

菊花種龍鬚菜鹼處理對洋菜製造的影響

陳聰松·劉鴻偉

Effects of Alkali-Treatment for *Gracilaria lichenoides* on Production of Agar.

Tsong-Song Chen and Hung-Wy Liu

In order to find out the best condition for agar producing process, high temperature (110°C) alkali-treatment by different concentration of sodium hydroxide in various intervals for *Gracilaria lichenoides* was done to compare with the ordinary alkali-treatment (90°C, 2hrs). In this paper, jelly strength, deformation and whiteness of agar sol (1.2% in solid) were used as quality indices of agar. And the yield of agar extracted from the sea weed was also considered. Hence the production score was estimated by the product of quality index and yield.

High jelly strength of agar sol was prepared by the alkali-treatment of the sea weed in the condition of 4~5% NaOH at 110°C for 15~30 minutes, while high deformation of agar sol and production yield of agar were under different condition. Nevertheless, the whiteness of agar produced from the sea weed by the ordinary alkali-treatment was better than those at 110°C for any period of time. The results showed that high quality and production score of agar can be obtained by the alkali-treatment of the sea weed on the condition of 110°C in temperature for 15 minutes in 5% NaOH solution.

前 言

洋菜凍的起源係由十多種石花菜屬紅藻類 (*Gelidium*) 的洋菜原藻，經煮熟採取粘質物凝固而成，據說我國數百年前就有此類產品，而日本則約在十七世紀中期的冬天，由美濃屋太郎右衛門偶然發現⁽¹⁾，當時係因吃剩的石花凍丟棄室外，經夜間水凍，白天溶解，數日後形成白色乾燥物，即為後來的洋菜。洋菜是一種硫酸多醣類，從化學構造觀之，洋菜分係由約30%的洋菜膠 (Agarpectin) 和70%的洋菜糖 (Agarose) 所組成，其硫酸根大多附着在洋菜膠上⁽²⁾。原藻中硫酸根含量多寡影響洋菜的品質頗鉅，故常以含4%以下硫酸根為一級洋菜藻，以上為二級藻。因此，就台灣常見之洋菜原藻來看，石花菜 (*Gelidium*) 屬於一級藻，龍鬚菜 (*Gracilaria*) 則為二級藻。由於天然藻類數量有限，必須有賴養殖才能大量生產以配合洋菜工業的需要，而石花菜的生長環境大致在狂濤巨浪的岩岸，養殖工作頗困難，故本省都以養殖龍鬚菜為對象，其中菊花種龍鬚菜 (*Gracilaria lichenoides*) 數量佔很多。

以龍鬚菜為原料製造洋菜的方法，本所曾加普遍試驗介紹⁽³⁾，檢討大莖種龍鬚菜鹼處理條件⁽⁴⁾

，試驗以預先浸酸方式抽取洋菜成份之效果⁽⁵⁾，並進行本省外銷龍鬚菜之品質調查研究⁽⁶⁾及洋菜成分調查⁽⁷⁾，進一步研究預浸酸時醋酸鈉緩衝液濃度及單獨使用鹽酸控制 pH 值之預浸法⁽⁸⁾，提供本省洋菜工業許多參考依據，並曾舉辦洋菜製造講習會以資推廣。

本試驗係針對菊花種龍鬚菜鹼處理對洋菜品質的影響，而且由於能源日漸昂貴，如何降低能量的消耗以減低生產成本，亦為今後任何工業的必然趨勢，因此本試驗採用密閉式高溫鹼處理以縮短處理時間，減少熱量損失，並與以往鹼處理條件比較，效果非常良好。

材料與方法

一、材料：

龍鬚菜：菊花種龍鬚菜，係委託台灣洋菜公司在布袋選購，同一批生產之乾藻。

化學藥品：氫氧化鈉、醋酸鈉、醋酸等均為和光製藥 E. P. 級。

物性測定器 (Rheometer)：係 Sun Scientific 儀器公司製造之 R-UDJ-M10，測定 plunger 為圓面 1 cm²。

色差儀 (color and color difference meter with computer)：係東京電色製造，機種為 TC-1500。

高壓釜 (Automatic autoclave)：係 Tomy seiko 公司製造，Model SD-30N。

電子天秤 (Electronic balance)：Mettler HK 160，瑞士製品。

低溫恒溫箱 (Low temperature incubator)：美製 GCA 公司 precision Model 815。

冷凍櫃 (Low temperature cabinet)：美製 Scien Temp 公司 Model 7812。

二、方法：

(一) 原藻洗滌與乾燥：

由於採購之龍鬚菜含有許多泥沙和小貝殼，故首先將其充分洗淨挑選，滴乾後用冷風乾燥機以 30°C 乾燥 24 小時。然後將乾藻剪碎充分混合後，放置室內堆積 (放大型塑膠桶內)，經 48 小時再行上下攪拌充分混合後，用雙層塑膠袋密封分成數袋包裝，供做試驗原料藻。

(二) 龍鬚菜鹼處理⁽⁴⁾：

以上項原料藻 20 g，加 300 ml 氫氧化鈉溶液，其濃度分為 0、1、2、3……9% 等 10 組，分別在高壓釜內加溫 110°C ± 1°C，鹼處理時間分為 1 小時、30 分、15 分及 10 分等 4 組，並施行目前洋菜加工廠大多採用之 90°C、2 小時處理以資比較。鹼處理後立即將 NaOH 溶液倒出，水洗 10 次 (每次攪拌 5 分鐘)，然後用清水泡 20 小時，經流水洗滌後以塑膠細紗網絞乾。

(三) 緩衝液配製⁽⁹⁾：

配製 0.1 M 醋酸鹽緩衝液，並調整其 pH = 5.00，(0.05 M CH₃COONa : 0.05 M CH₃COOH = 7 : 3)。

(四) 龍鬚菜預浸酸處理⁽⁵⁾：

將 20 g 經鹼處理完成之龍鬚菜，加 pH = 5.00 之 0.1 M 醋酸鹽緩衝液 200 ml 浸 2 小時，並經常攪拌之，把緩衝液倒出後以流水沖洗約 5 分鐘，再用塑膠細網稍為絞乾。

(五) 加熱抽取洋菜⁽⁴⁾：

把酸處理完成之龍鬚菜，放置 500 ml 燒杯中，加蒸餾水 300 ml，以 120 ± 1°C 在高壓釜中加熱 1 小時抽取洋菜，取出後立即用雙層紗布過濾絞乾，濾液即為洋菜膠液。

(六) 洋菜膠液凍結脫水與乾燥：

將抽出之洋菜膠液置不銹鋼盤中，放在 -40°C 冷凍櫃中凍結 2 天，取出浸水解凍 2 小時使洋菜膠液脫水，稍為壓乾後置冷風乾燥機中，以 30 ± 2°C，R. H. 55 ± 5% 乾燥 16 小時。

(七) 洋菜製成率：

每次試驗均測定原料藻及洋菜之水分以計算洋菜的製成率。

$$\text{製成率}(\%) = \frac{\text{洋菜重量} \times (1 - \text{洋菜水份})}{\text{龍鬚菜重量} \times (1 - \text{龍鬚菜水份})} \times 100$$

(八) 洋菜品質測定：

以無水洋菜 1.2 g (相當水份 20 % 之洋菜 1.5 g, 故每次測定品質所用之洋菜重量均依含水量校正之, 洋菜重量 = $1.2 \text{ g} / (1 - \text{洋菜水份})$), 置 250 ml 圓底燒瓶, 加蒸餾水 100 ml, 附迴流冷却管加熱至洋菜全部溶解, 然後倒置 200 ml 燒杯中, 經放冷凝固後上層加水 50 ml, 在 20 °C 中放置 24 小時恒溫後, 將上面的水倒掉, 從燒杯中取出洋菜膠, 立即用物性測定器測量洋菜的膠強度 (g / cm²) 和變形度 (mm), 測定三點平均。並用色差儀測定其白度 (Whiteness = $100 - [(100 - L)^2 + a^2 + b^2]^{1/2}$, 該值係由聲寶電腦 MZ - 80 C 自動計算)。

結果與討論

一、原料藻鹼處理對洋菜膠強度的影響：

洋菜膠強度與洋菜糖 (AG) 和洋菜膠 (AP) 含量比有關, 當 AG 的含量減少時, 其膠強度有呈直線降低的趨勢, 而鹼處理可破壞 AP, 相對可增加洋菜中 AG 含量的比率, 再以硫酸根含量觀之, 因硫酸根大多附在 AP 上, AP 的減少當然可減少其含量, 而且與 AG 的硫酸根減少亦有關, 雖然留存之 AP 中的硫酸根幾乎沒有減少, 但其膠強度却會增大, 有人認為 AP 的硫酸根也會減少一些, 可見洋菜中的硫酸根對膠強度影響很大⁽¹⁰⁾。除外 Ca²⁺ 添加可影響 AG 與 AP 之比, 且可增進洋菜膠強度, 其中 Ca²⁺ 與 AP 結合物有類似 Ca-pectinate 之性質⁽¹¹⁾, 此種說法將膠強度歸諸於 agaropectin 之形態, 但事實上氫氧化鈣之添加乃是鹼處理, 故能提高膠強度⁽¹²⁾, 且鈣塩在平常所採得的龍鬚菜中即已含有⁽³⁾。從以上各點均可說明, 龍鬚菜鹼處理的確有充分的必要性, 而且鹼處理條件對洋菜品質的影響亦經本所及其他研究者證實^(13, 14, 15, 16)。

本試驗針對菊花種龍鬚菜鹼處理適性, 以各種濃度的氫氧化鈉溶液進行鹼處理, 並且為節約能源採用密閉式高溫短時間鹼處理, 試驗所用之原料藻係經洗淨乾燥之菊花種龍鬚菜精選藻, 試驗結果如圖 1 所示。

從試驗結果顯示, 用高溫 110 °C 密閉式鹼處理, 有提高洋菜膠強度的效果, 但無論鹼處理時間多少, 均有其最適氫氧化鈉濃度, 1 小時為 3 %, 30 分為 4 %, 15 分為 5 %, 10 分為 6 %, 當鹼液濃度繼續增加時, 膠強度反而逐漸降低。以 4 組用 110 °C 鹼處理的時間圖形觀之, 加熱時間太長也會影響洋菜膠強度, 各組中以鹼處理 15 分鐘效果最好, 時間太短情形亦不佳。試驗中並以目前洋菜工廠採用之鹼處理條件 90 °C 2 小時以資比較, 並同樣做各種濃度氫氧化鈉溶液處理, 發現無論任何濃度 (2 ~ 9 %), 以 110 °C 15 分鐘均較 90 °C 2 小時鹼處理菊花種龍鬚菜, 製得洋菜之膠強度都比較高。因此龍鬚菜用密閉式高溫短時間鹼處理有增強洋菜膠強度的效果。

二、原料藻鹼處理對洋菜變形度的影響：

洋菜凝膠的變形度與其柔韌性有關, 變形度越大表示韌性越大。各組鹼處理對洋菜變形度的影響情形如圖 2 所示, 從每一曲線的趨向來研判, 用同一溫度 (110 °C) 鹼處理 1 小時用 3 % NaOH 可製得變形度較佳的洋菜, 同樣 110 °C, 30 分鐘以 4 % NaOH 最佳, 110 °C, 15 分鐘以 5 % NaOH 最好, 110 °C, 10 分鐘則以 6 % NaOH 處理為宜, 而對照組的 90 °C 2 小時却以 5 % NaOH

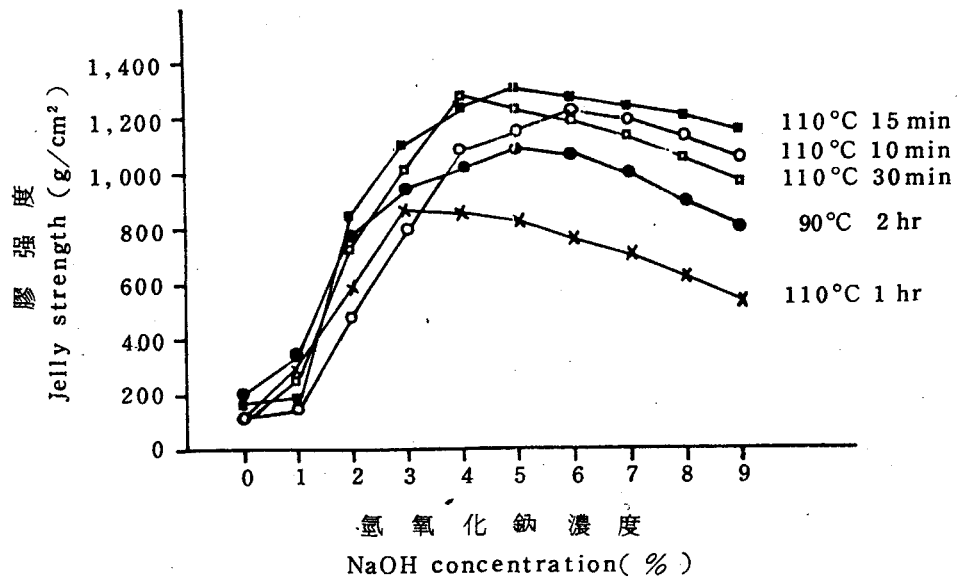


圖 1 菊花種龍鬚菜鹼處理對洋菜膠強度的影響

Fig. 1 Effects of alkali-treatment for *Gracilaria lichenoides* on jelly strength of agar.

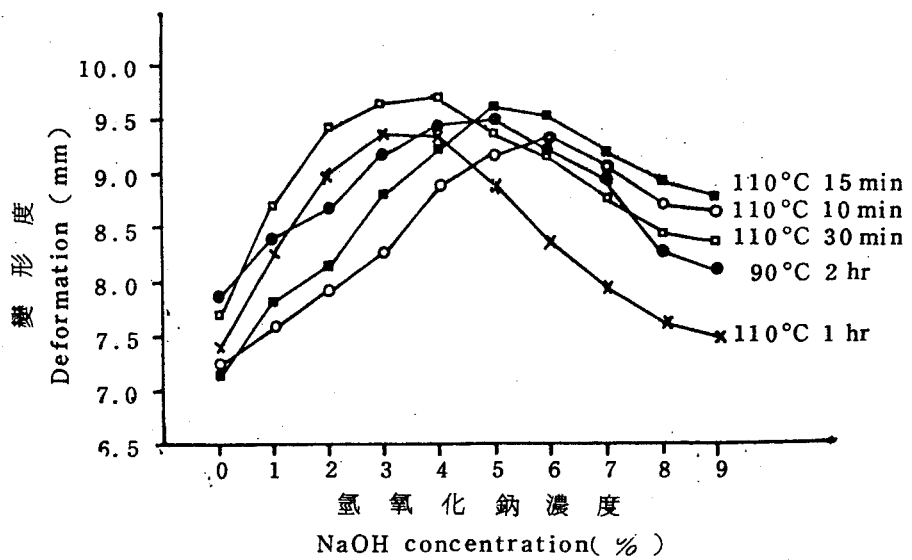


圖 2 菊花種龍鬚菜鹼處理對洋菜變形度的影響

Fig. 2 Effects of alkali-treatment for *Gracilaria lichenoides* on deformation of agar.

處理之變形度最高。以各曲線的頂點為依據，各組中變形度最佳者應為 110°C 鹼處理 $15\sim 30$ 分鐘為宜，氫氧化鈉濃度以 $4\sim 5\%$ 最佳。

三、原料藻鹼處理對洋菜白度的影響：

通常洋菜白度的增加，有賴原藻的曬乾，以陽光中的紫外線脫色，再以鹼處理破壞色素，然後用各種漂白劑漂白洋菜膠，或在洋菜膠凍結脫水解凍之際施以適當漂白作用均有效果。本試驗為瞭解鹼處理的效果，故原藻洗淨後不用陽光曬乾，而以冷風乾燥，且洋菜膠亦未行漂白，故製得之洋菜普遍較黑。試驗結果如圖3所示，各組鹼處理中，以 90°C 處理2小時製得洋菜顏色最白，此點為高溫密閉式鹼處理所不及。再以鹼濃度與洋菜白度的關係來看，當濃度增加時白度值亦越高，但用 110°C 鹼處理時，若時間太長濃度增加白度反而有降低趨勢。由圖中用 5% NaOH 110°C 處理 $15\sim 30$ 分鐘，其白度雖尚較 90°C 低，但所差不多，若將洋菜施以適當漂白應可改善，故適當的高溫鹼處理仍然有採行的價值。

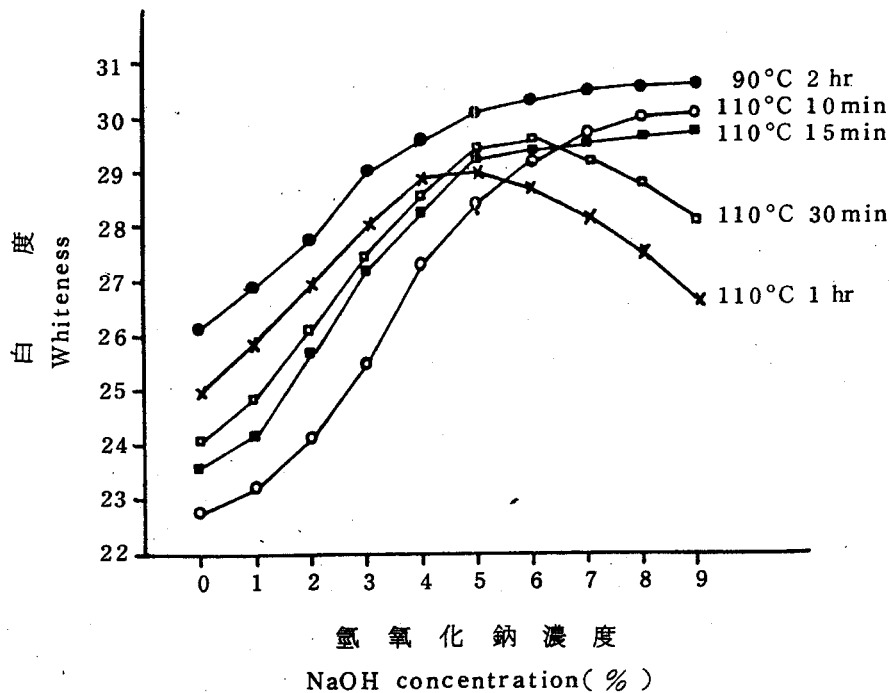


圖3 菊花種龍鬚菜鹼處理對洋菜白度的影響

Fig. 3 Effects of alkali-treatment for *Gracilaria lichenoides* on whiteness of agar.

四、原料藻鹼處理對洋菜製成率的影響：

前已述及鹼處理的主要目的是減少洋菜中的硫酸根以增加洋菜的彈性，因此洋菜膠(AP)也會遭到破壞，故原料藻鹼處理必然會影響洋菜的製成率，試驗結果如圖4所示。從各組圖形觀之，未加鹼液的對照區反而製成率最低，似與上述道理相違悖，但在鹼處理後，未加鹼液處理者即有部分洋菜質被抽出，經洗滌及酸處理而流失，故有此現象。同理鹼濃度較低者，洋菜質亦有少量被抽出而流失，因此每組均出現最適鹼液濃度，超過此點洋菜製成率就有漸漸減少的傾向，各組鹼處理條件中，以

110°C 用 5% NaOH 鹼處理 15 分鐘，效果較佳。

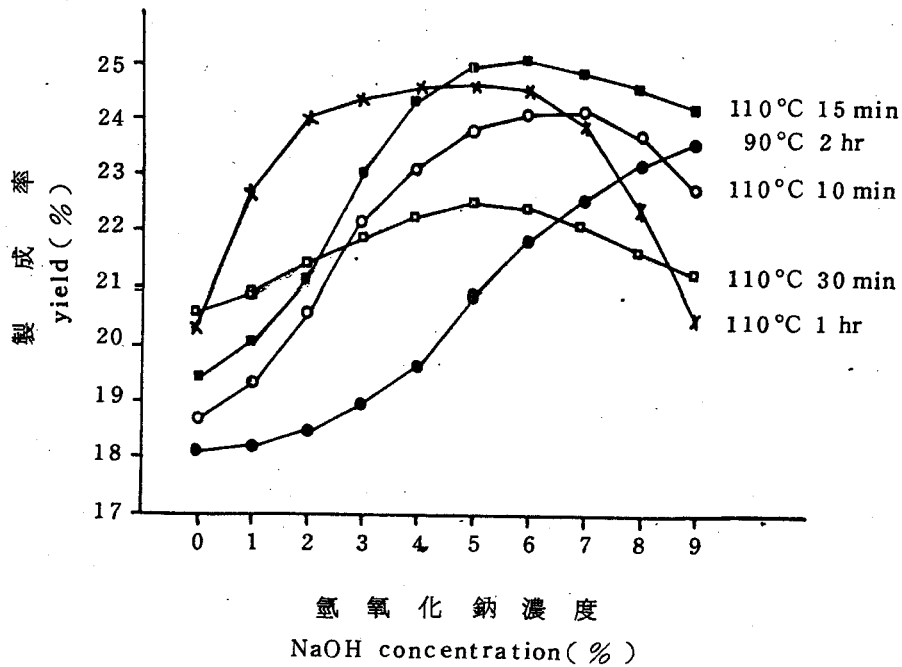


圖 4 菊花種龍鬚菜鹼處理對洋菜製成率的影響

Fig. 4 Effects of alkali-treatment for *Gracilaria lichenoides* on yield of agar.

五、原料藻鹼處理對洋菜品質影響檢討：

洋菜品質的好壞，最主要為膠強度（硬度）和變形度（韌性），雖然雪白的色澤對該食品的外觀亦常受重視，但仍以其物性較重要，故本試驗採用該兩數據的乘積作為品質指標。相乘效果如圖 5 所示，從各組曲線的傾向，可明白看出，高溫鹼處理效果尚佳，但時間太長時不但浪費能源，且抽出的洋菜品質降低。用 110°C 鹼處理 30 分以下，洋菜品質都比用 90°C 鹼處理 2 小時為佳，若以 110°C 鹼處理 1 小時品質就會顯著降低，各組試驗中，以 110°C 用 5% NaOH 鹼處理 15 分鐘，再行抽出之洋菜品質最佳。

六、原料藻鹼處理對洋菜製造效果檢討：

以菊花種龍鬚菜製造洋菜時，鹼處理對洋菜品質的影響和對製成率的影響均有關，而且兩者對製造洋菜的成本都非常重要，因此如何同時獲得製成率高和品質良好的洋菜是加工上最重要的關鍵，故圖 6 以品質指標和製成率的乘積，作為製造洋菜時原藻鹼處理條件的評分基準。從圖上各曲線研判，高溫密閉式鹼處理的確可行，尤其以 110°C 鹼處理 15 分鐘效果最佳，其中又以 5% NaOH 處理者獲得的評分最高。因龍鬚菜種類不同或生長期間及季節不同，其洋菜分各異，工廠在加工前應先行測試以決定鹼液濃度為宜，但從本試驗結果觀之，以菊花種龍鬚菜製造洋菜時，只要時間控制得當，用高溫鹼處理的效果均佳。

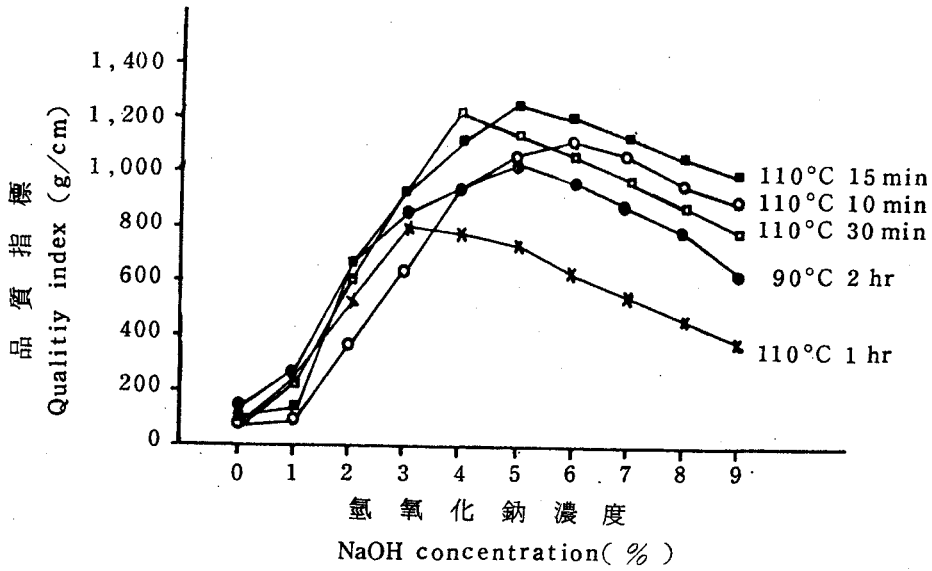


圖 5 菊花種龍鬚菜鹼處理對洋菜品質的影響

Fig.5 Effects of alkali-treatment for *Gracilaria lichenoides* on quality of agar.

品質指標 (克/厘米) = 膠強度 (克/平方厘米) × 變形度 (厘米)

Quality index(g/cm) = Jelly strength(g/cm²) × Deformation(cm).

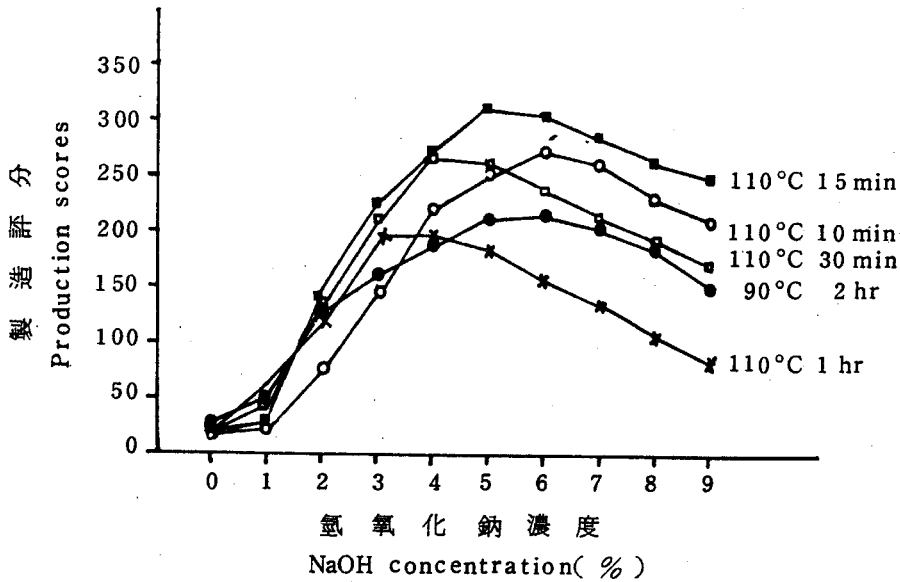


圖 6 菊花種龍鬚菜鹼處理對洋菜製造的影響

Fig.6 Effects of alkali-treatment for *Gracilaria lichenoides* on production of agar.

製造評分 = 品質指標 × 製成率

Production scores = Quality index × yield.

摘 要

菊花種龍鬚菜以高溫(110°C)密閉式鹼處理及90°C鹼處理2小時,以檢討原料藻鹼處理對洋菜製造的效果如下:

- 一、NaOH濃度在2~9%間,原藻高溫短時間鹼處理有增強洋菜膠強度的作用,尤其以110°C用5%NaOH處理15分鐘,製得之洋菜膠強度最高。
- 二、洋菜變形度與鹼處理時間和濃度有關,用110°C鹼處理時,處理1小時之最適濃度為3%,30分鐘為4%,15分鐘為5%,10分鐘為6%,而用90°C鹼處理2小時則以5%NaOH最佳。各組中洋菜變形度最佳者為110°C用4~5%NaOH處理15~30分鐘。
- 三、原藻鹼處理有增加洋菜白度的效果,若以高溫鹼處理,當NaOH濃度超過5%以上時,處理時間太長(30分鐘以上)洋菜白度反而下降。各組中以90°C鹼處理2小時製得之洋菜最白。
- 四、洋菜製成率亦隨原藻鹼處理條件而異,以110°C鹼處理,處理1小時之最佳NaOH濃度為4~5%,30分鐘為5%,15分鐘為5~6%,10分鐘為6~7%時洋菜之製成率最高。
- 五、以110°C密閉式鹼處理,用4~5%NaOH處理15~30分鐘,可製得品質較佳的洋菜。
- 六、以洋菜之膠強度,變形度、製成率三項乘積為評分基準時,試驗各組中,以110°C鹼處理15分鐘效果最好,而該組中尤以5%NaOH者評分最高。

謝 辭

本試驗承蒙本所秘座陳茂松研究員指導和提供寶貴資料,以及本系劉世芬小姐的協助,使本試驗得以順利完成,謹此一併致謝。

參考文獻

1. 新崎盛敏、新崎輝子(1980).海藻のはなし。207,東海大學出版會發行。
2. 西澤一俊(1982).化學成分からみた海藻の硫酸多糖類。食品開發 17(6),32—35。
3. 陳茂松(1974).洋菜製造法——以龍鬚菜為原料。水產資料,37,台灣省水產試驗所印行。
4. 陳茂松、陳武雄(1969).大莖種龍鬚菜鹼處理條件之檢討。中國水產,198,9—13。
5. 陳茂松(1970).龍鬚菜加工試驗——Ⅱ,以預先浸酸方式抽取洋菜成份之效果。台灣省水產學會報,2,11—17。
6. 陳茂松、陳武雄(1970).1968年本省外銷龍鬚菜之品質調查研究。本所試驗報告 16,175—180。
7. 陳茂松、陳武雄(1969).本省產龍鬚菜之洋菜成分調查。中國水產,196,7—11。
8. 陳武雄(1972).龍鬚菜洋菜成份抽出之進一步試驗。中國水產,233,2—10。
9. 丁一倪(1972).各種常用緩衝液的配法。pH與酸鹼調節作用,148,環球書社,台北。
10. 林金雄、岡崎彰夫(1970).アガロス(AG)およびアガロペクチン(AP)の物性。寒天ハンドブック,370—403,光琳書院發行,日本、東京。
11. 周國慶(1973).本省龍鬚菜洋菜分之研究(一)。台灣省水產學會刊,2(2),40—44。
12. 蘇惠美、楊光雄(1977).台灣產洋菜之探討。台灣水產學會刊,6(1),1—11。
13. 陳錫秋(1970).台灣龍鬚菜洋菜成分之研究(一)。海洋學院學報,370—376。
14. 塚越寛(1982).寒天の特性と食品への利用。食品開發,17(6),26—31。

15. 陳武雄 (1972) , 龍鬚菜之洋菜成份抽出試驗 (I)(II) 。本所試驗報告 , 20 , 79 — 94 。
16. 江永棉、陳武雄 (1972) 。從兩種紅藻抽出洋菜成份之研究 , 台灣水產學會刊 , 1(1) , 62 — 64 。