

신선편이 농산식품 산업의 기술동향 및 전망

Technical Trend & Prospect of Minimal Processing Fruits & Vegetables Industry

황태영 · 문광덕*

T.Y. Hwang and K.D. Moon*

CJ(주), *경북대학교

CJ corp., *Kyungpook National University

최근 미국에서는 ‘5 A DAY’ 운동이 광범위하게 일어나고 있다. 건강을 위해 저지방, 고섬유 식품을 섭취하기 위해 1일 5종류 이상의 과일, 야채의 섭취를 권장하는 프로그램이다. 또한 일본에서는 ‘건강일본 21’ 계획 하에, 야채를 1일 350g 이상 섭취하도록 권장하고 있다. 이처럼 과일 및 야채류의 암 예방 효과를 비롯한 각종 건강기능성은 이미 널리 알려지고 있으며, 그 섭취량을 증가시키고자 하는 의도는 선진국을 시작으로 범국가적으로 실행에 옮겨지고 있다. 한편 과일 및 야채류는 취식의 불편이성으로 인해 소비 증대에 어려움이 있으므로 최근 과일 및 야채를 원료로 한 각종 제품이 출시되고 있는 상황이다. 이 중에서도 가장 원물에 가까우면서 취식이 간편한 제품군이 바로 ‘fresh-cut’, ‘minimally processed’ 과일 및 야채류 제품으로 국내에서는 ‘pre-cut’, ‘최소가공식품’, ‘신선편이 식품’으로 주로 불리고 있는 제품군이다(1).

신선편이 과채류 (minimally processed fruits and vegetables)가 가지고 있는 이점은 폐기물 감소, 제품의 다양화, 균일한 품질 관리, 그리고 소매점 내에서의 노동력 감소 등을 들 수 있다. 이러한 편이성과 경제성을 장점으로 신선편이 채소류 제품 시장은 규모와 형태에 있어서 점차 확대되고 있다. 신선편이 식품은 유럽에서 탄생, 미국에서 비약적인 발전을 이루었다. 미국에 있어서 커트청과물 판매량은 일본의 10배 이상으로 1994년 50억 달러에서 2000년 120억 달러까지 증가해, 2003년에는 190억 달러까지 늘어날 전망이다. 현재, 미국 전 청과물 중에서 신선편이 야채의 비중은 약 8%, 신선편이 과일은 약 3% 정

도를 나타낸다(2).

신선편이 과일 및 채소류 제품의 고품질 유지 및 유통기간의 연장을 위해서는 갈변 저해, 조직연화 방지 및 미생물적 안전성 확보 등 각종 기술의 개발 및 적용이 필수적이다. 1980년대 말부터 유럽에서 시작된 신선편이 과채류 제품은 산업의 기초를 다지기 시작한 것이 1990년대 미국에서 특히 번성하게 되었다. 이런 배경에는 위의 3가지 품질 지표를 향상시키고자 각종 연구를 거듭하게 되었고 물류나 유통 중에 안정적인 온도 유지를 할 수 있게 된 것에서 그 원인을 찾을 수 있다.

따라서 제외 선진국의 사례를 통해 국내에서의 신선편이 식품 산업의 현황과 문제 및 특징을 살펴보고 이를 바탕으로 향후 우리나라의 신선편이 농산식품 산업의 미래를 전망해 보고자 한다.

1. 신선편이 농산식품 산업의 현황 및 문제점

(1) 신선편이 농산식품 산업의 현황

근래 소비자의 소비행태는 경제성이나 편리성에, 고급화가 진행되어, 간편한 조리, 반 조리 식품에 대한 의존도가 급속히 증가하고 있다. 특히 패밀리레스토랑, 패스트푸드 등을 포함한 외식산업이나 반찬산업이 크게 증가하고, 또 백화점이나 슈퍼마켓, 편의점에서는 소량, 다품종의 조리식품의 판매 매대 면적이 증대해 왔다. 특히 신선편이 농산 식품에 대한 수요는 다음의 두 가지 측면에서 증가되고 있다.

*Corresponding author: K.D. Moon

Department of Food Science and Technology, Kyungpook National University, Sankyukdong, Pukku, Daegu 702-701, Korea

Tel: 82-53-950-5773 / Fax: 82-53-950-6772

E-mail: kdmoon@knu.ac.kr

1) 업무용 수요

외식산업이나 반찬산업에 있어, 자체 점포나 공장에서 야채를 커트하는 것보다 ①인건비가 절약된다 ② 폐기물의 처리가 필요 없다 ③조리장소나 주방설비가 축소된다 등의 이유로 신선편이 농산제품의 구입이 늘고 있다.

2) 소비자용 커트 야채

슈퍼마켓이나 편의점에서, ‘소량밖에 사용하지 않기 때문에’, ‘번거러울 필요가 없기에’, ‘급할 때 바로 사용이 가능하므로’ 등 소비자의 욕구에 맞추어 pillow type 혹은 tray type의 신선편이 농산 식품이 판매되게 되었다.

국내의 경우 신선편이 농산식품의 업체 현황, 매출규모 등을 추산하기는 어려우나, 2002년 현재 일본의 경우 전 과채물 중 1 ~ 3% 정도, 미국의 경우 약 8% 정도의 비중을 차지하고 있는 것을 보면 한국의 신선편이 농산식품의 그것도 일본 및 미국과 유사하게 진행할 것으로 예상된다. 특히 신선편이 농산 식품의 대표품목이라 할 수 있는 ‘팩 샐러드 제품’의 경우 미국의 팩 샐러드 최대 메이커이며 선구자라 할 수 있는 ‘Fresh express사’의 역사를 살펴 보면 국내 신선편이 식품산업의 현재와 미래가 투영되는 듯 하다.

미국의 팩 샐러드 전문 회사인 ‘Fresh express사’도 양상추를 가장 먼저 그리고 주로 사용하기 시작하였으며, 하루 이상의 유통기한을 확보하기 위해 심각한 시행착오를 거치면서 제품화하였다고 하는 이야기가 전설처럼 내려온다. 하루 이상의 유통기한을 확보하기 위해 미생물적 안전성과 유통온도를 control하면서 whole 상태로 판매하던 양상추 틈에서 팩샐러드 제품의 영역을 서서히 넓혀가기 시작하였고, 1989년부터 시험판매를 시작한 이래 5년 후인 1994년에 폭발적으로 성장하여 오늘날의 번성까지 이루게 되었다고 한다(2).

(2) 국내 신선편이 농산식품 산업의 문제점

국내 신선편이 농산식품 산업은 태동단계인 관계로, 원료에서부터 생산, 물류 및 판매까지 모든 부분에서 각종 문제들을 안고 있다.

1) 관련 법규의 미흡

국내의 신선편이 농산 식품에 대한 구체적인 법규정이

매우 미흡한 상황이다. 예를 들어 대표적인 품목이라 할 수 있는 팩 샐러드 제품의 경우 현재 구체적인 법규정이 확실히 정립되어 있지 않은 상황이다. 즉, 신선한 채소 및 과일류를 단순 절단, 세척 후 포장하는 제품이므로 농산물로도 볼 수 있으나, 세척 없이 바로 섭취하는 형태의 제품도 판매되고 있으므로 식품으로 보고자 하는 시도도 있다. 그러나 현재 식품위생법 상 이러한 제품류에 적합한 규격이 따로 없으므로 본 유형의 제품에 맞는 규격을 설정하고 적용하여야 할 것이다. 미국과 일본 - 미국은 IFPA, 일본 청과물커트사업협의회 - 가 등 신선편이 농산식품 산업의 선진국에서는 생산자 및 관련 학계가 중심이 되어 결성한 신선편이 관련 단체가 주도적으로 규격을 설정하고 관련 업체를 교육시키면서, 정부의 법규제정을 주도하는 경향으로 발전되고 있다. 국내의 경우 신선편이 농산식품을 제조하는 생산자나 연구자의 현황에 대해서도 거의 파악되어 있지 않은 상태이므로 신속히 관련 정보를 수집하고 단체를 결성하여 이러한 제 규격 설정에 앞장서야 할 것으로 보인다.

만일 신선편이 농산식품에 특이한 관련 규격이 설정되어 있지 않은 상태에서 무자격자의 제품 가공 및 판매가 가능하게 된다면 *listeria* 등 신선편이 농산식품에 특이적인 식중독균으로부터 소비자의 안전이 위협받게 될 것이다. 특히 현재 위생법의 특징 상 특정 규격이 없을 경우 ‘식중독균 음성’이라고 하는 규정 적용이 불가피한 경우가 발생하게 되는데, 살균의 공정이 있을 수 없는 신선편이 제품류의 특징을 감안한 특정의 규격을 선정하여 적용하는 것이 합리적이다. 실제 해외 선진국의 경우 특이 미생물에 대해서는 정량적 기준을 설정하여 규제하고 있는 상황이다.

또한 친환경 육성법 하에 저농약, 무농약, 전환기유기농 및 유기농의 4단계의 친환경 농산물이 원료로 사용되고 있음에도, 팩 샐러드의 제품군이 식품이 될 경우 제품에 전혀 표기하지 못하는 생산자 측면의 손실이 발생하게 되어 있다. 즉, 친환경 농산물을 육성하고 관련 재배 농민들의 소득향상을 도모하고자 제정된 법규가 관련 법 (식품위생법 등)과의 호환이 제대로 이루어지지 않은 상황에서 도리어 제품의 원료로 사용하기 어렵게 하는 일이 벌어지고 있는 것이다. 친환경 농산물은 국립농산물품질관리원에서 또 이를 원료로 하여 제조한 제품은 식품의약품안전청에서 각각 다루다 보니 본래의 취지를 그대로 이어가지

못하는 일이 발생하고 있는 것이다. 따라서 신선편이 농산식품 관련 법규를 제정하고 정비할 때 이러한 상황을 감안하여 구체적이고 합리적으로 진행하여야 할 것이며 무엇보다도 산업체의 살아 있는 의견을 잘 수렴하여야 할 것으로 판단된다.

2) 생산자 단체 성립 필요

국내 신선편이 농산식품의 생산자는 크게 농협 및 원예협동조합 등의 사업, 중소기업 및 대기업 일부로 나눌 수 있다. 그러나 아직 이러한 업체들에 대한 정확한 정보 수집이나 통계가 거의 없으며 자생적인 생산자 단체 등도 거의 없는 것으로 알려져 있다. 따라서 업계의 기술수준이 업체의 특징 - 시설, 전문가 보유상황 등 - 에 따라 매우 다르며, 대체적으로 기술수준이나 노하우 등의 축적수준이 매우 낮은 상황이다. 따라서 관련 생산자 단체가 성립되어 자체적인 기술습득 및 적용을 독려하고 각종 규격을 마련하여 업체 수준을 전반적으로 향상시켜야 할 것이다.

신선편이 농산 식품의 원료로 사용되는 채소 및 과일류는 남은 원료를 사용하는 것이 아니라 가장 좋은 품질을 확보하고 있는 원료 과채류를 이용하여야 하고, 냉장유통 중 미생물적 안전성, 갈변, 짓무름 등 외관품질의 확보를 위해 HACCP에 준하는 위생적인 가공처리와 각종 전처리 기술을 사용하여야 하는 산업이다. 따라서 생산자 단체의 성립을 통해 원료부터 제품에 이르기까지 전과정의 규격화를 선도하여 고품질의 제품을 생산해 내야 할 것이다.

2. 신선편이 농산식품의 특징

신선편이 농산식품은 캔 포장 야채나 냉동야채 등의 가공식품과 달리 제품의 보존성이 낮고, 더욱이 절단되어 있기에 그냥 생 야채보다 변질되기 쉽다. 따라서 장기적인 저장보관이 불가능하고, 연중 생산하지 않으면 안 된다. 때문에 원료 농산물은 전국적인 시야에서 계절에 맞춰 산지에서 입수하지 않으면 안 된다. 원료농산물의 다양성, 제품의 소량, 다품종을 위해 제조공정의 기계화가 어렵고 많은 사람의 일손이 필요하다. 또한 그냥 생 야채보다 보존성이 낮기 때문에, 원거리 배송이 어려운 등의 특징이 있다. 따라서 그 어떤 제품보다도 냉장유통이 중요하며,

제조 중 저온을 유지해야 하고 그 무엇보다도 좋은 원료를 사용해야 하는 것이다.

따라서 신선편이 농산물 식품의 제조업체는 수도권이나 대도시의 권역에 있는 경우가 많으며 실제 일본의 경우 40% 이상이 수도권에 소재하고 있는 것으로 나타나 있다 (Fig. 1). 신선편이 농산식품의 제조 상 문제점은 1위가 <원료 야채의 가격의 불안정>으로 전체의 78.8%를 차지했고 2위는 <시기에 따라서 원료야채의 구입이 곤란함>이 47.0% 3위가 <커트야채제조 입수가 부족함> 43.9%, 이어서 <원료야채의 가격이 비쌌> 39.4%, <위생관리가 어려움> 34.8%, <제품배송 일손이 부족함> 24.2%의 순이다(3).

(1) 신선편이 농산식품의 품질특성과 그 제어

신선편이 농산식품의 고품질을 유지하기 위해서는 mild technology에 의한 품질유지 기술이 필요하다. 즉, 식품의 품질을 유지하기 위해 가장 중요한 기술은 냉장유지 기술이지만 식품의 생산, 유통 및 저장하는 동안 특정 온도의 저온을 유지하는 것은 매우 어렵다. 따라서 신선식품 가공 중 발생하는 갈변, 연화 및 부패나 미생물의 증식을 조절하기 위한 부가적인 제어(hurdle)가 필요하게 된다 (4). 식품 품질 유지를 위한 이런 제어 요소들을 병용하여 신선편이 식품의 품질을 연장하고자 하는 기술이 “hurdle technology”의 개념으로 발전했으며 이를 통한 품질 유지를 “hurdle effect” 라고 한다. 여기서 hurdle이란 신선편이 식품의 품질 연장을 위해 반드시 해결해야 하는 각 제어 요소들을 뜻하며, 신선편이 식품의 품질 유지를 위해 고려되어야 할 요소들은 물리적, 물리화학적, 미생물학적 hurdle로 나눌 수 있다. Table 1에는 식품의 품질과 안정성을 향상시키는 50가지 이상의 hurdle이 분류되어 있다. 이상의 hurdle의 적용은 신선편이 식품에 따라 각기 다른 단용 혹은 병용이 요구되며 일련의 가공공정에서 순차적으로 적용되어야 한다. 신선편이 농산식품을 가공하기 위해서는 여러 단위 공정으로 나누어진다 (Fig. 2). 제품의 품질과 shelf-life, 그리고 안전성을 위해서는 각 단위 공정마다 적절한 hurdle technology를 적용하여야 한다.

신선편이 농산식품의 유통기한은 미생물학적 품질 및 영양적인 부분을 고려하여 최소 4일에서 7일까지 유지되어야 한다. 한편 peeling, shredding 등의 최소가공처리

는 식품의 생리적, 생화학적 변화와 미생물 오염 등을 유발하여 이들 제품의 shelf-life를 감소시키며 갈변 및 조직의 연화 등 품질을 저하시킨다.

장기간의 shelf-life가 요구되는 식품은 포장이 필요하며 hurdle의 개념을 이용한 가공방법 및 처리가 요구된다. 즉, Table 2에 나타난 주요 최소가공 단계들의 상호작용에 의해 고품질의 유지가 이루어지는 것이다. 위생적인 식품 가공공정 유지와 효과적인 HACCP 관리는 미생물과 다른 위험요소들을 방지하기 위해 가장 중요하다. 주요 위험요소들과 관리방법들은 Table 3과 같다(5).

3. 신선편이 농산식품의 가공 원리와 기술

신선편이 농산식품의 품질과 shelf-life 향상을 위해서 최소가공에 의해 발생하는 물리적, 생화학적 변화(Table 4)를 이해하고 이들에 대한 제어가 필요하다. 대표적인 고품질 신선편이 식품을 위한 가공기술로는 갈변 저해 및 조직의 연화 억제 및 미생물 제어가 있다(6, 7).

(1) 신선편이 농산물 식품의 가공원리

1) Browning

Fresh-cut 과채류에서 발생하는 변색은 그 요인이 매우 다양하다. Fresh-cut 양상추의 변색은 열이나 산성에 의해 발생되며 버섯과 사과 slice에 나타나는 변색이나 갈변은 polyphenol oxidase의 활성에 의해 발생된다(8-11). 효소적 갈변은 신선편이 농산물 식품의 shelf-life를 제한하는 요소 중 하나로, 전처리 과정에서 발생하는 조직의 손상에 의해 효소반응이 촉진된다. 특히 polyphenol oxidase (PPO)라 불리는 효소 반응은 갈변 및 변색의 주요 요인이다. 갈변 저해를 위한 최소가공으로는 물리적, 화학적 방법이 사용된다(Table 5).

2) Texture loss

식품의 외형은 소비자의 평가에 중요한 영향을 미치는 요소 중 하나이다. 따라서 식품의 조직(texture)은 색과 더불어 외관의 품질을 좌우하는 중요 요소이다. 식품의 조직은 품종, 숙성 정도, 수확 시기, 저장 온도 등의 조건에 따라 다르게 나타난다. 일반적으로 호흡률이 높은 과채류는 더 빨리 부패한다고 알려져 있다. 즉, 최소가공에 의해

조직이 손상된 신선편이 과채류는 연화 및 부패가 수반되기 때문에 손상 정도에 따라 식품의 품질 및 shelf-life가 결정된다(12).

신선편이 식품의 연화는 세포벽, middle lamella 그리고 세포막에서 일어나는 생화학적 반응에 의한 것으로 pectic enzymes, polygalacturonase 및 methylesterase 등의 효소 활성에 의해 일어난다. 연화를 억제하는 방법으로는 calcium과 열처리, MAP, 그리고 코팅 등에 의한 수분감소 억제 등이 알려져 있다(Table 6).

3) Microbiological control

신선 과채류와 최소가공 식품은 재배환경, 수확 후 관리, 가공 등에서 쉽게 미생물오염이 이루어진다. 특히 이들 제품은 최소가공 동안 일어난 조직의 변화로 인해 미생물 오염이 더 용이하다. Cutting, shredding 또는 slicing의 가공 공정은 미생물 오염의 기회를 제공해 줄 뿐 아니라 과채류 조직과 세포구조에 손상을 야기한다. 신선편이 식품의 미생물 안전성과 품질에 영향을 주는 환경요인은 pH, 세척, 온도 등이 있다(Table 7). 즉, 신선편이 식품의 미생물 제어는 온도 및 pH 조절, 포장, 세척 등의 최소가공에 의해 이루어지며 세척제로는 chlorine, Cl₂, chlorine dioxide, dichloroisocyanurate, H₂O₂, Ozone, peroxyacetic acid 등이 사용된다. 또한 미생물 제어를 통해 식품의 품질 유지를 위해 화학보존제가 사용된다(Table 8). 한편 식품가공 시 화학제의 사용에 대한 논의가 일어나면서 천연물질을 이용한 세척에 대한 연구도 이루어지고 있다(13) (Table 9).

(2) 신선편이 농산물 식품의 가공 실제

1) 원료 관리 및 전처리

원료의 관리 시는 저온, 고습관리가 기본이며, 또, 흙 등 미생물의 오염원이 되는 것을 가공 공장에 반입되지 않도록 관리하는 것이 가장 중요하다. 이 관리를 소홀히 하면 최종제품에 제품의 품질저하 또는, 미생물의 오염에 의한 저장성의 저하가 현저히 나타나 상품성 그 자체에 문제가 발생한다.

따라서 원료 보관창고와 전처리실, 가공실의 차폐를 엄중히 분리 관리하여 작은 동물이나 흙 등이 가공실, 제품에 혼입되지 않도록 하는 것이 중요하다.

또, 신선편이 농산 식품의 초기에는 규격외품을 이용하

는 것이 부가가치 부여라고 했지만, 실제 가공시 규격 외 품을 이용하는 경우 작업능률 저하와 가공수율의 저하로 이어지는 품목이 많으므로, 규격외품은 예상과 달리 원료로서 사용상의 장점이 적다고 생각된다. 특히 가공수율을 높이고 신선편이 식품의 유통기한을 연장하기 위해서는 가공적성에 맞는 원료 농산물의 ‘규격 특화’가 오히려 진행되어야 한다. 또한 외국의 사례와 같이 그 나라의 풍토 하에서 재배된 원료 각각의 특징이 있으므로, 국내의 원료들을 대상으로 한 호흡특성 등에 대한 연구를 활발히 할 필요가 있다.

의외로 맹점이 되기 쉬운 사항으로서 전처리시 또는 절단에 사용하는 칼날의 재질, 절단 면 등의 문제가 중요하다는 것을 들 수 있다. 스텐레스성 재질의 예리한 날로 슬라이스한 경우와 비교해 날이 둔한 것을 눌러 자른 경우 상품성 유지기간이 절반 정도까지 줄어든다. 실제 반자동 혹은 자동공정 중에 자주 사용하게 되는 예리한 날의 회전식 슬라이스로 자른 경우는 이 중간 정도의 저장성을 확보하게 되는 것 같다.

이 외에도 최근에는 주기적으로 안정된 생산을 하기 위해서는 계약재배 등에 의한 가공원료의 안정확보를 목표를 하는 것이 중요한 과제이다. 국내의 경우 유럽이나 미국 등 연중 안정적으로 원료 공급이 되는 경우와 매우 다른 상황에 처해 있으므로 적극적인 원료 확보를 위한 방안들을 강구해야 할 것이다.

2) 세정, 살균

세정, 살균의 공정 시 가장 중요한 목적은 원료로부터 유입되는 미생물의 효율적인 제거이다. 실제 팩 샐러드의 주 원료인 양상추의 경우 10%/g 에서 많게는 10%/g 정도의 총균수를 보이고 있다. 가열처리 없는 가공 공정으로 이들을 100% 제거한다는 것은 불가능할 것으로 보이나, 적어도 10⁵이하까지 낮출 필요가 있다. 즉, 단순히 세정, 살균 공정만으로 미생물을 감균한다고 생각해서는 안 되며 전 가공공정, 즉, 원료처리부터 완제품, 물류 및 유통관리까지 위생관리 및 온도 조절을 통해 미생물의 저감화 및 유지를 꾀해야 할 것이다.

일반적으로 세정공정은 수차례 (1차세정 ~ 3차세정) 나누어 하고 동시에 차아염소산나트륨 등을 이용한 살균이 병행된다. 그러나 가공공정 시 미생물수는 세정을 3회에 나누어 실시할 경우 제조직후 상태가 10⁴ ~ 10⁵까지 낮추

는 것이 한계이며 그리고, 차아염소산 나트륨을 사용한 경우는 일반세균수를 10³ ~ 10⁴까지 저하시킬 만큼의 살균 효과를 얻기 위해서는 고농도에 장시간이 필요하다. 또, 대량의 원료를 연속적으로 세정하게 되는 실제의 가공공정 시에는 유기물에 의해 처리액의 pH 변동이 심해 살균 효과에 큰 차이가 발생하는 등 안정된 살균효과를 얻는 것이 어렵다고 본다. 추가적으로 차아염소산나트륨은 가장 저렴하고 효과적인 살균방법임에는 틀림없지만 잔류의 위험 및 인체안전성 등으로 인해 대체하고자 하는 시도가 진행 중이며, 실제로 국내에서도 친환경농산물 원료의 가공 중에는 이러한 화학물질을 사용하지 못하게 하므로, 효과적인 감균을 통한 제품의 안전성 확보와 cost 효율이라는 두 마리 토끼를 잡기 위해서는 더 많은 연구와 기술이 필요하다.

3) 갈변방지

현재의 가공공정에서 사용되고 있는 방법의 대부분은 충분한 세정을 통해 기질물질을 감소시키고, 저온가공을 통해 효소의 활성을 저하시키며, 필름 포장 시 산소 농도를 조절하여 효소적 갈변 반응을 방지하고 있다. 그러나 과도한 산소 제거방법을 사용할 경우 이론테면 진공 등, 원료 농산물의 혐기 호흡을 유도하게 되고, 이로 인해 에칠알콜이나 에칠알데히드 등에 의한 악취가 발생, 상품성이 없어진다. 따라서 적당한 산소투과성을 지닌 필름을 사용하여 제조 초기에 갈변을 발생시키지 않는 정도의 산소 농도까지 조정하고, 이후의 혐기 상태를 최대한 늦추는 방법을 적용하게 된다.

또한, 사용하는 필름, 포장의 용적, 원료 농산물의 종류 (호흡량), 저장 온도 등에 포장재내부의 가스농도를 모델적으로 산출해, 갈변 및 악취가 발생하기 어려운 포장 형태를 만들기 위해 적절한 산소투과성필름을 선정할 필요가 있다.

갈변방지는 실제로 기술적인 지원이 많이 필요한 부분으로 관련 학계나 전문가를 중심으로 하여 산업적으로 응용이 가능한 다양한 방안에 대해 연구하여 관련 업계에 기술이전 할 필요가 있다.

4) 탈수, 포장, 검사 등

세정 후의 물기는 미생물 증식 억제 및 저장성 유지를 위해 탈수처리를 할 필요가 있다. 현재 탈수는 원심분리

식을 채용하고 있는 경우가 많다. 이 방법은 조직에 상처를 많이 입히기에 진공 냉각방식이나 무균에어샤워 방식 등 여러 가지 방식이 검토되고 있다. 이것들의 방법에 대해서는 탈수성이 충분하지 못하거나 기계설비가 비싸기 때문에 일반적으로는 채용되기 어려운 것이 현실이다.

포장에 대해서는 갈변방지와 관련해 일부 언급했지만 적용된 필름의 종류에 의해 확실히 상품성 유지기간에 차이가 생긴다.

5) 그 외

국내의 신선편이 식품 생산 업체의 수준에 따라 가공 수준이 매우 다르다. 예를들어 포장기의 경우 질소치환이 되면서 자동으로 포장되는 기계류를 확보하고 있는 경우도 있으나 수작업에 대부분을 의존하고 있는 경우도 많으며, 이로 인해 세정 후 미생물 오염 및 품질열화가 발생하게 된다. 또한 외국에서의 운영사례만을 보고 들여오는 기계류의 경우 국내 원료의 가공적성, 국내 물류 및 유통 환경을 고려하지 않고 단순히 수입하여 적용하는 경우 초기 시행착오가 예상된다.

이물질 혼입 등을 방지하기 위한 검품에 대해서는 금속탐지기만으로는 해결되지 않는 경우가 많으므로 최종적으로는 관능평가를 통한 검수를 강화하고 있는 실정이다.

6) 유통, 보관

비가열 가공품으로서 최상에 가까운 제품을 제조한다고 해도 그 후 물류 및 유통에서의 관리가 나쁘면 품질은 급격히 저하되어 사용 불가능한 단계까지 금방 떨어지게 된다. 일반적으로 일반세균수가 10^7 이상이 될 경우 부패가 시작되는 것으로 보이는데, 제품화 초기 10^6 이하로 된 제품이라 할지라도 물류나 유통 중 부적절한 온도 하에서 급격하게 증식할 것으로 예상된다. 1°C 의 온도 조건하에 저장한 경우 14일간 저장해도 일반세균의 변화는 거의 없지만 5°C 의 보관에서는 7일 후에 10^3 배, 10°C 저장 시 3일 저장 후 10^4 배이상, 20°C 저장에서는 1일 저장 만에 10^3 배 이상 증가하는 것을 볼 수 있었다. 즉, 신선편이 농산식품 산업의 부흥을 위해서는 원료, 가공의 단계뿐 아니라 물류, 유통까지 전반적으로 발전해야 할 필요성이 있는 것이다.

4. 신선편이 식품 산업의 전망

‘팩 샐러드’의 발상지인 미국에서조차 이 상품을 정기적으로 구입하는 소비자가 10인 중에 5 ~ 6인이라고 한다. 최근의 소비자 중 다양한 이유에서 신선편이 농산식품에 대한 수요를 가지고는 있으나 분명히 자신이 원료를 구매하여 샐러드를 만들어 먹는 사람도 있을 것이다. 15년 전 PET병에 담긴 차나 물이 지금처럼 일반 가정에서 상용될 것으로 상상한 사람은 몇 명이나 있었을까? 이것을 식문화의 퇴폐라고 간주할 수도 있겠지만, 점점 시간에 쫓기는 우리들은 자기 나름대로의 라이프 스타일에 맞추어서 상품을 나누어 쓰는 시대가 점점 다가오고 있다고 생각할 수 있다. Data monitor 사의 보고들에 따르면 최근의 소비자들은 가공식품에 대해 맹목적으로 불신하거나 신봉하지 않는다고 한다. 새로운 제품에 대한 구매의사는 늘 있으며, 긍정적으로 제품을 시도하고자 하며 구입 시 가장 중요하게 생각하는 부분은 ‘맛’이며 제조 중 위생안전성, 원료의 신선함이 포함된 것을 중요한 인자로 고려한다고 한다

따라서 신선한 원료를 사용하여 고품질의 신선편이 식품으로 농산물을 가공한 후 제대로 된 물류, 유통환경 하에서 소비자에게 고품질의 신선편이 농산식품을 제공하게 될 경우 관련 산업의 부흥은 불을 보듯 뻔한 상황이다. 지금, 이 산업이 전반적으로 많은 문제들을 안고 있으며 관련 법규가 미비하여 사업을 영위하는데 있어 많은 어려움이 있는 것은 사실이다. 그러나 신선 농산물을 원료로 한 fresh like한 제품에 대한 매력은 원료의 공급자인 농민으로부터 간편하게 과채류를 섭취할 수 있게 하여 최종 소비자의 건강을 증진시킬 수 있는 눈에 보이는 것 외에도 다수가 될 것이다. 일본 시장의 경우 2000년 초반만 해도 100억엔 정도의 시장이었던 것이 2년 남짓 동안 2배 이상 성장했으며, 국내의 경우 retail용 제품류의 시장에서도 매출 증진에 있어 더없이 특별한 존재가 되기 시작했다. 원료 생산자인 농민으로부터 가공업자, 물류, 판매자 외에도 정부 관련자도 거시적인 시각을 가지고 차근차근 다가올 신선편이 농산식품 산업의 부흥을 대비해야 할 것이다.

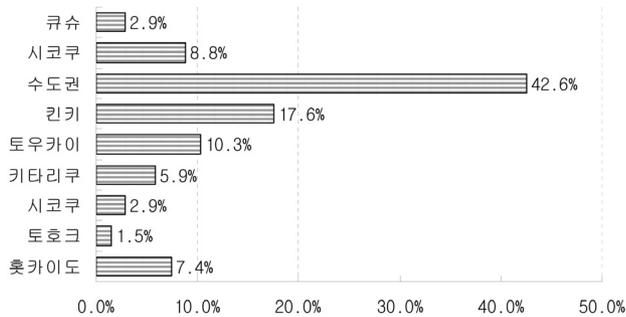


Fig. 1. 커트(cut)야채제조업체의 지역분포.

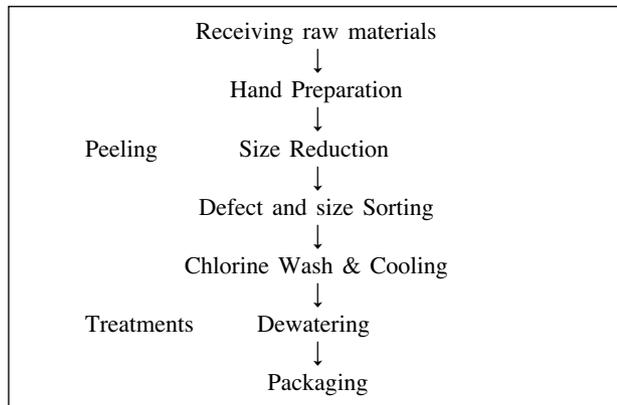


Fig. 2. Fresh-cut Unit Operations.

Table 1. Examples of hurdles used to preserve foods

Type of hurdle	Examples
Physical	Aseptic packaging
hurdles	Electromagnetic energy (microwave, radio frequency, pulsed magnetic fields, high electric fields)
	High temperature (blanching, pasteurisation, sterilisation, evaporation, extrusion, baking, frying)
	Ionising radiation
	Low temperatures (chilling, freezing)
	Modified atmospheres
	Packaging films (including active packaging, edible coatings)
	Photodynamic inactivation
	Ultra-high pressures
	Ultrasonication
	Ultraviolet radiation
Physicochemical hurdles	Carbon dioxide
	Ethanol
	Lactic acid
	lactoperoxidase
	Low pH
	Low water activity
	Maillard reaction products
	Organic acids
	Oxygen
	Ozone
	Phenols
	Phosphates
	Salt
	Smoking
Spices and Herbs	
Surface treatment agents	
Microbially derived hurdles	Antibiotics
	Bacteriocins
	Competitive flora
	Proteases

Table 3. Hazards, critical control points, preventive and control procedures in processing and packaging of ready-to-use fruits and vegetables

Critical operational step	Hazards	Critical control points	Preventive and control measures
Growing	Contamination with pathogens Insects and fungal invasions Microbial spoilage and insect invasion	Cultivation techniques	-Use synthetic fertilizer -Inspect the sources of immigration -Use pesticides
Harvesting	Cross-contamination Microbial growth	Assessment of produce maturity Handling practices Temperature control Sanitation	-Harvest prior to peak maturity -Minimize mechanical injuries -Harvest in the morning or at night -Employ pickers trained in elementary hygiene
Transporting	Cross-contamination	Time/temperature Loading practices Produce Containers	-Keep the temperature low -Avoid long distance transport -Maintain uniform cooling in transport containers -Avoid damage, do not overload the containers -Separate sound and injured produce in the field -Use well-washed/disinfected metal or plastic containers
Washing	Contamination from water	Water Washing practice Dewatering	-Use portable water, test routinely for the presence of coliform bacteria -Do not overload the washing tanks/change the water periodically -Remove excess water
Sorting	Cross-contamination	Sorter Lightener Conveyor	-Employ sorter who has experience of the inspection of produce -Provide adequate lightning -Clean and disinfect periodically
Packaging	Microbial growth	Packaging film Relative humidity and temperature control	-Choose the permeability of film correctly -Analyze gas composition routinely by using simple techniques -Use fungicide impregnated film -Use films which have antifogging properties -Check product/storage temperature at regular intervals
Storage /distribution	Growth and spread of microorganisms	Temperature control Light Consumer practice	-Maintain the refrigeration of produce in the range of 0-5°C -Prevent moisture condensation by proper temperature control -Take the effect of light into consideration -Provide labeling with instructions for storage conditions

Table 4. Physical effects and physiological effects on minimal processed vegetables and fruits

Physical Effects
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Immediate</i> <ul style="list-style-type: none"> · Mechanical shock to tissue : bruises, cracks, fractures · Removal of protective epidermal layer : alter gas diffusion · Liquid on cut surface blocks pores : elevated CO₂, reduced O₂, accelerates water loss · Exposure to contaminants : microbial, chemical - <i>Subsequent</i> <ul style="list-style-type: none"> · Elimination of natural barriers, Reduced CO₂, elevated O₂, Accelerated water loss, Contamination
Physiological Effects
<ul style="list-style-type: none"> - <i>immediate</i> <ul style="list-style-type: none"> · Wound signal : hormone, wall fragment, bioelectrical wave · Membrane depolarization : increased permeability, mixing of cellular compounds · Membrane disorganizes : lipids oxidized, free fatty acids produced - <i>Subsequent</i> <ul style="list-style-type: none"> · Elevated ethylene production : wound pathway · Elevated respiration : CO₂ production, O₂ consumption, heat production, anaerobic respiration · Oxidative reactions : browning · Altered phenolic metabolism : browning substrates · Induction of wound healing : lignin and suberin synthesis, cell division · Compositional changes : Ascorbic, organic acids, carbohydrates, toughening, softening, loss of flavor

Table 5. Physical and chemical methods for controlling of browning on minimal processing

Physical methods
<ul style="list-style-type: none"> - MAP (modified atmosphere packaging) - Temperature management : reducing temperature, blanching - Edible coating - Gamma-irradiation - Non-thermal technology : High pressure, pulsed electric fields, Chemical methods
Chemical methods
<ul style="list-style-type: none"> - Antibrowning agents <ul style="list-style-type: none"> · Acidulants : citric acid, malic acid, tartaric acid, lactic acid, phosphoric acid, etc. · Reducing agents : ascorbic acid, erythorbic acid, ascorbyl-phosphate esters, AA-s-phosphate, AA-triphosphate, L-cysteine · Chelating agents : cyclodextrins, β-cyclodextrin(β-CD), maltosyl-β-CD · Complexing agents : EDTA, polyphosphate, sporix, sodium acid, pyrophosphate, sodium hexameta-phosphate · Enzyme inhibitors : 4-hexyl resorcinol, NaCl, CaCl₂, honey · other antibrowning agents : protease, aromatic carboxylic acids

Table 6. Prevention of texture loss in fresh-cut products

Calcium treatment	<ul style="list-style-type: none"> • General firming agent for fresh or fresh-cut vegetables and fruits • CaCl₂(apple slice, pear slice), calcium lactate(melon cylinder) • Inhibit polygalacturonase, pectin esterase
Heat treatment	<ul style="list-style-type: none"> • mild heat treatment to retain firmness
Modified atmosphere packaging	<ul style="list-style-type: none"> • lower respiration rate • strawberry, pear, peach
Water loss prevention	<ul style="list-style-type: none"> • reduce crispness, appearance change • mild cutting and rinsing • control temperature and relative humidity • edible films/coating

Table 7. Factors affecting the microbial stability and quality of minimally processed vegetable salads from farm to retail

Intrinsic factors
<ul style="list-style-type: none"> - pH : depending on the type of vegetable used - Nutrient availability : Mixed salads contain a wider variety of nutrients than single packs of vegetables - Biological structure: damage, physiology, biochemical, physiological changes during processing and storage
Processing factors
<ul style="list-style-type: none"> - Farm practice : fertilizer, pesticides, contamination from handlers, animals, insects, damage during harvest, water, condition of packing sheds and trucks - Washing - Temperature : during harvest and trimming and washing
Extrinsic factors
<ul style="list-style-type: none"> - Temperature : during transport and retailing - Modified atmosphere packaging
Implicit factors
<ul style="list-style-type: none"> - competition between predominant microbial groups - antagonistic relationships between microbial groups - synergism between microbial groups

Table 8. Modern preservatives as microbiology control

Sorbic acid	Calcium sorbate	Benzoic acid
Potassium sorbate	Potassium benzoate	Calcium benzoate
Sodium benzoate	Sodium ethyl p-hydroxybenzoate	Propyl p-hydroxybenzoate
Ethyl p-hydroxybenzoate	sodium hydrogen sulphite	Calcium sulphite
Sodium propyl p- hydroxybenzoate	Potassium hydrogen sulphite	Biphenyl; diphenyl
Calcium hydrogen sulphite	Sodium orthophenyl pheno	Nisin
Orthophenyl phenol	Hexamethylene	tetramine
Natamycin	Propionic acid	Sodium propionate
Dimethyl dicarbonate	Potassium propionate	Boric acid
Calcium propionate	Potassium metabisulphite	Sodium tetraborate; borax
Sodium metabisulphite		
Lysozyme		

Table 9. Selected examples of natural antimicrobials used in fresh-cut fruit and vegetable preservation

Natural antimicrobials	Application on fresh-cut fruit and vegetable
Hexanal, hexyl acetate, 2-(E) hexenal	<ul style="list-style-type: none"> · Volatile aroma compounds · Effective fungicides · Effect against <i>E. coli</i>, <i>L. monocytogenes</i>, <i>Salmonella</i> · Applications: fresh-cut apple slices · Control of browning
Cinnamalgyde	<ul style="list-style-type: none"> · Weakly water soluble, can be applied as a dip · Effective against a range of bacteria and fungi · Applications : fresh-cut honydew, kiwi · Storage flavor, not readily metabolized
Oregano oil	<ul style="list-style-type: none"> · Poor solubility · Has been applied to prepared salads. in dressings · Good control of spoilage yeast, fungi, some bacteria
β -thujaplicin (Hinokitol)	<ul style="list-style-type: none"> · From cypress tree · All fruits, vegetables · Incorporated into packaging or wraps · Fungicide, bactericide
Nisin	<ul style="list-style-type: none"> · Has been used to control <i>Salmonella</i> spp, in cantaloupe · Must be used together with other agents (EDTA, potassium sorbate, sodium lactate)
Eucalyptus, tea tree, lemon, rosemary, clove oils	<ul style="list-style-type: none"> · low solubility · Attempt to extent shelf-life of Swiss chard · Negative impact on sensory quality

참고문헌

1. Ohlsson, T. Minimal processing preservation methods of the future, an overview. Trends in Food Sci. & Tech. **5**: 341-344 (1994)
2. Jun, K. カット野菜の課題と展望, 食品と科学. **44**(1): 73-76 (2002)
3. Izumi Hidemi, カット青果物の微生物制御, 食品と科学. **44**(1): 77-82 (2002)
4. Alakomi, H., Skytta, E., Helander, I. and Ahvenainen, R., (2002) The hurdle concept. In: Minimal processing technologies in the food industry. CRC press, pp. 175-195
5. Gorny, J.R. (1996) Fresh-cut product preparation. In: Fresh-cut products: maintaing quality and safety. postharvest horticulture series No. 10, Section 7, pp. 15-20
6. Ohlsson, T. Minimal processing preservation methods of the future, an overview. Trends in Food Sci. & Technol. **5**: 341-344 (1994)
7. Ahvenainen, R. New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruit and vegetables. Trends in Food Sci. & Technol. **7**: 179-186 (1996)
8. Langdon, T.T. Preventing of browning in fresh prepared potatoes without the use of sulfating agents. Food Technol. **41**(5): 64-67 (1987)
9. Sapers, G.M. Browning of foods: control by sulfites, antioxidants, and other means. Food Technol. **47**(10): 75-84 (1993)
10. Sapers, G.M., Hicks, K.B., Phillips, J.G., Garzarella, L., Pondish, D.I., Matulaitis, R.M., McCormack, T.J., Sondey, S.M., Seib, P.A. and Ei-atawy, Y.S. Control of enzymatic browning in apple with ascorbic acid derivatives, polyphenol oxidase inhibitors, and complexing agents. J. Food Sci. **54**: 997-1012 (1989)
11. Hwang, T.Y., Son, S.M., and Moon, K.D. Screening of effective browning inhibitors on fresh-cut potatoes. Food Sci. & Biotechnol. **11**(4): 397-400 (2002)
12. Hwang, T.Y., Son, S.M., Lee, C.Y., and Moon, K.D. Quality changes of fresh-cut packaged Fuji apples during storage. Korean journal of Food Sci. & Technol. **33**(4): 469-473 (2001)
13. Garcia, E and Barrett, D.M. Preservative treatments for fresh-cut fruits and vegetables. In: Fresh-cut Fruits and Vegetables, science, technology, and market. CRC press: 267-303 (2002)