# 삼출(滲出)검류의 생산 및 응용 현황

이 부 용
특용작물이용팀

## 1. 서론

삼출검류들은 식품에 호료(thickening agent)로서 가장 많이 사용되며, 유화제, 안정제 등으로도 활용되고 있다. 다른 많은 검류들과의 경쟁속에서도 아직 상당한 양의 삼출검들이 사용되고 있다. 실제 식품산업에서 삼출검류의 대표적인 아라빅검의 사용량은 전분과 그 유도체들로 제조된 다른 다당류검들의 사용량을 훨씬 넘어서고 있다.

많은 나무와 관목들에서 끈끈한 액체가 삼출되는데, 이 액체가 햇볕에 건조되어 유리같이 단단한 덩어리[카라야검(gum karaya), 아라빅검(gum arabic)]나 불투명의 고무같은 물질(트라가칸스검, gum tragacanth)들이 된다. 각각의 검들은 삼출되는 성상이 모두 다르다. 아라빅검은 유백색의 호박같은 모양으로 얻어지는데 갈색의 실선이 원형이나 직선으로 뻗어 있는 형태이다. 카라야검도 비슷한 색상을 보이나 덩어리의 모양은 매우 불규칙하다. 가장 품질이 좋은 트라가칸스검의 성상은 유백색의 얇은 리본같은 형태의 것으로서, 품질이 떨어지는 등급은 색이 좀 더 진하고 어두우며 덩어리도 크고 형태도 불규칙하여 박편등급(flake grade)이라고 부른다.

아라빅검, 트라가칸스검, 카라야검들은 식품에 오래전부터 사용되어 왔으며 안전(safety)상의 문제를 일으킨 적이 없다. 최근의 독성학적 연구결과들을 보더라도 식품에 사용하는 양의 수준에서 유해하다는 증거는 발견되지 않았다(Anderson and Eastwood, 1989; Anderson, 1989a, b). INGAR (International Natural Gums Association for Research), AIPG (Association for the International Promotion of Gums), AIDGUM(International Association for the Development of Natural Gums)과 같은 협의체를 통한 최종소비자, 학자, 제조업자, 판매상들의 공동 노력으로 삼출검류들의 생산, 구조 및 특성에 대한 많은 사실들이 밝혀졌다. 이러한 노력으로 삼출검류들의 품질과 기능성은 더욱 향상되고 상대적으로 제조원가는 낮아져 지속적인 생산과 소비가 이루어지고 있다.

## 2. 아라빅검

### 2.1 서론

아라빅검은 여러종류의 아카시아(*Acacia*)나무에서 삼출되는 천연검으로서 상업적으로 시판되고 있는 아라빅검은 주로 *Acacia verek* 이라고도 불리우는 *Acacia senegal* L. Wild로부터 얻는다. *Acacia seyal*로부터 얻는 검은 탈하검(gum talha)으로 알려져 있으며, 미국과 유럽에서는 아직 식품용으로 승인되지 않아서 비식품용으로만 사용되고 있다. *Acacia*

*laeta*와 다른 아카시아 나무에서도 소량의 아라빅검들이 얻어지고 있다.

이 나무들은 아프리카의 사하라사막 주변이나 사헬(Sahel) 지역에서 주로 자라며, 호주나 인도 및 아메리카 지역에서도 자라고 있다. 아카시아 나무들은 검류들을 제공해줄 뿐만 아니라 환경적인 측면에서도 사막화와 토양유출을 막아주는 중요한 역할을 한다. 주요 생산 수출국은 검벨트(gum belt)라고 불리우는 지대에 속해 있는 세네갈(Senegal), 말리(Mali), Mauritania, Niger, Chad, 수단(Sudan) 등이다.

Bentham과 Vassel이 *Acacia senegal* L. Wild와 관련하여 식용으로 승인된 아라빅검 생산 나무종류에 대하여 설명하고 있는 자료를 보면, *Acacia* 속의 *Vulgares*나 *Aculferum*(Phillips and William, 1994)는 식품첨가물에 관한 WHO와 FAO의 전문가위원회(WHO/FAO Expert Committee on Food Additives, JECFA)에서 독성이 있다는 증거가 없는 것(ADI not specified, 하루 섭취허용량이 제한되지 않음)으로 분류되고 있다. 미국과 유럽의 위원회에서도 같은 분류를 하고 있다(Anderson and Eastwood, 1989). 유럽공동체의 색소 및 감미료를 제외한 식품첨가물 규격(Directive on Food Additives other than Colour and Sweeteners)에서도 아라빅검(E414)을 규제하지 않는 Annex 1으로 분류하여 왔으며, article 2와 Annex II에 규정된 특별한 경우를 제외하고는 규제가 없는 'quantum satis' 등급으로 완화될 조짐도 보이고 있다(Official Journal of the European Communities, 1995). 최근 몇 년간 JECFA는 *Combretum*이나 *Acacia seyal*과 같은 승인되지 않은 나무들로부터 얻는 검류들의 식용을 제한하기 위해서 아라빅검의 규격에 대한 검토를 하여 비선광도 26 34°, 질소함량 0.27 0.39%의 아라빅검만을 식용으로 승인하자고 제안했다. 물론 나무의 종류가 틀리면 당연히 함량들이 다르지만 식용으로 승인된 *Acacia senegal* L. Wild 종이라 할지라도 생산되는 지역(Duvallet et al., 1993)에 따라서 비선광도와 질소함량이 다르다는 사실이 밝혀져서 승인된 나무에서 얻은 아라빅검도 사용되지 못하는 현상이 나타났다(Jurasek et al., 1994). 따라서 비선광도의 기준에 대해서는 아직도 논란이 많은 항목이며, 승인되지 않은 검들에 대해서는 당 분석, 아미노산 분석, 관능검사, 기능성시험 등의 여러 항목들에 대한 시험을 거쳐서 승인여부를 결정하고 있다. *Acacia seyal*로부터 얻어지는 검은 유화능과 겔화능이 부족하여 제과산업에 별로 사용되지 못하고 있으며, *Combretum*에서 얻어지는 검은 색이 어둡고 불쾌한 맛과 냄새로 인하여 널리 사용되지 못하고 있다.

수단(Sudan)은 전세계 아라빅검 생산량의 75%를 차지하고 있으며, 아라빅검을 생산하는 나무의 지역 명칭을 따라서 'Hashab' 또는 수단의 생산지역 이름을 따라 'Kordofan' 이라고 부르기도 한다. Khartoum의 아라빅검 회사(Gum Arabic Company, GAC)는 1969년에 설립되어 수단에서 생산되는 아라빅검을 독점하고 있다. 1973 1974년, 1983 1985년 사이의 가뭄으로 아라빅검의 생산량이 줄어들었을 때 새로운 품종의 *Acacia senegal* 재배와 적정 재고물량의 확보가 검토되어 현재 공급량부족의 문제는 거의 없다. 수단에서만 매년 약 25,000톤 정도의 아라빅검이 생산되고 있다. 1970년대에는 아라빅검의 수요가 1년에 약 45,000톤 정도나 되었으나(Robbins, 1987), 많은 양이 변성전분과 덱스트린으로 대체 되었다. 그러나 식품산업에서의 독특한 기능성으로 인하여 아직도 매년 28,000톤 정도의 수요가 남아있으며, 식품산업분야를 비롯한 소비자들은 좀더 낮은 가격으로 더 좋은 품질의 아라빅검을 사용하기를 원하고 있다.

## 2.2 제조공정

### 2.2.1 원료수집과 등급분류

검은 *Acacia senegal* 이나 'hashab' 나무로 부터 삼출된 직경 5cm 정도 크기의 혹이나 물줄기형태로 수집된다. 성숙된 나무는 5 25년생으로서 높이가 4.5 6m에 이르며, 검의 삼출 및 수확을 높이

기 위해서 칼집을 내거나 껍질을 벗기기도 한다. 검들이 울퉁불퉁한 구형으로 건조되면 수작업으로 수집하여 집하장으로 모이게 된다. 수확시기는 건기인 11월부터 5월 사이에 이루어지는데, 12월과 4월에 2번의 대규모 수확을 한다(Thevenet, 1988). 일반적으로 기온이 높을수록 검의 생산량이 증가하는데, 수단에서는 기존의 *Acacia* 야생종 나무들로부터 얻는 양은 점차 줄어들고 *Acacia senegal*의 단일수종을 재배하여 검을 수확하는 양이 늘어나고 있다(Awouda, 1990). Kordofan과 Darfur지방에서의 개발 프로그램으로 인하여 *Acacia senegal*의 단일수종으로부터 수확하는 순수한 검의 공급이 계속되고 있다. 그러나 아직 단일수종의 재배가 널리 보편화되지 못하여 Nigeria를 비롯하여 Mali, Senegal, Mauritania, Niger, Burkina Faso, Chad, Tanzania, Kenya 등의 아프리카 지역에서는 여러 종류의 *Acacia* 나무들로부터 검이 수확되므로 품질이 일정하지 못한 문제가 있다.

각 지역에서 수집된 검은 등급분류를 위해서 수단의 El Obeid 라는 중앙집하장으로 모이고 여기서 수작업으로 HPS(hand-picked-selected) 등급과 cleaned 등급의 2가지로 분류된다. 다른 등급 분류 방식에 대해서는 Table 1과 같다. Nigeria는 다른 등급분류 체계를 활용하여 수단의 품질 좋은 검에 견줄만한 Nageria No.1 등급을 생산하고 있다.

검의 일정한 규격의 품질이 보장되지 않고 수확한 지역의 검 가공시설이 미비하기 때문에 미국과 유럽, 일본의 수입업자들은 일단 생산된 샘플시료를 직접 확인한 후에 검을 구매하여 일정규격으로 엄격한 가공을 하게 된다.

2.2.2 가공

기존의 아라빅검들은 너무 작은 검을 솎아내기 위해서 체로 치거나 불순물이 섞인 부분을 제거하기 위해서 갈아내는 등의 아주 단순한 가공을 거치거나 거의 가공되지 않고 자연에서 수확한 상태 그대로 판매되어 왔다. 이제는 원료 상태로 판매할지라도 나무껍질이나 모래 등의 불순물을 제거하는 세척 공정은 거치고 있다. 생산, 수출국들의 세척시설은 매우 낙후되어 있으므로 미국이나 유럽의 수입업자들은 수입 후 세척 등의 가공을 통해서 불순물 0.5% 이하의 식품용 등급의 분말로 가공한다(Robbins, 1987).

1970년대부터 세척 후 분무건조나 드럼건조(roller-drying) 등의 과정을 거쳐서 불용성 물질을 없애고 물에 용해시 수화가 더 빠른 제품을 생산하고 있다. 즉 조분쇄된 아라빅검을 물에 용해시켜서 몇 번 여과시킨 다음, 침전시켜서 윗물을 따라버리고 원심분리하여 건조시킨다(William, 1990). 건조전에 원심분리로 얻은 농축된 검은 살균이나 점도 감소, 취

Table 1. Gum arabic: equivalent commercial grades

| Sudanese grade | Alternative terms | Nigerian grade | Powdered gum solution properties* | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Clarity | Colour |
| Hand-picked-selected (HPS) | Selected sorts | - | Clear | Pale yellow |
| Cleaned and sifted | Cleaned, sifted sorts | No 1 | Clear | Pale-dark yellow |
| Cleaned | Cleaned amber sorts or cleaned Kordofan | No 1 | Slight haze | Pale-dark yellow |
| Siftings | - | No 2 | Cloudy | Yellow-amber |
| Dust | - | No 3 | Opaque | Dark amber-brown |

*Spray-dried and roller-dried gum solutions are slightly hazy to cloudy and colourless to pale brown depending on gum arabic quality.

급의 편리성을 위해서 저온으로 가열하는데, 이때 단백질의 변성이나 유화능이 소실되지 않도록 가열 시간을 조절하여야 한다.

80 90 °C에서 아토마이저로 분무건조된 분말들은 분산성과 수화능을 최적화하기 위해서 입도 조절과 조립화 공정을 거친다. 아라빅검 용액은 드럼건조를 통해서 건조되기도 하는데, 박편형태로 얻은 아라빅검은 분무건조로 얻은 분말보다 쉽게 분산되며 수화도 다 빠르지만 건조시의 고열로 인하여 검 속에 함유되어 있는 단백질부분의 변성으로 인하여 유화능이 좀 떨어지는 것이 단점이다. 현재 위의 2가지 건조법으로 생산된 검은 열처리로 인하여 물에 용해시 모두 반투명의 용액이 되는데 맑은 성상이 필요한 제과공정 등에서는 응용의 단점으로 지적되고 있다.

2.2.3 위생

다른 삼출검류나 일반적인 다당류들과 비교할 때 아라빅검의 미생물오염도는 매우 낮다. 일반적으로 총균수는 검 1g당 1,000마리 정도이며, 병원균은 검출되지 않고 있다(Blake et al., 1988). 분무건조한 아라빅검은 열처리를 거치기 때문에 총균수가 더 적어서 1g당 약 400여 마리 정도가 검출되고 있다.

아라빅검이 가공식품에 응용되는 대부분의 경우에는 가공시 열처리를 거치고, 이때 아라빅검의 살균도 동시에 이루어지므로 별도의 열처리를 거칠 필요가 없지만, 검이 첨가되는 최종제품이 열처리를 거치지 않은 냉장가공이나 미생물증식에 민감한 제품인 경우에는 저온살균이나 멸균처리에 의해 살아있는 미생물이 감소된 검을 최종제품에 응용하는 것이 필수적이다. 얼마 전까지는 에틸렌옥사이드(ethylene oxide)가스를 사용하여 검의 멸균처리를 실시하였으나, 현재 그 사용이 금지되어 프로필렌옥사이드(propylene oxide) 등이 미국 등에서 검의 멸균처리에 사용되고 있으나 살균력이 떨어져 에틸렌옥사이드의 사용을 다시 허가해야 한다는 논란이 일고 있다.

분무건조나 드럼건조는 농축된 검용액이 열처리 과정을 거치기 때문에 미생물의 숫자는 크게 감소하지만, 산성의 용액인 경우에는 검의 자가가수분해(autohydrolysis)가 일어나고 아라비노갈락탄과 단백질 복합체(arabinogalactan-protein complex)의 변성에 의한 침전이 발생한다(Anderson and McDougall, 1987). 5.2.3에서 설명했듯이 기능성이 좋아야만 응용되는 식품의 유화상태와 안정화에 기여할 수 있다(Randall et al., 1988).

방사선조사는 원료검이나 분무건조로 얻은 아라빅검에 대하여 1, 5, 8kGy의 선량으로 조사했을 때 대장균이나 곰팡이, 세균 등의 모든 미생물에 살균효과가 뛰어났다(Blake er al., 1988). 방사선조사가 다당류의 글루코스결합(glycosidic에bonds)을 전기분해시킨다고 알려져 있으나 10kGy로 조사 하여도 점도만 약간 감소하였을 뿐 검의 분자량이나 유화안정성의 감소는 일어나지 않았다. 현재는 원료검의 멸균처리에는 방사선조사가 가장 효율적인 것으로 인식되고 있다.

## 2.3 성분조성

*Acacia senegal*로부터 얻어지는 아라빅검은 약한 산성다당류들이 주성분으로서 칼슘, 마그네슘, 인산염들이 혼합되어 있고 검의 유화능을 결정하는 약간의 단백질(약 2%)이 함유되어 있다. 가수분해하여 당의 조성을 분석하여 보면 갈락토스(D-galactose, 약 40%)가 주성분이고, 아라비노스(L-arabinose), 글루큐로닉산(D-glucuronic acid), 람노스(L-rhamnose)가 함유되어 있고, 4-o-methyl-D-glucuronic acid가 소량 들어있다(Anderson et al., 1990). 아라빅검의 주쇄(main backbone)는 갈락토스의 1-3-linked beta-D-galactopyranosyl 결합이며, C-6위치에 5개 단위의 곁가지가 붙게되는데 곁가지는 갈락토스나 기타 다른 당들이 여러 함량비율로 함유되어 있다(Anderson et al., 1966). 단백질은 hydroxyproline, serine, aspartic acid, leucine, threonine 등으로 구성되어 있다. *Acacia* 나무 종류에 따른 검의 질소함량, 비선광도, 당과

아미노산 조성의 차이를 조사한 결과는 Table 2에 나타나 있다. *Acacia senegal*의 경우 비선광도가 26 34° 인 것으로 나타나고 이의 사용을 권장하고 있지만(JECFA-FAO, 1990), 이론적으로는 식용으로 승인되지 않은 *Leucaena leucocephala* (Anderson, 1993)나 *Combretum* 및 *Acacia seyal* 등의 나무에서 얻는 아라빅검의 혼합에 의해서도 비선광도는 조절할 수 있기 때문에 최근에는 정밀화학분석을 통해서 *Acacia senegal*과 *seyal*의 공통성분을 제외한 여러 가지 다른 성분들의 차이를 평가하는 광범위한 분석 방법들이 동원되고 있다. $^{13}$C-NMR 분광분석법도 검의 차이를 밝히는데 활용되고 있다(Anderson et al., 1991).

Hydrophobic affinity chromatography에 의해 검을 분획하였을 때 88%를 차지하는 가장 많은 분획에는 arabinogalactan(AG)으로 알려진(Osman et al., 1993) 극소량의 단백질이 함유(0.44%)되어 있으며, 분자량은 280,000 Da 정도 되는 것이었다. 10% 정도를 차지하는 두 번째 분획에는 arabinogalactan-protein 복합체(AGP)로 알려진 약 9%의 단백질이 함유되어 있으며, 1%를 차지하는 세 번째 분획에는 glycoprotein 형태(GI)로 약 55%의 단백질이 함유되어 있었다. 따라서 아라빅검에 함유된 총 단백질량 중 AGP 복합체가 거의 반을 차지하며, AGP와 GI의 분자량은 각각 1.5X $10^6$과 250,000Da 정도 되는 것으로 밝혀졌다. AGP복합체는 AG와 유사하게 5개의 탄수화물과 단백질로 구성되어 있다(Williams et al., 1990). GI분획의 아미노산분석 결과 아라빅검의 아미노산 분석과는 달리 aspartic acid의 함량이 가장높은 것으로 나타났다. AGP복합체의 함량은 나무의 수령이 15년 정도 되었을 때 최고에 도달하며, 이때 수확한 검의 유화능이 역시 가장 좋은 것으로 나타났다(Idris et al., 1995).

Table 2. Analytical data for gum arabic(*A. senegal*)(Anderson *et. al.*, 1990) and comparison with other *Acacia* gums(Anderson. 1977)

| | *A. senegal* | | *A. seyal* | *A. laeta* | *A. compylacantha* | *A. drepanolobium* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Average±SD* | Teat article† | | | | |
| Ash(%) | 3.8±0.4 | - | 2.87 | 3.3 | 2.92 | 2.52 |
| Nitrogen(%) | 0.34±0.03 | 0.31 | 0.14 | 0.65 | 0.37 | 1.11 |
| Methoxyl(%) | 0.24±0.06 | 0.26 | 0.94 | 0.35 | 0.29 | 0.43 |
| Specific rotation(degrees) | -30±1.3 | -30 | +51 | -42 | -12 | +78 |
| Intrinsic viscosity(ml/g) | 17±2 | 17 | 12.1 | 20.7 | 15.8 | 17.8 |
| Equivalent weight | 1030±70 | 1020 | 1470 | 1250 | 1900 | 1980 |
| Uronic acid(%) | 17±2 | 17 | 12 | 14 | 9 | 9 |
| Sugar composition after hydrolysis(%) | | | | | | |
| 4-*O*-methyl glucuronic acid | 1.5±0.5 | 1.5 | 5.5 | 3.5 | 2 | 2.5 |
| Glucuronic acid | 16±5 | 15.5 | 6.5 | 10.5 | 7 | 6.5 |
| Galactose | 45±5 | 45 | 38 | 44 | 54 | 38 |
| Atabinose | 24±3 | 24 | 46 | 29 | 29 | 52 |
| Rhamnose | 13±2 | 14 | 4 | 13 | 8 | 1 |

* Average of 35 Samples±standard deviation(SD).
† Test article used in the toxicological evaluation of gum arabic by JECFA.

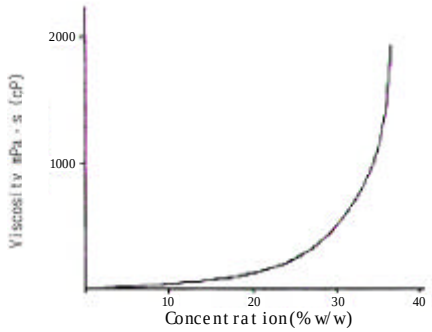


Fig. 1 Viscosity as a function of concentration for gum arabic solutions measured with a Carrimed Controlled Stress Rheometer at $100s^{-1}$, 20℃(Williams *et al.*, 1990)

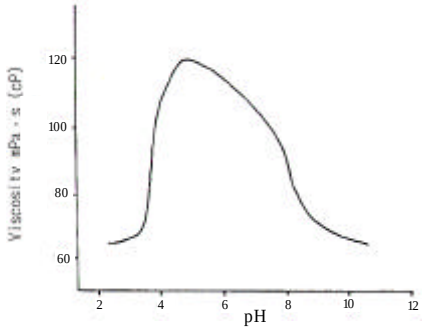


Fig. 2 Viscosity as a function of pH for a 20% w/w gum arabic solution measured with a Carrimed Controlled Stress Rheometer at $100s^{-1}$, 20℃(Williams *et al.*, 1990)

## 2.4 기능성

### 2.4.1 점도와 물성

아라빅검은 곁가지를 많이 갖고 있는 단단한 구조로서, 물에 용해되면 비슷한 분자량의 다른 다당류에 비해서 더 높은 점도를 나타낸다. 그러나 10% 이하의 아라빅검 용액의 경우에는 뉴톤유체의 특성을 보이며 점도도 낮다(Williams et al., 1990). 30% 이상의 농도에서는 검분자들이 서로 겹쳐지고 입체적인 구조를 형성하여 점도가 급격하게 증가하며(Fig. 1), 50%농도의 검용액도 사용이 되고 있다. 제과산업에서는 향을 포집하거나 시리얼제품, 윤택제에 고농도의 검을 사용하고 있는데, 고농도의 아라빅검 사용으로 최종제품의 수분함량이 감소하므로 건조시간이 단축되는 장점이 있다.

### 2.4.2 산안정성

아라빅검은 산성용액에서 안정하기 때문에 오렌지오일 에멀젼과 제품에서 좋은 저장안정성을 나타낸다. *Acacia senegal*로부터 얻는 검의 pH는 glucuronic acid로 인하여 3.9 4.9 정도이며(Anderson et al., 1990), 산이나 알카리가 첨가되면 검의 정전기적 힘이 달라져 용액의 점도가 Fig. 2와 같이 변화된다(Williams et al., 1990). pH가 낮을수록 분자간의 반발력이 줄어들고 좀더 단단한 중합체의 검이 되어 용액의 점도가 감소한다. pH가 높아지게 되면 카르복실기(carboxylate groups)의 해리가 증가하여 pH 5.0 5.5 사이에서 용액의 점도가 최고에 이른다. 알카리가 첨가되어 그 이상으로 pH가 높아지게 되면 다시 검분자들의 정전기적 반발력이 감소하고 단단한 구조가 되어 점도가 낮아지게 된다.

### 2.4.3 유화

아라빅검을 유화안정제로 사용한 역사는 매우 오래되었지만 작용기작에 대한 입체화학적 배경은 1980년대 들어와서 밝혀지기 시작했다. 아라빅검의 유화능은 검의 질소 함량과 관계가 있다(Dickinson et al., 1988). 최근의 좀더 자세한 연구결과로 보면 유화능은 검의 AGP복합체와 밀접하게 관련되어 있음을 알 수 있다. AGP복합체는 검속의 단백질 함량중 반밖에는 안되지만 유화능의 거의 전부를 책임지고 있다(Randall et al., 1989b). 대부분의 유화제와 마찬가지로 AGP 복합체도 단백질로 구성된 소수성부분(hydrophobic region)과 탄수화물로 구성된 친수성부분(hydrophilic region)을 갖고 있다. O/W(oil in water) 에멀젼을 형성할 때 단백질

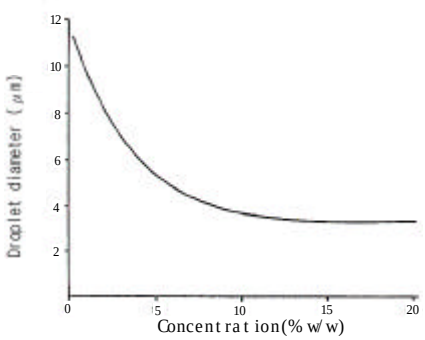


Fig. 3 The average droplet diameter of a 20% w/w orange oil emulsion as a function of gum arabic concentration measured on dispersions diluted 1:10,000 with distilled water with a Coulter Counter with a 50μm electrode(Williams *et al*., 1990)

부분은 기름방울의 표면과 부착하고 탄수화물부분(arabinogalactan)은 물쪽으로 내밀어진다. 기름방울에 인접한 arabinogalactan 끼리의 반발력에 의해 기름방울들이 서로 뭉치지 않고 잘 흩어져서 유화상태가 유지되는 것이다. 상대적으로 단백질함량이 적은 검은 같은 유화능을 나타내기 위해서 더 높은 농도로 첨가되어야 한다. 용액속에 12% 농도의 아라빅검이 함유되어 있으면 Fig. 3과 같이 20%의 오렌지오일에멀젼을 제조할 수 있다(Williams et al., 1990) 실제로 괴일향의 음료를 제조 할 때 첨가되는 향유(flavour oil)양의 3 4배 정도의 아라빅검만 넣어주면 에멀젼의 안정성에 문제가 없는 것으로 나타나고 있다. 한편 더 안정된 에멀젼을 얻기 위해서 엘레미검(gum elemi)이 사용되기도 한다(Jacome-Guth et al., 1991).

2.4.4 열 안정성

아라빅검은 제과공업에서 가열처리 되는 제품들에도 성공적으로 적용되어 왔다. 하지만 가열을 하게 되면 AGP와 GI 복합체들이 열변성에 의해 침전물을 형성하게 되어 점도가 감소하며, 유화능이 떨어지게 되므로 되도록이면 가열과정을 최소화하는 것이 바람직하다(Randall et al., 1989a). 일반적인 제과 제품들에서 최대의 유화안정성을 유지할 수 있는 pH는 4.0이상이 되어야 한다.

2.4.5 혼합사용과 상승효과

아라빅검은 대부분의 다른 검류나 전분류들과 혼합하여 병용할 수 있다. 젤라틴은 낮은 pH에서 코아세르베이트(coacervates)를 형성하는데, 이것은 미세캡슐오일(encapsulated oils)의 제조에 응용되고 있다. 아라빅검을 트라가칸스검과 섞어서 병용하면 유화능이 개선되어 트라가칸스검의 점도를 감소시키지 않으면서도 유화안정성을 유지할 수 있다. 이것은 가늘게 흐름성이 요구되는 제품에 응용하기 적합하다. 아라빅검과 트라가칸스검의 최적 혼합비율은 1:4 정도이다. 또한 아라빅검은 잔탄검(xanthan gum)과 혼합하여 병용하면 더 부드러운 흐름성을 나타낼 수 있다.

2.4.6 관능적, 영양적 특성

*Acacia senegal*로부터 얻은 아라빅검은 나무의 껍질이나 외부물질이 혼입되지 않는 한 일반적으로 냄새나 맛, 색이 없다. 분무건조나 드럼건조를 거치게 되면 건조시 열처리로 인하여 반투명의 뿌연 용액이 된다.

생산된는 아라빅검의 반정도는 식품에서 보조성분으로서 2%미만의 함량이 사용되며, 반정도는 제과제품의 주성분으로 약 60% 함량까지도 사용된다. 아라빅검이 많이 함유된 제과제품들의 열량은 보통 1g당 14.7 ∓ 0.5kJ/g(3.5 ∓ 0.1kcal/g)인데, 이 수치는 미생물에 의해서 아라빅검이 완전히 분해되어 소화흡수 되는 경우의 열량으로 계산한 것으로서 인체내에서 다른 다당류들과는 달리 아라빅검이 잘 소화흡수 되지 않는 점을 고려하면 제과제품에 사용되어 저 칼로리, 저 소화흡수성의 제품 이미지를 부여할 수 있다. 시험결과 아라빅검의 94%정도가 식이섬유로 구성되어 있어서 열량도 낮을 뿐 아니라 혈청콜레스테롤 함량을 줄이는 효과도 큰 것으로 나타났다(Reiser, 1994). JECFA에 의해서 도출된 이와 같은 연구결과들은 많은 다른 연구결과들에 의해서도 좋은 지지를 받고 있다.

### 2.5 응용

아라빅검은 냉수나 온수 모두에 잘 용해되지만 물에 직접 첨가되면 엉겨붙어 버린다. 하지만 트라가칸스검이나 카라야검과는 달리 점도가 낮기 때문에 저속의 교반에 의해서도 쉽게 분산되고 수화된다. 아라빅검을 쉽게 완전히 수화시키기 위해서 다른 다당류들과 혼합하는 등의 여러 가지 방법들을 소개하면 다음과 같다.

- ○ 아라빅검을 설탕과 같은 다른 건조 분말과 혼합한다.
- ○ 기름이나 그리세린, 다른 비수용성 용매에 아라빅검을 분산시킨다.
- ○ 고속의 큰 힘으로 교반을 한다.
- ○ 벤추리여두(venturi eductor funnel)를 사용하여 분말을 분산시키고 저속으로 교반한다.
- ○ 조분쇄된 검이나 덩어리상태의 검은 분산을 위해서 각각 1 또는 6시간 동안 완전히 수화를 시킨다(Williams, 1990).

위와 같은 방법들은 주로 20% 농도 이상의 고농도 검용액을 제조할 때 사용하는데 점도가 중요한 제과제품에 많이 응용된다. 아라빅검의 특성은 매우 뛰어나서 여러 제품에 많이 응용되는데, 유화능, 산안정성, 낮은 점도, 좋은 부착성, 우수한 입안느낌 등으로 인하여 크게 5가지 분야에 많이 사용되고 있다.

- ○ 제과
- ○ 음료와 에멀젼
- ○ 향료의 미세캡슐화
- ○ 제빵
- ○ 양조

#### 2.5.1 제과

아라빅검은 단독 또는 젤라틴, 아가(agar), 전분 등과 혼합으로 제과제품에 많이 사용되고 있다. 가장 전통적인 응용제품은 향이 오래 지속되는 단단한 씹는 와인껌(wine gums)이다. 초기에는 단순히 아라빅검에 와인향만 첨가해서 만들었지만(Best, 1990), 다른 친수성콜로이드물질들과 비교할 때 투명하고 잘 녹고, 형태가 오래 유지되고, 맛과 향이 어울리고, 조직감이 말랑말랑하고, 씹을 때 이빨에 잘 들러붙지 않고 향을 천천히 방출하는 등의 여러 가지 장점으로 인하여 이용이 다양화 되고 있다. 현재는 껌에 함유된 향의 산화를 방지하거나 설탕의 결정화를 조절하는데 매우 유용하게 활용되고 있다.

Table 3. Parameters for confectionery based on gum arabic(Wolff and Mahnke, 1982)

| | Soft gums | Hard gums |
|---|---|---|
| Gum arabic(%) | 30 35 | 40 55 |
| Residual moisture(%) | 15 17 | 10 13 |
| Range of sucrose to glucose syrup ratio | 65:50 to 50:50 | 70:30 to 65:35 |
| Stoving time(h) | 24 36 | 48:60 |

함유되는 아라빅검의 농도에 따라서 설탕의 종류와 함량, 수분함량 등이 달라지게 되어 단단한 껌부터 부드러운 껌까지 다양한 조직감을 나타낼 수 있다. 껌의 투명성과 씹힘성에는 포도당시럽의 사용이 Table 3과 같이 중요하다(Wolff and Maahnke, 1982).

1970년대에 아라빅검이 부족했을 때 변성전분으로 대체하고자 했던 여러 시도가 있었다. 일부분 그런 노력들이 성공하여 아라빅검과 전분의 혼합비율을 50:50 이나 80:20 등으로 하여 제품에 응용하고 있으며, 조직감이 좀 떨어짐에도 불구하고 원가가 절감되기 때문에 일부 사용되고 있다.

매쉬맬로우(marshmallow)같은 제품들에는 주로 젤라틴이 사용되어 왔으나 조직감을 개선시키고, 탄성을 줄이고, 설탕의 결정화를 방지하고 부드러움을 증가시키기 위해서 아라빅검을 1.5 2.0% 혼합하고 있다. 아라빅검은 카라멜에 사용되어 지방의 결정화(fat bloom)를 막기도 한다.

아라빅검은 설탕을 입힌 당과나 너트류 등의 제품에 응용되어 설탕으로 코팅했을 때 제품끼리 들러붙

는 현상 등을 막기도 한다.

대부분의 제과제품에서 분산을 쉽게 하거나, 원가를 절감하고, 투명도를 높이기 위해서 조분쇄 된것이나 덩어리 형태의 검을 사용한다. 예를 들면 용해시 투명도를 높이기 위해서 65 ℃ 이하에서 12 24 시간 정도를 용해시키는데 이때 검의 양에 대한 최소의 물량은 1:1 이상으로 물이 들어가야 한다 (Reidel, 1986). 용해 후 여과에 의해서 불순물을 제거시킨다. 발효를 막기 위해서 약간의 초산이 첨가되기도 하는데 첨가되면 산패한 버터향이 난다 (Anon, 1991). 가열처리가 포함되어 있는 공정에서는 정치시키기 전에 색소나 향료가 첨가되어야 하며, 농축을 위해서 끓이는 것은 좋지 않다. 필요시 40 ℃ 정도에서 2 5일간 유지시키는 것이 좋다. 설탕과 혼합하여 점도가 높은 페이스트(paste)를 형성하는데 아라빅검을 사용하기도 하는데 40 ℃ 에서 2일간 정치시키면 단단하고 바삭바삭한 과자가 만들어진다.

2.5.2 음료과 에멀전

아라빅검은 감귤과즙이나 어유를 함유한 에멀전의 안정화나 음료에 향료 물질을 유화시키기 위해서 사용되고 있다.

먼저 검을 물에 완전히 수화시킨 뒤 기름을 서서히 첨가하면서 고속으로 회전시켜 초기에멀전을 형성시킨다. 에멀전의 안정성을 높이기 위해서 기름의 입자크기를 1 um이하로 작고 균일하게 분쇄시키는 것이 좋으며, 적용될 음료의 비중과 비슷하도록 유화된 에멀전의 비중을 높이기 위해서 다마검(gum damar)이나 엘레미검(gum elemi)을 중량제(weighting agent) 사용하기도 한다.

일반적인 감귤오일에멀전의 제조에는 6 8%의 향유와 3 8%의 중량제, 15 20%의 아라빅검이 물과 함께 혼합된다. 형성된 에멀전의 안정성을 확보하기 위해서 높은 함량의 아라빅검을 사용하며, 혼합후 감미료나 산미료를 첨가하여 음료농축액을 완성한다. 이 농축액을 5배 정도의 탄산수로 희석시켜 마시기 좋은 상태로 조절한다. 분무건조한 아라빅검이 용해시 뿌옇게 되는 반투명현상은 과일펄프나 혼탁주스에 응용되어 탁도를 맞추는데 활용되기도 한다.

어유에멀전은 전통적으로 아라빅검과 트라가칸스검으로 안정화된 건강보조식품이다. 두 검을 함께 사용하면 점도가 낮아질 뿐 아니라 형성된 에멀전도 매우 부드럽고 흐름성이 좋으며, 안정성이 오래간다.

2.5.3 향료의 미세캡슐화

아라빅검은 유화능이 뛰어나고, 점도가 낮고, 향과 잘 혼합되고, 혼합후 가공저장시 향의 산화를 막아주기 때문에 우수한 향료미세캡슐화 물질로 인정받고 있다. 스프나 분말음료 등의 프리믹스제품들에 미세캡슐향으로 첨가되기도 하며, 첨가된 향의 저장안정성을 부여하기도 한다.

일반적인 배합비는 7%의 향유와 28%의 아라빅검을 혼합하여 분말에 20%정도의 향이 첨가되도록 한다(Thevenet, 1988). 15%의 아라빅검과 25%의 말토덱스트린 혼합검에 10%의 향유를 첨가하면 원가도 절약되고, 고형분양도 증가되고, 공정도 간편해지면서 20% 정도의 함량까지 향을 첨가할 수 있다. 혼합된 에멀젼을 분무건조 등으로 분말화시키기 위해서는 섞여있는 기름방울들을 검으로 완전하게 감싸는 것이 매우 중요하다. 그렇지 않으면 분무건조시 향이 모두 휘발되어 버린다. 제대로 분무건조된 미세캡슐향들의 크기는 대개 1 um 크기의 향유를 함유한 10 40 um 정도이다.

2.5.4 제빵

제빵제품과 시리얼의 제품 등의 표면 광택이나 마감재로서 종종 아라빅검이 사용된다. 아라빅검은 높은 농도에서도 점도가 낮기 때문에 30 50%의 저장용액 상태로도 비스킷이나 빵 등에 분무하거나 바르는 것이 가능하다. 건조되면 매우 광택이 난다. 피넛이나 아몬드 등의 표면 코팅은 아라빅검 용액으로 코팅된 좋은 응용 예이다.

설탕함량이 높은 제품에서도 아라빅검은 물과 잘 결합하여 수분을 유지시키고 성형성을 좋게 한다.

또한 표면에 코팅되어 가열되면 제품 표면의 부착성이 유지되기도 한다.

### 2.5.5 양조

아라빅검의 전하를 띤 uronic acid 잔기는 맥주의 단백질과 결합하여 거품을 안정화시키고, 거품끼리의 부착성을 증가시켜 마시는 동안 거품이 잘 유지되도록 한다. 맥주의 혼탁현상을 방지하기 위해서는 250ppm이하의 농도로 고품질의 검을 첨가하여야 한다. 현재는 일정한 규격으로 유기합성되는 propylene glycol alginate가 선호되고 있으나, 균일하고 좋은 품질의 아라빅검만 생산된다면 맥주나 저알콜 주류에 널리 이용될 것이다. 포도주 양조에서도 아주 소량의 아라빅검을 사용하면 단백질과 결합하여 침전물을 제거시키게 되므로 매우 투명한 포도주를 얻을 수 있다.

## 2.6 전망

아라빅검은 다른 어떤 다당류나 전분, 전분유도체들보다도 식품에 많이 사용되고 있다. 유화제로서의 유용성이외에도 아라빅검은 점도가 낮으면서도 제과제품의 냉각이나 정치 후에 좋은 조직감을 나타낸다. 또한 아라빅검은 젤라틴이나 아가 같은 겔화제의 조직감을 변형시키는 데에도 사용된다. 가격경쟁력만 유지된다면 변성전분과 덱스트린에 맞서서 아라빅검 시장은 계속 유지될 것이다. 미생물을 이용하여 아라빅검의 대체제 생산이 시도되었지만 원가면에서 경쟁이 안되며, 현실적으로 가능한 한가지 길은 나무의 육종을 통하여 단백질함량이 높고 유화능이 뛰어난 검을 생산하는 것이다. 건강보조식품시장에서 아라빅검은 기존 polyol들의 단점을 해결한 첨가물로 인정되고 있으며, 수용성 식이섬유의 공급원으로서 음료에 향을 부여하거나 높은 농도로 첨가되어도 다른 다당류들과는 달리 점도가 증가하지 않아서 좋다. 아라빅검은 야채식품의 천연유화제로서도 응용 전망이 밝다.

# 3. 트라가칸스검

## 3.1 서론

트라가칸스검은 *Astragalus*속의 작은 관목들로부터 얻어지는 천연 삼출검이다. 이 나무들은 약 2,000여 종이나 되며 서남아시아에 주로 분포되어 있다. 주둥이모양의 뿌리를 갖고 있으며, 검을 얻기 위해서는 뿌리와 밑줄기에 칼집을 내야 한다.

트라가칸스검은 Food Chemical Codex에 *Astragalus gummifer* Labillardiere나 아시아에서 자라는 기타 *Astragalus*속에서 얻은 삼출물을 건조시킨 물질로 규정하고 있다. 이 검은 미국에서 1961년부터 GRAS(generally recognized as safe)등급으로 인정되어 식품과 제약에 오랫동안 사용되어 왔다. JECFA도 독성학적인 증거를 찾기 위해 연구했으나 1985년에 증거를 찾지 못하고 안전한 물질로 인정하였다. 유럽위원회도 트라가칸스검을 식품첨가물(E413)로 사용을 허가하여 왔으며, 동물실험 등을 통한 안전성 연구결과 1988년에 독성이 없다는 인정을 하였다(Anderson 1989a). 최근 유럽공동체의 색소 및 감미료를 제외한 식품첨가물 규격(Directive on Food Additives other than Colour and Sweeteners)에서도 트라가칸스검을 제한이 없는 Annex I 로 분류하여 왔으며, article 2와 Annex II에 규정된 특별한 경우를 제외하고는 규제가 없는 'quantum satis' 등급으로 완화될 조짐도 보이고 있다(Official Journal of the European Communities, 1995).

트라가칸스검의 주 생산지는 이란과 터키의 건조한 산악지대이다. 이란이 1년에 300 350톤 정도를 공급하며, 터키의 아나톨리아(Anatolia)지역에서 80-120톤 정도가 생산된다(Robbins, 1987). 또한 아프카니스탄과 시리아에서도 일부 생산되고 있다.

지금까지 수천톤 이상의 트라가칸스검이 식품과 제약, 가타 분야에 사용되었다. 1970년대 이란의 정치적 변동으로 강력한 중앙정부가 들어서 1982

1985년 사이에 검의 값을 올리자 잔탄검이 강력한 대체제로 등장하여(Robbins, 1987) 트라가칸스검의 사용량이 급격히 감소하였다. 현재는 값이 안정화되어 매년 500톤 정도의 검이 소비되는데 이중 약 200 220톤 정도가 식품용으로 소비되고 있다(Anderson, 1989a).

## 3.2 제조공정

### 3.2.1 원료수집과 가공

가장 좋은 품질의 트라가칸스검은 자연적으로 삼출되어 나오는 것보다 뿌리와 밑줄기에 칼집을 내어 얻는 검이다. 칼집을 내어 5 6월과 8 9월에 얻는 검은 리본등급(ribbon grades)이고, 8 11월에 얻는 검은 박편등급(flake grades)이다.

가장 이상적인 기후는 칼집을 내기 직전에 비가 많이 오고 수집동안에는 건조한 것이다. 수집하는 동안 비가 많이 오고 바람이 심하게 불면 수집된 검의 색이 좋지 않고 점도가 떨어진다.

수집된 검은 수작업에 의해서 리본이나 박편 등의 여러 등급으로 분류된다. 이란의 등급분류가 터키보다 세분화되어 있으며, 9가지의 등급분류는 Table 4와 같다. 가장 일반적으로 사용되는 이란의 품질등급은 리본 1, 4, 박편 27, 28, 55 등이다. 점도가 높고, 색이 좋으며, 미생물이 적어야만 좋은 품질의 검이다.

Table 4. Commercial grades and viscosity of gum tragacanth

| Iranian grade | Turkish grade | Approximate viscosity range | |
|---|---|---|---|
| | | Redwood(s) (0.44%, 20°C) | Brookfield(mPa·s) 1.0%, 25°C, 20rpm |
| Ribbon 1 | Fior Extra | 350 600 | 2200 3400 |
| 2 | | 250 400 | 1800 2500 |
| 3 | | 200 350 | 1400 2000 |
| 4 | Fior | 120 170 | 1000 1600 |
| 5 | | 80 100 | 800 1000 |
| Flake 26 | | 70 85 | 600 800 |
| 27 | Bianca | 65 75 | 400 700 |
| 28 | | 45 60 | 300 500 |
| 55 | Pianto | 40 50 | 200 400 |

미국과 유럽의 수입상들은 미리 샘플을 검토한 후 검을 구매하여, 색이나 점도 등의 규격을 맞추기 위해서 가공 및 혼합을 한다. 소스나 드레싱, 제과제품에는 리본과 박편등급을 혼합하여 사용한다. 품질이 낮은 검들은 색도가 중요하지 않은 제품에 주로 사용되며, 공정중의 열처리를 거쳐서 미생물의 증식을 막는다.

### 3.2.2 위생

생산지에서는 수확시 혼입된 이물질만 제거하는 정도의 단순가공이 행해지며 더 이상의 가공은 시행되지 않는다. 미국과 영국 독일 등의 수입상들은 수입 후 분쇄하여 품질이 보장된 일정한 규격의 분말을 제조하는데, 가장 좋은 리본등급은 세균과 같은 총생균수(TVCs)가 매우 적은 검이다. 특히 박편등급 검에는 초기 생균수를 줄이기 위해서 ethylene oxide 가스가 사용되었으나 현재 식품용으로는 금지되어 있으며 의약용에만 허용되어 있다. 미국에서는 propylene oxide가 검의 살균을 위해서 사용되고 있으나 효과가 떨어지고 적당한 방법이 없으므로 ethylene oxide의 사용을 다시 허가하자는 논란이 일고 있다.

## 3.3 성분조성

트라가칸스검은 분자량이 800,000Da정도 되는 고분자로서 여러 가지 성분의 복합체이다. 가수분해하게 되면 arabinose, xylose, fucose, galactose, rhamnose, galacturonic acid가 검출되며 소량의 전분과 셀룰로스 물질도 함유되어 있다(Anderson, 1989a). 현재의 규정상으로는 아시아에서 자라는 *Astragalus* 속의 나무에서 얻는 검만이 트라가칸스검이지만 실제로는 이란과 터키에서 약 20여종의 다른 나무들도 수확용으로 이용되고 있다. 따라서 상업적으로 이용되는 검의 성분조성과 기능성의 차이가 크게 난다. Anderson과 Grant(1989)는 상업적으로 이란에서 판매되고 있는 트라가칸스검의 물리적, 화학적 성분에 대한 많은 자료를 수집하여 왔는데, 이자료에 의하면 검의 점도가 높을수록 fucose,

xylose, galacturonic acid, methoxyl 기의 함량이 높았으며, 점도가 낮은 검일수록 arabinose, galactose의 함량은 높고 galacturonic acid와 methoxyl 기의 함량은 낮은 것으로 나타났다.

트라가칸스검은 2개의 분획이 칼슘, 마그네슘, 인산염과 혼합되어 있는데, 하나는 물에 수화되는 물질인 tragacanthic acid로서 일반적으로는 bassorin으로 부른다. 또하나의 분획은 수용성의 arabinogalactan과 tragacanthin으로 구성되어 있다. Bassorin 분획은 검 전체의 중량중 60 70%를 차지하는 것으로 알려져 있으나(Stauffer, 1980), 최근의 연구결과를 보면 터어키(Anderson and Bridgeman, 1985)에서 상업적으로 생산된 검이나 캘리포니아(Anderson and Grant, 1989)의 4가지 *Astragalus*속 나무들로부터 생산된 검의 bassorin 분획은 검 전체의 중량중 10 70% 정도를 차지하고 있었다. 나무의 종류나 재배지역, 분획시스템, pH에 다라서 두 분획의 함량은 큰 차이를 보이고 있다. 터어키에서 주로 재배되는 *Astragalus microcephalus*로부터 얻은 검에는 hydroxyproline이 풍부한 단백질(hydroxyproline-rich protein)이 3 4%정도 함유되어 있으며(Anderson and Bridgeman, 1985), 이란에서 생산되는 검에는 0.5 3.4%정도가 함유되어 있다(Anderson and Bridgeman, 1988). 이 단백질도 트라가칸스검의 유화능에 중요한 기여를 할 수도 있다.

## 3.4 기능성

### 3.4.1 점도와 물성

초기에 트라가칸스검은 단순히 육안과 수작업으로 등급을 분류하여 점도와 색깔을 일정하게 맞추는 정도의 품질관리를 했다. 검을 물에 녹이면 낮은 농도에서도 점성이 크며, 2 4%이상 녹이면 거의 페이스트 상태가 된다. 고품질의 리본등급 1% 용액의 점도는 3,500 mPa.s 나 되며 실험용 검의 경우 4,600 mPa.s 정도 까지도 점도가 나타난다(Anderson, 1989a). 검용액들은 의가소성 유체의 흐름특성을

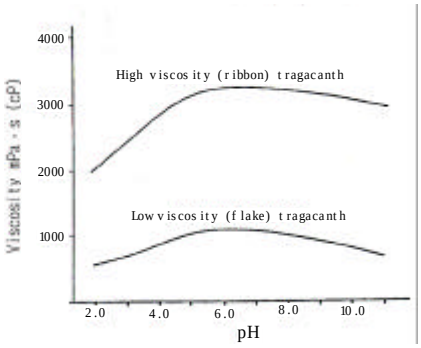


Fig. 4 Effect of pH on the initial viscosity of high viscosity(ribbon) and medium viscosity (flake) gum tragacanth(1.0%) solutions (Stauffer, 1980)

나타낸다. 즉 낮은 전단속도에서는 높은 점도를 나타내는데, 이는 galacturonic acid 잔기의 전기적 반발력에 의한 것으로서 입자를 잘 분산시키며, O/W 에멀전의 안정성에도 기여한다.

### 3.4.2 산안정성

트라가칸스검의 pH는 일반적으로 5 6 정도이다. 검의 점도는 pH에 따라 다르며, Fig. 4에서 볼 때 pH 4이상에서 최고의 점도를 나타낸다. 검용액의 제조시 완전히 수화시킨 뒤 산을 첨가하는 것이 원칙이며, 대부분의 다른 친수성콜로이드들 보다 산에 대한 안정성이 높다. 이와 같은 산안정성은 주쇄에 있는 산에 안정한 D-galactopyranouronic acid보다는 곁가지에 있는 산에 불안정한 xylopyranose와 fucopyranose 기에 의한 것이라고 추정되고 있다(Stauffer, 1980). 따라서 트라가칸스검은 샐러드 드레싱과 같이 산성 제품에서도 오랫동안 안정하다.

### 3.4.3 유화

트라가칸스검을 첨가하면 물의 표면 장력은 신속히 낮아진다(Stauffer, 1980). Fig. 5에서와 같이 검을 첨가하면 물과 오일의 혼합시 계면장력이 감소하여 유화가 쉽게되며, 점도를 높여서 안정한 에멀전이 되도록 도와준다. 표면장력과 계면장력 자료를

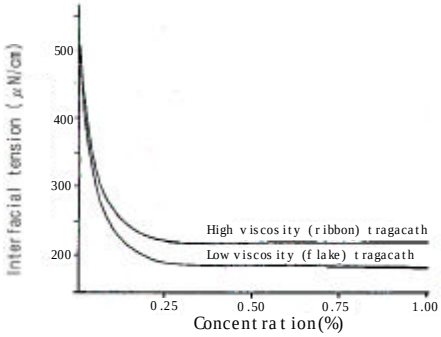


Fig. 5 Effect of gum concentration on interfacial tension of oil-water emulsions (Stauffer, 1980)

보면 박편의 트라가칸스검이 가장 효과적인 것으로 나타났으며, 점도가 낮은 등급일수록 더 높은 질소 함량을 갖고 있었다(Anderson and Grant, 1989). 최근의 아라빅검에 대한 연구결과에서도 표면장력과 유화능에 대한 단백질이나 폴리펩타이드의 역할이 많이 밝혀지고 있다.(Dickinson et al., 1988).

3.4.4 혼합사용과 상승효과

대부분의 다른 검들이 트라가칸스검과 함께 사용할 수 있다. 아라빅검은 트라가칸스검의 점도를 감소키는데, 기작은 아직 밝혀지지 않았지만 가늘게 흐름성이 좋고, 어유나 감귤유에 혼합되어 부드럽고 오래가는 에멀전을 형성한다.

## 3.5 응용

<용액의 조제>

다른 냉수용해성 친수성콜로이드와 마찬가지로 분말의 트라가칸스검도 적당한 전처리 없이 직접 물에 넣으면 덩어리로 뭉쳐 버린다. 수화는 2단계로 진행되는데, 첫단계에서는 분말을 잘 분산시켜서 물이 충분히 흡수되도록 한다. 입자가 작게 분산될수록 표면적이 커져서 물의 흡수가 빠르며 작은 입자들이 서로 엉겨붙어 큰 덩어리를 형성하면 수화가 느려지게 된다.

검분말을 5 10배의 설탕, 말토덱스트린, 전분, 조미료 등과 같이 혼합하면 검 이외의 성분들이 검 입자들을 잘 떨어뜨려 놓아서 물에 용해시킬 때 입자들의 분산이 쉬워지고 수화가 빠르게 진행되어 잘 녹는다. 오일, 알콜, 글리세린, propylene glycol등을 함유한 배합에서는 적어도 5배 이상되는 양의 비수용성액체가 첨가되고 이것이 물과 혼합되어야만 검이 잘 분산되어 수화된다.

검의 저장용액은 용매속에 검들을 신속하게 분산시킨 뒤 ,용액을 고속으로 회전시키면서 높은 전단속도하에서 교반시키면 수화가 빠르고 점도가 신속히 나타난다. 한다. 저장용액을 대량으로 제조 할 때는 물속에서 검이 수화될 때 까지는 용액을 천천히 교반한 다음 진공을 걸어주면서 고속으로 교반하여 제조한다. 또한 1 4 mm의 크기인 조분쇄된 트라가칸스검은 덩어리지지 않고 물속에서 쉽게 분산되며, 상온에서 24시간정도 천천히 교반시키면 완전히 수화된다. 용액을 50 ℃로 가열시키면 점도가 감소되어 교반이 쉽다. 온도를 높여도 2시간정도 까지는 점도를 유지할 수 있는데 필요이상으로 오랜시간 가열하면 검분자들이 분해되어 점도가 감소하게 되는 것이다.

다른 호료나 겔화제와 마찬가지로 오랫동안 저장하면 미생물에 의해 분해되므로 열처리를 하거나, 냉장, 냉동을 하거나, pH를 낮추거나, sorbic acid 나 benzoic acid 및 benzoic acid ester 같은 보존료를 첨가하는 것이 좋다.

<식품에의 응용>

여러 가지 기능성의 조합으로 트라가칸스검은 식품에 폭 넓게 사용되어왔다. 검의 산과 염에 대한 안정성과 겔화능력은 잔탄검과 비슷하여 응용범위가 유사하다. 유화능이나 크림같은 물성은 다른 검과는 비교가 안될 정도로 특징적이다. 5가지의 주요 식품 응용 예들을 순서대로 나열하였다.

- 제과 및 당의입히기(icing)
- 레싱과 소스

○ 오일과 향의 에멀전
○ 냉동디저트
○ 제빵충진물(bakery fillings)

3.5.1 드레싱과 소스

샐러드드레싱이나 조미료 양념류, 낮은 pH 제품들은 트라가칸스검으로 안정화된다. 이 검의 유화능은 보통이나 낮은 오일함량의 드레싱의 제조시 효과적이다. 검의 표면활성성질이 기름방울을 유화시키고 안정화시켜서 크림같은 조직감을 나타낸다. 이것은 특히 저지방의 점도가 낮은 드레싱의 제조에 효과적이다. 점도가 있으면서 부드럽게 흐르는 성질은 기름층의 층분리를 막아주어 드레싱의 흐름성과 부착성을 잘 유지시켜 준다. 이러한 기능들은 propylene glycol alginate와 아라빅검의 혼합에 견줄만한 것이며, 유화능에서는 셀룰로스유도체들, 점성을 위해서는 잔탄검과 구아검(gum guar)을 혼합한 것에 상응한다.

겨자소스와 같은 향신료에서는 점성, 수분유지력, 산이나 염 및 효소 안정성, 크림같은 부드러움, 좋은 향이 모두 중요한데 트라가칸스검에 의해 모두 해결할 수 있다. 드레싱과 소스에 사용하는 양은 오일이나, 첨가하는 다른 호료의 함량에 따라 다르지만 보통 수용액상의 양에 대하여 0.4 0.8% 범위를 사용한다. 다른 대부분의 검류와 같이 산성조건에서 오랫동안 가열하면 분자들이 분해되어 점도가 낮아진다. 따라서 가공조건은 분자들의 분해를 최소화하고 검의 기능성을 최대한 유지하는 방향으로 설계되어야 한다.

3.5.2 제과 및 당의입히기(icing)

트라가칸스검은 매우 우수한 수분결합력을 갖고 있어서 다른 친수성콜로이드들이 못하는 상황에서도 이 검은 수화되어 기능을 발휘한다. 예를 들어 트리가칸스검 분말은 고농도의 당의용액에 직접 첨가되어도 수화가 잘된다. 물론 입자크기를 75 um이하로 작게하면 수화가 더 잘된다.

<제과>

단단하고 바삭바삭한 마름모꼴의 과자(lozenge)는 트라가칸스검이 결합제로서 첨가되어 부드러운 조직감을 주고, 향유가 유화되도록 해주기 때문에 물성을 제대로 나타낼 수 있다. 이과자의 기본적인 제조공정은 10%의 검과 당의용 설탕을 혼합하여 냉장상태에서 이루어지며, 혼합물을 밀어서 펴기 바로 직전에 향이 첨가된다. 적당한 크기로 자른 다음 40 ℃에서 1 2일간 가온 한다. 또 다른 방법은 처음에는 10% 미만의 묽은 농도로 검을 첨가하고 당의를 제품에 입힌 다음 분말검을 뿌려서 수화되도록 하여 좀더 부드러운 조직감을 주는 방식이다(Anon, 1991). 트라가칸스검을 일부 젤라틴이나 아라빅검으로 대체하면 원가를 절감할 수는 있으나 40 ℃로 구울 때 색깔이 변색되고 형태의 변형이 일어난다. 일반적인 배합비는 8.25부분의 냉수에 녹인 0.4부분의 트라가칸스검과 1.2부분의 온수에 녹인 0.6부분의 젤라틴을 배합하는 것이다. 이 혼합물에 6부분의 포도당과 94부분의 당의용 설탕을 넣고 향을 첨가한 뒤 과자를 제조한다(Anon, 1991). 페퍼민트와 같이 향이 강한 제품의 경우에는 트라가칸스검의 함량이 더 높아야 한다(Reidel, 1983).

트라가칸스검은 크림이 안에 들어가는 제과제품에서 호료로 사용되어 왔다. 특히 과일향의 크림을 넣는 경우에 이 검은 산에 안정하고, 조직감이 부드러워서 잔탄검 보다 매우 효과적이다. 또한 압착하여 건조시킨 제과제품에서도 결합제로 유용하게 쓰이고 있다.

<당의 입히기>

당의는 트라가칸스검이 혼합되어 있는 고농도의 설탕용액으로서, 제품에 입힐 때 말랑말랑한 조직감과 수분증발을 줄이기 위해 지방도 함유된다. 당의 배합에서 검의 역할은 다음과 같다.

○ 밀기나 압출 등의 가공이 쉽도록 수분을 유지시킨다.
○ 저장기간동안 말랑말랑함을 유지하게 한다.
○ 공정중에 부서지거나 금이 가지 않도록 한다.

○ 섭취시 부드러운 조직감, 바디(body)감, 크림같은 물성을 준다.

트라가칸스검은 미리 용액으로 만들어 사용할 수도 있고, 0.3%정도 수준에서 당의에 직접 분말로 뿌려지기도 한다. 제품의 색이 진한 경우에는 검분말의 용해도가 문제가 되기도 하므로 색소를 넣기 전에 분말을 수화시켜야 한다.

3.5.3 오일과 향의 에멀전

일본과 중국 등지의 극동아시아 지역에서는 어유 에멀전에 오렌지향을 첨가하여 비타민 E와 C의 영양보충제로 판매하고 있다. 비슷한 제품들이 유럽과 미국에서도 기능성식품으로 판매되어 관심을 불러일으키고 있다. 이 제품의 물성은 액상의 뿌리는 드레싱의 물성과 비슷한데, 트라가칸스검의 첨가에 의해 점성, 유화, 입안촉감 등이 적당히 부여된다. 보통 0.8 1.2% 정도의 검을 첨가하고 있다.

3.5.4 냉동디저트

샤벳(sorbet), 아이스바(ice lollie and ice pop) 등의 냉동 디저트 제품에서는 트라가칸스검이 다음과 같은 목적의 호료로서 사용된다.

○ 얼음결정의 형성을 조절한다.
○ 저장동안 수분의 이동과 얼음결정의 발달을 줄여준다.
○ 유통기간동안 향과 색의 변화를 막아준다.

현재 위와 같은 응용분야에서 트라가칸스검은 더 값싼 다른 친수성콜로이드에 의해서 대체되고 있다.

3.5.5 제빵충진물

트라가칸스검은 산에 안정하기 때문에 과일충진물에 사용되어 충진물의 투명성, 윤택, 크림같은 조직감을 부여해 준다.

3.6 전망

트라가칸스검은 우수한 물리적, 화학적 특성으로 인하여 식품에 널리 사용되고 있다. 1970년부터 많은 응용분야에서 잔탄검으로 대체되어 왔으며, 최근에는 원가면이나 호료분야에서 경제적인 구아검에 의해서도 시장을 잠식당하고 있다. 하지만 아직도 고점도, 유화능, 산과 염 안정성, 저장안정성, 깔끔함, 부드러움, 크림 같은 조직감이 필요한 고급제품에서는 트라가칸스검이 사용되고 있다. 특히 제과제품의 당의입히기 등에서는 다른 검들을 사용해서는 제품의 품질을 낼 수 없으므로 아직도 트라가칸스검을 사용할 수 밖에 없다.

트라가칸스검의 꾸준한 소비는 검의 품질관리와 가격이 안정되어 있기 때문에 가능하며, 고급제품을 원하거나 새로운 제품을 개발하거나 합성 호료나 유화제에 대한 거부감을 갖고 있는 경우를 고려하면 1년에 수백톤의 현재 수요량보다 상당한 양이 증가할 것으로 예상된다. 대량재배나 수집의 효율화를 통해서 원가만 낮출 수 있다면 잔탄검에게 빼앗긴 시장을 대부분 찾을 수 있을 것이다.

## 4. 카라야검

4.1 서론

카라야검은 *Sterculia urens*(Roxburgh)나무나 다른 *Sterculia* 속의 나무로부터 얻는 검이므로 sterculiar 검이라고 부르기도 한다. 상업적으로 이용되는 카라야검의 대부분은 인도의 중부나 북부지방에서 자라는 *Sterculia urens* 나무로부터 얻는다. 세네갈이나 말리에서는 *Sterculia setigera*로부터 일정량이 생산되기도 하며, 수단으로부터도 소량 생산되며, 인도와 파키스탄에서는 *Sterculia villisa* 나무로 부터도 카라야검을 얻고 있다.

세계적으로 생산과 소비량은 현재 3,000 4,000 톤 정도로서 미국, 프랑스, 영국등이 주요 소비국이고, 일본, 벨기에, 독일 등의 다른 유럽국가들이 그 뒤를 따르고 있다(Robbins, 1987). 현재 생산되는 카라야검의 85%는 하제(laxative), 치과보형제, 인공대변주머니의 마감제 등에 의약용으로 소비되고

있으며, 5% 정도만이 식품용으로 사용되고 있다(Anderson, 1989b).

카라야검은 1961년에 미국에서 GRAS 등급으로 분류되어 1974년에 재 인정되었다(Anderson, 1989b). 식용으로서의 안정성에 대한 많은 연구가 행해졌고, 1974년에 유럽위원회도 E416의 코드를 부여하여 식품으로의 사용을 허가했다. INGAR에 의해 지원된 독성에 대한 연구결과와는 별도로 유럽의 과학위원회는 최근의 연구결과들을 바탕으로 식품에 첨가될 때 ADI수치를 성인 몸무게 1kg당 0 12.5 mg으로 제한하였다. 이러한 사실에도 불구하고 카라야검이 유럽전체에서 모두 사용이 승인된 것은 아니다. 독일은 아직도 이검의 사용을 규제하고 있다. 그럼에도 불구하고 JECFA는 1988년에 카라야검을 사용에 제한이 없는 등급으로 분류하였다.

최근 유럽공동체의 식품첨가물규정에서는 카라야검을 Annex IV로 분류했다(Official Journal of the European Communities, 1995). 이규정에 따르면 카라야검은 식품에 0.5 1.0%정도의 첨가만이 허용되며, 현재 사용되고 있는 많은 다른 분야의 사용에도 제한 받게 될 것이다.

전에는 인도수출상들이 카라야검의 시장을 장악하고 있어서 품질과 값에 대한 결정권을 행사했었다. 그러나 개인 수출상들에 의해 구축된 거래체계가 인도정부에 의해 국유화되어 NAFED(National Association for Export Development)가 설립되었다. 이것은 1980년대 초기에 검의 가격을 유지하기 위한 인도 정부의 시도였다. 따라서 일부 수요자들은 다른 값싼 검들로 대체하기도 하고, 아프리카산의 카라야검을 사용하기도 하여, 1982년 6,000톤에 달하던 소비량은 1992년에 3,000톤으로 많이 감소하였다(Anderson and Weiping, 1994). 소비가 줄어든 또 하나의 문제점은 인도정부가 수출상들에 의해 유지되오던 카라야검의 품질을 유지하지 못하였다는 것이다. 이런 문제점들은 현재 TRIFED (Tribal Marketing and Development Federation of India)에 의해 개선되고 있으며, 통제의 일부분은 다시 원래 상인들에게로 권한이 이양되고 있다. 위의 통제기간동안 세네갈과 다른나라들의 카라야검 1년 생산량은 1,000 1,500톤 정도로 크게 증가하였으며(Anderson, 1989b), 이에 따라 검의 가격도 많이 안정화되었다.

## 4.2 제조공정

### 4.2.1 원료수집과 가공

카라야검은 10 m이상 자란 *Sterculia* 나무에 칼집을 내어 얻는다. 칼집을 내고 하루만에 검이 흘러나오기 시작하며, 칼집당 1 5kg의 검을 채취할 수 있고, 5회 정도 채취가 가능하다(Meer, 1980). 인도의 몬슨기후 이전인 4 6월에 검들은 덩어리상으로 건조되어 수집되고, 세네갈에서는 9 1월과 3 7월 사이에 채취되어 수집된다. 집하장에 집하된 검은 수작업이나 간단한 기계작업에 의해서 세척 및 나무껍질의 제거 이물질의 선별이 이루어진다.

카라야검의 상업적인 등급 분류는 Table 5와 같다. 가장 좋은 등급은 HPS와 superior No.1으로서 고급제품에 색택 및 점도를 유지하기 위해서 사용된다.

Table 5. Gum karaya; commercial qualities

| Indian or African grade | Colour | Bark and foreign matter(BFM)(%) |
|---|---|---|
| Hand-picked-selected(HPS) Superior no. 1 | White to very light tan or grey | 0 0.5<br>1.0 2.0 |
| Superior no. 2 | Very light tan | 1.5 3.5 |
| Superior no. 3 (fair, average quality, FAQ) | Tan | 2.5 4.0 |
| Siftings | Brown | 5.0 7.0 |

Siftings 등급의 검은 나무껍질과 이물질(BFM, Bark and Foreign Matter)의 혼입율이 높아서 사용이 제한되고 있다. 미국의 규정(US National Formulary/Food Chemical Codex)에는 BFM이 3%이하이어야 한다고 되어있다. 미국과 유럽의 구

입자들은 샘플을 미리 보고 나서 구매하며, 검사를 철저하게 실시하여 소비자들의 품질요건에 맞는 제품을 생산하고 있다.

#### 4.2.2 위생

카라야검도 다른 삼출검들과 마찬가지로 미생물의 오염이 상당하다. 소스나 드레싱제품에서는 pH를 낮추고, 다른 식품에서는 저온살균 및 기타 열처리를 실시하여 위생적인 안정성을 확보한다.

### 4.3 성분조성

카라야검은 부분적으로 아세틸화된 곁가지를 가진 분자량 16 X $10^6$ Da 정도의 복합체이다(Le Cerf et al., 1990). 가수분해 하면 glucuronic acid, galacturonic acid, galactose, rhamnose 등이 나오는데, 함량은 나무의 종류나 수령, 검의 품질에 따라 차이가 난다(Meer, 1980). 이 다당류는 약 40% 정도의 uronic acid와 최대 8%정도의 아세틸기를 함유하고 있다. 수화는 되지만 아세틸기로 인하여 검이 완전히 물에 녹는 것이 제한되므로 묽은 암모니아용액이나 가성소다(sodium hydroxide) 용액으로 화학적인 탈아세틸화를 시켜 검의 특성을 변화시킨다. 탈아세틸화가 되면 520정도의 중량이 460정도로 줄어들지만 검의 성질이 수화되는 정도의 수준에서 용해되는 정도의 수준으로 크게 향상된다(Le Cerf et al., 1990).

카라야검의 구조는 아직 명확히 밝혀지지 않았지만 galactose, rhamnose, galacturonic acid로 이루어진 주쇄에 glucuronic acid로 이루어진 곁가지가 붙어 있는 구조로 이해되고 있으며, 칼슘이나 마그네슘염과 혼합되어 삼출된다. 적은 양의 아미노산이 검출되었는데 이는 1% 정도의 단백질 양에 해당된다.

### 4.4 기능성

#### 4.4.1 점도와 물성

카라야검은 낮은 농도에서는 물을 신속히 흡수하여 점성이 큰 분산질 용액이 된다. 천연의 아세틸화된 카라야검은 입자들이 물에 수화될 때 조밀하고 곁가지가 붙어있는 구조이다(Le Cerf et al., 1990). 물에서 2.0, 3.0% 의 낮은 농도, 낮은 전단응력에서도 점도가 매우 크며, 이때 항복력은 각각 60과 100 uM/$cm^2$ 정도로 크다(Mills and Kokini, 1984). 따라서 카라야검 용액은 입자가 잘 분산되어 부드럽고 쉽게 펴지는 잼같은 겔을 형성한다. 다른 검들과 비교해 볼 때, 구아검은 잘 흐르지도 않고 그물구조를 형성하지도 않지만, 잔탄검은 분산이 잘되어 0.1 radians/s 의 전단속도에서도 구아검보다 300배나 큰 200 uM/$cm^2$ 의 탄성력(G')을 나타낸다(Kelco, 1988).

점도는 입자크기와 전단력에 따라 달라진다. 작은 입자들은 빠르게 수화되어 부드러운 용액이 되며, 조분쇄된 입자들은 느리게 수화되어 균일하지 못하고, 거친 분산액이 된다. 수화된 입자들은 기계적인 교반에 안정적이지 못하기 때문에 계속 휘저어 주면 점도가 감소하여 부드러운 용액이 된다.

검의 pH를 높여서 탈아세틸화를 시키면 검의 구조가 성기게 풀어진다. 이미 수화된 카라야검용액의 pH를 증가시키면 용해도가 증가하고 검분자들은 더 풀어져(random coil) 점도가 증가한다((Le Cerf et al., 1990). 인도에서 생산되는 카라야검 보다 아프리카에서 생산되는 검은 아세틸화가 덜 되어 있으므로 위와 같은 처리를 하여 점도를 높이기도 한다. 물론 신선하게 수확한 검일수록 용액으로 제조시 점도가 좋다.

#### 4.4.2 열안정성

페이스트상은 3 4%이상의 농도가 되어야 하는데, 가열하면 구조가 변하여 용해도가 증가한다. 이때 비가역적인 점도의 감소가 수반되어 15%농도까지는 부드러운 용액을 제조할 수 있다.

#### 4.4.3 pH 안정성

카라야검 용액(0.5%)의 pH는 대개 4.4 5.2 정도이다. pH가 증가할수록 검으로부터 탈아세틸화가

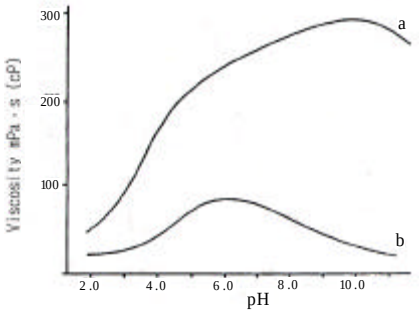


Fig. 6 Effect of pH and electrolyte on 0.5% gum karaya dispersion viscosity. pH adjusted after(a) or before(b) gum hydration(meer, 1980)

진행되어 점도와 끈기가 증가한다. 용매에 많은 양의 알카리를 먼저 넣은 후 검을 용해시키면 이같이 높은 점도가 나타나지 않는다. 이것은 pH와 이온강도가 증가함에 의해 검의 수화가 방해받기 때문이다. 전해질이 존재하는 경우에는 Fig. 6에서 처럼 전체 pH 범위에서 점성의 발현이 지연된다. 위와 같은 사실로 볼 때 카라야검을 식품에 응용하여 최대의 점도를 얻으려면 용매에 산이나 염을 첨가하기 전에 검을 충분히 수화시켜야 한다. 카라야검은 과도한 열처리만 피한다면 산성식품에서도 안정하다.

#### 4.4.4 부착성

20 50%의 높은 농도의 카라야검은 부착성이 매우 좋은 점도가 강한 페이스트상이다. 따라서 치과용 부착제나 인공대변주머니의 연결부위에 마감재로 사용되어 체액에 의해서 묽어지더라도 우수한 부착성을 유지한다.

#### 4.4.5 관능적 특성

아세틸기에 의해 발현되는 독특한 냄새는 아프리카산보다는 인도산이 더 강하며, 시간이 지나감에 따라 점차 약해진다. 이 특성은 연한 황갈색부터 진한 갈색으로 나타나는 색깔과도 연관이 깊어서 갈색이 필요한 소스나 빵의 당의용으로 매우 유용하다. 이때 사용량은 매우 적어서 제품의 관능적 특성에는 영향을 미치지 않는다.

### 4.5 응용

트라가칸스검처럼 카라야검도 물을 신속히 흡수하여 수화된다. 주의해서 용해시키지 않으면 덩어리가 지게되므로 다음과 같이 하는 것이 좋다.

- ○ 분말의 카라야검을 설탕이나 말토덱스트린과같은 성분과 혼합한다.
- ○ 검을 오일, 알콜, 글리세린 등에 미리 분산시켜 슬러리(slurry)를 만든다.
- ○ 검분말을 고속의 교반기로 수화시킨다.
- ○ 물에 검분말을 분산시킬 때 벤추리여두(venturi eductor funnel)를 사용하고 천천히 교반한다.
- ○ 분산이 잘되는 조분쇄가된 콩만한 크기의 검을 사용하여 천천히 수화시킨다.

위의 여러 가지 방법들을 조합하여 사용하면 더욱 효과적이다. 카라야검은 원래 트라가칸스검의 값싼 대체제로 개발되었다. 둘 다 냉수용해성이지만 냄새, 맛, 색, 물성 기계적 힘에 대한 안정성등은 매우 달라서 트라가칸스검이 사용되지 못하던 분야에도 성공적으로 응용되었다. 카라야검만의 독특한 적용분야는 아래와 같으며, 구아검, 잔탄검 및 기타 다른 검들과의 혼합도 가능하다.

- ○ 소스와 드레싱
- ○ 유제품
- ○ 냉동디저트
- ○ 제빵제품
- ○ 육제품

#### 4.5.1 소스와 드레싱

소스와 드레싱은 카라야검의 특성이 잘 살아나는 제품이다. 낮은 농도로도 높은 점도를 낼 수 있으며, 분산성이 좋고 산에 대하여 안정하다. 독특한 향과 맛은 이러한 산성 제품에 잘 어울리지만 구아검 및 잔탄검과 경쟁이 되므로 단독이나 혼합으로

사용된다. 0.6 1.0%정도의 함량이면 색을 띠고, 반투명의 부드러운 분산액이 된다. 고온처리와 고속교반은 되도록 피해야 한다.

4.5.2 유제품

카라야검은 치즈 스프레드에 결합제로 사용되어 치즈훼이를 덜 빼내고도 점성과 바디감을 주어서 스프레드의 특성을 개선시킨다. 또한 이 검은 기포안정성도 갖고 있어서 휘핑크림의 제조나 아이스크림 등의 제조에도 사용된다.

4.5.3 냉동디저트

샤벳(sorbet, sherbet)이나 아이스바(ice lollie) 같은 냉동디저트에는 0.2 0.5%정도의 카라야검이 사용되어 수분의 이동과 분리현상을 막고, 색을 균일하게 퍼지게 하며, 향을 유지시키고 얼음결정의 크기를 조절한다. 아이스크림에는 카라야검이 별로 사용되지 않고 로커스트빈검(locust bean gum)의 대체제로서 일부 사용되고 있다(Robbins, 1987). 로커스트빈검은 아이스크림의 녹음성을 조절하는데 주로 할용되고 있다.

4.5.4 제빵제품

다른 호료들과 마찬가지로 카라야검도 제빵공정에서 수분첨가와 혼합시간의 차이에서 오는 품질변화를 방지하는데 사용되고 있다. 수분유지능력은 빵의 스테일링(stailing)을 막아주어 7일 동안이나 저장기간을 연장시킨다. 카라야검으로 빵의 표면을 코팅하면 구운 후 부차적인 색택이 나올 뿐 아니라 빵의 표면에도 잘 결합되어 있다.

4.5.5 육제품

소세지와 같이 고기를 세절하여 제조하는 육제품에는 다음과 같은 목적으로 적은양의 카라야검이 첨가된다.

- ○ 세절된 고기들의 부착력을 높인다.
- ○ 준비시나 제조후 저장시 수분을 유지시킨다.
- ○ 개선된 바디감과 부드러운 조직감을 준다.

최근에는 다이어트용의 저카로리 햄버거에도 관능적, 물리적 특성의 개선이나 식이섬유를 공급할 목적으로 카라야검이 첨가되고 있다.

4.5.6 규정상의 제약

최근 유럽연합에서 제정된 규정에는 카라야검의 사용범위를 다음과 같이 제한하였다(Official journal of the European Communities, 1995).

- ○ 시리얼과 감자를 원료로 한 스낵제품
- ○ 땅콩류의 코팅
- ○ 제과·제빵 제품의 속넣기(filling), 얹기(topping), 코팅
- ○ 디저트
- ○ 유화된 소스
- ○ 계란를 원료로 한 리큐르주
- ○ 추잉검
- ○ 식이섬유보충제

4.6 전망

카라야검이 호료성과 안정성은 우수하지만 원가면에서 다른 값싼 검들에 시장을 많이 빼앗겼다. 또한 카라야검의 독특한 맛과 색도 산안정성과 연관시켜 계속적인 응용이 검토되어야 한다. 카라야검의 원가는 현재의 소비량이라도 유지시키려면 매우 중요한 사항으로서 앞으로 증가될 천연 검들의 수요 요구에 부응해야 한다. 식이섬유로서 건강보조식품에 응용하는 것도 가능성이 매우 높다.

## 참 고 문 헌

1. Anderson, D.M.W. (1977) Water-soluble plant gum exudates - Part 1: gum arabic. *Proc. Biochem.*, 12(10), 24 25, 29.
2. Anderson, D.M.W. (1989a) Evidence for the safety of gum tragacanth (Asiatic

*Astragalus* spp.) and modern criteria for the evaluation of food additives. *Food Additives and Contaminants*, 6(1), 1 12.

3. Anderson, D.M.W. (1989b) Evidence for the safety of gum karaya (*Sterculia* spp.) as a food additive. *Food Additives and Contaminants*, 6(2), 189 199.
4. Anderson, D.M.W. (1993) Some factors influencing the demand for gum arabic (*Acacia senegal* L. Willd.) and other water-soluble tree exudates. *Forest Ecol. Management*, 58, 1 18.
5. Anderson, D.M.W. and Bridgeman, M.M.E. (1985) The composition of the proteinaceous polysaccharides exuded by *Astragalus microcephalus, A. gummfer* and *A. kurdicus* - the sources of gum tragacanth. *Phytochemistry*, 24(10), 2301 2304.
6. Anderson, D.M.W. and Bridgeman, M.M.E. (1988) The chemical characterisation of the Test Article used in toxicological studies of gum tragacanth. *Food Hydrocolloids*, 2(1), 51 57.
7. Anderson, D.M.W. and Eadtwood, M.A. (1989) The safety of gum arabic as a food additive and its energy value as an ingredient; a brief review. *J. Human Nutr. Diet*, 2, 137 144.
8. Anderson, D.M.W. and Grant, D.A.D. (1989) Gum exudates from four *Astragalus* species. *Food Hydrocolloids*, 3(3), 217 223.
9. Anderson, D.M.W. and McDugall, F.J. (1987) Degradative studies of gum arabic (*Acacia senegal* (L.) Willd.) with special references to the fate of the amino acids present. *Food Additives and Contaminanls*, 4(3), 247 255.
10. Anderson, D.M.W. and Weiping, W. (1994) The tree exudate gums permitted in foodstuffs as emulsifiers, stabilisers and thickeners. *Chem. Ind. Forest Prod.*, 14(2), 73 83
11. Anderson, D.M.W., Hirest, E.L. and Stoddart, J.F. (1966) Some structural features of *Acacia senegal* gum. *J. Chem. Soc.* (C) 1959 1966.
12. Anderson, D.M.W., Brown Douglas, D.M., Morrison, N.A. and Weiping, W. (1990) Specifications for gum arabic (*Acacia senegal*): analytical data for samples collected between 1904 and 1989. *Food Additives and Contaminants*, 7(3), 303 321.
13. Anderson, D.M.W., Millar, J.R.A. and Weiping, W. (1991) Gum arabic (*Acacia senegal*): unambiguous identification by $^{13}$C-NMR spectroscopy as an adjunct to the revised JECFA specification, and the application of $^{13}$C-NMR spectra for regulatory/legislative purposes. *Food Additives and Contaminants*, 8(4), 405 421.
14. Anon. (1991) Readers' problems. *Confectionery Product.*, June, 480 484.
15. Awouda, E.H.M.(1990) Indicators for present and future supply of gum arabic. In: *Gums and Stabilisers for the Food Industry 5*, G.O. Phillops, D.J. Wedlock and P.A. Williams, eds, IRL Press at the Oxford University Press, Oxford, pp. 45 54.
16. Best, E.T. (1990) Gums and jellies. In: *Sugar Confectionery Manufacture*, E.B. Jackson, ed., Blackie, Glasgow, pp. 187 217.
17. Blake, S.M., Deeble, D.J., Phillips, G.O. and Du

Plessey, A.(1988) The effect of sterilising doses of γ-irradiation on the molecular weight and emulsifying properties of gum arabic. *Food Hydrocolloids*, 2(5), 407 415.

18. Dickinson, E., Murray, B.S., Stainsby, G. and Anderson, D.M.W. (1988) Surface activity and emulsifying behaviour of some *Acacia* gums. *Food Hydrocolloids*, 2(6), 477 490.
19. Duvallet, S., Fenyo, J.C. and Vandervelde, M.C. (1993) The characterisation of gum arabic from an experimental field of Ferlo (North Senegal). *Food Hydrocolloids*, 7(4), 319 326.
20. Idris, O.H.M., Williams, P.A. and Phillips, G.O. (1996) Characterisation and functionality properties of gum arabic. Poster presented at the *8th Int. Conf. on Gums and Stabilisers for the Food Industry*, Wrexham, UK.
21. JECFA - FAO (1990) *Food and Nutrition Paper No 49*.
22. Jacome-Guth, O., Aserin, A. and Garti, N. (1991) Stagility and opacity of arange oil cloudy emulsions based on gum elemi and gum arabic. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 26, 249 257.
23. Jurasek, P., Kosik, M. and Phillips, G.O.(1993) A chemometric study of the Acacia (gum arabic) and related natural gums. *Food Hydrocolloids*, 7(1), 73 85.
24. Jurasek, P., Phillips, G.O., Varga, S., Chikamai, B.N.and Banks, W.B. (1994) The clssification of naural gums VI Gum arabic derived from *Acacia senegal var. Kerensis* from Kenya. *Hydrocolloids*, 8(6), 567 588.
25. Kelco (1988) *Xanthan gum*, 3rd edn, Kelco, Div. of Merck & Co., Inc., San Diego, 23pp.
26. Le Cerf, D., Irinei , F. and Muller, G. (1990) Solution properties of gum exudates from *Sterculia urens* (karaya gum), *Carbohydr. Polym.*, 13(4), 375 386.
27. Meer, W. (1980) Gum karaya. In: *Handbook of Water Soluble Gums and Resins*, Ch. 10, R.L. Davidson, ed., McGraw-Hill, New York, pp. 10.1 10.14
28. Mills, P.L. and Kokini, J.L. (1984) Comparison of steady shear and dynamic viscoelastic properties of guar and karaya guns. *J. Food Sci.*, 49(1), 1 4, 9.
29. *Official Journal of the European Communities* (1995) March 18th, L61, Vol. 38, 1 40.
30. Osman, M.E., Williams, P.A., Menzies, A.R. and Phillips, G.O. (1993) Characterisation of commercial samples of gum arabic *J. Agric. Food Chem.*, 41, 71 77.
31. Phillops, G.O. and Williams, P.A.(1994) The specification of gum arabic of commerce. In: *Food Hydrocolloids: Structures, Properties and Functions*, K. Nishnari and E. Doi, eds, Plenum Press, New York, pp. 45 63.
32. Randall, R.C. Phillips, G.O. and Williams, P.A. (1988) The role of the proteinaceous component on the emulsofying properties of gum arabic. *Food Hydrocolloids*, 2(2), 131 140.
33. Randall, R.C. Phillips, G.O. and Williams, P.A. (1989a) Effect of heat on the emulsifying properties of gum arabic. In: *Food Colloids*, R.D. Bee, P.J. Richmond and J. Mingins, eds, Royal Society of Chemistry, Cambridge, pp. 386 390.

34. Randall, R.C. Phillips, G.O. and Williams, P.A. (1989b) Fractionation and characterisation of gum arabic from *Acacia senegal*. *Food Hydrocolloids*, 3, 65 75.
35. Reidel, H. (1983) The use of gums in confectionery. *Confect. Prod.*, 49(12), 612 613.
36. Reidel, H. (1986) Confections based on gum arabic.*Confect. Prod.*, 52(7), 433 434, 437.
37. Reiser, S. (1984) Metabolic aspects of nin-starch polysaccharides. *Food Technol.*, 38(1), 107.
38. Robbins, S.R.J. (1987) *A Review of Recent Trecds in selected Markets for Water-soluble Gums*, Overseas Development Natural Resources Institute, Bulletin No. 2, 108pp.
39. Stauffer, K.R. (1980) Gum tragacanth. In: *Handbook of Water Soluble Gums and Resins*, Ch. 11, R.L. Davidson, ed., McGraw-Hill, New York, pp. 11.1 11.31.
40. Thevent. F. (1988) Acacia gums, stabilisers for flavor encapsulation. In: *Flavor Encapsulation*, Ch. 5, S.J. Risch and G.A. Reineccius, eds, American Chemical Society, Washington DC, pp. 37 44.
41. Willams, G.R. (1990) The processing of gum arabic to give improved functional properties. In: *Gums and Stabilisers for the Food Industry 5*, G.O. Phillips, D.J. Wedlock and P.A. Williams, eds, IRL Press at the Oxford University Press, Oxford, pp. 37 40.
42. Williams, P.A., Phillips, G.O. and Randall, R.C. (1990) Structure-function relationships of gum arabic. In: *Gums and Stabilisers for the Food Industry 5*, G.O. Phillips, D.J. Wedlock and P.A. Williams, eds, IRL Press at the Oxford University Press, Oxford, pp. 25 36.
43. Wolff, M.M. and Manhke, C. (1982) Confiserie la gomme arabique. *Rev. Fabr. ABCD*, 57(6), 23 27.

<출처: Thickening and Gelling Agents for Food, 2nd ed., 1997, Edited by Alan Imeson, Blackie Academic and Professional>