



# 乳清製品在烘焙食品中的應用

Kimberlee Burrington, 食品科學家, 乳清應用項目經理  
美國威康康新- 麥迪遜大學乳品研究所

麵包生產中乳清原料的作用是：

- 增加麵包外層的褐變
- 改善烘焙品質
- 改善麵包的結構（無須添加麵團調理劑就可使麵包屑更加精細平整）
- 能夠減緩麵包的氧化，進而延長保存期限
- 改善麵包的風味



在麵包生產中乳清蛋白是一種重要的功能成分。他們能改善麵包外層的褐變、麵包的結構和風味、改善烘焙品質並且減緩氧化。可以根據客戶的要求對乳清原料的蛋白質、礦物質以及乳糖成分進行調節。這一點非常重要，因為原料的組成以及變性的程度影響了乳清原料的功能性。

麵包生產中如何選用乳清原料呢？以下方案可以提供參考：

- 為了增大麵包的體積，應選用乳糖含量低，蛋白質含量高的乳清產品，蛋白質應完全變性。
- 最佳的用量根據實際狀況的不同而不同，但是通常加入 2-3% 才能明顯改善產品的品質。

- 乳清產品在水分的吸收方面不如麵粉，及時提高蛋白質的變性程度可以增加水分吸收；因此在利用乳清產品進行生產時要調整配方中的水分。
- 在添加了乳清產品後，最佳的混和時間，也就是將麵粉混和到最大值稠度的時間，會延長。
- 如果乳清蛋白類原料的乳糖含量比較高，那麼在加工過程中就要對技術或者其它的原料進行適當的調整來保證酵母菌的生長以及二氧化碳的產生。
- 在使用了乳清產品以後烘焙的時間和溫度也需要進行調整，因為麵包外層上色的速度會變快很多。

## 功能性優點

乳清蛋白具有很多獨特的功能性。這些功能性包括：(1)溶解性，(2)保水性/吸水性，(3)黏度，(4)凝膠性，(5)黏合性和彈性，(6)乳化作用，(7)起泡性。在烘焙食品中加入乳清蛋白主要是出於它的功能性方面的考慮，進而對產品進行改善。乳清濃縮蛋白已經應用在餅乾、蛋糕、軟糖、糖霜以及糖衣的生產中，用來改善產品的外觀和色澤。利用乳清蛋白可以在麵包和蛋糕中增大麵團的體積，在很多產品中可以提高產品的水分含量。乳清分離蛋白(WPI)，乳清濃縮蛋白34(WPC-34)以及乳清濃縮蛋白80(WPC-80)也可以在全脂和低脂餅乾中改善產品的顏色、稠度以及咀嚼性。蛋白質含量超過75%的乳清分離蛋白和乳清濃縮蛋白可以增加蛋糕產品的體積並且改善其外觀。

由於乳清產品的功能性，它們在烘焙工業中得到了應用。消費者發現乳清產品能夠通過梅納褐變反應改善麵包外層的色澤、具有良好的乳香味、具有更柔軟的麵包以及更長的保存期限。另外生產者們也發現它們能夠降低原料的成本或者完全替代雞蛋、奶粉或者其它原料(例如起酥劑)。在烘焙食品中加入乳清蛋白對提高產品營養性還沒有充分被認識。乳清蛋白中離胺酸的含量很高，而離胺酸是麵粉蛋白中的限制性胺基酸。在麵粉蛋白中增加乳清蛋白的比例可以改善產品的胺基酸組成。麵包、小白麵包以及小圓麵包是應用乳清製品的主要對象。工廠在這類產品中使用乳清或者乳糖的量是麵粉重量的2-4%。

## 功能性

乳清濃縮蛋白具有很多功能性，這些功能性大多數與乳清蛋白有關。乳清濃縮蛋白的一些基本功能性包括起泡性、乳化性、高溶解度、凝膠性、和水的結合性以及提高黏度。通常，蛋白質含量高的乳清濃縮蛋白要比蛋白質含量低的更能夠改善產品的功能性。影響乳清製品功能性的因素還包括乳清的來源、在生產過程中所受到的熱處理的程度、脂肪以及礦物質的含量。乳清蛋白的構形以及功能性與它的球狀折疊結構的改變有關。在一些優良的產品中這些功能性受到幾個因素的影響，其中包括濃度、乳清蛋白的狀態、氫離子濃度、離子強度、熱處理程度以及脂肪的含量。在未變性條件下、乳清蛋白具有高的溶解度、良好的乳化性以及起泡性。乳清蛋白在加熱後由於蛋白質的變性導致其溶解度降低，特別是當pH值在4.0-6.5的範圍內時。熱處理程度的提高會降低乳清蛋白溶解度，通常控制熱變性可以提高乳清的乳化作用。隨著乳清蛋白分子結構的展開，疏水性胺基酸基團暴露了出來，進而提高了蛋白質定向在油水界面的能力。在乳化過程中鹽類的存在會影響乳清蛋白的構形和溶解度。乳清蛋白變性後，會形成比較堅硬的凝膠，進而能夠吸收水分和脂肪，增強產品的結構。雙硫鍵以及受鈣離子控制的離子鍵的形成也會對凝膠結構產生很大的影響。

由於乳清蛋白能夠結合一部份水分，因此可以降低產品的成本。凝膠作用以及其它蛋白質之間的相互作用會直接影響到黏度的提高。當乳清蛋白未發生變性、在空氣和水的界面上沒有其它表面活性劑競爭、同時在泡沫形成過程中黏度增加而更加穩定時，乳清蛋白的起泡性能最好。在生產過程中乳清蛋白也會與乳糖和其它還原糖發生褐變反應，在產品受熱後不會產生任何不良風味。

修飾型乳清也可以改善脫脂、低脂以及無脂肪烘焙產品的風味和組織狀態。

## 營養性

乳清濃縮蛋白通過它們本身的礦物質和蛋白質(可以參考查閱參考手冊營養學部分)提高食品的營養價值。乳清蛋白必須胺基酸的含量很高，可以作為一種高品質的蛋白質來源。乳清濃縮蛋白還含有一定量的鈣和其它礦物質，也可以利用它們的這一性質對食品進行強化。



## 在烘焙食品中乳清濃縮蛋白的應用： 在部份產品中的功能性

### 麵包

乳品原料已經在麵包工業中得到廣泛應用，添加了乳清製品後，麵包會更加柔軟。在添加乳清濃縮蛋白的麵包中這一效果非常突出，但是需要對乳清濃縮蛋白進行修飾，來提高它們在麵包中的功能性。在添加WPC34、WPC50、WPC80到麵包後，發現WPC34的麵包的中央最軟，這是由於WPC34中鈣的含量最低。麵包中鈣的含量對其變硬速度影響很大。原理是：鈣含量較低的乳清濃縮蛋白在烤焙的過程中當溫度升高產生交聯，當膠凝化的澱粉比較多的時候乳清蛋白分子就會在澱粉鏈中擴展開來，防止了產品的變硬。麵團中乳糖含量的提高也會使麵包在更長的時間保持鬆軟。麵包的鬆軟度是由於產品中脂肪的乳化作用產生的。在烘焙食品中乳糖晶體也具有獨特的水分保持性。在麵包生產中隨著乳清濃縮

蛋白添加量的提高，最佳的混合時間也要延長。當乳清濃縮蛋白添加量為2、4、6%時對產品進行測定，結果表示當WPC34的添加量在4%時，麵包的體積最大。經由控制WPC34加工時的熱處理強度可以得到部分變性的乳清蛋白，研究結果表示這種蛋白可以提高麵包中的水分含量並且改善產品的質地。

麵包中添加了乳清濃縮蛋白後，縮短醒發時間會對麵包的質量產生不良影響。通常醒發的時間越短，麵包對乳清蛋白的敏感性就越強。乳清濃縮蛋白（以蛋白質添加量2%進行生產）可以用在發酵麵包中。在麵包中添加高蛋白含量的乳清濃縮蛋白，蛋白質變性程度與高溫脫脂奶粉相當，同時加入乳酸硬脂酸鈉可以提高產品的質量。通常乳清濃縮蛋白中蛋白質的含量越高麵包的體積損失量就越大。乳清濃縮蛋白不僅可以改善麵包的鬆軟度而且可以在烘焙食品中具有雞蛋的作用。



### 蛋糕

在蛋糕中，需要更多的蛋白質來提高蛋糕的強度。蛋糕的最終結構是由澱粉的膠凝化以及蛋白質的變性決定的。在蛋糕中添加蔗糖可以提高麵筋的膠凝溫度，因此如果蛋糕中不加入適量的蛋白質那麼蛋糕就無法在較低的膠凝溫度下成形。雞蛋以及雞蛋白在蛋糕中也就是具有這種效果。

在蛋糕體系和利用乳清濃縮蛋白代替雞蛋的效果，和蛋糕中蔗糖以及脂肪的含量呈反比關係。高蛋白量的乳清濃縮蛋白可以部分或完全的替代蛋糕中的雞蛋白。蛋糕中蔗糖的含量越高脂肪的含量越低，完全利用乳清濃縮蛋白代替雞蛋的效果就越差。在蛋糕生產中需要添加高蛋白質含量的乳清濃縮蛋白來滿足凝膠作用的需要。

在蛋糕生產中WPC34、WPC50、WPC80非常適於作為雞蛋的替代物。而WPC80更適於作為雞蛋白的替代物。乳清濃縮蛋白可以提高蛋白糊的硬度和黏度，因此可以防止膨鬆劑產生的二氧化碳溢出。乳清濃縮蛋白也能夠保持蛋糕中的水分。在烘焙食品中另外一種可以被替代的原料是脂肪。在低脂肪的蛋糕產品中添加2%WPC80可以增大蛋糕的體積、提高蛋糕的鬆軟度，而且在水分含量、風味以及其它性質方面超過沒有添加乳清濃縮蛋白的全脂和低脂對照產品。



## 餅乾

在軟質餅乾乳清濃縮蛋白可以作為雞蛋的替代物。在這類似於餅乾這類微量充氣的產品中，對脫脂奶粉以及蛋白的替代是非常容易的。在餅乾中加入乳清是非常經濟的。WPC34和WPC80可以改善餅乾的顏色、稠度以及咀嚼性。在低脂餅乾中，WPC80、變性澱粉、乳化劑和水能夠替代雞蛋和起酥劑。利用這種方法生產的塗抹類和烘焙類餅乾和對照試驗的產品具有相同的質地、風味以及其它特點。在烤餅以及煎餅中的雞蛋白可以用WPC80進行替代。這種替代是按照蛋白質等量基礎進行的。最終產品在整體接受性方面與對照產品相同，但是在質地方面更加鬆軟。

## 薄脆餅

同餅乾相對比，薄脆餅含有少量或者不含有蔗糖。這類產品通常使用蛋白質含量較高的麵粉，一般是軟質和硬質麥粉的混合物。在薄脆餅中對乳清濃縮蛋白的功能要求和麵包中的基本相同。在利用酵母發酵的薄脆餅中乳清濃縮蛋白可以用來代替麵粉。WPC34要比WPC75的效果好，（通常應用WPC75代替不超過5%的麵粉）。醒發的時間越長，薄脆餅的口感越好。

## 烤餅

乳清和乳糖可以添加在烤餅中。如今的添加量大約是麵粉重量的2-3%，乳糖為6-8%，有助於起酥油的乳化。這樣就可以在不犧牲柔軟蓬鬆的質地的條件下減少其用量。生產商的反應表示產品的顏色和風味也獲得改善。



## 烘焙預混料

烘焙類混合料通常分為三種形式：完全混合型、麵粉型、以及麵粉濃縮型。麵粉型或者部分混合型預混料要求生產者在生產過程中加入水和油或者起酥劑和雞蛋。麵粉濃縮型是專門為連續的機器化大量生產設計的。這類產品脂肪含量低、溶解度高、能夠保持水分並且能與水分相結合，能夠和其它原料很好的混合在一起。乳清蛋白濃縮物柔和的味道是它的另外一個特點，使其能夠在烘焙食品中作為一種常用的混合料。乳清濃縮蛋白具有溫和的乳香味並且能夠改善在烘焙過程中的褐變。由於乳糖的存在使褐變反應的程度更深，使產品具有更誘人的表面色澤。



## 烘焙用糖漿

以乳清濃縮蛋白為原料進行生產的烘焙用糖漿與傳統方法利用雞蛋和水生產的糖漿相比具有很大的優勢。以乳清蛋白為主的糖漿不容易受到微生物的破壞，也不會有沙門氏菌生產。雖然良好的衛生操作是必須的，但是這種糖漿在包裝罐中通常不會有微生物生長。作為麵包或蛋捲的表面塗層，這種糖漿對於產品表面的配料例如魚卵和碎麥具有很好的結合性。

## 營養型產品

乳清濃縮蛋白發揮作用的另一個領域是根據特殊營養需求設計的烘焙食品。這樣的食品包括：能量代餐或者運動代餐，通常強化了蛋白質以及維生素。WPC 80是這一應用的理想產品，因為它不僅僅蛋白質含量高而且鈣的含量也很高，在一些維生素強化的產品中不需要再額外添加鈣。乳清濃縮蛋白在蛋白質強化方面是一個很優良的選擇。在一些主流食品中人們通常強調蛋白質和礦物質的作用。乳清濃縮蛋白的蛋白質含量在34-80%之間，鈣的含量在500-600毫克/100克之間，因此乳清濃縮蛋白可以在營養性方面為產品做出很大的貢獻。精製麵包以及穀物代餐、能量代餐類產品也是乳清濃縮蛋白應用的領域。

如果說在烘焙食品中乳清濃縮蛋白普通的用量只會對產品的營養性產生部分改善的話，那麼在利用乳清濃縮蛋白作為脂肪替代品的產品中所得到的反應是最好的。而且這類產品標籤對大多數消費者都非常具有吸引力。



## 加工過程中的注意事項

所有乳清濃縮蛋白在加工過程中都要保證加工條件的一致性，能夠保證任何時刻運送到消費者手中的產品都具有一致的功能性。對於一個應用技術人員來說，他必須熟悉每種烘焙食品配料加工以及為了方便在產品中使用乳清濃縮蛋白應該進行的變化。例如是否要對發酵時間、混合時間、原料加入的順序或者原料的類型進行選擇和調整，以及在什麼時候需要對產品的配方進行改動。穩定的質量對於產品消費者非常重要的。在美國許多乳清濃縮蛋白的生產商能夠保證質量良好均一的產品。這一點對消費者非常重要，因為只有如此消費者才能夠理解乳清製品的質量以及功能性。

## 在烘焙食品中乳糖的功能性

在烘焙工業中，由於各種功能性的考慮通常採用乳糖來代替蔗糖。與其它的糖類相對比，乳糖的甜度較低、能夠加速褐變、增強乳化作用、能夠保持水分、不吸濕而且能夠改善產品的風味。

### 在烘焙食品中乳糖的應用

烘焙食品	乳糖的含量	乳糖的作用
麵包和蛋捲	3-4%	產生金黃色（在儲藏過程中並不變暗），改善軟度、用乳糖代替50%的蔗糖可以減少50%的起酥劑的用量。
麵糊和甜蛋捲	4-5%	產生金黃色、改善風味、改善柔軟度、減少起酥劑和蔗糖的用量。
烤餅外皮	8%	提高起酥性、改善成形性以及外殼的軟度。 在外殼的頂部和底部產生均一的、悅目的顏色。提高混合料允許量。可以擴大使用麵粉的範圍，可以用做起酥劑（一般可以減少5%的起酥劑用量）。只需輕度混合就能將脂肪完全分散、防止變硬。
蛋糕和鬆餅	10-15%	在不提高甜度的情況下提供最大的柔軟度，外皮的顏色金黃，風味良好、維持並增加產品的體積。使得產品的風味更加突出。
餅乾	3-5%	提高混合料允許量。易於脫模。能夠保證脂肪的分散性，改善並突出產品的風味、可以控制甜度。使產品更具鬆軟度和良好的表皮色澤。可以使產品的風味更加濃厚。

表中的用量以麵粉重量（100%）計，但在蛋糕和鬆餅中以對其它糖的替代量計。

乳糖也能夠縮短發酵時間，特別是在糖的含量高的情況下。添加了乳糖的麵粉在發酵的初期體積的增大加快而且穩定性和氣體的保持率也提高。乳糖和蛋白質發生梅納反應使得烘焙食品具有更好的風味以及誘人的金黃色。在烘焙過程中發生的焦糖化反應也會對風味和顏色的形成具有促進作用。乳糖能夠影響並且改善烘焙食品的褐變、可以縮短烘焙的時間並且降低烘焙的溫度，而且可以得到均一、穩定、顏色金黃的產品。這對於利用微波進行加工的食品提供了良好的應用前景。乳糖具有獨特的保持和改善產

品風味的特性，因而可以用於一些鮮味食品中。乳糖對於香精和香料具有很強的親和性，而且能夠吸收和突出產品的風味。因此可以減少產品中香精的用量。

乳糖在烘焙食品中可以協助起酥，因而可以減少脂肪的用量。因為乳糖在醒發過程中不被酵母發酵，因此在經過烤焙和儲藏後仍然保持其功能性。





問：在麵包中和甜蛋糕中加入乳清是否會影響醒發時間？

答：醒發時間基本上保持不變，但是也可能隨著乳清添加量的增加而延長，與乳清添加的量有關係。

通常蛋白質加入的越多，麵團在醒發的過程中敏感程度越高。

問：我們發現麵團在加入乳清粉後變得更加黏稠。這是正常現象嗎？我怎樣才能解決這一問題？

答：是的，通常麵團在加入乳清麵粉後變得更加黏稠。而且黏稠度隨著麵團中乳清含量的增加而增加。您可以減少乳清的添加量或者改變乳清在混合過程中添加的順序。

問：添加變性乳清效果是否會更好？

答：通常在烘焙食品中需要一定程度的變性。乳清經過加熱後發生乳清蛋白質的分子部分地展開，增加了和水的結合能力、提高了乳化作用，大多數的乳清粉在普通的加工過程中已經產生了一定程度的變性。

問：在蛋糕中添加甜乳清是否會導致產品體積的縮小？

答：不會。研究表明在起酥劑含量為20-40%、蔗糖含量100%、乳清含量15%（以麵粉計）的蛋糕配方中產品的體積有所增大。

問：甜乳清粉和 WPC34 能否用在冷凍麵團中？有效用量是多少？

答：可以。甜乳清粉和 WPC34 能夠在冷凍麵團中，添加量通常是1-6%。

問：在哪些產品中可以用 WPC80 代替雞蛋蛋白？代替的百分比是多少？

答：在蛋糕生產中在不使蛋糕體積發生縮小的情況下，完全利用乳清濃縮蛋白代替雞蛋是非常困難的。代替的百分比通常是50%，這時候蛋糕的質量不會發生明顯的改變。是否乳清粉會導致嚴重的褐變？通常不會。在烘焙食品中加入乳清粉會加速褐變反應，而且與乳清粉加入的量成正比。

問：在利用酵母菌發酵的產品中加入乳清粉或者 WPC34 是否會產生影響？

答：在這類產品中加入上述乳清粉不會明顯影響產品的質量。蛋白質含量高時產品醒發的時間會變長，體積會有所減小，而且中央的結構也受到一定影響。這兩種乳清製品可以改善中央的結構、質地以及外皮顏色。

問：WPC80非常昂貴，為什麼還要將它添加到產品中呢，應該將它們添加到哪一種產品中？

答：WPC80通常添加在需要較強的凝膠結構的產品中。它可以作為雞蛋蛋白、雞蛋或者其他能夠改善產品結構的功能性原料的部分替代品，蛋糕以及軟質餅乾是它們良好的應用範例。

WPC80 可以在能量代餐中提供蛋白質但是並不會產生其它蛋白質所具有的怪味。

問：乳清濃縮蛋白是否可以替代乳化劑？

答：乳清濃縮蛋白的確具有乳化作用，能夠延長產品的保存期限，它們可以在烘焙食品中用來減少乳化劑的用量。乳清濃縮蛋白已經被證明能夠在保存期限範圍內改善麵包類產品中央的結構。

問：當在重油蛋糕中添加乳清濃縮蛋白（利用 WPC80 代替 50% 的雞蛋蛋白），產品的體積會比對照試驗產品的體積小。如何來增大產品的體積？

答：首先要確定您是否按照蛋白質的量對雞蛋蛋白進行替代。通常以一種原料代替另一種原料來生產相同的產品並不那麼簡單。在醒發過程中緩慢加入、改變加入的順序或者延長混合的時間能夠改善產品的體積。

問：在餅乾團中添加 WPC34 時，麵團會變得很黏。而且餅乾的膨脹性降低。為防止這一現象應該採取什麼辦法？

答：在奶油的攪打階段加入 WPC34 時可以使得起酥劑能夠包住乳糖和蛋白質。減少水的加入量可以提高產品的黏稠性以及塗抹性。通常在餅乾中加入 WPC34 會降低餅乾的塗抹性。

問：在餅乾和蛋糕麵團中加入 WPC80 會使麵團變得黏稠。如何才能防止這一現象？

答：產品的黏稠性與麵團中脂肪和乳化劑以及所加入的 WPC80 的含量有關。在奶油攪打階段加入 WPC80 後，需要減少水的用量或者對乳化劑和起酥劑的用量進行調整。

問：我準備用甜乳清粉作為鈣源。在人體中乳清表面的鈣是以什麼形式被吸收的？

答：在乳清中鈣以磷酸鈣的形式存在。動物實驗表明它比碳酸鈣、乳酸鈣以及檸檬酸鈣具有更高的生物利用性。

Abboud, A. 1995 "Technical Bulletin : Systems approach to reducing fat in baked goods." American Institute of Baking, Manhattan, KS. 17(12).

Anonymous. 1996. Dairy Ingredient Application Guide. Whey Ingredients. Dairy Management, Inc., Rosemont. IL.

Asp. E. H., 1996. The effects of milk derived ingredients on doughs and bread. M. S. thesis. University of Minnesota.

Burrington, K. J. January. 1998. "More than just milk." Food Product Design.

Chandan, R. 1997. Baked Products, In Dairy-Based Ingredients. Eagan Press. St. Paul, MN.

Corliss. G. A. 1992. "Technical Bulletin : Protein-based fat substitutes in bakery foods." American Insitute of Baking. Manhattan, KS, 14(10).

Haines, B. 1998. Dairy ingredients and their use in bakery foods." American Institute of Baking Technical Bulletin. XX(3)

Harper. W.I. 1991. "Whey protein functionality in model foods systems." Proceedings of CDR/ADPI Whey Protein Workshop. October 21-23. Madison, WI

Harper, W. J. and Zadow, J. G. 1984. "Heat induced changes in whey protein concentrates as related to bread manufacture." New Zealand Journal of Dairy Science and Technology. 19. p.229-237.

Hegenbart, S September, 1998. Maximizing convenience with bakery mixes : Food Product Design.

Kup. K. 1994. "Cookie Chemistry and Technology." American Institute of Baking.

McWard. C. "Balancing act." Baking and Snack, January, 1998.

O'Donnell. K. 1996 "Technical Bulletin : Methods of bread dough making." American Institute of Baking. Manhattan. KS. 18(12)

Pyler. E. J. 1988 Baking Science and Technology. Third edition. Sosland Publishing Company. Merriam, Kansas.

Sherwin. C. 1995. "Technical Bulletin : Use of whey and whey products in baked goods." American Institute of Baking. Manhattan, KS. 17(11).

附件 I

乳清製品在烘焙產品中的推薦使用量 (%)

	甜乳清粉	WPC34 至 WPC50	WPC80	脫鹽乳清修飾型乳清
白麵包	1-5%	1-4%	1-3%	2-6%
甜蛋捲	2-5%	1-4%	1-3%	2-6%
餅乾	1-5%	1-5%	1-4%	2-5%
薄脆餅	1-5%	1-4%	1-3%	2-6%
比薩皮麵團	1-5%	1-4%	1-3%	2-6%
蛋糕	1-6%	1-4%	1-3%	1-6%
糖霜	1-3%	1-2%	1-2%	1-3%
低脂肪、低糖烘焙食品	2-10%	3-9%	3-5%	2-10%

\* \* 替代最多 50% 的雞蛋白

\* 替代最多 50% 的脂肪

~ 替代最多 25% 的蔗糖

	乳糖	低蛋白乳清	蛋白質含量不同的各類乳清製品在食品中的功能
白麵包	1-5%	1-5%	延長保存期限、改善中央結構和柔軟度，加速表面的褐變。
甜蛋捲	1-5%	1-5%	延長保存期限、改善中央的柔軟度，加速表面的褐變。
餅乾	1-5%	1-5%	性、可以部分的作為雞蛋的替代品。
薄脆餅	1-5%	1-5%	防止破碎並且為表面增加顏色
比薩皮麵團	1-5%	1-5%	提供結構、熱衝擊的穩定性、表皮的褐變。
蛋糕	1-6%	1-6%	形成軟性、部分替代雞蛋、增強表面的褐變。
糖霜	1-3%	1-3%	可以作為蔗糖的部分替代物、通過增強雨水的結合性提高產品的穩定性、降低甜度。
低脂肪、低糖烘焙食品	2-10%~	2-10%~	可以部分作為脂肪和糖的替代物、增加和水的結合性以及提高乳化性、降低甜度。



美國乳品出口協會  
山乳品管理公司管理

美國乳品出口協會出版  
2101 Wilson Boulevard, Suite 400  
Arlington VA 22201-3061 U.S.A.  
Tel: U.S.A. (703) 528-3049  
Fax: U.S.A. (703) 528-3705  
www.usdac.org

美國乳品出口協會臺灣辦事處  
臺灣臺北市110信義區信義路5段5號  
世貿中心7D07室  
電話：(886-2) 8789 8839  
傳真：(886-2) 2725-2155  
Email: usdec@procon.com