

변이체벼 배유 전분분자의 포도당 사슬길이 분포와 쌀빵 가공성간의 상관관계

강미영 · 한지연

경북대학교 생활과학대학 식품영양학과

Glucose Chain Length Distribution of Starches from Endosperm Mutant Rices and Its Relationship with Adaptability in Rice Bread Processing

Mi-Young Kang and Ji-Yeun Han

Department of Food Science and Nutrition, College of Human Ecology, Kyungpook National University

The amylose content, based on iodine blue value, of eight rice cultivars decreased in order of Nampungbyeo>Whachungbyeo>Punchilmi>Nampung CB243>Whachung *du-1*>Nampung EM90>Whachungchalbyeo>*shr*. The amylopectin chain length distribution was obtained by enzyme treatments followed by high-performance size-exclusion chromatographic separation. Chain length distribution profiles of the isoamylase-debranched starches showed distinct patterns according to cultivars. Based on the sensory evaluation result of the bread prepared from gluten and rice flours of eight rice cultivars, chewiness of the product was related with the presence of amylose while the short-chain amylopectin fraction was contributed to the texture and overall quality.

Key words : rice cultivars, amylose, amylopectin, chain length distribution, rice bread

서 론

통일벼계통의 다수확성 벼 품종들을 이용하여 증편 및 쌀빵의 가공적성에 대해서 검토하였던 결과, 아밀로오스의 함량이 낮은 품종의 쌀일수록 이들 쌀가공식품의 가공성이 좋게 나타나는 경향이 있었다⁽¹⁻³⁾. 쌀 전분은 품종에 따라 차이가 있지만 일반적으로 아밀로오스 함량은 20% 미만이고 아밀로펙틴은 80% 이상을 차지하고 있어 쌀가공 식품의 가공성에는 아밀로오스 분자의 역할 못지 않게 아밀로펙틴 분자의 역할도 크리라 예상할 수 있다. 실제로 전분분자 포도당 사슬길이 분포와 전분입자의 호화특성간의 상관성에 대한 연구들이 시도되어, 아밀로펙틴을 조성하는 글루코오스의 중합도와 찰쌀가공품들의 호화·노화특성에 대한 연구^(4,5) 및 전분분자를 구성하는 글루코오스 중합도가 낮을수록 찰쌀가공품의 노화 지연 효과가 있다는 보고⁽⁶⁾ 등이 있다. 이렇게 전분분자의 포도당 사슬길이 분포와 쌀가공품간의 상관성을 검토한 연구들은 주로 찰쌀을 시료로 한 찰떡 및 찰밥의 가공

성에 대한 것들이 대부분이었다. 본 논문에서는 아밀로오스 함량 및 전분입자의 형태⁽⁷⁾에서 차이를 보이는 변이체 쌀 8 품종을 시료로 쌀빵 가공성에 대한 변이체 벼의 품종변이를 전분분자의 포도당 사슬길이 분포를 중심으로 시도하고자 한다. 즉, 전분-I₂ 정색반응에 의한 최대흡수파장 및 최대흡수 파장에서의 흡광도 비교에 의해서 아밀로오스분자(직쇄성분)의 포도당 사슬길이의 중합도를 비교하였으며, 아밀로펙틴 분자 즉 분지상 성분의 경우에는 isoamylase로 debranching 시킨 후 gel permeation chromatogram 분석에 의한 아밀로펙틴분자의 포도당 사슬길이 중합도를 비교함으로써 변이체 벼 품종별 전분의 아밀로오스와 아밀로펙틴의 포도당 사슬길이 분포를 비교 분석하였으며, 이들 변이체 쌀 품종별로 제조된 쌀빵의 가공성, 물성 등을 측정 한 후, 품종별 쌀 전분분자의 포도당 사슬길이 분포와 쌀빵 가공성 간의 상관관계를 검토하였다.

실험재료 및 방법

실험재료

쌀빵 가공성 검토용 시료들은 남풍벼, 남풍 CB243, 남풍 EM90, 화청벼, 화청 *du-1*, 화청찰벼, 분질미, *shr* 등 변이체 벼 8품종의 백미를 서울대학교 농업생명과학대학으로부터 제공받아 시료로 사용하였다. 쌀빵 제조용 원부재료로는 글루

Corresponding author : Kang Mi-young, Department of Home Economics, Teacher's College, Kyungpook National University, 1370, Sankyuk-dong, Puk-ku, Taegu, Korea
Tel : 82-53-950-5929
Fax : 82-53-952-8263
E-mail : mykang@knu.ac.kr

텐, 소금, 탈지분유, 마가린, 설탕, 이스트, 계란 등은 시판품을 구입 사용하였다.

전분분획의 제조

쌀을 50 mM LiOH에 침적시킨 후, 막자사발에 곱게 갈아서 isoamyl alcohol, acetone, ethyl alcohol 의 순서로 단백질 및 지질 분획을 제거하고 물로 잘 수세한 후, 전분침전물을 얻어 풍건시켜 데시케이터에 보관하면서 사용하였다⁽⁷⁾.

전분-I₂ 정색반응

전분시료를 1 N-NaOH에 의해 알칼리 호화 시킨 후 acetic acid 로 중화시켜, 전분 1 mg당 1% I₂-10% KI 0.2 mL를 첨가하여 정색반응 시킨 후 분광광도계에 의해서 500 nm에서부터 700 nm 까지의 흡광도를 측정하였으며⁽⁸⁾ 680 nm에서의 흡광도인 청가와 아밀로오스 함량 간의 표준곡선으로부터 아밀로오스 함량을 각각 산출하였다.

전분분자의 포도당 사슬길이 분포 비교

전분 30 mg을 1 N NaOH에 의해서 알칼리 호화 시키고 중화시킨 후, isoamylase(EC 3.2.1.68, Sigma) 750 unit 첨가하여 40°C에서 24시간 반응시킴으로써 전분분자의 포도당 결합을 가수분해시킨 다음 이 전분용액에 에탄올(특급)을 첨가하여 효소 반응을 불활성화 시키고 감압건조하였으며, 건조된 시료를 1 N NaOH를 첨가하고 4°C에서 1시간 알칼리 호화를 시킨 후 인산으로 중화시키고, 이것에 1.7 mL의 전분액이 되도록 증류수를 첨가한 후 원심분리시킨 상층액 0.5 mL를 취하여, filter(Teflon syringe filter, φ0.45 μm)에 거른 후 HPLC에 주입하였다. Tosoh TSK-gel G2000PW(7.5×300 mm)와 G3000PW(7.5×300 mm)의 2개를 연결시킨 column을 사용하여, 용출용매; 0.1 M 인산buffer(pH 6.0)-0.02% Na₃-1.5% CH₃CN, chart speed; 1 mm/min, running time; 30 min의 조건에서 HPLC chromatogram을 얻었으며, chromatogram 상의 포도당사슬의 분자량은 pullulan standard(Shodex standard P-82, MW; 112000, 22800, 5900) 및 ethylenglycol (MW; 62)을 사용하여 결정하였고, 포도당 사슬의 중합도는 분자량을 각각 171(1/2×{360(2분자의 glucose)-18(H₂O)})로 나눈 값에 의해서 결정하였다. 본 실험에서 전분분자의 debranching을 시도한 조건은 찰옥수수전분의 α-1,6 glucose chain은 거의 100% 가수분해되는 조건이며⁽⁹⁾, 쌀, 보리, 울무, 고구마, 바나나, 옥수수⁽¹⁰⁻¹³⁾ 등 다양한 기원의 전분분자의 포도당 사슬길이 분포 비교에 널리 이용되었던 방법이다. 또한 상기의 여과과정에서 분자량이 큰 아밀로오스 유래의 분획은 제거되었는지 HPLC chromatogram 상에는 재형성 있게 동일한 분자량의 부분부터 용출되는 패턴을 얻었다.

쌀빵 제조 및 저장에 따른 물성 측정

변이체 품종별 백미쌀을 각각 food mixer(대원food mixer, DWN-501)로 제분하여, 60 mesh의 체로 쳐서 얻은 분말을 쌀빵 제조용 시료로 사용하였다.

쌀빵제조는 쌀가루(25 g), Gluten(10 g), 탈지분유(0.8 g), 백설탕(6 g), 소금(0.4 g), 계란액(2.5 g), 마아가린(3.8 g)을 잘 섞은 후, 활성화시킨 이스트(1.5 g)액 25 mL를 첨가하여 반죽하

였다. 쌀빵 반죽을 빵틀(13×5.5×4.5 cm)에 성형하여 35°C에서 1.5시간 발효시켜 170°C에서 40분간 구웠다. 제조한 쌀빵의 물성 및 저장에 따른 물성의 변화를 Texture analyzer(TA-HDi Texture analyzer, England; probe 9 mm, pre-speed 1.0 mm/sec, test speed 0.7 mm/sec, post-speed 5.0 mm/sec, distance 7.0 mm/sec, force 100 g)로 8반복 측정하여 얻은 힘-거리곡선의 TPA(Texture Profile Analysis) parameter로 부터 경도를 구하였으며, 저장에 따른 경도의 변화로부터 노화 지수를 산출하였다⁽³⁾.

관능검사

훈련된 panelist 7명을 대상으로 쌀빵 제조 후 1시간이 경과된 쌀빵의 부푼정도, 껍질색깔, 기공의 균일성, 씹힘성, 조직감 및 전반적인 기호도 등 6개 항목에 대해서 관능검사표를 사용하여 평가하였다. 측정방법은 각 항목에 대해 각각 1-10점의 채점척도 시험법을 이용하였다. 각 시료는 5×4×1 cm의 크기로 하여 접시에 담아 불과 함께 제공하였다.

통계처리

실험시 얻은 자료는 통계프로그램인 SPSS PC+에 의한 분산분석(one-way ANOVA)을 실시하여 시료간 유의성을 검정하였으며, 평균치간 유의성 검정은 Duncan 다중검정을 실시하였다. 품종별 쌀 전분분자의 미세구조와 쌀빵 가공성간의 상관성은 Pearson 상관분석 방법에 의하여 유의성을 검정하였다.

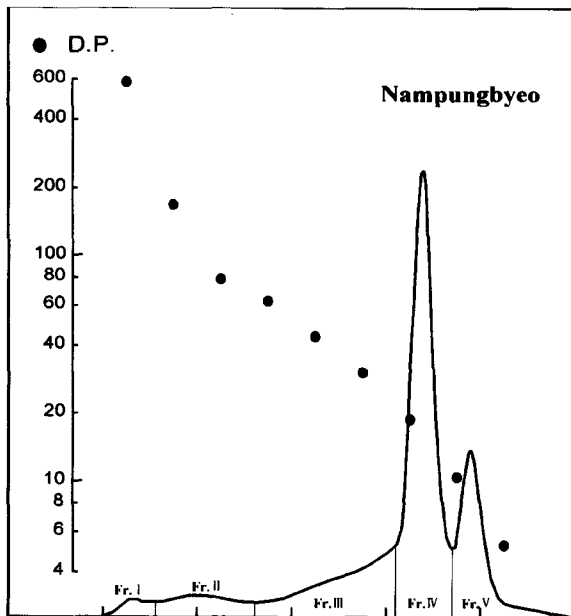
결과 및 고찰

전분-I₂ 정색반응

쌀 품종별로 배유전분 분획을 제조하여 알칼리 호화시킨 후 전분-I₂ 복합체형성에 기인하는 정색반응물의 680 nm에서의 흡광도인 blue value로 부터 아밀로오스 함량을 구하였고, 500 nm에서부터 700 nm까지의 흡광도 변화를 비교하여 최대흡수파장 및 최대흡수파장에서의 흡광도 비교에 의하여 전분분자 중 아밀로오스분자의 chain length를 유추하였다. 최대흡광도를 나타내는 파장의 차이는 chain length의 길이에 관련이 있다고 여겨지는 사항이고, 최대흡광도를 나타내는 파장에서의 흡광도가 높다는 것은 유사한 chain length의 것들이 중첩되어 있음을 뜻한다고 할 수 있다는 점에서 쌀 품종간 배유전분의 아밀로오스 구조적인 차이를 반영하는 지표로 사용할 수 있다⁽¹⁴⁻¹⁶⁾고 생각한다. Table 1에 나타내고 있는 바와 같이 쌀 품종간 아밀로오스 함량을 살펴보면, 일반벼 품종인 화청벼, 남풍벼는 각각 22.0%, 23.5% 이고, 이들의 저아밀로오스 변이체 품종들은 화청 *du-1*이 6.3%, 남풍 CB 243이 10.2%, 남풍 EM 90이 6.0% 등이고, 찰벼 품종인 화청찰도 아밀로오스가 3.3% 이었다. 한편 *shr*은 2.42%로서 찰벼 품종보다 오히려 아밀로오스 함량이 낮았으며, 분질미는 12.7%로써 일반 품종들보다는 아밀로오스 함량이 낮았으나 저아밀로오스 품종들보다는 높은 결과를 나타내고 있었다. 쌀 품종간 전분-I₂ 정색반응의 최대흡광도 파장은 아밀로오스 함량과 유사한 경향이 있어, 아밀로오스의 함량이 높은 품종일수록 최대흡광도의 파장이 장파장 쪽에 위치하며, 아밀로오스의 함량이 낮은 품종일수록 단파장 쪽에 위치하는

Table 1. Amylose contents and wavelength in λ_{max} of iodine absorption of starches in endosperm mutants of rice

Cultivars	Blue value (A_{680} nm)	Amylose content (%)	λ_{max} (nm)	Absorbance at λ_{max}
Whachungbyeo	0.297	22.0	576.0	0.404
Whachung <i>du-1</i>	0.143	6.29	539.5	0.286
Whachungchalbyeo	0.076	3.30	525.5	0.244
Nampungbyeo	0.307	23.5	576.0	0.414
Nampung CB243	0.203	10.2	555.5	0.341
Nampung EM90	0.137	6.02	540.0	0.288
<i>shr</i> .	0.055	2.42	518.5	0.215
Punchilmi(<i>fl</i>)	0.252	12.7	560.0	0.401

**Fig. 1. Gel-permeation high-performance liquid chromatograms of Nampungbyeo after isoamylase-hydrolysis on Tosoh TSK-gel G2000PW and G3000PW in series, showing differential refractometry(RI) and DPw of RI peaks are indicated**

경향이 있었다. 그리고 최대흡광도를 나타내는 파장에서의 흡광도도 아밀로오스 함량이 높은 품종일수록 흡광도가 높았다. 이러한 결과로써 본 연구에 사용한 쌀 시료들은 아밀로오스 함량이 높은 품종일수록 배유전분 분획의 호화전분-

I_2 복합체 형성에 기여할 포도당 사슬의 길이가 긴 구조를 하고 있다고 유추할 수 있겠다.

전분분자의 포도당 사슬길이 분포

전분분자의 glucose α -1,6 결합을 isoamylase에 의해서 가수분해시킨 후 얻은 glucose α -1,4 결합만으로 이루어진 直鎖성분들을 Tosoh TSK-gel G2000PW와 G3000PW을 연결시킨 column에 의해서 HPLC(gel permeation high performance liquid chromatography)를 실시하여 8품종 변이체 쌀 전분 아밀로펙틴분자의 glucose chain length 분포를 비교하였다. Fig. 1은 8품종 변이체 쌀 중 남풍벼의 HPLC chromatogram만을 제시하였고, Table 2에는 8품종 변이체 쌀들의 HPLC chromatogram을 정리하였다. 즉 chromatogram상의 각 변곡점을 기준으로 분자량이 큰 것부터 Fraction I, II, III, IV, V 등 다섯부분으로 구분하였고, 각부분의 면적비를 산출함으로써 품종별 쌀 전분분자의 glucose 중합도 분포를 정리한 것이다. 각 부분별 glucose중합도를 살펴보면, Fr. I은 177 이상, Fr. II는 56 이상, Fr. III는 26 이상, Fr. IV는 15 이상, Fr. V는 5 이상이었다. Julliano 및 Hizukuri등은 전분분자의 amylopectin 미세구조를 검토할 때 glucose의 중합도에 따라 A chain, B chain의 개념을 도입하여 A, B₁, B₂, B₃, B₄ chain 분획이라는 표현을 하였는데^(17,18), 유사한 방법에 의해서 분석한 본 연구결과와 상치시켜 보면, 본 연구결과의 Fr. I은 B₄ chain 분획과, Fr. II는 B₃ chain 분획과, Fr.I II는 B₂ chain 분획과, Fr. IV는 B₁ chain 분획과, Fr. V는 A chain 분획과 각각 일치하는 경향이 있었다. Table 2에서 알 수 있듯이 모든 품종의 쌀에서 glucose chain length의 분포가 달랐으며, glucose

Table 2. Varietal differences in chain length distribution of rice starches debranched by isoamylase

Cultivars	Chain length distribution ratio (%)				
	Fr I	Fr II	Fr III	Fr IV	Fr V
Whachungbyeo	11.5 ± 0.19 ^{e1)}	1.16 ± 0.06 ^a	7.51 ± 0.21 ^b	39.6 ± 0.15 ^a	40.2 ± 0.53 ^c
Whachung <i>du-1</i>	3.53 ± 0.20 ^b	0.99 ± 0.21 ^a	7.52 ± 0.36 ^b	44.5 ± 1.07 ^c	43.5 ± 1.26 ^d
Whachungchalbyeo	5.10 ± 0.21 ^c	1.20 ± 0.25 ^a	6.65 ± 0.56 ^a	42.6 ± 0.58 ^b	44.4 ± 1.18 ^d
Nampungbyeo	2.32 ± 0.12 ^a	7.13 ± 0.21 ^d	20.5 ± 0.83 ^c	49.0 ± 0.79 ^c	21.0 ± 0.51 ^a
Nampung CB243	2.63 ± 0.12 ^a	6.44 ± 0.20 ^c	19.4 ± 0.04 ^d	46.1 ± 0.46 ^d	25.5 ± 0.46 ^b
Nampung EM90	2.34 ± 0.16 ^a	7.68 ± 0.49 ^c	21.8 ± 0.79 ^f	47.2 ± 1.75 ^d	21.0 ± 0.78 ^a
<i>shr</i> .	3.20 ± 0.20 ^b	2.11 ± 0.21 ^b	9.80 ± 0.13 ^c	46.0 ± 0.41 ^d	38.9 ± 0.67 ^c
Punchilmi(<i>fl</i>)	7.98 ± 0.55 ^d	2.05 ± 0.03 ^b	6.41 ± 0.06 ^a	40.6 ± 0.57 ^a	43.0 ± 0.73 ^d

¹⁾Mean ± S.D. based on 3 samples

Means with different superscript within the same column are significantly different($p < 0.05$)

Table 3. Textual properties of rice bread prepared from different rice cultivars

Cultivars	Hardness (g)		Degree of retrogradation	
	24h (A)	48h (B)	B-A	B-A/A
Whachungbyeo	313.5 ^{ab1)}	605.9 ^{ns2)}	292.4	0.93
Whachung <i>du-1</i>	303.4 ^{ab}	485.4	182.0	0.60
Whachungchalbyeo	321.6 ^{ab}	450.2	128.6	0.40
Nampungbyeo	321.0 ^{ab}	569.3	248.3	0.77
Nampung CB243	333.1 ^{ab}	483.8	150.7	0.45
Nampung EM90	416.1 ^b	620.8	204.7	0.49
<i>shr.</i>	283.0 ^a	313.1	30.1	0.11
Punchilmi(<i>fl</i>)	297.3 ^a	505.4	208.1	0.70

¹⁾Means with different superscript within the same column are significantly different(p<0.05).

²⁾ns: not significant

Table 4. Sensory evaluation result of rice bread prepared from different rice cultivars

Cultivars	Volume	Color of crust	Uniformity of pore size	Chewiness	Texture	Overall quality
Whachungbyeo	7.60 ^d	6.80 ^b	4.40 ^{ab}	5.60 ^{ns2)}	4.00 ^{ab}	5.80 ^b
Whachung <i>du-1</i>	6.60 ^{cd}	7.20 ^b	6.40 ^{abc}	7.00	5.40 ^{ab}	7.80 ^b
Whachungchalbyeo	6.00 ^{bcd}	7.40 ^b	6.20 ^{abc}	7.00	5.40 ^{ab}	5.80 ^b
Nampungbyeo	3.80 ^a	6.60 ^{ab}	4.20 ^a	6.00	3.20 ^{ab}	3.40 ^a
Nampung CB243	7.20 ^{cd}	5.60 ^a	7.00 ^c	6.60	4.80 ^{ab}	6.60 ^b
Nampung EM90	4.00 ^{ab}	8.60 ^c	4.40 ^{ab}	6.6	2.80 ^a	3.20 ^a
<i>shr.</i>	5.40 ^{abc}	7.20 ^b	6.60 ^{bc}	7.40	5.60 ^b	6.20 ^b
Punchilmi(<i>fl</i>)	5.40 ^{abc}	6.60 ^{ab}	6.60 ^{bc}	6.00	5.60 ^b	5.80 ^b

¹⁾Means with different superscript within the same column are significantly different(p<0.05).

²⁾ns: not significant

중합도가 161 이상인 Fr. I의 비율은 화청벼가 가장 높았으며, 분질미도 다른 품종들에 비해서 높은 편이었다. 납품벼 계통은 아밀로오스 변이체 도입에 상관없이 chain length의 분포가 유사하였으며, 다른 품종들에 비해서 glucose 중합도가 177 이상인 Fr. I 및 중합도가 15 이하인 Fr. V의 비율은 특히 낮은 경향이 있으며, 중합도가 26-176인 Fr. II 및 Fr. III의 비율은 다른 품종들에 비해서 특히 높은 경향이 있었다.

쌀빵의 물성 비교

품종별 쌀빵의 기계적인 물성은 texture 분석기를 이용하여 측정하였으며, 이것의 texture profile로부터 경도를 산출하였으며, 제조 후 48시간 경과에 따른 경도의 변화로부터 노화 지수를 산출하여 Table 3에 나타내었다. 쌀빵 제조 후 24시간 경과된 쌀빵의 경도는 납품 EM90으로 제조한 것이 가장 높았으며, 쌀빵의 경도가 낮은 품종은 *shr.* 및 분질미로서 쌀빵의 질감이 상당히 부드러웠다. 이밖에 쌀빵의 탄력성, 응집성 및 씹힘성 등의 항목은 쌀 품종에 따른 유의성이 관찰되지 않았다(data 미제공). 또한 쌀빵을 실온에서 48시간 방치시킨 후 경도의 변화로부터 산출한 노화지수는 *shr.*이 가장 낮았고, 분질미, 납품 CB 243의 순으로 아밀로오스 함량이 낮을수록 노화지수가 낮은 경향을 나타내고 있었다.

관능검사

쌀빵의 부피감, 껍질색, 가공의 균일성, 씹힘성, 조직감, 전체적인 기호도에 대한 관능검사를 실시한 결과(Table 4), 화

청벼로 제조한 쌀빵의 부피감이 가장 좋았으며, 그 다음이 납품 CB243, 화청 *du-1*의 순이었다. 제조한 빵껍질의 색깔은 납품 EM90으로 제조한 것이 가장 좋았으며, 납품 CB243으로 제조한 쌀빵 껍질의 색깔이 가장 나빴다. 쌀빵 가공의 균일성은 납품 CB243으로 제조한 것이 가장 좋았고, 납품벼로 제조한 것이 가장 나빴다. 그리고 쌀빵의 씹힘성은 품종에 따른 유의성이 관찰되지 않았고, 쌀빵의 질감은 *shr.* 및 분질미로 제조한 것이 가장 좋았고 납품 EM90으로 제조한 것이 가장 나빴다. 쌀빵에 대한 전반적인 기호도는 납품벼 및 납품 EM90으로 제조한 것들이 가장 낮았고, 화청 *du-1*으로 제조한 것이 가장 좋았다.

전분분자의 glucose chain length분포와 쌀빵 가공성 간의 상관성

품종별 쌀 전분의 전분-I₂ 정색반응 및 glucose chain length 분포에 의한 아밀로펙틴 미세구조의 차이가 쌀빵의 가공성과 어떠한 상관성이 있는가에 대해서 검토한 결과 Table 5에 제시한 항목들에 대해서 상관성이 있었다. 아밀로오스 함량은 전분-I₂ 복합체가 나타내는 최대흡수파장의 길이 및 그파장에서의 흡광도와 정의 상관관계가 있었으며, 쌀빵의 노화지수 와도 정의 상관성이 있고, 관능검사상의 씹힘성과는 부의 상관성이 있었다. 즉 아밀로오스 함량이 많을수록 아밀로오스를 형성하는 포도당 사슬길이가 길며, 이러한 품종의 쌀로 제조된 쌀빵은 노화지수는 높고 씹힘성이 나쁜 것으로 나타났다. 그리고 HPLC 상의 Fr. III의 비율이 많아질수록 관

Table 5. Correlation coefficients among various characteristics relevant

Relevant characters	Correlation coefficients	
Amylose contents	-Wavelength of maximum absorbance	0.961**
	-Optical density of maximum absorbance	0.920**
	-Degree of retrogradation	0.855**
	-Chewiness(sensory evaluation)	-0.903**
Wavelength of maximum absorbance	-Degree of retrogradation	0.894**
	-Chewiness(sensory evaluation)	-0.942**
Optical density of maximum absorbance	-Degree of retrogradation	0.880**
	-Chewiness(sensory evaluation)	-0.948**
HPLC Fr. III	-Texture(sensory evaluation)	-0.708*
HPLC Fr. V	-Texture(sensory evaluation)	0.808*
	-Overall quality(sensory evaluation)	0.713*

*, ** Significant at 5% and 1% level, respectively.

능검사상의 질감은 나쁜 경향이 있었으며, HPLC 상의 Fr. V 의 비율이 높을수록 관능검사상의 질감 및 전반적인 기호도는 증가하는 경향이 있었다. 즉 아밀로펙틴의 짧은 쇠장이 많은 품종의 쌀로 쌀빵을 만들수록 쌀빵의 질감 및 기호도가 좋은 쌀빵 제조가 가능하다는 결과를 얻었다.

요 약

8품종 변이체 쌀 전분의 청가에 의한 아밀로오스 함량의 차이는 남풍벼>화청벼>분질미>남풍 CB243>화청 *du-1*>남풍 EM90>화청찰벼>*shr*의 순이었다. 아밀로펙틴의 미세구조는 효소처리에 의해서 debranching시킨 전분의 glucose chain length분포 비교에 의해서 수행되었고, 품종별로 미세구조상에 차이가 있었다. 아밀로오스 함량이 낮을수록 씹힘성이 좋은 쌀빵의 제조가 가능하였으며, 아밀로펙틴 분획에 짧은 쇠장을 많이 함유하는 품종일수록 질감 및 기호도가 높은 쌀빵의 제조가 가능하였다.

감사의 글

본 연구는 학술진흥재단의 자유공모과제(1998-2000년) 연구비 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Kang, M.Y., Choi, Y.H. and Choi, H.C. Comparison of some characteristics relevant to rice bread processing between brown and milled rice. *Korean J. Soc. Food Sci.* 13: 64-69 (1997)
2. Choi, Y.H. and Kang, M.Y. Studies on processing adaptability of rice varieties for the preparation of *Jeung pyun*(in Korean). *J. East Asian Soc. Dietary Life* 4: 67-74 (1994)
3. Kang, M.Y., Choi, Y.H. and Choi, H.C. Interrelation between physicochemical properties of milled rice and retrogradation of rice bread during cold storage. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 26: 886-891 (1997)
4. Perez, C.M., Villareal, C.P., Juliano, B.O. and Biliaderis, C.G. Amylopectin-staling of cooked nonwaxy milled rice and starch gels. *Cereal Chem.* 70: 567-571 (1993)
5. Villareal, C.P., Juliano, B.O. and Hizukuri, S. Varietal differences

- in amylopectin staling of cooked waxy milled rices, *Cereal Chem.* 70: 753-758 (1993)
6. Lu, S., Chen, L.-N. and Lii, C.-Y. Correlation between the fine structure physicochemical properties, and retrogradation of amylopectins from Taiwan rice varieties. *Cereal Chem.* 74: 34-39 (1997)
7. Kang, M.Y., Han, J.Y. and Nam, S.K. Physicochemical properties of starch granules from endosperm mutants in rice. *Korean J. Soc. Food Sci.* 32: 258-264 (2000)
8. Asaoka, M., Okuno, K., K., Sawada, S., Sugimoto, Y., Kawakami, J. and Fuwa, H. Effect of environmental temperature during development of rice plants on some properties endosperm starch. *Stärke* 36: 189-194 (1984)
9. Ikawa, Y., Glover, D.V., Sugimoto, Y. and Fuwa, H. Some structural characteristics of starches of maize having a specific genetic background. *Stärke* 33: 9-13 (1981)
10. Kang, M.Y., Sugimoto, Y. and Fuwa, H. Some properties of starch of large and small granules of barley endosperm. *Agric. Biol. Chem.* 19: 1291-1297 (1985)
11. Ikawa, Y., Kang, M.Y., Sugimoto, Y. and Fuwa, H. Some properties of starch of job's tears. *J. Jpn. Soc. Starch Sci.* 30: 5-12 (1983)
12. Sugimoto, Y., Nishihara, K., Inoue, M and Fuwa, H. Some properties of starch granules from different plants species. *J. Jpn. Soc. Starch Sci.* 29: 19-26 (1982)
13. Inouhi, N., Glover, D.V., Sugimoto, Y. and Fuwa, H. Developmental changes in starch properties of several endosperm mutants of maize. *Stärke* 36: 8-13 (1984)
14. Banks, W., Greenwood, C.T. and Muir, D.D. The characterization of starch and its components. III. The technique of semi-micro differential potentiometric iodine titration and factors affecting it. *Stärke* 23: 118-124 (1971)
15. Banks, W., Greenwood, C.T. and Thomson, J. The properties of amylase as related to the fractionation and subfractionation of starch. *Macromol. Chem.* 31: 197-213 (1959)
16. Banks, W., Greenwood, C.T. and Muir, D.D. A critical comparison of the estimation of amylose content by colorimetric determination and potentiometric titration of the iodine complex. *Stärke* 26: 73-77 (1974)
17. Villareal, C.P., Hizukuri, S. and Juliano, B.O. Amylopectin staling of cooked milled rices and properties of amylopectin and amylose. *Cereal Chem.* 74: 163-167 (1997)
18. Takeda, Y., Hizukuri, S. and Juliano, B.O. Structure of amylopectin with low and high affinities for iodine. *Carbohydr. Res.* 168: 79-88 (1987)

(2000년 7월 24일 접수)