

## 찰옥수수 F<sub>1</sub>의 지방산 조성과 항산화 활성

서영호 · 김인종 · 민황기 · 이해익\* · 박승의  
강원도 농업기술원, \*강원대학교 식품생명공학부

### Fatty Acid Composition and Antioxidative Activity in Waxy Corn (*Zea mays* L.) F<sub>1</sub>'s

Young-Ho Seo, In-Jong Kim, Hwang-Kee Min, Hae-Ik Rhee\* and Seung-Ue Park  
Kangwon-do Agricultural Research and Extension Services,  
\*Division of Food & Biotechnology, Kangwon National University

#### Abstract

This study was carried out to obtain basic information for breeding materials on the improvement of waxy corn (*Zea mays* L.). The percents of palmitic, stearic, oleic, linoleic and unsaturated fatty acids in 310 F<sub>1</sub>'s analyzed were 14.6 ± 2.5%, 2.5 ± 1.0%, 24.8 ± 4.2%, 55.6 ± 5.4% and 81.8 ± 3.1%, respectively. The mean value of antioxidative ability was 22.8 ± 5.9%. The average contents of tocopherols, phenolic compounds and carotenoids were 36.2 ± 11.5 µg/mL, 120.3 ± 27.7 µg/mL and 0.4 ± 0.6 µg/mL, respectively. The level of oleic acid was significantly correlated with the level of linoleic acid. The electron donating ability was significantly correlated with the level of phenolic compounds and tocopherols but not with the content of carotenoids

Key words : waxy corn (*Zea mays* L.), fatty acid, antioxidative activity

#### 서 론

옥수수는 대표적인 타기수정 작물이며, 자식계통간 교잡에 의한 단교잡종의 우수성이 Shull<sup>(1)</sup>에 의하여 밝혀진 이후 세계적으로 다수의 단교잡종 품종이 육성되어 재배되고 있다. 세계의 옥수수 기름 생산량은 1961년에는 36만톤에 불과했으나, 1998년 190만톤으로 증가하였다<sup>(2)</sup>. 옥수수 기름은 불포화도가 높지만<sup>(3)</sup>, 불안정한 linoleic acid를 대두유에 비해 매우 소량 함유하고 반면에 천연 항산화제를 비교적 많이 함유하기 때문에 비교적 안정하다<sup>(4)</sup>.

Oleic acid와 linoleic acid는 막지질과 prostaglandins, thromboxanes, leukotrienes 등과 같은 신호전달물질의 전구물질이다<sup>(5)</sup>. Linoleic acid는 영양, 성장, 섭취 효율을 적정화하여 낭포성 섬유증에 걸린 유아에 효과를 나타내며<sup>(6)</sup>, 항돌연변이 효과를 나타낸다<sup>(7)</sup>. Duhalde 등<sup>(8)</sup>에 의하면 7°C에서 잘 발아되는 자식계통은 저온에 민감한 자식계통보다 종실중 linoleic acid 함량이 높고 oleic acid 함량이 낮았으므로, linoleic acid 함량

이 높은 품종을 육성하면 저온 발아성이 양호할 것으로 기대된다. 반면에, 단일불포화지방산이 많은 유지는 다불포화지방산보다 산화에 대한 저항성이 상대적으로 크며, Lee<sup>(9)</sup>는 linoleic acid를 과다함유시 대사과정에서 질병유발원인 eicosanoid로 전환되어 암 발생을 증가시키므로, ω-9 계열인 oleic acid 함량을 높이고 포화지방산 함량을 줄이는 지방산 조성 개량이 바람직하다고 하였다. 또한 Dunlap 등<sup>(10)</sup>과 Wright<sup>(11)</sup>는 oleic acid가 산화 안정성이 높아 저장기간이 길고 효소적 수소화반응의 요구도가 낮으므로, oleic acid가 많은 옥수수의 육성이 중요하다고 하였다. 심장혈관에 관련된 건강 문제는 포화지방산이 많은 식이와 관련이 있다. 또한 불포화지방산이 많으면 정제하기 쉬운 경제적 가치가 크다.

항산화 효과가 뛰어나고 값이 싼 인공합성 항산화제가 많이 사용되어 왔으나 최근 합성 항산화제의 안전성에 논란이 있고 소비자의 거부감이 커지므로, 천연물 특히 인간이 오랫동안 먹어온 식물에서 항산화 효과가 있는 물질을 분리·이용하려는 시도가 활발하다. 천연물 중 항산화성 물질로는 L-ascorbic acid, tocopherol, carotenoids, flavonoids, Maillard 반응 생성물, 아미노산, 펩티드, 단백질, phospholipids 등이 알려

Corresponding author : Young-Ho Seo, Hongcheon Maize Experiment Station, Kangwon-do Agricultural Research and Extension Services, Hongcheon 250-820, Korea

져 있다<sup>(12,13)</sup>. Kim 등<sup>(14)</sup>은 옥수수에 함유된 항산화성 물질로는 tocopherol, carotene, chlorogenic acid, quercetin 등이 있다고 하였으며, Seo 등<sup>(15)</sup>은 찹옥수수 자식계통과 재래종의 전자공여능에 의한 항산화 활성과 페놀화합물, tocopherols, carotenoids의 함량을 분석하였다.

본 논문은 우리나라 찹옥수수의 품질을 향상시키는 성분육종의 기초자료를 제공하고자, 310개 F<sub>1</sub>의 지방산 조성과 항산화 활성, 페놀화합물, tocopherols, carotenoids의 함량을 분석한 결과이다.

## 재료 및 방법

### 시료

찰옥수수 교잡계 생산에 사용된 자식계통은 KW1, KW2, KW3, KW5, KW6, KW7, KW11, KW12, KW14, KW16, KW19, KW28, KLP2, KLP9, KLP10, KLP13, KLP17, KLP24, KLP26, KLP29, KLP33 등 21계통으로, KW 계통은 작물시험장에서 육성한 자식계통이며 KLP 계통은 홍천옥수수시험장에서 육성하였다. 강원도농업기술원 홍천옥수수시험장의 시험포장에서 휴폭 70 cm, 주간거리 30 cm로 1998년 4월 27일 파종하여, 1,000 m<sup>2</sup>당 질소, 인산, 칼리를 각각 15, 13, 13 kg의 성분량으로 사용하였으며 질소는 반량을 추비로 사용하였다. 기타 재배법은 옥수수 표준재배법에 준하였으며, 성숙기에 수확하여 이삭 중간 부위의 종실을 분석시료로 사용하였다. 지방산 조성 등은 종실의 특성이므로, 자식계통의 종실은 자식계통을 자식시킨 이삭의 종실이며 F<sub>1</sub> 종실은 자식계통간에 교배하여 얻어진 이삭의 종실이다<sup>(16)</sup>.

### 지방산 분석

옥수수 종실의 조지방 추출은 Weber<sup>(17)</sup>의 방법을 변형하여 실시하였다. 마쇄한 시료 2 g을 50 mL tube에 넣고, 20 mg/L butylated hydroxytoluene(BHT)를 함유한 hexane 20 mL를 넣어 혼합한 다음 한 시간 동안 정치하여 추출액을 여과하였다. 이 추출과정을 2회 반복하였으며, 여액을 질소가스로서 휘발 제거시켰다. 여기에 1 N KOH-Methanol 20 mL를 넣고 70°C 수조상에서 1시간동안 비누화반응을 시킨 다음, 0.7% NaCl 20 mL를 넣고 hexane 10 mL로 3회 추출하였다. 수용액층에 35% 염산 1.5 mL를 넣어 산성화시킨 뒤 hexane 10 mL로 3차례 추출하고, 추출액을 모아 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 탈수하였다. 질소가스로서 용매를 휘발 제거시킨 다음 dichloromethane 0.1 mL를 넣어 잘 녹였다. 여기에 무

수 methanol 100 mL에 acetyl chloride 10 mL를 넣어 만든 시약을 0.2 mL 넣고 끓는 물에서 2시간 반응시켰다. Hexane 0.5 mL로 2회 추출한 다음, 2% KHCO<sub>3</sub>, 0.4 mL로 세척하고 이를 농축하여 Gas chromatography (HP5890, Hewlett Packard)로 지방산을 분석하였다. GC 조건은 내경 2 mm, 길이 6 ft의 Glass column에 Chromosorb WHP 100/120 mesh를 담체로 하여 10%의 Silar 10C를 충전하고, carrier gas로는 N<sub>2</sub>를 사용하여 10 mL/min로 흘렸으며, Column 온도는 150°C에서 200°C까지 2°C/min의 비율로 올린 후 15분동안 유지하였고, injector · detector 온도는 250°C로 하여 FID로 검출하였다.

### 전자공여능에 의한 항산화 활성 분석

Przybylski 등<sup>(18)</sup>은 여러 용매 가운데 methanol로 추출했을 때 가장 항산화 활성이 높다고 하여, 본 실험에서도 methanol 추출액의 항산화 활성을 측정하였으며 이와 관련된 성분으로 페놀성화합물과 tocopherols, carotenoids의 함량을 분석하였다.

항산화성 물질은 free radical에 전자나 수소를 공여하여 복합체를 만들고, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH)는 항산화성 물질로부터 전자나 수소를 받아 불가역적으로 안정한 분자를 형성하므로, 전자공여능 (electron donating ability)으로부터 항산화 활성을 추정할 수 있다<sup>(19)</sup>. 항산화 활성의 측정은 마쇄시료 1 g을 10 mL methanol로 추출하고 추출액 0.2 mL에 1×10<sup>-4</sup> M DPPH 용액 2.8 mL를 가한 후 10초간 진탕한 다음 10분간 반응시켜 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능은 시료첨가구와 비첨가구의 흡광도 차이를 백분율로 나타내었다. 페놀화합물은 Rhee 등<sup>(20)</sup>의 방법에 준하여 측정하였다. 즉, methanol 추출액 50 μL에 2% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 2.0 mL를 넣고 충분히 혼합한 2분 후에 2 N Folin-Ciocalteu's reagent 0.2 mL를 넣어 상온에서 30분 방치한 후 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 chlorogenic acid를 사용하여 페놀화합물의 함량을 측정하였다. Tocopherols 함량은 Tsen<sup>(21)</sup>의 방법을 응용하여 측정하였다. Methanol 추출액 0.2 mL에 6.0×10<sup>-3</sup> M bathophenanthroline 0.5 mL와 ethanol 3.3 mL를 넣고 수조간 흔들었다. 1×10<sup>-1</sup> M ferric chloride 0.5 mL를 넣고 15초 후에 0.5 mL 4×10<sup>-2</sup> M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>를 넣은 다음 534 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대부분의 carotenoids는 450 nm 파장에서 높은 extinction 계수(E 140,000/M·cm)로 흡수하므로, 450 nm에서의 흡광도를 측정하여 그 함량을 대략 추정할 수 있다<sup>(22)</sup>. 따라서 carotenoids 함량은 methanol 추출액을 450 nm에서

흡광도를 측정하였고, 표준물질로는 trans-β-carotene을 사용하였다.

**결과 및 고찰**

**지방산 분석**

310개 찰옥수수 교잡계의 지방산 조성은 Table 1과 같이 palmitic acid는 9.0~27.3(14.7±2.5)%, stearic acid는 tr~6.2(2.5±1.0)%, oleic acid 13.2~36.2(24.8±4.2)%, linoleic acid 42.6~71.6(55.6±5.4)%, 불포화지방산 67.7~89.6(81.8±3.1)%였다. Dunlap 등<sup>(10)</sup>은 418 교잡계의 지방산 조성은 palmitic acid는 6.7~16.5(11.6)%, stearic acid는 0.7~4.7(1.8)%, oleic acid 16.2~43.8(25.2)%, linoleic acid 39.5~69.5(59.7)%라고 하였는데,

이보다 palmitic acid와 stearic acid는 높고 oleic acid와 linoleic acid는 낮았다. 이는 교잡계를 생산하는 데 쓰인 자식계통이 다르기 때문으로 추정된다.

Oleic acid 함량이 비교적 높은 교잡계는 Table 2와 같이 KW3/KW12, KW3/KLP2, KW6/KW1, KW6/KLP13, KW6/KLP17, KW28/KW2, KLP10/KW3, KLP24/KW3, KLP24/KW12, KLP33/KW12 등 10개 교잡계이며, KW7/KW16, KW7/KLP29, KW16/KLP24, KW16/KLP29, KW19/KLP33, KW28/KLP29, KLP2/KLP29, KLP10/KW19, KLP29/KW16, KLP29/KLP17 등 10개 교잡계는 linoleic acid 함량이 비교적 높았다. 불포화지방산의 함량이 높은 교잡계는 KW16/KLP29, KW19/KLP33, KW28/KLP29, KLP13/KW12, KLP17/KW7, KLP17/KLP29, KLP29/KW14, KLP29/KLP17,

**Table 1. Fatty acid composition for 310 F<sub>1</sub>'s of waxy corn**

(unit: %)

	Myristic acid (14:0)	Palmitic acid (16:0)	Stearic acid (18:0)	Oleic acid (18:1)	Linoleic acid (18:2)	Linolenic acid (18:3)	Unsaturated fatty acid
Minimum	tr <sup>1)</sup>	9.0	tr	13.2	42.6	tr	67.7
Maximum	5.1	27.3	6.2	36.2	71.6	3.6	89.6
Average	1.0	14.7	2.5	24.8	55.6	1.3	81.8
Standard deviation	0.9	2.5	1.0	4.2	5.4	0.8	3.1

<sup>1)</sup>tr : trace

**Table 2. Fatty acid composition of F<sub>1</sub>'s with high contents of oleic acid, linoleic acid or unsaturated fatty acids** (unit: %)

F <sub>1</sub> 's	Myristic acid (14:0)	Palmitic acid (16:0)	Stearic acid (18:0)	Oleic acid (18:1)	Linoleic acid (18:2)	Linolenic acid (18:3)	Unsaturated fatty acid
KW3/KW12	tr <sup>1)</sup>	15.4	3.6	<b>35.7</b>	43.9	1.4	81.0
KW3/KLP2	1.2	18.4	1.9	<b>32.7</b>	45.8	tr	78.5
KW6/KW1	0.7	17.9	2.3	<b>35.1</b>	42.6	1.4	79.1
KW6/KLP13	0.3	15.8	2.5	<b>32.4</b>	48.1	0.9	81.5
KW6/KLP17	0.5	11.7	2.7	<b>34.2</b>	50.0	0.9	85.1
KW28/KW2	0.2	14.0	1.8	<b>34.1</b>	49.4	0.6	84.0
KLP10/KW3	0.1	14.3	2.1	<b>36.2</b>	46.8	0.6	83.6
KLP24/KW3	0.5	14.0	2.5	<b>35.4</b>	46.3	1.3	83.1
KLP24/KW12	0.2	13.8	2.6	<b>34.7</b>	47.2	1.5	83.4
KLP33/KW12	0.4	11.7	3.4	<b>33.2</b>	51.4	tr	84.6
KW7/KW16	0.1	12.9	3.7	16.5	<b>66.8</b>	tr	83.3
KW7/KLP29	1.4	12.9	3.5	16.6	<b>65.6</b>	tr	82.2
KW16/KLP24	1.5	12.0	1.5	16.8	<b>65.9</b>	2.3	85.0
KW16/KLP29	0.6	10.1	1.7	13.8	<b>71.6</b>	2.3	<b>87.7</b>
KW19/KLP33	tr	11.4	tr	18.6	<b>68.0</b>	2.0	<b>88.6</b>
KW28/KLP29	0.3	9.9	1.9	19.1	<b>67.2</b>	1.7	<b>88.0</b>
KLP2/KLP29	0.5	11.5	2.2	18.6	<b>65.5</b>	1.8	85.8
KLP10/KW19	tr	11.1	1.9	16.9	<b>67.8</b>	2.3	87.0
KLP13/KW12	tr	10.4	2.1	27.2	60.4	tr	<b>87.5</b>
KLP17/KW7	tr	9.0	3.2	27.3	56.9	3.6	<b>87.9</b>
KLP17/KLP29	0.5	10.4	1.8	19.9	65.5	1.9	<b>87.3</b>
KLP29/KW14	tr	10.4	tr	27.4	60.7	1.5	<b>89.6</b>
KLP29/KW16	0.6	11.2	2.0	14.0	<b>70.4</b>	2.1	86.5
KLP29/KLP17	0.4	10.3	1.9	19.9	<b>66.4</b>	1.8	<b>88.1</b>
KLP29/KLP24	0.1	10.0	2.1	23.4	64.4	tr	<b>87.8</b>
KLP29/KLP33	0.3	9.2	2.2	21.6	65.4	1.4	<b>88.4</b>

<sup>1)</sup>tr : trace

**Table 3. Antioxidative activity and contents of tocopherols, phenolic compounds and carotenoids**

	Antioxidative activity (%)	Tocopherols (µg/mL)	Phenolic compounds (µg/mL)	Carotenoids (µg/mL)
Minimum	9.0	14.3	59.3	0.1
Maximum	48.2	84.8	229.3	64.1
Average	22.8	36.2	120.3	0.4
Standard deviation	5.9	11.5	27.7	0.6

**Table 4. F<sub>1</sub>'s with high contents of antioxidative activity or each components**

F <sub>1</sub> 's	Antioxidative activity (%)	Tocopherols (µg/mL)	Phenolic compounds (µg/mL)	Carotenoids (µg/mL)
KW3/KW11	<b>48.2</b>	<b>58.5</b>	<b>229.3</b>	0.2
KW3/KLP2	<b>40.4</b>	<b>78.3</b>	<b>195.0</b>	0.6
KW3/KLP10	<b>41.6</b>	<b>76.9</b>	<b>186.2</b>	0.2
KW3/KLP13	<b>43.0</b>	<b>75.1</b>	<b>213.5</b>	0.1
KW3/KLP24	<b>43.2</b>	<b>74.0</b>	<b>212.7</b>	0.4
KW5/KW1	25.2	29.0	109.0	<b>64.1</b>
KW5/KW3	27.6	28.7	128.3	<b>15.8</b>
KW5/KW6	19.9	22.7	109.5	<b>39.9</b>
KW5/KW7	23.2	26.3	125.2	<b>21.8</b>
KW5/KW11	24.5	28.5	<b>172.2</b>	<b>21.8</b>
KW5/KW12	21.3	24.4	106.2	<b>61.1</b>
KW5/KW16	22.6	25.9	114.5	<b>33.9</b>
KW5/KW19	17.0	22.2	107.4	<b>52.0</b>
KW5/KW28	22.3	24.2	112.7	<b>58.0</b>
KW19/KLP24	24.7	43.1	215.5	0.1
KW28/KW2	<b>33.6</b>	<b>70.3</b>	166.3	0.1
KW28/KW5	<b>42.2</b>	<b>84.8</b>	<b>181.4</b>	<b>15.8</b>
KW28/KW12	<b>35.1</b>	<b>67.9</b>	159.8	0.2
KW28/KLP26	<b>37.7</b>	<b>68.7</b>	151.3	0.1
KLP2/KLP29	<b>34.9</b>	<b>60.7</b>	157.7	0.1
KLP26/KW28	27.7	49.9	<b>169.1</b>	0.2
KLP33/KW5	23.6	40.9	129.1	<b>46.0</b>
KLP33/KW6	29.5	48.6	<b>228.9</b>	0.2

KLP29/KLP24, KLP29/KLP33 등이었다.

옥수수의 지방산 조성과 기름 함량은 환경보다는 유전적 영향을 크게 받고<sup>(23)</sup>, 유전력이 매우 높다<sup>(24,25)</sup>. Palmitic acid와 oleic acid, linoleic acid의 함량은 상가적 유전효과에 의해 크게 좌우되며, stearic acid는 상가적 효과와 우성효과가 비슷하다<sup>(26,27)</sup>. 따라서 옥수수의 지방산 조성 개량을 위한 성분 육종은 매우 가능성이 높을 것으로 추정된다.

#### 전자공여능에 의한 항산화 활성 분석

310개 찰옥수수 교잡계의 전자공여능에 의한 항산화 활성과 페놀화합물, tocopherols, carotenoids의 함량은 Table 3과 같다. 항산화 활성은 9.0~48.2(22.8±5.9)%, tocopherols 14.3~84.8(36.2±11.5) µg/mL, 페놀화합물은 59.3~229.3(120.3±27.7) µg/mL, carotenoids는 0.1~64.1(0.4±0.6) µg/mL였다. 자식계통과 재래종 찰옥수수의 항산화 활성은 15.5~65.0(31.4±10.3)%, tocopherols 15.6~144.2(56.6±23.1) µg/mL, 페놀화합물은

102.3~323.5(181.4±51.2) µg/mL, 450 nm에서의 흡광도 값은 0.05~0.21(0.07±0.02)<sup>(15)</sup>로 본 실험 결과보다 높았는데, 이는 항산화 활성과 관련 성분의 함량이 높았던 검정찰옥수수가 포함되어 있기 때문이다.

KW3/KW11, KW3/KLP2, KW3/KLP10, KW3/KLP13, KW3/KLP24, KW28/KW2, KW28/KW5, KW28/KW12, KW28/KLP26, KLP2/KLP29 등 10개 교잡계는 항산화 활성과 tocopherols의 함량이 비교적 높았으며, 페놀화합물의 함량은 KW3/KW11, KW3/KLP2, KW3/KLP10, KW3/KLP13, KW5/KW11, KW19/KLP24, KW28/KW5, KLP26/KW28, KLP33/KW6에서 높았다(Table 4). Carotenoids의 함량은 낱알 색깔이 노란 자식계통인 KW5가 모본인 KW5/KW1, KW5/KW3, KW5/KW6, KW5/KW7, KW5/KW11, KW5/KW12, KW5/KW16, KW5/KW19, KW5/KW28과 부분으로 쓰인 KLP33/KW5가 높았다.

이면교배에 의한 찰옥수수의 항산화 활성과 페놀화합물, tocopherols, carotenoids의 함량을 유전분석

Table 5. Correlation coefficients among components of waxy corn kernels

	Myristic acid	Palmitic acid	Stearic acid	Oleic acid	Linoleic acid	Linolenic acid	USFA	Antioxidative activity	Tocopherols	Phenolic compounds
Palmitic acid	0.45**									
Stearic acid	-0.04	-0.05								
Oleic acid	0.07	0.17	0.07							
Linoleic acid	-0.41**	-0.61**	-0.21	-0.83**						
Linolenic acid	-0.17	-0.39**	0.04	-0.40**	0.38**					
USFA <sup>1)</sup>	-0.64**	-0.92**	-0.25	-0.18	0.68**	0.35**				
Antioxidative activity	0.01	0.09	-0.07	0.05	-0.06	-0.05	-0.06			
Tocopherols	-0.03	0.07	0.09	0.08	-0.10	-0.04	-0.08	0.80**		
Phenolic compounds	-0.07	0.05	-0.06	0.19	-0.14	-0.10	-0.01	0.73**	0.68**	
Carotenoids	0.21	0.21	0.15	0.05	-0.19	-0.07	-0.27	0.04	-0.06	-0.01

<sup>1)</sup>USFA : Unsaturated fatty acids

\*\* : Significant at 1% level.

한 결과, 모두 유전자의 상가적 작용과 비상가적 작용이 함께 관여하나 상가적 유전자의 작용이 더 큰 것으로 나타났다 (미발표 자료). 따라서 선발에 의해 항산화 활성을 증진시키는 육종이 가능할 것으로 추정된다.

지방산 조성과 항산화 활성과의 관계

지방산 조성 and 항산화 활성 및 관련 성분과는 상관 계수의 값이 작으므로, 지방산 조성의 개량과 항산화 활성의 증가를 위한 육종을 동시에 추진할 수 있을 것으로 추정되었다(Table 5). Oleic acid와 linoleic acid, palmitic acid와 불포화지방산 사이에는 고도의 부의 상관관계가 있었으며, 이는 Pamin 등<sup>(25)</sup>과 Cheesbrough 등<sup>(28)</sup>, Seo 등<sup>(3)</sup>의 결과와 같은 경향이였다. 따라서 oleic acid로부터 linoleic acid로 불포화되는 과정에서 두 지방산의 유전적 조절이 일어난다는 듯하며, oleic acid가 많은 품종의 육성과 linoleic acid 함량이 높은 품종 육성은 별개로 진행되어야 할 것이다. 자식계통과 재래종 찰옥수수과 같이<sup>(15)</sup> F<sub>1</sub>에서도 항산화 활성과 페놀화합물, tocopherols의 함량과는 고도의 상관관계가 있었으나, carotenoids와는 유의성이 없었다. Rhee 등<sup>(20)</sup>은 종실중 페놀화합물 가운데 flavonoids와 phenolic acids가 가장 중요한 항산화성 물질인 것으로 추정된 바 있으며, Syväoja 등<sup>(29)</sup>은 옥수수 기름중 tocopherols의 함량은 108.65 mg/100 g으로 아마인유, 올리브유, 야자유, 땅콩기름, 평지기름보다 높고, α-tocopherol 당량으로는 34.09 mg/100 g으로 대두유의 약 2배라고 하였다.

요 약

우리나라 찰옥수수의 품질을 향상시키는 성분육종의

기초자료를 제공하고자, 310개 F<sub>1</sub>의 지방산 조성 and 항산화 활성, 페놀화합물, tocopherols, carotenoids의 함량을 분석한 결과는 다음과 같다. Palmitic acid와 stearic acid, linoleic acid, 불포화지방산은 각각 14.6±2.5%, 2.5±1.0%, 24.8±4.2%, 55.6±5.4%, 81.8±3.1%였고, 항산화 활성과 페놀화합물, tocopherols, carotenoids의 함량은 각각 22.8±5.9%, 36.2±11.5 µg/mL, 120.3±27.7 µg/mL, 0.4±0.6 µg/mL였다. Linoleic acid와 oleic acid 간에는 고도의 부의 상관관계가 있었다. 항산화 활성은 페놀화합물과 tocopherols의 함량과는 고도의 상관관계가 있었으나, carotenoids의 함량과는 유의성이 없었다

문 헌

- Shull, G.H. A pure-line method of corn breeding. Am. Breeders' Assoc. Rep. 4: 296-301 (1909)
- FAO. FAOSTAT Database. [http://apps.fao.org/servlet XteServlet.jrun? Areas=862&Items=60&Elements=51& Years=1998](http://apps.fao.org/servlet/XteServlet.jrun?Areas=862&Items=60&Elements=51&Years=1998) (1998)
- Seo, Y.H., Kim, I.J., Yie, A.S., Rhee, H.I., Kim, S.L. and Min, H.K. Composition of fatty acid and sterol and content of unsaponifiables in maize kernels. RDA J. Crop Sci. 40(2): 212-219 (1998)
- Weber, E.J. Variation in corn (*Zea mays* L.) for fatty acid compositions of triglycerides and phospholipids. Biochem. Genet. 21: 1-13 (1983)
- Smith, W.L. and Borgeat, P. The eicosanoids: prostaglandins, thromboxanes, leukotrienes and hydroxyeicosanoic acids, pp. 325-360. In: Biochemistry of lipids and membranes. Vance, D.E. and Vance, J.E. (eds.). Benjamin/Cummings, Menlo Park, CA., USA (1985)
- Van Egmond, A.W.A., Kosorok, M.R., Koscik, R., Laxova, A. and Farrell, P.M. Effect of linoleic acid intake on growth of infants with cystic fibrosis. Am. J. Clin. Nutr. 63(5): 746-752 (1996)

7. Lim, S.Y., Rhee, S.H. and Park, K.Y. Antimutagenic effects of linoleic acid. *J. Food Sci. Nutr.* 2(1): 29-34 (1997)
8. Duhalde, M.C., Aveldaño, M.I. and Carceller, M. Major fatty acids and cold tolerance during germination in *Zea mays*. *Maydica* 36: 251-256 (1991)
9. Lee, J.I. Varietal differences of major components related with quality and their improvement strategies in sesame breeding. *RDA. J. Agri. Sci.* 37(2): 169-185 (1995)
10. Dunlap, F.G., White, P.J., Pollak, L.M. and Brumm, T.J. Fatty acid composition of oil from adapted, elite corn breeding materials. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 72: 981-987 (1995)
11. Wright, A. A gene conditioning high oleic maize oil, *Ole1*. *Maydica* 40: 85-88 (1995)
12. Shin, D.H. The trend and direction of natural antioxidants research. *Food Science and Industry* 30(1): 14-21 (1997)
13. Hahm, T.S., King, D.L. and Min, D.B. Food antioxidants. *Foods and Biotechnology* 2: 1-18 (1993)
14. Kim, S.L., Choi, B.H., Park, S.U. and Moon, H.G. Functional ingredients of maize and their variation. *Korean J. Crop Sci.* 41(Special Issue): 46-68 (1996)
15. Seo, Y.H., Kim, I.J., Yie, A.S. and Min, H.K. Electron donating ability and contents of phenolic compounds, tocopherols and carotenoids in waxy corn (*Zea mays* L.). *Korean J. Food Sci. Technol.* 31: 581-585 (1999)
16. Poneleit, C.G. and Bauman, L.F. Diallel analyses of fatty acids in corn (*Zea mays* L.) oil. *Crop Sci.* 10: 338-341 (1970)
17. Weber, E.J. High performance liquid chromatography of the tocopherols in corn grain. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 61: 1231-1234 (1984)
18. Przybylski, R., Lee, Y.C. and Eskin, N.A.M. Antioxidant and radical scavenging activities of buckwheat seed components. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 75: 1595-1601 (1998)
19. Blois, M.S. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 4617: 1199-1200 (1958)
20. Rhee, K.S., Ziprin, Y.A. and Rhee, K.C. Antioxidant activity of methanolic extracts of various oilseed protein ingredients. *J. Food Sci.* 46: 75-77 (1981)
21. Tsen, C.C. An improved spectrophotometric method for the determination of tocopherols using 4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline. *Anal. Chem.* 33: 849-851 (1961)
22. Handelman, G.J. Carotenoids as scavengers of active oxygen species, pp. 259-314. In: *Handbook of Antioxidants*. Cadenas, E. and Packer, L. (eds.). Marcel Dekker, New York, USA (1994)
23. Jellum, M.D. and Marion, J.E. Factors affecting oil content and oil composition of corn (*Zea mays* L.) grain. *Crop Sci.* 6: 41-42 (1966)
24. Sun, D., Gregory, P. and Grogan, C.O. Inheritance of saturated fatty acids in maize. *J. Hered.* 69: 341-342 (1978)
25. Pamin, K., Compton, W.A., Walker, C.E. and Alexander, D.E. Genetic variation and selection response for oil composition in corn. *Crop Sci.* 26: 279-282 (1986)
26. Widstrom, N.W. and Jellum, M.D. Inheritance of kernel fatty acid composition among six maize inbreds. *Crop Sci.* 15: 44-46 (1975)
27. Seo, Y.H., Kim, I.J., Yie, A.S., Rhee, H.I. and Min, H.K. Diallel cross analysis of fatty acid composition in waxy corn (*Zea mays* L.). *Korean J. Breed.* 31: 63-69 (1999)
28. Cheesbrough, T.M., Snow, K., Schneerman, M.C. and Weber, D.F. Fatty acid compositions of maize races from central and south America. *Maydica* 42: 155-161 (1997)
29. Syväoja, E.L., Piironen, V., Varo, P., Koivistoinen, P. and Salminen, K. Tocopherols and tocotrienols in Finnish foods: oils and fats. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 63: 328-329 (1986)

---

(1999년 4월 28일 접수)