

臭氧水滅菌化處理在燴蟹生產中的應用

裘迪紅^{1,2}, 李八方^{1*}

(1. 中國海洋大學食品科學與工程學院, 青島266003; 2. 寧波大學生命科學與生物工程學院, 寧波315211)

摘要: 為了達到產品品質控制的目的, 通過臭氧水的滅菌化處理來減少原料蟹的初始菌, 以此提高燴蟹的微生物控制效果。同時運用柵欄技術, 阻止微生物的生長發育。原料蟹經自來水清洗後, 再用0.7 mg/kg 臭氧水噴淋3 min, 用飽和鹽水24~C 醃制5 h 後, 進行氣調包裝(氣體配比: CO₂ 60%, N₂ 40%)。試驗結果表明: 臭氧水能減少原料蟹的初始菌, 經臭氧水處理過的蟹, 微生物得到了有效的控制; 同時, 常見致病菌也得到了較好的控制; 燴蟹產品符合最新國家衛生標準, 且口感舒爽。在-20~C 貯藏其保質期達到7個月。

關鍵字: 燴蟹; 臭氧; 滅菌化; 柵欄技術; 品質控制

中圖分類號: TS254.4 文獻標識碼: B 文章編號: 1002-6819(2008)-7-0273-03

裘迪紅, 李八方 臭氧水滅菌化處理在燴蟹生產中的應用[J]. 農業工程學報, 2008, 24(7): 273-275

Qiu Dihong, Li Bafang. Application of ozone water for initial bacteria reduction in bloated crab quality control[J]. Transactions of the CSAE, 2008, 24(7): 273-275. (OnChinesewithEngfish abstract)

0 引言

燴蟹是廣泛流傳於沿海地區的一種傳統特色菜式, 具有肉嫩味鮮、風味獨特、加工簡單等特點, 深受老百姓的喜愛。因燴蟹是一種生食水產品, 不能對其高溫殺菌, 而傳統工藝中只依賴於鹽水來達到抑制微生物的目的, 這對初始菌污染嚴重的原料, 就會出現無法達到食品衛生標準的情況, 產品中的總菌數及大腸菌群數經常會超標。而且保質期短, 還會出現發麻發黑的品質問題。

臭氧是一種通過空氣放電產生的具有強氧化作用的物質, 對細菌、黴菌、病毒都有殺滅作用, 在食品工業中, 臭氧被用來提高食品貨架壽命和安全性, 被開發作為新的食品消毒劑[1]。臭氧與化學合成品不同, 其處理食品後分解為氧氣, 不殘留任何有害物質, 也不影響人體健康, 即使在安全性要求很高的美國也被批准符合GRAS(通用安全標準)[2], EPRI(美國電力研究)專家委員會在1997就得出科學結論: 明確公告臭氧應用

於食品加工符合GRAS[4], 臭氧在食品殺菌方面的應用有原料的清洗殺菌處理, 製造過程中製品和支撐品的殺菌, 蔬菜類清洗等[5]。在國外, 早在20世紀初期, 就開始了臭氧在水產品保鮮中的應用和研究工作。1936年, Salmon等發現新鮮的魚類置於臭氧處理冰中, 其貯藏期幾乎可以延長2倍。而用臭氧水洗滌魚類可以使貯藏時間延長5 d, 並且可以加快被污染牡蠣、貽貝和其他貝類消毒淨化速度。1982年, Blogoslawski等發現用臭氧水消毒扇貝, 可以使細菌總數減少90%~94%; 用臭氧水保存鮭魚, 可以延長貯藏期2~3 d[6]。對羅非魚、蘋果表面耐熱菌的滅菌效果也很好[7]。因此, 把臭氧用於減少原料的初始菌, 有利於微生物的控制。目前臭氧在燴蟹生產中的應用還沒有相關報導, 本文在燴蟹傳統工藝的基礎上, 運用現代食品加工技術對傳統的工藝進行改進。通過臭氧水的滅菌化處理來減少原料的初始菌, 以此提高燴蟹的微生物控制效果, 得到高質量的燴蟹產品。同時, 也為延長產品保質期, 為產品的品質控制打下基礎。

1 材料與方法

1.1 主要材料和儀器

原料: 購於當地市場的蟹。

大腸桿菌: 從燴蟹中分離的大腸桿菌, 本實驗室保存。

臭氧發生器: TT-100型多功能殺菌消毒機, 箱體尺寸: 20 cmx30 cmx40 cm, 珠海開通發展公司生產; 生產用臭氧水製造設備: KNE-1型, 臭氧生產量5 g/h, 寧波礦泉水設備廠生產安裝; 臭氧濃度檢測儀: DCS-1 臭氧分析儀, 上海物理光學儀器廠; 其他實驗室常用儀器、設備。

1.2 試驗方法及步驟

1.2.1 燴蟹生產的工藝流程

螃蟹→清洗→滅菌化處理→放入配好的燴料中→醃制→瀝乾→氣調包裝→燴蟹產品→冷藏

1) 滅菌化處理: 自來水清洗後, 用0.7 mg/kg 臭氧水噴淋3 min。

2) 燴料: 飽和鹽水

3) 醃制: 螃蟹與放入的燴料量比例為1:4, 24°C 醃制5 h

4) 氣調包裝: 氣體配比为CO₂ 60%, N₂ 40%

5) 冷藏: -20°C 貯藏

1.2.2 臭氧水的滅菌化處理效果試驗

1) 殺滅率: 殺滅率按下式計算:

$$\text{殺滅率} = \frac{N_0 - N(t)}{N_0} \times 100\%$$

式中 N_0 -殺菌前活菌數; $N(t)$ -殺菌後殘存的活菌數。

2) 臭氧水濃度變化試驗

2種濃度的臭氧水在常溫(25, 28°C)下放置一定時間(5, 10, 15, 20, 25, 30 min)後, 再測定其濃度(2次平均), 觀察臭氧水濃度變化情況。

3) 臭氧水浸泡殺菌試驗

① 對大腸桿菌殺滅試驗: 經大腸桿菌污染的蟹浸於一定濃度的臭氧水中, 作用時間3 min, 計算殺滅率。

② 臭氧水殺菌試驗: 蟹浸於一定濃度的臭氧水中, 作用時間3 min, 計算細菌總的殺滅率。

4) 臭氧水噴淋殺菌生產試驗:

① 臭氧水對蟹細菌的殺滅效果試驗: 蟹經臭氧水噴淋(0.7 mg/kg, 3 min), 測定臭氧水噴淋前後的細菌數, 計算殺滅率並以清水處理作對照。

② 臭氧水對蟹中致病菌的殺滅效果試驗: 蟹用臭氧水噴淋(0.7 mg/kg, 3 min), 觀測臭氧水噴淋後致病菌數。

1.2.3 保質期試驗

活蟹先用自來水清洗, 最後一步用臭氧水噴淋處理(0.7 mg/kg, 3 min), 24~C 飽和鹽水醃制5 h 後, 進行氣調包裝(CO₂ 60%, N₂ 40%), 然後在-20~C 貯藏, 在0, 2, 4, 6, 7月測定總菌數(TVC)、大腸菌群數。

收稿日期: 2007-10-18 修訂日期: 2008-03-14 作者簡介: 裘迪紅(1966-), 副教授, 主要從事食品保鮮與加工的研究。

青島中國海洋大學食品科學與工程學院, 266003. Email: qindthong@nbu.edu.cn

※通訊作者: 李八方(1958-)男, 教授, 博士生導師, 主要從事功能食品開發的研究。青島 中國海洋大學食品科學與工程學院, 266003

1.2.4 測定方法

- 1) 蟹殼中鹽分的測定：參照GB5009.39[9]測定。
- 2) 蟹殼中的菌落總數的測定：按照GB 4789.2[10]測定。
- 3) 蟹殼中大腸菌群的測定：按照GB 4789.3[11]測定。
- 4) 蟹殼中副溶血性弧菌的測定：按照GB/T4789.7測定。
- 5) 蟹殼中金黃色葡萄球菌的測定：按照GB/T4789.10測定。

2 結果與分析

2.1 臭氧水濃度變化規律

為了保證蟹殼的品質，延長蟹殼保質期，本試驗採用臭氧水預處理。臭氧是一種通過空氣放電產生的具有強氧化作用的物質，但其殺菌力跟菌體細胞接觸臭氧的濃度大小有關，由於臭氧不穩定，在水中的濃度隨著時間推移而下降，在純水中(常溫條件下)其濃度下降很快(見表1)。在實際生產中，由於處理的原料多，溫度波動比較大，不能保證每批原料都能達到預期的殺菌效果。同時浸泡時間過長會對蟹殼的感官品質造成影響。為了保證殺菌效果，同時不影響產品的感官品質。在生產中採用噴淋的方式，一般處理時間控制在幾分鐘[12]。

表1 臭氧水濃度變化

Table 1 Changes of ozone water concentrations

衰減時間/min	臭氧水濃度/mg · kg ⁻¹	臭氧水濃度/mg · kg ⁻¹
0	0.30	0.20
5	0.27	0.14
10	0.21	0.11
15	0.19	0.10
20	0.17	0.08
25	0.16	0.05
30	0.15	0.04

2.2 不同濃度臭氧水浸泡對污染蟹中大腸桿菌的滅活效果

控制不同臭氧水濃度，作用時間3 min，比較對大腸桿菌的滅活效果，試驗共4個批次，2次重複，由表2可見，滅菌效果較好，而且濃度越高效果越好。在臭氧水濃度0.24 mg/kg，作用時間3 min，其殺滅率達99.99%。而對於濃度小，初始菌含量高的蟹浸泡前後菌數基本上無差異，只有19.10%的殺滅率。

表2 不同臭氧水濃度對大腸桿菌的滅活效果

Table 2 Sterilizing effects of ozone water with different concentrations

臭氧水濃度/ mg · kg ⁻¹	浸泡前菌數/ cfu · kg ⁻¹	浸泡後菌數/ cfu · kg ⁻¹	殺滅率/%
0.24	2.6x10 ⁶	1230	99.99
0.24	4.1x10 ³	31	99.24
0.18	2.6x10 ⁶	2.1x10 ⁶	19.10
0.18	4.1x10 ³	850	79.26

2.3 不同濃度臭氧水浸泡對蟹中細菌的滅活效果

控制不同臭氧水濃度，作用時間3 min，每種濃度重複2次，比較對蟹中的細菌的滅活效果，隨著濃度升高，效果增加。當濃度在0.7 mg/kg時，殺滅率達90%以上(圖1)。

由初步試驗得出，臭氧水對蟹的殺菌作用效果是明顯的，殺菌效果與濃度有很大的關係，考慮到生產與設備的實際情況以及操作員的安全，建議在生產中採用0.7 mg/kg的臭氧水，作用時間為3 min。

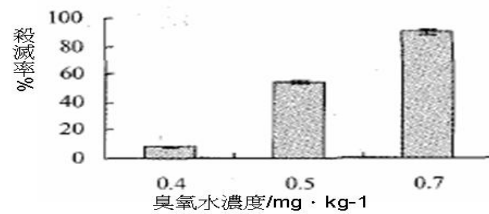


圖1 不同臭氧水濃度對蟹細菌的滅活效果

Fig. 1 Sterilizing effects of ozone water with different concentrations on bacteria in crabs

2.4 臭氧水滅菌生產試驗

1) 臭氧水對蟹細菌總數的影響

根據初步的試驗結果，把臭氧水處理應用在生產上，結果發現滅菌效果顯著(見圖2)。樣品蟹採用0.7 mg/kg的臭氧水噴淋3 min後，其細菌總數大大減少，而感官指標未發生顯著變化，試驗6批次，平均殺滅率為90%，最高可達94%。而清水處理的對照平均殺滅率只為44%。因此，臭氧水處理可以在生產上推廣使用。

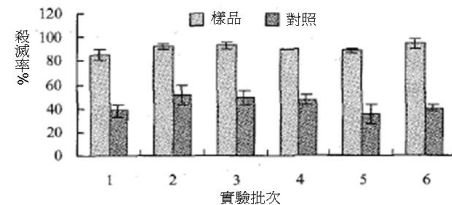


圖2 臭氧水滅菌效果

Fig 2 Sterilizing effect of ozone water

2) 臭氧對致病菌的抑制效果

副溶血性弧菌，金黃色葡萄球菌是水產品中的致病菌 [13]，檢出率比較高。因此，本試驗以副溶血性弧菌，金黃色葡萄球菌為代表對其殺滅性進行了研究。從表3的結果可發現，臭氧水對蟹中的致病菌副溶血性弧菌，金黃色葡萄球菌的抑制效果很好，試驗共做了8個批次，殺滅率都在100%。

表3 臭氧水對致病菌的殺滅效果

Table 3 Sterilizing effects of ozone water on pathogens in crabs

批次	副溶血性弧菌			金黃色葡萄球菌		
	滅菌前菌數/cfu · g ⁻¹	滅菌後菌數/cfu · g ⁻¹	殺滅率/%	滅菌前菌數/cfu · g ⁻¹	滅菌後菌數/cfu · g ⁻¹	殺滅率/%
1	20	0	100	8	0	100
2	14	0	100	4	0	100
3	10	0	100	5	0	100
4	13	0	100	9	0	100
5	15	0	100	10	0	100
6	17	0	100	2	0	100
7	11	0	100	8	0	100
8	20	0	100	10	0	100

2.5 保質期試驗結果

由於蟹殼是一種生食水產品，不能對其高溫殺菌，而傳統工藝中只依賴於鹽水來抑制微生物，達不到品質控制的目的。因此，我們對傳統的工藝進行改進，把臭氧水的滅菌預處理用在生產上，減少原料蟹的初始菌，為後續的微生物控制減少壓力。根據以上試驗結果，活蟹先用自來水清洗，最後一步用臭氧水噴淋處理。

然後，採用柵欄技術，柵欄因數理論是德國Kulmbach肉類研究員專家L·Leistner博士和Robel 1976年提出的一套系統的，科學地控制食品保質期的理論。微生物的生長繁殖受很多因數如溫度、氧氣、光線等的影響，這些起主要影響作用的因數，稱做柵欄因數。柵欄因數的組合應用可大大降低另一種柵欄因數的使用或可採用另一種柵欄因數而達到同樣的保存效果。成波和楊文俊將這種理論較好地應用於傳統肉製品生產和乳品工業中[14-16]。在水產品微生物控制中陳麗嬌應用柵欄技術確定帶魚軟罐頭殺菌工藝[1]，戴桂芝在醃製品敗壞的因素及其控制措施中也用柵欄技術[1]。本試驗的樣品經過滅菌化處理後是一種初始菌低的模式，因此這種模式只需少數幾個柵欄因數便可有效抑菌。大大簡化了柵欄模式。在保質期試驗中，原料蟹用臭氧水進行滅菌化處理後，再經飽和鹽水24℃醃制5 h後氣調包裝(氣體配比：CO₂60%，N₂40%)，-20℃貯藏。從結果(見表4)來看，產品衛生品質符合最新國家標準，且口感舒爽，能夠滿足消費者的要求；在長達7個月的保藏期中，由於滲透壓、CO₂和冷凍等因數的協同作用，微生物的生長受到抑制甚至死亡。因此總菌數基本不變，還略有下降，產品具有固有香味，甜美，IZI感舒爽，肉質白，無發麻發黑現象。由此可見，滅菌化處理對延長產品保質期也起了很大作用，是產品質量控制的有效措施。

表4 槍蟹生產保質期試驗

Table 4 Shelf-life test of bloated crabs in production

時間 / 月	總菌數 / (cfu.g ⁻¹)	大腸菌群 / 個 (100g) ⁻¹	鹽度 / %	感官
0	2450	<6	3.0	繼續明顯，具有蟹的固有香味，甜美，口感舒爽，肉質白，無發麻發黑
2	500	<6	3.0	繼續明顯，具有蟹的固有香味，甜美，口感舒爽，肉質白，無發麻發黑
4	300	<6	3.9	繼續明顯，具有蟹的固有香味，甜美，口感舒爽，肉質白，無發麻發黑
5	470	<6	3.5	繼續明顯，具有蟹的固有香味，甜美，口感舒爽，肉質白，無發麻發黑
7	490	<6	3.5	繼續明顯，具有蟹的固有香味，甜美，口感舒爽，肉質白，無發麻發黑

3 結論

1) 臭氧水的滅菌化處理在槍蟹生產中應用是切實可行的，微生物控制效果明顯。臭氧水能減少原料蟹的初始菌，臭氧水處理過的蟹，微生物得到了有效的控制，同時常見致病菌也得到了較好的控制。臭氧水的滅菌化處理對延長產品的保質期也起了很大作用，是產品品質控制的有效措施。
2) 改進的槍蟹生產工藝為：螃蟹→清洗→滅菌化處理→放入配好的槍料中→醃制→瀝幹→氣調包裝→槍蟹產品→冷藏
新工藝生產的產品品質符合最新國家標準，且口感舒爽，能夠滿足消費者的要求，-20℃貯藏其保質期達到7個月。

[參考文獻]

- [1] Kim J G, Yousef A E, Khadre M A. Ozone and its current and future application in the food industry [J]. *Advanced in Food and Nutrition Research*, 2003, 45(1): 167-218.
- [2] Zeynep Guzel-Seydim, Paul I Bever Jr, Annel K Greene. Efficacy of ozone to reduce bacterial populations in presence of food components [J]. *Food Microbiology*, 2004, 21(1): 475-479.
- [3] Felix W Ozone Food Treatment Process [J]. USA Patent: 5403602, 1995-04-04.
- [4] 劉騫, 駱承禧, 孔保華, 等. 臭氧殺菌在食品工業中的廣闊前景 [J]. *肉類工業*, 2006, (1): 26-28.
- [5] 李漢忠. 臭氧, 食品加工業新興消毒劑 [J]. *山東食品科技*, 1999, (1): 19.
- [6] 方敏, 沈月新. 臭氧及其在水產品保鮮中的應用 [J]. *水產科學*, 2003, 22(4): 35-37.
- [7] 郝淑賢, 李來好, 楊賢慶, 等. 臭氧水對水產品中微生物的殺菌效果研究 [J]. *現代食品科技*, 2005, 21(2): 72-74.
- [8] 仇農學, 陳穎. 臭氧溶解特性及對耐熱菌非熱殺菌的研究 [J]. *農業工程學報*, 2004, 20(4): 157-159.
- [9] GB/T 5009.39-1996 中華人民共和國國家標準醬油衛生標準的分析方法 [S].
- [10] GB/T 4789-2-1994 食品衛生微生物學檢驗菌落總數測定 [S]. 中國標準出版社.
- [11] GB/T 4789.3-1994 食品衛生微生物學檢驗大腸菌群測定 [S]. 中國標準出版社.
- [12] 翁佩芳, 吳祖芳, 陳濟東. 臭氧水在食品工業中應用的研究 [J]. *食品與機械*, 2000, 80(6): 19-20.
- [13] 楊文鵠, 孫翠玲, 潘雲娣, 等. 水產品中致病微生物的快速檢測方法 [J]. *中國食品學報*, 2006, 6(1): 402-405.
- [14] Devlieghere F, Vermeiren L, Debevere J. New preservation technologies: possibilities and limitations [J]. *International Dairy Journal*, 2004, 14(4): 273-285.
- [15] 成波, 劉成國. 柵欄技術在傳統肉製品生產中的應用 [J]. *肉類工業* 2007, (5): 10-13.
- [16] 楊文俊, 宗學醒, 母智深. 柵欄技術在乳品工業中的應用. *中國乳品工業*, 2007, 20(2): 50-53.
- [17] 陳麗嬌, 鄭明鋒. 應用柵欄技術確定帶魚軟罐頭殺菌工藝的研究 [J]. *農業工程學報*, 2004, 20(2): 196-198.
- [18] 戴桂芝. 醃製品敗壞的因素及其控制措施 [J]. *食品研究與開發*, 2004, 25(2): 145-146

Application of ozone water for initial bacteria reduction in bloated crab quality control Qiu Dihong^{1,2}, ki Bafang^{1*}

(1. College of Science and Technology, Ocean University of China, Qingdao 266003, China;
2. College of Life Science and Biotechnology, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

Abstract:

In order to achieve the goal of controlling the product quality of bloated crabs, reducing the initial bacteria in raw crabs, ozone water was used. Meanwhile, hurdle technology was taken to control the multiplication and growth of microbes. Raw crabs were rinsed via tap-water and sprayed with 0.7 mg/kg ozone water for 3 min, then treated with saturated salt water at 24°C for five hours and packed at modified atmosphere (mixing ratio: CO₂ 60%, N₂ 40%). Consequently, the packaged bloated crab products were obtained for study of their shelf life. Experiment results show that ozone water can reduce initial bacteria in raw crabs and microbes of the bloated crab products are effectively controlled after ozone water treatment, at the same time some major food borne pathogens are controlled. The hygiene quality of the products is in conformance with the updated national standards. Besides, it tastes good and its preservation period, stored at -20°C can be as long as seven months.

Key words: bloated crabs; ozone water; reduce initial bacteria; hurdle technology; quality controlling