

찰옥수수 교잡종 연구

XVI. 찰옥수수 교잡종에 대한 단백질 및 아밀로그램 분석

최현구¹ · 이문섭² · 복태규² · 나용현² · 고혁수² · 이종현³ · 유지홍⁴ · 주정일⁵ · 조양희⁶ · 이희봉^{2*}

¹예산 국화시험장, ²충남대학교, ³충남 농업기술원, ⁴충북 농업기술원, ⁵청양 구기자 시험장, ⁶농촌진흥청 국제농업 기술센터

Study on waxy corn hybrids

XVI. Analysis of protein and amylogram on waxy corn (*Zea mays* L.) hybrids

Hyun-Gu Choi¹, Moon-Sub Lee², Tae-Gyu Bok², Woong-Hyun Na², Hyuck-Soo Ko², Jong-Hyun Lee³, Ji-Hong Yoo⁴, Jung-Il Ju⁵, Yang-Hee Jo⁶, Hee-Bong Lee^{2*}

¹Yesan Chrysanthemum Experiment Station

²College of Agriculture & Life sciences, Chungnam National University

³Chungcheongnamdo Agricultural Reserch & Extention Services

⁴Chungcheongbukdo Agricultural Reserch & Extention Services

⁵Cheongyang Boxthorn Experiment Station

⁶Multilateral Cooperation Team, International Technology Cooperation Center

Received on 14 March 2012, revised on 15 June 2012, accepted on 18 June 2012

Abstract : Protein content of waxy corn hybrids ranged from 9.3 to 17.1%, and amylopectin content ranged from 83.9 to 94.5%. Three waxy corn hybrids including CNU043 showed less than 10 percent in protein content, and seven waxy corn hybrids including CNU052 were higher than 94% at the amylopectin content. At the amylogram test the ranges of the pasting temperature, peak viscosity, hot viscosity, cool viscosity, breakdown, setback, and consistency were 71.6~77.5°C, 58~210 RVU, 36.1~114.2 RVU, 47~145 RVU, 21.4~97.8 RVU, -66.4~-9.6 RVU, and 11.1~36.3 RVU, respectively.

Key words : Waxy corn hybrids, Protein content, Amylogram test

I. 서론

최근 생활수준의 향상과 식생활의 서구화로 성인병이 증가되면서 이를 예방하고 치유할 수 있는 성분이 함유되어 있는 각종 기능성 식품에 대한 관심이 높아지고 있으며 천연연색소가 지니고 있는 기능성 및 이용성에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다. 특히 유색찰옥수수의 품종 육성은 국민건강을 지키는 우수 농산물로 판단된다. 그동안 찰옥수수의 품종육성은 수량성위주로 흰찰옥수수에 한정되어 왔으며 식미 관련 된 연구로 옥수수의 경우 Choi 등이 연구된 바 있으며, 쌀의 경우에는 품질고급화를 위해 아밀로스함

량, 단백질함량, 아밀로그램 등의 이화학적 특성이 밥의 경도, 찰성, 호응집성 등의 물리성 및 식미간에 밀접한 상관관계를 보인다고 하였다(Choi, 2002a). 따라서 본 연구는 국내 찰옥수수 교잡종들의 단백질 및 아밀로그램 분석을 실시하며 고품질 찰옥수수 품종 육성을 위한 기초자료로 이용하기 위해 수행하였다.

II. 재료 및 방법

본 시험에 사용된 재료는 수집된 재래종으로부터 선발육성한 찰옥수수 자식계통을 교배친으로 이용하여 이들 각 계통들을 상호 교배한 F₁ 교잡종으로 노란색, 자색, 흰색 찰옥수수 교잡종을 사용하였다. 대조구로는 국내육성품종

*Corresponding author: Tel: +82-42-821-5727

E-mail address: hblee@cnu.ac.kr

으로 노란색의 유색찰옥수수인 대학찰골드 1호, 검정 찰옥수수로 흑진주찰, 흰찰옥수수로 연농 1호를 이용하였다.

공시 교잡종간 주요 특성을 비교하기 위해 찰옥수수 110 개 교잡종을 충남농업기술원 시험포장에서 2009년에 수행하였다. 파종은 4월 20일 충남농업기술원 전특작 포장에 재식밀도를 70×25 cm로 하고 1주 1본씩 점파하였다. 시비량은 N-P₂O₅-K₂O(20-3-6 kg/10a)로 이중 질소는 절반을 기비로 시용하였고 나머지 절반은 추비로 7~8엽기에 시용하였으며 인산과 칼리는 전량 기비로 시용하였다. 파종 후 흑색비닐을 이용한 멀칭재배를 하였고, 조명나방 방제를 위해 토양살충제 10a당 2 kg를 1회 살포하였다. 기타 재배관리는 옥수수 표준재배법에 준하였으며 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 실시하였다.

이화학적 성분분석을 위한 옥수수 시료는 수정 된 25일의 풋옥수수를 수확하여 생체 이삭 중간부위의 종실을 -80℃에서 동결 건조한 후 Cyclotec Mill(USA)을 이용해 마쇄한 후 분석시료로 사용하였다. 당도는 풋옥수수 상태로 수확 즉시 이삭 중간부위 난알의 용출물을 당도계(GMK-703F)로 측정하여 °Brix로 표시하였다. 단백질 함량은 옥수수 시료 250 mg을 칭량하여 C/N 분석기(Vario Max C/N, Elementar Co, Germany)로 분석조건은 Table 3과 같은 방식에 의해 분석하였으며 분석된 질소 함량에 단백질 계수인 6.25를

곱해서 단백질함량으로 표기하였다(Table 2, Fig. 1).

아밀로펙틴함량은 Juliano법(Juliano *et al.* 1985)에 의하여 옥수수시료 100 mg에 95% ethanol 1 ml와 1N NaOH 9 ml을 넣고 95~100℃의 열탕수조에서 약 10분간 가열 호화시킨 후 냉각시켜 증류수로 100 ml를 채운 다음 이중 5 ml를 취하여 1N CH₃COOH 1 ml와 I₂-KI 2 ml용액으로 발색시킨 후 증류수로 다시 100 ml를 채워 20분간 정치 후 620 nm의 파장에서 spectrophotometer(Multiscan Spectrum, Thermo Lapsystems Co, Finland)를 이용하여 흡광도를 측정하였으며 표준전분을 이용한 검량 회귀식으로 아밀로스 함량을 구한 후 환산하였다.

아밀로그램 분석은 RVA(Rapid Visco Analyzer, Newport Scientific Model 3D, Warriewood, Australia)를 이용하여 옥수수 시료 3 g에 25 ml의 증류수를 넣고 50℃에서 95℃까지 상승시킨 후 다시 50℃까지 냉각시키면서 호화개시온도(Pasting Temperature), 최고점도(Peak Viscosity), 최저점도(Hot Viscosity), 최종점도(Cool Viscosity)를 구하였으며, 최고점도에서 최저점도를 뺀 강하점도(Breakdown), 최종점도에서 최고점도를 뺀 치반점도(Setback), 최종점도에서 최저점도를 뺀 응집점도(Consistency)를 각각 구하였다(Fig. 2).

III. 결과 및 고찰

1. 이화학적 특성 평가

찰옥수수 교잡종에 대하여 각각 출사 후 25일에 수확하여 당도, 단백질 및 아밀로펙틴함량을 분석한 결과는 Table 2과 같다.

Table 1. Operating condition of C/N Analyzer used for protein analysis.

Item	Operating condition
Combustion tube temp.	900℃
Post combustion tube temp.	900℃
Reduction tube temp.	830℃
CO ₂ column temp.	250℃
Gas flow	140 ml/min (He), 70 ml/min (O ₂)

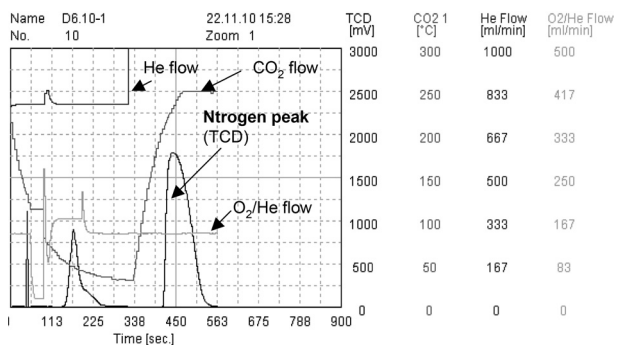


Fig. 1. Chromatogram of CN Analyzer used for protein analysis.

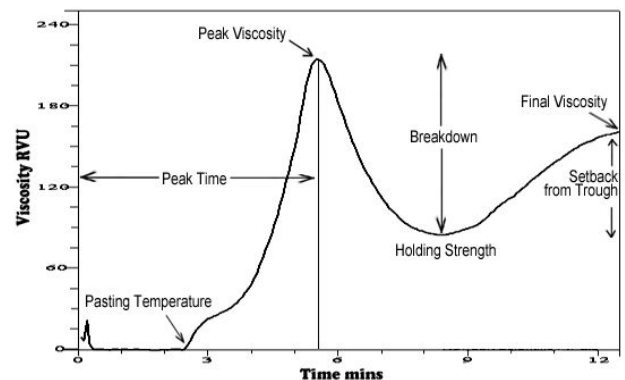


Fig. 2. Typical viscosity curve for starch gels obtained from Rapid Visco Analyzer (RVA).

Table 2. Comparison of chemical composition in 110 waxy corn hybrids.

Hybrids No.	Soluble solids (°Brix)	Crude protein (%)	Amylopectin (%)	Hybrids No.	Soluble solids (°Brix)	Crude protein (%)	Amylopectin (%)
CNU001	8.4	11.3	89.9	CNU043	7.6	9.3	91.3
CNU002	7.9	13.9	92.2	CNU044	6.6	11.6	90.8
CNU003	7.7	13.0	90.6	CNU045	6.4	12.3	93.3
CNU004	7.1	11.9	91.6	CNU046	7.5	10.0	92.3
CNU005	7.4	13.3	90.9	CNU047	6.1	11.2	92.7
CNU006	7.9	12.4	89.8	CNU048	6.2	13.2	92.3
CNU007	9.4	13.5	92.2	CNU049	9.7	11.6	90.2
CNU008	9.5	14.5	90.8	CNU050	10.0	11.9	89.4
CNU009	7.8	15.1	90.7	CNU051	9.6	12.6	93.2
CNU010	8.2	14.9	89.7	CNU052	10.0	12.7	94.5
CNU011	9.7	13.8	88.3	CNU053	10.4	12.5	92.5
CNU012	8.7	12.8	92.4	CNU054	9.9	12.2	91.7
CNU013	10.3	12.1	91.5	CNU055	8.9	11.9	92.7
CNU014	7.8	14.6	91.6	CNU056	7.0	11.7	90.7
CNU015	9.0	12.1	89.1	CNU057	9.0	11.7	91.3
CNU016	7.5	14.0	92.7	CNU058	7.3	11.6	90.1
CNU017	7.4	13.7	92.3	CNU059	10.1	13.0	92.2
CNU018	10.6	12.2	91.5	CNU060	6.3	11.0	92.3
CNU019	7.5	12.3	94.1	CNU061	6.3	11.1	91.4
CNU020	7.3	13.0	93.3	CNU062	7.8	9.9	92.7
CNU021	5.7	13.0	90.7	CNU063	9.2	11.1	91.5
CNU022	6.8	11.9	88.4	CNU064	9.4	12.2	94.4
CNU023	7.0	13.5	91.4	CNU065	6.3	13.3	83.9
CNU024	6.4	12.7	90.7	CNU066	7.5	12.8	85.6
CNU025	6.2	12.6	91.7	CNU067	9.7	12.9	92.6
CNU026	5.4	13.6	92.4	CNU068	5.4	15.0	89.7
CNU027	6.1	14.7	90.9	CNU069	8.6	14.0	92.6
CNU028	6.7	14.6	91.3	CNU070	10.2	12.0	91.9
CNU029	6.3	11.7	91.9	CNU071	11.4	13.4	91.5
CNU030	4.8	14.4	89.1	CNU072	10.2	13.9	92.7
CNU031	9.1	11.3	92.5	CNU073	9.3	15.0	92.2
CNU032	6.9	14.9	91.1	CNU074	6.9	14.0	91.7
CNU033	9.4	11.5	92.2	CNU075	10.2	12.1	94.5
CNU034	7.8	13.9	88.7	CNU076	6.9	13.1	89.5
CNU035	9.8	11.3	91.1	CNU077	7.6	12.7	87.8
CNU036	9.3	9.8	91.3	CNU078	6.9	13.0	94.0
CNU037	7.2	10.6	92.3	CNU079	8.1	17.1	92.0
CNU038	9.5	10.5	91.6	CNU080	8.3	16.1	90.1
CNU039	9.3	11.1	93.5	CNU081	7.5	15.5	90.1
CNU040	6.0	13.2	92.2	CNU082	7.5	11.6	92.5
CNU041	7.4	11.3	90.7	CNU083	6.8	12.5	93.6
CNU042	7.4	11.4	92.0	CNU084	6.1	14.9	91.7

Table 2. Comparison of chemical composition in 110 waxy corn hybrids. (Continued)

Hybrids No.	Soluble solids (°Brix)	Crude protein (%)	Amylopectin (%)	Hybrids No.	Soluble solids (°Brix)	Crude protein (%)	Amylopectin (%)
CNU085	9.4	12.3	94.1	CNU101	8.1	13.1	93.3
CNU086	6.1	12.7	90.6	CNU102	11.0	12.5	91.2
CNU087	8.5	13.3	92.4	CNU103	8.4	11.3	92.2
CNU088	8.2	14.3	94.3	CNU104	7.5	13.0	90.9
CNU089	9.1	11.5	91.2	CNU105	8.8	11.4	92.9
CNU090	7.7	12.3	92.5	CNU106	7.0	12.6	88.9
CNU091	9.7	13.1	91.4	CNU107	7.9	11.2	92.6
CNU092	7.8	12.1	92.9	CNU108	8.1	13.4	91.5
CNU093	9.1	11.8	92.3	CNU109	5.7	12.1	91.9
CNU094	8.5	14.9	92.5	CNU110	6.1	12.7	90.7
CNU095	10.5	10.3	92.3	Mean.	8.0	12.6	91.5
CNU096	6.3	13.4	93.0	S.D. ¹	1.46	1.40	1.68
CNU097	6.9	11.5	93.7	Max.	11.4	17.1	94.5
CNU098	6.1	11.5	90.6	Min.	4.8	9.3	83.9
CNU099	6.7	11.1	89.7	C.V. (%) ²	18.3	11.1	1.8
CNU100	8.2	12.6	89.5				

¹S.D. : Standard deviation ²C.V. : Coefficient of variation

찰옥수수 교잡종들의 당도 함량 변이는 4.8~11.4 °Brix의 범위로 나타났고 평균 당도는 8.0 °Brix로 교잡종간 당도 함량 차이는 최대 3배정도의 차이를 보였다. 당함량이 가장 높았던 교잡종은 CNU071로 11.4 brix(%) 이었고 CNU018, CNU053 순이었다. 조단백질 함량의 범위는 9.3~17.1%를 보였고 평균값은 12.6%이었는데, CNU071의 17.1이 최고였고 CNU043이 9.3으로 가장 낮았다. Yu *et al.*(2010)은 찰옥수수, 감미옥수수 및 사료용 옥수수에 대한 단백질 함량을 비교 분석한 결과 6.51~15.15%의 범위를 보였고, Jung *et al.*(2005b)은 찰옥수수 자식계통들의 단백질 함량이 8.7~15.8%의 범위를 보고한바 있어 대부분의 옥수수 단백질 함량 분포는 형태나 용도별 분류에 관계없이 유사한 것으로 판단되었다. 아밀로펙틴 함량은 83.9~94.5%의 범위로 나타났고 평균 91.5%이었으며 당도인 경우 18.3%와 단백질인 경우 11.1%에 비하여 변이계수가 1.8%로 낮았다. 이는 공시된 교잡종 대부분이 아밀로펙틴으로 이루어진 찰옥수수를 시험재료로 사용하였기 때문에 교잡종간에 변이가 적었으며 Jung *et al.*(2005a) 역시 교잡종간 91.8~92.6%로 유의성이 없는 것으로 나타났다는 같은 결과를 보였다.

2. 아밀로그램

아밀로그램프는 전분현탁액에 열을 가해 교질상태로 만들어 호화특성과 점도의 변화를 측정함으로써 식미특성 및 가공적성을 분석하는데 이용되어진다. 전분을 물과 함께 가열하면 물의 흡수와 전분의 팽윤작용으로 호화가 진행되면서 점도의 변화가 이루어지는데 이러한 점도의 변화를 최고점도(Peak), 최저점도(Hot), 최종점도(Cool), 강하점도(Breakdown), 치반점도(Setback) 그리고 응집점도(Consistency)로 구분하여 나타냈으며 찰옥수수의 아밀로그램 특성을 비교하기 위해 공시된 각 교잡종들의 아밀로그램 특성을 살펴보면 Table 3과 같다.

전분의 점도가 증가하기 시작하는 시점의 호화개시온도는 71.6~77.5°C의 범위로 평균 74.3°C로 교잡종간 큰 차이를 보이지 않았다. Kim *et al.*(1985)은 찹쌀, 찰보리, 찰옥수수 등 6종의 찰 전분에서 62~71°C의 범위를 나타내었고 Suh *et al.*(1995)은 일반옥수수 전분에서 73.5~74.2°C, Jung *et al.*(2005b)은 찰옥수수 자식계통에서 64.5~79.1°C로 나타나 전분마다 각각 다른 양상을 보였다. 호화개시 후 온도 변화에 따라 점도 값이 변화되어지는 특성들을 살펴보면 최고점도는 58~210 RVU 범위로 평균 134 RVU

Table 3. Comparison of amylogram characteristics in 110 waxy corn hybrids.

Hybrids No.	Pasting temp. (°C)	Viscosity (RVU)					
		Peak	Hot	Cool	Breakdown	Setback	Consistency
CNU001	72.5	122	55.6	71	66.2	-51.3	14.9
CNU002	75.7	73	47.3	62	25.8	-10.9	14.9
CNU003	73.2	133	83.5	107	49.7	-25.8	24.0
CNU004	74.3	104	54.3	71	50.0	-33.1	16.9
CNU005	75.9	169	95.2	122	73.5	-46.5	27.0
CNU006	73.6	166	89.6	117	76.4	-49.3	27.1
CNU007	75.1	143	73.3	94	69.8	-49.4	20.4
CNU008	75.5	119	63.6	80	54.9	-38.1	16.9
CNU009	75.5	107	57.4	75	50.1	-32.9	17.2
CNU010	75.9	165	91.7	118	73.5	-47.6	25.9
CNU011	73.5	100	42.6	55	57.2	-44.8	12.4
CNU012	75.4	151	84.3	113	66.3	-37.2	29.1
CNU013	74.3	115	58.4	76	57.0	-38.9	18.1
CNU014	75.4	134	78.5	102	55.7	-32.4	23.3
CNU015	75.1	183	90.8	123	92.4	-60.2	32.3
CNU016	74.6	177	90.5	120	86.9	-57.5	29.4
CNU017	75.1	85	52.1	67	32.5	-17.2	15.3
CNU018	74.0	94	54.0	67	39.6	-26.3	13.3
CNU019	75.2	136	74.0	97	61.8	-38.6	23.2
CNU020	74.4	163	92.2	123	70.7	-40.3	30.4
CNU021	73.6	210	114.2	145	95.4	-65.0	30.4
CNU022	74.4	190	105.4	134	84.3	-55.2	29.1
CNU023	75.5	189	105.8	141	83.0	-47.5	35.4
CNU024	74.1	166	87.1	112	78.9	-54.2	24.7
CNU025	74.4	178	103.3	132	74.8	-46.4	28.4
CNU026	75.4	141	82.1	111	59.2	-30.1	29.0
CNU027	75.9	88	51.9	66	36.5	-22.8	13.7
CNU028	74.1	197	108.9	145	88.0	-51.7	36.3
CNU029	74.1	166	95.6	127	70.0	-38.6	31.4
CNU030	75.0	166	91.5	122	74.8	-43.9	30.8
CNU031	73.2	153	79.5	106	73.0	-46.6	26.4
CNU032	75.5	144	90.5	116	54.0	-28.2	25.8
CNU033	74.1	174	93.0	122	80.8	-51.6	29.2
CNU034	73.0	170	89.3	119	80.2	-50.4	29.8
CNU035	73.6	167	88.8	121	78.5	-46.3	32.2
CNU036	73.5	159	77.4	106	82.0	-53.1	28.9
CNU037	74.4	140	72.0	96	67.6	-43.9	23.7
CNU038	73.4	132	71.4	93	60.5	-38.8	21.7
CNU039	72.7	118	63.6	83	54.6	-35.1	19.5
CNU040	74.3	99	62.0	80	37.5	-19.0	18.4
CNU041	73.4	152	84.1	113	64.8	-35.8	30.4
CNU042	73.8	156	85.3	115	71.0	-41.4	29.6

Table 3. Comparison of amylogram characteristics in 110 waxy corn hybrids. (Continued)

Hybrids No.	Pasting temp. (°C)	Viscosity (RVU)					
		Peak	Hot	Cool	Breakdown	Setback	Consistency
CNU043	72.7	185	89.2	120	95.8	-64.5	31.2
CNU044	74.4	96	59.6	79	36.8	-17.8	19.1
CNU045	75.1	127	73.1	97	53.8	-29.6	24.2
CNU046	73.6	141	78.4	108	62.8	-33.4	29.3
CNU047	74.1	186	100.3	131	85.7	-54.9	30.8
CNU048	74.4	125	78.8	99	46.5	-26.0	20.4
CNU049	74.2	170	87.9	115	81.9	-54.9	26.9
CNU050	74.4	176	101.7	129	74.4	-47.0	27.3
CNU051	74.8	119	60.6	79	58.1	-39.5	18.6
CNU052	74.0	154	91.5	120	62.1	-33.3	28.8
CNU053	75.6	163	89.2	116	73.3	-46.5	26.8
CNU054	74.9	168	91.6	118	76.8	-50.4	26.4
CNU055	75.4	152	83.6	109	68.4	-42.9	25.4
CNU056	74.3	150	78.5	103	71.4	-47.2	24.2
CNU057	72.3	139	82.0	109	57.2	-29.8	27.3
CNU058	74.1	94	49.5	63	44.4	-30.7	13.7
CNU059	74.9	153	89.9	119	63.3	-33.7	29.5
CNU060	74.3	123	57.3	74	65.9	-49.2	16.7
CNU061	73.7	57	36.1	47	21.4	-10.3	11.1
CNU062	74.9	191	97.8	126	93.1	-64.6	28.6
CNU063	74.8	84	41.6	56	42.0	-27.9	14.1
CNU064	72.6	118	64.4	84	53.3	-33.3	19.9
CNU065	74.5	69	45.4	59	23.4	-9.6	13.8
CNU066	74.3	148	84.9	114	63.0	-34.2	28.9
CNU067	75.4	154	81.7	110	72.6	-44.2	28.4
CNU068	75.2	158	91.4	119	66.3	-39.0	27.3
CNU069	75.2	148	83.2	111	64.9	-37.3	27.7
CNU070	74.0	133	71.1	93	61.8	-40.3	21.5
CNU071	73.2	151	89.1	115	62.0	-36.1	25.9
CNU072	74.8	112	72.1	92	39.9	-19.7	20.1
CNU073	75.1	134	82.6	107	51.8	-27.4	24.4
CNU074	76.4	106	60.1	77	45.7	-28.4	17.3
CNU075	72.3	119	72.1	92	46.7	-26.7	19.9
CNU076	75.1	134	75.3	96	58.8	-38.4	20.3
CNU077	75.1	172	96.8	128	75.5	-43.9	31.6
CNU078	75.4	149	83.1	111	65.5	-38.1	27.4
CNU079	77.5	95	60.6	79	34.0	-16.1	17.9
CNU080	76.7	113	68.6	87	44.1	-25.4	18.6
CNU081	75.9	135	75.3	97	59.5	-37.7	21.8
CNU082	74.0	163	89.4	119	73.9	-44.4	29.5
CNU083	73.8	166	87.0	114	78.9	-51.4	27.5
CNU084	75.4	125	63.7	86	61.3	-38.8	22.5
CNU085	75.4	124	75.9	97	47.7	-27.0	20.7

Table 3. Comparison of amylogram characteristics in 110 waxy corn hybrids. (Continued)

Hybrids No.	Pasting temp. (°C)	Viscosity (RVU)					
		Peak	Hot	Cool	Breakdown	Setback	Consistency
CNU086	74.9	98	58.3	76	39.3	-21.8	17.6
CNU087	74.6	152	86.4	115	65.1	-36.6	28.5
CNU088	73.8	109	49.5	64	59.7	-45.6	14.1
CNU089	72.2	129	65.6	86	63.1	-42.2	20.8
CNU090	73.5	205	107.1	139	97.8	-66.4	31.4
CNU091	75.3	115	65.7	83	49.5	-32.1	17.4
CNU092	73.3	94	57.2	74	37.0	-20.4	16.6
CNU093	72.7	115	58.5	75	56.8	-40.1	16.8
CNU094	74.8	169	91.3	120	77.5	-48.8	28.7
CNU095	72.7	119	61.6	80	57.4	-38.8	18.6
CNU096	74.9	160	89.8	120	70.0	-40.2	29.8
CNU097	76.7	73	46.5	62	27.0	-11.1	15.9
CNU098	73.3	73	42.5	56	30.0	-17.0	13.1
CNU099	72.8	98	55.3	73	43.1	-25.9	17.3
CNU100	71.6	111	55.6	72	55.4	-38.7	16.7
CNU101	72.5	74	43.8	57	30.1	-16.9	13.2
CNU102	73.5	111	51.5	67	59.4	-43.5	15.9
CNU103	72.7	132	72.0	92	60.0	-39.7	20.3
CNU105	72.8	123	64.1	83	59.1	-40.2	18.9
CNU106	73.5	101	53.7	70	47.8	-31.3	16.4
CNU107	72.7	112	62.6	80	49.0	-31.6	17.4
CNU108	71.9	79	39.7	54	39.7	-25.6	14.1
CNU109	74.7	189	99.4	128	93.3	-64.3	29.0
CNU110	73.8	112	61.7	79	50.1	-33.1	17.0
Mean.	74.3	134	73.6	98	60.1	-38.0	22.6
S.D. ¹⁾	1.13	33.7	18.08	23.96	17.20	12.64	63.17
Max.	77.5	210	114.2	145	97.8	-9.6	36.3
Min.	71.6	58	36.1	47	21.4	-66.4	11.1
C.V. (%) ²⁾	1.4	23.6	22.8	23.1	27.3	37.5	25.2

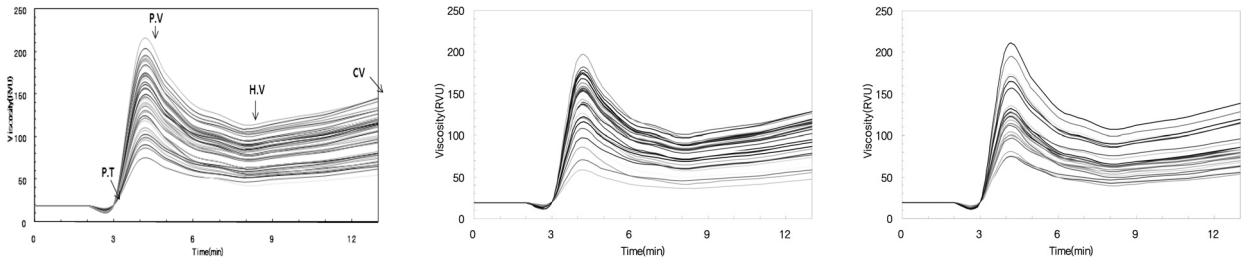
였으며 최저점도는 36.1~114.2 RVU 범위로 평균 73.6 RVU, 최종점도는 47~145 RVU 범위로 평균 98 RVU 이었다. 최고점도에서 최저점도를 뺀 강하점도는 21.4~97.8 RVU의 범위에 평균 60.1 RVU 이었고, 최종점도에서 최고점도를 뺀 값인 치반점도는 -66.4~-9.6 RVU 범위로 평균 -38.0 RVU 이었으며 최종점도에서 최저점도를 뺀 응집점도는 11.1~36.3 RVU 범위에 평균 22.6 RVU 이었다.

Fig. 3에서와 같이 공시된 흰찰옥수수의 경우 찰성이 낮기 때문에 노란찰옥수수와 자색찰옥수수보다 상대적으로 점도가 낮은 아밀로그래프의 형태로 나타났다.

호화된 전분입자들이 온도가 낮아지면 점도가 다시 증가되어 단단해지는데 이와 같은 전분의 노화경향을 반영하는

값으로 치반점도를 나타내게 되는데 Lee *et al.*(2000)은 자포니카쌀에서 식미가 양호한 품종들의 치반점도가 낮은 것으로 보고한바 있다. 본 시험 결과 CNU065, CNU061, 그리고 CNU002의 치반점도 값이 -10.8~-9.6 RVU로 높아 노화진행 정도가 빠른 것으로 나타났으며 CNU021과 CNU090은 -65.0~-66.4 RVU로 낮아 노화진행이 느린 것으로 나타났다. 치반점도가 높았던 교잡종들의 단백질 함량 역시 11~14%로 높게 나타나 노화가 아밀로스나 아밀로펙틴 분자의 구조에 기인된다고 한 Choi(2002b)의 보고와 일치하였다.

찰옥수수 110개 교잡종들의 낱알색에 따른 일반성분과 아밀로그래프에 대한 비교 분석 결과는 Table 4와 같다. 낱알



(a) 48 yellow colored waxy corn hybrids. (b) 34 purple colored waxy corn hybrids. (c) 28 white colored waxy corn hybrids.

Fig. 3. Types of amylogram curve according to kernel color in 110 waxy corn hybrids.

Table 4. Comparison of chemical composition and amylogram characters related to quality among kernel color groups in 110 waxy corn hybrids.

Group	Soluble solids	Crude protein	Amylopectin	Pasting temp.	Viscosity			Break down	Setback	Consistency
					Peak	Hot	Cool			
Yellow	7.7 ^b	12.6 ^a	91.4 ^a	74.4 ^a	145 ^a	79.4 ^a	104 ^a	65.4 ^a	-40.6 ^a	24.8 ^a
Purple	8.5 ^a	12.8 ^a	91.3 ^a	74.7 ^a	135 ^{ab}	76.1 ^a	99 ^a	59.3 ^{ab}	-36.1 ^a	23.2 ^a
White	7.9 ^{ab}	12.5 ^a	91.9 ^a	73.7 ^b	121 ^b	65.4 ^b	85 ^b	55.7 ^b	-35.8 ^a	19.9 ^b
Mean	8.10	12.70	91.35	74.3	134	77.75	101.50	62.35	-38.35	24.00
F(2, 109)	3.64 [*]	0.49 ^{ns}	1.27 ^{ns}	6.9 ^{**}	4.8 [*]	5.9 ^{**}	6.1 ^{**}	3.2 [*]	1.9 ^{ns}	6.3 ^{**}

^{*}, ^{**} Significant at 5% and 1% probability levels, respectively. ns Not significant.

Mean followed by the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

색별로 형질들 간에 차이를 보였는데 일반성분 중 당도는 자색찰옥수수에서 유의하게 높았으며 조단백질과 아밀로펙틴함량은 유의차가 인정되지 않았다. 아밀로그램에서는 치반점도를 제외한 모든 특성에서 유의성을 보였는데 흰찰옥수수의 아밀로그램 특성이 낮은 것으로 나타났다.

IV. 결론

국내 유전자원을 이용한 찰옥수수 공시 교잡종의 평균 단백질함량은 9.3~17.1%이었으며 아밀로펙틴함량은 83.9~94.5% 범위에 속하였는데 CNU043 등 3개 교잡종이 10% 미만이었으며 아밀로펙틴 함량은 CNU052 등 7개 교잡종이 94%이상으로 높았다. 아밀로그램은 호화개시온도가 71.6~77.5°C, 최고점도 58~210 RVU, 최저점도 36.1~114.2 RVU, 최종점도 47~145 RVU, 강하점도 21.4~97.8 RVU, 치반점도 -66.4~-9.6 RVU, 응집점도 11.1~36.3 RVU 로 나타났는데 흰찰옥수수가 노란찰옥수수와 자색찰옥수수보다 상대적으로 점도가 낮은 아밀로그램의 패턴을 보였다.

감사의 글

본 연구는 2008년 농림수산식품기술기획평가원의 연구개발과(과제번호:108010-4)지원에 의해 이루어졌음.

참고 문헌

- Choi HC. 2002a. Current status and perspectives in varietal improvement of rice cultivars for high-quality and value-added products. Korean J. Crop Sci. 47(S): 15-32.
- Choi HG. 2002b. Study on the major agronomic characteristics of colored rice collected from domestic and exotic. M.D. Diss., Chungnam Nat'l Univ., Daejeon, Korea.
- Choi YH, Kim KH, Choi HC, Hwang HG, Kim YG, Kim KJ, Lee YT. 2006. Analysis of grain quality properties in korea-bred japonica rice cultivars. Korean J. Crop Sci. 51(7): 624-631.
- Jung TW, Kim SL, Moon HG, Son BY, Kim SJ, Kim SK. 2005a. Major characteristics related to eating quality in waxy corn hybrids. Korean J. Crop Sci. 50(S): 152-160.
- Jung TW, Kim SL, Moon HG, Son BY, Kim SJ, Kim SK. 2005b. Major characteristics related on eating quality and classification of inbred lines of waxy corn. Korean J. Crop Sci. 50(S): 161-166.
- Kim HS, Woo JW, Yoon GS, Heu MH. 1985. Viscometric properties of waxy starches. Korean J. Agr. Chem. 28(4): 219-225.
- Suh CS, Kim SK. 1995. Effect of heating temperature on the rheological properties of corn starch. Agri. Chem. and Bio. 38(4): 353-358.