

# 大豆における抗酸化作用と全ポリフェノール量の関係

## Relationship between antioxidant activity and total polyphenol content in soybeans

藤沢 文也  
指導教員 関 洋子

東京工科大学 大学院 バイオ・情報メディア研究科 バイオニクス専攻 食品加工学研究室

キーワード：大豆, 抗酸化作用, ポリフェノール, DPPH ラジカル消去活性

### 1. 諸言

食品は一般的に時間の経過と共に品質劣化が進行するものであり、品質劣化には酸化が大きく影響していることから<sup>1)</sup>、酸化を抑制することは食品の品質保持につながる。酸化を抑制するためには酸化防止剤などの添加物の使用があるが、豚肉に東洋バジルを添加することで抗酸化作用が見られたと報告されていることから<sup>2)</sup>、他の食品の抗酸化を利用して食品の品質劣化を抑制できると言える。抗酸化作用を持つ食品の一つに大豆がある。大豆はアントシアニン、プロアントシアニジン、イソフラボン、サポニン、レシチン、オリゴ糖のようないくつかの機能性成分を有し<sup>3)</sup>、特にイソフラボンは活性酸素を消去することから<sup>4)</sup>、高い抗酸化作用を示す。そのため、大豆の抗酸化作用はイソフラボンの種類と量に依存すると考えられる。しかし、大豆サポニンや色素に関わるアントシアニンやプロアントシアニジンも抗酸化物質として報告されており<sup>5)</sup>、また日本産の大豆において、総イソフラボン量と酸化との相関は0.46であったため、他に抗酸化作用に寄与している因子があると報告されている<sup>4)</sup>。そこで、本研究では、各大豆品種の抗酸化作用と全ポリフェノール量を測定し、相関関係を明らかにする。

### 2. 試料

大豆(ナカセンナリ、こうじいらず、あやみどり、黒大豆、十六寸、青バツ、くらかけ)および小豆(ささげ)(すべて長野県産)は小売店または道の駅で購入した。水煮大豆を製造するために、ポウルに大豆を一定量入れ、大豆が浸るくらいの水を加えた。

1日冷蔵庫で保存し、それを圧力鍋で煮た(圧力15分1.8気圧)。その後、乳鉢で塊がなくなるくらいまで潰し、その2.5gを15mLの遠沈管に量り取った後、エタノール4.0mLを加えて竹串で塊がなくなるまで潰した。それを遠心後(5℃、11000ppm、10分)、上澄み液を新しい遠沈管に移した。これを2回行い、最後エタノールで10mLまでメスアップした。これを大豆試料とした。

### 3. 方法

#### 3-1. 抗酸化作用

抗酸化作用はDPPHラジカル消去活性で評価した。DPPH試薬4mgをエタノール25mLに溶かし、純水で50mLまでメスアップしたものをDPPH溶液とした。DPPH溶液1.8mLに大豆試料0.2mLを加えたものをA(サンプル)、エタノール1.8mLに大豆試料0.2mLを加えたものをB(ブランク)、DPPH溶液1.8mLに純水0.2mLを加えたものをC(コントロール)とした。これらをそれぞれ攪拌し、30分間放置した後、分光光度計で波長540nmで測定した。DPPHラジカル消去活性は以下の計算式に吸光値を代入して計算した。

$$\text{DPPHラジカル消去能(\%)} = (C - (A - B)) / C \times 100$$

A:大豆の吸光度

B:ブランクの吸光度

C:コントロールの吸光度

#### 3-2. 全ポリフェノール量測定

全ポリフェノール量はフォーリンチオカルト法で測定した。検量線試料として没食子酸3g/塩酸エタノール10mL)を作製し、これを適宜希釈したもの、および、大豆試料1.0mLにフォーリンチオ

カルト試薬 1.0 mL、炭酸ナトリウム水溶液を 1.0 mL 加え攪拌し、15 分放置した。その後、吸光度 750 nm で測定し、結果は没食子酸当量として算出した。

### 3-3. 抗酸化作用および全ポリフェノール量の相関関係の調査

測定した 8 品種の抗酸化作用と全ポリフェノール量をプロットし、相関係数( $R^2$  値)を算出した。

## 4. 結果

### 4-1. 抗酸化作用

抗酸化作用は十六寸の 45.8 % で最も高い値を示し、続いて、黒豆 31.3 %、あやみどり 24.4 % と続き、小豆のささげの 6.62 % で最も低い値を示した。

### 4-2. 全ポリフェノール量

全ポリフェノール量はくらかけの 0.88 mg/g で最も高い値を示し、続いて、青バツ 0.82 mg/g、十六寸 0.82 mg/g と続き、こうじいらすの 0.50 mg/g で最も低い値を示した。

### 4-3. 抗酸化作用および全ポリフェノール量の相関関係の調査

抗酸化作用と全ポリフェノール量の相関係数は  $R^2 = 0.0313$  となった。

## 5. 考察

### 5-1. 抗酸化作用

本研究における DPPH ラジカル消去活性は黄色大豆であるナカセンナリでは 21.4 %、黒大豆であるくろひらで 31.3 %、青大豆では 16.7 %-45.8 % で、黄色で低く、黒と青で高い値を示した。一方、いくつかの種類の大豆の抗酸化作用を測定したところ、黄色大豆では抗酸化を示す relative ARE luciferase activity rate が 1.80-4.00 だったが、黒大豆で 1.00-2.10、青大豆で 1.10-2.10 と報告されている<sup>4)</sup>。黄、緑、黒大豆の種子の色と抗酸化作用は関連していないことが報告されているため<sup>6)</sup>、大豆の色と抗酸化作用は関連性が低いと言える。

### 5-2. 全ポリフェノール量

検討した大豆における全ポリフェノール量は 0.50 mg/g- 0.88 mg/g であった。香川県産大豆において、全ポリフェノール量はフクユタカで 0.45 mgGAE/g、香川黒 1 号で 0.59 mgGAE/g と報告され<sup>7)</sup>、北海道産黒豆「いわい」で 0.57 mg/g と報告さ

れており<sup>8)</sup>、同様の値を示した。

### 5-3. 抗酸化作用および全ポリフェノール量の相関関係の調査

大豆の DPPH ラジカル消去活性と全ポリフェノール量の相関は  $R^2=0.0313$  であった。日本産の大豆において、総イソフラボン量と抗酸化との相関は 0.46 と報告されており<sup>4)</sup>、高い相関関係は見られなかった。一方で、大豆の色素成分であるプロアントシアニジンやサポニンではそれぞれの含有量が増加することによって抗酸化作用が向上したと報告されていることから<sup>9)10)</sup>、大豆に含まれる他の成分が抗酸化作用に関与していると考えられる。

## 6. 結論

本研究では各大豆品種による抗酸化作用と全ポリフェノール量を測定し、それぞれの相関を調査した。抗酸化作用は十六寸で最も高い値を示し、全ポリフェノール量は青バツで最も高い値を示した。また、抗酸化作用、全ポリフェノール量とも大豆品種の違いにより値にバラツキが見られ、色や産地による違いは確認できず、抗酸化作用と全ポリフェノール量では相関が見られなかった。このことから、大豆の抗酸化作用にはイソフラボンだけでなく他の成分も大きく関与していることが明らかとなった。

## 7. 参考文献

- 1) 成瀬宇平ら(1995)栄養学雑誌, 53, 2, 71-81.
- 2) Juntachote et al. (2007) Food Chemistry, 100, 1, 129-135.
- 3) Kim. (2022) Food Science and Biotechnology, 31, 5, 515-526.
- 4) Arifin et al. (2021) Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, 85, 4, 916-922.
- 5) 青柳ら(2018)東京, 23, 26-27.
- 6) Lim et al. (2021) Antioxidants (Web), 10, 3, 353.
- 7) 松岡ら(2013)香川県産業技術センター研究報告, 13, 87-89.
- 8) 加賀谷ら(2011)日本調理科学会誌, 44, 1, 31-38.
- 9) Kwon et al. (2022) Foods (Web), 11, 9, 1193.
- 10) 小林ら(2003)九州農業研究, 65, 5.