

감마선을 이용한 변성전분의 개발

강일준 · 변명우*

한림대학교 식품영양학과, *한국원자력연구소

Development of Modified Starch by Gamma Irradiation

Il-Jun Kang and Myung-Woo Byun*

Department of Food Science and Nutrition, Hallym University

*Korea Atomic Energy Research Institute

Abstract

The purpose of this study was to develop the production technology of modified starch. Corn starches were gamma irradiated at 0-110 kGy and the effects of irradiation dose levels on the physicochemical properties of corn starches were investigated. Blue value linearly decreased, while alkali number and solubility markedly increased as irradiation dose levels were increased. The optical transmittance increased as applied irradiation dose levels were increased in the temperature range of 65-95°C. Water binding capacity and swelling power showed maximum value at 30 and 10 kGy, respectively and they tended to decrease thereafter. Gelatinization viscosity of the gamma irradiated starch considerably decreased as compared to that of the non-irradiated starch. Irradiation at 110 kGy resulted in a marked reduction of peak viscosity and cooling viscosity at 30°C by 100 and 300 times, respectively. The physicochemical properties of corn starch irradiated at 30 kGy were similar to those of commercial acid-modified starch, while those of corn starch irradiated at 100 kGy were similar to those of oxidized starch.

Key words: gamma irradiation, corn starch, physicochemical property

서 론

옥수수 세계 곡류 생산량 중 큰 비중을 차지하는 곡물로서⁽¹⁾, 비교적 값이 저렴하고 원료의 안정공급이 가능하여 전분의 주요소재로서 널리 사용되고 있다⁽²⁻⁴⁾. 옥수수 전분은 그 용도가 다양해져 가공제품의 종류는 2,000종 이상에 달하고 최근에는 식품가공용 외에도, 제지, 제약, 플라스틱, 금형, 방적 등에까지 용도가 확대되고 있다⁽⁵⁾. 현재 생산되고 있는 국내 제지 sizing용 저점도 산화전분 및 섬유 sizing용 산처리 전분의 수요는 약 12만톤/년으로 상당량에 이르고 있으며, 이 중 90%가 제지용 산화전분으로 국내 전분회사에서 제조, 판매되고 있다. 그러나 최근 환경오염에 대한 규제가 까다로워지고 이로 인한 오염방지 설비에 대한 투자의 부담 등으로 변성전분의 요구물량 충족 및 우수한 품질의 제품공급이 어려운 실정에 있다.

한편, 감마선 조사가 식품소재의 물리 화학적 성질에 미묘한 영향을 미친다는 사실이 오래 전부터 알려져왔다. 감마선 조사가 대두 및 옥수수의 수화속도 및 cooking시간을 단축시키며^(6,7), 밀 전분과 보리 전분의 성질에도 많은 영향을 미친다는 사실이 보고된 바 있다^(8,9). 감마선에 의해 전분분자가 손상되어 저분자량의 dextrin이 생성되며⁽¹⁰⁾, 전분의 용해도 증가 및 점도, 팽윤력의 감소 현상이 일어난다고 보고되었다^(11,12).

따라서 본 연구는 감마선 조사기법을 사용하여 환경공해가 거의 없는 새로운 건식공정의 공업용 변성전분 생산 기술개발을 위한 기초연구로서, 국내 시판 옥수수전분에 직접 감마선을 조사하여 감마선 조사전분(0-110 kGy)의 이화학적 성질을 조사하였다.

재료 및 방법

시료

본 실험에 사용한 전분은 선일포도당(주)의 국내 시판용 옥수수 전분으로 수분 12%, 회분 0.1%, 단백질 0.38%, SO₂ 37 ppm이었다.

Corresponding author: Il-Jun Kang, Department of Food Science and Nutrition, Hallym University, 1 Okchon-dong, Chunchon, Kangwon-do 200-702, Korea

시료의 감마선 조사 및 저장

선원 100,000 Ci Co-60 감마선 조사시설을 이용하여 실온에서 시간당 1 kGy의 선량률로서 0-110 kGy의 총 흡수선량을 얻도록 하였다. 옥수수 전분의 감마선 조사시, 흡수선량의 오차를 줄이기 위하여 원통형 PVC 용기(Ø 5×H 8 cm)를 사용하였으며, 흡수선량의 확인은 ceric cerous dosimeter를 사용하였다.

전분의 이화학적 성질 측정

Blue value는 Gilbert와 Spragg의 방법⁽¹³⁾으로, alkali number는 Schoch의 방법⁽¹⁴⁾으로, 물 결합 능력은 Medcalf와 Gilles의 방법⁽¹⁵⁾으로 측정하였다. 팽윤력과 용해도는 Schoch의 방법⁽¹⁶⁾에 따라 90°C에서 행하였으며, 전분 현탁액(0.2%)의 625 nm에서의 광투과도는 50~95°C의 범위에서 측정하였다⁽¹⁷⁾.

포도당 생성시험

전분 300 g에 증류수 600 ml를 가한 후 Termamyl (Type LS) 60 µl와 CaCl₂ 10 ppm을 첨가한 다음 pH를 6.5로 조절하였다. 115°C에서 10분간 가열한 후 pH를 4로 조절한 다음 다시 1시간 동안 가열하였다. 액화반응 종료 후, pH를 5.5로 재조절한 다음 Novo AMG와 Novo Promozyme을 각각 50 µl와 100 µl씩 첨가하여 반응시간에 따른 glucose의 함량변화를 HPLC로 측정하였다.

아밀로그래프에 의한 호화특성

전분의 호화양상은 Brabender viscograph (E Type, 독일 Brabender사)를 사용하여 Medcalf와 Gilles의 방법⁽¹⁵⁾에 따라 농도 10% 및 12% (건량기준)에서 다음과 같이 행하였다. 전분 시료용액 500 ml를 1분간 교반시킨 후 amylograph bowl에 넣어 1.5°C/min의 일정속도로 25°C에서 95°C까지 가열하고, 95°C에서 30분간 유지시킨 후 50°C 및 30°C까지 1.5°C/min의 속도로 냉각하였다. 호화개시 온도는 curve가 20 B.U.에 도달할 때의 온도로 나타내었다. 이때 고선량 방사선 조사 전분의 경우, 점도가 급격히 저하됨에 따라 전분용액의 농도와 기계의 감도를 증가시켰다. 즉, 저선량 조사 전분(0-30 kGy)과 고선량 조사 전분(30-110 kGy)의 사용 농도를 10% 및 12%, 측정 torque를 700 cmg 및 350 cmg로 각각 달리하였다.

결과 및 고찰

Blue value

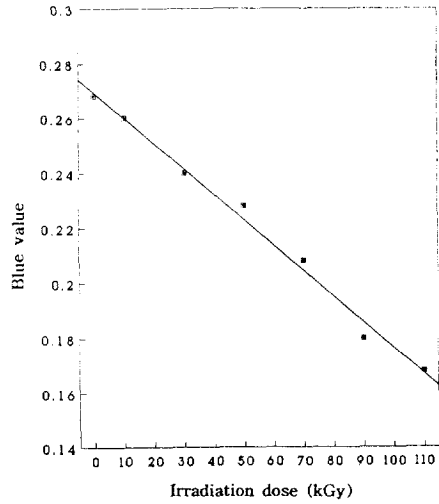


Fig. 1. Effect of γ -irradiation dose levels on blue value of corn starch

감마선 조사선량에 따른 전분의 blue value의 변화는 Fig. 1과 같다. 감마선 조사선량이 증가함에 따라 blue value가 직선적으로 감소하여 50 kGy의 감마선 조사 전분은 비조사 전분에 비해 15%의 감소현상을 나타내었으며, 110 kGy의 조사전분은 약 40%가 감소하였다. 이는 감마선 조사에 의해 amylose의 나선구조가 변형되거나 파괴되어, 이에 따라 요오드 결합력이 저하되는 것으로 생각된다. 이 결과는 Whistler와 Ingle⁽¹⁸⁾의 연구보고와 잘 일치하였다.

Alkali number

Alkali number는 전분의 terminal aldehyde group수를 상대적으로 측정하는 방법으로, 이 값의 증가는 전분 사슬의 부분적인 파괴를 의미하게 된다^(19,20). 감마선 조사선량에 따른 전분의 alkali number를 측정 한 결과는 Fig. 2와 같다. 감마선 조사선량이 증가함에 따라 전분의 alkali number가 크게 증가하여, 50 kGy 감마선 조사 전분은 비조사 전분에 비해 약 2.7배, 110 kGy 조사시료는 약 3.5배의 증가를 나타내었다. 이는 앞선 blue value와 잘 일치하는 결과로 고선량의 감마선조사가 전분분자의 구조적 변화는 물론 전분 사슬의 부분적인 파괴를 야기시켜 terminal aldehyde group수를 크게 증가시키는 것으로 생각된다.

광투과도

온도에 따른 감마선 조사 전분 및 비조사 전분의 광투과도 변화는 Fig. 3과 같다. 비조사 전분의 경우 광

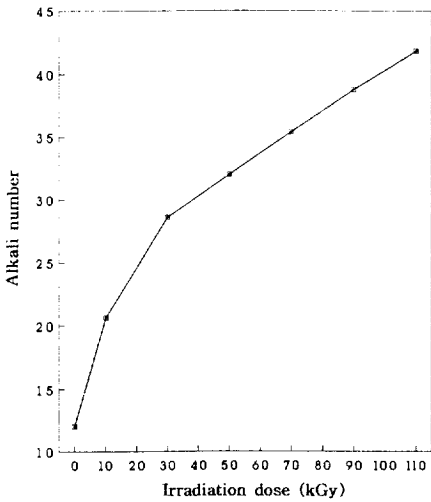


Fig. 2. Effect of γ -irradiation dose levels on alkali number of corn starch

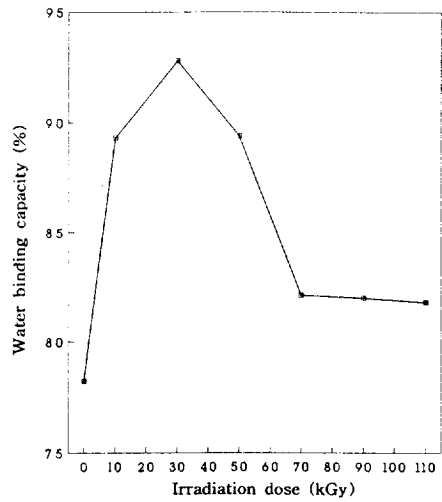


Fig. 4. Effect of γ -irradiation dose levels on water binding capacity of corn starch

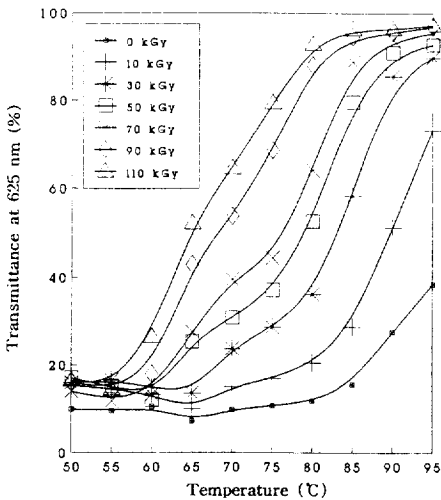


Fig. 3. Effect of γ -irradiation dose levels on transmittance of 0.2% corn starch suspension at temperatures ranging from 50 to 95°C

이러한 광투과도의 증가 현상은 투명도가 높은 전분 film 제조시나 이와 관련된 산업분야에 크게 활용되리라 기대된다⁽⁵⁾.

물결합 능력

감마선 조사선량에 따른 전분의 물결합 능력의 변화는 Fig. 4와 같다. 비조사 전분의 경우 물결합 능력은 78%의 수준을 나타내었으며, 30 kGy의 감마선 조사에 의해 그 값이 92.8%로 최대치에 도달하였다. 한편, 조사선량이 더욱 증가함에 따라 물결합 능력은 다시 감소하는 경향을 나타내어 70 kGy 이상에서는 거의 82% 수준에 머물러 있음을 알 수 있었다. 이러한 결과로부터, 감마선조사에 의한 전분 분자구조의 변화는 어느 정도까지 전분의 물결합 능력을 향상시킬 수 있으나 그 이상의 조사선량에서는 분자구조의 부분적인 파괴로 오히려 물결합 능력이 크게 저하되는 것으로 생각된다.

용해도 및 팽윤력

감마선 조사선량에 따른 전분의 용해도 측정 결과, 감마선 조사선량이 증가함에 따라 50 kGy까지 용해도의 급격한 증가를 나타내다가 그 이후부터는 완만한 증가 현상을 나타내었다(Fig. 5). 이와 같은 결과는 앞선 alkali number에서의 변화와 매우 유사하여 감마선에 의한 전분 사슬의 파괴가 용해도에 큰 영향을 미친다는 것을 알 수 있었다.

한편, 팽윤력에 있어서는 10 kGy 및 30 kGy 조사전분이 비조사 전분보다 높은 수치를 나타내었고, 그 이

투과도는 75°C를 넘어서면서 서서히 증가하기 시작하여 95°C에서는 38.5%의 광투과도를 나타내었다. 한편, 감마선 조사 전분의 경우 조사선량이 증가함에 따라 광투과도의 증가개시 온도가 낮아지는 현상을 나타내어, 50 kGy 이상의 조사 전분에서는 55°C부터 광투과도가 급격히 증가하였으며, 전분용액의 광투과도 또한 현저히 증가하였다. 즉, 10 kGy 조사 전분의 경우만 하더라도 비조사 전분에 비해 95°C에서 약 2배 정도 광투과도의 증가 현상을 나타내었으며 50 kGy 이상에서는 90% 이상의 높은 광투과도를 나타내었다.

상의 조사선량에서는 급격히 감소하여, 110 kGy의 경우 약 6% 정도로 매우 낮은 수치를 나타내었다(Fig. 6). 이러한 결과는 물결합능력과 마찬가지로 어느 수준까지의 감마선조사(30 kGy)는 전분 분자구조의 변형으로 전분의 팽윤력을 향상시킬 수 있으나 그 이상의 조사량에서는 분자구조의 붕괴로 오히려 팽윤력이 크게 저하됨을 알 수 있었다. 이러한 경향은 다른 연구결과들과도 잘 일치하며^(11,12) Radley는 옥수수 전분에 고선량(1000 kGy)의 감마선을 조사할 경우 팽윤력이 완전히 상실되며, 찬물에 완전히 용해되어 유백광의 용액을 형성한다고 하였다.⁽²¹⁾

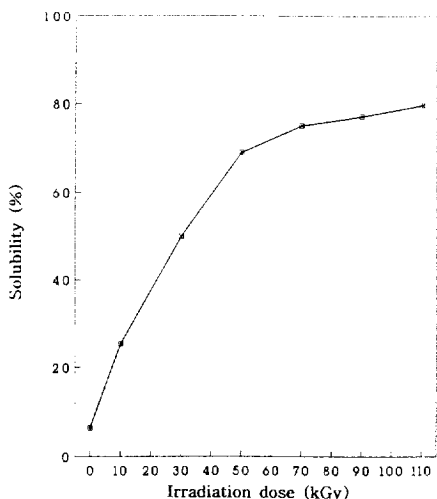


Fig. 5. Effect of γ -irradiation dose levels on solubility of corn starch at 90°C

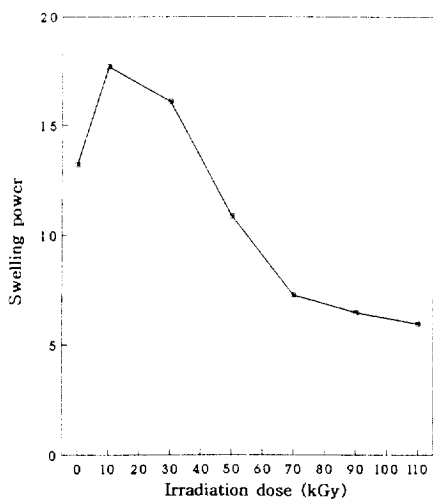


Fig. 6. Effect of γ -irradiation dose levels on swelling power of corn starch at 90°C

포도당 생성시험

감마선 조사된 전분이 포도당 생성에 어떠한 영향을 미치는지를 검토하기 위하여 전분당 제조에 폭넓게 사용되고 있는 Termamyl, Novo AMG 및 Novo Promozyme을 사용하여 효소반응시간에 따른 포도당의 수율 변화를 살펴보았다. 액화효소인 Termamyl 첨가량을 60 μ l로 고정시키고, Novo AMG와 Novo Promozyme을 각각 100 μ l씩 첨가한 시험구에서는 감마

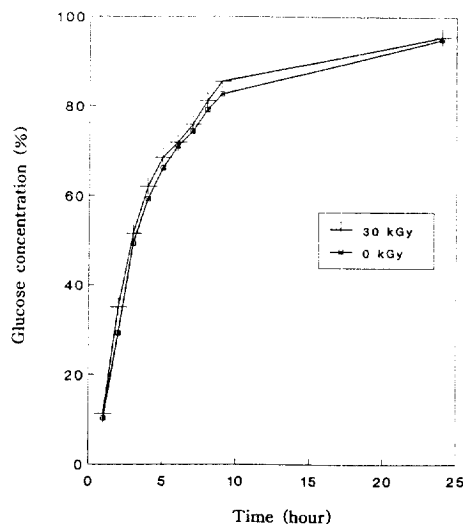


Fig. 7. Effect of γ -irradiation to corn starch on productivity of glucose by the addition of 60 μ l Termamyl, 100 μ l Novo AMG and 100 μ l Novo Promozyme

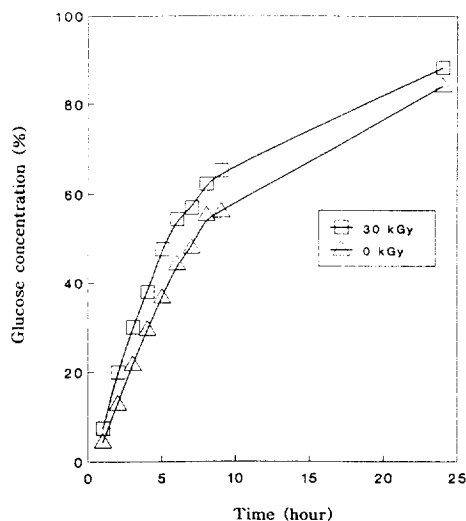


Fig. 8. Effect of γ -irradiation to corn starch on productivity of glucose by the addition of 60 μ l Termamyl, 50 μ l Novo AMG and 50 μ l Novo Promozyme

선조사(30 kGy) 및 비조사 전분 모두 반응 10시간까지 포도당 수율이 급격히 증가하였으며, 그 이후부터는 매우 완만한 증가를 나타내었다. 포도당 수율에 있어서는 감마선 조사 전분(30 kGy)과 비조사 전분과의 사이에 유의적인 차이를 나타내지 않았다(Fig. 7). 반면, Novo AMG 및 Novo Promozyme을 각각 50 μ l로 감소시켰을 경우, 감마선 조사효과가 뚜렷하여, 반응 9시간에서는 감마선 조사전분(30 kGy)이 10% 정도의 포도당 수율 증대효과를 나타내었고, 24시간 후에도 4% 이상의 수율 증대를 나타내었다(Fig. 8). 이와 같은 결과는 red gram 전분이 감마선 조사에 의해 glucosyl 결합이 파괴되어 maltose의 수율이 크게 증가하였다는 보고 내용과 유사하였다^(22,23). 따라서, 전분에 감마선을 조사시키므로써, 포도당 생성에 필요한 효소량을 감소시키거나, 동량의 효소를 사용할 경우에 있어서는 비조사 전분에 비해 일정 농도의 포도당 생성에 필요한 반응시간을 감소시킬 수 있으리라 생각된다.

아밀로그래프에 의한 호화특성

Table 1은 감마선 조사선량(0-30 kGy)에 따른 전분

의 아밀로그래프 특성(10% 용액, 700 cmg torque)을 나타낸 것으로 조사선량이 증가함에 따라 전분의 물리적 특성이 크게 달라짐을 알 수 있었다. 즉, peak 점도의 경우, 1,670 B.U.에서 290 B.U.로 약 6배정도 감소하였으며, 95°C 30분 유지후의 점도는 1050 B.U.에서 14 B.U.로 약 75배, 50°C의 점도는 1,970 B.U.에서 60 B.U.로 약 33배, 50°C 30분 유지후의 점도는 3,000 B.U.에서 100 B.U.로 30배가 크게 감소하였다.

고선량조사 전분(30-110 kGy)의 아밀로그래프 특성(12% 용액)에 있어서는, 감마선 조사선량이 증가함에 따라 peak 점도의 경우 7,000 B.U. (비조사 전분)에서 760 B.U. (50 kGy), 72 B.U. (100 kGy), 60 B.U. (110 kGy)로 그 값이 100배 이상 현저히 감소하였으며, 95°C 30분 후의 점도 및 50°C 30분 후의 점도도 60 kGy까지 현저히 감소하였다(Table 2). 또한 30°C의 냉각점도의 경우에 있어서는 10,000 B.U. 이상(비조사전분)에서 35 B.U. (110 kGy)로 약 300배 정도의 급격한 감소를 나타내었으며, 30°C 30분 후의 냉각점도도 거의 유사한 경향으로 80 kGy까지 현저히 감소하였다 (Table 2). 한편, 초기 점도가 20 B.U.에 도달했을 때의

Table 1. Amylograph indices on gamma-irradiated corn starch (0-30 kGy)¹⁾

Irradiation dose (kGy)	Initial pasting temperature	Peak temperature (°C)	Peak viscosity (B.U.)	Viscosity after 30 min at 90°C (B.U.)	Viscosity at 50°C (B.U.)	Viscosity after 30 min at 50°C (B.U.)
0	69.5	87.0	1,670	1,050	1,970	2,000>
10	68.5	82.0	1,000	130	560	750
20	68.0	79.3	575	40	170	250
30	67.5	73.5	290	14	60	100
Acid modified starch	69.5	82.5	420	75	60	110

¹⁾10% dry basis, 700 cmg torque

Table 2. Amylograph indices on gamma-irradiated corn starch (0-110 kGy)¹⁾

Irradiation dose (kGy)	Initial pasting temp. (°C)	Peak temp. (°C)	Peak viscosity (B.U.)	Viscosity after 30 min at 95°C (B.U.)	Viscosity at 50°C (B.U.)	Viscosity after 30 min at 50°C (B.U.)	Viscosity at 30°C (B.U.)	Viscosity after 30 min at 30°C (B.U.)
0	68.0	88.0	7,000	3,000	4,800	5,000>	10,000>	10,000>
30	66.5	72.0	1,520	45	500	810	2,000>	2,000>
40	65.5	70.0	1,278	42	290	535	1,390	1,350
50	65.0	69.0	760	39	110	220	720	700
60	65.0	68.5	510	36	70	85	300	330
70	64.5	68.5	320	25	65	77	234	266
80	64.5	68.5	138	24	48	50	85	105
90	64.5	68.0	120	20	35	34	45	50
100	63.5	67.0	72	20	33	33	39	37
110	61.0	65.0	60	20	31	28	35	32
Oxidized starch	65.0	69.0	76	18	40	35	50	45

¹⁾12% dry basis, 350 cmg torque

호화개시온도 및 peak시 온도에 있어서도 감마선 조사 선량이 증가됨에 따라 68°C에서 61°C, 88°C에서 65°C로 각각 감소하였다(Table 2). 이와 같은 결과는 앞선 alkali number 및 팽윤력과의 결과와도 잘 일치하여 감마선 조사가 전분의 분자구조를 파괴하여 물성 발현에 큰 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다. 또한, 감마선 조사(100 kGy)에 의해 쌀보리 전분의 viscoamylogram 성질이 거의 없어졌다는 Bhatt와 Macgregor의 연구와도 잘 일치하였다⁽²⁵⁾.

시판중인 산처리 전분(2040, 삼양사)과 감마선 조사 전분의 물리적 특성을 비교 검토한 결과, 30 kGy의 감마선조사 전분이 유사한 특성을 나타내었으며(Table 1), 산화전분에 있어서도 100 kGy의 감마선 조사전분이 기존 산화전분과 유사한 성질을 나타내었다(Table 2). 따라서, 감마선을 이용하여 전분의 물성을 적절히 조절함으로써 기존의 변성전분의 대체품으로 그 사용이 가능함이 시사되었으나, 이를 위해 고선량의 감마선이 요구되는 등의 문제점이 아직 남아있어 이를 해결하기 위한 더 많은 연구가 필요시된다.

요 약

감마선 조사기법을 사용하여 새로운 건식공정의 공업용 변성전분 생산 기술개발을 위한 기초연구로서, 시판 옥수수 전분에 직접 감마선을 조사하여 감마선 조사 전분(0-110 kGy)의 이화학적 성질을 검토하였다. 감마선 조사선량이 증가함에 따라 blue value가 직선적으로 감소하였으며, alkali number와 용해도는 크게 증가하였다. 65-95°C의 온도범위에서 전분용액의 광투과도 또한 감마선 조사선량이 증가함에 따라 현저히 증가하였으며, 물결합능력과 팽윤력은 각각 30 kGy 및 10 kGy에서 최대값을 나타내다가 다시 감소하는 경향을 나타내었다. 비조사 전분에 비해 감마선 조사 전분의 호화점도는 현저한 감소 현상을 나타내었다. peak 점도의 경우 7,000 B.U.(비조사 전분)에서 60 B.U. (110 kGy)로 그 값이 100배 이상 현저히 감소하였으며, 30°C의 냉각점도도 약 300배 이상 급격한 감소를 나타내었다. 현재 시판중인 산처리 전분은 30 kGy의 감마선조사 전분과 유사한 특성을 나타내었으며, 산화전분은 100 kGy의 감마선 조사전분과 유사한 성질을 나타내었다.

감사의 말

본 연구는 과학기술처 원자력중장기연구과제의 일

부이며 지원에 감사드립니다.

문 헌

- Swinkles, J.J.M.: Sources of starch, its chemistry and physics. In *Starch Conversion Technology*, Van Beynum, G.M.A. and Roels, J.A. (Ed.), Marcel Dekker, Inc., New York, p.18 (1985)
- Ohtaka, T.: Resources of starch-corn, wheat, tapioca and sago. *J. Jap. Soc. Starch Sci.*, **27**, 244 (1980)
- Miwa, T.: Corn wet milling industry, *J. Jap. Soc. Starch Sci.*, **27**, 256 (1980)
- Galliard, T.: Starch availability and utilization. In *Starch: Properties and Potential*, Galliard, T. (Ed.), John Wiley & Sons, Chichester, p.1 (1987)
- 구천서: 옥수수 가공 산업사, 단국대학교 부설 식량개발연구소 (1988)
- Byun, M. W., Cho, H. O., Lee, S. J., Kang, I. J. and Mori, T.: Effects of gamma irradiation on cooking properties of soybeans. *J. Korean Soc. Foods & Biotech.*, **3**, 20 (1994)
- 변명우, 강일준, 권중호, 이수정, 김성곤: 옥수수 전분추출 공정개선을 위한 감마선 이용. *한국식품과학회지*, **27**, 30 (1995)
- Lai S. P., Finney k. F. and Milner M.: Treatment of wheat with ionizing radiations. 4. Oxidative, physical and biochemical changes. *Cereal Chem.* **36**, 401 (1959)
- Faust M. and Massey L. M. Jr.: The effect of ionizing radiation on starch breakdown in barley endosperm. *Rad. Research.* **29**, 33 (1966)
- Ananthaswamy H. N., Vakil U. K. and Sreenivasan A.: Effect of gamma radiation on wheat starch and its components. *J. Food Sci.*, **35**, 795 (1970)
- Deschreider A. R.: Systematic study of flour treated with gamma rays. 1. Action on polysaccharides. *Fermentation.* **1**, 31 (1959)
- Tollier M. T. and Guilbot A.: Development of certain physicochemical properties of the starch granule as a function of irradiation conditions. *Starke*, **2**, 296, (1970)
- Gilbert G. A. and Spragg S.P.: Iodimetric determination of amylose. In *Methods in Carbohydrate Chemistry*, Whistler R. L. (Ed.), Academic Press, New York, Vol. 4, p.168 (1964)
- Schoch T. J.: Determination of Alkali Number. In *Methods in Carbohydrate Chemistry*, Whistler R. L. (Ed.), Academic Press, New York, Vol. 4, p.61 (1964)
- Medcalf D. G. and Gilles K. A.: Wheat starches. I. Comparison of physicochemical properties. *Cereal Chem.*, **42**, 558 (1965)
- Schoch T. J.: Swelling power and solubility of granular starches. In *Methods in Carbohydrate Chemistry*, Whistler R. L. (Ed.), Academic Press, New York, Vol. 4, p.106 (1964b)
- Wilson, L. A., Birmungham, V. A., Moon, D. P. and Snyder, H. E.: Isolation and characterization of starch from mature soybeans. *Cereal Chem.*, **55**, 661 (1978)
- Whistler R. L. and Ingle T. R.: Radiation of starch. In *Starch: Chemistry and Technology*, Whistler R. L. and

- Paschall E. F. (Ed.), Academic Press, Vol. 1, p.409 (1967)
19. Ciesla K., Zoltowski T. and Mogilevsky L.Y.: Detection of starch transformation under gamma-irradiation by small-angle X-ray scattering. *Starch/Staerke*, **43**, 11 (1991)
 20. Grant L. A. and D'Appolonia B. L.: Effect of low-level gamma radiation on water-soluble nonstarchy polysaccharides isolated from hard red spring wheat flour and bran. *Cereal Chem.*, **68**, 651 (1991)
 21. Radley, J. A.: The effect of irradiation by high energy cathode rays on starch. *Starch/staerke*, **7**, 201 (1960)
 22. Nene, S. P., Vakil, U. K. and Sreenivasan, A.: Effect of gamma irradiation on physico-chemical characteristics of red gram (*Cajanus cajan*) starch. *J. Food Sci.*, **40**, 943 (1975)
 23. Ananthaswamy, H. N., Vakil, U. K. and Sreenivasan, A.: Susceptibility to amylolysis of gamma-irradiated wheat. *J. Food Sci.*, **35**, 792 (1970)
 24. Bhatti, R. S. and Macgregor, A. W.: Gamma irradiation of hulless Barley: Effect on grain composition, beta-glucans and starch. *Cereal Chem.*, **65**, 463 (1988)
-
- (1996년 2월 21일 접수)