

醣類資源的利用與開發

張瑞珠 整理

醣類的定義

- 指多醇類之醛或酮衍生物
- 又稱為**碳水化合物**
 - 只含碳、氫、氧三種元素，且氫氧元素的比例為2:1，與水相同(H_2O)
- 簡單的醣如葡萄糖、果糖等，在食物中可提供甜味。
- 較複雜的醣類如澱粉、纖維素、半纖維素、果膠物質等

澱粉

- 穀類主要成分為澱粉，不同來源的澱粉，加工特性也不同。
- 澱粉又分為天然澱粉及修飾澱粉
- 天然澱粉又有來自地上的小麥澱粉、米澱粉、玉米澱粉及來自地下的甘藷澱粉、馬鈴薯澱粉及樹薯澱粉。

天然澱粉

- 澱粉由直鏈澱粉（amylose）及支鏈澱粉（amylopectin）組成。
 - 直鏈澱粉：
 - 直鏈澱粉為葡萄糖以 α D1,4鍵結連接成直鏈狀，
 - 僅少數的支鏈存在，平均每 500 個葡萄糖分子才有 1 個支鏈存在。
 - 支鏈澱粉：
 - 支鏈澱粉在分支處為葡萄糖以 α D1,6鍵結，而直鏈部分仍然為葡萄糖以 α D1,4鍵結
 - 平均每20~25 個葡萄糖分子有一個分支處。
- 一般澱粉粒約含20~50%直鏈澱粉及75~80%支鏈澱粉，而糯米澱粉則幾乎100%為鏈澱粉所組成

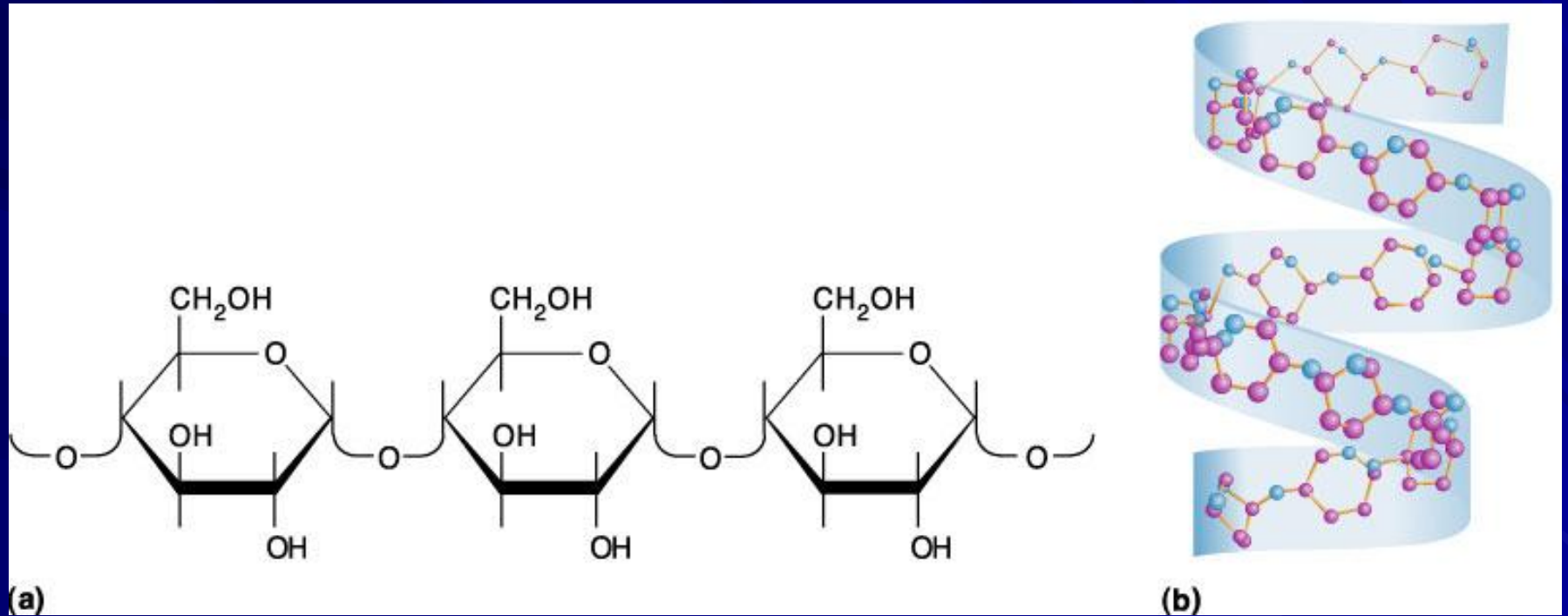


圖 直鏈澱粉(amylose)

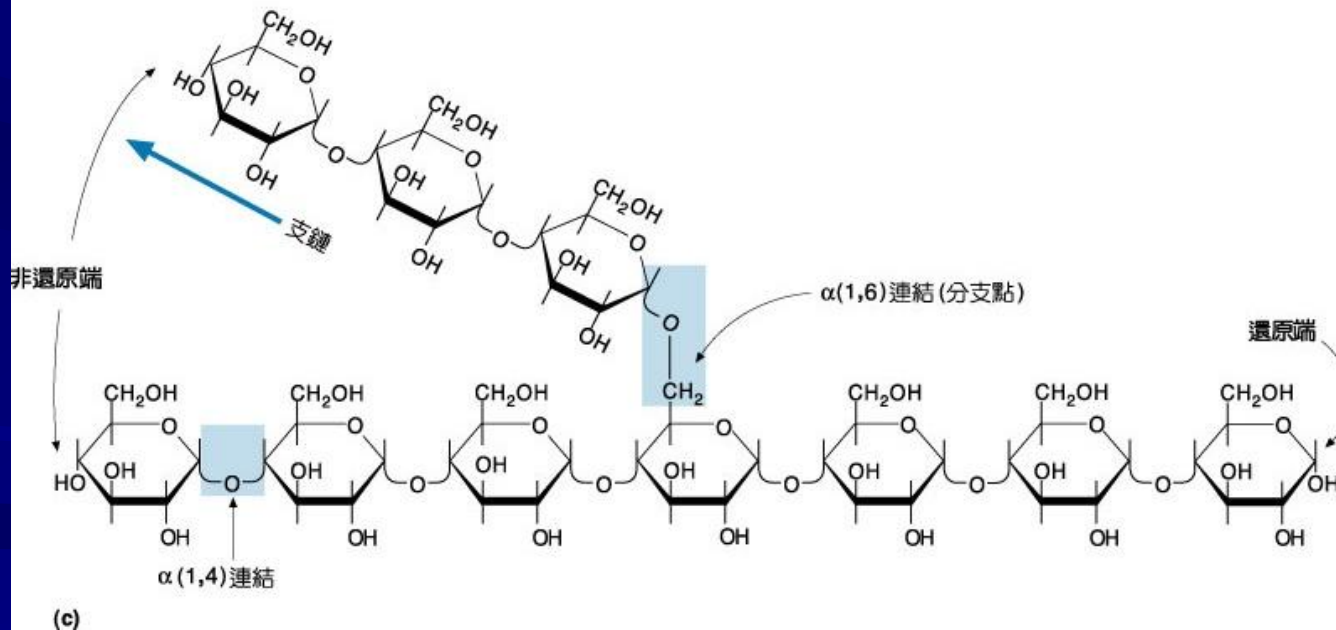
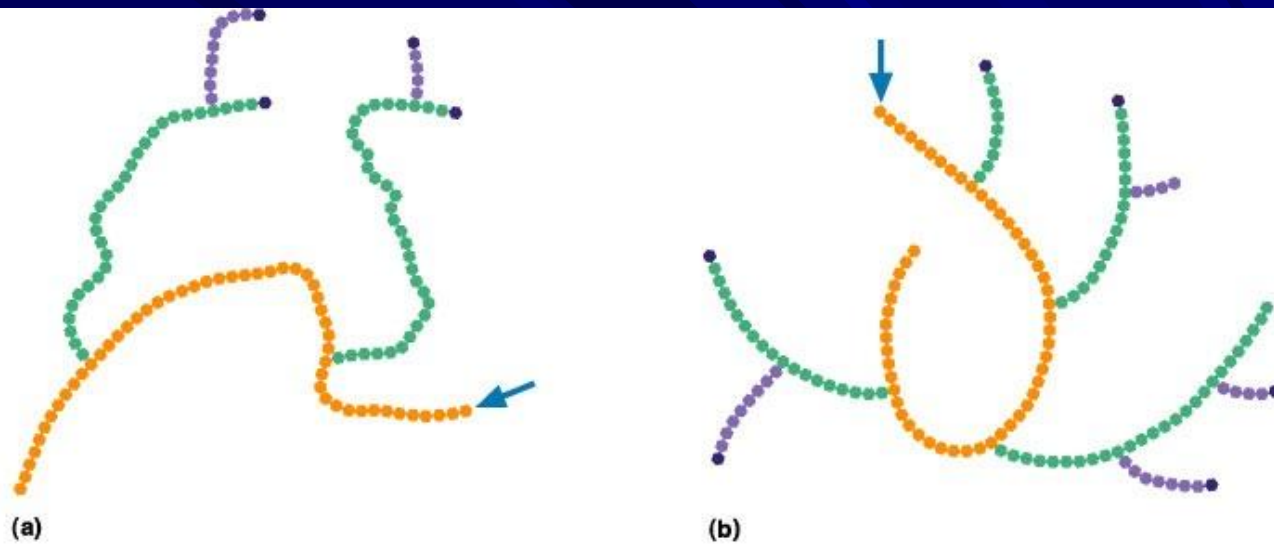


圖 支鏈澱粉(amylopectin) (a)(c) 及肝糖 (b)

表1 直鏈澱粉及支鏈澱粉之特性比較

種類	粘度	老化速率	碘液反應
直鏈澱粉	較小	快	呈藍黑色
支鏈澱粉	較大	慢	呈紫紅色

澱粉的性質與功能

- 提供動物生長代謝所需熱量

- 結構

- 結晶區

- 非結晶區

- 加工上

- 不溶於冷水

- 冷卻後口感變差

- 糯米質澱粉於冷藏或冷凍中易結塊或離水

澱粉的性質與功能

■ 澱粉水溶液加熱，會產生糊化與增黏作用

— 糊化

- 澱粉顆粒膨脹、結構被破壞，有利消化酵素作用

- 溶解性增加

— 增黏作用

■ 澱粉老化

- 澱粉加熱冷卻後，澱粉結構會部分回復

- 口感變差

修飾澱粉

- 澱粉經過不同物理處理、化學修飾及酵素修飾後，能產生性質相異的修飾澱粉。其應用範圍廣泛，可配合加工技術而生產千變萬化的加工食品。

修飾澱粉-預糊化澱粉

- 透過蒸煮之化學處理將澱粉轉變為預糊化澱粉產物
- 性質
 - 可迅速溶於冷水而膨脹
 - 抗熱酸攪拌性質
 - 抗結凍、解凍性質
- 康寶濃湯
 - 早期需冷水攪拌煮沸
 - 現在熱水直接煮

修飾澱粉-酸修飾澱粉

- 添加鹽酸，在 50°C 下使澱粉之非結晶區部分受到分解破壞，而結晶區的部分則保持完整不受影響。
- 酸修飾澱粉可降低澱粉之糊化溫度及溶解度，且使其膨潤度減低，粘度下降。
- 應用
 - 膠質糖果
 - 西點的保護套膜

修飾澱粉-安定化澱粉

- 以化學藥劑使澱粉進行酯化及醚化反應

- 使糊化溫度下降及回凝作用減少

- 應用

- 冷凍-解凍時保持穩定的澱粉，可添加於沙拉醬、派餡及其他食品中做為增稠劑

- 冷凍水果派、肉醬汁、烘焙食品、及時布丁、派填充物

修飾澱粉-交鏈澱粉

- 係利用多官能基試劑和澱粉分子中的不同位置的羥基結合，使其形成分子間或分子內的架橋
- 交鏈澱粉可抵抗劇烈攪拌，在酸鹼或鹽濃度高時能有好的安定性，並在高壓蒸氣中具抵抗膨潤的特性。
- 主要功能
 - 增稠劑、安定劑，應用嬰兒食品、沙拉醬、水果派
 - 抗凝膠性、抗回凝作用及抗離水性
 - 冷凍-解凍安定性

修飾澱粉-氧化澱粉

- 利用氯酸鈉或次氯酸鈉氧化澱粉。
- 降低直鏈澱粉之結合傾向，而抑制回凝之趨勢
- 主要應用
 - 中性黏度、軟性膠體之產品
 - 用於肉類或魚類產品，以提高其黏聚力

澱粉糖

- 定義：澱粉以酸或糖化酵素水解，生成以糖類為主的混合物，例如麥芽糖飴、葡萄糖、異構化糖漿等，均溶於水，具有甜味，總稱為澱粉糖（starch sugar）
- 酸：草酸、鹽酸、硫酸
- 酵素：麥芽、細菌、黴菌等所產生的酵素

D.E.值

(葡萄糖當量；dextrose equivalent)：

- 表示固形物中還原糖（以葡萄糖計算）的量。
- 結晶葡萄糖的D.E.為100
- 其他澱粉糖因含有中間水解物，其D.E.為25~50。
- 澱粉糖依水解程度（糖化度）的不同，在甜味度、溶解性、粘度、結晶性、吸濕性等性質上有差異。

澱粉糖-麥芽糖飴

- 原料主要為玉米澱粉、馬鈴薯澱粉、甘藷澱粉及樹薯澱粉。

澱粉糖-葡萄糖

- 澱粉乳液加澱粉液化酶於 90°C 液化
- 冷卻至 55°C 時，加澱粉葡萄糖酶 (glucoamylase)，於 55°C 保持48~60小時，使其進行糖化，
- 再如麥芽糖飴一樣進行精製，依結晶方法的不同，可得到精製葡萄糖、含水與無水葡萄糖。

澱粉糖-異構化糖漿

- 製程：澱粉經糖化使葡萄糖含量達95%以上，精製後使用葡萄糖異構酶（glucose isomerase）或鹼，將葡萄糖異構化為果糖，經過精製、濃縮，所得到的，稱為
 - 異構化糖漿（ isomerized syrup
 - 高果糖糖漿（ high fructose syrup
 - 高果糖玉米糖漿（ high fructose corn syrup ； HFCS）。

高果糖糖漿

- 中國國家標準—果糖含量40%以上(乾物計)
- 種類：
 - 42%果糖 將葡萄糖液通過固定化異構酶 (immobilized isomerase)的酵素塔，可得到果糖含量42%的異構化糖漿。
 - 90%果糖 42%的異構化糖漿使用果糖分離裝置分離除去葡萄糖，則可得到純度90%的果糖。
 - 各種含量的果糖糖漿：將90%的果糖與異構化糖漿混合，可配製不同果糖含量的異構化糖漿

高果糖糖漿

■ 性質：

- 異構化糖漿是以葡萄糖和果糖為主成分，尚含有若干寡糖的糖液，具有類似轉化糖的性質，滲透壓較蔗糖高，耐熱性低，加熱時易褐變。

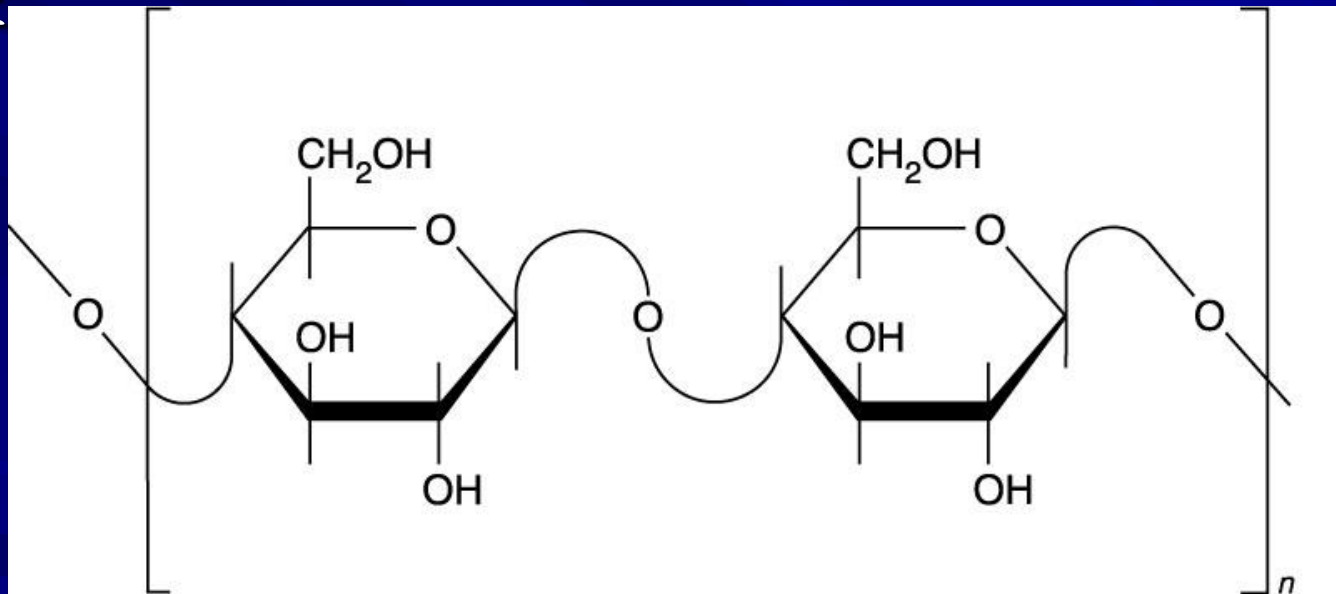
■ 用途：

- 清涼飲料、冷飲、乳酸飲料、水果罐頭、麵包、醃漬物及糕餅等。

纖維素

■ 纖維素為植物細胞壁基本結構之一，多半與半纖維素及木質素結合

■ 結構



微晶纖維素

- 纖維素的非結晶區受酸分解，而只留下少量之抗酸性結晶區
- 商品名 Avicel
- 應用於不被人體消化的填充劑及食品組織的控制劑
 - 低能量食品

CMC-Na(羧甲基纖維素鈉)

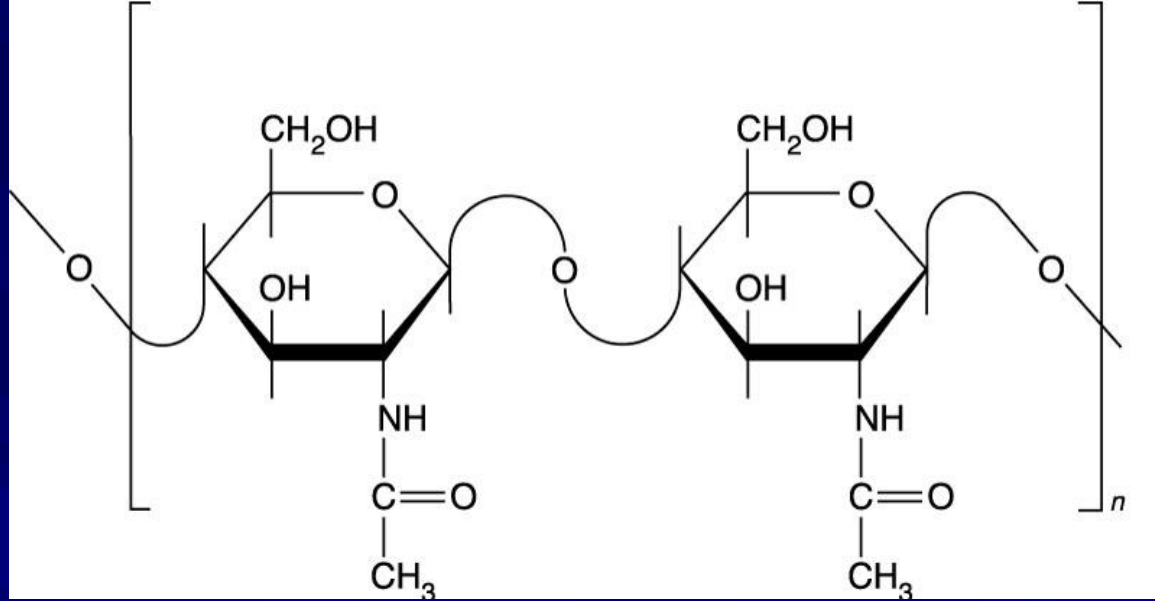
- 天然纖維素經化學改性後的纖維素衍生物
- 理化性質：
 - 具有一般天然膠和合成膠所沒有的特性。
 - 為白色或微黃色具有流動性的粉末
 - 無臭、無味、無毒、不易燃，不霉變
 - 易溶於水中成為透明的粘稠狀溶液。
 - 水溶液具有良好的增稠、粘合、乳化、穩定、成膜、保溼、賦形、懸浮、抗霉等性能。
 - CMC水溶液於水溶液性動物膠、甘油、山梨醇、阿拉伯膠、果膠、黃原膠以及可溶性淀粉均可互混。

■ 用途：

- 具有增稠、乳化、賦形、膨化、穩定等多種功能，可代替明膠、瓊脂、海藻酸鈉的作用
- 可以降低生產成本，提高食品等級
- 改善口感、保健、保鮮、延長保質期
- 廣泛使用於冷飲制品、罐頭、糖果、糕點、肉制品、餅乾、方便面、卷面、速煮食品、速凍風味小吃及各種固體液體飲料、乳酸飲料、奶制品及酒類。

甲基纖維素

- 不被人體消化，不提供熱量
- 烘焙食品中添加甲基纖維素可增加吸水性及保水性，進而提高油炸食品的抗吸油性(甜甜圈)
- 抑制離水即充填劑
 - 醬油、肉品、水果及蔬菜
- 沙拉醬汁乳化安定劑即增稠劑
- 食品可食性外膜



幾丁質與幾丁聚醣

幾丁質(Chitin)

幾丁聚醣(Chitosan)

- 幾丁質
- 幾丁聚醣(Chitosan)，又名甲殼素
 - 幾丁質經過去乙酰化反應後，即得幾丁聚醣
- 幾丁質是廣泛存在於自然界的含氮多醣類生物性高分子，主要來源為蝦、蟹、昆蟲等甲殼類動物外殼與軟體動物的器官（例如烏賊的軟骨），以及真菌類的細胞壁等
- 蘊藏量—天然高分子中占第二位，估計每年自然界生物的合成量可達 1×10^{11} 噸，僅次於纖維素。

幾丁聚醣生的理調節機能

- 抗癌
- 改善消化吸收的機能
- 減少脂肪及膽固醇的攝取、降低高血壓
- 強化免疫力等。
- 動物試驗證明口服幾丁質可以使血液中膽固醇的量降低，其原因是幾丁質會和食物中的脂肪類物質結合，阻止脂肪在腸胃中的消化吸收，因此可做為減肥保健食品。

食品工業用途

■ 凝結劑

- 從液體產品中除去懸浮顆粒，以增加透明度、提高液體產品品質或提高固體產品回收率
- 是處理廢水，回收蛋白做為動物飼料使用，減少水的污染。

■ 食品填充劑、增稠劑、穩定劑、脫色劑、香味增濃劑等。

■ 製成食品包裝材料，如包裝膜、香腸腸衣等，它具有抑菌作用，保存食品的時間可以更長，是較健康的食物保存劑。

■ 水果保鮮劑

- 噴灑在水果上形成一層半透明塗層，降低水果與大氣的接觸，保持水果的新鮮度，其保鮮期可達九個月。若冷藏時，儲存期可延長二倍。此方法不但成本低，也不需要複雜的設備，這一技術亦可用在雞蛋保鮮上，使儲藏期延長。

化妝品

- 幾丁質與幾丁聚醣具有良好的保濕性、增黏性、成膜性，分散性、防靜電、減少摩擦.....等特性
- 化妝品工業中大量用於髮型定型劑、護髮劑、護膚劑、潤濕劑、香皂等。
- 此外，幾丁質與幾丁聚醣也可以預防蛀牙、防止牙周潰爛、除去或減輕口臭，因此可以用在許多與口腔衛生相關的製品中。

紡織業—抗菌防臭用途

- 將此幾丁質原料混紡於棉中，可製造抗菌襪、抗菌衣褲及太空衣等具抗菌及防臭功效的織物，以提高商品的價格。
- 特殊用途的纖維
 - 具促進傷口癒合功效的醫用纖維
 - 用於敏感性皮膚的紡織品
 - 吸附重金屬及減緩藥劑釋放的纖維。

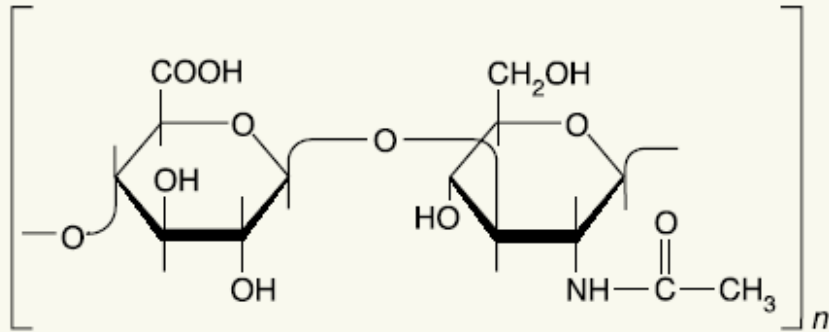
農業用途：

- 甲聚醣在農作物栽培上，利用其抑菌性，可促進植物生長、活化植物免疫力、增加抗病能力，間接達成防治病蟲害的效果，在使用實務上可用葉面噴洒、種子浸泡或混入土壤等方式來達成其作用。

醫藥用品

- 手術縫合線
- 止血和傷口被覆材料
- 藥物運送的載體
- 隱形眼鏡
- 血液透析膜
- 抑制胃酸、腫瘤細胞的作用

玻尿酸
Hyaluronic
acid



(1,4)-O-β-D-Glucopyranosyluronic acid-
(1,3)-2-acetamido-2-deoxy-β-D-glucopyranose

4,000 最大量的 GAG 在眼睛
的玻璃狀液 (vitreous
humor) 及關節的潤滑
液。

透明質酸 (玻尿酸)

透明質酸

- 廣泛存在於人體和其他生物體的結締組織和細胞外基質中
- 眼睛玻璃體、臍帶、皮膚、軟骨和關節滑液中含有量豐富
- 是一種高分子酸性黏多糖

■ 性質

- 良好滑潤和保濕作用
- 高度黏彈性、假可塑性
- 滲透性
- 良好生物相容性
- 非免疫原性

■ 應用

- 眼科、骨科、保養品

植物膠

植物膠

■ 膠的定義

- 自任何陸生、水生植物體或微生物體中萃取而得之水溶性多醣類
- 具有產生黏度或凝膠之能力

■ 應用

- 食品中做增稠劑

關華豆膠(guar gum or guaran)

- 存在豆科植物(學名 *Cyamopsis tetragonolobus*)之種子中的多醣類
- 功能
 - 迅速溶於冷水而形成高黏度之膠體溶液
- 應用
 - 奶酪 避免離水現象產生
 - 冰淇淋 幫助形成實質感及耐嚼性，並降低加熱破壞
 - 臘腸 改善外膜成分
 - 調味醬活調味汁 增加黏度並增加口感

阿拉伯膠(gum arabic)

- 是由生長於熱帶及亞熱帶之Acacia屬樹幹上取得之類狀分泌膠
- 性質
 - 迅速溶解於水中，並產生低黏性的液體
- 應用
 - 蜜餞 延緩或避免糖的結晶
 - 麵包表層添加物 防止糖霜吸水過度
 - 冰淇淋、冰棒及果凍 有助於小冰晶形成與保存
 - 飲料 乳化劑及起泡劑
 - 粉末及乾燥產品 風味固定劑

黃耆膠 (gum tragacanth)

■ 應用

- 調味品及醬料 不易受酸或熱作用而被破壞
- 冷凍食品 提供良好實質感、質地及口感
- 水果派的填充物上 使厚實的填充物顯得透明、光亮

海藻膠-洋菜 (agar)

■ 產自不同Rhodophyceae綱的紅色海藻

■ 應用

— 微生物生長的培養基

— 洋菜膠的強度甚強

— 冷凍甜點 抑制離水現象並提供良好的質地

— 加工乳酪及乳油乳酪 提供穩定性及質地感

— 烘焙食品 and 糖霜 抑制水分活性及延緩老化

— 肉醬罐頭

海藻膠-紅藻膠(carrageenan)

- 產自愛爾蘭藻(*Chondrus crispus*)中萃取而得
- 應用- 膠凝、增稠、穩定和持水劑功能
 - 奶製品飲料 懸浮劑
 - 優酪乳、奶油、霜淇淋、奶酪 增稠穩定劑
 - 香腸、洋火腿 持水劑
 - 布丁、果凍 凝凍劑
 - 牛排醬、BB醬、番茄醬、醬油膏 增稠劑。

海藻膠-褐藻膠(algin)

■ 由Phaeophyceae綱中之褐藻萃取而得

■ 應用

- 冰淇淋 提供實質感與組織感，並抑制冰晶的形成
- 烘焙食品 使用於糖霜、蛋糕填充物、卵白霜飾、包糖衣或派填充物，主要提供組織質地及成膠特性
- 法式調味劑 提供黏稠度及乳化穩定度
- 布丁甜點 提供稠度
- 啤酒 泡沫穩定劑

海藻膠-三仙膠

- 是一種由細菌 (*Xanthomonas*屬)分泌之細胞外多醣類
- 應用
 - 飲料 提高口感及風味
 - 柳橙汁 形成濁狀穩定劑
 - 罐製食品 懸浮計及安定劑 (因為熱穩定性佳)
 - 澱粉增稠劑汁冷凍食品 改善冷凍-解凍安定性
即離水現象
 - 以牛奶為基質之布丁 口感良好，不至有強膠性

活性多醣

活性多醣的生物功能

- 免疫調節、抗腫瘤
- 抗病毒活性
- 抗凝血活性
- 疫苗作用
- 降血糖功能
- 抗氧化、清除自由基與抗衰老功能
- 降血脂功能
- 對抗慢性肝炎

活性多醣-真菌多醣

■ 香菇多醣

- 調節免疫功能、抗腫瘤
- 治療慢性肝炎

■ 銀耳多醣

- 抑制癌細胞

■ 金針菇多醣

- 提高免疫力

活性多醣-真菌多醣

■ 靈芝多醣

- 提高免疫力
- 提高缺氧耐受性
- 鎮靜
- 強心

■ 雲芝多醣

- 提高免疫力

■ 茯苓多醣

- 提高免疫力

活性多醣-植物多醣

■ 南瓜多醣

- 對二型糖尿病有降血糖功能

■ 枸杞多醣

- 免疫調節、預防腫瘤與愛滋病、恢復疲勞、明目、降血脂

活性多醣-動物多醣

- 透明質酸
- 硫酸軟骨素
- 肝素

活性多醣-藻類多醣

■ 洋菜

- 排毒、養顏
- 降血壓
- 降血糖
- 防癌

■ 角叉膠

- 抗病毒

資料來源

- 張為憲等。1996。食品化學。華香園出版社。台北。
- 陳澄河。2003。蝦蟹殼傳奇。科學發展，369，pp. 62-67。
- 陈国荣。2009。糖化學基礎。華東理工大學出版社。上海。
- 李仁愛、李貽琳、張學偉。2005。生物化學。滄海出版社。台中。