



1991 IFT-IUFoST 식품물리화학 심포지움 요약 (I)

목 철 균
(이화학연구소)

필자는 지난 5월 31일부터 6월 1일까지 이틀간 미국 텍사스주 달라스에서 열린 IFT-IUFoST 식품물리화학 심포지움과 6월 2일부터 5일 까지 개최된 IFT 1991 Annual Meeting에 참가하였다. 식품물리화학 심포지움에서는 물리화학 이론의 식품에의 적용과 이를 이용한 식품의 변화 및 반응의 다양한 해석이 다루어졌다. 심포지움에는 150여명의 식품공학 및 식품물리화학 분야의 사람들이 참가하여 상황을 이루었으며 연사는 각각의 분야를 선도하는 세계적인 학자들로 구성되어 심포지움의 질은 거의 최상이라 할 수 있었다. 선진국에서의 식품학계의 현황은 이제 단순한 식품의 가공 및 특성 측정이 아닌 식품 시스템에서 일어나는 반응과 물리적 변화의 기초적인 원리의 본질적인 이해에 초점이 맞추어지고 있으며 이를 위하여 식품 이외의 다양한 분야에서 이용되는 기초 이론 및 공정이 식품과 접목되고 있다.

이 심포지움에서 다룬 내용은 식품 시스템에서 상평형(phase equilibrium), 유리전이(glass transition), 표면열역학, 겔과 겔화현상, 에멀전, 인공 겔의 구조, 근육조직의 물리화학적 특성, 빵반죽의 물리화학, 식품영양소의 흡수에 영향을 주는 인자, 미각과 후각의 물리화학, 고체식품의 파쇄 및 분리속도론, 유변학적 현상의 역학적 해석, 갈반반응 속도론, 지질산화 속도론, 단백질 변성과 가교형성 속도론등이었다.

식품물리화학분야에서 현재 수행중인 연구의 현황을 소개하기 위하여 이들 강의중 중요한 부분을 간추려 개괄적인 내용을 두차례에 걸쳐 소개하고자 한다. 첫번째로 식품에서 일어나는 상변화(phase transition)과 겔 및 분산계의 물리화학에 관해 기술한다.

1. 식품시스템에서의 상평형

- 가. 식품용액의 성질
- 나. 식품용액의 성질을 예측하기 위한 도구로서의 열역학

다. 식품용액에서의 기체-액체상평형 예측모델라. Uniqac모델의 개선과 응용

2. 고체-액체상평형과 식품의 결정화

- 가. 식품의 결정화 조절을 위한 고체-액체상평형과 이의 제과, 제당, 분말화에의 응용
- 나. 용해도와 고체-액체상평형 이론
- 다. 용액의 결정화
- 라. 용융물의 결정화
- 마. 핵생성
- 바. 결정의 성장이론(흡착층 성장이론, 확산이론, Ostwald ripening)
- 사. 식품가공에서의 결정화이론 응용(제과, 병과, 용융결정에 의한 지질 분획)

3. 식품의 유리전이(glass transition)

- 가. 인공고분자화합물의 이화학이론
 - 1) 유리(glass)/고무(rubber)전이
 - 2) 분자량의 유리전이온도에 미치는 영향
 - 3) 소성제로서의 물의 역할
 - 4) Williams-Landel-Ferry 이론과 속도론
 - 5) 결정화/겔화 기작
 - 6) 고분자화합물의 결정생성 속도론
- 나. 저분자 탄수화물의 유리전이
 - 1) 소당류의 유리전이 온도(Tg)
 - 2) 당-물 system의 상태도
 - 3) 설탕-물 system에서의 수분함량과 Tg와의 관계, 설탕의 상태도, 고농도 설탕용액의 동결
 - 4) malto-oligosaccharide의 유리전이 현상과 물의 역할
 - 5) 저분자 탄수화물 혼합물의 유리전이
 - 6) 탄수화물-물 system에서의 분자운동과 확산, 유리/고무 상태에서의 이동성과 확산 및 측정방법론(DSC, NMR, ESR)
 - 7) 확산계수의 온도의존성과 Tg와의 관계
 - 8) 무정형 당류의 결정화시의 거동 및 소성제로서의 물의 역할

- 9) 동결식품의 저장안정성에 미치는 Tg의 영향
- 10) 동결건조식품에서의 Tg의 중요성
- 11) 건조식품 품질에 미치는 Tg의 영향
- 12) 유리질 및 고무질 식품의 반응속도론과 동결/건조식품에서의 Williams-Landel-Ferry 속도론과 Arrhenius 속도론의 비교
- 13) Tg의 식품물성의 상관 관계

다. 전분의 유리전이

- 1) 전분-물 system의 용융과 유리전이
- 2) 유리전이, non-equilibrium하에서의 결정화, 결정용융, 물의 소성제역할의 관점에서 해석한 전분의 호화와 노화현상
- 3) 고온하에서의 전분의 풀림현상(annealing)에 미치는 Tg와 수분함량의 영향
- 4) 전분과 당용액의 상호작용(전분의 호화 및 노화에 미치는 소성제로서의 물과 당용액의 영향 비교)
- 5) 전분겔의 숙성(aging)중 network property와 점탄성과의 관계
- 6) amylose-lipid 결정화합물의 구조적 준안정성(metastability)
- 7) 열가소성 전분화합물
- 8) 압출성형에 의한 다공질 전분(starch foams) 제조시 물에 의한 소성화가 기계적/구조적 특성에 미치는 영향

라. 글루텐의 유리전이

- 1) 글루텐-물 system에서의 유리전이
- 2) 글루텐-물 model system과 빵에서의 열경화 글루텐의 유연화적 특성
- 3) 흡습을 통한 단백질 수화의 비상태평형 성질

4. 표면열역학, 단백질흡착과 biofilm의 표면 조절

가. 표면화학

- 1) 표면에너지와 관련 특성
- 2) 표면에서의 친수성-소수성의 균형

나. 단백질 흡착

- 1) 계면에서의 단백질의 거동
- 2) 단백질 표면 활성에 영향을 주는 인자
- 3) 표면에서의 구조 변형
- 4) 경쟁적 흡착 및 bulk 단백질과 표면단백질의 교환 반응
- 5) 등온 흡착곡선 및 흡착속도론

다. 미생물의 표면착생

- 1) 표면 열역학과 착생의 관계
- 2) 흡착된 단백질의 존재와 구조상태의 착생과의 관계

라. Biofilm의 표면조절

- 1) 표면 세척
- 2) 표면 변형에 의한 단백질 흡착 및 미생물 착생 방지

5. 겔과 겔화

가. 겔의 정의와 성질 및 식품공업에서의 중요성

나. Network 형성 기작

- 1) 가교형성 기작
- 2) 생고분자물질의 겔화
- 3) 겔에 미치는 온도의 영향
- 4) 겔에 미치는 용매 상태의 영향

다. 응집과 응집 속도론

- 1) 겔을 형성하는 물질의 농도의 영향
- 2) Flory model과 Stockmayer model
- 3) 삼출(percolation) 모델

라. 겔의 대응 특성

- 1) Creep
- 2) 동적 기계적 특성에의 대응
- 3) 겔의 강도와 온도의 영향
- 4) 겔의 파괴

마. 겔 network의 균질성

- 1) 초기 상 분리
- 2) Network의 균질성이 겔 성질에 미치는 영향

6. 에멀전

가. 교질의 형성에 관여하는 힘들

나. 영김과 응고

- 1) 응집 기작
- 2) 크립화
- 3) 침전
- 4) 브라운 응고(Brownian coagulation)

다. 합착(coalescence)

- 1) 얇은 film의 안정성
- 2) 계면에서의 유변학
- 3) 지방의 결정화
- 4) 계면에서의 액정 구조

라. 식품의 유화제

- 1) 유화제의 종류
- 2) 친수친유기 평형
- 3) 계면에서의 단백질의 흡착
- 4) 혼합 유화제에서의 경쟁적 흡착
- 5) 에멀전 안정성과 영향을 미치는 인자들

마. 고농도 에멀전

바. 상전환

이상으로 식품시스템의 상변화와 겔 및 에멀전의 물리화학에 관한 세부 주제를 간추려 보았다. 다음 호에서는 식품 및 식품성분 변화반응의 속도론에 관해 소개할 예정이다.