科技與生活科
食品科學之STEM

麵粉和麵粉混合物

發麵劑

<u>什麼是酵母？</u>

- 酵母是非常小的單細胞微生物
- 它能分解糖成為能量，這個過程被稱為發酵
- 當能量被釋放，酵母可以生存、生長和繁殖
- 人類幾千年以來一直在使用酵母製作麵包，但直到19世紀中期，科學家路易斯·巴斯德才證明，活酵母必須存在才能進行發酵

發麵劑

<u>酵母如何產生二氧化碳？</u>

- 酵母能分解糖為細小簡單的分子
- 酵母缺乏澱粉酶，無法分解澱粉為糖
- 有時候，澱粉酶被添加在麵包作為添加劑，特別是在脂肪含量少的粉糰，其中的成分都只是麵粉、水、鹽和酵母
- 糖分解至二氧化碳的過程當中有許多步驟，該過程被稱為糖解

發麵劑

<u>糖解</u>

$$\text{糖} \xrightarrow{\text{酵母}} \text{二氧化碳} + \text{酒精} + \text{能量} + \text{風味分子}$$

- 在烘焙過程中，酒精揮發成為氣體並且膨脹
- 因此，酒精也成為應用酵母發酵的烘焙食品中一種重要的膨鬆氣體

發麵劑

<u>影響酵母發酵的因素</u>

- 粉糰溫度
  - 酵母在0-1°C是休眠狀態，約在10^{o}C開始相當活躍
  - 在50^{o}C左右，發酵速度減慢，因為酵母細胞開始死亡，最佳的發酵溫度是在25-28°C
- 鹽的份量
  - 鹽延緩酵母和細菌發酵，因此鹽的份量越高，發酵速度越慢
- 糖的份量
  - 糖有利於發酵，但過量的糖減慢發酵

發麵劑

不同份量的鹽所製作的麵包：
- 低鹽（0%，0克）（左）
- 中鹽（1%，5克）（中）
- 高鹽（2%，10克）（右）

- 1%的鹽為對照。
- 過量食鹽會降低烘焙產品的體積。

發麵劑

不同份量的糖所製作的麵包粉糰：
- 低糖（0%）（左）
- 中糖（5%）（中）
- 高糖（>15%）（右）

- 5%的糖為對照。
- 糖會影響粉糰的體積。

發麵劑

<u>影響酵母發酵的因素（續）</u>

- 糖的種類
  - 蔗糖、葡萄糖和果糖有利發酵
  - 麥芽糖令酵母發酵緩慢
  - 乳糖令酵母完全不發酵
- 粉糰的酸鹼值
  - 酵母發酵的最佳酸鹼值是4至6，超出此範圍，發酵速率減慢
- 有抗菌劑存在
  - 丙酸鈣作為防腐劑以防止黴菌生長，同時也會減慢或停止酵母的生長

發麵劑

<u>化學膨脹劑</u>

- 化學膨脹劑在水份或熱力的存在下分解，並釋放出氣體
- 化學膨脹劑：
  - 食用梳打粉
  - 發粉（食用梳打粉與一種或多種酸性物質組合而成）
  - 食用臭粉（碳酸氫銨），在歐洲和中國菜使用

發麵劑

<u>食用梳打粉</u>

- 也稱為碳酸氫鈉或小蘇打
- 在水份和熱力的存在下，釋放出氣體
- 然而，需要大量的食用梳打粉才能產生足夠的二氧化碳導致膨鬆
- 大量的食用梳打粉會有殘餘的碳酸鈉，從而導致產品變黃色或綠色，而且有強烈的鹹味和化學品味
- 當食用梳打粉作膨鬆用途時，是與酸性物質一起使用

發麵劑

<u>酸鹼反應</u>

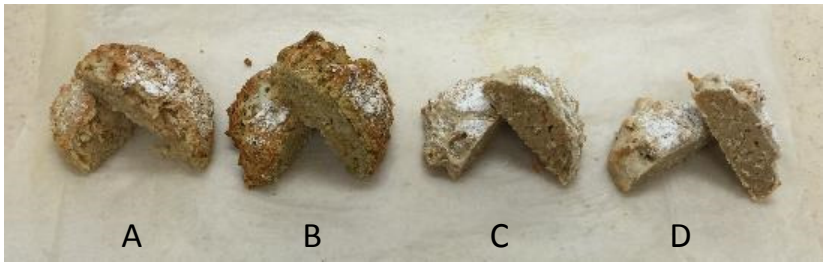
食用梳打粉 + 酸性物質 $\xrightarrow{\text{水份}}$ 二氧化碳 + 水 + 鹽的殘基

- 酸性物質在水份存在時，與食用梳打粉產生反應，釋放二氧化碳作為膨鬆氣體
- 當大量的食用梳打粉加到烘焙產品時，無論是未反應的食用梳打粉和剩下的鹽殘基也會產生異味，並且在某些情況下，有更多梅納反應而導致更多的褐變

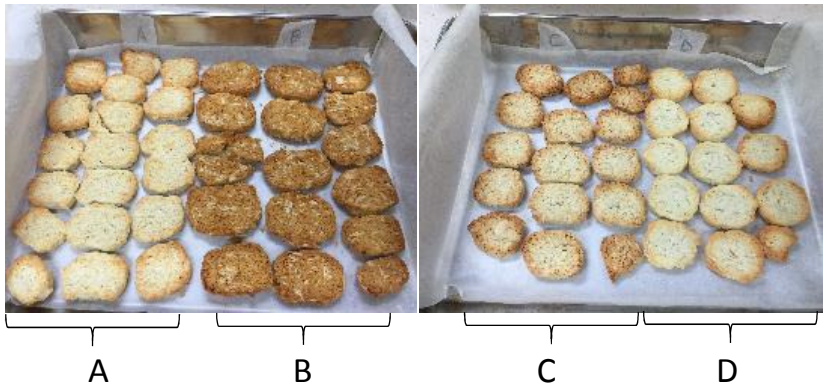
發麵劑

從下面順時針：杏仁曲奇、梳打包和鬆餅。

用（A）發粉 、（B）食用梳打粉 、（C）酵母和（D）不使用發麵劑（從左至右）製成的產品。



酸奶酪是一種添加到梳打包和食用梳打粉產生反應的酸性材料。



B 的食用梳打粉導致更多的褐變反應。

D 沒有膨脹，因為沒有使用發麵劑。

發麵劑

<u>酸鹼反應（續）</u>

- 通常與食用梳打粉一起使用的酸性材料：
  - 牛油酸奶
  - 酸奶酪
  - 酸忌廉
  - 水果和果汁
  - 醋
  - 大部份糖漿，包括糖蜜和蜜糖
  - 黃砂糖
  - 不加糖的巧克力和天然可可

發麵劑

<u>發粉</u>

- 所有發粉含有：
  - 食用梳打粉
  - 一種或多種酸性物質（以酸式鹽的形式出現）
  - 澱粉或填充劑，用來吸收水份
- 酸式鹽一旦溶解於水便釋放出酸
  - 例如塔塔粉，也稱為酒石酸鉀酸，是一種酸式鹽
  - 當塔塔粉溶解在麵糊或粉糰中，酒石酸便被釋放
  - 酒石酸和食用梳打粉產生反應，釋放二氧化碳

糖

<u>糖的功能</u>

糖不僅有助於甜度，它也影響焙烤產品的體積、濕潤度、細嫩度、顏色、外觀和所含的熱量

- 增加蛋糕和曲奇的體積
  - 在擂油時摻入空氣（尤其使用砂糖）
- 通過為酵母提供食物而提升產品的體積
  - 越多食物，酵母越多發酵，因此產生更多的二氧化碳

糖

<u>糖的功能（續）</u>

- 增加烘焙產品的體積，並有助於更精細和更均勻的紋理
  - 糖提高糊化和凝固的溫度，澱粉顆粒有更多的時間在未糊化之前膨脹，從而給麵筋更多的時間來伸展
- 增加濕潤度和細嫩度，也有助於延遲腐壞
  - 糖具有保水特性，這會延長烘焙產品的保質期
- 有助於細嫩度
  - 當糖吸引水份，烘焙產品的外殼變得更柔軟

糖

<u>糖的功能（續）</u>

- 有助於烘焙產品的外殼變棕色
  - 焦糖化及梅納反應在有糖的存在下才發生

糖

0 克　　16克　　32克　　48克　　64克

不同份量的糖所製作的海綿蛋糕。

32克糖是這個海綿蛋糕配方的標準份量。

糖

過多糖

- 烘焙產品可能會下沉
- 體積較小
- 質地粗糙
- 黏性的質地
- 過度焦黃的外殼
- 太甜

太少糖

- 乾燥
- 減低褐變
- 體積較小
- 細嫩度較差

鹽

- 鹽是保鮮食品常用的化合物，它為食品提供味道
- 鹽的種類包括：
  - 強化食用鹽（通常在強化鹽中添加碘）
  - 未精煉的海鹽
  - 低鹽（氯化鉀）以降低鈉含量
  - 美食鹽（如松露鹽）

鹽

<u>鹽的功能</u>

把少量鹽加入麵粉混合物中調味，用於產生更結實的粉糰，並改善體積、質地和麵包碎屑結構的均勻性，而且延長保質期

- 在烘焙製品中添加味道
  - 無鹽製成的產品往往是淡而無味的
- 在粉糰形成中扮演重要角色
  - 鹽調節麵筋的溶解性和膨脹能力，使得粉糰更加柔韌，並且協助麵筋的形成

鹽

<u>鹽的功能（續）</u>

- 在製作酵母麵包，鹽有助於控制酵母生長
  - 沒有鹽，發酵會過於迅速，並導致黏性粉糰
  - 太多的鹽將抑制酵母活性，從而減少二氧化碳的產生，降低麵包的體積

鹽

鹽會影響粉糰的結實度。
不同份量的鹽所製作的麵包粉糰：
0克、5克和10克，（從左至右）。

5克鹽是這個麵包配方的標準份量。

鹽

過多鹽

- 結實的粉糰
- 體積小
- 質地緻密
- 味道太鹹

太少鹽

- 一個鼓起的、黏的粉糰
- 體積小
- 質地不均勻
- 缺乏顏色
- 淡而無味

雞蛋

- 雞蛋加入麵粉混合物中造出不同的結果
- 雞蛋的重要組成部分：
  - 蛋白 - 可以發打成泡沫並困住空氣
    - 供應蛋白質和維他命B群
  - 蛋黃 - 作為乳化劑，增加味道、營養素和顏色
    - 供應脂溶性維他命（ A、D、E和K ）、膽固醇和脂肪

發打蛋白

雞蛋

<u>雞蛋的功能</u>

添加雞蛋以增強結構完整性、膨鬆、顏色、味道和營養價值

- 增強結構完整性
  - 烘焙時，雞蛋蛋白質凝結，增加堅固程度
- 有助於膨鬆
  - 打蛋時併入了空氣
  - 在烘焙時，被困住的空氣會膨脹
  - 加熱時，蛋的水份變成蒸氣，令產品體積膨脹

雞蛋

<u>雞蛋的功能（續）</u>

- 蛋黃增添味道、營養素和顏色
  - 可形成較黃色的碎屑和較棕色的外殼
- 延遲腐壞
  - 雞蛋內的乳化劑和脂肪防止澱粉再結晶，從而延遲腐壞
- 改善烘焙產品的外觀
  - 用蛋液掃面增加光澤

雞蛋

用蛋白、全蛋及蛋黃（從左至右）掃面的包子；效果分別為暗淡、有光澤和深沉。

雞蛋

過多雞蛋

- 質地緻密
- 烘焙產品有堅韌及膠狀的質地

太少雞蛋

- 體積不足
- 結構強度、顏色、味道和營養價值都較差

雞蛋

雞蛋影響磅蛋糕的結構。
不同份量的雞蛋所製作的磅蛋糕：
50克、100克和150克（從左至右）。

100克雞蛋是這個磅蛋糕配方的標準份量。

相關的食物實驗

食物實驗編號	食物實驗
食物實驗 9	觀察生物性和化學性膨脹劑在水中的反應
食物實驗 10	不同膨脹劑在鬆餅中的作用
食物實驗 11	不同份量的糖對海綿蛋糕的影響
食物實驗 12	不同份量的鹽對粉糰的影響
食物實驗 13	不同份量的雞蛋對牛油蛋糕的影響