

채소 신선도 유지 매뉴얼



농촌진흥청
농업공학연구소
National Inst. of Agricultural Engineering

이 책은 (주)유통시스템 연구센터(Distribution Systems Research Center Co., LTD)와 출판 계약에 의해 발행된 것으로 한국어판 저작권은 농업공학연구소에 있습니다.

채소 신선도 유지 매뉴얼



농촌진흥청
농업공학연구소
National Inst. of Agricultural Engineering

발 간 사

국민소득 증대와 식생활 소비구조의 변화로 값싸고 양이 많아서 배불리 먹을 수 있는 농산물을 원하던 시대를 벗어나 이제는 신선하고 품질이 우수하며 안전한 농산물을 요구하고 있으며, 또한 농산물 시장의 개방에 따라 국내외에서 외국 농산물과의 경쟁을 피할 수 없게 되었습니다.

따라서 소비자들의 요구를 충족시키고 외국 농산물과의 경쟁에서 이겨내기 위해서는 고품질의 안전 농산물을 값싸게 생산, 공급해 주어야 합니다. 고품질의 신선한 과실을 공급하기 위해서는 먼저 좋은 품종을 선택하여 잘 재배하여야 하지만 수확된 과실을 고품질 그대로 안전하고 신선하게 관리하여 소비자에게 공급할 수 있는 수확후 관리기술이 요구되고 있으며 그 중요성이 날로 증대되어 가고 있습니다. 그러나 원예산물은 수확후에도 살아 있어서 품질의 변화가 심하고 품목, 품종, 재배조건, 수확시기, 유통조건 등에 따라서 신선도나 품질유지의 조건과 기간이 서로 다르며, 게다가 유통현장에서는 다양한 취급 단계를 거쳐서 공급이 이루어지기 때문에 품질 및 안전성과 신선도를 유지하기가 쉽지 않은 실정입니다. 최근에 원예산물의 예냉이나 저온저장, 저온수송 등 품질 및 신선도 유지 기술이 보급되기 시작하였고 점차 유통망의 정비도 진행되고 있지만 아직은 이러한 것들이 모두에게 익숙하지 못한 상태에 있습니다.

일본에서는 그 동안 과실의 수확후 품질 및 신선도유지를 위한 수확후 관리 기술을 개발하여 왔으며, (주) 유통시스템 연구센터에서 농산물의 신선도유지에 관한 연구자료를 모아서 발간하여 왔습니다. 이번에 번역 출간하는 『과실 선도 유지매뉴얼』은 과실의 일반적 선도유지 기술과 총 57개 품목의 핵심적인 선도유지 기술을 정리한 것으로 농업인은 물론 과실의 수확후 관리를 취급하시는 현장 담당자 누구나가 쉽게 이해할 수 있고 적용 가능한 기술이 많아 좋은 참고 자료가 될 것으로 기대되어 번역 발간하게 되었습니다.

아무쪼록 이 책이 농업인과 농산물 수확후 관리에 종사하시는 모든 분들에게 많은 도움이 되기를 바라며 우수한 품질의 농산물을 생산 공급함으로써 농업인의 소득향상과 국제경쟁력 향상에도 도움이 되기를 바랍니다.

이 책의 번역과 발간을 위하여 여러 가지로 많은 수고를 해주신 우리 연구소 수확후처리공학과 여러분과 이 책의 번역 발간을 수락해 주신 일본의 (주)유통시스템 연구센터 관계자 여러분께도 깊은 감사를 드립니다.

앞으로도, 우리 연구소가 농산물 수확후 관리 분야에서 보다 더 우수하고 파급효과가 큰 선진기술을 개발 보급하는 메카가 될 수 있도록 많은 관심과 협조를 부탁드립니다 이 책을 보시는 모든 분들의 가정에 복에 복이 더하시기를 기원합니다.

2007년 12월 30일

농업공학연구소장 윤진하

머 리 말

현재 일본의 신선채소 유통은 냉장이나 수송 등의 선도 유지기술의 발전에 따라 일본 뿐 아니라 세계적인 규모로 유통망이 정비되고 있습니다. 그러나 신선도 유지기술이 종래보다 눈부신 발전을 이뤄왔다고는 해도 채소는 살아있는 것이며 품목마다 신선도와 품질의 조건이 다르고 재배조건이나 출하기간, 품종 차이에 의해서도 신선도나 품질의 유지기간이 달라집니다. 게다가, 여러 취급자의 손을 거쳐서 거래되고 있기 때문에 설비를 잘못 선택하거나 취급에 부주의하게 되면 상품가치를 잃는 경우가 많습니다.

그래서 본사에서는 『채소 신선도 유지 매뉴얼』을 발행하기에 이르렀습니다. 신선채소는 수확 후에 일관된 신선도 유지 조건이나 방법으로 유통되어야 합니다. 그러기 위해서는 취급자 누구나가 이용 가능한 형태로 품목마다 그리고 유통단계마다 신선도 유지를 목적으로 하는 취급방법을 상세히 알려주는 출판물이 필요하다고 생각했기 때문입니다.

본서는 1996년 도쿄 중앙도매시장에서 취급량과 금액이 많았던 약 50품목을 주요 채소로 채택해 산지에서 시장까지 신선도 유지에 문제가 되는 상황을 예상하여 그런 상황에서의 적절한 대처법을 제시했습니다. 나아가 건강과 식품의 안정에 대한 관심이 고조되고 있는 시기라는 점에서 채소가 가지는 생체 조절기능에 관해서도 소개하고 있습니다. 집필은 국공립의 대학 및 시험연구기관의 일선에서 활약하고 있는 연구자들이 수고해 주셔서 신뢰할 만한 책으로서 채소를 취급하는 많은 분에게 애용될 것이라고 자부하고 있습니다.

마지막으로 본서의 편찬에 있어서 지도를 주신 편집위원 여러분들과 집필에 협력을 주신 관계자 여러분에게 깊은 감사의 말씀을 드립니다.

1998년 3월

(주) 유통시스템 연구센터

차 례

□채소의 신선도 유지	1
Ⅰ. 청과물 유통의 최근 동향과 신선도 유지의 중요성	3
1. 서론	3
2. 소비자가 식품에 기대하는 것	3
3. 산지의 변화	4
4. 유통단계에서의 변화	9
5. 소매업의 변화	11
6. 맺음말	13
Ⅱ. 채소 생리와 신선도	14
1. 채소 수확 후의 생리와 품질	14
2. 채소의 변질생리	21
Ⅲ. 각종 신선도유지 기술	29
1. 세척·살균	29
2. 예냉과 보냉	35
3. 포장	42
4. 저장	50
5. 수송·배송	57
Ⅳ. 유통상의 주의사항	69
1. 온도환경	69
2. 습도환경	75
3. 가스환경	83
4. 진동·충격·담는 방법	91
5. 미생물제어	99

□ 품목별 신선도 유지	107
아스파라거스	109
딸기	111
가지째 껍은 풋콩	114
대엽	118
오크라	120
순무	123
호박	125
콜리플라워	126
양배추	128
오이	130
실파	133
우엉	135
소송채	137
고구마	139
토란	142
꼬투리 강낭콩	145
꼬투리 완두	148
단고추	150
쭈갓	152
생강	155
감자	156
수박	159
옥수수	161
셀러리	164
누에콩(잠두)	166
죽순	169
양파	172
무	174

청경채	177
토마토	179
가지	181
채화	183
부추	186
당근	189
마늘	192
마늘쫑	194
파	198
배추	201
피망	204
머위	206
브로콜리	209
시금치	212
파드득나물	215
멜론	218
황마	220
참마	223
양상추	226
연근	229

채소의 신선도 유지

I. 청과물 유통의 최근 동향과 신선도 유지의 중요성

1. 서론

『채소 신선도 유지 매뉴얼』을 정리하기에 앞서 우선 청과물 유통구조의 최근 동향을 정리함으로써 신선도 유지가 왜 중요시되는가를 찾아보고자 한다. 물론 최종적으로는 소비자가 그것을 원하기 때문이지만, 동시에 유통구조의 변화, 즉 산지의 변화 및 유통단계 특히 도매시장의 기능이나 구조의 변화 또한 신선도 유지를 요구하고 있기 때문이다.

이미 신선도 유지를 위한 시설이 많이 설치되어 있고 각종 자재도 이용되고 있지만 실제로는 그것이 원활하게 활용되고 있다고는 할 수 없다. 아무리 좋은 시설이나 자재도 그 기능을 제대로 활용하지 못한다면 그것을 사용하는 의미가 없다고 할 수도 있다.

이 매뉴얼은 그런 의미에서 청과물 특히 채소의 신선도 유지에 대한 적절한 이해와 운용이 가능하도록 정보를 제공하고, 보다 좋은 신선도 유지 대책이 실시되기를 바라면서 기획된 것이다.

2. 소비자가 식품에 기대하는 것

농림수산성 소비생활과가 3년마다 조사하고 있는 소비자의 「식품 구입시의 고려사항」에 관한 조사 결과를 표1에 나타내었다.

1990년 조사 과일·채소의 제3위에 「맛 좋음, 맛」이 들어간 것 외에는 1990년, 1993년, 1996년의 3회의 조사에서 모두 1위에 신선도, 2위에 품질 등, 3위에 가격을 꼽고 있다.

이 결과로부터 소비자에게는 식품을 구입할 때 고려할 첫 번째 사항이 신선도라는 인식이 이미 정착되어 있다고 볼 수 있다. 가격 보다 상위에 신선도와 품질이 있는 것은 일본인의 경제적인 윤택함을 나타냄과 동시에 좋은 식품에 대한 기대를 나타내고 있는 것이다.

청과물에 한해서 보더라도 소비자의 요구의 가장 중요한 부분은 신선도 유지라고 할 수 있으며, 나아가 제대로 된 것 또는 좋은 것에 대한 지향과 영양 성분과 기능성에 대한 관심과 기대를 나타내고 있다고 볼 수 있다. 그 식품이

본래 가지고 있는 품질수준, 영양성분, 기능성 등이 손실되지 않도록 하는 것이 신선도를 유지시키는 목적 중의 가장 큰 것이다.

표 1. 식품 구입시의 고려사항

(단위 : %)

식품의 종류	조사 년	1 위	2 위	3 위	회답자수 (인)
채 소	1990년	선도와 품질 손상의 정도 78.6	품질 등 46.5	가격 28.7	1,009
	1993년	선도와 품질 손상의 정도 72.3	품질 등 42.6	가격 35.7	1,008
	1996년	선도와 품질 손상의 정도 76.2	품질 등 36.5	가격 29.3	1,006
과 실	1990년	선도와 품질 손상의 정도 54.0	품질 등 49.6	맛좋음, 맛 28.6	1,014
	1993년	선도와 품질 손상의 정도 53.3	품질 등 49.6	가격 27.2	1,005
	1996년	선도와 품질 손상의 정도 55.5	품질 등 47.5	가격 24.4	1,010
어 류	1990년	선도와 품질 손상의 정도 74.9	품질 등 38.7	가격 30.9	1,014
	1993년	선도와 품질 손상의 정도 72.4	품질 등 38.3	가격 36.6	1,008
	1996년	선도와 품질 손상의 정도 77.3	품질 등 39.6	가격 28.3	1,011
정 육	1990년	품질 등 73.3	선도와 품질 손상의 정도 39.5	가격 33.8	1,014
	1993년	품질 등 70.6	가격 36.1	선도와 품질 손상의 정도 33.5	1,006
	1996년	품질 등 60.0	선도와 품질 손상의 정도 45.4	가격 28.0	1,007
반 찬	1990년	맛있음, 맛 52.5	제조 연월일 등의 일부표시 41.6	품질 등 40.0	796
	1993년	맛있음, 맛 58.0	품질 등 38.8	제조 연월일 등의 일부표시 36.5	791
	1996년	맛있음, 맛 59.9	품질 등 38.8	상미기한 등의 일부표시 31.7	823
냉동식품	1990년	제조 연월일 등의 일부표시 69.4	품질 등 52.1	가격 27.0	926
	1993년	제조 연월일 등의 일부표시 58.5	품질 등 48.1	가격 39.4	921
	1996년	상미기한 등의 일부표시 53.3	품질 등 47.6	가격 40.6	936

자료 : 농림수산성 식료품 소비모니터 「식료품의 구매활동에 관해서」 소비생활과

주) 「품질 등」은 채소, 과일의 경우는 숙도와 신선도, 정육의 경우는 지방의 비율, 반찬과 냉동식품의 경우는 원재료.

3. 산지의 변화

가. 산지의 신선도 유지 대책

산지에서는 소비자의 신선도 요구에 부응할 수 있도록 예냉시설이나 저온저장시설이 설치되고 있고, 그에 더하여 기능성 필름이나 신선도 유지제 등도

이용되고 있다. 이러한 점에서 산지의 신선도 유지 대책은 이미 어느 정도까지 진전되어 있다고 해도 좋을 것이다.

예냉시설이 도입된지 20년이 넘었으며, 농림수산성 채소유통과 조사로는 전국의 예냉시설이 3,000개소를 넘었고, 예냉화 비율이 90%를 넘고 있는 채소도 있다.

예냉으로 인해 유통구조가 바뀐 일면도 있다. 특히 공판율의 향상은 예냉의 커다란 효과이며 신선도를 유지한 상태로 광역 판매가 가능하게 됨으로 해서 생산량이 확대된 산지도 많다. 예냉은 출하시스템이기 때문에 신선도 유지 대책이 유통시스템을 확립 또는 바꾸는 효과도 있기 때문이다.

그러나 이미 설명한 것처럼 예냉시설이나 그 외의 신선도유지 시설과 자재가 도입되었다고 해서 그것만으로 신선도 유지대책이 완전하다고는 할 수 없다. 예냉시설이 도입된지 오랜 세월이 흘렀고 시간이 흐름에 따라 시설과 자재에 익숙해져서 본질적인 이해도 없이 습관적으로 시설이나 자재가 사용되어 부적절하게 운용되고 있는 사례도 적지 않게 나타나고 있다.

산지의 신선도 유지대책은 시설이나 자재를 도입하면 그것으로 끝나는 것이 아니다. 적절한 이해와 운용이 없이는 결코 좋은 신선도가 유지될 수 없다.

나. 산지 유통여건의 변화

(1) 생산자의 감소와 고령화

표 2의 (1)과 (2)에 농업취업자 수와 연령구성의 추이를 나타냈다.

일본의 인구는 신생아의 수가 줄었다고는 해도 아직 조금씩 증가하고 있으며 노동인구도 마찬가지이다. 그러나 표에서 볼 수 있는 것처럼 농업취업 인구는 확실히 감소경향을 나타내고 있는데, 1996년의 농업취업인구는 1980년의 56.9%, 기간적 종사자는 59.9%로서 비슷한 경향으로 감소하고 있다. 문제는 단순히 숫자만 감소한 것만이 아니라 연령구성이 크게 변하였는데, 65세 이상 비율이 농업취업인구는 1980년의 24.5%에서 1996년에는 47.7%로, 기간적 종사자는 16.7%에서 42.0%로 확대되었다는 것이다.

일본인 전체 인구 중에서 65세 이상 비율은 후생성 통계에 의하면 1996년에 15.1% 이었다. 이것은 전체 인구이기 때문에 일하고 있는 사람 중에서의 비율은 아니라 하더라도 농업에서 비율이 매우 높다고 할 수 있다. 일본의 농업이 빠르게 고령화되고 있다고 볼 수 있다.

표 2. 농업 취업인구 추이

(1) 연령별 농업 취업인구

(단위 : 천명)

연 차 농업지역	남 녀 계					남				
	계	15~29세	30~59세	60세이상	65세이상	계	15~29세	30~59세	60세이상	65세이상
1980.2.1	6,978	711	3,764	2,498	1,711	2,674	321	1,211	1,142	837
1985. "	6,363	443	3,153	2,767	1,855	2,478	204	1,022	1,252	899
1985. "	6,242	439	3,116	2,687	1,793	2,444	203	1,019	1,222	874
1990. "	5,653	315	2,328	3,010	2,021	2,249	154	731	1,364	962
1995. "	4,902	243	1,596	3,063	2,270	2,041	135	504	1,402	1,091
1996.1.1	3,970	167	1,299	2,504	1,852	1,711	95	441	1,175	911
北 海 道	165	13	88	64	44	81	8	41	32	23
東 北	689	25	240	423	297	302	14	87	201	151
北 陸	269	12	62	194	146	105	7	16	83	67
關東・東山	904	34	300	570	433	391	19	102	270	211
東 海	382	16	122	244	197	158	9	35	114	91
近 畿	317	17	97	202	153	129	10	24	96	75
中 國	356	13	76	257	201	140	7	19	115	96
四 國	248	10	83	155	166	107	5	28	73	57
九 州	615	26	218	371	260	278	16	84	178	129
沖 繩	36	2	13	22	16	19	1	6	12	9

(2) 연령별 기간적 농업종사자 수

(단위 : 천명)

연 차 농업지역	남 녀 계					남				
	계	15~29세	30~59세	60세이상	65세이상	계	15~29세	30~59세	60세이상	65세이상
1980.2.1	4,128	267	2,714	1,147	688	2,036	159	1,162	716	464
1985. "	3,696	147	2,203	1,347	795	1,870	95	968	807	518
1985. "	3,676	147	2,199	1,330	783	1,861	94	967	799	411
1990. "	3,127	78	1,541	1,508	901	1,622	53	686	883	560
1995. "	2,778	41	1,048	1,688	1,176	1,489	31	478	980	717
1996.1.1	2,474	38	937	1,500	1,038	1,324	28	420	876	643
北 海 道	141	8	84	49	31	74	6	40	28	19
東 北	410	4	183	223	142	225	3	83	138	95
北 陸	124	1	36	88	60	70	1	15	54	41
關東・東山	604	8	217	380	272	317	6	96	215	160
東 海	229	3	80	146	108	121	2	35	84	65
近 畿	144	2	46	96	69	84	2	21	61	46
中 國	198	1	46	151	113	102	1	17	84	67
四 國	161	2	59	100	71	83	2	25	56	42
九 州	434	8	177	249	160	232	6	81	145	99
沖 繩	30	1	11	18	13	18	1	6	12	9

(2) 생산량의 감소와 생산 품목의 변화

농업취업인구의 감소는 필연적으로 생산량의 감소를 초래한다. 표3은 청과물과 수산물 생산량의 추이를 나타낸 것인데, 1995년의 생산량은 거의 최고 수준이었던 1987년의 생산량과 비교할 때 채소가 87.5%, 과일이 70.8%까지 감소되었다.

생산량이 감소되고 있는 것만이 아니다. 고령화 농업은 생산품목에도 영향을 미쳐서 중량이 무거운 채소와 여름·가을철 채소의 생산량이 감소되고 있다. 물론 이것은 소비감소가 원인이 되는 경우도 있지만 고령화가 영향을 주고 있는 것은 확실하다.

표 3. 청과물과 수산물의 국내 생산량 추이

(단위 : 천톤)

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
채 소	16,695	16,048	16,146	15,740	15,269	15,612	14,773	14,546	14,600
과 일	5,974	5,331	5,210	4,895	4,366	4,858	4,411	4,267	4,232
어패류	11,800	11,985	11,120	10,278	9,268	8,477	8,013	7,325	6,722

자료 : 農林水産大臣官房調査課 「식료수급표」

표 4. 수입량 비율

(단위 : 천톤, %)

년도	어패류		채 소		과 일	
	수입량	비율	수입량	비율	수입량	비율
1979	1,707	15.90	482	2.83	1,621	20.37
1980	1,689	15.74	495	2.92	1,539	20.16
1981	1,597	14.36	613	3.56	1,614	21.29
1982	1,527	13.56	666	3.80	1,699	21.51
1983	1,944	16.68	768	4.53	1,611	20.33
1984	1,955	16.24	970	5.52	1,753	24.94
1985	2,257	18.40	866	5.00	1,904	25.43
1986	2,928	23.21	962	5.42	2,174	28.99
1987	3,299	25.24	1,114	6.26	2,260	28.01
1988	3,699	27.45	1,580	8.96	2,383	29.96
1989	3,310	24.81	1,527	8.64	2,641	33.72
1990	3,823	29.34	1,551	8.97	2,978	38.36
1991	4,320	35.40	1,724	10.15	3,033	41.04
1992	4,718	40.06	1,731	9.98	3,449	42.07
1993	4,788	39.80	1,921	11.51	3,776	45.53
1994	5,635	45.73	2,331	13.81	4,792	52.27
1995	6,755	56.60	2,628	15.25	4,524	52.37

자료 : 農林水産大臣官房調査課 「식료수급표」

(3) 수입의 증대

표 4는 청과물과 어패류의 수입품의 비율을 나타낸 것이다. 어패류 중에서 선어·냉동어는 이미 수입품의 비율이 거의 75%에 달하고 있고 수입품이 없으면 국내 수급관계가 성립되지 못하는 정도에 까지 이르렀으며, 청과물 중에서 과일도 수입품의 비율이 50%를 넘어섰고 수입품 비율도 거의 고정되어 있다.

채소는 최근에 급속하게 수입이 증가했다. 현재의 비율은 아직 15%정도로 낮다고는 하나 이것이 국내 생산의 감소를 초래할 뿐 아니라 국내생산을 압박하고 있는 것은 잘 알려져 있다.

채소의 경우 수입품과 국산품이 경합하게 되면 가격 면에서는 국산품이 불리하므로 수입품과의 경합에서 이기는 하나의 수단은 신선도일 것이다. 아무리 수입품의 품질이 좋아지고 수송에 있어서 신선도 유지 기술이나 설비·자재가 발달했다고 해도 거리와 시간의 우위를 활용할 수 있다. 그 활용 방법의 하나가 신선도 유지라는 것이다. 이와 관련해서 최근 생산물의 생산지역 출하 또는 생산지역 내 유통에 관심이 모아지는 것도 수입품과 경쟁하기 위한 하나의 흐름이라고 볼 수 있다.

(4) 출하처 시장의 집약

고령화 농업이 그나마 유지해 가려면 공동집하, 공동선과, 공동판매를 늘리는 방향으로 나아가야 한다. 그러나 농협 등의 출하단체에서는 출하량의 감소와 그 외의 요인으로 채산성이 나빠져서 경비절감이 요구되고 있다. 경비절감을 위해서는 집·출하 작업의 합리화가 시급하며, 그 대책의 하나가 출하처 도매시장의 집약화이다. 한 개의 시장에 출하하는 물품의 로트(lot)를 크게 해서 가격형성을 유리하게 하고 출하작업의 합리화를 꾀하는 것은 당연한 대책이라 할 수 있다.

이러한 추세에 따라 도매시장은 산지로부터 물품이 반입되는 시장과 그렇지 않은 시장으로 명확하게 나뉘게 되었다. 이것은 전송 등으로 종래부터 있던 것이기는 하지만 그 형태가 현저하고 광범위하게 된 것이다.

전송이나 시장간 거래가 필연적인 경향이라고 하더라도 그것을 가능하게 한 것은 신선도 유지기술이 향상되었기 때문이고 이후에도 그것이 계속된다면 이 면에서도 신선도 유지 대책은 극히 중요하다고 할 수 있다.

(5) 집출하 시설의 기계화, 자동화

앞에서 설명한 것처럼 고령화농업, 농협의 합리화 등으로 농협 등의 출하단

체에서 집·출하 시스템의 합리화가 겨우 궤도에 올랐다. 높은 수준의 안정된 품질을 기대하는 할인점 등의 요구에 따른 선과기술의 향상도 결과적으로 공동선과를 증가시켰다.

에너지나 공동선과를 채택해 일찍부터 유통시스템을 확립해 온 곳은 물론 그렇지 않은 출하단체도 집·출하 시스템의 합리화, 계획적 출하 시스템의 확립 등의 관점에서 집·출하 시설의 기계화, 자동화를 채택하는 곳이 많아 졌다. 신선도 유지 대책을 이에 편입시킨 것은 당연한 것이다.

에너지설과 보냉 또는 저장유통시설이 연동되는 것은 많은 산지에서 볼 수 있다. 정시·정량·정질을 요구하는 할인점의 요구에 대응하기 위해서는 출하 조정과 그 동안의 신선도 유지가 불가결하게 되었고, 신선도 유지가 가능하여야 비로소 출하조정도 가능하게 된다.

4. 유통단계에서의 변화

가. 도매시장의 변화

(1) 도매시장의 기능분화

앞에서 말한 바와 같이 도매시장도 산지에서 직접 물품이 배송되는 시장과 그렇지 않은 시장으로 분화되기에 이르렀다. 구체적으로 말하자면 광역적으로 하역을 담당하는 기간적 시장과 비교적 작은 범위에서 하역을 담당하는 지역 집산 시장, 그러한 시장에서 다양한 수단으로 물품을 모으는 이른바 위성시장으로 나누어 졌다.

이 경향은 최근 현저하게 늘어나고 있다. 어떤 수단과 경로로 전송, 하역되던지 하역된 시장은 대부분이 기간 또는 집산시장에 비하여 소매업자에게 판매하기까지 많은 시간이 걸리므로 그 사이에 신선도 유지가 이루어지지 않으면 하역, 전송으로 인해 상품가치를 잃어버리고 만다. 선도유지 기술의 향상이 이들의 유통을 지지해주고 있는 것은 확실하며 이후에도 더욱 중요하게 될 것이다.

(2) 경매의 감소, 예약 상대거래의 증대

대도시나 그 주변의 도매시장에서는 경매가 감소하고 상대거래가 증가하고 있다. 지방의 도매시장에서도 타 시장으로부터 매입이 많은 시장에서는 대도시와 이유는 다르더라도 상대거래가 증가되고 있는 것은 마찬가지다.

예약 상대거래는 대부분이 실제 물건을 보지 않고 거래 하는 것이기 때문에 일종의 정보거래이며, 이것은 상품 또는 산지·생산자에 대한 신용이 기초가 된다고 할 수 있다. 그 신용의 요소에 신선도가 포함되는 것은 소비자의 기대와 신용 측면에서 생각하면 당연하고, 예약 상대거래는 신선도 관리가 제대로 된 상품이라는 전제가 있어야 이루어지는 것이다.

(3) 상물분리 유통과 도매시장의 물류센터화

도매시장법에서는 인정되고 있지 않지만 실제로는 상물분리유통은 빈번하게 일어나고 있다. 도로혼잡과 대기 오염 면에서 보더라도 물건이 일단 시중의 도매시장에 들어가고 나서 다시 시내에 배송되는 것 보다 직접 할인점 등의 집배센터에서 보내는 것이 수송비 및 시간과 노력이 절감되고 하역횟수도 줄게 된다.

시간의 단축과 하역횟수가 줄어드는 것만으로도 신선도 유지에는 긍정적이다. 신선도 유지 면에서만 보더라도 상물분리는 바람직한 유통수단이다.

그러나 상물분리가 너무 확대되면 물적 유통에서의 도매시장의 존재의미가 약화되어 버린다. 도매시장의 유지를 생각한다면 도매시장이 물적 유통 면에서도 출하자나 판매 참가자에게 매력이 있어야 한다. 즉 유통센터로서의 매력이다. 따라서 도매시장도 이용자에게 의미가 있는 시장 물류기능의 고도화가 요구된다.

도매시장 물류기능의 고도화에는 여러 가지 수단과 기능이 있는데 그 전제로서 소비자로부터 그리고 유통말단으로부터 요구되고 있는 것은 선도유지를 위한 시설과 기능이다. 유통 센터로서의 매력을 가지기 위해서도 신선도 관리 시설·시스템은 빠질 수 없다.

(4) 시장 외 유통 확대

신선식품의 유통에 있어서 도매시장이 중요한 역할을 맡고 있다는 것은 새삼스럽게 말 할 필요도 없다. 그러나 최근 그 비중은 서서히 줄어들고 있다. 농수성시장과의 자료에도 그 저하경향을 볼 수 있지만 실제로는 그 이상으로 시장외 유통이 많다고 여겨진다. 시장 외 유통은 대부분의 경우 거리와 시간이 단축되기 때문에 신선도 유지 면에서 시장유통 보다도 유리하다고 할 수 있다. 시장유통이 시장 외 유통과 경쟁하려면 신선도 관리에 만전을 기하여 시간과 거리의 불이익을 극복해갈 필요가 있다. 신선도의 좋고 나쁨이 경쟁의 중요한 요소가 될 가능성이 높기 때문이다.

5. 소매업의 변화

가. 할인점 비중의 확대와 전문소매점의 감소

표 5는 상업 통계에서 본 전문 소매점의 판매액의 추이와 구성 비율이며, 표 6은 농수성이 조사한 소비자의 식품 구입처 현황이다. 이들 표에서 할인점 비중의 증대와 전문 소매점의 축소가 명백하게 나타난다. 많은 도매시장에서 도매의 주체는 이미 할인점이기 때문에 할인점을 대상으로 하여 판매 전략을 세워야만 한다. 할인점은 이미 말한 것과 같이 정시·정량·정질로 대량의 공급을 요구하고 있기 때문에 도매회사는 그것을 생산자와 연결하고, 산지는 그것에 대응하는 출하체제를 구성해 갈 필요가 있다.

「정질」에는 신선도와 품질이 포함되어 있다고 할 수 있다. 출하량을 안정시키면서 품질과 신선도를 유지하려면 생산 단계에서의 노력은 물론이고 수확 후의 품질이나 신선도유지는 더욱 중요한 과제이다. 신선도를 유지하면서 출하를 조정할 수 있는 시설과 기술이 있다면 할인점의 기대에 맞춰가며 계획적으로 출하함으로써 가격안정을 도모할 수 있다. 현재의 집·출하 시설의 보급에는 이러한 관점이 포함되어 있으며 도매시장에서도 신선도 관리 시설의 정비가 요구되고 있다.

표 5. 전문 소매점의 신선식품의 판매액

(단위 : 백만엔)

항목 \ 년도	1979년	1982년	1985년	1988년	1991년	1994년
채소판매액	1,617,936	2,116,678	2,224,713	2,504,926	3,000,027	2,927,772
내부채소소매업	673,650	802,746	779,724	844,891	976,718	873,990
동 점유율 (%)	42	38	35	34	33	30
과일판매액	1,003,008	1,189,661	1,355,762	1,405,692	1,564,876	1,543,502
내부과실소매업	570,970	642,602	652,720	667,168	721,614	639,222
동 점유율 (%)	57	54	48	47	46	41
선어판매액	2,123,292	2,694,827	2,940,198	3,198,806	3,589,373	3,616,093
내부선어소매업	1,173,156	1,344,571	1,328,983	1,358,472	1,441,087	1,396,045
동 점유율 (%)	55	50	45	42	40	39
식육판매액	1,804,666	2,285,074	2,438,156	2,596,939	2,904,242	2,818,938
내부식육소매업	998,236	1,100,964	1,039,995	1,013,995	1,040,551	924,491
동 점유율 (%)	55	48	43	39	36	33

자료 : 通商産業省 「상업통계표」 (품목편)

(주) 각 품목의 판매액에는 백화점에서의 판매액은 계상되어 있지 않다.

표 6. 소비자의 식료품 구입처별 비율

(단위 : %)

구입처		채 소	과 일	선 어	정 육	반 찬	냉동식품
일반소매점(전문점)		23.7	24.7	24.8	16.8	7.5	1.2
일반소매점(종합점)		6.5	6.3	3.2	2.5	2.6	1.6
슈퍼마켓	종합슈퍼	16.6	17.3	19.5	23.0	27.9	33.7
	식품슈퍼	32.7	31.1	29.1	27.3	34.8	35.1
	편의점	0.1	0.1	0.0	0.0	0.9	0.5
	소 계	49.4	48.5	48.6	50.3	63.6	69.3
생 협		10.9	11.1	13.1	22.2	14.3	22.8
농 협		2.4	1.6	1.2	1.5	1.4	1.0
백화점		0.4	0.5	2.2	2.9	7.1	1.4
소매시장		3.4	4.7	4.7	1.9	2.5	0.3
그 외 (무회답포함)		3.3	2.6	2.2	1.9	1.0	2.4

(주) 「일반소매점 (전문점)」… 채소가게, 생산가게 등의 전통적인 점포

「일반소매점 (종합점)」… 각종 식료품을 취급하고 있는 만물상 적인 전통적 점포

「종합슈퍼」…………… 셀프 서비스 중심의 대형 체인 점포로 의·식·주 전반에 걸친 상품구성을 가진 점포

「식품슈퍼」…………… 식료품을 주력으로 하는 셀프 서비스 체인 점포

「편의점」…………… 밤늦게 까지 영업하고 있는 셀프 서비스 방식의 근대적 체인 점포

「소매시장」…………… 동일 건물 내를 구별해서 각종 식료품점이 출점하고 있는 점포, 마켓이라고도 부르고 있다.

자료 : 농림 수산성 식료품 소비모니터 조사(1993년 7월)

나. 리테일 서포트

할인점의 비중이 커졌다고 해도 소매점 중에서도 잘 운영되고 있는 곳도 많고 할인점 등이 교외로 진출하면 시가지에서의 소매점이 줄어들게 되어 고령자 세대에게는 신선식품 구입이 불편해지므로 전문 소매점 수를 너무 줄여버리는 것은 이후 고령사회에 있어서 결코 좋은 일은 아니다. 그래서 소매점 지원의 의미가 되는 이른바 리테일 서포트가 요구되고 있다. 전문 소매점에서도 신선도가 중요하므로 신선도 유지의 의식을 강하게 가지고 지식을 체득해서 신선도 유지에 노력해야 하며, 그에 필요한 시설을 갖추어야 하는데 리테일 서포트의 관점에서 말한다면 도매시장이 전문 소매점을 도와서 신선도를 좋게 유지한 상태에서 판매할 수 있도록 도매시장에서의 예냉품 보관 장소, 판매장소 등의 시설 정비를 할 필요가 있다.

6. 맺음말

청과물의 유통시스템이 크게 변해가고 있다. 고령농업이 점점 늘어나고 도매시장 유통에서도 산지와 할인점의 발언권이 강해져 도매시장의 변혁이 요구되고 바뀌어 가고 있다. 그 가운데 신선도유지 대책은 유통의 근간을 이루는 매우 중요한 과제이다.

산지 간 경쟁, 시장 간 경쟁 그리고 수입품과의 경쟁에서 이기기 위해서도 신선도 유지가 중요한 조건이 되는 것은 확실하다. 단순히 시설을 설치하고 자재를 사용하는 것만이 아니라 올바른 시설을 도입하여 정확한 사용과 운영이 가능하도록 신선도에 관한 지식과 의식을 향상시키려는 노력이 요구된다.

(初谷誠一)

II. 채소 생리와 신선도

1. 채소 수확 후의 생리와 품질

채소는 수확 후에도 생명이 유지된 상태로 유통되지만, 수확된 후에는 땅으로부터 영양분의 보급이 중단되므로 공기 중의 산소를 흡입하고 이산화탄소를 방출하는 호흡을 행하며 생명유지를 위한 에너지를 만든다. 게다가 대부분의 경우 수확 시점에 알게 모르게 장해를 입는 것이 일반적이기 때문에 그 생리 변화(예를 들면 상처부위에서 새로운 조직을 형성해 외부로부터의 미생물 침입을 막는 등)나 생명체 유지를 위한 여러 가지 대사가 활발하게 진행되고 있다. 그리고 신선4품(채소·과일·어류·육류) 중에서도 채소는 대사생리가 복잡하고 활발하기 때문에 그 신선도 유지는 쉽지 않다.

한편, 채소의 품질을 결정하는 요인은 「품종」, 「재배」, 「수확시기」와 「신선도」이다. 채소의 품질을 결정하는 요인 중에서도 품종은 상당히 중요하다. 육종기술의 눈부신 발달로 인해 최근 10~30년에 걸쳐서 각종 채소의 품질은 비약적이라고 말해도 좋을 만큼 향상했다. 재배는 토양, 기상, 시비(施肥), 작형(作型) 등의 재배환경의 전부를 가리킨다. 최근 유기채소에 대한 관심은 이 부분만이 중시되고 있다고도 말할 수 있다. 수확시기는 그 품종의 특성이 최대한으로 발휘되고 있는 시기를 말하는 것으로서, 작물에 따라서는 먹는 시기와 수확의 적기가 반드시 일치하지 않는 경우가 있다. 신선도는 갓 수확한 작물의 신선도이다. 좋은 품종을 고르고 그 품종에 맞는 재배조건으로 키워서 품종의 특징이 최고로 발현한 시점에서 수확하고, 그 최고의 품질을 떨어뜨리지 않고 그대로 유지하면서 말단 소비자의 단계까지 보내는 기술을 「신선도」의 기술이라고 부르기로 한다. 예냉을 비롯한, 저장·포장·수송 등의 postharvest technology는 이른바 「신선도」 기술의 총칭이라고 해도 좋을 것이다.

가. 호흡

(1) 호흡기구와 품질

채소의 호흡은 체내에 포함되어 있는 각종 성분을 분해하면서 에너지원이 되는 ATP를 생산하는 것과 분해의 중간물질로부터 각종 대사나 생명 유지에 필요한 성분을 생성하는 것이 기본적인 작용이라고 할 수 있다. 그 때 기질이

되는 물질의 주성분은 당과 산이고 이들이 최종적으로 이산화탄소와 물이 되기까지 수많은 성분의 전환·분해·생성이 있으며 그 사이 많은 효소작용이 촉매적인 역할을 하고 있다.

그림 1에 호흡에 관련된 각 물질의 대사경로를 나타내었다. 호흡은 청과물의 세포질 안에서 일어나고 세포질 안의 미토콘드리아에는 TCA회로(호흡의 대표적인 효소작용의 경로)를 움직이는 모든 효소가 존재해서 ATP(에너지)를 생산하고 있다.

액포 중에 축적되어 있는 당이나 산은 호흡의 기질로서 소비되어 품질저하를 초래한다. 산이 비교적 많은 과일에서는 당보다 산이 빨리 사용되는 경우가 많은데 채소는 특별한 열매채소를 제외하면 산이 적고 당분 쪽이 많기 때문에 당의 소모가 심해져 단맛이 감소해서 맛이 없어진다. 또 스위트 콘에서는 일반 세포내에 쌓인 당이 수확 후에도 전분으로 변화되는 현상을 볼 수 있다. 따라서 스위트 콘의 수확 후 품질저하는 호흡에 의한 당의 소모와 전분으로의 이행에 의한 감소가 동시에 진행되는 2가지의 요인에 의한 것이다.

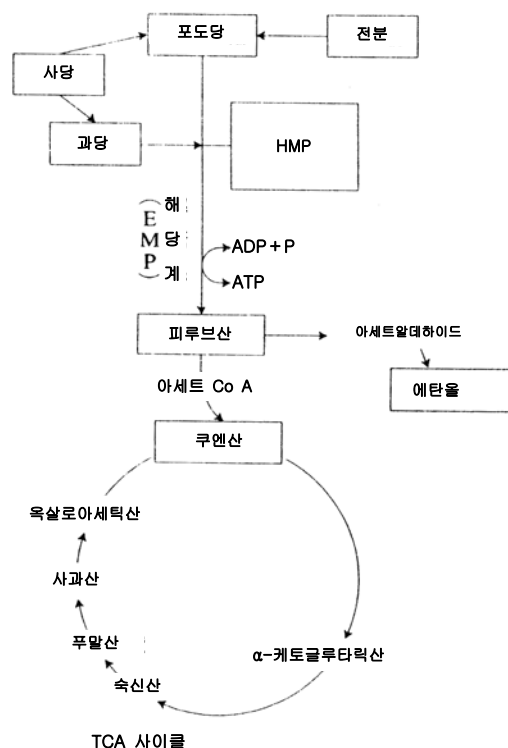


그림 1. 호흡의 주요경로와 대사물질

(2) 채소의 종류와 호흡량

채소의 호흡량은 그 종류에 따라서 다르다. 표 1에 종류별 호흡량을 나타냈다. 동일 종류의 채소라도 재배환경이나 수확속도, 수확 후의 경과시간이나 그 사이의 유통환경에 따라서도 다르기 때문에 개략적으로 보는 편이 좋다. 일반적으로 초기 생육단계에서 수확되는 엽경채류(아스파라거스, 브로콜리, 시금치 등)나 미숙한 과일 (오크라, 스위트 콘)이 호흡량이 크고, 토마토 등과 같은 조금 성숙된 후 따는 열매채소류는 중간적이고, 저장기관이나 그것에 가까운 뿌리채소류가 가장 적은 호흡량을 나타낸다. 또한 같은 잎채소류라 해도 결구성이 있는 것은 호흡량이 적은 경향을 보인다. 이와 같은 호흡량의 대소는 저장성과도 관련이 깊고 일반적으로 호흡량이 적은 것 일수록 저장성이 좋다.

표 1. 채소의 유지온도별 이산화탄소 호흡량

품 명	호흡량(CO_2 mg/kg/hr)		
	0℃	4.5℃	21℃
아스파라거스	44	82	222
브로콜리	20	97	310
양 상 추	6	10	38
셀 러 리	7	11	64
스위트콘	30	43	228
양 배 추	11	17	55
양파(건조)	3	4	17
양파 (녹)	16	25	117
감 자	3	6	13
시 금 치	21	46	230
호 박	12	16	91

(ASHRAE, 1971)

(3) 채소의 호흡형과 호흡량의 변화

농산물의 호흡형은 크게 3가지로 나눌 수 있다. 첫 번째는 수확직후의 호흡량이 가장 높고 그 후 시간이 경과함에 따라 저하하는 것(점감형), 두 번째는 역으로 말기가 되어 호흡이 상승하는 것(말기 상승형), 세 번째는 토마토나 사

과에서 대표적으로 볼 수 있는 수확 후에 일단 저하한 호흡이 급상승해서 어느 점에 달하면 다시 저하해 산형을 만드는 것(클라이맥터릭형) 등이 있다.

이 중에서 클라이맥터릭 타입의 열매채소는 일단 저하된 호흡이 급상승하면서 성숙현상이 진행되어 성숙에서 노화로 넘어간다. 품질 유지의 면에서는 이 클라이맥터릭 라이즈(climactic rise)의 시기를 늦추고, 또한 클라이맥터릭 맥시멈(climactic maximum)을 낮출 수 있는 수단을 찾을 수 있다면 성숙이나 노화 진행이 억제되어 결과적으로는 품질유지로 이어질 수 있다.

클라이맥터릭 라이즈의 제어수단으로 단기적으로는 「포장」이나 「예냉」을 들 수 있고 장기적으로는 냉장, 특히 「CA저장」이나 「감압저장」 등이 있다. 호흡량을 좌우하는 주된 요인에는 온도, 습도, 환경 가스 구성, 화학약제(선도유지제 등) 처리, 기계적 손상, 진동 등을 들 수 있다.

① 온 도

어느 한계온도까지는 환경온도가 높을수록 호흡량은 커진다. 그 한계온도는 채소의 종류와 그 외의 조건에 의해 다르지만 거의 32~35℃ 전후이고, 그 이상이 되면 호흡량은 오히려 감소된다. 이 한계 내에서의 호흡량은 호흡 온도계수 Q_{10} 에 의해서 표시되는데 이것은 온도가 10℃ 상승했을 때 호흡량이 몇 배가 되는지를 나타내는 것으로 선도유지를 생각할 경우 매우 중요한 수치이다. 보통의 화학반응에서 Q_{10} 은 2에 가깝지만 채소의 Q_{10} 은 2~3 혹은 그 이상이 된다. 종류에 따라서 수치의 차이나 예외도 있지만, 0℃에 가까울수록 Q_{10} 의 값은 크고 0~5℃의 범위에서는 5~6으로도 되는 경우가 있다(표 2). 온도를 내려 호흡을 억제하여 선도를 유지하려면 이 수치의 역수가 참고로 된다. 예로서 표 2의 아스파라거스를 예로 들면 20℃의 아스파라거스를 10℃내리면 호흡은 약 2.5분의 1로 저하된다고 생각해도 좋다. 또한 10℃에서 0℃로 내려가면 호흡은 3.5분의 1이 된다. 따라서 20℃의 아스파라거스를 0℃까지 내린다면

$$1/2.5 \times 1/3.5 \approx 1/8.8$$

이 되어 호흡은 약 9분의 1로 내려가는 것이 되고 아스파라거스의 신선도는 양호하게 유지된다.

표 2. 채소의 호흡 온도계수 Q_{10} 값

종류	온도	0~10℃	10~20℃
아스파라거스		3.5	2.5
꼬투리강낭콩		5.1	2.5
시금치		3.2	2.6
당근		3.3	1.9
오이		4.2	1.9

② 습도

같은 온도에서 습도가 낮은 건조한 환경에서는 채소가 시들어 호흡량은 일반적으로 저하된다. 그러나 신선도 유지 면에서 본다면 이와 같은 상태는 당연히 바람직한 것이 아니다.

③ 환경가스

채소의 주위 환경가스의 산소 농도를 낮게 하거나 이산화탄소 농도를 높게 하면 호흡은 억제된다. 저산소, 고이산화탄소 환경에서 호흡을 할때의 대사계의 변동은 채소의 종류에 따라서 다르게 나타나며 산소 농도가 과도하게 낮아지거나 이산화탄소 농도가 너무 높아지면 호흡계에 이상을 초래하여 역으로 품질저하를 불러오는 경우도 있다. 저산소, 고이산화탄소에 대한 내성은 종류에 따라서 상당히 다르며 온도 조건이나 가스 농도의 조합 등이 복잡하게 영향을 미치기 때문에 각 채소마다의 최적 가스 조성을 파악하는 것이 포장이나 저장시에 상당히 중요하다.

성숙 호르몬의 일종인 에틸렌도 많은 채소에 있어서 그 품질을 좌우하는 가스로서 주목받고 있다. 그렇기 때문에 에틸렌 생산량의 대소나 에틸렌에 대한 감수성의 차이(에틸렌에 민감하고 에틸렌이 주위에 있으면 품질열화가 가속화되는 것과 둔감해서 영향을 받지 않는 것도 있다)를 아는 것은 신선도 유지에 중요하며 에틸렌 제거제를 사용할지 말지를 결정하기 위해서도 중요하다. 채소의 이런 경향을 표 3에 나타냈다.

표 3. 청과물의 저장적온 및 에틸렌의 생성량과 감수성

품 목 명	최적저장 온도(℃)	에틸렌 생성량	에틸렌 감수성	품 목 명	최적저장 온도(℃)	에틸렌 생성량	에틸렌 감수성
아스파라거스	0~2.0	VL	M	감 자	2.0~5.0	VL	M[H]
오 크 라	10.0~12.0	L	M	파 셀 리	0	VL	H
콜리플라워	0	VL	M	피 망	10.0	L	M
호 박	10.0~13.0	L	L	브 로 콜 리	0	M	H
양 배 추	0	VL	M	시 금 치	0	VL	M
오 이	10.0~13.0	L	H	양 상 추	0	VL	M
고 구 마	13.0	VL	H	딸 기	0	L	L
꼬투리강낭콩	8.0	L	H	수 박	10.0	L	M[L]
생 강	14.0	VL	L	멜론(칸타로프)	4.0~5.0	H	M
무 (가을수확)	0	VL	L	멜론 (하네쥬)	8.0~10.0	M	H
양 파	0	VL	H[M]	무 화 과	0	M	L
토마토(성숙)	2.0~7.0	M	[H]	감	0	L[M]	H
토마토(녹숙)	13.0~21.0	VL	H	배	0	L	L
가 지	8.0~12.0	L	M	바 나 나	13.0~14.0	M	H
파	0	VL	M	복 송 아	0	H	H
당 근	0	VL	M	사 과	0	H	H
마 늘	0	VL	L	온 주 굴	2.5~5.0	VL	H
배 추	0	VL	H	청 매 실	10.0~15.0	VH	H

(大久保, 1995)

(주) 에틸렌 생성량

VH : 현저하다, H : 비교적 크다, M : 중간 정도, L : 낮다 (0.1~1.0 μ l/kg.h)

VL : 극히 적거나 0에 가깝다

에틸렌 감수성

H : 높다, M : 보통, L : 낮던지 거의 느끼지 못함

④ 기계적 손상

수확 시 또는 수확 후 취급 중에 상처나 타박상을 입으면 호흡량은 일반적으로 증가된다. 기계수확의 경우에는 특히 이 점에 유의할 필요가 있다. 수확 후 선별 공정 중 발생한 타박에 의한 그 후의 품질 열화를 고려해서 대량으로 처리하는 선과 시스템에서는 낙하충격에 의한 호흡상승을 방지하는 대책이 강구되고 있다.

⑤ 진 동

채소는 상자에 담은 후 시장 또는 소비지에 수송되는데 이 사이에 발생하는 진동도 호흡 증가의 원인이 되기 때문에 진동경감 대책도 중요하다.

나. 수분 증산과 품질

(1) 채소의 종류와 증산

일반적으로 동일 중량에서는 표면적이 큰 채소일수록 증산이 급속하게 진행되고, 잎채소는 열매채소나 뿌리채소에 비교해서 빠르며, 잎채소 중에서는 결구성인 것이 비결구성인 것 보다 느리다. 또한 일반적으로 호흡량이 큰 것은 증산 속도도 빠르다. 잎채소에서 수분 증산이 큰 이유는 기공 수가 많음에 의한 경우도 있다. 열매채소류는 대부분이 두꺼운 큐티쿨라층을 가지고 있는데 오이, 가지 등과 같이 비교적 생육 기간이 짧은 것의 큐티쿨라층은 얇다.

(2) 온도 · 습도 · 풍속의 영향

일반적으로 저온에 의해서 증산은 억제되는데 종류에 따라서는 저온의 효과가 극히 낮은 것도 있으며, 온도의 영향은 종류에 따라서 상당히 다르다. 또한 환경습도가 높을수록 증산속도는 느리기 때문에 저장고내의 가습이나 포장으로 고습도 조건을 유지하면 효과를 발휘하는 예가 많다.

또한 풍속이 크면 증산 속도가 빠르지만 그 정도는 종류에 따라서 상당히 다르다(표 4, 5).

표 4. 가지의 중량감모율에 미치는 송풍의 영향

저장일수	10℃		실온 · 무송풍
	송풍구	무송풍구	
2	6.7%	2.2%	4.2%
4	12.1	3.5	10.7
6	17.7	4.9	17.0
8	21.7	6.0	21.2

(大久保, 1974)

표 5. 토마토의 중량감량율에 미치는 송풍의 영향

저장일수	송풍구	무송풍구
8	1.5%	1.4%
13	2.0	1.8
20	2.5	2.6
25	3.4	3.1
30	4.2	3.5

(大久保, 1974)

2. 채소의 변질생리

가. 효소와 대사생리

(1) 효소반응을 규제하는 요인

채소 중에 포함되어 있는 효소도, 식품가공이나 식품공업에서 이용되고 있는 효소와 본질적으로는 다른 것이 아니기 때문에 환경온도나 pH에 상당히 좌우되는 것은 당연하다. 채소 중에는 많은 효소가 존재하는데 그 효소는 세포 내에 균등하게 있는 것이 아니라 오히려 세포 내 일부에 편재하는 경우가 많고 조직이나 과일 부위에서의 분포도 균일하지 않다. 또 이들 효소가 이용하는 기질이 되는 각종 성분의 함유상태도 마찬가지라고 할 수 있다. 가공식품의 보관과 저장에는 일반적으로 저온, 저습도, 저효소 조건이 바람직한 경우가 많지만, 채소에서는 그와 같은 조건이 반드시 최적 환경조건이라고는 할 수 없다. 저온은 일반적으로 채소 중의 효소의 움직임을 억제하고 다양한 대사반응에 따른 조직의 연화나 성분의 분해를 방지하지만, 종류에 따라서는 어느 온도 이하의 저온환경이 되면 효소 반응에 변화를 초래하고 이상대사에 의한 열화(저온장해)가 급속하게 진행해서 품질이 저하되는 경우가 있다.

대부분의 가공식품은 건조 상태에서 품질열화가 방지된다. 예를 들면 소맥분이나 건조계란의 수분을 2%이하로 억제하면 리파아제의 반응을 억제해 저장기간이 연장된다. 그러나 채소는 싱싱함과 윤기가 있는 것이 생명이므로 일정량 이하의 수분이 되면 시들음이나 황변 등 치명적인 품질열화로 이어진다. 그런 의미에서 저습조건 하에서의 효소활성 저하에 의한 선도유지는 기대하기 어렵다. 단 브랜칭해서 효소를 활성화 시킨 후 건조한 것이나 동결 건조 채소 등에 있어서는 저습도 환경은 바람직하며 저장기간 연장으로 이어진다.

채소를 보관하는 주위 가스 환경도 효소활성을 좌우하는 요인의 하나가 되고 있다. 저산소나 고이산화탄소 환경에서는 일반적으로 효소의 움직임을 억제된다. 그러나 극단적인 저산소나 고이산화탄소 조건은 정당한 해당(解糖)계(그림 1 참조)를 흐트러서 이상 호흡이나 조직의 연화, 효소적 또는 비효소적 갈변 등을 촉진해 품질을 악화시킨다.

(2) 채소에 함유되어 있는 주된 효소

채소 중에 함유되어 있는 효소의 종류는 많으며 그 특성도 다양하다. 여기

에서는 수확 후의 품질 저하나 선도유지에 관계가 깊은 것 중 특히 중요하다고 생각되는 것에 관해서 언급하겠다.

① 탈수소효소

수소를 받아서 산화환원을 하는 효소로 메틸렌 블루가 대부분의 탈수소 효소의 수소 용해체가 되기 때문에 이것을 사용해서 탈수소효소의 활성을 알 수가 있다. 통상 해당계인 EMP경로에 있어서 포스포 글리세롤알데히드 탈수소 효소를 비롯해 TCA사이클에서 α케토글루탈산 탈수소효소, 사과산 탈수소효소 등의 효소는 모두 호흡에 관련하여 채소의 생명유지에 중요한 것이다.

② 아스כול빈산 산화효소

일명 아스כול바아제라고도 불리고 산소가 있으면 L-아스כול빈산을 산화해서 산화형 아스כול빈산으로 바꾸는 반응을 촉매 한다. 당근, 오이, 상추, 시금치, 감자 등의 채소에 넓게 분포되어 있으며 이들 채소의 이용이나 비타민C의 소멸 등에 깊게 관련된 것으로 품질유지 면에 있어서도 중요한 효소의 하나이다.

③ 카탈라아제

이 효소는 철 포르피린을 작용기에 가지고 있어 $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$ 의 반응을 촉매 한다. 이와 같이 호흡에 있어서 카탈라아제의 작용은 채소의 조직 안에 있는 과산화수소가 생체에 유독한 농도에 달할 정도로 축적되기 전에 과산화수소를 분해해서 생체 내의 대사를 정당하게 유지하는 역할을 하고 있다고 생각할 수 있다.

④ 폴리페놀옥시다아제

채소가 외부로부터 어떤 형태로든 상처를 입으면 갈변 또는 흑변하는 현상을 보인다. 이와 같이 채소의 갈변은 페놀이나 폴리페놀이 페놀산화효소 또는 폴리페놀산화효소에 의해 산화되어 나타나는 효소적 갈변이 주된 반응이라는 설이 유력하다. 감자도 절단해서 공기 중에 방치하면 갈변하게 되는데, 이것은 감자가 가지고 있는 티로신이 폴리페놀옥시다아제의 일종인 티로시나아제에 의해 산화되고 비효소적반응을 거쳐 흑색물질인 멜라닌을 생성하기 때문이다.

⑤ 펙틴분해효소

펙틴질은 대부분의 채소의 세포벽을 구성하는 중요한 물질이다. 플로트펙틴, 펙틴, 펙틴산, 펙티닌산 등 분자량이 다른 물질의 총칭으로 셀룰로오스와 수반해서 존재하는 경우가 많다. 열매채소류 등 성숙에 의한 펙틴질의 변화는 이른바 펙틴 분해효소 작용에 의한 것이 많다.

펙틴분해효소는 동일 채소에서도 품종에 따라서 활성이 다르고 속도에 따라서 차이가 있어 미숙과보다도 성숙과에서 높은 활성을 보이는 경우가 많다.

⑥ 클로로필라아제

클로로필에는 클로로필 a와 b가 있는데 a는 청록색, b는 황록색을 나타낸다. 채소 중에 함유되어 있는 클로로필a 대 b의 비율은 거의 3:1이다.

클로로필라아제는 채소 중에 함유되어 있는 클로로필을 분해해서 클로로필라이드와 피토르를 생성한다. 또한 토마토 등의 채소에 함유되어 있는 클로로필라아제 활성은 고이산화탄소 환경 하에서 억제되기 때문에 적절한 필름으로 밀봉 포장하면 클로로필의 분해가 억제되어 녹색이 잘 유지되는 것을 알 수 있다.

나. 각종 성분과 그 변화

(1) 풍미에 관한 성분

채소의 풍미를 좌우하는 성분은 당, 산, 아미노산, 전분, 향기성분 등이 주된 것이다.

① 당

당분은 채소의 식미를 결정하는 중요한 인자의 하나이다. 채소에 함유되어 있는 주된 당은 포도당, 과당, 자당이다. 이러한 당의 함유량과 구성 비율은 채소의 종류와 품종, 숙도 등으로 상당히 다르다.

당 함량은 수확 후 그다지 변하지 않거나 점차 감소하는 경우가 많은데 그 중에는 급격하게 감소하거나 때에 따라서는 증가하는 경우도 있다. 꼬투리 완두, 가지째 껍은 풋콩, 누에콩 등 조금 미숙한 콩을 채소로서 이용하고 있는 경우에는 수확 후에 당의 급속한 감소가 보여 풍미가 손실된다. 상온에서 1일에 1/2에서 1/5까지도 감소하는 경우가 있기 때문에 저온에서 유통시키는 것이 극히 중요하다.

스위트 콘도 당이 급감하는 것 중 하나이다. 「골든크로스반담」이 주요 품종이었던 시대에는 당이 1일에 반감(약 4%의 당이 2%까지 저하)한다고 전해졌다. 그러나 최근에는 당 함량이 상당히 높은 품종이 육성되기 때문에 같은 양의 당분이 감소하더라도 전체의 비율로는 20~30%의 감소로 변화의 정도는 완화되었지만 품질이 저하되는 것은 변화가 없다. 스위트 콘의 당 함량 감소는 호흡에 의한 감모보다도 전분으로 이행되는 비율이 보다 큰 것이 특징이라 할 수 있다.

② 산

유기산은 잎채소 등에서는 문제가 되는 경우는 적지만 토마토, 딸기 등의 열매채소류 식미에는 중요한 역할을 담당하는 성분이다.

③ 아미노산

채소 중의 아미노산은 영양적으로 문제가 될 정도의 양은 아니지만 풍미성분으로서 그 나름대로의 역할을 맡고 있다.

꼬투리 완두나 토마토는 채소 중에서는 맛있는 성분이라고 불리는 글루타민산을 상당히 많이 함유하고 있으며 토마토는 구미에서는 요리에 조미료적인 역할로 사용되고 있다. 한편, 누에콩이나 가지째 껍은 풋콩 등은 수확 후에 아미노산이 급감하는 품종이다(그림 2). 온도가 높으면 그 감소가 급격하다. 영양적으로 문제가 될 정도의 양은 아니지만 당의 변화와 함께 콩의 풍미에 영향을 미치기 때문에 품질열화로서 간과할 수 없다.

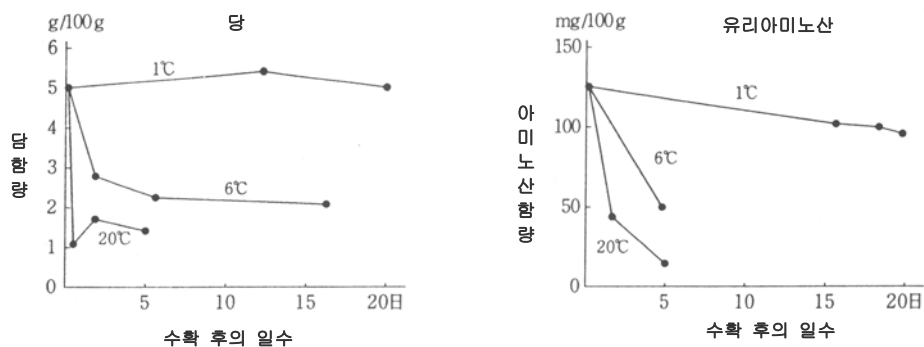


그림 2. 열매 완두 수확 후 당 및 유리 아미노산의 변화 (岩田외)

④ 전분

감자와 같이 전분을 많이 함유하고 있는 채소를 저온에 두면, 전분의 일부가 당으로 바뀐다. 저온 (0~5℃)에서 장기간 저장한 감자를 튀김 원료로 사용하면 제품이 갈변해서 문제가 된다.

수확 직후 감자의 당 함량은 0.5% 정도이지만 0~2℃에 저장하면 당분이 급증한다(그림 3). 5~6℃에서는 정도는 적지만 명백하게 증가하며 10℃에서는 증가하지 않는다. 이 당 함량이 많아진 감자를 프렌치프라이나 포테이토칩으로 하면 가열 시에 메이라이드 반응을 일으켜서 갈변하기 때문에 상품가치가 저하된다. 그러므로 일단 0~2℃전후에서 저장해서 발아와 그 외의 품질 열화를 방지하고 청과로서 출하할 때는 그 상태로 한다. 포테이토칩 등으로 가공할 경우에는 저장해서 당이 증가한 것을 그 후 3주간 정도 20℃전후로 유지하도록 하면 당은 다시 감소해서 0.5%전후 또는 그 이하로 되기 때문에 가열하더라도 메이라이드 반응은 일어나지 않기 때문에 갈변하지 않는 새하얀 포테이토칩이 된다. 이 같이 일시 고온으로 인해서 증가한 포도당을 줄이는 조작을 리컨디셔닝이라고 하고 있다.

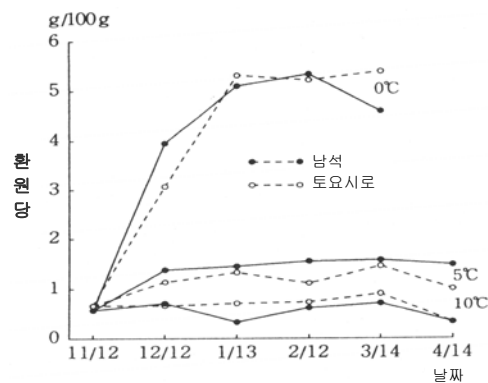


그림 3. 감자의 저장온도와 당 함량 추이(小餅 외, 1981)

⑤ 향기성분

당근, 토마토, 피망 등을 비롯해 많은 채소에는 특유의 향기 성분이 있다. 그러나 품목에 따라서는 그 향기 성분의 주화합물이 확실하지는 않은 경우도 있다. 딸기나 우엉 등과 같이 화합물이 특유한 향기의 주 성분이라고 결정할 수 없는 것도 있다. 나아가 채소의 향기 성분은 종류가 많고 또한 그들의 상호간의 작용도 어우러져 있어 채소의 향기는 복잡하다.

⑥ 뚝은 성분

뚝은 성분은 미숙한 과일이나 싹 등에 비교적 많이 존재한다. 뚝은 성분은 주로 폴리페놀 중 타닌이라고 총칭되는 것이 중심이며 가용성인 것이 뚝고 불가용성이 되면 뚝은맛을 느끼지 않게 된다. 채소의 폴리페놀류는 일반적으로 좋지 않은 성분에 상당하는 경우가 많지만 최근에는 나중애 말한 것과 같이 기능성 성분으로서 재인식되고 있다.

(2) 외관에 관계되는 성분

① 색소

녹색이 그 채소의 본래의 색인 것에서는 저장 중 클로로필이 분해되어 녹색이 소실되면 상품성이 현저하게 저하된다. 한편, 토마토나 딸기 등의 열매채소류에서는 성숙에 따라 클로로필이 분해되어 본래의 과색이 나타나기 때문에 클로로필의 분해는 바람직한 현상으로 역으로 분해가 불충분할 경우에 상품성이 떨어진다. 이와 같이 클로로필의 존재여부나 분해의 유무가 상품가치를 크게 좌우하는 경우는 많다. 저온이나 CA저장 또는 MA포장조건(적당한 저산소, 고이산화탄소 농도)은 클로로필의 분해를 억제한다. 역으로 에틸렌 가스는 분해를 촉진한다. 카로티노이드는 카로틴류와 키산토펜류로 이뤄진 적색 내지는 황색을 나타내는 색소로 물에는 녹지 않는다. 과실 중에는 원래 내재되어 있던 카로티노이드가 클로로필로 보호되어 있어 성숙해서 클로로필이 분해되면 내재되어 있던 카로티노이드가 드러나는 것도 있지만 토마토 등이 재배 중에 성숙하거나 수확 후에 추숙할 때에는 클로로필의 분해와 동시에 카로티노이드가 새롭게 생성되어 착색한다.

토마토는 추숙온도의 차이에 따라서 색조가 다르다. 예를 들어 30℃ 이상에서 추숙 시키면 토마토의 주된 적색소인 리코핀의 생성이 억제되는 반면, 황색인 카로틴 생성을 진행시키기 때문에 전체적으로 황색이 많은 토마토가 된다. 안토시아닌은 딸기, 무청, 가지, 차조기 등에 함유되어 있는 수용성의 색소로 pH에 따라 적색이나 청색으로 바뀐다. 안토시아닌은 생육 중 온도에 따라서도 좌우되는 경우가 있다. 브로콜리에서는 어느 단계에서 예상외의 저온을 만나면 녹색의 표피가 보라색을 띠는 경우가 있다. 보라색을 띠는 브로콜리는 녹색의 것과 품질적으로는 차이가 없지만 변질로 오해받는 경우가 있다. 저장 중에도 빛이나 온도에 따라서 안토시아닌 함량에 변화를 나타내는 경우도 있다.

② 폴리페놀

폴리페놀에는 구조가 상당히 다른 것이 함유되어 있다. 전술한 타닌이나 고구마의 클로로젠산 등을 비롯해 많은 채소에 다양한 종류의 폴리페놀이 존재한다. 채소 중의 폴리페놀은 채소가 상처입거나 생리적으로 이상이 있으면 변색하는 것이 많다. 폴리페놀이 폴리페놀옥시다아제에 의해 산화되어 안정된 갈변물질로 바뀌기 때문이다. 홍차를 제조 할 때를 빼고 대개의 경우 품질 열화로 간주된다. 양상추의 자른 면의 갈변이나 우엉 등을 비롯한 자른 채소의 갈변의 원인은 이 폴리페놀의 산화에 의한 갈변 물질의 생성에 의한 경우가 많다. 따라서 폴리페놀의 함량이 많고 폴리페놀옥시다아제의 활성이 높으면 갈변하기 쉽다. 단 양상추나 우엉의 황변은 다른 원인에 의한 것도 있다.

(3) 생체조절기능성 성분

최근 채소나 과일 등의 식품이 생체에 대해 다양한 생리적 조절기능이 있는 것이 밝혀져 주목 받고 있다. 채소의 생체조절 기능의 하나로 항변이원성이 있다. 이것은 돌연변이, 발암, 노화 등을 일으키는 원인물질(변이원성물질)의 생성이나 작용을 억제하는 기능이다. 채소 중에는 이와 같은 기능을 가진 항변이원성 성분이 있는 것이 상당히 알려지게 되었다(표 6).

예를 들면 시금치, 양배추, 가지, 우엉, 생강, 브로콜리 등에 함유된 화합물과 비타민 관련물질 시스테인이나 시스틴 등의 유황함량 아미노산, 양배추, 브로콜리, 서양 고추냉이, 파슬리, 우엉, 무에서 분리된 식물섬유, 이소티오시아네이트류, 우엉 주스에서 분리된 리그닌양화합물, 카테킨, 클로로젠산, 카페인산 등의 폴리페놀화합물 및 폴리페놀 화합물이 중합된 것 등이 이와 같은 항변이원성을 보이는 것으로 주목받고 있다. 발암이나 노화는 지질(脂質)의 산화나 변이원생물질에 의해서 생긴 활성산소가 염색체에 손상을 주는 것이 하나의 원인이라고 생각할 수 있다. 이 지질의 산화를 방지하여 활성산소의 활성을 없앤 것이 항산화성분이다. 채소 중의 항산화 성분으로는 β -카로틴이나 α -토코페롤 등이 알려져 있는데 그것 이외에도 시금치나 브로콜리 등의 채소중의 고분자화분(畫分)에 시판합성 항산화제에 필적한 새로운 항산화성분이 존재하고 있는 것도 최근 인정되고 있다.

이와 같이 채소 중에는 영양성 외에 항변이원성, 항산화성, 항종양성, 항체산생촉진작용, 암세포증식억제작용 등 뛰어난 생체조절기능을 소유한 성분이 함유되어 있는 것이 점차로 밝혀지고 있다.

(大久保増太郎)

표 6. Trp-P-2의 변이원활성에 미치는 과실·채소 추출액 중 비투석회분의 억제작용

채소	비가열	가 열
브로콜리	79.5	74.0
우 영	67.8	64.6
양 배 추	35.3	21.7
당 근	24.5	26.3
오 이	75.5	58.3
가 지	82.5	82.3
코마츠나	77.6	75.7
양 파	35.8	12.1
피 망	73.0	52.0
감 자	25.3	12.3
무	48.3	39.3
시 금 치	76.7	74.2
토 마 토	46.1	26.8
과일	비가열	가 열
단여름귤	20.0	14.4
사 과	58.0	35.4
귤(팔삭)	50.4	53.2
귤 과피	61.2	61.9
귤 봉투	41.8	37.2

(篠原, 1990)

Ⅲ. 각종 신선도유지 기술

1. 세척 · 살균

가. 서 론

채소는 재배시에 토양, 농약, 미생물 등이 부착된다. 수확 후에 이들을 세척해서 제거하는 것은 위생상, 품질 유지상 또는 상품가치를 높이기 위해서도 바람직하다. 1996년 여름 병원성대장균 O-157에 의한 집단 식중독사건을 계기로 미생물 관리에 대한 관심이 현저하게 높아졌다. 또한 HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point)라고 불리는 제품의 제조단계에서 있어서 위해(危害) 발생 예측과 방지에 의한 품질 관리 방식의 도입이 검토·추진되고 있다. 청과물에 HACCP가 적용된다면 수확 시 균수를 감소시키기 위해 살균처리가 필요하게 되는 것도 고려해야 한다.

여기에서는 세척방법, 살균방법, 채소의 세척, 절단채소의 세척, 최근 주목받고 있는 새로운 살균 방법 등에 관해서 설명한다.

나. 세척 및 살균 방법

(1) 세척 방법

세척방법으로는 침지(浸漬)식, 교반(攪拌)식, 드럼식, 브러시 롤식, 살수(散水)식 등이 있다.

침지식은 침지조(槽) 내에서 물리적 충격을 가할 수 없기 때문에 완벽하게 세척하기 위해서는 폭기(曝氣), 초음파, 세척제 등의 보조수단이 필요하게 된다.

교반식은 교반자에 의해서 침지구 내의 물을 교반하는 것으로 세척효과를 높인다. 교반자의 형태, 회전수, 산물의 투입량 등을 적정하게 설정하지 않으면 세척이 불완전하게 되거나 산물에 손상을 주기 때문에 주의가 필요하다. 또 당근 등 표면에 강하게 붙어있는 미세 흙 입자를 이 방법으로 완전히 제거하는 것은 곤란하므로 브러시 롤 등의 병용이 필요하게 된다¹⁾.

드럼식은 회전하는 드럼에 산물을 넣고 살수하면서 세척하는 방식이다. 드럼의 형태, 회전 수 등을 적정하게 설정할 필요가 있다.

브러시 롤식은 뿌리채소류의 세척에 가장 일반적으로 사용되는 방식으로 회전 브러시에 의해서 회전·반송(搬送)시키면서 세척이 진행된다. 브러시에 의

한 세척효과를 높이기 위해서 세척 전에 수조에 침지되어 부착하고 있는 토사를 닦아내면서 살수(散水)를 병용한다.

(2) 살균방법

식품공업 등의 분야에서 상업적으로 시행하고 있는 살균 중에서 가공 살균, 약제 살균, 자외선 살균에 관해서 진술한다.

① 가공 살균

가공 살균은 식품을 가공하는 것에 의해서 부착 또는 혼입되어 있는 미생물을 죽이는 방법이다. 이 때문에 식품은 정도의 차이는 있지만 가공변성을 입는 경우도 있다. 따라서 신선채소를 처리하는 것은 곤란하다.

청과물의 가공 살균은 망고 등 일부에서 온탕처리가 시행되고 있다. 또한 클라이맥터릭형 과일의 온탕처리는 살균효과 외에 후숙억제 효과가 있는 것으로 알려져 있다.

② 약제 살균

약제에 의한 식품 살균은 식품에 사용가능한 약제와 그 용도 등의 사용기준에 따라서 시행된다. 살균재료에는 고도사라시분말, 사라시분말, 차아염소산, 차아염소산나트륨 등이 있다. 과산화수소, 아초산나트륨도 살균효과는 있지만 이들 물질은 표백제, 발색제의 목적 이외로는 사용하지 않는다. 가스형 약제로는 에틸렌옥사이드, 프로필렌옥사이드,ホルム알데히드 등에 살균작용이 있는데 일본에서는 이들의 가스류를 식품에 사용하는 것을 인정하고 있지 않다.

③ 자외선 조사 살균

X선과 가시광 사이의 100~380nm의 파장역 전자파를 자외선이라고 부르며 UV-C(100~280nm), UV-B(280~315nm), UV-A(310~380)로 구분된다. UV-C 중에서 200~280nm를 살균선이라고 부르고 특히 250~260nm가 살균력이 강하다고 알려져 있다. 자외선 에너지는 4.9전자볼트(eV)로 전자선이나 감마선 등의 에너지에 비해서 10만~1000만 분의 1에 지나지 않는다. 이 때문에 분자 또는 원자를 전이시킬 정도의 에너지는 아니지만 DNA에 손상을 주고 세포분열을 저해하며 미생물을 죽음에 이르게 할 수 있다고 보고 있다. 자외선 조사 살균에서 주의해야 할 현상은 보호효과와 차폐효과이다. 보호효과는 균체의외

의 물질에 대한 낮은 자외선 투과율에 의해서 살균효과가 감소하는 현상이다. 따라서 자외선 조사 살균은 표면 살균에 이용된다. 차폐효과는 균 등이 고밀도로 집적되어 있는 경우에 표면위치에서는 살균이 일어나도 내부의 균이 그대로 남아있는 현상이다.

다. 채소의 세척

당근, 무, 참마 등의 뿌리채소류와 시금치와 같은 잎 채소류에서는 출하 전에 세척이 시행된다. 뿌리채소류의 세척은 회전 브러시와 물 분사에 의해 회전·반송 되면서 시행된다. 보통은 세척효과를 높이기 위해 세척 전에 수조에 침지해서 부착되어 있는 토사를 씻어낸다. 그런데 당근의 경우는 세척 시에 이른바 감피가 제거된다. 이것은 감피가 있으면 표면이 산뜻한 오렌지색이 아닌 느낌을 주어 시장에서의 평가가 나쁘기 때문이다. 그러나 브러싱 등으로 감피를 제거하는 것은 표면에 상처를 입히게 된다. 吉野 외²⁾는 세척이 당근의 호흡과 저장성에 미치는 영향에 관해서 검토하였다. 연구에 의하면 20℃, 90%에 저장한 경우 9일간의 적산 호흡량이 스폰지에 의한 세척에 의해서 약 10% 증가했다. 또 이때의 1일 당의 중량 감소율이 무세척에서는 3%인데 대해 세척한 것에서는 5%였다. 나아가 골판지 상자에 넣어서 5℃의 저장실에서 보관한 것에서도 30일간 적산 호흡량이 세척한 것에서는 무세척한 것에 비해서 약 20% 크다고 보고하고 있다. 브러싱 등에 의한 감피의 제거는 스폰지 세척보다 손상 정도가 크고 호흡이나 수분증산의 증가와 미생물의 생육에 의한 보존성 저하 등이 발생할 수 있다. 椎名는 당근을 수세미 세척한 경우 스폰지 세척에 비해 1℃에서 저장 2개월 후의 중량 감소율이 약 2배가 되는 것과 표면의 갈변이 급격한 것, 곰팡이의 발생이 크다고 보고하고 있다.

이 두 가지 연구 결과는 스폰지 세척 및 감피를 제거한 브러싱은 품질 유지의 면에서도 좋지 않다는 것을 나타내고 있다. 그 외 뿌리채소에서도 과도한 세척에 의해서 마찬가지로 품질저하가 일어나는 것을 예측 할 수 있다. 따라서 세척에 의한 손상을 주지 않도록 수조에서의 침지시간과 브러시 소재·사이즈·회전수·세척시간 등을 적정하게 설정하는 것이 중요하다.

세척 후 물기 제거가 불완전한 경우 부착수에 의한 물기나 흡습에 의해서 출하용기인 골판지 상자의 강도가 저하된다. 골판지 상자의 강도가 저하되면 쌓아올린 하중에 의해서 골판지 상자가 눌러서 변형되거나 내용물에 외력이

미쳐서 손상이 생기거나, 화물이 무너지는 원인이 된다. 또한 상자 내부가 과습 상태가 되면 미생물의 증식을 촉진 시킨다. 따라서 세척 후에는 표면에 부착된 물을 충분히 제거 할 필요가 있다. 최근 무나 무청의 예냉에 진공냉각 장치가 이용되고 있는 경우가 있는데 이는 표면에 부착된 물을 제거하는데 효과적이다. 다만 표면수 증발만으로는 충분한 냉각이 시행되지 않으며 내부로부터의 수분 증발도 충분하지 않기 때문에 진공냉각은 뿌리채소류 예냉으로는 적당하지 않다. 뿌리채소류를 진공냉각으로 예냉 처리할 경우에 줄기가 냉각되어 외관품질이 유지되는 효과가 있기도 하다.

시금치 등에서는 농가의 조제 작업으로 세척이 시행된다. 이 경우 세척에 의해 잎이나 줄기가 꺾이면 그 후의 품질저하가 빠르기 때문에 주의가 필요하다.

라. 1차가공 채소(절단채소)의 세척과 살균

절단채소의 품질 유지에 있어서 세척은 상당히 중요한 처리이다. 그 목적에는 2가지가 있는데 한 가지는 초기균수의 감소이고, 다른 하나는 세포질의 제거이다. 수확 시의 채소에는 1g 당 10^4 에서 10^8 정도의 일반 생균이 존재하고 있다고 한다. 이 상태에서 절단채소로 제조된 경우 「절단채소의 품질인증 지표」에 제시하고 있는 일반 생균의 기준치인 10^5 을 최초부터 초과하거나 바로 기준치에 달해 상품성을 잃어버리게 된다. 절단채소를 5℃에서 1주간 보존한 경우 일반생균 수는 10~100배로 증가하기 때문에 제조 시의 일반 생균수는 10^3 정도인 것이 바람직하다. 따라서 세척을 충분히 시행해 제조시의 균수를 10^3 정도로 감소시키는 것이 중요하다.

청과물의 세포 내에는 기질과 효소가 각각의 장소에 존재하고 있기(국재하고 있다) 때문에 갈변 등의 생화학적 반응은 비교적 원만하다. 그러나 절단채소에서는 조직이나 세포에 손상을 입어 기질과 효소의 국재성이 없어지기 때문에 갈변 등이 급격하게 진행된다. 또한 세포질 성분은 미생물에서 보면 상당히 영양성이 풍부하기 때문에 미생물의 증식이 왕성하게 된다. 따라서 절단채소의 품질을 유지하기 위해서는 세척을 실시해 세포질을 가능한 한 빠르게 제거할 필요가 있다.

세척방법으로는 흐르는 물에 의한 방법이 효과적이다. 또한 살균 효과를 높이기 위해서 차아염소산나트륨이나 오존수 등이 사용되는데 이 경우도 충분히 흐르는 물에서 세척한다.

마. 새로운 살균법

최근 주목받고 있는 살균으로는 오존, 기능수, 천연·무기항균제, 소프트일렉트론(soft electron) 등에 의한 살균을 볼 수 있다. 이 외에 새로운 살균 기술로는 초고압살균, 광펄스 살균, 통전 가열살균, 음이온 등이 있는데 여기에서는 생략한다.

(1) 오존

최근 오존(O_3)에 의한 살균이 주목받아 가스 상태 또는 오존 수로서 살균에 이용되고 있다. 오존 살균에서 오존은 미생물이 세포벽 등의 표층을 구조적으로 파괴하고, 혹은 분해하는 것에 의해서 효소의 활성을 잃어버려 핵산이 불활성화된다. 대장균, 살모넬라균 등은 바틸루스균 등에 비해 오존살균이 용이하다.

오존은 잔류에 의한 폐해가 없고, 유해물질을 생성하지 않고, 살균에 필요로 하는 시간이 짧고, 저온에서 살균이 가능한 특징을 가지고 있다. 한편, 오존은 일정 농도 이상에서 살균효과가 발휘된다. 인체에 유해하고 효과가 지속되지 않는다는 등의 문제도 있어 농도의 유지, 안전성의 확보 등이 중요하다. 채소의 세척·살균에 이용할 때에는 유기물과의 반응으로 오존 농도가 저하하는 것에 주의가 필요하다. 특히 절단채소의 경우 절단에 의해 생긴 세포액과 오존이 반응해서 오존 농도가 급격히 저하한다. 따라서 살균효과를 높이기 위해서는 오존수를 세척의 최종 단계에서 사용하는 것이 바람직하다. 또 오존에는 강한 산화작용이 있어 갈변이나 탈색 등에도 유의 할 필요가 있다.

오존수 제조장치에는 수도(水道)수직결형, 에젝터식, 가스노즐 방식, 믹싱 방식, 직접 전해(電解)형 등의 종류가 있다.

(2) 기능수

수년 전부터 기능수라고 불리는 물이 주목받고 있다. 기능수는 물의 물성을 보통의 물과 다른 상태로 변화시킨 것이라 할 수 있다. 기능수는 ①전자장 등으로 처리된 물, ②어떤 물질을 첨가한 물, ③어떤 물질을 제거한 물의 3종류로 분류할 수 있다. ①에는 자화수, 전해수, 전자수, 초음파 처리수 등, ②에는 오존수, 미네랄 첨가수 등, ③에는 탈기수, 초순수 등이 있다. 이들의 기능수에 의한 식품의 품질 유지나 살균처리에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 일반적으로 기능수에 의한 효과는 불안정한 경우가 많이 있고 효과의 유무나 안정적인 효과를 내기 위한 조건 등이 이후의 연구에 의해 밝혀질 것이라 기대하고 있다.

(3) 천연계 · 무기계 항균제

아오모리(青森)현의 노송나무 추출물(히노키티올), 카라시 추출물, 키티 · 키토산 등의 항균제가 개발되어 청과물의 품질유지에 이용되고 있다. 히노키티올은 정균작용 외에 에틸렌 생성억제, 호흡억제 등의 효과가 있다고 한다. 카라시 추출물에 함유되어 있는 아릴루이소티오시아네이트는 정균작용 외에 절단채소의 갈변방지와 에틸렌 생성 억제효과가 있다고 보고되고 있다. 무기계 항균제는 은, 동, 아연 등을 제올라이트, 세라믹, 실리카겔 등의 다공성 무기재료에 흡착시킨 분말상태로 이용되고 있다. 무기계의 항균제는 살균성은 적지만 내성균의 발생에 관한 문제가 그다지 없다는 점과 인체에 안전하다는 점에서 이용이 늘어나고 있다.

(4) 소프트일렉트론³⁾

세계 각국에서는 향신료나 건조채소와 같은 건조식품 원료의 살균에 방사선이 이용되고 있다. 그러나 살균에 필요한 선량의 감마선이나 고에너지 전자선을 조사하면 좋지 않은 변화가 식품에 일어나는 경우가 있다. 그런데 곡물, 향신료, 콩 등에서는 식품을 오염시키고 있는 미생물은 이들의 식품의 표면에 부착하고 있어 식품의 표면만을 살균한다면 품질변화를 일으키지 않고 병원균이나 부패균을 제거할 수 있다. 이와 같이 표면만 살균을 가능하게 하는 소프트일렉트론에 의한 살균이 주목받고 있다.

소프트일렉트론은 방사선이라고 불리는 100만 전자볼트(1MeV)이상의 전자선과 비교해서 에너지가 300KeV이하의 낮은 에너지의 전자를 이용한다. 따라서 소프트일렉트론은 방사선 관리에 관한 법률상의 의무가 면제된다. 소프트일렉트론은 투과력이 적기 때문에 다른 방사선 살균에서 일으키는 곡류의 전분의 저분자화, 글루틴 변성 등 식품내부의 성분변화를 거의 일으키지 않고 살균이 가능하다. 방사선 살균에 있어서는 투과력이 큰 방사선을 차단하기 위해서 콘크리트와 미로로 둘러 쌓인 조사실 안에서 식품에 조사(照射)한다. 소프트일렉트론의 경우 차단은 금속판을 이용하면 충분하고 조사장치를 공장 내의 공정에 편입시킬 수 있다. 전자현미경의 전자 에너지가 50~200KeV이므로 소프트일렉트론은 전자현미경과 같이 취급해도 좋다. 또 소프트일렉트론에서는 전자의 가속전압이 낮고 장치의 가격도 싸기 때문에 소프트일렉트론 살균은 감마선이나 고에너지 전자선을 사용한 살균과 비교해서 상당히 저가의 기술이 된다. 소프트일렉트론은 기술적으로도 경제적으로도 법률적으로도 종래의 방사선 살균에는 없는 특징을 가지고 있다.

□ 인용문헌

- 1) 岩元陸夫・早川昭・木村進. 1975. 攪拌型ニンジン洗淨機の試作とその特性. 農業施設. 5(2), 8-13.
- 2) 吉野典生・石川豊・平田孝・長谷川美典. 1988. ニンジンの呼吸に及ぼす洗淨とMA包装の影響. 農流技研會報(新しい研究). 220, 14-16.
- 3) 林 徹. 1997. ソフトエレクトロン殺菌の概要. 食品と開發. 32(8), 23-25.

(椎名武夫)

2. 예냉과 보냉

가. 예냉

채소의 품질을 유지하기 위해서는 수확 후에 가능한 신속하게 품온을 내려 채소의 생리활성을 억제하기 위한 조작(예냉)을 시행해야 한다. 채소는 예냉을 한 후에 일시 저유·저장·수송·판매 등의 유통공정을 거치는데 이 사이에도 연속해서 적정한 저온을 지속시킴으로써 처음의 신선도나 고품질을 유지할 수 있다. 이것은 ①호흡의 억제, ②후숙·노화의 방지, ③수분손실·시들음 방지, ④유해 미생물의 번식방지, ⑤발아의 억제 등의 효과를 얻을 수 있다. 이와 같은 측면에서 저온유통(콜드 체인)의 시발점이 되는 예냉은 채소유통에 있어서 중요한 기술이라고 할 수 있다.

예냉의 방법은 크게 나뉘서 냉풍(공기)냉각, 진공냉각, 냉수냉각의 3가지로 분류된다(표 1). 이들의 시설은 신선도 유지에 관한 의식의 고양과 함께 해마다 증가되고 있다.

(1) 냉풍냉각 방식

예냉의 대부분은 냉풍냉각 방식을 취하고 있다. 냉풍 예냉 시설의 설치 상황은 1980년까지는 연간 30~50개소 정도의 증가를 보였지만 현재는 200개소 전후 씩 증가하고 있고 냉풍 냉각 방식이 연구 단계를 지나 정착기술로서 보급되고 있다.

냉풍냉각 방식 중에서도 강제통풍 냉각식 예냉이 차지하는 비율이 높으며 강제통풍 냉각식 예냉고의 설치는 1980년대부터 순조롭게 증가해 왔다. 그러나 1994년을 피크로 서서히 감소되고 있지만 예냉시설 전체에서 차지하는 비

율은 여전히 60% 이상을 차지하고 있다.

현재 강제통풍냉각식 예냉고의 설치상황은 추코쿠(中國)·시코쿠(四國)지역이 많고 현(縣)별로는 홋카이도(北海道), 고치(高知)가 많다. 강제통풍냉각은 완두류를 제외한 대부분의 채소에 적합하다. 특히 딸기의 경우엔 다른 예냉방법이 맞지 않기 때문에 냉풍냉각 방식 중 강제통풍 냉각이 많이 쓰이고 있다. 예냉에 필요한 시간은 상온에서 5℃까지 내릴 경우 반나절에서 하루 정도 걸린다.

차압통풍냉각에는 상추, 양상추, 양배추, 부추, 스위트 콘 등이 적합하며 딸기에서도 예냉품의 3분의 1은 차압예냉품이다. 토마토는 예냉율은 낮지만 그 대부분(65%)은 차압통풍냉각에 의한 예냉품이며 그 외의 품목에도 적합하다. 차압통풍냉각에서는 4~8시간에 상온에서 5℃까지 냉각이 가능하고 예냉고로 입고한 후 저유시간이 짧기 때문에 창고의 회전율을 높일 수 있다. 차압통풍냉각은 골판지 상자의 통기공의 크기나 방향 등 바람의 통로가 제대로 확보되지 않은 상태로 예냉 처리를 실시하면 냉각효과가 떨어지기 때문에 시설 수가 서서히 줄어가고 있다.

차압통풍냉각식 예냉고의 설치상황은 강제통풍냉각식과 마찬가지로 추코쿠(中國)·시코쿠(四國)지역이 많으며 현(縣)별로는 홋카이도(北海道), 니가타(新潟)현에 많이 설치되어 있다.

표 1. 예냉의 종류와 특징

종류	방법	장 점	단 점	적용품목
풍속냉각				
강제통풍	냉기를 내뿜어 냉각	설비비가 싸다	냉각시간이 걸린다 온도 균(무리)이 생긴다	모든 품목
차압통풍	압력차이로 냉기를 빨아들인다.	냉각속도가 빠르다 온도 균이 적다	수용능력이 적다 쌓기에 시간이 걸린다	모든 품목
진공냉각	감압으로 채소의 수분을 증발시켜 증발잠열로 냉각	냉각속도가 극히 빠르다 온도 균이 없다	설비비가 상당히 비싸다 보냉고가 필요	열채류
냉수냉각	냉수 샤워, 냉수침지로 냉각	냉각속도가 극히 빠르다 설비비가 싸다	채소나 용기가 물에 젖어 보냉고가 필요	물에 젖어도 좋은 품목

표 2. 채소 예냉 시설의 종류별 누적 설치 개소수

연차	강제통풍	차압통풍	진공냉각	냉수냉각	계
1970	23				23
1975	178		6		184
1980	583	35	69		687
1985	943	363	150		1446
1990	1441	761	313		2515
1994	1875	940	408	1	3224

(2) 진공냉각 방식

채소를 665Pa 정도까지 감압하면 채소 체내의 물이 증발하며 그 때에 증발 잠열을 빼앗겨 급속하게 냉각 된다. 이 방식은 가장 빠른 속도로 냉각이 가능하고 채소가 젖을 염려가 없고 플라스틱 필름으로 날개포장 되어 있더라도 대부분 영향을 받지 않는다는 이점이 있지만 뿌리채소류나 열매채소류에는 적용되지 못하는 결점도 있다.

진공냉각방식은 양상추, 쪽갓, 브로콜리를 비롯해 많은 잎채소류의 예냉에 적합하다. 그러나 당근이나 감자류와 같은 뿌리채소류나 토마토 등의 열매채소류에서는 효과가 적다. 최근에는 진공냉각 장치가 냉각을 주목적으로 하지 않고 당근 등 물 세척 후 물을 말리기 위해 이용되는 예도 볼 수 있다. 또한 딸기 등에서는 진공도를 조절하여 과일 조직을 파괴하지 않는 연구도 수행되고 있다. 미국에서는 표면적이 적은 채소에 냉수를 뿌려 진공냉각하는 방식이 실용화되어 있다.

진공냉각시설의 설치는 관동지역이 가장 많고 현별로는 나가노(長野)현, 이와테(岩手)현이 많이 되어 있다. 품목별로는 양상추, 배추, 스위트 콘, 시금치는 대부분이 진공 예냉이고 무에도 적용되고 있다.

진공냉각 방식으로 상온의 채소를 5℃로 내리는데는 20~30분이면 가능하여 수확 후 유통에 이르기까지의 시간이 대폭으로 단축되어 신선도유지 효과를 높인다는 장점이 있어 이용이 늘어나고 있다.

(3) 냉수냉각 방식

냉수냉각 방식에 관한 실용적인 연구는 상당히 적다. 그러나 연구는 1963년에 시작되어 강수식 쿨러로 오이, 가지, 복숭아, 시금치 등을 예냉하여 ①약 30℃의 품온이 18~20분에서 10℃이하로 저하됨, ②아이치(愛知)현 청주정(淸

洲町)에서 도쿄(東京)나 오사카(大阪)시장으로 상온 수송으로 시장도착 시의 품온이 무 예냉보다 3~10℃ 낮고 선도가 좋음, ③예냉 후 단열 상자에 넣어서 수송하면 품온 상승이 적고 신선도유지도 양호한 것으로 인정받았다.

이 연구에서는 냉수냉각은 표면적이 작은 과일이나 열매채소류의 예냉에 적합하지만 병원균의 전염을 조장하기 쉽고 채소가 젖으면 부패를 초래하기 쉽기 때문에 예냉 후의 저온 유지책을 강구하지 않으면 위험하다. 또 냉각 속도를 빠르게 하거나 젖은 채소의 취급을 위해서는 포장방법도 고려해야한다는 결론이 나왔다.

냉수냉각 방식에서는 당근, 무, 무청 등의 표면적이 적은 뿌리채소류가 최적이지만 시금치, 쑥갓, 스위트 콘 등에도 적합하다. 미국에서는 아스파라거스, 셀러리, 완두, 복숭아, 스위트 콘, 당근 등에서 실용화되어있다. 일본에서는 부패가 증가한다는 이유로 시장에서 꺼려해 거의 보급되어있지 않다.

농협 단위에서 냉수냉각을 행하고 있는 곳은 히로시마(廣島)현의 고(吳)농협 창교(倉橋) 선과장으로 1991년 설치되어 가지썰 껌은 풋콩을 중심으로 예냉하고 있다. 이것이 일본에서는 유일한 냉수냉각사례이다. 33m³의 냉수탱크에 3℃로 냉각한 물을 채워 10~15분간 가지썰 껌은 풋콩을 담그는 방법으로 연간 50톤 처리하고 있다. 가지썰 껌은 풋콩 이외에도 소송채나 청경채 등에도 응용이 늘어나고 있다.

냉수냉각이라고는 불리지 않지만 도쿠시마(徳島)현 압도(鴨島)농협에서는 가지를 선과기로 반송하는데 수류를 사용하며 이때 오존수와 냉각수를 사용하여 시장에 출하한 후에도 보존성이 좋았다는 사례가 있다. 또한 이바라키(茨城)현 산인 파드득나물은 한 여름에 농가의 밭에서 냉수냉각이 시행되고 있어 통계에는 보이지 않지만 소규모로는 냉수냉각이 시행되고 있다.

최근 미국으로부터 브로콜리가 얼음이 담겨져 수입되고 있는데 수확 후 2주간 정도 경과하더라도 국산 브로콜리의 신선도와 거의 차이가 없다는 것이 알려져 일본의 많은 산지에서도 얼음 채우기 출하가 시행되었다.

이 기술은 출하·유통 기술이지만 일종의 냉수(냉빙)예냉 기술이기도 하다. 얼음 채우기로 채소가 젖더라도 온도가 거의 0℃로 유지되기 때문에 부패가 증가하지 않는다. 물에 젖음과 부패와의 관계에 관해서는 온도조건을 고려해서 어느 정도 방법을 개선할 필요가 있다.

얼음 채우기 출하에는 발포폴리스틸렌 상자가 사용되어 물 젖음에 의한 용기 변형의 문제가 해결되었기 때문에 많이 채용되었다. 그러나 발포폴리스틸렌의 폐기 문제나 얼음 채우기에 의한 수송중량의 증가, 시장에서 얼음이 녹은 후의 물 처리 등 아직 해결해야할 문제가 남아있다.

나. 예냉에 있어서의 문제점

여름철의 잎채소류나 열매채소류의 예냉은 거의 100%가 시행되고 있으며 예냉품의 시장 입하시의 품온도 10~20℃로 유지되어 예냉기술은 거의 정착되어 있다. 그러나 시장 관계자는 입하시의 품온을 실제 온도보다 낮게 보고 있어 예냉을 다소 과신하고 있는 경향이 있어 도매업자가 소매로 배송할 때 일반 트럭으로 운반하고 있는 경우가 많아 문제가 되고 있다. 또한 산지에서는 예냉 방법을 정확하게 이해하고 있지 않는다는 점, 출하 보관 중의 승온 문제(예냉고로부터 보냉고로 반송 시에 승온됨), 보냉고의 단열성의 불충분함, 동경도내의 도로사정이 좋지 않아 수송시간이 길게 걸린다는 점, 시장에서 하역 수 시간 전에 냉동고의 냉동기를 꺼버림, 시장의 보냉고의 온도가 높음(개폐가 빈번하기 때문에 높게 온도를 설정하고 있음) 등의 문제점도 있다.

차압통풍냉각식의 문제점으로는 시트를 사용하지 않는 시설이 많고 차압통풍 냉각의 원리에 대한 지식이 불충분해서 효율적으로 이용되지 않고 있다는 점이다.

진공냉각식의 문제점은 ①진공냉각 후 보냉고로의 반입을 잘못하여 채소 온도가 10℃이상인 경우가 있음, ②예냉의 최종 도달 압력을 높게 설정하고 있기 때문에 채소가 냉각되지 않음, ③여름철에 대량 처리를 할 필요가 있을 때 처리 횟수를 늘이기 위해서 필요냉각 시간 이하로 냉각하기 때문에 품온이 내려가지 않는다는 것 등이다.

예냉품의 수송 전후 온도변화의 문제점으로는 ①채소의 온도는 시장 도착 시에는 거의 13~20℃ 정도이지만, 다음날 아침의 경매까지는 완전히 상온으로 되돌아 감, ②수송 방법에도 문제가 있어 채소는 적재위치에 따라 온도차이가 크게 발생됨, ③시장의 보냉고를 지나치게 과신하는 경향이 있어 산지에서 예냉 하지 않더라도 시장의 보냉고에서 냉각시키면 예냉효과가 있다고 생각하는 경우가 있으며 또 도매업자 측에서는 보냉고의 온도를 내리더라도 전기료만 많이들 뿐 이익이 없다고 생각해 보냉고 온도를 높게 설정하고 있다.

다. 저온저장창고 (보냉고)

같은 계급별로 청과물을 넣은 골판지 상자를 출하하기 위해 구분하거나 집적하는 작업은 종래부터 수작업으로 시행되고 있는데 이 작업은 일반적으로 중노동이기 때문에 노동력의 확보가 곤란하기에 이르렀다. 특히 최근에는 집

출하장이 통합되어 대형화 되어감에 따라서 취급품목의 종류·양 모두 증대되어 구분·집적·출하 작업의 자동화 및 컴퓨터 시스템에 의한 집중 관리화가 급속하게 진행되고 있다.

자동창고는 하물(荷物)의 집적방법에 따라서 스토리지 컨베이어(스토리지라인)방식, 펠릿 락방식, 케이스 락방식의 세 가지로 크게 나뉜다.

스토리지 컨베이어 방식은 대형의 선과장 등에 컨베이어라인을 설치해 골판지 상자를 집적하는 방식이다. 시스템은 비교적 간단하지만 많은 라인수를 필요하게 된다는 것에서 효율적으로는 다소 문제가 있다. 오이, 가지 등에서 사용되고 있다.

펠릿 락방식은 입체창고를 농업으로 이용하는 것이다. JA요자(銚子)에서는 양배추에 있어서 3등급이 80%를 차지하고 있다는 이유에서 이 방식을 채용하고 있다. 또한 JA소우사에서는 과, 토마토 등의 보냉에 이 방식을 채용하고 있다.

케이스 락 방식은 골판지 상자 단위로 수납하는 입체자동창고이지만 수납 효과는 펠릿 락보다 떨어진다. 골판지 상자 단위로 수납되고 있기 때문에 출하 때에 필요한 품목을 같은 계급 마다 필요한 수량만 꺼내는 데는 편리한 방식이다. JA토피아 하마마츠(浜松)의 꽃, JA마오카(真岡)의 토마토, 배 등에서 채용되고 있다. JA아리다(有田)시에서는 주품목인 귤에 케이스 락 방식과 펠릿 락 방식을 병용하고 있다. 이것은 대량으로 출하하는 할인점용 등급과 일반용의 소량 다수 등급에 대해 서로 다른 재고관리 방법을 취하고 있는 것이다.

이들의 시스템을 신속하게 가동시키기 위해서는 고도의 반송 시스템과 그것을 제어하는 컴퓨터 시스템이 필요하기 때문에 설비비용이 고가이다. 그러나 재고관리 뿐 아니라 분하(分荷)계획, 출고지수에 관해서 컴퓨터에 의한 일원관리가 가능하고 자동창고 도입에 따라 작업원이 냉장고내에 직접 출입할 필요가 없어 노동조건이 개선이 도모된다는 점에서 도입의 이점은 크다. 또한 자동창고에는 강제통풍 냉각장치가 설비되어 있기 때문에 다음날 출하가 가능하게 되며 재고 조정기능을 지닐 수 있어 출하 전일에 정확한 출하 수량 등이 시장에 보고되어 시장·할인점의 신뢰를 얻을 수 있다.

이와 같은 자동창고의 도입으로 예냉도 가능하다는 잘못된 생각을 하고 있는 경우도 있는데 이들은 보냉고이지 예냉 능력은 없기 때문에 설정온도와 실제 품온간 차이가 있다는 것에 주의를 기울일 필요가 있다.

라. 예냉·보냉에 관한 기술의 진보

차압통풍 냉각방식은 강제통풍 냉각방식에 비해 3~5배의 냉각 속도를 얻을 수 있다는 이유로 보급되어 왔다. 그러나 적재에 넓은 공간을 필요로 하기 때문에 입고율이 강제통풍 냉각방식에 비해 1/3정도로 낮고 또한 채소의 반입·반출 빈도가 높아 고내의 저온 유지기능이 낮다는 결점이 있다. 이 때문에 최근 자동창고의 기능을 편입시킨 입체 자동차압통풍냉각식 예냉시설이 개발되어 실용화되고 있다.

한편, 진공냉각식의 예냉 기술은 예냉 효과는 높지만 설비비가 비싸지기 때문에 야간 전력을 사용해 축열하고 있으며 작업시 피크 부하를 평준화하는 기술이 개발되고 있다. 이것은 STL(Storage of Latent Heat) 축냉조(구상 캡슐에 잠열 축열재를 봉입한 축냉조)라고 불리는 축열 장치로 마이너스 온도대의 잠열이용이 가능한 기술이다. 오후 10시부터 오전 8시까지의 저렴한 심야전력을 이용해서 야간에 브라인 냉동기와 브라인 펌프를 운전해 축냉재를 동결한다. 낮에 예냉할 때 부하량이 적은 경우는 브라인 펌프만 운전하여 콜드 트랩으로 수증기를 냉각 응축해서 배출하며 냉동기는 작동시키지 않는다. 피크 부하시에는 브라인 냉동기와 병용해서 사용한다. 이 방식의 채용으로 인해 냉동기 용량을 1/2이하로 줄일 수 있고, 전기요금도 2/3로 줄일 수 있다. 초기에 설비(축열조, 제어기기)비가 들지만, 이것은 4~6년 절약된 전기요금으로 만회할 수 있다.

자동 집출하 시설에 있어서는 하수처리, 출하처리, 각종 통계처리를 자동화, 네트워크화 하여 시설의 효율적 운용을 도모하고 있다. 이들의 구분과 재고관리에는 주로 바코드가 사용되는 경우가 많다. 그러나 이들은 시설 내에서 만의 정보관리이며 시장과는 연동되고 있지 않다.

바코드의 좋은 점은 판독율이 높고 신뢰성이 높은 점과 비접촉으로 판독할 수 있다는 점이 큰 장점이다. 또한 각종 포장재나 용기에 인쇄 가능한 점, 상품의 크기에 따라서 자유롭게 확대 축소가 가능한 점, 기기비용, 운용비용이 저가라는 점도 유리한 점이다.

집출하장에서 바코드가 유효하게 이용되고 있는 곳은 JA마오카(眞岡)원예특산유통센터이다. 이곳은 원예작물 집출하의 일원화를 위해 2종류의 바코드를 이용하고 있다. 하나는 생산자 바코드로 자신이 반입한 골판지 상자에 4행의 바코드를 붙이고 있다. 다른 하나는 생산자코드와 품명 등을 조합해 14행의

바코드를 이용하고 있다. 앞으로는 전국 공통으로 사용할 수 있도록 바코드시스템을 이용해 생력화나 각종 처리의 고속화, 출하관리의 신속화가 필요하다.
(長谷川美典)

3. 포 장

우리들이 생활하는 주위를 둘러보면 포장재가 사용되지 않는 것이 없다고 할 정도로 많이 사용되고 있다. 식품에 있어서는 날개포장에서 외포장 까지 과잉 포장된 것이 눈에 띄는 경우도 종종 있다. 식품포장의 역할은 수분손실을 방지하기 위한 것만이 아니다. 식품 포장의 역할로서는 다음과 같은 것을 들 수 있다.

- ① 외부와의 차단에 의한 식품 품질의 보존
- ② 수송시의 기계적 손상 방지
- ③ 식품 이미지 제고
- ④ 취급상의 간편성

그 중에서도 외부와의 차단에 의한 식품 품질의 유지가 가장 중요한 역할이다. ①미생물, 해충, 유해물질의 침입·접촉을 방지하여 식품의 위생·안전성을 유지한다, ②지방의 산화, 비타민의 분해, 변색 등 식품 중의 성분 변화에 의한 식품 열화, 가치저하를 방지한다, ③식품 중 수분이나 향기 등의 증산에 의한 식품의 풍미, 가치 저하를 방지하는 포장기능의 완전성이 요구된다.

가. 플라스틱필름의 종류와 성질

플라스틱필름에는 많은 종류가 있는데 채소의 포장에 사용되거나 주위에서 볼 수 있는 필름에 관해서 성질을 간단하게 정리하겠다.

① 폴리에틸렌 (LDPE, HDPE)

폴리에틸렌 필름은 일반적으로 폴리봉투라고 불리며 가장 가까이에서 볼 수 있는 플라스틱필름이다. 산지에서 시장까지 시장에서 소비자까지의 수송은 거의 폴리에틸렌 필름 포장에 의한 것이라고 해도 과언이 아니다.

폴리에틸렌필름은 고압저밀도 폴리에틸렌(LDPE)과 저압고밀도 폴리에틸렌(HDPE)의 2종류가 있다. 일반적으로 사용되고 있는 것의 대부분이 LDPE로 수증기 투과성이 낮지만 가스 투과성이 높고 가격이 저렴하다는 특징이 있다.

내열온도는 90℃ ~ -50℃ 이고 비교적 광범위한 온도에서 사용할 수 있다. 10 μ m의 HDPE필름은 LDPE의 20 μ m보다 가스 투과성은 높아진다.

② 폴리프로필렌 (OPP, CPP)

폴리프로필렌 필름에는 연신(延伸)필름(OPP)과 무연신(無延伸)필름(CPP)의 2종류가 있으며 채소 포장에는 주로 CPP필름이 이용되고 있다. 사탕의 비틀기 포장이나 전병과자 등의 포장에 사용되고 있는 필름으로 조금 뻣뻣한 느낌이 있으며 비틀었을 때 제자리로 돌아오지 않는다는 특징이 있다. 폴리에틸렌보다 내열성이 있고 수증기 투과성, 가스 투과성은 모두 LDPE의 반이하로 낮기 때문에 호흡이 많은 채소나 온도가 높은 곳에서의 밀봉포장에는 그다지 적당하지 않다. 그러나 투명성이 뛰어나기 때문에 양상추를 싸는 포장 등에 사용되고 있다. 현재는 계면활성제를 첨가해 흐림 방지 처리를 한 방담 필름이 많이 만들어져 시금치나 청경채 등 잎채소류의 비밀봉 포장용으로 많이 사용되고 있다.

③ 폴리염화비닐 (PVC)

폴리염화비닐 그 자체는 경질의 플라스틱이지만 필름으로 이용되고 있는 것은 가소제 등을 첨가해 연질화하고 있다. 연질 필름은 트레이 등을 사용한 스트레치 포장과 업무용 랩 포장 등에 이용되고 있다.

④ 폴리스틸렌 (PS)

폴리스틸렌은 LDPE에 비해 투습성이 훨씬 높고 방담성도 기대할 수 있으며 투명성과 광택이 좋고 또한 가스 투과성도 높기 때문에 채소 특히 양상추의 날개포장용 필름으로 많이 이용되고 있다. 브로콜리의 얼음담기 수송에 이용되고 있는 발포 스티로폼은 폴리스틸렌을 발포시킨 것이다.

⑤ 에틸렌·초산 비닐 공중합체 (EVA)

통칭 에바라고 불리고 LDPE보다 투명성, 가스 투과성이 높으며 특성이 다른 다양한 필름을 얻을 수 있다. 단체 필름은 주로 스트레치 필름과 슈링필름 등으로 사용되고 있다. 두꺼운 필름으로는 농업용의 비닐시트나 비료 포대 등의 무거운 봉지에 사용되고 있다.

⑥ 폴리브타젠 (RP)

약간의 고무탄성을 가진 필름으로 유연성이 풍부하고 신축성이 좋아 당겨 찢어짐·찢림 등에 대한 강도가 크다. 수증기 투과성, 가스 투과성이 LDPE보다 높아 채소 포장에 적합하므로 브로콜리의 포장 등에 이용되고 있다.

⑦ 나일론 (ON, CN)

수증기 투과성은 비교적 높지만 가스 투과성은 LPDE의 50~100분의 1로 낮다. 연신 나일론(ON), 무연신 나일론(CN) 모두 물리적 강도에 뛰어나기 때문에 낮은 온도 (0~5℃)에서 유통되는 절단채소 등의 큰 봉지용으로 이용되는 경우가 있다. 현재로는 주로 래미네이트(배접)필름의 베이스 필름으로 사용되고 있다.

⑧ 셀로판 (PT, MST)

셀룰로오스를 필름상태로 만든 것으로 보통 셀로판(PT)과 방습셀로판(MST)이 있다. 셀로판은 투명성, 인쇄성, 작업성, 래미네이트성이 좋아 이전에는 양상추 등의 간이 포장에 사용되었는데 현재는 거의 사용되고 있지 않다.

⑨ 초산셀룰로오스 (CTA, CDA)

필름에는 지아세테이트(CDA)와 토리아세테이트(CTA)가 있어 투명성, 광택이 뛰어나고 수증기투과성과 가스 투과성 모두 높아 채소의 포장에 적합하다.

⑩ 폴리염화비닐렌 (PVDC)

폴리염화비닐렌은 「가정용 랩 필름」으로서 필수품이 되었고 가스나 수증기 투과성이 현저하게 낮으며 장애성, 내열성, 수축성, 자기점착성이 뛰어나기 때문에 가공식품의 포장용 필름으로 많이 사용되고 있다. 그러나 장애성이 너무 높아 채소의 포장에는 부적합하다.

⑪ 폴리에틸렌 텔레프탈레이트 (PET)

폴리에틸렌 텔레프탈레이트는 페트병으로 유명한 플라스틱으로 레토르트식품의 포장 등에 사용되고 있다. 가스장애성, 보향성, 투명성, 광택 등이 뛰어나지만 채소 포장에는 적합하지 않다. 폴리에틸렌 텔레프탈레이트는 180~-20℃로 내열성이 높아 전자레인지나 오븐에 걸쳐서 “오브너블트레이”로 사용되고

있다. 일반적으로 널리 사용되고 있는 필름의 성질·특성·사용예 등을 표 1에 정리했다. 또한 각종 플라스틱 필름의 산소 투과도와 수증기 투과도가 브로콜리 저장 중 다양한 품질변화에 미치는 영향에 관한 데이터를 그림 1에 나타냈다. 산소 투과도가 낮아지면 이취의 발생이나 결로·부패를 초래한다. 한편, 산소(수증기) 투과도가 높아지면 꽃봉오리의 황화가 시작되어 선도가 저해된다. 따라서 산소투과도 $10,000\text{ml}/\text{m}^2 \cdot 24\text{hr} \cdot \text{atm}$, 수증기 투과도 $60\text{g}/\text{m}^2 \cdot 24\text{hr} \cdot 40\%$ 정도의 성질을 지닌 필름을 이용하는 것이 좋다.

이와 같은 시험을 수많은 채소 품종에 대해 실시하여 각각의 품종에 적합한 필름을 선택할 필요가 있다.

나. 기능성 필름

채소는 증산이나 호흡에 의해서 수분 손실이 눈에 띄게 커지고 선도를 현저하게 저하시킨다. 증산방지에는 플라스틱필름 등으로 채소를 포장하는 것이 최적의 방법이다. 그러나 필름으로 포장하면 봉지 내의 산소 공급이 줄어들어 채소가 질식할 위험이 있으며 또한 증산을 너무 방지하면 봉지 내에 물방울이 생겨 부패의 원인이 된다. 그렇기 때문에 채소의 저장·유통에는 수증기·가스 투과성이 높은 필름을 사용해야 한다.

현재 채소의 선도유지에는 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리스틸렌, 폴리염화비닐, 폴리브타젠 등의 필름이 사용되고 있다. 최근 전술한 각종 선도유지 효과를 기대할 수 있는 기능성 필름이 개발되고 있다. 그것들을 기능 면에서 크게 나누면 후숙억제필름, 가스제어 필름, 방담필름, 항균성 필름, 수분제어 필름 등으로 구분된다.

표 1. 주위 포장 재료의 성질

필름의 종류	폴리에틸렌 (PE)	셀로판 (PT, MST)	폴리프로필렌 (OPP)	폴리에스테르 (PET)	나일론 (ON)	에틸렌비닐알코올 (EVOH)
장해성						
수증기	○	△×	◎	○	×	×
산소	×	○△	×	△	○	◎
강도						
일반강도	○	△	○	○	◎	△
탄력강도	○	◎	○	◎	○	○
저온특성	○	×	○	△	◎	△
고온특성	○		◎	◎	◎	
투명성	○	◎	◎	◎	◎	○
사용 예	각종식품포장 농업용 필름 중포장봉투 래미네이트재	접착테이프 약 차	담배 카라멜 캔디 스낵과자 양과자	종자 젤리 슬라이드함 절임 인스턴트 라면	액체스프 곤약 썰은 떡 냉동식품 된장 축육 레토르트식품 완전포장면	가물치포 된장 다시마콘부 마요네즈
특징	저가 히트실성 강인성 내수성 내화학약품성	탄력강도 투명성 비대전성 끓어짐성 내열성	방습성 내굴곡성 투명성 내유성 비틀기 적정	치수안정성 보향성 내유성 자외선차단 증착가공용이 내열성	강인성 내충격성 내핀홀성	우수한가스차리아성 비대전성

(1) 후숙억제 필름

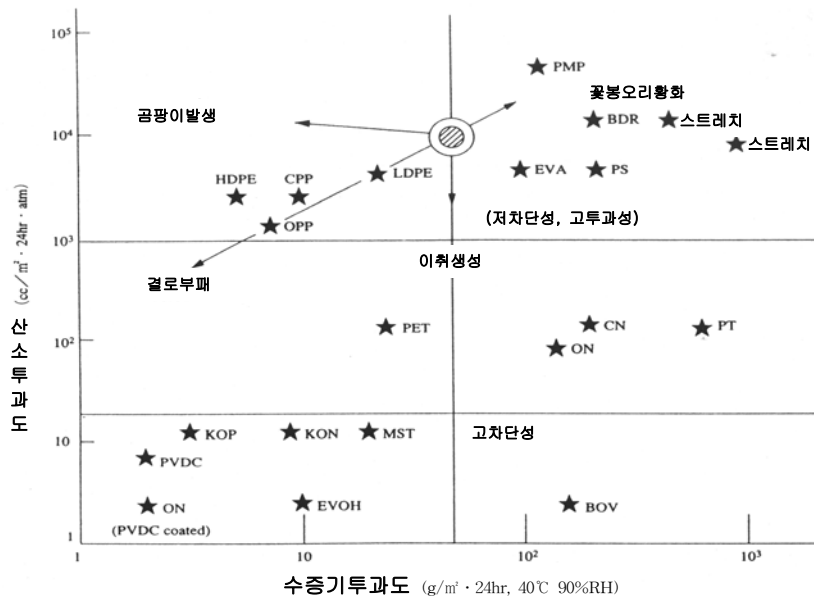
후숙억제 필름은 대곡석(大谷石)의 분말이나 각종 점토물질을 필름에 함유 시킴으로 봉지 자체가 에틸렌 흡착능력을 가지고 있는 것이다. 기능성 필름의 시초로서 1980년대 중반부터 각사가 경쟁해서 많은 제품을 개발했다.

에틸렌 제거는 채소의 선도를 유지하는데 극히 중요하여 많은 에틸렌 흡착·제거제가 개발되고 있다. 과망간산칼륨 등 분해형 제거제의 효과가 높아 키위 등의 저장에 사용되고 있다. 카네이션과 같은 절화에는 STS(티오황산은) 처리가 실용화되어 있다. STS는 에틸렌 발생을 막기 때문에 보존 연장 효과는 뛰어나지만 식용이 아니기 때문에 식품인 채소에는 사용할 수 없다.

후숙억제 필름은 에틸렌 흡착·제거제의 기능을 필름에 지닐 수 있도록 한 것으로 많은 채소의 유통·저장 중 선도를 유지할 수 있다고 생각해서 생산하고 있다. 그러나 함유된 가루의 양으로 계산해보면 채소 특히 과일로부터 방

출된 대량의 에틸렌을 흡착하는 능력은 없다. 미량인 휘발성 성분을 흡착하거나 함유시키는 것으로 가스 투과성이 변화하기 때문에 에틸렌 성분이 미량인 경우에는 선도유지가 가능하다는 생각도 있다.

(石谷 1992改)



(石谷, 1992년)

LDPE : 저밀도폴리에틸렌
HDPE : 고밀도폴리에틸렌
E : 연신폴리프로필렌
OPP : 무연신폴리프로필렌
CPP : 연신나일론(폴리아미도)
ON : 무연신나일론(폴리아미도)
CN : 폴리카프로락톤
BDR : 폴리카프로락톤
PMP : 폴리카프로락톤
BOV : 연신비닐론
OV : PVDC포도연신비닐론

PET : 폴리에틸렌 테레프타레이터(폴리에스테르)
PVC : 폴리염화비닐
PVDC : 폴리염화비닐덴
KOP : 폴리염화비닐덴도포OPP
KON : 폴리염화비닐덴도포ON
EVOH : 에틸렌·비닐알코올공중합체
H : 에틸렌·초산비닐공중합체
EVA : 에틸렌·초산비닐공중합체
PS : 폴리스티렌
PT : 보통 셀로판
MST : 폴리아 타입 방습셀로판

그림 1. 플라스틱필름의 산소투과성, 수증기투과성과 브로콜리(15℃보존)의 품질변화요인
(石谷, 1992년 개정)

(2) 가스제어 필름

선물용 과자류에는 『에이지레스』라고 불리는 탈산소제가 많이 사용되고 있다. 그러나 채소의 경우에는 이것은 이용할 수 없는데 그것은 채소는 살아

있는 생물로 산소가 없으면 질식해서 죽어버리기 때문이다. 대부분의 채소는 CA(저산소, 고이산화탄소)조건이 바람직하다고 말하고 있다. 예를 들어 사과, 배, 감은 산소도 이산화탄소도 2~10%가 좋은 저장조건이다. 그래서 이들의 조건을 확보하기 위해서 필름을 이용하고 있다.

보통 사용하고 있는 플라스틱필름은 가스투과성이 나쁘고 혐기조건이 되기 쉽다. 가스제어 필름은 필름에 수 마이크로론의 구멍을 뚫어 놓은 미세구멍 필름이 주된 것이다. 필름 전체에 균등하고 재현 좋게 구멍을 뚫을 수 있기 때문에 효과가 확실하게 나타나 계속해서 주목받고 있다. 『P-플러스』라고 불리는 미세구멍 필름이 시장을 크게 점유하고 있어 현재 월 70톤 정도가 출하되고 있다. 절단채소, 발아식품 등의 포장에 사용되고 있고 나아가 많은 채소에 응용할 수 있도록 하고 있다.

최근의 연구에서는 필름의 산소투과율이 8,000~20,000cc/m²/day/atm 정도(보통 폴리에틸렌의 2~4배의 가스투과성)의 성질을 가진 필름이 채소 선도유지에 효과가 있다고 전하고 있다. 가스 투과율만을 생각한다면 가격이 비싼 미세구멍 필름을 사용하지 않더라도 10μm의 얇은 고밀도 폴리에틸렌필름의 사용으로 같은 정도의 선도유지효과는 얻을 수 있다.

(3) 방담필름

방담필름은 결로 방지를 위해 필름 내면에 비이온계 계면활성제(주로 식품 첨가물로 인가되어있는 글리세린 지방산에스텔, 폴리글리세린 지방산 에스텔, 솔비탄 지방산 에스텔 등의 알코올 지방산 에스텔을 처리하고 있다. 처리 방법으로는 표면도포와 함유해 넣은 것이 있는데 효과적인 것은 함유한 것이 높아 대부분 이 방법이 사용되고 있다. 본래 소수성(疎水性)인 플라스틱에 계면활성제를 넣어 표면을 친수화해서 물방울을 수막으로 바꿈으로서 뿌옇게 되는 것을 방지한다. 이것은 기본적으로는 자동차 등의 유리 흐림 방지와 같은 원리이다.

봉지 밖에서 볼 때 채소의 외견이 좋아지고 또한 물방울의 부착에 의한 미생물의 번식도 방지할 수 있기 때문에 이 필름을 이용하는 것으로 선도유지기간이 늘어난다. 『FG필름』은 이 분야에서는 커다란 시장을 차지해 월간 1,500톤 정도 생산되고 있다. 방담 필름 사용이라고 새겨진 채소는 고가격으로 거래되고 있으며 이 필름을 사용하지 않으면 거래가 형성되지 않는 등 채소 유통의 흐름을 바꿀 정도가 되고 있다.

방담필름은 채소의 개별 포장화가 진행되어 소비량도 늘어나고 있지만 온도

변화가 크거나 채소의 호흡량이 큰 경우에 남아있는 수분이 물방울로 되지 않을 뿐 봉지 내의 습도는 100%가 되어 버리기 때문에 채소의 종류에 따라서는 과습 장애를 발생하는 경우도 있다.

(4) 수분억제 필름

그러한 과습 장애를 방지하기 위해서 수분흡착성이 있는 선도유지제(필름)와 결합한 필름이 개발되고 있다. 수분억제 필름은 일회용 종이기저귀 등에서 사용되고 있는 고분자 흡수 폴리머 수지를 필름에 래미네이트해서 봉지내의 수분을 흡착하도록 한 것이다. 감귤의 장기저장에 사용해 양호한 결과를 보이고 있다.

(5) 항균성 필름

부패를 막는 것도 선도유지상 중요한 것이다. 채소는 밭에서 수확한 후 소독, 살균이라는 공정을 거치지 않고 유통되어 소비자에게 도착된다. 따라서 무언가 살균 수단이 있다면 그 효과는 클 것이다. 항균성 필름은 은 제올라이트, 히노키티올, 아릴루이소치오시아네이트 등 항균성이 있는 물질을 넣은 필름이다. 노송나무류의 잎에서 얻은 히노키티올은 항균, 항곰팡이 작용이 있다. 사과와 저장시험에서는 에틸렌 흡착·제거제와 함께 사용해 현저한 효과를 인정받았다. 바나나의 곰팡이 방지에도 효과가 있어 이용범위는 더욱 넓어질 가능성이 있다. 또한 고추냉이의 매운 성분이 있는 아릴루이소치오시아네이트나 게나 새우의 껍질에서 얻을 수 있는 키토산은 항균효과가 있다고 기대되고 있다.

대장균 O-157사건이후 양상추 포장용 폴리에틸렌필름이 항균 처리되어 사용량이 대폭으로 증가했다. 이것은 은 제올라이트를 넣은 필름이다. 휘발성이 있는 물질을 넣은 경우는 비교적 효과가 크다고 생각할 수 있지만 은 제올라이트와 같이 휘발하지 않는 경우는 포장필름에 접하는 면에 있어서는 항균효과가 보이지만 봉지의 중심부에 있는 채소에는 효과가 없다. 그러나 과습 때문에 부패 발생이 많아지는 채소와 필름과의 접촉면에서 효과를 발휘하는 것이 기대된다. 이들의 항균성 필름에 관해서는 포장된 채소에 냄새가 배거나 품질에 대한 영향도 포함하여 데이터의 축적이 진행되고 있다.

식품을 선도가 높은 상태로 유통시키려면 앞에서 설명한 바와 같이 포장자재가 커다란 역할을 하고 있다. 그러나 내용·효과가 불명(不明)한 자재도 많이 출하하고 있는 것도 사실이다. 원리를 잘 이해한 후에 확실한 데이터가 있는 자재를 이용할 것을 추천한다.

다. 맺음말

기능성 필름은 개발단계인 것도 많으며 앞으로 선도유지효과의 원리 해명, 재현성 확인, 가격 평가 등을 객관적으로 판단할 필요가 있다.

또한 연구 중인 부분도 많이 있기 때문에 현재로는 가능한 한 얇은 필름으로 각각의 채소마다 조금씩 봉지에 싸서 서늘한 장소에 두는 것이 제일이다. 가공식품은 두꺼운 필름으로 가스 투과성이 나쁘고 가스가 통과하지 않는 필름을 사용하는 것으로 대부분 대처할 수 있다.

(長谷川美典)

4. 저 장

가. 서 론

채소는 과일만큼은 아니지만 수요량과 생산량이 계절에 따라 변동하기 때문에 생산량이 작은 시기에도 안정적인 공급을 하기 위해 저장을 필요로 하는 것이 있다. 또한 최근에는 시장의 휴일증가 대응이나 출하량 조정을 위해 비교적 단기간 저장이 이루어진다.

채소의 품질유지에는 저온, 고습도, 저산소, 고이산화탄소, 저에틸렌(품질유지에 유해한 식물 호르몬) 등의 조건이 유효하다. 저장은 이와 같은 환경조건 하에서 산물을 보존하고 품질 유지를 도모하는 것이다.

나. 상온저장과 저온저장

저장은 저온발생 설비의 유무에 따라 상온저장과 저온저장으로 나눌 수 있다.

(1) 상온저장

상온저장은 특별한 냉동시설을 사용하지 않는 저장으로 저장환경온도는 외기 온도에 좌우된다. 통상 저장온도는 외기보다 낮출 수 없기 때문에 외기 온도가 비교적 낮은 동절기를 중심으로 한 가을부터 봄에 걸쳐서 시행된다. 한편, 채석적지(跡地), 폐갱, 폐동 등에서는 연중 비교적 안정된 저온 고습도 조건을 유지할 수 있어 주로 과일의 장기저장에 이용되고 있다.

(2) 저온저장

채소의 품질유지에는 저온이 유효하고 장기간 품질유지를 목적으로 하는 저

장은 저온조건에서 행하게 된다. 저온저장에는 저장환경 온도를 외기온도에 좌우되지 않도록 채소를 적정 보존 온도로 제어하기 때문에 상온저장에 비해 장기간 저장이 가능하다.

(3) 냉각장치의 개요

저온저장은 저온을 발생하기 위한 장치로서 일반적으로는 냉동기가 사용된다. 현재 일반적으로 실용화되고 있는 냉동기로 압축식에서는 원심(터보)식, 왕복(레시프로)식, 스크류식의 3종류가 있고 그 외 흡수식, 증기분사식이 있어 합계 5종류가 있다. 저온저장시설의 냉동기로는 왕복식인 압축식 냉동기가 이용된다.

냉동기를 사용한 표준적인 냉각장치는 다음과 같은 것이 있다. 즉, 냉동기에서 냉매(프레온)를 압축하고 응축기에서 물이나 공기와의 열교환에 의해서 냉매를 액화시킨다. 다음으로 레시버, 드라이어, 전자밸브를 거쳐서 팽창밸브에 의해 고압액화 냉매를 서서히 감압팽창(기화)시켜 냉각기에서 냉기를 얻는다. 냉매는 냉동기에 흡입되어 다시 순환한다. 저장고내 온도에 따라서 냉동기 또는 전자밸브를 ON/OFF시켜 냉각장치의 운전을 제어해 저장고내를 설정온도로 유지한다. 이와 같이 냉매를 직접 순환시키는 방식을 직접팽창방식(직팽식)이라고 부른다.

냉각기로부터 얻은 냉열을 저장고내 공기의 냉각에 이용하기 위한 열교환 방식은 자연대류방식, 강제통풍방식, 자켓방식 등으로 분류된다.

강제통풍방식은 유닛쿨러 방식이라고도 불리며, 냉매에 R22등의 프레온(특정 프레온 R12는 현재 사용할 수 없다)이 이용되고, 수냉 또는 공냉 응축 유닛과 자동 팽창밸브를 소유한 증발코일에 프로펠러 팬이나 축류팬을 붙인 유닛쿨러를 조합시킨 방식이다. 가장 일반적인 냉각방식으로 소형에서 대규모인 저온 저장고까지 광범위하게 이용되고 있다.

냉각기에서 사용하는 냉매가 프레온 등 냉동기의 냉매(1차 냉매)인 것이 직팽식이라고 불리는데 대해 1차 냉매에 의해서 다른 냉매(2차 냉매)를 냉각하고 2차 냉매를 열교환기의 냉열로서 사용하는 방식을 2차 냉매(브라인)방식이라고 부른다. 2차 냉매에는 동결온도가 마이너스역인 에틸렌글리콜과 물의 혼합액 등이 사용된다. 2차 냉매 방식의 경우 2차 냉매에 냉열을 축적할 수 있기 때문에 급격하게 부하가 걸릴 경우에도 대응 할 수 있다. 또한 냉매 온도 컨트롤이 용이하고 냉각기에 성애가 생기지 않는 온도로 제어할 수 있기 때문

에 저온고습도 조건을 안정하게 만들어 낼 수 있다.

또한 인버터를 냉각기와 냉동기에 설치해 부하 변동에 맞추어 용량 제어하는 것이나 냉각기 전면에 설치된 히터를 비례제어하는 것이 개발되고 있다. 이들 냉각 시스템은 설정치에 대해서 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 또는 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 등의 높은 정밀도의 온도제어를 실현하고 있다.

다. 습도제어

채소의 수분함량은 높아 90~95%정도이다. 따라서 환경습도가 낮은 경우에 수분증산이 많이 일어난다. 환경 습도를 그 온도에서 청과물의 평균상대습도로 유지하는 것으로 증산을 거의 완전하게 막을 수 있다. 따라서 청과물의 적정습도 조건은 평균상대습도 부근이라고 생각할 수 있다. 단, 고습도 조건하에서는 미생물의 생육도 왕성하기 때문에 종합적으로 품질을 높이고 유지하기 위한 청과물 최적습도조건은 실제 저장에 따라서 확인할 필요가 있다.

채소의 적정 습도조건은 조율에 따라서 다르지만 대부분의 채소가 90%이상이다. 따라서 대부분의 채소에서는 저장조건으로 저온고습도 조건이 필요하며 고습도를 유지하기 위해 가습기가 필요하게 된다.

직팽식인 경우 열교환기에 성애가 생기기 때문에 성애제거를 해야 한다. 일반적으로는 타이머에 의해서 정기적인 성애제거가 시행된다. 성애제거 기간 중에는 온도상승과 습도변동이 발생한다.

고습도를 유지하기 위한 냉동방식으로는 2차 냉매방식이 적당하지만 경비가 비싸진다. 최근 저장고내에는 열교환기를 설치하지 않기 때문에 저온고습도 조건을 안정적으로 유지할 수 있는 2원조습환기식 저온저장고(2원고), 벽면 냉각식(냉열 복사라고 부르는 경우도 있지만 이렇게 부르는 방식은 부적절하다) 등의 저온고가 개발되고 있다. 2원고는 저장고 본체 내에 염화비닐시트제의 저장실을 설치한 구조로 되어있으며 저장실은 저장실 외부공간에 설치되어 유닛쿨러로부터 냉기의 공급과 비닐시트로의 열통과에 의해서 냉각된다. 한편, 벽면냉각식은 저장고의 벽면을 2중구조로 해서 외벽과 내벽과의 사이 공간 부분을 냉각해 저장실내 벽면과 저장고내공기로 열교환을 일으킨다. 벽면냉각식인 경우 저장고내의 공기 유동이나 순환이 없기 때문에 저장고내에 온도분포를 발생시키는 것이 예상되기 때문에 제어용 온도센서의 설치위치를 충분히 검토할 필요가 있다.

라. 채소의 대량저장

북해도에서는 양파, 감자 등의 채소가 안정공급을 위해 저장을 한다. 저장은 가을에서 봄까지 장기간에 걸쳐 시행되기 때문에 대형의 저장시설이 설치되고 있다. 저장은 저온기에 시행되기 때문에 종래는 외기도입에 의한 상온저장고가 주체였지만 지금은 저온저장고가 정비되고 있다.

도동(道東)지방에서는 수확시기가 늦은 참마와 우엉을 그 일부를 밭에서 월동시키고 다음 봄이 되어 토양 동결이 해소되고 난 후 수확해 출하하는 형태를 취하고 있다. 그러나 최근에는 장기간의 안정공급을 위해 가을에 수확해 저온저장으로 일정량을 계획적으로 출하하는 방식을 취하므로 저온저장고의 정비가 진행되고 있다.

감자의 저장에 관해서는 품목별의 선도유지에 상세하게 서술되어 있다.

마. 적품온(적냉온) 저장

각각의 식품의 품질을 유지하는데 적당한 온도(냉온)로 저장 할 것. 이전에 자주 들었던 빙온, 파샬, 슈퍼 칠드, 한온 등의 말은 그 기술 개발의 과정이 각각 다르고 독자의 기술적 특징이 있다고 하더라도 종합적으로 표현하면 적품온저장이라 할 수 있다.

① 빙온 저장법(Controlled Freezing Point Storage)

식품이 지닌 빙결점을 용도에 따라서 조절강하시켜 0℃에서 빙결점까지의 미동결 온도영역(빙온영역)의 폭을 넓혀 이 온도대에서 살아있는 상태로 식품을 보존하는 방법이다.

② 파샬 프리징(Partial Freezing)

미동결법이라고 한다. 어패류의 빙장, 냉장을 대신한 제 3의 저장법으로 개발된 기술로 -3℃ 전후의 온도에서 산물을 저장하는 방법이다.

③ 슈퍼 칠드

-6~0℃에서 비동결 상태로의 보관을 보다 고도의 의미로 슈퍼 칠드라고 부르고 있다. 산물의 동결점 이하에서도 얼지 않는 과냉각 상태(슈퍼쿨링)에서의 저장을 의미하며, 냉각속도가 느리나 온도의 불균일은 적다. 공기에 대해서 직

접 노출하는 부분이 적고(필름 포장 등으로 표면이 피복함) 표면에서의 물의 증발이 적을 것 등이 장시간 과냉각 상태를 유지시키는 조건이 된다.

④ 한온저장

소한에서 대한 사이 (1월6일~1월20일 경)의 평균 기온인 $-1\sim+3^{\circ}\text{C}$ 의 온도를 「한온」대라고 부르고 있다. 「이 온도대에서 저장하기 위해 온도제어, 가스흡착, 산화방지, 정균 등 복합소프트웨어에 의해서 신선품의 선도·미각을 유지할 수 있는 최적 환경 조건을 설정하는 것」을 말한다.

바. CA저장 (Controlled Atmosphere Storage)

공기조성을 인위적으로 조성(이산화탄소 농도를 높이고, 산소농도를 낮춘다)한 저온저장방식으로 저온저장에서는 희망하는 품질 유지기간을 실현할 수 없는 경우에 이용된다.

가스농도를 조절하는 방법에는

- ① 프로판가스를 연소시켜서 소정 농도의 O_2 , CO_2 가스를 만들어 저장고 내로 보내는 방식
- ② 공기 중의 N_2 와 O_2 를 분해해서 N_2 가스만을 저장고내로 넣어 O_2 농도를 낮추는 방식(이 경우 CO_2 는 청과물의 호흡에 의함)
- ③ 촉매를 사용해서 프로판가스를 연소시켜 저장고내의 O_2 를 CO_2 로 바꿔서 재차 저장고 내로 보내는 방식
- ④ O_2 , CO_2 농도 모두를 청과물의 호흡에 의해 조절하는 방식 등이 있다.

②의 방식에서 공기 중의 N_2 와 O_2 를 분해하는 방법에는 가스 분해막을 사용하는 방법과 모레큘러시브 등의 산소 흡착물질을 사용한 방법이 있다.

CA저장고는 건설경비, 운영경비 모두 저온저장에 비해서 비싸 가격이 비싼 과일에서는 경제적으로 조화를 이루지만 가격이 낮은 채소에서의 실용화는 어렵다. 일본에서는 사과, 감(富有), 배(20세기), 마늘에서 실용화 되어 있고, 특히 사과 CA저장의 비율이 높아 연중 공급이 가능하게 되어 있다.

최근 질소가스 발생장치(가스 분해막 방식 또는 분자사 방식)를 이용한 간이 CA저장 장치의 연구가 시행되고 있어 그 실용화가 기대되고 있다.

사. 감압저장 (Low Pressure Storage, Hypobaric Storage)

산물의 주위 기압을 13.3~39.9kPa로 감압해서 저온 하에서 식품을 저장하는 방법으로 저장기간은 보통 냉장에 비교하여 큰 폭으로 연장된다. 감압 하에서 장기간의 저장이 가능한 이유로서 산소분포가 저하하므로서 일종의 CA 효과가 나오는 것과 에틸렌 등의 선도유지에 바람직하지 않은 가스가 제거되는 것 등을 생각할 수 있다.

아. 방사선 이용

현재 북해도, 사황정(士幌町)농협에서 감자의 발아 방지를 목적으로 한 일본 유일의 방사선조사 실용플랜트가 가동되고 있다. 연구 면에서는 양파의 발아 방지, 향신료의 살균, 수산 반죽 제품의 살균 등의 응용연구가 진행되고 있다. '3.1 세척·살균'에서 설명한 것처럼 최근 저에너지 전자선을 이용한 살균 기술이 개발되어 앞으로 이용이 기대되고 있다.

자. 자연 에너지 이용에 의한 저온저장

채소 수입이 확대되고 있어 채소의 생산·유통 경비의 절감이 강하게 요구되고 있다. 이러한 가운데 자연 냉열을 이용한 저경비 저장에 대한 관심이 높아지고 있다. 아이스펀드, 히트파이프 등에 의한 냉열의 축적이나 빙실, 설실, 폐갱·폐동 등을 이용한 저장의 연구가 활발하게 시행되어 일부에서 이미 실용화되고 있다.

도치기현 우츠노미야시 오코쿠(栃木縣宇都宮市大谷)에서는 대곡석(大谷石)채석 적지의 지하 공동(空洞)을 이용한 청과물 저장이 시행되고 있다. 장기간 저장해도 부패 과일이 적으며 낮은 경비로도 저장이 가능하다. 지하 공동의 환경은 지하 60~65m의 지점에서 연간 온도가 3~5℃, 습도가 80%이상으로 일정하게 되어 감귤류, 키위, 부유(富有)감, 감자, 참마, 단밤, 양배추 등의 저장에 사용되고 있다.

차. 금후의 과제²⁾

(1) TET(Time Environment Tolerance) 데이터의 정비

고품질화를 위해서는 육종, 재배 등 생산 측에서의 대응과 더불어 수확 후의 품질관리가 중요하다. 냉동식품의 품질관리에서는 보존온도와 품질 유지기

간과의 관계가 TTT(Time Temperature Tolerance)로서 정리되고 있다. 청과물의 경우 품질변화에 영향을 미치는 환경인자로는 온도, 습도, 가스농도 등이 있고 품질유지 기간을 이들 환경인자와의 관계에서 TET(Time Environment Tolerance)라는 형태로 나타낼 필요가 있다. TET데이터가 정비된다면 유통시설이나 수송장치 등의 경제적 평가가 가능하게 되며 최적유통 조건의 선택, 시설의 설계나 운영의 효율화 등이 가능하게 된다. 현재 TET데이터는 거의 없어 그 정비가 급선무이다.

(2) 최적보존 조건실현을 위한 환경제어기술

장기 저장시설 내에 환경 분포, 특히 온도 불균형이 있는 경우 청과물의 품질에 불균형이 생긴다. 온도가 높은 장소에서는 발아, 발근, 변색 등의 품질저하가 빨라지고 전체의 저장 가능 기간의 감소로 이어진다. 감자 저장에는 저장고내 온도가 높은 장소에서의 발아가 문제가 되고 있다. 이와 같은 문제의 해결을 위해서는 시설 내 환경 분포의 특성해명이 불가결하다. 그러기 위해서는 저장 시스템의 구조나 규모, 환경제어 기기의 형태, 산물의 충전율이나 배치 등에 근거해서 저장고내의 열·물질이동 현상을 명백히 할 필요가 있다. 또 저장고내 환경 분포에 준한 품질 불균일의 추정방법 및 환경 불균일의 최소화 방법의 개발이 요구된다.

그리고 청과물의 최적 저장조건이 저장 중에 변화되는 것을 예측할 수 있어야 한다. 이 경우에는 환경 조건을 일정하게 유지하는 것이 아니고 저장 중의 청과물 품질 변화(또는 호흡 속도 등)를 최소화 하도록 제어기술의 개발이 필요하게 된다. 그렇게 하기 위해서는 저장 중의 청과물의 품질이나 호흡속도의 모니터링 수법의 개발이 불가결하다.

□ 인용문헌

- 1) 青果物の産地貯蔵の正しい理解と運用. 1993. 鮮度保持の實用知識, 流通システム研究センター, 65-83.
- 2) 椎名武夫. 1995 大規模畑作地帯における野菜流通施設の現状と展望, 農業技術, 50(9/10), 404-407/444-447.

(椎名武夫)

5 수송·배송

가. 온수송과 저온수송

청과물의 수송에는 상온수송과 저온수송이 있다. 저온수송은 수송장치에 기계식 냉동기나 얼음, 드라이아이스, 액체질소 등의 냉매체를 이용해서 저온을 발생시키는 장치를 갖추고 있는 것이고, 상온수송은 이들의 장치를 가지고 있지 않는 것을 말한다. 보냉차 또는 전열성이 좋은 보냉시트에 의해서 예냉된 산물의 품온이 수송 중에 상승되는 것을 막으면서 수송하는 보냉수송도 넓은 의미로 상온수송에 포함될 수 있다. 이 경우 품온은 수송 중에 서서히 상승하기 때문에 장시간의 수송에는 그다지 맞지 않고 여름철에는 보냉고에서 8시간, 보냉시트에서 3시간 정도가 그 사용한계라고 생각된다. 한편, 저온발생장치를 갖춘 저온수송은 여름철 고온시의 수송에 위력을 발휘한다. 단 저온수송에 있어서도 수송 전에 예냉을 행하는 것이 원칙이다. 냉동고의 냉동기는 저장고내로의 침입열이나 호흡열을 제거하기 위한 것으로 품온을 내릴 만큼의 냉동능력은 지니고 있지 않다. 경우에 따라서 예냉을 하지 않고 수송 중의 품온 강하를 기대하는 냉각수송이라는 방식을 취하는 경우가 있지만 적재량이 극히 적은 경우를 제외하고 수송 중 품온 강하를 기대하는 것은 어렵다.

나. 저온수송기기

청과물의 수송에는 자동차, 철도, 내항해운, 항공의 각종 수송기관이 사용되는데 그 대부분은 자동차이다. 자동차에 의한 정온수송에는 상자형(벤 타입)의 트럭이 사용되고 이것에는 보냉차와 냉동차가 있다. 한편, 자동차 이외의 수송기관으로서 청과물의 정온수송에 컨테이너가 사용된다. 트럭의 보냉차와 냉동차는 벤 부분을 차체에서 떼어낼 수 없는 경우를 제외한다면 컨테이너와 같다고 생각할 수 있다.

최근, 청과물의 수송에 있어서는 고품질화의 요구에 응하기 위해서 다양한 컨테이너가 개발되고 있다. 또한 트럭에도 컨테이너와 마찬가지로 기능을 가진 냉동차가 개발되고 있는 것 외에 효율적인 하역이 가능한 냉동 윈 차가 개발되고 있다. 또 항공 컨테이너에 관해서도 새로운 보냉 컨테이너가 개발되고 있다.

(1) 육상, 해상 수송용 컨테이너

컨테이너 수송의 특징으로는 ①대부분의 화물을 컨테이너라고 불리는 용기에 정리해서 적재하는 것으로 그 후 하역의 효율화를 도모할 수 있다, ②견고한 용기에 짐을 싣는 것에 의해서 하나의 화물로서 유닛화 하고 그 자체 일정 강도를 유지해 외력으로부터 화물을 보호하는 것과 함께 하나하나의 화물 포장의 간략화가 도모된다, ③반복 이용하기 때문에 일회의 수송에 소요되는 비용이 저하된다 등을 들 수 있다. 이러한 특징 때문에 육상 및 해상 수송에 컨테이너화가 진행되고 있다. 육상·해상 수송용 컨테이너에는 드라이컨테이너와 냉동 컨테이너가 있다. 드라이 컨테이너는 냉동기가 설치되지 않은 컨테이너로 온도제어를 필요로 하지 않는 것을 수송대상으로 하고 있다. 한편, 냉동 컨테이너는 단열을 실시한 컨테이너 뱅과 일체로 된 냉동 유닛에 의해 -25~+25℃의 온도범위에서 임의의 온도설정이 가능하다.

① 적품온(적냉온) 컨테이너

최근 자주 듣는 빙온, 파샬, 슈퍼 칠드, 한온 등의 말은 그 기술개발의 정도가 각각 다르고 독자적인 기술적 특징이 있다고 하더라도 모두 각각의 식품 품질유지에 최적의 온도역(냉온)에서 저장 또는 유통시킬 수 있도록 한 것이다. 따라서 이러한 말은 「최적품온」 또는 「최적냉온」이라는 말로 대치할 수 있다. 여기에서는 이들 적품온 저장·유통을 노린 컨테이너 가운데 가장 빨리 개발된 빙온 컨테이너를 예로 들겠다.

빙온저장은 0℃에서 빙결점까지의 마이너스 미동결 온도영역(빙온영역)에서 살아있는 상태의 식품을 장기간 고품질 상태로 저장하고자 하는 것이다. 빙온 컨테이너는 이러한 저장방식을 취한 것으로 컨테이너 내의 온도 및 습도를 고정밀도(高精度)로 제어하도록 구성되어 있다.

② 이(異)온도대 컨테이너

각 품목 소량 유통에 대응하기 위해서 냉동기를 소유한 비교적 소형 컨테이너를 몇 가지로 정리해서 온도대가 다른 산물을 동시에 수송하는 시스템이다. 각각의 컨테이너 온도를 독립으로 제어하기 때문에 품목마다 최적온도에 가까운 온도로 수송하는 것이 가능하다. 이 컨테이너는 보냉 택배배송의 간선수송용으로 주목받고 있다.

③ 철도(JR)쿨 컨테이너

철도 컨테이너에는 범용 컨테이너, 통풍컨테이너, 냉장컨테이너, 냉동컨테이너(쿨 컨테이너)가 있다. 쿨 컨테이너는 JR의 고부가 가치 수송 대치의 일환으로 탄생해 본체에 높은 단열성을 지니게 함과 동시에 냉동기를 적재해서 일정온도를 유지하는 것이 가능하다. 즉, 일반 컨테이너의 냉동 컨테이너에 상당한다. 쿨 컨테이너는 모두 사유 컨테이너로 일본 석유수송, 안마디젤 등이 소유하고 있다. 쿨 컨테이너에는 전용전원차로부터 전력을 공급받아 냉동기를 움직이는 「집중방식」과 각 컨테이너 마다 디젤 엔진을 탑재해 냉동기를 움직이는 「분산 방식」이 있다. 집중방식은 청함(靑函) 터널의 통과에 대응하기 위해 개발된 것으로, 삿쵸로(札幌)~스미다가와(隅田川)간에서 사용되기 때문에 수는 상당히 적다. 따라서 쿨 컨테이너의 대부분은 분산방식이다. 분산방식은 탑재된 엔진에 의해서 발전된 전력으로 냉동기를 구동하기 때문에 기존의 대차에 실어서 그대로 사용할 수 있다는 것 외에 외부 전원에도 대응할 수 있기 때문에 집중방식용 컨테이너로도 사용 할 수 있다. 또한 청함 터널 통과시에는 자동적으로 엔진을 정지시키는 기능을 가지고 있다. 쿨 컨테이너는 배출구 온도에 따라서 저장고내 온도제어, 측면과 앞면의 에어리브 및 바닥면의 통풍 레일에 의한 기류의 균일화, 대용량 열교환기 등에 의해 저장고내 온도의 균일화와 고습도를 실현하고 있다.

안마디젤의 쿨 컨테이너에서는 온도 데이터(30분마다, 40일분)와 기기류의 동작상태가 기록 되고 있다. 따라서 예기치 않은 사고가 발생했을 경우에도 원인구명을 용이하게 할 수 있다.

(2) 냉동차(냉동 트럭)

냉동 트럭은 냉동 컨테이너와 같은 기능을 가진 종류의 트럭이 개발되는 것 외에 트럭 특유의 냉동 윈 차가 개발되고 있다. 윈 차는 양측면의 패널을 날개와 같이 상방으로 펼쳐 올릴 수 있어 측방에서 포크리프트에 의한 하역을 가능하게 한 것이다. 버블붕과 이전의 호경기시기에는 노동력이 부족했기 때문에 물류센터에서 짐 취급 시스템의 효율화가 주장되어 신속한 하역작업이 가능한 윈 차가 급속하게 보급되었다.

고품질 청과물의 요구로 인해 저온수송이 가능한 윈 차에 대한 요구가 높아져 단열을 실시한 냉동기를 장비한 냉동 윈 차가 개발되었다. 개발 초기에는 상자형인 것에 비해 상당히 단열성능이 떨어져 온도 범위도 -5℃까지였지만

그 후의 연구개발에 의해 단열성능이 향상되어 온도범위도 -20°C 까지로 되고 있다. 냉동 윙 차의 생산대수는 냉동차 전체에서 보면 아직 적지만 증가 경향에 있어 앞으로 보급이 기대된다.

(3) 항공 컨테이너

항공수송인 경우에는 화물을 유닛 로드 디바이스(Unit Load Device)에 실어서 탑재하는 것이 일반적이다. ULD에는 실은 화물을 너트로 고정하는 판상의 팻릿과 상자형의 컨테이너가 있다. 팻릿은 짐을 싣기가 쉽고 짐이 없을 때 공간이 적게 차지한다는 등의 특징이 있어 일반화물의 항공기 수송에 적당하다. 그러나 청과물의 수송에 있어서는 선도유지를 위해 온도관리가 가능한 상자형 컨테이너의 이용이 바람직하다.

육상(해상) 수송의 경우 보냉 컨테이너는 냉동설비를 갖추지 않은 단열성이 높은 컨테이너이다. 한편, 항공 컨테이너의 경우 단열성만 있는 컨테이너는 간이 보냉 컨테이너라고 불리고 외부기기를 포함해 시스템 전체로서 냉각 기능을 지닌 것은 보냉 컨테이너라고 불리고 있기 때문에 주의가 필요하다. 보냉 컨테이너에는 냉각 기기에 따라서 축냉형, 드라이아이스형, 냉풍형이 있다.

축냉형은 지상에서 냉동기로 사전에 냉각한 축냉판을 냉열원으로 사용하여 컨테이너 내를 저온으로 유지한다. 축냉판의 중량이 상당히 큰 것과 축냉판의 냉각 설비가 없는 공항에서는 이용이 불가능하기 때문에 최근에는 드라이아이스형으로 교체되고 있다.

드라이아이스형은 드라이아이스를 건전지 구동의 소형 팬으로 강제승화시켜서 천정부의 냉각판을 냉각시키는 것으로 팬의 구동과 정지를 온도 센서에 의해 제어하여 컨테이너 내의 온도를 일정하게 유지한다. 일부를 제외하고 드라이아이스에 의한 냉각부분과 화물수납부분은 격리되며 또한 발생하는 탄산가스는 컨테이너 외부 및 항공기 밖으로 배출되기 때문에 탄산가스 장해의 염려는 없다.

냉풍형은 그 자신은 냉각 기능을 가지지 않으며 화물실에 온도제어 기능을 구비한 항공기에서 사용하는 것을 전제로 하여 단열성을 높인 컨테이너를 사전에 지상에서 냉풍 유닛으로 냉각하고 단열기능에 의해 수송 중 저온을 유지하고자하는 것이다.

지금까지 보냉 컨테이너는 항공회사에서 보유하고 있었는데 그 수는 상당히 적고 국내선에서는 그 종류도 냉풍식에 한정되어 있었다. 1995년 3월말의 국

내선의 냉풍식 보냉 컨테이너의 보유수는 2,143개이고 또한 이용 가능한 항공기도 한정되어 있기 때문에 청과물의 이용은 오키나와(沖縄)로부터의 수송 등에 한정되고 있다.

최근, 일본통운(주)은 항공수송에 있어서 저온관리 실현을 목표로 보냉 능력을 향상시킨 자사용 항공 보냉 컨테이너(드라이아이스 형)를 개발했다³⁾. 이 컨테이너는 사이즈가 W2.0×H1.6×D1.5m, 용적이 3m³이고 두께 50mm의 단열 패널을 장비하고 있는 것 외에 다음과 같은 특징을 가지고 있다.

- ① 컨테이너 코너 부에 설치된 드라이아이스 병커의 표면에 열교환기를 설치하고 전동 팬으로 흡입한 저장고내 공기를 열교환하여 저장고내로 방출한다.
- ② 전동 팬의 운전을 서모스탯으로 제어해 고내온도를 일정하게 유지한다. 온도 범위는 -5~+10℃로 1℃ 마다 설정할 수 있다.
- ③ 드라이아이스 병커에서 발생한 탄산가스는 컨테이너 내로 혼입되지 않는다.
- ④ 전동 팬의 구동에는 종래의 전지를 대신해 전용충전식 배터리(세계최초)를 사용한다.
- ⑤ 드라이아이스 병커의 위치를 종래의 천정에서 코너부로 이동시켜 적재효율을 향상한다.

이 컨테이너는 외기온 40℃의 환경 하에서 저장고 내 온도를 5℃에서 15시간 동안 유지할 수 있다. 보냉성능의 가치는 상당히 높게 평가되고 있으며 그 이용범위는 임상 검사약 등의 의약품 외에 식품과 정밀기기 등으로 확대하고 있다. 또한 컨테이너를 직법 보유하여 산지농가 또는 JA의 출하시설에 집하해 그대로 대규모 청과점, 백화점, 할인점 등으로 수송하는 컨테이너에 의한 도어 투 도어 수송이 가능하게 되었다. 따라서 유통과정에서의 일괄된 온도관리가 가능하게 되어 멜론 등 고급 청과물에의 이용이 기대되고 있다.

(4) 고내 환경제어의 고도화 기술

새롭게 개발된 수송기기는 종래의 것에 비해 온도제어 정밀도 향상, 고습도 유지, 저장고내 환경의 균일화 등 저장고내 환경 제어의 고도화가 이루어지고 있다. 이들의 개량은 냉동능력의 향상, 냉동기의 ON/OFF제어로 용량제어의 변경, 열교환기의 표면적 증가, 흡입되는 공기 온도의 제어에서 분출 공기 온도의 제어로의 변경, 냉기순환의 이중화, 바닥 또는 천장에서의 전면송풍, 측면·내면의 통로에 의한 기류의 균일화 등에 의해서 실현되고 있다. 이것들은

다음과 같은 이유에서 이다. 냉동능력을 상승시키기 위해 냉동기를 항상 운전하고 그 출력을 용량 제어하는 것이 가능하게 된다. 또 열교환기의 면적을 크게 해서 흡입과 분출의 온도 차이를 적게 할 수 있고 성에를 막아 고습도를 유지할 수 있는 것과 함께 온도 분포를 제어할 수 있다. 저장고내 온도를 흡입 온도로 제어하면 분출구의 온도변동이 크게 되어 극단의 경우에는 분출구의 산물의 동결사고가 발생한다. 저장고내 온도를 분출온도로 제어하면 분출온도의 변동이 당연히 적어지고 저장고내 온도의 변동도 적게 된다. 단 이 경우 초기의 저장고내 온도가 높으면 설정온도에 도달하는데 장기간을 요한다. 저장고내의 기류를 균일화하는 것으로 고내의 환경 분포는 당연히 적어진다.

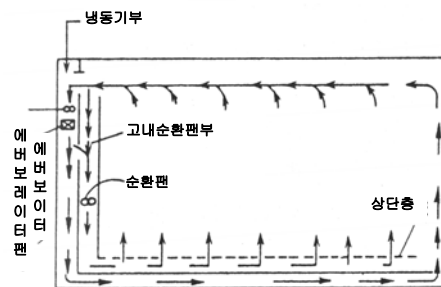


그림 1. 빙온 컨테이너의 냉기 환경

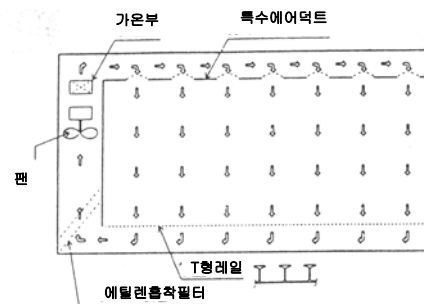


그림 2. 한온 컨테이너의 냉기 환경

앞에서 설명한 빙온 컨테이너는 냉동기의 냉동능력을 종래의 것에 비해 1.6 배 증가시켰다. 측면의 공기통로 및 바닥 면의 통풍 레일에 의한 기류의 균일화를 도모하며 열교환기의 면적을 늘려 입구와 출구의 공기온도의 차이를 줄이도록 하고 있다. 또한 냉장영역에서는 분출 공기온도에 의해서 저장고내 온도를 제어한다.

그림 1¹⁾에 병온 컨테이너의 냉기순환구조를 나타냈다. 냉기의 환경은 2계통으로 나뉘어져 있는데, 한 편은 열교환기로 냉각시킨 공기를 하측의 바닥을 지나 뒷문, 천장을 거쳐서 순환시키고, 다른 한 편은 저장고내로 돌아온 공기와 열교환기에서 냉각된 공기의 일부가 혼합되어 상측의 바닥에 분출되어 저장고내의 짐 사이를 통과해서 천장에 도달해 천장을 거쳐 순환한다.

이와 같은 대책 결과 -7°C 에서 $+5^{\circ}\text{C}$ 까지의 온도 범위에서는 설정온도에 대해서 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 이내의 제어가 가능했다. 또한 가습기의 설치로 저장고내의 습도를 95%이상으로 유지할 수 있게 되었다.

그림 2²⁾에 한온 컨테이너의 공기 순환 구조를 나타냈다. 냉각공기는 천장 전면에서 분출되어 짐 사이를 통과해 바닥 레일에 도달하고 바닥 레일에서 팬으로 돌아간다. 저장고내 온도제어는 분출 온도에 의해서 시행되며 저장고내의 온도 분포는 -5°C 에서 $+10^{\circ}\text{C}$ 까지의 온도 범위에서는 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 이내이다.

다. 유통환경 관리용 기기

냉동차나 냉동 컨테이너를 이용한 수송에서는 태코그래프라는 온도기록계에 온도가 기록된다. 회전하는 원반상의 기록지에 펜으로 온도를 기록해가는 것으로 측정 정밀도는 그다지 높지 않다. 전기·전자기술의 발달로 장치의 소형화, 다기능화가 도모되어 온습도 외에 각종 환경요인의 측정, 기록, 감시를 행하는 데이터로거라고 칭하는 장치가 개발되고 있다.

병원성 대장균 O-157를 계기로 유통시의 온·습도관리를 위해 데이터로거의 수요가 급증하고 있다. 또 여기에서는 생략했지만 냉장고 등에 온도기록기능을 지닌 HACCP 대응을 강조한 기기도 개발되고 있다.

최근의 데이터로거는 전자 메모리를 내장하며 소형, 경량으로 전지구동인 것이 대부분이다. 이들의 데이터로거는 외부전원을 필요로 하지 않기 때문에 수송중의 환경조건 계측에 최적이다. 또한 기록계를 필요로 하지 않는 옥외에서의 장기 연속측정에도 유효하다. 데이터로거의 대부분은 쌍방향 인터페이스(대부분은 RS-232C)를 가지고 측정채널 및 입력종류(측정대상)의 선택과 측정시간 간격 설정 등이 컴퓨터에서 가능하도록 되어 있다. 또 측정 데이터를 컴퓨터로 전송해서 컴퓨터상에서의 데이터 해석이 가능하다. 온도 1점을 측정하는 간단한 것에서부터 입력점 수가 20점 이상인 멀티채널용 까지 많은 기기가 시판되고 있다. 표 1에 소형 데이터로거의 예를 나타냈다. 옥외에서의 장기 연속측정을 예상하고 내후성을 지닌 것이나 저온 하에서도 측정이 가능하도록 저온 하에서의 능력저하가 적은 리튬 전지를 사용한 것도 있다.

표 1. 소형 데이터로거 일람

(椎名, 1998, 1998)

메이커 명	기 종 명	사이즈(cm), 중량(g)	입(출)력 종류, 채널 수, 데이터 량 의	그 외
安立計器	데이터콜렉트 AM-7002 AM-7102 AM-7052	9.5×15.5×4.0, 450 " "	열전대 6점, 15,000데이터 전압 6점, 15,000데이터 열전대/전압 6점, 15,000데이터	내전, 방적케이스 있음 " "
엑셀	ST-100S		온도, 습도 각 1점, 차트기록	디지털표시기능 있음
江藤電氣	THERMIC		온도대*각 1점, RAM16KB, 메모리카드512KB(Opt)	
캠벨 (太陽計器)	21X	20.8×14.5×18.4, 2812	아날로그 평균입력 16점(차동입력인 경우 8점) 아날로그 출력 4점(스위치), 2점(연속) 펄스 입력8bit 4점, 디지털 출력 6점 ROM32KB, RAM64K, 19,296데이터	측정조건이 프로그래머블
카노막스	클리모마스타-6521	7.6(9.5)×21.3×3.6, 600	풍속(0.05~2m/s, 6511형은 0.1~25m/s) 온습도 각 1점, 각 800데이터	
글로리공업	온도이력카드 시스템	70.×11.2×1.4, 100	온도 1점, 17281데이터, 백금측온체, -30~75℃	PC접속IF(7.2×13×2.5)필요
코너시스템	KADEC-U II KADEC-US6	17.5×8.0×5.8, 800 26.0×16.0×9.0, 3000	전압/온도/저항 1점, 30, 720데이터 歪/온도/전압 6점, 61,440데이터	고내후성(비, 눈, 결로 등)
국제차드	온습기록군	20×20×6, 650	온습도 각 1점, 파이메탈, 나일론필름, 차트기록	8일/1회전, 단 3전지 1개로 1년간
사카이	HAMSTER 주얼	11.0×6.8×2.4	온도, 습도 각 1점, 각 4,000데이터	
三洋電機	쿨메모리	9.5×5.9×1.4	온습도 각 1점, 1~20min 간격, 최장 365일간	
제이엠에스	ACR TL-1	9.8×7.5×21.0, 110	온도 1점, 합계32,768데이터	전류, 압력
	TL-2	9.8×7.5×21.0, 110	온습도 각 1점, 합계 32,768데이터	전압, 펄스
	TL-8	9.8×7.5×21.0, 110	온도 8점, 합계 32,768데이터	입력형도 있다
	JMS-201	16.0×8.5×13, 650	탄산가스농도 1점, 0~2000(5000)ppm. 32, 767데이터	
積水樹脂	COX 레코더	16.5×10.8×5.1	온도 1점, 파이메탈, 차트기록	쓰고 버리는 타입
치노	카드로거 MR5100	5.4×8.6×0.85, 50	온도 1점, 1500데이터, 단독으로 데이터 속출가능	별매 데이터 독취기로해석소프트부착
	MR6000	5.4×10.5×1.4, 120	온습도 각 1점, 각 3000데이터, "	"
티엔드디	온도토리	8.8×5.5×2.4, 95(합전지)	온도 2점, 각 4,095데이터, 내외 각 1점 또는 외부 2점	단 4알칼리전지 2개로 3개월각측정가능
	온도토리RH	"	온습도 각 1점, 각 4,095데이터	소프트웨어 브속
	Jr. TR-51 Jr. TR-51	6.2×4.7×1.9, 53 6.2×4.7×1.9, 55	내장센서, 16000데이터, 측정간격 1~60min 외부착센서, 1600데이터, 측정간격1s~60min	TR-50C(소프트부착)으로 PC와 통신 "
테스트벤	에이프로 FC-452 테스트 650	19.7×5.5×4.5, 250	속도, 온도, 습도, 기압 각 1점, 1271데이터(Opt)* 온도, 식재의 조리과정정보, 5000	*프린터부착데이터로거-DL-7000 정보의 바코드입력
페닉스	1200시리즈	18.0×12.5×6.0, 1000	입력 19점, 12Bit데이터, 42K, 80K, 170K데이터	*VAISALA HM31P또는, Lee-Integer CH21동등품 공중회선 등을 이용한 원격데이터로거가능
	SQ1206	"	온도 16점, (내습도*2점가), 펄스 2점, 디지털	
	SQ1209	"	온도 4점, 전압/전류 4점, 습도* 2점	
	SQ1250시리즈 SQ1255	18.0×12.5×6.0, 1000 "	입력 10점, 12Bit데이터, 42K, 80K, 179K데이터 온도 16점,(K,J,T,N열전대), 펄스 2점, 디지털	
폭스이· 브라운	EDR-3 SnapShock	10.7×11.2×5.4 8.0×3.9×3.7	진동충격 3방향, 온습도 각 1점 피크가속도	
	ML-600시리즈		온도(내장/외장)/전압/전류 1점	
吉田精機	DER-100	16.0×14.7×7.2, 2000	가속도 3방향*, 온습도 · 결로 각 1점, RAM1MB	*피크 및 파형
	3DG-로거	7.0×8.5×5.2, 250	3축방향의 가속도파형, 10bit×0.5kWord×680	6~12V, 6LR61/9V에서 30시간

* 1996년의 조사결과에 최근의 일부제품을 추가했다

최근 종래의 데이터로거의 가격대에서 크게 떨어진 온도(온습도) 데이터로거가 개발되어 주목받고 있다. 온도 2점형과 온·습도 각 1점 형이 있고 측정 시간간격은 1초에서 60분 사이에서 선택 가능하고 채널마다 데이터 수는 4,095개이다. 전지는 단 4알칼리 건전지 2개를 사용해 최장으로 90일간 측정이 가능하다. 또 스타트 시각 예약, 기록간격 설정의 컨트롤 기능과 측정 데이터의 컴퓨터로의 전송 및 해석, 데이터의 텍스트파일로의 판독 등이 가능한 소

소프트웨어가 제공된다. 온도 센서에는 서미스터가 이용되어 다양한 형태가 이용되고 있다. 상당히 소형이어서 수송 중 온도 측정·기록에 매우 적합하다. 또한 로거 본체에서 컴퓨터와의 통신 기능을 분해시켜 보다 저가인 것이 개발되고 있다. 이 장치의 특징은 상당히 소형(직경 2mm)이고 응답성이 좋은(시정수가 공기 중에서 15초, 수중에서 2초) 외부 온도센서를 이용할 수 있다는 점으로 공기나 작은 측정 대상물의 온도변화를 정확하게 측정할 수 있기 때문에 그 이용 범위는 넓다. 또한 카드형 데이터로거도 많은 회사에서 판매되고 있고 식재의 조리과정 정보기록 등이 가능한 HACCP 대응용도 개발되고 있다.

청과물의 유통환경은 저온고습도 조건에서 방수, 내수성이 있는 일부를 제외하고 계측기기의 설치 및 철수 시에 물에 젖거나 결로에 충분한 주의가 필요하다. 계측기 본체 및 접점의 결로나 물 젖음이 예상되는 경우나 계측기를 저온 조건하에서 상온 상태로 옮기는 경우에는 계측기를 플라스틱 필름 봉지에 수납하는 등의 대책이 필요하다.

라. 배 송

(1) 유통센터

다종류, 대량 산물을 소매를 위해 소량화 하는 시설을 유통센터라 하고 신선품의 유통 센터는 신선센터라고 한다. 또한 어떠한 가공까지를 작업하는 것은 프로세스센터라고 하고, 트랜스퍼 기능(집하, 보관, 점포별 분류, 배송)과 프로세싱 기능(조리, 가공, 가격 매김)을 한다. 산물의 실제 흐름은 집하→보관→가공→포장→계량·가격매김→각 점포용 분류→배송이 된다.

(2) 콜드 롤 박스

비교적 적은 수량의 저온수송에는 콜드 롤 박스가 유효하다. 콜드 롤 박스는 상부에 드라이아이스나 축냉재로 내용품을 보냉하는 구조를 지닌 단열용기로 바닥 면에 차륜이 있어 이동이 용이하다. 배송시의 짐 싣기, 내리기의 하역작업이 없어서 배송을 생력화 할 수 있다. 적재트럭에는 테이블 게이트 리프트가 필요하다.

(3) 순환(재사용) 용기

순환 컨테이너는 유통 경비의 절감에 유효하기 때문에 청과물 유통에서의 이용을 위해 지금까지 많은 도입노력이 이루어져 왔는데 그 대부분은 실패로 끝나고 말았다. 비교적 잘 시행된 것으로는 오키나와(沖縄)현의 예가 있다. 오

키나와(沖繩)현에서는 1984년의 오키나와(沖繩)현의 중앙도매시장의 개발에 현 내산 청과물의 유통을 원활화하기 위해 오키나와(沖繩)현 경제연합회가 플라스틱 순환 컨테이너를 도입했다. 1996년도까지 7만개 이상의 컨테이너가 구입되었고 농가에서 농협으로의 수송, 시장으로의 출하, 시장에서 소매점으로의 배송 등에 이용되어 포장경비의 절감, 노동력 절감, 품질유지효과 등 이점을 발휘하고 있다.

그러나 다른 실패 예와 마찬가지로 현재 몇 가지의 문제점을 안고 있어 그 존속이 확실치 않은 상황이 되고 있다. 가장 커다란 문제는 컨테이너의 회수율이 저조함이 원인으로 점두의 진열용, 오토바이 짐 받침용, 냉장고 내의 보관용, 쓰레기 수집, 빈칸·빈병 등의 쓰레기 상자용, 골프장의 볼 담기, 어항에 물고기 넣기 등 목적 외의 사용 때문이다.

청과물 이외의 식품의 경우 유통범위가 한정되어 있기 때문에 수·배송에 플라스틱 컨테이너가 많이 이용되고 있다. 또한 최근에는 할인점과 산지와의 직접 거래로 청과물의 수·배송에 플라스틱 순환 컨테이너가 도입되고 있는 예가 있으며 앞으로 더욱 확대될 것으로 기대한다.

마. 수송·배송 중의 손상방지

청과물은 수송 중에 진동·충격에 의해 손상을 입기 쉽다. 진동·충격을 완화시켜 청과물의 손상을 방지하기 위한 포장자재를 완충재라고 부른다. 청과물에 이용되는 대표적인 완충재로는 플라스틱 폼, 폴리염화 비닐 트레이, 기포 함유 플라스틱, 펄프 몰드 팩, 골판지, 천연자재(나무 부스러기, 벚짚, 왕겨, 톱밥) 등이 있다. 손상을 방지하기 위해서는 이들 자재를 수·배송 조건에 맞춰 적당하게 이용할 필요가 있다.

적정포장 조건을 설정하는 방법에는 수송 시뮬레이션법이 유효하다. 종래, 다양한 수단으로 실제 규모의 수송을 반복한 실수송실험이 시행되어 왔다. 그러나 이 방법은 비용, 노력, 시간이 걸릴 뿐 아니라 품질평가 또는 동일 조건에서의 반복실험이 곤란하다는 결점이 있다. 수송 시뮬레이션은 종래 시행되어 온 이와 같은 실수송실험을 실내에서 정밀도를 높이면서 수행하는 것이다. 수송 시뮬레이션 순서를 간단하게 설명하면 ① 수송 환경요인의 해명 및 계측 ② 산물의 내진동성 해명 ③ 수송에 의한 손실도 추정 및 진동조건 설정이다. 수송 시뮬레이션에 따라서 진동·충격에 의해서 상하기 쉬운 청과물을 안전하게 목적지까지 수송하기 위한 적절한 포장 및 수송 조건을 구할 수 있다.

바. 금후의 과제

청과물의 물류에 있어서는 물류의 효율화와 안전하게 고품질 청과물을 공급하는 것 등이 금후의 과제이다. 이들의 과제에 대한 해결책으로는 「합리적 유통 시스템의 개발」, 「일관 팠리타이제이션」, 「유통시의 환경 이력계측과 표시」 등을 들 수 있다.

(1) 합리적 유통 시스템의 개발

수송 합리화는 단일 수송기관에 의해서 달성되는 것이 아니라 복수의 수송기관 중 수송화물의 특성에 가장 적합한 것을 선택한다는 시스템 공학적 발상에 의해서 가능하다. 이를 위해서는 우선 트럭, 화물차, 페리, 항공기 등 각종 수송기관의 특성을 충분히 파악할 필요가 있다. 즉 수송속도, 운행주기 및 시간 대, 적재 가능 양, 이용 가능지역, 품질유지 기능, 수송 경비 등을 철저히 분석하는 것이 중요하다. 또한 판매 면에서는 장기적 판매 전략에 근거해 계획적 재배·출하를 기본으로 하면서 시장의 수요를 정확하게 파악하고 산물의 종류와 양에 따라서 적절한 발송처의 선택이 필요하다.

(2) 일관 팠리타이제이션

팠릿 단위로 짐을 취급하는 일관 팠리타이제이션은 물류의 합리화에 상당히 유효한 수단이다. 청과물 시장유통에 있어서 산지에서 시장까지의 수송은 소품목 대량수송이지만 시장 이후 단계 수송은 다품목 소량수송이 주체가 된다. 그렇기 때문에 청과물 수송에서 팠릿의 이용은 산지에서 시장까지의 사이에 한정된다. 따라서 이용하는 팠릿은 산지와 시장을 왕복해야 하는데 종래의 목재 팠릿 부피가 늘어나기 때문에 회수·수송이 곤란해 팠릿 수송은 거의 시행되지 않았다. 최근 두께 1~5mm의 시트상태로 가볍고 적은 용적, 저가 등의 특징을 지닌 시트 팠릿이 개발되어 보급되고 있다. 목재 팠릿에 비해 회수·반송이 용이하며 만일 회수가 제대로 되지 않더라도 저가이기 때문에 산지의 부담은 적게 된다. 또 용적이 극히 적어 청과물을 수송할 때 적재효율도 높다. 시트 팠릿은 워싱 차의 포크리프트에 의한 하역에 상당히 적합해 워싱 차 도입과 함께 시트 팠릿화가 촉진되는 것을 기대할 수 있다.

(3) 청과물의 유통시의 환경이력 계측과 표시

저장유통에 있어서 품질유지를 위해 예냉을 하고 냉장차로 수송하더라도 시장 도착시에 품질차이가 인정되지 않으면 가격 상승으로 이어지지 않는다. 그

러나 철저한 품질관리가 시행된 경우에는 품질유지 기간이 길어질 것이다. 따라서 이와 같은 경우에는 유통시의 온도이력 데이터를 표시하는 것으로 유리한 판매가 가능하게 된다. 또한 유통시 온도 이력을 계측하기 때문에 품질 저하로 클레임이 발생할 경우에 그 원인의 추적조사가 가능하다.

앞으로 온습도에 가스농도, 진동충격 등의 유통 환경의 전부를 기록 할 수 있는 데이터로거가 개발되어 청과물 유통시의 품질관리와 품질보증이 가능하게 되는 것이 기대된다.

□ 인용문헌

- 1) 藤本 弁. 1989. 氷温コンテナの實施例. '89版農産物流通技術年報. 流通システム研究センター. 123-127.
- 2) 天都 紘. 1989. 寒温コンテナの實施例. '90版農産物流通技術年報. 流通システム研究センター. 127-131.
- 3) 流通システム研究センター. 1997. 自社コンテナの開発とクールペリカン便の導入. フレッシュフードシステム. 26(3), 26-30.

(椎名武夫)

IV. 유통상의 주의사항

1. 온도환경

가. 채소의 생리활성과 온도

수확 후 채소 품질은 채소 생리활성 정도에 관계없이 그것을 보관하는 온도에 의해 현저하게 영향을 받는다. 일반적으로 수분량이 많은 과일이나 채소 등의 청과물의 생리활성은 높고, 수분함량이 적은 곡류나 종실류에서는 낮다. 또 어떤 온도조건하에서 품질유지 기간을 비교하면 생리활성이 높을수록 품질유지기간은 짧다는 것을 알 수 있다.

① 생리활성과 온도계수

청과물 물질대사가 온도에 따라서 영향을 받는 정도는 일반적으로 총생리활성의 지표가 되는 호흡활성에 대한 온도계수(Q_{10})로 표시되어 비교된다. Q_{10} 은 (어떤 온도 t 보다 10°C 위에서 호흡량)/(온도 t 에서 호흡량)의 계수로 나타내고 채소에 있어서의 Q_{10} 은 $0\sim 10^{\circ}\text{C}$ 에서는 약 3, $10\sim 20^{\circ}\text{C}$ 에서는 약 2.5, $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ 에서는 약 2, $30\sim 40^{\circ}\text{C}$ 에서는 약 1.5가 되어 취급되는 온도영역에 따라서 반응속도가 바뀌는 것을 알 수 있다. 그러나 상대호흡속도는 0°C 의 호흡속도를 1로 하면 20°C 에서는 대략 7.5로 증가되어(그림 1 참조) 성분의 손실도 커진다. 이와 같은 이유로 해서 청과물 품질유지를 위해서는 일반적으로 보다 저온영역에서의 온도관리가 요구된다.

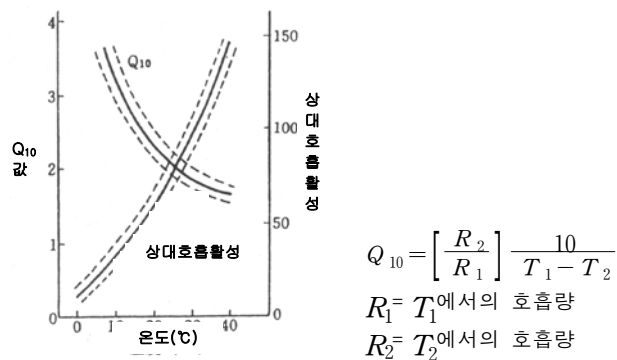


그림 1. 저온내성 원예생산물의 Q_{10} 치와 상대호흡활성에 미치는 온도 영향에 관한 모식도(점선은 변동의 범위를 나타냄)

② 호흡열

생명을 유지하고 있는 청과물은 호흡작용을 지속하며, 호흡기반으로 포도당이 사용된다고 하면 1분자의 포도당에서 673kcal의 에너지가 생산되지만 전자전달계에서 ATP의 형태로 보충되는 에너지는 활발하게 물질대사를 실시하고 있는 세포에서도 약 54% 정도이며, 상당한 부분은 호흡열(생체열)으로 체외로 방출된다. 이 열량은 청과물 호흡활성에 의해 좌우되며 환경온도에 의해서도 영향을 받는다. 어느 것이든 호흡열은 청과물을 저온 처리하는 경우에 냉각부하의 일부가 된다. 표 1은 채소 발열량을 개략적으로 나타낸 것으로 청과물 호흡에 의해 배출되는 CO_2 양 1mg가 2.55cal에 상당하므로 호흡량(CO_2 mg/kg/h)을 측정해서 산출하고 있다. 냉각은 물질에서 열을 제거하는 과정으로 청과물 냉장관리에 있어서는 청과물에서 방출되는 호흡량을 제거하는 것으로 청과물을 보관하는 환경온도를 희망하는 온도수준으로 유지할 수 있도록 유의해야한다.

③ 채소에 미치는 온도반응성

앞에서 서술한 Q_{10} 이 청과물의 생리활성과 온도와의 관계를 알기위해 활용된다. 일반적으로 청과물의 물질대사활성은 환경온도가 저하되면 보다 저하되며 그 품질은 길게 유지할 수 있게 된다. 그러나 청과물의 종류, 품종, 발육단계, 기관, 부위, 조직구조 등의 차이에 의해서 온도 영향은 다르다. 일반적으로 발육도상에 있는 조직이나 기관은 화학성분의 전환이나 가스교환이 상당히 빠르며 총체생리활성으로서 나타나는 호흡활성도 높기 때문에 환경온도의 영향은 커진다. 나아가 청과물 중에는 저온감수성이 높은 것이 있어서 저온 하에서 대사이상을 일으켜 생리장해를 발생하는 경우가 있다. 이와 같은 생리장해를 저온장해라고 부르고 있으며 청과물 저온관리상 주의해야할 점이다. 또한 휴면하는 작물에서는 온도에 대한 반응성이 다르며 그 현상이 작물의 저장성에 관계한다. 예를 들어 감자나 양파에서는 30~32℃에서는 휴면해서 발아하지 않고 0℃와 같은 저온에서는 강제적으로 발아가 억제되지만 15~20℃에서는 발아해 식용으로서는 품질이 저하된다. 감자는 저온에서는 발아가 억제되지만 함유되어있는 전분이 분해되어 글루코스, 플라크토스, 스크로우스 등이 축적되고 특히 환원당인 글루코스, 플라크토스는 포테이토칩이나 후렌치후라이 등 가공품의 갈변 원인이 된다. 또한 저온 하에서는 이와 같은 현상 뿐 아니라 호흡활성 증가가 일어나는 것을 볼 수 있다. 이와 같이 생명을 유지하고 있는 청과물인 농산물의 환경온도에 대한 반응성은 복잡한 일면이 있다.

표 1. 채소의 호흡열 발생량 추측치

품 명	kcal/t/24h		
	0℃	4.5℃	15.5℃
감 자	-	330~450	380~650
오 이	-	-	550~1700
양 파	180~280	200	600
양 배 추	300	430	1000
고 구 마	300~600	430~860	1100~1600
토마토(녹숙)	150	280	1600
토마토(성숙)	250	330	1400
양상추(결구)	580	680	2000
당 근	530	880	2000
셀 로 리	400	600	2100
피 망	680	1200	2100
콜리플라워	-	1100	2500
양상추(리프)	1100	1600	3600
리마콩	580~800	1100~1500	5500~6900
아스파라거스	1500~3300	2900~5800	5500~13000
머 슈 립	1600	-	-
오 크 라	-	3000	8000
브로콜리	1900	2800~4400	8500~13000
시 금 치	1100~1200	2000~2800	9300~9600
스위트·콘	1800~2800	3300	9700
그린피스	2100	3300~4000	9900~11000

(ASHRAE Guide and Data Book, 1962로부터)

나. 대사제어, 생리장해와 환경온도

① 대사제어

청과물의 물질대사 활성은 그것을 보관하는 환경온도에 영향을 받아 낮은 온도에서는 억제되고 높은 온도에서도 종류에 따라서는 억제되는 것이 있다고 보고되고 있다. 그림 1에 볼 수 있는 것처럼 일반적으로 저온 하에서 청과물의 대사억제 또는 품질유지 기간은 연장된다. 한편, 다음에 제시하는 저온장해를 일으키는 것에서는 저온 하에서 품질유지 기간은 짧아진다. 표 2는 청과물의 대사활성을 억제해 품질을 유지해서 유효하게 수송하는 조건을 나타낸 것으로 상당히 참고가 되는 자료이다.

표 2. 청과물의 저온수송의 추천온도 - 국제냉동협회 1974년 권고

과 실	1~2일의 수송	2~3일의 수송	채 소	1~2일의 수송	2~3일의 수송
사 과	3~10℃	3~10℃	아스파라거스	0~5℃	0~2℃
굴	4~8	4~8	콜리플라워	0~8	0~4
오 렌 지	4~10	2~10	양 배 추	0~10	0~6
레 몬	8~15	8~15	싹양배추	0~8	0~4
그레이프프루트	8~15	8~15	양 상 추	0~6	0~2
포 도	0~8	0~6	시 금 치	0~5	추장불가능
복숭아	0~7	0~3	고 추	7~10	7~8
살 구	0~3	0~2	오 이	10~15	10~13
자 두	0~7	0~5	까 치 콩	5~8	추장불가능
버 짜	0~4	추장불가능	꼬투리완두	0~5	추장불가능
서 양 배	0~5	0~3	호 박	0~5	추장불가능
멜 론	4~10	4~10	토마토(미숙)	10~15	10~13
딸 기	1~2	추장불가능	토마토(완숙)	4~8	추장불가능
파인애플	10~12	8~10	당 근	0~8	0~5
바 나 나	12~14	12~14	양 파	-1~20	-1~13
밤	0~20	0~20	감 자	5~10	5~20

(長谷川, 1975)

② 저온장해

청과물 중에는 앞에서 논한바와 같이 동결온도 이상의 온도상태에서 대사계의 불균형, 생체막의 구조·기능변화 등을 일으키며 그 결과 일종의 병상(갈변, 조직의 연화, 피팅, 추숙불능 등)을 보이며 변질, 부패하는 것이 있다. 이와 같은 저온상태에서 발생하는 병해를 저온장해(Chilling Injury)라고 한다(표 3). 저온장해를 입기 쉬운 청과물은 열대·아열대산으로 그 장해를 입는 온도·병상 등은 작물의 종류, 품종, 숙도, 재배조건, 저장조건 등에 따라서 다르다. 일반적으로 오이, 가지, 호박, 오クラ, 멜론 등 열매채소류에서 저온감수성이 높은 것이 많고 잎채소에는 저온내성이 높은 것이 많다. 그러나 서양채소, 비름, 덩굴지치, 허브 등은 저온장해를 입기 쉽다. 많은 연구자들에 의해서 저온장해의 발생기구가 다양한 입장에서 연구되어 왔다. 가장 최근의 연구에서는 생체막에서 인지질의 상전이가 원인이라고 되어 있다. 이와 같은 상전이는 구성지방산에 있어서 불포화지방산/포화지방산의 비에 따라서 영향을 받고 그 값이 작으면 즉 상대적으로 포화지방산이 많으면 보다 높은 임계온도에서 생체막이 액상에서 고상으로 변화를 일으키며 생체막 기능은 저하한다. 이 임계온도에서 초기의 변화는 나아가 이상한 생화학적 변화를 유도해 저온장해 발생으로 발전한다.

표 3. 청과물의 종류와 저온장해 발생온도 및 증상

종 류	과 명	온 도(℃)	증 상
까 치 쿵	쿵	8~10	수침상 피팅
오 크 라	아욱	7.2	수침상반점, 부패
호 박	참외	7~10	내부갈변, 부패
오 이	참외	7.2	피팅, 수침상연화
수 박	참외	4.4	내부갈변, 오프플레이버
멜론(칸타로프)	참외	2.5~4.5	피팅, 과표면의 부패
멜론(하네쥬)	참외	7.2~10	피팅, 추숙불량
고 구 마	메	10	내부갈변, 부패
토마토(완숙)	가지	7.2~10	수침상연화, 부패
토마토(미숙과)	가지	12~13.5	추숙불량, 부패
가 지	가지	7.2	피팅, 황화
피 망	가지	7.2	피팅, 황화, 종자갈변
아보카도	녹나무	5~11	추숙불량, 과육의 변색
매 실	장미	5~6	피팅, 갈변
올 리 브	목서	7.2	내부갈변
오 렌 지	감귤	2~7	피팅, 갈변
그레이프프루트	감귤	8~10	피팅
레몬(황숙과)	감귤	0~4.5	피팅, 상뇌(じょうのう)갈변
레몬(녹숙과)	감귤	11~14.5	피팅
팔 삭	감귤	4~6	고한증
여름감귤	감귤	3~7	고한증, 갈변
바 나 나	파초	12~14.5	과피갈변, 추숙불량
파인애플	파인애플	4.5~7.2	과심부후변, 추숙불량
패션후르츠	토케이소우	5.5~7	오프플레이버
파파야(숙과)	파파야	7.5~8.5	피팅, 오프플레이버
파파야(미숙과)	파파야	10	피팅, 추숙불량
망 고	웃나무	7~11	추숙불량
사과(일부의 품종)	장미	2.2~3.3	내부갈변, 황화

(邨田卓夫, 1980)

③ 고온의 영향

일반적으로 고온조건은 화학반응, 미생물의 증식 또는 증산을 촉진하고 청과물뿐 아니라 식품의 품질저하를 앞당긴다. 그러나 서양 배, 토마토, 자두 등에서는 30℃ 이상의 한정된 고온처리에 의해서 추숙이 억제되는 경우가 있다. 이와 같은 현상에 있어서 호흡활성 저하, 에틸렌 생성 억제, 폴리갈라추로나제(PG)의 활성증가 억제 등이 인정되고 있다. 또 감자나 양파는 약 30℃ 이상에서 휴면하기 때문에 이 기간에는 실온에서 보존하는 것이 가능하다. 이와 같

이 고온의 생리작용에 대한 억제작용은 방치해두는 온도나 시간에 따라서 다른데 예를 들어 녹숙 바나나를 40℃하에서 24시간 이상 저장하면 고온장해를 일으킨다고 보고되어 있다. 토마토는 숙도가 진행되면 고온장해를 입기 쉬운 것이 호흡활성 변화로부터 인정되고 있다. 녹색의 브로콜리와 같은 채소에서 단시간의 고온처리에 의해서 클로로필 분해가 억제된다. 녹숙 단계에서 수확된 토마토는 30℃이상의 온도에서 착색, 즉 리코핀의 축적에 따른 적색화가 저해되어 황색이 섞인 색이 되고 35℃에서는 황색으로 되며 40℃에서는 착색되지 않고 수일 내에 고온장해를 일으킨다.

다. 차광과 예냉

차광은 수확물이 야적되거나 컨테이너에 넣은 상태로 또는 운반차에 짐이 적재된 상태로 방치되는 경우나 수송 중 빛이 닿는 것에 의한 온도 상승을 방지하고 급격한 품질열화를 방지한다. 저온관리기술이 발달한 현재에도 수확이나 출하 현장, 수송과정에 있어서 차광은 연구되어야만 한다.

예냉은 다른 항에서 자세하게 설명하고 있는데 채소와 같은 일반적으로 호흡활성이 높고 수분함량이 많은 것은 수확 후 가능한 한 빨리 품온을 내리는 것으로 그 후의 취급 중 선도·품질저하 방지에 큰 효과를 얻을 수 있다.

□ 인용문헌

- 1) ASHRAE Guide and Data Boo. 1966/1967. Commodity Storage Requirements, ASHRAE, pp. 641.
- 2) 茶珍和雄외. 1977. 食品照射, 12(1), 50.
- 3) 浜渦康範외. 1994. 園學雜, 63(3), 675.
- 4) Inana, M.외. 1989. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114(5), 809.
- 5) Kader, A. A. 1987. 「Postharvest Physiology of Vegerables」, Marecel Dekker.
- 6) Kays, S. T. 1991. 「Postharvest Physiology of Perish able Plant Products」 AVI, p.85.
- 7) Lyons, J. M. 1973. Ann. Rev. Plant Physiol., 24, 445.
- 8) 邨田卓夫. 1980. 6(2), 42.
- 9) 緒方邦安. 1952. 園學雜, 21(1), 29.
- 10) 緒方邦安編. 1977. 青果保藏汎論, 建帛社.
- 11) 小倉長雄외. 1975. 農化, 49, 271.

- 12) 小倉長雄외. 1976. 農化, 50, 519.
- 13) 齋藤 隆외. 1992. 園芸學概論, 永文堂出版.
- 14) 吉岡博人외. 1980. 日食工誌, 27(10), 511.

(茶珍和雄)

2. 습도환경

생물체의 생리대사는 물을 매체로 영위되어 생명이 유지되고 있다. 식물체는 통상 생육 중 뿌리로부터 물을 흡수하고 표피계, 기공 및 피목 등에서 증산작용을 행하여 물질이동이나 온도조절을 하고 있고 습도환경이 증산작용에 직접 영향을 준다.

수확 후에도 채소는 하나의 독립된 식물체로서 생활 작용을 지속하고 있지만 수확 된 채소에서는 수분 공급이 없어 증산작용에 의한 수분 손실을 초래하게 된다. 채소의 경우 수분을 90%이상 함유하고 있고 그 수분의 약 5%를 손실하면 일반적으로 상품성이 없다고 말하고 있고, 수분 손실은 중량감소 뿐 아니라 광택의 손실과 시들음 등 외관상의 품질저하 원인이 된다. 따라서 채소 선도유지에 있어서 증산작용을 가능한 한 억제하는 것이 중요하게 된다.

여기에서는 수확 후 채소의 증산작용에 미치는 요인에 관해서 해설하고 유통상 주의사항에 관해서 설명한다.

가. 채소의 증산작용에 미치는 요인

(1) 습도와 증산작용

채소의 증산작용은 그 표면의 증기압이 외기의 수증기압보다 높을 때에 진행하며 환경공기의 증기압과의 차이에 거의 비례한다. 이 차이는 증기압차(Vapor Pressure Deficit)라고 불리고 수증기압의 차, 즉 습도 기울기의 정도를 나타내며 단위는 mmHg 또는 Pa로 표시한다. 채소의 수분 중에는 수용성성분이 포함되어 있어 증기압강하가 일어나므로 채소의 수증기압은 포화수증기압에 0.98을 곱한 값이 된다. 그림 1은 여러 종류 채소의 증산량과 증기압 차와의 관계를 조사한 결과이다. 증기압차와 증기압은 일반적으로 직선적 관계이고 그 기울기의 대소는 청과물의 종류, 품종, 속도나 바람, 빛 등으로 결정된다.

(2) 온도와 증산작용

환경온도가 상승하면 증산작용은 활발하게 되며 저온에서는 억제된다. 공기의 단위 용적당 함유되어 있는 수증기 양은 고온일수록 커지고 그 양은 0℃에 대해서 10℃상승하면 1.9~1.7배로 된다. 나아가 온도상승에 따라서 물 분자운동의 상승과 함께 채소의 세포액의 점성이 저하하고 채소 세포내 물의 이동이 활발하게 되어서 증산작용은 촉진된다. 따라서 채소의 증산작용을 억제하려면 저온으로 유지하는 것이 중요하다.

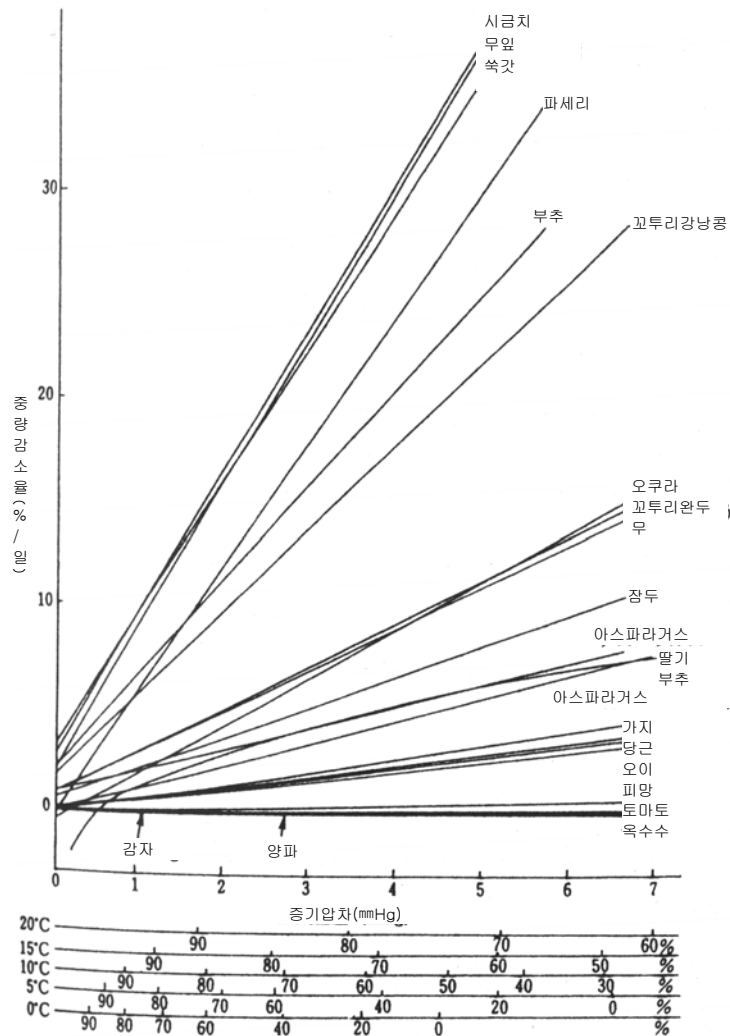


그림 1. 임의의 온·습도에서의 채소의 증산량(加藤 외, 1983)

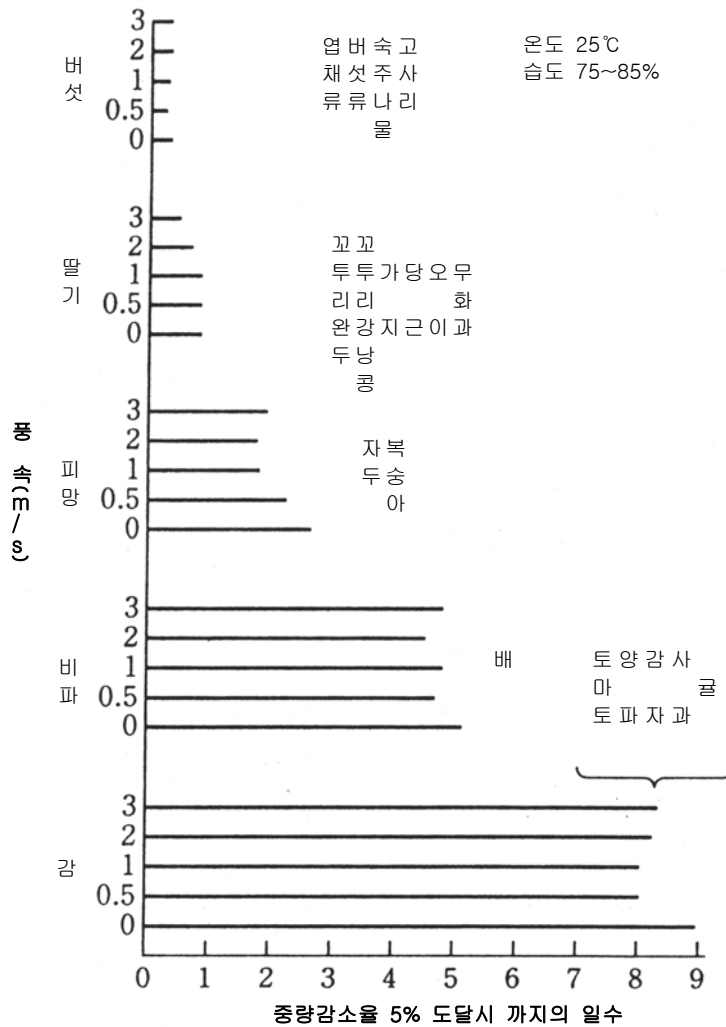


그림 2. 청과물의 증산에 미치는 풍속의 영향(樽谷, 1971)

(3) 바람과 증산작용

채소를 취급하는 과정에서 환경공기가 정지하고 있는 경우는 없기 때문에 채소는 항상 바람의 영향을 받는다. 그림 2는 청과물 증산작용에 미치는 풍속의 영향에 관해서 조사한 결과이다. 청과물의 종류나 측정시간에 따라서도 영향을 받으며 종류마다 영향은 다르지만 표피로 뒤덮여 있는 청과물은 0~3m/s의 풍속에서는 감량률에 차이가 거의 없다. 이것은 증산속도가 채소내부의 수분 이동에 종속되어 있기 때문이라고 추정된다. 그러나 지나 시금치에서는 바람의 유무가 증산작용에 영향을 준다고 보고되어 있다.

채소에 상처가 생기면 직접 조직 중의 수분이 증산되며, 증산량이 풍속에 비례하여 심각하게 된다. 오이 돌기의 영향에 관해서 조사된 것이 표 1이다.

표 1. 오이의 돌기 존재정도에 따른 중량감소율과 호흡속도

항목 처리	감 량							반 복		CO_2 ml/kg/hr			
	처리 전 g	처리 후 중량감소(g)			비율(%)			중량 (g)	비율%	4일	5일	6일	평균
		4일	5일	6일	4일	5일	6일						
100%	76	8	9	12	11	12	16	66	87	279.3	142.5	162.6	194.8
50	68	9	11	14	13	16	21	58	85	171.1	105.6	155.7	144.1
0	81	20	24	30	25	30	37	46	57	184.5	107.3	145.5	155.7

※ 5월25일 수확 27℃ 방치

(長野園試, 1973)

(4) 햇빛과 증산작용

햇빛을 받은 식물체에서는 식물체의 온도는 상승하고, 또한 빛의 자극에 의해 기공의 개구가 촉진되어 증산이 촉진된다. 햇빛에 의한 환경온도의 상승도 동반되기 때문에 채소의 증산작용이 앞당겨진다. 잎채소류에서는 햇빛으로 인해 생육중과 같은 작용을 일으키며 지하부를 이용하는 뿌리채소류에서는 온도 상승 작용만이 문제가 된다. 수확 후 취급이나 유통과정에서 햇빛을 받지 않도록 주의할 필요가 있다.

(5) 기압과 증산작용

통상 대기는 기압 변동이 적어서 대부분 채소의 증산에 영향을 주지 않는다. 그러나 진공냉각 예냉은 진공조 내의 압력을 포화 수증기압보다 낮게 하여 수분의 증산을 촉진시켜서 채소로부터 증산잠열을 빼앗아 품온을 저하시키기 때문에 온도저하에는 일정량의 수분 증산이 필요하게 되어 적극적으로 대기과 함께 물, 증기를 배제하게 되고 증산작용에 의한 중량감소가 발생된다. 냉각개시 당시의 품온이 높을수록 수분증산으로 인한 시들음이 문제가 된다. 강하온도와 감량과의 관계에 관한 조사 결과가 그림 3이다. 수분 손실을 경감하기 위해 사전에 살수해서 수분을 보충하는 방법(프리젠틱)을 취할 수 있어 증산에 의한 중량 감소는 어느 정도 억제할 수 있다.

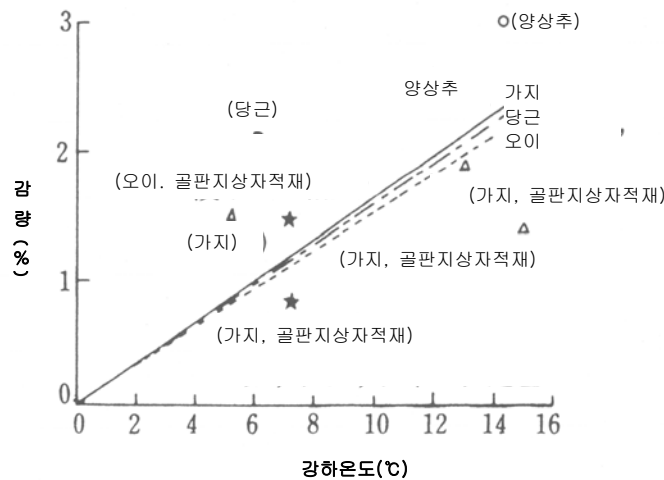


그림 3. 예냉처리에서 강하온도와 중량감소의 관계
(직선은 이론치) (早川 외, 1983)

(6) 채소의 증산특성

채소는 생육도중에 수확 되는 것이 많기 때문에 미발달 상태로 표피 구조도 완성되지 않고 또 기공을 많이 소유하고 있는 것도 있기 때문에 수분 손실도 일어나기 쉽다. 채소의 증산은 종류에 따라 특성이 있으며 저장온도에 따라서 증산 작용이 영향 받기 쉬운 것과 그렇지 않은 것으로 분류되며(표 2), 과경(梗)이나 꼭지 등이 붙어있는 것에서는 그것을 사이에 두고 증산을 하게 된다(표 3). 또한 채소의 시들음이 발생하기까지의 수분 손실량은 종류에 따라서 다르고 채소 표면적/체적 비가 큰 것일수록 증산이 일어나기 쉽다. 채소 증산 작용은 표피중의 큐티쿨라층을 통한 것 보다 기공의 개구부를 통한 것이 많다. 예를들어 가지의 동부(胴部)를 폴리에틸렌으로 포장할 경우에는 증산작용을 막을 수 없고 감량율이 무포장과 그다지 차이가 없는 것에 비해, 꼭지부를 포장한 경우에는 증산이 상당히 적고 감량도 적다(그림 4).

나. 유통상의 주의사항

(1) 습도환경과 부패

일반적으로 고습고온 환경 하에서는 부패균이 번식하기 쉬워 채소의 부패는 많아진다. 그러나 부패균은 98~99% 상대습도에서는 활발하게 번식하지만 93%에서는 번식이 멈춰 부패는 상대습도를 낮게 유지하는 것으로 억제할 수

있다. 그러나 당근, 양배추, 콜리플라워 등에서는 상대습도가 90~95%에 비해서 98~100%의 고습도에서 부패율이 반으로 된다는 보고가 있어, 당근에서는 부패균의 펙틴분해효소의 합성이 고습도에서 억제된다고 생각 할 수 있다.

표 2. 채소의 종류에 따른 증산특성

증 산 특 성		작 물	저장성
A형	온도가 낮아짐에 따라서 증산량이 극도하게 저하하는 것	감자, 고구마, 양배추, 당근, 양파, 호박	대
B형	온도가 낮아짐에 따라서 증산양도 저하하는 것	무, 콜리플라워, 토마토, 완두	중
C형	온도에 관계없이 증산이 급격하게 일어나는 것	셀로리, 아스파라거스, 가지, 머쉬룸, 오이, 시금치	소

(樽谷, 1963)

표 3. 현미경법에 의한 증산부위의 탐색

증산속도	종 류	큐티쿨라층의 두께	과면개공의 다소	추가 되는 증산부위
완만함	토마토	2~4 μ	++	과면개공
중위	오 이	1~2	+	꼭지개공
	피 망	2~4	-	
	가 지	1~2	-	
격심함	꼬투리완두	1~4	+	전 면
	배 추	1~3	+	
	생표고버섯			

※ 과면개공 : 기공, 피목 등, ++ : 많다, + : 중간, - : 없음

(樽谷 외, 1973)

(2) 습도환경과 큐어링(Curing)

채소 저장에 앞서 큐어링이 시행된다. 이것에 의해 생리활성 억제, 유상(癰傷)조직 발달촉진, 표층 건조(수분활성 저하)에 의한 미생물 번식억제가 기대된다. 수확 후 고구마에서는 코르크층을 발달시키기 때문에 32~35℃, 상대습도 85~90%처리가, 수확 후 감자에서는 상처에 칼루스형성을 촉진하기 때문에 15~20℃, 상대습도 85% 전후의 처리가 이용된다.

(3) 습도환경과 채소의 생리·품질

저습도에서는 광택의 손실, 시들음 등 외관상 품질저하가 빠르게 일어나고 기공이 닫혀 가스교환이 저지되기 때문에 호흡량도 저하한다. 또한 상대습도 55%의 저습도에서는 내상 에틸렌 유무와는 관계없이 청과물 과육연화가 촉진된다. 고습도에서는 노화나 미생물번식으로 인해 품질이 저하된다. 방울토마토는 유통 중 열과가 발생하고 금시계 고구마에서는 저장 중 표피가 거무스름해진다. 이들 변화는 환경온도에 좌우된다는 것은 말할 필요도 없다.

또 오이의 저온장해에 관해서는 포장에 의한 증산억제로 방지 할 수 있다.

(4) 증산작용 억제방법

① 생산물 취급방법

수확 시 또는 수확 후의 난폭한 채소 취급으로 발생한 상처는 부패로 이어지는 상처가 아니더라도 증산 작용을 현저하게 증가시키기 때문에 주의를 기울여 취급할 필요가 있다. 또한 수확 후 채소를 적정 온도로 재빨리 냉각하는 것은 증기압차를 줄이고 증산작용을 억제하는 것이 된다. 각종 채소의 최적 저장온도와 습도 및 저장기간을 표4에 나타내었다.

② 환경습도 조절

저장고 내의 습도를 각각 채소의 최적조건으로 유지하려면 정밀도가 좋은 가습기 설치가 효과적이다. 그러나 사용을 잘못하게 되면 증산억제는 가능해도 부패를 일으키거나 발근을 촉진해서 품질저하를 초래하게 된다.

또한 간이 방법으로는 저장고내에 살수(散水)하거나 젖은 돛자리를 씌우는 방법이 있으며 기상조건에 맞춰서 저장고 문을 개폐하는 방법도 있다.

표 4. 채소의 저장온도와 습도 및 저장기간

작 물	저장온도 (℃)	저장습도 (%)	저장기간
멜론(칸타로프)	0~2	95	5~14일
멜론(하네쥬)	7	90~95	3주
딸 기	0	90~95	5~7일
토마토(녹숙과)	13~21	90~95	1~3주
토마토(숙 과)	8~10	90~95	4~7일
오 이	10~13	95	10~14일
피 망	7~13	90~95	2~3주
양 배 추	0	98~100	5~6월
양 상 추	0	98~100	2~3주
브로콜리	0	95~100	10~14일
시 금 치	0	95~100	10~14일
아스파라거스	0~2	95~100	2~3주
스위트 콘	0	95~98	5~8일
그린피스	0	98~98	1~2주
당 근	0	98~100	7~9월
감 자	5~7	90~95	5~10주
양 파	0	65~70	1~8월
고 구 마	13~16	85~90	4~7월

(Hardenburg들, 1986)

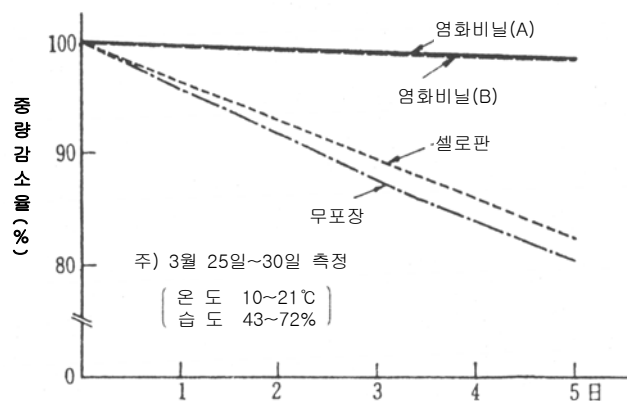


그림 5. 포장재 양상추의 증산방지에 미치는 영향(北川, 1968)

③ 포장 및 피복재의 이용

귤은 증산방지를 위해 왁스처리가 시행되고 있는데 채소에서 사용되는 예는 거의 없다. 대부분의 경우 플라스틱 필름을 사용해서 포장하는 것으로 증산을 억제하고 있다. 그 예를 그림 5에서 볼 수 있다.

□ 인용문헌

- 1) 樽谷隆之. 1977. 青果保藏汎論(緒方邦安編), 建帛社.
- 2) 茶珍和雄. 1995. 新版生物環境調節ハンドブック(日本生物環境調節學會 便), 養賢堂.
- 3) 椎名武夫. 1991. 青果物・花き鮮度管理ハンドブック, サイエンスフォーラム.
- 4) 川田和秀. 1991. 園芸農産物の鮮度保持(青果物予冷貯藏施設協議會便), 農林統計協會.
- 5) 加藤千明・石山玲子・北村利夫・福嶋忠昭. 1983. 9(2), 235-248.
- 6) 茶珍和雄・今堀義洋. 1995. 日本包裝學會誌, 4(4), 245-261.
- 7) 大久保増太郎. 1988. 野菜の鮮度保持. 養賢堂.
- 8) 北川博敏. 1968. 農業および園芸, 43(8), 1299-1300.
- 9) 薛彦斌・石川恭子・久保康隆・稻葉昭次・中村怜之輔. 1996. 園芸學會雜誌, 65(1), 169-176.

(今堀義洋)

3. 가스 환경

가. 출하 전 처리

생산에서 소비에 이르는 과정에서 품질관리의 좋고 나쁨은 여러 취급단계에서의 처리에 좌우된다. 출하에 앞선 전처리 특히 규격화와 하나의 단위로서 취급하기 위한 포장은 상당히 중요하다. 그러나 포장은 가스 환경 조건을 바꾸거나 포장 내를 과습하게 하거나 해서 채소의 취급상 문제를 일으키는 경우도 있기 때문에 주의해야 한다.

(1) 수확

수확 방법이나 조건은 청과물의 종류와 이용부위 등의 차이에 따라서 다르며 일반적으로 수확시기가 한정된 것이 많다. 수확시기의 결정은 작물 크기,

길이, 무게 등 생장량, 색조, 개화 후 일수, 에틸렌의 생성량 또는 내성농도, 함유성분량, 비중, 경도 등의 청과물 품질특성과 포장규격에 따라서 결정되며 청과물의 수송·저장중의 품질유지에 직접적으로 영향을 준다. 수확은 대부분의 경우 수작업으로 이루어지고 기계수확 되는 것은 감자, 양파 등에 한정되어 있는데, 수확 후 부패를 줄이기 위해서는 청과물에 손상을 입히지 않고 토양 부착 등을 줄일 필요가 있다.

(2) 규격

청과물도 소비자가 이용하기 전에는 상품으로 취급된다. 청과물의 외관, 형태 등이 다양한 것은 청과물 유통의 원활화나 상품화를 곤란하게 하는 원인이 되기 때문에 농림수산성에서는 1970년경부터 전국규격의 확립을 목표로 작업을 진행해 품위기준(형태, 색택(色澤), 갓춤, 숙도, 병충해의 유무, 과일류에서는 수, 우, 양 등의 등급 등), 대소(大小)기준(L, M, S 등), 무게기준(포장된 중량단위 kg), 포장기준(골판지상자, 폴리에틸렌 봉투 등 용기 크기)을 설정하고 있다. 조제·선별·포장(상자담기)은 이와 같은 기준에 맞춰 이루어지고 있다.

(3) 조제

잎채소류와 같이 형태가 불규칙하거나 바깥쪽에 불량 부분이 생기기 쉬운 것에 대해서는 필요하지만, 형태가 비교적 갖추어져 있는 열매채소나 뿌리채소류에서는 거의 적용하지 않는다. 청과물에 부착되어 있는 토사, 농약 등을 제거하기 위해서 세척이 시행되는 경우가 있다.

(4) 선별

크고 작은 형태나 중량에 의한 선별, 품위구분에 의한 선별은 선별·포장 장소뿐 아니라 밭에서도 이루어진다. 후자의 선별에 있어서는 외관만이 아니라 내용성분의 품질까지 분류되는 비파괴품질평가법의 개발이 진행되고 있다. 멜론의 숙도측정을 위해 부드러운 측정 장치(히트·카운터)나 휘발성 가스 측정기, 수박의 과숙 판정에는 소프트X선에 의한 공동(空洞)판정 장치나 타음에 의한 판정 장치, CCD(전하결합소자) 카메라를 이용한 토마토 착색도 판정에 의한 광선식 선별장치나 오이 형태 선별기 등이 고안되어 실용화 단계로 들어서고 있다. 과피가 얇은 과일에 대해서는 근적외선을 이용해 당도를 판정하는 방법도 개발되어 실용화되고 있다.

(5) 포장

주로 골판지상자나 폴리에틸렌 봉지(예냉 브로콜리나 아스파라거스, 빙냉에 의한 저온수송에는 발포스티로폼 용기도 사용) 등이 사용되며 무게기준에 따라서 기계적 또는 수작업으로 포장이 이루어진다.

골판지는 흡습성을 가지고 있어 흡습하면 그 강도가 저하되기 때문에 증산량이 많은 채소류를 취급하는 경우에는 유공 폴리에틸렌 봉지에 포장해서 골판지 상자에 넣는 등 대책이 필요하다. 골판지 상자는 취급 중 충격을 완충하는 성질을 가지지만 열매채소류의 포장에 있어서는 더욱 충격을 완화시키는 방법을 사용하는 경우가 많다.

또한 현재 플라스틱 필름이 포장에 많이 사용되고 있는데 청과물의 호흡작용을 고려해서 어느 정도 가스 투과성이 있는 필름을 사용하던지 아니면 가스교환이 가능한 포장형태가 바람직하다. 자원절약의 목적으로 한정된 범위의 산지와 시장 사이에서는 플라스틱제 순환용기도 사용되고 있다. 포장은 증산억제 역할도 하지만 플라스틱필름을 사용한 경우는 물이 응결해서 성에의 원인이 되어 내부 상태를 보기 어렵기 때문에 방담처리 된 필름이 사용되는 경우가 많다. 또한 한쪽이나 양쪽을 개방한 형태의 포장도 있는데 상당히 수증기의 증산을 방지하는데 도움을 주고 있다. 또 포장은 채소류의 상처방지를 위해서도 필요하다.

(6) 기타

왁스처리는 과일을 세척하면 과피 표층의 왁스가 벗겨지기 때문에 인공적으로 왁스를 도포해서 보충하는 것이다. 이 처리는 증산억제, 과일내의 가스 농도의 변화, 생리활성 억제 및 과피에 광택을 주어 상품성을 높이는 등의 효과가 기대되어 이용되지만 채소류에서는 거의 이용되지 않는다.

(7) 후숙처리

후숙이 가능한 과일의 숙성을 균일하게 촉진시키거나 감귤의 황색화를 촉진시키기 위해 수확 후 인위적으로 처리되는 것으로서 일반적으로 에틸렌을 환경가스에 혼입해서 실시된다. 그러나 잎채소류에서는 이와 같은 처리는 대부분 이용되지 않는다. 열매채소에 관해서는 미국의 캘리포니아에서 녹색 토마토 착색을 위해 에틸렌 처리를 행한 예가 있다. 그 처리 조건은 골판지상자에 담은 녹색 토마토를 20℃, 90%, 에틸렌농도 100ppm, 처리시간 24시간 처리 후 트럭수송하는 것이다. 수송 중에 에틸렌의 영향으로 토마토의 착색이 진행된다.

나. 가스 환경조건의 변경과 취급

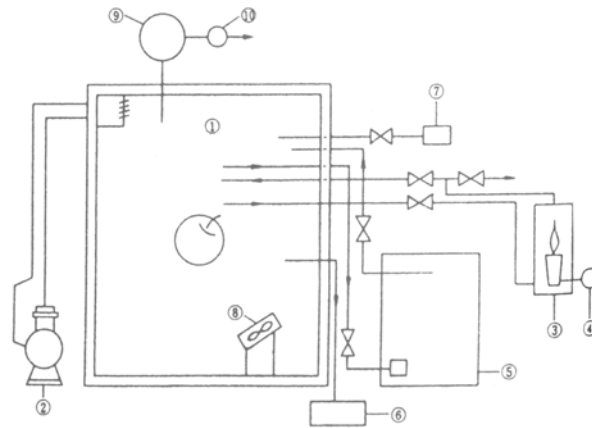
청과물의 생리작용은 대기조건에서 정상적으로 지속되므로 환경 가스 조성의 변경은 생리작용을 억제하며 생산물 저장성 증진에 도움을 준다. 또한 생산물 자체에서 생산되는 에틸렌, 아세트알데히드, 에틸알코올 등의 휘발성 성분의 제거도 수송·저장 중 품질유지 측면에서 요구된다.

(1) CA와 MA저장

CA저장(Controlled Atmosphere storage)과 MA저장(Modified Atmosphere storage)은 둘 다 저장환경 가스 조성·농도 변경에 의한 저장으로 그 원리는 청과물을 보관하는 환경의 O_2 농도의 감소, CO_2 농도의 증가 또는 양자의 조합에 의해 생리작용을 억제시켜 저장성을 높이는 것이다. 통상 O_2 농도 3~5%, CO_2 농도 3~5%의 범위 안에서의 조합이 많은데 청과물 가스 내성에 따라 그 농도는 다르며 최근에는 1% 이하와 같은 극히 낮은 O_2 농도에서의 저장효과도 연구되고 있다.

일반적으로 CA저장은 저온 하에서 시행되고 가스 온도 조절은 그림 1과 같이 연소장치를 사용해 저장고내 산소로 프로판 가스를 연소시켜 산소농도를 저하시킴과 동시에 이산화탄소를 발생시켜 이 가스를 저장고내로 되돌리는 방식이 많다. 커다란 저장고가 아닌 간이CA저장법도 개발되고 있다. 어느 것이든 가스농도 조절은 정밀하게 이루어져야 한다(표 1). 이것에 비해 MA저장은 포장에 따라 가스 농도가 변화하는 조건 등도 포함해 넓게 이용된다.

CA저장의 유효성은 보통 냉장 효과와 비교해서 어느 정도로 품질유지 효과가 큰지 또한 장기간 보존이 경제적으로 가능한지에 따라서 판단된다. 세계적으로 주로 사과에 CA저장이 실시되고 있다. 딸기 수송 중 부패 경감과 과육 강화를 위해서 저온 하에서 이산화탄소 20%, 산소 10%의 처리가 효과적이다. CA 또는 MA저장의 일반적인 효과로는 추숙, 노화, 생리활성 등의 억제로 인한 품질유지, 에틸렌에 대한 감수성 저하, 저장 생리장해의 경감, 미생물 발육 억제, 해충 발육억제 등을 들 수 있다. 적정한 가스 조건이 형성되지 않으면 과일의 추숙 불균일화, 조직의 수침상 장애, 풍미 열화 등 생리적 이상에 의한 장애가 발생한다. 플라스틱필름에 의한 포장은(그림 2) Modified Atmosphere packaging등 이라고 불리며 다양한 연구가 이뤄지고 있는데 가변요인이 많기 때문에 주의를 요한다.



① 기밀냉장고 ② 냉각·조습장치 ③ 연소장치(컨버터)
④ 프로판가스공급장치 ⑤ 업소버 ⑥ 고내 가스분석장치
⑦ 송풍기(산소보급용) ⑧ 팬 ⑨ 에어백 ⑩ 릴리프밸브

그림 1. 제네레이터법·재순환(슬루저, 아카젠트)방식 CA장치의 구성

표 1. 과일·채소의 CA저장 조건과 저장기간

품 명	온 도 (℃)	습 도 (%)	가 스 조 성		저 장 기 간	
			CO ₂ (%)	O ₂ (%)	CA저장	보통냉장
사과(홍옥)	0	90~95	3	3	6~7(일)	4(월)
사과(스타킹)	2	90~95	2	3~4	7~8	5
배(20세기)	0	85~95	3~4	4~5	6~7	3~4
감(富有)	0	90~95	7~8	2~3	5~6	2
밤	0	80~90	5~7	2~4	7~8	5~6
감자(남작)	3	85~90	2~3	3~5	8	6
감자(메쿠인)	3	85~90	3~5	3~5	7~8	4~5
참 마	3	90~95	2~4	4~7	8	4
마 늘	0	80~85	5~8	2~4	10	4~5
토마토(녹숙과)	10~12	90~95	2~3	3~5	5~6(주)	3~4(주)
양상추	0	90~95	2~3	3~5	3~4(주)	2~3(주)

주) 緒方邦安 : 콜드체인 연구, 1, No.2, p3, 1975

(다이킹工業研究部, 1972)

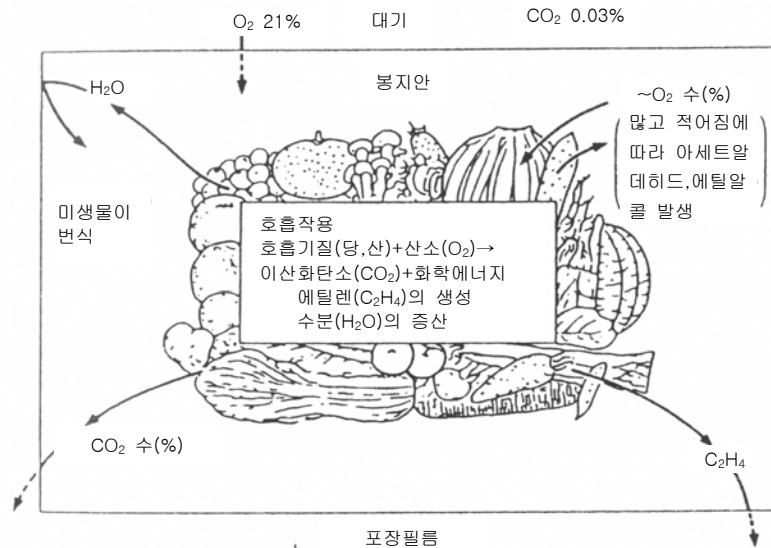


그림 2. 포장내의 상태

표 2. 감압저장에 의한 청과물의 선도유지 효과

품 명	저장한계(일)	
	냉 장	감압저장
채 소		
딸 기	5-7	21-28
오 이	10-14	41
꼬투리강낭콩	7-10	26
버 섯	3-5	14
양파(녹)	2-3	15
토마토(완숙)	10-12	28-42
토마토(녹숙)	14-21	60-100
피 망	16-18	50
시 금 치	14	50
버 섯	3-5	21
양 상 추	14	40-50
과 일		
아보카도	23-30	90-100
앵 두	14	60-90
오 렌 지	72	157
카 보 스	30	90

품 명	저장한계(일)	
	냉 장	감압저장
그레이프후르츠	30-40	90-120
서 양 배	45-60	300
바 나 나	10-14	90-150
파인애플	9-12	40
복 숭 아	14-21	28-35
라 임	14-35	60-90
사 과	60-90	300

(2) 감압저장

이것은 청과물을 내압성 기밀용기에 넣고 용기 내를 가습하면서 감압으로 유지해서 저장하는 방법으로서, 저장효과는 약 1/4~1/5기압으로 O_2 분압을 저하시켜 생리활성이 높은 에틸렌이나 유해한 휘발성분 제거시킴으로써 얻어진다. 아직 실용화에는 이르지 못하고 있다. 그러나 표 2에 보이는 바와 같이 청과물에 있어서 선도유지 효과는 크다.

(3) 포장에 의한 방법

청과물을 포장하면 그 내부의 가스조성과 농도가 변화한다. 그 정도는 포장된 생산물의 종류, 생리활성이나 양, 포장자재(플라스틱필름이 많다)의 가스투과성(통기성), 보존온도 등의 조건에 의존한다. 이와 같이 조건이 적당하다면 포장 내의 가스 조성이나 농도가 CA조건에 가까운 형태로 유지되어 CA저장과 같은 품질 유지효과를 기대할 수 있다. 그러나 가스 투과성이 상당히 나쁜 포장조건에서는 포장 내부가 O_2 과소와 CO_2 과잉이 되기 때문에 생산물은 무산소 호흡으로 아세트알데히드나 에틸알코올 등의 유해한 휘발성분을 생성하고 그것들의 축적량의 증가에 따라 장해를 불러온다. 이와 같은 문제를 경감하기 위해서 포장 내부 가스 농도를 예측하기 위한 포장설계 방식도 연구되고 있다. 그림 3은 그 예로 수많은 인자를 고려해서 확립된 관계식으로 포장 내부 가스 농도를 추정할 수 있다.

또한 포장 내부는 과습되기 쉽고 보존온도가 높은 경우는 생산물이 빨리 부패되기 때문에 저온저장과 병용하는 것이 바람직하다. 채소류는 부패하기 쉽고 세균 작용에 의해 액상화하는 현상이 나타난다. 또 포장 내부의 에틸렌 축

적농도가 높아지기 때문에 에틸렌 생산량이 많은 것 또는 에틸렌에 대해서 감수성이 높은 것의 포장에 있어서는 에틸렌 제거제가 사용되는 경우가 있다.

다. 선도 유지제

최근 청과물의 선도과 고품위화가 중요시되면서 에틸렌 제거제, 산소흡수제, 이산화탄소 발생제 등 다양한 선도유지제가 개발되고 있다. 그들의 사용효과에 관해서는 명백하지 않은 점이 많아 문제가 남아있다. 식물호르몬인 에틸렌에 감수성이 높은 것은 에틸렌 제거제(흡수제)와 함께 포장하면 그 제거 효과가 크다. 이들의 선도유지제를 사용하기 위해서는 밀봉포장이 되어야 하기 때문에 앞의 포장 항에서 서술한 문제점을 고려해서 사용할 필요가 있다.

$$V_o(t+dt) = V_o + \left\{ K_o A \left[P_o - P_r \frac{V_o}{V_o + V_c + V_N} \right] - \frac{\alpha}{\gamma} MR(\Theta) \right\} dt$$

$$V_c(t+dt) = V_c + \left\{ K_c A \left[P_c - P_r \frac{V_o}{V_o + V_c + V_N} \right] + \alpha MR(\Theta) \right\} dt$$

$$V_N(t+dt) = V_N + K_N A \left[P_N - P_r \frac{V_N}{V_o + V_c + V_N} \right] dt$$

여기에서 사용되고 있는 기호는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

A	: 포장의 표면적(cm^2)
K_o	: 포장재의 산소투과도($\text{ml}/\text{m}^2 \cdot 24\text{hr} \cdot \text{atm}$)
K_c	: 포장재의 이산화탄소 투과도 ($\text{ml}/\text{m}^2 \cdot 24\text{hr} \cdot \text{atm}$)
K_N	: 포장재의 질소투과도 ($\text{ml}/\text{m}^2 \cdot 24\text{hr} \cdot \text{atm}$)
M	: 절단 양배추의 질량(g)
P_r	: 포장 내의 전압(atm)
P_o	: 외기의 산소분압(atm)
P_c	: 외기의 이산화탄소 분압(atm)
P_N	: 외기의 질소분압 (atm)
$R(\Theta)$	: 온도 $\Theta^\circ\text{C}$ 에서 호흡속도 ($\text{CO}_2\text{mg}/\text{kg} \cdot \text{hr}$)
γ	: 호흡상(-)
t	: 시간(hr)
V_o	: 포장 내의 산소의 체적(cm^3)
V_c	: 포장 내의 이산화탄소의 체적(cm^3)
V_N	: 포장 내의 질소의 체적(cm^3)
α	: 이산화탄소의 비용적(cm^3/mg)

그림 3. 플라스틱필름 포장에서 봉투 내 가스농도의 추정(椎名武夫외, 1988)

□ 참고문헌

- 1) 初谷誠一. 1991. 新しい農産物流通施術, 農業電化協會.
- 2) Ke, D외. 1994. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119(5), 978.
- 3) 邨田卓夫. 1995. 雰囲氣調整技術による青果物の鮮度保持法, (株)流通システム研究センター.
- 4) 緒方邦安 編. 1977. 青果保藏汎論, 建帛社.
- 5) 椎名武夫 외. 1987. 園學雜, 56(4), 486
- 6) 山下市二 외. 1989. 日本低溫誌, 15(2), 61.

(茶珍和雄)

4. 진동 · 충격 · 담는 방법

가. 유통 중 진동 · 충격환경 특성

수확시를 비롯해 그 후의 선별, 상자 담기, 수송 등 각 공정에서 청과물은 다양한 형태의 진동 · 충격을 받는다. 일반적으로 진동 · 충격의 강도는 진동 · 충격에 의해 물체에 생기는 가속도의 크기로 나타내며 중력가속도 g 와 동등한 가속도가 생기는 경우를 1G라고 나타낸다. 지구상의 모든 물체는 1G로 끌어당기면 안정되어 있고, 그것에 1G이하의 외력에 더해지더라도 1회의 충격이 있을 뿐 그 물체는 움직이지 않는다. 그런데 1G이상의 외력이 더해지면 그 물체는 움직이게 되며 이차적으로 몇 차례 충격이나 마찰이 일어난다. 따라서 청과물 유통과정에서도 1G이상의 진동 · 충격이 발생하면 1G이하의 경우보다 청과물에 미치는 영향은 커진다.

진동 · 충격의 영향은 선별 및 수송과정에서 특히 문제가 되고 있는데 그 중에서도 수송 과정은 시간적으로 길고 반복횟수도 많기 때문에 청과물에 대한 영향이 크게 된다. 육상수송일 경우 철도에서는 진동 · 충격 강도는 1G이하이지만 트럭에서는 2G에서 3G가 많이 발생되는 것이 실제 측정되고 있다. 또한 진동횟수도 1km당 300회 이상이나 된다. 트럭은 도로조건, 주행조건, 크기, 적재량 등에 따라서 진동 · 충격의 강도는 다르지만 같은 트럭에서도 적재위치나 적재방법에 따라서 다르다는 것을 알 수 있다. 적재위치에 따라서는 하단 전부에서 적고 상단 후부에서 커지는 경향을 볼 수 있는데 전체 진동 강도가 적은 조건하에서는 그 차이도 적어진다.

최근 장거리 수송에 페리에 의한 해상수송이 이용되는 경우가 많아지고 있

는데 이 경우 선구(船區)간 진동은 0.2G정도로 이것은 주로 배의 엔진 진동에서 발생된 것이라고 한다. 페리의 이용은 장거리일 경우 시간이나 거리의 단축, 연비 절약, 운전자 노동조건 개선 등이 유리하다는 점과 함께 진동경감의 의미에서도 청과물 품질유지상 대단히 유리한 수단일 것이다. 단지 파도가 심한 경우에는 배의 요동에 의한 압박의 영향을 무시할 수 없다.

항공수송의 경우 비행 중에는 진동이 적어 거의 문제가 되지 않지만 공항에서 하역이 복잡하게 될 염려가 있고 의외로 커다란 진동·충격이 발생할 경우가 있다. 항공 수송은 단지 시간단축의 효과만으로 평가할 것이 아니라 공항 시설이나 하역기술 개선을 포함해 독자적인 시스템 확립이 중요하다. 하역 시 진동·충격이 큰 것은 트럭 수송의 경우와 마찬가지로이다. 표 1에 실제 조사사례를 나타냈는데 상자가 충돌하거나 낙하할 경우에는 5G이상의 충격이 생기는 경우가 있다. 이와 같은 경우에는 단 한번 만에 상자 내 청과물이 외적·내적으로 상해를 입을 가능성이 커진다.

표 1. 집하소에서의 취급 중 진동강도 및 횡수 ‘마스켓·오브·알렉산드리아’
(관행법으로 1회의 동작 당)

진동방향	취급	포장		적하 컨베어	짐풀기 컨베어	롤러 컨베어		충 돌		쓰러짐	한쪽 끈 잘림	낙 하	
		정중	거침			느리게	빠르게	하는 쪽	받는 쪽			10cm	50cm
상하	최고(G)	2.0	3.0	2.0	3.0	1.5	1.0	1.5	1.5	5.0	6.0	10.0	20.0
	횡수	37	58	130	138	94	101	143	58	1	1	6	3
전후	최고(G)	1.5	1.5	1.0	1.5	1.5	1.0	5.0	6.0	1.0	5.0	2.0	3.0
	횡수	63	86	68	60	66	71	60	60	19	1	4	12
좌우	최고(G)	1.0	1.5	1.5	2.0	1.5	1.0	2.0	1.5	10.0	1.0	1.5	6.0
	횡수	16	142	299	212	180	300	53	88	46	34	17	65

(中村 외, 1976)

나. 진동·충격과 상해

진동·충격 정도에 따라서 청과물에 마찰, 압축, 변형 등이 단독 또는 복합적으로 일어나며 그 정도가 일정 이상으로 커지게 되면 결국 조직 파괴가 일어나 마찰 상처, 타박상, 눌린 상처, 꺾인 상처 등이 생긴다. 이 경우 청과물 고유의 파괴한계 이상의 강한 진동·충격이 더해지면 단 한번이라도 상해의 원인이 되므로 한계 이하라고 해도 무시할 수는 없다. 유통과정에서의 청과물

은 어떠한 형태로든 상자에 담겨지는 것이 보통인데 상자에 일정한 진동·충격이 더해진 경우 상자 내 청과물의 거동은 대단히 복잡하다고 알려져 있다.

(1) 정적하중의 영향

1개의 상자 내에서도 하부 청과물은 상부 것의 중량으로 인해 하중을 끊임 없이 받게 되는데 이 영향은 상자의 깊이가 깊을수록 크다. 또한 상자를 쌓아 올릴 경우 적재상태나 상자의 강도에 따라서는 상단의 하중이 하단의 상자에 미치는 경우도 생각할 수 있다. 이와 같은 상태에서 진동을 받으면 보다 하위의 청과물은 보다 상위의 것으로부터 정적하중을 받으면서 동적하중을 받게 되어 진동의 상태에 따라서는 의외로 큰 힘을 일시적으로 받는 경우가 있다.

(2) 상자 내에서의 2차 운동

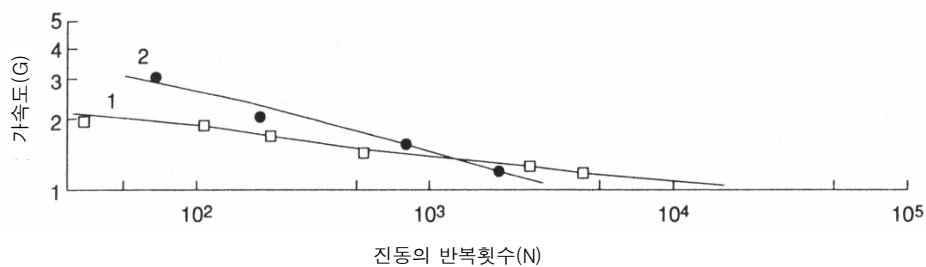
상자가 소정의 진동 가속도를 받은 경우에 내부의 청과물도 상자과 같은 정도의 가속도를 받는지 한 마디로 말할 수는 없다. 통상 진동은 상자, 완충재, 포장재 등에 흡수되거나 충격력의 일부는 미끄럼 작용으로 변환되어 청과물이 받는 충격은 상당히 감쇠된다. 그러나 상자에 담을 때에 상자 상부에 공간이 생긴 경우에는 청과물은 약간의 지동으로도 상자 움직임과는 별도의 2차 운동이나 회전운동을 일으켜 일시적으로 커다란 충격이나 마찰을 입는다는 것이 알려져 있다. 상자과 청과물, 상자과 상자, 상자과 트럭 등 각각이 지닌 고유 진동특성이 일치하면 공진현상이 일어나 상자 내의 상부 또는 상위 상자에서는 일시적으로 강한 진동을 받는 경우가 있다. 이와 같은 현상은 상자의 쌓아 올리는 단수가 많아질수록 심하게 되며 같은 높이에서는 작은 상자를 여러개 쌓을수록 상단 상자의 진동은 크게 된다.

(3) 반복 진동

한 번으로는 상해에 이르지 않는 정도의 진동이라 하더라도 그것이 몇 번 반복되면 청과물의 강도는 급속하게 저하되고 그 후 조금 큰 진동·충격이 더해지면 쉽게 상해의 원인이 되는 경우가 있다.

실제 유통과정에서는 모든 요인이 복합적으로 일어나는 것이라고 생각되며, 조건에 따라서는 상자내부의 청과물이 일시적으로 예상외로 커다란 진동·충격을 받는 것으로 추측된다. 또 적은 진동·충격이 반복되면 청과물의 강도가 급속하게 저하되어 금속에서 볼 수 있는 피로파괴와 마찬가지로 청과물에서도

피로파괴가 일어나는 것을 알 수 있다(그림 1 참조). 충격을 받은 직후에는 이상이 보이지 않더라도 시간의 경과와 함께 연화나 부패 원인이 되는 경우도 있다. 따라서 허용되는 진동·충격의 강도는 강도와 횟수에서 본 총자극량으로 판단해야 한다. 일정 강도 이하라면 안전하다는 것이 아니라 총자극량을 가능한 한 작게 할 필요가 있다. 실제 유통과정에서 총 진동횟수는 수만 번, 수십 만 번에 달하는데 이 횟수를 조금이라도 줄이는 것과 함께 각각의 강도를 작게 할 방법의 연구가 요구된다. 적어도 3G이상의 진동·충격은 비록 횟수는 적더라도 청과물에 대한 영향은 크기 때문에 반드시 피해야 한다.



(예를 들면 양상추에서는 상자에 더해진 진동 가속도가 2G인 경우는 약 20회에서 상품성을 잃어버리지만, 1G에서도 약 2만회 반복되면 결국에는 상품성이 손실되는 것을 나타낸다.)

그림 1. 청과물의 상품성 상실까지 허용되는 진동의 반복 횟수(岩元외,1977)

다. 진동·충격의 생리적 영향

(1) 상해 생리

청과물이 상해를 입든지 또는 상해에 이르는 않더라도 압박이나 마찰을 받으면 그것이 하나의 스트레스가 되어 생리활성의 증가가 일어난다. 다양한 효소활성 증가, 호흡활성 증가, 에틸렌 생성 활성화 등은 잘 알려져 있는 것이다. 그 결과 상해를 입은 청과물은 물리적인 것과 동시에 생리적으로도 품질 저하를 일으키며 동시에 같은 상자 내 또는 컨테이너 내의 다른 건전한 청과물에도 악영향을 미치게 된다.

상해에 의한 에틸렌 생성은 원래 에틸렌을 생성하는 청과물이든 건전한 상태에서는 생성하지 않는 청과물이든 어느 쪽에서나 나타난다. 전자의 경우 건전한 상태에서는 아직 에틸렌을 생성하지 않는 속도에서도 상해에 의해서 급격하게 생성되고 또 이미 에틸렌을 생성하고 있는 속도에서는 생성량이 더 많게 된다. 후자의 경우 예를 들어 오이나 호박은 건전한 상태에서는 거의 에틸렌 생

성은 보이지 않지만 상해를 입으면 생성된다. 이와 같은 상해에 의한 에틸렌 생성은 민감하며 상해를 입고 난 후 3~4시간 만에 유도된다고 알려져 있다. 에틸렌은 일반적으로 성숙·노화 촉진인자로 잘 알려져 있고 유통과정에서 에틸렌 생성이 촉진 또는 유도되는 조건은 원칙적으로는 좋은 것이 아니다.

청과물은 전 유통과정을 통해서 끊임없이 병해감염의 위험에 놓여있으며 이로 인한 양적·질적 손실은 크다. 이 경우 병해는 단순히 부패의 원인이 될 뿐 아니라 감염으로 인한 스트레스 반응으로 에틸렌 생성 증가가 일어나며 품질 저하 요인이 된다. 나아가 감염에 따라 생성되는 항균성물질이 숙주하고 있는 청과물 자신에게도 어떻게든 생리적 영향을 미칠 가능성도 시사되고 있어 병해 감염의 품질저하 요인으로서 의미는 생리적으로 보더라도 매우 크다.

(2) 진동의 생리

한 번으로는 상해에 이르지 않는 정도의 작은 진동·충격이더라도 그것이 누적되면 호흡활성 증대나 에틸렌 생성 증가가 일어나는 것이 밝혀졌다. 다양한 청과물에 인위적 진동을 준 조사결과를 종합하면 청과물은 진동·충격이라는 물리적 스트레스에 대해서 생리적으로 볼 때 일정 허용영역이 있으며 그 허용범위 내에서는 더해진 자극량에 따라서 생리적 반응도 커지지만 자극이 제거되면 서서히 원래의 상태로 복원 될 수 있다. 그러나 자극량이 허용범위를 넘으면 생리적으로 이상하게 되어 다른 대사계가 활성화해서 결국 완전하게 원래 상태로 복원되는 것이 불가능하게 된다. 즉 생리적으로 일종의 피로 파괴가 발생하는 것으로 알려져 있다.

이 경우 한계자극량이 어느 정도인지는 총자극량으로 판단할 필요가 있기 때문에 어느 정도의 강도 이하에서 안전한지는 한 마디로 말할 수 없다. 그러나 적어도 3G 이상의 진동은 비록 횟수는 적더라도 생리적 영향은 크기 때문에 반드시 피해야 할 필요가 있다. 이와 같은 것은 앞에서 설명한 물리적 피로 파괴의 경우와 마찬가지로이다.

라. 진동·충격과 품질

진동·충격에 의한 일정 한계 이상의 자극으로 물리적 및 생리적 양면에서 피로파괴가 유발되면 외적으로 상해를 입는 것과 함께 비록 외적으로는 이상이 없더라도 내적으로 다양한 대사 이상이 유발되며 또한 육질 연화도 일어나기 쉬워져 종합적으로 식미 저하를 불러온다. 이와 같이 품질 구성요인의 변화는 유통과정에서 단시간에 일어난다는 것이 특징이다. 하나의 예로서 토마

토를 인위적으로 진동 처리해 그 후 후숙에 의해 완숙시킨 경우의 식미 테스트 결과를 표 2에 나타냈다. 최색기(催色期)에 진동처리를 행한 경우 1G 진동구에서는 대조구와 차이가 인정되지 않았지만, 3G 진동구에서는 1시간 및 5시간 진동에서 모두 감미저하, 산미를 주체로 한 풍미저하, 육질연화가 명백하게 인정되어 종합평가가 낮아졌다. 그러나 1/3 착색기에서의 진동처리에서는 3G, 5시간 진동구에서 약간의 연화가 보일 뿐 감미나 풍미에서 거의 차이가 나타나지 않았다.

진동 처리시의 과일 경도는 당연히 최색기에 가장 단단하고 1/3착색기에서는 조금 부드러워 진다. 그러나 진동 영향은 최색기 과일에서 가장 크며, 최색기의 숙도에서 진동에 의한 생리적 영향을 받기 쉽다는 것을 짐작할 수 있다. 진동강도 점에서 보더라도 3G에서는 비록 단시간이라 하더라도 악영향이 커지는 것이 명백하다. 일반적으로 수송경비 면에서 봐도 수천km의 배 수송, 수백 km의 철도 수송, 수십km의 트럭 수송이 같은 가격이라고 말하고 있다. 이것은 진동특성의 면에서도 거의 같다고 생각되므로 대상 청과물의 종류나 유통 시간·거리에 따라서 수송 수단을 평가하고 선택할 필요가 있다. 동시에 물리적·생리적 양면에서 진동·충격에 내성이 있는 청과물을 재배하는 노력도 필요하다. 유통과정에서의 청과물 품질관리는 단순히 유통 기술만의 문제가 아니라 재배와 일관된 문제로서 인식해야 할 것이다.

표 2. 진동 후 후숙한 토마토의 식미 테스트

진동시의 숙도	진 동 강도-시간	감 미	풍 미	육 질	종합평가
최 색 기	1 G - 1hr	4.2	4.5	4.3	4.5
	1 G - 5hrs	3.7	3.7	3.3	3.8
	3 G - 1hr	2.5	2.7	2.2	2.7
	3 G - 5hrs	2.3	2.5	2.2	2.2
	Cont.	3.7	3.8	3.8	3.8
	LSD 5%	0.77	0.87	0.82	0.97
1/3 착색기	1 G - 1hr	3.8	4.0	3.8	4.0
	1 G - 5hrs	3.5	3.8	3.5	3.5
	3 G - 1hr	3.2	3.7	3.5	3.3
	3 G - 5hrs	3.2	3.0	2.5	3.2
	Cont.	3.5	4.0	4.2	4.0
	LSD 5%	NS	NS	0.97	NS

※ 5 : 상당히 양호, 4 : 양호, 3 : 중간, 2 : 불량, 1 : 상당히 불량

(中村 외, 1977)

마. 상자 담기·짐 쌓는 방법

청과물 용기는 취급을 위한 편의적 수단임과 동시에 유통과정에서 물리적·생리적 양면의 손상에 대한 보호물이기도 하며 유통 중 품질 관리의 측면에서는 후자의 요소가 중요하다. 현재 일본에서 사용하는 청과물 유통 용기는 골판지 상자가 주류이며 재질, 크기, 형태가 다른 많은 종류의 상자가 사용되고 있다. 그러나 내용물에 따른 크기나 디자인 결정에 명확한 과학적 근거가 있는 것은 아니다. 취급이나 판매의 편의, 나무상자의 진통, 트럭 치수와의 관계 등에 따라서 경제적·감각적으로 설정된 것이라고도 할 수 있다. 한편, 골판지 상자의 크기나 구조에 의해서 진동특성이 바뀌며 경우에 따라서는 트럭과 상자, 상자과 상자의 사이에서 공진 현상을 일으키는 경우가 있다. 상자를 유통기술의 하나로서 인식한다면 감각적으로 쓸데없이 많은 종류의 상자를 만드는 것은 바람직하지 않다. 최근 청과물의 골판지 상자를 정리해서 10종류 정도로 규격화할 필요가 있다고 지적되고 있는데 반드시 신속하게 추진되어야 할 사항이다. 그 때 취급 효율화의 측면 만이 아니라 진동특성도 가미한 형태의 정리가 요구되어야 할 것이다.

골판지 상자는 건조 상태에서는 JIS규격에 따를 경우에 충분한 강도가 있지만 흡습에 의해 급속하게 강도가 저하한다는 특성을 가지고 있다. 따라서 청과물이 담긴 골판지 상자는 청과물 자체에서 증산되는 수분의 흡수에 의한 강도저하는 어느 정도 피할 수 없는 문제이며 이것을 고려한 상태에서 상자 설계나 적재방법의 개선에 유의할 필요가 있다. 상자의 강도저하로 내부 청과물은 외력의 영향을 받기 쉽게 되며 밑에 쌓인 상자는 붕괴의 원인이 되어 2차적으로 청과물 상해의 원인이 되는 경우가 있다. 특히 밀폐계통의 유통과정에서 문제가 커진다. 상자의 구조, 내수성, 봉합 방법 등 모든 면에서 강도저하를 최소화되도록 하는 연구가 필요하다.

상자 표면에는 다양한 인쇄가 실시되는 경우가 많은데 인쇄압력에 의해서 골판지의 플르투를 누른 형태로 인쇄하는 것은 강도 저하의 원인이 된다. 상자가 보호물로서의 기능을 유지하기 위해서는 상자 면의 인쇄는 최소한으로 제한해야 할 것이다.

(1) 완충재

상자 내의 완충재로는 다양한 종이 및 플라스틱 소재가 사용되고 있다. 그러나 이것도 상자과 마찬가지로 종류나 사용 방법에 명확한 근거가 있는 것은 아니다. 감각적으로 완충재를 너무 많이 하면 충격시에 내용물이 상자 내에서

튀겨 이차적 충격을 입기 쉽다. 상자 및 내용 청과물의 진동 특성에 따라서 적절한 재료를 적절하게 사용했을 때 비로소 완충효과를 얻을 수 있기 때문에 무턱대고 부드러운 재료를 다량으로 사용한다고 좋은 것이 아니다. 또한 진동에 따른 미끄러짐이 발생하게 되는 완충재의 조합은 마찰열 발생 원인이 되기도 한다. 사용에 앞서서 간단한 테스트를 하는 정도의 배려가 필요하다.

(2) 상자 담기 방법

상자 담기 방법은 한마디로 말하면 안정성의 확보에 유의할 필요가 있다는 것이다. 청과물은 형태나 크기가 불규칙하여 이것을 안전한 형태로 일정한 용기에 담는 것이 어려우므로 어느 정도 형태나 크기를 맞추어 필요에 있다. 이러한 의미에서 선별 공정은 상자 단위의 외관상 문제만이 아닌 유통과정에서의 청과물 안정성 확보의 관점에서도 유통기술의 하나이다. 그러나 공업제품과 같은 엄밀한 규격화와 선별은 도가 지나치므로 개략적인 선별에 그쳐야 할 것이다.

양상추의 진동실험에서 일정 진동조건 하에서는 회전 운동이 일어나고 그때의 마찰에 의해서 상해가 커지는 것이 지적되고 있다. 또 양상추 2단 담기를 했을 경우 상단을 주받을 썩은 것 같이 역방향으로 담는 방법이 일시 보급되었지만 이 경우 양상추의 중심(重心)이 중심(中心)보다 높이 위치하기 때문에 진동을 받으면 회전이 일어나기 쉽게 된다. 따라서 1단 담기가 바람직하고 만일 2단 담기의 경우에도 중심(重心)을 밑으로 하는 배치 방법이 합리적이다.

(3) 상자 담기 자세

잎채소류나 아스파라거스의 경우 상자에 담을 때 자리잡기 좋은 면에서 보면 눕혀 담는 방법이 담기 편하다. 그러나 식물의 지상부는 일반적으로 배지성(背地性)이나 추광성(趨光性)이 있어 장시간 눕혀 두면 일어나려고하는 힘이 작용한다. 그 결과 굴곡되어 외관이 손상됨과 함께 굴곡이 하나의 스트레스가 되어서 에틸렌 생성이 유도 또는 촉진되어 내적으로도 신선도저하를 촉진한다. 용기의 형태나 크기를 바꾼 상태로 뿌리의 방향을 아래로 한 세로담기라도 천지(天地)역방향은 식물의 자연 섭리에 반하는 것이므로 바람직한 것은 아니다.

(4) 짐 쌓기 방법

저장이나 수송 과정에서 상자를 쌓아 올리는 방법은 단순한 것이지만 실제 유통 기술에서는 중요한 문제이다. 원칙적으로는 상자 내 온도나 공기 조성과의 관계에서 공기 유통이나 순환을 양호하게 하도록 하는 것 및 진동에 의해

상자가 튀어오르는 것을 막도록 안정화하는 것이 필요하다.

작업 능력의 향상이나 충격 경감을 목표로 팰릿이 보급되고 있는데 이 경우에 팰릿 부분이 공기의 통로가 되어 적재물 전체의 공기 순환이 양호하게 된다는 효과도 있다. 또한 팰릿 단위에서 로프를 걸어서 상자를 고정하는 방법은 무너짐 방지나 진동 경감 상 유효한 것으로 알려져 있다. 팰릿의 이용은 단순히 작업능력 향상만이 아니라 유통과정에서의 청과물 품질관리 면에서도 유효한 수단이라 할 수 있다.

□ 참고문헌

- 1) 岩元睦夫・河野澄夫・早川 昭. 1997. 青果物輸送の等価再現化に關する研究(第1報)多段積載時の段ボール箱および内容レタスの振動特性ならびに 損傷性. 農機誌, 39, 343-349.
- 2) 岩元睦夫・河野澄夫・早川 昭. 1978. 青果物輸送の等価再現化に關する研究(第2報)損傷度の定義と輸送シミュレーション時の加速度レベルの設計. 農機誌, 40, 61-67.
- 3) 中村怜之輔. 1977. 青果物の輸送, 코ールド체인. 青果保藏汎論(緒方邦安편) pp. 139-159, 建帛社, 東京
- 4) 中村怜之輔. 1998. 園芸生産物の流通環境條件に關する生理學的考察. 岡山大農學報, 86, 263-276.
- 5) 武田吉弘・太田保夫. 1983. 青果物の保存姿勢が品質および鮮度保持におよぼす影響. 農及園, 58, 809-812.

(中村怜之輔)

5. 미생물제어

일반적으로 가공식품 살균기술에는 가열살균법이 널리 이용되고 있다. 가열살균으로 식품에 부착되어 있는 미생물은 제거되지만, 반면에 식품자신도 어느 정도 가열변성을 입게 된다. 그렇기 때문에 신선(生鮮)물을 신선한 상태로 유지하기 위해서는 가열살균 기술은 적용되지 않는다.

가. 채소의 선도유지

채소는 다른 식품과는 달리 수확 후에도 살아있어 일반적으로 수분을 많이 함유하며 연약한 것이 대부분으로 극히 부패하기 쉬운 것이 특징이다.

뿌리채소나 열매채소류는 비교적 저장성이 풍부하지만 연화채소류나 멜론, 딸기 등은 부패하기 쉽다. 또한 에틸렌 생성이나 호흡량이 많은 것 또는 에틸렌에 감수성이 높은 것은 부패하기 쉽고, 수확 전후의 환경이나 취급 등에 의해서도 크게 영향을 받는다.

채소의 선도유지에 가장 효과적인 방법은 저온을 유지하는 것이지만 채소 중에는 저온에 의해서 장해를 입는 것도 많이 볼 수 있다. 한번 저온장해를 입으면 조직이 파괴되어 병원균의 감염을 받기 쉽게 된다. 나아가 재차 상온에 돌려놓으면 병원균의 번식은 더욱 왕성하게 되어 부패를 재촉하는 결과가 된다. 저온장해는 가지, 피망에서는 6~8℃이하, 토마토 미숙과에서는 12~13℃이하에서 일어난다. 파괴가 갈변하거나 이미이취가 생기고 과육갈변이나 과피 피팅 등을 일으킨다. 저온장해가 발생한 부위는 2차적인 병해발생의 원인이 된다.

이와 같이 곰팡이나 불완전 균의 포자는 주로 채소의 표면에 이미 살고 있다가 물리·생리적인 손상부로 침입해서 국부적 병변을 일으키고 나아가 주변 조직으로 넓혀간다. 드물게는 건전조직을 파괴해서 침입하는 병원균도 존재한다. 또한 채소에서는 세균에 의한 부패도 있고 이것은 연화로 이어져 자주 악취를 발생하게 된다.

일반적으로 수확되기 전이나 갓 수확한 채소는 병원균에 대해서 비교적 저항력을 가지고 있다. 딸기나 복숭아와 같이 부패하기 쉬운 것에서도 수일간은 부패하지 않는다. 그러나 보통 수확 후 시간이 경과되거나 후숙이 시작되면 병원균에 대해서 감수성이 높아지게 된다. 또한 저온이나 고온 스트레스를 입더라도 병원균에 대해서 감수성이 높아지고 부패하기 쉽다.

나. 병원균의 종류와 발생상황

채소의 부패를 일으키기 쉬운 병원균은 채소가 생육 중에 감염된 것과 수확 후에 감염된 것으로 크게 나눌 수 있다. 이들 병원(病原)의 종류를 아는 것은 그 후 대책을 고려하는데 중요한 요인이 된다.

- (1) 생산지 밭에서 이미 채소에 감염·잠복해 수확·저장 중 또는 시장에서 발병 하는 것

① Botrytis속 (회색 곰팡이 병)균에 의한 것

열매채소류, 과일, 화초 등 많은 식물에서 발생한다. 반부생(半腐生)적인 특질을 지닌 사상균으로 연속적으로 감염되며 경제적 손실이 큰 병해이다.

② Phytophthora(역병)균에 의한 것

토마토, 가지, 피망, 오이, 멜론, 수박, 호박, 딸기 등에 주로 피해를 입힌다. 피해 과일은 병의 진행이 극히 빠르기 때문에 경제적 손실은 크다.

③ Alternaria속균에 의한 것

가지류 채소, 양배추, 무 등 많은 종류에서 피해를 볼 수 있다. 열매채소류나 과일에서는 상품가치가 떨어져 문제가 된다.

④ Penicillium속(청·녹색 곰팡이병)균에 의한 것

감귤류, 사과 등의 과일에서 피해가 크지만 채소에서도 수확 시 자른 부위로 감염되어 피해가 발생된다. 전염성이 있기 때문에 저장병해로서 중요하다. 또한 호박 등 절단된 형태로 판매되는 채소에서는 유통 중의 감염도 볼 수 있다.

⑤ Colletotrichum(탄저병) 병에 의한 것

오이류, 가지류 채소에서 발생을 볼 수 있다. 특히 수박에서는 경제적 손실을 주는 경우도 많다.

⑥ 세균성 연부(軟腐)에 의한 것

양파, 엽·뿌리채소류, 연약채소류, 열매채소류 등의 채소 및 수선 등의 구근(球根)에 발생한다. 이들의 대부분은 수확 전후에 입은 상처가 병원세균의 침입구가 되고 있다. 고온에 노출되면 병의 진행이 빠르게 되며 피해도 커진다.

⑦ Rhizopus속(거미집 곰팡이 병)균에 의한 것

피망, 딸기, 멜론, 토마토, 가지, 오이 등 많은 잎채소류, 열매채소류에 발생된다. 잎채소류에서는 수확 시 또는 수확 후에 입은 압상 등으로 괴사한 세포나 조직에 병원균이 침입한다. 피망에서는 수확 후 꼭지 부분에서 발병이 일어난다.

⑧ Fusarium속균에 의한 것

오이, 호박, 멜론, 토마토 등에서 발생이 많다. 지면에 접하고 있는 채소의 접지면 부분에서 침입되거나, 생육기간 특히 수확 직전에 입은 상처로 공기 중에 부유하고 있는 포자가 감염해서 발생한다. 튤립, 아이리스, 수선 등의 구근에서는 중대한 저장 병해이다.

(2) 채소가 수확 된 후 포장용기·저장고·수송기관·시장 등에서 균에 감염하는 것 공기 중에 부유하는 *Penicillium*속균, *Botrytis*속균, *Fusarium*속균, *Rhizopus*속균 등의 곰팡이 포자에 의해서 감염된다. 채소 표면에 상처가 있으면 쉽게 침입하여 부패를 일으킨다.

다. 미생물과 저장환경

채소에 부패를 발생시키는 미생물이 어떠한 환경조건에서 생육하기 쉬운지 간단하게 정리해 보겠다.

(1) 온도

일반적으로 병원미생물의 생육과 온도와의 관계는 생육적온 보다 저온에서 완만하게 상승하는 구배의 곡선이 되고, 생육 적온보다 고온에서는 급속하게 증가된다.

곰팡이류의 생육적온은 일반적으로 20~30℃이고, 세균의 경우는 이 온도영역 보다 조금 높다. 최고, 최적, 최저 생육온도는 같은 속의 균이라도 종류에 따라서 현저하게 다른 경우가 많다. 곰팡이류의 균사 생육 최고한계온도는 특별한 것을 제외하고 40℃부근이다. 그러나 포자는 균사에 비해서 내열성을 지니고 있다. 예를 들면 많은 채소의 병원균인 회색 곰팡이 병균은 균사자체는 40℃에서 수 분 밖에 살지 못하지만 포자에서는 1시간 정도 생존 가능하다. 40℃이상에서 수 분 간 처리를 한다면 채소에서 병원미생물을 제거할 수 있다. 감귤류의 갈색부패병(*Phytophthora*)을 불활성화하는데 46~48℃의 열수에 2~4분 침지한 예나 딸기의 *Botrytis*균 불활성화에 습열(濕熱) 공기를 사용한 예가 있다. 이들의 경우에 미생물의 생육억제는 가능하지만 동시에 고온에 의한 청과물의 품질열화가 일어나 실용적으로 문제점도 있다.

한편, 저온에 저장한 경우에 미생물 생육속도는 감소하지만 완전히 정지하는 것은 아니다. 따라서 수확 시에 이미 감염된 병원균이 1℃의 저온상태에서 수개월 후에 발현하는 경우도 감귤류나 키위 같은 장기저장과일에서는 자주 있다. 그러나 가지, 피망과 같은 채소에서는 5~10℃이하에서 장기간 저장하면 저온 장해를 입어 병원미생물 침입에 대해서 저항력이 현저하게 저하하는 경우가 많다. 이들 채소는 10~15℃에서 저장하여 저온장해 억제에 도모하면서 병원균의 생육도 억제시키는 방법을 고려해야만 한다.

(2) 습도

일반적으로 세균류는 습도가 높은 환경이 아니면 증식이 어렵다. 그러나 일단 채소에 침입하면 셀룰로오스 분해효소, 펙틴 분해효소 등의 작용에 의해서 세포막·세포벽 조직을 파괴해 내부로부터 수분을 누출시켜 점점 미생물 생육에 적합한 환경을 만들어내게 된다. 곰팡이는 세균보다 저습도에서도 생육이 가능하지만 습도가 높을수록 침입·생육이 용이하게 된다.

(3) 수소 이온 농도(pH)

미생물의 생육과 pH와의 관계에 있어서는 곰팡이·효모류는 산성영역(pH 3~7)에서 생육하지만 세균의 경우는 비교적 높은 pH에서 생육한다.

일반적으로 과일류는 pH가 낮고(2.5~5.0) 채소류는 높기(6.0~7.0) 때문에 과일은 곰팡이, 채소는 세균의 감염을 받는 경우가 많다. 또한 미숙한 과일은 산함량이 높기(pH가 낮다) 때문에 병원균이 생육할 수 없다. 한편, 숙도가 진행됨에 따라서 혹은 수확 후 일수 경과, 호흡에 의해서 산소가 감소되면 병원균 생육에 적합한 산농도가 된다. 이것도 수확 후 일수가 지남에 따라서 부패가 증가하는 원인의 한가지라고 생각할 수 있다.

병원균은 생물이기 때문에 산소가 없으면 생육이 불가능하다. 따라서 CA저장(Controlled Atmosphere Storage)으로 가스조성을 바꾸는 것에 의해서 미생물의 침입을 억제할 수 있다. 그러나 채소도 생물이기 때문에 극단적으로 가스 농도를 바꾸면 채소 자신이 죽어버린다. 최근, 미국에서는 일산화탄소를 사용해서 채소의 병원균을 억제하고자하는 시험이 실시되고 있다. 이것도 일종의 CA 저장이라고 생각해도 좋을 것 같다.

라. 채소를 병원균으로부터 지키기 위한 주의 점

채소는 수확한 후에는 밭에 있을 때보다도 병원균의 공격에 대해서 약해지기 때문에 수송·저장할 때에 특히 세심한 주의를 기울여야한다. 게다가 수확 후에는 식품으로 취급받기 때문에 살균제 등 다양한 미생물 억제수단을 사용하는 것도 제한된다. 따라서 수확 전부터 주의해서 병원균 침입을 막는 것이 최선의 수단이다. 아래에 채소를 병원균으로부터 지키기 위한 주의 점을 들고 간단하게 설명한다.

(1) 밭에서의 철저한 방제

채소는 수확 후에는 식품으로 간주되어 식품위생법의 적용을 받는다. 따라서 수확 후에 약제처리를 행하는 것은 거의 불가능하다. 그러나 밭에서는 잔류농약기준 범위 내에서 병원균에 대한 방제가 가능하다. 수확 전 약제살포는 수확 시점에서의 병원균 밀도가 줄어들어 그 후의 발생이 적어진다.

약제처리 후 과일이 손상된 경우에 있어서도 약제처리 효과는 높기 때문에 잔류농약기준 범위 내에서 수확 전의 농약살포는 빠트릴 수 없다.

(2) 건전한 채소 육성

채소의 병원균에 대한 저항성이나 저온에 의해서 생기는 생리장해에 대한 저항성은 수확 후 며칠 지난 것이나 재배 조건이 나쁜 것에서는 없어진다. 무는 토양 중 붕소가 없어지면 내부갈변이 일어나고 배추는 칼슘이 부족하면 병에 걸리기 쉽게 된다. 따라서 수확 후 장기에 걸쳐서 건전성을 유지할 수 있는 채소를 육성할 필요가 있다. 나아가 병에 대한 저항성이 큰 품종을 사용하는 것도 중요하다. 토마토의 경우 수 종류의 병에 대한 저항성을 가진 품종이 실용적으로 판매되고 있다.

(3) 적기 수확

채소는 숙도가 진행되지 않은 기간(미숙)에는 병원균에 대해서 비교적 저항성을 가지고 있지만 숙도가 지나치게 진행되면(과숙) 병원균에 대한 저항성이 약해진다. 그러나 미숙한 채소는 상품성이 없다. 수박의 경우 미숙과가 수확·수송되면 과피 바로 내측이 수침상태로 연화해서 상품가치가 없어진다. 이와 같이 채소는 각각의 성숙 적기에 수확해서 저장·유통을 행하여야 한다.

(4) 강우 중, 강우 직후의 수확 금지

강우 중이나 강우 직후에는 채소 주변 습도가 높아져서 병원균 생육에 적합한 환경이 된다. 세균이나 곰팡이 포자는 비로 확산되고 전염된다. 또한 채소 자신의 표면도 세포가 팽윤해서 상처를 입기 쉬워지기 때문에 강우 중이나 강우 직후에 수확 한 것에서는 부패가 많아진다. 호박이나 피망의 역병, 가지, 수박의 갈색 부패병은 젖은 채로 수확되어 상자담기·수송된 경우에 많이 볼 수 있다. 양파의 회색부패병균도 비나 바람에 흩날려 줄기나 기부(基部)에 부착된 상태로 수확 된다. 따라서 수확 후 가능한 한 빨리 건조시켜 쉽게 발병되지 않도록 하는 방안이 필요하다.

(5) 부상방지

채소를 거칠게 취급하면 눈에 보이지 않더라도 병원균이 침입할 수 있는 상처가 생겨 부패 발생이 증가된다. 보다 세심한 주의를 기울여 취급할 필요가 있다.

(6) 저장·수송환경

저장·수송 환경은 미생물 생육에 영향을 주기 때문에 병원균의 생육을 가능한 한 억제하도록 저장·수송환경을 만들어야 한다. 한편, 채소의 신선도가 떨어지지 않도록 환경을 만들어야 하기 때문에 수확 후 소비자의 손에 이르기 까지 저온을 유지할 필요가 있다. 저온은 병의 발생을 억제할 뿐 아니라 채소의 호흡을 억제하여 품질도 유지할 수 있기 때문에 중요한 요인이 된다. 또한 부패 진행을 증진시키는 효소 활성화도 억제할 수 있다.

나아가 저장·수송 중에는 환기에 주의할 필요가 있다. 채소는 생물이므로 호흡과 수분증산을 하고 있기 때문에 부패가 일어나면 호흡이나 증산량은 더욱 증가한다. 환기를 게을리 하면 저장·수송 환경의 습도가 높아져 병원균 생육에 보다 좋은 환경을 만들게 된다. 따라서 환기에는 각별히 주의가 필요하다.

(7) 적절한 신선도유지 살균제 이용

최근 히노키티올, 이소티안산알리루, 이산화염소, 이산화이오우 등의 살균·방미(防黴)제가 개발되어 이용되기 시작했다. 채소의 품질과 관련해서 연구가 진행되어야 하는데 이는 수확 후 병원균 발생방지를 위해서는 중요한 처리가 될 것이다. 딸기는 오존으로 살균해서 유통 중 부패를 감소시키고 있다. 또 도쿠시마(徳島)현 압도(鴨島)농협은 가지 선과기에 오존 수 수류에 의해 반송하는 시스템을 사용하여 살균을 동시에 함으로서 시장에서의 부패를 줄여 신선도유지를 하고 있다.

(8) 취급 장소의 위생관리

밭에서는 적절한 약제 살포가 이루어져 병원균에 오염되지 않더라도 저장·수송 과정에서 용기가 더럽거나 취급자가 부패한 채소를 만진 손으로 건전한 채소를 만지는 것 때문에 건전한 채소가 병원균에 감염되어 버린다. 채소 취급 장소의 위생관리에 주의해서 병원균에 오염되지 않도록 주의할 필요가 있다. 최근, 병원성 대장균 O-157이 발생해서 채소 유통환경에서의 위생관리가 중요시되어 어린 무순 생성공정의 일부에 HACCP방식이 도입되기 시작했다.

(9) 점검 및 부패·장해과 제거

수확 한 채소는 조심스럽게 취급하더라도 눈에 보이지 않는 곳에서 손상 된 것이나 상한 것이 혼입되는 경우가 있다. 따라서 저장 전이나 저장·유통 도 중에 점검을 해서 부패·장해가 있는 것은 제거해야한다.

부패한 채소는 호흡이 높아지고 수분 증산량도 늘어나며 부패로 인해 에틸렌을 생성한다. 채소의 종류에 따라서는 에틸렌에 대해 극히 감수성이 높은 것도 있어 지극히 미량의 에틸렌으로 즉시 노화해 버린다. 이것이 이차적으로 부패로 이어져 부패가 증가하는 경우가 있기 때문에 주의가 필요하다.

(長谷川美典)

품목별 신선도 유지



아스파라거스

- (학명) *Asparagus officinalis* L.
- (영명) asparagus

품종동향

‘메리워싱턴’, ‘폴툼’, ‘웰컴’, ‘엑셀’ 등의 품종이 도입되고 있는데 품종 간에 명확한 차이는 보이지 않는다. 또 아스파라거스는 화이트와 그린 형태가 있는데 이것은 품종 차이가 아니고 싹이 나오기 전에 흙을 덮는지 아닌지의 재배법의 차이에 의한 것이며 화이트 아스파라거스는 가공용으로 그린 아스파라거스는 청과용으로 이용되고 있다.

주산지는 나가노(長野)현, 홋카이도(北海道), 사가(佐賀)현, 후쿠시마(福島)현이며 미국, 오스트리아, 뉴질랜드 등에서 수입되고 있다.

영양성분, 기능

그린 아스파라거스는 아스파라긴산이나 고혈압 예방효과가 있는 루틴, 또는 카로틴, 비타민 B₁, 비타민 B₂를 많이 함유한 녹색 채소이다. 단, 통조림용 화이트 아스파라거스는 카로틴이 그린의 1.8%로 극히 적고, 비타민류도 1/2~1/3 정도만이 함유되어 있다.

1. 품질변화의 특징

아스파라거스는 성장이 왕성한 어린줄기를 수확하기 때문에 호흡활성이 높고 수분 증산도 급격하여 유통 중 품질열화가 빠른 채소의 하나이다. 그린아스파라거스의 호흡활성은 어린줄기의 끝부분 일수록 높고 에틸렌 생성도 끝부분에서 많이 볼 수 있으며, 호흡활성이 높은 것이 당 함량 감소의 원인이고 수확 후 수분증산이 중량 감소와 시들음의 원인이 된다. 또 수확 후에도 줄기는 계속 자라고 조직의 섬유화로 자른 부위가 경화하여 힘줄처럼 되거나 반대로 연화부패 된다. 따라서 그린아스파라거스는 그러한 생리활성 억제를 위해 예냉을 비롯한 저온처리가 불가결하며 필름포장과의 병용효과도 높다.

2. 수확 · 조제시의 처리

어린 줄기의 생장은 온도와 관계가 깊기 때문에 아침, 저녁으로 기온이 올라가지 않는 시간대에 수확해서 가능한 한 빨리 예냉하는 것이 중요하다. 수확 기간 중에는 줄기의 대소에 관계없이 모두 수확하도록 한다. 강우 직후나 아침 안개가 심할 때 수확하면 상하기 쉽기 때문에 피해야겠지만 어쩔 수 없이 수확 할 경우는 컨테이너에 적재하지 말고 끝이 위로 향하도록 세워서 물기를 제거한다.

조제는 이삭모양의 끝을 가지런히 하고 기부(基部)를 평평하게 절단한다. 트레이 포장을 할 때는 유통 중에 줄기가 자라서 이삭모양의 끝이 상하기 쉽기 때문에 처음부터 트레이 크기에 맞춰서 자른다. 다음으로 품질 · 형태 · 선택 모두 양호하고 병충해나 그 외의 손상이 없으며 이삭모양의 끝이 피지 않는 것을 선별하고 결속해서 선단부가 위로 향하도록 골판지 상자에 세로로 담는다.

3. 예 냉

예냉 최적온도는 1~5℃로 차압통풍냉각방식이 적당하다. 진공냉각방식에서는 어린 줄기 하부를 충분히 냉각할 수 없기 때문에 출하하기까지 강제통풍냉각식 예냉고에 넣어 추가냉각을 한다.

4. 저 장

그린아스파라거스는 -0.5~1℃의 저온에서 2~3주정도 저장이 가능하지만 원래 품질열화가 빠른 채소이기 때문에 저장은 거의 하지 않는다. 단 연휴 등으로 집하가 없는 날에는 1일이나 2일, 1~5℃에서 저장한다. 무포장 저장일 경우에는 저장고 내의 습도가 낮지 않도록 주의가 필요하다.

5. 포장형태

무포장 상태로 골판지 상자에 세로로 담아서 유통되고 있지만 증산이나 생리활성 억제를 위해 어떠한 형태로든 필름 포장을 하는 것이 바람직하다. 또한 아스파라거스는 다른 많은 채소에 비해서 저산소 장해가 생기기 쉽기 때문에 미세구멍이 있는 필름을 사용하거나 트레이 · 필름 포장은 두께 15 μ m이하의 스트레치 필름을 사용하는 것이 좋다.

출하용기로는 골판지 상자 이외에 발포폴리스틸렌 상자 또는 발포폴리스틸렌 상자에 얼음을 채운 것을 사용하고 있다. 발포폴리스틸렌 상자는 골판지

상자보다 단열성능이 뛰어나기 때문에 보냉차를 사용하는 수송에 효과를 발휘한다.

6. 판매방법

저온 쇼케이스에 똑바로 세워서 진열한다. 시들음 방지를 위해 가습기로 고습도 환경을 유지하거나 줄기 아래에 얼음을 배치하는 것도 효과적이다. 이삭 모양의 끝을 너무 습하게 하면 딱딱하고 축축해지기 때문에 주의한다. 조기 판매를 하여야 하며 경화되어서 신선도가 떨어지면 빨리 처분한다.

7. 선도 지표

두껍고 곧게 성장해서 광택이 있는 것이 좋다. 줄기 아랫 부분이 딱딱한 것이 있기 때문에 주의한다. 수입품에서는 자른 부분이 적다색으로 된 것도 보이는데 이것은 생육기에 저온에 있었기 때문이며 품질에는 그다지 영향을 미치지 않는다. 5월 이후에 수확한 일본산 아스파라거스의 신선도 저하는 자른 부위의 부패나 시들음이 대부분이고 이삭모양의 끝의 이상은 그 후에 발생하는 경우가 많다.

(武田吉弘)

수확 후 신속하게 품온을 내려 저온에서 유통시킨다



딸기

- (학명) *Fragaria×ananassa* Duch.
- (영명) strawberry
- (한명) 莓

품종동향

대과계로 즙이 많고 맛있는 “토요노카”와 과형이 적당히 딱딱한 육질을 가진 ‘여봉(女峰)’의 2대 품종을 중심으로 재배되고 있다. 그러나 양 품종 모두가 시장에 나온지 수십 년이 지나서 이들의 결점을 메울 수 있는 대과계의 당·산의 밸런스가 좋은 신품종이 최근 출하되기 시작했다. 후쿠오카(福岡)현과 나

란히 딸기 생산지인 도치기(栃木)현에서는 ‘토치오토메’를 시즈오카(静岡)현에서는 ‘장희(章姬)’의 생산이 활발하다.

영양성분, 기능

비타민C가 특히 많아 딸기 100g중에 80mg이 함유되어 있어서 5과 정도만 먹어도 1일에 필요한 비타민C를 섭취할 수 있다. 신선도가 떨어지면 비타민C 함량도 서서히 줄어들기 때문에 신선도 유지가 특히 중요하다.

1. 품질변화의 특징

딸기는 다른 열매채소와 비교해서 과육이 부드러워 신선도 저하가 빠르다. 신선도 유지의 최대 포인트는 수확 직후부터 소비자까지 항상 품온을 낮게 유지하는 것이다. 딸기는 딸기 상승형 호흡을 보이는 것으로 알려져 있다. 이 형에 속하는 것은 완숙기부터 과숙기에 걸쳐서 호흡속도가 빨라져 신선도도 저하된다. 5℃ 이하에서 저장한 경우 수확 후 1주간은 호흡 상승을 보이지 않지만 10℃에서는 3일 후, 15℃에서는 2일후부터 상승하기 시작한다(그림 1). 그 때문에 딸기는 5℃ 이하에서 예냉·유통시키는 것이 중요하다. 나아가 딸기는 저온에서 보존하면 과일이 단단하게 되는 특징도 가지고 있다(표 1). 고이산화탄소 처리로도 경도를 높이는 것이 가능하지만 일반 농가에서 하기에는 기술적으로 어렵다. 주요 산지에서는 개인 농가에 1~2평 정도의 예냉고가 설치되어 있어 수확 직후부터 품온 저하에 힘쓰고 있다. 이런 방법으로 상자담기 작업시의 손상을 상당히 경감시킬 수 있다.

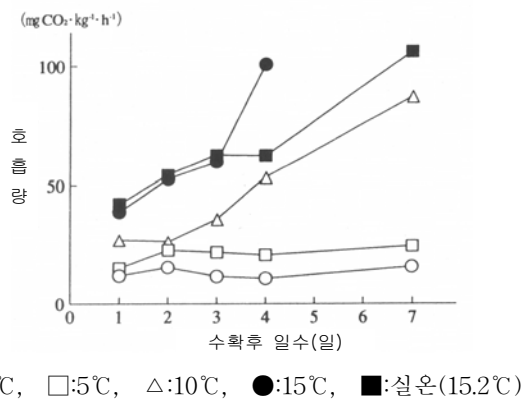


그림 1. 저온저장이 딸기의 호흡 속도에 미치는 영향

표 1. 저온 및 고이산화탄소 처리가 딸기의 과일경도에 미치는 영향(g)

실 험 구	수확시	4시간 후	24시간 후
실온 - 무처리	126	136	135
실온 - CO ₂ 처리		161	152
저온 - 무처리		193	156
저온 - CO ₂ 처리		191	187

주) ① 실온은 평균 18℃, 저온은 0℃, 4시간 처리.

② CO₂처리는 CO₂ 20%, O₂ 10%로 조제한 혼합가스를 딸기를 넣은 챔버에 연속해서 4시간 주입함

2. 예냉 · 조제시의 처리

수확한 딸기는 즉시 수확 컨테이너채로 예냉고에 넣는다. 예냉고로의 입고가 수 시간 늦어지면 경도에서 차이가 나타나기 때문에 재빠르게 입고를 해야 한다. 예냉고 온도는 1~2℃로 설정하면 품온을 빨리 저하시킬 수 있다. 예냉고의 냉기 분출구 부근 온도는 0℃이하가 되기 때문에 분출되는 냉기에 과일이 직접 닿지 않도록 주의한다. 또 냉기가 골고루 닿도록 하기 위해서 컨테이너는 十자로 겹쳐서 배열한다. 저장고를 2℃로 설정한 경우 20℃의 과일을 10℃까지 내리는 데는 18~24분, 5℃까지 내리려면 54~102분이 걸린다는 데이터가 있다. 그 때문에 적어도 2시간 정도는 예냉고에 넣어 둘 필요가 있다. 필요한 양만 예냉고에서 꺼내 선별작업을 행한다. 선별 후부터 집하까지 사이에는 과일을 다시 예냉고에 넣는다. 집하장에 반입했을 때에는 차광 시트 등으로 출하용기 상부를 덮어 품온이 상승하지 않도록 한다. 검사 후 집하장 예냉고에 넣고 출하는 냉장실에서 행한다.

3. 포장형태

팩 상부를 폴리스틸렌제의 필름으로 덮어 증산을 억제한다. 필름의 잡아당김이 느슨하면 수송 중 진동으로 과일이 움직여 품질이 저하되는 경우가 있기 때문에 주의한다. 고급화를 위해서 발포스티로폼과 부직포로 딸기 과일 형태로 만든 난좌에 딸기를 담은 산지도 있는데 이 경우에도 필름으로 덮어 증산을 억제한다.

4. 저 장

크리스마스용으로 12월 상·중순에 수확한 딸기를 수 주간 저장할 경우가 있다. 딸기는 이산화탄소 농도 내성이 비교적 높기 때문에 캘리포니아 수입

딸기는 예냉 후 펠릿 채로 초대형 폴리에틸렌 봉지로 밀봉하고 내부에 고이산화탄소 가스를 주입해서 나리타(成田)까지 공수된다. 그러나 ‘토요노카’는 저장기간이 길어지면 가스장해를 일으킬 염려가 있기 때문에 저장 시 필름 선택에 유의할 필요가 있다.

5. 판매방법

저온 쇼케이스에 진열해서 판매한다. 눌림 등이 생기기 쉽기 때문에 겹쳐 쌓으면 안 된다. 디스플레이 관계상 냉각설비가 없는 진열대 위에 진열하는 경우가 있는데 이 경우는 저온 쇼케이스에 진열한 것 보다 선도가 저하되기 쉽기 때문에 매장 온도를 확인하고 신속하게 판매해야 한다. 또 진열하지 않는 것은 냉장고에 보관한다. 딸기는 소비자의 눈에 띄기 쉽기 때문에 선도가 떨어진 것은 빨리 투매하는 것이 바람직하다.

6. 선도 지표

딸기의 변질 원인은 수확 시 상처, 팩 담기 할 때나 수송 중의 눌림, 마찰 등이다. 선도가 좋은 상태라면 이와 같은 상처는 그다지 눈에 띄지 않지만 수확 후 시간이 경과됨에 따라 선도가 떨어지면 이 부분은 적색에서 백색에 가까운 핑크색으로 변색되고 연화하거나 곰팡이가 발생한다. 또 증산에 의한 외관 줄어듦이나 꼭지의 시들음도 눈에 띄고 비타민C 등 성분 함량이 저하한다.

(茨木俊行)

가지·잎 붙음은 기본, 탄것은 빨리 예냉



가지째 껴온 풋콩

- (학명) Glycine max Merr.
- (영명) sayabean, soybean
- (한명) 枝豆, 未成熟大豆

품종동향

대두는 낮이 짧을 때 개화하는 성질이 있는데 극조생 산지에서는 낮이 길 때 개화하기 때문에 역으로 일장감응성이 낮고 저온에서 착협(着莢)성이 높은

품종이 선별된다. 따라서 재배지나 재배시기에 따라서 품종을 나눌 수 있다. 치바(千葉)현에서의 5~6월 수확용은 ‘天が峰(텐가보우)’와 ‘삿포로미도리’가 6~8월 수확용은 ‘삿포로미도리’와 ‘사야무스메’ 등이 있고, 그 후 출하되는 군마(群馬)현에서는 ‘후쿠라’ 등이 대표적 품종이다.

영양성분, 기능

채소 중에 밭의 육류라고 불릴 정도로 단백질이 많고 비타민B₁, 비타민C나 칼륨도 많이 함유되어 영양가가 높은 품목이다. 또 그다지 알려져 있지는 않지만 식물섬유를 10.1g/100g으로 많이 함유되어 있으며 가볍게 섭취 가능한 식품으로서 주목받고 있다.

1. 품질변화의 특징

농가가 자가용으로 가지째 껍은 풋콩을 수확 하러 갈 때에는 냄비를 불에 올려놓고 밭에 가라고 할 정도로 수확 후 맛의 저하가 빠른 품목이다. 수확 후 조제에 시간이 걸릴 경우 우선 예냉고에 넣어 저온으로 관리하고 조금씩 조제하는 것이 식미면에서는 확실하게 유리하다. 따라서 수확 후 다음날 아침에 출하장 예냉고에 넣어서 처리하는 것은 겉보기에는 차이가 없지만 맛에서는 차이가 크다(표 1).

표 1. 가지째 껍은 풋콩의 수확에서 예냉 개시까지의 시간과 당 함량

(岩手園試, 1987)

	1일째	2일째	3일째		
조기수확	-----	다음날 아침 예냉 개시	=====	10:00 ①	
		(9:30)			
조기수확	-----	저녁 예냉 개시	=====	10:00 ②	
		(17:00)			
조기수확	--- 10:00 ③	--- 14:00 ④	--- 17:00 ⑤		
No	자당	포도당	과당	계	③에 대한 비
①	0.70	0.05	0.19	0.94	43
②	1.21	0.11	0.30	1.61	74
③	1.77	0.10	0.32	2.18	100
④	1.46	0.08	0.29	1.83	84
⑤	1.42	0.10	0.23	1.75	80

주 1. 품종 : ‘에조미도리’

2. --- : 실온방치, === : 예냉고

가지째 껌은 풋콩은 대두를 미성숙한 상태에서 수확하기 때문에 수확 시기는 맛이나 외관품질을 결정하는 중요한 요인이 된다. 빨리 수확할수록 아미노산이 많고 색도 선명하지만 당 함량이나 취량이 낮다. 또 늦어지면 아미노산 함량이 적어지고 콩각지 색이 나쁘게 되며 자실(子實)이 딱딱해 품질이 저하한다. 수확속도는 개화 후 40일정도가 좋다고 한다.

2. 조제시의 처리

현재 출하형태는 크게 나뉘서 ‘다발출하’와 ‘가지불임 포장’, ‘꼬투리 콩 망담기’의 3가지가 있으며 출하처의 요구에 따라 선택된다. 다발출하는 예전부터 사용하던 방법으로 상온유통이 보통이었던 당시에는 가지째 껌은 풋콩의 맛을 떨어뜨리지 않는 방법으로서 타당하다고 할 수 있다. 꼬투리 콩 출하는 대량으로 나오는 먹지 못하는 부위의 처리가 도지에서 문제가 되어 생긴 출하방법이라고 하는데 기계 탈곡으로 상처가 생기고 콩의 갈변을 조장시키거나 수확 후 온도관리가 불충분하거나 해서 맛의 저하가 빨라지는 문제점이 있다. 가지불임 포장은 이들의 결점을 보충하는 형태에서 생긴 출하방법이다. 소비자 단계에서 나오는 쓰레기는 최대한 줄이고, 가지에 붙어있기 때문에 맛을 떨어뜨리지 않는 효과도 기대할 수 있다.

3. 예냉

차압통풍냉각이 적합하지만 진공냉각도 사용되고 있다. 차압통풍냉각에서는 조제형태에 따라서 냉각시간이 크게 다르다. 다발 출하의 경우는 1시간 정도로 냉각이 가능하지만 꼬투리 콩 망담기나 가지 불임 포장으로 출하 용기에 넣은 경우는 4~8시간 정도가 걸린다. 진공냉각으로는 비교적 냉각하기 어려운 품목이고 40분정도 처리하면 25℃의 품온이 10℃정도까지 밖에 내려가지 않지만 대량으로 단시간에 냉각 시킬 수 있다는 점이 흥미를 가진다. 또 조제 전 예냉처리에서는 수확 컨테이너를 이용한 강제통풍냉각도 효과적이기 때문에 개인의 소형 예냉고를 이용해 수확 직후의 예냉처리를 반드시 해야한다.

4. 저장

저장 가능기간은 품종이나 숙도에 따라서 다르며 과숙 콩은 황화의 발생이 빠르지만 대략 20℃에서 4일, 10℃ 10일, 0℃ 20일정도이다. 그러나 이들은 외

관 평가의 기간이고 맛이라는 점을 고려하면 그 기간의 반 이하라고 생각하는 편이 좋다.

5. 포장형태

가지 붙임 포장에서 폴리프로필렌 봉지에 넣을 때 물 빼기용 구멍을 봉지 양 모퉁이에 뚫는 경우가 많아 콩이 이 구멍을 막는 경우를 자주 볼 수 있다. 이와 같은 봉지에서는 유통 중 이산화탄소 농도가 30%이상으로 되어 이취가 발생하는데 봉지 중앙에 또 하나의 구멍을 뚫는 것으로 선도유지도 문제없고 이취의 발생도 없어진다. 또 껍은 콩 200g을 폴리프로필렌 래미네이트 필름(면적 672cm²)에 넣은 경우는 5℃, 30℃의 저장온도에서 모두 개공율 0.32%가 좋다(秋元, 1981).

6. 판매방법

수확 후 저온으로 관리된 것일수록 판매대에서 상온에 두면 호흡량은 일시적으로 상승하는 경향이 있다. 따라서 반드시 저온 쇼케이스에 진열하고, 맛을 중시한다면 그 날 중에 모두 판매하는 것이 중요하다.

7. 선도 지표

콩의 녹색이 짙고 윤기 있고 싱싱한 것이 좋다. 오래되면 갈변이 생기거나 황화가 진행된다. 또 잎이 붙어 있는 것에서는 잎의 황화가 보인다. 이들의 증상이 조금이라도 보이는 것은 맛이 상당히 저하되어 상품성이 없어진다.

(日坂弘行)



대엽

- (학명) *Perilla ocymoides* L.
- (영명) Perilla
- (한자) 大葉

품종동향

대엽은 자가 채종에 의해서 우량계통 선발이 시행되어 각 산지에서 고유 계통으로 재배하고 있다. 잔주름이 많고 상큼한 향기가 나고 녹색이며, 하우스재배가 대부분으로 주년 출하되고 있다.

영양성분, 기능

일식에 곁들이는 채소로서 또는 향신료로서 빠져서는 안 될 향신채소이다. 영양가가 높고 비타민A와 C가 풍부하다. 특유한 향의 주성분인 페릴알데히드는 방부효과가 있다. 또 항산화성 등이 있는 기능성 식품이다. 수확에서 출하까지 사람의 손을 거치는 것이 많아 신선도 유지상의 문제도 많다. 또 유통과정에서 반점병이 발생하는 경우가 있어 주의가 필요하다.

1. 품질변화의 특징

대엽은 수확 후 급속하게 시든다. 이 때문에 조제 작업시는 물론 유통과정에 있어서도 시들음 방지가 중요하다. 물 분무 등에 의한 시들음 억제가 필요하다. 저온에서 신선도는 유지되지만 5℃이하에서는 저온장해를 입어 변색되며 또한 향기도 줄어든다.

2. 조제시의 처리

수확 후는 수분증산이 극심하기 때문에 작업장 온도를 낮추어 시들음을 방지할 필요가 있다. 건조한 공기에 접하면 빠르게 시들기 때문에 깊은 용기에 담아야 한다. 그러나 수확 직후나 조건에 따라서는 호흡열 등에 의해 무리가 생기는 경우가 있다. 수확 후에는 품온을 신속하게 내리는 것이 중요하다. 직

사광선은 반드시 피해야 한다. 조제시간이 길어지는 경우는 분무기로 물을 분무하는 경우가 많다. 이 경우 물방울이 흑점장해가 되거나 미생물의 번식 요인이 되는 경우가 있기 때문에 주의를 요한다. 출하는 10매 단위로 잎 꼭지를 고무 밴드로 결속하고 10다발을 염화비닐제의 팩에 나란히 담아서 출하한다. 결속이 너무 강한 경우 또는 결속할 때 생긴 상처로 변색·부패가 생기는 경우가 있다. 또한 맨손 취급으로 인해 유통 중 변색하기 때문에 주의를 요한다.

3. 예냉

수확 후 가능한 한 빨리 품온을 내리기 위해서 냉장고에 반입한다. 겹쳐 쌓은 내부 있는 품온이 내려가기 어렵기 때문에 주의한다. 품온이 내려가고 나서 조제, 결속하고 팩에 담는다. 그 후 출하까지 냉장고에 보관한다. 수송은 7℃ 정도의 저온에서 행한다.

4. 저장

주년재배 되고 있기 때문에 저장의 필요는 없다. 그러나 하루의 소비량이 한정되어있기 때문에 계획 출하를 위한 단기저장이 필요하다. 대엽의 저장적온은 8~10℃이다. 저장성은 여름철에 떨어지고 저온장해 발생이나 부패가 많은 경향을 볼 수 있다. 온도별 저장시험에서는 3℃에서 저장하면 4일 후에 반점상이나 수침상의 갈색장해가 생긴다. 실온에서는 4일 후에 부패가 일어난다. 8℃에서는 약 2주간 저장이 가능했다.

표 1. 저장온도가 대엽(大葉)의 품질에 미치는 영향

(단위 : %)

저장온도	저장 4일 후					저장 4일 후				
	건전 잎	저온장해		부패 잎	잎줄기의 갈변	건전 잎	저온장해		부패 잎	잎줄기의 갈변
		반점상	수침상				반점상	수침상		
1℃	11	84	5	0	0	0	70	23	0	5
3℃	40	55	6	0	0	7	75	13	0	5
8℃	100	0	0	0	0	99	0	0	0	1
실온	95	0	0	2	3	0	0	0	88	12

팩 상태로 저장하면 저장 중 중량 감소는 크지만 OPP필름으로 밀봉 포장함으로써 시들음이 줄어든다.

5. 포장형태

10매씩 겹속해 10다발을 나란히 염화비닐 팩 트레이에 담는다. 그리고 20팩씩을 골판지 상자에 담아서 출하한다.

6. 판매방법

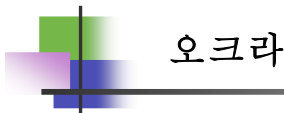
식당용은 팩 상태로 판매하지만 할인매장에서는 10매 다발을 1~2 다발씩 판매한다. 이때 트레이에 넣어 랩으로 포장해서 시들음을 방지한다. 랩 포장을 하지 않는 경우는 10매 다발로 되어있는 제일 위에 있는 잎이 특히 시들기 쉽기 때문에 가슴 등으로 시들음 방지한다. 잎 꼭지 부분이 변색하거나 시들기 시작했다면 빨리 투매하도록 한다. 단 눈에 띄기 쉬운 가장 위의 잎이 시들었다고 해도 다발 내부의 잎은 건전한 경우도 있다.

7. 선도 지표

시들음과 잎 꼭지부의 변색이 선도지표가 된다. 또한 향기도 중요한 지표이다. 오래 보관하면 향기가 감소하고 또 저온장해를 일으키면 향기가 감소한다. 클로로필 함량의 저장 중 변화는 적고 또 저장온도에 의한 영향도 적다.

(伊藤 茂)

10~15℃에서 구멍 있는 플라스틱 필름으로 포장



오크라

■ (학명) *Abelmoschus esculentus* Moench.

■ (영명) okra, gumbo

품종동향

원산은 미국 동북부. 일본에는 1850년 이후 전래되어 최근 급속하게 판매되고 있다. 이용부분은 과일로 개화 후 4~6일의 어린 과일을 이용한다. 과일이 녹색인 것이 많지만 적색인 것도 있다. 과형은 모서리각이 5각, 6~8각, 구형 등이 있는데 5각인 것이 많다. 재배품종에는 녹색인 ‘크림슨 스파이레스’, ‘그

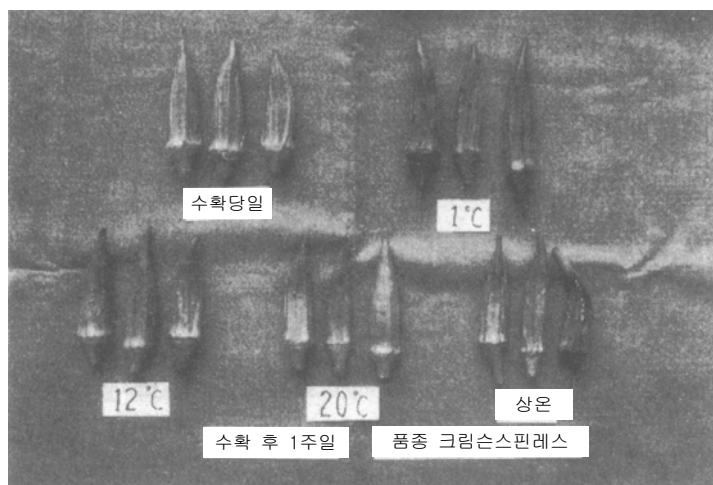
린 스타’, ‘동경오각’, ‘그린 로켓’, ‘베타 화이브’, ‘아리 파이브’, 적색인 ‘베니’ 등 종류는 많다. 일년 내내 매점에서 볼 수 있지만 시장 유통량은 여름철에 많아 여름 채소로 중시되고 있다.

영양성분, 기능

영양성분은 비타민C, 카로틴(프로비타민A), 비타민 B군, 칼슘이나 칼륨 등의 무기질을 함유하고 또 다당류 점액성분으로 펙틴, 갈락탄, 알라반 등을 함유해 특유의 육질과 감촉을 가진다. 수확 적기를 지나면 과일은 섬유화되고 경도가 증가한다. 수확 후에도 마찬가지로 변화가 일어나 품질이 저하된다. 수확 후 과일의 비타민C 함량은 저장 온도에 따라서 크게 좌우되며 생리활성을 억제하고 저온장해도 입지 않는 12℃정도에서 좋게 유지된다.

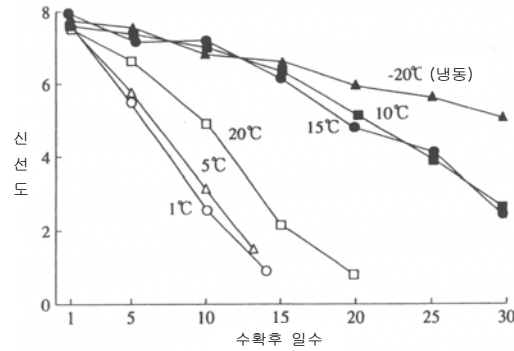
1. 품질변화의 특징

저온 감수성이 높은 작물이기 때문에 저온저장 상태에서는 암녹색 또는 옅은 갈색으로 변화되는 증상을 나타내어 저온장해(사진 1)를 일으킨다. 환경 온도가 높으면 녹색의 퇴색이나 과일의 연화에 따라서 선도가 저하된다. 그림 1에서처럼 양호한 상태로 선도가 유지되는 온도는 10~15℃이다. 선도유지를 위한 포장은 유공(有孔)포장이 적당하다.



(1℃에서는 저온장해가 발생해서 갈변, 상온 25~28℃에서는 열화가 극심하다)

사진 1. 오크라의 외관에 미치는 저장온도의 영향



8 : 매우신선, 6 : 신선도 약간저하, 4 : 신선도 저하 나타남
 2 : 현저한 신선도 저하(상품성의 한계), 0 : 상품성 없음

그림 1. 오크라의 신선도에 미치는 저장온도의 영향 (田尻, 1986)

2. 조제시의 처리

개화 후 어린 과일을 수확하기 때문에 과일의 표피는 상처를 입기 쉽다. 어린 과일은 페놀 물질 함량도 많고 마찰 상처가 생기면 그 부분은 갈변해서 품질이 저하된다.

3. 예냉

오크라는 호흡활성이 상당히 높아 수확 후 선도를 유지하기 위해서는 예냉하여 생리활성을 신속하게 저하시키는 것이 요구된다. 저온 감수성이 높은 작물이기 때문에 저온처리는 단시간이라도 품질 유지를 위해 유효하게 활용할 수 있다.

4. 저장

그림 1과 같이 저장온도는 10~15°C, 습도는 90~95%가 바람직하다. CA저장(CO_2 : 3% : O_2 : 3% : 12°C)은 선도유지에 유효하지만 저온저장인 경우 저온장해를 경감하는 방법으로는 활용할 수 없다. 무포장은 수분손실을 초래하고 시들음이 빨라 선도유지에는 부적당하지만 저밀도 폴리에틸렌 봉지에 의한 밀봉포장은 유공포장보다 선도유지기간이 짧다.

5. 포장형태

플라스틱 필름의 유공포장 또는 네트포장이 많다. 저온장해가 발생하지 않는 10~15°C 온도에서 신선도를 유지한다.

6. 판매방법

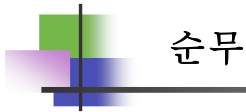
판매형태는 과일을 몇 개씩 포장하여 취급하고 있는 경우가 많다.

7. 선도 지표

과일의 시들음, 녹색의 퇴색(황화), 마찰상처에 의한 갈변, 저온장해에 의한 암녹색화(또는 갈변), 점액 점도저하, 과일 연화(섬유화)가 선도지표가 된다.

(茶珍和雄)

겉잎은 확실히 제거하고 신속하게 예냉



순무

■ (학명) *Brassica campestris* L.

■ (영명) turnip

■ (한자) 蕪

품종동향

전국에서 이용되고 있는 순무는 성호원(聖護院)순무나 야택채(野澤菜)를 포함해서 80여종이나 되는데 청과용으로 중요한 순무는 뿌리부분이 회고 구경 6~7cm인 것이다. 순무의 주요품종에는 ‘백근(白根)’, ‘백웅(白鷹)’, ‘금정(金町)’ 등이 있다.

영양성분, 기능

어린순무의 뿌리부분은 당이 약 3%로 달지만 비타민류는 적다. 이것에 대해 잎 부분은 카로틴을 1.8mg/100g, 비타민C를 75mg/100g이나 함유하고 있다.

1. 품질변화의 특징

순무는 주로 뿌리부분을 이용하는데 잎의 대부분을 붙여서 판매하고 있다. 뿌리 부분은 비교적 보존이 용이하지만, 잎 부분은 잎채소류와 마찬가지로 황화나 시들음이 빠르다.

2. 조제시의 처리

수확 한 어린 순무는 세척 후 황화 된 바깥 잎을 제거하고 한 다발이 5~7 그루가 되도록 정리해서 결속한다. 잎 끝은 잘라서 정리하는 것이 많고 직근(直根)은 출하처에 따라서 제거하는 경우가 있다.

3. 예냉

예냉이 필요한 시기는 4~10월이다. 수확 후 예냉 개시까지 시간이 길어지면 질수록 선도저하가 빨라지므로 세척 후 물기 말리는 시간을 단축해서 빠르게 예냉을 개시한다. 예냉법으로는 차압통풍냉각방식이 적당하며 3시간 정도에 5℃이하로 한다. 그렇기 때문에 오후 3시경 까지 집하를 완료한다면 당일 중에 예냉해서 출하 할 수 있다. 차압통풍냉각식 예냉에는 무와 마찬가지로 손잡이 구멍 외에 2개 정도의 통기공이 있는 상자를 이용한다. 강제통풍냉각식에서 예냉시간은 18~20시간을 요하기 때문에 다음날 출하하게 된다. 또 진공냉각방식은 적당하지 않다.

4. 저장

어린 순무를 저장하는 경우는 거의 없지만 최적저장온도는 0℃이고 습도는 잎 부분의 시들음을 방지하기 위해서 폴리에틸렌시트로 포장하여 95% 이상을 유지한다.

5. 출하형태

10kg 골판지 상자에 10~15다발 담아서 출하한다.

6. 판매방법

다발 단위로 포장하지 않고 진열한다. 잎이 빨리 시들기 때문에 때때로 분무를 하는 것 외에 황화된 잎은 제거한다. 잎의 대부분을 잘라내고 수 센티만 남기면 시들음은 줄어든다.

7. 선도 지표

뿌리 부분은 회고 탄력 있는 것, 잎 부분은 시들거나 황화가 없는 것이 좋다.
(宮崎丈史)



호박

일본호박

■■ (학명) *Cucurbita moschata* Duch.

■■ (영명) pumpkin

■■ (한명) 南瓜

서양호박

Cucurbita maxima Duch.

winter squash

北瓜

품종동향

일본에서 유통되고 있는 호박은 일본호박과 서양호박(밤 호박)으로 크게 나눌 수 있는데 주로 맛이 좋은 서양호박(‘에비스’, ‘미야코’ 등)이 유통된다. 뉴질랜드 등에서 수입되어 주년 공급되고 있다.

영양성분, 기능

서양호박과 일본호박을 비교하면 서양호박은 당질(전분과 당)함량이 15~20%로 일본호박의 약 2배나 되고 말랑말랑한 감이 있다. 또 비타민 A효력을 가진 카로틴이나 비타민C의 함량도 조금 높다. 식물섬유는 2.5%전후로 비슷한 정도이다. 호박의 카로틴함량은 브로콜리만큼 높다.

1. 품질변화의 특징

보존성은 좋지만 예건을 하면 저장성이 향상되고 당분이 증가하여 맛도 좋아진다.

2. 저장

저온에서 장해를 일으키기 때문에 온도는 10℃전후, 습도는 60~70%로 한다. 또 저장하기 전에 7~10일간 정도 고온에 두면(건조예조) 중량은 3%정도 감소하지만 저장 중 부패가 줄어들게 된다. 그리고 이것과 함께 당분이 증가해서 단맛이 늘어난다. 저장 가능기간은 일반적으로 3개월 정도이지만 과일에 상처가 있거나 습도가 높은 환경에서는 1~2개월 정도 이다.

3. 판매방법

원형으로 판매하는 경우가 많지만 잘라서 판매하는 경우에는 스트레치필름으로 포장한다.

4. 품질지표

착과 후 40일 이후에 수확하는 완숙품에서 과경부가 완전히 코르크화 되고 과피에 충해나 황색부분이 없는 것이 좋다.

(宮崎丈史)

상처가 생기지 않도록 조심스럽게 취급



콜리플라워

- (학명) *Brassica oleracea* L.
- (영명) cauliflower
- (한명) 花椰菜, 花菜

품종동향

1850년대에 일본에 도입된 이래 품종은 주로 도입종 중 작형에 맞는 계통을 선택하는 형태로 선발되어왔다. 따라서 종묘회사가 각각 조생, 중생, 만생 및 그들을 세분화해서 판매하고 있을 정도이다. 주된 품종에는 조생종으로 ‘야기조생(野崎早生)’ ‘증전조생(増田早生)’ 등, 중생종으로 ‘방주중생(房州中生)’ ‘증전중생(増田中生)’ 등, 만생종에는 ‘증전만생(増田晩生)’ ‘운선2호(雲仙2号)’ 등이 있다. 꽃봉오리의 색은 흰색이 보통이지만 최근 오렌지색(황색)이나 자색인 것도 등장하고 있다.

영양성분, 기능

같은 종류에 속하는 양배추에 비해서 무기질인 칼륨, 인 등이 많고 비타민 B₁, B₂, C 등도 풍부하지만 브로콜리에 비하면 적다. 오렌지색인 콜리플라워는 흰색인 것에 비해서 카로틴은 많지만 그 외의 성분은 거의 비슷하다. 자색인 품종은 안토시아닌을 함유하고 있다.

1. 품질변화의 특징

현재 유통되고 있는 콜리플라워는 꽃봉오리가 흰색인 품종이 대부분이고 변색이 눈에 띄기 쉽기 때문에 약간의 꽃봉오리 변색도 시장가치에 크게 영향을 준다. 유통과정 중 선도저하 요인으로서는 꽃봉오리의 변색(흑변), 잎의 황화, 꽃봉오리 표면의 곰팡이 발생 등을 들 수 있다. 기상이 나쁠 때 수확한 경우는 이들 품질저하 요인의 발생으로 이어지기 쉽기 때문에 계획적으로 수확하도록 신경 써야 한다. 또 늦게 수확한 것은 꽃봉오리가 퍼지고 수확 후의 변색도 급격하기 때문에 수확속도에 충분히 주의해서 과숙에 이르기 전에 수확한다.

2. 조제시의 처리

꽃봉오리의 변색은 선별·상자에 담을 때의 눌림이나 깨짐이 많을수록 또 품온이 높을수록 급격하게 일어난다. 선별·상자 담을 때는 눌림·깨짐이 발생하지 않도록 조심스럽게 취급하고, 외기온이 비교적 높은 3월 중순 ~11월 중순 출하품은 예냉출하 한다. 현재 많은 산지에서는 가장 안쪽 잎 몇 장을 붙여서 출하하고 있는데 보기에 좋고 눌림·깨짐 방지에도 효과가 있다. 잎 붙임 출하는 감량율이 커서 바람직하지 않다고 하는 견해도 있지만 소비자에게는 신선도 기준이 된다고 생각한다.

3. 예냉

예냉적온은 0~5℃이다. 현재는 진공예냉방식이 최적이라고 볼 수 있다. 그러나 진공예냉방식은 설비투자액이 커서 대산지가 아니면 도입이 불가능하다. 지금까지 일본에는 청과물이 물에 젖은 것을 싫어하는 경향이 있어 냉수냉각은 거의 보급되지 않았다. 그러나 최근에 가지째 껍은 풋콩을 냉수에서 예냉하여 출하해서 커다란 효과를 올리고 있는 지역도 있다. 또 여름철의 브로콜리를 얼음담기로 출하하는 사례도 늘어나고 있어 비교적 작은 산지에서는 냉수냉각을 검토할 필요가 있을 것이다. 그 때 냉각수 오염제거를 얼마나 하는가가 중요하다.

4. 저장

저장적온은 0~-1℃이다. 콜리플라워는 가스장해가 발생하기 쉽고 저산소, 고이산화탄소 조건 하에서는 꽃봉오리 변색, 이취 발생 등의 장해가 발생하기 쉽다. 장기저장을 위해서는 CO₂농도가 5%를 넘지 않도록 하고 가스 투과성이 높은 필름을 선택하는 것이 좋지만 1개월 이상의 저장은 곤란하다.

5. 판매방법

꽃봉오리가 상처입기 쉽고 변색하기 쉽기 때문에 소매점에서도 사람이 만질 때마다 상처나 변색이 늘어나 외관품질이 저하한다. 소매점에서 필름 포장을 하려면 잎줄기가 방해가 되기 때문에 출하시에 꽃봉오리를 감싸도록 잎을 남겨두는 것도 생각해 볼만하다. 고온기에 신선도를 유지하기 위해서는 냉장 쇼케이스에 진열하는 것이 좋는데 얼음조각을 깔고 그 위에 올려놓으면 더욱 효과적이다.

6. 선도 지표

꽃봉오리의 색·윤택이 가장 알기 쉬운 신선도 지표이다. 잎을 붙여서 출하한 것은 그 잎도 신선도 지표가 된다.

(大竹良知)

아침에 수확해서 신속하게 예냉



양배추

■ (학명) *Brassica oleraceal* L.
var. *capitata* L.

■ (영명) cabbage

품종동향

봄 수확용은 부드럽고 단 ‘금계201호(金系201号)’, 여름 수확용은 내서(耐暑)성이 뛰어난 ‘YRSE’나 ‘북(北)히카리’, 또 가을, 겨울 수확용은 확실하게 잎이 말린 한옥계의 품종 등이 주로 재배되고 있다.

영양성분, 기능

양배추는 30~50mg/100g의 비타민 C 외에 채소류에서 비타민 K를 가장 많이 (800μg/100g) 함유한다. 또한 소화기의 궤양병에 효과가 있는 비타민 U(엽화메틸메티오닌슬포늄)를 함유하고 있다고도 알려져 있다.

1. 품질변화의 특징

잎채소류 중에서는 호흡량이 적고 저온내성도 있기 때문에 비교적 저장성이 좋다. 그러나 춘계의 부드러운 품종은 호흡량이 많고 또한 온도가 높아지는 시기에 출하되기 때문에 예냉출하가 필요하게 된다.

2. 조제시의 처리

수확 할 때에 식용으로 하지 않는 바깥 잎을 2매 정도를 여분으로 붙여서 수확한다. 유통시에는 이것이 수분증산 방지 등의 역할을 한다. 수확하고 나면 즉시 상자에 담아 품온이 상승하지 않도록 주의를 기울인다.

3. 예냉

예냉 목표 품온을 5℃ 이하로 한다. 진공냉각방식을 이용한 예냉 처리시간은 30분으로 짧지만 이것으로는 대옥(大玉) 중심부 품온이 10℃ 이하로 떨어지지 않는다. 이 때문에 품온을 5℃ 이하로 하려면 저온고에 보관해서 냉각을 행할 필요가 있다. 차압통풍냉각방식에서의 처리시간은 10시간 정도이며 강제통풍 냉각방식에서는 16~20시간 걸린다.

4. 저장

양배추는 온도 0℃, 습도 95% 정도가 최적 저장환경이다. 최적 습도조건은 컨테이너 또는 골판지상자 내측에 두께 0.03mm 정도의 폴리에틸렌 시트를 깔고 양배추를 담은 후 상부 시트를 가볍게 접어 넣는 것으로 간단하게 만들 수 있다. 위의 저장조건이라면 2개월 정도 저장이 가능하며 또한 바깥 잎을 제거하는 등의 조제를 한다면 3~4개월은 저장 할 수 있다. 저장성은 치밀하게 결구된 당분이 많은 한옥(寒玉)계가 뛰어나고 연하고 호흡량이 많은 춘계는 조금 떨어진다.

5. 출하형태

예전에는 15kg 골판지 상자 또는 플라스틱 봉지 담기가 많았는데 최근에는 경량화를 위해 10kg 골판지 상자에 2L(1.2kg) 8개 담기가 대부분이다.

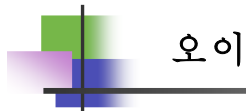
6. 판매방법

1개를 그대로 포장하지 않고 쌓아놓고 파는 것이 대부분이지만 1/2로 잘라서 판매하는 경우에는 랩으로 씌워서 자른 면을 보호한다.

7. 선도 지표

바깥 잎이 선녹색으로 싱싱하고 윤기 있고 결구는 탄탄하고 중량감이 있으며 자른 면은 변색이나 시들음이 없는 것이 좋다. 양배추의 정부(頂部)가 갈라져 있는 것은 과숙이다. 자르면 랩으로 싸더라도 시간이 지남에 따라서 부풀어 오른다.
(宮崎丈史)

증산 억제, 저온장해에 주의해서 보관



오이

- (학명) *Cucumis sativus* L.
- (영명) cucumber
- (한명) 胡瓜

품종동향

동춘(冬春) 출하는 ‘샤프1’, ‘샤프7’, ‘샤프301’, ‘앵콜8’ 등, 하추(夏秋) 출하는 ‘남극1호’, ‘여름스즈미’, ‘나오요시’, ‘파일럿2호’, ‘오너’ 등이 주력품종이다. 이전에 과일표면의 백분(블룸)이 농약이 붙어있는 것이 아닌가 하고 싫어해서 대목이용으로 백분이 나오지 않는 블룸리스 오이가 주류이었지만 식미의 점에서 블룸이 있는 오이가 좋아 다시 재인식 되고 있다. 주산지는 군마(群馬)현, 후쿠시마(福島)현, 사이타마(埼玉)현, 미야자키(宮崎)현 등이다.

영양성분, 기능

수분이 96%로 상당히 많다. 카로틴이 100g중 150 μ g함유되어 비교적 높은 것을 제외하면 주요한 영양소는 부족하다. 과일의 당분은 자당, 포도당, 과당을 거의 같은 양씩 포함하고 있고 그 외 소량의 만니톨이 있다. 또 소량의 사과산, 후말산, 구연산 등을 함유하고 산조성은 사과산이 90%를 차지하고 있다. 특유한 쓴맛은 두부에 많이 함유되어 있고 주성분은 배당체 쿠클비타틴이다. 이것은 과일이 짙은 청색인 것에 많이 함유되어 있고 질소비료가 많을 때나 고온, 건조 상태에서 생산된 것에 많다.

1. 품질변화의 특징

발육 도중의 미숙과를 수확하기 때문에 비교적 조직이 연약한데다가 호흡, 증산 등이 왕성해 품질 열화가 빠르다. 또 7℃이하에서는 저온장해가 일어나기 때문에 장기간 저장은 곤란하다. 그리고 10℃전후에서 보관하면 과육중심부가 갈변하는 경우가 있기 때문에 15℃정도에서 보관하는 것이 바람직하다.

2. 조제시의 처리

온도가 높은 낮에 수확한 과일은 좀처럼 식지 않고 고온의 상태로 장시간 유지하게 되면 품질이 저하하기 때문에 수확은 가능한 이른 아침 서늘할 때에 한다. 또한 수확, 조제시에 과일 표면의 돌기가 떨어지면 탈락부위가 거무스름해져서 외관적인 상품가치가 저하할 뿐 아니라 그 부분으로 조금씩 수분이 증산해서 과일의 표면부근이 건조하기 쉬워지므로 돌기가 떨어지지 않도록 주의한다.

3. 예냉

고온기에 하는 예냉은 보냉과 조합하여 품질유지 효과를 높일 수 있다. 과일 중량에 비해서 표면적이 작기 때문에 진공냉각은 적합하지 않으며 차압통풍냉각 또는 냉수냉각이 적합하다. 차압통풍냉각에서는 1.5~3시간으로 품온 30℃의 과일이 10℃까지 내려가고, 냉수냉각에서는 30분으로 품온 22℃의 과일이 5℃까지 내려간다.

4. 저장

7℃이하의 저온에서 장기저장하면 백탁(白濁)한 이슬이 과일표면에 부분적으로 보이고 나아가 장해가 진행되면 과면에 함몰(피팅)이나 곰팡이가 발생하기 때문에 저온에 의한 장기저장은 무리이다. 단, 단기저장으로 소비되기까지 저온이 가능하다면 오히려 저온은 품질유지상 유효하다. 또 10℃전후에 3일 정도 보관되고 그 후 상온(20℃)에 4일 정도 보관되거나 10℃전후에서 7일간 정도 보관되면 외부품질에는 어떠한 변화는 없더라도 과육 중심부가 갈변해서 현저하게 상품가치가 저하되는 경우가 있기 때문에 15℃정도에서 보관하는 것이 적당하다. 또한 최적습도는 일반적으로 열매채소류에서는 85~90%로 되어 있지만 오이에서는 그것보다 높은 90~95%인 편이 좋고 잎채소류와 같은 정도이다. 따라서 오이를 그대로 냉장고에 넣으면 시들음이 급격하기 때문에 필름으로 포장해서 습도를 유지할 필요가 있다.

5. 포장형태

현재 대부분 플라스틱 봉지내장 골판지상자 형태로 출하되고 있다. 필름포장으로 증산이 억제되고 포장 내 환경이 저산소·고이산화탄소 농도조건이 되어 호흡이 억제되어 품질유지효과를 발휘한다. 이 때문에 저온장해를 입기 쉽다는 약점을 필름포장으로 보충하면서 품질을 유지할 수 있다. 그러나 고온기에 필름 포장한 예냉품을 보냉하지 않고 상온에 장기간 방치한 경우 품온이 서서히 상승해서 무포장인 것보다도 고온이 되기 때문에 주의가 필요하다.

6. 판매방법

고온기 이외는 실온에 진열한다. 여러 개씩 스트레치 필름으로 포장하던지 소포장하여 꽃 떨어진 부분을 밑으로 해서 비스듬히 기대어 세워서 진열한다. 또한 자원절약 면에서 투명 팩 등에 넣어서 진열하고 카운터에서 팩만 회수하는 방법도 있다. 날개 판매하는 경우는 안쪽부터 2열정도로 기대어 세워서 진열하고 부지런히 보충한다. 과일의 광택이 줄어들고 윗부분에서 1cm 정도 밑부분을 손으로 눌러서 무르게 되면 투매한다.

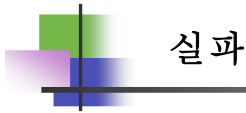
7. 선도 지표

과일의 녹색이 짙고 광택이 있으며 시들음이 없고 돌기가 확실히 붙어 있는 것이 좋다.

□ 참고문헌

- 1) 齊藤隆他 編, 1982. 農業技術体系野菜編1. キュウリ. 追録第7号. 農山漁村文化協會.
- 2) 永井耕介, 1993. 實用予冷システムによる夏季キュウリの品質保持効果. 近畿中國農業研究, 85.
- 3) 福島縣農試野菜部, キュウリの包藏形態と予冷効果. 昭和58年度野菜試験研究成果概要集. 北海道東北北陸野菜試編.

(中西英人)



실과

■ (학명) *Allium fistulosum* L.

■ (영명) Welsh onion

품종동향

실과는 주년 공급되고 있지만 동절기에 비해서 하절기의 수확량은 적다. 품종은 각 계절에 따라 다르며 동절기에는 구조(九條)계의 파가 많이 이용되고 있다. 하절기에는 ‘뇌산(雷山)’ 등의 품종이 이용되고 있다.

영양성분, 기능

비타민C나 카로틴, 칼륨은 100g중에 각 33mg, 860 μ g, 80mg함유되어 있고 (四訂食品成分表) 이들은 대파보다 많이 함유되어있다. 이들 성분은 뿌리보다 잎 부분에 많다. 반대로 당질은 뿌리의 흰 부분에 많이 함유되어 있다. 또한 파의 독특한 향은 함유 화합물에 의한 것이다.

1. 품질변화의 특징

1975년 이전에는 관서지역에서만 먹었다. 그러나 예냉 후 필름 포장한 실과를 발포스티로폼 용기에 담아서 항공수송함으로써 신선도를 유지하여 관동지역 출하가 가능하게 되었다. 지금은 관동지역의 소매점에서도 흔히 보게 되었다. 고신선도 수송기술을 확립한 「하카타 만능 파」는 농산물 브랜드화의 선구자인 것으로도 유명하다.

실과는 MA효과를 발휘하기 쉬운 채소이다. 그림 1은 산소 농도와 실과 호흡속도와의 관계를 나타낸 것으로 산소농도가 낮아짐에 따라서 호흡속도도 거의 일률적으로 감소한다. 그러나 5% 이하에서는 흠어짐이 크고 호흡속도가 일률적으로 저하하는 실과와 그것보다도 높은 값을 나타내는 실과가 혼재한다. 후자는 무기호흡을 한 것이라고 생각된다. 그 때문에 산소농도는 그 한계인 4~5%가 적당하다.

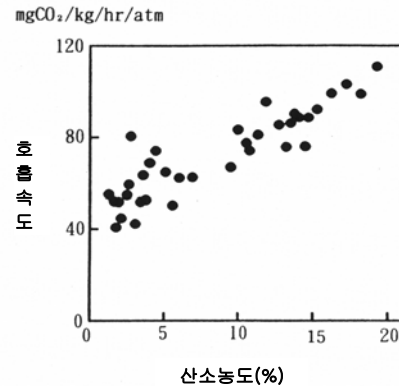


그림 1. 산소농도가 실과 호흡속도에 미치는 영향

2. 조제시의 처리

바깥 잎을 제거하고 뿌리에 부착된 흙을 제거한다. 테이프나 고무 밴드 등은 분기(分岐)부분 보다 밑에 감아 잎이 꺾이지 않도록 주의한다.

3. 예냉

용기에 담겨진 실과를 5℃의 저온저장고 안에서 하룻밤 예냉한다. 냉기가 실과에 골고루 닿도록 하기 위해서 용기는 십자로 겹쳐서 쌓는다. 또 예냉 온도가 너무 낮으면 실온으로 옮긴 후 결로가 생길 경우가 있어 포장 작업시에 불편을 주기 때문에 주의한다. 포장 후에 예냉을 하면 실과가 충분히 냉각되지 않기 때문에 포장은 예냉 후에 하는 편이 바람직하다.

4. 포장형태

산소농도가 4~5%로 유지되는 포장 필름의 선택이 중요하다. 일반적으로는 상품의 겉보기나 기계 적성을 고려해서 폴리프로필렌(OPP)필름을 이용하는 경우가 많다. 이 필름은 청과물을 밀봉 포장하는데는 가스 투과성이 조금 낮다. 실과는 계절에 따라 호흡속도가 다르기 때문에 미세구멍 필름도 계절에 따라 가스 투과성을 조절하는 것이 바람직하다.

출하용기는 발포 스티로폼 용기가 사용되고 있다. 용기 표면적에 비해서 내용량이 가벼운 실과는 발포스티로폼 용기의 보온효과는 그다지 기대할 수 없다. 그러나 가스 차단성을 소유하고 있는 것이나 외압이나 비바람에 대한 강도가 높은 것 등 골판지 용기에는 없는 기능을 갖추고 있다. 최근 발포스티로폼은 환경오염 등으로 출하용기의 변경이 요구되고 있다. 골판지 용기로 출하하더

라도 필름 선택만 잘하면 실파의 품질 저하를 억제할 수 있지만 실파의 특징을 파악한 상태에서 출하용기를 변경할 것인지 아닌지를 결정할 필요가 있다.

5. 저장

실파는 재배에 따라 주년 공급이 가능하기 때문에 일반적으로 저장은 행하지 않는다. 소매점 등에서 수일간 저장할 경우에는 필름 포장된 실파를 0~2℃의 저온저장고 안에 세워두는 것이 좋다.

6. 판매방법

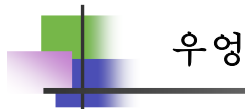
필름 포장한 상태로 저온 쇼케이스에 진열한다. 선반에 각도를 유지한 쇼케이스에서는 뿌리부분을 밑으로 해서 진열하면 뿌리 부근의 구부러짐을 조금이나마 제어할 수 있다.

7. 선도 지표

잎의 색 윤기가 좋고 탄력이 있는 것이 좋다. 동절기의 실파에 비해서 하절기의 실파가 잎 색이 옅다. 선도가 저하되면 포장내의 산소농도가 높은 경우에는 잎의 끝에서 마르기 시작해 뿌리 부근까지 구부러짐이 보인다. 또한 산소농도가 너무 내려가면 잎 색은 좋지만 필름 개봉시에 불쾌한 냄새가 발생한다. 또한 시간이 경과하면 잎이 수침상으로 되어 탄력이 없어진다.

(茨木俊行)

플라스틱 필름 포장으로 시들음을 방지



우엉

- (학명) *Arctium lappa* L.
- (영명) edible burdock
- (한명) 牛蒡

품종동향

롱야천(瀧野川)계나 ‘유천이상(柳川理想)’ 등이 주요 품종이다. 봄 파종 재배

와 가을 파종 재배가 있고 이들을 저장함으로써 주년공급이 되고 있다.

영양성분, 기능

우엉의 성분적인 특징은 가식부의 8.5%를 차지하는 식물섬유가 많은 것과 모크랙틴이 항종양성을 나타내는 성분으로서 주목받고 있다.

1. 품질변화의 특징

보존성은 좋기 때문에 시들음 방지에 유의하면 장기 저장이 가능하다. 다만 과습하면 잔뿌리가 생기는 경우가 있다.

2. 조제시의 처리

여분의 진흙을 털어내고 잎줄기를 짧게 잘라서 정리한다.

3. 저장

폴리에틸렌 봉지에 넣어서 저온(0~2℃)에 보관하면 3~4개월 저장이 가능하다.

4. 판매방법

1개 썩 또는 30cm 정도로 잘라서 폴리에틸렌 봉지 또는 폴리프로필렌 봉지로 포장한다.

5. 품질지표

곰팡이나 시들음이 없는 것은 물론이고 외관적으로는 구부러지지 않고 표면이 매끈매끈하며 뿌리 끝까지 두껍고 지근이나 상처가 없는 것이 바람직하다. 또한 내부 품질로는 바람이 들지 않고 육질이 부드러우며 향이 짙은 것이 좋다.
(宮崎丈史)



소송채

- (학명) *Brassica campestris* L.
- (영명) Chinese mustard
- (한명) 小松菜

품종동향

소송채는 잎의 형태에 따라 유고형(有袴型), 중간형(中間型), 무고형(無袴型)으로 나뉘고, 또 각각에 잎 색이 짙은 것, 옅은 것이 있다. 또 주년으로 재배되는 것이 많아 각각의 재배시기에 맞는 내서성, 내한성, 내병성, 그루 탄력성 등을 가진 것이 선정되고 있다. 소송채는 예전부터 도시주변에서의 재배를 중심으로 ‘신부채(信夫菜)’ ‘신석채(新潟菜)’ ‘흑채(黑菜)’ 등의 지방품종이 많다. 관동에서는 여름에는 무고형으로 잎 색이 짙은 ‘악천(樂天)’ ‘아유미(あゆみ)’ ‘빈견2호(浜見2号)’ 등이, 겨울에는 중간형으로 잎 색이 조금 붉은 ‘하악천(夏樂天)’ 등의 품종이 재배되고 있다.

영양성분, 기능

칼슘 함량이 210mg/100g으로 같은 잎채소인 시금치(55mg)에 비해서 비교할 수 없을 정도로 많다. 또한 카로틴함량이나 비타민C함량도 많아 녹색 채소의 대표품목이라 할 수 있다. 특히 비타민C함량은 줄어들기 쉬운 8월 수확물에서도 60mg/100g으로 상당히 많이 함유되어 있다.

1. 품질변화의 특징

소송채는 유채류 채소로 수확 후 15℃이상에 두면 잎의 황화 진행이 극히 빠르게 진행된다. 따라서 수확 후에는 품온을 빨리 저하시키는 것이 중요하고 수확 조제 작업 중에 예냉 처리를 같이 하는 노력이 필요하다. 그림 1은 아침 8시에 수확한 소송채를 조금 늦게 예냉하고 저녁 6시에 상온 출하한 경우의 잎 색 변화이다. 예냉 시작이 늦어짐에 따라 상온 출하 후 황화 발생이 빨라지고 냉각시작의 지체가 그대로 소매점에서의 진열에 영향을 주는 것을 알 수 있다.

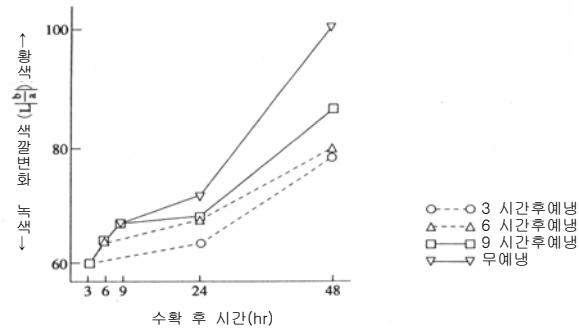


그림 1. 예냉 시작 시간이 늦어짐에 따른 예냉 후 색깔변화

2. 조제시의 처리

발에서 결속한 경우는 직사광선에 닿아서 시들지 않도록 보관 장소에 주의한다. 수확·조제·결속 후 가장 바깥 잎은 상온 25℃에서 하루 만에 황화하고 그 후 바깥 잎부터 순서대로 거의 1일에 1장의 빠르기로 황화가 진행된다. 따라서 다발 전체의 밸런스는 있지만 가능한 바깥 잎을 떼어내는 것이 출하 후 상품성 유지 기간을 길게 할 수 있다.

3. 예냉

예냉은 가능한 한 빨리 시작한다. 발과 예냉고가 가까운 경우에는 수 시간마다 결속한 분량씩 예냉하면 1~2평 정도의 소형 예냉고의 냉동기로도 확실하게 냉각할 수 있다. 1일 수확분을 모아서 예냉고에 넣으면 냉각능력이 따라오지 못해 완전하게 예냉하기까지는 10시간 이상을 필요로 한다. 조금씩 수확 컨테이너 등으로 차압통풍 냉각하는 경우에는 4컨테이너를 30분 정도(개포장되어있는 경우는 90분 정도)로 냉각할 수 있고 당일 출하도 가능하게 된다. 또 통풍냉각시에 시들음이 신경 쓰이는 경우에는 예냉 전에 충분히 흡수 시키던가 잎 위에 가볍게 물을 뿌린다. 차압 통풍 냉각 종료 후에는 시들음을 방지하기 위해서 출하시까지 컨테이너채로 폴리에틸렌 시트 등으로 싸서 예냉고 내에 넣어 둔다.

4. 저장

주년으로 재배되고 있기 때문에 특별히 저장을 필요로 하는 품목은 아니지만 시장의 휴일 대책으로 1~2일 출하 조정은 필요하다고 생각한다. 최적 저장 조건은 온도 0℃, 습도 95%이상이라고 생각되는데 수확 후 취급에 충분히

주의한다. 수확 후 시간이 경과한 것을 저장하면 출하 후 품질저하가 빨라진다.

5. 포장형태

결속해서 무포장으로 유통되는 경우가 많다. 다른 잎채소와 마찬가지로 플라스틱 필름으로 포장하는 쪽이 시들음이 적고 취급하기 쉽다. 이 경우 봉지는 잎 끝까지 완전하게 들어가는 크기가 좋다.

6. 판매방법

뿌리가 붙어있고 무포장인 경우에는 냉수에 세워두면 좋다. 세워지지 않는 경우에는 가슴기를 틀어 놓은 5℃ 정도의 쇼케이스에 둔다. 그 밖에 하루에 2~3회 냉수에 담가주면 탄력이 생겨 신선하고 윤기 있는 상태를 유지할 수 있다. 개별포장은 다른 잎채소와 마찬가지로 하면 좋다. 수분 보급이 충분한 경우에는 조명 빛을 쬌이는 것이 좋다.

7. 선도 지표

싱싱하고 윤기 있고 녹색이 선명한 것과 뿌리가 희고 갈변이 없는 것이 좋다. 바깥 잎에서 황화가 진행되기 때문에 바깥 측의 잎 끝에 주의한다. 끝에 조금이라도 황화가 발견된 잎에는 당이나 비타민 C는 급격하게 줄어들고 그 후 급속도로 황화가 진행되기 때문에 거의 상품성이 없다.

(日坂弘行)

3℃ 이하에서는 저온장해가 일어나기 때문에 주의



고구마

■ (학명) *Ipomoea batatas* Poir.

■ (영명) sweet potatoes

품종동향

청과용의 주된 품종은 ‘베니아즈마’, ‘홍적(紅赤)’, ‘홍고계(紅高系)’ 인데 전분 원료용인 ‘코가네센간’이나 육색이 보라색인 ‘나카무라사키’, 등색인 ‘베니하야

토’ 등도 소량 보급되고 있다. 이들은 각각 특징이 있고 그 중에서도 ‘베니아즈마’는 전분 함량이 약 30%로 가장 많으며 삶았을 때 말랑말랑한 감촉과 단맛이 강한 것을 좋아해서 유통량이 가장 많다.

영양성분, 기능

고구마는 정장작용을 보이는 식이섬유가 많을 뿐 아니라 갱글리오시드가 항종양성을 또한 보라색 고구마에 함유된 안토시아닌이나 등색 고구마에도 함유된 카로틴류가 각각 항산화 등의 기능성을 보인다.

1. 품질변화의 특징

고구마는 수확 후 전분이 서서히 당화되어 달게 된다. 당 증가 속도는 보관하는 온도에 따라서 다른데 4~5%까지 증가하면 그 후의 변화는 적다.

저장환경은 13℃, 95%가 최적이고, 13℃미만의 저온 상태에서는 저온장해가 많아지며 부패한다. 또한 무포장으로 90% 이하의 습도환경에 방치하면 수분 감소로 시들음이 빨라진다. 고구마 호흡량은 16~20mg/kg/hr(CO_2 배출량, 13℃)로 많지는 않지만 가스 투과성이 낮은 플라스틱 봉지 등에 밀봉 포장하면 단시간에 이산화탄소 농도가 수십 퍼센트로 상승된다. 이렇게 되면 고구마는 현저하게 품질이 열화하여 맛이 떨어질 뿐 아니라 삶으면 청색으로 변하게 된다¹⁾.

2. 조제시의 처리

수확 할 때 캐낸 고구마를 직사광선에 오래 방치하지 말고 표면을 건조시켰다면 신속하게 창고 등의 그늘로 옮긴다. 저장하기 위해서는 목 부분을 떼어내고 플라스틱 컨테이너에 조심스럽게 적재하던지 또는 5개 정도를 하나로 정리해서 연결한다. 출하 시에는 전용 세척기로 씻는데 그 전에 컨테이너 채로 단시간 물에 담가두면 깨끗하게 씻긴다. 세척한 고구마는 물기를 빼고 건조시킨 후에 고구마의 양끝을 잘라내고 상자에 담는다.

3. 저장

고구마 저장적온은 13℃이다. 이것 보다 저온에서는 부패 발생이 빠르게 되는데 1~2주간 정도라면 품질 변화는 적다. 15℃이상에서는 부패 발생은 13℃와 차이는 없지만 고습도 상태에 장기간 두면 싹이 나거나 고구마 갈라짐이 생긴다. 습도는 95% 정도가 좋다. 종래의 90% 상태의 습도에서는 호흡량이

많아질 뿐 아니라 장기간 저장에서는 감량도 많아진다.

저온저장고에서 장기간 저장할 때에는 그림 1에서와 같이 고구마를 넣은 컨테이너를 블록상태로 쌓고 그 주위를 바닥 면만을 개방하고 확실하게 폴리에틸렌 시트로 덮는 방법이 적당하다. 이렇게 하는 것으로 적절한 습도조건이 만들어질 뿐 아니라 저장고내 팬의 바람이 직접 고구마에 닿는 것도 막을 수 있다. 다만 포장 상면 부분에서는 상승한 수증기가 응결해서 물방울이 되기 때문에 컨테이너 최상부에 수분 흡수재를 올려놓아야 한다. 물방울이 떨어지면 고구마 껍질 색을 악화시키거나 부패를 앞당기는 요인이 된다. 또한 컨테이너를 폴리에틸렌 시트로 완전하게 덮거나 폴리 봉지에 넣어서 입구를 접어 넣는 방식에서는 과습이 된다.

4. 출하형태

출하는 5kg 골판지 상자 담기로 한다. 플라스틱 봉지에 고구마를 넣고 입구를 백실러로 봉하거나 해서 산지 포장을 하는 경우에는 1개 이상 작은 구멍을 뚫은 봉지를 사용한다.

5. 판매방법

상자 단위에서의 개별 판매나 1개마다 랩으로 포장해서 판매하는 방법도 있는데 할인점에서 가장 많은 것이 몇 개를 플라스틱 봉지에 넣어서 판매하는 형태이다. 투명감이 있는 폴리프로필렌 등의 필름은 폴리에틸렌에 비해서 투과성이 1/3~1/5로 낮기 때문에 반드시 그림 1과 같은 구멍이 있는 봉지를 사용한다.

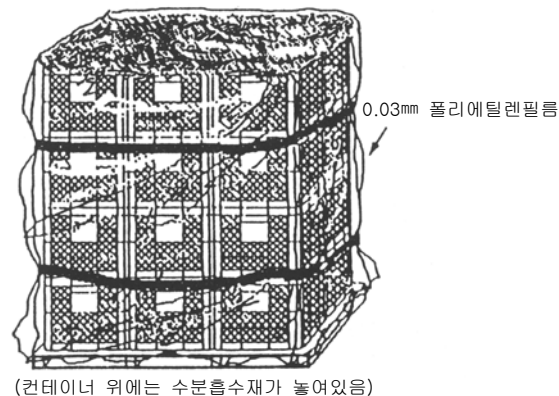


그림 1. 판매에 적당한 작은 구멍이 있는 플라스틱 봉지 포장

6. 품질지표

껍질 색이 선홍색으로 색 변질 등이 없는 것이나 고구마 양 끝에 시들음이나 변색, 부패가 없는 것이 좋다.

□ 참고문헌

- 1) 宮崎丈史 외. 1993. 嫌氣的環境下のサツマイモに發生する加熱後の青緑変色について. 日本包装學會誌2(2), 111-117.

(宮崎丈史)

조생토란은 잎채소와 마찬가지로 취급



토란

- (학명) Colocasia esculenta Schott
- (영명) taro, dasheen
- (한명) 里芋, 芋, 芋頭

품종동향

토란은 어느 부분을 이용하는가에 따라 자(子)토란용 품종, 친(親) 토란용 품종, 친자(親子)겸용종, 잎자루(葉柄)용종으로 나뉜다. 씨토란에서 나온 싹이 발전하여 그 기본부분이 비대해진 것이 친토란으로 ‘야츠토(八つ頭)’나 ‘순우(荀芋)’가 있다.

영양성분, 기능

토란의 전분 입자 크기는 다른 감자류와 비교해서 극히 작기 때문에 가열했을 때에 점성이 생겨 소화·흡수를 좋게 해 준다. 토란 특유의 점성은 갈락토오스를 주성분으로 하는 다당계 갈락탄이라는 수용성 식물섬유이다.

1. 품질변화의 특징

자토란용 종자의 ‘석천조생(石川早生)’의 출하는 8~9월로 고온다습의 시기

에 알맞고 출하 후 품질저하가 현저하다. 싹 부분이나 친토란과의 열결 부위의 변화, 곰팡이 발생이나 표피 건조는 심상하고 윤기 있는 조생 토란의 상품성을 급속하게 저하시켜 버린다. 시장의 조생 토란 담당자는 「토란이라고 생각하지 않고 잎채소와 같이 취급」 하라고 후배에게 지도할 정도이다. 노지 토란 출하시기에는 기온이 낮아지기 때문에 이와 같은 급속한 품질 저하 문제는 없지만 장기저온 저장에 의한 저온장해나 부패 등이 때때로 보인다.

2. 조생시의 처리

조생 토란은 수확 후 친토란과 떨어지면 붙어있던 부분에 균이 유관속을 따라서 침입하고 변색이 진행된다. 또한 출하용기에 담으면 적당한 습도와 온도가 보증되기 때문에 토란 주위에 곰팡이가 급속하게 확대된다. 따라서 상자 담기 후에는 수 시간 이내에 예냉 처리를 하는 것이 중요하다.

3. 예 냉

차압통풍냉각이 적당하지만 저온에서는 건조되어 껍질 벗기기가 나빠진다는 보고도 있기 때문에 과도한 통풍은 문제가 있다고 할 수 있다. 차압통풍 냉각시 예냉시간과 정압차의 관계는 4kg상자를 10시간에 냉각을 완료시킬 경우는 1열의 출하용기의 정압차는 0.1mmAq를 필요로 하고, 통기폭이 2열인 경우 0.5mmAq정도가 필요하다. 진공냉각에서는 충분히 냉각되지 않지만(그림 1), 진공냉각 후에 차압통풍 냉각으로 예냉을 이어간다면 보다 단시간에 예냉이 가능하게 된다. 예냉 목표온도는 10℃에서는 곰팡이 발생이나 변색이 멈추지 않는 것과 단시간으로는 저온장해가 없다는 것으로부터 3℃ 정도가 적당하다.

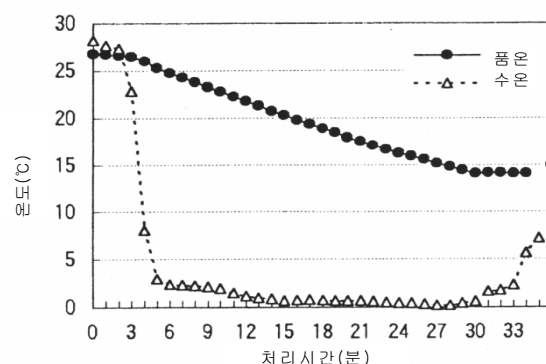


그림 1. 진공냉각에 의한 토란의 예냉(L급)

4. 저장

저장법에는 흙 속(土中)저장과 냉장고 저장이 있으며 친토란에 붙은 그루저장과 자토란을 분리한 저장법이 있다. 흙속저장에는 구혈(溝穴)저장, 상하(床下)저장 등이 있고 뿌리(그루)로 저장한다. 이들은 저장 초기의 호흡열의 방출이나 엄한기의 보온을 흙더미나 벧짚으로 조절하기 때문에 안정된 저장이 어렵고 대량 저장에는 맞지 않다. 또 수확시 기후에도 영향을 받는 등 문제점도 많다. 냉장고 저장에서는 저장고내 수용력을 높이기 위해서 자토란을 분리해서 저장하는 경우가 많다. 이 경우 연결되었던 부위로 균이 침입하는 것을 막는 것이 중요하며 살균이나 큐어링에 의해 예방을 한다. 살균은 표백분(유효염소 60%)의 500~1000배 액에서 30분 침지한다. 큐어링 조건은 대략 25~30℃(습도 95%)에서 10일 정도로 코르크층이 확인 되도록 한다. 저온 장해는 ‘토수(土垂)’에서 4℃ 60일, ‘석천조생(石川早生)’에서 0℃ 40일에 발생하기 때문에 장기저장의 저장온도는 7~10℃가 좋다고 할 수 있다.

5. 포장형태

대부분 유공필름 포장으로 판매된다.

6. 판매방법

조생 토란인 경우는 저온 쇼케이스에 진열하는 것이 좋다. 특히 흙이 많이 붙어있는 것은 곰팡이 발생이 많아질 경향이 있기 때문에 적극적으로 저온 관리해서 빨리 판매하도록 한다. 노지재배 토란은 다른 감자류와 같은 진열과 판매방법으로 한다.

7. 선도 지표

조생 토란은 신선하고 윤기가 있고 싹 부분의 표면이 흰 것이 좋다. 시간이 지나면 털(싹의 주위 바깥 껍질)이 갈색으로 변색해서 흰 표피가 보이지 않게 된다. 또 회색 곰팡이가 발생하고 연결 부위의 변색이 내부까지 진행된다. 그 후 흰색 점상의 곰팡이가 보이고 전체적으로 건조된 느낌이 들어 상품성이 없어진다. 노지재배 토란은 전체 표피가 갈색으로 싱싱하고 윤기 있는 것이 좋다. 검푸른 것은 그 부분에서 곰팡이가 진행되고 있는 것이 많다.

(日坂弘行)

뜨거워 지지 않게, 시들지 않게, 너무 차지 않게



꼬투리 강낭콩

■ (학명) *Phaseolus vulgaris* L.

■ (영명) kidney bean, garden bean, snap bean

품종동향

풀 모양에 따라서 덩굴성, 반덩굴성, 왜소성의 3가지로 나눌 수 있다. 덩굴성의 대표는 ‘켄터키원더’이고 깍지가 약간 평평하고 두꺼운 품종이다. 왜소성 품종은 원래 미국의 대규모재배의 종실용 품종으로 발달했지만 일본의 깍지용 품종의 대표는 ‘사벨’이나 ‘사츠키미도리’로 깍지는 둥근 봉(棒)상태이며 색이 짙은 것을 좋아하지만 수량성이 낮고 초장이 짧기 때문에 작업자세가 나쁘게 된다는 결점이 있다.

영양성분, 기능

특별히 많은 성분은 없지만 카로틴이나 비타민 B군, 칼륨이 비교적 많이 함유되어있고 서양식에도 동양식에도 어울리는 식재로서 연간 수요가 있다.

1. 품질변화의 특징

열매채소류 중 급격하게 증산이 많아 잎채소에 가까운 증산량을 보인다. 호흡량도 잎채소와 마찬가지로 많고 발열량도 커서 무게가 같더라도 출하용기는 작기 때문에 용기 내에서의 발열량은 잎채소보다도 크게 되어 출하 중 품온상승은 매우 커진다(그림 1). 따라서 열매채소류이면서 잎채소류와 같은 취급을 필요로 하는 품목이다. 다만 중남미를 원산으로 하는 품목이므로 저온장해를 입기 때문에 7℃이하 저온에 장기간 저장하는 것은 불가능하다.

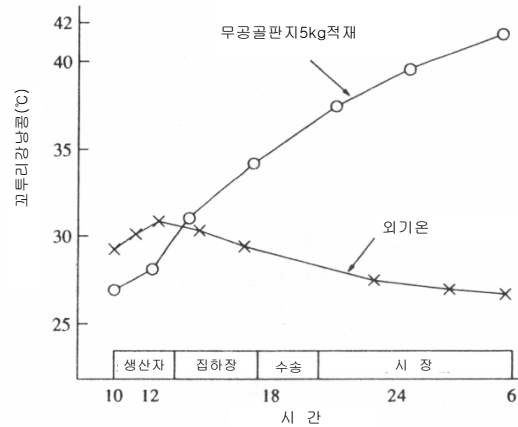


그림 1. 까투리강낭콩 유통 중 품온 변화(石井, 1975)

2. 조제시의 처리

수확은 꼬투리 품온이 올라가지 않는 이른 아침부터 오전 중에 한다. 증산이 빠르고 발열량도 많기 때문에 수확 후 꼬투리 강낭콩은 그늘에 늘어놓아 열기가 들어가지 않도록 하는 한편, 시들지 않도록 신문지 등을 씌워 신속하게 선별을 행한다. 상자에 담은 후에는 용기 내에 열이 차지 않도록 뚜껑을 집하 전까지 닫지 않는다. 상처가 난 꼬투리는 부패 진행이 빠르기 때문에 정상품과 섞이지 않도록 한다.

3. 예냉

통상 차압통풍냉각 아니면 진공냉각이 사용되고 있고 예냉과 같은 단기간 처리에서는 품온 5℃ 정도를 목표로 하면 문제없다. 진공냉각에서는 M급 크기 이상 사이즈인 것은 충분히 냉각되지 않지만 출하용기의 열기를 식히기에는 충분히 효과가 있다. 차압통풍냉각은 냉각효과가 높지만 일반적으로 출하 용기 내에 꼬투리 강낭콩을 틈새 없이 담기 때문에 냉기 통풍이 나빠서 용기 내에 충분한 냉기를 통하게 하려면 상당한 정압을 필요로 한다. 또 발열량이 많기 때문에 강제통풍냉각에서는 용기 서로 간에 사이를 두고 쌓는 등 저장고내 적재에 주의할 필요가 있다. 용기 사이에 냉풍을 통하게 하는 것만으로도 냉각속도는 상당히 올라가기 때문에 냉풍의 흐름을 고려해서 적재하던지 간이 차압 팬을 이용하는 것도 효과적이다.

4. 저장

최적저장 조건은 온도 7℃, 습도 85~90% 정도이다. 상품성 유지기간은 7℃에서 14일, 10℃ 5일, 25℃에서 3일 정도라고 생각된다. 오키나와(沖縄)에서 홋카이도(北海道)까지 전국의 산지를 연결해 가면 주년 공급이 가능하기 때문에 장기저장을 필요로 하지 않는 품목이다. 그러나 최성기에는 꼬투리 생장이 빠르기 때문에 시장 휴일이 이어지는 경우에는 적당한 크기에서 수확해 보냉고 내에서 출하조정을 하는 저장은 필요하다. 통상 예냉출하에서는 품온이 일시적으로 5℃이하까지 되더라도 장해는 없지만 보관이 2일이상이 되는 경우는 7℃정도에서 제어하는 편이 좋다.

5. 포장형태

유통 폴리에틸렌이나 폴리프로필렌으로 포장하는 편이 좋다. 수확 직후는 증산량이 많아 봉지내의 결로나 물방울을 고려해야하기 때문에 예냉 후나 소매점에서의 포장이 바람직하다. 생산지에서 유통 플라스틱 필름으로 포장한 경우는 진공냉각으로만 냉각하는 것은 불가능하다.

6. 판매방법

증산이 급격하기 때문에 포장판매가 좋다. 상온에서의 진열은 너무 많이 쌓아서 열기가 차지 않도록 주의한다. 쇼케이스 진열은 지나 피망과 마찬가지로 7℃정도의 온도대에 놓는 편이 좋다.

7. 선도 지표

꼬투리에 탄력이 있고 녹색이 짙은 것이 좋다. 선도저하가 진행하면 황화하고 부패가 보이는데 5℃이하의 저온에서 장기간 두는 경우는 표면이 습한 감이 있고 실온으로 돌려놓았을 때 표면 함물이나 부패가 단숨에 진행되어 곰팡이가 발생한다.

(日坂弘行)



꼬투리 완두

■ (학명) *Posum sativum* L.

■ (영명) pea (garden pea, filed pea, green pea)

품종동향

‘네덜란드’, ‘불국대협(佛國大莢)’, ‘미국대협(米國大莢)’ 등의 큰 각지 품종과 ‘광도적화(廣島赤花)’, ‘삼십일견협(三十日絹莢)’ 등의 품종이 있다.

영양성분, 기능

당질과 단백질이 주성분이며 비타민류에서는 비타민C가 많고 유리아미노산은 글루타민산과 아스파라긴산이 많아 풍미가 좋다. 갈문병(褐紋病), 갈반병(褐斑病)은 가식부에 있는 꼬투리에 병반(病斑)을 일으키기 때문에 현저하게 품질을 저하시킨다.

1. 품질변화의 특징

호흡에 의한 열 발생이 많고 꽃받침 퇴색과 부패, 꼬투리 마름과 퇴색이 문제가 된다. 수확 후 조기에냉과 저온수송을 조합하면 선도유지효과가 높다.

2. 조제시의 처리

고온기에는 아침, 저녁의 시원한 시간대에 수확한다. 선별·상자담기에서 예냉까지 시간이 길어지거나 상온에서 상자를 지나치게 겹쳐 쌓으면 예냉 이전에 품질이 저하되기 때문에 주의한다. 또한 선별 전이나 상자담기 후 일시 보관에 예냉고를 이용하면 품온 상승이 억제되어 집하장의 본 예냉에서 냉각효율이 상승한다.

3. 예냉

예냉·보냉온도는 품온 2~4℃를 목표로 한다. 꼬투리 완두는 상자 당 표면적이 크고 꼬투리 두께도 얇기 때문에 진공냉각으로 품온을 식힐 수가 있다. 강제통풍냉각은 출하용기 형태에 따라서 냉각효과가 달라 구멍이 있는 골판지 상자에서는 예냉 소요시간이 짧지만 구멍 없는 골판지 상자는 약 20시간이 소

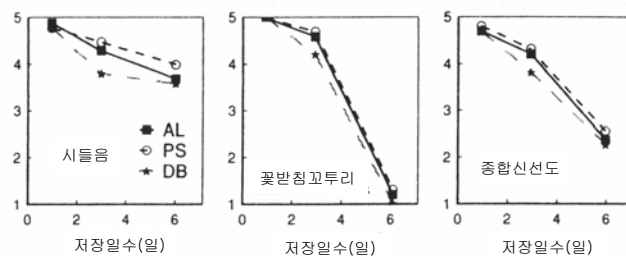
요된다. 차압통풍냉각에서는 1/2정도로 단축된다.

4. 저장

꼬투리 완두의 최적 저장조건은 0℃, 90~95%이고, 저장가능 기간은 20~50일이 된다. 한편, CA저장에서는 0℃, 95~100%, CO₂ 3%, O₂ 10%의 조건에서 4주 정도 저장이 가능하다. 저장성에는 품종, 온·습도 제어폭, 냉풍의 풍속 등의 인자가 관련된다. 꼬투리 완두는 산지나 작형 분포에 따라서 국내에서 주년 공급 되는 것 외에 중국산 수입도 있는데 7~9월은 품질이 저하되는 시기이다.

5. 포장형태

골판지 상자, 기능성 골판지 상자, 또는 발포 스티로폼 상자에 1kg씩 포장하는 것이 주류이지만 최근에는 미세공 필름에 의한 MA 포장도 증가하고 있다. 1kg 포장에서는 예냉 품온을 저온수송으로 얼마나 유지할 수 있는지가 열쇠가 된다. 발포 스티로폼상자는 내열성이 높기 때문에 예냉이 충분하게 시행된 경우에는 보냉 효과가 높지만 불충분한 경우는 호흡열이 축적되어 오히려 품질저하를 크게 할 위험성이 있기 때문에 예냉을 철저히 하는 것이 특히 중요하다. 기능성 골판지 상자에는 보냉성, 항균성, MA효과 등을 첨가한 것 등 다양한 종류가 있다. 예로서 1991년에 岩手園試(이와테원예시험장)에서 실시한 알루미늄박 내장 골판지 상자(AL), 발포스티로폼 상자(PS) 및 이중 골판지 상자(DB)에 10℃ 예냉품을 25℃에서 저장한 경우의 품질을 보면 꽃받침·꼬투리 변색 방지효과 및 시들음 방지 효과는 모두 PS ≥ AL ≥ DB의 순이었다.



주) 시들음 5: 없음~1: 현저함
 꽃받침·각지의 변화 5: 없음~1: 현저함
 총합선도 5: 매우양호 4: 양호 3: 중간(상품성한계) 2: 가 1: 불가
 AL 알루미늄박 내장 골판지 상자 PS 발포스티로폼상자 DB 이중 골판지상자

그림 1. 포장용기에 따른 꼬투리 완두 저장 중 외관품질변화

산지에서 미세공 필름으로 MA포장한 것은 소매점에서의 바뀌 담기 작업이 불필요하다. 팩 포장 후의 진공예냉은 봉지가 파열되기 때문에 팩 포장 전에 하여야 한다.

6. 판매방법

꼬투리 완두는 100g 정도의 트레이 포장, 또는 필름 포장, 아니면 날개로 판매되고 있다. 기본적으로 냉장 쇼케이스 상~중단에 트레이나 봉지를 늘어놓고 진열한다. 입하 후 진열하지 않는 것은 상자 뚜껑을 닫고 5℃이하의 냉장고에 보관한다. 쇼케이스에 진열할 경우와 보관할 경우 모두 노출된 상태로 냉기에 직접 닿으면 꽃받침이 건조·변색되고 꼬투리 탄력도 없어지게 되므로 주의한다.

투매 판단은 꽃받침 건조, 변색, 곰팡이 발생, 부패와 꼬투리의 탄력 상실, 시듦, 퇴색 등을 보면서 결정한다.

7. 선도 지표

꽃받침 색이 싱싱하고 윤기 있고 꼬투리 색이나 윤기도 좋고 팽팽하게 탄력이 있는 것이 좋다. 선도가 저하하면 우선 꽃받침이 건조해서 변색되고 나아가 꼬투리에 탄력이 없어져 일부에 퇴색이 보이게 된다.

(佐藤博實)

포장과 적절한 수확작업으로 시들음과 부패를 회피



단고추

- (학명) Capsicum annuum L.
- (영명) sweet pepper

품종동향

하우스재배 주산지는 코지(高知)현으로 ‘토좌지시(土佐じし)’, ‘시시호마레(ししまれ)’가 주요품종이다. 노지재배는千葉(치바)와 和歌山(와카야마)현이 주산지이고 ‘동경천성(東京千成)2호’, ‘기주(紀州)시시토우 1호’가 주요품종이다.

영양성분, 기능

카로틴, 비타민C가 많이 함유되었다. 재배조건에 따라서는 매운 성분이 있는 캡사이신이 생성된다.

1. 품질변화의 특징

증산에 의해 시들음이 발생하는데 팩 및 필름 포장하는 것으로 경감시킬 수 있다. 또한 동절기에는 피팅(표피의 소함몰), 종자 변색 등의 저온장해가 발생하기 때문에 주의가 필요하다. 한편, 고온기에는 시장에서 리조프스균에 의한 부패가 자주 문제가 된다. 이 병원균은 수확 후 하우스 내에 과일을 집적해 둔 경우 감염하기 쉽기 때문에 소량씩 자주 수확물을 하우스 밖으로 꺼내는 등 부지런한 관리가 중요하다¹⁾.

2. 조제시의 처리

부패 및 선도유지 대책으로 수확물은 신속하게 하우스 밖으로 꺼내 시원한 장소에 보관해서 품온을 내리도록 주의를 기울여야 한다. 또한 선별할 때에는 착색불량과가 혼입되지 않도록 주의한다.

3. 저장

팩 포장에 비해 폴리에틸렌 봉지 포장에서 시들음과 저온장해 발생이 적어 10℃의 폴리에틸렌 봉지 포장에서 가장 저장성이 높다²⁾.

4. 포장형태

증산을 억제하고 시들음을 방지하기 위해서 일반적으로는 폴리에틸렌제 팩에 담아서 출하시키고 있다.

5. 판매방법

선도를 유지하기 위해서 저온 쇼케이스에 넣어놓고 진열한다. 진열 중에 시들, 과경 변색이 눈에 띄면 신속하게 투매하도록 한다.

6. 선도 지표

과피 광택이나 과색이 좋고 자른 면의 변색이 없는 것이 좋다. 또한 가볍게 손으로 눌러봐서 탄력이 있는 것이 좋다.

□ 참고문헌

- 1) 倉田宗良 외. 1975. Rhizopus 屬菌によるピーマン収穫果の腐敗に関する研究. 高知農林研報, 7号.
- 2) 中村信夫 외. 1980. シシトウの T. T. T.. 流通利用試験研究打合せ會[I].
(鈴木芳孝)

저온에서 세워 놓으면 휘어지지 않는다



쑥갓

- (학명) Chrysanthemum coronarium L.
- (영명) garland chrysanthemum
- (한명) 春菊, 新菊, 菊菜, 高麗菊, 不斷菊

품종동향

품종은 잎의 톱니모양 정도에 따라서 크게 대엽종, 중엽종, 소엽종으로 나눌 수 있다. 관동에서는 중엽종 ‘사토유타카’ ‘오키쿠3호’ 등이 가장 널리 재배되며 초장이 25cm 정도로 자라면 몇 절만 남기고 뜯어 재배한다. 관서에서는 중엽에서 대엽종 ‘카부바리(株張り)중엽’ ‘나츠노쇼(夏の精)’ 등이 선호 그루채로 뽑아서 수확하는 근부(根付) 쑥갓 재배가 시행되고 있다.

영양성분, 기능

비타민C 함량은 20mg/100g으로 특별히 많은 편은 아니지만 카로틴 함량은 삶은 것에서 4600 μ g/100g으로 시금치보다도 많이 함유되어 있다. 특유의 향이 냄비요리나 튀김, 참깨무침 등에 어울려 식욕을 돋우는 채소이다.

1. 품질변화의 특징

쑥갓의 비타민C 함량은 채소 중에는 중간쯤이지만, 그 감소가 빠르다는 것은 잘 알려져 있다(그림 1). 수확 후 30℃의 고온 상태에 두면 하루 만에 그 대부분을 소실해버리는데 역으로 저온에서 관리시키면 대부분 줄지 않는 것도

쭈갓의 특징이다. 쭈갓은 또 중력굴성이 강한 것으로도 알려져 있어 수평으로 방치하면 순식간에 잎 끝을 위쪽으로 들어서 전체가 휘어져 버린다. 이 때문에 출하할 경우는 용기 내에 세로로 담는 것은 말할 것도 없고 매장에서나 유통 중 냉장고내에서도 세워서 보존하는 것이 바람직하다.

2. 조제시의 처리

따는 재배에서나 뽑는 재배에서도 하위 잎부터 황화와 부패가 발생하기 때문에 상품성을 잃지 않을 정도로 황화된 잎과 하위 잎은 떼는 편이 좋다. 또 포장 전에는 시들지 않도록 취급에 주의하고 뽑는 재배의 경우는 봉지에서 나오지 않도록 초장을 잘라서 정리한다.

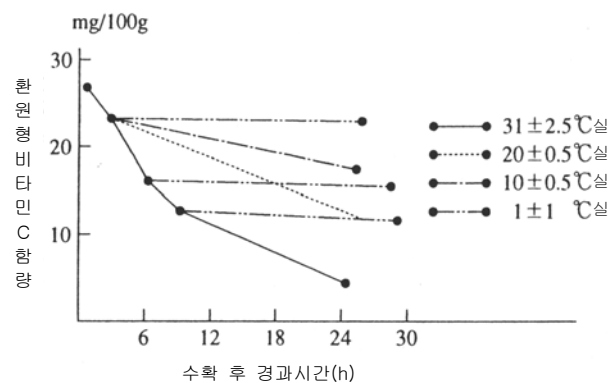


그림 1. 쭈갓 잎의 환원형 비타민 C 함량에 대한 저장온도의 영향

3. 예냉

선도유지 관점에서 소비지 포장을 하는 것이 필수 인 쭈갓의 경우 냉풍냉각으로 빠르게 냉각하는 것은 용이하지 않다. 냉각방법으로는 진공냉각이 가장 빨리 냉각할 수 있지만 냉각 온도폭이 크면 시들의 문제가 생긴다. 진공 냉각 시간은 665Pa로 제어해서 15분 정도이다. 출하 용기 내에 세로 담기로 넣은 쭈갓은 용기 내에서 여유가 있으면 안에서 쓰러져 버리기 때문에 간격이 없도록 넣는다. 그러므로 강제통풍냉각에서는 통상 24~28시간의 냉각시간을 필요로 한다. 차압통풍냉각으로도 15~18시간(통풍량 : 200ℓ/min · 상자)을 요한다. 또 개구 포장으로 예냉 중 시들음이 발생하는 경우는 예냉 직전에 개구부 위에 분무기로 물을 뿌려주는 것도 효과가 있다.

4. 저장

재배방법의 개선으로 주년 생산되고 있으며 특별히 저장을 필요로 하는 품목은 아니지만 최적 저장조건은 0℃ 습도 95% 이상이다. 저장자세는 당연히 세운 자세가 좋다. 각 저장 온도에 따른 상품성 유지기간은 30℃에서 1일, 20℃에서 2일, 10℃에서 4일, 0℃에서 14일 정도이다.

5. 포장형태

증산을 막기 위해서 필름 포장이 바람직하다. 수확·조제 후 길이를 맞춰서 200~250g을 폴리에틸렌 또는 폴리프로필렌 봉지에 아래 부분부터 넣고 일반적으로 개구포장으로 유통된다. 이 경우 잎 끝이 봉지에서 나오는 부분만 시들음이 보이기 때문에 완전하게 봉지 내에 들어가도록 잘라서 맞추는 편이 좋다. 또한 미세공 필름을 이용하면 시들음은 상당히 억제할 수 있다. 또한 생산자로부터 소매점까지 온도관리가 확실한 경우는 MA 포장을 적극적으로 이용할 수 있다.

6. 판매방법

저온 쇼케이스에 세워두고 가습하여 고습으로 유지하는 쪽이 좋다. 조명은 품온을 상승시키지 않는 정도에서 충분하게 비추면 좋다. 진열을 위해 옆으로 두어야 할 경우에는 10℃이하의 저온으로 하고 하루에 다 팔 수 있도록 신경 쓴다.

7. 선도 지표

시들음이 없고 줄기가 곧고 색채가 짙은 것이 좋다. 선도가 저하되면 줄기에 구부러짐이 보이거나 하위 잎이 황화되며 그것에서 부패가 진행된다. 저온에서 장기간 저장된 것은 잎 색이나 줄기 형태에 변화는 없지만 상처부위의 갈변을 볼 수 있다.

(日坂弘行)

장기 저장은 정확하게 14℃를 유지한다



생강

■ (학명) *Zingiber officinale* Rosc.

■ (영명) ginger

■ (한명) 生姜

품종동향

생강의 이용법은 근(根)생강과 그것을 종자로 해서 만든 잎 생강이나 붓 생강으로 크게 나눌 수 있다. 이들 모두 이용하는 부분은 뿌리가 아니고 근경이다. 품종은 근(根)생강용에는 ‘근강(近江)’ 등, 또는 잎 생강용이나 붓 생강용에는 ‘재래(在來)’나 ‘삼주(三州)’가 많이 이용되고 있다.

영양성분, 기능

생강의 매운 맛 성분은 진게론이나 생강오일, 향기성분은 모노테르펜류나 세스키테르펜류이고 이들의 일부는 진통, 해열 등 약리효과 외에 발암 예방 효과를 보인다.

1. 품질변화의 특징

근(根)생강은 저온 장해를 입기 쉽지만 온도와 습도가 적절하면 6개월 이상 저장할 수 있다. 잎 생강이나 붓 생강은 잎이 부착되어 있기 때문에 잎에서 수분을 잃기 쉬우므로 적절한 시들음 방지 관리와 빠른 판매에 신경 써야 한다.

2. 조제시의 처리

특히 잎 생강, 붓 생강은 조제가 중요하다. 이들은 잔뿌리를 떼고 세척한 후에 소 다발로 모아서 잎 끝을 잘라 정리한다.

3. 저장

근(根)생강 수확은 잎이 황변하고 나서 실시한다. 씨 생강으로 저장하기 위해서는 수확 후 2~3주간은 얇은 구덩이에 묻어서 가저장한다. 이것은 호흡을 안정시키고 여분으로 붙은 줄기를 자연스럽게 떨어뜨려서 부패를 방지하는 효

과가 있다. 생강은 그 후 파서 폴리에틸렌 시트를 씌운 컨테이너에 넣고 시트를 접어 항온저장고 내에 블록 상태로 쌓아 올린다. 저장 온도는 14℃로하고 장기저장용은 14℃ 이하로 온도를 내리지 않도록 특히 유의한다.

4. 출하형태

근(根)생강은 흙을 털고 20kg을 폴리에틸렌 봉지에 담아서 골판지 상자에 넣는다. 잎 생강은 작은 다발을 모아서 큰 다발로 하여 4kg 골판지 상자에 담는다.

5. 판매방법

근(根)생강 중에도 새로운 생강의 경우에는 건조를 막기 위해서 트레이에 넣어서 스트레치 필름포장을 한다. 한편, 잎 생강을 떼어낸 후 종자였던 생강은 특별한 포장을 하지 않아도 좋다. 잎 생강이나 붓 생강은 수분을 잃어버리기 쉽기 때문에 때때로 물을 주거나 분무 등을 행한다.

6. 선도 지표

근(根)생강은 껍질에 주름이 없고 둥근 것, 잎 생강이나 붓 생강은 잎이 싱싱하고 근경이 싱싱하고 윤기가 있는 것이 좋다.

(宮崎丈史)

장기저장에는 큐어링이 필수



감자

■■ (학명) *Solanum tuberosum* L.

■■ (영명) potato

품종동향

감자의 용도는 식용(조리용), 칩이나 후렌치후라이 등 가공 식품용 및 전분 원료용으로 크게 나뉜다. 식용품종에는 ‘남작(男爵)이모’, ‘메이퀸’, ‘와세시로’, ‘데지마’, ‘니슈타카’ 등이 있다. 가공용으로는 ‘농림1호’, ‘토요시로’, ‘유키지로’,

‘훗카이코가네’ 등이 전분원료용으로는 ‘홍환(紅丸)’, ‘에니와’, ‘농림1호’ 등이 이용되고 있다.

영양성분, 기능

감자 괴경(塊莖)의 화학적 성분과 이용적성에는 밀접한 관계가 있다. 전분원료용으로는 양질의 전분을 많이 함유한 품종이 이용되고 식용으로는 색, 육질, 풍미, 영양가 등 모든 성분이 조화로운 것이 요구된다. 일반적으로 생 괴경의 전분 함량은 14~20%, 단백질은 0.7~1.2% 정도이다. 비타민C는 생 과경 100g 중에 15~40mg이나 함유되었는데 수확 직후에 가장 많고 저장 중에 감소하여 맹아(萌芽)시에 다시 증가한다.

1. 품질변화의 특징

기계수확이나 반송할 때 상해나 타박을 경감하기 위해서 감자 품온이 10℃ 이상인 시간대를 선택하여 작업을 행할 필요가 있다. 북해도 등에서는 가을에 감자를 수확해서 저장고에 반입한 경우 품종에 따른 차이는 있지만 10월말에서 12월 초에 걸쳐서 내생휴면(맹아에 적합한 환경 하에서도 신장 성장을 일으키지 않는다)을 종료한다. 그 후는 한랭한 외기 도입 등에 의한 저장고 내의 저온으로 다음해 봄까지 맹아가 상당히 억제된다. 즉 외생휴면을 계속하게 된다.

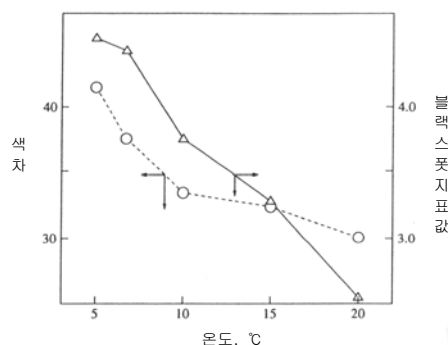


그림 1. 품온과 피하 흑변의 관계

2. 수확전후 처리

수확 20일경 전에 감자 입형(粒形)을 컨트롤하고 표피를 견고하게 하여 저장 중 병해의 전염이나 타박장해를 방지하기 위해서 경엽고조제(莖葉枯凋劑)를

사용하고 있다. 나아가 수확 전에 발아억제제를 살포하는 지역도 많다. 식용 및 가공용 품종은 수확 후 농협 등의 대형 저장시설에 반입되어 즉시 큐어링을 하면 온도 10~15℃, 습도 95%전후, 송풍량 30~60m³/시·t 의 조건에서 약 3주간 유지된다. 큐어링 목적은 코르크형성층의 세포분열이나 세포의 코르크화를 촉진하는 것과 기계수확이나 핸드링에 의한 껍질 벗겨짐과 베인 상처 등 손상부 치유 및 주피(周皮)의 비대화에 따른 수분 증산이나 부패균 침입을 방지한다.

3. 저장

전분원료용은 수확 후 제조공정에 들어가기 때문에 장기저장은 하지 않는다. 식용은 큐어링 후 온도 2~3℃, 습도 95% 전후의 조건에서 1톤의 대형 컨테이너를 4단 쌓기로 해서 장기저장하고 있다. 가공용인 경우 가장 중요한 품질지표는 환원당(글루코오스와 프룩토오스)함량인데 저온 저장에서 맹아가 억제되기 때문에 저장기간은 늘어난다고 해도 전분의 당화로 환원당의 축적이 크고 이와 같은 괴경을 원료로 칩이나 후렌치후라이 등으로 가공하면 당분이 카라멜화 되기 때문에 제품이 암갈색을 나타내 상품가치가 떨어진다. 그러나 고온에서 저장하면 환원당의 증가는 적은 반면 맹아 성장이 현저하고 비중 감소나 품질 저하로 이어진다. 따라서 칩 등의 스낵 식품을 제조할 경우, 환원당 축적을 억제하기 위한 저온저장의 한계는 7.2℃ 이상이다. 현장에서는 입고당시 환원당량 및 저장기간의 장단에 대응해서 저장온도를 결정하고 있는데 일반적으로 큐어링 종료 후 그 온도에서 0.5℃/일의 비율로 온도를 내리고 저장온도 10~12℃, 습도 95%정도, 30~60m³/시·t 의 간헐통풍 상태에서 반년 이상 장기 저장을 하고 있다. 또한 저장 경비 절감을 위해 시설 대형화가 진전되어 저장고 한 실이 적어도 750톤, 큰 것은 4,500톤의 수요능력을 소유한 것도 있다. 퇴적(堆積)압에 의한 괴경 변형(눌림 상처)을 방지하기 위해 퇴적 높이는 4~4.5m으로 하고 있다. 장기간 저장으로 인해 생괴경 100g당 환원당이 300mg을 넘는 경우에는 가공 전에 약 15℃, 습도 95%정도로 수 주간 유지하고 축적된 환원당을 다시 전분으로 전화(轉化)한 후 공용해야 한다. 이 조작을 리컨디셔닝이라고 칭하고 있다.

4. 포장형태

식용대상일 경우 산지에서는 부패감자를 제거하고 통상 M, L, 2L사이즈로 10kg 골판지 상자에 담아 각 시장으로 출하하고 있다. 동절기에는 감자의 동결 방지를 위해서 보냉고 등을 이용해서 수송하고 있다.

5. 판매방법

5~6개의 감자(중량은 600g 전후)를 유공필름으로 포장하여 쇼케이스 등에 진열하는 경우가 많다.

6. 선도 지표

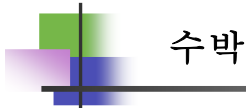
식용은 대형 컨테이너를 사용해서 저온, 고습도에서 저장하기 때문에 부패 감자를 제거하여 시들음이나 눌림 상처 등 외관상 문제는 거의 일어나지 않는다. 장기간 저장한 감자는 전분의 당화로 단맛이 늘어나는데 상품으로 문제는 없다. 그러나 수확이나 반송시 타박에 의한 피하흑변(플랙스팟)을 일으키는 것은 육안으로는 판별이 불가능하기 때문에 소비자의 클레임 원인이 된다. 또 가공용에서는 트리밍 손실로 폐기되기 때문에 타박에 대해서는 각별히 주의해야 할 것이다.

□ 참고문헌

- 1) 田口啓作, 村山大記(監修). 1977. 馬鈴薯. グリーングイセン普及會.
- 2) 田口啓作 외. 1978. 畑作全書 イモ類編. 基礎生理と応用技術(ジャガイモ, サツマイモ). 農産魚村文化協會.
- 3) 田口啓作. 1963. 作物体系第5編イモ類. 養賢堂.

(石橋憲一)

에틸렌을 발산하는 품목과 혼적하지 않는다.



수박

- (학명) *Citrullus lanatus* Matsum. et Nakai
- (영명) watermelon

품종동향

대옥(大玉)은 적육(赤肉)종이 주력이며 ‘호왕(纁王)맥스’, ‘천룡(天龍)’ 등이 재배되고 있다. 또 최근에는 취급이 용이한 소옥(小玉)도 증가하고 있다. 수박

의 계절은 5월경부터 시작해 6~8월이 최적기이지만, 판매점에는 소량이지만 연중 진열되고 있다.

영양성분, 기능

수박은 단맛과 시원한 감촉이 있는 육질을 즐기는데 신장병의 약리효과 등도 기대할 수 있다. 적육종의 주요 색소는 리코펜이라는 카로티노이드이고 카로틴과 마찬가지로 발암 예방효과, 항산화성을 보인다.

1. 품질변화의 특징

두꺼운 과피에 둘러싸여 있어 수분의 감소는 적다. 그 때문에 보존성은 좋지만 1개월 이상 저장은 곤란하다. 에틸렌 감수성이 높고 에틸렌에 의한 과육 붕괴나 시원한 감촉을 잃어버린다.

2. 조제 · 선별

수박은 취급 시에 깨지는 경우가 있기 때문에 과일 팽창이 적은 저녁에 수확하는 것이 좋다. 또한 수확 후 직사광선에 닿지 않는 곳에 두는 것도 중요하다. 수박은 공동과를 싫어하기 때문에 일부에서는 비파괴로 이것을 판정하는 장치가 도입되고 있다. 비파괴선별 방식에는 타음에 의한 것, X선 영상해석에 의한 것과 비중으로 판정하는 방법 등이 있다. 당도는 중심에서 12도 이상이 단 수박의 기준이 되고 이것을 비파괴로 판정하기 위한 장치도 개발되고 있다.

3. 저장

수박은 저온장해가 일어나기 때문에 저장온도는 10℃ 전후가 적당하다. 수확 후 2주간 정도는 품질 변화가 적지만 1개월 이상 품질을 유지하는 것은 곤란하다. 과피근방의 멍, 종자근방 붕괴가 더해져 단맛이나 시원한 감촉도 잃어버린다.

4. 출하형태

운반의 편리와 상처나 깨짐을 피하기 위해 1개 내지는 2개 들이 골판지 상자에 넣어서 출하한다.

5. 판매방법

1개 그대로 판매하며, 대옥의 경우에는 6~8kg 정도 크기를 좋아한다. 또한 냉장고 수납공간이나 핵가족화의 영향으로 1/4 크기로 잘라서 판매하기도 한다.

6. 선도 지표

과경을 떼어내고 판매되고 있지만 그 자른 면은 수확 일수가 지나면 서서히 갈변한다. 이 때문에 자른 면 주변의 갈변정도로 선도의 좋고 나쁨을 분별할 수 있다. 절단한지 오래되면 껍질 가까운 과육부분이 멍든 것처럼 되기 때문에 판별 할 수 있다.

(宮崎丈史)

수확 후 가능한 한 빨리 5℃이하의 품온으로



옥수수

- (학명) *Zea mays* L. var.
 saccharata L. H. Bailey
- (영명) sweet corn

품종동향

1945년에 수확 시 당분이 4.5% 전후인 ‘골든크로스 반담’이라는 초대 잡종이 수입되어 본격적인 재배가 시작되어 그 후 생산량이 급증했다. 1975년에 수확시 당분이 9% 전후인 ‘허니 반담’에 대표되는 슈퍼스위트 종이 주종을 이루었다. 현재는 1985년에 도입되기 시작한 ‘피터 콘’에 대표되는 바이칼러 종이 주류이다. 이 품종군은 황색 알과 백색 알이 3 : 1 비율로 섞여있는 것이 특징이고 수확 시 당분은 10% 정도이다. 주산지는 북해도(北海道), 치바(千葉)현, 이바라키(茨城)현, 군마(群馬)현 등이고 최성기는 6~9월이다. 최근에는 오키나와(沖縄)현에서 4, 5월에도 상당한 양이 출하되고 있다.

영양성분, 기능

영양적으로는 당질이 중심이지만 비타민류는 비타민 B_1 , B_2 , E 를 비교적 많이 함유하고 있다. 또한 식물섬유도 많아 변비 등에 유효하다.

1. 품질변화의 특징

상온 하에서는 호흡열에 의한 품온상승이 현저하며 외피가 황화되거나 당분 등 내용성분이 감소해서 식미가 저하되는 속도가 빠르다. ‘골든크로스 반담’ 시대에는 「옥수수 수확 후 1일 지나면 당분이 반감(半減)한다」라고 전해져 수확 시에 4~5%였던 당분이 상온 하에서 하루가 지나면 확실히 반감했다. 그러나 현재 품종은 10%이었던 당분이 상온 하에서 1일 두는 것만으로 5%로 되어버리는 경우는 없다. 거의 8% 정도까지 감소할 뿐이다. 즉 줄어드는 절대량이 거의 같다는 것이다. 그러나 예전처럼은 아니더라도 고온 하에서 식미 저하속도는 빠르다. 맛의 저하는 당분 감소에 의하는 것이 크며 이것을 막으려면 수확 후에 가능한 한 빨리 품온을 5℃ 이하로 하는 것이 중요하다.

2. 수확·조제시의 처리

이삭 선단부가 유백색으로 변화되며 선단의 과립을 누르면 농후한 밀크 상태를 보이게 되었을 때가 수확 적기이다. 수확은 그 후에 시행하고 예냉 효율을 좋게 하기 위하여 품온이 낮은 이른 아침에 한다. 수확한 것은 선별·등급 분류해서 골판지 상자에 담는데 이삭(알곡)선단부에 열매가 들지 않은 것이나 해충을 입은 것은 특히 산지 이미지를 나쁘게 하기 때문에 주의해서 제거한다. 또한 골판지 상자는 내습성이 높고 유통 중에 깨짐 사고가 일어나지 않는 것, 예냉 후 보냉효과가 높은 것을 이용한다. 상자에 담아 상온 하에 방치하면 호흡열에 의해서 품온이 상당한 속도로 상승하기 때문에 가능한 한 단시간 내에 예냉 처리에 힘써야 한다.

3. 예냉

5℃ 이하에서 냉각하는 것을 목표로 예냉 처리한다. 예냉법으로는 진공냉각 방식이나 차압통풍냉각 방식이 적합하다. 강제통풍냉각식 예냉은 냉각속도가 느려 문제가 있다. 진공냉각방식은 처리가 너무 강하면 외관에 악영향을 끼치기 때문에 2,660Pa 이하가 되었을 때 배기 속도를 200 $\ell/m^3/min$ 정도로 하고 진공도가 665~798Pa에 달한 후 20~30분 처리 한다. 처리 종료 후에는 3~5℃의

보냉고 내에 넣어서 보냉함과 동시에 냉각이 불충분한 것을 추가 냉각한다. 차압통풍냉각방식은 설정온도 3℃의 예냉고 내에서 한 박스 당 통풍량 200ℓ/mim 정도의 조건으로 5, 6시간 처리했다면 통풍하는 것을 그만두고 강제통풍냉각으로 추가 냉각한다. 차압통풍냉각식에 의한 예냉은 상자 내를 얼마나 냉풍을 잘 통하도록 하는가가 포인트이고 이것이 불가능하면 강제통풍 예냉과 마찬가지로 냉각속도가 늦어져 버려서 문제가 된다.

4. 저장

0℃, 습도 90~95%의 조건에서 저장하면 4, 5일 정도는 저장이 가능하다. 이 이상의 저장은 단맛이 없어지기 때문에 하지 않는 편이 좋다.

5. 포장형태

산지에서는 골판지 상자에 무포장으로 출하하며 포장출하 하는 경우는 거의 없다. 최근은 세로담기로 출하하는 산지도 나오고 있다. 또 판매점에서도 할인 기간에는 포장하지 않고 무포장 판매하는 것이 일반적이다. 할인기간 이외에서는 줄기나 자루에 상처가 나기 쉬운 선단의 견사부분을 떼어내고 알이 3열 정도 보이도록 껍질을 벗겨 랩 포장한다.

6. 판매방법

적어도 10℃이하의 품온을 유지하여 판매하도록 힘쓴다. 할인기간에는 외피 일부를 벗겨 중간 알이 보이도록 한 샘플을 1~2개 만들고 무포장 진열해서 판매한다. 판매기간은 당일 판매가 원칙이다. 선도저하가 느껴지면 재빠르게 투매한다. 할인기간 이외에는 랩 포장한 것을 저온 오픈 쇼케이스 내에 진열해서 판매한다.

7. 선도 지표

외피의 녹색이 짙고 싱싱하고 윤기 있는 것이 신선하지만 진공냉각이나 차압통풍냉각으로 예냉을 하면 예냉법의 특징으로 수분이 날아가기 때문에 싱싱함과 윤기가 조금 떨어지는 것은 어쩔 수 없다. 옥수수 알에 파인면이 있는 것은 수확해서 날이 지났거나 수확 속도가 너무 진행된 것으로 봐도 좋다. 선도는 별도로 하고 이삭 선단부나 이삭 중간 정도에 불량립이 있는 것이나 해충을 입은 것은 소비자의 이미지를 현저하게 나쁘게 하기 때문에 특히 주의한다.

(石井 勝)



셀러리

■ (학명) *Apium graveolens* L.

■ (영명) celery

품종동향

재배품종은 황색종인 ‘코넬 619’가 주류이며 일부에 녹색종인 ‘유다’ 계가 도입되고 있다. 황색종이 재배의 대부분을 차지하는 것은 일본뿐이고 구미에서는 녹색종이 주류이다. 여름에는 고랭지, 겨울에는 온지나 하우스에서 재배되어 주년 출하되고 있다.

영양성분, 기능

특유의 방향과 풍미가 있어 육식을 중심으로 하는 양식에서는 빠져서는 안 될 채소이다. 생육적온은 15~20℃이며 13℃ 이하에서는 꽃눈이 품질을 현저하게 저하시킨다. 이 외 봉소 결핍에 의한 줄기 갈라짐이나 기둥 갈라짐 등의 생리장해나 엽고병 또는 반점병 등 병해도 많다.

1. 품질변화의 특징

선도 기준이 되는 잎의 황화는 유통온도가 높을수록 급격하고 바깥 잎부터 내부 잎으로 선단에서 기초부로 진행된다. 또 식미를 현저하게 저하시키는 바람 드는 현상도 마찬가지로 진행된다. 황화는 예냉으로 방지할 수 있지만 바람 드는 현상은 수확 시에 발생하면 저온 조건이라 해도 그 진행을 억제하기 힘들다. 고품질의 셀러리를 공급하려면 적기수확을 행하고 바람이 든 기둥의 혼입 방지가 중요하다. 저온에 비교적 약해 -1℃정도에서 저온장해를 일으킨다.

2. 조제시의 처리

씹을 때 감촉이나 식미는 바람뜰에 의해 현저하게 저하된다. 일반적으로 바람이 든 것은 수확이 늦고 과숙한 것에 많다. 수확은 바람 뜰이 없는 약간 미숙한 상태부터 과숙 때까지 하고 적기를 너무 지난 것은 출하를 삼간다. 보존

을 좋게 하기 위해 수확 전에 관수를 줄인다. 출하조제는 바깥 잎, 고엽이나 상해엽을 제거하고 뿌리를 절단한다. 상자 담기를 할 때 마찰이나 접히는 것은 품질을 저하시키는 원인이 된다. 또한 수확 직후에는 줄기 잎이 접히기 쉽기 때문에 주의한다.

3. 예냉

썩을 때 감촉과 선도 유지에 예냉은 빠질 수 없다. 강제통풍냉각의 경우는 냉각시간이 8~12시간으로 비교적 길게 걸리기 때문에 당일 출하가 불가능하게 된다. 형상적으로는 진공냉각 예냉 효과가 높은 품목이지만 냉각 불균형이 큰 품목이기도 하다. 잎 부분의 품온은 빠르게 저하하지만 가식부에서 비대가 좋은 제 1절 사이가 식히기 어렵다. 그러나 잎 부분의 황화가 선도저하 지표가 되기 때문에 잎 부위 냉각이 충분하면 선도유지효과는 높다고 할 수 있다. 제 1절 사이의 냉각을 위해 진공도를 내려 665Pa 이하로 하면 오히려 잎 부위에 동결장해를 일으킬 위험이 있다. 또한 냉각처리에 의한 중량감소도 2~3%로 크다. 따라서 진공도는 665~931Pa가 적당하고 예냉 후에는 1~5℃로 저온 수송을 한다.

4. 저장

거의 연간을 통해서 출하되기 때문에 저장 할 필요는 그다지 없지만 1일 소비량에 한계가 있기 때문에 단기 저장은 필요하게 된다. 저장은 비교적 용이해서 저온고습도에서 1개월 정도 저장이 가능하고 CA저장에 의해 3~4개월 정도 장기보존이 가능하게 된다. 그러나 바람 들이 진행되기 때문에 저장 전에 엄격한 선별이 필요하다.

5. 포장형태

선도유지용 자재를 이용하는 예가 많으며 산지 출하는 필름 포장 등에 의한 경우가 많다. 증산억제와 MA 효과에 의한 선도유지를 위해 한 그루씩 또는 몇 그루씩 다양한 필름으로 포장되어 10kg 골판지에 5~7그루를 담아 출하시킨다.

6. 판매방법

엽소용을 제외하고 보통 1~2개의 줄기(입 자루)를 테이프로 결속 또는 필

름포장을 해서 판매한다. 진열은 기울여서 위쪽으로 세워 걸친다. 경우에 따라서는 절단부를 침지시켜 선도를 유지시킨다. 절단면은 갈변하기 쉽기 때문에 주의하며 직접 냉풍에 닿는 장소는 피한다.

7. 선도 지표

외관적 품질변화로서 잎 부분 황화가 선도 지표가 되고 있다. 또한 시들음도 중요한 요인이므로 잎 선단의 시들기 쉬운 부분은 미리 제거하고 진열한다. 판매시에는 절단면의 갈변도 선도지표가 된다. 내부 품질로서 바람들이 지표가 된다. 바람들이 빠른 제 3절간을 절단하여 유백색의 바람들을 관찰하는 것으로 제 1절간의 정도를 추정하는 것이 가능하다.

(伊藤 茂)

확실하게 식히고 적절한 가스조절을



누에콩(잠두)

- (학명) *Vicia faba* L.
- (영명) broad bean, English bean
- (한명) 蚕豆, 空豆

품종동향

조생·긴 깍지(長さや)·재래종 등이 있는데 현재 주로 일본에 유통되고 있는 것은 대립(大粒)품종의 일촌계통이다(‘릉서(陵西)’, ‘타월(打越)’, ‘청수(清水)’, ‘인덕(人德)’, ‘하내(河内)’ 등). 주요 산지는 카고시마(鹿児島)·치바(千葉)·카가와(香川)·이바라키(茨城)·미야기(宮城)현이다.

영양성분, 기능

주로 청과로 유통되는 미숙 종자는 단백질·당질이 풍부하고 이 외에 알기닌·베타인·토리코네린·콜린·피토스네린 등을 함유한다.

1. 품질변화의 특징

누에콩 자실 중에는 다른 두류에는 거의 함유되어있지 않은 아미노산의 일종인 L-DOPA가 축적되어 있고 효소반응과 그것에 버금가는 비효소적 산화중합반응에 의한 멜라닌색소가 형성되어 특징적인 갈변(얼룩)이 생긴다. 갈변은 「상품가치」를 저하시키지만 이것은 꼬투리에 들어있는 것보다도 벗긴 콩에서 현저한 경향이 있다. 효소반응은 저온(예냉)에서 어느 정도 제어되지만 산화중합반응 억제는 저산소 상태로 하는 방법이 좋다. 단, 무산소 형태에서는 혐기호흡에 의한 당소비가 빨라져 최종적으로는 질식사해서 변색과 냄새가 발생하여 상품이 나빠진다.

2. 조제시의 처리

누에콩은 늦봄에서 초여름의 비교적 기온이 상승하기 쉬운 시기에 수확되는 작형이 많고 수확 직후부터 품질저하가 진행하기 때문에 수확 후에는 즉시 예냉하는 것이 바람직하다. 벗긴 알갱이상태로 할 때에는 예냉고 능력을 고려하여 벗긴 알갱이 자체의 콩이 장기간 상온에 방치되지 않도록 작업량을 조정하는 것이 중요하다.

3. 예냉

수확시기가 비교적 고온기이므로 예냉 온도는 1℃ 부근이 좋다. 외기온에 방치되는 시간에 비례해서 품질은 열화된다. 단 동결되면 품질이 급격하게 저하되기 때문에 온도 관리를 엄격하게 하고, 특히 일반 예냉고에서는 냉풍이 토출되는 부근의 온도관리에 주의가 필요하다.

4. 저장

누에콩에는 큐슈(九州)·오키나와(沖縄)에서 시행되고 있는 저온으로 최아(催芽)·화아(花芽) 분화처리에 의한 겨울 수확과 봄 수확 작형이 있는데 일반적으로는 가을에 뿌려 이듬해 초여름에 수확하는 작형이 많기 때문에 어느 정도 저장할 필요가 있다. 벗긴 콩은 미세공 필름으로 포장하여 1℃에서 저장하는 것으로 약 2주간 품질을 유지할 수 있다. 저장고 온도를 1℃부근에서 컨트롤 할 수 없는 경우에는 저장고 내에 빙수를 덮은 용기를 넣고 미세공 필름으로 포장한 콩을 수면 가까이에 두어 수시로 얼음을 보급한다면 간이(簡易)적

으로 1℃전후에서의 저장이 가능하게 된다. 단 발포스티로폼 상자 등에 포장한 콩을 다량으로 담으면 상자 내부가 고이산화탄소 상태가 되어 질식되므로 주의한다.

5. 포장형태

누에콩을 깍지 상태로 판매하는 경우에는 증산을 억제하는 스트레치 포장을 하고 충분히 보냉하는 것으로 품질은 유지되지만 벗긴 콩 상태로 판매하는 경우 생 무게(生重)100g의 벗긴 콩을 산소투과량 $15,000 \sim 20,000 \text{ml/m}^2 \cdot \text{atm} \cdot \text{day}$ 의 필름으로 밀봉포장하면 1℃저장에서는 갈변도 없고 약 2주간 품질유지가 가능하다. 가능하면 소비지에서 충전 포장하는 것이 아니라 산지에서 수확·예냉 직후에 충전포장 하는 것이 바람직하다.

6. 판매방법

앞채소와 마찬가지로 쇼케이스 내에서 빠른 판매가 기본이다. 포장하지 않고 판매하는 경우는 냉기에 직접 닿으면 시들음(깍지일 경우, 표면 구김살이 생긴다)이 발생한다. 진열 중에 변색(황색·갈변)이 생겼을 때에는 빠르게 투매하도록 한다.

7. 선도 지표

콩의 당 함량은 선도와 깊은 관계를 가지는데 현장에서 판단할 경우 콩 색에 따라서 판단하면 좋다. 콩 색이 선명한 비취색이며 싱싱하고 윤기가 있는 것이 좋다. 또한 콩의 「배꼽」 부위가 갈색~흑색이 된 것은 콩의 성숙도가 진행된 것으로 품질저하도 빠르기 때문에 빨리 판매하도록 한다.

(原田牧人)



죽순

■■ (학명) *Phyllostachys pubescens* Mazel

■■ (영명) bamboo shoots

■■ (한명) 筍, 竹子

품종동향

식용이 되고 있는 것은 대나무류에서는 ‘모우소우치쿠’, ‘하치쿠마다케’ 등이
고 작은 대나무류에서는 ‘칸잔치쿠’ 등이다. 일반적으로는 식미가 양호한 점에
서 ‘모우소오치구’의 어린 줄기를 선호하고 있다.

영양성분, 기능

섬유가 많고 영양성분이 적다고 생각하는데 상당량의 탄수화물, 단백질, 지방이 함유되어 있다. 아미노산, 특히 티로신이 많이 함유되어 있어, 수증가공
품 액즙의 백탁(白濁) 발생 원인이 되고 있다. 또한 알싸한 맛의 주성분인 호
모겐티진산도 티로신으로부터 생합성된다.

1. 품질변화의 특징

수확 후 수분증산과 호흡작용 모두 상온에서는 급격하게 일어나지만 5℃이
하에서는 모두 현저하게 저하한다. 또한 저온 상태에서는 자른 면의 갈변 ·
부패도 방지된다. 그러나 5℃ 온도가 10℃이상이 되면 선도저하가 급속하게
일어나기 때문에 일괄되게 저온으로 유통시키는 것이 중요하다.

2. 조제시의 처리

수확은 품온이 낮은 이른 아침에 행한다. 자른 면의 부패는 수확 시에 자른
부위나 외피에 부착된 토양 세균 등에 기인하기 때문에 세척 · 건조해서 상자
에 담는다. 세척에 냉수를 사용 한다면, 품온 저하 효과도 기대할 수 있다.

3. 예냉

실험성적이지만 약 4kg 골판지 상자에 적재되어 있는 것의 품온이 20℃에서 5℃가 되는데 강제통풍냉각에서는 약 7시간, 냉수침지에서는 약 4시간을 요한다.

4. 저장

외관과 맛으로 판단해서 1℃에서는 저온장해도 발생하지 않고 약 30일간은 상당히 좋은 품질을 유지할 수 있다. 5℃에서는 약 15일 간 저장 가능하다. 20℃에서는 2일이 한계이다. 냉장고에서 출고 후 또는 예냉 후 온도변화에 의한 선도저하는 필름 포장으로 상당히 방지 할 수 있다.

5. 포장형태

폴리에틸렌 필름을 서로 붙인 세라이너를 사용한 골판지 상자를 사용하면 증산방지에 효과적이다. 이 출하 형태에서 예냉 후 상온으로 옮기면 품온이 5℃에서 약 5시간 경과 후 10℃, 약 15시간 경과 후 20℃가 되었다. 품온 상승과 함께 선도저하가 시작되기 때문에 냉동차, 보냉차로 수송하는 것이 바람직하다. 상온유통에서 자른 면이 갈변하는 것을 방지하려면 필름포장 내부를 이산화탄소 농도 (CO_2) 12~15%, 산소 농도 4% 이하의 MA 조건을 만드는 포장설계가 필요하다. 그림1에 포장 자재의 가스투과성 차이에 의한 봉지 내 CO_2 농도와 품질저하 요인의 관계를 나타냈다(포장단위는 약3kg). CO_2 농도가 15% 이상이 되면 가스 장해라고 생각 할 수 있는 내부 조직 갈변, 연화, 이취가 발생하기 때문에 주의를 요한다. 포장 2일 후에 개봉한다면 두께 0.05mm의 LDPE로 손수건 접기 포장 또는 두께 0.03mm의 LDPE밀봉 포장을 하면 좋다고 생각한다. 선도유지제(에틸렌 제거제, CO_2 제거제)의 병용도 생각할 수 있지만 효과는 그다지 크지 않다. 또 상온유통에는 「액즙」이라는 자른 면에서 생기는 물 때문에 자른 면이 부패한다는 문제가 있다. 「액즙」도 갈변과 마찬가지로 적정한 MA 조건으로 방지 할 수 있지만 「액즙」으로 인한 품질 저하 방지에는 흡수 시트 등 흡수자재 사용이 효과적이다. 10kg 골판지 상자의 경우 흡수 시트보다도 폴리비닐 알코올계 흡수수지의 자재를 상자 바닥에 50g 깔아두면 양호하게 선도가 유지된다. 또한 「액즙」양은 수확 시 날씨에 의해 좌우된다.

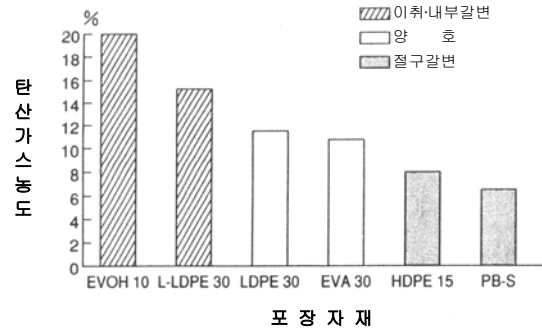


그림 1. 포장 2일후 이산화탄소 농도와 품질저하 요인의 관계

6. 판매방법

수확 후 가능한 한 빨리 판매하는 것이 기본이다. 점두 등 바람이 직접 닿는 장소에 진열하는 것은 피했으면 한다. 신선한 봄의 풍미를 즐기는 의미에서 외피에 곰팡이가 발생한 것이나 자른 면의 갈변이 현저한 것은 투매하도록 한다.

7. 선도 지표

선도가 좋은 것은 외피의 윤기가 좋고 자른 부위가 희고 부드럽다. 선도가 저하하면 자른 부위가 갈변하거나 백탁(白濁)상의 액이 발생해서 부패한다. 자른 부위가 희더라도 딱딱한 것이나 외피 윤기가 없는 것은 선도가 저하된 것이다.

□ 참고문헌

- 1) 野田啓良・中道謹一・大川俊彦. 1992. タケノコの鮮度保持に及ぼす予冷及び包藏の影響. 園芸雑, 61(別2): 815.

(野田啓良)



양파

- (학명) *Allium cepa* L.
- (영명) onion
- (한명) 玉葱

품종동향

서남 온지 재배품종은 맛·저장성에 뛰어난 ‘모미지3호’(만생)가 주류였는데 작기 전진화가 요구되어 맛·저장성이 뛰어나면서 수확 시기가 10일 정도 빠른 중생인 ‘타잔’, ‘타보’의 재배 면적이 늘어나고 있다. 북해도에서는 기계수확에 적당한 ‘오호츠크’, ‘북(北)모미지’ 등의 품종이 재배되고 있다.

영양성분, 기능

약 90%가 수분이며 당질은 7~9%, 비타민 C는 6~8mg/100g이고 미네랄 함량 총량은 0.5%정도이다. 맛은 당 함량·유화알리루(눈물을 내는 휘발물질로 가열하면 단맛으로 변한다)가 많고 섬유질이 적고 부드러운 것이 좋다.

기능성

양파에는 발암프로모션 억제효과, 백혈구 활성을 높이는 생체방제기능이나 순환기계 질환의 항혈전 작용 등이 있다.

1. 품질변화의 특징

양파는 북해도에서 큐슈까지 광범위하게 재배되고 있다. 북해도산은 봄 파종 가을 수확이고 온지 양파는 주로 가을에 파종해 봄과 초여름에 수확된다. 온지 양파에서 5~6월경 수확하고 10~11월경까지 출하하는 것은 6월 상순~8월 하순까지는 상온에서 매달기 저장이 가능하다. 이것은 양파가 증산에 의한 선도저하가 적은 것, 수확 후 휴면(좋은 외적조건이 주어진다고 해도 맹아, 발근하지 않는다)하여 호흡량이 저하되는 특성을 이용한 것이다. 휴면이 깨지는 8월경까지는 당 함량 변화는 적지만 그 후에도 계속해서 상온에 방치하면 자

당 함량이 감소하고 맛이나 저장성이 저하한다.

2. 조제시의 처리

수확적기는 도복(倒伏)후 7일 정도로 아직 경엽이 있는 시기이다. 그것 보다 빠르면 구(球)의 비대가 좋지 않아서 수량이 감소되고 반대로 늦어지면 저장 중 부패구가 증가한다. 병원균을 가능한 한 저장 시설에 들어오지 못하게 하는 것과 저장 시설로 반입하기 전에 밭에서 건조시키는 것이 저장성을 높이는 것으로 이어진다. 햇빛이 4~6일정도 계속되는 날씨 좋은 이른 아침에 수확하여 밭에서 만나질 이상 건조하는 것이 좋다.

3. 예냉

수확 후에는 휴면기로 들어가 호흡량도 적어지기 때문에 예냉을 특별히 고려할 필요가 없다.

4. 저장

일본산 양파는 주로 봄~초여름과 가을에 수확되며 작황이 좋지않은 해는 외국에서 대량으로 수입되기 때문에 양적인 관점에서 장기 저장은 필요하지 않다. 그러나 일본산 좋은 양파의 주년 공급을 위해 장기 저장기술이 필요하다. 가을파종 저장 양파는 수확 후 8월 하순 내지는 9월 상순까지 매달아 창고에 저장되며 그 후 냉장(0~1℃)저장으로 11월에서 다음 해 3월까지 출하 조절된다. 입고가 늦어지면 저온 하에서도 맹아를 초래할 염려가 있다. 냉장기간이 길어짐에 따라서 늘어지는 양파나 부패구가 증가하고 외피색은 적색이 증가하며 황색이 퇴색된다. 내용 성분변화는 전당함량이 감소해 환원당/전당비가 증가한다. 수확 시 자당 함량이 높은 양파는 성분이 높게 유지되어 장기간에 걸쳐서 품질이 좋은 상태가 유지된다.

5. 포장형태

줄기와 뿌리를 잘라낸 양파를 10~20kg 단위로 플라스틱제 망 봉지 또는 골판지 상자에 담아 출하한다.

6. 판매방법

일반적으로 1kg 정도 단위로 두터운 폴리에틸렌 필름이나 망 봉지로 포장해

구(球)형태로 판매되고 있다. 업무용은 외피를 벗겨내고 구(球)형태로 판매되고 있다. 또한 업무용인 경우 품종·재배방법을 사전에 협의한 계약재배가 시행되고 있다.

7. 선도 지표

외피에 녹색부가 남아있는 것이나 최루성 휘발물질(유화알리루)이 많은 것과 성분적으로는 전당, 자당/전당비가 높은 것이 좋다.

저장중의 품질로는 맹아, 늘어짐, 부패가 없고 당 함량이 높고 단맛을 유지한 것이 우수하다.

□ 참고문헌

- 1) 永井耕介 외. 1992. タマネギの貯藏中の品質変化と炒めタマネギの適性, 日本食品低温保藏學會誌. 第18卷, 4号.
- 2) 永井耕介. 1998. タマネギの品質・鮮度, 農業技術体系野菜編. 12卷
(永井耕介)

예냉은 중심까지 확실하게 식힌다



무

- (학명) *Raphanus sativus* L. var.
Longinnatus L. H. Bailey
- (영명) oriental winter radish
Japanese radish
- (한명) 大根

품종동향

무에는 궁중계(宮重系), 연마계(練馬系), 성호원계(聖護院系) 등이 있는데 현재는 주로 연하고 단맛이 나는 궁중계(宮重系) 청수(靑首)무가 있고 ‘내병총후토리(耐病總太り)’ 등이 대표적이 품종이다. 그러나 한 산지 한 곳의 작형에서도 수품종이 사용될 정도로 재배품종은 다양하다.

영양성분, 기능

무는 주로 뿌리부분을 이용하는데 뿌리부분은 15mg/100g 정도의 비타민 C와 소화효소인 지아스타아제를 함유한다. 이 외에는 매운 성분인 이소티오시아네이트류의 발암 예방효과가 주목 받고 있다. 또 줄기 일부위는 카로틴이나 비타민 C를 많이 함유하고 있는 것으로 알려져 있다.

1. 품질변화의 특징

잎을 붙여서 출하하기 때문에 잎 부분 황변과 뿌리부분 시들음 방지가 선도 지표의 포인트가 된다. 저온내성이 있기 때문에 0℃ 부근까지 확실히 예냉하고 나서 보냉 유통하는 것이 바람직하다.

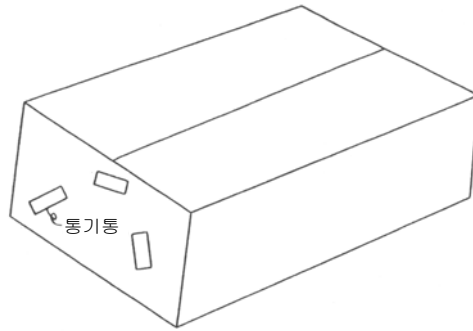
2. 조제 · 선별

세척한 후 노화된 바깥 잎을 제거하고 잎을 기부에서 10cm 정도로 잘라 정리한다. 세척 · 조제 시에는 외피가 가능한 한 상처를 입지 않도록 주의한다.

바람이 든 것은 거의 없지만 최근에는 비파괴선별 장치가 도입되고 있다.

3. 예냉

예냉이 필요한 기간은 3월 하순부터 10월경까지이다. 예냉은 선도 유지효과가 높고 또한 표면 건조도 가능하기 때문에 세척한 후에는 가능한 한 빨리 예냉을 행하도록 한다. 예냉온도는 0℃에 가까울수록 좋지만 5℃ 정도가 실제적이다. 예냉법으로는 차압통풍냉각방식이 적합하다. 차압통풍냉각의 경우 예냉시간은 약 4시간이고 한 상자 당 통기량은 400ml/min 정도가 좋다. 사용하는 골판지 상자에는 손잡이 구멍이 있는 측면에 그림 1과 같은 통기구멍을 설치한다. 강제통풍냉각방식일 경우에는 18~20시간이 걸린다. 진공냉각 방식은 뿌리부의 냉각이 늦어지면서 잔뿌리가 붙은 뿌리에서 갈라짐이 생기는 경우가 있기 때문에 무에는 적합하지 않다. 예냉 효과를 확실히 하기 위해서 냉장차에 의한 수송 등 적절한 보냉관리를 실시한다.



(원예농산물의 선도유지 핸드북에서 발췌)

그림 1. 차압통풍냉각에 사용하는 골판지 상자의 형상

4. 저장

주변 출하하기 때문에 저장 필요성은 적지만 폴리에틸렌필름 포장 등으로 시들음을 방지해서 0℃에 저장한다면 2~3개월간은 출하 가능한 선도를 유지할 수 있다.

5. 출하형태

10kg 골판지 상자에 8~10개 담기로 출하한다. 보냉 면에서는 상부에 덮개를 닫는 것이 좋다 .

6. 판매방법

판매는 1개 단위로 진열되는 경우가 대부분이지만 반으로 잘라서 스트레치 필름 포장해서 판매되는 것도 증가하고 있다. 반으로 자른 경우에는 청두부의 두꺼운 부분은 매운맛이 적고 당분이 많다는 것과 또한 가운데 아래 부분은 매운맛이 강하고 부드럽다는 특징을 살려서 이용하면 좋다.

잎이 붙은 상태의 판매도 있는데 잎이 붙은 경우에는 시들음이 빠르기 때문에 플라스틱 필름 포장 등이 필요하게 된다.

7. 선도 지표

잎 부분에는 황변이 없고 뿌리부 껍질은 희고 탄력이 있는 것이 좋다.

(宮崎丈史)



- (학명) *Brassica campestris* L.
var. *chinensis*
- (영명) pak-choi
- (한자) 青梗菜

품종동향

일본에 1975년부터 도입된 이른바 중국채소라고 불리는 것 중에서도 가장 많이 보급된 품목의 하나이다. 하절기 고온기에는 절간(節間) 성장이 쉽기 때문에 그 후 하절기재배용 품종도 육성되어 현재에는 재배시기별로 품종을 나누어 주년 안정된 재배가 시행되고 있다.

영양성분, 기능

칼슘, 칼륨 등 미네랄이 풍부하고 카로틴, 비타민 C도 많이 함유된 녹황색 채소이다.

1. 품질변화의 특징

시금치 등과 비교해서 호흡량이 적지만 온도 20℃ 이상, 수확 후 3일째에서 모두가 황화된다. 또한 수분 증산으로 인한 시들음도 급격하다. 따라서 선도유지를 도모하기 위해서는 수확 후에 신속하게 품온을 내리는 것과 함께 증산억제를 위해 필름 포장해서 출하하는 것이 바람직하다. 고온기에는 예냉과 저온수송에 신경 써서 유통과정 중 품온이 올라가지 않도록 유의한다. 품질유지효과를 높이기 위해서는 재배 후기에 조금 관수를 억제하고 수확·조제시에는 조심스럽게 취급하는 것도 중요하다.

2. 수확·조제시의 처리

초장 20cm, 중량이 100g 이상의 크기가 되면 순차 수확을 개시하여 수확이 늦어지는 것을 방지한다. 생육이 좋은 것부터 수확하면 마찰 등 상처의 원인

이 되며 잎이 변색하기 때문에 한 방향으로 일시에 수확을 시행한다. 지면에서 뽑아서 수확하면 잎 사이에 흙이 들어가기 때문에 지면에서 떨어져서 수확한다. 선도를 유지하기 위해 11~4월은 오후, 5~19월은 이른 아침에 수확하고 신속하게 컨테이너 등 개인용 예냉고에 넣어 품온을 내린다. 그 후 예냉고에서 수시로 꺼내서 마른 잎, 병든 잎, 변색 잎, 해충이 먹은 잎은 완전하게 제거 한 후 단면을 수평으로 깊이 잘라서 조제한다.

3. 예냉

앞의 항에서 서술한 대로 수확 후 신속하게 컨테이너로 개인용 예냉고에 넣어 품온을 내린다. 조제 후 집하장에 가지고 갈 때까지 개인용 예냉고에 보관한다. 4~10월의 기온이 높은 시기는 집하장에서 차압통풍냉각 또는 진공냉각 장치로 예냉을 행한다. 품온을 5℃로 하려면 차압통풍냉각에서 2~3시간, 진공냉각에서 15~20분이 필요한데 예냉시작 품온이 크게 영향을 주기 때문에 수확 시간이나 반입방법에 주의한다. 진공냉각은 처리한 것부터 수시로 보냉고에 넣어 모두 처리하고 나면 트럭에 싣고 출하한다. 예냉품은 냉동차로 시장에 출하하는 것이 바람직하다.

4. 포장형태

상자담기는 산지에 따라서 약간 다르지만 정수담기를 기본으로 하며 규격표에 따라서 계급을 나눠 잎을 서로 향하게 2열로 횡(橫)배치한다. 골판지일 경우 잎의 상처를 막기 위해 상부에 종이를 덮는다. 냉동차로 수송하는 경우에는 고온기라도 골판지 용기로 괜찮지만 보냉차로 수송하는 경우는 예냉의 효과를 살리기 위해서 발포 스티로폼 등의 보냉 용기에 축냉제(2kg케이스 당 500g정도)를 넣어서 출하한다. 포장 작업 및 경비 관계로 현지에는 보급되어 있지 않지만 시들음 방지에는 플라스틱필름 밀봉 효과가 높다. 무포장과 플라스틱필름포장을 0℃, 10℃, 또는 20℃ 무조명 환경상태에서 놓고 비교해 봤더니 무포장에서는 수확 후 96시간 후에 수분감도가 20% 이었는데 플라스틱필름으로 포장한 것은 2%이하로 억제되었다. 이 때 미세구멍 OPP필름포장 내 가스 환경은 MA(Modified Atmosphere)효과를 기대할 수 있는 이산화탄소 및 산소농도(각각 8%, 12%)가 되었다. 그러나 20℃에서는 품질저하 특히 황화가 급격하게 발생하였다. 한편, 0℃ 및 10℃의 온도환경 상태에서는 필름 포장 내 가스 조성에는 커다란 변화는 보이지 않았지만 황화는 명확하게 억제되었다.

따라서 필름포장을 행하더라도 10℃ 이하의 저온 환경상태에 보관할 필요성이 있다. 또 시즈오카(静岡)현의 생산지에서는 수분감모 즉 시들음을 방지하기 위해 투습성을 줄인 기능성 골판지 이용도 볼 수 있다.

5. 판매방법

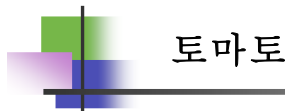
일반적으로는 1~3개 OPP필름으로 싸서 저온 오픈케이스에 진열해서 판매하는 사례가 많다.

6. 선도 지표

싱싱하고 윤기가 있고 시들음이나 잎의 황화가 없는 것으로 연부병 등의 병변이 보이지 않는 것. 수송과정에서는 서로가 스쳐서 생긴 상처가 부패 원인이 되는 경우가 많기 때문에 상처가 없는 것이 좋다.

(松浦英之)

맛이 좋은 완숙과를 확실하게 예냉한다



토마토

■■ (학명) *Lycopersicon esculentum* Mill.

■■ (영명) tomato

품종동향

토마토는 이전에는 끝이 뾰족한 패이스트계 등 특징이 있는 품종이 계절마다 판매되었다. 그러나 지금은 ‘도태랑(桃太郎)’, ‘하우스도태랑(桃太郎)’ 등 완숙계의 토마토가 일색을 이루고 있다. 방울토마토에서는 ‘산체리’나 ‘미니캐롤’ 등이 주력품종이다.

영양성분, 기능

주된 영양성분으로 프로비타민A인 카로틴을 약 400 μ g/100g과 비타민 C를 200mg/100g 함유하고 있다. 또한 아미노산을 300~500mg/100g 함유하는데 약

50%는 글루타민산이다. 착색으로 하는 색소 리코핀은 완숙과에는 약 8mg/100g 함유하고 있는데 이것도 카로틴과 마찬가지로 발암 예방효과를 보인다.

1. 품질변화의 특징

토마토는 수확 후에도 추숙하고 착색이 진행되거나 과육이 연화하는데 당분은 증가하지 않는다. 이 때문에 푸를때 수확하는 것이 아니라 가능한 한 빨갛게 착색시켜 수확하면 식미가 좋다. 예냉 목적은 푸른 수확 과에서는 추숙 억제이고 완숙과에서는 품질 저하 방지이다.

2. 조제시의 처리

수확하고 나서 꼭지가 떨어지지 않도록 주의해서 표면을 닦는다. 수확에서 상자 담기까지 과일을 떨어뜨리면 깨지거나 호흡량을 상승시키는 원인이 되기 때문에 조심스러운 취급에 신경 쓴다.

3. 예냉

예냉이 필요한 시기는 4월에서 10월경까지이다. 예냉은 목표 품온을 5℃ 이하로 해서 확실히 냉각하면 좋다. 예냉 방식으로는 차압통풍냉각이 적당하고 4시간 정도로 냉각이 가능하다. 그 때에 출하 상자 측면에 2~3개의 통기공을 열어둔다. 강제통풍냉각에서는 18~20시간을 필요로 한다. 진공냉각은 적합하지 않다.

4. 저장

토마토 최적보관온도는 숙도에 따라서 다르며 착색정도가 3분 이상의 푸른 토마토에서는 10℃ 전후, 착색이 8분 이상인 완숙 토마토는 0~2℃이다. 푸른 수확과를 0℃ 부근 저온에 보관하면 저온장해를 일으켜 이후 정상적인 추숙을 하지 못하게 된다. 수분이 표면에서 증발하는 것은 적지만 저장습도는 높게 유지한다. 양호한 선도유지가 가능한 기간은 1주일 정도이다.

5. 출하형태

큰 토마토는 4kg 출하 상자에 담는다. 또 방울토마토는 200g 정도의 팩 포장을 한다.

6. 판매방법

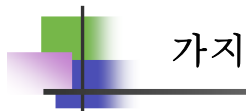
큰 토마토는 출하상자 그대로 진열하든지 또는 트레이에 넣어서 랩 포장한다. 방울토마토는 팩 포장 상태로 판매한다.

7. 선도 지표

표면에 탄력이 있고 꼭지가 녹색이며 시들지 않는 것이 선도가 좋다. 또한 착색이 균일하고 둥근 형태인 것이 충실하다. 또 형태가 울퉁불퉁한 것은 내부가 부분적으로 동공인 경우가 많다.

(宮崎丈史)

증산을 억제하고 광택을 유지



가지

- (학명) *Solanum melongena* L.
- (영명) eggplant
- (한명) 茄子

품종동향

품종은 무수히 많아 지방품종으로 유명한 것만으로도 170품종 이상이라고 한다. 전국적으로는 장란(長卵)인 「천량(千兩)」형이 주류이지만 긴 가지, 작은 가지, 미국가지 등 다양한 형태의 가지가 유통되고 있다. 주산지는 하우스재배는 고치(高知)현, 노지재배는 도치기(栃木)현이다.

영양성분, 기능

비타민류나 무기성분 함량이 적고 영양가는 낮지만 예전부터 일본인의 식생활에 빠지지 않는 채소로 식재로서 용도가 다양하다. 또한 최근에는 생리적 기능의 하나인 항변이원성이 강한 채소로 주목을 받고 있다¹⁾.

1. 품질변화의 특징

과피 광택이 선도나 상품가치의 판단지표로 이용되는 경우가 많기 때문에 수확 후에는 필름포장으로 증산을 억제해 비교적 선도를 높게 유지할 수 있다. 또한 수확 후 5℃ 이하의 저온 하에서는 피팅, 과피·과육·종자 변색 등 저온장해가 발생하기 때문에 주의가 필요하다.

2. 조제시의 처리

수확 시 또는 출하·조제시에는 가시로 인해 과피가 상처를 입지 않도록 조심스럽게 취급한다. 상처를 입으면 그 당시에는 눈에 띄지 않지만 시간이 경과하면서 함께 함몰해서 상품가치가 저하된다. 선별시에는 색이 바랜 과실, 착색불량과, 회색 곰팡이병 등에 의한 부패과가 혼입되지 않도록 주의한다.

3. 예냉

예냉온도는 10℃전후가 적당하다고 생각되는데 선도지표가 되는 과피 광택은 온도보다도 습도의 영향이 크기 때문에 다른 채소와 같이 예냉 효과가 나타나기 어렵다. 또 진공냉각에서는 전체를 냉각하기가 어려워 냉각효율은 낮다. 그 이유는 과피에서 품온저하에 필요한 수분증발이 일어나기 어렵기 때문이다²⁾. 또한 과피에는 발수성(撥水性)이 있어 프리웨팅(pre wetting)의 효과가 적다.

4. 포장형태

과피 광택을 유지하기 위해서는 증산을 억제하는 것이 중요하다. 이를 위해서 수확부터 집하까지는 폴리에틸렌 필름을 내장한 컨테이너에 넣고 출하 할 때에는 마찬가지로 필름을 내장한 보통 골판지 상자나 증산억제효과가 있는 기능성 골판지 상자 또는 유공 폴리프로필렌 필름 등으로 날개포장하고 보통 골판지 상자에 담아 유통한다. 이러한 방법으로 과피 광택이나 과일경도를 유지할 수 있어서 저녁에 수확한 경우에도 관행적으로 이른 아침에 수확해서 유지를 내장한 골판지 상자에 담아 출하한 것보다 선도유지 효과가 높다³⁾.

5. 판매방법

선도를 유지하기 위해서 저온 쇼케이스에 진열한다. 통상 2~3개를 랩으로 싸거나 플라스틱필름 봉지에 넣어서 판매하는데 과피 광택이나 탄력이 없어지게 되면 재빨리 투매하도록 한다.

6. 선도 지표

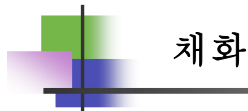
과피 광택이 좋고 자른 면의 변색이 적은 것이 좋다. 가시가 뽕쪽하고 날카로운 것이 신선하다.

□ 참고문헌

- 1) 大久保増太郎. 1995. 日本の野菜. 中央新書.
- 2) 早川昭 외. 1983. 果菜及び根菜の眞空冷却特性. 食總研報, 43.
- 3) 池田浩暢 외. 1997. 蒸散抑制による夕方收穫したナスの鮮度保持. 福岡農總試研報, 16.

(鈴木芳孝)

난방 효과가 있는 방에서의 작업은 요주의



채화

- (학명) *Brassica campestris* L. var. *compestris*
(꽃봉오리 타입)
B. napus L. var. *napus*
(줄기 잎 타입)
- (영명) rape
- (한자) 菜花

품종동향

채화는 꽃봉오리를 중심으로 그 아래 경엽(줄기 잎)도 포함해서 먹는 꽃봉오리 타입과 경엽을 중심으로 먹는 경엽 타입으로 크게 나눌 수 있다. 꽃봉오리 타입에는 ‘춘화(春華)’, ‘건강(健康)’, ‘화낭(花娘)’, ‘사카타88호’, 또 경엽 타입에는 ‘삼육(三陸)츠보미사이’, ‘조양(早陽)2호’ 등의 품종이 있다. 최근에는 후자품종의 재배가 많아지고 있다. 주산지는 꽃봉오리 타입이 치바(千葉)현, 카가와(香川)현, 도쿠시마(徳島)현 등, 경엽 타입이 미에(三重)현, 후쿠오카(福岡)현 등이며 10월~5월에 출하된다.

영양성분, 기능

카로틴, 비타민 B₁, 비타민 B₂, 비타민 C, 칼륨, 칼슘, 철분이 풍부한 녹황 채소의 하나이다. 특히 꽃봉오리 타입은 독특한 약간 씹쓸함과 향이 있어 봄을 알리는 채소로서 꾸준히 인기가 있다.

1. 품질변화의 특징

수확 직후 호흡량이 현저하게 높은 품목 중 하나이며, 수확시 외기온이 15℃를 넘을 때는 주의를 요한다. 또 잎의 황화나 탈수 등에 의한 줄기경화(硬化)도 일어나기 쉽다. 이들의 발생을 막으려면 수확한 시점부터 가능한 한 저온으로 유통하도록 충분한 배려를 해서 취급하는 것이 중요하다. 상자에 담은 후에는 히노키티올과 같은 후숙억제 효과가 있는 것을 부직포에 싸서 상부에 올려놓는다.

2. 수확·조제시의 처리

꽃봉오리 타입은 조기 수확을 하지 않고 꽃봉오리가 부풀어 개화직전인 것을 탄다. 탄 것은 꽃봉오리가 잘 보이도록 상단을 정리해서 모으고 길이가 12cm 정도가 되도록 여분의 줄기 잎 하부를 잘라내고 측면에 화장지를 둘러서 결속한다. 한 단이 200g이 되도록 결속하며 결속한 것은 골판지 상자에 세로로 담아서 출하한다. 경엽 타입은 탄 것을 정리해서 길이를 20cm정도가 되도록 줄기 잎 하부를 잘라내고 200g씩 투명봉지에 넣어서 골판지 상자에 세로로 담아서 출하하는 것이 일반적이다.

겨울부터 봄까지의 출하가 대부분이기 때문에 출하작업을 난방이 되는 방에서 하는 경우가 거의 대부분이다. 따라서 출하작업 중에 품온이 상승하고 그 상태로 상자에 담아서 난방기를 가동한 방에 쌓아두면 더욱 품온이 상승해서 부패로 이어진다. 수확물을 한 번에 대량으로 난방기를 가동한 방에 모아두지 않도록 하거나 결속이나 봉지담기가 끝난 것은 저온의 외기에 두었다가 상자 담기를 하는 등 세심하게 배려했는지 아닌지에 따라서 출하 후 품질에 큰 차이가 난다.

3. 예냉

수확 직후 호흡량이 상당히 높은 품목이므로 가능한 한 빨리 예냉 처리하는 것이 중요하다. 그러나 출하작업에 상당한 시간을 요하는 품목이기 때문에 수

확에서 예냉 개시까지 오랜 시간이 걸리는 경우가 많다. 다행히 저온기의 출하가 중심이기 때문에 전술한 바와 같이 자연의 저온을 잘 이용하여 가능한 한 저품온에서 대기하도록 한다. 예냉법으로는 진공냉각방식이나 차압통풍냉각방식이 적합하다. 가능하면 0℃에 가까운 품온에서 예냉하는 것이 좋다. 차압통풍냉각방식은 상자 내로 냉기가 통하기 쉽도록 상자를 쌓아야 한다. 펠릿 쌓기를 이용해서 차압통풍냉각을 하고자 하더라도 충분한 예냉은 가능하지 않다고 생각해 두는 편이 좋다. 차압통풍냉각방식으로 예냉하면 예냉고 바닥면 이용효율이나 작업효율은 나쁘게 되지만 온도가 1℃ 정도로 설정된 예냉고 내에 통기폭을 골판지 상자 1열 분으로 확보하여 상자를 쌓고 소형 차압팬을 설치한 간이 차압장치를 이용해서 냉각하는 방법이 추천된다(그림 1 참조). 결속한 것이나 포장한 것을 예냉하고 나서 상자에 담는 방식을 사용한다면 강제통풍냉각 방식도 적용할 수 있다. 예냉은 출하 전기간에 걸쳐서 하는 편이 좋으며, 특히 10월과 3월 중순 이후는 필수라고 할 수 있다.

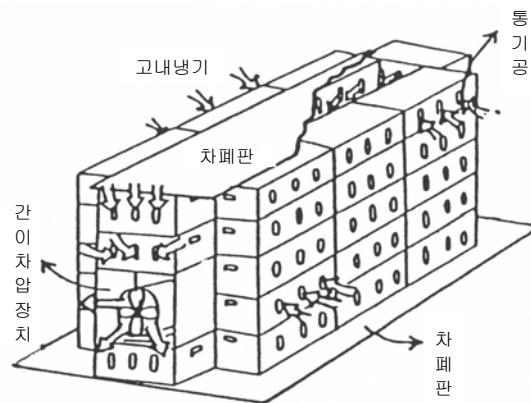


그림 1. 통기폭을 골판지상자 1열 분으로 한 차압통풍예냉 상자쌓기 예

4. 저장

출하조제를 위해서 2~3일 저장은 가능하지만 그 이상은 바람직하지 않다. 저장할 경우는 1℃의 냉장고에서 시들음에 주의해서 저장한다.

5. 포장형태

꽃봉오리 타입인 것은 결속된 상태에서 연질 필름으로 곧게 둘러 포장하여 시들음 등의 변질을 막는다. 또한 경엽 타입은 산지에서 투명도가 높은 방담 OPP필름 봉지에 담는 것이 일반적이다.

6. 판매방법

먹는 방법을 모르는 사람이 의외로 많다. 요리 방법의 설명을 붙이는 등의 아이디어를 강구한다. 특별판매 등으로 단시간에 판매가 끝난 것 외에는 저온의 오픈쇼케이스에 진열해서 판매하는 것이 원칙이다. 꽃봉오리 타입은 꽃봉오리가 위에서 보이도록 조금 낮은 위치에 진열한다. 또한 흡수(吸水)시키면 꽃이 피어버리기 때문에 주의한다.

7. 선도 지표

꽃봉오리 타입은 꽃봉오리 모양이 좋고 줄기 잎이 싱싱하며 윤기있고 잎이나 꽃봉오리 색이 짙은 것이 좋다. 꽃봉오리가 황화해서 시들어 떨어지는 상태가 된 것이나 줄기 자른 부위가 희고 주름진 느낌이 들고 경화된 것은 오래된 것이다. 또한 경엽 타입은 줄기와 잎이 싱싱하고 윤기있으며 녹색이 짙고 줄기 자른 부위 중심까지 녹색인 것이 신선한 것이다.

(石井 勝)

MA 포장과 신속한 예냉의 병용이 최상의 수단



부추

- (학명) *Allium tuerosum* Rottler
- (영명) Chinese chive, Chinese leek

품종동향

잎 폭이 넓은 대엽 부추와 좁은 소엽 부추로 크게 나눌 수 있다. 시장에 나오고 있는 것은 대엽 부추인 ‘그린벨트’ 라는 품종이 대부분이다. 소엽 부추로는 재래종이 있지만 주로 가정 정원용이며 시장에 나오고 있는 것은 적다. 빛을 받지 않고 새로운 잎을 성장시키는 것을 “항부추”라고 하는데 전용종이 있는 것은 아니다. 또한 잎이 아니라 꽃줄기와 꽃봉오리를 먹는 이른바 “꽃 부추”도 있다. 이것에는 ‘텐더폴’ 등 전용종도 있지만, ‘그린벨트’ 같이 꽃줄기를 출하하는 경우도 있다. 주산지는 도치기(栃木)현, 치바(千葉)현, 군마(群馬)현, 고치(高知)현 등이며 작형이 분화되어 있어 주년 출하되고 있다.

영양성분, 기능

카로틴, 비타민 B₁, 비타민 C, 칼슘을 풍부하게 함유되어 있어 설사, 복통, 빈혈 등의 개선효과나 강장효과를 기대할 수 있다. 특유의 냄새가 있는데 이 냄새의 원인은 유화알리루라고 불리는 유황을 함유한 성분이다. 유화알리루는 소화액 분비나 비타민 B₁의 흡수를 돕고 내장 움직임을 활발하게 하는 기능이 있다.

1. 품질변화의 특징

시들기 쉽고 고온조건 하에서는 황화나 부패의 진행 속도가 빠르며 특히 부패되기 쉬운 품목의 하나이다. 이를 방지하는 방법으로 폴리에틸렌 봉지를 이용한 MA(Modified Atmosphere)포장법이 유효하다. MA포장법은 청과물을 플라스틱필름으로 포장하고 청과물 자신의 호흡에 의해서 저산소, 고이산화탄소 조건을 만들어서 호흡소모를 억제시켜 선도를 유지하는 방법이다. 원리는 사과 등의 저장에서 사용되고 있는 CA(Controlled Atmosphere)저장법과 같다. 그러나 강제적으로 선도유지에 적합한 가스조성을 유지하는 CA저장법과는 다르게 유통과정에서 온도변화가 있는 실제 유통조건 하에서는 가스조성을 적정 범위로 유지하는 것이 어려운 결점이 있다. 특히 고온인 경우에 호흡이 왕성하게 되어 혐기 조건이 너무 강해져 발효냄새가 생겨 문제가 되는 경우가 많다. 다행히 부추는 발효냄새가 나더라도 조리시에 칼로 자르면 강렬한 향이 나와 사라지기 때문에 이 방법을 상황에 맞게 이용할 수 있다.

2. 수확·조제시의 처리

경엽을 잘라내고 새로운 잎이 성장해서 초장이 35cm정도가 된 시점에서 수확한다. 수확은 3회 정도 연속해서 가능하지만 품질이 좋지 않은 경우에는 그대로 성장시켜서 다시 경엽을 도려내고 새로운 잎을 성장시켜 수확한다. 수확 후에는 그루 자체가 오염되거나 황화 된 잎 등을 세심하게 제거하고 100g씩 전용 테이프로 결속한다. 그루 자체에 붙은 선단이 잘린 어린잎은 수확 후 황화하거나 부패하기 쉽기 때문에 가능한 한 제거해 버린다. 결속이 끝난 것은 10다발 씩 두께 약 25mm, 크기 약 30×45cm의 폴리에틸렌 봉지에 넣어서 내부 공기를 빼어 가감시킨 후 밀봉포장한다. 포장한 것은 4봉지씩 골판지 상자에 세로로 담는다.

3. 예냉

골판지에 담은 것을 저장고내 온도를 3℃로 설정한 강제통풍냉각방식 예냉고에 넣어서 5℃를 목표로 예냉한다. MA저장 효과가 높기 때문에 냉각속도가 느린 강제통풍냉각방식의 예냉으로도 문제가 생기지 않는다. 그러나 여름철에 무포장 상태로 취급하면 1~2일 정도만 보존이 가능한 품목이다. 고온상태에 두는 시간이 길어지면 문제가 발생할 위험이 높다. 수확 후 가능한 한 빨리 예냉을 시작하여 충분히 냉각시켜 출하할 수 있도록 집·출하 계획을 짜는 것이 중요하다. 특히 공동이용시설에서 예냉을 하는 경우에는 여름철 집하시간 설정에 주의한다. 집하시간을 늦게 설정하면 물량이 많아져 생산자들은 좋아한다. 그러나 예냉 시작까지 높은 기온이나 호흡열로 품온이 외기온 이상으로 상승되고 냉각속도도 느려지기 때문에 충분히 냉각되지 않은 상태로 출하되어 품질 변화가 많이 발생된다. 아침에 수확해서 출하작업을 하여 오후 4시경까지 예냉고에 넣어서 다음날 저녁 출하하도록 집·출하계획을 세우는 것이 좋다.

4. 저장

작형이 분화해서 주년 출하되고 있기 때문에 특별히 저장 할 필요는 없다. 폴리에틸렌 봉지에 밀봉 포장한 상태로 0~5℃에서 저장하면 1주일 정도는 저장가능하다. 길게 저장하면 출고시 외관은 좋더라도 그 후의 품질 부패 속도가 빠르기 때문에 주의한다.

5. 포장형태

산지에서는 전술한 바와 같이 10다발씩 폴리에틸렌 봉지에 넣어서 밀봉 포장한다. 소매 단계에서는 폴리에틸렌 봉지에서 꺼내서 진열하는데 시들기 쉬우므로 랩 포장하는 편이 좋다. 포장할 때는 잎 끝이 꺾이거나 비틀어지지 않도록 주의해서 한다.

6. 판매방법

시들기 쉽기 때문에 포장한 상태로 하는 것이 일반적이다. 할인 판매하는 경우는 무포장으로 저온 쇼케이스 내에 진열하는데 냉풍이 직접 닿지 않도록 주의한다. 또 일반적으로 너무 쌓아올리지 말고 양을 보고 조금씩 꺼내는 편이 좋다. 한편 다른 농산물 냄새를 옮길 위험이 있기 때문에 냄새가 배기 쉬운 농산물의 가까이에 진열하지 않는다. 당일 판매가 원칙이고 선도가 떨어졌

다고 느끼면 빠르게 투매 판매한다. 또한 판매까지의 일시 보관은 고온조건이 되는 경우에도 폴리에틸렌 봉지에서 꺼내지 않고 보관한다.

7. 선도 지표

잎의 녹색이 적당하게 짙은 싱싱하고 윤기가 있으며 잎 끝 까지 똑바로 자란 것이 좋다. 잎이 얇고 잎맥이 선명하게 보이는 것은 도려낸 횡수가 많은 그루에서 도려낸 것이기 때문에 품질이 좋지 않다. 그루 자체의 가장 바깥쪽에 붙은 작은 잎이 제대로 있는 것은 신선하다고 보면 좋다. 역으로 부패하거나 황화되어 있는 것은 수확 후 고온 하에서 둔 시간이 길었다고 보면 된다. 또 자른 부위가 깔끔하게 건조된 상태인 것이 좋다. 방금 도려낸 것 같이 물기가 있는 느낌이 드는 것은 부패되고 있는 것이 많다.

(石井 勝)

물 세척 후 물기 뺀과 저온유통이 포인트



당근

■ (학명) *Daucus carota* L.

■ (영명) carrot

■ (한명) 人參

품종동향

구미계와 동양계로 크게 나뉘는데 현재 일본에서 재배되고 있는 품종은 ‘금시(金時) 당근’을 빼고 모두 전자계통으로 분류된다. 시장에 유통되고 있는 대부분은 구미계로 길이가 15~20cm로 끝이 두꺼운 이른바 “오촌(五寸)당근”이라는 것으로 ‘향양 2호’, ‘양주오촌’, ‘폴레드’, ‘베타리치’ 등 많은 품종이 있다. 이 외에 정월 요리에 사용되는 길이 50~60cm나 되는 긴 당근과 소형 미니당근 등도 있다. 주산지로는 홋카이도(北海道), 치바(千葉)현, 도쿠시마(徳島)현, 사이타마(埼玉)현 등에서 주년 출하되고 있다. 가을은 홋카이도(北海道), 아오모리(靑森)현, 겨울은 치바(千葉)현, 사이타마(埼玉)현, 이바라키(茨城)현, 봄·여름은 치바(千葉)현, 도쿠시마(徳島)현에서 출하된다.

영양성분, 기능

카로틴 혹은 철, 칼슘, 인 등의 무기성분을 많이 함유하고 있으며 혈압강하, 근력강화, 항암, 조혈 등의 효과를 기대할 수 있는 우등생 채소의 하나이다. 최근, 잎 부착 당근이 시장 출하되는 경우는 거의 없지만 유기채소를 취급하고 있는 가게 등에서 발견되는 경우가 있다. 잎도 비타민류나 무기 성분 함량이 높다. 뿌리 이용에 있어서는 비타민 C를 산화 분해해 버리는 아스코르비나 아제라는 효소를 함유하고 있기 때문에 주의가 필요하다.

1. 품질변화의 특징

고온, 고습 조건하에서는 부패가 발생하기 쉬워 보존이 어렵다. 특히 봄~여름과 초가을에 출하된 것은 보존성이 좋지 않아 예냉 출하가 필수 조건이라 할 수 있다.

2. 수확·조제시의 처리

수확 작업의 생력화를 위해 수확기계의 도입이 진행되고 있다. 연내 수확일 경우에는 전자동 전용기가 사용되는데 잎이 말라버리는 월동 수확은 범용형 수확기가 사용된다. 수확 후에는 잎을 잘라내고 물로 씻어 그늘에서 말린 후 골판지 상자에 담아서 출하한다. 골판지 상자는 유통 중에 흡습에 의해서 과열되지 않도록 충분한 강도가 있는 것을 사용한다. 추동 수확인 M급 이하의 것 등에서는 500g씩 폴리에틸렌 봉지에 넣어서 골판지 상자에 담아 출하되는 것도 있다. 물 세척 후 물기 빠짐이 불충분한 상태에서 상자에 담으면 부패의 원인이 되기 때문에 주의한다. 또한 상처 발생에도 주의가 필요하다. 상처의 종류에는 칼로 얇게 깎아 낸 듯한 상처는 물 빠짐이 좋기 때문에 그렇게 문제가 되지는 않지만 타박 상처와 같은 물 세척 후 건조하기 어려운 상처는 부패 발생원이 되기 때문에 주의를 필요로 한다. 통상, 색을 좋게 보이기 위해서 세척기로 세척할 때 회전 브러시로 표면의 얇은 막(감피)을 벗겨내게 되는데 표면에 상처를 입게 되어 선도유지를 위해서는 그다지 좋지 않다. 고온시에 출하하는 것은 가볍게 세척할 필요가 있다. 또한 선단의 세심한 부분은 물 세척시 끝이 꺾여서 조직이 붕괴되어 물기를 빼도 건조하기 어려워 부패가 발생하는 경우가 많다. 골판지 상자에 담기 전에 잘 드는 칼로 잘라내는 편이 좋다.

3. 예냉

예냉법으로는 물 세척 후 물 빠짐 효과도 기대 할 수 있는 차압통풍냉각 방

식이나 진공냉각방식이 적당하다. 차압통풍냉각방식은 2℃에서 3시간 정도를 목표로 시행하면 좋은데 골판지 상자 내를 냉풍이 잘 통하도록 짐 쌓기 등을 고려할 필요가 있다. 진공냉각 방식에서는 665Pa, 20분 처리하면 10℃ 전후로 품온이 내려간다. 적어도 품온이 10℃이하가 되도록 하는 것이 좋다. 처리 전 품온이 높은 시기에는 처리 시간을 조금 늘리고 처리 후 강제통풍냉각을 병용해서 충분히 냉각한다.

4. 저장

저온에서 저장성은 비교적 좋다. 특히 12~1월경에 출하되는 것은 저장성이 뛰어나 0℃, 습도90~95%에서 저장하면 3~4개월 정도는 저장가능하다. 그러나 주년 출하되고 있기 때문에 청과용은 장기저장의 필요가 없다. 또한 에틸렌을 많이 발생하는 것과 함께 저장하면 쿠마린화합물이 생성되어 쓴맛이 나기 때문에 주의가 필요하다.

5. 포장형태

잎을 잘라낸 부분을 다시 잘라서 머리와 뿌리 끝을 역으로 맞춰 2개씩 필름을 끈게 둘러서 포장한다. 구멍 뚫린 폴리에틸렌 봉지를 사용해서 포장하면 좋다.

6. 판매방법

고온시기(4~9월)에는 저온 오픈 쇼케이스에 진열해서 판매한다. 윗부분이 빛을 받아서 녹색으로 된 것이나 갈라짐이 있는 것은 이미지를 나쁘게 하기 때문에 처음부터 투매 판매한다. 형상과 품질이 좋은 최고상품은 생식용으로 1개씩 판매하는 것도 좋다. 난폭하게 취급하면 상처를 입거나 꺾여서 상처 발생 원인이 되기 때문에 세심한 취급이 필요하다.

7. 선도 지표

홍색이 짙고 싱싱하며 형상이 정리된 것이 좋다. 갈색으로 변색되어 있는 부분이 보이는 것과 자른 면이 변색된 것은 오래된 것으로 봐도 좋다. 월동 수확한 것에서 4~5월경 새싹이 상당히 자라고 나서 출하된 것이 있는데 이와 같은 것은 바람참이나 목질화가 시작되어서 단 맛도 적고 품질이 나쁘기 때문에 주의한다.

(石井 勝)



마늘

■ (학명) *Allium sativum* L.

■ (영명) garlic

품종동향

과육과 표피가 백색으로 알 수가 적고 알이 큰 마늘이 좋으며 아오모리(青森)현 산물인 ‘복지(福地)화이트’가 일본산 유통량의 70%를 차지하고 있다.

영양성분, 기능

다른 채소와 비교해서 당질, 단백질, 인 함유량이 많으며 비타민류는 비타민 B₁을 상당히 많이 함유하고 있다. 마늘 작용효과로는 강력한 항균작용과 혈소판 응집저해 작용 등이 있다.

1. 품질변화의 특징

수확 직후 수분이 많은 마늘은 곰팡이나 부패가 발생하여 저장성이 낮다. 저장성을 높이기 위해서는 충분한 건조와 수확 1주일 전의 맨아역제제(엘노액제)100~150배액을 엽경살포(150ℓ/10a)로 싹 저지 처리가 필요하다. 나아가 저온저장과 CA저장을 겸하면 이듬해 5월 하순까지 시장출하가 가능하다.

2. 수확

맑은 날을 선택해서 줄기를 10cm정도 붙여서 수확하고 뿌리를 자른 후 가능한 한 빨리 건조한다. 비가 오는 날이나 비온 직후에 수확한 것은 색과 광택이 나쁘게 되어 상품가치를 떨어뜨리기 때문에 주의가 필요하다.

3. 건조

수확기가 장마시기이기 때문에 자연건조로는 건조가 불충분해서 윤기가 나빠지거나 곰팡이가 발생하는 경우가 있으므로 건조는 온풍에 의한 강제건조가 바람직하다. 강제건조의 적온은 35℃ 전후이며 뿌리 절단부가 경화하고 수확

시 중량에서 약 30%감량한 시점이 건조 완료 기준이다. 40℃이상에서는 표피에 주름이 생기거나 변색 등 상품가치가 저하하기 때문에 건조온도의 체크가 필요하다. 마늘은 건조의 여하에 따라 그 후 저장성을 크게 좌우하기 때문에 충분히 건조시켜야 한다.

4. 저장

상온저장 할 경우는 건조 후에도 줄기 조제는 하지 않고 흡습성이 있는 종이봉지 등에 넣어 온도변화가 적은 창고 등에 수납한다. 상온 저장에서는 저장 중 감량이 많으며 월동 후에는 알 갈라짐이 많이 발생하기 때문에 출하는 연내 출하를 원칙으로 한다. 냉장저장 할 경우 저장온도는 0℃, 습도는 70%로 해서 저장 중 변질을 막는다. 냉장저장은 상온 저장에 비교해서 감량이나 알 갈라짐이 적지만 품질 유지를 위해서는 건조 후 가능한 한 빨리 저온조건에 둘 필요가 있다. 저장하는 경우는 건조품을 그 상태로 플라스틱 컨테이너 등에 넣는다. 그 때에는 감량과 알 갈라짐 방지를 위해 신문지 등으로 마늘을 싸서 냉기가 직접 닿는 것을 막는다. 또한 조제품도 골판지 상자담기로 저장할 때에는 시트를 덮는 등 냉기가 직접 닿지 않도록 주의한다.

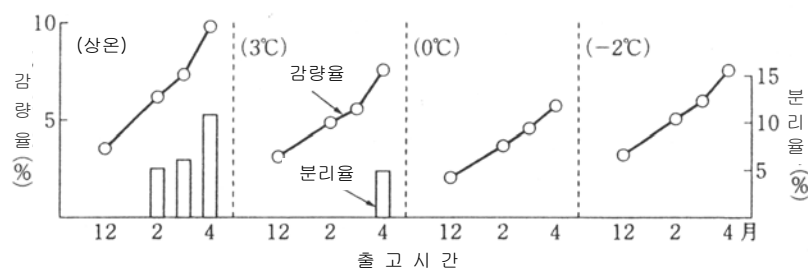


그림 1. 저장온도 조건과 품질변화

5. 포장형태

출하하는 경우에는 흙이나 모래가 붙은 외피를 제거한 후 줄기를 잘라 1kg 망 봉지에 넣고 10kg 골판지 상자에 담아서 출하한다. 소비지에서는 2~3개를 트레이에 넣어 스트레치 포장한다.

6. 판매방법

마늘은 비교적 저장성이 높은 채소이지만 다른 채소와 다르게 습기를 싫어

하기 때문에 입하 후 진열하지 않는 것은 습도가 낮은 장소에 보관한다. 또한 포장해서 진열한 경우 오래되면 과습으로 인한 곰팡이 발생이 우려되므로 포장은 수일 내에 판매할 수 있는 단위의 상품에 한정한다.

7. 선도 지표

표피 색이 희고 윤기가 있으며 뿌리 근절부가 딱딱한 것이 좋다. 건조 상태가 나쁜 것에서는 뿌리 근절부에 곰팡이가 발생하거나 표피 색이 황화되는 경우도 많다. 또한 저장상태가 나쁜 것은 표피에 주름이 잡히거나 표피가 갈라져 알 갈라짐이 발생한다.

(柳田雅芳)

저온과 가스투과성 플라스틱 봉지 밀봉포장



마늘쫑

- (학명) *Allium sativum* L.
- (영명) garlic scape, garlic stalk

품종동향

마늘쫑은 식물형태 상으로는 꽃줄기이며 일본에서는 이 부분을 수확하기 위해 마늘재배를 하는 것이 아니라 점두에서 볼 수 있는 것처럼 마늘쫑은 중국에서 수입되고 있고 수입량은 연간 약 5,000t 정도이다. 중국에서 현재 이용되고 있는 마늘의 품종은 백(白)피류형과 자(紫)피류형의 2가지 형태로 분류된다. 기원전 113년 한무제 시대에 장건(張騫)이 마늘을 서역(西域)에서 섬서성(陝西省)의 관중지방에 도입하여 그 후 중국 전토로 넓혀 갔다고 한다.

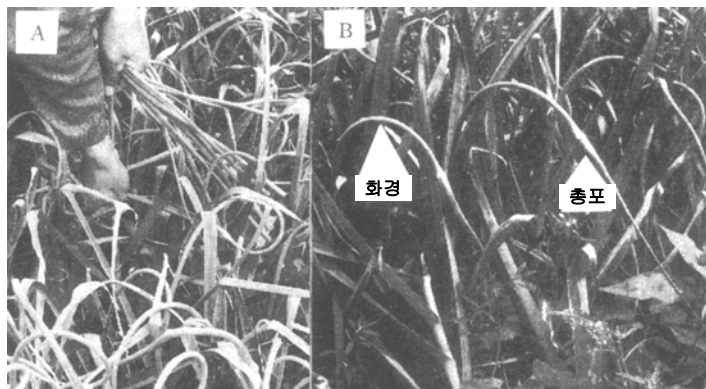
영양성분, 기능

마늘의 유묘(幼苗), 꽃줄기 및 알줄기는 모두 식용 가능하고 영양가도 높다. 마늘에 함유되어 있는 화학성분 중의 알리신은 살균력이나 생리작용이 있기 때문에 의약, 화학공업, 식품공업 등의 각 분야에서 넓게 이용되고 있다. 마늘

쫄은 짙은 녹색을 보이고 비타민 C, 카로틴(프로비타민 A), 비타민 B군, 비교적 다량의 식물섬유를 함유한다. 중국에서는 예전부터 녹황색 채소로 이용되고 있으며 저온 상태에서 비교적 장기간에 걸쳐서 저장할 수 있기 때문에 중국 북부 지역에서 동절기의 채소로서도 이용되고 있다. 또한 씹는 맛이 좋은 것과 함께 마늘 특유의 냄새를 가진다. 재배 중에 화경에 발생하는 작은 황반점이나 수확에 칼을 사용한 경우 자른 부위의 부패가 품질저하의 문제이다.

1. 품질변화의 특징

수확한 마늘쫄은 사진 1의 A와 B처럼 화경을 뽑아내던지 칼로 절단해서 총포가 붙은 상태로 수확되기 때문에 뿌리로부터 양분이나 수분 공급은 없어지고 광합성도 거의 하지 않는다. 그러나 그 화경에서는 물질대사나 전류는 연속해서 일어난다. 일반적으로 저장 중에 마늘 화경 선단의 총포는 성장하므로 그것에 필요한 영양성분은 화경 조직에서 보내진다. 이 현상이 계속해서 일어나면 화경 중앙 수부(髓部)는 거의 공동(空洞)이 되며 남아있는 섬유질로 형태를 유지해 화경 선단에는 다즙질의 기생 알줄기가 형성된다. 중국에서는 마늘 화경은 선단의 총포를 붙인 상태로 저장하고 수출할 때에는 식물검역 상에서 총포를 절제하기 때문에 일본 슈퍼마켓 등에서 판매되고 있는 것은 총포가 없는 화경뿐인 상태이다. 저온 내성이 있기 때문에 0℃ 온도에서 녹색 유지와 수분 손실 방지를 위해서 가스 투과성을 지닌 플라스틱필름 포장인 선도를 유지하는데 필요하다.



(A는 잡아 뽑도록 해서 수확하는 방법, 칼로 잘라서 수확하는 방법도 있다. B는 화경과 총포를 나타낸다) (중국산둥성에서 촬영)

사진 1. 마늘쫄과 그 수확방법

2. 조제시의 처리

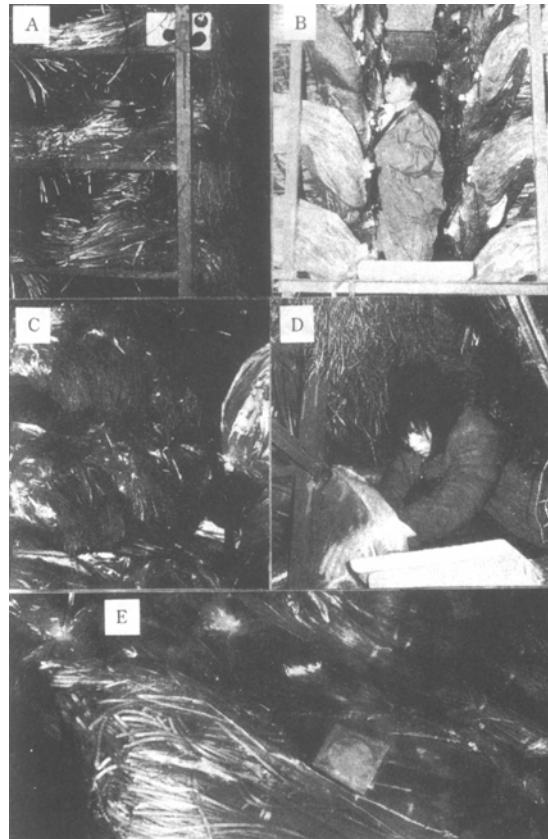
사진 1과 같이 수확 된 마늘쭉은 화경을 끈으로 묶고 그것을 대형 비닐 끈으로 엮어 봉지에 넣어 트럭에 싣고 냉장소로 운반한다. 화경을 묶기 위해서 새끼줄을 사용하고 있는 곳도 있는데 이와 같은 묶음 방법은 화경의 외상을 많이 한다. 냉장소에 운반된 마늘쭉은 즉시 냉장고에 반입되고 저장용 선반에 늘어놓는다.

3. 예냉

사진 2와 같이 어느 정도 묶인 상태에서 우선 5~24시간 0~1℃에서 예냉된다. 그 후 저밀도 폴리에틸렌 필름 봉지에 마늘쭉을 넣어 저장한다.

4. 저장

사진 2와 같이 저밀도 폴리에틸렌 필름 봉지(두께 0.1mm)에 15~20kg의 마늘쭉을 넣고 봉지 입구는 끈으로 묶어 봉한 상태에서 -1~1℃, 습도 85% 이상으로 저장된다. 밀봉된 봉지 내 가스 조성은 마늘쭉의 호흡에 의해 변화되어 산소농도는 감소하고 이산화탄소 농도는 증가한다. 장기저장 중에 발생한 산소와 이산화탄소 과잉상태를 회피하는 저장에 적합한 가스 농도를 유지하기 위해서 저장 중에 포장봉지를 개봉해 환기한다. 환기를 위한 가스 농도 기준은 산소가 2~3% 이산화탄소가 12~14%이며 이와 같은 상태가 되면 봉지를 개봉해 환기를 한다. 이러한 환기 횟수는 1개월 2~3회, 2개월에 3회이다. 이 작업은 사람에 의해서 이뤄지기 때문에 (사진 2 C와 D) 대단한 노동력이 필요하며 동시에 화경에 외상을 주는 기회가 많아진다. 이 문제를 줄이기 위해서 봉지 내부의 가스농도를 보다 좋게 조절할 수 있도록 실리콘 고무 필름 창을 붙인 폴리에틸렌 봉지가 개발되어 저장용 봉지로 사용하고 있는 곳도 있다 (사진 2E). 이 경우 환기작업은 0℃저장에서 2~3개월에 한번 정도면 좋다. 실제로는 위와 같은 조건이 항상 유지된다고는 할 수 없으며 또한 화경 상태의 차이 등으로 다양한 형태의 품질열화가 생긴다. 그 양상은 곰팡이 발생, 부패, 황화, 시들음 등으로 저장 중 손실은 10%에서 50%에 이르고 있다. 수송 중인 마늘쭉에서도 포장이 적정하게 시행되지 않으면 산소농도가 높고 이산화탄소가 낮게 되며 또한 증산방지가 충분하게 시행되지 않은 상태에서는 마찬가지 원인으로 선도저하가 일어난다.



(A는 예냉의 상황, B는 포장상황, C와 D는 포장 내의 공기 교체, E는 가스 교환을 개선하기 위한 실리콘필름 창) (중국산동성에서 촬영)

사진 2. 냉장고에서 마늘 줄기의 예냉과 포장형태 및 포장내 공기 교체작업

5. 포장형태

중국에서 일본으로 마늘쫑 수송은 화경 아랫부분과 총포를 절제하여 조제된 마늘 화경을 플라스틱 필름봉지에 넣고 다시 골판지 상자에 넣어 저온상태에서 수송된다.

6. 판매방법

점두에서의 판매형태는 마늘쫑을 적당한 길이로 잘라 몇개를 스트레치 필름으로 트레이 포장 또는 포로프로필렌 필름으로 감기 포장하여 증산 억제를 목적으로 한 포장형태가 많다. 또한 마늘쫑은 냉동도 가능해서 냉동식품으로 수입되어 판매되는 경우도 있다.

7. 선도 지표

녹색이며 선단부에 수분손실에 따른 시들음이 없는 것, 심이 없는 것, 조리법의 대부분인 기름에 볶은 후 씹는 맛이 좋은 것 등이 선도 지표가 된다. 일반적으로 신선한 것은 보다 긴 화경 상태로 판매되며 자른 부위 상태가 나빠지면 그 부분을 절제하고 다시 판매하는 것이 가능하기 때문에 짧은 것일수록 취급기간이 긴 것이라 할 수 있다.

(茶珍和雄)

흙에서 꺼내면 연약 채소



파

■ (학명) *Allium fistulosum* L.

■ (영명) Welsh onion

■ (한명) 葱

품종동향

파는 북돋우기를 해서 엽초(葉鞘)부를 회고 길게 한 근심(根深) 파와 부드러운 잎 부분을 이용하는 잎 파로 크게 나뉜다.

영양성분, 기능

파에 함유되어 있는 함유화합물은 고기에 함유된 비타민 B₁과 결속해서 체내 흡수와 안정성이 좋아지는 물질이기 때문에 고기요리에 잘 이용된다. 또한 파의 점질물은 프로토펙틴이나 수용성 펙틴 등이 복합물을 형성하여 물을 함유해서 겔화 된 것에 당류가 섞인 것으로 식물섬유로서 효과도 크다.

1. 품질 변화의 특징

파는 수확 후 싹의 성장이 빠르기 때문에 온도가 높은 상태에서 눕혀서 쌓아두면 싹이 위로 굽어져 자라거나 연백부가 구부러진다. 또한 구부러지지 않더라도 성장된 싹은 연한 녹색으로 되어서 외관을 나쁘게 한다(그림 1). 근심

파는 품질저하가 비교적 느려 지금까지는 거의 예냉처리를 하지 않았지만 예냉에 의해 특히 연백부의 윤기와 잎의 녹색이 유지되어 진열 보존이 좋아지기 때문에 최근에는 7월경부터 출하된 여름 파를 중심으로 예냉처리 하고 있다.

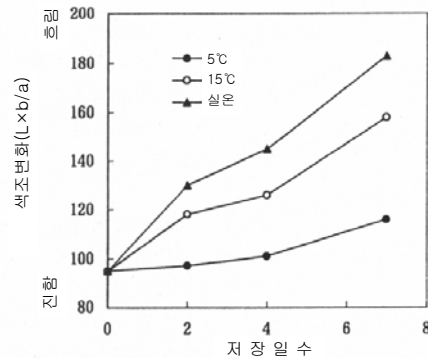


그림 1. 여름 파 싹 부분의 담색(淡色)화와 저장온도의 관계

2. 조제시의 처리

기계로 껍질을 벗기는 경우 뿌리를 자를 때에 뿌리 부분을 많이 남기면 외부 잎의 떨어짐이 좋지 않으므로 뿌리 부분을 깊게 잘라내는 경향이 있다. 그러나 줄기 받침까지 잘라버리면 연백부 중심의 엽초(葉鞘)가 아래쪽으로 늘어져 보기에 좋지 않을 뿐 아니라 연백부가 헐렁헐렁해져서 상품성이 없어져 버린다. 기계로 뿌리를 자른 경우에는 자르는 위치 설정에 충분히 주의해야 할 필요가 있다. 잎 부분도 잘라서 정리한 후 시간이 경과되면 성장하기 때문에 잎 부분이 정리되지 않는다. 그러므로 출하직전에 잘라서 정리하던지 즉시 예냉처리를 하면 좋다.

3. 예냉

출하용기에 간격 없이 담겨지기 때문에 냉풍냉각 보다도 진공냉각이 적당하고 665Pa · 30분 처리로 냉각한다. 품온은 5°C이하를 목표로 한다. 차압통풍냉각은 담겨진 파 방향에 냉풍을 통과시키는 편이 냉각효율이 좋기 때문에 통기공 위치나 쌓는 것에 주의한다. 강제통풍냉각은 냉각에 15시간 이상이 소요되므로 보통 다음날에 출하하게 된다. 예냉 후 실온에 방치되어 결로가 생기면 부패 발생이 빨라지므로 결로가 생기지 않도록 저온유통을 한다. 또한 실온

상태에서 오래 두는 경우에는 결속단위를 작게 해서 결로가 없어지고 나서 겹쳐 쌓는 편이 좋다.

4. 저장

거의 주년으로 공급되고 있기 때문에 저장 필요성은 없지만 경우에 따라서 작황이 나쁜 시기가 있기 때문에 안정적인 저장기술 확립이 필요하다. 최적 저장조건은 0℃, 습도 95% 이상이다. 저장 가능기간은 품종이나 시기에 따라서 다르지만 10일 전후로 하는 것이 많다. 여름 파는 2일 정도 출하조정이 가능하지만 장기간이 되면 출하 후 황화나 부패가 빠르게 진행되기 때문에 주의한다. 저장온도가 높은 경우는 구부러지기 때문에 세워 둔 자세가 좋다.

5. 포장형태

고온고습 조건은 부패하기 쉬워지므로 온도가 낮은 경우는 고습도 조건이 좋고 포장 출하도 적합하다. 잎 파 등은 포장 출하되고 있지만 근심 파도 앞으로는 포장이 늘어날 것이다. 포장 조건은 잎 파와 마찬가지로 문제가 없지만 포장 후 냉풍냉각은 냉각속도가 매우 느려지기 때문에 주의한다. 밀봉 포장한 경우는 진공냉각은 할 수 없다. 또한 가스 장해를 피하기 위해서 저온수송이 필수조건이 된다.

6. 판매방법

2~3개 정도로 결속하여 저온 쇼케이스에 세워 둔다. 저온이라면 눕혀 쌓기도 문제없지만 외관상 세워서 진열하는 것이 보기에 좋다. 급격한 건조는 연백부의 윤기를 떨어뜨리지만 다소 건조하다고 물 뿌리기를 할 필요는 없다. 흙 파는 비교적 품질저하가 빠르기 때문에 많이 쌓아두지 않도록 하고 빠른 판매에 신경 쓴다.

7. 선도 지표

연백부가 충실하고 윤택이 좋고 잎의 녹색이 선명하며 줄기 자른 부위도 희고 싱싱하고 윤기 있는 것이 좋다. 근심 파는 수확 후에도 잎이 성장하여 중심에서 새로운 연한 잎이 나온다. 새로운 잎은 연백부의 영양을 취해서 성장하기 때문에 연백부가 헐렁헐렁하게 되면 상품성이 없어진다.

(日坂弘行)



배추

- (학명) *Brassica campestris*
- (영명) Chinese cabbage
- (한명) 白菜

품종동향

다양한 품종이 있고 「산동채(山東菜)」와 같은 불결구형과 「반결구산동(半結球山東)」이나 「화심(花心)」 등의 반결구형도 있는데 통상 배추라고하면 결구형 배추를 가리킨다. 또한 구내가 백색인 백심계와 황색인 황심계가 있고 가공(절임)은 상품아이템에 의해서 나뉘고 있다. 외식·식품업계에서 계절에 관계없이 수요가 있기 때문에 주년 생산되고 있다. 산지는 추동 배추는 이바라키(茨城)현, 봄배추는 아비라키(茨城)현, 나가노(長野)현, 여름배추는 나가노(長野)현, 군마(群馬)현, 홋카이도(北海道) 등 이다.

영양성분, 기능

부드럽고 다즙한 엽질이 특징인 배추는 수분이 95% 이상으로 많고 영양성분으로는 비타민 C, 칼륨, 인, 철 등의 미네랄도 비교적 많으며 식물섬유도 0.4% 정도 함유되었는데 칼로리는 낮고 단백질 저 칼리식품이다. 용도는 절임, 냄비요리, 삶은 것, 볶은 것, 샐러드 등 다양하며 절임은 섬유질이 약한 것이 식감이 좋다.

1. 품질변화의 특징

호흡량은 채소류 중에서는 적어 토마토·오이 등의 열매채소류의 50%, 누에콩·완두의 20% 정도이다. 저온에는 강하지만 고온에 상당히 약해 20℃ 이상에서는 선도 유지기간이 상당히 짧아진다. 저온에서는 수분 증산을 방지하기 위해 폴리에틸렌 포장에 유효하지만 고온에서는 포장 내부에 물방울이 맺혀 변질, 부패가 빨라진다.

2. 조제시의 처리

강우직후에 수확한 것은 수송 중이나 저장 중에 병해가 발생하기 쉽기 때문에 피한다. 여름 수확은 아침, 저녁의 시원할 때에 수확한다. 결속과 골판지 상자 담기가 있는데 결속의 경우는 바깥 잎을 2, 3장 붙여 자른 부위를 깨끗하게 닦고 두름 종이로 둘러 테이프로 결속(기계결속)한다. 예전에는 끝을 뽕족하게 했었다. 골판지 상자담기 할 때는 바깥 잎을 1, 2 장 남기던지 아니면 떼어 놓는다.

3. 예냉

고온기에는 예냉이 필수이다. 결구도가 강한 품종이나 수확 속도가 진행된 것일수록 냉각속도가 느려진다. 조제에 있어서는 극단적으로 겉잎을 벗긴 속은 품질저하가 빠르기 때문에 어느 정도 여분의 바깥 잎을 붙이는 편이 좋다. 강제통풍냉각은 초기 품온 20℃정도인 것을 5℃까지 냉각하려면 약 20시간이 걸린다. 차압 통풍냉각을 시행하면 냉각시간은 50% 단축할 수 있다. 냉각속도는 정압이 높을수록 빠르며 품온 불균형도 적다. 진공냉각은 결구잎이 중심부까지 긴밀하게 겹쳐져있어 내부에서 수분증산을 막고 있기 때문에 냉각속도가 느려 표면 잎과 중심부 품온 차이가 크게 되는 경향이 있다. 냉각은 포피형이 포합형 보다 뛰어나지만 어느 품종이라 해도 완전 결구한 것은 중심부를 빠르게 5℃까지 냉각하는 것은 곤란하고 665~798Pa에서 20분 정도 유지하는 등 냉각 시간의 연장이 필요하게 된다. 배추를 진공 냉각하는 경우에는 품종이나 결구상태에 따라서 냉각을 조절하여야 한다.

4. 저장

배추는 일부에서 냉장고를 이용해서 저장되고 있지만 대부분은 자연조건을 이용한 저장이 시행되고 있다. -8℃ 정도의 저온이라면 한해(寒害)를 입지 않는 비교적 내한성이 강한 작물이다. 밭에서 월동시킬 경우는 바깥 잎을 모아서 새끼줄로 결속하여 서리(霜)에 의해서 포합부가 피해를 입어 흑변하는 것을 막는다. 밭에서 월동이 불가능한 경우에는 저장을 행한다. 보통은 야적에서 바깥 잎을 제거하고 뿌리를 남긴 배추를 지표상에 늘어놓고 벗짚 다발로 덮어서 차광하고 나아가 비닐 필름을 씌워둔다. 배추 뿌리가 남아있기 때문에 외관은 줄어들지만 2개월 정도는 저장 가능하다. 이 저장법에서는 햇빛이 배추에 닿으면 결구 잎이 열려져 바깥 잎과 같이 되기 때문에 벗짚 다발의 차광은 매우 중요하다. 12월 수확인 배추를 4월까지 저장하려면 깊이 1.5m, 폭 3m정도의

구멍을 파서 저장을 한다. 또한 눈이 많은 지방에서는 눈 속에 2~3개월 정도 저장이 가능하다. 냉창고에서 저장 가능일수는 0℃, 90~95%에서 50~75일 정도이다. 또한 저장 중 부패는 발에서부터 연부병이 전염된 것이 대부분이다.

5. 포장형태

결속, 골판지 상자담기, 필름포장(커트)이 시행되고 있다. 커트 경우는 소비지에서 하는데 정 가운데부터 칼을 넣어 세로로 2분의 1 또는 4분의 1로 나눈다. 전체를 스트레치 필름으로 둘러 수분 증산을 막고 옆에 떨어지거나 커트한 면의 손상, 변질을 막는다. 커트한 부분이 커질수록 호흡량이 많이 지는데 저온과 기능성 필름(미세공 필름)포장의 조합으로 커트 면의 변질·갈변을 억제하고 선도유지 기간을 연장할 수 있다. 비교적 이산화탄소에 대한 내성이 강해서 저온유지로 이산화탄소 10%정도의 농도라면 장기간 저장해도 가스장해는 입지 않지만 농도가 10%이상이 되면 장기저장으로 인해 이취, 내부 잎 갈변 등의 장해가 발생한다. 또한 에틸렌 생성량은 극히 적지만 에틸렌 감수성은 높다.

6. 판매방법

결속, 1개 판매는 잎을 테이프로 둘러서 잎 손상과 잎 떨어짐을 막는다. 포기를 앞으로 줄기 자른 부위가 보이도록 진열한다. 바깥 잎 시들음, 손상, 줄기 자른 부위의 변색이 눈에 띄면 재빠르게 투매한다.

커트상품은 오픈 쇼케이스 중단에 커트 면을 위로해서 약간 선단을 세워서 늘어놓는다. 진열 중에 변색이 눈에 띄거나 자른 중심이 부풀어 오르면 재빨리 투매한다.

7. 선도 지표

출하시 시들음, 녹색 잎의 황화, 줄기 자른 부위의 갈변, 수확조제시의 손상, 눌림 상처 등이 없는 것이 좋다. 커트 상품은 중심부가 부풀어 오르거나 커트면 변색 등이 없는 것이 좋다. 절임 업계에서는 절임(하룻밤 절임)원료로서 생리장해나 이물(바깥 잎의 해충 등)이 없는 것을 요구하고 있다. 문제가 되는 것은 무른 것처럼 부패한 부분, 흰 잎자루 부위에 깨처럼 점이 있는 것, 잎의 중심부에서 싹이 나오고 있는 것, 발에서 너무 성장한 것, 수확 후 수일이 지난 것 등 이다.

(小清水正美)

포장과 적온(10℃)을 지키면 출하조절 가능



피망

■ (학명) *Capsicum annuum* L.

■ (영명) sweet pepper

품종동향

과육이 두툽한 것은 대형으로 향이 강하고 과육이 얇은 것은 소형으로 향이 약한 경향이 있다. 일반적으로는 미숙과를 어릴 때 따는 녹색 피망이 주류이지만 최근에는 과육이 연하고 향이 적은 완숙형인 황색이나 적색 피망도 나오고 있다. 하우스 재배로는 미야자키(宮崎)와 고치(高知)현이 주산지이며 ‘경(京)유타카’, ‘야미하타’가 주요품종이다. 노지재배는 이와테(岩手)현이 주산지이고 ‘경(京)유타카’가 주요 품종이다.

영양성분, 기능

녹색 피망도 카로틴, 비타민 C가 많이 함유되었지만 완숙된 적색 피망은 녹색에 비해 카로틴 4배, 비타민 C 2배, 비타민 E 5배의 양을 함유하고 있어 영양가가 높다.

1. 품질변화의 특징

증산으로 인해 시들음이 발생하기 때문에 수확 후에 필름 포장으로 선도를 유지할 수 있다. 또한 수확 후 보관온도가 5℃ 이하에서는 종자부 갈변, 과피 흑점 등의 저온장해가 발생하기 때문에 주의가 필요하다. 한편, 고온기에는 시장에서 리조푸스균에 의한 부패가 자주 문제가 된다. 이 병원균은 수확 후 하우스 내에 과일을 집적해 둔 경우에 감염되기 쉽기 때문에 소량씩 빈번하게 수확물을 하우스 밖으로 꺼내거나 수확할 때에는 잘 잘리는 가위를 이용해서 절단부의 붕괴세포를 줄이는 등 대책이 필요하게 된다¹⁾.

2. 조제시의 처리

부패 및 선도유지 대책으로 수확물은 신속하게 하우스 밖으로 꺼내 시원한

장소에서 보관해서 품온을 내리는데 힘써야 한다. 또한 선별시에는 착색 불량과 혼입되지 않도록 주의한다.

3. 저장

유공 폴리에틸렌 필름포장으로 저장가능 기간은 7℃, 15℃에서 11일 이상, 20℃에서 8일, 25℃에서 6일이다^{2,3)}. 커트 피망은 자르는 방법에 따라서 보존성이 다르며 꽃이 떨어진 부위부터 꽃받침 부위에 걸쳐서 세로로 자르는 것 보다 가로로 자른 편이 부패가 적고 저장성이 향상한다⁴⁾. 또한 10℃보다 낮은 온도영역에서는 종자부위 갈변, 과피 흑점 등의 저온장해가 발생한다.

4. 포장형태

필름 포장에 의한 선도유지효과가 인정되고 있다²⁾. 피망 산지에서는 1과씩 과중을 측정해서 4~6개로 150g이 되는 조합을 컴퓨터로 선별해 자동 포장하는 자동칭량(秤量)·포장 시스템이 정착되고 있다.

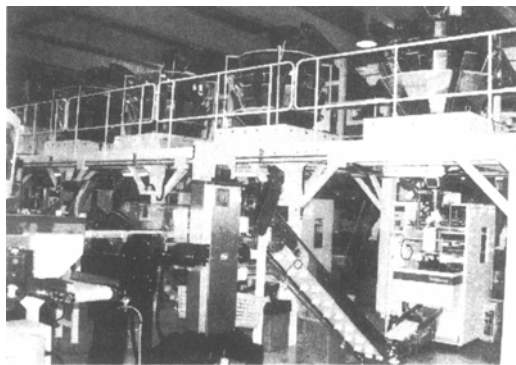


사진 1. 피망 자동 칭량(秤量)·포장 시스템

5. 판매방법

선도를 유지하기 위해서 저온 쇼케이스에 진열한다. 탄력이 없어진 것이나 과피가 붉게 변색한 것은 빠르게 투매하도록 한다.

6. 선도 지표

과피 광택이 좋고 자른 부위 변색이 적으며 손으로 가볍게 눌렀을 때 탄력이 있는 것이 좋다.

□ 참고문헌

- 1) 倉田宗良 외. 1975. Rhizopus屬菌によるピーマン収穫果の腐敗に関する研究. 高知農林研報, 7号.
- 2) 櫻井一男 외. 1983. 地場流通を前提とした省エネルギー低コスト型貯藏法の確立. 1) 既設貯藏庫利用による簡易予冷法その2ピーマンの品質保持限界. 食品關係試驗 研究全場所會議資料.
- 3) 櫻井一男 외. 1982. 地場流通を前提とした省エネルギー低コスト型貯藏法の確立. 1. 既設貯藏庫利用による簡易予冷法. 1) 簡易予冷と品質保持限界. 食品關係試驗研究全場所會議資料.
- 4) 周燕飛 외. 1990. カットピーマンの品質変化に及ぼす切斷形狀の影響. 園學雜. 59(別1).

(鈴木芳孝)

앞 부분과 잎 자루 자른 부위의 부패에 주의



머위

- (학명) Petasites japonicus MIQ.
- (영명) Japanese butterbur
- (한명) 蔞

품종동향

자생종 중에서 잎자루가 긴 것이나 맹아(萌芽)가 빠른 것 등이 선발되어 재배되었고 삼위체로 자웅이체이기 때문에 종자 번식이 불가능하고 오로지 그루 나눔에 의해서만 증식 되어 왔기 때문에 품종분화는 거의 없다. 가장 많이 재배되고 있는 품종은 ‘애지조생(愛知早生)’이며 주산지는 아이치(愛知)현 및 군마(群馬)현이다.

영양성분, 기능

일반적으로 식용하는 잎자루 부분은 수분이 96%로 채소류 중에 가장 많다.

영양소로는 특별히 현저한 성분은 없지만 폴리페놀류가 많기 때문에 자르거나 껍질을 벗기면 공기에 닿아 변색이 빠르다. 이들 폴리페놀류의 떫은맛과 정유 성분인 향 및 독특한 촉감 등 때문에 일본인 기호에 맞는 식미를 가지고 있다.

1. 품질변화의 특징

수분함량이 높고 잎 부분도 붙어서 출하되기 때문에 단위중량 당 표면적이 커서 시들기 쉽다. 주로 10월부터 익년 5월까지 시장에 나오는데 외기온이 높은 10월 및 3월 중순 이후에 잎 부분 및 잎줄기 자른 면을 중심으로 부패가 발생하기 쉬어진다. 연약하고 독특한 풍미를 특징으로 하는 머위는 특히 품질 유지 대책을 충분히 하여야 한다.

2. 조제시의 처리

적기 수확품에 비해 이른 수확품은 향이 조금 떨어지고 늦은 수확품은 섬유가 증가해서 씹는 촉감이 나빠지며 쓴 맛도 강해져 식미가 저하하기 때문에 적기에 수확한다. 또한 고온시기의 수확에는 차광망 등을 사용해서 온도 상승을 막는다. 품질저하 원인의 하나인 잎자루 자른 부위 부패는 밭에서 낫을 사용해서 수확할 때 잡균이 절단면에 부착해서 조제하지 않은 상태로 포장한 후에 번식하여 일어난다. 특히 기온이 높아진 후 수확하는 노지재배 머위에 많으며 출하 다음날부터 부패가 급속하게 진행되는 경우도 있다. 따라서 자른 부위를 바람 건조와 함께 자른 부위의 압박을 피해야 한다. 또한 잎자루를 천 등으로 문지르면 변색의 원인이 되기 때문에 주의한다. 또 포장 직전, 자른 부위를 수 센티 다시 잘라서 조제한다면 자른 부위 부패를 대폭줄일 수 있다. 잎 부분의 흑변·부패는 1개라도 발생한다면 다발로 만든 잎 부분 전체로 확산되고 나아가 잎 부분 부패는 예냉하더라도 억제효과가 적기 때문에 황변했거나 상처가 있는 오래된 잎은 섞이지 않도록 한다.

3. 예냉

예냉 최종온도는 잎자루 부에서 5℃를 목표로 한다. 예냉 방법은 진공냉각 또는 통풍냉각이 적당하며 진공냉각은 처리에 따라서 중량감소가 2%정도로 통풍냉각에 비교해서 크지만 예냉시간이 짧고 잎자루부와 잎 부분 온도 불균형도 적어 한 겹의 랩 포장 정도면 적당하다. 또한 잎자루 자른 부위 및 잎 부분 부패를 억제하기 위해서 예냉 후에도 10℃이하에서 보냉이 필요하다.

4. 저장

머위 최적저장 조건은 0℃에서 습도 90~95%이다. 그러나 빙결점이 -0.5℃로 높기 때문에 동결하지 않도록 주의 할 필요가 있다. 현상에서 장기 저장이 필요하지 않지만 출하조정의 범위로 출고 후 보존성에 악영향을 미치지 않는 저장 일수는 0℃하에서 4~8일, 5℃하에서 2~3일이라는 보고가 있다.

5. 포장형태

머위 증산량은 상당히 많아서 품온을 내리더라도 시들음은 급속하게 진행된다. 또한 출하작업·상자담기 할 때 눌림이나 마찰 상처는 유통 중 부패의 원인이 된다. 따라서 통기성이 있는 스트레치 필름 등으로 포장할 필요가 있다. 또 가스 장해에 약한 작물이기 때문에 폴리프로필렌 등의 통기성이 적은 포재로 밀봉하면 포장내부의 산소가 감소(이산화탄소가 증가)해 가스 장해가 발생해 물에 썩은 상태처럼 갈변하여 상품성이 없어지게 된다. 주산지 인 아이치(愛知)현의 경우 크기(길이)를 정리한 머위를 계급별로 정해 수본씩을 다발로 해서 잎자루 자른 부위를 맞추고 잎 부분을 다발 내의 한 장의 잎으로 둘러싼 상태로 다발별로 스트레치 포장하고 골판지 상자에 담아서 출하한다. 고온기에는 포장 후 잎자루 자른 부위를 다시 자르는 것과 함께 자른 부위는 노출시켜 둔다.

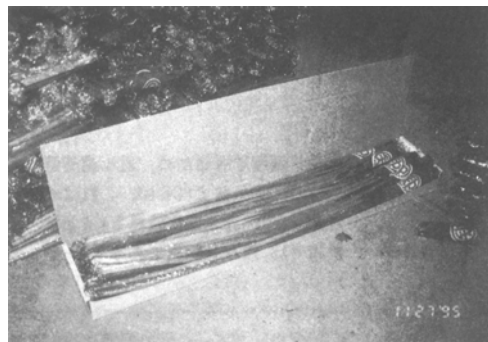


사진 1. 아이치(愛知)현의 머위 포장형태

6. 판매방법

고온기에는 냉장 쇼케이스에 진열 하는 것이 좋지만 저온기에는 실온하에서 진열해도 좋다. 스트레치 포장된 다발 상태로 안쪽부터 2, 3열로 늘여서 비스듬하게 세워서 걸치던가 잎 부분을 버리고 잎자루 부분을 20cm정도로 잘라서 소 봉지 또는 스트레치 포장해 진열한다. 또한 조리법에 따라서는 잎 부분도

이용할 수 있기 때문에 경우에 따라서 잘라낸 잎 부분을 별도 진열하는 것도 좋다. 잎 부분에 상처가 발생하면 상품가치가 크게 저하하므로 잎 자루부분은 충분히 먹을 수 있기 때문에 잎 부분을 제거하고 자루만을 잘라서 판매 할 수 있다. 잎자루 부분에 상처가 보이기 시작하면 폐기한다.

7. 선도 지표

전체적으로 싱싱하고 윤기가 좋고 연하고 탄력이 있으며 잎과 잎자루 자른 부위에 상처가 없는 것이 좋다.

□ 참고문헌

- 1) 杉田浩一他 編. 1982. 新編日本食品事典. 医歯薬出版(株)
- 2) 山田貴義. 1988. フキ. 農業技術体系野菜編11. 特産野菜・地方品種. 農産農村文化協會.
- 3) 伊藤裕郎 외. 1988. 低溫流通によるフキの品質保持. 愛知縣農業總合試驗研究報20.

(中西英人)

MA 포장인 선도유지의 결정요인



브로콜리

- (학명) *Brassica oleracea* L. var. *italica*
- (영명) broccoli
- (한명) 花菜, 菜花

품종동향

품종이나 재배지역을 조합시키는 것에 의해서 주년 공급이 가능하게 되었고 ‘녹령(綠嶺)’, ‘심(深)미도리’, ‘그린뷰티’ 등 녹색을 강조한 이름의 상품이 재배되고 있다. 품종에 따라서는 기온 저하와 함께 안토시아닌이 형성되어 꽃봉오리가 자색을 띄는 것도 있다.

영양성분, 기능

영양가가 높고 간단하게 조리할 수 있기 때문에 최근 소비량이 대폭으로 증가하고 있다. 브로콜리 100g중에 비타민 C가 160mg이나 함유되어 있는데 이것은 딸기나 키위 함량의 약 2배이다. 또 카로틴이 720 μ g, 식물섬유도 4.8g 등 건강 채소의 대표격이라고 해도 과언은 아니다. 최근은 발암물질인 Trp-P2의 변이원활성을 억제하는 효과도 인정되고 있다.

1. 품질변화의 특징

브로콜리는 다른 채소에 비해서 호흡속도가 빠르다. 호흡은 외기온이 높을수록 양도 많아지기 때문에 봄부터 가을에 걸쳐서 예냉이나 저온유통을 신경써야 할 필요가 있다. 미국에서는 얇게 썬 골판지 상자에 얼음과 함께 브로콜리를 담아 배로 수송한다. 이것을 모방해서 발포 스티로폼 용기에 얼음과 함께 브로콜리를 담아서 출하하고 있는 산지도 있다. 또한 필름 포장으로 간단하게 저산소·고이산화탄소 상태를 얻을 수 있어 MA 효과가 발휘되기 쉬운 채소이기도 하다.

2. 조제시의 처리

조제는 산지에 따라서 다르다. 이전에는 화경에 붙은 커다란 잎을 제거하고, 출하용기에 세로로 담는 방법이 취해졌다. 그러나 외국산 브로콜리와 차이를 명확히 하기 위해서 화경에 붙은 잎을 제거하지 않고 출하용기에 가로 담기하는 산지도 볼 수 있다. 세로로 담은 경우에는 화경 부분이 단단히 죄어져 포장되기 때문에 출하용기에서 꺼냈을 때는 화경이 변형되어 있는 경우가 있다. 우천시엔 수확하여 꽃봉오리에 물이 많이 부착된 경우에는 그 부분이 부패하기 쉽기 때문에 물을 제거하여야 한다.

3. 예냉

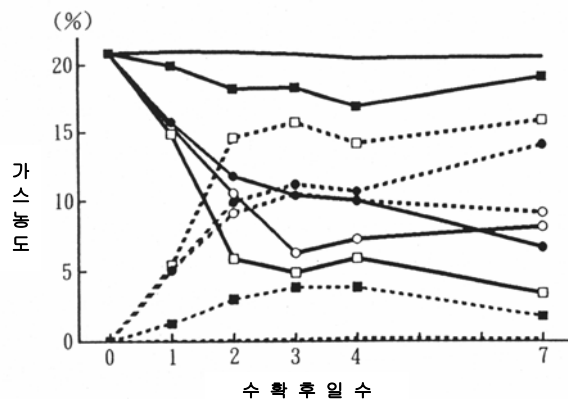
예냉으로 브로콜리 품온을 빠르게 저하시키고 호흡을 억제하는 것이 중요하다. 특히 기온이 높은 시기에는 그 효과가 크다. 표면이 차더라도 내부 온도가 아직 높은 경우가 있기 때문에 품온 확인은 화경 중심부에 센서를 찔러 넣어서 실시한다. 강제통풍냉각식 예냉고에서는 냉기가 브로콜리에 균일하게 닿도록 바람이 통하는 길을 확보한다. 차압통풍냉각식인 경우에는 냉기가 출하용기의 통기공을 확실하게 통과하도록 신경 쓴다.

4. 포장형태

통상적인 유통·판매라면 MA 효과를 기대할 수 있는 산소농도는 3~5%라고 생각된다. 현재 브로콜리는 개별 포장이 시행되고 있지 않기 때문에 출하용기에서 MA 효과를 발휘시킬 수 있는 방법을 취한다. 골판지 상자 용기의 내측에 두께 0.03mm의 폴리에틸렌 필름을 장착해서 브로콜리를 둘러싸고 상부를 손수건 접기로 해서 출하하는 것만으로도 산소농도는 6~8%에 까지 저하하므로 MA 효과를 기대할 수 있다. 또한 증산도 억제할 수 있기 때문에 외관 감소도 적다(그림 1). 가스 차단성을 소유한 발포스티로폼 용기나 기능성 골판지 용기도 유효하지만 출하용기를 선택할 때에는 산지 상황에 따라 결정하는 것이 좋다. 고온 하에서 길게 방치하면 무기 호흡의 염려가 있으므로 주의한다.

5. 저장

브로콜리는 품종이나 작형이 바뀔 때에 출하량에 증감이 보인다. 그 때문에 출하량을 평준화 하려면 1주일에서 10일간 정도는 저장해야 한다. 적당한 저장온도는 0℃, 상대습도는 95~100% 이다. 폴리에틸렌 필름을 내부에 장착한 플라스틱 컨테이너에 브로콜리를 넣고 상부를 손수건 접기로 해서 0℃로 설정한 저온고에 적재하는 것만으로 위의 조건을 만족시킨다. 소매점에서는 에틸렌 필름을 장착한 골판지 용기나 증산억제기능을 지닌 기능성 골판지 용기라면 그 상태로 저온고에서 저장이 가능하다.



- : 산소농도, ... : 이산화탄소 농도, 무 : 보통골판지, ○ : 폴리에틸렌 내장 골판지,
□ : 발포스티로폼, ● : TCA골판지, ■ : SiCa골판지
주) TCA골판지는 가스 기밀성을 높인 기능성 골판지 용기,
SiCa골판지는 습도 조정한 골판지 용기

그림 1. 출하용기의 차이가 브로콜리 환경 가스 온도에 미치는 영향(1994년)

6. 판매방법

꽃봉오리를 위로 향하게 해서 저온 소트케이스에 진열한다. 얼음과 함께 진열하고 있는 소매점도 볼 수 있다. 진열시간이 길어질 때는 때때로 물을 분무하는 것도 좋다. 진열 중 꽃봉오리가 황화하기 시작하면 빠르게 투매한다.

7. 선도 지표

꽃봉오리의 색이 짙고 단단하게 죄어진 것이 좋다. 선도가 저하하면 비타민C 등의 성분이 감소하고 화경 잘린 부위의 수분을 잃어버려 꽃봉오리는 황화하고 죄어진 것도 영성하게 된다. 잎을 제거한 부분이 황변하는 것도 있다. 또한 산소농도가 너무 낮으면 꽃봉오리는 녹색을 유지한다고 해도 이취를 발생하는 경우가 있다.

(茨木俊行)

다부지게 키워서 확실하게 예냉



시금치

- (학명) *Spinacia oleracea* L.
- (영명) spinach
- (한명) 菠薐草

품종동향

원래는 동양종과 서양종으로 나뉘어 동양종은 잎에 결각(欠刻)이 있고 뿌리 상부는 빨갛고 쓴 맛이 약하다. 이것에 비해서 서양종은 잎에 결각이 없고 뿌리는 희고 쓴 맛이 강한 환종자품종이 있다. 그러나 최근에는 양방 교배종이 일반적이며 서양종 및 생육이 왕성하고 잎에 결각이 있고 쓴 맛이 적은 둥근종자가 주류가 되어 재배 시기나 지역에 따라 품종을 바꿔 ‘아틀랜타’, ‘플라톤’, ‘액티브’ 등이 재배되고 있다.

영양성분, 기능

녹황색 채소의 대표채소로 카로틴 함량은 100g중에 3100 μ g으로 많고 비타민 B군도 비교적 많이 함유되었다. 또한 철분도 100g중에 3.7mg으로 많아 빈혈기미인 사람에게는 간과 함께 섭취하면 좋은 채소로서 추천되고 있다. 수산이나 초산도 비교적 많이 함유되었는데 삶아서 물을 버리는 등의 조리법에 의해서 섭취량이 줄어든다.

1. 품질변화의 특징

연약채소의 대표품목인 시금치는 본래는 냉량한 기후에서 재배되는 품목으로 예전에는 10월~3월경의 채소였다. 그러나 재배기술이나 품종개량으로 주년 재배 가능하게 되어 1년 내내 점두에 진열되고 있다. 그러나 한여름 출하는 예냉처리를 하지 않고는 불가능하며 포장출하와 예냉처리로 주년 공급이 가능하게 된 대표품목이다.

2. 조제시의 처리

잎이 두껍고 다부진 것에 내용성분이 많은 경향이 있고 출하 후 상품성 유지기간도 길다. 여름의 비 가림 재배는 적어도 수확 1주일 전부터 관수를 줄여 성장을 억제하면 좋다. 하우스나 비 가림 시설에서 재배된 시금치는 비를 맞지 않기 때문에 세척하지 않고 밭에서 조제·봉지 담기가 가능하다. 가장 바깥 잎은 통상 25℃에서 하루 만에 황화하고 그 후 바깥 잎부터 거의 하루에 1장 씩 황화가 진행된다. 따라서 되도록 바깥 잎은 따는 편이 출하 후 상품성 유지 기간을 길게 할 수 있다.

3. 예냉

진공냉각이 적합하지만 품온 25℃의 시금치를 5℃까지 냉각하려면 이론적으로는 4% 가까운 수분을 증발시키는 것이 되기 때문에 주의를 요한다. 개별포장된 시금치가 출하용기에 담겨진 경우는 차압통풍냉각에서도 18시간 정도가 걸리는데 수확 컨테이너를 이용한 차압장치(그림 1)를 이용하면 90분 정도에 냉각할 수 있다. 4컨테이너 100봉지씩을 예냉 처리 하려면 1마력 정도의 냉동기로도 충분히 냉각할 수 있다. 하우스와 예냉고가 없는 경우는 포장한 시금치를 밭에 방치하지 말고 수시로 예냉처리 한다.

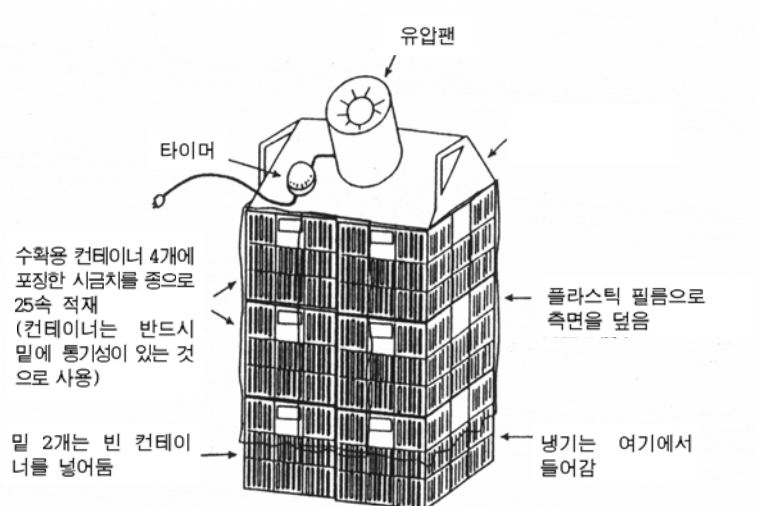


그림 1. 개포장 된 잎채소의 차압 예냉장치(1~2평의 소형 예냉고용)

4. 저장

주년 재배되고 있기 때문에 저장 할 필요는 없지만 시장 휴일 대책이나 정량출하를 위한 출하조정은 필요하다. 저장고내온도는 0℃에서 빙온 영역이 좋다. 또한 예냉 보다도 저장고내 습도에 주의가 필요하므로 95% 이상의 고습이 요구된다. 저장가능기간은 재배시기에 따라서 다르지만 0℃에서 여름 시금치는 5일, 겨울 시금치는 10일 정도이다.

5. 포장형태

미세구멍이 있는 것이나 가스 투과성이 좋은 필름을 이용해서 밀봉 포장하는 것으로 선도유지 효과를 높이는 MA포장도 가능하지만 이 경우에는 정온유통이 어떻게든 필요하기 때문에 현재는 방담가공 된 OPP 재질의 봉지에 개구(開口)포장되는 경우가 많다. 이후에도 취급하기 쉽고 바코드를 붙이기 쉽게 하기위해 포장출하가 주류가 되고 있다.

6. 판매방법

예전에는 동절기의 결속된 시금치를 하루에 1회 냉수에 담그는 것으로 점두에서 선도를 유지했는데 지금도 냉수를 뿌리는 소생장치를 사용하는 케이스를 볼 수 있다. 개별포장된 것은 저온(0~5℃) 쇼케이스에 세워서 늘어놓으면 거의 이런 처리는 필요하지 않다.

7. 선도 지표

싱싱하고 윤기가 있고 잎에 탄력이 있으며 녹색이 선명한 것이 좋다. 바깥 잎의 잎자루가 수침상이 된 것이나 잎 자체에 황화가 보이는 것은 비타민 C 등의 내용성분을 다 소모한 잎이기 때문에 그 후에 부패가 급속하게 진행하므로 상품성은 없다.

(日坂弘行)

냉수세척으로 예냉도 가능



파드득나물

■ (학명) *Cryptotaenia japonica* Hassk

■ (영명) Japanese honewort

품종동향

파드득나물 품종이라고 해도 야생 파드득나물에서 다소 선발과 도태 된 정도로 다른 채소와 같이 야생종과 재배종이 확연하게 구별되는 것은 아니다. 재배 파드득나물과 야생 파드득나물이 다른 것은 야생 파드득나물 줄기에 안토시아닌의 발현으로 붉게 되는 기둥이 있는데 비해 재배 파드득나물에는 이러한 계통을 제거하고 선발되고 있다는 점이다. 관동과 관서에서는 기호가 달라서 관동에서는 자른 파드득나물, 뿌리 파드득나물보다 실 파드득나물을 좋아한다. 실 파드득나물은 현재 수경으로 재배되고 있는 곳이 많다. 추대성이나 형태의 차이로 몇 가지의 품종이 등록되어 있어, 지역·재배법에 따라서 선발된다. 주된 품종에는 ‘유천(柳川)1호’, ‘유천(柳川)2호’, ‘백경(白莖)’, ‘관서계백경(關西系白莖)’, ‘증삼(增森)’, ‘선각(先覺)’ 등이 있다.

영양성분, 기능

일본식품성분 표준법에 의하면 실 파드득나물의 영양성분은 소송채나 시금치와 함유량이 비슷하다. 뿌리 파드득나물, 자른 파드득나물, 실 파드득나물에 비해서 영양성분 함유량은 낮다. 기능성 성분은 다른 녹황색채소와 같으며

항변이원성이 보고되고 있는데 내세울 만큼 많지는 않다. 예전에 뜯이나 밭의 모퉁이에서 자란 것은 참깨 무침 등으로 해서 상당히 많은 양을 먹던 적도 있었지만 현재는 대량 소비할 만한 가격수준은 아니다. 영양성분이나 기능성을 신경 쓰는 것이 아니라 향기를 즐기는 채소라고 할 수 있다.

1. 품질변화의 특징

부드러운 어린잎의 향기를 즐기는 채소로 일본 요리의 향기용 사용된다. 연약하게 키워지기 때문에 선도저하가 빠르다. 예냉·보냉 유무에 따라서 시장 도착시 품질이 크게 다르기 때문에 효율적인 예냉·보냉 처리를 해야한다.

2. 조제시의 처리

자른 파드득나물은 씻어낸 후 세척하면서 잎자루 길이·두께를 고르게 하여 출하단위로 조제한다. 실 파드득나물(수경 파드득나물)은 재배 바닥에서 들어올린 후 쌍 잎이나 초기에 나온 황화 된 잎을 제거하며 물로 씻어 상자담기 또는 폴리 봉지 담기로 출하한다. 수경 파드득나물의 경우 아래 잎 제거 작업에 요하는 시간과 노동력이 상당히 크다. 현재 일부에서는 재배지에서 수확한 상태의 모습으로 출하되고 있다. 통상 일반적 소비자용에도 이 조제 작업을 생략하는 것이 가능하다면 경비 면에서도 선도유지 면에서도 이점은 크다. 단, 아래 잎을 붙인 상태로 출하한 경우 가을부터 봄의 저온기라면 특별히 저온유통을 하지 않더라도 소매점 점두까지 커다란 품질저하 없이 보낼 수 있지만 고온기에는 예냉, 보냉 수송을 하지 않으면 품질을 유지하기란 불가능하다.

3. 예냉

일본에서는 청과물에 물이 묻어 있는 것을 싫어하는 경향이 있기 때문에 지금까지 냉수냉각은 거의 보급되지 못했다. 그러나 파드득나물의 경우 조제할 때에 물에서 씻는 작업이 있기 때문에 출하공정에서 물이 묻는 것은 오히려 당연하다. 파드득나물은 5℃ 전후의 냉수냉각으로 단시간 내에 효율적으로 식히고 일시 보관은 5℃의 강제통풍냉각 냉장고에서 하는 형태로 성공하고 있는 사례가 있다. 통풍냉각·차압통풍냉각 또는 진공냉각은 설비투자액이 크지만 현재의 설비인 감가상각비를 가격에 더하는 것은 간단하지 않다. 파드득나물 이야말로 냉수냉각으로 선도유지를 해야만 한다.

4. 저장

파드득나물은 주년 공급체계가 정비되어있기 때문에 장기간 저장은 필요 없다. 출하조정을 위한 단기저장은 수경 파드득나물의 경우 5℃이하에서 2주간 정도 저장가능하다. 저장시에 주의해야하는 것은 파드득나물의 자세이다. 옆을 향하게 하면 비록 저온상태라고 해도 하편성장을 위해 구부러져 외관상 나쁘게 될 뿐 아니라 여분의 대사 에너지를 사용하기 때문에 세로두기를 해야만 한다. 포장자재는 과도한 증산을 막는 정도로 좋다.

5. 포장형태

다발로 나무상자에 담는 것이 일반적이지만 OPP등의 플라스틱 필름으로 판매단위로 포장하는 경우가 증가하고 있다. 어떠한 포장형태를 채용하는 가는 저온유통 공정과 병행해서 이후 종합적으로 검토해야 할 문제이다.

6. 판매방법

점두에서 진열할 때에도 세로두기를 하는 편이 변형과 양분 소모가 적어 바람직하다. 또한 지금까지와 같이 가격수준을 유지하는 것은 이후 어렵다고 생각하기 때문에 큰 맘 먹고 조제하지 않은 제품을 어느 정도 가격을 내려 전략상품으로 판매하는 것도 하나의 방안일 것이다.

7. 선도 지표

아래 잎 황화는 알기 쉬운 선도 지표이지만 오히려 치명적인 것은 상해부 또는 고엽으로 인한 부패의 진행이다. 포장형태와 전시방법을 연구해서 부패하지 않도록 한다.

□ 참고문헌

- 1) 澤畑健次. 1988. ミツバ. 農業技術体系野菜編11 「特産野菜・地方野菜」. 農産魚村文化協會.

(大竹良知)



멜론

■ (학명) *Cucumis melp.* L.

■ (영명) melon

품종동향

멜론은 ‘알루스페보릿’계의 온실 멜론, ‘프린스’ 등의 참외계 멜론 및 하우스 멜론으로 크게 나눌 수 있다. 하우스 멜론은 외관이나 육질, 플레이버 까지 알루스계에 가깝게 만들어졌고 ‘안데스’ 나 ‘암스’ 라고 하는 녹육계 주력품종 외에 카로틴을 많이 함유한 적육계인 ‘석장(夕張)킹’이나 ‘퀸시’도 인기가 있다.

영양성분, 기능

멜론은 당분이 10% 이상으로 높고 비타민 C도 20mg/100g함유한다. 또 적육계 멜론에는 비타민 A의 효능이나 발암 예방효과를 보이는 카로틴이 800 μ g/100g 정도 함유되어 있다.

1. 품질변화의 특징

멜론은 당이 충분히 들고 육질이 단단할 때에 수확한다. 그리고 수확 후 바로 먹지 않고 추숙시켜 과육이 부드러워 지면 먹는다. 따라서 보관온도나 유통방법 등은 소비되는 시기를 계산해서 설정할 필요가 있다. 적절한 숙도에서 수확한 온실 멜론이나 하우스 멜론은 20~25℃의 온도상태에서는 4~7일간이 적기가 된다. 과일의 숙도판정은 외관적으로는 과경 기부의 이층(離層)형성으로 판단 가능한 품종도 있지만 대부분의 품종은 이층형성 시기가 수확 적기보다 늦다. 이 때문에 정확한 숙도를 알기 위해서는 착과 후 일수나 외관 만에 의지하지 않고 물리적 · 화학적 수법을 병용하는 것이 바람직하다. 최근 과일을 가볍게 두들겨 그 진동 주파수를 분석하는 것으로 숙도를 추정하는 장치가 시판되었다.

2. 조제시의 처리

온실 멜론이나 하우스 멜론은 덩굴에서 잘라 낸 후 과경을 T자형으로 잘라 정리해 출하 상자에 담는다.

3. 저장

추숙억제에는 저온보관이 효과적이며 1주일 이내의 단기간이라면 보관온도는 품종에 관계없이 5~10℃로 좋다. 그러나 보다 장기간이 되면 알루스계 등은 5℃ 전후 또는 저온에 약한 ‘하네듀’나 ‘프린스’는 10℃ 전후가 적당하다. 온실 멜론 및 하우스 멜론의 저장가능기간은 20℃에서는 7~10일간, 10℃에서는 2주간, 4℃에서는 4주간 정도이다. 습도는 과경부의 시들음을 막기 위해서도 95% 정도는 유지되어야 한다. 습도유지에는 출하 상자 단위로 폴리에틸렌 시트를 접어 포장하는 것이 적합하다.

4. 출하형태

통상은 6개 한 상자를 기준으로 출하 상자에 담는다. 출하 후 추숙억제는 저온으로 유지하는 것이 가장 안정된 방법이지만 얇은 플라스틱 봉지를 이용한 밀봉포장과 에틸렌 제거제 사용으로도 가능하다. 복수의 과일이 포장 중인 경우 에틸렌 제거는 이미 추숙을 시작한 과일의 진행을 늦추는 효과는 적지만 그 이외 과일의 추숙을 늦추는 효과가 있다.

5. 판매방법

포장하지 않고 1개 그대로 판매되는 경우가 많지만 최근에는 반으로 나눠서 랩으로 포장하는 판매도 늘고 있다. 또한 멜론은 단맛이 식미평가를 크게 좌우하기 때문에 판매에 있어서도 당도표시를 하는 곳이 증가하고 있다. 당도는 메론의 적도 부근의 태좌부에서 16도 정도 또는 과즙전체로는 13도 이상이면 충분하다. 멜론 산지에서는 당도 비파괴 측정 장치를 도입해서 광센서로 전수(全數)측정하고 당도보증을 하는 곳도 있다.

6. 선도 지표

과경부가 시들지 않은 것, 과피색이 황화하지 않은 것, 표면을 눌러봐서 너무 무르지 않는 것이 좋다.

□ 참고문헌

- 1) 宮崎丈史・大久保増太郎. 1989. メロンの熟度と収穫後の品質保持. 園芸學會雜誌58(2), 361-368.

(宮崎丈史)

지나치게 담은 포장은 줄기 꺾임과 부패로 이어진다



황마

■ (학명) *Carchorus olitorius* L.

■ (영명) Jew's mallow, jute mallow, molokhia, tossa jute, Wset African sorrel, long fruited jute, bush okra

품종동향

어린잎은 채소로서 열대 아시아에서 아프리카에 걸쳐 자주 이용되고 있으며 특히 이집트에서는 대중적인 채소이고 황마라는 이름도 현지에서 불리는 이름에서 왔다. 이른바 건강채소로서 일본으로의 도입은 개인적인 종자 반포로 보급의 역사는 짧다.

영양성분, 기능

미네랄, 비타민이 풍부하고 특히 철이나 칼슘, 비타민 A, B₂ 및 C의 함량은 상당히 높아 녹황색 채소의 정점에 있다고 해도 과언이 아니다. 점성물질도 많이 함유하고 있기 때문에 잘게 잘라서 찹기를 내서 이용하는 경우도 많다. 재배는 일본의 하절기와 같은 고온다습조건이 적합하다. 단일식물이며 여름 막바지에는 꽃이나 꽃봉오리가 생기게 된다.

1. 품질변화의 특징

일본에서 잎채소의 대부분은 저온에 강하고 0℃에 가까운 저온일수록 선도 유지의 효과는 높지만 예외적으로 황마는 저온에 약해 외관적으로 잎이 갈변하는 저온장해를 입는다. 그러나 황마의 저온장해 발생은 비교적 느려 1℃에

서 3일, 5℃에서는 7일 정도는 발생하지 않기 때문에 일반적인 유통에는 커다란 문제는 없다고 생각한다. 한편, 상온에서는 호흡활성이 높아 다른 잎채소의 2배 이상 이산화탄소를 생성한다. 노화로 인한 잎의 황화가 상당히 느리다. 잎이 얇고 증산에 의한 시들음이 선도저하의 제일요인이 된다. 그 때문에 비교적 온도가 높더라도 증산만 방지하면 외관적인 선도는 유지된다. 그러나 외관상 선도는 유지하더라도 비타민C는 10℃이상에서 고온일수록 급속하게 감소해 가기 때문에 주의할 필요가 있다. 선도유지에는 증산억제가 목적인 필름포장 출하, 판매가 필수가 된다. 외관상 선도를 유지할 수 있는 온도와 시간의 허용범위는 다른 잎채소에 비해서 크지만 영양성분유지를 위해서는 5~10℃의 저온유통이 바람직하다.

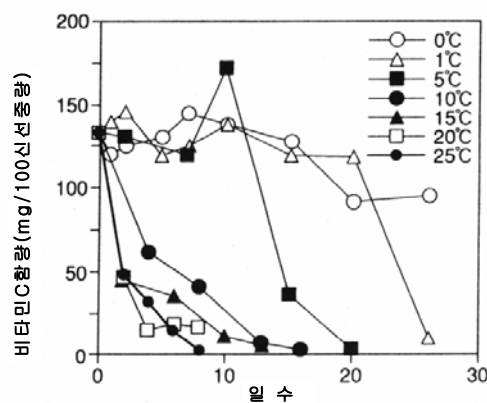


그림 1. 황마 보존온도 차이에 의한 비타민 C의 변화

2. 조제시의 처리

증산으로 인해 시들음이 빠르기 때문에 수확에서 포장에 이르기 까지 증산억제에 대한 배려와 신속한 작업이 필요하다. 호흡열 발생과 축적을 억제하기 위해 또한 예냉 효과를 쉽게 얻기 위해서도 포장 내용량은 약간 적게 하는 편이 좋으며 세로담기 출하형태가 바람직하다.

3. 예냉

영양성분의 변화와 호흡열의 발생에 의한 품온 상승을 막는 의미에서 여름철 예냉은 필요하다. 진공냉각식은 시들기 때문에 적당하지 않다. 강제통풍냉각 또는 차압통풍냉각으로 10℃ 전후까지 온도를 내려야 한다.

4. 포장형태

증산억제를 위해 필름포장을 한다. 포장에는 방담성이 있는 OPP필름이 가장 적당하다고 생각한다. 황마는 황화되기 쉽지 않아 녹색유지에 대한 MA효과를 특히 기대할 필요는 없지만 만약을 대비해 작은 구멍을 1개 내지는 2개 뚫어 필름 봉지에 포장하면 좋다. 20~30 μ m의 폴리에틸렌 필름에 의한 밀봉포장도 적당하다고 생각한다.

5. 판매방법

다른 연약채소와 마찬가지로 빠른 판매에 주력한다. 영양성분의 유지까지 고려하면 5~10℃의 쇼케이스에서 판매, 보관하는 것이 좋다. 2~3일 이내에 판매, 소비하는 것이라면 1~25℃의 범위의 어느 온도라도 외관상 선도는 충분히 유지된다. 유지온도가 높으면 비타민C 감소가 심하지만 빛의 조사로 이 감소는 충분히 억제할 수 있기 때문에 빛이 닿는 곳에 두는 것이 바람직하다.

표 1. 유지온도와 외관선도

유 지 온 도	1℃	5℃	10℃	15℃	20℃	25℃
선도유지가능일수	5일	7일	10일	8일	5일	4일

6. 선도 지표

색이나 윤기가 좋고 싱싱하고 탄력이 있는 것이 좋다. 꽃이나 꽃봉오리가 붙어있는 것은 수확 후 시간이 지나면 탈이(脫離)하기 쉽게 된다. 저온장해 증상인 갈변은 줄기 정상에 가까운 잎이나 줄기의 색바래 같이 거무스름해지면서 시작한다. 노지 재배물에서는 보관 중에 병반(病斑)이라고 생각되는 갈반이나 엽녹(葉綠)의 흑변이 눈에 띄는 경우도 있다.

(山脇和樹)



참마

- (학명) *Dioscorea opposita* Thunb. (나가이모)
D. japonica L. (지넨쵸)
D. alata L. (다이쵸)
- (영명) Chinese yam, white yam(다이쵸)
- (한명) 薯蓣

품종동향

일반적으로 “참마”라고 불리어지고 있는 것에는 식물학적으로 봐서 나가이모, 다이쵸, 지넨쵸의 3종류가 있다. 이 가운데 시장에 출하되는 대부분은 나가이모로 분류된다. 나가이모의 특징으로 길이가 길고 점도가 낮은 나가이모, 환형으로 점도가 높은 츠쿠네이모, 은행나무 잎 형, 샤미센의 채 형, 또는 봉형으로 점도도 비교적 높은 이쵸이모로 분류된다. 또한 츠쿠네이모는 검은 껍질의 단파(丹波)이모, 백색인 이세(伊勢)이모로 크게 나눌 수 있다. 참마의 알맹이 형태는 고정적인 것은 없으며 변이성을 지니고 있다. 지넨쵸는 일본의 야산에 자생하며 점도나 맛 등이 최고라 하여 옛날부터 캐내서 식용이나 약용에 공급되어 왔다. 최근이 되어서 밭에서 재배된 것이 시장에 출하하게 되었다. 다이쵸는 지역소비가 중심이며 시장에서 출하되는 것은 거의 없다. 나가이모 생산은 종류에 따라서 주산지에 지역적인 편중이 보인다. 나가이모군이 아오모리(靑森)현, 홋카이도(北海道), 이바라키(茨城), 토토리(鳥取)현, 나가노(長野)현 등에서 많이 생산되고 있는 반면에 츠쿠네이모군은 효고(兵庫)현, 교토부(京都府), 나라(奈良)현, 미에(三重)현, 이쵸이모군은 치바(千葉)현, 사이타마(埼玉)현, 군마(群馬)현 등에서 많이 재배되고 있다. 또한 지넨쵸는 최근 각지에서 재배되고 있는데 치바(千葉)현, 아이치현(愛知)현, 시즈오카(靜岡)현, 야마구치(山口)현등에서 많이 재배되고 있다. 다이쵸는 저온에 약해 오키나와(沖縄)현등 따뜻한 지역을 중심으로 재배되고 있다.

영양성분, 기능

참마의 주성분은 전분과 점질물(당단백질)이다. 감자류치고는 단백질이 많고 또한 아밀라아제(지아스타아제)를 많이 함유하고 있어 낱것으로도 소화가 잘 되기 때문에 예전부터 자양강장식으로 이용되어 왔다.

1. 품질변화의 특징

종류에 따라서 저온내성, 수분증산특성 등에 차이가 있다. 지넨조는 특히 저장성이 낮기 때문에 취급에 주의한다. 또한 다이조는 저온내성이 낮기 때문에 저장온도에 주의한다.

2. 수확·조제시의 처리

수확은 모두 경엽이 마르기 시작하는 시기부터 다음해 봄 새잎이 싹트기 전까지 한다. 잎이 마르기 전에 수확하면 알이 딱 차지 않고 알싸한 맛이 있거나 갈변이 일어나는 등의 문제가 발생할 위험이 높다. 싹이 나오기 시작하고 나서 수확하면 품질이 떨어지고 저장성도 나쁘다. 나가이모나 이쵸이모 등은 트렌처나 리프트플라워 등을 이용해서 캐내는 것이 일반적이지만 지넨조는 독특한 재배용기를 이용해서 재배하고 있기 때문에 인력으로 캐내는 것이 일반적이다. 수확할 때에는 상처입지 않도록 주의해서 캐낸다. 특히 지넨조는 상처가 생기면 그곳으로부터 부패 진행이 빠르기 때문에 세심하게 취급한다. 나가이모는 수확해서 그 상태로 또는 수확 후에 일반 흙이 붙은 상태로 저장고에 수용한 것을 순차출고해서 물 세척·물 빠짐 후 폴리에틸렌 필름을 깔고 톱밥을 넣은 골판지 상자에 톱밥에 묻어 끼워 넣는 포장을 한 상태로 담아서 출하하는 것이 일반적이다. 부러진 것 등을 물 세척 후 진공포장해서 골판지 상자에 담아서 출하하거나 물 세척해서 물기를 뺀 후 15~21cm(400g)로 잘라서 팩에 담아 골판지 상자에 담아서 출하하는 경우도 있다. 이쵸이모는 수확해서 그 상태로 또는 일단 흙이 붙은 상태로 저온저장 한 것을 순차적으로 꺼내 물 세척·표백·재 세척·물 빠짐 처리한 것을 지정중량에 맞춰 트리밍해서 진공포장 하여 중량, 형태 등으로 구분해서 골판지 상자에 담아서 출하하는 것이 일반적이다. 또한 츠쿠네이모는 연내에 수확한 것을 3월경까지는 창고 등에서 얼지 않도록 가저장해 두고 그 이후에는 냉장고에 넣어 본저장하며 순차적으로 물 세척·물 빠짐 처리해서 나가이모의 경우와 같이 톱밥에 넣은 상태로 골판지 상자에 담아서 출하하는 것이 일반적이다. 나가이모나 이쵸이모는 수

확 후 말라버리면 변색하거나 물 세척 등의 처리가 제대로 되지 않기 때문에 너무 건조하지 않도록 주의한다. 지넨조는 물 세척하면 상하기 쉽기 때문에 일반적으로는 표면의 흠을 조금 건조시켜 가볍게 털어내는 정도로 하며 무세척·무표백으로 방담 OPP필름 봉지에 넣어서 골판지 상자에 담아 출하하는 것이 일반적이다. 나가이모, 이쵸이모, 지넨조를 저장해서 5월 이후에 출하하는 경우는 연내에 수확하지 않고 해를 넘겨 새로운 싹이 트기 전에 수확한다. 또한 강우 중 또는 강우 직후에 수확한 것은 저장 중에 품질이 저하되기 쉬워 저장에는 맞지 않기 때문에 수확을 피한다. 나아가 캐낸 후 고온조건에 두거나 직사광선이 닿거나 하면 표피가 갈변해서 상품가치가 떨어지기 때문에 빠르게 저온저장고에 수용한다.

3. 저장

나가이모는 봄에 싹이 나기 전에 수확한 것을 흠이 붙은 상태로 폴리에틸렌 필름을 깔은 컨테이너에 담아서 끼워 넣어 포장하는 형태로 4~5℃에서 저장하면 10월경까지 저장이 가능하다. 이쵸이모도 마찬가지로 컨테이너에 담아 2~5℃의 냉장고에서 저장하면 10월경까지 저장 가능하다. 또한 츠쿠네이모는 연내 수확해 3월 중순경까지 창고 등에서 가저장해 둔 것을 마찬가지로 컨테이너에 담아서 2~5℃의 냉장고에 저장하면 10월경까지 저장가능하다. 지넨조는 2월경에 상처입지 않도록 조심스럽게 캐내 흠이 붙은 상태로 폴리에틸렌 필름을 깔고 수분 20%정도의 톱밥을 넣은 컨테이너에 톱밥 속에 묻어 끼워 넣는 포장을 한 상태로 담아서 2~3℃에서 저장하면 9월경까지는 저장이 가능하다. 부러지거나 자른 상처가 있는 지넨조는 특히 보존이 나쁘기 때문에 저장기간이 그렇게 길지 않은 경우라도 저장하지 않는 편이 좋다. 다이조는 저온 내성이 낮기 때문에 저장온도 설정에 주의 한다. 나가이모나 이쵸이모와 마찬가지로 컨테이너에 담아 15~16℃에서 저장하면 6개월 정도는 저장가능하다. 어떤 종류든 모두 강우 중이나 강우 직후 또는 싹 트기 시작하고 나서 수확한 것은 일반적으로 저장성이 낮기 때문에 저장용으로 하지 않는 것이 좋다.

4. 포장형태

나가이모는 적당한 길이로 잘라서 필름으로 직접 싼다. 이쵸이모는 진공 팩 하면 변색하지 않으며 보존이 좋다. 지넨조는 시들기 쉽기 때문에 시들음 방지를 위한 포장은 필수이다.

5. 판매방법

나카이모는 커트해서 연질 필름으로 두르고 이쵸이모는 진공포장하며 지넨조는 방담 OPP필름 봉지에 넣어서 판매하는 것이 일반적이다. 또한 저온에 약한 다이조를 제외하고 저온 오픈 쇼트세이스에 진열해서 판매한다. 특히 5월 이후에 출하되는 것은 고온조건하에 내놓으면 수일로 백색의 가는 뿌리가 일제히 발생해서 외관을 현저하게 악화시켜 판매물이 되지 못하기 때문에 주의한다. 지넨조는 꺾인 것은 가치가 낮다. 또한 커다란 상처가 생겨서 4, 5일 지난 것은 잘라냈을 때 갈변이 심하게 보이므로 반품의 원인이 되기 때문에 주의한다.

6. 선도 지표

자른 부위나 표면이 깨끗하고 탄력이 있고 표피에 상처나 흑~갈색의 반점이 없는 것이 좋다. 얼핏 보기에 아무것도 아니더라도 미세한 상처 주위에 부패가 생기기 시작한 것은 출하되고 나서 오래된 것이라고 보면 된다.

(石井 勝)

저온·포장에 의한 호흡억제로 맛·영양가를 유지



양상추

■ (학명) *Lactuca sativa* L.
■ (영명) lettuce

품종동향

고랭지나 냉량한 지역에서 여름철 수확의 주된 재배품종은 ‘온타리오’, ‘프레지던트’, ‘스마트’, ‘카이저’ 등이고 서남 온지에서 가을, 겨울수확의 주된 품종은 ‘산토스’, ‘산토즈2호’, ‘시즈카’, ‘네가시’ 등이다. 또한 최근 외식산업용으로 비결구형 ‘코스레타스’의 재배가 늘고 있다.

영양성분

약 95%가 수분이며 당질은 2~3%, 비타민 C는 5~10mg/100g이고 미네랄 함량 총량은 0.5% 정도이다. 채소 중에도 특히 수분이 많고 맛은 비교적 담백하다. 씹는 감촉이 부드럽고 드레싱으로 다양한 맛을 낼 수 있기 때문에 젊은 이를 중심으로 인기가 있는 채소이다.

기능성

최근 증가하고 있는 혈전, 동맥경화와 같은 순환기계 질환이나 알레르기성 질환에는 생체내의 아라키돈산 대사 이상이 관여하고 있다. 양상추에는 이 아라키돈산 대사효소를 저해하는 화합물이 함유되어 있다.

1. 품질변화의 특징

잎이 연하고 시들기 쉽기 때문에 상품성 저하는 빠르고 양배추에 비해서 저장성은 낮다. 양상추는 저장 중에 이른바 저온장해(Chilling Injury)는 보이지 않지만 동결온도가 -0.2°C 로 비교적 높기 때문에 저장 중 동결 장해에 주의가 필요하다. 시들음 방지와 호흡량을 억제하기 위해서 포장과 동결하지 않는 범위의 낮은 온도를 조합하면 높은 선도를 유지할 수 있다.

표 1. 양상추 보존온도가 호흡량에 미치는 영향

(품종 : 시스코)

보존온도 ($^{\circ}\text{C}$)	호흡량(CO_2 mg/kg/hr)			
	보존기간(일)			
	0 a	2	4	7
0	13.2	6.4	3.8	6.0
5	16.2	8.9	7.4	8.7
15	23.2	22.5	20.7	22.6
20	38.5	40.6	38.2	35.5

a) 0일의 측정은 각 유지온도에 4시간 방치 후 행한다.

2. 조제시의 처리

양상추의 수확속도(구 죄임)는 저장성에 크게 영향을 받는다. 속도가 진행된 노화 구(球)는 냉각 시에 중심온도의 저하가 느리며 그 후 표면 잎의 퇴색, 황화,

부패 등의 발생이 많다. 반대로 빠른 속도 수확은 저장성은 뛰어나지만 수량이 적어진다. 따라서 수량을 확보하고 저장성을 높이기 위해서는 적기 수확이 중요하다. 상자에 담을 때는 수송 중 외상방지를 고려해서 바깥 잎을 1~2장 여분으로 붙여둔다. 바깥 잎이 많으면 강제통풍이나 차압통풍냉각 할 때에 냉각시간이 약간 길어진다.

3. 예냉

선도유지 관점에서 수확 후 가능한 한 빨리 품온을 내리는 것이 중요하다. 예냉 최적온도는 0~5℃이며 처리시간이 짧다는 것에서 진공냉각이 늘어나고 있다. 최종진공도 665Pa, 20분 처리로 중심 품온은 5℃ 정도까지 저하한다. 예냉 후 중심 품온을 확인해 냉각이 불충분한 경우는 냉각시간 연장이나 강제통풍냉각 등으로 추가냉각을 하고 예냉후에 보냉처리 하는 것이 바람직하다. 차압통풍냉각과 강제통풍냉각으로는 케이스 밀봉조건에 따라서 냉각시간이 현저하게 다르다. 강제통풍냉각에서의 개공(開孔)율은 손잡이 구멍 플러스 구멍 나아가 차압통풍냉각에서는 측면에도 개공이 필요하며 차압통풍냉각의 개공율은 전체의 2~3%가 적절하고 예냉은 4시간 정도로 중심 품온이 약 5℃가 되는 것이 적정 처리 조건이다.

4. 저장

기후풍토를 활용한 작형이나 터널재배 등 다양한 작형이 조합되어 있어 연간 평균적으로 공급되고 있기 때문에 저장 필요성은 낮다. 적설지대 등 빈번한 채소 공급이 곤란한 지역에서는 저장이 시행되고 있다. 또한 이상기상 등으로 채소 수급변동이 클 때에는 저장이 필요한 경우가 있다. 양상추의 최적 저장조건은 0℃, 95%, 암실에서 2~3주간 품질이 좋은 상태로 보존 가능하여 출하조절이 가능하다. 또한 저장할 경우는 시들음 방지를 위해 바깥 잎을 1~2장 많이 붙인다.

5. 포장형태

대부분의 산지에서는 증산방지를 위해 폴리에틸렌에 의한 손수건 포장(비밀봉)이 시행되고 있다. 무포장에 비해 확실히 시들음 방지효과는 높지만 밀봉포장에 비하면 시들음은 생긴다. 소비자가 고선도를 요구하고 있는 오늘날에는 가스 투과성을 조절한 필름(기능성 필름)을 이용한 밀봉포장이 늘어나고 있다.

6. 판매방법

구형태로 쇼케이스에 나열해서 진열하는 경우가 많다. 소비자의 편리성을 위해 1/2커트 형태 판매도 시행되고 있지만 커트 형태는 보존이 좋지 않으며 자른 부위 갈변이나 변색한 것은 빠르게 투매하도록 한다.

7. 선도 지표

잎이 싱싱하고 윤기 있고 탄력이 있는 것과 자른 부위에서 갈변이 보이지 않고 잎 끝이 시들거나 변색이 없는 것이 좋다.

□ 참고문헌

- 1) 永井耕介他. 1988. レタスの収穫後の呼吸特性と各種機能性フィルムによる鮮度保持. 兵庫縣農業技術センター研究報告(農業編). 46.

(永井耕介)

선도유지에는 건조, 산화를 방지해서!



연근

- (학명) Lotus rhizome
- (영명) lotus
- (한명) 蓮根

품종동향

지나종(支那種) ‘타루마’, ‘오타후쿠’ 등의 관동계는 1876년에 중국으로부터 도입되어 관동전체에서 동해지방으로 퍼져 중요한 품종이 되었다. 부패병에 대해서 가장 강해 재배하기 쉬운 품종이며 표피는 희고 깨끗하며 육질이 두껍고 익혀먹으면 점질이 있다.

영양성분, 기능

연근은 연꽃의 지하줄기로 수분 85%, 당질 10%를 함유한다. 당질은 주로

전분이며 아미노산으로는 아스파라긴, 알기닌, 토리고네린, 티로신이 있고 그 밖에 레시틴이 발견되고 있다. 또한 미네랄도 많이 함유하고 있다.

1. 품질변화의 특징

연근은 수확 후 호흡량은 뿌리채소류 중에서도 적지만 온도와 관계는 10℃ 상승하면 호흡량도 6배 상승한다. 그 때문에 8~10월에 수확된 것은 예냉으로 우선 품온을 내려 호흡작용을 억제할 필요가 있다. 또한 건조에 의한 시들음이 급격하며 표피갈변이 일어나기 쉽기 때문에 필름 포장하여 출하하는 것이 바람직하다.

2. 조제시의 처리

수확 전에 붉은 녹 대책을 위해 대(잎줄기)자르기를 한다. 또한 동절기, 약천후 때문에 출하조정을 하는 경우도 있다. 토양세균 등 미생물에 기인하는 부패를 막기 위해서 물 세척을 완전하게 한다. 세척할 때는 표피에 상처가 나지 않도록 한다. 손수건 포장 등 필름포장을 하여 골판지 상자에 담아서 출하한다. 현재는 연근을 인산 등으로 표백처리 하는 것은 식품위생상 금지되고 있다.

3. 예냉

출하 작업후 용기를 예냉고에 수납해 5℃ 전후로 품온이 충분히 내려가기까지 냉각하여 출하한다. 이 때 출고 후 품질상승에 따라서 결로하는데 연근의 경우에는 물에 젖은 것이 오히려 신선감을 나타낸다.

4. 저장

연근은 병결하지 않는 한 저온일수록 변색이나 곰팡이 발생이 억제되어 품질을 유지할 수 있다. 저장온도는 0℃이지만 무포장은 건조에 의한 시들음이 급격하여 표피 변색이 진행되어 상품성을 잃어버린다. 이 때문에 저밀도 폴리에틸렌(0.03mm)을 이용해서 포장하고 곰팡이 등의 발생을 억제하기 위해 75% 에탄올을 10ml/kg을 첨가한다. 저장기간은 1.5개월 정도이지만 살균용 에탄올은 필름 밖으로 비산하는데 25일 정도 요하기 때문에 출하 시기는 저장 25일 이후가 된다.

표 1. 에탄올 처리와 연근의 저장특성의 관계 (0℃, 44일간 저장)

처리방법	에탄올 농도, 양	특 성		
		표피, 절단면의 변색	곰팡이, 세균	발효취
에탄올 침지	100%conc.	++	-	-
	75%conc.	±	-	-
	40%conc.	±	++	-
패키지에 75% 에탄올 첨가	5ml/kg	±	+	-
	10ml/kg	±	±~-	-
	20ml/kg	+	-	-

※ 팩 필름 : LDPE 30 μ m, 샘플무게 : 4.2~4.8kg/팩

5. 포장형태

산지에서 출하 모양은 폴리에틸렌 필름내장 골판지 상자포장 형태로 되고 있는데 소비지에서는 스트레치 포장되는 것이 많다. 선도유지 필름 등으로 포장하는 경우는 산화 갈변, 곰팡이 등의 방지를 위해 빈틈이 생기지 않도록 포장한다.

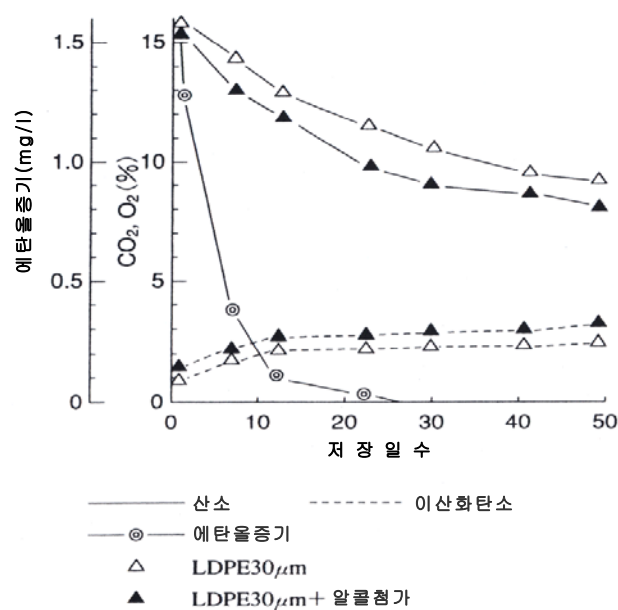


그림 1. 0℃저장에서 연근의 폴리에틸렌 패키지 내 에탄올 증기, 이산화탄소, 탄소농도의 변화

6. 판매방법

커트 채소로 채소용 쇼케이스에 진열되는 경우가 많다. 이때는 10℃이하의 저온관리가 필요하다. 자른 부위의 변질이 눈에 띄기 쉽기 때문에 갈변, 변색, 곰팡이에 유의하고 발견 즉시 신속하게 투매하도록 한다.

7. 선도 지표

갈변, 자변 등의 표피변색과 시들음, 곰팡이 발생 등이 없는 것이 선도가 좋다. 또한 병해 및 세척불량으로 인한 이취, 점액 등이 없는 것이 좋다.

□ 참고문헌

- 1) 岩田久敬. 1962. 食品化學各論. 養賢堂. 163.

(佐藤嘉一)

《단위 환산표 및 물의 물리정수》

○ 길 이	$1\text{cm} = 0.394\text{inch}$ ($1\text{inch} = 2.540\text{cm}$) $1\text{m} = 3.281\text{ft}$ ($1\text{ft} = 0.305\text{m}$)
○ 면 적	$1\text{m}^2 = 10.764\text{ft}^2$ ($1\text{ft}^2 = 0.093\text{m}^2$) $1\text{ha} = 100\text{a} = 2.471\text{acre}$ ($1\text{acre} = 40.469\text{a}$)
○ 체 적	$1\ell = 0.264\text{Gal}$ ($1\text{Gal} = 3.785\ell$)
○ 질 량	$1\text{kg} = 2.205\text{lb}$ ($1\text{lb} = 0.454\text{kg}$)
○ 힘	$1\text{kgf} = 9.807\text{N}$ ($1\text{N} = 0.102\text{kgf}$)
○ 압 력	$1\text{Torr} = 1\text{mmHg} = 0.133\text{kPa}$ $1\text{kgf/cm}^2 = 10\text{kgf/m}^2 = 0.098\text{MPa}$ $1\text{atm} = 760\text{Torr} = 101.325\text{kPa}$
○ 에 너 지	$1\text{calint} = 4.186\text{int}$ (int : 국제단위) $1\text{kcalint} = 3.968\text{Btu}$ ($1\text{Btu} = 0.252\text{kcalint}$) $1\text{kWhint} = 860\text{kcalint}$ $1\text{냉동톤} = 3,320\text{kcal/h}$ (1냉동톤이란 0℃의 물 1톤을 24시간으로 0℃의 얼음으로 하는 능력)
○ 온 도	$0^\circ\text{C} = 32^\circ\text{F}$ $\text{C} = 5(\text{F}-32)/9$ ($\text{F} = 9\text{C}/5+32$)
○ 호 흡 열	$1\text{kcal/kg/hr} = 24,000\text{kcal/ton/day}$
○ 물의 물리정수	기화열 = 539.8cal/g (100°C 에서) 융해열 = 79.7cal/g (0°C 에서)

《윽긴이 소개》

윽흥선

농학박사

농업공학연구소 수확후처리공학과장

정 훈

박사과정 수료

농업공학연구소 저장공학연구실

이현동

농학박사

농업공학연구소 저장공학연구실

이원옥

박사과정 수료

농업공학연구소 저장공학연구실장

김영근

농학박사

농업공학연구소 저장공학연구실

채소 신선도 윽지 매뉴얼

발 행 일 : 2007년 12월 30일

발 행 인 : 농업공학연구소장 윽진하

윽 긴 이 : 윽흥선, 이원옥, 정 훈, 김영근, 이현동

주 소 : 경기도 수원시 권선구 수인로 150 농업공학연구소

전 화 : 031-290-1909

팩시밀리 : 031-290-1930

E-mail : hsyoon@rda.go.kr

홈페이지 : www.niae.go.kr
