

유청분말 첨가가 제면특성에 미치는 영향

이경혜 · 김정탁*

동남보건대학 식품가공과, *한국식품개발연구원

Properties of Wet Noodle Changed by the Addition of Whey Powder

Kyoung-Hae Lee and Kyung-Tack Kim*

Department of Food Science and Technology, DongNam Health College
*Korea Food Research Institute

Abstract

Wet noodles were prepared with all purposed flour and whey powder, and effects of added whey powder on dough rheology and noodle quality were examined using texture profile analysis, sensory evaluation and colorimeter. The initial pasting temperature in amylograph and the maximum resistance in extensograph increased with the addition of whey powder, while the water absorption and the dough development time in farinograph and the extensibility in extensograph decreased. The weight and volume of cooked noodles decreased and turbidity of soup increased with the addition of whey powder. Sensory evaluation revealed that the texture, taste and overall acceptability of cooked noodle from 5% whey powder were significantly different from the others. Texture profile analysis of cooked noodles showed decrease of hardness, cohesiveness, chewiness and springiness with the increase of whey powder. L and a values of wet noodles decreased with the addition of whey powder and b value increased.

Key words : wet noodle, whey powder, dough rheology, texture profile analysis(TPA)

서 론

기호성 면류가공제품인 생면류는 일반생면, 숙면, 즉석개량면과 냉동면으로 분류할 수 있으며, 가공제품화된 생면은 1990년대 전반에 등장하였다⁽¹⁾. 국내 면류 시장은 건조상태의 제품보다 수분을 함유한 저칼로리 생타입의 제품과 영양강화와 건강기능성 제품에 대한 관심이 고조되어, 대기업의 활발한 시장참여가 예상되고 새로운 제품개발의 연구가 시급한 실정이다.

유청은 치즈 제조과정 중 커드로부터 분리된 불투명한 황록색을 띤 액상의 산업 부산물로 유당, 유청단백질, 무기질, 수용성 비타민, 미량의 지방 등을 함유하고 있다^(2,4). 치즈 제조과정 중 원유량의 85~90%의 양으로 배출되는 유청의 생산량은 계속 증가될 것으

로 예상되기 때문에 치즈생산 증가에 따라 유청의 이용방안이 활발히 연구되기 시작하였다^(5,9). 치즈 유청농축물에 포함된 당단백질 중에 면역글로불린, 락토페린과 같은 물질은 면역부활효과작용이 보고된 바 있으며⁽¹⁰⁾, 유청의 당을 다량 포함한 부분에 존재하는 glycophosphopeptide의 경우는 강한 면역부활당당세포에 대하여 증식활성을 나타낸다고 보고되었다⁽¹¹⁾. 유청을 이용한 식품개발에 관한 연구에는 주류, 음료, 빵, 소시지 등이 있고⁽¹²⁻¹⁴⁾, 유청을 가공시킨 형태는 건조유청, 막분리 방법 등을 적용시킨 유청농축, 조제분유 등에 유당과 유청단백질을 보강시키기 위한 탈염유청분말 등이 있다⁽¹⁵⁾. 그러나, 국내에서는 유청과 유청을 이용한 식품개발이 아직까지는 미흡한 실정이다. 또한 국내의 면시장도 원료 밀가루만을 이용하는 것이 아니라 기능성을 부여한 대체분을 첨가한 면에 관한 연구가 진행되고 있는 정도이다⁽¹⁶⁻¹⁸⁾.

따라서 본연구에서는 국내에서 생산되는 원유를 이용한 치즈제조시 생산되는 유청을 건조한 후 분말화하여 생면제조용 원료 밀가루의 일부를 유청분말로 대

Corresponding author : Kyoung-Hae Lee, Department of Food Science and Technology, DongNam Health College, 695-1 Jungja-dong, Jangan-gu, Suwon, Kyonggi-do 440-714, Korea
Tel : 82-31-249-6433
Fax : 82-31-249-6430
E-mail : khlee@dongnam.ac.kr

체하여 생면을 제조한 후 리올로지, 조리면의 성질 등의 제면특성에 미치는 영향요인을 파악하여 치즈생산 공정 중 배출되는 부산물로 유청의 부가가치를 향상시키고, 생리활성이 부여된 면 제조에 유청분말의 적합한 첨가량을 나타내고자 하였다.

재료 및 방법

재료

면 제조에 사용된 밀가루는 미국산 Hard Red Winter (HRW)와 Soft White(SW)원맥을 제분한 (주)대한제분 중력분(곰표) 1등급으로 성분은 수분 13.5%, 단백질 9.5%, 회분 0.393%였다. 소금은 시판되는 (주)한주의 정제염을 사용하였으며, 실험용수는 경도 28, pH 6.8의 지하수를 사용하였다. 유청분말은 삼익유가공(주)에서 공급받은 것으로 수분 3.6%, 단백질 12.0%, 지방 1.5%, 회분 7.5%이었으며, 100 mesh를 통과한 입도를 사용하였다.

리올로지

유청분말을 첨가한 제면용 밀가루의 리올로지 성질은 파리노그래프, 익스텐시그래프와 아밀로그래프로 측정하였다. 파리노그래프(Brabender, 820501, Germany)를 사용하여 AACC 표준방법 54-21에 따라 반죽흡수율, 반죽형성시간, 반죽의 안정성 및 저항도를 측정하였고, 익스텐시그래프(Brabender, 860000, Germany)를 사용하여 AACC 표준방법 54-10에 따라 반죽의 신장도와 최대저항도를 측정하였다⁽¹⁹⁾. 또한 아밀로그래프(Brabender, 801360, Germany)를 사용하여 유청분말이 첨가된 밀가루의 호화를 Medcalf와 Gilles의 방법⁽²⁰⁾에 따라 밀가루 현탁액(밀가루 농도 12%, 수분 14%기준)을 30°C부터 분당 1.5°C의 속도로 95°C까지 가열하여 15분간 유지한 후 분당 1.5°C의 속도로 50°C까지 냉각하여서 호화개시온도, 최고점도, 최고점도에 도달하는 시간, 최종점도 및 set-back을 측정하였다.

제면

유청분말을 첨가한 생면제조는 원료 밀가루 중량에 대하여 유청분말을 0%, 2.5%(T-I), 5.0%(T-II), 7.5%(T-III), 10%(T-IV) 각각 첨가한 복합분으로 제조하였고, 식염과 물은 원료 밀가루 중량에 대하여 각각 3%와 40% 첨가하여 10분간 반죽하여 실온에서 3시간동안 숙성시켰다. 면대형성은 국수제조기(Atlas paste bike, 150, Italy)의 틀간격을 8mm로 하여 형성하였고, 두면대를

복합하여 다시 면대를 형성하여 4단계로 면바닥의 두께를 점차 감소시켜 최종 두께는 1.5mm로 조절한 다음 2mm의 너비로 절단하여 공시재료로 사용하였다.

조리시험

길이 30cm인 생면 30g을 500mL의 끓는 증류수에 넣고 2분간 조리한 후 10°C 이하의 냉수로 30초간 식힌 후 조리용 체에 건져 3분간 방치하여 탈수한 후 면의 중량을 측정하였다. 중량측정 직후 300mL 증류수를 채운 500mL용 메스실린더에 담근 후 증가된 부피를 측정하였다. 국물의 탁도는 Barbut와 Foegeding⁽²¹⁾의 수정된 방법에 따라 면을 삶은 국물을 실온에서 냉각한 후 분광광도계(Beckman, DU650, U.S.A.)를 사용하여 675nm에서 흡광도를 측정하여 나타냈다. 이와 같은 조리시험은 각각 4회 반복하여 평균한 값을 사용하였다.

색

유청분말첨가 밀가루로 제조한 생면의 표면색은 Color Difference Meter(Hunter Lab., CQ-1200X, USA)를 사용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도), ΔE (total color difference)로 나타내었으며, 측정값은 각각 3회 측정된 수치를 평균한 값으로 하였다. 이때 white standard plate(L=95.28, a=-0.97, b=0.28)를 표준으로 사용하였다.

조리면의 텍스처

유청분말을 첨가한 제면용 밀가루로 제조한 생면을 조리한 후 텍스처는 Texture Analyzer(Stable Microsystem, TA-XT2, U.K.)를 사용하여 측정하였다. 2분간 조리하고 냉각한 면을 3분간 방치한 후 조리면 1가닥을 platform에 올려놓은 후 직경 20mm의 원형 probe plunger를 사용하여 경도, 응집성, 씹힘성, 탄성을 20회 반복 측정한 후 그 평균값으로 나타내었다.

관능평가

유청분말을 첨가한 면에 대한 관능적 품질의 평가 항목으로 색, 향, 조직감, 맛과 전체적인 기호도를 선택하였고, 평가방법은 20명의 훈련된 패널요원들을 동원하여 1에서 9까지의 척도를 사용한 평점법을 실시하였으며, 관능검사 결과는 SAS(statistical analysis system)를 이용하여 통계분석하였으며, 처리구 평균간의 유의성 검정은 Duncan의 다중검정법을 적용하였다⁽²²⁾.

Table 1. Amylograph data for noodle flour added with whey powder

	Pasting temp. (°C)	Peak viscosity (B.U.)	Time at peak (min)	Final viscosity (B.U.)	Set-back (B.U.)
Control	64.5	510	38.3	840	330
T-I	66.5	425	38.7	720	300
T-II	67.5	395	38.9	670	275
T-III	68.3	370	39.1	620	250
T-IV	69.2	340	39.3	565	220

Table 2. Farinograph data for noodle flour in the presence of whey powder

	Water absorption (%)	Dough development time (min)	Dough stability (min)	Mechanical tolerance index (B.U.)
Control	58.0	2.2	10.8	40
T-I	55.0	2.0	17.0	25
T-II	52.0	1.9	20.0	5
T-III	49.0	1.7	23.2	0
T-IV	46.9	1.5	27.0	0

Table 3. Extensograph data for noodle flour in the presence of whey powder

	Rm(B.U.) ¹⁾			E(mm) ²⁾			Rm/E		
	45 min	90 min	135 min	45 min	90 min	135 min	45 min	90 min	135 min
Control	420	520	520	127	128	129	3.31	4.03	4.06
T-I	500	660	690	132	127	122	3.79	5.04	5.85
T-II	550	690	768	134	127	118	4.11	5.43	6.23
T-III	610	840	900	120	128	116	5.08	6.56	8.18
T-IV	700	940	1010	125	115	110	5.60	8.43	8.71

¹⁾Maximum resistance

²⁾Extensibility.

결과 및 고찰

리울로지

생면제조에 사용한 원료 밀가루의 아미로그래프 결과는 Table 1과 같다. 호화개시온도는 대조구가 64.5°C를 나타내었으며, 유청분말의 첨가량이 증가함에 따라 69.2°C로 크게 증가하여 유청분말이 첨가됨에 따라 생면제조용 밀가루 반죽의 호화를 지연시킨다는 것을 알 수 있었다. 이는 본 연구에 사용된 유청분말에 함유된 단백질이 전분입자를 둘러싸기 때문에 전분의 팽윤이 늦어져 호화가 지연된 것으로 사료되며, Bergman 등⁽²³⁾과 Kim⁽¹⁷⁾의 연구결과와 일치함을 보였다. 유청분말의 첨가량이 증가함에 따라 감소추세를 보여 10% 첨가구에서 최저치인 340 B.U.를 나타내었다. 50°C에서의 점도와 냉각초기 점도와의 차이를 나타내는 set-back은 유청분말이 증가함에 따라 감소함을 보였는데, 이는 유청분말 첨가량이 증가할수록 노화억제효과를 나타낸 것으로 해석할 수 있다. 최고점도에 도달하는 시간의 경우 처리구는 대조구와 차이가 거의 없었으며, 최종점도는 대조구의 경우 840 B.U.로 가장 높았으며 유청분말의 양이 증가함에 따라 감소하는 경향

을 보였다.

파리노그래프의 결과는 Table 2와 같다. 원료 밀가루에 대하여 14%의 수분기준으로 반죽의 최적상태에 필요한 반죽의 흡수율은 대조구의 경우 58%였으며, 처리구 T-I은 55%, T-II는 52%, T-III는 49%, T-IV는 47%로 유청분말의 첨가에 따라 감소하는 경향을 보였다. 이는 밀단백질인 글루텐의 수분흡수율이 2.8배로 높으니⁽²⁴⁾, 밀가루의 일부를 유청분말로 대체한 처리구는 대체량이 증가함에 따라 밀단백질의 함량이 상대적으로 줄었기 때문이라고 사료된다. 이는 Borghi 등⁽²⁵⁾의 결과해석과 일치한다는 것을 알 수 있다. 반죽 형성기간은 밀가루의 일부를 유청으로 대체한 처리구에서 대체량이 증가함에 따라 다소 감소하였으나 반죽의 안정도는 증가하였다. 저항도는 대체량의 증가에 따라 급격히 감소하였으며 처리구 T-III부터는 저항도는 0으로 나타나지 않았다. 이의 결과로 반죽의 저항도는 안정도가 클수록 커지므로 처리구 T-III와 T-IV는 제면용으로 부적합하다는 것을 알 수 있었다.

익시텐시그래프는 30°C proofing cabine에서 135분까지 측정된 반죽의 신장도와 저항도를 나타낸 것으로 그 결과는 Table 3과 같다. 대조구의 경우 최대저항도

Table 4. Changes in the sensory quality of cooked wet noodle prepared with whey powder, evaluated by rating scale test

	Color	Flavor	Texture	Taste	Overall acceptance
Control	4.79 ± 1.35 ^a	5.29 ± 1.69 ^b	5.07 ± 1.27 ^b	5.07 ± 1.10 ^b	4.64 ± 2.01 ^b
T-I	5.50 ± 1.49 ^a	5.57 ± 1.69 ^{ab}	5.93 ± 1.10 ^{ab}	5.57 ± 1.76 ^{ab}	6.21 ± 1.04 ^a
T-II	5.71 ± 1.44 ^a	6.21 ± 0.83 ^a	6.29 ± 1.76 ^a	5.64 ± 1.29 ^{ab}	6.21 ± 1.58 ^a
T-III	5.79 ± 2.09 ^a	5.50 ± 1.00 ^{ab}	6.14 ± 1.82 ^a	5.93 ± 2.26 ^{ab}	6.14 ± 1.46 ^a
T-IV	5.07 ± 2.14 ^a	5.00 ± 1.76 ^b	6.00 ± 2.14 ^a	6.36 ± 1.30 ^a	5.50 ± 1.27 ^{ab}

Rating scale: 1(very bad) to 9(very good)

Means with the same letter in each column are not significantly different from each other at 5% level.

Table 5. Cooking quality of wet noodle added with whey powder

	Weight rate (%)	Volume rate (%)	Absorbance of soup at 675 nm
Control	100.00	100.00	0.265 ± 0.01
T-I	99.56 ± 1.34	99.08 ± 0.92	0.232 ± 0.01
T-II	98.51 ± 1.13	97.72 ± 1.42	0.528 ± 0.02
T-III	97.40 ± 0.97	96.49 ± 1.27	0.788 ± 0.26
T-IV	96.82 ± 1.20	96.23 ± 1.16	1.030 ± 0.35

는 45분 후 420 B.U., 90분 후 520 B.U.를 나타내었다. 신장도는 45분 후 127 mm, 135분 후 128 mm이었다. 밀가루의 일부를 유청분말로 대체한 처리구의 경우 대체량이 증가할수록 최대저항도는 증가하였고, 신장도는 감소함을 보였다. 특히 처리구 T-IV의 최대저항도는 135분 후 1010 B.U.였고 신장도는 135분 후 116 mm를 나타내었다.

조리면의 관능검사

유청분말 첨가 밀가루로 제조한 생면은 2분간 삶아 조리한 생면의 관능평가는 색, 향, 조직감, 맛, 전반적인 기호도를 조사항목으로 채택하여 평점법을 실시한 결과는 Table 4와 같다.

색은 대조구나 처리구 전구간에서 유의적인 차이를 보이지 않았고, 향은 처리구 T-II의 경우 6.21로 평균 평가 점수가 가장 높게 나타났으며, 대조구와 처리구 T-II간에는 유의적인 차이를 보였는데 이는 전체적인 기호도와 유사한 결과를 보였다. 조직감은 대조구와 유청분말 처리구 T-I간에는 5%의 유의수준에서 유의적

인 차이가 없었으나 대조구나 유청분말 첨가량이 5% 이상인 처리구 T-II, T-III, T-IV간에는 유의적인 차이를 보였다. 맛은 대조구와 T-IV에서 유의적인 차이를 나타냈으며, 색, 향, 조직감, 맛의 항목에서 대조구와 T-I간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 유청분말을 5% 첨가한 처리구 T-II의 경우 향, 조직, 전반적인 기호도는 다른 첨가구에 비하여 높은 값을 나타내어 대조구와는 유의적인 차이를 보였고, 또한 조직감, 맛의 경우는 처리구 T-I과 첨가량을 점차 증가시킨 처리구 T-III와 T-IV간에는 유의적인 차이가 없음을 알 수 있었다. 따라서 유청분말 처리구 T-I이 색, 향, 조직, 맛 등의 제면특성에서 대조구와 유의적인 차이가 없는 처리구임을 알 수 있었다.

조리면의 성질

면제조용 밀가루의 일부를 유청분말로 첨가하여 제조한 생면의 조리특성 결과는 Table 5와 같다. 조리면의 중량비율은 대조구보다 처리구 T-I, T-II, T-III, T-IV로 갈수록 즉, 유청분말 첨가량이 증가할수록 감소함을 보였다. 조리 후 부피비율의 경우도 유청분말 첨가량이 10%인 경우 96.23 ± 1.16%로 중량비율이 감소하는 경향을 나타내었다. 조리면의 국물탁도는 생면의 조리 중 고형분 손실정도를 나타내는 척도로 대조구는 가장 낮았으며, 유청분말을 첨가한 처리구의 경우는 첨가량이 증가할수록 급격히 증가함을 보였다.

제면용 밀가루의 일부를 유청분말로 대체한 처리구의 경우 대체분의 첨가량이 증가할수록 조리면의 중량과 부피는 감소하였으나, 탁도는 증가하는 경향을 보

Table 6. Texture profiles of cooked wet noodle added with whey powder

	Hardness(g)	Cohesiveness	Chewiness(g)	Springiness
Control	1422.8 ± 31.2 ^a	0.423 ± 0.010 ^a	555.2 ± 24.6 ^a	0.872 ± 0.021 ^a
T-I	1280.0 ± 27.1 ^b	0.373 ± 0.017 ^b	441.6 ± 34.6 ^b	0.797 ± 0.013 ^b
T-II	1214.1 ± 39.6 ^c	0.350 ± 0.014 ^c	412.0 ± 22.4 ^c	0.760 ± 0.023 ^c
T-III	1043.8 ± 62.2 ^d	0.341 ± 0.016 ^c	382.4 ± 23.7 ^d	0.756 ± 0.015 ^d
T-IV	1023.3 ± 66.0 ^d	0.337 ± 0.013 ^c	357.5 ± 20.9 ^d	0.662 ± 0.025 ^d

Means with the same letter in each column are not significantly different.

Table 7. Color changes of cooked wet noodle added with whey powder

	L-value	a-value	b-value	ΔE
Control	70.99±0.17	0.27±0.02	14.29±0.26	0.00
T-I	70.89±0.12	0.24±0.02	14.44±0.20	0.16±0.01
T-II	69.95±0.10	0.22±0.01	14.57±0.31	1.08±0.17
T-III	69.95±0.20	0.20±0.02	15.61±0.24	1.90±0.24
T-IV	69.47±0.21	0.15±0.02	15.63±0.37	2.06±0.30

L: Degree of lightness

a: Degree of redness

b: Degree of yellowness

$$\Delta E: \text{Total color difference } \Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

였다. 이는 Kim⁽¹⁷⁾과 Kim 등⁽²⁶⁾의 연구보고와 일치함을 보였다.

제면용 밀가루의 일부를 유청분말로 대체하여 제조한 생면을 조리한 후 텍스처의 변화를 Texture Analyzer를 사용하여 측정된 결과는 Table 6과 같다. 조사항목 중 경도는 대조구의 경우 1422.8±31.2 g이었으나 처리구 T-IV는 1023.3±66.0 g으로 대조구와 처리구간에는 유의적으로 감소함을 보였다. 또한 씹힘성은 대조구는 555.2±24.6 g으로 유청분말 첨가 처리구들에 비하여 유의적으로 큰 값을 나타내었고, 응집성과 탄성의 경우 대조구와 비교하여 처리구간에 유의적인 차이를 보였다.

따라서 대조구와 유청분말 첨가 처리구의 생면을 조리한 후 조직감을 보면 경도, 응집성, 씹힘성과 탄성은 대조구에 비하여 모두 감소하는 경향을 나타내었다.

색

유청분말을 첨가하여 제조한 생면의 표면색을 측정된 결과는 Table 7과 같다. L값은 대조구와 유청분말 첨가량을 달리한 처리구들간에는 첨가량이 증가함에 따라 감소함을 보였고, a값은 적은 쪽으로 감소함을 보였고, b값은 증가함을 보였다. ΔE는 유청분말 첨가량이 10%인 처리구 T-IV가 대조구와 가장 큰 차이를 보였다.

Kim 등⁽²⁶⁾에 의하면 국수 제조시 대체분의 첨가량이 증가할수록 L값은 급격히 감소하고 a와 b값은 증가한다는 것은 품질저하의 요인이 될 수 있다고 하였다. 또한 Shin 등⁽²⁷⁾은 반죽할 때 L값은 증가하고 건조되면서 a와 b값은 감소한다 하였다. 유청은 불투명한 황색을 띠고 있으므로 첨가량이 증가할수록 L값은 감소하고 b값은 증가하였다는 것을 알 수 있었다.

후 생면 제조용 원료 밀가루 중량에 대하여 2.5%(T-I), 5.0%(T-II), 7.5%(T-III), 10%(T-IV)를 첨가하여 제조한 생면제조 특성을 조사하였다. 아밀로그래프, 파리노그래프, 익스텐시그래프를 사용한 리올로지특성의 결과 유청분말 첨가량이 증가함에 따라 호화가 지연되었으며, 수분흡수율과 반죽형성기간은 감소하였고, 반죽의 안정도는 처리구 T-IV에서 가장 길게 나타났다. 또한 최대저항도는 유청분말 첨가량이 증가됨에 따라 증가하였고, 신장도는 감소함을 보였다. 조리면의 성질도 첨가량이 증가함에 따라 무게와 부피는 상대적으로 감소함을 보였고, 탁도는 증가하였으며, 조리면에 대한 TPA(texture profile analysis)결과 유청분말 처리구는 첨가량이 증가함에 따라 경도와 씹힘성은 각각 감소함을 보였다. 평점법을 적용한 관능평가(p<0.05)의 결과 조직감에서는 대조구와 처리구 T-I간에 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 처리구 T-II, T-III, T-IV와 대조구 간에는 유의적인 차이를 보였다. 전체적인 기호도는 처리구 T-II, T-III에서 상대적으로 평점이 높았으며, 대조구와 유의적인 차이를 나타내었다. 표면색의 측정결과 L값과 a값은 감소하였고, b값은 증가하였다.

문 헌

1. The Agriculture Fisheries and Livestock News. '99 The Year Book of Korean Food. pp. 439-451. The Agriculture Fisheries and Livestock News, Seoul, Korea (1999)
2. Dalgelish, D.G. Milk proteins-chemistry and physics, pp. 155-170. In: Food Proteins. P.F. Fox and J.J. Condon(eds.). Appl. Sci. Publ., London, England (1982)
3. Yoon, Y.C., Shin, D.G., Lee, W.C. and Jeong, D.K. The analysis of whey and whey products. Korean J. Food Sci. Ani. Resour. 17: 38-44 (1997)
4. Mate, J.I. and Krochta, J.M. β-Lactoglobulin separation from whey protein isolate on a large scale. J. Food Sci. 59: 1111-1114 (1994)
5. Morr, C.V. Improving the texture and functionality of whey protein concentrate. Food Technol. 46: 110-113 (1992)

요 약

치즈제조공정의 부산물로 생성되는 유청을 분말화한

6. Ras, K.P. and Kinsella, J.E. Droplet size and coalescence stability of whey protein stabilized milkfat peanut oil emulsions. *J. Food Sci.* 58: 439-444 (1993)
7. Britten, M. and Lavoie, L. Foaming properties of proteins as affected by concentration. *J. Food Sci.* 57: 1219-1222, 1241 (1992)
8. McClements, D.J., Monchan, F.J. and Kinsella, J.E. Disulfide bond formation affects stability of whey protein isolate emulsions. *J. Food Sci.* 58: 1036-1039 (1993)
9. Karleskind, D., Laye, I., Halpin, E. and Morr, C.V. Improving acid production in soy-based yogurt by adding cheese whey proteins and mineral salts. *J. Food Sci.* 56: 999-1001 (1991)
10. Yoo, E.J. and Heo, T.R. Preparation of the fermented product by lactic acid bacteria from cheese whey. *Korean J. Food Sci. Technol.* 23: 471-477 (1991)
11. Yun, S.S. Isolation of mitogenic glycoposphopeptides from cheese whey protein concentrate. *Korean Dairy Technol.* 15: 33-44 (1997)
12. Salminen, S., Gorbach, S. and Salminen, K. Fermented whey drink and yoghurt type product manufactured using *Lactobacillus* strain. *Food Technol.* 45: 112 (1991)
13. Smith, G. Whey protein. *W/d. Rev. Nutr. Diet.* 24: 88-116 (1978)
14. Jelen, P., Currie, R. and Kadis, V. M. Compositional analysis of commercial whey drinks. *J. Dairy Sci.* 70: 892-895 (1987)
15. Kinsella, J.E. and Whitehead, D.M. Proteins in whey: chemical, physical and functional properties. *Advances in Food and Nutrition Research* 33: 343-438 (1984)
16. Collins, J.L. and Panglöl, P. Chemical, physical and sensory attributes of noodles with added sweet potato and soy flour. *J. Food Sci.* 62: 622-625 (1997)
17. Kim, Y.S. Quality of wet noodle prepared with wheat flour and mushroom powder. *Korean Dairy Technol.* 30: 1373-1380 (1998)
18. Kim, S.K. and Kim, I.H. Effect of tetrasodium polyphosphate peroxidate on quality of *Kalguksoo*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30: 1064-1069 (1998)
19. A.A.C.C. Approved method of the American Association of Cereal Chemists, The Association of A.A.C.C., Minnesota, USA (1983)
20. Medcalf, D.G. and Gilles, K.A. Effect of a lyotropic ion series on the pasting characteristics of wheat and starches. *Starch* 18: 101-111 (1965)
21. Kitabatke, N., Doi, E. and Kinekawa, Y.I. Simple and rapid method for measuring turbidity in gels and sols from milk whey protein. *J. Food Sci.* 59: 769-772 (1994)
22. SAS Institute, Inc. SAS User's Guide. Statisticcal analysis Institute, Cary, NC, U.S.A. (1990)
23. Bergman, C.J., Gualberto, D.G. and Weber, C.W. Development of a high- temperature-dried soft wheat pasta supplemented with cowpea (*Vigna unguiculata*(L.) Walp) cooking quality, color and sensory evaluation. *Cereal Chem.* 71: 523-527 (1994)
24. Mailhot, W.C. and Patton, J.C. Criteria of flour quality, Vol. 2, p.72. In: *Wheat Chemistry and Technology*. Pomeranz, Y. (ed). 3th ed. American Association of Cereal Chemists, Inc., Minnesota, USA (1988)
25. Borghi, B., Castagna, R., Corbellini, M., Heun, M., and Salamini, F. Breadmaking quality of einkorn wheat (*Triticum monococcum* ssp. *monococcum*). *Cereal Chem.* 73: 208-214 (1996)
26. Kim, Y.S., Ha, T.Y., Lee, S.H. and Lee, H.Y. Effects of rice bran dietary fiber on flour rheology of wet noodles. *Korean J. Food Sci. Technol.* 29: 90-95 (1997)
27. Shin, J.Y., Byun, M.W., Noh, B.S. and Choi, B.H. Noodle characteristics of Jerusalem artichode added wheat flour and improving effect of texture modifying agents. *Korean J. Food Sci. Technol.* 23: 538-545 (1991)

(2000년 2월 21일 접수)