

단체급식에서 사용되는 전처리 농산물의 품질 특성 분석

이승주* · 이승미

한국식품연구원

The Study on the Quality of Pre-Processed Vegetables in School and Institutional Food-Service

Seung-Joo Lee* and Seung-Mi Lee

Korea Food Research Institute

Abstract This study was performed to investigate the quality of pre-processed vegetables used in school and institutional food-services. Pre-processed food materials (carrot, potato, and cabbage) frequently used in food-service were collected from 14 various processing company sources. The sensory and physico-chemical qualities of the pre-processed food materials were determined using sensory and instrumental analysis. For the physico-chemical analysis of the food materials, pH, total acidity, hardness, Hunter colorimeter value, reducing sugar and vitamin C content were determined. For the sensory quality evaluation, 15 panelist were trained and consensus was reached on the quality standards of the pre-processed materials (carrot, potato, and cabbage). Finally, appearance, color, texture, off-odor/taste, and overall quality were determined. In the physico-chemical analysis, there were no significant differences among samples collected from various processing companies. In sensory quality evaluations, the color quality of pre-processed potato was lower than that of other materials. From the coefficient correlations and partial least squares regression analysis between sensory and instrumental data, pH, total acidity, colorimeter values, and hardness were considered important components in assessing the quality of pre-processed vegetables.

Key words: pre-processing vegetables, quality, sensory analysis, physico-chemical analysis

서 론

경제수준의 향상과 여성의 사회 진출 증가에 따라 우리의 생활에서 가공식품의 사용은 점차 증가하여 왔다. 가공식품(processed food)에는 식품 원료에 물리적, 화학적 또는 미생물학적 처리를 하여 저장기간을 연장하거나, 영양가를 높이며, 기호에 맞고 식생활에 적합하도록 만든 편의식품(convenient food)과 즉석식품(instant food) 등을 포함하는 넓은 의미로부터 단순히 세척, 탈피, 절단 등 간단한 물리적 조작만을 거친 넓은 의미의 가공 식품이 있다. 단체급식소에서 사용되는 전처리(pre-processing or minimal processing) 식재료는 넓은 의미의 가공식품에 속한다 할 수 있다(1).

최근 단체급식소에서는 인력절감, 이용의 편리성, 조리시간 절감 등의 이점을 고려하여, 상업적으로 전처리된 식재료의 사용이 증가되는 추세이다(2,3). 학교급식 등의 단체급식에서 사용되는 전처리 식재료는 일반적으로 세척, 탈피 또는 절단 등 간단한 물리적 조작만을 거친 식재료를 지칭하며 세척 당근, 간 감자, 내장을 제거한 생선 등이 이에 속한다(2). 최근 이들 제품의 수요

가 늘어남에 따라 전처리 센터를 보유한 기업형 급식업체를 중심으로 식재료 시장이 재편되고 있고 향후에도 외식업체를 비롯한 단체급식소에서의 전처리 식재료 시장 규모는 급속하게 확대 될 것으로 예측되고 있다(4,5).

국내에서 이루어진 전처리 식재료 관련 연구를 살펴보면, 식품의 최소가공 및 전처리 관련 가공기술 분야에서는 건조 채소류의 각종 전처리 및 건조 방법에 따른 품질에 관한 연구(6), 채소류의 전처리 방법으로 열풍건조에 관한 연구(7), 최소가공채소류의 갈변방지에 관한 연구(8) 등 많은 연구(9,10)가 진행되어 왔다. 단체급식소에서의 전처리 식재료에 관한 연구로는, 학교 급식소에서의 전처리 식품 사용실태에 관한 연구로 각 식품군별로 전처리 식품의 사용 정도를 조사하였으며 이와 관련된 학교급식 관련자(영양사 위주)의 만족도와 향후 전처리 식품 사용의 확대 가능성에 조사가 이루어졌다(3,11). 영양사들은 전반적으로 가격이 적당하고 안전성이 확보된 경우에 사용을 늘리겠다는 응답이 많았다.

전처리 된 식재료의 사용은 조리과정의 편리성과 조리인력 절감의 효과 뿐 아니라 조리과정의 단축으로 인한 비위생적인 요인의 발생을 줄일 수 있다. 실제로 현재의 급식시설과 여건 하에서 식중독 위험을 줄일 수 있는 방법 중의 하나는 작업절차의 간소화이며 이에 대한 영양사들의 인식은 매우 긍정적이다(3). 반면 상업적으로 전처리 된 식재료의 경우, 전처리 센터에서 전처리 되어 일정량 분배 후 각 급식소로 운반되어 배식까지 드는 시간을 피할 수 없으며 이에 품질저하가 우려되는 실정이다(12). 그러나 전처리 가공기술이나 영양사에 대한 사용실태 및 인식 조

*Corresponding author: Seung-Joo Lee, Korea Food Research Institute, san 46-1, Baekhyun-dong, Bundang-gu, Seongnam-si, Kyonggi-do 463-420, Korea

Tel: 82-31-780-9303

Fax: 82-31-709-9876

E-mail: sejlee@kfri.re.kr

Received May 3, 2006; accepted September 28, 2006

사 외의 전처리 식재료의 품질 특성(관능 및 이화학적)에 관한 연구는 전무한 상태이다. 현장에서 좀 더 식재료가 안전하게 공급되고 효율적으로 관리 되려면 식재료의 품질과 위생관련 중점 관리사항에 관한 연구가 시급한 실정이다. 특히 전처리 식재료 및 신선편이 식품 수요의 증가에 따라 이를 공급키 위한 업체 수가 증가하고 있지만 이들 식품의 위치가 법규 측면에서 제대로 정립되어 있지 못해 시설기준, 포장, 표시기준, 유통 상 안전성 확보를 위한 관리기준 등이 매우 모호한 상태에 있다.

따라서 본 연구에서는 실제로 다양한 학교급식 및 단체급식소에서 이용되는 전처리 농산물을 수거하여 그 품질을 관능적 및 이화학적 측면에서 분석하여 향후 생산업체는 물론 학교 및 단체급식에서 식재료 검수 및 관리의 기초자료로 제공하고자 한다.

재료 및 방법

재료

선행연구 고찰 결과(3,11), 단체급식에서 활용도가 높고 농산물 중 전처리 제품의 사용이 높은 감자, 당근과 양배추를 품질 평가 재료로 선정하였다. 2005년 9-10월간 대형 급식 및 식재료 유통업체, 학교급식 납품업체 및 대형할인업체에서 취급하거나 판매하는 해당 전처리 농산물을 수거하여 사용하였다. 수거된 시료별 업체 특성 및 코드는 Table 1과 같다. 감자의 경우 외피가 제거된 후 절단된 상태, 당근의 경우 다듬어서 세척된 상태, 양배추의 경우 다듬은 상태의 시료가 수거되었다. 시료는 전처리 채소를 무균 팩에 각각 100g씩 3회 취하여 아이스박스 소용실로 운반하였다. 일반 성분분석과 관능검사용 시료는 진공 포장으로 나누어 냉장 보관(4±1°C) 하였고, 비타민 C 분석 실험에 사용될 시료는 진공 포장으로 나누어 냉동 보관(-20°C) 하였다.

이화학적 특성 분석

pH와 총산도: pH는 시료 10 g씩 무게를 달아 90 mL의 증류수로 1분간 균질화 시킨 후 비이커에 담아 이것을 시험용액으로 실온에서 pH meter(model AB 15, Fisher Scientific, PA, USA)를 사용하여 측정하였다. 총산도는 시험용액 10 mL에 혼합지시약을 2-3방울 가하여 pH를 8.5까지 적정하는데 소요된 0.01 N NaOH 용액의 mL 수로 계산하였다.

색도: 각 시료를 2×2×2 cm로 잘라 단면색을 색도계(Chroma Meter, Minolta CR-200, Osaka, Japan)를 이용하여 Hunter L(명도), a(적색도), b(황색도) 값을 측정하였다. 백색표준판(L=97.75, a=-0.49, b=1.96)으로 보정한 후 측정치는 3회 연속으로 측정하였다.

경도: Rheometer(Sun Rheometer Model CR-100D, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. Probe(직경 0.5 mm의 뾰족한 것)가 표피에서 각 지정된 mm 지점까지 들어 가는데 받는 힘(kg)으로 측정하였다. 당근과 양파는 20 mm/min의 table speed에서 측정하였고, 양배추는 10 mm/min, 감자는 30 mm/min 측정하였다. 각 시료의 측정치는 5회 이상 반복 실험하여 얻었으며 평균값과 표준편차로 표시하였다.

환원당: 각 시료를 1분간 균질화 시킨 후 원심 분리하여 상등액을 시험용액으로 사용하였다. 환원당 함량은 DNS법에 따라 환원당을 DNS(3,5-dinitrosalicylic acid, Sigma Co., MO, USA)와 Rochelle salt(Wako, Japan)로 발색하여 UV/VIS spectrophotometer(JASCO V-500, Tokyo, Japan)를 이용하여 550 nm에서 측정하였다. 정량은 표준품 D-(+)-glucose(Sigma Co., MO, USA)를 이용하여 외부표준법으로 계산하였다.

비타민 C: 비타민 C는 일본위생시험법(13)와 Lee 등(14)의 방법을 이용하여 HPLC(Jasco, Tokyo, Japan)로 분석하였다. 먼저 시료 10 g을 취하여 10⁻³ M(molarity) EDTA(ethylenediaminetetraacetate)를 첨가한 4배에 해당되는 2% 메타인산용액을 가하고 현탁 후, 원심분리를 행하여 추출하고 상등액을 0.45 µm membrane filter로 여과하여 HPLC 분석용 시료로 하였다. 컬럼은 Agilent Zorbax SB-C8(4.6×150 mm, 5 µm)을 사용하였고, 이동상은 HPLC용 Water(Sigma Co., MO, USA)를 사용하여 UV detector로 254 nm에서 검출하였다. 정량은 표준품 비타민 C(A-5960, Sigma Co., MO, USA)를 이용하여 외부표준법으로 계산하였다.

관능 품질검사

관능 품질평가는 Munoz(15), Abott(16)과 Watada 등(17)의 농산물의 품질평가 방법을 참고로 하여 변형하여 사용하였다. 검사 패널로 한국식품연구원 연구원 15명(남 3명, 여 12명, 25-32세)을

Table 1. The information of the producing companies for pre-processed vegetables

Types of company	Sample code	Major vendors	Scale of company
Major food service companies	A	School and institutional food-service branches	Large
	C	School and institutional food-service branches	Large
Food materials distribution companies	D	School and institutional food-service branches	Medium
	E	Primary schools	Small
	F	High-schools, hospitals	Small
	G	Schools	Small
	H	Schools	Small
	I	Schools	Small
	J	Schools	Small
Fresh-cut production companies	K	Schools	Small
	L	Major discount markets	Medium
	M	Hospitals and institutional food services	Medium
	N	Major discount markets	Medium
	O	Major discount markets	Medium

Table 2. Quality standards of pre-processed food materials

Attributes	Cabbage	Carrot	Potato
Appearance	- Clearness and gloss - Removal of root and outer leaf - No damage on the leaf - Filled inner side	- Freshness and gloss	- Freshness
Color	- Blue outer leaf color - Beige inner leaf color	- Scarlet color - Consistent color	- Ivory and white color - No black, blue, yellow spots
Texture	- Hardness in outer layer - No dryness	- Hardness in outer layer	- Hardness of tissue
Defects and perishability	- No damage by harmful insect - No decay and deterioration - No discoloration	- No damage by harmful insect - No decay or deterioration	- No damage by harmful insect - No decay or deterioration
Taste	- Low bitterness	- High sweetness	-

선발하여 운영하였다. 먼저 품질평가 기준 선정을 위하여 현재 국내에서 사용되는 농산물의 품질평가 및 등급기준(농산물품질관리원, 학교급식위생관리지침서, 각 업체별 자료)을 제시한 후 패널 토의를 실시하였다. 본 연구는 생채소가 아닌 전처리 농산물에 관한 것이므로 이를 고려하여 관련 중요항목을 선정하고 패널 평가를 통해 최종적으로 선발하여 품질 평가 기준을 선정하였다 선정된 품질요소는 외관, 색상, 냄새, 질감, 결점으로 결정되었고 품목별 품질평가 기준은 Table 2와 같다. 관능 품질 평가 항목은 수립된 평가 기준을 바탕으로 외관(appearance), 색상(color), 질감(texture), 이취(off-odor), 이미(off-flavor), 전체적인 품질(quality)로 정하고 이에 대해 9점 기호척도(1점: 대단히 싫다, 9점: 대단히 좋다)와 10점 품질 척도(1-2점: reject, 3-5점: Unacceptable, 6-8점: Acceptable, 9-10점: excellent)를 이용하여 수거된 시료에 대해 관능 품질검사를 실시하였다. 각 시료는 약 2×2 cm로 잘라 상온에서 난수표로 표기되어 있는 페트리디쉬에 제시하였고 검사원은 랜덤하게 제시된 시료에 대해 평가하였다.

통계분석

이화학적 분석은 3회 및 5회 반복 측정된 평균치(표준편차)로 나타내었고 관능 품질검사 결과는 15명의 패널 평가결과의 평균치를 나타내었다. 분석 결과는 SAS(Statistical Analysis Systems) for Windows 7.2(Cary, NC, USA)를 이용하여 분산분석(ANOVA)과 Fisher's Least Significant Difference(LSD) test를 실시하였고 Unscrambler 7.0(Camo A/S, Trondheim, Norway)을 이용하여 주성분분석과 partial least squares regression(PLSR) analysis를 실시하였다.

결과 및 고찰

이화학적 품질특성 분석

업체에서 수거한 각각의 전처리 농산물 시료에 대한 품목별 이화학적 분석결과는 Table 3-5과 같다. 대부분의 미생물은 pH 6.8-7.2에서 최적의 성장이 이루어지며, 병원성 미생물인 *E. coli*나 *Salmonella*의 경우 이 보다 더 낮은 4.0-5.0 수준에서도 생장이 이루어지므로(18), 전처리 농산물의 경우 pH 수준이 5.2-6.7의 범위로 나타나 미생물의 증식이 일어나기 쉬운 상태로 위험에 노출되어 있음에 유의해야 할 것이다.

전처리된 양배추 시료의 이화학적 분석 결과(Table 3)를 살펴

보면, 분산분석 결과 모든 항목에서 유의적 차이가 나타났고 경도에서 시료간의 차이가 가장 크게 나타났다. 전처리된 당근의 경우 품질의 저하 요인으로 미생물의 번식, 환경적 스트레스에 따른 생리적 변화와 표면 건조를 주요 요인으로 여겨지는데, 특히 환경(저장 온도, 습도, 포장상태 등) 및 물리적 조작에 의한 스트레스는 전처리 채소의 물리·화학적 변화를 가져오고 이는 관능적 특성에 영향을 미치게 된다(19). 당근의 외관 품질에 중요한 요인인 적색도(a 값)는 전처리에 따른 당근의 이화학적 특성을 일반 시료와 함께 분석한 연구결과(7)와 비슷한 18.32-26.06 수준으로 나타났다. 시료간의 적색도(a 값)와 황색도(b 값)에서 유의적 차이는 나타나지 않았다(Table 4). 감자의 경우 F와 I업체 시료의 황색도가 다른 시료에 비해 높게 나타났고 갈변을 잘하는 감자의 특성상 전처리 과정 중에 공기와의 접촉시간에 주의를 요해야 할 것으로 여겨진다(Table 5). 전처리 된 감자의 저장 기간과 조건에 따른 비타민 C 함량 변화를 분석한 연구 결과(20)와 비교하면 시료 5종의 저장 시작 시점의 비타민 C 수준이 2.8-6.2 mg/100g으로 시료간의 차이가 큰 것으로 나타났으나 본 연구에서는 5.27-5.97 mg/100 g으로 시료간의 차이가 작았다. 반면 경도에서 시료간의 차이가 큰 것으로 나타났는데 이는 단체급식에서 사용되는 전처리 식재료의 경우 전달이나 당일 새벽에 작업을 마쳐서 아침에 배송이 되어 바로 사용되는 반면, 대형할인점에서 판매되는 경우 유통기한이 5일 정도로 시간이 지남에 따라 품질의 변화가 급격하게 나타남을 확인할 수 있었다.

관능적 품질 특성 분석

관능 품질검사는 각 시료의 입고 당일 날 냉장 온도로 유지하여 각 시료의 외관, 색상, 질감, 이취, 이미, 전체품질에 대해 관능 품질검사를 실시하였다. 각 품질검사 항목에 대해 일원 분산분석(ANOVA)을 실시하여 시료간의 유의적 차이가 있는지 파악하였다. 관능 품질검사 결과는 Table 7과 같다. 전반적으로 대기업과 중소기업의 전처리 농산물의 품질은 서로 유사하고 큰 차이를 보이지 않았다. 또한, 학교급식에 납품하는 업체들의 농산물은 대체적으로 높은 점수를 나타내서 학교급식의 식자재의 관능적 품질은 좋은 결과를 나타냈다. 반면에 대형 할인점에서 유통되는 일부 제품의 경우 세 가지 전처리 채소류 모두 품질 개선의 여지가 보였다.

양배추의 관능 품질 평가 결과를 보면(Table 7) 모든 항목에서 시료간의 유의적 차이가 나타났다. 이는 I업체의 제품이 이취가 때

Table 3. Physico-chemical properties of pre-processed cabbages¹⁾

Mean (SD)

Samples ²⁾	pH	Acidity (g/kg)	L	a	b	Reducing sugar (mg/mL)	Hardness (g/cm ²)	Vitamine C (mg/100 g)
A	6.36 ^b (0.01)	1.47 ^{ef} (0.29)	55.85 ^g (0.26)	-1.50 ^a (0.02)	2.14 ^b (0.03)	7.95 ^e (0.00)	77.40 ^f (5.15)	6.17 ^{ab} (0.12)
C	6.29 ^d (0.01)	1.60 ^c (0.10)	59.55 ^f (0.16)	-2.74 ^c (0.04)	4.59 ^g (0.09)	7.18 ^e (0.00)	134.47 ^c (4.27)	5.33 ^d (0.07)
D	6.31 ^c (0.01)	1.43 ^{ef} (0.40)	54.40 ^h (0.37)	-3.87 ^e (0.04)	6.47 ^e (0.06)	7.22 ^e (0.00)	69.22 ^f (5.51)	5.86 ^{bed} (0.80)
E	6.17 ^f (0.01)	3.21 ^b (0.04)	82.58 ^c (0.15)	-7.04 ^b (0.47)	6.03 ^{ef} (0.77)	8.49 ^d (0.04)	1050.56 ^a (8.69)	5.92 ^{bc} (0.02)
F	5.90 ^e (0.03)	2.87 ^d (0.17)	73.10 ^d (0.20)	-4.69 ^c (0.03)	21.34 ^f (0.13)	7.76 ^b (0.03)	1002.61 ^c (5.44)	6.71 ^a (0.02)
H	6.18 ^g (0.00)	2.47 ^c (0.09)	70.74 ^e (0.81)	-3.01 ^b (0.12)	18.27 ^f (0.37)	8.01 ^c (0.02)	1267.99 ^b (2.74)	6.37 ^{ab} (0.00)
I	6.19 ^{cd} (0.01)	2.72 ^{de} (0.04)	71.22 ^e (0.34)	-4.47 ^c (0.12)	20.10 ^g (0.22)	6.50 ^a (0.03)	1174.70 ^d (4.33)	6.43 ^{ab} (0.01)
J	6.14 ^a (0.00)	3.07 ^f (0.10)	67.95 ^b (2.03)	-2.65 ^f (0.04)	11.70 ^a (0.23)	3.15 ^a (0.01)	997.84 ^b (9.18)	6.56 ^a (0.06)
L	4.93 ⁱ (0.00)	6.83 ^a (0.04)	73.18 ^d (0.07)	-4.42 ^a (0.22)	9.69 ^c (0.76)	2.67 ^{de} (0.03)	-	5.35 ^{cd} (0.00)
O	5.85 ^h (0.01)	2.68 ^c (0.02)	84.75 ^a (1.12)	-10.26 ^d (0.05)	10.45 ^b (0.12)	6.75 ^{de} (0.05)	-	5.42 ^{cd} (0.01)
LSD	0.01	0.28	0.75	0.28	0.60	0.29	10.02	0.57

¹⁾Means with the same letter in column are not significantly different at $p < 0.05$ level by Fisher's least significant difference (LSD) test.

²⁾Code refer to Table 1.

Table 4. Physico-chemical properties of pre-processed carrots¹⁾

Mean (SD)

Samples ²⁾	pH	Acidity (g/kg)	L	a	b	Reducing sugar (mg/mL)	Hardness (g/cm ²)	Vitamine C (mg/100g)
A	6.34 ^e (0.02)	1.20 ^b (0.20)	47.37 ^f (0.45)	20.39 (13.51)	33.29 (4.72)	7.41 ^e (2.61)	1053.20 ^f (6.38)	5.37 ^b (0.11)
C	6.41 ^c (0.01)	1.10 ^b (0.17)	53.20 ^d (1.04)	21.69 (0.60)	46.23 (1.51)	7.41 ^e (2.61)	727.83 ^g (3.15)	5.53 ^a (0.01)
D	6.52 ^b (0.01)	0.70 ^b (0.00)	51.43 ^c (0.13)	22.99 (0.62)	39.33 (0.54)	8.26 ^e (2.91)	618.24 ^h (0.46)	5.36 ^b (0.14)
E	6.37 ^d (0.02)	2.05 ^d (0.13)	65.80 ^a (0.17)	26.06 (1.07)	40.20 (2.19)	5.62 ^e (0.06)	2219.70 ^a (6.07)	5.25 ^b (0.00)
F	6.40 ^c (0.01)	1.75 ^c (0.06)	61.16 ^c (0.67)	18.32 (0.27)	33.68 (0.74)	15.33 ^b (0.03)	1682.89 ^c (5.00)	5.26 ^b (0.02)
G	6.67 ^a (0.00)	0.59 ^f (0.25)	62.31 ^b (0.63)	23.94 (0.42)	37.84 (0.77)	17.75 ^a (0.03)	1445.69 ^d (9.63)	5.28 ^b (0.02)
H	6.27 ^f (0.00)	2.21 ^d (0.24)	65.33 ^a (0.07)	22.46 (0.03)	43.96 (0.22)	8.69 ^d (0.03)	1343.51 ^e (4.94)	5.27 ^b (0.01)
I	6.24 ^g (0.01)	2.22 ^d (0.04)	62.10 ^b (0.34)	19.53 (0.24)	33.82 (0.60)	10.38 ^c (0.02)	1822.96 ^b (7.96)	5.37 ^b (0.02)
L	4.52 ⁱ (0.01)	7.42 ^a (0.10)	-	-	-	4.95 ^e (0.04)	-	5.30 ^b (0.01)
M	5.21 ^h (0.05)	4.25 ^c (0.08)	-	-	-	7.37 ^e (0.05)	623.34 ^h (2.09)	5.55 ^a (0.00)
LSD	0.03	0.21	0.93	NS ³⁾	NS	0.28	9.87	0.13

¹⁾Means with the same letter in column are not significantly different at $p < 0.05$ level by Fisher's least significant difference (LSD) test.

²⁾Code refer to Table 1.

³⁾Not significant.

Table 5. Physico-chemical properties of pre-processed potatoes¹⁾

Mean (SD)

Samples ²⁾	pH	Acidity (g/kg)	L	a	b	Reducing sugar (mg/mL)	Hardness (g/cm ²)	Vitamine C (mg/100g)
A	5.54 ^c (0.02)	2.63 ^c (0.12)	74.75 ^{bc} (0.26)	-1.29 ^g (0.12)	12.92 ^e (0.32)	6.33 ^d (2.24)	385.58 ^f (3.59)	5.73 (0.40)
D	5.88 ^d (0.02)	2.87 ^b (0.06)	76.88 ^a (0.09)	-3.20 ^d (0.01)	18.10 ^c (0.03)	5.13 ^d (1.83)	133.74 ^g (9.51)	5.27 (0.03)
E	6.43 ^a (0.02)	3.42 ^e (0.08)	73.31 ^{cd} (0.20)	-9.18 ^c (0.04)	17.12 ^d (0.52)	6.95 ^d (0.03)	2115.94 ^a (4.61)	5.34 (0.09)
F	5.90 ^d (0.03)	2.87 ^g (0.17)	73.10 ^d (0.20)	-4.69 ^f (0.03)	21.34 ^a (0.13)	7.76 ^a (0.03)	1002.61 ^d (5.44)	5.62 ^b (0.01)
H	6.18 ^b (0.00)	2.47 ⁱ (0.09)	70.74 ^c (0.81)	-3.01 ^c (0.12)	18.27 ^c (0.37)	8.01 ^a (0.02)	1267.99 ^b (2.74)	5.97 ^a (0.03)
I	6.19 ^b (0.01)	2.72 ^h (0.04)	71.22 ^c (0.34)	-4.47 ^e (0.12)	20.10 ^b (0.22)	6.50 ^b (0.03)	1174.70 ^c (4.33)	5.37 ^c (0.01)
K	6.14 ^c (0.00)	3.07 ^f (0.10)	67.95 ^f (2.03)	-2.65 ^b (0.04)	11.70 ^f (0.23)	3.15 ^c (0.01)	997.84 ^d (9.18)	5.42 ^c (0.01)
L	4.48 ^g (0.00)	6.71 ^a (0.06)	-	-	-	2.45 ^d (0.01)	-	5.52 (0.38)
M	5.90 ^d (0.01)	2.95 ^h (0.06)	75.14 ^b (0.74)	-9.50 ^d (0.07)	17.02 ^d (0.35)	1.01 ^d (0.01)	497.40 ^c (2.06)	5.25 (0.01)
O	5.33 ^f (0.00)	4.13 ^d (0.02)	-	-	-	3.58 ^d (0.01)	-	5.51 (0.38)
LSD	0.03	0.14	1.45	0.14	0.53	0.251	0.04	NS ³⁾

¹⁾Means with the same letter in column are not significantly different at $p < 0.05$ level by Fisher's least significant difference (LSD) test.

²⁾Code refer to Table 1.

³⁾Not significant.

우 높게 나타나 전체적인 품질이 다른 제품에 비해 크게 떨어지는 것으로 나타났는데 기인한 것으로 여겨지고 그 외 제품의 경우에는 품질 점수가 "6-7"점으로 대체적으로 우수한 품질을 나타냈다.

당근의 경우(Table 7) 관능평가 항목을 살펴보면 전반적으로 이 취나 이미가 높게 나타나지는 않았으나 외관이나 색상에서 대체적으로 낮은 점수를 나타낸 것으로 나타났다. 이는 당근에서는

Table 6. Mean sensory quality ratings of pre-processed cabbages, carrots, and potatoes¹⁾

Code	Appearance ²⁾	Color ²⁾	Texture ²⁾	Off-odor ³⁾	Off-flavor ³⁾	Total quality ⁴⁾
Cabbages						
A	6.53 ^{abc}	6.83 ^a	7.29 ^a	2.30 ^c	2.93 ^{bc}	7.50 ^{ab}
C	6.17 ^{bc}	6.10 ^b	6.90 ^a	2.37 ^c	2.53 ^c	7.03 ^{abc}
D	6.83 ^{ab}	6.73 ^a	7.07 ^a	2.77 ^{bc}	3.07 ^{bc}	7.10 ^{abc}
E	7.47 ^a	7.13 ^a	7.33 ^a	2.53 ^{bc}	2.50 ^c	7.80 ^a
F	6.07 ^{bc}	6.47 ^a	6.80 ^a	2.20 ^c	2.60 ^c	6.93 ^{abc}
H	6.53 ^{abc}	6.40 ^a	7.00 ^a	2.93 ^{bc}	2.87 ^{bc}	7.27 ^{abc}
I	6.07 ^{bc}	6.20 ^{ab}	7.20 ^a	2.73 ^{bc}	3.73 ^b	6.60 ^{bc}
J	5.53 ^c	5.20 ^b	6.80 ^a	7.47 ^{bc}	3.00 ^{bc}	6.20 ^c
L	2.07 ^d	1.93 ^c	3.40 ^b	8.00 ^a	6.60 ^a	2.20 ^d
O	6.33 ^{bc}	6.67 ^a	6.33 ^a	3.53 ^b	3.20 ^{bc}	6.27 ^c
LSD	1.13	1.15	1.07	1.02	1.11	1.09
Carrots						
A	3.73 ^d	3.83 ^e	4.77 ^{ef}	2.43 ^{bc}	3.10 ^{bcd}	4.63 ^d
C	4.53 ^{cd}	5.20 ^{cd}	5.77 ^{cde}	2.57 ^{bc}	2.93 ^{bcd}	5.57 ^{cd}
D	5.97 ^b	6.00 ^{bc}	6.03 ^{cde}	2.37 ^{bc}	3.47 ^{bcd}	6.33 ^{bc}
E	7.73 ^a	7.53 ^a	7.40 ^{ab}	1.73 ^c	1.67 ^c	8.40 ^a
F	3.73 ^d	4.47 ^{de}	4.73 ^{ef}	2.80 ^{bc}	3.60 ^{bc}	5.13 ^{cd}
G	5.40 ^{bc}	5.40 ^{cd}	6.13 ^{bcd}	2.60 ^{bc}	3.87 ^b	5.53 ^{cd}
H	6.20 ^b	6.33 ^{abc}	6.60 ^{abc}	2.13 ^{bc}	2.20 ^{de}	7.00 ^b
I	6.53 ^{ab}	7.00 ^{ab}	7.87 ^a	2.07 ^{bc}	2.40 ^{cde}	7.60 ^{ab}
L	3.47 ^d	4.13 ^{de}	3.80 ^f	7.80 ^a	6.60 ^a	3.00 ^e
M	4.60 ^{cd}	4.20 ^{de}	4.79 ^{def}	2.20 ^{bc}	3.07 ^{bcd}	5.20 ^{cd}
LSD	1.31	1.32	1.36	1.00	1.33	1.32
Potatoes						
A	4.33 ^{cde}	5.00 ^{ab}	4.73 ^b	7.40 ^a	3.80 ^b	3.80 ^b
D	6.27 ^a	6.10 ^a	7.37 ^a	4.67 ^b	6.90 ^a	6.90 ^a
E	6.00 ^{ab}	5.27 ^{ab}	6.27 ^a	2.93 ^c	6.40 ^{ab}	6.40 ^{ab}
F	5.80 ^{ab}	6.07 ^a	6.27 ^a	2.67 ^c	6.73 ^{ab}	6.73 ^{ab}
H	5.73 ^{abc}	5.33 ^{ab}	7.00 ^a	3.53 ^{bc}	6.33 ^{ab}	6.33 ^{ab}
I	4.33 ^{cde}	4.00 ^{bcd}	6.29 ^a	2.87 ^c	5.40 ^{bc}	5.40 ^{bc}
K	4.73 ^{bcd}	4.40 ^{bc}	6.53 ^a	2.67 ^c	5.47 ^{bc}	5.47 ^{bc}
L	3.20 ^e	4.00 ^{bcd}	2.53 ^c	7.40 ^a	2.53 ^c	2.53 ^c
M	3.47 ^{de}	3.27 ^{cd}	6.27 ^a	3.47 ^c	4.87 ^{cd}	4.87 ^{cd}
O	3.27 ^e	3.00 ^d	3.93 ^b	6.93 ^a	3.13 ^c	3.13 ^c
LSD	1.41	1.38	1.11	1.16	1.36	1.36

¹⁾Means with the same letter in column are not significantly different at $p < 0.05$ level by Fisher's least significant difference (LSD) test.

²⁾dislike extremely (1) - like extremely (9).

³⁾none/low (1) - very strong (9).

⁴⁾1-2 (reject) 3-5 (unacceptable) 6-8 (acceptable) 9-10 (excellent).

이취, 이미보다는 외관이나 색상이 품질을 평가하는데 중요한 요인으로 작용한 것으로 여겨진다. 전체적인 품질평가에서는 품질 평가 기준인 “6점” 이상의 제품은 D, E, H, I 사의 제품만으로 나타나 주로 학교급식에 납품하는 업체의 제품이 높은 품질을 나타내는 것으로 평가되었다. 관능 품질검사 결과를 주성분 분석한 결과는 Fig. 1과 같다. 주성분 분석결과 주성분 1이 전체 데이터의 변동의 82%를 설명하는 1차원적인 결과가 나타났다. 품질검사 결과 상위그룹(D, E, H, I)은 품질 및 관능 특성과 같은 방향인 주성분1의 음의 방향에 분포하였고 주성분1의 가운데 부분은 A, C, N과 같은 제품이 분포하였고 가장 품질 점수가 낮았던 L 제품은 주성분 1의 양의 끝에 분포하였다.

감자의 경우(Table 7)에는 전처리 과정 후 제품의 외관과 품질에서 변화가 급속히 일어남을 고려할 때 위의 다른 농산물에 비해 품질 평가 결과가 낮게 나타났다. A 업체의 경우는 전처리된 시료가 물에 보관되어서 입고되었는데 물에서 식소와 유사한 냄새가 나서 제품의 이취 평가에서 높은 점수가 나온 것으로 여겨진다. 할인점에서 유통되는 L, M, O 업체의 시료가 낮은 3-4 점대의 낮은 품질 점수를 나타냈다. 그 외의 D, E, F, H 업체와 같이 학교급식에 납품하는 업체의 경우는 다른 업체의 시료에 비해 비교적 높은 6-7 점대로 나타나 전반적으로 점수가 까다로운 학교급식 공급업체의 제품이 품질이 높은 것으로 나타났다. 다만 높은 품질 점수(7-9점)를 나타내는 시료가 다른 농산물보다 적은

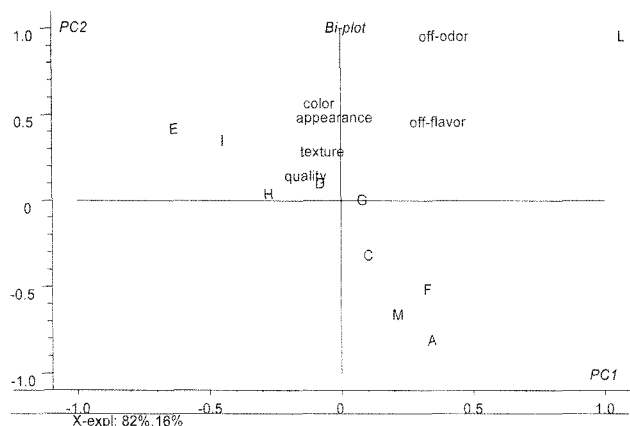


Fig. 1. Principal component analysis of sensory quality evaluation data for pre-processed carrots (PC 1 and 2 are 82 and 16% of variation, respectively; capital letters correspond to producing companies in Table 1).

것은 갈변이 쉽게 일어나는 감자의 특성상 취급에 주의가 더 많이 이루어 져야 할 것으로 여겨진다.

품질 특성 간 상관관계 분석

관능 품질검사와 이화학적 분석 결과간의 상관관계를 파악하고 향후 입고 및 품질검사에서 검사기준으로 사용 가능한 유효 분석 항목을 탐색하기 위해 상관분석과 partial least squares regression(PLSR) analysis를 실시하였다.

양배추의 관능 품질검사 항목간의 상관관계를 살펴보면, 품질 검사 항목인 “외관”(r=0.97), “색상”(r=0.95), “질감”(r=0.98)은 “전체적인 품질”과 높은 양의 상관관계를 나타내고(p<0.001), “이취”(r=-0.81), “이미”(r=-0.91)는 높은 음의 상관관계를 나타내었다(p<0.001). 이화학적 분석과 관능검사결과간의 상관관계를 살펴보면 “품질” 항목과 “환원당”(r=0.74), “pH”(r=0.72)가 높은 양의 상관관계를 나타내었고(p<0.01), 그 외 모든 관능검사 항목(외관, 색상, 질감, 이취, 이미)과도 유의적인 상관관계를 나타냈다. 반면 “산도”는 “품질”항목과는 음의 상관관계(r=-0.54)를 나타내었고(p<0.05), “이미”와는 양의 상관관계를(r=0.56) 나타냈다(p<0.05). 반면 색상을 측정하는 색도는 “품질” 특성이나 “색상” 항목과 낮은 상관관계를 나타냈다. 양배추의 경우 색상보다는 맛을 보았을 때 느끼는 단맛이나 신맛 정도가 품질 평가에 더 영향을 미치는 것으로 여겨진다. 관능 품질검사(Y-data)와 이화학적 분석(X-data) 결과의 PLSR 분석 결과는 Fig. 2와 같다. X-data는 8개의 이화학적 분석 평가 항목으로 하였고 Y-data는 6개의 관능 품질검사 항목으로 하였다. X-data의 주성분(PC) 1과 2는 각각 전체 데이터변동의 41%와 27%를 설명하고, 관능품질 검사 결과(Y-data)는 주성분 1이 전체 데이터 변동의 81%를 설명하는 1차원적인 모델을 나타냈다. X-data의 분포를 살펴보면 주성분 1의 양과 음의 방향으로 “외관”, “색상”, “질감”, “품질”과 “이취” “이미” 항목이 분포하였다. 주성분 1의 양의 방향으로 “품질” 및 관련 관능특성과 “pH”와 “환원당”이 근접하게 분포하여 높은 관련성을 나타냈고 반대편의 “산도(TA)”는 “이취” “이미”와 관련이 높은 것으로 나타났다. 반면 “경도(Hardness)”, “L값”, “a값”은 주성분 2의 양 끝에 분포하여 관능품질과 관련성을 나타내지 않았다. 따라서 양배추의 품질검사를 위해 “환원당”, “pH”와 “산도”가 주요한 분석 항목으로 사용될 수 있음을 확인할 수 있었다.

당근의 품질검사 항목인 “외관”(r=0.94), “색상”(r=0.93), “질

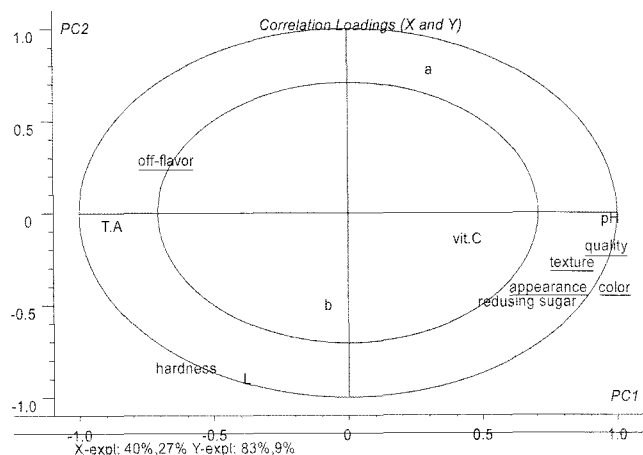


Fig. 2. Correlation loadings from PLSR of 8 instrumental variables (small letters) and 6 sensory variables (underlined letters) of pre-processed cabbages.

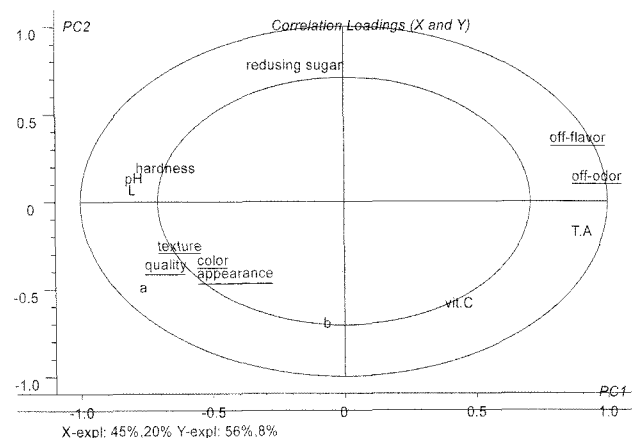


Fig. 3. Correlation loadings from PLSR of 8 instrumental variables (small letters) and 6 sensory variables (underlined letters) of pre-processed carrots.

감”(r=0.94)은 “품질”과 높은 양의 상관관계를 나타내고(p<0.001), “이취”(r=-0.74), “이미”(r=-0.86)와는 높은 음의 상관관계를 나타내었다(p<0.05, 0.01). 이화학적 분석과 관능검사결과간의 상관관계를 살펴보면, “이취”, “이미” 항목이 “pH”와 “산도”와 유의적인 상관관계를 나타내었고 이는 앞의 양배추와 감자의 분석 결과와도 일치하는 것이어서 이취, 이미 분석에서 이들 항목이 중요 분석항목으로 여겨진다. 관능 품질검사(Y-data)와 이화학적 분석(X-data) 결과의 PLSR 분석 결과는 Fig. 3와 같다. X-data는 8개의 이화학적 분석 평가 항목으로 하였고 Y-data는 6개의 관능 품질검사 항목으로 하였다. X-data의 주성분(PC) 1과 2는 각각 전체 데이터변동의 45%와 20%를 설명하고, Y 데이터는 주성분 1과 2가 전체 데이터의 변동의 56%와 8%를 설명하는 1차원적인 모델을 나타냈다. 주성분 1의 양과 음의 방향으로 “외관”, “색상”, “질감”, “품질”과 “이취” “이미” 항목이 분포하여 양과, 양배추의 PLSR 결과와 방향은 바뀌었지만 유사한 분포를 나타내었다. X-data의 분포를 살펴보면, 주성분 1의 음의 방향으로 “품질” 및 관련 관능특성과 “pH”, “L값”, “경도(Hardness)”, “a값”이 가깝게 분포하여 이들 분석항목의 데이터가 전반적으로 관능품질 특성과 비슷한 패턴을 보여주는 것으로 나타났다. 또한 “산도”는 위의 양배추와 감자의 PLSR 분석결과와 같이 “이취”, “이미”와 가깝

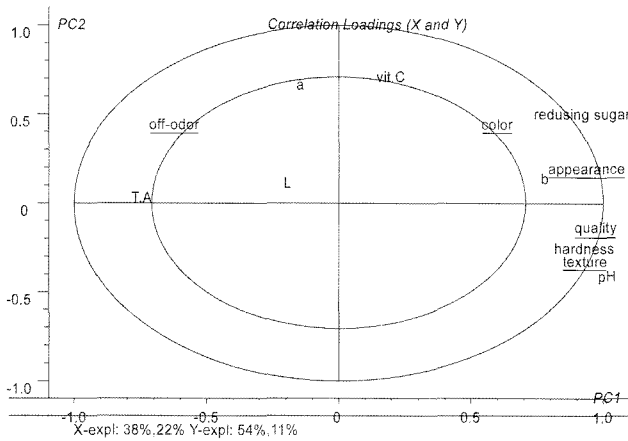


Fig. 4. Correlation loadings from PLSR of 8 instrumental variables (small letters) and 5 sensory variables (underlined letters) of pre-processed potatoes.

게 분포하여 높은 상관성을 나타냈다. 따라서 “산도”는 이들 농산물의 품질특성 평가에 중요한 분석 항목으로 사용될 수 있으리라 여겨진다.

감자의 관능 품질검사 항목간의 상관관계를 살펴보면, “외관”(r=0.91), “색상”(r=0.76), “질감”(r=0.91)은 “전체적인 품질”과 높은 양의 상관관계를 나타내고($p < 0.05, 0.01$), “이취”(r=-0.92)와는 높은 음의 상관관계를 나타내었다($p < 0.01$). 이화학적 분석과 관능검사결과간의 상관관계를 살펴보면, 양배추의 분석결과와 유사하게, “품질”은 “환원당”(r=0.72)과 “pH”(r=0.72)와 높은 양의 상관관계를 나타내었고 “산도”(r=-0.82)와는 음의 상관관계를 나타내었다. “산도”와 “pH”는 “질감”과 “이취” 항목과도 유의적인 양과 음의 상관관계를 나타냈다. 반면 감자의 갈변을 측정 한 “색도”는 “품질”이나 “색상”과 낮은 상관관계를 나타냈다. 관능 품질검사(Y-data)와 이화학적 분석(X-data) 결과의 PLSR 분석 결과는 Fig. 4와 같다. X-data의 주성분(PC) 1과 2는 각각 전체 데이터변동의 38%와 17%를 설명하고, 관능품질 검사 결과(Y-data)는 주성분 1과 2가 전체 데이터 변동의 65%와 12%를 설명하였다. 분석 항목의 분포를 살펴보면 전반적으로 양배추의 PLSR 분석 결과와 유사한 특성을 보였다. 주성분 1의 음의 방향으로 “이취”와 “산도(TA)”가 매우 근접하게 자리 잡아 높은 상관성을 나타내었다. 반대편으로는 “pH”, “경도(Hardness)”, “환원당”, “a 값”, “b 값”, “비타민C” 같은 분석 항목이 분포하였는데 특히 “pH”는 “질감”과 높은 상관성을 “환원당”, “경도”는 “색상”과 “외관”과 근접하게 분포하여 상관성이 높은 것으로 나타났다.

요 약

단체급식 및 대형 할인점에서 사용 및 판매되는 전처리 농산물 중 급식에서 사용빈도가 높은 감자, 당근, 양배추에 대한 품질 평가를 실시하였다. 품질평가를 위해 관능 품질검사와 이화학적 분석이 이루어졌다. 전반적으로 대기업 급식업체에서 생산하는 전처리 농산물과 중소기업의 급식 납품업체에서 공급하는 제품간의 큰 차이를 보이지 않았다. 또한 학교급식에 납품하는 업체의 전처리 농산물이 관능 품질검사에서 높은 점수를 나타내어 학교급식에서 사용되는 전처리 농산물의 품질이 높은 것으로 나타났다. 반면 대형할인점에서 판매하는 양배추, 당근, 감자의 품질은 개선의 여지가 보였다. 관능 품질검사와 이화학적 분석 결과

의 상관관계 분석에서는 “pH”, “환원당”과 “산도”가 전처리된 양배추, 감자, 당근에서 관능 품질 검사 항목과 높은 상관관계를 나타냈고 이는 PLSR 분석을 통해서도 확인할 수 있었다. 향후 이들 농산물의 품질 검사에서 주요 분석항목으로 사용이 가능하리라 여겨진다. 전반적으로 단체급식에서 사용하는 전처리 농산물의 품질은 적절한 수준으로 여겨지나 가장 우려되는 부분이 식품의 안전성을 고려할 때 다량 급식되는 식재료의 입고에서 조리-배식단계까지 주의가 확보되어야 할 것으로 여겨지고 실제 입고 후 조리 및 배식 전 과정에서의 분석이 향후 필요할 것으로 여겨진다.

문 헌

- Kaud FJ. Systematic management of foodservice implementing the chilled food concept. *J. Am. Diet. Assoc.* 46: 97 (1972)
- Jin HB, Choi EO. Survey on the use of preprocessed foods in elementary school foodservices in Incheon. *Korean J. Food Cult.* 16: 250-259 (2001)
- Jin HB, Choi EO. Preception on using preprocessed foods among dietitians employed in elementary school foodservices in Incheon. *Korean J. Soc. Diet. Cult.* 15: 379-386 (2000)
- Han JS, Lee SY, Seo KM. The evaluation of quality management standards for contracted foodservice company. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* 18: 426-432 (2002)
- Yang IS. Present and view of interior and outside foodservice. *Food Sci. Ind.* 34: 25-29 (2001)
- Hwang KT, Rhim JW. Effect of various pretreatments and drying methods on the quality of dried vegetables. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26: 805-813 (1997)
- Youn KS, Bae DH, Choi YH. Effect of pre-treatments on the drying characteristics of dried vegetables. *Korean J. Food Sci. Technol.* 29: 292-301 (1997)
- Park WP, Cho SH, Lee DS. Screening of antibrowning agents for minimally processed vegetables. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30: 278-282 (1998)
- Kim, BS, Kim, DC, Lee SE, Nam GB, Jeong JW. Freshness prolongation of crisp head lettuce by vacuum cooling and cold chain System. *Korean J. Food Sci. Technol.* 27: 546-554 (1995)
- Kim, DM. Minimal processing of fruits and vegetables. *Food Sci. Ind.* 30(3): 95-102 (1997)
- Iyu ES, Lee DS. Dietitians' perception on usage of cool/chill vegetables in institution foodservice. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 30: 1293-1300 (2001)
- Jung YC, Kwak TK. Perceived performance of sanitary management for school food service manager in the Seoul area. *Korean J. Commun. Nutr.* 5: 100-108 (2000)
- Pharmaceutical Society of Japan. Standard Method of Analysis for Hygienic Chemists. *Phar. Soc. Tokyo, Japan* (2000)
- Lee SM, Yu RN, Rhce SH, Park KY. Effects of carrot on the stability of vitamin C in (green-yellow) vegetable juices. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 26: 582-587 (1997)
- Munoz A. Sensory evaluation in quality control: an overview, new developments and future opportunities. *Food Qual. Preference* 13: 329-339 (2002)
- Abbott JA. Quality measurement of fruits and vegetables. *Postharvest Biol. Technol.* 15: 207-225 (1999)
- Watada AE, Qi L. Quality control of minimally-processed vegetables. *Postharvest Biol. Technol.* 15: 209-219 (1999)
- Kim HY, Cha JM. A study for the quality of vegetable dishes without heat treatment in foodservice establishments. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* 18: 309-318 (2002)
- Lavelli V, Pagliarini E, Ambrosoli R, Minati JL, Zanoni B. Physicochemical, microbial, and sensory parameters as indices to evaluate the quality of minimally-processed carrots. *Postharvest Biol. Technol.* 40: 34-40 (2006)
- Tudela JA, Espin IC, Gil MI. Vitamin C retention in fresh-cut potatoes. *Postharvest Biol. Technol.* 26: 75-84 (2002)