

시금치의 貯藏 및 調理方法에 다른 農藥(Captan) 殘留量의 經時的 變化에 관한 研究

農產物分析科

車京淑, 金聲俊, 具坪泰, 梁成鉉, 林采元

A study on the time course of the pesticides residue in storage and cooking of spinach

Agricultural products analysis division, Health research section .

K.S.Cha, S.J.Kim, P.T.Ku, S.H.Jin, C.Y.Lim

Abstract

The experiment was accomplished to investigate changes of residual captan in spinach during storage at different conditions, seasoning and cooking with edible oil. the results were as follows :

1. During storage of 5, 10, 15 and 20 days at room temperature($15\pm 5^{\circ}\text{C}$), the decrease rates of captan were 73.31, 80.81, 90.01 and 98.40% respectively. in the case of storage at cold temperature($3\pm 2^{\circ}\text{C}$), that were 58.22, 61.36, 72.85 and 76.32% respectively. And in the case of storage at freez temperature($-17\pm 3^{\circ}\text{C}$), that were 7.176, 22.68, 34.58 and 40.91% respectively. The decrease rate of captan in lower storage temperature were lower.

As the result of regression analysis, the periods of perfect disappearance of captan in spinach estimates 21 days at room temperature, 37 days at cold storage and 45 days at freezing storage respectively.

2. In the case of seasoned spinach, during storage of 6, 24 and 48 hours at room tempe-

perature, the decrease rates of captan were 49.38, 77.49 and 97.84% respectively. At cold temperature, that were 34.86, 65.25 and 88.81% respectively. At freez temperature, that were 19.29, 48.25 and 75.29% respectively.

As the result of regression analysis, the periods of perfect disappearance of captan in seasoned spinach estimates 46~48 hours at room temperature, 53 hours at cold storage and 64 hours at freezing storage respectively.

3. In case of spinach cooked with edible oil, after cooking of 2, 4, 6 minutes the decrease rates of captan in spinach removed oil were 96.28, 97.87 and 99.19% respectively.

I. 緒 論

農藥은 食糧增産 政策에 集約的 生産方法에 의해 그 使用量이 크게 增加하였고 食糧增産에 크게 寄與한 것이 事實이나 그로인한 殘留農藥에 의한 環境汚染과 食品汚染이 社會的 관심사가 되고 있다.

有機合成農藥은 病蟲害를 救濟하는데 있어 適用範圍가 넓고 防除效果가 확실한 반면 環境汚染에 의한 生態系의 破壞와 食品중에 殘留되는 不作用을 가져온다¹⁾. 이에 따라 國際機構에서도 農藥使用에 대한 重要性을 認識하여 1954년에 國際食糧農業機構(FAO)에 農藥에 관한 專門委員會가 設置되었으며, 1961년에는 FAO/WHO의 殘留農藥에 관한 專門委員會가 開催되어 殘留農藥으로 인한 健康상의 影響에 대하여 研究한 必要가 있음을 권고하였고, 이 권고에 따라 1963년 FAO/WHO의 合同 農藥專門委員會가 15종의 農藥에 대한 人體 1日 攝取許容量(ADI)을 設定하였다. 이에 따라 各國에서는 殘留農藥許容基準 또는 農藥安全使用基準을 設定하여 殘留農藥 管理에 徹底를 기하고 있다²⁾.

國內에서도 農藥의 適定使用을 위하여 1971년도에 이미 安全使用基準을 마련하였고, 殘留農藥의 許容基準을 設定하기위하여 國立保健院에서 1968년부터 1977년까지 10개년간 農作物에 대한 農藥殘留量을 測定하고자 生産地 및 流通市場에서 試料를 採取하여 分析, 報告³⁾하였고 그 의 여러 論文^{4)~6)}이 農産物의 農藥殘留許容基準의 基礎로 活用되어 1981년에는 環境廳에서 33종의 農作物에 대하여 19종의 農藥殘留許容量을 告示하였으며⁷⁾ 1988년 9월 保健社會部에서도 살의 27종의 農作物에 대한 17개 品目의 農藥殘留許容基準을 告示하였고 그 이후 몇차례의 改定을 거듭하고 있다^{8)~10)}.

최근 우리나라에서도 食生活 水準의 向上으로 野菜, 果實類의 消費가 增加하고 있으며, 그에 따라 야채류 중에 殘留하는 殘留農藥의 人體內 攝取에 대한 市民들의 우려도 增加하고 있다. 이에 따라 本 研究院에서는 日常生活에서 많이 攝取하는 菜蔬중 시금치를 選定하여 대표적 殺菌劑인 Captan에 침지한후 保管方法, 양념첨가, 調理에 따른 農藥殘留量의 減少比率을 調査하여 市民保健 增進을 위한 基礎資料로 提供하고자 한다.

III. 材料 및 方法

1. 材料

가. 試料

本 實驗에 使用된 試料는 釜山 市内의 一般市場에서 購入하여 公示材料로 使用하였으며, 主 實驗材料인 시금치는 食品公典²⁰⁾의 農産物중 農藥殘留許容基準 試驗法에 따라 變질 및 뿌리를 除去하고 可食部만 취하여 迅速히 實驗 分析하였다.

마늘, 대파 등의 양념류는 可食部만 취하여 흐르는 물에 깨끗이 씻어 0~5℃에 보관하여 두고 使用하였으며 洗滌時 洗劑는 使用하지 않았다. 간장은 S사의 진간장, 식초는 O사의 양조식초, 식용유는 D사의 채종셀러드유를 市中에서 購入하여 使用하였다.

시금치, 마늘, 대파, 식용유 등의 試料는 本 實驗에 使用하기 전 켈탄의 殘留與否를 試驗 하였으며 어느 試料에서도 켈탄은 檢出되지 않았다.

나. 附着農藥

試料에 附着시킨 公示農藥은 代表的 殺菌劑인 켈탄水和劑(주식회사 한농)을 市中 農藥 商에서 購入하였으며 藥劑의 成分比率 및 藥劑形態는 Table 1²¹⁾에 나타내었으며 有效成分의 構造는 Fig. 1²²⁾과 같다.

다. 試藥 및 標準品

Acetone, n-Hexane, Dichloromethane, Acetonitril, Ethyl ether 등의 有機溶媒는 Merck제 殘留農藥分析用 試藥을 使用하였다.

칼럼 크로마토그래피용 吸着劑인 florisi(Kodak Eastman Fine Chemical, USA)은 650℃에서 하룻동안 活性化시켜 테시케이타에 保管하여두고 24시간 이내에 使用하였고 무수황 산나트륨은 Merck제 殘留農藥試驗用을 使用하였으며 그의 試藥은 特級을 使用하였다. Captan 標準品은 和光純藥製(Wako pure chemical industries LTD., 일본)을 使用하였다.

Table 1. Gradient and formulation of pesticide used in this experiment

Common name	Gradient	Formulation
Captan	1, 2, 3, 6-Tetrahydro-N-(trichloromethylthio) phthalimide	50%
	surfactant and carrier	50%

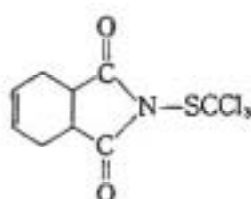


Fig. 1. Structure of captan

2. 方法

가. 農藥의 附着

젤탄水和劑를 20L당 0.4g의 濃度로 稀釋한 畝지역에 公示材料인 시금치를 30초간 담근 다음 꺼내서 플라스틱 그물 바구니에 담아 通風이 잘되는 그늘진 곳에서 4시간 동안 風乾 시켰다.

나. 試料의 貯藏方法

農藥을 人爲的으로 附着시킨 시금치를 1cm³ 크기로 잘라 골고루 섞어 均質化한 다음 30g씩 정밀히 달아 對照群은 즉시 젤탄잔류량을 分析하였으며 나머지는 PE병에 담아 密封하여 室溫(15±5℃), 冷蔵(3±2℃) 및 冷凍(-17±3℃) 條件하에 貯藏하여두고 5, 10, 15, 20일 間隔으로 젤탄잔류량을 分析하여 對照群에 대한 減少比率을 다음과 같이 計算하였다.

$$\text{減少比率(\%)} = \left(1 - \frac{\text{處理群의 젤탄 殘留量}}{\text{對照群의 젤탄 殘留量}} \right) \times 100$$

다. 試料의 양념첨가 方法

農藥을 人爲的으로 附着시킨 시금치를 1cm³ 크기로 잘라 골고루 섞어 均質化한 다음 30g씩 精密히 달아서 PE병에 담고 여기에 다진 대파, 다진 마늘, 간장 및 식초를 각각 2g씩 添加하여 5분간 흔들어서 섞은 후 밀봉하여 室溫, 冷蔵 및 冷凍 조건하에 貯藏하여두고 2, 6, 12, 24, 36, 48시간의 間격으로 젤탄殘留量을 分析하여 對照群에 대한 減少比率을 計算하였다.

라. 試料의 調理 方法

農藥을 人爲的으로 附着시킨 시금치를 1cm³ 크기로 잘라 골고루 섞어 均質化한 다음 30g씩 정밀히 달아서 식용유 30g과 함께 후라이팬에 담아 火力을 最少(100~120℃)로한 가스렌

지에서 2, 4, 6분간 調理한 다음 한군은 식용유와 함께 殘留量을 分析하였고, 다른 한군은 플라스틱조리로 과일외 식용유를 除去한후 殘留量을 分析하여 對照群에 대한 減少比率를 計算하였다.

마. 農藥(캡탄) 殘留量의 分析

캡탄 殘留量의 分析은 殘留農藥分析法²⁶⁾의 單成分分析法에 의해 Fig. 2와 같이 抽出 精製하여 GC에 0.5~1 μ l씩 주입하였으며 檢量線法으로 試料중의 殘留量을 定量하였다. 이때 gas chromatography 條件은 Table 2와 같으며, 使用한 column은 Hewlett Packard사의 Ultra 2 capillary column을 使用하였다. 캡탄의 檢出限界는 0.001ppm이었다.

바. 統計處理

각 實驗은 處理群別로 9번 反復 實驗하였고, 그 分析結果는 dBSTAT²⁷⁾로 統計處理하였으며 P < 0.05 수준에서 ANOVA tset로 有意性を 檢定하였다.

Table 2. Analytical condition of GC for captan

Model	Varian STAR 3600
Detector	ECD
Column	Ultra 2 (25m \times 0.2mm \times 0.33 μ m)
Oven temp.	200 $^{\circ}$ C
Injector temp.	250 $^{\circ}$ C
Detector temp.	300 $^{\circ}$ C
Carrier gas	N ₂
Flow rate	0.6ml/min.
Split ratio	50 : 1

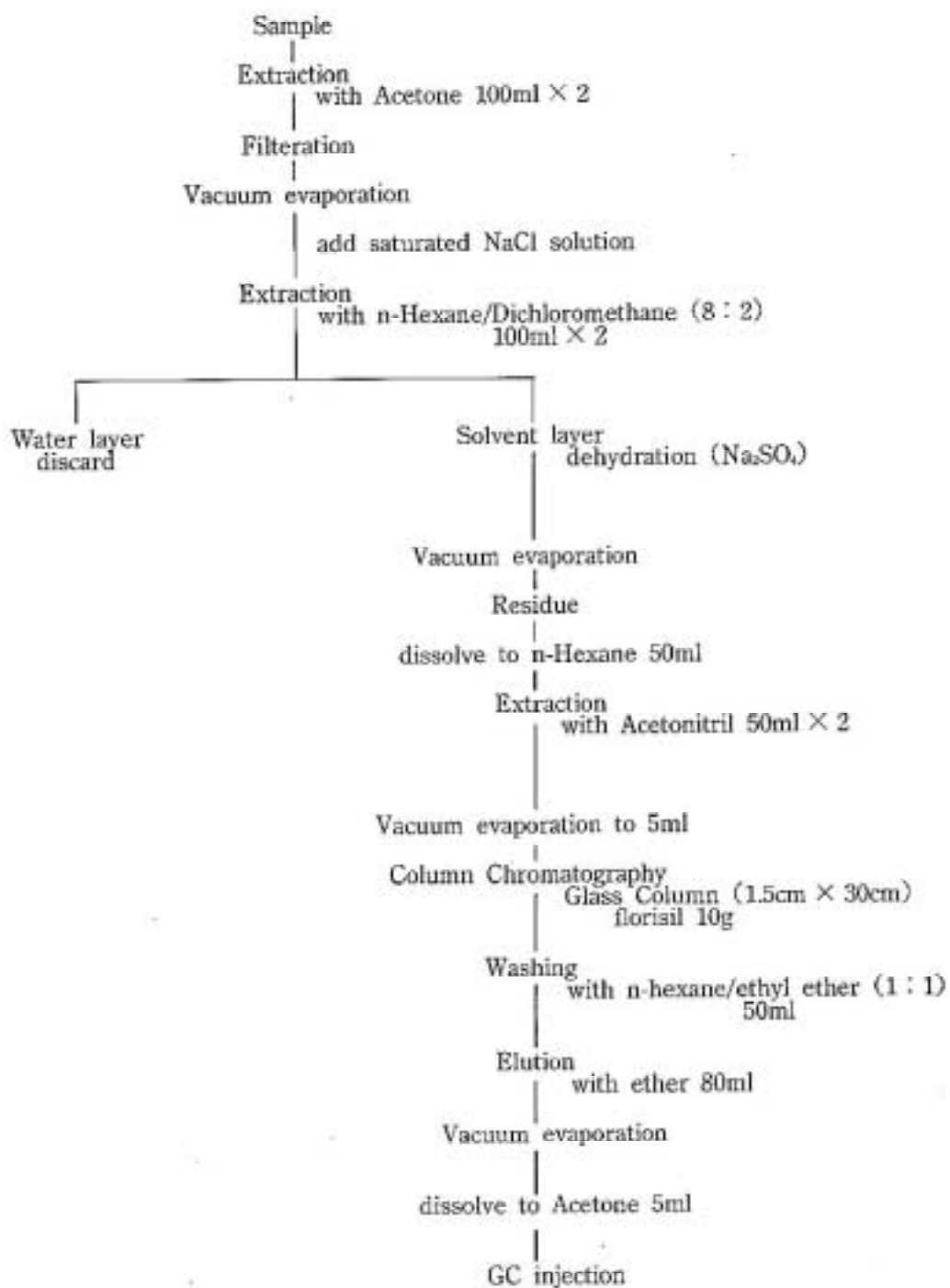


Fig. 2. Captan residue analysis of samples

III. 結果 및 考察

1. 시금치의 貯藏方法에 따른 켈탄 殘留量의 輕時的 變化

켈탄을 附着시킨 시금치를 室溫(15±5℃), 冷蔵(3±2℃) 및 冷凍(-17±3℃) 조건하에 貯藏하여두고 5, 10, 15, 20일 간격으로 켈탄잔류량을 分析하였다.

農藥을 附着시킨 試料를 4시간 風乾시킨 후 즉시 分析한 對照群의 켈탄잔류량은 2.938±0.013ppm (mean±S.D.)이었다. 農産物의 農藥殘留許容基準¹⁴⁾에 의하면 高추, 大豆, 피망 등의 農産物에 대한 켈탄의 殘留許容限界値는 2~10ppm의 범위이며, 시금치에서는 켈탄이 檢出되어서는 안된다. 그러나 켈탄은 殺菌劑와 土壤消毒劑로 밭작물에 많이 使用되는 農藥으로 오남용 또는 2次 汚染¹⁵⁾으로 시금치에도 殘留할 可能性이 있으므로 일반적인 殘留許容限界値의 수준으로 시금치에 附着시켜 實驗하였다.

對照群에 대한 각 實驗群의 켈탄잔류량의 減少比率를 計算한 結果는 Table 3과 같으며, 시간의 경과에 따른 輕時的 變化를 Fig. 3에 나타내었다. Table 3에 表示된 바와 같이 각 貯藏方法 별로 시간경과에 따른 減少比率는 統計적으로 有意한 차이가 있었다(p < 0.05). Fig. 3에서 보면 室溫과 冷蔵에서 첫 5일 동안 급격한 減少率(73.17%, 58.22%)을 나타내었으나 冷凍의 경우는 實驗 全期間에서 낮은 減少率을 나타내었다.

Table 3의 資料를 이용하여 貯藏期間에 따른 켈탄의 減少比率를 回歸分析한 結果는 室溫貯藏의 경우 $Y=1.6976X + 64.37722$, 冷蔵의 경우 $Y=1.31593X + 50.73889$ 그리고 冷凍의 경우 $Y=2.26236X - 1.94444$ 의 單純回歸式으로 나타낼 수 있었으며 統計적으로 有意한 線形回歸關係가 있었다(p < 0.05). 이들 回歸式에 의하면 켈탄이 완전히 消滅되는데 必要되는 시간은 室溫貯藏의 경우 약 21일, 冷蔵의 경우 약 37일 그리고 冷凍의 경우 약 45일의 기간이 必要될 것으로 豫想된다. 정¹⁶⁾등은 Dioxin과 EPN을 栽培 중인 麥추에 撒布한 후 22일과 26일 후 거의 100% 消滅하였다고 報告하였다.

Table 3. Decrease rates of captan in spinach at different times and temperatures during storage

(%)

Days	Temp. of storage		
	Room temp.(15±5°C)	Cold (3±2°C)	Freez (-17±3°C)
5	73.31±1.38*	58.22±4.22	7.176± 4.21
10	80.81±3.04	61.36±6.97	22.68±10.18
15	90.01±1.89	72.85±7.47	34.58± 9.64
20	98.40±1.32	76.32±6.56	40.91± 9.86

Values are mean±S.D.

* : Mean in the same column are significantly different(P < 0.05)

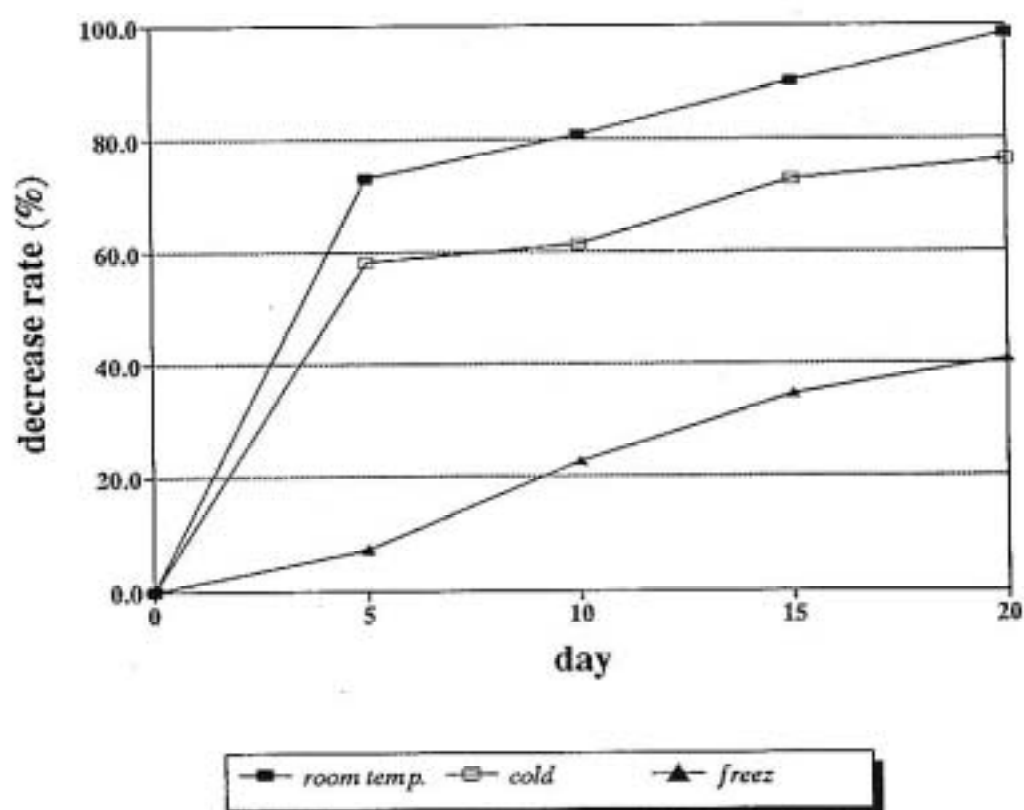


Fig. 3. Time course of captan decrease rates in spinach at various storage temperatures

Room temp. : 15±5°C

Cold : 3±2°C

Freez : -17±3°C

2. 양념添加한 시금치의貯藏方法에 따른 캡탄 殘留量의 經時的 變化

캡탄을 附着시킨 후 양념을 添加한 시금치를 室溫($15\pm 5^{\circ}\text{C}$), 冷蔵($3\pm 2^{\circ}\text{C}$) 및 냉동($-17\pm 3^{\circ}\text{C}$) 조건하에 貯藏하여두고 2, 6, 12, 24, 36, 48시간 간격으로 캡탄잔류량을 분석하였다.

對照群에 대한 각 實驗群의 캡탄잔류량의 減少比率를 計算한 結果는 Table 4와 같으며, 時間의 경과에 따른 經時的 變化를 Fig. 4에 나타내었다. Table 4에 表示된 바와 같이 각 貯藏方法 別로 시간경과에 따른 減少比率는 統計적으로 有意한 差異가 있었다($p < 0.05$). Fig. 4에서 보면 室溫과 冷蔵에서 첫 여섯시간 동안 급격히 減少(49.38%, 34.86%)하였고 12시간만에 약 반(63.44%, 42.49%)으로 減少하였으며 48시간이면 대부분(97.84%, 88.81%)의 캡탄이 消滅되었다. 冷凍의 경우도 24시간만에 약 반(48.25%)으로 감소하였다.

이 減少率들은 위의 양념을 가하지 않고 貯藏하였을 경우와는 큰 차이를 나타내었으며, 김 등쪽은 돼지고기에 과, 마늘 그리고 양파를 각각 5% 添加하여 4°C 에서 12시간 숙성시킨 후 合成抗菌劑인 실파메타진의 分解率을 調査한 結果 18.6, 21.6, 34.0%의 減少率을 나타내었다고 報告하였다. 이러한 結果들로 미루어 볼때 添加한 양념류 중의 未知成分들이 農藥 및 抗生物質 등의 有害物質의 分解에 關與하는 것으로 推測되며 앞으로 이에 대한 심도있는 研究가 要望된다.

Table 4. Decrease rates of captan in seasoned spinach at different times and temperatures during storage

Hours	Temp. of storage		
	Room temp. ($15\pm 5^{\circ}\text{C}$)	Cold ($3\pm 2^{\circ}\text{C}$)	Freez ($-17\pm 3^{\circ}\text{C}$)
2	39.70 \pm 5.85*	20.24 \pm 8.12	17.36 \pm 5.19
6	49.38 \pm 6.00	34.86 \pm 11.73	19.29 \pm 5.85
12	63.44 \pm 4.48	42.49 \pm 8.69	26.44 \pm 7.81
24	77.49 \pm 2.88	65.25 \pm 4.22	48.25 \pm 6.98
36	90.10 \pm 4.00	77.42 \pm 6.02	66.78 \pm 6.08
48	97.84 \pm 2.09	88.81 \pm 5.67	75.29 \pm 5.60

Values are mean \pm S.D.

* : Mean in the same column are significantly different($P < 0.05$)

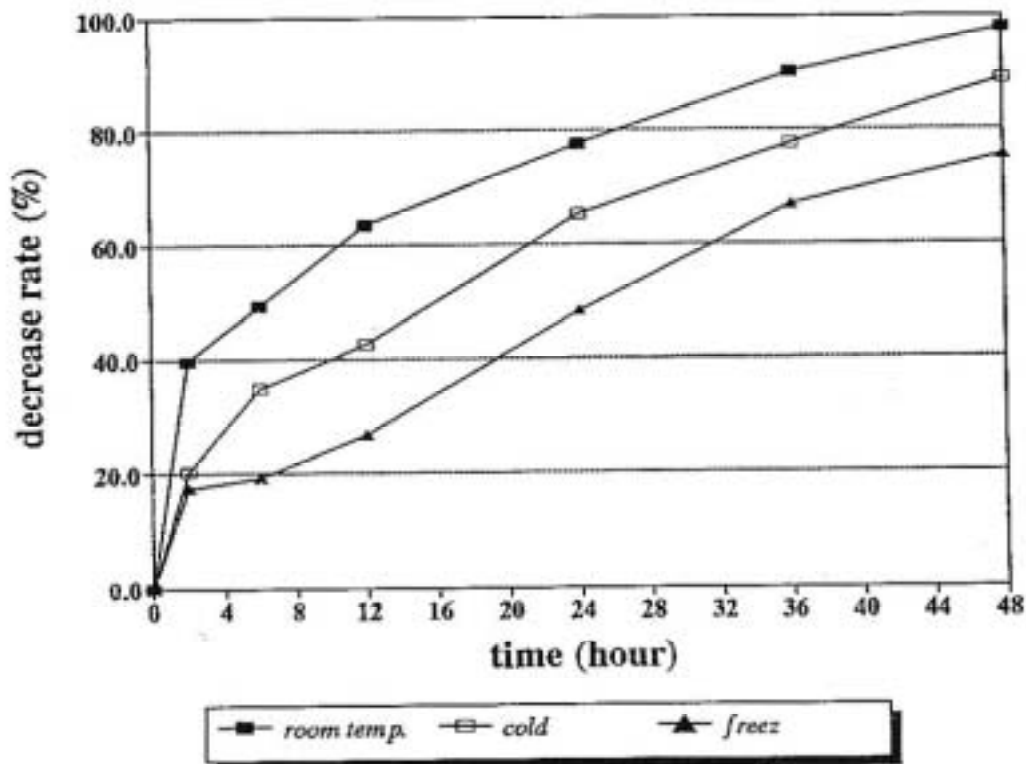


Fig. 4. Time course of captan decrease rates in seasoned spinach at various storage temperatures

Room temp. : $15 \pm 5^{\circ}\text{C}$
 Cold : $3 \pm 2^{\circ}\text{C}$
 Freez : $-17 \pm 3^{\circ}\text{C}$

Table 4의 자료를 이용하여 貯藏期間에 따른 캡탄의 減少比率을 回歸分析한 결과는 空溫貯藏의 경우 $Y=1.23999X+43.20459$, 冷蔵의 경우 $Y=1.43859X+24.24387$ 그리고 冷凍의 경우 $Y=1.34072X+14.78938$ 의 單純回歸式으로 나타낼 수 있었으며 統計적으로 有意한 線形回歸關係가 있었다. ($P<0.05$). 양념을 가한 시금치에서 캡탄이 완전히 消滅되는데 소요되는 시간은 空溫貯藏의 경우 약 46~48시간, 冷蔵의 경우 약 53시간 그리고 冷凍의 경우 약 64시간이 소요될 것으로 예상된다.

3. 시금치의 調理時間에 따른 켈탄 殘留量의 經時的 變化

農藥을 附着시킨 시금치를 후라이팬 위에서 식용유를 가하여 가스렌지로 2, 4, 6분간 열을 가하면서 調理하여 기름을 除去한 實驗群과 기름을 除去하지 않은 實驗群의 켈탄잔유량을 分析하여 對照群에 대한 각 실험군의 켈탄잔유량의 減少比率을 計算한 結果는 Table 5와 같다. 각 調理方法 별로 時間經過에 따른 減少比率은 統計的으로 有意한 차이가 있었다($p < 0.05$). 기름을 제거한 시금치의 경우 6분 만에 거의 100%의 켈탄이 減少되었으며, 기름을 제거하지 않은 시금치는 6분만에 87.12%의 켈탄이 減少되었다.

기름을 除去한 實驗群은 시금치를 식용유로 調理하여 파잉의 기름을 除去하고 食用으로 할 경우에 해당되며, 이 경우 殘留農藥은 가한 열과 기름에 의해서 分離, 除去될 것이다. 기름을 제거하지 않은 實驗群은 잡채와 같이 添加한 식용유를 함께 먹는 경우에 해당되며, 이 경우 殘留農藥은 순수 열에 의해서만 分解, 減少될 것이다.

Table 5. Decrease rates of captan blanching by heat and oil in spinach (%)

Minutes	A*	B*
2	96.28±1.43*	73.30±3.10
4	97.87±1.08	86.31±4.80
6	99.19±0.65	87.12±3.35

Values are mean±S.D.

* : Mean in the same column are significantly different ($P < 0.05$)

a : Spinach that removed oil

b : Spinach with oil

시금치에 식용유를 가하여 調理할 때 시금치에서 켈탄이 分解, 減少되는 比率을 圖式化하면 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\text{總減少率} = \text{기름과 열에 의한 減少}(T) = \text{열에 의한 減少}(H) + \text{기름에 의한 除去}(O)$$

$$\left[\begin{array}{l} T : \text{Table 5의 A} \\ H : \text{Table 5의 B} \\ O : \text{Table 5의 A-B} \end{array} \right]$$

이 式을 이용하여 총 감소율과 열과 기름에 의한 減少율을 Fig. 5에 나타내었다. 열에 의한 除去率は 2분과 4분 사이에 상당히 늘어났으며 4분과 6분사이에서는 약간의 增加를 나타내었다. 기름에 의한 除去率は 2분의 경우 22.98%, 4분의 경우 11.56%로 減少하였는데 이는 처음 가열을 시작하였을 때는 열에 의해 시금치 表面의 켈탄이 기름으로 많이 溶出되어 나오기 때문으로 생각되며 4분이상 가열하였을 때는 열에 의하여 기름속으로 溶出된 켈탄도 같이 분

解되기 때문으로 생각된다. 4분 보다 6분의 경우에 기름에 의하여 더 많이 除去된 것으로 계산된 것은 table 5의 두 實驗群의 標準偏差의 차이로 보아 별 意味가 없으며 4분과 6분간에는 기름에 의한 除去率에 별 差異가 없는 것으로 생각된다.

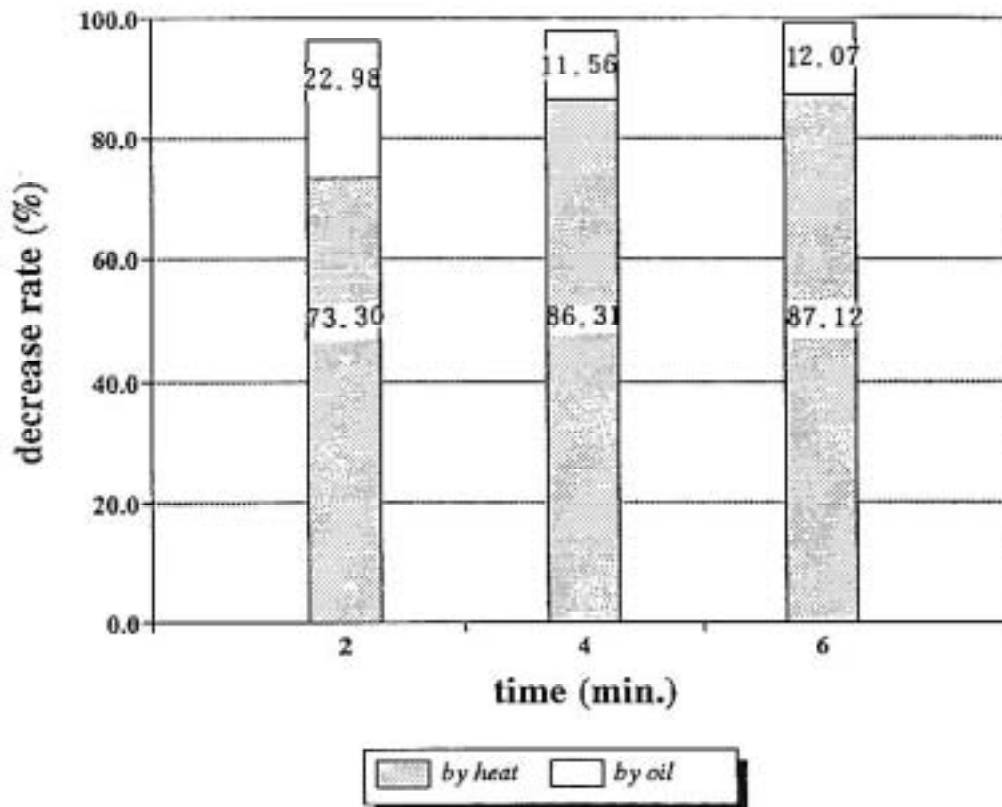


Fig. 5. Decrease rates of captan blanching by heat and oil in spinach

IV. 要 約

캡탄을 附着한 시금치를 貯藏方法을 달리하여, 또 양념을 添加하여 그리고 식용유를 가하여 調理할때의 殘留캡탄 減少率의 經時的 變化를 調査하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 室溫 및 冷蔵 貯藏 時에는 첫 5일동안 급격한 캡탄 減少率(73.17, 58.22%)을 나타내었으나 冷凍의 경우는 實驗 全期間에서 낮은 減少率을 나타내었다. 分析值을 回歸分析한 結果 캡탄이 완전히 消滅되는데 소요되는 期間은 室溫貯藏의 경우 약 21일, 冷蔵의 경우 약 37일 그리고 冷凍의 경우 약 45일의 기간이 소요될 것으로 예상된다.

2. 양념을 添加한 시금치는 室溫과 冷蔵에서 첫 여섯시간 동안 糖분이 급격히 減少(49.38, 34.86%)하였고 12시간만에 약 반(63.44, 42.49%)으로 減少하였으며 48시간이면 대부분(97.84, 88.81%)의 糖분이 消滅되었다. 冷凍의 경우도 24시간만에 약 반(48.25%)으로 減少하였다. 分析値를 回歸分析한 결과 양념을 가한 시금치에서 糖분이 완전히 消滅되는데 소요되는 시간은 室溫貯藏의 경우 약 46~48시간, 冷蔵의 경우 약 53시간 그리고 冷凍의 경우 약 64시간이 소요될 것으로 예상된다. 이 減少率들은 위의 양념을 가하지 않고 貯藏하였을 경우와는 큰 차이를 나타내었으며 이러한 結果들로 미루어 볼때 添加한 양념류 등의 未知成分들이 農藥 및 抗生物質 등의 有害物質의 分解에 關與하는 것으로 推測되며 앞으로 이에 대한 深度있는 研究가 要請된다.
3. 식용유를 가하여 가스렌지에서 調理한 시금치는 기름을 除去하여 分析한 경우 6분 만에 거의 100%의 糖분이 減少되었으며, 기름을 除去하지 않고 分析한 경우 6분만에 87.12%의 糖분이 減少되어 調理 중에 상당량의 農藥이 除去되는 것으로 나타났다.

V. 參考 文獻

1. 백덕우 외 : 食品 中の 汚染物質에 관한 調査研究, 食品衛生學會誌, 2(3), 121(1987).
2. 김용욱, 김종규 : 우리나라의 食中毒에 關聯된 文獻考察, 食品衛生學會誌, 4(3), 199-256 (1989).
3. 노경배 외 : 食品에 있어서 有害性 農藥의 殘留量 測定 研究調査, 國立保健研究院報, 5, 116 (1968).
4. 노경배 외 : 食品에 있어서 有毒性 農藥의 殘留量 測定 研究(제2보), 國立保健研究院報, 6, 237 (1969).
5. 노경배 외 : 食品에 있어서 有毒性 農藥의 殘留量 測定 研究(제3보), 國立保健研究院報, 7, 237 (1970).
6. 노경배 외 : 食品에 있어서 有毒性 農藥의 殘留量 測定 研究(제4보), 國立保健研究院報, 8, 261 (1971).
7. 노경배 외 : 食品에 있어서 有毒性 農藥의 殘留量 測定 研究(제5보), 國立保健研究院報, 9, 191 (1972).
8. 노경배 외 : 食品에 있어서 有毒性 農藥의 殘留量 測定 研究(제6보), 國立保健研究院報, 11, 59 (1974).
9. 노경배 외 : 食品에 있어서 有毒性 農藥의 殘留量 測定 研究(제7보), 國立保健研究院報, 11, 59 (1974).

10. 송철의 : 食品에 있어서 有毒性 農藥의 殘留量 測定 研究(제8보), 國立保健研究院報, 11, 141 (1975).
11. 송철의 : 食品에 있어서 有毒性 農藥의 殘留量 測定 研究(제9보), 國立保健研究院報, 13, 241 (1976).
12. 송철의 : 食品에 있어서 有毒性 農藥의 殘留量 測定 研究(제10보), 國立保健研究院報, 14, 273 (1977).
13. 김박영, 이철원, 송철 등 : 쌀 증의 殘留農藥 分析法의 研究, 國立保健院報, 17, 517-521 (1980).
14. 김박영, 이철원, 김길생 등 : 채소중의 殘留農藥 分布에 대한 調査 研究, 國立保健院報, 18, 369-375 (1981).
15. 김용화, 한윤희, 이서래 : 쇠고기, 돼지고기, 닭고기의 有機燻素係 殘留農藥의 含量, 韓國食品科學會誌, 13, 194 (1981).
16. 백덕우, 권우창, 신광훈 등 : 食品 중 汚染物質에 관한 調査 研究, 國立保健院報, 22, 407-441 (1985).
17. 環境廳 : 農作物 중 農藥 殘留許容基準, 環境廳 告示 제81-5호 (1981. 3. 16).
18. 保健社會部 : 農産物의 農藥殘留 許容基準, 保健社會部 告示 제88-60호 (1988. 9. 13).
19. 保健社會部 : 農産物의 農藥殘留 許容基準 중 改訂, 保健社會部 告示 제90-85호 (1990. 12. 14).
20. 保健社會部 : 農産物의 農藥殘留 許容基準 중 改訂, 保健社會部 告示 제91-88호 (1991. 12. 30).
21. 保健社會部 : 農産物의 農藥殘留 許容基準 중 改訂, 保健社會部 告示 제92-43호 (1992. 5. 15).
22. 保健社會部 : 農産物의 農藥殘留 許容基準 중 改訂, 保健社會部 告示 제93-102호 (1993. 12. 31).
23. 保健社會部 : 食品公典 (1991).
24. 農藥工業協會 : '93 農藥使用指針書 (1993).
25. 양환승, 이두형, 이승찬 : 三訂 新農藥, 서울, 摺文社(1991).
26. 後藤眞康, 加藤誠哉 : 殘留農藥 分析法, 東京, ソフトサイエンス社 (1980).
27. 류홍일, 이태근, 전성환 : 農藥殘留分析方法, 서울, 동화기술(1991).
28. 김수녕 : 일기쉬운 데이터베이스 통계소프트웨어, 서울, 정보문화사 (1993).
29. 백덕우 외 : 食品 中の 汚染物質에 관한 調査研究, 國立保健院報, 23, 643-668 (1986).
30. 백덕우 외 : 食品 中の 汚染物質에 관한 調査研究, 國立保健院報, 26, 461-471 (1989).
31. 정규성, 전택환, 박남표, 고복실, 김경태, 이상갑 : 배추 증 有機燻素係 殺蟲劑의 經時的 變化, 大邱市 保健環境研究院報 (1991).

32. 김병태, 허완, 정광현, 김우균, 문성일, 손진장, 박승우 : 돼지의 部位別 설과메타진 殘留量과 冷凍 및 調理加熱에 의한 分解效果, 慶尙北道 保健環境研究院報 (1992).