

## 중북부지역에서 재배한 소립 검정콩의 품질 및 이화학 특성

김현주 · 정건호 · 이지혜\* · 이병원 · 이유영 · 김성국 · 이병규\*\* · †우관식

농촌진흥청 국립식량과학원 중부작물부 농업연구사, \*농촌진흥청 국립식량과학원 중부작물부 전문연구원,  
\*\*농촌진흥청 국립식량과학원 중부작물부 농업연구관

### Quality and Physicochemical Characteristics of Small Black Soybean Cultivar Cultivated in the North-central Region

Hyun-Joo Kim, Gun Ho Jung, Ji Hae Lee\*, Byong Won Lee, Yu Young Lee,  
Sung Kook Kim, Byoung Kyu Lee\*\* and †Koan Sik Woo

Researcher, Dept. of Central Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Suwon 16613, Korea

\*Researcher, Dept. of Central Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Suwon 16613, Korea

\*\*Senior Researcher, Dept. of Central Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Suwon 16613, Korea

#### Abstract

Proximate compositions, quality and physicochemical characteristics of small black soybean cultivar, cultivated in the north-central region of South Korea with different seeding periods, were evaluated. Proximate compositions, chromaticity, water binding capacity, water solubility index, swelling power, and antioxidant properties were significantly different among cultivars and different seeding periods. Moisture, crude ash, fat, protein, and carbohydrate contents of small black soybean cultivar were 5.53~6.69, 5.47~6.54, 15.38~19.14, 34.17~40.26, and 32.04~36.85 g/100 g, respectively. Lightness, redness and yellowness were 35.60~38.61, -0.02~0.07 and -0.56~-0.13, and water binding capacity, water solubility index and swelling power were 84.48~148.31, 46.65~54.89 and 29.87~35.12%, respectively. Total polyphenol contents of first, second, and third seedings on small black soybean cultivar were 10.40~15.48, 9.86~14.85 and 8.61~15.39 mg GAE/g; total flavonoid contents were 5.81~7.25, 5.81~7.34 and 5.52~7.64 mg CE/g, respectively. DPPH radical scavenging activity was 4.55~7.86, 3.99~8.79, and 3.74~9.43 mg TE/g, and ABTS radical scavenging activity was 9.32~12.90, 8.64~13.39, and 8.51~14.35 mg TE/g, respectively. Phenol compound of Tawonkong and Socheong cultivars decreased with delay of seeding periods. Radical scavenging activity of Socheong and Jununi cultivars decreased with delay of seeding periods, but Socheong 2 and Socheongja cultivars increased. In the study, phenol compound and radical scavenging activity of small black soybean cultivar were different, depending on cultivars and seeding periods.

Key words: small black soybean (*Glycine max* L.), cultivar, seeding period, quality characteristics, physicochemical characteristics

#### 서 론

최근에는 블랙 푸드(black food)에 대한 관심이 높아지면서 검정쌀, 검정콩, 검정깨 등이 식품산업체에서 활용도가 높아지고 있다. 콩(*Glycine max* L. Merrill)은 우리나라 토종 식량

작물 중 하나로 껍질의 색에 따라 흰콩과 검정콩으로 구분되는데(Kim 등 2017), 검은콩은 지역에 따라 서리가 내린 뒤에 수확한다고 해서 서리태라 부르기도 하고, 껍질은 검지만 속은 푸른빛을 띤다고 해서 속청이라고도 한다. 검은콩은 흰콩보다 인체 내의 활성산소를 제거하는 항산화 활성이 높으며,

† Corresponding author: Koan Sik Woo, Researcher, Dept. of Central Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Suwon 16613, Korea. Tel: +82-31-695-0616, Fax: +82-31-695-0609, E-mail: wooks@korea.kr

활성성분으로는 제니스테인(genistein)과 다이드제인(daidzein) 등을 포함하는 이소플라본, 안토시아닌 등의 페놀 성분, 토코페롤, 피틴산, 트립신 저해제와 아미노산 및 다양한 펩티드가 있으며(Hayes 등 1977; Wei 등 1996; Kim 등 2005a), 검정콩의 안토시아닌 색소는 흰콩보다 4배나 많은 것으로 알려져 있다(Kim 등 1997). 또한, 이소플라본은 여성 호르몬인 에스트로겐 활성화를 돕는 피토에스트로젠(phytoestrogen)으로 작용하여 유방암 등의 항암 활성화와 재발 방지에 효과를 나타내는 것으로 알려져 있다(Kennedy AR 1995; Kwon HJ 1999; Sirtori CR 2001; Lee 등 2005). 이러한 이소플라본은 검은콩에 많이 함유되어 있으며, 체내 흡수율도 높기 때문에 검은콩은 여성의 노화 방지효과와 함께 폐경기 여성의 갱년기 장애감소 및 갱년기 증상 예방효과도 알려져 있고(Bae 등 1997; Kang 등 2003), 특히 피토에스트로젠으로 알려져 갱년기 완화 관련 다양한 생리활성을 나타내는 비배당체인 다이드제인과 제니스테인 함량이 높은 것으로 알려져 있다(Kim 등 2005b; Lee 등 2005).

한편, 작물의 파종시기, 재배지역, 재배기간 동안의 환경변이 등에 따라 생육이나 수량 및 수량구성요소, 품질 특성, 기능성분 등 이화학 특성이 달라지는 것으로 보고되고 있다(Lee 등 2017a; Jung 등 2018). 재배시기가 나물용 콩 종실의 품질에 미치는 영향을 분석한 결과, 단백질, isoflavone 등의 성분들과 수분흡수율, 발아율 등이 파종시기에 따라 차이를 보여 종실의 품질 향상을 위해 품종 특성을 고려해야 한다고 보고하였다(Kim 등 2005b; Kim 등 2006). 콩에 함유된 isoflavone의 함량은 품종 및 재배환경에 따라 큰 차이를 보이고, 같은 품종이라도 재배장소, 품종 및 연차 간의 변화에도 함량의 변이가 크다고 하였다(Eldridge & Kwol 1983; Wang & Murphy 1994; Kim 등 2018). 또한, 검정콩에 함유된 안토시아닌의 함량은 파종시기, 생육단계, 수확시기, 연차 등 환경적인 요인에 영향을 받는 것으로 보고하였으며(Jung 등 1996; Chung 등 2004; Joo 등 2004a, 2004b), 남부지역에서 파종시기에 따라 녹두 생육과 수량 변이 및 비텍신(vitexin)과 이소비텍신(isovitexin) 함량 변화를 구명한 연구에서 재배기간, 수량, 수확횟수 및 비텍신, 이소비텍신 함량 등을 고려하여 남부지역 녹두 파종적기를 제시하였다(Kim 등 2008).

본 연구에 사용된 다원콩(*Glycine max* L. cv. Tawonkong)은 소립 검정콩계통을 선발되어 1997년 육성된 품종으로 병해에 강하고 품질이 우수한 것으로 알려져 있다(Kim 등 1998). 소청(cv. Socheong) 품종은 녹색 자엽의 검정콩으로 중소립종이며, 도복에 강하고 기계 수확이 가능한 가공용 품종으로 2006년 육성되었고(Baek 등 2007), 소청2호(cv. Socheong 2) 품종은 녹색 자엽의 소립 검정콩으로 내재해성이 우수하고 청국장, 콩나물 등 가공용으로 2010년 육성된 품종이다(Baek

등 2013). 소청자(cv. Socheongja) 품종은 녹색 자엽의 소립 검정콩으로 수분흡수율이 좋고 경실종자율이 낮아 가공용으로 2014년 육성된 품종이다. 쥐눈이콩(cv. Jununi; *Rhynchosia mulubilis*; Yakkong)은 소립 검정콩으로 작고 윤기가 흐르며, 마치 쥐눈처럼 생겼다고 해서 붙여진 이름으로 약재상에서는 약콩이라고 하여 예로부터 신경통, 신장질환, 노인성 치매 예방에 이용되어 왔다(Lee 등 2014; Kim 등 2017).

본 연구에서는 밥밀용, 청국장, 콩나물콩 등 가공용으로 개발된 소립 검정콩의 중북부지역에서 생산 가능성과 생산된 소립 검정콩의 품질과 이화학 특성을 검토하여 추후 재배 지역 확대를 위한 기초자료로 활용하고자 하였다.

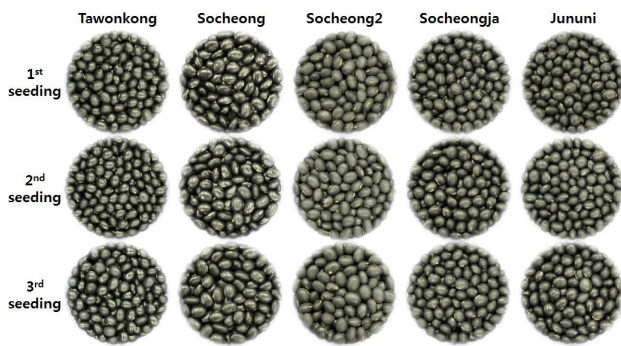
## 재료 및 방법

### 1. 시험재료

본 연구에 사용된 검정콩 품종은 2017년에 경기도 수원 소재의 국립식량과학원 중부작물부 시험포장에서 생산된 소립의 검정콩 품종인 다원콩(*Glycine max* L. cv. Tawonkong), 소청(cv. Socheong), 소청2호(cv. Socheong 2), 소청자(cv. Socheongja) 품종과 재래종인 쥐눈이콩(cv. Jununi) 품종을 사용하였다. 소립 검정콩의 1차 파종은 6월 30일에 실시하였고, 2차 파종은 7월 10일에, 3차 파종은 7월 20일에 총 3회에 걸쳐 파종하였다. 재식본수는 2본으로 하여 재식거리 70×15 cm로 파종하였고, 비료는 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O를 10 a당 3-3-4.3 kg 시비하였다. 시료의 수확은 개화 후 성숙기가 60일 정도로 10월초에서 10월말에 걸쳐 꼬투리가 익으면 수확하였다. 재배기간 동안 1차 파종한 시료의 생육기간 동안 평균기온, 강수량 및 총 일조시간은 각각 23.5℃, 1,099.0 mm, 612.7시간이었고, 2차는 각각 22.9℃, 850.3 mm, 612.4시간, 3차는 각각 21.5℃, 624.6 mm, 666.7시간으로 조사되었다. 수확된 시료는 그늘에서 3일 동안 건조하여 탈곡하여 시료로 사용하였으며, 시료로 사용한 검정콩의 외관 사진은 Fig. 1과 같다. 시료는 성분 분석을 위해 Vibrating sample mill(CMT Co. Ltd., Tokyo, Japan)로 분쇄하여 4℃ 냉장고에 저장하면서 시료로 사용하였다.

### 2. 품종 및 파종시기별 소립 검정콩의 일반성분 분석

품종 및 파종시기에 따른 소립 검정콩의 수분 함량은 105℃에서 상압가열건조법(DS-80S, Dasol Scientific, Hwaseong, Korea)으로 측정하였으며, 조단백질 함량은 Kjeldahl 방법(2300 Kjeltac Analyzer Unit, FOSS Tecator, Laurel, MD, USA)으로 정량 분석하여 질소계수(N=6.25)로 환산하였다. 조지방 함량은 Soxhlet 방법(Soxtec™ 2050 Analyzer Unit, Foss Tecator)으로 분석하였고, 조회분 함량은 600℃ 직접회화법



**Fig. 1.** The photograph of small black soybean cultivars produced in the north-central region with cultivar and different seeding periods. The 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, and 3<sup>rd</sup> seeding periods were seeded on June 30, July 10, and July 20, respectively.

(DS-84E-1, Dasol Scientific, Hwaseong, Korea)으로 분석하였다. 탄수화물 함량은 100 중량부에서 수분, 단백질, 지방, 회분을 뺀 나머지로 표시하였다(Jeong 등 2014).

### 3. 품종 및 파종시기별 소립 검정콩의 품질 특성 분석

품종 및 파종시기에 따른 소립 검정콩의 색도는 색차계(CM-3500d, Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 일정량의 시료를 측정용 셀(35×20×50 mm)에 담아 직경 23 mm의 부분에 해당하는 부분 전체를 측정하였으며, Hunter's value인 명도(L-value, lightness), 적색도(a-value, redness) 및 황색도(b-value, yellowness)를 측정하였다. 이때 사용한 표준백판의 색도는 L-value는 97.38, a-value는 -0.02, b-value는 1.66이었다. 수분 결합력은 60 mesh 이하로 분쇄한 시료 1 g을 증류수 40 mL를 혼합하여 1시간 교반하고 10분 동안 1,500×g에서 원심분리(CR22GIII, Hitachi, Tokyo, Japan)하여 상등액을 제거한 다음 침전된 가루의 무게를 측정하여 침전된 시료의 무게(g)에서 처음 시료의 무게(g)를 빼고, 처음 시료 무게(g)에 대한 백분율로 계산하였다(Woo 등 2016). 용해도와 팽윤력은 분쇄한 시료 1 g을 30 mL의 증류수에 분산시켜 90±1℃의 항온수조에 30분간 가열하고, 1,500×g로 20분간 원심분리한 후 상등액은 105℃에서 12시간 건조시켜 무게를 측정하고, 침전물은 그대로 무게를 측정하였으며, 아래의 계산식에 의해 산출하였다(Woo 등 2016).

용해도(solubility, %) =

$$\frac{\text{상등액을 건조한 고형물의 무게 (g)}}{\text{처음 시료 무게 (g)}} \times 100$$

팽윤력(swelling power, %) =

$$\frac{\text{원심분리 후 무게 (g)} \times 100}{\text{처음 시료 무게 (g)} \times (100 - \text{용해도})}$$

### 4. 품종 및 파종시기별 소립 검정콩의 항산화 성분 함량 분석

품종 및 파종시기에 따른 소립 검정콩의 항산화 성분 및 radical 소거활성을 분석하기 위해 건조하여 분쇄한 시료 일정량을 취하여 80% 에탄올을 넣고 homogenizer(HG-15A, Daihan Scientific Co., Ltd., Wonju, Korea)로 균질화시킨 후, 상온에서 24시간동안 2회 진탕추출(WiseCube WIS-RL010, Daihan Scientific Co., Ltd.)한 다음 No. 2 여과지(Advantec, Toyo Roshi Kaisha, Ltd., Tokyo, Japan)로 여과하여 -20℃ 냉동고에 보관하면서 분석용 시료로 사용하였다. 소립 검정콩 추출물에 대한 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량은 Woo 등(2018)의 방법으로 분석하였다. 총 폴리페놀 함량은 추출물 50 µL에 2% sodium carbonate(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>; Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) 용액 1 mL를 가한 후 3분간 방치하여 50% Folin-Ciocalteu reagent(Sigma-Aldrich) 50 µL를 가하였다. 30분 후, 반응액의 흡광도 값을 750 nm에서 측정하였고, 표준물질인 gallic acid(Sigma-Aldrich)를 사용하여 검량선을 작성하였으며, 시료 g 중의 mg gallic acid equivalents(GAE, dry basis)로 나타내었다. 총 플라보노이드 함량은 추출물 250 µL에 증류수 1 mL와 5% sodium nitrite(NaNO<sub>2</sub>; Sigma-Aldrich) 75 µL를 가한 다음, 5분 후 10% aluminum chloride hexahydrate(AlCl<sub>3</sub> · 6H<sub>2</sub>O; Sigma-Aldrich) 150 µL를 가하여 6분 방치하고, 1 N sodium hydroxide(NaOH; Junsei Chemical Co., Ltd., Tokyo, Japan) 500 µL를 첨가하고, 11분 후 반응액의 흡광도 값을 510 nm에서 측정하였다. 표준물질인 (+)-catechin(Sigma-Aldrich)를 사용하여 검량선을 작성하였으며, 시료 g 중의 mg catechin equivalents(CE, dry basis)로 나타내었다.

### 5. 품종 및 파종시기별 소립 검정콩의 DPPH 및 ABTS radical 소거활성 측정

품종 및 파종시기에 따른 소립 검정콩 추출물의 radical 소거활성은 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, Sigma-Aldrich) 및 ABTS(2,2'-azino-bis-3-ethylbenzo-thiazoline-6-sulfonic acid, Sigma-Aldrich) radical 소거활성을 측정하였다(Woo 등 2018). DPPH radical 소거활성은 0.2 mM DPPH 용액(99.9% ethanol에 용해) 0.8 mL에 시료 0.2 mL를 첨가한 후 520 nm에서 정확히 30분 후에 흡광도 감소치를 측정하였다. ABTS radical 소거활성은 ABTS 7.4 mM과 potassium persulphate(Sigma-Aldrich) 2.6 mM을 하루 동안 암소에 방치하여 ABTS 양이온을 형성시킨 후 이용액을 735 nm에서 흡광도 값이 1.4-1.5가 되도록 물 흡광계수( $\epsilon=3.6 \times 10^4 \text{ M}^{-1} \text{cm}^{-1}$ )를 이용하여 에탄올로 희석하였다. 희석된 ABTS 용액 1 mL에 추출액 50 µL를 가하여 흡광도의 변화를 정확히 30분 후에 측정하였다. DPPH 및 ABTS radical 소거활성은 Trolox(Sigma-Aldrich)를

이용하여 시료 g당 mg Trolox equivalent antioxidant capacity (TE, dry basis)로 표현하였다.

## 6. 통계분석

모든 데이터는 3회 반복 측정하였으며, mean±S.D.로 표현하였다. 또한, 얻어진 결과를 통계프로그램(Statistical Analysis System; version 9.2, SAS Institute, Cary, NC, USA)을 이용하여 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 실시하였으며, 각 분석항목 간의 상관관계를 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 품종 및 파종시기별 소립 검정콩의 일반성분 함량

품종 및 파종시기에 따른 소립 검정콩의 일반성분 함량을 분석한 결과, Table 1과 같이 수분, 조회분, 조지방, 조단백질 및 탄수화물 함량은 각각 5.53~6.69, 5.47~6.54, 15.38~19.14, 34.17~40.26 및 32.04~36.85 g/100 g으로 나타났다. 검정콩의 수분 함량은 1차 파종한 시료는 5.53~6.47 g/100 g, 2차 파종한 시료는 5.64~6.28 g/100 g, 3차 파종한 시료는 5.81~6.69 g/100 g으로 품종에 따라 유의적인 차이를 보였으며( $p<0.05$ ), 파종시기에 따라 수분 함량은 대체적으로 증가하는 경향을 보였다. 조회분 함량은 1차, 2차 및 3차 파종한 시료에서 각

각 5.52~6.34, 5.52~6.36 및 5.47~6.54 g/100 g으로 품종에 따라 유의적인 차이를 보였으며( $p<0.05$ ), 파종시기에 따라 다원콩과 소청자 품종은 파종시기가 늦어질수록 증가, 소청2호 품종은 감소하는 경향을 보였고( $p<0.05$ ), 소청과 쥐눈이 품종은 파종시기에 따라 유의적인 차이를 보이지 않았다. 조지방 함량은 1차, 2차 및 3차 파종한 시료에서 각각 15.38~19.14, 15.55~17.74 및 15.86~18.11 g/100 g으로 품종에 따라 유의적인 차이를 보였으며( $p<0.05$ ), 파종시기가 늦어질수록 다원콩과 쥐눈이 품종은 증가, 나머지 품종은 감소하는 경향을 보였다. 조단백질 함량은 1차, 2차 및 3차 파종한 시료에서 각각 34.17~38.83, 35.12~40.26 및 35.16~39.20 g/100 g으로 품종에 따라 유의적인 차이를 보였으며( $p<0.05$ ), 파종시기가 늦어질수록 대체적으로 다원콩은 감소, 나머지 품종은 증가하는 경향을 보였다. 탄수화물 함량은 대체적으로 증가하는 경향을 보였다. Song 등(2010)은 쥐눈이 콩의 수분, 조회분, 조지방, 조단백질 및 탄수화물 함량을 각각 8.5, 4.2, 14.0, 49.2 및 24.7%로 보고하였고, Lee 등(2002)은 검정콩의 조단백질 및 조지방 함량을 각각 42.1 및 10.4%로 보고하여 본 연구와 유사한 값을 보였으며, 약간의 차이는 품종, 생산년도, 재배시기의 강수량, 일조시간 등의 기상조건과 재배지역의 토양조건 등 재배환경 등에 의한 차이로 생각된다(Woo 등 2016).

**Table 1. The proximate compositions of small black soybean cultivars produced in the north-central region with cultivar and different seeding periods**

Factor (g/100 g)	Seeding periods <sup>1)</sup>	Tawonkong	Socheong	Socheong2	Socheongja	Jununi
Moisture	1 <sup>st</sup>	6.47±0.01 <sup>aB2)</sup>	5.85±0.02 <sup>cB</sup>	5.53±0.02 <sup>eC</sup>	5.75±0.02 <sup>dC</sup>	5.91±0.07 <sup>bB</sup>
	2 <sup>nd</sup>	6.28±0.02 <sup>aC</sup>	5.91±0.01 <sup>dB</sup>	5.97±0.02 <sup>cA</sup>	6.20±0.02 <sup>bA</sup>	5.64±0.03 <sup>cC</sup>
	3 <sup>rd</sup>	6.69±0.00 <sup>aA</sup>	6.04±0.12 <sup>bA</sup>	5.81±0.08 <sup>cB</sup>	5.96±0.06 <sup>bB</sup>	6.01±0.01 <sup>bA</sup>
Crude ash	1 <sup>st</sup>	6.34±0.04 <sup>aB</sup>	5.86±0.04 <sup>cA</sup>	5.75±0.04 <sup>dA</sup>	6.00±0.04 <sup>bB</sup>	5.52±0.05 <sup>eA</sup>
	2 <sup>nd</sup>	6.36±0.04 <sup>aB</sup>	5.82±0.03 <sup>cA</sup>	5.65±0.03 <sup>dB</sup>	5.95±0.03 <sup>bB</sup>	5.52±0.04 <sup>eA</sup>
	3 <sup>rd</sup>	6.54±0.01 <sup>aA</sup>	5.83±0.04 <sup>cA</sup>	5.64±0.04 <sup>dB</sup>	6.28±0.03 <sup>bA</sup>	5.47±0.03 <sup>eA</sup>
Crude fat	1 <sup>st</sup>	15.99±0.08 <sup>dB</sup>	17.26±0.06 <sup>bA</sup>	19.14±0.10 <sup>aA</sup>	16.83±0.12 <sup>cA</sup>	15.38±0.10 <sup>eC</sup>
	2 <sup>nd</sup>	15.98±0.11 <sup>dB</sup>	16.79±0.03 <sup>bC</sup>	17.74±0.11 <sup>aC</sup>	15.55±0.07 <sup>eC</sup>	16.32±0.05 <sup>eA</sup>
	3 <sup>rd</sup>	16.14±0.00 <sup>dA</sup>	16.96±0.02 <sup>bB</sup>	18.11±0.12 <sup>aB</sup>	16.41±0.07 <sup>cB</sup>	15.86±0.12 <sup>eB</sup>
Crude protein	1 <sup>st</sup>	38.33±0.05 <sup>bA</sup>	34.17±0.06 <sup>cB</sup>	35.82±0.15 <sup>dC</sup>	37.94±0.05 <sup>cC</sup>	38.83±0.16 <sup>bB</sup>
	2 <sup>nd</sup>	37.68±0.10 <sup>bC</sup>	35.12±0.07 <sup>dA</sup>	36.65±0.71 <sup>cB</sup>	40.26±0.18 <sup>aA</sup>	38.09±0.04 <sup>bC</sup>
	3 <sup>rd</sup>	37.98±0.06 <sup>cB</sup>	35.16±0.13 <sup>eA</sup>	37.52±0.12 <sup>dA</sup>	39.05±0.01 <sup>bB</sup>	39.20±0.04 <sup>aA</sup>
Carbohydrate	1 <sup>st</sup>	32.87±0.06 <sup>eB</sup>	36.85±0.13 <sup>aA</sup>	33.76±0.16 <sup>cA</sup>	33.49±0.19 <sup>dA</sup>	34.35±0.22 <sup>bA</sup>
	2 <sup>nd</sup>	33.71±0.07 <sup>cA</sup>	36.36±0.06 <sup>bB</sup>	33.98±0.82 <sup>bC</sup>	32.04±0.27 <sup>dB</sup>	34.43±0.07 <sup>bA</sup>
	3 <sup>rd</sup>	32.66±0.04 <sup>dC</sup>	36.01±0.19 <sup>aC</sup>	32.91±0.11 <sup>cB</sup>	32.30±0.13 <sup>eB</sup>	33.46±0.11 <sup>bB</sup>

<sup>1)</sup> The 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, and 3<sup>rd</sup> seeding periods were seeded on June 30, July 10, and July 20, respectively.

<sup>2)</sup> All values are expressed as the mean±S.D. of triplicate determinations. Any means in the same row (<sup>a-e</sup>) and column (<sup>A-C</sup>) followed by the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

## 2. 품종 및 파종시기별 소립 검정콩의 색도

품종 및 파종시기에 따른 소립 검정콩의 색도를 분석한 결과, Table 2와 같이 명도(L-value), 적색도(a-value) 및 황색도(b-value)는 각각 35.60~38.61, -0.02~0.07 및 -0.56~-0.13으로 나타났다. 검정콩의 명도는 1차 파종한 시료는 35.71~37.81, 2차 파종한 시료는 36.11~37.39, 3차 파종한 시료는 35.60~38.61로 품종에 따라 유의적인 차이를 보였으며( $p < 0.05$ ), 파종시기에 따라서는 모든 품종에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 적색도는 1차, 2차 및 3차 파종한 시료에서 각각 -0.00~0.07, 0.02~0.07 및 -0.02~0.07로 품종에 따라 유의적인 차이를 보였으며( $p < 0.05$ ), 파종시기에 따라 유의적인 차이가 없었다. 황색도는 1차, 2차 및 3차 파종한 시료에서 각각 -0.56~-0.13, -0.53~-0.19 및 -0.49~-0.23으로 품종

에 따라 유의적인 차이를 보였고( $p < 0.05$ ), 파종시기에 따라 소청 품종은 2차 파종 시료에서 -0.28로 다른 시기에 비해 유의적으로 높았으며, 나머지 품종은 유의적인 차이가 없었다.

## 3. 품종 및 파종시기별 소립 검정콩의 수분 특성

품종 및 파종시기에 따른 소립 검정콩의 수분 특성을 분석한 결과, Table 3과 같이 수분결합력(water binding capacity), 용해도(water solubility index) 및 팽윤력(swelling power)은 각각 84.48~148.31, 46.65~54.89 및 29.87~35.12%로 나타났다. 검정콩의 수분결합력은 1차 파종한 시료는 92.82~140.67%, 2차 파종한 시료는 93.66~148.31%, 3차 파종한 시료는 84.48~143.01%로 품종에 따라 유의적인 차이를 보였고( $p < 0.05$ ), 파

**Table 2. The chromaticity of small black soybean cultivars produced in the north-central region with cultivar and different seeding periods**

Factor	Seeding periods <sup>1)</sup>	Tawonkong	Socheong	Socheong2	Socheongja	Jununi
L-value	1 <sup>st</sup>	36.55±1.05 <sup>abA2)</sup>	35.71±0.90 <sup>bA</sup>	36.91±1.12 <sup>abA</sup>	37.81±1.40 <sup>aA</sup>	37.61±0.14 <sup>abA</sup>
	2 <sup>nd</sup>	36.71±0.62 <sup>aA</sup>	36.11±0.83 <sup>aA</sup>	36.78±2.19 <sup>aA</sup>	36.48±0.97 <sup>aA</sup>	37.39±1.04 <sup>aA</sup>
	3 <sup>rd</sup>	35.93±0.35 <sup>bcA</sup>	35.60±0.31 <sup>cA</sup>	36.48±0.39 <sup>bcA</sup>	37.31±1.27 <sup>abA</sup>	38.61±1.34 <sup>aA</sup>
a-value	1 <sup>st</sup>	0.03±0.02 <sup>abA</sup>	0.07±0.04 <sup>aA</sup>	0.02±0.04 <sup>abA</sup>	0.02±0.04 <sup>abA</sup>	0.00±0.01 <sup>bA</sup>
	2 <sup>nd</sup>	0.04±0.01 <sup>abA</sup>	0.05±0.03 <sup>abA</sup>	0.07±0.03 <sup>abA</sup>	0.06±0.01 <sup>abA</sup>	0.02±0.03 <sup>bA</sup>
	3 <sup>rd</sup>	0.04±0.03 <sup>aA</sup>	0.07±0.02 <sup>aA</sup>	0.05±0.02 <sup>aA</sup>	0.04±0.04 <sup>aA</sup>	-0.02±0.03 <sup>bA</sup>
b-value	1 <sup>st</sup>	-0.13±0.06 <sup>aA</sup>	-0.42±0.05 <sup>baB</sup>	-0.44±0.04 <sup>bA</sup>	-0.48±0.04 <sup>cA</sup>	-0.56±0.05 <sup>cA</sup>
	2 <sup>nd</sup>	-0.19±0.08 <sup>aA</sup>	-0.28±0.14 <sup>abA</sup>	-0.40±0.08 <sup>abcA</sup>	-0.53±0.03 <sup>cA</sup>	-0.50±0.22 <sup>bcA</sup>
	3 <sup>rd</sup>	-0.23±0.08 <sup>aA</sup>	-0.48±0.05 <sup>baB</sup>	-0.42±0.06 <sup>bA</sup>	-0.47±0.06 <sup>bA</sup>	-0.49±0.02 <sup>bA</sup>

<sup>1)</sup> The 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, and 3<sup>rd</sup> seeding periods were seeded on June 30, July 10, and July 20, respectively.

<sup>2)</sup> All values are expressed as the mean±S.D. of triplicate determinations. Any means in the same row (<sup>a-c</sup>) and column (<sup>A-B</sup>) followed by the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

**Table 3. Water binding capacity (WBC), water solubility index (WSI), and swelling power (SP) of small black soybean cultivars produced in the north-central region with cultivar and different seeding periods**

Factor (%)	Seeding periods <sup>1)</sup>	Tawonkong	Socheong	Socheong2	Socheongja	Jununi
WBC	1 <sup>st</sup>	128.78±2.12 <sup>ba2)</sup>	140.67±0.46 <sup>ab</sup>	105.52±1.88 <sup>db</sup>	92.82±0.77 <sup>cc</sup>	114.22±1.24 <sup>ca</sup>
	2 <sup>nd</sup>	119.04±1.48 <sup>cb</sup>	148.31±1.88 <sup>aa</sup>	115.30±2.56 <sup>da</sup>	127.97±1.49 <sup>ba</sup>	93.66±1.60 <sup>eb</sup>
	3 <sup>rd</sup>	114.77±0.86 <sup>bc</sup>	143.01±2.63 <sup>ab</sup>	114.54±1.60 <sup>ba</sup>	109.31±1.96 <sup>cb</sup>	84.48±0.53 <sup>dc</sup>
WSI	1 <sup>st</sup>	52.09±0.21 <sup>aA</sup>	49.88±1.48 <sup>cA</sup>	50.40±0.78 <sup>bcB</sup>	51.81±0.40 <sup>abB</sup>	51.00±0.46 <sup>abcB</sup>
	2 <sup>nd</sup>	50.26±1.66 <sup>ba</sup>	52.43±1.46 <sup>abA</sup>	53.20±0.57 <sup>aA</sup>	53.11±0.89 <sup>abAB</sup>	52.82±1.87 <sup>abAB</sup>
	3 <sup>rd</sup>	46.65±1.58 <sup>cb</sup>	50.69±1.89 <sup>ba</sup>	52.39±1.04 <sup>abA</sup>	54.89±1.21 <sup>aA</sup>	53.73±1.21 <sup>aA</sup>
SP	1 <sup>st</sup>	33.70±0.66 <sup>aA</sup>	32.49±0.55 <sup>bcA</sup>	32.34±0.55 <sup>cA</sup>	33.13±0.30 <sup>abcB</sup>	33.41±0.47 <sup>abA</sup>
	2 <sup>nd</sup>	31.98±1.18 <sup>baB</sup>	33.85±1.07 <sup>abA</sup>	33.49±0.08 <sup>abA</sup>	33.74±0.89 <sup>abAB</sup>	34.22±1.37 <sup>aA</sup>
	3 <sup>rd</sup>	29.87±1.48 <sup>baB</sup>	33.05±0.70 <sup>baA</sup>	33.23±0.95 <sup>aA</sup>	35.12±1.18 <sup>qaA</sup>	35.04±0.85 <sup>aA</sup>

<sup>1)</sup> The 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, and 3<sup>rd</sup> seeding periods were seeded on June 30, July 10, and July 20, respectively.

<sup>2)</sup> All values are expressed as the mean±S.D. of triplicate determinations. Any means in the same row (<sup>a-c</sup>) and column (<sup>A-C</sup>) followed by the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

종시기에 따라 다원콩과 쥐눈이 품종은 파종시기가 늦어질수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였으며( $p<0.05$ ), 소청, 소청2호, 소청자 품종은 2차 파종한 시료에서 높게 조사되었다. 수분결합력은 수분과의 친화성을 의미하는 것으로 전분입자내의 비결정형 부분이 많을수록 높아지는데(Lee 등 2017b), 검정콩은 파종시기에 따라 비결정형 부분의 구성이 달라져 수분결합력의 차이가 발생한 것으로 생각된다. 즉, 분쇄한 검정콩의 전분입자의 무정형부분에 수분이 침투되거나 입자표면에 흡착하는 것을 의미하는데(Wi 등 2013), 파종시기가 달라질 경우, 성숙기의 환경 조건에 따라 전분의 구조 차이에 기인한 것으로 생각된다. 용해도는 1차, 2차 및 3차 파종한 시료에서 각각 49.88~52.09, 50.26~53.20 및 46.65~54.89%로 품종에 따라 유의적인 차이를 보였으며( $p<0.05$ ), 파종시기에 따라 다원콩은 파종시기가 늦어질수록 감소, 소청2호, 소청자, 쥐눈이 품종은 증가하는 경향을 보였고, 소청 품종은 유의적인 차이가 없었다. 용해도가 높은 것은 가열에 의해 시료가 팽윤 및 호화되어 과피에 있는 지질과 섬유질 성분들이 파괴되면서 일부 아밀로스나 용해성 탄수화물을 용출되어 높아지는 것으로 알려져 있다(Lee 등 Lee 등 2017b). 팽윤력은 1차, 2차 및 3차 파종한 시료에서 각각 32.34~33.70, 31.98~34.22 및 29.87~35.12%로 품종에 따라 유의적인 차이를 보였고( $p<0.05$ ), 파종시기에 따라 다원콩은 파종시기가 늦어질수록 감소, 소청자 품종은 증가하는 경향을 보였고, 나머지 품종은 파종시기에 따라 유의적인 차이가 없었다. 팽윤력이 낮으면 수분과 전분 입자내의 결합력이 강하다는 것을 의미하며(Leach 등 1959), 전분 용해도, 투명도, 점도와 밀접한 관계를 가지고 전분의 팽윤 성질은 입자내의 미셀구조의 강도와 성질에 크게 영향을 받는다(Lee & Kim 1992). 따라서 검정콩의 품종 및 파종시기에 따라 수분결합력, 용해도 및 팽윤력 등 수분 특성이 다른 이유는 파종시기가 달라 성숙기의

재배환경에 따라 전분의 구조나 구성이 다르고, 이화학 성분 차이에 기인한 것으로 생각되며, 추후 파종시기와 등숙 과정에서 검정콩의 전분 축적과 이화학 성분의 변화에 대한 연구가 필요할 것으로 보인다(Woo 등 2016).

#### 4. 품종 및 파종시기별 소립 검정콩의 항산화성분 함량

곡물에 함유된 페놀 성분은 산화방지능력과 매우 높은 상관성을 가지는 것으로 보고되어 있다(Lee 등 2006; Kanatt 등 2011). 품종 및 파종시기에 따른 소립 검정콩의 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량을 분석한 결과, Fig. 2와 같이 각각 8.61~15.48 mg GAE/g 및 5.52~7.64 mg CE/g으로 나타났다. 검정콩의 총 폴리페놀 함량은 Fig. 2(A)와 같이 1차 파종한 시료는 10.40~15.48 mg GAE/g, 2차 파종한 시료는 9.86~14.85 mg GAE/g, 3차 파종한 시료는 8.61~15.39 mg GAE/g으로 품종에 따라 유의적인 차이를 보였다( $p<0.05$ ). 파종시기별 총 폴리페놀 함량이 높은 품종으로 1차는 쥐눈이 품종(15.48 mg GAE/g), 2차와 3차는 소청2호(14.85 및 15.39 mg GAE/g)와 쥐눈이(14.71 및 14.99 mg GAE/g) 품종이 높은 것으로 조사되었다. 파종시기에 따라 다원콩, 소청, 쥐눈이 품종은 파종시기가 늦어질수록 감소하는 경향을 보였고, 소청2호와 소청자 품종은 증가하는 경향을 보였다. 검정콩의 총 플라보노이드 함량은 Fig. 2(B)와 같이 1차, 2차 및 3차 파종한 시료에서 각각 5.81~7.25, 5.81~7.34 및 5.52~7.64 mg CE/g으로 품종에 따라 유의적인 차이를 보였다( $p<0.05$ ). 파종시기별 총 플라보노이드 함량이 높은 품종으로 1차, 2차 및 3차에서 소청2호 품종이 각각 7.25, 7.34 및 7.64 mg CE/g으로 높게 나타났다. 파종시기에 따라 다원콩, 소청 품종은 파종시기가 늦어질수록 감소하는 경향을 보였고, 쥐눈이 품종은 증가하는 경향을 보였으며, 소청2호와 소청자 품종은 파종시기에 따라 유의적인 차이가 없었다. Shin & Joo(2016)는 쥐눈이콩 70% 에탄올 추

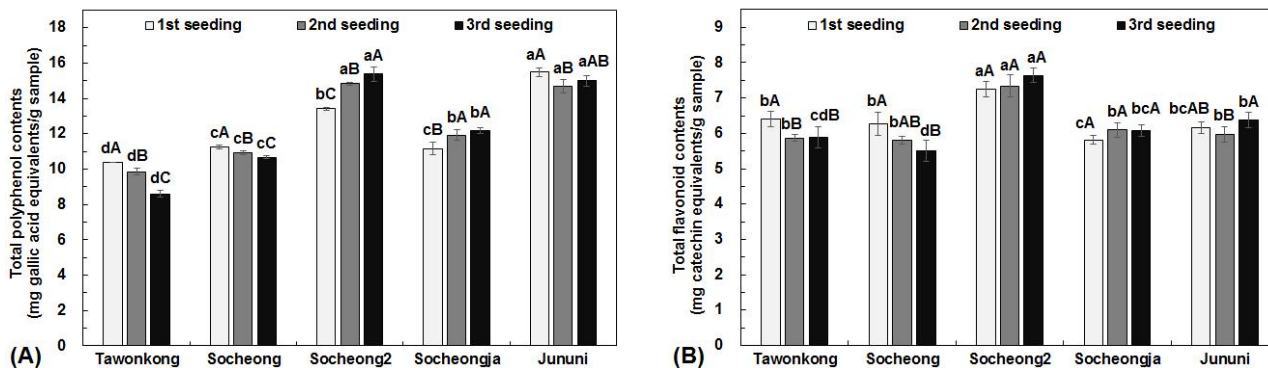


Fig. 2. Total polyphenol (A) and flavonoid (B) contents of small black soybean cultivars produced in the north-central region with cultivar and different seeding periods. The 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, and 3<sup>rd</sup> seeding periods were seeded on June 30, July 10, and July 20, respectively. Means with different superscripts within a column (<sup>a-d</sup>: varieties, <sup>A-C</sup>: three different seeding periods) are significantly different at  $p<0.05$  by a Duncan's multiple range test.

출물의 총 폴리페놀 함량을 5.62 mg/g으로 보고하였으며, Lee 등(2014)은 쥐눈이콩 열수추출물의 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량을 각각 0.39 및 0.0260 mg/g으로 보고하였다. 또한, Hong 등(2014)은 쥐눈이콩 열수와 70% 에탄올 추출물의 총 폴리페놀 함량을 각각 23.01 및 26.22 mg/g, 총 플라보노이드 함량은 각각 30.52 및 8.79 mg/g으로 보고하였고, Sa 등(2003)은 정선산 쥐눈이콩의 메탄올, 에탄올, 증류수, 75% 에탄올, 70% 메탄올 추출물의 총 폴리페놀 함량을 각각 0.39, 0.23, 0.23, 0.71 및 0.62 g/100 g으로 보고하였다. 기존 보고에 의하면 작물의 이화학 성분 함량은 품종 및 재배환경에 따라 큰 차이를 보이며, 같은 품종이라도 재배지역, 품종 및 연차 간에도 함량의 변이가 크다고 하였다(Eldridge & Kwol 1983; Wang & Murphy 1994). 따라서 품종 및 파종시기에 따라 총 폴리페놀 및 플라보노이드 등 페놀 성분의 함량이 달라지므로 재배지역의 환경을 고려하여 파종시기를 결정할 필요가 있으며, 농업 지대별로 많이 재배되고 있는 품종에 대한 파종시기 설정 연구가 필요할 있을 것으로 생각된다(Woo 등 2016).

### 5. 품종 및 파종시기별 소립 검정콩의 DPPH 및 ABTS radical 소거활성

품종 및 파종시기에 따른 소립 검정콩 추출물의 DPPH 및 ABTS radical 소거활성을 분석한 결과, Fig. 3과 같이 각각 3.74~9.43 및 8.51~14.35 mg TE/g으로 나타났다. 검정콩의 DPPH radical 소거활성은 Fig. 3(A)와 같이 1차 파종한 시료는 4.55~7.86 mg TE/g, 2차 파종한 시료는 3.99~8.79 mg TE/g, 3차 파종한 시료는 3.74~9.43 mg TE/g으로 품종에 따라 유의적인 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). 파종시기별 DPPH radical 소거활성은 1차, 2차, 3차 모두 소청2호 품종이 높은 활성을 보이

는 것으로 조사되었다. 파종시기에 따라 소청과 쥐눈이 품종은 파종시기가 늦어질수록 유의적으로 감소하였고( $p < 0.05$ ), 소청2호와 소청자 품종은 유의적으로 증가하였으며, 다원콩은 파종시기에 따라 유의적인 차이가 없었다. 검정콩의 ABTS radical 소거활성은 Fig. 3(B)와 같이 1차, 2차 및 3차 파종한 시료에서 각각 9.32~12.90, 8.64~13.39 및 8.51~14.35 mg TE/g으로 품종에 따라 유의적인 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). 파종시기별 ABTS radical 소거활성은 1차 파종한 시료는 쥐눈이 품종이 높았지만, 2차와 3차는 소청2호 품종이 높은 활성을 나타내었다. 파종시기에 따라 파종시기가 늦어질수록 다원콩, 소청, 쥐눈이 품종은 유의적으로 감소하였고, 소청2호와 소청자 품종은 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. Shin & Joo(2016)는 쥐눈이콩 70% 에탄올 추출물의 1 mg/mL의 농도에서 DPPH radical 소거활성을 51.25%로 보고하였으며, Lee 등(2014)은 쥐눈이콩 열수추출물의 DPPH 및 ABTS radical 소거활성을 0.1 mg/mL의 농도에서 각각 71.65 및 46.93%로 보고하였다. 또한, Hong 등(2014)은 쥐눈이콩 열수와 70% 에탄올 추출물의 전자공여능을 5 mg/mL의 농도에서 각각 51.99 및 55.60%로 보고하였고, Sa 등(2003)은 정선산 쥐눈이콩의 증류수, 75% 에탄올, 70% 메탄올 추출물의 DPPH radical 소거활성을 대조군에 대한 50% 흡광도의 감소를 나타내는 농도(IC<sub>50</sub>)로 측정된 결과, 각각 152.8, 63.9 및 150.0 µg/mL로 보고하였다. 기존 연구보고와 본 연구의 차이는 페놀 성분과 마찬가지로 품종, 재배환경 등에 의한 차이로 생각된다(Eldridge & Kwol 1983; Wang & Murphy 1994). 이상의 연구에서 콩나물 콩의 농업 지대에 따른 품종별 파종시기 설정에 대한 연구가 필요할 것이며, 페놀 성분의 함량이 높으면서 radical 소거활성이 높은 품종은 가공품에 기능성을 부여할 수 있을 것으로 생각되나, 이에 대한 가공적성 검토가 필요할 것으로 생각

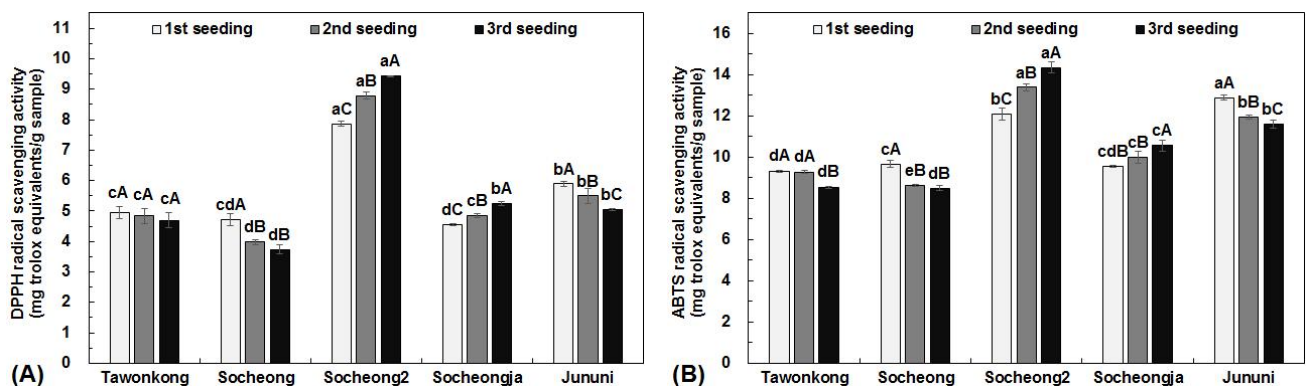


Fig. 3. DPPH (A) and ABTS radical (B) scavenging activities of small black soybean cultivars produced in the north-central region with cultivar and different seeding periods. The 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, and 3<sup>rd</sup> seeding periods were seeded on June 30, July 10, and July 20, respectively. Means with different superscripts within a column (<sup>a-c</sup>: varieties, <sup>A-C</sup>: three different seeding periods) are significantly different at  $p < 0.05$  by a Duncan's multiple range test.

된다(Woo 등 2016).

**6. 품종 및 파종시기별 소립 검정콩의 품질 및 항산화 특성 간의 상관관계**

품종 및 파종시기에 따른 소립 검정콩의 일반성분, 품질 및 항산화 특성 간의 상관관계를 분석한 결과, Table 4와 같이 나타났다. 검정콩의 수분 함량은 조회분(0.7158,  $p<0.001$ ), 조단백질(0.3039,  $p<0.05$ ), 수분결합력(0.3576,  $p<0.05$ )과 정(+)  
의상관을 보였고, 조지방(-0.5507,  $p<0.001$ ) 및 탄수화물 함량(-0.3489,  $p<0.05$ )과 부(-)의 상관을 보였다. 조회분 함량은 탄수화물 함량(-0.3589,  $p<0.05$ ) 및 명도(-0.3155,  $p<0.05$ )와 부의 상관을 보였고, 적색도(0.3509,  $p<0.05$ ), 수분결합력(0.4184,  $p<0.01$ )과 정(+)의 상관을 보였다. 조지방 함량은 조단백질(-0.6169,  $p<0.001$ ), 용해도(-0.2863,  $p<0.05$ ), 팽윤력(-0.3366,  $p<0.05$ )과 부의 상관을 보였으며, 조단백질 함량은 탄수화물 함량(-0.8371,  $p<0.001$ )과 부의 상관을 보였다. 명도는 적색도(-0.6374,  $p<0.001$ ), 수분결합력(-0.5981,  $p<0.001$ )과 부의 상관, 용해도(0.3750,  $p<0.05$ ), 팽윤력(0.3908,  $p<0.01$ ), 총 폴리페놀 함량(0.3807,  $p<0.01$ ), ABTS radical 소거활성(0.2944,  $p<0.05$ )과 정(+)의 상관을 나타내었다. 수분결합력은 총 폴리페놀 함량(-0.4772,  $p<0.001$ ), DPPH radical(-0.2856,  $p<0.05$ ) 및 ABTS radical 소거활성(-0.4700,  $p<0.01$ )과 부의 상관을 보였으며, 용해도는 팽윤력(0.9378,  $p<0.001$ ), 총 폴리페놀 함량(0.4729,  $p<0.001$ ), ABTS radical 소거활성(0.3333,  $p<0.05$ )

과 정(+)의 상관을 나타내었다. 총 폴리페놀 함량은 총 플라보노이드 함량(0.5651,  $p<0.001$ ), DPPH radical(0.6626,  $p<0.001$ ) 및 ABTS radical 소거활성(0.9228,  $p<0.001$ )과 정(+)의 상관을 보였으며, 총 플라보노이드 함량은 DPPH radical(0.9063,  $p<0.001$ ) 및 ABTS radical 소거활성(0.7530,  $p<0.001$ )과 높은 정(+)의 상관을 보였다. DPPH radical 소거활성과 ABTS radical 소거활성은 높은 정(+)의 상관을 나타내었다(0.8733,  $p<0.001$ ). Radical 소거활성은 천연물에 포함되어 있는 페놀성분에 기인하여 radical 소거활성을 나타내는 것으로 볼 때(Choi 등, 2007), 소립 검정콩에 함유된 폴리페놀 및 플라보노이드 등 항산화성분에 의해 radical 소거활성에 많이 기여하는 것으로 생각된다.

**요약 및 결론**

소립 검정콩의 생산지역 확대를 위한 기초자료로 활용하고자 중북부지역에서 생산된 소립 검정콩의 품질과 이화학 특성을 검토하였다. 소립 검정콩의 수분, 조회분, 조지방, 조단백질 및 탄수화물 함량은 각각 5.53~6.69, 5.47~6.54, 15.38~19.14, 34.17~40.26 및 32.04~36.85 g/100 g으로 품종 및 파종시기에 따라 대체적으로 유의적인 차이를 보였다. 명도, 적색도 및 황색도는 각각 35.60~38.61, -0.02~0.07 및 -0.56~-0.13으로 나타났고, 수분결합력, 용해도 및 팽윤력은 각각 84.48~148.31, 46.65~54.89 및 29.87~35.12%로 유의적인 차이를 보였다. 총 폴리페놀 함량은 1차, 2차 및 3차 파종한 시료

**Table 4. Correlation coefficients among chromaticity, water binding capacity (WBC), water solubility index (WSI), swelling power (SP), total polyphenol (TPC), flavonoid contents (TFC), and radical scavenging activity of small black soybean cultivars produced in the north-central region with cultivar and different seeding periods**

Factor	Ash	Fat	Protein	Carbohydrate	L-value	a-value	b-value	WBC	WSI	SP	TPC	TFC	DPPH	ABTS
Moisture	0.7158***	-0.5507***	0.3039*	-0.3489*	-0.1884 <sup>NS</sup>	0.0824 <sup>NS</sup>	-0.0223 <sup>NS</sup>	0.3576*	0.0830 <sup>NS</sup>	0.0900 <sup>NS</sup>	-0.2042 <sup>NS</sup>	-0.1093 <sup>NS</sup>	-0.2249 <sup>NS</sup>	-0.2657 <sup>NS</sup>
Ash	1.0000	-0.2380 <sup>NS</sup>	0.1219 <sup>NS</sup>	-0.3589*	-0.3155*	0.3509*	0.0823 <sup>NS</sup>	0.4184**	0.0228 <sup>NS</sup>	0.0243 <sup>NS</sup>	-0.1747 <sup>NS</sup>	-0.0139 <sup>NS</sup>	-0.0862 <sup>NS</sup>	-0.1497 <sup>NS</sup>
Fat	-	1.0000	-0.6169***	0.1997 <sup>NS</sup>	-0.0063 <sup>NS</sup>	0.1192 <sup>NS</sup>	0.1182 <sup>NS</sup>	-0.0870 <sup>NS</sup>	-0.2863*	-0.3366*	0.0897 <sup>NS</sup>	0.1947 <sup>NS</sup>	0.3367*	0.2732 <sup>NS</sup>
Protein	-	-	1.0000	-0.8371***	-0.0111 <sup>NS</sup>	-0.0590 <sup>NS</sup>	-0.1644 <sup>NS</sup>	0.0965 <sup>NS</sup>	0.1319 <sup>NS</sup>	0.1809 <sup>NS</sup>	0.1623 <sup>NS</sup>	-0.0544 <sup>NS</sup>	-0.1330 <sup>NS</sup>	-0.0014 <sup>NS</sup>
Carbohydrate	-	-	-	1.0000	0.1304 <sup>NS</sup>	-0.1122 <sup>NS</sup>	0.0952 <sup>NS</sup>	-0.2250 <sup>NS</sup>	0.0218 <sup>NS</sup>	-0.0026 <sup>NS</sup>	-0.1688 <sup>NS</sup>	-0.0452 <sup>NS</sup>	-0.0106 <sup>NS</sup>	-0.0974 <sup>NS</sup>
L-value	-	-	-	-	1.0000	-0.6374***	-0.0353 <sup>NS</sup>	-0.5981***	0.3750*	0.3908**	0.3807**	0.0307 <sup>NS</sup>	0.0776 <sup>NS</sup>	0.2944*
a-value	-	-	-	-	-	1.0000	0.1005 <sup>NS</sup>	0.5184***	-0.1619 <sup>NS</sup>	-0.2056 <sup>NS</sup>	-0.2660 <sup>NS</sup>	0.0112 <sup>NS</sup>	0.0676 <sup>NS</sup>	-0.1584 <sup>NS</sup>
b-value	-	-	-	-	-	-	1.0000	0.2990*	-0.2232 <sup>NS</sup>	-0.2609 <sup>NS</sup>	-0.5616***	-0.0528 <sup>NS</sup>	-0.1498 <sup>NS</sup>	-0.4104**
WBC	-	-	-	-	-	-	-	1.0000	-0.2064 <sup>NS</sup>	-0.1840 <sup>NS</sup>	-0.4772***	-0.2001 <sup>NS</sup>	-0.2856*	-0.4700**
WSI	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0000	0.9378***	0.4729***	0.1519 <sup>NS</sup>	0.1645 <sup>NS</sup>	0.3333*
SP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0000	0.4710**	0.0267 <sup>NS</sup>	0.0263 <sup>NS</sup>	0.2659 <sup>NS</sup>
TPC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0000	0.5651***	0.6626***	0.9228***
TFC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0000	0.9063***	0.7530***
DPPH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0000	0.8733***

<sup>NS</sup> Not significant. Significant at \*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$ .



에서 각각 10.40~15.48, 9.86~14.85 및 8.61~15.39 mg GAE/g, 총 플라보노이드 함량은 각각 5.81~7.25, 5.81~7.34 및 5.52~7.64 mg CE/g으로 품종에 따라 유의적인 차이를 보였다. DPPH radical 소거활성은 각각 4.55~7.86, 3.99~8.79 및 3.74~9.43 mg TE/g, ABTS radical 소거활성은 각각 9.32~12.90, 8.64~13.39 및 8.51~14.35 mg TE/g으로 품종에 따라 유의적인 차이를 보였다. 파종시기에 따라 다원콩, 소청 품종의 페놀 성분은 파종시기가 늦어질수록 감소하는 경향을 보였으며, 소청, 쥐눈이 품종의 radical 소거활성은 유의적으로 감소하였고, 소청2호와 소청자 품종은 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 이상의 연구에서 품종 및 파종시기에 따라 페놀 성분 함량과 radical 소거활성이 달라지므로 재배지역의 환경을 고려하여 알맞은 품종과 적정 파종시기에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## 감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 AGENDA 연구사업(ATIS 과제번호: PJ01251603)의 지원에 의해 이루어진 것임.

## References

- Bae EA, Kwon TW, Moon CS. 1997. Isoflavone contents and antioxidative effects of soybeans, soybean curd and their by-products. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26:371-375
- Baek IY, Han WY, Kim HT, Ko JM, Kang NS, Shin DC, Kang ST, Chung MG, Oh KW, Oh SK, Park KY, Suh DY, Lee JH, Yun HT, Oh YJ, Kim HY, Lee SH, Choi JK, Lee SS, Son CK, Kim YD. 2007. A new black seed coat soybean variety "Socheong" with small seed size, green cotyledon and lodging tolerance. *Korean J Breed Sci* 39:377-378
- Baek IY, Han WY, Ko JM, Kim HT, Jeon MG, Park KY, Lee BW, Lee YH, Ha TJ, Shin SO, Shim HS, Moon JK, Oh KW, Kang ST, Cho SK, Yun HT, Lee SS, Son CK. 2013. A new black seed coat soybean cultivar, 'Socheong 2' with green cotyledon and small seed size. *Korean J Breed Sci* 45:55-60
- Choi Y, Jeong HS, Lee J. 2007. Antioxidant activity of methanolic extracts from some grains consumed in Korea. *Food Chem* 103:130-138
- Chung KW, Joo YH, Lee DJ. 2004. Content and color difference of anthocyanin by different planting dates and growth stages in seed coats of black soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]. *Korean J Intl Agric* 16:200-204
- Eldridge AC, Kwol WF. 1983. Soybean isoflavone: Effect of environment and variety on composition. *J Agric Food Chem* 31:394-396
- Hayes RE, Bookwalter GN, Bagley EB. 1977. Antioxidant activity of soybean flour and derivatives-A review. *J Food Sci* 42:1527-1532
- Hong JY, Shin SR, Kong HJ, Choi EM, Woo SC, Lee MH, Yang KM. 2014. Antioxidant activity of extracts from soybean and small black bean. *Korean J Food Preserv* 21:404-411
- Jeong MS, Ko JY, Song SB, Lee JS, Jung TW, Yoon YH, Oh IS, Woo KS. 2014. Physicochemical characteristics of sikhye (Korean traditional rice beverage) using foxtail millet, proso millet, and sorghum. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43:1785-1790
- Joo YH, Park JH, Choung MG, Yun SG, Chung KW. 2004a. Variation of contents and color difference of anthocyanin by different cultivation year in black soybean seed. *Korean J Crop Sci* 49:507-511
- Joo YH, Park JH, Kim YH, Choung MG, Chung KW. 2004b. Change in anthocyanin contents by cultivation and harvest time in black-seeded soybean. *Korean J Crop Sci* 49:512-515
- Jung CS, Kwon YC, Suh HS, Park YJ. 1996. Variation of anthocyanin content in color-soybean collections. *Korean J Crop Sci* 41:302-307
- Jung GH, Kim SK, Lee JE, Woo KS. 2018. Physicochemical characteristics of sorghum according to variety and seeding period. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 47:422-428
- Kanatt SR, Arjun K, Shama A. 2011. Antioxidant and antimicrobial activity of legume hulls. *Food Res Int* 44:3182-3187
- Kang SA, Jang KH, Cho Y, Hong K, Suh JH, Choue R. 2003. Effects of artificial stomach fluid and digestive enzymes on the aglycon isoflavone contents of soybean and black bean (*Rhynchosia molubilis*: Yak-Kong). *Korean J Nutr* 36:32-39
- Kennedy AR. 1995. The evidence for soybean products as cancer preventive agents. *J Nutr* 125:733S-743S
- Kim DK, Chon SU, Lee KD, Kim JB, Rim YS. 2008. Variation of flavonoids contents in plant parts of mungbean. *Korean J Crop Sci* 53:279-284
- Kim H, Shin JY, Lee AR, Hwang JH, Yu KW. 2017. Physiological activity of the fermented small black soybean (*Rhynchosia volubilis*) with a solid State culture of the bearded tooth mushroom (*Hericium erinaceum*) mycelia. *Korean J Food Nutr* 30:1348-1358
- Kim HM, Jang EK, Gwak BS, Hwang TY, Yun GS, Hwang SG, Jeong HS, Kim HS. 2018. Variation of isoflavone contents

- and classification using multivariate analysis in Korean soybean varieties released from 1913 to 2013. *Korean J Breed Sci* 50:50-60
- Kim HS, Kim HS, Kim KH, Oh YJ, Suh SK, Park HK. 2005b. Water absorption and germination ratio of sprout-soybean varieties affected by different planting date. *Korean J Crop Sci* 50:132-135
- Kim HS, Kim HS, Kim KH. 2006. Effects of sowing date for seed quality of sprout-soybean. *Korean J Crop Sci* 51:152-159
- Kim SD, Park KY, Lee YH, Yun HT, Lee SH, Kim YH, Seung YK, Park EH, Kim HS, Rya YH, Son YG, Kim YS. 1998. A black seed coat soybean variety with small seed and lodging resistant "Tawonkong". *RDA J Crop Sci* 40:102-106
- Kim SH, Kwon TW, Lee YS, Choung MS, Moon GS. 2005a. A major antioxidative components and comparison of antioxidative activities in black soybean. *Korean J Food Sci Technol* 37:73-77
- Kim YH, Yun HT, Park KY, Kim SD. 1997. Extraction and separation of anthocyanins in black soybean. *RDA J Crop Sci* 39:35-38
- Kwon HJ. 1999. Bioactive compounds of soybean and their activity in angiogenesis regulation. *Korean Soybean Digest* 16:63-68
- Leach HW, McCowen LD, Schoch TJ. 1959. Structure of starch granule. I. Swelling and solubility patterns of various starches. *Cereal Chem* 36:534-544
- Lee AR, Kim SK. 1992. Gelatinization and gelling properties of legume starches. *J Korean Soc Food Nutr* 21:738-747
- Lee JD, Hwang YH, Cho HY, Kim DU, Choung MG. 2002. Comparison of characteristics related with soybean sprouts between *Glycine max* and *G. soja*. *Korean J Crop Sci* 47:189-195
- Lee JH, Kim HJ, Kim MJ, Jung GH, Lee BW, Lee BK, Woo KS. 2017a. Quality and antioxidant characteristics of roasted maize tea according to cultivation period and variety. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 46:1316-1326
- Lee KH, Kim HJ, Lee SK, Park HY, Sim EY, Cho DH, Oh SK, Lee JH, Ahn EK, Woo KS. 2017b. Effect of cooking methods on cooking and antioxidant characteristics of rice supplemented with different amounts of germinated brown rice. *Korean J Food Sci Technol* 49:311-317
- Lee KH, Kim MJ, Kim AJ. 2014. Physicochemical composition and antioxidative activities of *Rhynchosia nulubilis* according to roasting temperature. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43: 675-681
- Lee SC, Jeong SM, Kim SY, Park HR, Nam KC, Ahn DU. 2006. Effect of far-infrared radiation and heat treatment on the antioxidant activity of water extracts from peanut hulls. *Food Chem* 94:489-493
- Lee YB, Lee HJ, Kim CH, Lee SB, Sohn HS. 2005. Soy isoflavones and soyasaponins: Characteristics and physiological functions. *J Appl Biol Chem* 48:49-57
- Sa JH, Shin IC, Jeong KJ, Shim TH, Oh HS, Kim YJ, Cheung EH, Kim GG, Choi DS. 2003. Antioxidative activity and chemical characteristics from different organs of small black soybean (Yak-kong) grown in the area of Jungsun. *Korean J Food Sci Technol* 35:309-315
- Shin J, Joo N. 2016. Component changes in antioxidant activity and isoflavones ( $\beta$ -glucoside & aglycone) contents of small black bean according to different cooking methods. *Korean J Food Cook Sci* 32:197-203
- Sirtori CR. 2001. Risks and benefits of soy phytoestrogens in cardiovascular diseases, cancer, climacteric symptoms and osteoporosis. *Drug Saf* 24:665-682
- Song BS, Kim MJ, Kim GS. 2010. Amino acid composition changes in soybean sprouts during cultivation. *Korean J Food Preserv* 17:681-687
- Wang H, Murphy PA. 1994. Isoflavone composition of American and Japanese soybeans in Iowa: Effects of variety, crop year, and location. *J Agric Food Chem* 42:1674-1677
- Wei H, Cai Q, Rahn R. 1996. Inhibition of UV light and Fenton reaction-induced oxidative DNA damage by the soybean isoflavone genistein. *Carcinogenesis* 17:73-77
- Wi E, Park J, Shin M. 2013. Comparison of physicochemical properties and cooking quality of Korean organic rice varieties. *Korean J Food Cook Sci* 29:785-794
- Woo KS, Kim MJ, Kim HJ, Lee JH, Lee BW, Jung GH, Lee BK, Kim SL. 2018. Changes in the functional components and radical scavenging activity of maize under various roasting conditions. *Food Sci Biotechnol* 27:837-845
- Woo KS, Song SB, Ko JY, Kim YB, Kim WH, Jeong HS. 2016. Antioxidant properties of adzuki beans, and quality characteristics of sediment according to cultivated methods. *Korean J Food Nutr* 29:134-143

---

Received 11 September, 2018  
 Revised 22 October, 2018  
 Accepted 28 October, 2018