

풋옥수수의 얼음 저장이 種實成分 變化에 미치는 影響

孫榮求* · 金聖烈** · 金善林* · 黃鍾珍*

Effects of Ice Cooling Storage on Chemical Components in Vegetable Corn

Young Koo Son*, Seung Yeol Kim**, Sun Lim Kim* and Jong Jin Hwang*

ABSTRACT : This experiment was carried out to obtain the basic information necessary to establish suitable postharvest handling techniques and to keep high quality of the sweet(Danok 2), supersweet(Cooktail 86) and waxy(Chalok 1) corn which are mainly consumed as vegetable in Korea. Vegetable corns were cooled with ice fragments in the insulation box immediately after harvest and stored in low temperature warehouse at 0 to 2°C. During the 15 days short-term storage, changes of chemical components were compared with those of uncooled corns. The losses of moisture in kernels were as high as 7.4 to 24.4% in uncooled corns while those of ice cooled corns increased 0.4 to 0.5% of their weight. The ratio of pericarp and alcohol insoluble solid(AIS) content increased as the storage days prolonged in all treatments but increasing rates were much higher in uncooled samples. On the other hand, the total sugar loss during storage was the least in supersweet corn when they were cooled with ice fragments in insulation box. After 5 days storage, the ice cooled samples showed the highest free amino acid contents compare to those of uncooled and stored at room temperature (25 to 30°C) or low temperature warehouse, and γ -aminobutylic acid (GABA) which was known as a fuctional amino acid was detected in all three kinds of vegetable corns.

Key words : Vegetable corn, Ice cooling, Chemical components.

최근 국민소득 증가에 따른 식생활수준의 향상으로 자연 식품에 대한 선호도가 증대되는 경향이 며, 이에 따라 곡류 소비는 줄어드는 반면 신선 채 소류의 소비는 크게 증대되고 있다. 그 중 식용 풋 옥수수(vegetable corn)는 일반 옥수수와는 달 리 미성숙 상태의 것을 이용하기 때문에 다른 신 선 농산물과 같이 수확후 저장이나 유통과정에서 호흡, 증산 등의 생리작용을 지속하여 자체 영양 성분의 손실은 물론 이화학적 변성을 초래하여 그

품질과 상품적 가치가 저하된다.

수확후 생리작용에 영향을 미치는 인자들로서 는 온도, 습도, 공기조성, 에틸렌, 광, 미생물 등이 있으며, 이들 요인들은 단독 또는 복합적으로 작 용하나 그 중에서도 온도의 영향이 가장 크다^{7,9, 14)}. 특히 풋옥수수는 0~2°C 사이에서 Q_{10} 값이 2~3으로 높고¹⁰⁾ 5°C의 비교적 낮은 온도조건하 에서도 호흡속도가 60 CO₂mg/kg/hr. 이상에 달하며, 수확시기가 여름철 고온기이므로 수확

* 作物試驗場 (National Crop Experiment Station, RDA, Suwon 441-100, Korea)

** 忠南大學校 農科大學 (Coll. of Agriculture, Chungnam National University, Taejon 305-764, Korea) <'96. 9. 23 接受>

직후 품온을 0~2℃까지 신속하게 낮추어 주지 않으면 당류가 전분으로 변화되어 감미가 떨어지고 알코올 불용성 고형물(alcohol insoluble solid)이 증가되어 물성이 악화하는 등 상품성이 떨어지게 된다^{7,11)}. 그 뿐만 아니라 풋옥수수의 맛과 품질에 절대적인 영향을 미치는 유리아미노산 함량도 낱알의 성숙이 진행될수록 계속 감소되어 품질이 떨어지는 것으로 보고되고 있다⁸⁾. 따라서 하절기에 수확되는 풋옥수수의 품질을 유지하여 부가가치를 높이기 위해서는 수확후에 생리대사 작용을 억제할 수 있는 예냉처리 및 적정관리법 개발이 절실히 요구된다. 일반적으로 신선 작물의 품질유지를 위한 예냉처리 방법의 선정은 작물조직의 물성, 처리물량 및 과정, 소비자의 선호도 등에 따라서 달라질 수 있으나 보다 중요하게 고려되어야 할 점은 작물별 예냉 효과와 경제성을 들 수 있다¹⁴⁾.

현재까지 알려진 신선 청과물의 예냉방법으로는 냉풍예냉, 차압예냉, 냉수예냉, 얼음예냉 및 진공예냉 등이 알려져 있으나¹⁴⁾ 그 중에서도 얼음예냉은 별도의 시설없이 농가단위에서 활용이 가능할 뿐만 아니라, 냉각 속도가 빠르고, 예냉중 고습도 유지가 가능하며, 영양성분 변화 및 낱알의 함몰현상 방지는 물론 품질변화 억제의 효과가 커서 풋옥수수의 수확후 품질관리 방안으로 그 활용성이 증대되고 있다⁶⁾.

따라서 본 시험에서는 우리나라에서 풋옥수수로 재배되고 있는 단옥수수, 초당옥수수 및 찰옥수수를 수확 직후 얼음예냉처리한 후 저온에 저장하면서 일반저온 저장처리 및 무예냉 상온저장처리구와 비교하여 품질관련 화학성분의 양적 및 질적 변화 패턴을 경시적으로 조사하여 옥수수의 종류별 얼음예냉저장 효과를 검토하고 그 결과를 보고 하는 바이다.

材料 및 方法

본 시험에 사용한 풋옥수수 시료는 1994년 작물시험장 시험포장의 비닐하우스내에서 재배된 단옥수수(단옥2호), 초당옥수수(Cocktail 86) 및

찰옥수수(찰옥1호)를 단옥수수와 초당옥수수는 출사후 20일에, 찰옥수수는 출사후 25일에 수확하여 그 중 크기와 속도가 비슷하며 포엽이 황화되지 않고 병해충 피해가 없는 것을 이용하였다.

얼음 예냉처리저장은 옥수수를 수확 즉시 자루를 잘라낸 후 30×50×30cm 크기의 보냉상자(ice box)에 옥수수와 각빙을 1:2의 중량비로 층층히 섞어넣고 뚜껑을 닫아 0~2℃의 저온저장고 내에서 15일 동안 저장하면서 5일 간격으로 녹아내린 만큼의 얼음을 보충해 주었다. 일반 저온저장은 풋옥수수를 수확 즉시 정선한 후 10이삭씩(2kg 정도)을 나일론 망사에 넣어 0~2℃의 저온저장고에 저장하였으며, 상온 저장도 같은 방법으로 처리하여 25~30℃의 상온에 저장하였다. 화학성분 분석을 위해 저장중 1~2일 간격으로 시료를 채취하였는데, 낱알의 착립 위치에 따른 속도와 개체간의 차이를 최소화하기 위하여 속도가 비슷한 3~4이삭의 중앙부위 5열 내외의 낱알만을 분리하여 혼합한 후, -70℃의 초저온에 밀폐 보관하면서 시료로 사용하였다.

수분 함량은 105℃건조법, 파괴함량은 Twigg 등¹⁶⁾의 방법, 알코올 불용성 고형물(alcohol insoluble solid)은 AOAC법¹⁷⁾, 그리고 유리 당류는 HPLC법으로 측정하였다. 유리아미노산은 Miyanishi¹¹⁾ 및 Saikusa 등¹³⁾의 2가지 방법으로 정량하였는데, 먼저 Miyanishi 등의 방법에 따라 생체 옥수수 낱알 5g을 마쇄한 후 100ml 비이커에 넣고 다시 여기에 탈이온수 50ml을 가하여 15분 동안 교반하였다. 이것을 15,000rpm으로 3분 동안 원심분리하여 상정액을 얻고 다시 같은 조작을 2회 반복하여 얻은 상정액을 모두 합하여 여기에 효소 반응을 정지시키기 위하여 sulfur salicylic acid 1g을 가한 후 200ml 로 정용하였다. 이 중 일부를 0.45μm membrane filter로 여과하여 고속 아미노산 분석기(High Speed Amino Acid Analyzer, Hitachi L 8,500, Column:6cm×4.6mm filled with P/N 855-3501 Ion exchange resin)에 주입하여 aspartic acid 외 9종의 아미노산을 검출하였으나, 초당옥수수와 단옥수수의 수확직후 시료와 찰옥수수의 모든 처리구에서 유리 아미노산이 검출되지 않았는데, 이의 원

인에 대하여는 유리 아미노산이 옥수수즙액추출시 함께 용출된 수용성 전분질 등에 흡착되어 아미노산의 분리정량에 간섭하여 영향을 준 것으로 추측되었다.

따라서 다시 Saikusa 등¹³⁾의 분석방법에 준하여 옥수수 낱알을 진공냉동건조기로 8시간 건조하고, 분쇄한 후 2g을 정평하여 10ml의 8% T. C. A 용액과 함께 2×12.5cm 규격의 시험관에 넣고, 실온에서 24시간동안 신탄 추출한 후 15,000rpm으로 30분간 원심분리하여 상정액을 얻은 후, 여기에 효소 반응 억제제를 위해 40% T. C. A 용액 0.8ml를 가하고, 0.45 μ m membrane filter (Advantec Co., Ltd., Tokyo, Japan)에 여과하여 고속 아미노산 분석기로 분석하였다. 그 결과 Channel 1 (570nm)에서는 threonine 등 20종, Channel 2 (440nm)에서는 aspartic acid 등 3종의 유리 아미노산을 분리 측정하였으며 이때의 표준 아미노산 chromatogram은 그림 1과 같다.

結果 및 考察

1. 수분함량

뜻옥수수의 종류별, 저장중 수분함량의 경시적

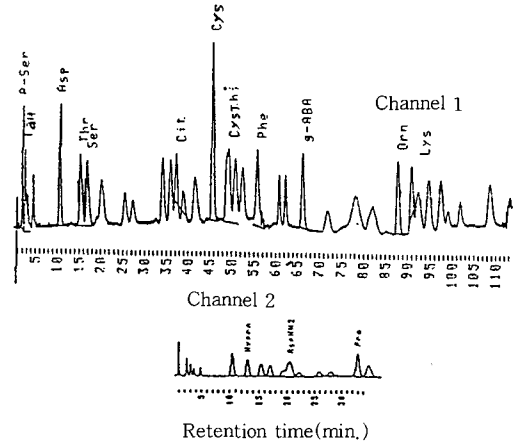


Fig. 1. Chromatogram of standard amino acids on high speed amino acid analyzer.

Channel 1:570nm, Channel 2:440nm

변화는 표 1에서와 같다. 단옥수수의 비예냉 상온저장의 경우 수확 당시 수분함량이 79.8%에서 저장 5일째 76.2%, 7일째 74.1% 그리고 15일 후에는 57.7%로서, 22.1%나 감소하여 수분감소폭이 컸다. 비예냉 저온저장구에서는 75% 이하로 수분이 감소한 날이 저장 11일째였으며, 15일 후

Table 1. Temporal changes of moisture content in the kernels of sweet, supersweet and waxy corns during the storage periods

Storage days	Sweet corn			Supersweet corn			Waxy corn		
	A ¹⁾	B ²⁾	C ³⁾	A	B	C	A	B	C
	-----%								
0	79.8	79.8	79.8	78.2	78.2	78.2	67.7	67.7	67.7
1	79.7	79.7	79.8	78.0	78.1	78.2	67.5	67.6	67.7
2	79.1	79.4	79.8	77.5	77.9	78.2	67.0	67.5	67.7
3	77.8	79.0	79.8	76.9	77.6	78.2	66.1	67.2	67.7
5	76.2	78.4	79.8	74.4	74.0	78.2	65.0	66.3	67.8
7	74.1	77.7	79.8	72.4	76.1	78.2	62.9	65.8	67.8
9	71.1	75.8	79.9	70.2	75.2	78.2	62.6	65.1	67.8
11	65.7	74.2	79.9	67.1	74.1	78.3	55.6	63.8	67.9
13	61.4	72.7	80.1	60.7	72.2	78.4	47.5	61.3	68.0
15	57.7	71.6	80.2	57.3	70.8	78.6	43.3	59.5	68.2

1) : Unprecooled and sealed in nylon net bag and stored at room temperature (25~30 $^{\circ}$ C).

2) : Unprecooled and sealed in nylon net bag and stored in low temperature warehouse at 0~2 $^{\circ}$ C.

3) : Precooled with cubic ice in insulation box of 10cm thickness styrofoam and stored in low temperature warehouse at 0~2 $^{\circ}$ C.

에는 수분이 71.6%로서 비예냉 상온 저장구보다는 수분의 감소폭이 적었으나, 수분감소에 의한 건조가 계속되면 품질저하가 심해질 것으로 예상된다.

이에 비하여 각빙을 풋옥수수과 함께 보냉상자에 섞어 저장한 것은 저장 15일후에 수분함량이 80.2%로 수확 당시보다 오히려 0.4% 증가하였다. 이와 같은 결과는 풋옥수수 저장중 각빙으로부터 높은 수분이 옥수수 포엽을 통해 낱알에까지 침투되어 수분이 증가된 것으로 사료된다. 초당옥수수와 찰옥수수의 경우도 다소의 차이가 있었으나 저장기간에 따른 처리별 수분함량의 변화는 대체로 단옥수수와 같은 경향이였다.

이상의 결과로 풋옥수수의 경우 상품성 유지를 위한 수분손실의 한계선이 7%정도이며, 수확후 과도한 수분손실은 비타민 손실, 저온 장애, 생리적 변성 및 미생물 침투 등 2차적 피해를 유발하게 되어 노화작용이 촉진된다는 Robinson¹²⁾ 등의 연구결과를 감안할 때, 수확 즉시 수분유지 및 공급수단인 얼음예냉처리법이 풋옥수수 품질유지에 효과적인 것으로 판단된다.

2. 과피의 비율

Hemicellulose가 주성분인 과피는 epidermis, mesocarp, cross-cell 및 tube-cell로 구성되어 있는데 과숙, 수분손실 및 부적절한 저장 등 여러 요

인에 의해 전체 낱알에 대한 함량비가 증대되며, 배유 및 배의 성숙과정과는 관계없이 독립적으로 형성되어 옥수수의 물성과 고도의 부의상관($r = -0.806 \sim -0.920$) 관계가 있다⁸⁾. 따라서 오래전부터 풋옥수수 및 통조림 가공용 옥수수의 품질관리 인자로 활용되고 있다^{10,18,19)}.

풋옥수수의 품종별 얼음 예냉처리 저장에 따른 과피비율의 증가억제 효과는 표 2에서 보는 바와 같이 단옥수수의 비예냉 상온 저장의 경우 수확시 1.09% 였으나, 저장일수가 경과할수록 증가하여 15일 후에는 13.25%로 증가하여 심한 물성변화에 따른 품질저하를 초래하였다. 비예냉 저온저장도 저장 15일째에 과피비율이 3.5%를 차지하여 품질이 점차 저하됨을 알 수 있다. 이에 비하여 얼음예냉 보냉상자저장구는 15일후의 과피비율이 1.32%로서 그 증가속도가 아주 낮았다. 이는 얼음혼합처리로 호흡열 제거 및 고습도 유지에 의한 낱알의 건조억제로 과피 비율 증가에 의한 품질저하를 방지하는데 효과가 컸음을 말해 주고 있다. 초당옥수수도 처리별 과피 비율의 증가양상은 같은 경향이지만 단옥수수에 비하여 과피의 비율이 상대적으로 낮은 품종적 특성을 갖고 있어 얼음예냉처리의 효과는 적었으며, 찰옥수수는 과피의 비율이 가장 높은 품종적 특성을 지니고 있어서 얼음예냉처리 효과가 뚜렷하게 나타났다.

Table 2. Changes in pericarp content in the kernels of sweet, supersweet and waxy corns during the storage periods

Storage days	Sweet corn			Supersweet corn			Waxy corn		
	A ¹⁾	B ²⁾	C ³⁾	A	B	C	A	B	C
%								
0	1.09	1.09	1.09	0.81	0.81	0.81	1.71	1.71	1.71
1	1.45	1.12	1.11	0.97	0.92	0.83	3.92	2.38	1.80
2	3.64	1.27	1.15	0.92	0.90	0.84	4.72	2.62	1.91
3	5.38	1.38	1.22	1.19	0.98	0.84	6.74	2.81	2.02
5	5.46	1.63	1.24	1.42	1.14	0.87	9.50	3.34	2.16
7	6.82	1.79	1.22	1.40	1.08	0.86	9.07	3.75	2.12
9	8.14	2.40	1.40	1.38	1.15	0.88	10.54	3.82	2.09
11	10.09	2.96	1.39	1.44	1.13	0.91	13.17	3.98	2.17
13	11.24	3.31	1.34	2.08	1.18	0.92	15.13	4.08	2.15
15	13.25	3.50	1.32	2.38	1.24	0.90	16.47	4.06	2.10

1), 2), 3) : see the legend in the Table 1.

Table 3. Changes in AIS content in the kernels of sweet, supersweet and waxy corns during the storage periods

Storage days	Sweet corn			Supersweet corn			Waxy corn ¹		
	A ¹⁾	B ²⁾	C ³⁾	A	B	C	A	B	C
%								
0	14.9	14.9	14.9	8.8	8.8	8.8	25.1	25.1	25.1
1	19.5	16.6	15.4	11.8	9.4	8.9	31.2	26.1	25.2
2	21.2	17.4	15.5	12.6	10.2	9.1	37.5	26.8	25.0
3	23.3	18.3	15.6	14.7	10.6	9.1	40.7	28.3	25.3
5	25.0	18.5	15.7	16.1	11.3	9.1	43.2	28.9	25.5
7	26.5	19.1	15.7	17.5	11.7	9.2	48.5	29.4	25.6
9	26.9	19.3	16.0	17.7	12.1	9.2	50.5	30.2	25.6
11	27.6	20.1	16.3	18.9	11.9	9.3	54.3	31.2	25.6
13	28.1	20.5	16.0	18.4	13.0	9.4	57.2	32.0	25.6
15	28.5	20.7	16.2	21.0	13.2	9.3	58.1	34.5	25.8

1), 2), 3) : see the legend in the Table 1.

3. 알코올 불용성 고형물

뜻옥수수의 예냉처리 저장중 알코올 불용성 고형물 (alcohol insoluble solid ; AIS) 측정결과는 표 3에서와 같다. 수확직후 뜻옥수수의 알코올 불용성 고형물 함량은 찰옥수수가 25%로서 단옥수수의 14.9%나 초당옥수수의 8.8%보다 높았다. 저장중 알코올 불용성 고형물 함량은 단옥수수의 경우 비예냉 상온저장시 15일째에 28.5%로 높게 나타났으며, 비예냉 저온저장구에서도 15일 동안에 5.8% 증가한 20.7%로 비교적 높은 증가율을 보였다. 이에 비하여 얼음예냉 보냉상자 저장구는 같은 저장기간에 16.2%로 증가율이 상대적으로 아주 적었으며, 초당옥수수의 경우도 비슷하였다. 찰옥수수는 비예냉 상온저장구에서 저장 15일째에 58.1%로서 33%나 증가하여 품질 저하 경향이 두드러졌다.

일반적으로 알코올 불용성 고형물은 소당류, 가용성 단백질 등 수용성성분을 제외한 cellulose, hemicellulose, pectin 및 전분 등을 포함하며, 알코올 불용성 고형물 함량 증가는 곧 옥수수의 맛과 물성의 저하를 의미한다⁸⁾.

Garwood 등⁵⁾은 sh₂ 유전자를 가진 초당옥수수가 환원당이 높고, 전분함량이 낮은 특성 때문에, 찰옥수수나 단옥수수보다 상대적으로 알코올 불용성 고형물함량이 낮아 옥수수의 품종별 변이가

인정되며, 수확후 신속한 예냉 및 저온유지 처리는 알코올 불용성 고형물 함량 증가 억제에 가장 좋다고 보고하였다. 본 시험에서도 초당옥수수, 단옥수수 및 찰옥수수의 알코올 불용성 고형물함량의 품종간 변이와 얼음예냉처리저장의 효과가 크게 인정되었다.

4. 유리당

저장 5일후의 유리당함량은 표 4에서 보는 바와 같다. 먼저 수확직후 낱알에 함유되어 있는 유리당류의 종류는 단옥수수의 경우 sucrose, glucose, fructose 및 maltose 등 모두 4종류가 검출되었으나, 초당옥수수와 찰옥수수에서는 maltose를 제외한 3종류의 유리당이 확인되었다. 3품종 모두 sucrose가 유리 당류의 주종을 이루고 있으며, 수확시 전체당류에 대한 sucrose의 구성비율은 뜻옥수수의 종류별로 60~74%를 차지하였다.

수확시의 총유리당 함량은 초당옥수수가 14.5%로 가장 높았으며, 단옥수수는 6.7%였고, 찰옥수수는 2.5%로 3종류중 가장 낮았다. 저장 5일 후에는 처리방법에 따라 차이를 보여 단옥수수의 경우 얼음 예냉 보냉상자 저장구에서 4.7%로 수확시 유리당 함량의 70%이상을 유지하여 당류의 전분화 반응을 효과적으로 억제할 수 있었다. 비예냉 상온과 저온 저장구에서는 저장 5일후에 각각 2.5%와 3.1%로 수확시 함유량의 50% 이상이

Table 4. Free sugar content in kernels of sweet, supersweet and waxy corns after five day storage

Free sugars	Sweet corn				Supersweet corn				Waxy corn			
	AH ¹⁾	A ²⁾	B ³⁾	C ⁴⁾	AH	A	B	C	AH	A	B	C
%											
Sucrose	4.7	0.9	1.4	3.0	10.8	2.4	6.0	9.5	1.5	0.5	0.6	1.1
Glucose	0.7	0.9	0.8	0.6	1.7	2.2	2.1	1.8	0.6	0.8	0.7	0.8
Fructose	0.9	0.5	0.6	0.8	2.0	0.9	1.0	1.2	0.4	0.2	0.3	0.3
Maltose	0.4	0.2	0.5	0.3	tr. ⁵⁾	tr.	tr.	0.2	tr.	tr.	tr.	tr.
Total	6.7	2.5	3.1	4.7	14.5	5.5	9.1	12.7	2.5	1.5	1.6	2.2

1) : At harvest, 2), 3), 4) : see the legend in the Table 1, 5) : trace.

소실되었다. 이와 같은 경향은 초당옥수수과 찰옥수수에서도 유사하게 나타났다.

초당옥수수는 수확시 maltose가 검출되지 않았으나, 저장 5일 후에는 얼음예냉 보냉상자 저장처리구에서 0.2%로 미량이지만 maltose가 특이하게 검출되었는데, 이의 생성과정 및 원인에 대하여는 추후 검토되어야 할 것으로 생각된다.

꽃옥수수의 처리별 저장중 유리당류의 변화 양상을 보면 sucrose가 전체 당류의 손실을 주도한 것으로 나타났으며, fructose는 큰 양적 변화가 없었고, glucose는 처리에 따라서 수확시보다 오히려 소량씩 증가하는 경향을 보였는데, 이런 결과는 Tateishi¹⁵⁾ 등의 연구 결과와도 일치하는 것이었다.

식용 꽃옥수수의 당류 함량은 결정적인 품질 지표 성분인데, 주 당류인 sucrose의 손실 원인은 sucrose-U.D.P-glucosyltransferase에 의한 다당류 합성과 호흡 작용에 의한 에너지 소모에 있으므로^{3,4,6,7,20)} 수확 직후 얼음 혼합 저장처리로 당류의 손실을 최소화 할 수 있을 것으로 사료된다.

5. 유리아미노산

꽃옥수수의 종류별, 처리별로 수확시와 저장 5일후 유리 아미노산함량은 표 5에서 보는 바와 같다. 단옥수수는 alanine 등 21종이, 초당옥수수는 glutamic acid 등 19종이, 찰옥수수에서는 역시 glutamic acid 등 21종의 아미노산이 확인되었다. 꽃옥수수의 주요 유리 아미노산은 aspartic acid, glutamic acid, alanine, proline 등이었다. 5일 저장 후의 유리 아미노산 함량은 모든 처리구

에서 수확시보다 감소하는 경향을 보였으며, 수확시 총 아미노산 함량으로 볼 때 초당옥수수가 1,523.5mg/100g으로 단옥수수 및 찰옥수수의 1,152.2 및 1,126.9mg/100g보다 다소 높았다.

또한 아미노산의 구성에 있어서 단옥수수는 citrulline 및 tryptophan이, 초당옥수수는 asparagine, cysteine, isoleucine 및 tryptophan이, 찰옥수수는 isoleucine 및 tryptophan이 전혀 검출되지 않은 점이 특이하였다. 얼음예냉 보냉상자 저장구에서 5일 저장후 총 아미노산 함량이 비예냉 상온 또는 저온 저장구보다 높아서 저장중의 변화가 비교적 적은 것으로 나타났다.

단옥수수는 asparagine 및 cysteine이 수확시에 전혀 검출되지 않았으나 5일 저장후에는 처리별로 15.8~24.1 및 0.8mg이 검출되었으며, isoleucine은 수확시 8.1mg이 검출되었으나 5일 저장후에는 전혀 검출되지 않았고, 찰옥수수는 cysteine이 수확시에는 검출되지 않았으나 5일 저장후에는 얼음예냉 보냉상자 저장구에서 1.2mg이 검출된 점 등은 특이할 만한 것이었다.

Miyanishi¹¹⁾ 등은 식용 꽃옥수수의 유리 아미노산중 각 정미 성분별로 grouping하여 그 함량을 비교하였는 바, 단맛을 띄는 alanine, proline, threonine, serine과 구수한 맛을 띄는 glutamic acid, aspartic acid 및 쓴 맛을 띄는 valine, leucine, isoleucine, phenylalanine, lysine, histidine 및 arginine 등의 중성 및 염기성 아미노산 그리고 함유량 아미노산인 methionine, cysteine 등이 검출되었으며, 그 중 단맛과 구수한 맛을 띄는 아미노산류 함량이 비교적 높았다고 보고하였

Table 5. Free amino acid content of sweet, supersweet and waxy corns after five day storage

Amino acids	Sweet corn				Supersweet corn				Waxy corn			
	AH ¹⁾	A ²⁾	B ³⁾	C ⁴⁾	AH	A	B	C	AH	A	B	C
mg / 100g, D. B.....											
Aspartic acid	134.2	90.0	104.9	122.3	100.1	78.7	83.8	98.0	150.5	34.2	89.1	126.4
Threonine	36.5	26.7	27.1	40.7	53.4	30.0	33.8	43.4	47.7	10.9	32.4	41.4
Serine	45.1	38.6	45.6	54.1	71.1	52.7	58.9	69.2	50.7	17.4	41.4	45.6
Asparagine	tr. ⁵⁾	23.1	15.8	24.1	—	tr.	—	tr.	tr.	—	—	tr.
Glutamic acid	247.8	122.5	175.6	212.1	403.9	275.7	321.5	376.5	206.8	73.5	138.9	191.1
Glutamine	28.3	13.1	25.3	26.4	73.0	19.6	62.9	79.4	tr.	55.8	57.4	62.4
Glycine	19.9	7.2	9.7	22.6	31.0	18.5	21.3	36.4	22.4	5.5	12.2	18.6
Alanine	258.1	99.8	183.4	230.3	320.8	153.5	215.3	292.0	179.5	54.6	166.6	182.7
Citrulline	—	—	—	—	6.7	3.8	3.7	4.3	—	1.1	—	—
Valine	31.8	25.4	28.8	51.6	56.0	24.9	33.9	44.0	35.1	13.8	21.3	26.6
Cysteine	—	0.8	0.8	—	—	—	—	—	—	—	—	1.2
Methionine	15.1	4.2	15.1	23.1	6.3	3.5	5.1	6.6	23.7	2.6	8.1	17.9
Cysteine-2	33.4	23.7	26.8	29.0	34.9	17.9	18.7	33.2	26.3	13.3	20.8	26.9
Isoleucine	8.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Leucine	30.7	11.2	26.0	30.2	31.9	17.6	26.5	29.3	30.2	4.8	19.5	28.5
Tyrosine	40.9	9.8	26.5	36.4	33.6	26.3	28.0	31.7	19.0	5.0	12.9	15.9
Phenylalanine	14.9	7.6	10.2	18.3	18.8	10.0	13.6	15.4	17.3	5.3	7.9	11.3
γ -aminobutylic acid(Gaba)	36.6	20.0	34.0	38.6	31.2	16.1	29.8	32.1	48.7	22.4	40.8	43.7
Tryptophan	—	tr.	—	—	—	tr.	—	—	—	—	—	—
Lysine	60.7	19.2	34.9	46.0	86.7	63.2	71.4	86.5	58.0	11.0	30.1	37.2
Histidine	19.0	6.2	10.3	24.0	15.5	11.1	13.7	14.6	13.6	2.8	9.2	12.8
Arginine	16.0	5.5	11.3	14.5	26.8	8.6	14.7	18.2	35.7	13.4	18.9	28.4
Proline	75.1	26.0	8.2	73.2	121.8	84.5	112.5	117.3	161.7	25.8	89.4	126.7
Total	1,152.2	580.8	870.3	1,117.5	1,523.5	916.2	1,169.1	1,428.1	1,126.9	373.2	825.9	1,045.3

* 1), 2), 3), 4), 5) : see the legend in the Table 4.

다.

본 시험에서도 각 정미 성분별 유리 아미노산이 거의 검출되었고, 그 함유량도 대체적으로 비슷한 결과를 얻었다. 검출된 아미노산의 종류는 고크혈압에 효과가 있는 것으로 알려져 있는 γ -aminobutylic acid¹³⁾의 3~4종의 유리 아미노산을 더 확인할 수 있었다.

摘 要

우리나라에서 식용목적으로 생산되고 있는 단옥수수, 초당옥수수 및 찰옥수수의 수확후 품질관리와 고품질 선도유지 및 안전유통 방안 확립의 기초자료를 얻고자, 단옥 2호, 초당옥 Cocktail

86 및 찰옥 1호 옥수수를 수확직후 얼음처리후 0~2℃의 저온저장고에 저장하면서 일반상은 및 저온저장과 비교한 결과는 다음과 같다.

1. 풋옥수수를 수확후 상온 및 저온에 저장하면 15일후 낱알의 수분함량이 옥수수의 종류에 따라서 각각 22~24 및 7.4~8.2% 감소되어 품질이 크게 떨어졌으나 얼음처리 후 저온저장한 것은 수분의 변화가 적었다.
2. 풋옥수수의 종류별 파괴함량은 수확시 찰옥수수가 1.71%로 초당옥수수와 단옥수수의 0.81% 및 1.09%보다 높았으며, 15일 저장후에는 단옥수수의 경우 무예냉 상온 및 저온저장 구에서 13.25% 및 3.5%로 수확시보다 3~12배 증가되었으나, 얼음처리 저온저장구에서는 1.31%로 증가율이 아주 적었으며, 초당옥수수

- 및 찰옥수수도 단옥수수와 유사하였다.
3. 알코올 불용성 고형물 함량도 과피함량의 경우와 유사하여 얼음처리 저온저장 효과가 인정되었는데, 특히 찰옥수수에서 그 효과가 크게 나타났다.
 4. 종류별 유리당함량은 단옥수수의 경우 sucrose, glucose, fructose 및 maltose 등 4종이 분리되었으나, 초당옥수수와 찰옥수수는 maltose가 검출되지 않았고, 유리당류의 구성 비율은 sucrose가 60~74%를 차지하여 주종을 이루고 있었으며, 저장중 당 종류별 손실율도 sucrose가 높았으나 얼음예냉 저온저장으로 저장중 유리당 손실을 최소화 할 수 있었다.
 5. 종류별 유리 아미노산의 경우 단옥수수는 alanine 외 20종, 초당옥수수는 glutamic acid외 18종, 찰옥수수는 glutamic acid 외 20종이 확인되었으며, 특히 성인병 예방에 효과가 있어 기능성 아미노산으로 알려진 γ -aminobutylic acid (GABA)가 3종류 모두에서 검출되었고, 15일 저장후 총 유리 아미노산함량으로 볼 때 얼음예냉 저온저장구가 품질 유지 효과가 큰 것으로 나타났다.
- them out of heat. *Grower* 106(1):14-15.
5. Garwood D.L, F.J Mcardle S.F Vanderslice and J.C Shannon. 1976. Postharvest carbohydrate transformations and processed quality of high sugar maize genotypes. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 101: 400-404.
 6. Geeson J.D, K.M Browne and N.M Griffiths. 1991. Quality changes in sweet corn cobs of several cultivars during short-term ice-bank storage. *J. Hort. Sci.* 66(4):409-414.
 7. Hardenburg R.E, A.E Watada and C.Y Wang. 1986. The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stock, U.S.D.A-ARS. *Agric. Handbook*. No. 66.
 8. Henry C.H, E.P Wilox, D.K Salunkhe and F.E Lundquist. 1956. Evaluation of certain methods to determine maturity in relation to yield and quality of yellow sweet corn for procesing. *Food. Tech.* 10:374-376.
 9. Kader A.A. 1992. Postharvest technology of horticultural crops. Postharvest biology and technology ; "an overview". Univ. of California. Div. Agric. and Nat. Res. 15-20.
 10. Kramer A.A. 1959. Rapid measurement of quality of sweet corn for processing. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 74:432-476.
 11. Miyanishi T, T Shinji, M Ogura and T Lio. 1991. Changes in chemical components in sweet corn (CV, Golden Earlipak) kernels during maturation (studies on taste and flavor of sweet corn. part I). *Nippon Shokuhin Kogyo Gokkaishi.* 38(9):758-764.
 12. Robinson J.E, K.M Browne and W.G Burton. 1975. Storage Characteristics of some vegetables and soft fruits. *Ann.*

LITERATURE CITED

1. A. O. A. C. 1984. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemistry. 14th Ed. Washington D. C.
2. Ashby B.H, T Hinsch, L.A Risse, W.G Kindya, W.L Craig and M.T Turczyn. 1987. Protecting perishable foods during transport by truck. U.S.D.A. Office of Transportation. *Agr. Handbook*. No. 669.
3. Bedford L.V. 1988. The storage of fresh sweet corn, changes in super sweet cultivar stored under different post-harvest condition. *Food Preservation Res. Asso. Tech. Memora*. No. 486.
4. Browne K.M and J.D Geeson. 1986. Keeping cobs sweet for longer by holding

- Appl. Biol. 81:399-408.
13. Saikusa T, T Horino and Y Mori. 1994. Distribution of free amino acids in the rice kernel and kernel fractions and effect of water soaking on the distribution. *J. Agr. Food and Chem.* 42(5):1,122-1,125.
 14. Stanley J.K. 1991. Postharvest physiology of perishable plant products. An AVI Book. New York.
 15. Tateishi K, M Kumagai, A Nakamura, T Kobayashi and T Iijima. 1986. Changes in sugar content of sweet corn kernels and its relation to respiration during storage, *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi.* 33(8):592-597.
 16. Twigg B, A.A Kramer, H.N Falen and F. L Southerland. 1956. Objective evaluation of the maturity in processed sweet corn. *Food Tech.* 10:171-174.
 17. Wiley R.C, F.D Schales and K.A Corey. 1989. Quality and preservation of vegetables "sweet corn". Florida. CRC Press.
 18. Wolf M.J, M MacMaster, A.J Cannon, E. C Rosewall and C.E Rist. 1953. Preparation and some properties of hemicellulose. *Cereal Chem.* 30(6):451-470.
 19. Cull I.M, J.L Helm and M.S Zuber. 1969. Measuring thickness of exercised mature corn pericarp. *Agro. J.* 61(3):777-779.
 20. Zhu S.J, R Mount and J.L Collins. 1992. Sugar and soluble solid changes in refrigerated sweet corn (*Zea mays* L.). *J. Food Sci.* 57(2):454-457.