

RESEARCH ARTICLE

풋고추 선별을 위한 유통 품질 인자 분석 연구

이현동^{1*}, 김우일², 박희만¹, 이예슬¹

¹국립농업과학기술원 수확후관리공학과, ²경남농업기술원 원예연구과

Study for analysis of distribution quality factor on green pepper selection

Hyun Dong Lee^{1*}, Woo Il Kim², Hoe Man Park¹, Ye Seul Lee¹

¹Postharvest Engineering Division, National Academy of Agricultural Science, Jeonju, Jeollabuk-do, 54875, Republic of Korea

²Dept. of Horticulture Research, Gyeongnam ARES, Jinju, 52733, Republic of Korea

*Corresponding author: z951246@korea.kr

Abstract

This study was conducted to investigate quality grading factor and consumer acceptance factor of green pepper for the marketing distribution. On the optical color difference, Hunter L, b value of green pepper was decreased at dark color and big size sample. The correlation between Hunter color value and chemical color index was $r \geq 0.8$, respectively. On the texture properties, the cutting strength was increased with sample size. The cutting strength small size sample was more uniform than bigger size. According to cultivar, the distribution of capsaicin content is from 0.3 to 1.1mg%, F.W. at Noggkwang, 0.5~4.3mg%, F.W. at Chungyang. The ratios of capsaicin versus dihydrocapsaicin were 5.4:4.6 at Noggkwang and 7.5:2.5 at Chungyang. The important consumer acceptance factors according to situation are following that shape of green pepper (80%) at buying factor, deep green color (25.8%) at appearance factor, cultivar of green red pepper (21.8%) at eating factor. The interest in the cultivation area was relatively low(13.8%). It is considered that the color, appearance and spicy taste of variety as design factor of sorter, marking factor of package for distribution.

Keywords: Green pepper, Color difference, Capsaicin, Dihydrocapsaicin, Distribution

Introduction

신선 채소류 중 풋고추는 생식 및 양념재료로서 한식 조리에 필수적으로 사용되고 있고, 계절에 크게 영향을 받지 않고 꾸준히 수요가 있는 농산물이다. 국내 조미 채소 생산은 '22년 기준 재배면적 91,918ha이며 생산량은 2,154,141 ton이고, 풋고추 재배면적은 3,758ha, 생산량은 14,066 ton으로 국내 조미채소 생산면적의 4.1%, 생산량의 15.3%를 차지하고 있다(KOSIS). 풋고추의 수확 및 출하는 지역별로 11월에서 7월까지이며 시장 가격에 따라 홍고추로 전환하여 출하되기도 한다. 풋고추는 선별 및 포장을 거쳐 유통되고 있으며, 특히 벌크 상태로 유통되는 양이 거의 없고 포장되어 유통되고



OPEN ACCESS

DOI: <https://doi.org/10.12972/jame.20230003>

Received: December 03, 2023

Revised: December 07, 2023

Accepted: December 07, 2023

Copyright: © 2023 Journal of Agricultural Machinery Engineering



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

있는 것으로 조사되고 있다. 풋고추의 외관선별 기준은 색택과 모양을 기준으로 선별하고 있으며, 인력 선별을 대체할 수 있는 기계 시각에 의한 자동 선별에 관한 연구가 보고되고 있다(Cho et al., 2006). 풋고추는 영양학적으로도 양질의 Vit. A 및 Vit. C의 공급원으로 중요한 채소 작물이다. 풋고추의 Capsaicin 함량에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. Park et al. (2003)은 녹광 품종의 성숙도에 따라 녹숙과, 최숙과 및 홍고추에 대한 성분 변화를 연구하여 보고 하였는데, 풋고추의 경우 Vit. C 및 Capsaicin 함량이 홍고추에 비하여 낮은 것으로 보고하고 있다(Park et al., 2001, 2003). 일시 수확 형 고추의 성숙도에 따른 Capsaicin 함량은 풋고추가 높고 홍고추의 Capsaicin 함량이 낮은 것으로 보고되고 있다(Kim et al., 2006; Chung et al., 2002). 건고추 및 고춧가루에 대한 소비자의 구매 품질 인자 및 구입 시 고려 사항 등에 대한 소비 패턴에 대한 주기적인 조사 및 보고 자료가 있고(Kwan et al., 2011), 매운맛을 등급화 하기 위한 Capsaicin 함량 설정에 대한 제안 및 연구도 보고되고 있다(Shin and Lee, 1991; Lee et al., 1992; Lee and Lee, 1998; Chang and Hwang, 2003; Mo et al., 2011; Jeong, 2004; Jung and Jang, 2008). 그러나 풋고추의 선별, 소비 패턴 및 매운맛에 대한 제안이나 연구는 거의 없는 실정이다. 본 연구에서는 풋고추의 색도, 조직 감 및 소비자 선호도 조사를 수행하여 선별요인, 포장 설계 및 표시 기준 수립의 기초자료를 수집하기 위하여 수행되었다.

Materials and Methods

실험재료

본 실험에 사용된 풋고추는 시판되고 있는 녹광 품종을 사용하였다. 크기에 따라 대, 중, 소로 구분하여 색도, 절단강도 및 외관 선호도 시료로 사용하였다(Table 1). Capsaicin 함량 측정은 녹광 품종 외에 청양 고추를 공시재료로 추가하여 사용하였다.

Table 1. Size classification of green pepper

Color (Hunter a)	-11 - -10					
Shape	Straight			Curved		
Size (cm)	large	medium	small	large	medium	small
	13~15	11~13	9~11	11~13	9~11	7~9

색도

풋고추의 색도를 육안으로 3단계 구분하여, 광학적 색도는 색채 색차계(CR-200, Minolta, Japan)를 이용하여 Hunter L, a, b 값으로 측정하였고, 화학적 색도CCI(Chemical Color Index)는 시편 2 g을 순수 에탄올 10 mL와 함께 24시간 추출 한 후 상등액을 665 nm에서 흡광도를 측정하였다.

절단 강도

풋고추는 곧은 형태의 것을 선별하여 대(13~15 cm), 중(11~13 cm), 소(9~11 cm)크기별로 구분하여 사용하였다. 시료의 가운데 부분을 칼날 형태의 probe를 사용하여 물성 측정기(TA_HD, Stable Micro System, Haslemere, England)로 측정 하였다. 측정 조건은 예비실험속도 3.0 mm/s, 실험속도 1.0 mm/s에 침투거리는 20 mm이었다.

Capsaicin 함량

마쇄한 풋고추 시료 5 g에 acetonitrile 용액 20 mL를 가하여 vortex mixer로 2분 동안 추출하였다. 추출액 중 상등 액 5 mL와 증류수 5 mL를 유리 시험관에 혼합한 후 C₁₈ sep-pak에 통과시킨 후 acetonitrile 4 mL와 1%acetic acid/acetonitrile 용액 1 mL를 가하여 총 5 mL를 용출하여 HPLC 시료로 사용하였다. HPLC 분석은 Bondapak C₁₈(waters, USA)을 사용하여 이동상으로는 메탄올(70): 증류수(30)을 1 mL/min의 속도로 흘려보내며 시료 20 µL를 주입하여 UV 검출기 파장 280 nm에서 행하였다 (Vincant et al.,1987).

소비자 선호도 조사

시판되고 있는 녹광 품종의 녹숙 고추를 Hunter a값이 -11~10사이의 시료를 선별하였다. 선별된 시료를 곧은 것과 흰 것으로 형태를 분류하였고 길이에 따라 대, 중, 소로 구분하여 외관 선호도 시료로 사용하였다. 포장 시료의 선호도 조사는 20~40대 남녀 30명을 대상으로 각 시료 집단을 시장 구매와 동일하게 직접 고르도록 하여 선택되는 빈도를 조사하였다. 풋고추 구매요소에 대한 일반적인 사항은 아파트 거주 기혼여성(가정소비용 구입자)을 대상으로 외관과 식용할 때 등의 내용을 설문지로 작성하여 조사하였다.

통계처리

광학적 색도와 화학적 색도의 상관관계 분석은 SAS 통계 패키지 9.2버전을 이용하여 수행하였다.

Results and Discussion

색도

풋고추의 주요한 품질인자인 색도를 크기에 따라 광학적 및 화학적으로 측정한 결과는 Fig. 1~3과 같다. 색도는 풋고추의 외관 품질의 주요 인자로서 국립농산물품질관리원의 농산물 표준규격 항목에 포함된다. 녹숙 고추의 외관 녹색도를 짙은 정도에 따라 3종류로 구분한 후 광학적 색도와 화학적 색도를 비교하였다. 풋고추의 Hunter L 값은 18.4~48.2 범위였고, a 값은 -12.4~6.9, b 값은 6.8~23.7범위로 나타났다. 모든 크기의 시료에서 녹색도가 짙을수록 Hunter L, b 값은 낮아지는 경향

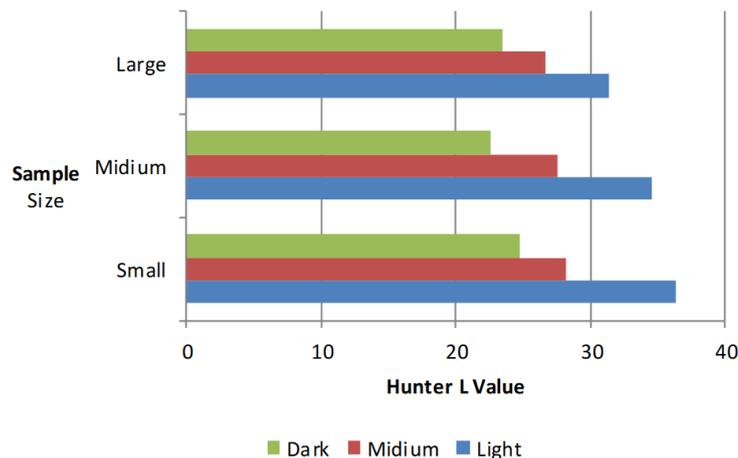


Fig. 1. Characteristic of color differences of green peppers by Hunter L value

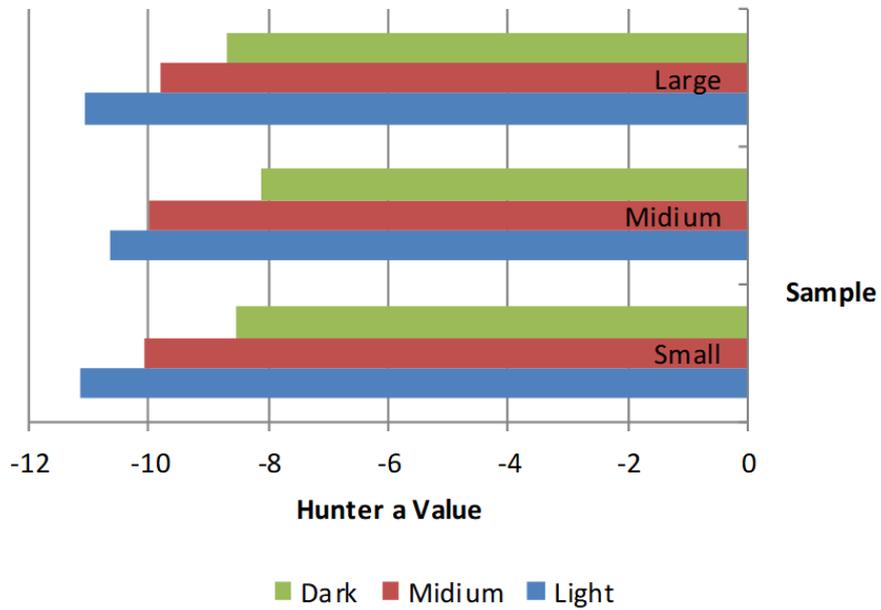


Fig. 2. Characteristic of Vcolor differences of green peppers by Hunter a value

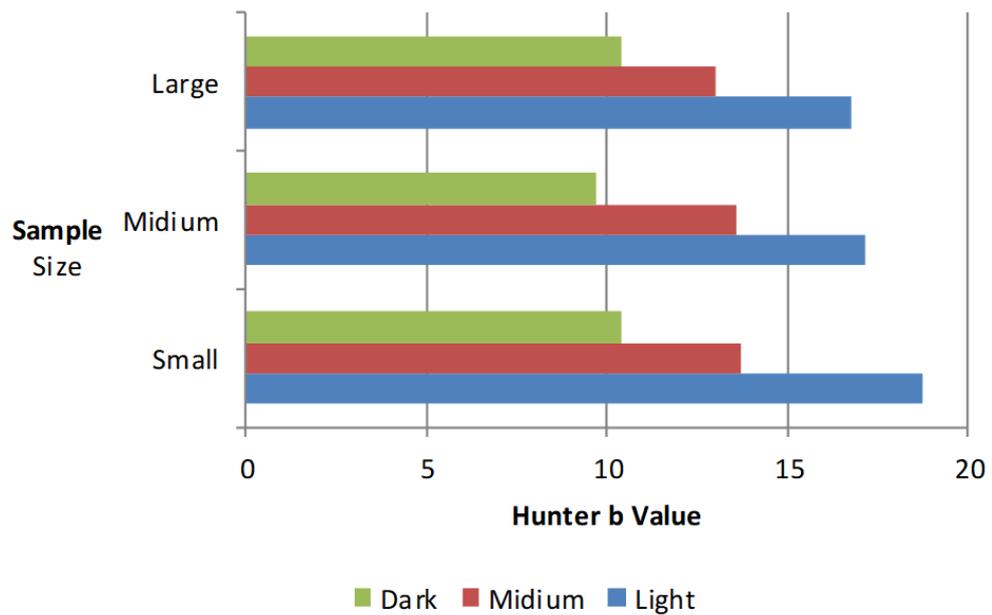


Fig. 3. Characteristic of color differences of green peppers by Hunter b value

을 나타내었고 Hunter a값은 커지는 경향이였다. 연한 녹색의 시료는 Hunter L, b값이 높은 것으로 나타났으며, 시료의 크기가 클수록 낮은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 크기 및 녹색도의 강약으로 분리된 풋고추의 색도가 광학적으로도 유의함을 보여주는 결과이다.

과육 추출물의 흡광도를 측정된 화학적 색도(CCI)와 광학적 색도 Hunter L, a, b의 상관관계를 분석한 결과는 Table 2와 같

다. Hunter b값의 경우 중과와 소과에서 $r=0.89$ 이상의 매우 높은 상관관계를 나타내었으며 a값도 약 0.8정도의 상관관계를 나타내었다. 대과에서 모든 값에서 중과와 소과에 비해 낮게 나타났는데 이는 대과의 경우 녹색도의 편차가 크지 않은데 기인하는 것으로 판단된다.

이상의 결과에서 풋고추의 색도는 육안 관찰 및 화학적 색도(CCI)가 광학적으로 측정된 색도와 높은 상관성을 지니는

Table 2. Correlation with chemical color index(CCI) and Hunter color value

Size	Variable	N	Average	Std.	Pearson's correlation coefficient	Prob>[r]
Large	CCI	60	0.0265	0.0063	1.000	<.0001
	HL ¹⁾	60	27.20	4.23	-0.6542	<.0001
	Ha ²⁾	60	-9.86	1.12	0.5783	<.0001
	Hb ³⁾	60	13.37	2.83	-0.6878	<.0001
Medium	CCI	60	0.0288	0.0128	1.000	<.0001
	HL	60	28.19	5.72	-0.8265	<.0001
	Ha	60	-9.59	1.26	0.8271	<.0001
	Hb	60	13.45	3.34	-0.8948	<.0001
Small	CCI	60	0.0240	0.0128	1.000	<.0001
	HL	60	29.77	6.49	-0.7717	<.0001
	Ha	60	-9.91	1.36	0.7935	<.0001
	Hb	60	14.27	3.91	-0.8965	<.0001

¹⁾ HL, Hunter L value; ²⁾ Ha, Hunter a value; ³⁾ Hb, Hunter b value

것으로 나타났다. Park 등(5)의 연구에 의하면 고추의 착색도에 따른 소비자의 선호도와 광학적 색도와 상관관계는 L값의 경우 $r=0.73$, Hunter a값의 경우 $r=0.81$ 그리고 Hunter b값의 경우 $r=0.71$ 의 상관성을 가지는 것으로 보고하고 있다. 따라서 풋고추의 색도 또한 건고추의 색도와 같이 선별 및 유통의 주요한 품질 인자로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

절단 강도

풋고추의 물리적 품질 특성을 측정하기 위하여 시료 가운데 부분의 절단 강도를 측정하였다. 풋고추의 조직감은 중요한 품질 인자이나 과육 경도 측정은 관능검사 결과와 상관관계가 매우 낮은 것으로 알려져 있으며, 따라서 절단 강도와 같은 물성을 측정할 필요가 있는 것으로 보고되고 있다(Park et al., 2003). 본 연구에서 측정된 시료의 크기별 풋고추의 절단 강도는 Table 3과 같다.

풋고추의 시료의 크기가 클수록 절단 강도는 높아졌으며 표준편차는 크기가 작아질수록 낮게 나타났다. 이는 대과의 경

Table 3. Cutting strength of green pepper

Size	Large	Medium	Small
Cutting strength (force:g)	7979.4 ± 1393.5	7453.3 ± 961.9	5108.6 ± 733.6

우 과육의 기계적 강도는 큰 반면 개체간의 조직감의 균일성이 낮은 반면 소과의 경우 과육의 기계적 강도는 낮으나 개체간의 조직감의 균일성은 높은 것으로 해석되었다.

Capsaicin 함량

풋고추의 매운맛을 나타내는 Capsaicin과 Dihydrocapsaicin 함량을 측정하였다(Table 4). 녹광 품종의 경우 재배 지역에 따라 Capsaicin 및 Dihydrocapsaicin 함량이 HPLC의 검출 한계 이하로 나타나는 시료도 있었다. 청양고추의 경우에는 모든 분석 시료에서 Capsaicin이 검출되었다. Capsaicin 함량은 청양고추와 홍초용 고추의 풋고추가 녹광에 비하여 높은 것으로 나타났다.

Table 4. Concentrations of capsaicin and dihydrocapsaicin in difference kinds of green pepper

Cultivar	Noggwang		Chungyang	Unknown
	Y province	N province		
Capsaicin (mg%)	0.29 ± 0.20	1.13 ± 1.25	1.65 ± 0.72	1.58 ± 1.26
Dihydro capsaicin (mg%)	0.25 ± 0.23	0.26 ± 0.26	0.55 ± 0.26	0.77 ± 0.67
Capsaicin+Dihydro capsaicin (mg%)	0.54 ± 0.42	1.4 ± 1.47	2.20 ± 0.96	2.36 ± 1.82
Capsaicin:Dihydro capsaicin	5.37 : 4.63	8.13 : 1.87	7.5 : 2.5	6.87 : 3.13

본 연구에서 분석된 녹광 품종의 함량은 0.3~1.1mg%, F.W. 수준으로 Park et al. (2003)이 분석한 동일 품종의 녹숙 상태 시료의 Capsaicin 함량과 일치하는 수준이었다. 녹광 고추의 Capsaicin 함량은 재배지에 따라 다르게 나타났고 동일 재배지의 풋고추에서도 Capsaicin이 검출되는 것과 HPLC검출한계 이하로 나타나는 것이 있었다. 이러한 결과는 동일 품종의 고추이더라도 재배지와 재배환경에 따라 Capsaicin 함량이 다르게 나타나고(Kim et al.,2006; Chung et al.,2002), 고추의 개화 후 성숙도에 따라서 Capsaicin 함량이 변화하는 것도 영향을 미치는 것으로 판단된다(Lee and Cho, 1971; Yun et al.,2002; Chung and Kang, 1985). 청양고추와 홍고추용 품종의 녹숙 고추에서는 모든 시료에서 Capsaicin이 검출되었다. 청양 품종 녹숙 고추의 캡사이신 함량은 0.5~4.3mg%, F.W로 나타나 건고추 또는 고춧가루의 Capsaicin 함량에 비하여 낮은 수준으로 나타났다(Shin and Lee, 1991; Lee et al.,1992; Mo et al., 2011; Choi et al., 2000). 이러한 결과는 녹숙 고추의 Capsaicin 함량이 최숙 상태 또는 완숙상태의 고추에 비하여 낮은 함량을 나타내었다는 결과와 일치하였다(Park et al., 2003; Park et al.,2003; Lee and Cho,1971; Yun et al.,2002). 고추의 매운맛을 나타내는 물질은 Capsaicin외에 Dihydrocapsaicin에 의해서도 나타나며, Dihydrocapsaicin의 매운맛 강도는 Capsaicin에 비하여 낮은 것으로 알려져 있다(Nippon Shokuhin Kagaku Kougakukai, 2000). 본 연구에서 Capsaicin과 Dihydrocapsaicin의 비율은 품종에 따라 다르게 나타났으며, 녹광 품종의 경우 재배 지역에 따라 Capsaicin과 Dihydrocapsaicin의 함량비가 다르게 나타났다. 녹광 품종의 Y 지역 녹숙 고추는 Capsaicin과 Dihydrocapsaicin의 비율이 5.4 : 4.6로서 다른 연구자들의 비율과 유사한 수준이었고(Lee and Cho, 1971; Yun et al., 2002). 청양고추의 7.5 : 2.5와 홍고추 녹숙고추의 6.9 : 3.1은 Lee et al. (1992)의 연구결과와 일치하였다. 청양과 홍고추용 녹숙 고추와 같이 매운맛이 강한 풋고추는 녹광에 비하여 Capsaicin의 비율이 높은 것으로 나타났으며, 이는 Capsaicin이 Dihydrocapsaicin에 비하여 매운맛이 강한 것에 기인하는 것으로 판단된다(Nippon Shokuhin Kagaku Kougakukai, 2000).

소비자 선호도 조사

가정에서 풋고추를 소비할 경우 중요시하는 풋고추의 조건에 대해 리커트 척도(Likert Scales)를 이용하여 분석해본 결과는 다음과 Table 5와 같다.

Table 5. The important consumer acceptance at buying factor of green pepper.

(Unit: Person, %)

Division	Completely agree		Agree		Neither agree nor disagree		Disagree		Completely disagree	
	No. of responses	Proportion	No. of responses	Proportion	No. of responses	Proportion	No. of responses	Proportion	No. of responses	Proportion
Shape	13	43.3	11	36.7	5	16.77	1	3.3	0	0.0
Quality	5	16.7	9	30.0	9	30.0	6	20.0	1	3.3
certification										
mark										
variety	5	16.7	6	20.0	15	50.0	4	13.3	0	0.0
Cultivation	4	13.3	9	30.0	12	40.0	4	13.3	1	3.3
method										
Price	3	10.0	14	48.3	11	37.9	2	6.9	0	0.0
Name-brand	2	6.7	4	13.3	11	36.7	11	36.7	2	6.7
Production	1	3.5	6	13.3	15	33.3	7	43.3	0	0.0
region										

풋고추의 모양에 대해서는 '중요하다(매우 중요+중요한 편)는 응답률이 80%인 24명으로 나타났다, 풋고추의 가격에 대해서 '중요하다'고 생각하는 비율은 전체의 58.3%인 17명으로 조사되었다. 외관에 의한 좋은 풋고추의 판정기준은 녹색이 선명하고 진한 것이라고 답한 주부의 비율이 가장 높게 나타나 전체의 25.8%를 차지하고 있다. 또한 말랑말랑한 것(23.6%)과 곱은 형태의 외관(21.3%)에 대한 선호도 높게 나타나고 있다 (Table 6).

Table 6. The important consumer acceptance at appearance factor of green pepper.

Priority	Division	Number of respondents (person)	Composition (%)
1	Vivid and dark green	23	25.8
2	Soft	21	23.6
3	Appearance of the straight form	19	21.3
4	Regular color distribution	13	14.6
5	Solid tactile	6	6.7
6	Large size	4	4.5
7	Small size	3	3.4
8	Curved shape	0	0.0
9	Not drying with attached calyx	0	0.0
	Total	89	100.0

풋고추를 식용할 때 좋은 풋고추의 조건 세 가지를 선택하라는 질문에 대해 가장 많은 응답률을 나타낸 것은 풋고추의 품종으로 나타나 전체의 21.8%를 차지하고 있다. 그 다음 순위로는 풋고추의 색깔(15.7%) 및 풋고추의 재배지/생산지(13.8%) 등의 응답률이 높게 나타나고 있었다(Table 7).

Table 7. The important consumer acceptance at eating factor of green pepper.

Priority	Division	Number of respondents (person)	Composition (%)
1	Variety	19	21.8
2	Color	14	15.7
3	Cultivation region/production region	12	13.8
4	Degree of Hot-taste	11	12.6
5	Sweetness	10	11.5
6	Storage method (water content, low temperature storage)	8	9.2
7	Storage period	6	6.9
8	Cultivation method	5	5.7
9	Packing method	2	2.2
	Total	87	100.0

Hong and Kim(2022)의 연구에서 건고추 또는 고춧가루를 구매할 때 맛, 색깔 등의 품질요소를 중요하게 고려하는 것으로 보고되고 있는데, 풋고추에서도 모양, 색깔 등 외관 품질 인자를 가장 우선적으로 고려하여 구매하고 있음을 알 수 있었다. 풋고추 구매 고려 요소에서 재배지/생산지는 상대적으로 낮은 비중을 가지는 것으로 나타났는데, 건고추의 경우 주산 단지가 있고 브랜드화 되어 있는데 비하여 시설온실에서 재배되는 풋고추의 재배특성이 반영된 결과로 사료된다. 이러한 결과는 풋고추 선별기 개발, 포장 설계 및 유통품질 표시기준 마련에 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

Conclusion

풋고추의 유통 품질 등급화 및 선별요인을 조사하기 위하여 색도, 절단강도, Capsaicin 함량을 측정하였고, 관능검사 및 소비자 선호인자 조사하였다. 광학적 색도 Hunter L, b값은 풋고추의 녹색도의 강하고 시료의 크기가 클수록 낮아지는 경향이었고, 중간 크기의 시료는 광학적 색도와 화학적 색도의 상관관계가 $r=0.8$ 이상 나타났다. 풋고추의 조직감 측정을 위한 절단 강도는 시료의 크기가 클수록 높아졌으며 크기가 작은 시료의 절단강도 균일도가 더 높은 것으로 나타났다. Capsaicin 함량 및 Dihydrocapsaicin과의 비율은 녹광 품종의 함량은 0.3~1.1 mg%, F.W., 5.4:4.6, 청량 품종의 경우 0.5~4.3 mg%, F.W., 7.5:2.5로 나타났다. 소비자 선호도 조사결과 가정 소비용 풋고추의 구매 시 고려하는 인자는 외관, 품질인증, 품종 순이었다. 구매 시 고려하는 외관 인자로는 색깔, 조직감, 외관 순이었으며 식용할 때 고려하는 인자로 품종, 색깔 선택하여 풋고추 구매 시 소비자가 가장 고려하는 인자는 색깔(25.8%), 외관(21.3%), 품종(21.8%)으로 나타났다. 재배지/생산지에 대한 관심은 13.8%로 상대적으로 낮게 나타났다. 풋고추의 선별, 포장 유통 표기 인자로 색깔, 외관, 품종별 매운맛 등을 고려해 볼 수 있을 것으로 나타났다.

Acknowledgements

본 연구는 농촌진흥청 (Rural development Administration)의 농업과학기술연구 과제(PJ90056801)로 수행되었습니다.

References

- Cho NH, Chang DI, Lee SH, Hwang H, Lee YH, Park JR. 2006. Development of automatic sorting system for green pepper using machine vision. *J. of Biosystems Eng.* 31:514-523 [in Korean]
- Choi SM, Jeon YS, Park KY. 2000. Comparison of quality of red pepper powders produced in Korea. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32:1251-1257 [in Korean]
- Chung BS, Kang KO. 1985. The changes of capsaicin contents in fresh and processed red peppers. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 14:409-418 [in Korean]
- Chung KM, Hwang JM. 2003. Quality of single-Harvested red peppers by drying methods. *Korean J. Food Sci. Technol.* 35:329-333 [in Korean]
- Chung KM, Kwon SK, Hwang JM. 2002. Quality of single-harvested red peppers. *Korean J. Food Sci. Technol.* 34, 128-131 [in Korean]
- Hong SJ, Kim SH. 2013. The analysis on the production and consumption of res-pepper in Korea. *CNU Journal of Agricultural Science*, 40(4):405-410 [in Korean]
- Jeong HS. 2004. *Pepper Cultivation Technique Handbook*. Chungcheongbuk-do Agricultural Research and Extension Services, p 182-192 [in Korean]

- Jung DS, Jang KS.2008. Standard Farming Handbook. Rural Development Administration, p 357-363 [in Korean]
- Kim S, Kim KS, Park JB. 2006. Changes of various chemical components by the difference of the degree of ripening and harvesting factors in two single-harvested peppers (*Capsicum annuum*, L.), Korean J. Food Sci. Technol, 8:615-620 [in Korean]
- KOSIS.2023. Domestic seasonal vegetable production in https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1ET0291&conn_path=I3 [in Korean]
- Kwan OY, Yoon YB, Kim YS. 2011. Consumption patterns of korean major agricultural & fishery products. Korea Agro-Fisheries Trade Corporation. [in Korean]
- Lee HD, Kim MH, Lee CH .1992. Relationships between the taste components and sensory preference of korean red peppers. Korean J. Food Sci. Technol, 24:266-271 [in Korean]
- Lee HD, Lee CH.1998. Changes of sensory characteristics in red pepper by different extraction conditions. Korean J. Food Sci. Technol, 30:535-541 [in Korean]
- Lee SW, Cho SY.1971. Physio-chemical studies on the maturity of hot Pepper fruits variations in hot-taste constituents. J. Kor. Soc. Hort. Sci., 10:31-35 [in Korean]
- Mo CY, Kang SW, Lee KJ, Lim JG, Cho BK, Lee HD. 2011. Development of prediction model for capsaicinoids Content in red pepper powder using near-infrared spectroscopy-particle size effect. Food Engineering Progress, 15:48-55
- Nippon Shokuhin Kagaku Kougakukai. 2000. Methods of New Food Analysis. Kourin Publishing Co., Tokyo, Japan, p 617-622 [Korean J. Food Sci. Technol, 36: 9-13 (2004)] [in Korean]
- Park JC, Park SM, Yoo KC, Jeong CS. 2001. Changes in postharvest physiology and quality of hot pepper fruits by harvest maturity and storage temperature. J Kor Soc Hort Sci, 42: 289-294[in Korean]
- Park SW, Kim HO, Kim TH, Lee IK, Hong SJ. 2003. Relationship between physicochemical quality attributes and sensory evaluation during ripening of green pepper fruits. J. Kor. Soc. Hort. Sci., 44:325-329 [in Korean]
- Shin HH, Lee SR. 1991. Quality attributes of korean red pepper according to cultivars and growing areas. Korean J. Food Sci. Technol, 23:296-300 [in Korean]
- Vincant K. Attuquayefio, Ken A. Buckle. 1987. Rapid sample preparation method for HPLC analysis of capsaicinoids in capsicum fruits and oleoresins. Journal of Agricultural and Food chemistry, 35:777-779
- Yun HK, Kim KY, Kim YC, Lee JW, Kim IS, Yoo KC, Higashio H.2002.Changes of some constituents along with the fruit maturity in *Capsicum* Species. J. Kor. Soc. Jort. Sci., 43:39-42 [in Korean]