

有色콩 蒐集種의 안토시아닌 含量 變異

鄭贊植* · 朴容陳** · 權一瓚* · 徐亨洙*

Variation of Anthocyanin Content in Color-Soybean Collections

Chan Sik Jung*, Yong Jin Park**, Yil Chan Kwon* and Hyung Soo Suh*

ABSTRACT : Seed coat anthocyanin can be purified by soaking 3 times in methanol solution supplemented with one percent of HCl. Anthocyanin content was very wide range in collected lines and average anthocyanin content of black seed coat lines was 15.07 permillage, but that of white mottled on brown seed coat lines was 0.31 permillage.

In black seed coat lines green seed embryo type has more anthocyanin in amount compare to yellow seed embryo. Anthocyanin accumulation was promoted in late maturing lines compare to early maturing lines. Positive correlations were observed among 100 seed weight, days to flowering, days to growing and anthocyanin content, but negative correlation between days from flowering to maturity and anthocyanin content. Collected black seed coat lines were divided into two maturity groups. Group VI which has longer than group V in days to maturity accumulated more anthocyanin compare to group V. When the seeding date was May 15, highest anthocyanin content was observed.

Key words : Soybean, Chemical components, Anthocyanin

밥밀콩은 炊飯하여 직접 이용되므로 種實의 물리, 화학적 特性과 사람의 官能的 要素가 양질의 밥밀콩 興否를 결정하는데 중요한 기준이 되는데 Guh^{2,3)} 등은 hardness(경도), elasticity(탄력성), chewiness(고체성 저작힘), cohesiveness(응집성), gumminess(반고체성 저작힘), adhesiveness(부착성), brittleness(부스러짐성) 등을 texturometer로 檢定하였고, 취각, 촉각, 무름성, 감미, 역취, 물기, 뒷맛 등은 官能檢査를 하여 相互間의 相關關係를 구명한 후 양질 밥밀콩의 選拔資料로 제시하였다. 기타 화학성분에 대한 研究도 많이 있으나^{6,8,12,13,16)} 대체로 蛋白質, 脂肪, 糖과 같은 주성분이었으며 색깔에 관한 研究는 적은 실

정이었다^{4,5)}.

有色콩 중에서 밥밀콩으로 가장 많이 이용되는 검정콩은 炊飯時 色素가 溶出되는데 이는 밥의 視覺的인 嗜好度를 높이게 하는 중요한 特性으로서 이러한⁴⁾ 검정콩의 種皮에서 溶出되는 水溶性 色素는 안토시아닌이며 Nagai¹⁵⁾가 최초로 分離하였다.

일반식물의 안토시아닌 種類는 20餘種에 이르는 것으로 알려져 있고⁷⁾ 검정콩의 주요 안토시아닌은 cyanidin-3-glucoside이며^{9,10,11,14)}, 검정콩에는 外種皮를 構成하는 울타리층 表皮에 존재한다¹⁾. Yoshikura and Hamaguchi¹⁹⁾는 검정콩에서 cyanidin-3-glucoside와 delphinidin-3-glucoside

* 嶺南農業試驗場(National Yeongnam Agricultural Experiment Station, Milyang 627-130, Korea)

** 農業科學技術院(Agricultural Science and Technology Institute, Suwon 441-707, Korea)

〈'96. 1. 3 接受〉

를 分離했으며 또한 Taylor¹⁷⁾는 T236(red-buff seed coat)에서 palarгонidin-3-glucoside를 分離한 바 있다. 또한 콩은 soybean mosaic virus (SMV)에 感染되면 着色이 增進된다고 보고되어 있다¹⁸⁾. 현재까지의 研究結果로 미루어 검정콩 種皮에 포함된 안토시아닌의 種類는 cyanidin-3-glucoside, delphinidin-3-glucoside, pelargonidin-3-glucoside로 생각된다^{9,17,19)}.

金⁵⁾ 등은 粉碎한 콩 種皮를 Digital Color Measuring /Difference Calculating Meter(Model ND-1001 Dp. Nippon Denshoku Kogyo Co. LTD)로 Hunter 'L'(밝기), 'a'(적색-녹색) 및 'b'(황색-청색) 값을 측정하였는데 'L'값은 황색인 장백콩이 가장 높았고 검정콩은 모든 값에서 가장 낮은 32.2 : 1.7 : 3.5의 값을 기록하였다. 또한 溫度別로 물에 沈漬시키면서 色素의 溶出량을 吸光度로 비교한 色素의 溶出程度는 온도와 시간에 따라 크게 영향을 받았고 水沈溫度에 따른 平行吸光度는 $A=aT+b$ (A: 흡광도, T: 온도, a: 기울기, b: 절편)의 식으로 표시하였을 때 相關關係는 0.944 이상의 높은 직선 관계를 보였다고 하였다.

鄭⁴⁾은 콩 種皮 抽出液에 대한 spectrophotometer의 測定値는 490nm에서 品種間 차이가 가장 컸으며 콩 種皮 0.1g을 100ml의 증류수에 담고 100℃에서 15분간 蒸溜한 후 490nm의 파장에서 吸光度를 조사함으로써 간단하게 混飯着色 정도를 檢定할 수 있다고 각각 보고하였다.

本 實驗은 有色콩의 안토시아닌 色素 측정방법을 구명하고 蒐集系統들의 안토시아닌 含量 및 播種期에 따른 안토시아닌 含量 關係를 구명하여 밭 밀콩으로서의 이용성을 높이고 有色콩의 品種育成을 위한 기초자료로 活用하고자 遂行하였다.

材料 및 方法

本 實驗은 경상북도 一圓에서 蒐集한 有色콩 146系統으로 1993년에 嶺南農業試驗場에서 遂行하였다. 供試材料의 種皮 색깔은 흑색 83系統, 흑색 아주까리형 8系統, 선비잡이형 6系統, 밤색 2

系統, 갈색 3系統, 녹색 42系統 및 갈색 아주까리형 2系統이었다.

播種은 5월 15일에 60×15(cm)의 栽植距離로, 1株 1粒으로 點播하되 畝당 4m씩 하였으며, 별도로 播種期에 따른 안토시아닌 含量 變異를 구명하고자 子葉色이 녹색과 황색인 흑색 種皮 2系統을 4월 15日, 5월 15日, 6월 15日에 각각 播種하였다. 施肥는 콩 전용 복합비료를 10a당 50kg 進량을 기비로 사용하였다.

안토시아닌 含量을 測定하기 위하여 각 系統마다 健全種子 60g을 選別하여 種實에서 種皮를 分離하고 分離된 種皮를 heiko sample mill(model : TI-100)로 粉碎하여 試料로 이용하였다. 色素의 抽出은 粉碎한 0.05g의 콩 種皮를 50ml 삼각 flask에 넣고 여기에 1% HCl-Methanol 20ml를 加한 다음 냉암소에 24시간 靜置하였다. 이를 각각 3번 반복 抽出하여 100ml volume metric flask에 filter paper(advanter No. 2)로 濾過한 후 抽出溶液에 1% HCl-Methanol을 添加하여 100ml가 되도록 含量을 맞추어 잘 混合한 뒤 spectrophotometer(model : Milton Roy 3000)로 535nm에서 吸光度를 측정하였다.

結果 및 考察

定量分析에 사용된 안토시아닌 標準品の 檢量線과 有色콩 種皮의 吸光特性은 그림 1 및 2와 같다. 有色콩 種皮에 존재하는 色素는 안토시아닌이라 했는데^{9,10,11,14,17,19)} 種皮 색깔별로 spectrophotometer(400~700nm)에서 scanning한 결과, 典型的인 flavonoid系 色素의 吸光特性인 2개의 peak를 보였으며 흑색, 흑색 아주까리형, 선비잡이형, 밤색, 갈색, 녹색 種皮의 순으로 吸光度가 높았다. 또한 抽出횟수에 따른 안토시아닌 累積比率는 表 1에서 보는 바와 같이 3회 抽出에서 99% 이상을 나타내었다.

蒐集種들의 안토시아닌 含量의 變異를 種皮色 별로 보면 表 2에서와 같이 種皮色에 따라 큰 차이를 나타내었으며 흑색 種皮系統이 平均 15.07%로 가장 높았고, 갈색 아주까리형 種皮系統이

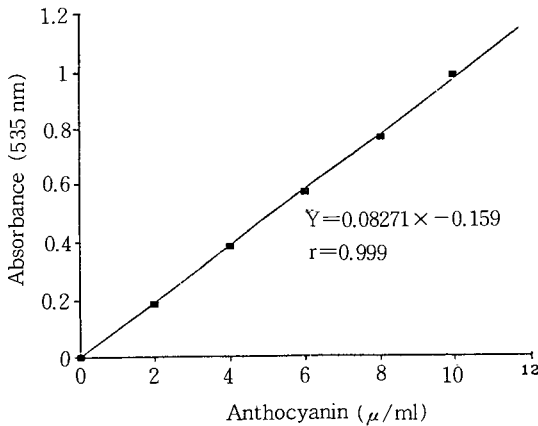


Fig. 1. Calibration curve for anthocyanin standard.

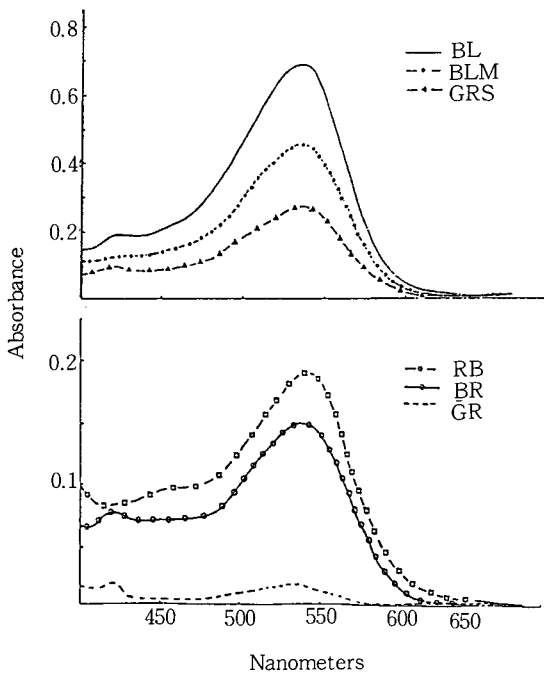


Fig. 2. Comparison of the spectrograms in color absorbance according to the different seed coat color of the color-soybean collections. BL, black; BLM, white mottled on black; GRS, black saddle on green; RB, reddish brown; BR, brown; GR, green.

0.31%로 가장 낮았다. 이러한 결과는 Yoshiku-

Table 1. Changing patterns of anthocyanin content according to the extraction

No. of extraction	Anthocyanin content	
	Content (mg /100g)	Cumulative rates(%)
1	949	59
2	1,184	74
3	1,582	99
4	1,595	100
5	1,595	100

ra와 Hamaguchi¹⁹⁾가 보고한 흑색 종피系統의 粗 cyanidin-3-monoglucoside가 10g에 233mg이 포함되어 있다는 결과와 비슷한 경향이였다.

안토시아닌 함량의 變異幅은 흑색 종피系統이 2.30~18.49%로 가장 컸고 흑색 아주까리형 종피系統은 斑點의 大小에 따라 안토시아닌 함량에 영향을 미쳤으며 선비잡이형 종피系統도 흑색과 녹색의 比에 따라 안토시아닌 함량은 다르게 조사되었다. 녹색 종피系統은 soybean mosaic virus에 感染된 정도가 다른 系統이 있었는데 0.51~1.59%의 變異幅을 보였다. 이는 Tu¹⁸⁾가 soybean mosaic virus에 感染된 系統은 種實의 着色을 增加시키는 요인 중의 하나라고 보고한 것과 關聯性이 있는 것으로 생각되었다.

흑색 종피系統들의 成熟期群에 따른 안토시아닌 함량의 變異는 表 3에 나타난 바와 같다. 검정콩의 生育期間은 대부분 V, VI群에 속하였고 안토시아닌 함량은 生育일수가 길어질수록 증가함을 알 수 있으며 V群은 平均 12.16%였고 VI群에서는 16.35%로 높았다.

흑색 종피系統들에서 子葉色과 100粒重을 分類하여 안토시아닌 함량의 變異를 본 결과는 表 4와 같다. 녹색 子葉系統의 平均 안토시아닌 함량은 14.18~16.90%인데 비하여 황색 子葉系統은 9.29~16.99%로써 녹색 子葉系統이 높았다. 또한 종실무게별 子葉색깔 안토시아닌의 최대치를 보면 100粒重이 가장 무거운 系統에서 각각 16.90%, 16.99%로 높았으나 황색 子葉種의 경우 100粒重 16~20g인 것들의 안토시아닌 함량이 이보다 더 소립종인 것보다 낮았던 것이 特異하였다.

Table 2. Anthocyanin content of the collected color-soybean strains with the different seed coat color

Seed coat color	Range(%)	Mean(%)	Std Dev.
Black	2.30~18.49	15.07 ^a	2.30
White mottled on black	6.10~11.66	9.70 ^b	1.87
Black saddle on green	1.36~ 5.41	3.94 ^c	1.25
Reddish brown	1.37~ 1.38	1.38 ^d	0.01
Brown	1.03~ 1.06	1.05 ^e	0.02
Green	0.51~ 1.59	0.80 ^f	0.24
White mottled on brown	0.29~ 0.33	0.31 ^g	0.02
Pooled	0.29~ 0.33	9.50	7.12

* (%): Permillage

Table 3. Range and mean of anthocyanin content for the black seed coat in different maturity groups

Maturity group	Range (%)	Mean (%)	Std Dev.
V	5.45~18.32	12.16 ^b	2.86
VI	2.30~18.49	16.35 ^a	2.57

V : 148~155, VI : 156~163

Table 4. Anthocyanin content of the collected black-soybean strains with the different embryo seed color and 100 seed weight

Embryo seed color	Grain weight (g/100seeds)	Anthocyanin content		
		Range(%)	Mean(%)	Std Dev.
Green	26~30	2.30~17.82	14.18 ^{ab}	4.90
	31~35	11.63~18.49	16.82 ^a	1.28
	Over36	15.57~17.98	16.90 ^a	0.61
Yellow	Below10	9.20~13.75	11.90 ^{bc}	1.52
	11~15	9.16~13.75	11.18 ^{bc}	1.38
	16~20	5.45~13.13	9.29 ^c	3.84
	21~25	8.62~18.32	13.47 ^b	4.85
	26~30	-	-	-
	31~35	-	-	-
	Over36	16.32~17.66	16.99 ^a	0.67

播種時期에 따른 안토시아닌 함량의 變異를 보면 그림 3과 같다. 녹색 子葉色을 가진 흑색 種皮系統과 황색 子葉色을 가진 흑색 種皮系統은 각각 4月 15日, 5月 15日, 6月 15日 播種하였는데 두系統 모두 5月 15日에 播種한 것이 안토시아닌 함량이 높았고 녹색 子葉系統이 황색 子葉系統보다 모든 播種期에서 높았다.

흑색 種皮系統에 대하여 안토시아닌 함량과 100粒重, 開花日數, 結實日數 및 生育日數와의 相

關關係를 분석한 결과는 表 5와 같다.

안토시아닌 함량은 100粒重, 開花日數 및 生育日數등과는 고도의 유의한 正의 相關關係를 나타낸 반면에 結實日數와는 고도의 유의한 負의 相關關係를 나타내었다. 100粒重도 開花日數, 生育日數등과는 고도로 유의한 正의 相關關係를 보였다. 또한 開花日數와 結實日數간에 고도의 負의 相關이 있음은 營養生長期가 길면 生殖生長期는 짧아지는 현상이므로 收量性과 관련하여 어느 形質이

Table 5. Correlations among agronomic characters and anthocyanin content in the collected black-soybean strains

	Day to flowering	Days to maturity	Days to growing	Anthocyanin content(%)
100 seeds weight(g)	0.298**	-0.009	0.483**	0.372**
Days to flowering		-0.865**	0.506**	0.712**
Days to maturity			-0.02	-0.515**
Days to growing				0.483**

** Significant at 1% level.

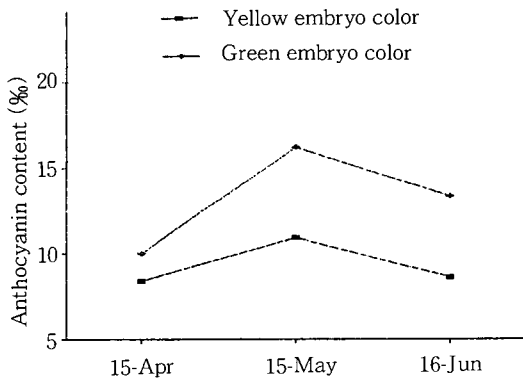


Fig. 3. Variation of anthocyanin content according to the different seeding dates.

긴 방향으로 選拔할 것인가에 대한 보다 깊은 研究가 요망된다.

摘 要

1. 種皮에 함유된 anthocyanin은 1% HCl-Methanol 溶液에 3回 抽出하는 것이 가장 효과적이었고, anthocyanin含量은 蒐集系統別로 매우 다양하였으며, 種皮 색깔별로는 흑색系統의 anthocyanin함량이 평균 15.07%로 가장 높았던 반면 갈색 아주까리형 系統이 0.31%로 가장 낮았다.
2. 蒐集 흑색種皮 系統中 種皮內 子葉 색깔별 평균 anthocyanin은 대체로 녹색子葉을 가진 系統이 황색 子葉系統에 비해 높았고, 成熟기가 늦은 系統일수록 anthocyanin이 많이 蓄積되는 경향을 나타내었으며, 100粒重, 開花日數 및 生育日數가 anthocyanin含量에 정의 상관을 보인 반면 結實日數와는 고도의 부의 상관을

나타내었다.

3. 蒐集 흑색種皮 系統을 成熟期郡別로 分類한 결과 대부분이 V 및 VI群에 속하였고 生育日數가 비교적 긴 VI群이 V群에 비해 anthocyanin含量이 상대적으로 높은 경향이있으며, 播種期別 anthocyanin含量은 5月 15일에 播種하였을 경우 가장 높았다.

引用文獻

1. Aleksandrova, V. G. and O. G. Aleksandrova. 1943. The distribution of pigments in the testa of some varieties of soybean, *Glycine hispida Maxim.*, *Bull. Appl. Bot. Genet. Plant Breed. U.S.S.R.*, 3, 4(CA29, 5149).
2. Guh, J. O., C. O. Rhee and T. M. Lee. 1983a. Basic studies on the native colored-soybean cultivars. III. Variations and performances in chemical composition and textural property in seed of collected colored-soybean cultivar, *Korean J. Crop Sci.* 28(3) : 345-350.
3. _____, K. Y. Ha and E. H. Hong. 1983. Basic studies on the native colored-soybean cultivars. IV. Sensory analysis and interpretation of component in seed of collected colored-soybean cultivar. *Korean J. Crop Sci.* 28(4) : 462-468.
4. 鄭然信. 1992. 混飯用 大豆의 混飯 着色 特性 및 關聯形質에 關한 研究. 碩士學位論文, 경북대 대학원.

5. 김동희, 김석동, 김우정. 1990. 콩 품종에 따른 고형분, 단백질, 색소의 추출 특성의 비교. 한국 농화학회지. 33(1) : 8-13.
6. 김재양, 변시명. 1966. 韓國產 大豆의 蛋白質에 관한 研究. 제 I 보. 大豆 品種別 化學的 組成에 관하여. 農化學會誌. 7 : 79-84.
7. 林孝三. 1980. 植物色素-實驗·研究への 手引. 養賢堂, 日本.
8. 具滋玉, 李種旭, 李榮萬. 1983. 有色大豆 蒐集種의 特性 研究. 제3보. 有色大豆 蒐集種의 化學的 組成과 特性 變異. 韓作誌. 28(3) : 345-350.
9. Kuroda, C. and M. Wada. 1933. The colouring matter of kuro-mame. Proc. Imp. Acad.(Tokyo), 9, 17(CA 27, 2448).
10. _____ and _____. 1933. Kuro mamin, the colouring matter of kuro-mame, Proc. Imp. Acad.(Tokyo), 9, 517(CA 28, 1701).
11. _____ and _____. 1935. Kuro mamin, the colouring matter of kuro-mame, Proc. Imp. Acad.(Tokyo), 11, 189(CA 29, 5843).
12. 權臣漢, 임근발, 金在利. 1972. 地方蒐集系統 大豆의 蛋白質 및 脂肪含量의 變異 (I). 韓育誌 4(1) : 29-32.
13. _____, 吳正行, _____, 宋禧燮, 金炳右. 1975. 우리나라 在來種 蒐集大豆의 단백질 및 지방 함량에 관한 연구 II. 韓育誌. 7(1) : 40-44.
14. Manabe, T., S. Kubo, M. Kodama and Y. Bessho. 1965. Prevention of discoloration in red parts of white peach. III. Some properties of an anthocyanin pigment isolated from black soybean peels, Nippon shokuhin kogyo Gakkai-shi, 12, 472.
15. Nagai, I. 1921. A genetical-physiological study of the formation of anthocyanins and brown pigments in plants, Tokyo Univ. Coll. Agric. J., 8, 1.
16. 손범영. 1992. 유색대두 수집종의 당함량 변이와 그의 주요 특성과의 관계. 석사학위논문, 서울대 대학원.
17. Taylor, B. H. 1976. Environmental and chemical evaluation of variations in hilum and seedcoat colors in soybean. MSc Thesis, University of Arkansas, Fayetteville.
18. Tu, J. C. 1975. Localization of infectious soybean mosaic virus in mottled soybean seeds. Microbios, 14, 151(CA 85, 90328).
19. Yoshikura, K. and Y. Hamaguchi, 1969. Anthocyanins of the black soybean. Eiyo To Shokuryo, 22, 367(CA 72, 63600).