

## **Kavuzsuz Arpa Proteinlerinin Bazı Fonksiyonel Özelliklerinin İncelenmesi**

Erkan Yalçın<sup>1\*</sup>, Süeda Çelik<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mustafa Kemal Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Antakya, Hatay

<sup>2</sup> Hacettepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Beytepe, Ankara

\* erylalcin@hacettepe.edu.tr

### **Özet**

Kavuzsuz arpa unu (KAU) ve arpa protein izolatının (API) fonksiyonel özelliklerinden çözünürlük, emülsiyon, köpük oluşturma, su ve yağ bağlama kapasitesi araştırılmıştır. API, KAU'dan % 70'lik etil alkol ekstraksiyonu ile hazırlanmıştır. KAU ve API'nin elektroforetik özellikleri SDS-PAGE'te incelenmiştir. KAU ve API'nin damıtık sudaki protein çözünürlüğü pH'dan etkilenmektedir. Tuz konsantrasyonunun artması ile çözünürlükleri azalmıştır. KAU'nun emülsiyon özellikleri pH 4'te en düşüktür. API'lerin emülsiyon ve köpük özellikleri protein çözünürlüğü sonuçları ile benzerdir. API'nin köpük hacmi tüm pH'larda konsantrasyonun artması ile artmıştır. API'nin yağ bağlama, KAU'nun su bağlama kapasitesi daha yüksektir.

**Anahtar kelimeler:** Kavuzsuz arpa, protein izolatı, çözünürlük, emülsiyon, köpük

### **Giriş**

Tahıl ürünleri arasında arpa dünyada önemli ekonomik potansiyele sahiptir. Arpanın kavuz içeriği, arpanın gıdalarda kullanımında sınırlayıcı bir faktördür. Kavuzsuz arpa bütün tane yapısı ile potansiyel ürün formülasyonlarında kullanılmak üzere incelenmektedir. Kavuzsuz arpanın başlıca iki bileşeni protein ve nişastadır, ayrıca toplam ve çözünür  $\beta$ -glukanı kavuzlu arpaya göre daha çok içeren çeşitleri bulunmaktadır. Birçok gıda ürünü için kavuzsuz arpa, konvensiyonel buğday öğütme teknikleri ile öğütülüp kepek ve una işlenebilir. Protein oranı % 13-18 arasında değişmekle birlikte proteinlerin miktar ve kompozisyonu kavuzsuz arpanın endüstriyel kullanımını etkilemektedir (1, 2, 3). Gıda sanayiinde endüstriyel proseslerde kullanılmadan önce kavuzsuz arpa proteinlerinin fonksiyonel özellikleri detaylı araştırılmalıdır. Proteinlerin fonksiyonel özellikleri, gıdaların hazırlanmasında, işlenmesinde, depolanmasında ve tüketiminde proteinlerin davranışını etkileyen fiziko kimyasal özelliklerdir. Gıdalarda proteinler çözünürlük, köpük oluşturma, emülsifikasyon, viskozite, jelleşme, su ve yağ absorplama kapasitesi gibi

önemli fonksiyonel özelliklere sahiptir (4, 5). Bu çalışmada, KAU ve API'nin bazı fonksiyonel özellikleri model test sistemlerinde çalışılmıştır.

### **Materiyal ve Yöntem**

Araştırmada kullanılan kavuzsuz arpa örneği Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilen ve yazlık arpa bölge denemesinde bulunan Ç-738 nolu hatır. Kavuzsuz arpa pnomatik laboratuvar değirmeninde (Bühler) una işlenmiştir.

#### **Ekstraksiyon**

KAU'dan % 70'lik etanol ile proteinler ekstrakte edilmiştir ve tüm izolat tuz presipitasyonu ile elde edilmiştir (6, 7). Ekstraksiyon verimini artırmak amacıyla, gıdalarda kullanıma uygun L-sistein indirgeyici ajanı % 1 (w/v) oranında kullanılmıştır.

#### **Fonksiyonel Özellikler**

KAU ve API'nin çözünürlük özelliklerinin belirlenmesinde Casella and Whitaker (8)'in metodu modifiye edilerek kullanılmıştır. Örneklerin % 1 (w/v) konsantrasyonda damıtık suda, % 0.5 (w/v) konsantrasyonda damıtık suda ve tuz çözeltilerindeki (0.01-0.5 M NaCl) çözünürlük özelliği farklı pH (2-11)'larda incelenmiştir. Hazırlanan örneklerdeki çözünür protein miktarı Lowry ve ark. (9) yöntemi ile belirlenmiştir. Çözünürlük özelliği, % protein çözünürlüğü olarak ifade edilmiştir.

Emülsiyon özellikleri Yasumatsu ve ark. (10) metoduna göre suda yağ (o/w) emülsiyonları oluşturularak yapılmıştır. KAU % 1 (w/v) konsantrasyonda, API % 0.1-1 (w/v) konsantrasyonlarında deiyonize suda istenen pH (2-11)'da hazırlandıktan sonra, % 50 (v/v) oranında mısır yağı ile karıştırılmıştır. Emülsiyon kapasitesi (% EK) ve emülsiyon stabilitesi (% ES) tüplerdeki emülsifiye olmuş tabaka yüksekliğinin, toplam sıvı yüksekliğine yüzde oranı olarak hesaplanmıştır.

Farklı konsantrasyonlarda (% 0.05-1 (w/v) deiyonize suda hazırlanan API'nin köpük özellikleri farklı pH (2-11)'larda çalışılmıştır. Köpük özellikleri, köpürtme yöntemine göre 3 ve 5 cm çaplı, sinter filtreli cam kolonlarda çalışılmıştır (11). API'nin köpük kapasitesi köpük hacmi (cm<sup>3</sup>, KH), köpük stabilitesi ise köpük yarı-ömrü (sn, KYÖ) olarak ifade edilmiştir.

Arpa örneklerinin su tutma ve yağ absorplama kapasitesinin ölçülmesinde Ahmedna ve ark. (12) metodu modifiye edilerek çalışılmıştır. Araştırmanın tümünde analizler iki veya üç tekrarlı yapılmış olup, ortalamalar arası standart sapma hata çubukları ile gösterilmiştir.

### **Bulgular ve Tartışma**

KAU'nun rutubet ve protein içeriği sırasıyla %11.2 ve %13.9 olarak bulunmuştur. APİ'nin rutubet ve protein içeriği ise sırasıyla %3.9 ve %85.2 olarak bulunmuştur. KAU ve APİ'nin elektroforetik özellikleri SDS-PAGE yöntemi kullanılarak incelenmiştir.

KAU ve APİ'nin %1 (w/w) konsantrasyonda damıtık sudaki protein çözünürlüğü incelendiğinde, genellikle, örneklerin aşırı asidik ve bazik pH değerlerinde protein çözünürlüğünün yüksek olduğu görülmektedir. APİ'nin çözünürlüğü asidik pH'larda KAU'dan daha yüksektir, aşırı bazik pH'larda ise çözünürlük değerleri benzerdir. KAU'nun bazik pH'da çözünürlüğü daha yüksektir. KAU ve APİ'nin %0.5 (w/v) konsantrasyonda damıtık suda ve farklı tuz çözeltilerindeki protein çözünürlüğü incelendiğinde, genellikle, tuz konsantrasyonu arttıkça çözünürlük azalmıştır. Bu azalma, asidik pH değerlerinde alkali pH değerlerine göre daha fazla olmuştur. APİ proteininin 0.01 M NaCl çözeltisinde çözüldürülmesiyle pH 2, pH 10 ve pH 11'de en yüksek değerler elde edilmiştir. APİ'nin bu konsantrasyonda ve pH 11'deki çözünürlük değeri %1 (w/v) konsantrasyondaki çözünürlük değerinden daha yüksektir. KAU'nun bu konsantrasyonda damıtık suda ve tuz çözeltilerindeki çözünürlükleri benzerdir. KAU ve APİ'nin damıtık sudaki çözünürlükleri sırasıyla pH 4 ve pH 6'da en düşük seviyededir.

KAU'nun %1 konsantrasyonda ve deiyonize sudaki emülsiyon özellikleri incelendiğinde, pH 2'de EK en yüksektir, bunu pH 11'deki EK değeri izlemektedir. KAU'nun ES değerleri pH 2, pH 6, pH 8 ve pH 11'de birbirine yakındır. KAU'nun pH 4'te emülsiyon özellikleri en düşüktür. APİ'nin emülsiyon özellikleri tüm konsantrasyonlarda aşırı asidik ve bazik pH'larda yüksektir. Genellikle, en yüksek emülsiyon özellikleri %1 konsantrasyonda elde edilmiştir. APİ'nin EK, pH 8'de konsantrasyonun artması ile artmıştır. APİ'nin emülsiyon özellikleri tüm konsantrasyonlarda pH 6'da en düşük bulunmuştur.

APİ'nin köpük özellikleri genellikle, iki kolonda da protein konsantrasyonunun artması ile tüm pH'larda artmıştır. Üç cm çaplı kolon kullanıldığında tüm konsantrasyon ve pH'lardaki KH değerleri 100 cm<sup>3</sup>'ün altındadır. Aynı kolonda, konsantrasyon artışı tüm pH'larda KYÖ değerlerini önemli derecede artırmamıştır, aşırı asidik ve bazik pH'larda KYÖ değerleri benzerdir. Beş cm çaplı kolon ve %1 konsantrasyon ile, aşırı asidik ve bazik pH'larda KH değerleri 100 cm<sup>3</sup>'ün üzerindedir. Bu kolon ile pH 4'teki KYÖ değerleri konsantrasyon artışıyla önemli derecede yükselmiştir. Tüm konsantrasyonlarda en düşük KH iki kolonda da pH 6'da gözlenmiştir (sonuçlar gösterilmemiştir). KAU ve APİ'nin su tutma ve yağ bağlama kapasiteleri incelendiğinde, APİ'nin yağ bağlama, KAU'nun su bağlama kapasitesi daha yüksek bulunmuştur.

## Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu

Bu çalışmada arpa proteinlerinin bazı fonksiyonel özellikleri model sistemlerde incelenmiştir. Buna göre APİ'nin fonksiyonel özellikleri KAU ile genellikle benzer veya daha iyi bulunmuştur. Bu araştırma kavuzsuz arpa unu ve proteinlerinin endüstride kullanılabilirliğinin araştırılması bakımından önemli bir başlangıç çalışmasıdır.

### **Teşekkür**

Bu çalışma Hacettepe Üniversitesi Araştırma Fonu (Proje No. 02.02.602.016) tarafından desteklenmiştir.

### **Kaynaklar**

1. Jadhav SJ, Lutz SE, Ghorphade VM, Salunkhe DK. 1998. Barley: Chemistry and Value-Added Processing. *Critical Review in Food Science*, 38: 2, 123-171.
2. Bilgi B, Çelik S. 2004. Solubility and emulsifying properties of barley protein concentrate. *Eur. Food Res. Technol.*, 218: 437-441.
3. Yalçın E. 2004. Arpa (*Hordeum vulgare*) Proteinlerinin Bazı Fonksiyonel Özellikleri. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, 145 s, Ankara.
4. Kinsella JE. 1976. Functional properties of proteins in foods: A survey. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 7: 219-280.
5. Zayas JF. 1997. *Functionality of Proteins in Foods*. Springer-Verlag, Berlin, 1-228 s, Germany.
6. Ewart JAD. 1980. Isolation of three hordeins. *J. Sci. Food Agric.*, 31: 1183-1188.
7. Heisel SE, Peterson DM, Jones BL. 1986. Identification of United States barley cultivars by sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis of hordeins. *Cereal Chem.*, 63: 6,500-505.
8. Casella MLA, Whitaker JR. 1990. Enzymatically and chemically modified zein for improvement of functional properties. *J. Food Biochem.* 14: 453-475.
9. Lowry OH, Rosebrough NJ, Farr AL, Randall RJ. 1951. Protein measurement with the folin phenol reagent. *Journal of Biological Chemistry*, 193: 265-275.
10. Yasumatsu K, Sawada K, Moritaka S, Misaki M, Toda J, Wada T, Ishii K. 1972. Whipping and emulsifying properties of soybean products. *Agricultural and Biological Chemistry*, 36: 5, 719-727.
11. İbanoğlu E, İbanoğlu Ş. 1999. Foaming behaviour of EDTA-treated  $\alpha$ -lactalbumin. *Food Chemistry*, 66: 477-481.
12. Ahmedna M, Prinyawiwatukul W, Rao RM. 1999. Solubilized wheat protein isolate: functional properties and potential food applications. *J. of Agric. and Food Chem.*, 47, 1340-1345.