

고추의 熱風乾燥가 品質에 미치는 影響

金 恭 煥 · 全 在 根

서울대학교 농과대학 식품공학과
(1975년 3월 22일 수리)

The Effects of the Hot Air Drying of Red Pepper on the Quality

by

Kong-Hwan Kim and Jae-Kun Chun

Dept. of Food Technology, College of Agriculture, Seoul National University

(Received March 22, 1975)

Abstract

Hot air drying of red pepper was studied on the quality of dried products at various drying conditions.

In order to investigate the effects of drying methods on the red pepper quality, color appearance, capsanthin (red pigment) and capsaicin (hot taste principle) were analyzed.

Color appearance and red pigments of dried red pepper powder were excellently superior to the conventional sun dried products, in spite of partial decolorization by cut drying, at moderate drying temperature ranges from 55°C to 65°C.

A better capsaicin content was recorded at hot air whole dried peppers than the conventional sun dried products, on the other hand about 20 percent loss was observed in cut dried ones.

And hot air dried red pepper powder showed better preservative properties than sun dried pepper.

緒 論

고추의 熱風乾燥와 切斷乾燥方法의 效率性에 대하여는 이미 알려진 바 있으며⁽¹⁾ 切斷乾燥時 나타나는 部分的 脫色現象에도 不拘하고 고추가루의 外觀色도는 우수하였음을 보여주었으나 外觀色도만이 品質을 판단하는 基準이 될 수 없으므로 고추의 主要色素成分과 主要辛味成分等を 對象으로 한 熱風乾燥 最適條件을 選擇할 必要性을 느끼게 되었다. 고추의 熱風乾燥가 品質에 미치는 影響에 관한 研究는 보고된 바 없고, 오직 色素의 保存性에 관하여 Lease等⁽²⁾은 65°C를 品質維持에 가장 適當한 乾燥溫度로 提示하였고 Cur⁽³⁾은 capsanthin이 主

要赤色色素로서 고추의 赤色色素中 34.7%를 차지한다고 하였으므로 고추의 赤色色素에 限한 capsanthin 양을 赤色色素 含量的 尺度로 하여야 할 것이다. 따라서 이 研究에서는 고추의 熱風乾燥에 따른 品質의 影響을 調査하기 위하여 여러가지 乾燥條件에서 原形乾燥와 切斷乾燥의 두 方法으로 乾燥한 고추가루의 capsanthin 含量과 고추의 主要辛味成分으로 알려진 capsaicin 含量을 定量함으로써 食品으로서 品質은 손상시키지 않는 最適乾燥條件을 찾는 데 이 研究의 目的이 있었다.

實驗 方法

1. 試 料

乾燥用 고추 試料로는 韓國在來種인 *Capsicum annum*

으로 水原所在 서울大學校 農科大學 農場과 園區試驗場에서 1973年과 1974年에 각각 재배한 것으로 熟成赤果 중 비교적 크기와 모양이 비슷한 것을 수확하여 사용하였으 며 꼭지는 약 5 mm 정도만 남기고 除去하였다. Capsanthin 및 capsaicine 의 分析은 全等⁽¹⁾의 方法에 依하여 건조하여 40 mesh 로 粉碎한 고추가루를 試料로 하였다.

2. Capsanthin 의 定量

Capsanthin 을 純粹分離하기 위하여 熟風乾燥고추粉末 10 g을 benzene 5 ml로 30분간 흔들어 赤色色素를 抽出하여 20% HAc in petroleum ether: petroleum ether: ethylacetate-isopropylalcohol (95: 10: 5[1:1])의 용매⁽⁴⁾를 써서 TLC에 展開시켰고 고추 赤色色素의 主成分이 capsanthin으로 알려져 있으므로⁽³⁾ chromatogram들중에서 가장 진한 赤色 band인 capsanthin band들만 모아서 methanol로 抽出한 후 용매를 除去하고 다시 소량의 benzene에 녹여 HAc: petroleum ether (5: 95) 용매로서 再展開시켜 보다 순수한 capsanthin band를 얻고 다시 capsanthin band를 methanol로 抽出, 용매를 除去하고 benzene으로 녹인 후 HAc: petroleum ether (5: 95)로 三次展開시켜 benzene으로 추출, 여과, 증발 건조하여 순수한 capsanthin을 얻었다. 이 capsanthin의 Shimadzu UV-200 double beam spectrophotometer에 의한 visible spectra (Fig. 1)는 CurI⁽³⁾에 의한 결과와 일치하였다. 이상의 方法으로 순수분리한 capsanthin을 적당히 희석하여 Spectronic 20에 의하여 462 nm에서 各濃度에 대한 吸光度를 測定하여 capsanthin의 定量標準曲線(Fig. 2)을 작성하였다.

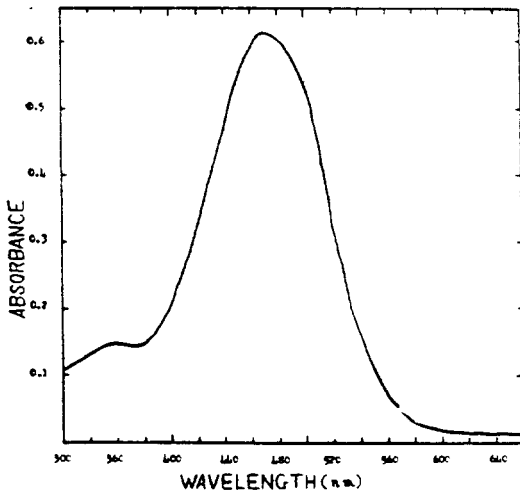


Fig. 1. Visible spectra of TLC-purified capsanthin.

本實驗에 사용한 고추의 總色素 중 capsanthin이 차지하는 양을 알기 위하여 고추가루의 benzene 抽出液을 25λ씩 TLC plate (20×10 cm)의 세 곳에 band spot 하여 20% HAc in petroleum ether:petroleum ether:ethylacetate-isopropylalcohol (95: 10: 5 [1: 1])용매로 展

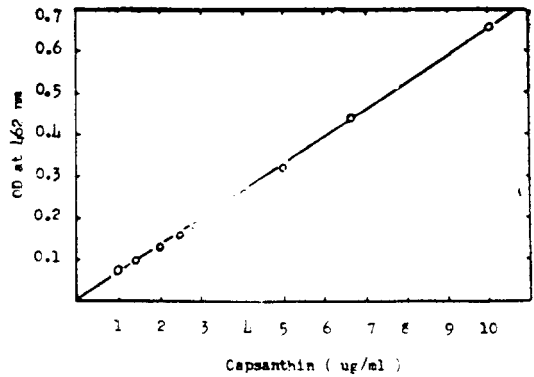


Fig. 2. Standard curve for capsanthin determination.

開시켜 얻은 세 개의 chromatogram 중 두 개는 分離된 色素 band를 methanol로 추출, 여과하여 10 ml로 만들어 각각의 吸光度를 測定하고 나머지 한 개의 chromatogram은 分離된 色素 band들을 모아서 methanol로 抽出하여 總色素의 OD를 測定한 결과는 Fig. 3과 같다.

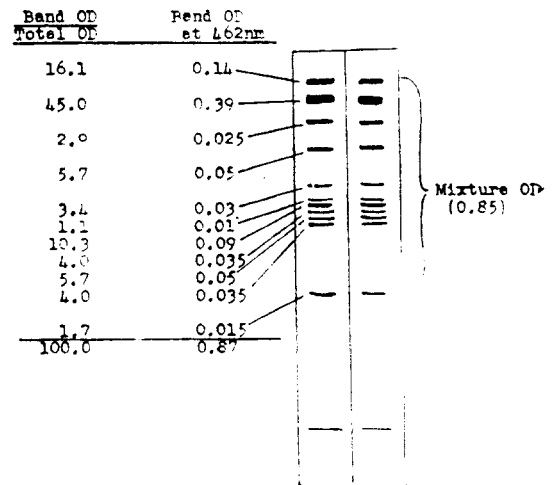


Fig. 3. TLC of red pepper pigments.

이상의 결과에서 보던 總色素 OD가 各 band OD과 거의 같았으므로 capsanthin의 總色素 중 차지하는 비율을 定量的으로 구할 수 있는 근거가 되었다. 즉 capsanthin OD(0.39)는 總色素 OD(0.87)의 45%에 해당하므로 다음과 같은 式을 얻을 수 있었다.

$$\text{Capsanthin OD} = \text{總色素 OD} \times \frac{45}{100} \dots\dots\dots (1)$$

따라서 本實驗에서는 위의 式을 적용하여 capsanthin을 定量하였다.

즉, 40 mesh 熟風乾燥고추가루 試料 0.1 g을 秤取하여 screw cap 시험관에 넣고 benzene 10 ml로 reciprocal shaker에서 30분간 抽出, 斜傾하고 다시 benzene 10 ml로 10분간 3회 추출, 여과한 후 여액을 합쳐 100 ml로 만든다. 이 抽出液을 적절히 희석하여 462 nm에서 benzene을 blank로 하고 總色素 OD를 재고 ①式에 依하여 總色

紫 OD로부터 capsanthin OD를 구한 다음 capsanthin 定量標準曲線 (Fig. 2)에 의하여 capsanthin 을 定量하였다.

3. Capsaicine 定量

Capsaicine 의 定量은 TLC 에 의한 定量方法이 小管等⁽⁵⁾, Karawya 等⁽⁶⁾과 Leete等⁽⁷⁾에 의하여 報告되어 있고 圖內에서는 朴等⁽⁸⁾이 paper chromatography에 의하여 capsaicine 을 定量한 바 있으나 보다 간편하고 정확한 定量方法이 절실히 요청되고 있는 事實이다. 本實驗에서는 karawya等⁽⁶⁾과 朴等⁽⁸⁾의 方法을 改良하여 capsaicine 을 定量하였다. Capsaicine 의 定量標準曲線을 만

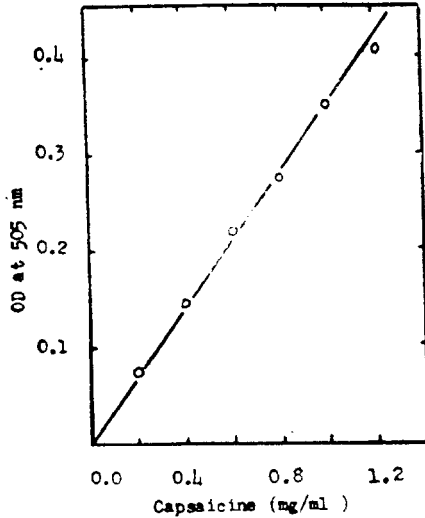


Fig. 4. Standard curve for capsaicine determination

들기 위한 capsaicine 은 小管⁽⁸⁾의 方法에 準하여 試料간 조고추로부터 分離, 精製한 것을 使用하였다. 또한 發色試藥(0.1% diazobenzenesulphonic acid)은 Karawya 等⁽⁶⁾의 方法에 準하였으며 發色 및 absorbance 測定은 순수분리한 capsaicine 을 70% methanol 에 여러가지 농도로 희석하여 4 ml로 한 뒤 8% Na₂CO₃에 녹아 있는 0.1% diazobenzenesulphonic acid 0.5 ml를 가하고 70% methanol 을 가하여 5 ml로 만든 뒤 Spectronic 20 을 써서 505 nm 에서 OD 를 測定하여 Fig. 4 와 같은 capsaicine 定量標準曲線을 작성하였다.

Capsaicine 定量은 試料 10 g을 釋取하여 acetone 으로 고추의 赤色이 脫色될 때까지 soxhlet 장치로 抽出하여 acetone 을 溜去한 뒤 70% methanol 에 녹여 10 ml로 만든다. 이때 생기는 약간의 不溶性 物質을 여과 除去한 후 25 λ를 Whatman No. 1 paper 를 써서 58% methanol 로 展開하고 展開된 chromatogram 은 風乾 후 capsaicine band (Rf; 0.8)를 올려내어 下降法에 의하여 70% methanol 로 溶出, 發色시켜 capsaicine 定量標準曲線에 의하여 定量하였다.

結果 및 考察

고추의 보편적 乾燥方法인 日光乾燥에 대한 실태를 調査한 결과 Table 1에서 보는 바와같이 平均 30% 이상 이 곰팡이 등에 의하여 腐敗 損失되고 있는 實情이며, 農藥 使用에 따른 食品오염을 防止하기 위하여 水洗 등 의 前處理 工程등을 고려할 때 日光乾燥時 더 많은 腐敗에 의한 損失이 增大될 것이 豫상된다. 이와같은 日光乾燥의 문제점을 해결하기 위하여 고추의 人工乾燥方

Table 1. Percentage of decayed-red pepper during sun drying*

Serial No.	No. of red pepper per sq.m.	Drying period (1973)	Percentage of decayed-red pepper after drying		Drying condition	
			Partial decay	Complete decay	Method	Wheather
1	852	8. 30-9. 2	36.6	15.4	zinc sheet	S-1, R-3
2	918	8. 29-9. 3	33.1	13.1	straw mat	S-1, R-5
3	694	8. 25-9. 4	35.1	15.8	zinc sheet	S-3, C-2, R-6
4	756	8. 31-9. 4	32.7	13.2	concrete	S-1, R-4
5	907	8. 25-9. 4	33.5	15.1	straw mat	S-3, C-2, R-6
6	854	8. 24-9. 5	35.3	11.5	straw mat	S-4, C-2, R-7
7	988	8. 25-9. 5	31.0	13.9	straw mat	S-4, C-2, R-6
8	782	8. 26-9. 5	28.7	12.7	straw mat	S-4, C-1, R-6
9	522	9. 4-9. 6	34.5	4.4	zinc sheet	S-3
10	851	9. 8-9. 14	12.9	1.8	zinc sheet	S-4, C-1, R-2
11	905	9. 5-9. 14	13.4	2.3	straw mat	S-7, C-1, R-2
12	953	9. 6-9. 14	13.2	2.2	straw mat	S-6, C-1, R-2
13	903	9. 15-9. 22	18.2	7.2	straw mat	S-4, R-4
14	947	9. 16-9. 22	23.1	12.8	zinc sheet	S-3, R-4
Average			27.2	9.3		

S: sunny C: cloudy R: rainy * 水原地方

法の 工學的 乾燥機構에 대한 결과⁽¹⁾에 이어 熱風乾燥가 고추의 品質 즉 外觀赤色度, 赤色色素로서 capsanthin 과 辛味成分으로 capsaicine 에 미치는 影響을 日光乾燥와 비교하여 研究한 結果는 다음과 같다.

A. 熱風乾燥가 고추의 外觀赤色도에 미치는 影響
熱風乾燥고추의 外觀에 의하여 赤色도의 등급을 보면 Table 2와 같다.

Table 2. Red color appearance of dried red pepper powder

Drying method	Temperature (Treatment)	Red color grade
Whole	55°C	++++
	60°C	++++
	65°C	++++
Cut	55°C	+++
	60°C	+++
	65°C	+++
HCl(Cut)	Sun	++
	60°C	++
Sun	Cut	+
	Whole	+

즉, 低溫에서 乾燥한 고추가루의 外觀赤色도는 日光乾燥에 비하여 도리어 높았고 70°C 이상의 高溫에서만 등급이 낮았다. 한편 熱風乾燥고추가루의 저장성도 높았고 일년동안 저장한 후의 外觀赤色도의 등급은 切斷乾燥가 原形乾燥보다 높았다.

B. Capsanthin 含量에 미치는 影響

乾燥溫도와 方法이 capsanthin 含量에 미치는 影響은 Table 3과 같이 低溫인 55°C, 60°C에서는 높은 capsanthin 含量을 보이나 溫도가 높아질수록 capsanthin 含量은 떨어져 外觀에 의한 赤色도의 등급 결과와도 일치함을 알 수 있었다.

Table 3. Capsanthin contents of dried red pepper

	Temperature (°C)	Capsanthin (mg/g-dried pepper)	
		Whole	Cut
Hot Air Temp.	55°C	15.0	24.5
	60°C	17.8	22.6
	65°C	9.7	13.7
	70°C	10.5	13.1
	75°C	6.2	8.8
	80°C	15.5	16.6
Sun Drying		17.9	18.4
HCl Treatment (Sun)			17.3

Table 3 및 Fig. 5를 보면 切斷乾燥가 原形乾燥 보다 높은 capsanthin 含量을 뚜렷히 보이고 있다. 또한 溫도가 높아질수록 capsanthin 含量은 떨어졌는데 80°C에서 높은 값을 보인 것은 高溫에 의한 darkening 現象에 기

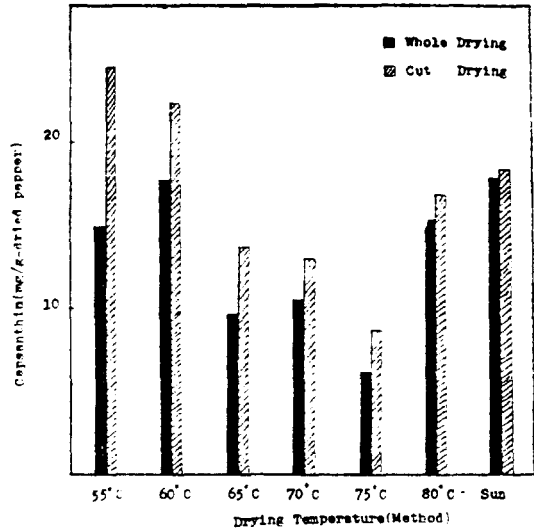


Fig. 5. Comparison of capsanthin content by drying methods.

인한 것으로 생각된다.

한편 70°C 이상의 高溫에서는 capsanthin 含量이 떨어지기 때문에 乾燥에는 不適當한 溫度로 생각되어 capsaicine 實驗에서는 70°C 이상의 乾燥를 省略하였다.

切斷乾燥는 原形乾燥에 비하여 乾燥時間이 적게 걸려 熱效率이 높고 赤色色素의 含量도 높고 저장성이 좋은 것 등 많은 장점이 있으나 切斷乾燥를 하면 日光乾燥와 熱風乾燥 모두 切斷面을 중심으로 部分的인 脫色이 일어난다. 그러나 그 정도는 극히 적은 部分에 한하므로 고추가루의 總赤色도에 영향을 줄 만큼은 못되며 이것은 酵素에 의한 酸化로 생각되며 酵素反應을 抑制할 目的으로 0.01N HCl에 10분간 침지한 후 乾燥한 結果 部分的 脫色현상을 安全히 防止할 수 있었다.

C. Capsaicine 含量에 미치는 影響

乾燥溫도와 方法에 따른 capsaicine 含量은 보면 Table 4, Fig. 6과 같다. 즉 capsaicine 含量은 溫度에 별로 영향을 받지 않았으며 原形乾燥고추가 日光乾燥 고추보다 높은 capsaicine 含量을 보여 熱風乾燥가 日光乾燥 고추보다 덜 맵다는 것은 아무 근거가 없는 것이 證明되었다. 또한 色素保存의 目的으로 行한 HCl의 처리는 capsaicine 含量을 감소시키지 않았으며 오히려 後述한 熱風에 의한 飛散손실을 방지하는데 도움을 주는 것 같은 結果를 얻었다.

한편 乾燥方法이 capsaicine 含量에 미치는 影響을 볼 때 Fig. 6과 Table 5에서 보는 바와 같이 切斷乾燥가 原形乾燥에 비하여 20~30%의 減少가 있었다. 이 같은 capsaicine의 減少現象은 果皮를 切片함으로써 熱風에 의하여 capsaicine이 飛散되기 때문으로 믿어지며 이와 같은 現象은 辛味成分이 生成되지 않는 種子에서 胎座와 隔壁으로부터 飛散된 辛味成分이 검출된다고 報告한 小峯⁽¹⁰⁾과 太田⁽¹¹⁾의 研究結果와도 일치한다고 하겠다.

Table 4. Capsaicine contents of dried red pepper

	Capsaicine (mg/g-dried pepper)		
	Whole	Cut	
Hot air temp. 55°C	30.4	24.4	
	60°C	34.8	23.6
	65°C	34.4	24.4
Sun drying	27.2	29.2	
HCl treatment(sun)		30.8	
HCl treatment(60°C)		26.0	

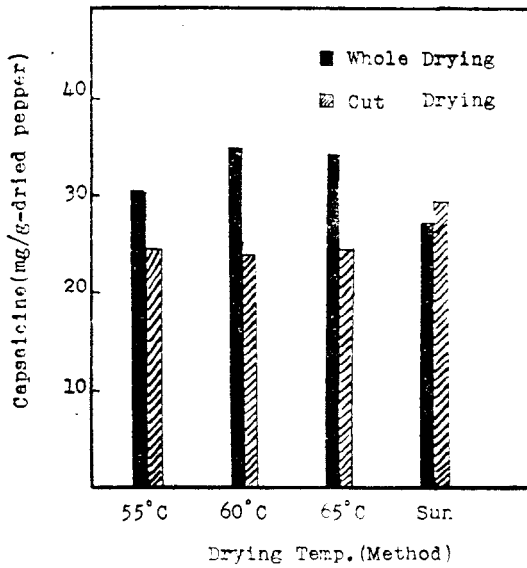


Fig. 6. Comparison of capsaicaine content by drying methods.

Table 5. Capsaicine loss by cut drying

Drying temp.	Capsaicine (mg/g-dried pepper)		Capsaicine loss % by cut drying
	Whole	Cut	
55°C	30.4	24.4	20
60°C	34.8	23.6	31
65°C	34.4	24.4	30

以上の結果들을 綜合하여 볼 때 切斷乾燥의 경우 乾燥時間의 短縮效果는 가져오나 20~30%의 capsaicaine 損失을 보여 주어 이를 改善할 方法을 모색하여야 할 것이다. Capsaicine의 損失은 乾燥溫度보다는 飛散을 돕는 風速의 影響이 클 것이므로 고추의 乾燥에 관한 熱風의 速度를 乾燥가 進行될수록 점점 낮추어 될수록 低風速下에서 乾燥를 행하는 것이 熱效率과 capsaicaine의 損失을 막는 方法으로 생각된다. 結論으로 切斷熱風乾燥는 비록 이와같은 capsaicaine의 損失이 不可避할지라도 乾燥時間의 短縮效果로 인한 熱效率의 增大, 製粉

工程에 앞서 行할 種子 除去가 용이한 점, 腐敗고추가 없어 經濟的 損失이 없는 점 등 長點들로서 충분히 補充되어 實際 고추의 乾燥에 널리 利用할 수 있다고 본다.

要 約

고추의 熱風乾燥方法이 品質에 미치는 影響을 연구한 結果는 다음과 같이 요약할 수 있다.

1. 切斷乾燥의 경우 생기는 部分的인 脫色은 靑은 葉산의 처리로 防止할 수 있었으며 葉산처리가 capsaicaine 含量에는 별 影響을 주지 않았다.
2. 乾燥溫度는 고추의 capsanthin 含量에 影響을 주어 溫度의 상승은 capsanthin 含量의 減少를 招來하였다. 乾燥方法에 있어서 切斷乾燥고추는 原形乾燥 고추보다 capsanthin 含量이 높았고 長期 저장 후의 外觀赤色度가 原形乾燥에 비하여 높았다. 또한 60°C에서 切斷乾燥를 하면 日光乾燥보다 오히려 높은 capsanthin 含量을 보였다.
3. 乾燥溫度는 capsaicaine 含量에는 별로 큰 影響이 없었으나 乾燥方法에 따라서는 상당한 차이를 보여 切斷乾燥의 경우 原形乾燥에 비하여 20~30%의 capsaicaine 減少가 있었다. 한편 原形乾燥고추는 日光乾燥고추보다 높은 capsaicaine 含量을 보였다.

參 考 文 獻

- (1) 전재근, 김공환 : 한국농화학회지 17 (1) 42-48 (1974).
- (2) Lease J. G. and Lease, E. J. : Food Tech. 10, 368 (1956).
- (3) Curl, A. L. : Agr. and Food Chem. 10(6), 504-509 (1962)
- (4) 이성우 : 한국농화학회지 14 (2), 150, (1971).
- (5) 菅貞良, 稻垣幸男 : 日本農化, 33, 470 (1959).
- (6) Karawya, M. S., S. I. Balbaa, A. N. Girgis and N.Z. Youssef : Analyst, 92, 581-583 (1967).
- (7) Leete E. and M. C. L. Loudon : J. Am. Chem. Soc. 90, 24, 683 (1968).
- (8) 이태영 · 박성오 : 한국 농화학회지, 4, 23-28 (1963).
- (9) 小菅貞良, 稻垣幸男, 上原勲 : 日本農化 32, 578 (1958).
- (10) 小菅貞良, 稻垣幸男 : 日本加技研誌 8 (6), 28, (1961).
- (11) 太田泰雄 : 日育種雜誌, 12, 43, (1962).