

Arpada (*Hordeum vulgare* L.) Depo Proteini Elektroforegramlarının Malt Kalitesi ile İlişkinin Belirlenmesi

Hülya SİPAHİ¹ Taner AKAR¹ Recep ÖZKARA² Mehmet Ali YILDIZ³
Ensar BAŞPINAR³ İsmail SAYİM¹

¹Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yenimahalle-Ankara

²Anadolu Biracılık Malt ve Gıda A.Ş. Çumra-Konya

³Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyometri-Genetik Bölümü

Özet

Tohum depo proteinin (hordein) elektroforetik bant ve bant modellerinin malt kalite kriterleri ile ilişkisi, 28 arpa çeşidi (*Hordeum vulgare*) kullanılarak araştırılmıştır. Çeşitlerde 19 farklı bant modeli ve bu modellerde 45 adet bant saptanmıştır. Malt kalite kriterleri yönünden yapılan analizlerde, çeşitlerin her bir kriter bakımından önemli farklılıklar gösterdikleri tespit edilmiştir ($p<0.01$). Farklı hordein bant modellerine sahip bazı çeşitlerin belirli malt kalite kriterleri ortalamaları arasındaki farkları önemli olmadığı belirlenmiştir ($p<0.05$). Malt kalitesini etkileyen belirli özellikler bakımından yapılan kümeleme analizi sonuçlarından, farklı hordein bant modellerine sahip çeşitlerin aynı kümede, benzer hordein bant modeline sahip olanların ise farklı kümelerde yer alabildikleri görülmüştür. Bu durumda genel olarak, hordein bant modelleri ile malt kalitesi arasında herhangi bir ilişkinin bulunmadığı söylenebilir. Her bir hordein bantının malt kalite kriterleri ile olan ilişkisi ise, söz konusu banda sahip olan ve olmayan çeşitlerin ele alınan özellik ortalamaları arasındaki farkların irdelenmesi ile tespit edilmiştir. Rutubet ile 3, özüt ile 8, çözümlü azot ile 9, Kolbach indeksi ile 3, vizkozite ile 20, friabilite ile 19, protein ile 11 tane hordein bandına sahip olan çeşitler ile olmayan çeşitlerin ortalamaları arasındaki farklar istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Buna dayanarak bazı hordein bantlarının malt kalitesinin düşük veya yüksek olmasının bir göstergesi olarak kullanılabileceği ifade edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Arpa, hordein, malt kalitesi, elektroforegram

Determination of Relationship Between Seed Storage Protein Electrophograms and Malting Quality in Barley (*Hordeum vulgare* L.)

Abstract

The relationship between electrophoretic band/band patterns of seed storage protein (hordein) and malt quality criteria was investigated by using 28 barley cultivars. 19 different band patterns and 45 bands belong to this patterns were identified in the cultivars. It was detected that 28 cultivars examined in this study showed significant differences ($p<0.01$) in terms of each malt quality criteria. Differences between the means of malting quality criteria of some cultivars which had different hordein band patterns were non-significant. Cluster analysis based on highly effective criteria on malt quality showed that the cultivars having various band patterns were in the same groups, while the cultivars having same band pattern were in different groups. Therefore, it can be concluded that there is no correlation between hordein band patterns and malt quality. Relationship between every hordein band and malt quality criteria was determined based on significance of the main differences of means among cultivars. The relationship between absence or presence of hordein band and malt quality criteria such as humidity with 3, malt extract with 8, soluble nitrogen with 9, kolbach index with 3, viscosity with 20, friability with 20 and protein with 11 was shown significant. These hordein band patterns can be used in to account as an indicator of high or low malt quality criteria.

Key Words: Barley, hordein, malting quality, electrophrogram

Giriş

Binlerce yıl önce insan besini olarak tüketilmiş, 6. yüzyıldan bu yana da hayvan beslenmesinde kullanılmaya başlanmış olan arpa tanesi, malt ve bira endüstrisinin ham maddesi olarak da değerlendirilmektedir. Maltlık arpanın toplam arpa üretimi içerisindeki payı Türkiye’de oldukça düşüktür. Maltlık arpanın birim fiyatının yemlik arpadan % 70-80 daha yüksek oluşu ve maltın ihraç edilme potansiyelinin yüksek bulunması,

maltlık arpa üretiminin artırılması gereğini de birlikte getirmektedir. Bu bağlamda dünya malt sektörü bir örnek tane yapısında ve malt özütü verimi yüksek arpa çeşitlerini tercih etmektedir. Türkiye’de üretimi yapılan çeşitlerin bazıları bu standartlara uygun değildir. Sanayicilerin rekabet şansını artırmak ve malt üretimini geliştirmek, öncelikle malt kalitesi dünya standartlarına uyan yüksek verimli çeşitlerin geliştirilmesi ile mümkündür. Bu amaçla yürütülen ıslah çalışmalarında; verim seviyesi artırılırken,

yüksek malt özütü veren, fiziksel ve biyokimyasal kalite kriterleri geliştirilmiş genotiplere ağırlık verilmelidir. Malt kalitesi esas olarak çeşidin genotipine bağlı olmakla birlikte yetiştirme tekniği, iklim ve toprak gibi faktörlerden de oldukça etkilenmektedir. Farklı arpa çeşitleri benzer morfolojik görünüşte olsalar bile malt ve bira kalitesi bakımından farklı özellikler gösterebilirler. Bu farklılıklar çeşitlerin fiziksel ve biyokimyasal özelliklerinden kaynaklanabilir. Arpa proteinlerinin miktarı ve yapısı tanenin gıda ve teknolojik kalitesini etkileyen önemli bir kimyasal özelliktir. Arpa çeşitlerinin malt kaliteleri yönünden gösterdikleri farklılıkların nedenleri ve endosperm proteini olan hordeinin, bu farklılıktaki rolünün anlaşılması üzerine yoğun çalışmalar yapılagelmektedir (Baxter and Wainwright 1979, Shewry et al. 1980, Smith and Lister 1983, Peltonen et al. 1994).

Hordeinin miktarı ve içeriği arpa tanesinin bazı teknolojik özelliklerini (malt yapımı esnasında su alımı, malt modifikasyonu, özüt ve bira yapımında filtrasyon gibi) önemli ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle hordein genlerinin ve polipeptit yapılarının incelenmesi, genlerin kalıtım modellerinin belirlenmesi ve hordeinin depolanmasını kontrol eden mekanizmaların anlaşılmasına yönelik çalışmalar devam etmektedir.

Kaliteli çeşitlerin geliştirilmesi için, ıslah programında kullanılan materyalin gösterdiği özelliklerin bilinmesi gerekmektedir. Bunun için ıslah programının her aşamasında pahalı ve zaman alan analizlere ihtiyaç duyulmaktadır. ıslah programlarında biyokimyasal belirteçlerin (markör) kullanılması ile istenen özelliğin tespit edilerek, daha kısa sürede ve daha az masrafla sonuca varmak mümkün olabilmektedir. Elektroforez yöntemiyle elde edilen hordein bant modellerinin, kalite ve dayanıklılık gibi ekonomik olarak önemli özelliklerin güvenilir biyokimyasal belirteçleri olarak kullanılabilmesine ilişkin birtakım çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin, külemeye (*Erysiphe graminis*) dayanıklılık genleri ile hordein lokuslarının (*Hor1* ve *Hor2*) sıkı bağlantısı nedeniyle hastalığa dayanıklılığın bazı tipleri ile belirli hordein allelleri arasında doğrudan bir ilişkinin bulunduğu bildirilmiştir (Shewry et al. 1981). Hordein bant modellerinin malt kalitesi iyi olan çeşitlerin dolaylı seleksiyonunda kullanılabileceğine dair çeşitli çalışmalar da bulunmaktadır (He-K et al. 1993, Peltonen et al. 1994, Netsvetaev 1994,

Yamaguchi et al. 1998, Almeida and Molina 2001).

Bu çalışmada, ıslah programlarında yüksek malt kalitesine sahip arpa hatlarının dolaylı seleksiyonunda, belirli hordein bant veya bant modellerinden belirteç olarak yararlanabilme olanağının olup olmadığını belirlemek için, Türkiye'deki birçok arpa çeşidinin hordein bant ve bant modelleri ile malt kalite kriterleri arasındaki ilişki araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, Türkiye'de tescil edilmiş 28 arpa çeşidi kullanılmıştır (Çizelge 1). Çeşitler, Haymana deneme tarlalarına ekilmiştir. Ekimle birlikte 3.5 kg/da saf azot ve 7 kg/da saf fosfor; ilkbaharda da üst gübre olarak 4 kg/da saf azot verilmiştir. Deneme yerindeki toprak dokusu siltli-tınlı ve hafif alkali karakterdedir ve tuzluluk sorunu bulunmaktadır. Toprak organik madde bakımından fakir, kireçli ve fosfor bakımından zengin durumdadır.

Denemenin yürütüldüğü dönemdeki toplam yağış miktarı 200.4 mm dir. Bu miktar otuz yıl ortalamasından (349.9 mm) düşüktür. Ekim, Kasım, Aralık ve Şubat, Mart ve Nisan aylarındaki yağış miktarları, uzun yıllar ortalamalarından azdır. Ocak ayında yağış olmamıştır. Mayıs ayı içerisindeki yağış miktarı ise uzun yıllar ortalamasından yüksek gerçekleşmiş ve Haziran ayında ise yağış alınmamıştır. Ortalama sıcaklık (11.73 °C), uzun yıllar ortalamasının (9.9 °C) üzerinde olmuştur. Uzun yıllar yağış ve sıcaklık ortalamaları ile karşılaştırıldığında denemenin yürütüldüğü yılın daha kurak bir yetiştirme yılı olduğu ortaya çıkmaktadır.

Malt analizi: Belirli ısı ve rutubet altında arpanın bir süre ıslatılıp, çimlendirilip, kavrulduktan sonra kurutulup kökçüklerinin ayrılmasıyla elde edilen bir ürün olan maltın, kalite analizleri, Anadolu Biracılık Malt ve Gıda A.Ş. (Çumra/Konya) laboratuvarında yapılmıştır. Avrupa Biracılar Komisyonunca (EBC) (Anonymous 1987) belirlenen yöntemle göre yapılan malt analizlerinde ele alınan malt kalite kriterleri aşağıda kısaca tanımlanmıştır.

Protein (%): Protein oranı arpa çeşitlerinin bira yapımına elverişliliğinin belirlenmesi bakımından bir ölçü olarak ele alınır. Protein oranı en fazla %12 olmalıdır.

Rutubet (%): Maltta rutubet en çok %5 olmalıdır.

Malt özütü (%): Özüt, değişik enzimlerin etkisiyle belirli koşullar altında çözünebilir hale gelen maddelerin toplamıdır. Diğer bir ifadeyle özüt, 100 g ince öğütülmüş maltın çözünen miktarıdır. Özüt miktarı, maltın bira verimini gösterir. Normal biralık malta bu oran % 75-83 arasında olmalıdır.

Çözünür azot (mg/100g): Malta çözünebilir tüm azotlu maddeleri içermektedir. Pilsen tipi maltlarda normal değer 680-800 mg N/100 g dir.

Kolbach indeksi (%): Malta bulunan toplam azot içindeki çözünebilir azotun yüzde olarak ifadesidir. Pilsen tipi maltlarda ideal değer %38-45 arasındadır.

Viskozite (mPas/8.6): Malt çözünür-lüğü hakkında bilgi verir. Ayrıca malt β -glukanaz enzim aktivitesinin de bir göstergesidir. Pilsen tipi maltlarda 1.630' dan az olması istenir.

Friabilite (%): Malta kırılabilirliğini ifade eder. Friabilite değerinin %70'ten yüksek olması istenir.

Hordeinin elektroforetik analizi: Hordeinin elektroforetik analizlerinde, Uluslararası Tohumluk Test Kuruluşunun (ISTA) tohumluk testinde standart referans yöntem olarak belirlediği Cooper (1987)'in asit-PAGE yöntemi çeşitli değişiklikler yapılarak kullanılmıştır. Her çeşitten 20 tek tohum kullanılmıştır. Bantların nispi elektroforetik mobilite (Rem) değeri White ve Cooke (1992)'e göre hesaplanmıştır.

Malt kalite kriterlerine ait verilerin değerlendirilmesi: Malt kalite kriterlerine ait veriler bakımından farklı çeşit gruplarının belirlenmesinde Karesel Euclidean Uzaklık (Squared Euclidean Distance) değerleri kullanılarak elde edilen matristen yararlanılmış ve İç-içe Kümeleme (Hierarchical cluster) yöntemi kullanılmıştır. Her bir malt karakteri bakımından çeşit ortalamaları arasındaki farkların önemli olup olmadığını belirlemek amacıyla Tek Yönlü Varyans Analizi tekniği uygulanmış, farklı çeşitleri belirlemek için Duncan çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır. Bir bantın varlığı/yokluğunun malt kalite kriterleri üzerine etkisini belirlemek için Tek Yönlü Varyans Analizi Tekniğinden yararlanılmıştır. Hesaplamalarda SPSS (sürüm 12) istatistik paket programı kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada kullanılan 28 arpa çeşitinde toplam 19 hordein bant modeli ve bu modellerde 45 farklı bant belirlenmiştir

(Çizelge 1). Hordein bantlarının veya bant modellerinin malt kalitesi ile ilişkisini saptamak için, 28 çeşidin yedi malt kalite özelliği (rutubet, özüt, çözünür azot, Kolbach indeksi, viskozite, friabilite ve protein) analiz edilmiştir. Çizelge 2'de çeşitlerin malt kalite değerlerine ait tanıttıcı istatistikler topluca verilmiştir. Maltlık arpa yetiştirilmesine uygun olmayan olumsuz iklim koşulları nedeniyle, çeşitlerin maltlık özellikleri, yöntem bölümünün malt analizi kısmında belirtilen ortalama değerlerden sapmalar göstermiştir.

Buna ek olarak bu güne dek ülkemizde yapılan arpa ıslah çalışmalarının yemlik arpa çeşitleri geliştirmeye dönük olması da göz ardı edilmemesi gereken önemli bir faktördür. Çeşitler arasında malt kalite özellikleri bakımından farklılıkların bulunup bulunmadığını belirlemek için üzerinde durulan yedi ayrı malt kalite kriteri dikkate alınarak varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre üzerinde durulan malt kalite özellikleri bakımından çeşitlerin ortalamaları arasındaki farklar istatistik olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. Bu durum, hordein bantları veya bant modelleri ile malt kalite kriterleri arasında herhangi bir ilişkinin bulunup bulunmadığının araştırılması açısından uygun bir durum yaratmıştır. Üzerinde durulan malt kalite kriterlerinin her birine göre farklı olan çeşitleri belirlemek üzere Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne başvurulmuştur (Çizelge 2). Çizelge 2'de görülebileceği gibi, bazı çeşitlerde çözünür azot, protein, Kolbach indeksi, friabilite, rutubet ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Çeşitler malt kalite kriterlerinden rutubet oranına göre 3, malt özütü miktarına göre 12, viskoziteye göre 13, Kolbach indeksine göre 17 ve çözünür azot miktarı, friabilite ve protein oranına göre ise 16 gruba ayrılmışlardır.

Malt kalite kriterlerinin tamamı bakımından çeşitleri gruplandırmak için kümeleme analizi yapılmıştır. Malt kalite değerlerinin tamamı bakımından çeşitlerin oransal farklılık derecelerini gösteren Çizelge 3 incelendiğinde, çeşitlerin birbirlerine olan oransal farklılık düzeylerinin değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir.

En yüksek oransal farklılık düzeyinin (1.000) Sladoran ile Cumhuriyet 50, en düşük oransal farklılık düzeyinin (0.000) ise Efes 3 ile Çetin 2000 çeşitleri arasında olduğu görülmüştür. Çizelge 1 de belirtildiği üzere bu çeşitlerden Sladoran, 18 ve 19; Cumhuriyet 50, 1 ve 4; Efes 3, 1 ve Çetin 2000, 3 no'lu hordein bant modeline sahiptir.

SİPAHI ve ark. "Arpada (*Hordeum vulgare* L.) Depo Proteini Elektroforegramlarının Malt Kalitesi İle İlişkisinin Belirlenmesi"

Çizelge 1. Arpa çeşitlerinde belirlenen hordein band modelleri ve bantların Rem değerleri

	Çeşit Adı	Hordein Modelleri	Bantların REM değerleri
1	Tokak 157/37	1	23, 27, 32, 38, 41, 45, 51, 66, 71, 75, 79, 83, 85, 88, 92
2	Obruk 86	1 2	23, 27, 32, 38, 41, 45, 51, 66, 71, 75, 79, 83, 85, 88, 92 30, 34, 38, 45, 70, 72, 77, 81, 84, 92, 95, 100, 102
3	Anadolu 86	1	23, 27, 32, 38, 41, 45, 51, 66, 71, 75, 79, 83, 85, 88, 92
4	Bülbül 89	1	23, 27, 32, 38, 41, 45, 51, 66, 71, 75, 79, 83, 85, 88, 92
5	Tarm 92	1	23, 27, 32, 38, 41, 45, 51, 66, 71, 75, 79, 83, 85, 88, 92
6	Yesevi 93	1 2	23, 27, 32, 38, 41, 45, 51, 66, 71, 75, 79, 83, 85, 88, 92 30, 34, 38, 45, 70, 72, 77, 81, 84, 92, 95, 100, 102
7	Orza 96	1	23, 27, 32, 38, 41, 45, 51, 66, 71, 75, 79, 83, 85, 88, 92
8	Çetin 2000	3	27, 29, 32, 38, 43, 65, 72, 76, 80, 85, 88, 95, 101, 103
9	Aydanhanım	1	23, 27, 32, 38, 41, 45, 51, 66, 71, 75, 79, 83, 85, 88, 92
10	Cumhuriyet 50	1 4	23, 27, 32, 38, 41, 45, 51, 66, 71, 75, 79, 83, 85, 88, 92 29, 32, 37, 40, 44, 66, 71, 75, 79, 83, 85, 88, 92, 103
11	Yerçil 147	5	27, 29, 32, 38, 41, 44, 71, 76, 80, 84, 91, 96, 100, 103
12	Hamidiye 85	4	29, 32, 37, 40, 44, 66, 71, 75, 79, 83, 85, 88, 92, 103
13	Erginel 90	3	27, 29, 32, 38, 43, 65, 72, 76, 80, 85, 88, 95, 101, 103
14	Bilgi 91	1 6 7	23, 27, 32, 38, 41, 45, 51, 66, 71, 75, 79, 83, 85, 88, 92 29, 32, 38, 40, 43, 71, 76, 80, 84, 91, 96, 100, 103 28, 32, 36, 39, 44, 67, 71, 77, 82, 89, 98, 102
15	Kalaycı 97	8	30, 34, 38, 45, 72, 79, 85, 89, 95, 100, 102
16	Karatay 94	1	23, 27, 32, 38, 41, 45, 51, 66, 71, 75, 79, 83, 85, 88, 92
17	Kıral 97	8 9	30, 34, 38, 45, 72, 79, 85, 89, 95, 100, 102 29, 32, 38, 43, 67, 72, 76, 79, 84, 85, 90, 95, 100, 103
18	Efes 3	1	23, 27, 32, 38, 41, 45, 51, 66, 71, 75, 79, 83, 85, 88, 92
19	Anadolu 98	1 10	23, 27, 32, 38, 41, 45, 51, 66, 71, 75, 79, 83, 85, 88, 92 30, 32, 38, 41, 43, 66, 71, 75, 79, 83, 85, 88, 92, 98, 103
20	Efes 98	1 2	23, 27, 32, 38, 41, 45, 51, 66, 71, 75, 79, 83, 85, 88, 92 30, 34, 38, 45, 70, 72, 77, 81, 84, 92, 95, 100, 102
21	Angora	1	23, 27, 32, 38, 41, 45, 51, 66, 71, 75, 79, 83, 85, 88, 92
22	Kaya 7794	5	27, 29, 32, 38, 41, 44, 71, 76, 80, 84, 91, 96, 100, 103
23	Bornova 92	5	27, 29, 32, 38, 41, 44, 71, 76, 80, 84, 91, 96, 100, 103
24	Ankara 86	3 11	27, 29, 32, 38, 43, 65, 72, 76, 80, 85, 88, 95, 101, 103 27, 29, 32, 38, 43, 72, 76
25	Şahin 91	1	23, 27, 32, 38, 41, 45, 51, 66, 71, 75, 79, 83, 85, 88, 92
26	Yeşilköy 387	12 13 14 15	29, 32, 38, 43, 68, 72, 89, 95, 99, 101 29, 32, 38, 40, 73, 79, 82, 87, 94, 101, 103 39, 45, 72, 89, 95, 99, 101 34, 39, 71, 79, 82, 90, 99, 100
27	Balkan 96	16 17	23, 27, 32, 38, 41, 45, 73, 79, 83, 87, 91, 96, 101, 103 29, 32, 38, 43, 72, 77, 80, 84, 92, 100, 102
28	Sladoran	18 19	24, 32, 34, 38, 40, 44, 68, 71, 75, 80, 83, 85, 91, 95, 100 24, 32, 34, 38, 40, 44, 71, 75, 80, 85, 91, 95, 99, 101

Çizelge 2. Çeşitlerin malt kalite özelliklerine ilişkin tanıtıcı istatistikleri (n=2) ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Rutubet (%)	Özüt (%)	Çözünür azot (mg.100 g Km.Malt)	Kolbach indeksi (%)	Viskozite (m.PaS/ 8.6)	Friabilite (%)	Protein (%)
	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$
Tokak 157/37	3.55 ± 0.05 AB	71.35 ± 0.05 BC	784.5 ± 3.50 BCDEF	29.30 ± 0.20 BCDEF	1.760 ± 0.00 C	46.40 ± 0.20 DEFGHI	16.75 ± 0.05 DEF
Obruk 86	3.50 ± 0.00 AB	71.05 ± 0.05 C	790.5 ± 2.50 BCDE	29.60 ± 0.10 BCDE	1.830 ± 0.00 A	27.50 ± 0.20 I	16.70 ± 0.00 EFG
Anadolu 86	3.45 ± 0.05 AB	70.0 ± 0.00 F	799.5 ± 0.50 BC	29.30 ± 0.10 BCDEF	1.840 ± 0.00 A	42.20 ± 0.20 EFGHI	17.05 ± 0.05 BC
Bülbül 89	3.55 ± 0.00 AB	70.10 ± 0.10 EF	797.5 ± 1.50 BC	29.15 ± 0.15 BCDEF	1.740 ± 0.00 D	46.80 ± 0.00 DEFGHI	17.10 ± 0.10 B
Tarm 92	3.45 ± 0.05 AB	69.60 ± 0.05 G	759.0 ± 4.00 FGHJI	29.45 ± 0.35 BCDE	1.650 ± 0.01 I	54.60 ± 0.40 BCDEFG	16.10 ± 0.10 I
Yesevi 93	3.40 ± 0.00 B	69.50 ± 0.00 G	766.5 ± 21.5 EFGHI	28.60 ± 0.70 DEFGHI	1.780 ± 0.01 B	42.80 ± 0.20 EFGHI	16.75 ± 0.05 DEF
Orza 96	3.50 ± 0.00 AB	70.45 ± 0.05 D	777.5 ± 10.5 CDEFG	29.20 ± 0.50 BDEF	1.780 ± 0.00 B	44.40 ± 0.40 EFGHI	16.65 ± 0.05 FGH
Çetin 2000	3.35 ± 0.05 B	70.55 ± 0.05 D	745.0 ± 5.00 HIJ	27.55 ± 0.05 J	1.760 ± 0.01 C	43.80 ± 0.20 EFGHI	16.90 ± 0.10 BCDEF
Aydanhım	3.55 ± 0.05 AB	71.55 ± 0.05 B	808.0 ± 2.00 B	29.60 ± 0.00 J	1.690 ± 0.01 G	45.00 ± 0.00 EFGHI	17.05 ± 0.05 BC
Cumhuriyet 50	3.45 ± 0.05 AB	70.45 ± 0.15 D	841.0 ± 4.00 A	29.85 ± 0.05 B	1.760 ± 0.00 C	43.40 ± 0.20 EFGHI	17.60 ± 0.10 A
Yerçil 147	3.55 ± 0.05 AB	67.55 ± 0.05 J	809.0 ± 3.00 B	28.50 ± 0.20 EFGHIJ	1.590 ± 0.00 L	64.40 ± 0.40 ABCD	17.75 ± 0.05 A
Hamidiye 85	3.45 ± 0.05 AB	70.70 ± 0.10 D	765.5 ± 11.5 EFGHI	28.25 ± 0.35 FGHJI	1.720 ± 0.00 E	51.60 ± 0.40 BCDEFGH	16.95 ± 0.05 BCDE
Erginel 90	3.40 ± 0.10 B	70.70 ± 0.10 D	768.5 ± 1.50 DEFGH	28.35 ± 0.15 FGHJI	1.710 ± 0.00 E	60.60 ± 0.20 ABCDE	16.95 ± 0.05 BCDE
Bligi 91	3.40 ± 0.10 B	70.50 ± 0.00 D	750.0 ± 3.00 HIJ	27.90 ± 0.10 HIJ	1.570 ± 0.00 M	66.40 ± 0.40 ABC	16.80 ± 0.10 CDEF
Kalaycı 97	3.40 ± 0.00 B	72.45 ± 0.05 A	751.5 ± 1.50 HIJ	27.65 ± 0.05 IJ	1.740 ± 0.00 D	48.20 ± 0.20 CDEFGH	17.00 ± 0.00 BCD
Karatay 94	3.50 ± 0.00 B	70.40 ± 0.20 DE	742.0 ± 2.00 HIJ	27.70 ± 0.00 IJ	1.690 ± 0.00 G	40.20 ± 0.20 FGH	16.75 ± 0.05 DEF
Kıral 97	3.35 ± 0.05 B	68.55 ± 0.05 H	703.0 ± 3.00 L	29.20 ± 0.00 BCDEF	1.610 ± 0.00 JK	67.80 ± 0.20 AB	15.05 ± 0.05 K
Efes 3	3.35 ± 0.05 AB	70.55 ± 0.05 D	747.5 ± 2.50 HIJ	27.55 ± 0.15 J	1.700 ± 0.00 FG	44.00 ± 0.00 EFGHI	16.95 ± 0.05 BCDE
Anadolu 98	3.55 ± 0.05 AB	69.35 ± 0.15 G	785.5 ± 2.50 BCDE	28.75 ± 0.25 CDEFGH	1.740 ± 0.00 D	44.20 ± 0.20 EFGHI	17.10 ± 0.10 B
Efes 98	3.55 ± 0.05 AB	69.50 ± 0.00 G	741.0 ± 6.00 IJ	27.65 ± 0.35 IJ	1.690 ± 0.00 G	49.00 ± 0.40 BCDEFGH	16.75 ± 0.05 DEF
Angora	3.45 ± 0.05 AB	69.40 ± 0.00 G	744.5 ± 0.50 HIJ	28.35 ± 0.15 FGHJI	1.760 ± 0.00 C	41.00 ± 0.20 EFGHI	16.40 ± 0.10 H
Kaya 7794	3.55 ± 0.05 AB	71.10 ± 0.00 C	735.5 ± 0.50 JK	29.55 ± 0.05 BCD	1.640 ± 0.00 I	56.00 ± 0.20 ABCDEF	15.55 ± 0.05 J
Bornova 92	3.55 ± 0.05 AB	68.10 ± 0.10 I	780.0 ± 3.00 CDEFG	29.10 ± 0.20 BCDEF	1.650 ± 0.00 I	48.40 ± 0.20 CDEFGH	16.75 ± 0.05 DEF
Ankara 86	3.55 ± 0.05 AB	68.00 ± 0.00 I	780.5 ± 5.50 CDEFG	28.95 ± 0.15 BCDEFG	1.690 ± 0.00 G	60.20 ± 0.20 ABCDE	16.85 ± 0.05 BCDEF
Şahin 91	3.40 ± 0.00 B	67.95 ± 0.05 I	794.5 ± 4.50 BCD	29.80 ± 0.10 BC	1.740 ± 0.00 D	35.60 ± 0.00 GHI	16.65 ± 0.05 FGH
Yeşilköy 387	3.45 ± 0.05 AB	66.00 ± 0.00 K	756.5 ± 1.50 GHIJ	28.75 ± 0.05 DEFGH	1.670 ± 0.00 H	34.00 ± 0.40 HI	16.45 ± 0.05 GH
Balkan 96	3.65 ± 0.05 A	68.70 ± 0.10 H	716.0 ± 1.00 KL	27.95 ± 0.05 GHIJ	1.600 ± 0.00 KL	55.40 ± 0.40 BCDEF	16.00 ± 0.00 I
Sladoran	3.55 ± 0.05 AB	70.10 ± 0.10 EF	694.0 ± 6.00 L	32.25 ± 0.15 A	1.620 ± 0.00 J	74.20 ± 0.00 A	13.45 ± 0.05 L

Dolayısıyla farklı hordein bant modellerine sahip oldukları belirlenmiş çeşitlerin, malt kalite kriterleri bakımından tamamen farklı veya benzer değerler gösterebileceği saptanmıştır.

Malt kalitesi bakımından çeşitler arasındaki oransal farklılığın derecesine göre yapılan iç-içe kümeleme analizinden elde edilen dendogram (Şekil 1) incelendiğinde 7 adet ana kümenin oluştuğu gözlenmiştir. Malt kalite kriterlerinin tamamına göre çizilen dendogram (Şekil 1) hordein modelleriyle birlikte değerlendirildiğinde, çeşitlerden farklı hordein bant modellerine sahip olanların aynı kümede, benzer hordein bant modellerine sahip olanların ise farklı kümelerde yer alabildikleri belirlenmiştir. Örneğin, Sladoran ve Balkan 96 çeşitleri farklı hordein bant modellerine sahiplerken, malt kalite kriterleri bakımından aynı kümede yer almışlardır. Yine benzer hordein bant modellerine sahip Yesevi 93 ve Tarm 92 çeşitleri malt kalite kriterleri bakımından farklı kümelerde bulunmaktadır.

Farklı hordein bant modellerine sahip çeşitlerden bazıları arasında, belirli malt kalite kriterlerinin ortalamaları bakımından farkın önemli bulunmadığı ve farklı hordein bant modellerine sahip bu çeşitlerin malt kaliteleri bakımından aynı kümede yer alabildikleri görülmüştür. Bu durumda, genel olarak hordein bant modelleri ile malt kalitesi arasında herhangi bir ilişkinin bulunmadığı söylenebilir.

Her bir hordein bandının söz konusu malt kalite kriterleri üzerine etkisi ise tek yönlü varyans analizi ile araştırılmıştır (Çizelge 4). Rutubet ile 3, özüt oranı ile 8, çözünür azot miktarı ile 9, kolbach indeksi ile 3, viskozite ortalamaları ile 20, friabilite oranı ile 19, protein oranı ile 11 tane hordein bandının bulunup bulunmaması ile ilgili özelliklerin ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4, Çizelge 5). Genel olarak, Genel olarak, Rem değerleri 80, 85, 88, 91 ve 99 olan bantlar ile birçok malt kalite kriteri arasında önemli bir ilişkinin var olduğu istatistik olarak tespit edilmiştir.

Belirli malt kalite kriterleri ile ilişkili bulunan bantlara sahip olan ve olmayan çeşitler arasında, ilgili malt özellikleri bakımından farkın istatistik olarak önemli bulunmadığı durumlara da rastlanabilmektedir. Örneğin, Çizelge 5 de yer alan yüksek özüt oranı ile ilişkili bulunan 85 Remli bandın bulunduğu Orza 96 ile bu bandın bulunmadığı Çetin 2000 çeşitleri arasında

özüt oranı bakımından farkın istatistiksel olarak önemli bulunmadığı Çizelge 2 de görülmektedir. Bu durumun nedeni olarak, malt kalitesinin sadece proteinlerden değil, aynı zamanda çok sayıda faktörden etkilenen oldukça karmaşık bir özellik olması gösterilebilir. Tohumdaki proteinlerin bileşimi ve miktarı ile birlikte nişasta miktarı ve bileşimi, endosperm hücrelerinde bulunan β -glukan oranı ve enzim aktivitesi de malt kalitesinde etkili olan diğer başlıca faktörleri oluşturmaktadır.

Hordein bantları ve malt kalitesi arasındaki ilişki, bu bantlarla ilgili genler ve kalite kriterlerini belirleyen genler arasındaki bir ilişkiden kaynaklanabileceği gibi belirli hordein bantlarının varlığının kalite üzerinde doğrudan etkisinden de kaynaklanabilir. Üzerinde çalışılan çeşitler bakımından daha önce benzer bir çalışmanın olmaması elde edilen sonuçların daha etkin bir şekilde tartışılmasını sınırlamıştır.

Sonuç

Elektroforetik yöntemle elde edilen hordein bant/bant modellerinin malt kalite kriterleri ile ilişkisini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada, denemenin yürütüldüğü yılın kurak bir döneme rast gelmesi ve ülkemizde geliştirilen çeşitlerin çoğunlukla yemlik çeşitler olmasından dolayı genel olarak hordein bant modelleri ile malt kalitesi arasında bir ilişki belirlenmemiştir. Bu durumda, mevcut veriler ışığında, hordein lokuslarınınca belirlenen bant modellerinin, malt kalitesi için dolaylı seleksiyon kriteri olarak kullanılabilme olanağının bulunmadığı görülmektedir. Buna rağmen her bir hordein bandının malt kalite kriterlerine olan etkisi bağımsız olarak incelendiğinde ise, bazı hordein lokuslarının düşük veya yüksek malt kalite kriteri değerinin bir göstergesi olarak ele alınabileceği düşünülebilir. Ancak bu konuda daha etkin ve genellenebilir sonuçların elde edilebilmesi için genetik tabanın genişletilmesi veyerli çeşitlerinin yanında yabancı maltlık arpa çeşitlerin daha yoğun olarak test edilmesi oldukça önemlidir.

Çizelge 3. Malt kalite değerlerine göre çeşitlerin oransal farklılık dereceleri

Çeşit Adı	Tokak 157/37	Ankara 86	Yeşilköy 387	Cumhuriyet 50	Yeşilköy 387	Ankara 86	Yeşilköy 387	Cumhuriyet 50	Yerçil 147	Kaya 7794	Hamidiye 85	Obruk 86	Anadolu 86	Bülbül 89	Erginel 90	Bilgi 91	Şahin 91	Tarm 92	Efes 3	Bornova 92	Yesevi 93	Karatay 94	Orza 96	Aydanhanım	Balkan 96	Kalaycı 97	Kıral 97	Sladoran	Anadolu 98	Efes 98	Angora	Çetin 2000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	0.140	0.325	0.160	0.085	0.212	0.395	0.310	0.058	0.270	0.316	0.115	0.154	0.343	0.340	0.312	0.047	0.101	0.282	0.148	0.220	0.111	0.029	0.185	0.412	0.068	0.402	0.206	0.074	0.059	0.189	0.316	0.050	0.396	0.305	0.100	0.013	0.028	0.092	0.243	0.033	0.213	0.168	0.025	0.031	0.029	0.144	0.150	0.418	0.202	0.248	0.173	0.022	0.117	0.170	0.073	0.338	0.233	0.500	0.452	0.234	0.198	0.132	0.379	0.464	0.249	0.070	0.208	0.208	0.174	0.124	0.362	0.351	0.178	0.158	0.095	0.079	0.216	0.420	0.107	0.065	0.213	0.206	0.184	0.041	0.052	0.139	0.187	0.066	0.072	0.122	0.152	0.169	0.237	0.320	0.264	0.358	0.224	0.032	0.180	0.183	0.103	0.053	0.138	0.191	0.125	0.127	0.017	0.075	0.191	0.082	0.138	0.102	0.210	0.192	0.078	0.186	0.249	0.148	0.053	0.202	0.126	0.183	0.250	0.149	0.366	0.258	0.052	0.075	0.051	0.044	0.076	0.270	0.059	0.114	0.045	0.169	0.115	0.187	0.219	0.261	0.322	0.157	0.027	0.176	0.171	0.093	0.105	0.188	0.198	0.105	0.011	0.133	0.069	0.019	0.141	0.272	0.075	0.338	0.163	0.031	0.044	0.093	0.052	0.093	0.310	0.096	0.088	0.098	0.132	0.025	0.082	0.015	0.163	0.352	0.061	0.260	0.139	0.085	0.092	0.122	0.041	0.178	0.327	0.226	0.120	0.216	0.121	0.195	0.162	0.075	0.481	0.341	0.372	0.842	0.506	0.198	0.423	0.642	0.714	0.541	0.537	0.454	0.680	0.285	0.517	0.310	0.585	0.381	0.526	0.546	0.152	0.337	0.541	0.272	0.495	0.243	0.050	0.144	0.192	0.135	0.059	0.189	0.309	0.192	0.027	0.330	0.096	0.069	0.107	0.211	0.642	0.470	0.272	0.440	0.659	0.407	0.186	0.279	0.468	0.567	0.384	0.215	0.141	0.430	0.125	0.296	0.299	0.337	0.317	0.391	0.526	0.290	0.400	0.695	0.604	0.884	1.000	0.869	0.294	0.726	0.737	0.941	0.769	0.722	0.696	0.896	0.414	0.930	0.644	0.874	0.851	0.736	0.747	0.437	0.957	0.326	0.028	0.058	0.148	0.094	0.187	0.164	0.046	0.080	0.055	0.018	0.151	0.320	0.128	0.093	0.144	0.038	0.088	0.083	0.032	0.059	0.431	0.206	0.432	0.793	0.112	0.084	0.166	0.301	0.199	0.116	0.041	0.204	0.206	0.114	0.135	0.194	0.265	0.090	0.092	0.069	0.137	0.028	0.117	0.168	0.256	0.168	0.286	0.734	0.055	0.092	0.137	0.155	0.213	0.334	0.160	0.040	0.105	0.087	0.062	0.116	0.270	0.109	0.083	0.052	0.106	0.021	0.020	0.031	0.171	0.374	0.120	0.293	0.743	0.048	0.046	0.161	0.259	0.349	0.262	0.435	0.261	0.043	0.138	0.135	0.106	0.068	0.216	0.189	0.161	0.000	0.244	0.023	0.028	0.074	0.244	0.566	0.023	0.346	0.965	0.143	0.110	0.037

SİPAHI ve ark. "Arpada (*Hordeum vulgare* L.) Depo Proteini Elektroforegramlarının Malt Kalitesi İle İlişkinin Belirlenmesi"

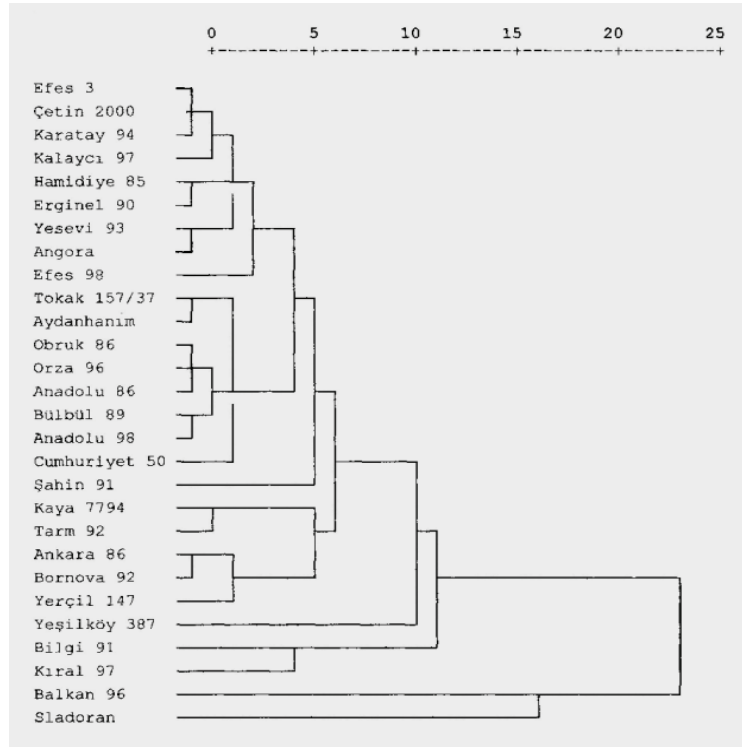
Çizelge 4. Farklı bantlara sahip çeşitlerin malt kalite kriterleri ortalamalarına ait F değerleri

Bantlar (Rem)	Rutubet	Özüt	Çözünür Azot	Kolbach İndeksi	Viskozite	Friabilite	Protein
23	0.09±0.09	0.78±1.41	3.10±31.98	0.01±1.01	8.71±0.07**	11.65±8.43**	0.37±1.01
27	0.15±0.09	0.16±1.43	6.56±30.23*	0.90±0.99	1.37±0.07	1.66±9.83	3.44±0.96
28	1.75±0.09	0.24±1.43	0.23±33.69	1.01±0.99	4.32±0.07*	3.02±9.60	0.07±1.02
29	0.30±0.09	3.61±1.34	0.17±33.72	0.74±1.00	9.15±0.06**	4.44±9.37*	0.14±1.02
30	0.30±0.09	1.06±1.40	0.01±33.82	0.99±0.99	3.62±0.07	0.61±10.03	0.68±1.01
31	1.75±0.09	0.77±1.41	4.14±31.42	0.11±1.01	2.03±0.07	3.63±9.50	2.24±0.98
32	1.75±0.09	4.25±1.33*	0.17±33.72	1.50±0.98	0.27±0.07	0.03±10.14	0.21±1.02
34	0.90±0.09	1.69±1.39	0.04±33.81	1.09±0.99	3.12±0.07	0.29±10.09	0.36±1.02
36	3.93±0.08	0.07±1.43	3.27±31.89	0.23±1.01	7.22±0.06*	7.98±8.87**	0.74±1.00
37	0.05±0.09	0.67±1.41	2.98±32.04	0.10±1.01	0.46±0.07	0.13±10.12	1.24±0.99
38	0.03±0.09	0.40±1.42	0.00±33.83	0.35±1.00	0.02±0.07	0.03±10.14	0.21±1.02
39	0.96±0.09	3.96±1.33	2.75±32.17	0.20±1.00	6.60±0.06*	1.25±9.91	0.55±1.01
40	0.74±0.09	0.56±1.42	0.01±33.83	4.88±0.93*	0.15±0.07	0.03±10.14	0.71±1.01
41	1.01±0.09	0.15±1.43	4.56±31.21*	0.01±1.01	0.46±0.07	3.08±9.59	1.04±1.00
43	0.23±0.09	4.97±1.31*	1.91±32.65	1.08±0.99	0.88±0.07	0.47±10.05	1.51±0.99
44	0.96±0.09	0.00±1.43	0.04±33.81	2.44±0.97	6.71±0.06*	6.89±9.02**	0.09±1.02
45	0.03±0.09	0.35±1.42	2.31±32.42	0.19±1.01	9.49±0.06**	26.52±7.14**	0.63±1.01
51	0.09±0.09	0.78±1.41	3.10±31.98	0.00±1.01	8.71±0.06**	11.65±8.43**	0.37±1.02
65	0.96±0.09	0.00±1.43	0.00±33.83	1.02±0.99	0.19±0.07	0.79±1.00	0.50±1.01
66	1.12±0.09	2.88±1.36	5.18±30.90*	0.04±1.01	8.15±0.06**	7.35±8.96*	4.91±0.94*
67	3.93±0.08	0.07±1.43	3.27±31.89	0.23±1.01	7.22±0.06*	7.98±8.87**	0.74±1.00
68	2.07±0.09	3.74±1.34	3.46±31.78	7.65±0.89**	1.51±0.07	0.35±10.08	6.04±0.92*
70	0.08±0.09	0.08±1.43	0.00±33.83	0.20±1.01	2.74±0.07	0.25±10.10	0.16±1.02
71	0.92±0.09	0.00±1.43	3.48±31.77	2.61±0.96	0.56±0.07	2.95±9.61	1.77±0.99
72	0.39±0.09	0.67±1.41	2.78±32.16	2.98±0.96	0.03±0.07	0.20±10.10	0.76±1.01
73	5.91±0.08*	8.46±1.24**	1.72±32.77	0.49±1.00	2.36±0.07	0.61±10.03	6.04±0.92*
75	0.47±0.09	3.34±1.35	1.75±32.75	1.34±0.98	5.31±0.07**	2.46±9.69	0.83±1.01
76	0.28±0.09	0.97±1.40	0.44±33.55	0.52±1.00	7.35±0.06*	11.01±8.50**	0.05±1.02
77	0.12±0.09	0.04±1.43	0.40±33.58	0.59±1.00	0.11±0.07	0.61±10.03	1.67±0.99
79	0.16±0.09	1.23±1.40	1.96±32.62	1.29±0.99	5.12±0.07*	15.28±8.05**	1.32±1.00
80	0.47±0.09	1.37±1.40	4.95±31.01*	0.10±1.01	18.40±0.06**	31.39±6.83**	5.51±0.93*
81	0.08±0.09	0.08±1.43	0.00±33.83	0.20±1.01	2.74±0.07	0.25±10.10	0.16±1.02
82	0.05±0.09	2.86±1.36	0.29±33.65	0.60±1.01	3.54±0.07	0.00±10.14	0.02±1.02
83	0.02±0.09	2.29±1.37	0.53±33.50	0.66±1.00	2.66±0.07	1.88±9.80	0.08±1.02
84	0.60±0.09	1.10±1.40	1.48±32.91	0.48±1.00	5.72±0.07*	4.70±9.34*	1.47±1.00
85	2.65±0.09	7.26±1.27*	4.49±31.24*	0.46±1.00	10.56±0.06**	8.33±8.83**	6.27±0.92*
86	0.12±0.09	0.00±1.43	1.48±32.91	0.95±0.99	0.05±0.07	5.08±9.28*	1.01±1.00
87	5.91±0.08*	8.46±1.24**	1.72±32.77	0.49±1.00	2.36±0.07	0.61±10.03	6.04±0.92*
88	3.60±0.09	3.25±1.35	6.06±30.47*	0.84±0.99	13.66±0.06**	4.67±9.34*	9.88±0.87**
89	2.57±0.09	0.40±1.42	2.90±32.09	1.09±0.99	3.48±0.07	0.78±1.00	0.17±1.02
90	0.96±0.09	10.28±1.21**	0.07±33.79	0.01±1.01	0.28±0.07	2.87±9.63	0.00±1.02
91	5.32±0.08*	0.83±1.41	2.44±32.35	0.98±0.99	24.24±0.05**	12.90±8.29**	7.14±0.91*
92	0.06±0.09	1.91±1.38	2.60±32.26	0.31±1.00	4.46±0.07*	6.16±9.12*	0.83±1.00
94	0.05±0.09	8.93±1.24**	2.66±32.23	0.03±1.01	2.02±0.07	0.02±10.14	1.19±1.00
95	0.15±0.09	0.13±1.43	3.27±31.89	1.84±0.98	0.47±0.07	0.15±10.12	2.72±0.97
96	0.38±0.09	0.49±1.42	0.20±33.71	2.14±0.97	1.72±0.07	3.63±9.50	0.02±1.02
98	0.05±0.09	0.02±1.43	0.01±33.83	0.60±1.00	1.04±0.07	0.60±10.03	0.35±1.02
99	0.15±0.09	4.87±1.31*	9.03±29.15**	6.07±0.91*	3.79±0.07	2.69±9.66	10.18±0.87**
100	2.33±0.09	0.80±1.41	2.44±32.35	0.00±1.01	4.62±0.07*	2.36±9.71	2.75±0.97
101	0.23±0.09	3.84±1.34	8.42±29.40**	0.25±1.00	2.98±0.07	4.58±9.35*	10.45±0.86**
102	0.19±0.09	0.91±1.41	1.17±33.10	3.35±0.95	0.02±0.07	0.28±10.09	0.57±1.01
103	0.96±0.09	0.58±1.42	9.92±28.79**	2.66±0.96	1.50±0.07	7.54±8.93*	7.45±0.90**
104	1.75±0.09	0.77±1.41	4.14±31.42	0.11±1.01	2.03±0.07	3.63±9.50	2.24±0.98
105	0.96±0.09	0.00±1.43	0.00±33.83	1.02±0.99	0.19±0.07	0.79±1.00	0.50±1.01

*p<0.05, ** p<0.01

Cizelge 5. Farklı bantlara sahip çeşitlerin malt kalite kriterleri ortalamalarına ait değerler

Bantlar (Rem)	Band yok (0) var (1)	Rutubet (%)	Özüt (%)	Çözünür azot (mg.100 g Km.Malt)	Kolbach İndeksi (%)	Viskozite (m.PaS/ 8,6)	Friabilite (%)	Protein (%)
23	0					1.660 ± 0.06	56.30 ± 11.5	
	1					1.730 ± 0.06	45.31 ± 5.10	
27	0			734.4 ± 33.31				
	1			772.6 ± 29.64				
28	0					1.705 ± 0.07		
	1					1.564 ± 0.00		
29	0					1.731 ± 0.06	46.78 ± 8.53	
	1					1.659 ± 0.07	54.33 ± 10.41	
32	0		72.50 ± 0.00					
	1		69.70 ± 1.33					
36	0					1.709 ± 0.06	48.71 ± 9.05	
	1					1.534 ± 0.03	67.10 ± 0.10	
39	0					1.711 ± 0.07		
	1					1.610 ± 0.05		
40	0				28.72 ± 0.75			
	1				29.83 ± 1.78			
41	0			745.9 ± 31.32				
	1			773.8 ± 31.17				
43	0		70.13 ± 1.20					
	1		68.86 ± 1.62					
44	0					1.718 ± 0.06	47.44 ± 8.34	
	1					1.646 ± 0.07	57.77 ± 10.98	
45	0					1.652 ± 0.06	59.34 ± 9.44	
	1					1.727 ± 0.06	44.84 ± 5.54	
51	0					1.660 ± 0.06	56.30 ± 11.51	
	1					1.730 ± 0.06	45.31 ± 5.01	
66	0			749.3 ± 35.32		1.658 ± 0.06	55.73 ± 11.54	16.06 ± 1.47
	1			776.5 ± 27.78		1.727 ± 0.07	46.33 ± 6.87	16.85 ± 0.33
67	0					1.709 ± 0.06	48.71 ± 9.05	
	1					1.584 ± 0.03	67.10 ± 0.10	
68	0				28.75 ± 0.76			16.66 ± 0.84
	1				30.57 ± 2.48			15.00 ± 2.12
73	0	3.50 ± 0.08	70.00 ± 1.21					16.66 ± 0.84
	1	3.75 ± 0.07	67.35 ± 1.91					15.00 ± 2.12
75	0					1.662 ± 0.06		
	1					1.721 ± 0.07		
76	0					1.721 ± 0.07	46.65 ± 8.47	
	1					1.649 ± 0.07	58.45 ± 8.58	
79	0					1.656 ± 0.06		
	1					1.718 ± 0.07		
84	0					1.720 ± 0.05	47.39 ± 9.52	
	1					1.657 ± 0.09	55.57 ± 8.90	
85	0		68.95 ± 1.64	749.0 ± 37.21		1.650 ± 0.05	56.48 ± 11.87	15.96 ± 1.50
	1		70.29 ± 1.02	775.1 ± 27.56		1.728 ± 0.06	46.43 ± 6.77	16.86 ± 0.32
87	0	3.50 ± 0.08	70.00 ± 1.21					16.62 ± 0.84
	1	3.65 ± 0.07	67.35 ± 1.91					15.00 ± 2.12
88	0			743.4 ± 39.24		1.636 ± 0.05	56.05 ± 12.78	15.73 ± 1.60
	1			774.8 ± 26.51		1.726 ± 0.06	47.61 ± 7.69	16.87 ± 0.30
90	0		69.96 ± 1.21					
	1		66.00 ± 0.00					
91	0	3.50 ± 0.08				1.725 ± 0.06	47.08 ± 8.04	16.78 ± 0.48
	1	3.58 ± 0.07				1.608 ± 0.03	60.80 ± 9.27	15.66 ± 1.82
92	0					1.665 ± 0.06	55.76 ± 12.16	
	1					1.720 ± 0.07	46.83 ± 6.10	
94	0		70.00 ± 1.20					
	1		67.30 ± 1.84					
99	0		70.00 ± 1.23	771.5 ± 28.70	28.73 ± 0.77			16.72 ± 0.79
	1		68.23 ± 2.07	718.0 ± 34.07	30.10 ± 1.92			15.03 ± 1.50
100	0					1.722 ± 0.05		
	1					1.667 ± 0.08		
101	0			775.1 ± 27.94			48.84 ± 7.53	16.85 ± 0.46
	1			737.9 ± 33.83			56.57 ± 13.79	15.63 ± 1.59
103	0			716.3 ± 31.21			63.40 ± 13.55	15.20 ± 1.75
	1			771.7 ± 28.57			48.12 ± 8.43	16.70 ± 0.79



Şekil 1. Malt kalite kriterleri bakımından çeşitlere ait dendogram

Buna ek olarak bu çeşitlerin maltlık arpa için uygun olan kuraklık ve sıcaklık stresinin yaşanmadığı bölgeler veya İç Anadolu koşullarında özellikle destek sulamasının yapıldığı ortamlarda yetiştirildikten sonra malt analizleri ile hordein varyasyonu arasındaki ilişkinin aranması dolaylı seleksiyon için yeni ipuçlarını ortaya çıkarabilecektir.

Teşekkür

Bu çalışma "Türkiye Tescilli Arpa Çeşitlerinin Hordein Elektroforegramlarının Belirlenmesi ve Bunların Malt Kalitesi ile İlişkilendirilmesi" adlı proje çevresinde TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Almeida, C.E. and Molina, S.C. 2001. Hordein polypeptide patterns in relation to malting quality in Brazilian barley varieties. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 36 (2): 211-217 http://atlas.sct.embrapa.br/pdf/pab2001/fev_ereiro/pab99_043.pdf
- Anonymous, 1987. European Brewery Conventation. *Analytica*. IV Ausgabe.
- Baxter, E. D. and T. Wainwright, 1979. Hordein and malting quality. *J. Am. Soc. Brew. Chem.*, 37(1): 8-13.
- He-K. Yoshida, H. Soutome, K. Kajiwara, S. Komatsu and H. Hirano, 1993. Relationship between seed storage proteins and malting quality in two-rowed barley (*Hordeum vulgare* L.). National Institute of

Aerobiological Resources, Kanondai, Tsukuba 305, Japan.

- Netsvetaev, V.P. 1994. Genotypic variability of malt quality in spring barley. *Cereal Research Communications*, 22(1-2): 65-70.
- Peltonen, J., H. Rita, R. Aikasalo and S. Home, 1994. Hordein and malting quality in Northern barley. *Hereditas*, 120: 231-239.
- Shewry, P. R., Faulks, A. J., Parmar, S. and Mifflin, B. J. 1980. Hordein polypeptide pattern in relation to malting quality and the varietal identification of malted barley grain. *J. Inst. Brew.*, 86:138-141.
- Shwery, P.R., M.S. Wolfe, S.E. Slater, S. Parmar, A.J. Faulks and B.J. Mifflin, 1981. Barley storage proteins in relation to varietal identification, malting quality and mildew resistance. *Barley Genetics IV. Proceedings of Fourth International Barley Genetics Symposium*, 22-29 July. 596-603. Edinburgh.
- Smith, D.B. and P.R. Lister, 1983. Gel-forming proteins in barley grain and their relationship with malting quality. *Journal of Cereal Science*, 1: 229-239.
- Yamaguchi, O., T. Baba and M. Furusho, 1998. Relationship between genotype of hordein and malting quality in Japanese barley. *Breeding Science*, 48 (3): 309-314.
- White, J. and R.J. Cooke, 1992. A standard classification system for the identification of barley varieties by electrophoresis. *Seed Sci. & Technol.*, 20: 663-676.