

건조방법에 따른 건고추의 품질특성과 생산효율 비교

조명희¹ · 신종화^{2*}

¹성도랜드

²안동대학교 원예육종학과

Comparison of Dried Hot Pepper Quality and Production Efficiency by Drying Methods

Myeoung Hee Jo¹ and Jong Hwa Shin^{2*}

¹Sungdoland Co., Ltd, Uljin, 36366, Korea

²Department of Horticulture and Breeding, Andong National University, Andong 36729, Korea

Abstract. Hot pepper is a kind of seasoning vegetables, which is a major item in the Korean vegetable market. Since the use of hot pepper is processed into pepper powder, which is a powder form of dried hot pepper, improvement of quality and productivity of dried hot pepper is important. Therefore, this experiment was conducted to suggest proper drying method by comparing the changes of hot pepper powder ingredients considering production cost according to the drying method. As a drying method, we used sun drying and heat drying which are widely used in practice. We also compared the productivity and quality of dried hot pepper by applying a dehumidifying drying method using a dehumidifier. Drying rate of hot pepper was highest of 85.1% at heat drying. Accordingly moisture content of hot pepper powder was lowest of 13.5% at heat drying. The American Spice Trade Association (ASTA) color value, which influenced the coloring of red pepper, showed higher in heat drying and dehumidified drying treatment than the sun drying treatment. The content of capsaicinoids was higher at sun drying treatment than that of at both heat drying and dehumidified drying treatments. The content of sugar was higher at heat drying and dehumidified drying treatment where drying time was relatively short than that of sun drying treatment. Also, there was no significant difference in sugar content between the two treatments. The production cost of dried hot pepper with dehumidified drying was 9.9% more efficient than heat drying. Through this study, it was found that heat and dehumidified drying method were effective in increasing sugar content and coloring of hot pepper powder. In order to improve the capsaicinoid content of red pepper, it is considered that appropriate drying temperature and drying time should be added in the process of heat drying and dehumidified drying.

Additional key words : dried pepper, dehumidification drying, heat drying, pepper drying, sun drying

서 언

고추(*Capsicum annuum* L.)는 남아메리카의 아미존강 유역이 원산지이며 가지과에 속하는 1년생 초목이다. 1614년 일본으로부터 처음 소개가 된 것으로 알려져 있으며, 1710년 중국으로부터 도입하여 우리나라에서 재배가 일반화되면서 지역특성에 맞는 재래종으로 분화된 것으로 추정하고 있다(Joo 등, 1995). 2017년 기준 우리나라 연간 고추생산량은 5만 6천톤이며, 재배면적은 2만 8천ha이다. 지역별로 구분하면 경상북도가 1만 2천톤으로

전국 생산량의 21.7%로 가장 많은 부분을 차지하고 있다(KOSTAT, 2017). 고추는 매운맛을 내는 대표적인 조미채소로 우리 식생활에 중요한 위치를 차지하고 있다. 고추의 중요한 품질선호도는 고춧가루 성분에 의해 결정되며, 특히 매운맛의 99%를 차지하는 capsaicinoids는 지용성이고, 무색물질로(Choo, 1999) 풍미를 좌우하는 고추의 대표적인 성분이다. 고추는 일반적으로 8월 중순부터 9월말까지 수확하고 건조하여 세정이나 살균의 과정 없이 가공 되므로 고추의 건조방법이 고춧가루의 품질과 위생에 많은 영향을 준다. 일반적으로 태양초로 알려진 건고추는 일기가 좋은 날을 기준으로 태양광에 8일 이상 노출하여 건조(양건)한다. 양건 과정에서는 기상 조건에 따라 고추의 건조 정도가 달라질 수 있어 품질의 불균일을 초래하고, 장시간 건조에 따른 병발생의 위

*Corresponding author: shinhj@andong.ac.kr
Received September 13, 2018; Revised October 11, 2018;
Accepted October 15, 2018

힘이 있으며, 고추의 건조에 노동력을 많이 필요로 한다 (Gomez 등, 1998; Yoon과 Suh, 1999). 반면 열풍건조기를 이용한 고추의 건조(화건)는 건조시간을 단축할 수 있어, 건고추의 생산효율을 높일 수 있으나 건조과정에서 capsanthin과 capsaicin 성분의 변화로 인한 건고추의 색과 맛의 변화를 초래하여 고춧가루의 품질 저하를 야기한다(Kim 등, 1998). 선행 연구에서 화건 시 건조온도가 높을 경우 미국양념협회(American Spice Trade Association, ASTA)에서 정한 고추의 색도를 나타내는 지표인 ASTA 색도 값이 낮게 나타나는 것으로 보고되었다. 또한 영양고추연구소에서는 화건 시 상대적 저온 조건에서 건조 시 갈변 물질의 발생이 줄어들기 때문에 고온단기 건조에 비해 저온장기 건조를 통해 색택이 우수한 건고추생산이 가능하다고 보고하였다(Lim 등, 2006). 매운 맛을 나타내는 capsaicin 함량 또한 건조 온도 설정에 따라 다른 결과를 보이는데, 열풍건조 40°C 온도 조건에서 가장 높게 나타났고, 온도가 높을수록 매운맛 함량이 낮아지는 경향을 보이는 것으로 보고되었다(Lim 등, 2006). 이와는 반대로 당 함량은 건조온도가 상대적으로 낮은 40°C에서 건조시간이 길어질수록 감소하였으며, 상대적 고온인 60°C에서 단기간 건조 시 가장 높게 나타났다고 보고하였다(Lim 등, 2006). 건조 시 온도조건과는 반대로 건조시간은 짧을수록 당 함량이 높게 나타나 건조시간을 단축할 수록 건고추의 품질을 높일 수 있다고 보고하였다(Lim 등, 2006). 최근에는 이러한 단점을 보완하기 위해 플라스틱하우스를 활용한 양건이 시도되고 있지만, 양건의 단점을 완전히 보완할 수 없으므로 세심한 관리가 요구되고 있다. 이와 같은 건고추 생산에서의 애로와는 별개로 시판되는 건고추와 고춧가

루에 대한 소비자의 위생과 품질에 대한 요구는 지속적으로 높아지는 상황에서 건고추의 품질과 건조효율을 고려한 적정 고추건조 방법의 개발이 요구되고 있다. 따라서 본 연구에서는 기존의 양건 및 화건과 더불어 제습장치를 이용한 제습건조의 적용에 따른 건고추 품질 비교를 통해 고품질 건고추 생산을 위한 적정 건조방법을 알아보려고 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구에서는 역병에 강하고 숙기가 빨라 조기 수확이 가능한 대과 고추 품종인 '파워스피드'(동부한농)를 영양군 무창리 생산농가에서 재배하여 수확한 고추를 실험재료로 하였다. 건조에 사용할 고추 시료 준비를 위하여 2014년 12월 26일 파종하였으며, 2015년 3월 29일 정식하여 관행의 방법으로 재배하였다. 건조 실험을 위하여 2015년 9월 12일에 고추를 일시 수확하였으며, 무게와 크기 및 형태가 균일한 고추재료를 선별하여 건조 처리 별 35개체씩 총 105개체를 준비하여 실험에 사용하였다.

2. 건조조건

35개의 고추 생과 800g을 각각 건조 시료로 준비하여 양건, 화건, 제습기를 이용한 제습건조로 처리하였다. 양건은 상온에서 오전 10부터 오후 4시까지의 6시간 외부에서 자연광으로 건조를 하였다. 일기상황을 고려하여 17일간 건조를 실시하였고, 건조기간 중 대기의 온도와 습도는 각각 $18.3 \pm 7.3^\circ\text{C}$ 와 $65.3 \pm 26.8\%$ 이었다. 건조기

A



B



Fig. 1. The photographs of dry-oven for heat drying (A) and dehumidified drying treatment (B).

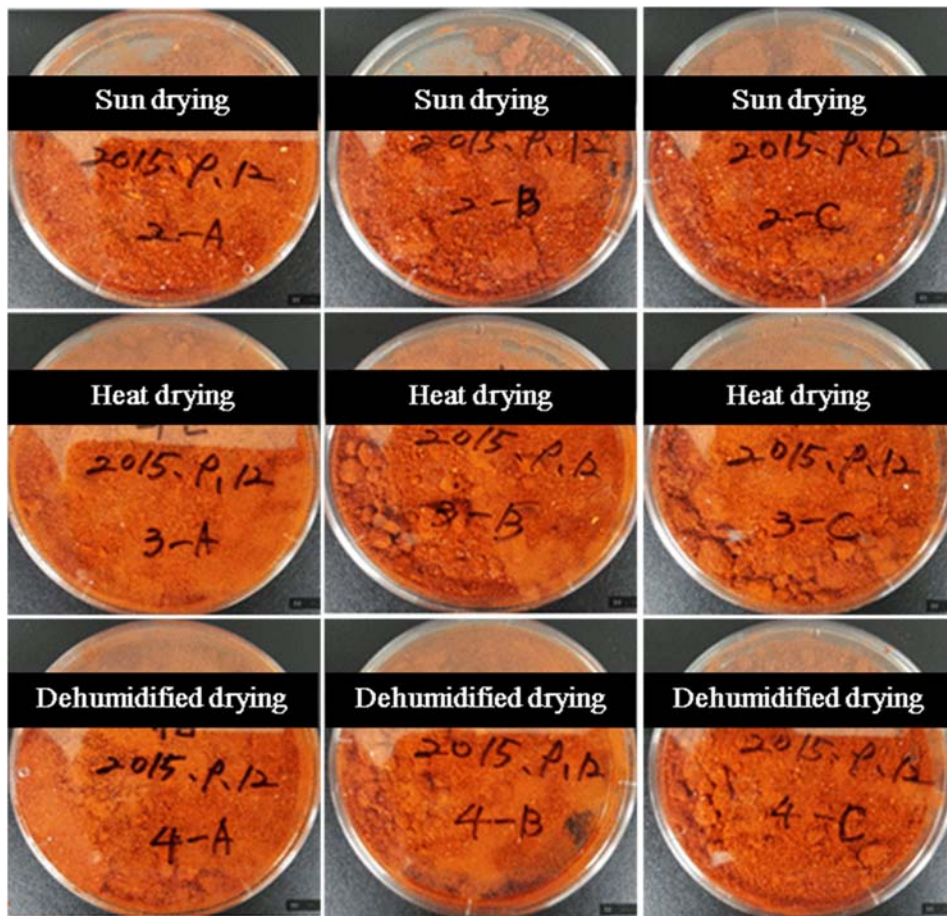


Fig. 2. The sample preparations of crushed pepper powder for analysis.

간 대부분 일기가 좋지 못하여 습도의 범위가 크게 나타났다. 화건은 농산물 건조기(TJDA-105, Joongang Precision Co., Ltd, Daegu, Korea)를 사용하였다(Fig. 1A). 화건 처리에서는 관행의 60°C 건조 온도 기준이 대신 영양균 고추시험장에서 농가에 권장하는 50°C의 간헐적 저온 건조 방법을 적용하였다. 처리 기준은 1일 차에는 32°C로 24시간, 2일째부터 3일 동안은 50°C로 72시간으로 설정하여 화건 처리하였다. 제습건조는 200평 PE하우스에 제습기(SDDH-03, Sungdo Land Co., Ltd, Ulsan, Korea)를 이용하여 건조 처리하였다. 주간에는 하우스 내 온도 강하를 목적으로 측정을 열어두었고, 오후 8시부터 다음날 오전 8시까지 평균 습도 40% 온도 24°C로 설정 후 제습기를 가동하여 4일간 제습건조 처리하였다(Fig. 1B).

3. 조사분석

건고추 시료는 꼭지와 종자를 제거한 과실의 과피와 태좌를 분리 후 고온건조기(JSOF-150, JS Research Inc,

Gongju, Korea)를 이용하여 60°C에서 4시간 상압 가열 후 컷밀 분쇄기에 제분 후 0.5mm 체를 통과한 고춧가루를 시료로 준비하여(Fig. 2) 색도, capsaicinoid 함량, 유리당 함량을 분석하였다. 건고추의 함수율 측정을 위하여 다시 고온건조기를 이용하여 80°C에서 24시간 건조 후 건물중과 수분함량을 측정하였다.

고춧가루의 색도 지표인 ASTA 색도 값은 150mm 삼각플라스크에 고춧가루 0.1g을 칭량한 후 acetone 100mL로 채운 후 16시간동안 암실상온에서 보관한 다음 UV/VIS spectrophotometer(V5-30, Jasco international Co., Ltd, Tokyo, Japan)을 이용하여 460nm에서 acetone을 blank로 하여 색소추출액의 흡광도를 측정하였다. Capsaicinoid 함량은 Attuquayefio와 Buckle (1987)의 방법에 준하는 전처리의 과정을 사용하였다. 고춧가루 1g에 acetonitrile 10mL을 가하여 2분간 볼텍스를 이용하여 믹싱한 후 상등액 1mL을 취하여 9mL의 증류수를 혼합하여 카트리지(Sep-Pak Plus C18 cartridges, Waters Korea Co., Ltd, Seoul, Korea)에 주입하여 capsaicinoid를

흡착시킨 후 acetonitrile 4mL로 분리 후 HPLC (LC-900, Jasco international Co., Ltd, Tokyo, Japan)로 분석하였다. HPLC column은 Crest C18s (Jasco international Co., Ltd, Tokyo, Japan)를 사용하여 methanol과 증류수 70:30(v/v)인 용매를 1분당 1mL의 속도로 흘러 보내면서 280nm(UV-975, Jasco international Co., Ltd, Tokyo, Japan)에서 측정하였다. 유리당 함량은 고춧가루 시료 2g을 증류수 100mL에 넣어 80°C에서 25분간 교반한 후 4시간 상온에 두었다가 No. 2여과지로 여과한 후 HPLC 용 0.45µL filter로 이차 여과 후 HPLC(LC-900, Jasco international Co., Ltd, Tokyo, Japan)로 분석하였다. HPLC column은 carbohydrate column(Waters Korea Co., Ltd, Seoul, Korea)을 사용하여 acetonitrile과 증류수 83:17(v/v)로 섞은 용매를 분당 1mL의 속도로 흘러 보내면서 RI-930 (Jasco international Co., Ltd, Tokyo, Japan)으로 측정하였다.

4. 소비에너지 분석

화건에 사용된 건조기(TJDA-105)는 주 에너지로 전기를 이용하고, 보조 열원으로 등유를 원료로 burner를 가동하여 열풍을 공급하였다. 에너지 사용량 분석에서 등유는 면세유를 기준으로 계산하였다. 제습기의 주 에너지원은 전기이고, 각 실험조건에 사용한 기기에 공급되는 전기는 농사용 전기를 기본으로 에너지를 분석하였다. 에너지 계산에는 다음의 식을 이용하였다.

$$\text{Energy use(시간당)} = \text{소비전력(kWh)} \times (1 + \text{전격가동률}) \times \text{사용시간}$$

$$\text{전격가동률(전력)} = \text{건조기의 가용 전력 한계}(1/8, 1/4\text{Wh})$$

5. 통계처리

실험에 사용된 시료는 각 처리구별 10개의 샘플을 단 순임의추출하여 생체중, 건체중, 건조율과 건고추의 함수율을 분석하였다. ASTA 색도 값, capsaicinoid와 유리당 함량 분석은 각 처리구의 35개체를 분쇄 후 처리 내 3 반복으로 샘플을 취하여 통계분석 하였다. 통계분석은

SPSS 프로그램(SPSS Statistic 24, IBM Co., USA)을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였고 평균간 비교는 던컨의 다중범위검정으로 하여 5%의 유의수준으로 검정 하였다.

결과 및 고찰

1. 건조율과 함수율

건조처리전의 과실의 중량차이는 없었다(Table 1). 건조방법에 따른 건조율은 양건처리, 화건처리와 제습건조처리에서 각각 76.6±2.70%, 85.1±1.72%, 82.5±2.02%로 화건처리와 제습건조처리가 양건처리에 비해 건조율이 유의적으로 높았다(Table 1). 양건처리의 경우는 건조기간 동안의 일기상황이 좋지 않았던 이유로 건조율이 가장 낮게 나타난 것으로 판단된다. 건고추의 함수율은 양건처리, 화건처리와 제습건조처리에서 각각 20.4±1.45%, 12.9±1.50%, 15.5±1.45%로 나타났으며, 양건처리에 의한 건고추의 함수율이 화건처리와 제습건조처리에 의한 건고추의 함수율보다 유의적으로 낮았다(Table 1). 이는 양건처리 과정에서 건조율이 낮았던 결과와 연계하여 건고추 내 수분이 많이 남아있었기 때문으로 유추할 수 있다. 제습건조처리에 비해서 화건처리에서 건조율이 높고, 함수율이 낮게 나타나는 경향을 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 위의 결과로 미루어 세 가지 건조처리 중 화건과 제습건조처리가 과실 내 수분을 낮추는데 효과적임을 알 수 있었다. 시중 유통되고 있는 고춧가루의 수분함량에 대한 품질규격 기준이 15%이하인 점을 감안하면 본 연구에서 양건처리를 제외한 화건처리와 제습건조처리가 고추의 건조에 이용될 수 있을 것으로 판단된다. 또한 수분함량이 높을수록 부패과(희나리)의 발생과 변색이 진행되므로 수분함량이 낮은 제습건조처리와 화건처리가 양건처리보다 상품성이 좋다는 Chun (1988)의 보고와 유사한 결과를 보였다.

2. ASTA 색도 값 비교분석

ASTA 색도 값은 양건처리 106.3, 화건처리 119.4, 제

Table 1. Comparison of fruit fresh weight, fresh weight and dry weight of dried hot pepper, drying ratio, and moisture content of dried hot pepper among different drying methods.

Drying method	Fresh weight (g) (A)	Fresh weight of dried hot pepper (g) (B)	Dry weight of dried hot pepper (g) (C)	Drying ratio (%) ((A-B)/A*100)	Moisture content of dried hot pepper (%) ((B-C)/B*100)
Sun drying	22.7±0.58 a ²	5.1±0.13 a	4.1±0.03 a	76.6±2.70 b	20.4±1.45 a
Heat drying	22.7±0.47 a	3.4±0.07 c	3.0±0.01 c	85.1±1.72 a	12.9±1.50 b
Dehumidified drying	22.8±0.45 a	4.0±0.08 b	3.4±0.01 b	82.5±2.02 a	15.5±1.45 b

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at p≤0.05.

습건조처리 113.7로 각각 나타났다. 태양조에 비해 화건 처리가 10.9% 높게 나타났고, 제습건조처리도 6.9% 높게 나타났으며 건조처리간 유의한 차이를 보였다(Table 2). 양건처리에서 전체 35개 고추과 중 6개(17%)의 부패과가 발견되었다. 건조추 생산에서 부패과의 발생은 건조 온도 및 상대습도와 밀접한 관련이 있으며(Perva-Uzunalic 등, 2004), 본 실험에서 양건처리 시 공중습도가 높은 계절적 기후가 실험의 결과에 영향을 준 것으로 판단된다. 양건처리 과정은 전적으로 기후의 영향을 받으므로 부패과의 발생에 대한 문제가 양건처리의 단점으로 지적되고 있다(Perva-Uzunalic 등, 2004). ASTA 색도 값 분석에서 부패과는 조사대상에서 제외 하였지만, 양건처리에 의한 건조추에서 변색이 진행되고 있어 ASTA 색도 값이 낮게 나온 것으로 판단된다. Kim과 Chun (1975)의 연구에서는 관행의 화건처리 보다 낮은 온도인 55°C에서 건조한 고춧가루가 오히려 양건처리에 의한 고춧가루 보다 적색도가 높다고 보고되었다. 본 연구에서도 화건처리와 제습건조처리에서 ASTA 색도 값이 양건처리보다 높게 나타난 것은 양건처리에서 직달일사에 의한 과실표면 온도 상승과 상대적으로 길었던 건조기간이 이와 같은 결과의 원인이었을 것으로 추정하였다. 영양고추연구소는 선행실험을 통해 상대적 저온조건에서 건조 시간이 짧을수록 탈색율도 낮아지는 결과를 보고하였다(Lim 등, 2006). 본 실험에서도 건조시간이 가장 길었던 양건처리에 비해 상대적으로 저온에서 건조시간이 양건처리에 비해 짧았던 화건처리와 제습건조처리에서 ASTA 색도 값이 높게 나타나 선행연구와 유사한 결과를 보였다. 나아가 상품성과 생산성을 높일 수 있는 화건처리를 위한 적정 건조시간과 온도 설정에 대해서는

추가적인 연구가 진행되어야 될 것으로 판단된다.

3. Capsaicinoids 함량

고추의 capsaicinoids 함량은 capsaicin과 dihydrocapsaicin 함량을 합한 값으로 비교하였다. Capsaicinoids 총 함량은 양건처리가 33.7mg·100g⁻¹, 화건처리가 24.9mg·100g⁻¹, 제습건조처리가 20.4mg·100g⁻¹으로 분석되었으며, 양건처리가 33.7mg·100g⁻¹으로 가장 높았으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Table 3). Capsaicin 함량은 양건처리에서 총 capsaicinoids 함량의 57.9%이었고, 화건처리에서 60.2%, 제습건조처리에서 59.00%로 각각 나타났으며 통계적으로 유의미한 차이는 없었다(Table 3). Dihydrocapsaicin 함량 또한 양건처리에서 총 capsaicinoids 함량의 42.1%이었으며, 화건처리 39.8%, 제습건조처리 41.0%으로 처리간 차이는 보이지 않았다(Table 3). 총 capsaicinoids함량은 처리에 따른 차이를 보였으나 capsaicinoids를 구성하는 capsaicin과 dihydrocapsaicin의 비율에는 차이를 보이지 않았다. 본 실험의 결과 capsaicin과 dihydrocapsaicin의 함량 비율은 건조처리 따른 차이보다 품종 특성에 영향을 많이 받는다는 Kim(2004)의 연구 결과와 같았다. Ramakrishman과 Francis(1973)는 고추건조 시 온도변화와 capsaicinoids 함량에는 부의 상관관계가 있으며, 온도 변화폭이 클수록 capsaicinoids 함량은 감소하는 것으로 보고하였다. 본 연구의 결과에서도 양건처리가 가장 높은 함량을 보여 앞의 연구와 유사한 결과를 보였다. 제습건조처리의 경우 실험 기간동안 PE하우스 내 일평균 온도변화폭이 35°C로 대기에 비해 크게 나타나 상대적으로 낮은 수치를 보이는 것으로 판단된다. 이러한 결과로 미루어 고추의 주 신미성분인 capsaicinoids 함량은 건조 시 온도 변화의 폭이 클수록 많은 변화가 일어나는 것으로 판단되었고, 건조추의 품질에 주요한 변수로 작용하는 capsaicinoids 함량의 증대를 위해서는 PE하우스를 이용한 제습건조처리에서 온도변화폭을 최소화할 수 있는 방법의 정립에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다. 또한 화건처리의 경우에서도 양건처리와 비교하여 capsaicinoids 감소를 줄이기 위한 적정 온도와 건조시간의 설정에 대한 추가적인 연구가 진행되어야 될 것으로 판단된다.

Table 2. Comparison of ASTA (American Spice Trade Association) color value among different drying methods.

Treatment	ASTA color value
Sun drying	106.28 ± 2.25 c ²
Heat drying	119.42 ± 1.5 a
Dehumidified drying	113.67 ± 1.45 b

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at $p \leq 0.05$.

Table 3. Comparison of capsaicinoids content and the ratio of capsaicin and dihydrocapsaicin of total capsaicinoids in the dried pepper powder among different drying methods.

Treatment	Capsaicinoids (mg·100g ⁻¹)	Capsaicin (%)	Dihydrocapsaicin (%)
Sun drying	33.68 ± 1.04 a ²	57.9	42.1
Heat drying	24.88 ± 1.28 b	60.2	39.8
Dehumidified drying	20.39 ± 0.27 c	59.0	41.0

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at $p \leq 0.05$.

Table 4. Comparison of total sugar, fructose, and glucose content in the dried pepper powder among different drying methods.

Treatment	Sugars (mg·100g ⁻¹)	Fructose (mg·100g ⁻¹)	Glucose (mg·100g ⁻¹)
Sun drying	10.67 ± 0.69 b ^z	6.03 ± 0.19 b	3.77 ± 0.67 b
Heat drying	15.52 ± 2.12 a	8.75 ± 1.35 a	5.88 ± 0.75 a
Dehumidified drying	15.61 ± 0.29 a	9.23 ± 0.58 a	5.77 ± 0.55 a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $p \leq 0.05$.

Table 5. Comparison of energy consumption, unit price, cost, and total cost between heat drying and dehumidified drying methods.

Treatment	Energy consumption	Unit price (won)	Cost (won)	Total cost (won)
Heat drying	183.4 (Kw)	1,190	218,246	329,486
	180(L)	618	111,240	
Dehumidified drying	252(Kw)	1,190	299,880	299,880

4. 유리당 함량

고추의 유리당 함량은 Table 4와 같았다. 일반적인 건고추의 유리당은 fructose 와 glucose로 나타낸다. 총 유리당 함량은 양건처리에서 10.67mg·100g⁻¹로 유의적으로 낮게 나타났으며, 화건처리와 제습건조처리에서는 각각 15.52mg·100g⁻¹와, 제습건조처리에서는 15.61mg·100g⁻¹으로 처리구간 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 4). Fructose 함량은 제습건조처리에서 9.23mg·100g⁻¹으로 화건처리 8.75mg·100g⁻¹와 양건처리 6.03mg·100g⁻¹에 비해 유의하게 높았으나, 화건처리와 제습건조처리간 fructose 함량은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. Glucose 함량 또한 화건처리와 제습건조처리에서 각각 5.88mg·100g⁻¹와 5.77mg·100g⁻¹로 유의한 차이를 보이지 않았지만 양건처리에서는 3.77mg·100g⁻¹로 앞의 두 조건 보다 유의적으로 낮았다(Table 4). Glucose 함량은 전체 sugar 함량과 정의 관계를 갖는다는 Lee 등(1975)의 연구와 유사한 결과를 보였으나 fructose 함량 비교에서는 뚜렷한 경향을 보이지 않았다. 본 실험의 결과에서 전체 sugar 함량은 건조시간이 짧을수록 증가하였다는 영양고추연구소의 연구결과와 같은 경향을 보였다. 전체 sugar 함량은 건조시간이 상대적으로 짧았던 화건처리와 제습건조처리에서 가장 높았으며(Table 4), 이러한 결과로 건조시간이 길수록 전체 sugar의 소실은 많아질 것으로 판단하였다. 고추의 맛은 매운맛과 단맛, 진미 및 다른 맛성분이 혼합되어 나타나며 그 중 glucose와 fructose는 고추의 단맛에 관여하는 것으로 알려져 있다(Kim 등, 2004). 위의 결과로 미루어 건고추의 단맛에 관여하는 당함량 증진을 위해서는 화건처리와 제습건조처리가 양건처리에 비하여 효과적이었음을 알 수 있었다.

5. 소비에너지 비교

시료 별 투입되는 에너지를 시간에 대한 전력량으로 계산하고, 소요 시간과 연계하여 총 소비에너지에 대한 비용을 산출한 결과는 Table 5와 같았다. 화건처리의 경우 총 건조시간 동안 투입된 에너지를 비용으로 산출하면 329,486원이 건조에 필요한 것으로 계산되었으며, 제습건조처리의 경우는 동일한 계산식의 적용결과 299,880원으로 화건이 9.9% 더 높은 경비가 발생된 것으로 나타났다. 일반적으로 위에 제시한 건조처리장치에서 1회 건조용량을 감안하여 총 시료량 240kg 기준으로 환산하면 화건처리의 경우 823원/600g, 제습건조처리의 경우 750원/600g으로 제습건조처리가 화건처리에 생산비 절감 효과가 큰 것으로 분석되었다. 양건처리의 경우는 열에너지 발생에 대한 비용 계산은 불가하였다. 하지만 실험의 결과로 미루어 볼 때, 건고추 생산에 있어 건고추의 품질과 양건처리에 필요한 시간과 노동력을 고려하여 종합적으로 비교하여 건조방법을 선택해야 될 것으로 판단된다.

결과적으로 양건처리에 비하여 화건처리와 제습건조처리가 고품질 건고추의 안정적인 생산에 유리할 것으로 사료되며, 화건처리에 비해서는 제습건조처리가 건고추 생산비용 측면에서 효율이 높을 것으로 판단된다. 또한 제습건조처리 방법을 활용한 건고추 생산에서 추가적으로 적정 건조온도 및 처리시간의 구명을 통해 건고추의 품질을 향상시키고 생산효율 높일 수 있는 건조방법의 제시가 가능할 것으로 판단된다.

적 요

고추는 조미채소의 한 종류로 우리나라 채소시장에서 큰 비중을 차지하는 품목이다. 대부분 고추의 이용은 건

고추의 분말형태인 고춧가루로 가공하여 이용되고 있으므로, 고추건조에 대한 품질과 생산성 향상이 중요한 부분이다. 따라서 본 연구에서는 고추의 건조방법에 따라 고춧가루의 품질을 좌우할 수 있는 성분의 변화에 대하여 비교하고, 생산비를 고려하여 적정 건조방법을 제시하고자 실험을 수행하였다. 건조방법으로는 관행으로 많이 이용되는 양건과 화건을 이용하였으며, 제습기를 이용한 제습건조방식을 추가 적용하여 건고추 생산성과 품질을 비교하였다. 고추의 건조방식에 따른 건조율은 화건이 85.1%로 제일 높았고, 이에 따라 고춧가루의 수분함량도 13.5%로 가장 낮게 나타났다. 고추의 색택을 좌우하는 ASTA(American Spice Trade Association) 색도는 양건처리에 비해 화건과 제습건조처리가 높은 결과를 보였다. 고춧가루의 신미성분인 capsaicinoid 함량은 양건처리에 비하여 화건과 제습건조처리에서 모두 낮게 나타나 이에 대한 추가적인 적정 건조조건에 대한 연구가 추가되어야 된다. 당함량은 건조시간이 비교적 짧았던 화건과 제습건조처리에서 양건에 비해 높게 나타났으나 두 처리간에는 유의한 차이를 보이지 않았다. 건고추 생산비용은 제습건조처리가 화건처리에 비해 9.9% 효율이 높은 것으로 나타났다. 본 연구를 통해 화건과 제습건조가 당함량의 증진과 건고추의 색 발현 측면에서는 효과적이었음을 알 수 있었다. 고추의 신미성분인 capsaicinoid 함량 증진을 위해서는 화건과 제습건조처리에서 적절한 건조온도와 건조시간에 대한 연구가 추가되어야 될 것으로 판단되었다.

추가 주제어 : 고추건조, 건고추, 양건, 제습건조, 화건

사 사

이 논문은 안동대학교 기본연구지원사업에 의하여 연구되었음

Literature cited

- Attuquayefio, V.K. and K.A. Buckle. 1987. Rapid sample preparation method for HPLC analysis of capsaicinoids in capsicum fruits and oleoresins. *J. Agric. Food Chem.* 35:777-779.
- Choo, J.J. 1999. Body-fat suppressive effects of capsaicin through β -adrenergic stimulation in rats fed a high-fat diet. *Kor. J. Nutrition.* 32:533-539 (in Korean).
- Chun H. 1988. Changes in water content, color and sourness of dried red pepper. MS Diss., Dongguk Univ., Goyang Gyeonggi, Korea. p. 22-46 (in Korean).
- Gomez, R.J., E. Pardo, F. Navarro, and R. Varon. 1998. Colour differences in paprika pepper varieties (*Capsicum annuum* L.) cultivated in a greenhouse and in the open air. *J. Sci. Food Agric.* 77:268-272.
- Joo, H.K., S.S. Kim, and T.M. Sa. 1995. Effect of drying condition on the colors and flavors change of fresh pepper. *J. Oriental Bot. Res.* 8:115-125 (in Korean).
- Kim, J.H., S.H. Ryu, M.J. Lee, J.W. Baek, H.C. Hwang, and G.S. Moon. 2004. Characteristics of red pepper (*Capsicum annuum* L.) powder using N_2 -circulated low temperature drying method. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 36:25-31 (in Korean).
- Kim, K.H. and J.K. Chun. 1975. The effect of the hot air drying of red pepper on the quality. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 7:69-73 (in Korean).
- Kim, B.J. and M.S. Ahn. 1998. The Physico-chemical properties of Korean red pepper seed oil by species and dried methods. *Kor. J. Soc. Food Sci.* 14:375-379 (in Korean).
- KOSTAT statistics Korea. 2017. Crop production statistics. <http://www.kosis.kr>. Accessed 30 August 2018.
- Lee, S.W., K.S. Kim, and S.D. Kim. 1975. Physio-chemical studies on the after-ripening of hot pepper fruit. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 7:194-199.
- Lim, J.H., T.R. Kwon, K.S. Jang, K.C. Park, J.E. Hwang, M.J. Lee, and H.K. Kim. 2006. Hot pepper cultivation testament. Yeongyang Pepper Research Institute, Adkaiser publisher, Daegu, Korea. p.333-343 (in Korean).
- Perva-Uzunalic, A., M. Skerget, B. Weinreich, and Z. Knez. 2004. Extraction of chilli pepper (var. Byedige) with supercritical CO_2 : Effect of pressure and temperature on capsaicinoid and colour extraction efficiency. *Food Chem.* 87:51-58.
- Ramakrishnan, T.V. and F. J. Francis. 1973. Color and carotenoid changes in heated paprika. *J. Food Sci.* 38:25-28.
- Yoon, Y.C. and W.M. Suh. 1999. Pepper drying by the heat discharged from heat pump system in greenhouse. Korean Society for Bio-Environment Control Conference, Nov., Proceedings of the Korean Society for Bio-Environment Control Conference. 8:204-208 (in Korean).