1 平方厘米的格子板，計算深綠色帶白邊／橙色的黴菌的總面積（建議選用這些黴菌，因其生長模式較容易估算）。
- * 選擇使用 0.25 平方厘米或 1 平方厘米的格子板，取決於黴菌的大小與形狀。較小的格子能提供更準確的面積估算。
- * 下方的照片展示了在同一片麵包上使用不同格子板的效果。



6. 將數據記錄在表格中。

D. 觀察與記錄

1. 學生每天觀察，並在每天透過文字及拍照，記錄在兩個裝置中麵包樣本的情況。
2. 把探究結果記錄在下表內：
 - (a) 請先填上實驗裝置的保存溫度。
 - (b) 填上實驗日數（如：第一天）。
 - (c) 填上相關觀察（包括：觀察不同黴菌的顏色及形狀，測量到的黴菌面積）

溫度：_____（單位：_____）

日	白麵包 照片與黴菌生長情況描述	全麥麵包 照片與黴菌生長情況描述
第一日	<p style="text-align: center;">照片</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 黴菌的顏色 可觀察到_____色的黴菌。 ▪ 黴菌的形狀 黴菌呈現（大圓形／小斑點／不規則／分散）的生長模式。 ▪ 深綠色黴菌的面積 _____ 	<p style="text-align: center;">照片</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 黴菌的顏色 可觀察到_____色的黴菌。 ▪ 黴菌的形狀 黴菌呈現（大圓形／小斑點／不規則／分散）的生長模式。 ▪ 深綠色黴菌的面積 _____

從第 1 天到第 10 天，表格格式相同。

實驗數據： 溫度 = 30°C		
	白麵包	全麥麵包
第一日	沒有黴菌生長	沒有黴菌生長
第二日	沒有黴菌生長	沒有黴菌生長

第三日	沒有黴菌生長	沒有黴菌生長
第四日	沒有黴菌生長	沒有黴菌生長
第五日	觀察到綠色黴菌 深綠色黴菌面積 = 0.0625 平方厘米	沒有黴菌生長
第八日	觀察到綠色黴菌 深綠色黴菌面積 = 0.0625 平方厘米	沒有黴菌生長
第九日	觀察到綠色黴菌 深綠色黴菌面積 = 0.25 平方厘米	沒有黴菌生長
第十日	 <p>觀察到綠色黴菌 深綠色黴菌面積 = 0.25 平方厘米</p>	 <p>沒有黴菌生長</p>

E. 結論

在這項實驗中，我們探索到使用全麥麵粉製作的麵包會比使用精製麵粉製作的麵包更慢長出黴菌。

如果實驗結果不支持原本的假說，請試找出其原因（是假說本身不正確，還是實驗過程中出現了問題？）。您可以與同學一起討論這個問題。

建議師生討論內容：

- 在這次探究中，甚麼是自變量（改變的因素）？
營養成分種類／是否含有全麥麵粉／麵粉中精製麵粉的比例
- 甚麼是控制變量（需保持不變的因素）？
答案：
 - 麵包樣本的形狀與大小
 - 保存麵包的溫度
 - 噴灑在麵包上的水量／濕度
 - 麵包樣本的狀態（在實驗前已過期）
 - 模擬自然污染的方法（在帶有自然污垢的表面上污染麵包）
 - 實驗的持續時間
- 為甚麼要將麵包樣本放入密封袋中？
答案：
 - 避免其他環境因素（如濕度變化或其他黴菌孢子的擴散）影響實驗結果
 - 避免黴菌暴露可能帶來的健康風險
- 根據結果，使用全麥麵粉對黴菌生長可能有甚麼影響？
抑制作用，因為黴菌無法利用全麥麵粉支持生長／降低可用營養（如精製麵粉）的比例
- 可能的誤差來源是甚麼？
麵包樣本中其他成分的差異可能影響黴菌的生長

實驗三

實驗目標：

1. （知識）了解水與白醋如何影響黴菌生長。
2. （科學處理技能）培養科學技能，例如建立假說、進行對照實驗、觀察、記錄數據及分析結果的能力。
3. （態度）培養對食品安全與保存的負責態度，強調衛生與正確儲存方式的重要性。

A. 探究問題

學生在實驗中探究甚麼？請寫下探究問題。

水與白醋如何影響麵包黴菌的生長？

建議教師與學生討論以下問題：

- 「製作麵包的常見成分有哪些？」

答案：成分因品牌而異，學生可以查看食品標籤以了解詳細資訊（例如：澱粉、水、植物奶油、乳化劑、抗氧化劑、防腐劑.....）

- 「白醋的常見用途是甚麼？」

答案：作為食品添加劑或防腐劑（例如用於醃製）

- 「甚麼是麵包黴菌？」

答案：一種常見的微觀真菌，存在於腐壞的麵包上。其孢子會在空氣中散播，落在麵包表面後，在適合的條件下（例如適當的溫度與高濕度）生長成真菌網絡（菌絲）。

- 「麵包黴菌的理想生長條件是甚麼？」

答案：麵包黴菌在溫暖、潮濕、黑暗且有氧氣的環境中最容易生長。理想條件包括室溫（20–30°C）、高濕度或麵包表面直接有水分。

B. 假說

根據探究問題，請寫下一個假說。

噴灑水的麵包比噴白醋的麵包更快長出黴菌。

建議教師與學生討論如何設置實驗裝置，以確保學生理解假說的意思。

- 根據假說，我們需要多少個實驗裝置？每個裝置應提供甚麼條件？

答案：根據假說，我們需要準備以下實驗裝置：

裝置	實驗三
比較條件	噴灑水的麵包 及 噴灑白醋的麵包

- 當學生理解了實驗裝置的條件後，就可以教導他們如何使用不同材料來設置每個裝置的條件。透過討論列出的問題，學生將理解使用每種材料和每個步驟的目的。

C. 材料與步驟

- 準備三片不含防腐劑的白麵包。為了確保公平測試，需將麵包切成相同大小。此外，確保麵包樣本的有效期限已過，才開始進行實驗。



- 在實驗開始前，輕輕地在乾燥且帶有自然污垢的表面（例如地板）摩擦麵包樣本，以模擬自然污染。
- 對三片麵包進行以下處理：

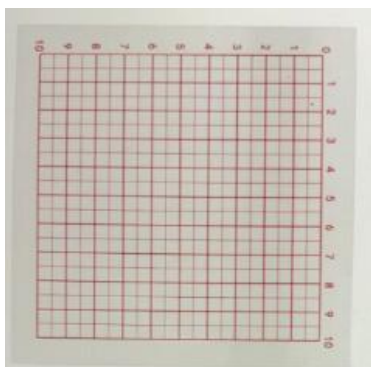
A	對照組（保持乾燥）
B	噴灑清水
C	噴灑白醋

- 將麵包樣本分別放入密封袋中。

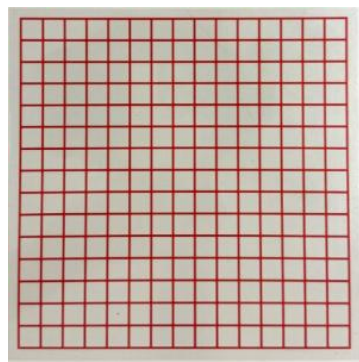


- 將所有麵包樣本置於相同的溫度環境中（例如室溫）。
- 在 7 至 10 天內，使用透明格子板（格子大小為 0.25 及 1 平方厘米）觀察並測量麵包兩面的黴菌生長總面積。

0.25 平方厘米透明格子板

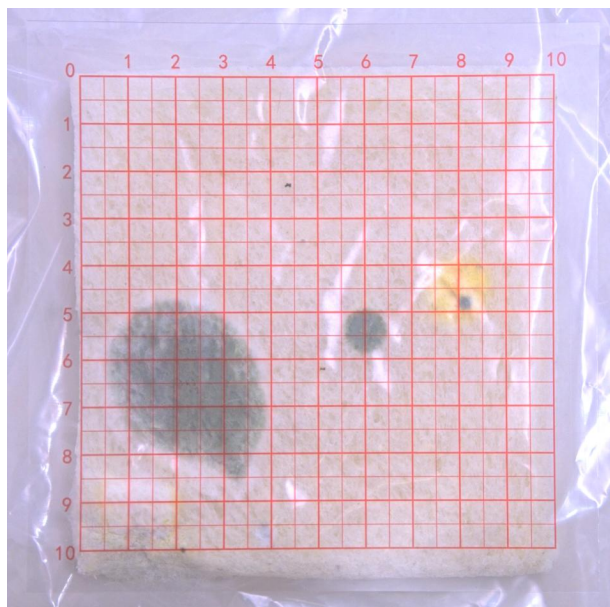


1 平方厘米透明格子板

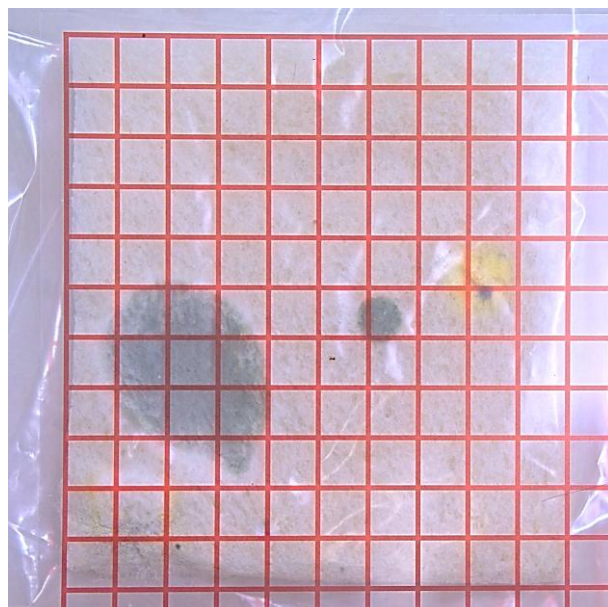


黴菌面積的測量

- * 使用 0.25 平方厘米或 1 平方厘米的格子板，計算深綠色帶白邊／橙色的黴菌的總面積（建議選用這些黴菌，因其生長模式較容易估算）。
- * 選擇使用 0.25 平方厘米或 1 平方厘米的格子板，取決於黴菌的大小與形狀。較小的格子能提供更準確的面積估算。
- * 下方的照片展示了在同一片麵包上使用不同格子板的效果。



0.25 平方厘米格子板



1 平方厘米格子板

7. 將數據記錄在表格中。

D. 觀察與記錄

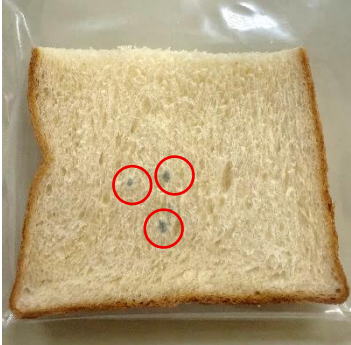
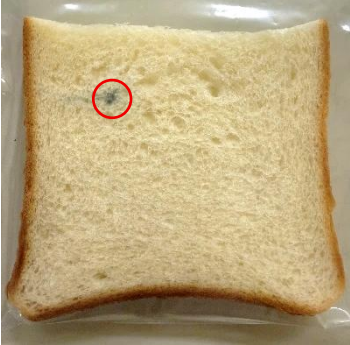



1. 學生每天觀察，並在每天透過文字及拍照，記錄在兩個裝置中麵包樣本的情況。
2. 把探究結果記錄在下表內：
 - (a) 請先填上實驗裝置的保存溫度。
 - (b) 填上實驗日數（如：第一天）。
 - (c) 填上相關觀察（包括：觀察不同黴菌的顏色及形狀，測量到的黴菌面積）




溫度：_____（單位：_____）

日	對照組 照片與黴菌生長情況描述	噴灑清水 照片與黴菌生長情況描述	噴灑白醋 照片與黴菌生長情況描述
第一日	<p>照片</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 黴菌的顏色 可觀察到_____色的黴菌。 ▪ 黴菌的形狀 黴菌呈現（大圓形／小斑點／不規則／分散）的生長模式。 ▪ 深綠色黴菌的面積 _____ 	<p>照片</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 黴菌的顏色 可觀察到_____色的黴菌。 ▪ 黴菌的形狀 黴菌呈現（大圓形／小斑點／不規則／分散）的生長模式。 ▪ 深綠色黴菌的面積 _____ 	<p>照片</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 黴菌的顏色 可觀察到_____色的黴菌。 ▪ 黴菌的形狀 黴菌呈現（大圓形／小斑點／不規則／分散）的生長模式。 ▪ 深綠色黴菌的面積 _____

從第 1 天到第 10 天，表格格式相同。

實驗數據： 溫度 = 30°C			
	對照組	噴灑清水	噴灑白醋
第一日	沒有黴菌生長	沒有黴菌生長	沒有黴菌生長

第二日	沒有黴菌生長	沒有黴菌生長	沒有黴菌生長	
第三日	沒有黴菌生長	沒有黴菌生長	沒有黴菌生長	
第四日	觀察到白色黴菌	觀察到白色黴菌	沒有黴菌生長	No gr 沒
第五日	 <p>觀察到白色及綠色黴菌 深綠色黴菌面積 = 0.5 平方厘米</p>	 <p>觀察到白色及綠色黴菌 深綠色黴菌面積 = 0.25 平方厘米</p>	<p>觀察到白色及綠色黴菌 深綠色黴菌面積 = 0.75 平方厘米</p>	
第八日	 <p>觀察到白色及綠色黴菌 深綠色黴菌面積 = 4.25 平方厘米</p>	 <p>觀察到白色及綠色黴菌 深綠色黴菌面積 = 6.25 平方厘米</p>	 <p>觀察到白色及綠色黴菌 深綠色黴菌面積 = 7 平方厘米</p>	
第九日	<p>觀察到白色及綠色黴菌 深綠色黴菌面積 = 4.25 平方厘米</p>	<p>觀察到白色及綠色黴菌 深綠色黴菌面積 = 8 平方厘米</p>	<p>觀察到白色及綠色黴菌 深綠色黴菌面積 = 9.25 平方厘米</p>	

<p>第十日</p>	 <p>觀察到白色及綠色黴菌 深綠色黴菌面積 = 5.5 平方厘米</p>	 <p>觀察到白色及綠色黴菌 深綠色黴菌面積 = 10 平方厘米</p>	 <p>觀察到白色及綠色黴菌 深綠色黴菌面積 = 18.5 平方厘米</p>
------------	--	--	---

E. 結論

在這項實驗中，我們探索到噴灑水的麵包比噴白醋的麵包更快長出黴菌。

如果實驗結果不支持原本的假說，請試找出其原因（是假說本身不正確，還是實驗過程中出現了問題？）。您可以與同學一起討論這個問題。

建議師生討論內容：

- 在這次探究中，甚麼是自變量（改變的因素）？
噴灑麵包液體的種類
- 甚麼是控制變量（需保持不變的因素）？
答案：
 - 麵包樣本的形狀與大小
 - 保存麵包的溫度
 - 噴灑在麵包上的水量／濕度
 - 麵包樣本的狀態（在實驗前已過期）
 - 模擬自然污染的方法（在帶有自然污垢的表面上污染麵包）
 - 實驗的持續時間
- 為甚麼要將麵包樣本放入密封袋中？
答案：
 - 避免其他環境因素（如濕度變化或其他黴菌孢子的擴散）影響實驗結果
 - 避免黴菌暴露可能帶來的健康風險
- 根據結果，水與白醋對黴菌生長可能有甚麼影響？
 - 水：促進黴菌生長
 - 白醋：起初能抑制黴菌生長，但及後會進一步促進黴菌生長，因為它可能提供更多養分。
- 可能的誤差來源是甚麼？
 - 麵包樣本中其他成分的差異可能影響黴菌的生長

實驗四

實驗目標：

1. （知識）了解溫度如何影響黴菌生長。
2. （科學處理技能）培養科學技能，例如建立假說、進行對照實驗、觀察、記錄數據及分析結果的能力。
3. （態度）培養對食品安全與保存的負責態度，強調衛生與正確儲存方式的重要性。

A. 探究問題

學生在實驗中探究甚麼？請寫下探究問題。

溫度如何影響麵包黴菌的生長？

建議教師與學生討論以下問題：

- 「製作麵包的常見成分有哪些？」

答案：成分因品牌而異，學生可以查看食品標籤以了解詳細資訊。

（例如：澱粉、水、植物奶油、乳化劑、抗氧化劑、防腐劑.....）

- 「甚麼是麵包黴菌？」

答案：一種常見的微觀真菌，存在於腐壞的麵包上。其孢子會在空氣中散播，落在麵包表面後，在適合的條件下（例如適當的溫度和高濕度）生長成真菌網絡（菌絲）。

- 「麵包黴菌的理想生長條件是甚麼？」

答案：麵包黴菌在溫暖、潮濕、黑暗且有氧氣的環境中最容易生長。理想條件包括室溫（20-30°C）、高濕度或麵包表面直接有水分。

B. 假說

根據探究問題，請寫下一個假說。

將麵包存放在冰箱中，黴菌生長的速度會比放在室溫下慢。

建議教師與學生討論如何設置實驗裝置，以確保學生理解假說的意思。

- 根據假說，我們需要多少個實驗裝置？每個裝置應提供甚麼條件？

答案：根據假說，我們需要準備以下實驗裝置：

裝置	實驗四
比較條件	存放在低溫中的麵包 與 存放在高溫中的麵包

當學生理解了實驗裝置的條件後，就可以教導他們如何使用不同材料來設置每個裝置的條件。透過討論列出的問題，學生將理解使用每種材料和每個步驟的目的。

C. 材料與步驟

1. 準備兩片不含防腐劑的白麵包。為了確保公平測試，需將麵包切成相同大小。此外，確保麵包樣本的有效期限已過，才開始進行實驗。



2. 在實驗開始前，輕輕地在乾燥且帶有自然污垢的表面（例如地板）摩擦麵包樣本，以模擬自然污染。
3. 將麵包樣本分別放入密封袋中。

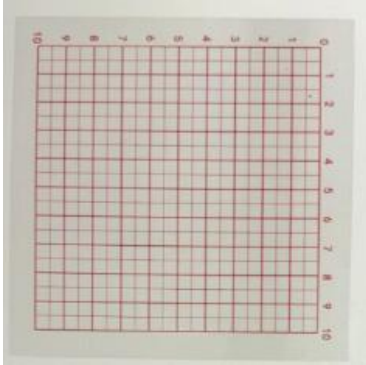


4. 對兩片麵包進行以下處理

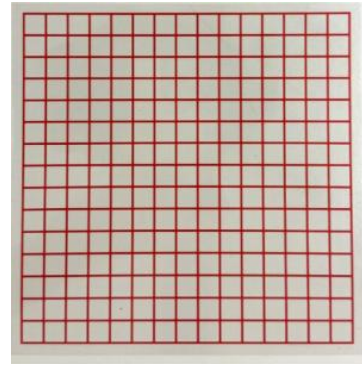
A	放入冰箱保存
B	放在室溫下保存（例如：30°C）

5. 在 7 至 10 天內，使用透明格子板（格子大小為 0.25 及 1 平方厘米）觀察並測量麵包兩面的黴菌生長總面積。

0.25 平方厘米透明格子板

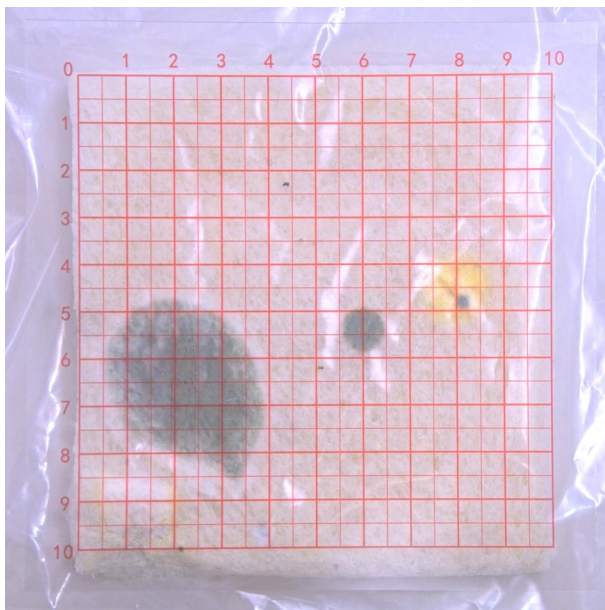


1 平方厘米透明格子板

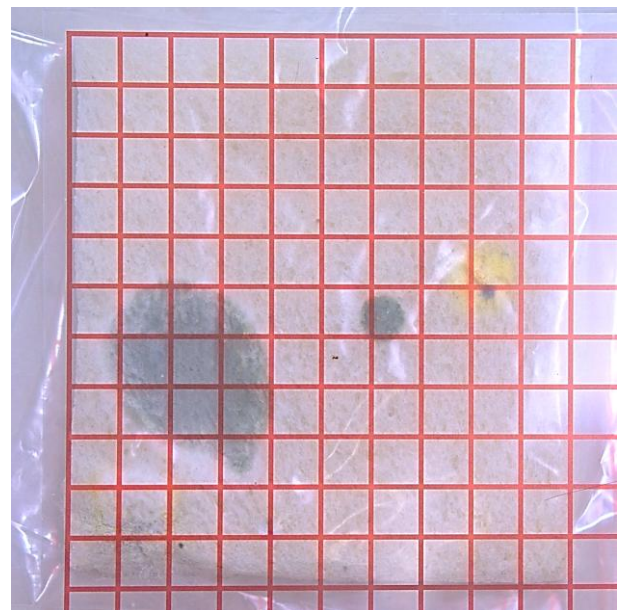


黴菌面積的測量

- * 使用 0.25 平方厘米或 1 平方厘米的格子板，計算深綠色帶白邊／橙色的黴菌的總面積（建議選用這些黴菌，因其生長模式較容易估算）。
- * 選擇使用 0.25 平方厘米或 1 平方厘米的格子板，取決於黴菌的大小與形狀。較小的格子能提供更準確的面積估算。
- * 下方的照片展示了在同一片麵包上使用不同格子板的效果。



0.25 平方厘米格子板



1 平方厘米格子板

6. 將數據記錄在表格中。

D. 觀察與記錄

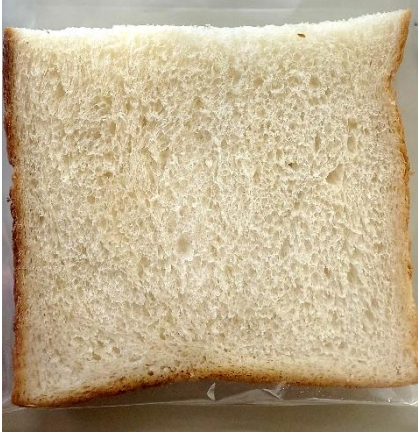

1. 學生每天觀察，並在每天透過文字及拍照，記錄在兩個裝置中麵包樣本的情況。
2. 把探究結果記錄在下表內：
 - (a) 請先填上實驗裝置的保存溫度。
 - (b) 填上實驗日數（如：第一天）。
 - (c) 填上相關觀察（包括：觀察不同黴菌的顏色及形狀，測量到的黴菌面積）

溫度：_____（單位：_____）

日	冰箱保存的麵包 照片與黴菌生長情況描述	室溫保存的麵包 照片與黴菌生長情況描述
第一日	<p style="text-align: center;">照片</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 黴菌的顏色 可觀察到_____色的黴菌。 ▪ 黴菌的形狀 黴菌呈現（大圓形／小斑點／不規則／分散）的生長模式。 ▪ 深綠色黴菌的面積 _____ 	<p style="text-align: center;">照片</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 黴菌的顏色 可觀察到_____色的黴菌。 ▪ 黴菌的形狀 黴菌呈現（大圓形／小斑點／不規則／分散）的生長模式。 ▪ 深綠色黴菌的面積 _____

從第 1 天到第 10 天，表格格式相同。

實驗數據		
	冰箱保存的麵包	室溫保存的麵包
第一日	沒有黴菌生長	沒有黴菌生長
第二日	沒有黴菌生長	沒有黴菌生長
第三日	沒有黴菌生長	沒有黴菌生長

<p>第四日</p>	<p>沒有黴菌生長</p>	 <p>觀察到白色黴菌</p>	
<p>第五日</p>	<p>沒有黴菌生長</p>	<p>觀察到白色及綠色黴菌 深綠色黴菌面積 = 0.25 平方厘米</p>	
<p>第八日</p>	<p>沒有黴菌生長</p>	<p>觀察到白色及綠色黴菌 深綠色黴菌面積 = 4.25 平方厘米</p>	
<p>第九日</p>	<p>沒有黴菌生長</p>	<p>觀察到白色及綠色黴菌 深綠色黴菌面積 = 4.75 平方厘米</p>	
<p>第十日</p>	<p>沒有黴菌生長</p>	 <p>觀察到白色及綠色黴菌 深綠色黴菌面積 = 5.5 平方厘米</p>	

E. 結論

在這項實驗中，我們探索到將麵包存放在冰箱中，黴菌生長的速度會比放在室溫下慢。

如果實驗結果不支持原本的假說，請試找出其原因（是假說本身不正確，還是實驗過程中出現了問題？）。您可以與同學一起討論這個問題。

建議師生討論內容：

- 在這次探究中，甚麼是自變量（改變的因素）？
保存麵包的溫度

- 甚麼是控制變量（需要保持不變的因素）？
答案：
 - 麵包樣本的形狀與大小
 - 噴灑在麵包上的水量／濕度
 - 麵包樣本的狀態（在實驗前已過期）
 - 模擬自然污染的方法（在帶有自然污垢的表面上污染麵包）
 - 實驗的持續時間

- 為甚麼要將麵包樣本放入密封袋中？
答案：
 - 避免其他環境因素（如濕度變化或其他黴菌孢子的擴散）影響實驗結果
 - 避免黴菌暴露可能帶來的健康風險

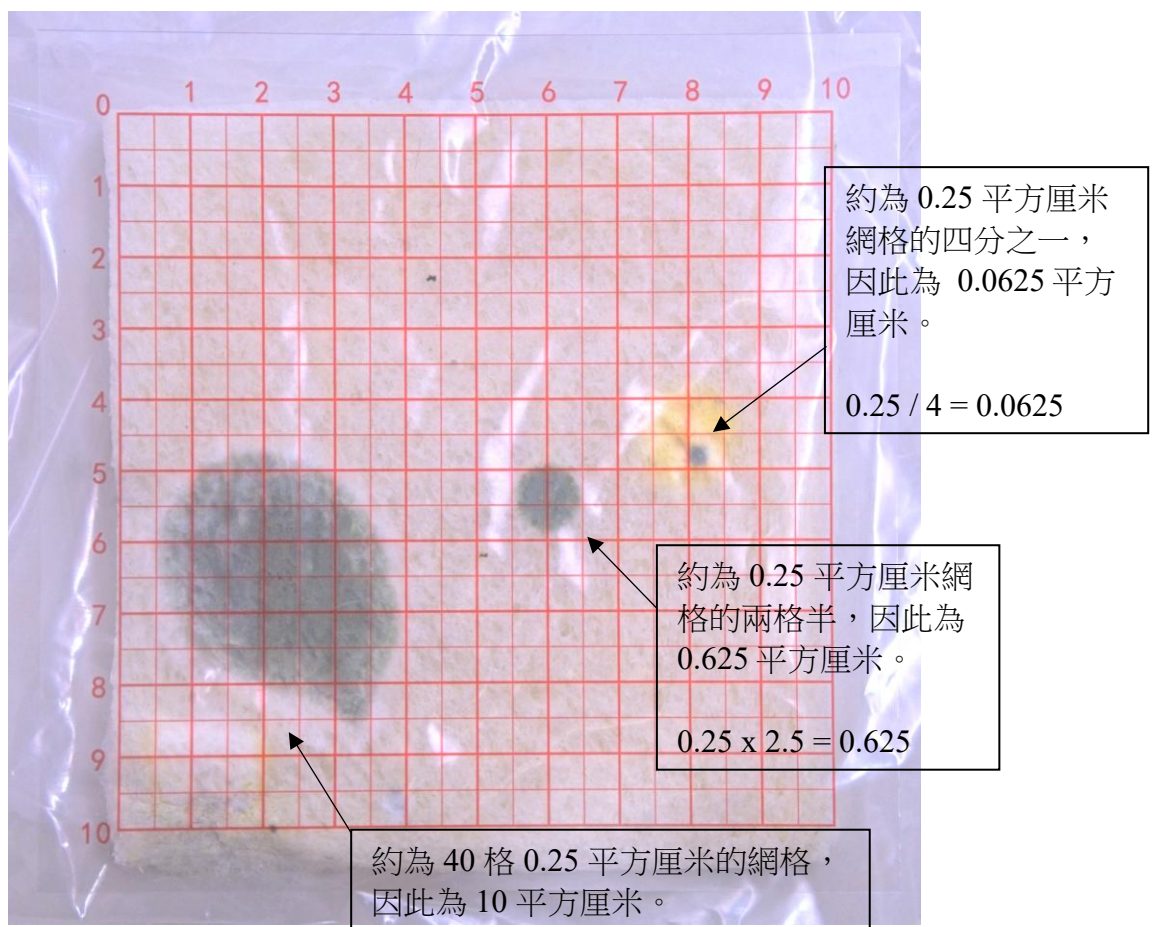
- 可能的誤差來源是甚麼？
 - 麵包樣本中其他成分的差異可能影響黴菌的生長

教師參考資料

I. 黴菌面積的估算

方法一 – 直接計算黴菌面積

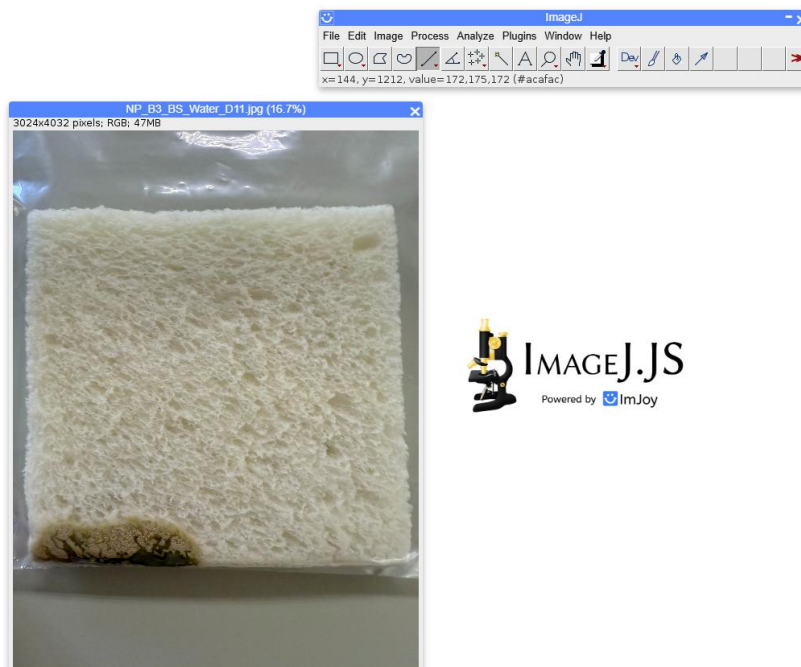
- 直接計算的目的不是為了提供精確的數據，而是鼓勵學生在科學中應用數學技能。
- 以每格 0.25 平方厘米的網格為例，任何小於一整格的黴菌面積都可以估算為四分之一格或半格。



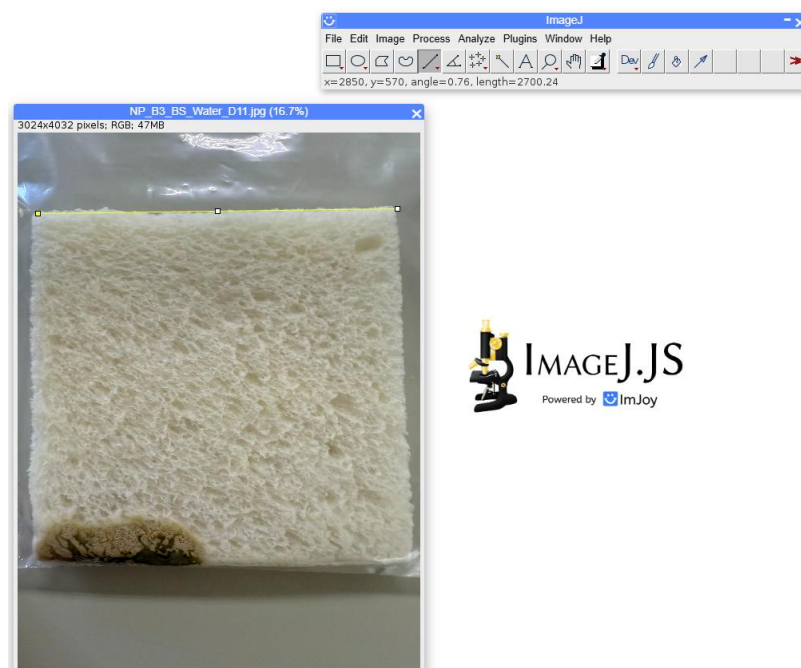
方法二 – 使用人工智能計算工具

- 使用 ImageJ 工具：<https://ij.imjoy.io/>

步驟 1：將麵包相片拖曳到 ImageJ 中

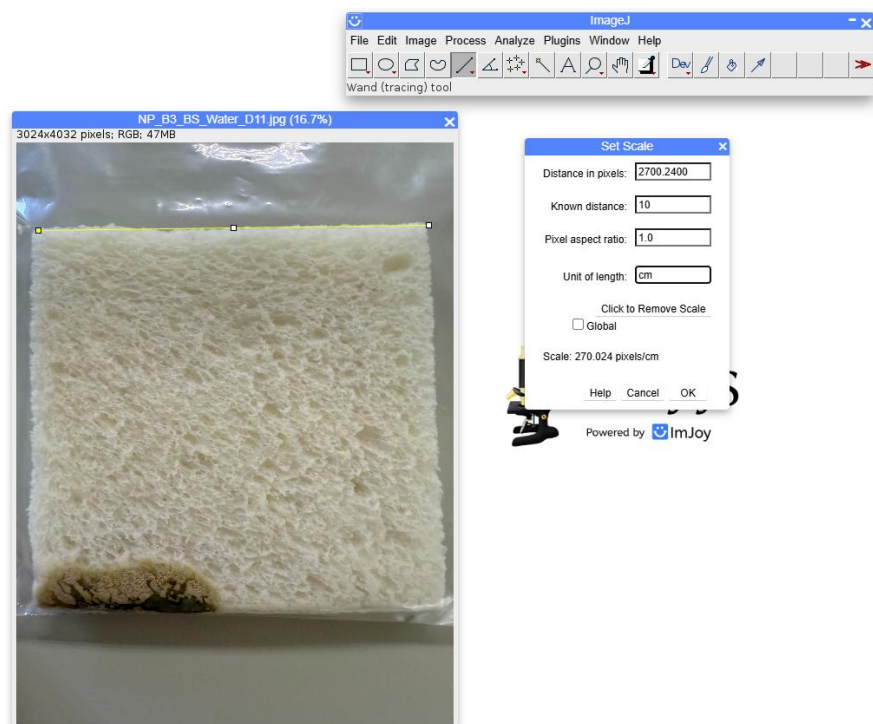
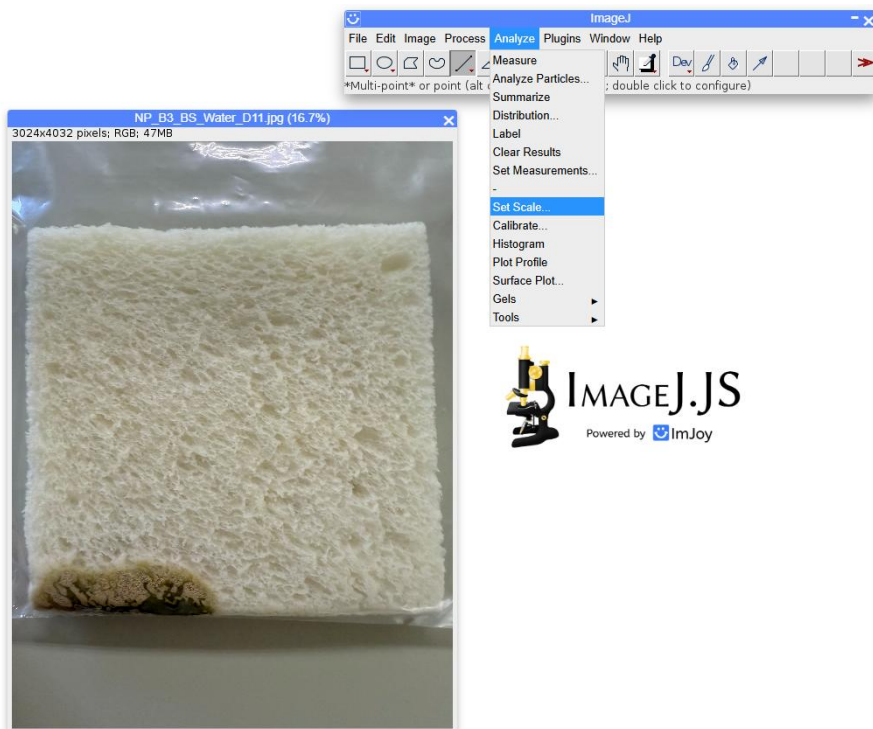


步驟 2：用直線測量麵包的長度（以像素為單位）



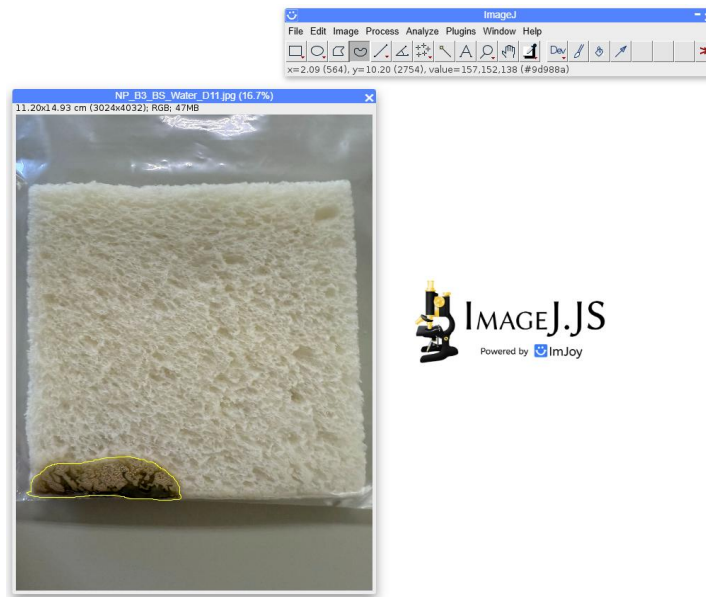
這片麵包的長度 = 2700 像素

步驟 3：根據麵包的實際長度（例如 10 厘米）設定影像比例

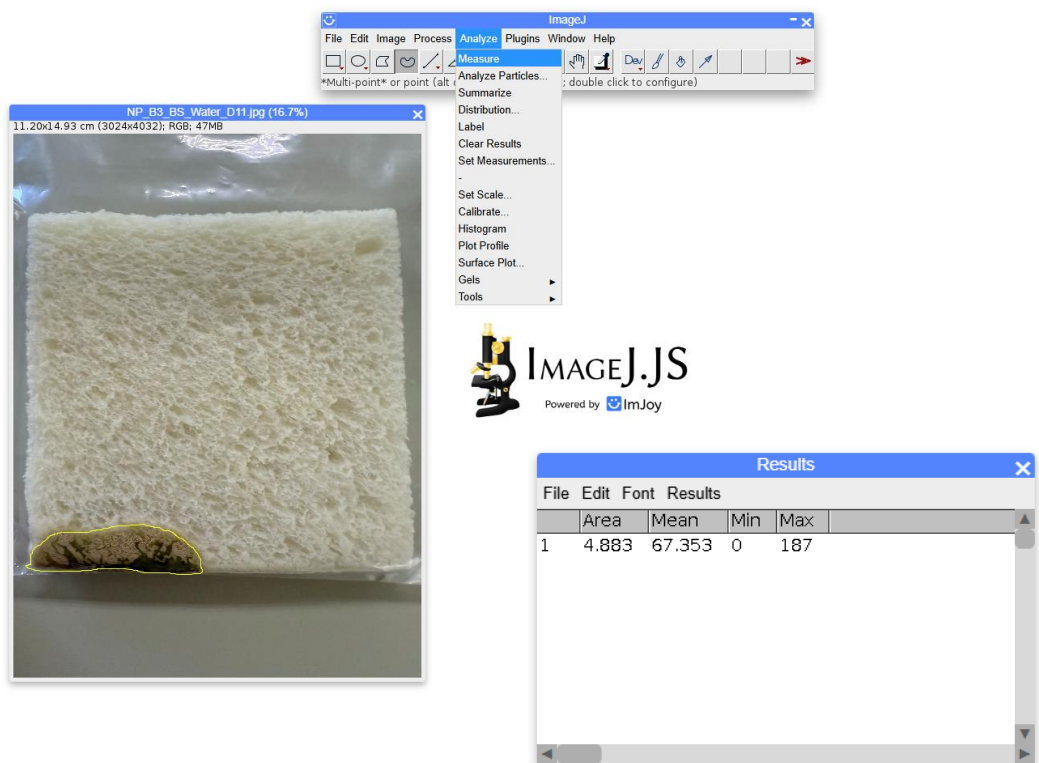


- I. 在第一個欄位輸入測量的像素距離（例如：2700）
- II. 在第二個欄位輸入已知的實際距離（例如：10 厘米）
- III. 保持第三個欄位中的像素比例不變
- IV. 在第四個欄位選擇適當的單位（例如：cm）
- V. 點擊「OK」

步驟 4：勾勒出黴菌生長區域的輪廓



步驟 5：進行面積分析



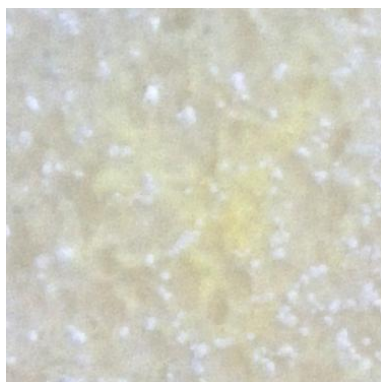
選取的區域為 4.883 平方厘米

可透過重複選取步驟（步驟 4）與分析步驟（步驟 5）來分析不同的黴菌面積。
所有數據將會排列在結果視窗中。

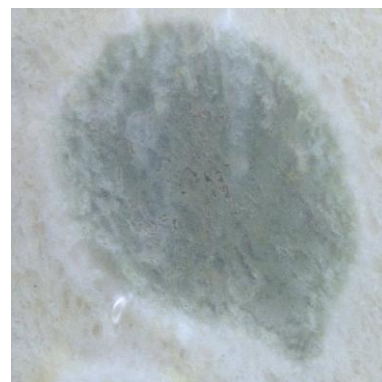
II. 常見的麵包黴菌種類



白色

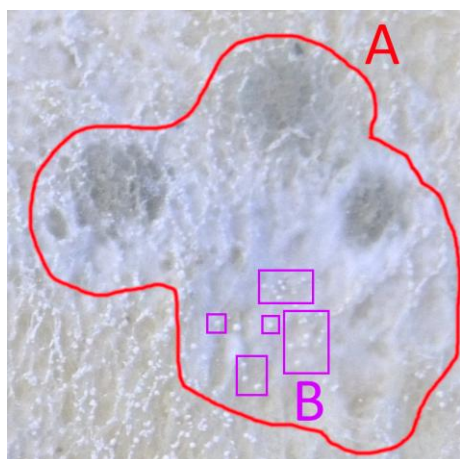


橙色



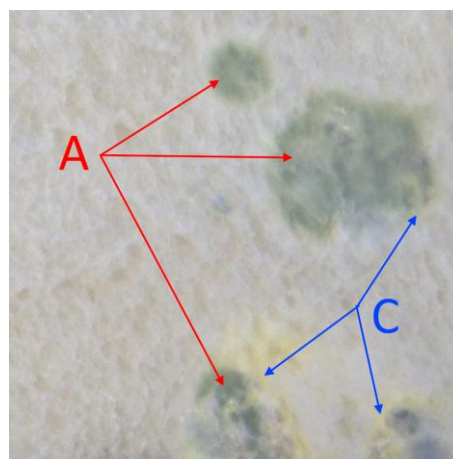
深綠色，邊緣呈白色

- 生長模式範例



A: 深綠色，邊緣呈白色

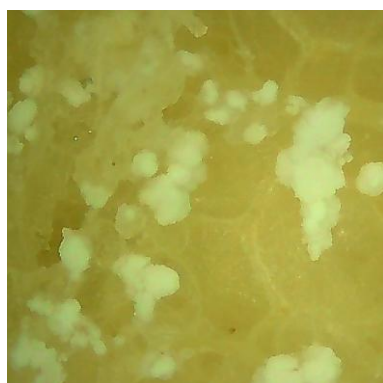
B: 白色



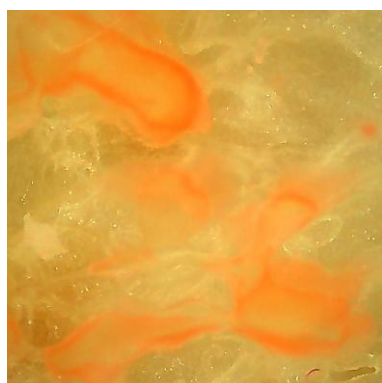
A: 深綠色，邊緣呈白色

C: 橙色

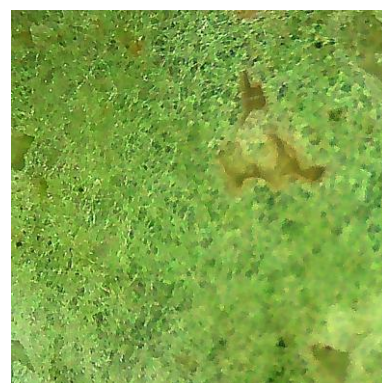
- 取得每種黴菌品種的顯微鏡影像
* 將照片上傳至線上平台（例如：Padlet）



白色



橙色



深綠色，邊緣呈白色

III. 小學科學過程技能縱向發展架構文件

依據科學（小一至小六）課程指引文件 (2025)，科學探究強調讓學生針對自然現象或事物提出問題，並透過運用科學方法進行探究，尋求解答和知識，培養學生的好奇心和探究精神。教師可以透過「提問和規劃」(Plan)、「實施和記錄」(Do)、「整理和分析」(Analyse)和「表達和反思」(Review)四個步驟(PDAR)，引導學生探究與日常生活相關的自然現象或事物。

基於此活動，教師可以利用小學科學過程技能縱向發展架構文件，對整個班級或不同小組的表現提供回饋，以達到持續改進的目的。

學生能夠	能夠？	如何改進？
提問和規劃 (Plan)		
- 觀察自然現象和事物的變化，提出可探究的科學問題		
- 運用生活經驗和已有知識，提出能回答探究問題的假說和探究方法；並辨識探究過程中涉及的各项變量*（包括：因變量、自變量和控制變量）		
- 基於所提出的假說和所採用的探究方法，對各項變量的關係作出合理預測		
實施和記錄 (Do)		
- 使用合適的物料、工具和數碼設備（例如：單板電腦和微控制器）進行科學探究活動		
- 使用量度工具和科學儀器，蒐集數據並作重複測試，以標準單位記錄		
- 使用表格、相片、影片、文字、圖像或科學符號等方式，完整記錄數據／證據		
整理和分析 (Analyse)		
- 通過比較、分類、分析、推論和概括等方法，把蒐集到的數據／證據，整理成有意義的資料		
- 使用圖表、思維導圖等不同工具表示探究結果，並以科學語言和符號表達各個變量之間的關係		
- 比較探究結果和預測是否一致；判斷結論是否支持所提出的假說，以及應用已有的科學知識作出解釋		
- 辨識探究過程中可能出現的誤差		
表達和反思 (Review)		
- 以口頭、書面報告等方式，完整描述探究過程和結果，並引用探究過程所蒐集的證據，建構科學性解釋		
- 反思探究過程，提出需要改善的地方；以及所探究的問題有否其他解釋，或須進一步探究的地方		

小學科學科探究活動

探究影響麵包黴菌生長的因素

範疇一：生命與環境 (L)
範疇四：科學、科技、工程與社會 (S)

課題：常見的微生物
級別：小五



1



小學科學科探究活動 探究影響麵包黴菌生長的因素

學習重點：

- 學生將能夠運用 PDAR 方法（計劃－執行－分析－回顧）來探究不同因素（變量）如何影響黴菌生長。
- 學生將能夠設計並進行公平測試，以研究各種環境因素如何影響麵包黴菌的生長，並確保結果的有效性與可靠性。
- 學生將能夠將研究結果應用於真實情境，例如將結果與食物保存方法聯繫起來。

2



小學科學科探究活動 探究影響麵包黴菌生長的因素

學習目標



知識

- 認識常見的微生物類型（包括：細菌、真菌、病毒）及其生長條件。
 - 學生應能夠辨識麵包黴菌為一種真菌，並描述其基本的生長需求（濕度、養分、溫度）。
- 認識微生物對人類的好處（例如：益生菌抑制有害菌生長、降解污染物）和壞處（例如：引起疾病）
 - 學生應能夠解釋黴菌如何既有益（降解物質）又有害（引致食物腐壞）。

3



小學科學科探究活動 探究影響麵包黴菌生長的因素

學習目標



過程技能

- 知道科學探究的過程和步驟
 - 學生應能夠依照 PDAR 方法（計劃－執行－分析－回顧）來結構化他們的實驗，包括作出假設與記錄觀察結果。
- 設計並執行一項公平測試，操控變量（例如：使用相同品牌的麵包、切片厚度一致）
 - 學生應能夠設計並進行公平測試，在每次測試只比較一個變量（例如：麵包種類），同時保持其他條件不變。
- 分析數據（例如：透過網格計算黴菌覆蓋範圍），得出有根據的結論。
 - 學生應能夠量化黴菌的生長（例如：計算網格數量），並根據數據得出有根據的結論，了解生長條件的影響。

4



小學科學科探究活動 探究影響麵包黴菌生長的因素

學習目標



價值觀和態度：

- 欣賞微生物在生態系統中的角色，同時認識妥善保存食物的必要性。
 - 學生應能夠討論黴菌在生態系統中的角色，同時強調食物安全與妥善保存的重要性。
- 認識可持續發展和保護環境對維持生態安全的重要性
 - 學生應能夠將防止食物腐壞的措施（例如：適當儲存）與減少食物浪費及促進永續發展聯繫起來。

5

5



小學科學科探究活動 探究影響麵包黴菌生長的因素

學生的已有知識：



- 認識黴菌等真菌是有生命的生物，並能將其與非生物加以區分。
- 列舉動物和植物的生存條件。
- 連繫常見的動植物與自然環境。
- 熟悉基本的探究步驟（例如：觀察、提出問題）。
- 有進行「公平測試」的經驗（例如：在實驗中每次只改變一個變量）。
- 理解不當的食物儲存會導致腐壞（並與黴菌生長聯繫起來）。
- 認識微生物無處不在，包括食物表面。

6

6



在這科學探究系列中包括...



- 實驗一 防腐劑是否能有效抑制麵包黴菌的生長？
- 實驗二 麵包的營養成分如何影響黴菌的生長速度？
- 實驗三 水和白醋如何影響麵包黴菌的生長？
- 實驗四 溫度如何影響麵包黴菌的生長？

7

7



這次的科學探究活動是...



- 實驗一 防腐劑是否能有效抑制麵包黴菌的生長？
- 實驗二 麵包的營養成分如何影響黴菌的生長速度？
- 實驗三 水和白醋如何影響麵包黴菌的生長？
- 實驗四 溫度如何影響麵包黴菌的生長？

8


8

??? 你知道嗎？

問題一 「製作麵包的常見成分有哪些？」

問題二 「在製作麵包時添加防腐劑的目的為何？」

問題三 「甚麼是麵包黴菌？」



9

??? 你知道嗎？（建議答案）

問題一 「製作麵包的常見成分有哪些？」
成分因品牌而異，學生可以查看食品標籤以了解詳細資訊（例如：澱粉、水、植物奶油、乳化劑、抗氧化劑、防腐劑.....）

問題二 「在製作麵包時添加防腐劑的目的為何？」
抑制黴菌生長，以確保食品安全

問題三 「甚麼是麵包黴菌？」
一種常見的微觀真菌，存在於腐壞的麵包上。其孢子會在空氣中散播，落在麵包表面後，在適合的條件下（例如適當的溫度與高濕度）生長成真菌網絡（菌絲）。

10

流程
實驗一 - 防腐劑是否能有效抑制麵包黴菌的生長？

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論



11

流程

學生正在實驗中探究什麼？
請寫下探究問題。

防腐劑是否能有效抑制麵包黴菌的生長

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論

12

流程

一. 探究問題
 二. 假說
 三. 材料及實驗裝置
 四. 觀察及記錄
 五. 結果
 六. 結論

根據探究問題，請寫下一個假設。

沒有添加防腐劑的麵包會比有添加防腐劑的麵包更快長出黴菌。

13

流程

一. 探究問題
 二. 假說
 三. 材料及實驗裝置
 四. 觀察及記錄
 五. 結果
 六. 結論

根據假設，我們需要多少個實驗裝置？每個裝置應提供什麼實驗條件？

根據假設，我們需要準備以下實驗裝置：


裝置	實驗一
比較條件	有防腐劑的麵包 及 無防腐劑的麵包

14


流程

一. 探究問題
 二. 假說
 三. 材料及實驗裝置
 四. 觀察及記錄
 五. 結果
 六. 結論

1. 準備一片含防腐劑的麵包與一片不含防腐劑的麵包。為了確保測試的公平性，需將麵包切成相同大小。此外，確保麵包樣本的有效期限已過，才開始進行實驗。



不含防腐劑



含防腐劑


15

流程

一. 探究問題
 二. 假說
 三. 材料及實驗裝置
 四. 觀察及記錄
 五. 結果
 六. 結論

2. 在實驗開始前，輕輕地在乾燥且帶有自然污垢的表面（例如地板）摩擦麵包樣本，以模擬自然污染。

3. 將兩組麵包樣本分別放入密封袋中。



16

流程

一.探究問題
二.假說
三.材料及實驗裝置
四.觀察及記錄
五.結果
六.結論

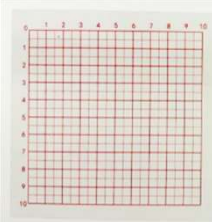
- 將所有麵包樣本置於相同的溫度環境中（例如室溫）。
- 在 7 至 10 天內，使用透明格子板（格子大小為 0.25 及 1 平方厘米）觀察並測量麵包兩面的黴菌生長總面積。
- 將數據記錄在表格中。

17

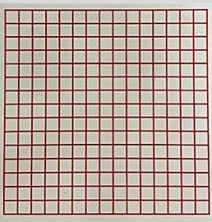
流程

一.探究問題
二.假說
三.材料及實驗裝置
四.觀察及記錄
五.結果
六.結論

透明格子板



0.25 平方厘米
透明格子板



1 平方厘米
透明格子板

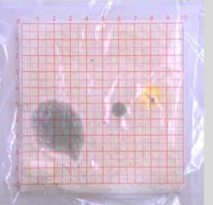
18

流程

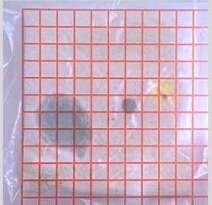
一.探究問題
二.假說
三.材料及實驗裝置
四.觀察及記錄
五.結果
六.結論

黴菌面積的測量

- 使用 0.25 平方厘米 或 1 平方厘米 的格子板，計算深綠色帶白邊／橘色的黴菌種類的總面積（建議選用這些黴菌，因其生長模式較容易估算）。
- 選擇使用 0.25 平方厘米 或 1 平方厘米 的格子板，取決於黴菌的大小與形狀。較小的格子能提供更準確的面積估算。
- 下方的照片展示了在同一片麵包上使用不同格子板的效果。



0.25 平方厘米



1 平方厘米

19

流程

一.探究問題
二.假說
三.材料及實驗裝置
四.觀察及記錄
五.結果
六.結論

黴菌面積的測量（附加方法）

使用 ImageJ 人工智能工具
<https://ij.imjoy.io/>



步驟 1：將麵包相片拖曳到 ImageJ 中

20

流程

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論



步驟 2：用直線測量麵包的長度（以像素為單位）

21

流程

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論

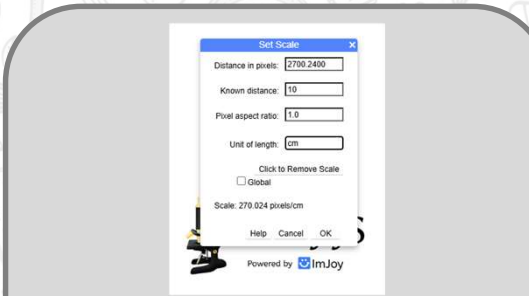


步驟 3：根據麵包的實際長度（例如 10 厘米）設定影像比例

22

流程

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論



- I. 在第一個欄位輸入測量的像素距離（例如：2700）
- II. 在第二個欄位輸入已知的實際距離（例如：10 厘米）
- III. 保持第三個欄位中的像素比例不變
- IV. 在第四個欄位選擇適當的單位（例如：cm）
- V. 點擊「OK」

23

流程

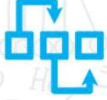
- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論



步驟 4：徒手勾勒出造型區的輪廓

24

- 1 deletion of a repeating English version slide
wej, 2026-01-20T04:28:09.741



流程

一.探究問題
二.假說
三.材料及實驗裝置
四.觀察及記錄
五.結果
六.結論

經過十天的觀察後，我發現：


觀察二：黴菌的形狀（生長模式）

白色的黴菌呈現**大圓形**／**小斑點**／**不規則**／**分散**的生長模式

橙色的黴菌呈現**大圓形**／**小斑點**／**不規則**／**分散**的生長模式

深綠色邊緣呈**白色**的黴菌呈現**大圓形**／**小斑點**／**不規則**／**分散**的生長模式

29



流程

一.探究問題
二.假說
三.材料及實驗裝置
四.觀察及記錄
五.結果
六.結論

經過十天的觀察後，我發現：

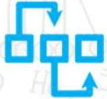
觀察三：深綠色黴菌的面積

在**含防腐劑**的麵包上，深綠色黴菌的面積為：
_____平方厘米

在**不含防腐劑**的麵包上，深綠色黴菌的面積為：
_____平方厘米

試收集其他同學所得的結果

30




流程

一.探究問題
二.假說
三.材料及實驗裝置
四.觀察及記錄
五.結果
六.結論

1. 探究結果支持／不支持 我們
「_____」
的假說。

2. 如果實驗結果不支持原本的假設，請試著找出原因（是假設本身不正確，還是實驗過程中出現了問題？）。您可以與同學一起討論這個問題。

31



延伸討論

問題一：
在這次探究中，什麼是**自變量**（改變的因素）？


問題二：
甚麼是**控制變量**（需保持不變的因素）？

問題三：
為什麼要將麵包樣本放入密封袋中？

問題四：
根據結果，防腐劑可能有哪些用途？

問題五：
可能的誤差來源是什麼？

32

 **延伸討論（建議答案）**

問題一：
在這次探究中，什麼是**自變量**（改變的因素）？

問題二：
甚麼是**控制變量**（需保持不變的因素）？


問題三：
為什麼要將麵包樣本放入密封袋中？

問題四：
根據結果，防腐劑可能有哪些用途？

問題五：
可能的誤差來源是什麼？

防腐劑的存在與否

33

 **延伸討論（建議答案）**

問題一：
在這次探究中，什麼是自變量（改變的因素）？

問題二：
甚麼是**控制變量**（需保持不變的因素）？


問題三：
為什麼要將麵包樣本放入密封袋中？

問題四：
根據結果，防腐劑可能有哪些用途？

問題五：
可能的誤差來源是什麼？

- 麵包樣本的形狀與大小
- 保存麵包的溫度
- 噴灑在麵包上的水量／濕度
- 麵包樣本的狀態（在實驗前已過期）
- 模擬自然污染的方法（在帶有自然污垢的表面上污染麵包）
- 實驗的持續時間

34

 **延伸討論（建議答案）**

問題一：
在這次探究中，什麼是自變量（改變的因素）？

問題二：
甚麼是**控制變量**（需保持不變的因素）？


問題三：
為什麼要將麵包樣本放入密封袋中？

問題四：
根據結果，防腐劑可能有哪些用途？

問題五：
可能的誤差來源是什麼？

- 防止環境因素（如濕度變化或其他黴菌孢子的擴散）影響結果
- 避免黴菌暴露可能帶來的健康風險

35

 **延伸討論（建議答案）**

問題一：
在這次探究中，什麼是自變量（改變的因素）？

問題二：
甚麼是**控制變量**（需保持不變的因素）？

問題三：
為什麼要將麵包樣本放入密封袋中？

問題四：
根據結果，防腐劑可能有哪些用途？

問題五：
可能的誤差來源是什麼？

**抑制各類黴菌的生長
特別是白色黴菌**

36

延伸討論 (建議答案)

問題一：
在這次探究中，什麼是自變量 (改變的因素) ?

問題二：
甚麼是控制變量 (需保持不變的因素) ?

問題三：
為什麼要將麵包樣本放入密封袋中 ?

問題四：
根據結果，防腐劑可能有哪些用途 ?

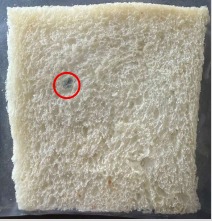
問題五：
可能的誤差來源是什麼 ?

麵包樣本中其他成分的差異可能影響微生物的生長

37

實驗數據

實驗在三十度下進行，第一至第三天沒有觀察到微生物生長

	含防腐劑的麵包	不含防腐劑的麵包
第四天	沒有微生物生長	觀察到白色微生物
第五天	 <p>觀察到綠色微生物 深綠色微生物面積 = 0.0625 平方厘米</p>	 <p>觀察到白色與綠色微生物 深綠色微生物面積 = 0.25 平方厘米</p>

38

實驗數據

實驗在三十度下進行，第一至第三天沒有觀察到微生物生長

	含防腐劑的麵包	不含防腐劑的麵包
第八天	與先前大致相同	 <p>觀察到白色與綠色微生物 深綠色微生物面積 = 4.25 平方厘米</p>


39

實驗數據

實驗在三十度下進行，第一至第三天沒有觀察到微生物生長

	含防腐劑的麵包	不含防腐劑的麵包
第九天	觀察到綠色微生物 深綠色微生物面積 = 0.0625 平方厘米	觀察到白色與綠色微生物 深綠色微生物面積 = 4.75 平方厘米
第十天	與先前大致相同	 <p>觀察到白色與綠色微生物 深綠色微生物面積 = 5.5 平方厘米</p>

40



這次的科學探究活動是...

實驗一 防腐劑是否能有效抑制麵包黴菌的生長？

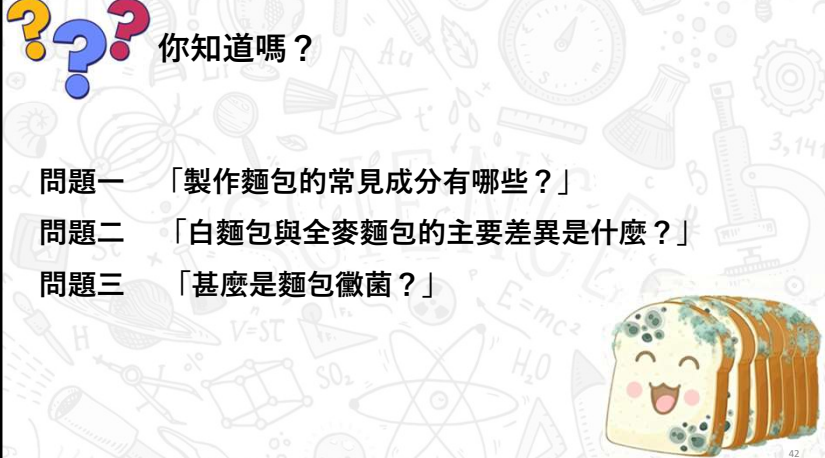
實驗二 麵包的營養成分如何影響黴菌的生長速度？

實驗三 水和白醋如何影響麵包黴菌的生長？

實驗四 溫度如何影響麵包黴菌的生長？

41

41



??? 你知道嗎？

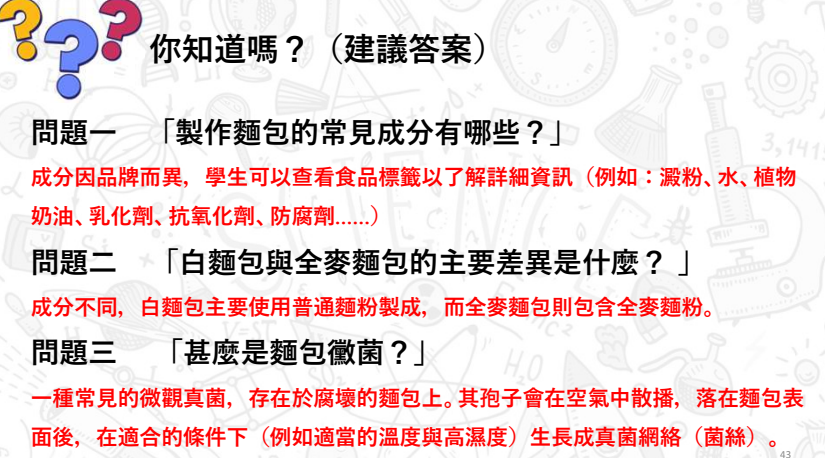
問題一 「製作麵包的常見成分有哪些？」

問題二 「白麵包與全麥麵包的主要差異是什麼？」

問題三 「甚麼是麵包黴菌？」

42

42



??? 你知道嗎？（建議答案）

問題一 「製作麵包的常見成分有哪些？」

成分因品牌而異，學生可以查看食品標籤以了解詳細資訊（例如：澱粉、水、植物奶油、乳化劑、抗氧化劑、防腐劑.....）

問題二 「白麵包與全麥麵包的主要差異是什麼？」

成分不同，白麵包主要使用普通麵粉製成，而全麥麵包則包含全麥麵粉。

問題三 「甚麼是麵包黴菌？」

一種常見的微觀真菌，存在於腐壞的麵包上。其孢子會在空氣中散播，落在麵包表面後，在適合的條件下（例如適當的溫度與高濕度）生長成真菌網絡（菌絲）。

43

43



流程

實驗二 - 麵包的營養成分如何影響黴菌的生長速度？

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論

44

44

流程

學生正在實驗中探究什麼？
請寫下探究問題。

一.探究問題
二.假說
三.材料及實驗裝置
四.觀察及記錄
五.結果
六.結論

麵包的營養成分如何影響黴菌生長的速度

45

流程

根據探究問題，請寫下一個假設。

**使用全麥麵粉製作的麵包
會比使用精製麵粉製作的麵包
更慢長出黴菌**

一.探究問題
二.假說
三.材料及實驗裝置
四.觀察及記錄
五.結果
六.結論

46

流程

根據假設，我們需要多少個實驗裝置？每個裝置應提供什麼實驗條件？

根據假設，我們需要準備以下實驗裝置：

裝置	實驗二
比較條件	白麵包 及 全麥麵包


一.探究問題
二.假說
三.材料及實驗裝置
四.觀察及記錄
五.結果
六.結論

47


流程

1. 準備一片含防腐劑的麵包與一片不含防腐劑的麵包。為了確保測試的公平性，需將麵包切成相同大小。此外，確保麵包樣本的有效期限已過，才開始進行實驗。

一.探究問題
二.假說
三.材料及實驗裝置
四.觀察及記錄
五.結果
六.結論



白麵包




全麥麵包

48

流程

- 一.探究問題
- 二.假說
- 三.材料及實驗裝置
- 四.觀察及記錄
- 五.結果
- 六.結論

2. 在實驗開始前，輕輕地在乾燥且帶有自然污垢的表面（例如地板）摩擦麵包樣本，以模擬自然污染。
3. 將兩組麵包樣本分別放入密封袋中。



49

流程

- 一.探究問題
- 二.假說
- 三.材料及實驗裝置
- 四.觀察及記錄
- 五.結果
- 六.結論

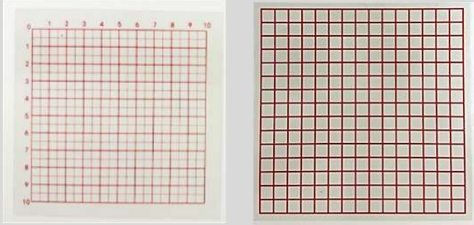
4. 將所有麵包樣本置於相同的溫度環境中（例如室溫）。
5. 在 7 至 10 天內，使用透明格子板（格子大小為 0.25 及 1 平方厘米）觀察並測量麵包兩面的黴菌生長總面積。
6. 將數據記錄在表格中。

50

流程

- 一.探究問題
- 二.假說
- 三.材料及實驗裝置
- 四.觀察及記錄
- 五.結果
- 六.結論

透明格子板



0.25 平方厘米
透明格子板
1 平方厘米
透明格子板

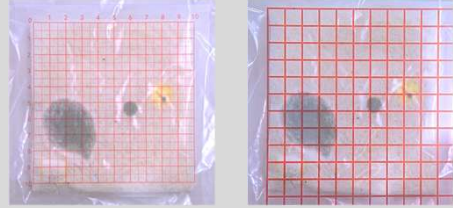
51

流程

- 一.探究問題
- 二.假說
- 三.材料及實驗裝置
- 四.觀察及記錄
- 五.結果
- 六.結論

黴菌面積的測量

- 使用 0.25 平方厘米 或 1 平方厘米 的格子板，計算深綠色帶白邊/橘色的黴菌種類的總面積（建議選用這些黴菌，因其生長模式較容易估算）。
- 選擇使用 0.25 平方厘米 或 1 平方厘米 的格子板，取決於黴菌的大小與形狀。較小的格子能提供更準確的面積估算。
- 下方的照片展示了在同一片麵包上使用不同格子板的效果。



0.25 平方厘米
1 平方厘米

52

流程

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論

黴菌面積的測量 (附加方法)
 使用 ImageJ 人工智能工具
<https://ij.imjoy.io/>



步驟 1：將麵包相片拖曳到 ImageJ 中

53

流程

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論



步驟 2：用直線測量麵包的長度 (以像素為單位)

54

流程

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論

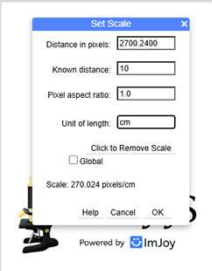


步驟 3：根據麵包的實際長度 (例如 10 厘米) 設定影像比例

55

流程

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論



- I. 在第一個欄位輸入測量的像素距離 (例如：2700)
- II. 在第二個欄位輸入已知的實際距離 (例如：10 厘米)
- III. 保持第三個欄位中的像素比例不變
- IV. 在第四個欄位選擇適當的單位 (例如：cm)
- V. 點擊「OK」

56

流程

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論



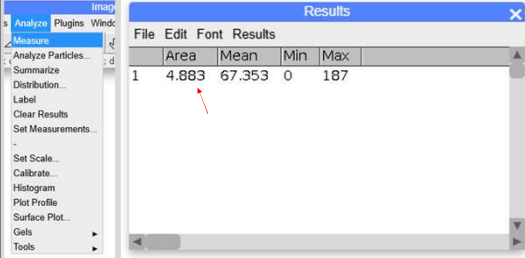
步驟 4：徒手勾勒出造型區的輪廓

57

流程

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論

第五步：進行面積分析



選取的區域為 4.883 平方厘米
可透過重複選取步驟（步驟四）與分析步驟（步驟五）來分析不同的黴菌面積。
所有數據將會排列在結果視窗中。

58

流程

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論

透過文字及拍照，每天觀察及記錄溫度及黴菌的生長狀況

溫度：_____

(日)	白麵包 照片與黴菌描述	全麥麵包 照片與黴菌描述
1	<p>照片</p> <ul style="list-style-type: none"> 黴菌的顏色可觀察到 _____ 色的黴菌。 黴菌的形狀 黴菌呈現（大圓形/小斑點/不規則/分散）的生長模式。 深綠色黴菌的面積 _____ 	<p>照片</p> <ul style="list-style-type: none"> 黴菌的顏色可觀察到 _____ 色的黴菌。 黴菌的形狀 黴菌呈現（大圓形/小斑點/不規則/分散）的生長模式。 深綠色黴菌的面積 _____

從第1天到第10天，表格格式相同

59

流程

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論



Seesaw

为了更好地管理相片和記錄，教師還可以在 Seesaw 上為學生建立學習日誌

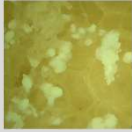
60

流程


一.探究問題
二.假說
三.材料及實驗裝置
四.觀察及記錄
五.結果
六.結論

經過十天的觀察後，我發現：


觀察一：黴菌的顏色
在白/全麥麵包上，
有白色/橙色/深綠色邊緣呈白色的黴菌



白色



橙色



深綠色
邊緣呈白色

61

流程

一.探究問題
二.假說
三.材料及實驗裝置
四.觀察及記錄
五.結果
六.結論

經過十天的觀察後，我發現：

觀察二：黴菌的形狀（生長模式）

白色的黴菌呈現大圓形/小斑點/不規則/分散的生長模式

橙色的黴菌呈現大圓形/小斑點/不規則/分散的生長模式

深綠色邊緣呈白色的黴菌呈現大圓形/小斑點/不規則/分散的生長模式

62

流程

一.探究問題
二.假說
三.材料及實驗裝置
四.觀察及記錄
五.結果
六.結論

經過十天的觀察後，我發現：

觀察三：深綠色黴菌的面積

在白麵包上，深綠色黴菌的面積為：
_____平方厘米

在全麥麵包上，深綠色黴菌的面積為：
_____平方厘米

試收集其他同學所得的結果

63

流程

一.探究問題
二.假說
三.材料及實驗裝置
四.觀察及記錄
五.結果
六.結論

- 探究結果支持/不支持 我們
「_____」
的假說。
- 如果實驗結果不支持原本的假設，請試著找出原因（是假設本身不正確，還是實驗過程中出現了問題？）。您可以與同學一起討論這個問題。

64

延伸討論

問題一：
在這次探究中，什麼是**自變量**（改變的因素）？

問題二：
甚麼是**控制變量**（需保持不變的因素）？

問題三：
為什麼要將麵包樣本放入密封袋中？

問題四：
根據結果，使用全麥麵粉對黴菌生長可能有什麼影響？

問題五：
可能的誤差來源是什麼？

65

延伸討論（建議答案）

問題一：
在這次探究中，什麼是**自變量**（改變的因素）？

問題二：
甚麼是**控制變量**（需保持不變的因素）？

問題三：
為什麼要將麵包樣本放入密封袋中？

問題四：
根據結果，使用全麥麵粉對黴菌生長可能有什麼影響？

問題五：
可能的誤差來源是什麼？

營養種類／
是否含有全麥麵粉／
麵粉中普通麵粉的比例

66

延伸討論（建議答案）

問題一：
在這次探究中，什麼是自變量（改變的因素）？

問題二：
甚麼是**控制變量**（需保持不變的因素）？

問題三：
為什麼要將麵包樣本放入密封袋中？

問題四：
根據結果，使用全麥麵粉對黴菌生長可能有什麼影響？

問題五：
可能的誤差來源是什麼？

- 麵包樣本的形狀與大小
- 保存麵包的溫度
- 噴灑在麵包上的水量／濕度
- 麵包樣本的狀態（在實驗前已過期）
- 模擬自然污染的方法（在帶有自然污垢的表面上污染麵包）
- 實驗的持續時間

67

延伸討論（建議答案）

問題一：
在這次探究中，什麼是自變量（改變的因素）？

問題二：
甚麼是**控制變量**（需保持不變的因素）？

問題三：
為什麼要將麵包樣本放入密封袋中？

問題四：
根據結果，使用全麥麵粉對黴菌生長可能有什麼影響？

問題五：
可能的誤差來源是什麼？

- 防止環境因素（如濕度變化或其他黴菌孢子的擴散）影響結果
- 避免黴菌暴露可能帶來的健康風險

68

延伸討論 (建議答案)

問題一：
在這次探究中，什麼是自變量（改變的因素）？

問題二：
甚麼是控制變量（需保持不變的因素）？

問題三：
為什麼要將麵包樣本放入密封袋中？

問題四：
根據結果，使用全麥麵粉對黴菌生長可能有什麼影響？

問題五：
可能的誤差來源是什麼？

抑制作用，因為黴菌無法利用全麥麵粉支持生長／降低可用營養（如普通麵粉）的比例

69

延伸討論 (建議答案)

問題一：
在這次探究中，什麼是自變量（改變的因素）？

問題二：
甚麼是控制變量（需保持不變的因素）？

問題三：
為什麼要將麵包樣本放入密封袋中？

問題四：
根據結果，使用全麥麵粉對黴菌生長

問題五：
可能的誤差來源是什麼？

麵包樣本中其他成分的差異可能影響黴菌的生長

70

實驗數據

實驗在三十度下進行，第一至第四天沒有觀察到黴菌生長

	白麵包	全麥麵包
第五至八天	觀察到綠色黴菌 深綠色黴菌面積 = 0.0625 平方厘米	沒有黴菌生長
第九天	觀察到綠色黴菌 深綠色黴菌面積 = 0.25 平方厘米	沒有黴菌生長

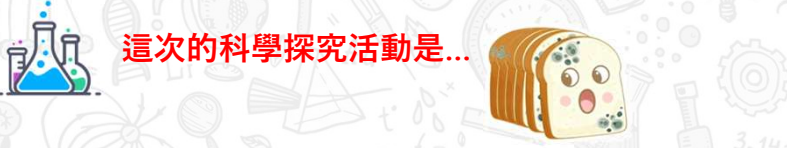
71

實驗數據

實驗在三十度下進行，第一至第三天沒有觀察到黴菌生長

	白麵包	全麥麵包
第十天	 <p>觀察到綠色黴菌 深綠色黴菌面積 = 0.0625 平方厘米</p>	 <p>沒有黴菌生長</p>

72



這次的科學探究活動是...

實驗一 防腐劑是否能有效抑制麵包黴菌的生長？


實驗二 麵包的營養成分如何影響黴菌的生長速度？

實驗三 **水和白醋如何影響麵包黴菌的生長？**

實驗四 溫度如何影響麵包黴菌的生長？

73

73



你知道嗎？

問題一 「製作麵包的常見成分有哪些？」


問題二 「白醋的常見用途是什麼？」

問題三 「甚麼是麵包黴菌？」

問題四 「麵包黴菌的理想生長條件是怎樣？」

74

74



你知道嗎？（建議答案）

問題一 「製作麵包的常見成分有哪些？」


成分因品牌而異，學生可以查看食品標籤以了解詳細資訊（例如：澱粉、水、植物奶油、乳化劑、抗氧化劑、防腐劑.....）

問題二 「白醋的常見用途是什麼？」

作為食品添加劑或防腐劑（例如用於醃製）

75

75



你知道嗎？（建議答案）

問題三 「甚麼是麵包黴菌？」

一種常見的微觀真菌，存在於腐壞的麵包上。其孢子會在空氣中散播，落在麵包表面後，在適合的條件下（例如適當的溫度與高濕度）生長成真菌網絡（菌絲）。

問題四 「麵包黴菌的理想生長條件是怎樣？」

麵包黴菌在溫暖、潮濕、黑暗且有氧氣的環境中最容易生長。理想條件包括室溫（20-30°C）、高濕度或麵包表面直接有水分。

76

76


 流程

實驗三 - 水和白醋如何影響麵包黴菌的生長？

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論



77

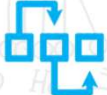
 流程

學生正在實驗中探究什麼？
請寫下探究問題。

水與白醋如何影響麵包黴菌的生長？

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論

78


 流程

根據探究問題，請寫下一個假說。

噴灑水的麵包比噴白醋的麵包更快長出黴菌

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論

79

 流程


根據假說，我們需要多少個實驗裝置？每個裝置應提供什麼實驗條件？

根據假說，我們需要準備以下實驗裝置：

裝置	實驗三
比較條件	水及白醋


- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論

80

 **流程**

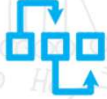
- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論

1. 準備一片含防腐劑的麵包與一片不含防腐劑的麵包。為了確保測試的公平性，需將麵包切成相同大小。此外，確保麵包樣本的有效期限已過，才開始進行實驗。



不含防腐劑的白麵包

81

 **流程**

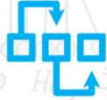
- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論

2. 在實驗開始前，輕輕地在乾燥且帶有自然污垢的表面（例如地板）摩擦麵包樣本，以模擬自然污染。

3. 對三片麵包進行以下處理：


- A - 對照組（保持乾燥）
- B - 噴灑清水
- C - 噴灑白醋

82

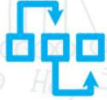
 **流程**

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論

4. 將兩組麵包樣本分別放入密封袋中。



83

 **流程**

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論

5. 將所有麵包樣本置於相同的溫度環境中（例如室溫）。

6. 在 7 至 10 天內，使用透明格子板（格子大小為 0.25 及 1 平方厘米）觀察並測量麵包兩面的黴菌生長總面積。

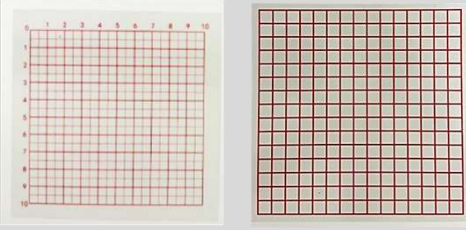
7. 將數據記錄在表格中。

84

流程

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論

透明格子板



0.25 平方厘米
透明格子板

1 平方厘米
透明格子板

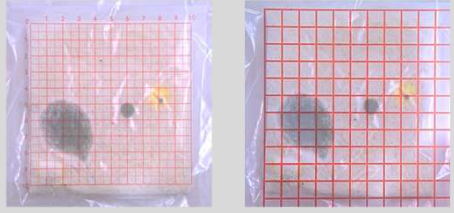
85

流程

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論

黴菌面積的測量

- 使用 0.25 平方厘米 或 1 平方厘米 的格子板，計算深綠色帶白邊 / 橘色的黴菌種類的總面積（建議選用這些黴菌，因其生長模式較容易估算）。
- 選擇使用 0.25 平方厘米 或 1 平方厘米 的格子板，取決於黴菌的大小與形狀。較小的格子能提供更準確的面積估算。
- 下方的照片展示了在同一片麵包上使用不同格子板的效果。



0.25 平方厘米

1 平方厘米

86

流程

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論

黴菌面積的測量（附加方法）

使用 ImageJ 人工智能工具
<https://ij.imjoy.io/>



步驟 1：將麵包相片拖曳到 ImageJ 中

87

流程

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論



這片麵包的長度 = 2700 像素

步驟 2：用直線測量麵包的長度（以像素為單位）

88

流程

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論

步驟 3：根據麵包的實際長度（例如 10 厘米）設定影像比例

89

流程

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論

- I. 在第一個欄位輸入測量的像素距離（例如：2700）
- II. 在第二個欄位輸入已知的實際距離（例如：10 厘米）
- III. 保持第三個欄位中的像素比例不變
- IV. 在第四個欄位選擇適當的單位（例如：cm）
- V. 點擊「OK」

90

流程

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論

步驟 4：徒手勾勒出造型區的輪廓

91

流程

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論

第五步：進行面積分析

	Area	Mean	Min	Max
1	4.883	67.353	0	187

選取的區域為 4.883 平方厘米
可透過重複選取步驟（步驟四）與分析步驟（步驟五）來分析不同的黴菌面積。
所有數據將會排列在結果視窗中。

92

流程

透過文字及拍照，每天觀察及記錄溫度及微生物的生長狀況

溫度：_____

(日)	對照組 照片與微生物描述	噴灑清水 照片與微生物描述	噴灑白醋 照片與微生物描述
1	<p>照片</p> <ul style="list-style-type: none"> 微生物的顏色可觀察到_____色的微生物。 微生物的形狀微生物呈現(大圓形/小斑點/不規則/分散)的生長模式。 深綠色微生物的面積_____ 	<p>照片</p> <ul style="list-style-type: none"> 微生物的顏色可觀察到_____色的微生物。 微生物的形狀微生物呈現(大圓形/小斑點/不規則/分散)的生長模式。 深綠色微生物的面積_____ 	<p>照片</p> <ul style="list-style-type: none"> 微生物的顏色可觀察到_____色的微生物。 微生物的形狀微生物呈現(大圓形/小斑點/不規則/分散)的生長模式。 深綠色微生物的面積_____

從第1天到第10天，表格格式相同

一.探究問題
二.假說
三.材料及實驗裝置
四.觀察及記錄
五.結果
六.結論

93

流程

Seesaw

為了更好地管理相片和記錄，教師還可以在 Seesaw 上為學生建立學習日誌

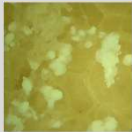
一.探究問題
二.假說
三.材料及實驗裝置
四.觀察及記錄
五.結果
六.結論

94


流程

經過十天的觀察後，我發現：


觀察一：微生物的顏色
在白/全麥麵包上，
有白色/橙色/深綠色邊緣呈白色的微生物



白色



橙色



深綠色
邊緣呈白色

一.探究問題
二.假說
三.材料及實驗裝置
四.觀察及記錄
五.結果
六.結論

95

流程

經過十天的觀察後，我發現：

觀察二：微生物的形狀（生長模式）

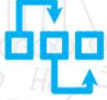
白色的微生物呈現大圓形/小斑點/不規則/分散的生長模式

橙色的微生物呈現大圓形/小斑點/不規則/分散的生長模式

深綠色邊緣呈白色的微生物呈現大圓形/小斑點/不規則/分散的生長模式

一.探究問題
二.假說
三.材料及實驗裝置
四.觀察及記錄
五.結果
六.結論

96



流程

一.探究問題
二.假說
三.材料及實驗裝置
四.觀察及記錄
五.結果
六.結論

經過十天的觀察後，我發現：

觀察三：深綠色黴菌的面積

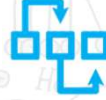
在**對照組的麵包**上，深綠色黴菌的面積為：
_____平方厘米

在**噴灑清水的麵包**上，深綠色黴菌的面積為：
_____平方厘米

在**噴灑白醋的麵包**上，深綠色黴菌的面積為：
_____平方厘米

試收集其他同學所得的結果

97




流程

一.探究問題
二.假說
三.材料及實驗裝置
四.觀察及記錄
五.結果
六.結論

1. 探究結果支持／不支持 我們
「_____」
的假說。

2. 如果實驗結果不支持原本的假設，請試著找出原因（是假設本身不正確，還是實驗過程中出現了問題？）。您可以與同學一起討論這個問題。

98



延伸討論

問題一：
在這次探究中，什麼是**自變量**（改變的因素）？


問題二：
甚麼是**控制變量**（需保持不變的因素）？

問題三：
為什麼要將麵包樣本放入密封袋中？

問題四：
根據結果，水與白醋對黴菌生長可能有甚麼影響？

問題五：
可能的誤差來源是什麼？

99



延伸討論（建議答案）

問題一：
在這次探究中，什麼是**自變量**（改變的因素）？

問題二：
甚麼是**控制變量**（需保持不變的因素）？


問題三：
為什麼要將麵包樣本放入密封袋中？

問題四：
根據結果，水與白醋對黴菌生長可能有甚麼影響？

問題五：
可能的誤差來源是什麼？

噴灑液體種類的不同

100

 **延伸討論 (建議答案)**

問題一：
在這次探究中，什麼是自變量（改變的因素）？

問題二：
甚麼是**控制變量**（需保持不變的因素）？


- 麵包樣本的形狀與大小
- 保存麵包的溫度
- 噴灑在麵包上的水量／濕度
- 麵包樣本的狀態（在實驗前已過期）
- 模擬自然污染的方法（在帶有自然污垢的表面上污染麵包）
- 實驗的持續時間

問題三：
為什麼要將麵包樣本放入密封袋中？

問題四：
根據結果，水與白醋對黴菌生長可能有甚麼影響？

問題五：
可能的誤差來源是什麼？

101

 **延伸討論 (建議答案)**

問題一：
在這次探究中，什麼是自變量（改變的因素）？

問題二：
甚麼是控制變量（需保持不變的因素）？


問題三：
為什麼要將麵包樣本放入密封袋中？

- 防止環境因素（如濕度變化或其他黴菌孢子的擴散）影響結果
- 避免黴菌暴露可能帶來的健康風險

問題四：
根據結果，水與白醋對黴菌生長可能有甚麼影響？

問題五：
可能的誤差來源是什麼？

102

 **延伸討論 (建議答案)**

問題一：
在這次探究中，什麼是自變量（改變的因素）？

問題二：
甚麼是控制變量（需保持不變的因素）？


水：促進黴菌生長
白醋：起初能抑制黴菌生長，但及後會進一步促進黴菌生長，因為它可能提供更多養分

問題三：
為什麼要將麵包樣本放入密封袋中？

問題四：
根據結果，水與白醋對黴菌生長可能有甚麼影響？

問題五：
可能的誤差來源是什麼？

103

 **延伸討論 (建議答案)**

問題一：
在這次探究中，什麼是自變量（改變的因素）？

問題二：
甚麼是控制變量（需保持不變的因素）？

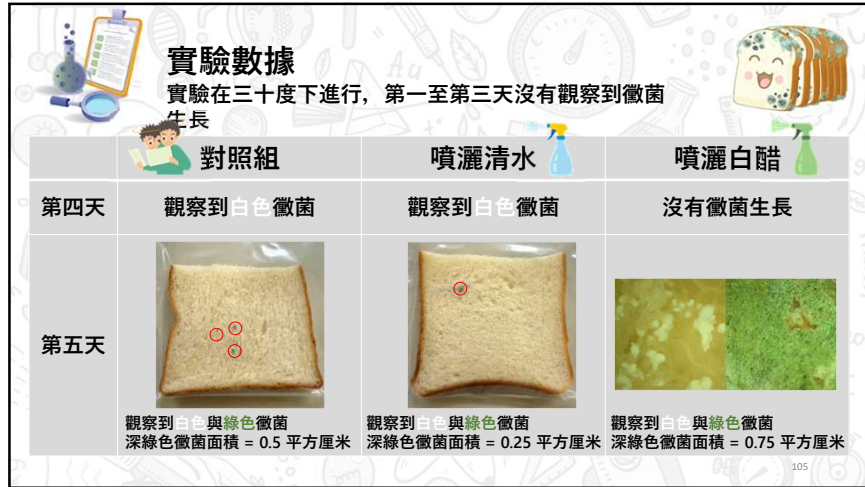
問題三：
為什麼要將麵包樣本放入密封袋中？

麵包樣本中其他成分的差異可能影響黴菌的生長

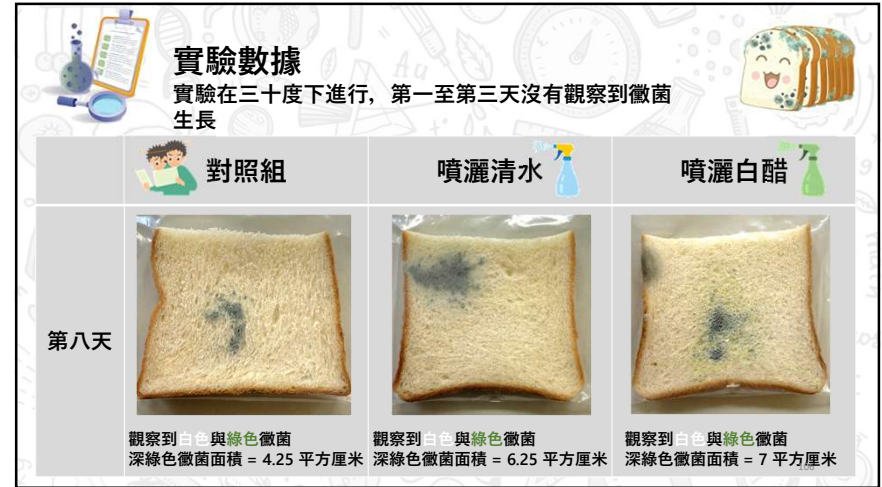
問題四：
根據結果，水與白醋對黴菌生長可能有甚麼影響？

問題五：
可能的誤差來源是什麼？

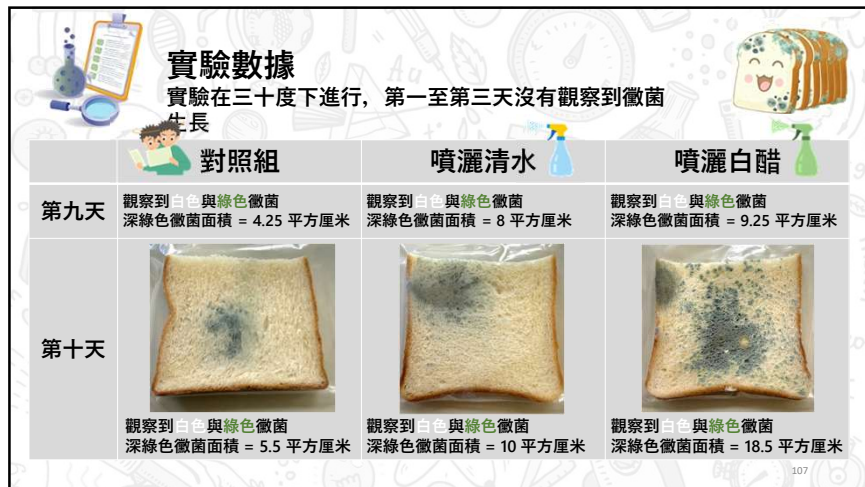
104



105



106



107

這次的科學探究活動是...

實驗一 防腐劑是否能有效抑制麵包黴菌的生長？

實驗二 麵包的營養成分如何影響黴菌的生長速度？

實驗三 水和白醋如何影響麵包黴菌的生長？

實驗四 溫度如何影響麵包黴菌的生長？


108

??? 你知道嗎？

問題一 「製作麵包的常見成分有哪些？」

問題二 「甚麼是麵包黴菌？」

問題三 「麵包黴菌的理想生長條件是什麼？」



109

??? 你知道嗎？（建議答案）

問題一 「製作麵包的常見成分有哪些？」
成分因品牌而異，學生可以查看食品標籤以了解詳細資訊（例如：澱粉、水、植物奶油、乳化劑、抗氧化劑、防腐劑.....）


問題二 「甚麼是麵包黴菌？」
一種常見的微觀真菌，存在於腐壞的麵包上。其孢子會在空氣中散播，落在麵包表面後，在適合的條件下（例如適當的溫度與高濕度）生長成真菌網絡（菌絲）。

問題三 「麵包黴菌的理想生長條件是什麼？」
麵包黴菌在溫暖、潮濕、黑暗且有氧氣的環境中最容易生長。理想條件包括室溫（20-30°C）、高濕度或麵包表面有水分。

110

流程
實驗四 - 溫度如何影響麵包黴菌的生長？

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論



111

流程

學生正在實驗中探究什麼？
請寫下探究問題。

溫度如何影響麵包黴菌的生長？

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論

112

流程

一.探究問題
 二.假說
 三.材料及實驗裝置
 四.觀察及記錄
 五.結果
 六.結論

根據探究問題，請寫下一個假設。

**將麵包存放在冰箱中，
發霉的速度會比放在室溫下慢。**

113

流程

一.探究問題
 二.假說
 三.材料及實驗裝置
 四.觀察及記錄
 五.結果
 六.結論

根據假設，我們需要多少個實驗裝置？每個裝置應提供什麼實驗條件？

根據假設，我們需要準備以下實驗裝置：


裝置	實驗四
比較條件	低溫 與 高溫

114

流程

一.探究問題
 二.假說
 三.材料及實驗裝置
 四.觀察及記錄
 五.結果
 六.結論

1. 準備一片含防腐劑的麵包與一片不含防腐劑的麵包。為了確保測試的公平性，需將麵包切成相同大小。此外，確保麵包樣本的有效期限已過，才開始進行實驗。



不含防腐劑的白麵包


115

流程

一.探究問題
 二.假說
 三.材料及實驗裝置
 四.觀察及記錄
 五.結果
 六.結論

2. 在實驗開始前，輕輕地在乾燥且隨機性有污垢的表面（例如地板）摩擦麵包樣本，以進行污染處理。

3. 將兩組麵包樣本分別放入密封袋中。



116

流程

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論

4. 對兩片麵包進行以下處理：
A - 放入冰箱保存
B - 放在室溫下保存（例如：30°C）

5. 在 7 至 10 天內，使用透明格子板（格子大小為 0.25 及 1 平方厘米）觀察並測量麵包兩面的黴菌生長總面積。

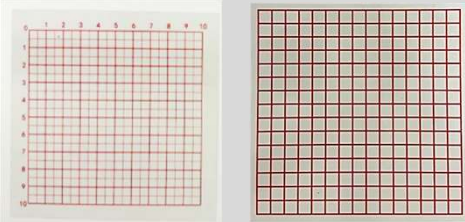
6. 將數據記錄在表格中。

117

流程

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論

透明格子板



0.25 平方厘米 透明格子板 1 平方厘米 透明格子板

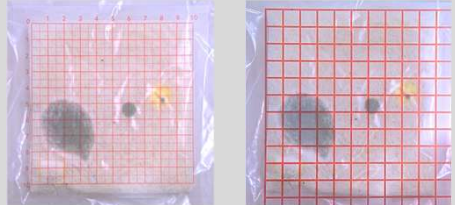
118

流程

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論

黴菌面積的測量

- 使用 0.25 平方厘米 或 1 平方厘米 的格子板，計算深綠色帶白邊/橘色的黴菌種類的總面積（建議選用這些黴菌，因其生長模式較容易估算）。
- 選擇使用 0.25 平方厘米 或 1 平方厘米 的格子板，取決於黴菌的大小與形狀。較小的格子能提供更準確的面積估算。
- 下方的照片展示了在同一片麵包上使用不同格子板的效果。



0.25 平方厘米 1 平方厘米

119

流程

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論

黴菌面積的測量（附加方法）

使用 ImageJ 人工智能工具
<https://ij.imjoy.io/>



步驟 1：將麵包相片拖曳到 ImageJ 中

120

流程

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論



步驟 2：用直線測量麵包的長度（以像素為單位）

121

流程

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論




步驟 3：根據麵包的實際長度（例如 10 厘米）設定影像比例

122

流程

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論



- I. 在第一個欄位輸入測量的像素距離（例如：2700）
- II. 在第二個欄位輸入已知的實際距離（例如：10 厘米）
- III. 保持第三個欄位中的像素比例不變
- IV. 在第四個欄位選擇適當的單位（例如：cm）
- V. 點擊「OK」

123

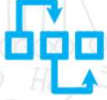
流程

- 一. 探究問題
- 二. 假說
- 三. 材料及實驗裝置
- 四. 觀察及記錄
- 五. 結果
- 六. 結論



步驟 4：徒手勾勒出造型區的輪廓

124



流程

一.探究問題
二.假說
三.材料及實驗裝置
四.觀察及記錄
五.結果
六.結論

經過十天的觀察後，我發現：

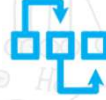
觀察二：黴菌的形狀（生長模式）

白色的黴菌呈現**大圓形**／**小斑點**／**不規則**／**分散**的生長模式

橙色的黴菌呈現**大圓形**／**小斑點**／**不規則**／**分散**的生長模式

深綠色邊緣呈**白色**的黴菌呈現**大圓形**／**小斑點**／**不規則**／**分散**的生長模式

129



流程

一.探究問題
二.假說
三.材料及實驗裝置
四.觀察及記錄
五.結果
六.結論

經過十天的觀察後，我發現：

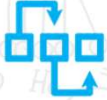
觀察三：深綠色黴菌的面積

在**冰箱保存的麵包**上，深綠色黴菌的面積為：
_____平方厘米

在**室溫保存的麵包**上，深綠色黴菌的面積為：
_____平方厘米

試收集其他同學所得的結果

130




流程

一.探究問題
二.假說
三.材料及實驗裝置
四.觀察及記錄
五.結果
六.結論

1. 探究結果支持／不支持 我們
「」
的假說。

2. 如果實驗結果不支持原本的假設，請試著找出原因（是假設本身不正確，還是實驗過程中出現了問題？）。您可以與同學一起討論這個問題。

131



延伸討論


問題一：
在這次探究中，什麼是**自變量**（改變的因素）？

問題二：
甚麼是**控制變量**（需保持不變的因素）？

問題三：
為什麼要將麵包樣本放入密封袋中？

問題四：
可能的誤差來源是什麼？

132

 **延伸討論 (建議答案)**

問題一：
在這次探究中，什麼是**自變量**（改變的因素）？


問題二：
甚麼是**控制變量**（需保持不變的因素）？

問題三：
為什麼要將麵包樣本放入密封袋中？

問題四：
可能的誤差來源是什麼？

保存麵包的溫度

133

 **延伸討論 (建議答案)**

問題一：
在這次探究中，什麼是自變量（改變的因素）？


問題二：
甚麼是**控制變量**（需保持不變的因素）？

問題三：
為什麼要將麵包樣本放入密封袋中？

問題四：
可能的誤差來源是什麼？

- 麵包樣本的形狀與大小
- 保存麵包的溫度
- 噴灑在麵包上的水量／濕度
- 麵包樣本的狀態（在實驗前已過期）
- 模擬自然污染的方法（在帶有自然污垢的表面上污染麵包）
- 實驗的持續時間

134

 **延伸討論 (建議答案)**

問題一：
在這次探究中，什麼是自變量（改變的因素）？


問題二：
甚麼是**控制變量**（需保持不變的因素）？

問題三：
為什麼要將麵包樣本放入密封袋中？

問題四：
可能的誤差來源是什麼？

- 防止環境因素（如濕度變化或其他黴菌孢子的擴散）影響結果
- 避免黴菌暴露可能帶來的健康風險

135

 **延伸討論 (建議答案)**

問題一：
在這次探究中，什麼是自變量（改變的因素）？

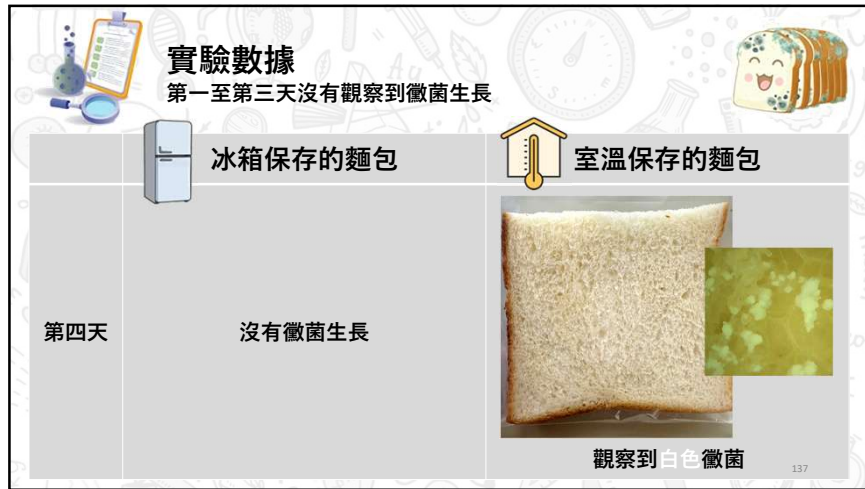
問題二：
甚麼是**控制變量**（需保持不變的因素）？

問題三：
為什麼要將麵包樣本放入密封袋中？

問題四：
可能的誤差來源是什麼？

麵包樣本中其他成分的差異可能影響黴菌的生長

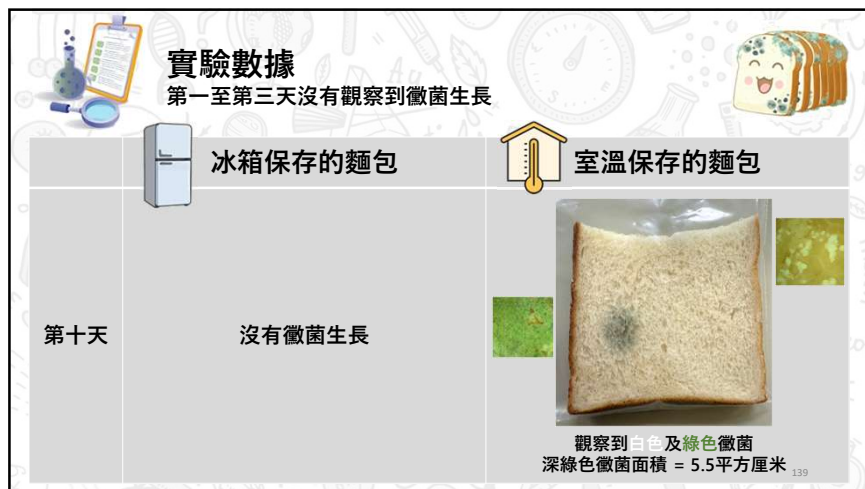
136



137



138



139