

## Buğday ve arpa ıslahında kullanılan kalite kriterleri (Derleme)

Mehmet ŞAHİN<sup>a,\*</sup>

Aysun GÖÇMEN<sup>a</sup>

Seydi AYDOĞAN<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Konya, Türkiye

### Quality criteria for wheat and barley breeding programs (A review)

#### SUMMARY

Main aims of the cereal breeding programs are to choose the varieties with high yield, resistance and quality. The meaning of quality is the suitability level to the purpose. The criteria of the quality are biological, physical, chemical and technological measurement. In this paper important cereal properties and some measurement parameters of the wheat and barley are reviewed for the breeding programs.

KEY WORDS: Wheat, barley, quality, protein, SDS sedimentation

#### ÖZET

Islah programlarının ana hedefi yüksek verimli, dayanıklı ve kaliteli çeşit geliştirmektir. Kalite amaca uygunluk derecesini ifade etmektedir. Kalite tahmininde başvurulan kriterler; biyolojik, fiziksel, kimyasal ve teknolojik ölçülerdir. Bu derlemede buğday ve arpa ıslah programlarında önemli olan kalite özellikleri ve ilgili parametreler incelenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Buğday, arpa, kalite, protein, (SDS) sedimantasyon

#### GİRİŞ

Bilindiği gibi Dünya nüfusu hızla artmakta ve buna paralel olarak gıda maddelerine duyulan ihtiyaç her geçen gün önemli, bir sorun haline gelmektedir. Gıda maddelerinin artırılması yönünde çağımızda hızla ilerleyen bilimsel ve teknik çalışmalar yaygınlaşmaktadır.

İnsan beslenmesinde en önemli temel gıda maddesi tahıl ürünleridir. İnsanların değişen tüketim alışkanlıkları ve gelişen teknolojiye bağlı olarak tahıl ürünleri çeşitlenmiş ve tüketici istekleri de yaygınlaşmıştır. Bunlardan buğdayın en yaygın tüketim şekilleri; Un, ekmek, makarna, irmik, bisküvi, bulgur, erişte ve günümüzde hızla yayılan kahvaltılık tahıl ürünleridir. Dünyanın değişik bölgelerine göre ve

geleneklere bağlı olarak bu ürünler daha da çeşitlenmektedir.

Ülkemizde gerek tüketimimiz ve gerekse ekonomimizdeki payı itibarı ile tahıl ve tahıl ürünlerinin önemi büyüktür. Tahıla, özellikle buğdaya olan ilginiz geleneksel tüketim alışkanlığının ötesinde coğrafyamız itibarı ile Anadolu'nun gen merkezi olma tabiatı ve ekolojik uygunluktan kaynaklanmaktadır. Yüksek bir üretim potansiyelimiz mevcuttur. İkinci dünya savaşı sonrasında gelişen teknolojinin getirdiği ihtiyaç fazlası üretim ve kalitedeki yükselme uluslararası çapta büyük bir rekabet ortamı hazırlamaktadır. Bu ve benzeri sebepler her türlü sanayi ürününde olduğu gibi tahıla dayalı sanayide de sürekli, standart ve kaliteli ürünü zorunlu kılmaktadır. Kaliteli mamul madde kaliteli hammaddeyi gerektirir. Bu husus günümüzün teknolojik ihtiyaçlarına cevap

\*E-posta: mehmetshahin222@yahoo.com

verecek kalitede tahıl üretimini, bu konuda yeterli önlemler alınmasını gerektirir (Elgün ve Ertugay 1995). İslah programlarının ana hedefi; yüksek verimli, hastalıklara dayanıklı ve kaliteli çeşit geliştirmektir (Atlı 1999).

Kalite; Kısaca sanayici ve tüketicilerin talep ettikleri özelliklerin bütünüdür. Bu doğrultuda kim hangi kalite özelliklerini aramaktadır? Buğdaylardan örnek verecek olursak;

#### Kim hangi kalite özelliklerini arıyor?

**Buğday üreticisi;** yetiştirdiği buğdayın verimli, dayanıklı, sağlam, saf, temiz ve sağlıklı olmasını ister. Bu kriterler mahsulün pazar değeri ile doğrudan ilgilidir. Bunun için sertifikalı tohumluk kullanmalıdırlar. Üreticiler gübreleme, sulama gibi bakım işlerini yeterli ve zamanında yapmalı, yabancı ot, hastalık ve zararlılarla mücadele etmeli, ürünün pazar kalitesini artırmalıdır. Buğday kalitesi, tanenin biyolojik fiziksel ve kimyasal yapısı ile ilgilidir.

**Değirmenci;** una işleyeceği buğdayın temiz, beyaz, un randımanının yüksek ve una işleme anında sarf edilen enerjiyi minimize edecek buğday tipi arzu eder (Elgün ve Ertugay 1995). Ülkemizde buğdayların içinde yabancı madde karışımının, diğer tür ve çeşit karışıklığının fazla olmasından dolayı değirmenlerde temizleme işlemi ve buğday sınıflaması için ek bir enerji ve zaman kaybı meydana gelmektedir. Diğer taraftan uygun olmayan çeşit, tane yapısı ve kirlilik unsurları değirmende öğütme kalitesini düşürmektedir.

**Fırıncı;** buğdayın gluten içeriğinin yüksek olmasını arzu eder. Gluten ne kadar fazla miktarda ve kaliteli olursa, su o kadar fazla absorbe edileceği ve gaz tutma kapasitesinin artacağı için ekmek verimi aynı zamanda kalitesi de o nispette artar (Demir 1983).

**Makarna imalatçısı;** ürettiği makarnaların pişirilirken dağılmasını ve yapışmasını arzu etmez. Pişme suyuna en az kuru maddenin geçmesini arzu eder. Bu sebeple makarnalık buğdaylarda protein miktarı ve kalitesi ile camsılık çok önemlidir.

**Bisküvi, pasta ve kraker imalatçısı;** üretilen mamüllerin kontrolsüz olarak kabarmasını istemez. O bakımdan bu mamüller imal edilirken buğday protein oranının % 10 civarında zayıf ve yumuşak yapıda olması istenir.

Kalite takdirinde amaca yönelik olarak değişik testlere başvurulmaktadır. Mesela ekmeklik buğday ve tritikalede; görsel değerlendirme, bintane ağırlığı, protein, SDS sedimantasyon, tane görüntüsü ve rengi, rutubet, hektolitreye ağırlığı, yaş gluten ve un verimi analizleri, makarnalık buğdayda; görsel değerlendirme, camsı tane miktarı, tane homojenitesi, SDS sedimantasyon, protein içeriği, sarı pigment, bintane ağırlığı, rutubet miktarı, makarna yapım denemeleri, pişirme ile suya geçen toplam organik madde ve makarna pişirme özellikleri ile duysal testler, arpada; görsel değerlendirme, bintane ağırlığı, protein, elek analizi, lysin, rutubet, diastatik potansiyel, beta glukan içeriği, kavuz %'si, maltlık

arpalarda malt verimi analizleri yapılarak ıslah çalışmalarında kullanılmaktadır.

Erken jenerasyonda beğenilen hatların; bazı reolojik, hamur, öğütme ve ekmek özellikleri ile ilgili kalite özelliklerine bakılabilir. Çok iyi kalite özellikleri gösteren genotipler ayrılarak çiftçi tarlalarında normal şartlar altında yetiştirilmeli ve bunların optimum kaliteleri ve verimlilikleri çiftçi şartlarında denenmelidir.

#### EKMEKLİK BUĞDAY ve TRİTİKALE

##### Görsel değerlendirme

Görsel değerlendirme basitçe taneye bakılarak yapılan değerlendirmedir. Bu değerlendirme; tanenin rengi, değişkenliği, tane iriliği ve buruşukluk, tane şekli ile böcek enfeksiyonu ya da zararı hakkında önemli bilgiler verir. Anormal renkli ve farklılık gösteren taneler, farklı tane büyüklüğü ve şekilsiz olan heterojen görünüşlü hatlar burada ayrılmalıdır. Hububatlarda üniformluk çok arzu edilen bir özelliktir. Eğer gerekli ise üniform olmayan hatlar eleklerle eleterek farklılık gösteren taneler ayırt edilerek, homojenlik testi uygulanabilir. Tane ve hacim ağırlığı yüksek iri ve yeknesak taneli buğdaylar ticari ve değirmencilik yanında tanenin rengi, sertlik derecesi, unu veya camsı iç yapıda bulunması gibi fiziksel yapı özellikleri değirmencilik değeri yanında son ürüne işlenmesi kalitesi bakımından da ilgiyi çekmektedir. Bazı istisnai durumlar göz önüne alındığı takdirde, genellikle tanede koyu renk, sertlik, camsılık ile kuvvetlilik arasında ekmekçilik değeri bakımından sıkı korelasyon vardır (Elgün ve Ertugay 1995).

Tritikale taneleri sık sık zayıf görünümlü ve bozuk şekilli olmaktadır. Düzgün yapıda olmayan buruşuk tanelerin kepekli tabakalarının endospermden ayrılmaları zor olmaktadır. Un verimleri ekmeklik buğdayından düşük olmaktadır. Düzgün taneli tritikalelerin hektolitrelere yüksek ve tane karakteristikleri mükemmel olmaktadır. Bu tip hatların un verimleri ekmeklik buğdayla karşılaştırılabilmektedir.

Çizelge 1. Tritikalenin görünüşüne göre sınıflandırma şekli

Kriter	Renk	Sınıflandırma
Çok Buruşuk	Çok siyah	Çok zayıf
Buruşuk	Siyah	Zayıf
Az buruşuk	Orta	Az zayıf
Düze yakın ,buruşuk	Hafif orta	İyi
Düz	Hafif Amber	Çok iyi

Kaynak: (Williams ve ark. 1988).

##### Bin tane ve hektolitreye ağırlıkları

Bin tane ağırlığı kalıtsal bir özellik olmakla birlikte çeşit, iklim ve toprak koşulları, tane doldurması sırasındaki çevre şartları, başak sayısı ve bir başakta kısır olmayan çiçek sayısı gibi faktörler

bu özelliği etkilemektedir. Tane olgunlaşması sırasında havanın sıcak gidışı, tanedeki nişasta birikimini önleyeceğinden, cılız kalan tanelerin ağırlığı azalır. Tane boyutu denince tanenin genişliği, uzunluğu, yüksekliği anlaşılmalıdır, tanenin bu özelliklerine hem kalıtsal hem de çevresel faktörlerin etkisi vardır. Aşırı iri taneler, depolamada, değirmen ekipmanlarında tanenin temizliğinde problem olmaktadır. Çok küçük tanelerde temizleme esnasında sıkıntı verebilir. Çok küçük tanelere sahip ekmeklik buğday ve makarnalık buğday genotipleri hububat sanayicisi açısından tercih edilmemektedir. Çünkü normal temizleme esnasında % 10 dan fazla bir oran kayıp olabilmekte ve kepek çıktısı fazla olmaktadır. Bu sonuçta buğday miktarı üzerinden daha az un verimi demektir. Küçük taneler anormal sıcak ve kurak büyüme şartlarının etkisiyle veya hastalıktan, çok iri taneler ise fazla yağış yada sulama şartlarının etkisiyle meydana gelebilir. Bu özelliğin genotipik bir karakter olması arzu edilir.

Ekmeklik buğdaylarda genotipe bağlı buğday ağırlığı göz önüne alındığında tek tane ağırlığı ile un verimi arasında yüksek bir korelasyon yoktur. Daha iri taneler daha az tane anlamına gelir. Tane büyüklüğünün endospermin açığa çıkmasında kuvvetli bir etkisi yoktur (Williams ve ark. 1988). Buna karşılık çevre şartlarına bağlı irilik ile un verimi arasında olumlu yönde ilişki mevcuttur. Hektolitreye ağırlığı ile un verimi arasında daha yüksek bir korelasyon bulunmaktadır. Bunun sebebi hektolitreye ağırlığının tane ağırlığından ziyade tane yoğunluğu ile bağlantılı olması ve daha yoğun tanelerin daha fazla endosperm içermesinden dolayıdır. Hektolitreye ağırlığı tanenin şekli ve iriliği ile ilişkilidir. Genelde tane ne kadar yuvarlak olursa o kadar az pürüzlü olur. Hektolitreye ağırlığı ne kadar yüksek olursa un verimi de o kadar yüksek olur. Erken jenerasyonlarda tohum miktarı az olduğundan dolayı hektolitreye ağırlığının tespit edilmesi ancak ileri jenerasyonlarda gerçekleştirilebilir (Williams ve ark. 1988).

Makarnalık buğdaylarda iri ve arpalarda orta irilikteki taneler arzu edilir ve seleksiyon daha erken jenerasyonlarda başlatılır. İstisnai iri taneli genotipler elemine edilmelidir.

### Sertlik (Particle Size Index; PSI)

Buğday tanesinin tekstürü ekmeklik buğdayın kalitesi ve genel işleme özellikleri üzerine temel bir etkiye sahiptir. Sertlik öğütmeyi etkiler ve tane ne kadar sert olursa zedelenmiş nişasta içeriği, gaz tutma kapasitesi, fermantasyon toleransı, su absorpsiyonu, öğütmedeki enerji tüketimi o kadar artar. Sertlik testi için en iyi metot PSI testidir. Buğdayın sertliği işleme kalitesi ve un kalitesi üzerine önemli etkiye sahiptir. Unun kullanılacağı endüstrinin saptanmasında en önemli kriterdir.

PSI testi çok sağlıklı olmasına rağmen zaman alıcıdır. Bunun için bazı alternatif testler mevcuttur. NIR reflektans spektroskopisi ve sertlik sıkalasıdır.

Tanedeki camsılık oranı ve pilot öğütme sistemlerindeki enerji sarfiyatı da sertliği tahmin etmekte bir parametre olarak kullanılmaktadır.

Çizelge 2. Tahıllarda PSI indeksine göre sınıflandırma

PSI (Klasik analiz)	PSI (NIR)	Sertlik derecesi
<%8	<28	Ekstra sert
9-13	29-39	Çok sert
14-18	40-48	Sert
19-22	49-56	Orta sert
23-27	57-64	Orta yumuşak
29-32	65-72	Yumuşak
33-37	73-78	Çok yumuşak
37<...	78<...	Ekstra yumuşak

Kaynak: (Williams ve ark. 1988).

### Protein

Buğdayda kalite kriterleri arasında protein içeriği en yaygın kullanılan bir özelliktir. Buğday tanesinde protein nişasta granülleri arasında, protein matriksi halinde bulunur. Tane olgunlaşırken, nişasta granülleri hücre içerisinde şekilsiz olarak yayılır. Proteinin unlarda bir başka bulunuş şekli de nişasta granülleri üzerinde bağlı formda bulunmaktadır. Proteinler hamurun bir çok karakteristik özelliklerini olumlu yönde etkilemektedir. Unun suyu artırıldığı zaman protein partikülleri hidrate olurlar ve gluten bir matriksi bir ağ oluşturur. Hidrate olan ve network oluşturan gluten hamur kütesine yayılır fermantasyon esnasında karbondioksit kabarcıklarını hamura tutarak hamurun hacim kazanmasında rol oynamaktadır (Elgün ve Ertugay 1995).

İplik formundaki gluten moleküllerinin hidrasyonu oksidasyona büyük etki etmektedir. Gluten matriksi oksidasyondan daha çok etkilenmektedir. Diğer yandan eğer gluten miktarı düşükse oksidasyon yetersiz kalır ve hamurun daha az elastik olmasına sebep olabilir. Hamura vital gluten katarak çok kuvvetli ya da çok uzayabilir özellik kazandırılabilir. Unda glutenin bulunma oranlarına göre ve oksidasyon durumuna göre; çok sağlam, sağlam, kuvvetli, orta kuvvetli, uzayabilir ve zayıf olarak sınıflandırılır. Unun Kuvvetliliği; Gluten miktar ve kalitesinin yüksekliğini ifade eder. Fermantasyon süresince hamurun gaz ürünlerini tutmasına bağlıdır. Tüm ekmek tiplerinde ekmeğin verimi, tekstürü ve hacminde rol oynamaktadır. Proteinlerin hidrasyon kapasitesi, oksidasyonu ve elastikiyeti gibi reolojik fonksiyonları unun kuvvetliliğini yansıtmaktadır.

Buğday üreticileri en yüksek buğday verimini isterken buğday sanayicileri de mümkün olan en düşük fiyatla en yüksek protein konsantrasyonunu arzu etmektedirler. İslahçılar genel olarak tane verimi ve protein konsantrasyonu arasında sınırlandırılan bu iki özellikten doğan zıtlığı çözmek için çaba sarf etmektedirler. Tane verimi ve protein konsantrasyonu arasındaki ters korelasyon -0.2 , -0.8 arasında değişmektedir (Depauw ve ark. 1992).

Protein konsantrasyonu için genetik varyasyon mevcuttur. Protein konsantrasyonu üzerine majör etkiye bulunan bir tek gen değildir. Çok fazla minör gen etki etmektedir. Bunun yanında sitogenetikte ikame hatlar kullanılarak yapılan çalışmalarda pasa dayanıklılıkla tane proteini arasında bir gen bağlılığının olduğunu ve buna da 2 ya da 4 arasındaki gen tarafından etki edildiği bildirilmiştir (Beninati ve Bush 1992).

Buğday bitkisindeki azot metabolizmasının kompleksliği protein konsantrasyonu üzerine çok küçük bir etkiye sahip olan pek çok gen fikrini desteklemektedir. Tane protein konsantrasyonu için tespit edilen kalıtım derecesi hem tane verimi hem de protein konsantrasyonu ölçüldüğü aynı denemede tane verimine göre daha yüksek olmuştur (Depauw ve ark. 1992).

Durum buğdaylarının protein içeriği, makarnada tüm kalite karakteristiklerine ve pişme kalitesine etki ettiğinden, çok önemli ve göz önünde tutulması gerekir. Protein içeriği ile pişme kalitesi arasındaki ilişki oldukça kompleks olup, başka faktörler tarafından da etkilenmektedir. Genelde protein içeriği artınca makarna yapışkanlığı azalmaktadır. Yüksek protein ve iyi fiziksel şartlara sahip durum buğdayı; üniform partiküllü yüksek irmik verimi sağlarken un çıktısı en düşük seviyede olmaktadır. Yoğurma esnasında da hidrate olarak ve fiziksel olarak kuvvetli ve elastiki bir makarna oluşturmaktadır. Böyle bir ürün pişirme esnasında yeterince şişecek ve pişirme suyuna en az kalıntı bırakacaktır. Pişirmeden sonra ve servisten önce sıcak suda muhafaza edildiği zaman yapışmayacak ve şeklini koruyacaktır (Marchylo ve ark. 1998).

Protein içeriği gelecekte makarna üretimi için temel kalite faktörü olmaya devam edecektir. Protein ağının kuvvetliliği ve sürekliliği direkt olarak pişmiş spagettinin tekstürel karakteriyle ilgilidir. Toplam protein içeriği artıka protein ağlarına bağlı olarak yukarıdaki karakterler etkilenmektedir. Düşük molekül ağırlıklı glutenin alt üniteleri gibi bazı gluten proteinleri, gluten ağının oluşumunda doğrudan rol oynadığının tespit edilmesinden bu yana protein kalitesinin, protein ağı oluşumu üzerine bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Bu alt ünitelerden bir kısmı iyi ağı oluşumu üzerine diğer alt ünitelerden daha fazla etkilidir. Su alma esnasında gluten proteinleri viskoelastik hal alırlar. Bu viskoelastiki hal protein kompozisyonu tarafından etkilenmektedir (Marchylo ve ark. 1998).

Çevre ve büyüme şartları, yağmur, buğdayın olgunlaşması sırasındaki sıcaklık, gibi iklim faktörleri, gübreleme, toprağa uygulanan rotasyon, hastalık, sulama zamanı ve miktarı, protein miktarını etkilemektedir. Genetik yapı proteinler üzerine küçük ama önemli bir etkiye sahiptir.

### SDS Sedimentasyon

Sodyum Dodesil Sülfat (SDS) Sedimentasyon; bu test buğday kuvvetliliği hakkında bir tahmin vermekte ve kırma fermentasyon zamanı (Pelschenke testi)

testine alternatif bir testtir. Buğdayın kuvvetliliği proteinlerin hidrasyon ve oksidasyon derecesine bağlıdır. Proteinlerin gluten molekülleri, yağ molekülleri ile birleştiğinden sodyum dodesil sülfat, proteinlerin hidrasyonunu kolaylaştırmaktadır. Laktik asit ve sodyum dodesil sülfat süspansiyonu ile hidrasyon ve oksidasyon kapasiteleri etkili bir şekilde ölçülebilmektedir. Yüksek sedimentasyon hacmi, buğdaylarda yüksek kuvvetliliği göstermektedir.

Çizelge 3. Tahıllarda protein içeriğine göre sınıflandırma

Protein (% Kuru maddede)	Sınıflandırma
<9	Çok düşük
9-11.5	Düşük
11.6-13.5	Orta
13.6-15.5	Yüksek
15.6-17.5	Çok yüksek
17.5<...	Ekstra yüksek

Kaynak: (Williams ve ark. 1988).

SDS Sedimentasyon hacmine, protein miktarı ve kalitesi etki eder. Bazı zaman zayıf buğdaylarda yüksek protein içeriği ve buna bağlı olarak da yüksek sedimentasyon hacmi verebilirler. Bu yanıltıcı olabilir, bunun için SDS indeks ( SDS hacim/protein) oranı dikkate alınmalıdır.

Hububatlarda SDS sedimentasyon testi zaman aldığı için son zamanlarda daha hızlı bir metot olan mini SDS sedimentasyon tekniği geliştirilmiş olup, bu teknikte çok sayıda örnek kısa zamanda sonuçlandırılmaktadır.

Çizelge 4. Tahıllarda protein kuvveti SDS sedimentasyon değerlerine göre sınıflandırma

SDS (ml)	Sınıflandırma
80<...	Ekstra güçlü
70-79	Çok güçlü
60-69	Güçlü
50-59	Orta güçlü
40-49	Orta zayıf
30-39	Zayıf
20-29	Çok zayıf
...< 20	Ekstra zayıf

Kaynak: (Williams ve ark. 1988).

### MAKARNALIK BUĞDAY

Makarnalık buğdaylarda çok önemli kalite faktörü; camsı tane yüzdesi, gluten kuvvetliliği (SDS Sedimentasyon testi), protein içeriği, sarı pigment miktarı ve bin tane ağırlığıdır.

Çizelge 5. Mini SDS sedimantasyon değerlerine göre ekmeçlik ve makarnalık buğdaylarda sınıflandırma

Gluten tipi	SDS-sedimantasyon hacmi (ml)			
	Ekmeçlik buğday		Makarnalık buğday	
	Tam un	Un	Tam un	Un
Kuvvetli	13-21	15-25	10-13	12-16
Orta kuvvetli	10-14	12-16	8-10	10-13
Zayıf	<10	<12	<8	<10

Kaynak: (Pena 1990).

### Camsı tane miktarı

Çoğu tüketiciler için camsılık önemli bir kriterdir. Camsılık sert tekstüre sahip buğdaylarda olmaktadır. Durum buğdayları bulgur, frekek, irmik gibi farklı fiziksel özellik gösteren ürünlerde kullanılmaktadır.

İslahçılar yeni geliştirilen makarnalık buğday hatlarının genotipik olarak camsı tane oluşturma potansiyellerini belirleyebilmek için, camsı tane oranı düşük ürün yetiştirmeye uygun koşullar altında denemeye almaktadırlar. Tüm hatlar camsı tane oranı yüksek ürün yetiştirmeye uygun koşullar altında yüksek camsı tane oranı oluşturma potansiyeline sahiptir. Fakat bazı hatlar yetiştirme şartlarından çok etkilenmekte olup camsılıklarını kaybedebilmektedirler. Bu gibi özellik gösteren hatlar elemine edilmelidir.

Camsı olmayan taneler farklı fiziksel tekstüre sahiptir ve çoğunlukla camsı taneye göre daha kolay kırılığandır. Tane ne kadar yumuşak olursa sanayi için arzu edilmeyen bir özellik olan irmik öğütme esnasında o kadar fazla un verir. Camsı tane miktarı önemli bir test olup sonuçlar % olarak ifade edilir. En iyi kaliteli Durum buğdayı % 90-100 camsı taneye sahip olanlardır. Test yaparken süne zararına uğramış taneleri dönmeli tanelerden ayırmak gereklidir. Bu tanelerin ortak özelliği orta ve üst kısmının üzerinde genellikle bulunan geniş opak emgi yerleri tarafından karakterize edilirler. Bu emgiler çoğunlukla küçük siyah bir noktaya sahiptirler. Emgi yapılan yerlerde hücrenin iç duvarlarının çöktüğü görülür.

### Renk

Makarnalık buğdaylarının kırmızı ve kehribar renkli çeşitleri mevcuttur. Yaygın makarnalık buğdayların rengi aşağı yukarı sarı ya da amber rengindedir. Bu renk temelde ksantofil denen karotenoid pigmentleri varlığı sayesinde meydana gelir. Tane rengi ne kadar yoğun olursa durum buğdayı bulgur, kuskus, irmik, makarna için o kadar iyi olur. Renk irmikte görsel olarak tahmin edilebilir yada reflektans spektroskopisi ile tespit edilebilir. İrmikten pigment ekstraksiyonu; suyla doyurulmuş n-butanol kullanılarak tahmin edilebilir ya da spektrofotometre kullanılarak kıyaslama yapılabilir.

### Enzimler

Durum buğdaylarında teknolojik açıdan önemli olan enzimler; alfa-amilaz, peroksidaz, lipoksigenazlar, polifenoloksidaz ve proteazlardır. İrmikteki parlak sarı rengin makarnaya mümkün olduğunca geçmesi ve makarnanın pişirilmesi sırasında mümkün olduğunca korunması istenir. Karotenoid tabiatındaki pigmentlerin oluşturduğu rengin korunması buğdayın lipoksigenaz enzim aktivitesiyle ilişkili olduğundan lipoksigenazlar kalite açısından önemli enzimlerdir (Özkaya ve Özkaya 1993). Lipoksigenazlar bünyesinde cis-cis 1,4-pentadien üniteleri ihtiva eden moleküler oksijen yardımcı ile yağ asitleri ve lipidleri okside ederek konjuge hidroperoksidene türevleri oluşturan oldukça spesifik bir grup enzimdir (Walsh ve ark. 1970).

Diğer bir enzim alfa amilazlardır. Bu enzim nişasta molekülünün alfa-1,4 glikozidik bağlarını hidrolizleyerek diğer amilazlarla birlikte şekerlerin özellikle maltozun artmasına neden olur. Bu durumda makarnalarda çatlama, kırılmalar görülür ve pişme sırasında pişirme suyuna şekerler ve yüksek molekülü dekstrinler geçerek dolayısı ile pişirme suyundaki katı madde oranı yükselir.

Makarna kalitesi bakımından polifenoloksidaz ve peroksidazların önemi makarnada esmerleşmeyi tayin etmeleridir. Makarnada esmerleşme ile peroksidaz aktivitesi arasında pozitif korelasyon tespit edilmiştir (Özkaya ve Özkaya 1993). Makarna hamurunda polipeptit zincirlerinin parçalanmasını sağlayan proteazlarla makarna pişme kalitesi arasında negatif bir ilişki saptanmıştır (Petruzzelli ve ark 1981). Alfa amilaz ve proteaz aktivitelerinin yüksekliği, Maillard reaksiyonu sonucu makarnalarda esmerleşmeye sebep olur.

### ARPA

Ülkemizde arpa yem ve malt sanayinde kullanılmaktadır. Malt kalitesi açısından taneler dolgun, temiz, parlak görünüşte, tane tekstürü yumuşak, beyaz aleuron renginde olmalıdır. Yüksek diastatik potansiyele sahip hatlar malt endüstrisinin yanında besleme açısından da iyi bir karakteri ifade eden yüksek bir enerji potansiyeline sahip çeşit anlamını ifade eder. Dünyada Ortadoğu gibi bazı bölgeler ile Tunus ve Yemen gibi bazı ülkelerde arpa insan gıdası olarak da kullanılmaktadır. İnsan besini olarak kullanılacak arpanın özellikleri malt için gerekli olan özelliklerden oldukça farklıdır. Arpa genellikle öğütülür ve üç iriliğe ayrılır. Bunlar frik adı verilen kaba irmik, ince irmik ve daha ince irmik şeklindedir. En iyi öğütme verimi sağlamak için sert taneli çeşitler en iyisidir.

Arpa, iki ve altı sıralı olmak üzere iki tiptir. Aleuron rengi ve yüksek protein içeriği diğer önemli özelliklerdir. Beyaz, sarı, mavi, mor aleuron renklerine sahip olabilir. Malt için beyaz ve sarı aleuron rengine sahip arpalar tercih edilir. Mavi aleuron ve yüksek protein maltlıklarda istenmez. Bu karakterlerden dolayı malt için uygun olmayan arpa

çeşitleri potansiyel besin arpası olarak çok kullanışlı olabilirler. Dolgun taneler bütün arpa çeşitlerinde arzu edilir.

### İrilik dağılımı

Bu metot yüksek oranda dolgun taneli hatları tespit eder. Bu metotta Avrupa normal sınıflama elek sistemi kullanılır. Üç elek 2.8-2.5 ve 2.2 mm elek sistemine sahiptir. Örneklerin % 10 dan fazlası 2.2 mm' lik elekten geçerse malt sanayisi için uygun kabul edilmez. Bir çeşidin iri tanelerinin % si ile bin tane ağırlığı arasında kuvvetli pozitif bir korelasyon vardır ( $r=0.9$ ) (Williams ve ark. 1988).

### Lysine

Lysine testi insan ve hayvan beslenmesi açısından yüksek lysine içeriğine sahip hatları tespit için yapılır. Arpada lysine içeriği ne kadar yüksek olursa besleme kalitesi o kadar yüksek olur. Lysine içeriği iyon değişim kromatografisi ile NIR de kalibre edilerek tespit edilebilir. Her programda mikromol olarak ifade edilir ama % olarak ifade edilmelidir. Lysine içeriği yüksek oranda kalıtsal değildir. Büyük oranda çevre koşulları tarafından etkilenmektedir. Olumsuz çevre şartlarında yüksek oranda lysine içeriğine sahip hatlar diğerlerine göre muhtemelen içeriklerini daha yüksek korurlar.

Çizelge 6. Tane irilik dağılımına göre arpanın derecelendirilmesi

Elek üstü (2.8+2.5) %	Derece	Elek altı (2.2mm) %	Derece
90 ve üzeri	1	0-2.5	1
81-90	2	2.6-5	2
71-80	3	5.1-7.5	3
61-70	4	7.6-10	4
51-60	5	10.1-12.5	5
41-50	6	12.6-15	6
31-40	7	15.1-17.5	7
30 ve altı	8	17.6-20	8

Kaynak: (Williams ve ark.1988)

### Diastatik potansiyel

Bu test nişastanın şekerlere, enerji ve alkole dönüşümünü belirtir. Yüksek malt kalitesi olan arpalara en yüksek fiyat ödenmektedir. Buna rağmen dünya arpalarının % 10 dan daha az kısmı malt için kullanılmaktadır. Çoğu arpa ıslahçıları yemlik arpa çeşitlerinden ziyade maltlık arpa çeşitleri için yoğunlaşmıştır. Ton başına en fazla alkol üretimi veren arpa çeşitlerinin maltlık kalitesi yüksektir. Bira için renk ve filtrasyon karakterleri de önemlidir. Nişastanın alfa ve beta bağlarının parçalanması sonucu oluşan dekstrinin mayalar tarafından fermentasyona uğratılmasıyla alkol oluşmaktadır. Yüksek malt kalitesi yüksek nişasta içeriği ile birlikte nişastanın yüksek enzim değişimine uğrayarak ekstrakte edilebilen şeker miktarının fazla oluşu ile

ilgilidir. Arpada yapılabilen diastatik potansiyel test ile şekerleşme aktivitesi doğru bir şekilde belirlenmektedir (Williams ve ark.1988).

Arpa genotiplerinin iyi bir gözlemi sonucunda diastatik potansiyelin doğru bir şekilde tahmini için tane sertliği, dolgun tane kombinasyonu, sıcak su ekstraktı arasında doğru bir korelasyon vardır.

### Kabuk yüzdesi

Arpada kalın kabuk istenilmeyen bir durumdur. Çünkü kalın kabuklu taneler küçük endosperm içermektedir. Kabuk % si Pearling testi ile ölçülür. 20 g arpa standart bir zamanda (15-20sn) kabukları soyulur ve yeniden tartılır ve kabuk %' si hesap edilir.

### Maltlık değeri

Laboratuvarlarda pilot malt tesislerinde tespit edilir, pahalı bir ekipman ünitesidir. Ticari malt şirketlerinde kurulur.

### Betaglukan

Betaglukan, beta bağlı karbonhidrat kompleksidir. Arpada % 7' nin üzerinde bulunur. Bira yapımı prosesinde filtre ve bulanıklılıkta problem olur ve kanatlı hayvanlarının sindirimlerinde de problem olmaktadır. Kümes hayvanlarında ishal başlamakta, derileri dökülmekte ve temizlikleri çok zor olmaktadır. Sonuç olarak yüksek betaglukanın arpa kalitesini bozucu etkisi vardır. Laboratuvarlarda normal kimyasal metotla tespit edilebilmektedir ama ıslah programları için bu tespit uygun değildir. Fakat bazı araştırma laboratuvarlarında NIR spektroskopisi ile tahmin edilebilmektedir. Betaglukan bir hücre duvarları komponentidir ve hücre duvarlarında bulunması gereklidir (Williams ve ark. 1988). Düşük betaglukan içeriği, ince hücre duvarları oluşturur ki bu da maltlık potansiyelinin yüksek olduğunun işaretidir.

### SONUÇ

Verim ve kalite arasında ters bir ilişki mevcuttur. Bu ters ilişki günümüze kadar kırılabilmiş değildir. Verim ve kalitenin aynı anda artırılabilmesi için ıslahçıların potansiyel olarak verimi ve proteini yüksek genotipler üzerinde çalışmaları ile mümkündür.

Çiftçilerimizin çoğu verim ve kalitedeki düşüklüğü ettikleri çeşidin kötü olmasına bağlamaktadırlar. Aslında çiftçimiz hangi çeşidi nerede niçin ekeceğini ve nasıl yetiştireceğini iyi bilmek zorundadır. Bu nedenle uzmanlarla görüşerek hangi çeşidi ve nasıl yetiştireceği konusunu açıkça anlamalıdır.

Orta Anadolu Bölgesi Türkiye'nin en çok buğday üreten ve işleyen bölgelerinden birisidir. Bu nedenle bölgenin ekmek, makarna, bulgur ve bisküvi üretimine uygun değişik sınıflarda kaliteli buğdaya ihtiyacı vardır. Bölgenin iklim koşulları arzu edilen

kalitede buğdayı yetiştirmek için uygundur. Sanayinin iç ve dış tüketim isteklerine cevap verecek kalitede buğday üretilmesi için önlemler alınması gereklidir.

Alınması gereken önlemleri sıralayacak olursak;

- Kaliteli ve sertifikalı tohum kullanmak
- Verimli, dayanıklı ve kaliteli çeşitler geliştirmek
- İstenen kaliteye uygun yetiştirme tekniklerini uygulamak ve kalite bölgelerini belirlemek
- Ülke koşullarına uygun ve gelişmiş ülke standartlarına uyumlu bir buğday standardını sağlıklı ve güvenilir şekilde uygulamak
- Kaliteye prim vermek ve çiftçiyi kaliteli ürün yetiştirmeye özendirme.

#### KAYNAKLAR

- Atlı A (1999) Buğday ve Ürünleri Kalitesi Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları Ve Çözüm Yolları Sempozyumu 8-11 Haziran Konya s 498-506
- Beninati NF, Bush RH, (1992) Grain protein inheritance and nitrogen uptake and redistribution in a spring wheat cross. *Crop Sci* 32: 1471-1475
- Demir İ (1983) Tahıl Islahı. Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları No:235 Bornova İzmir.
- Depauw RM, Clark JM, Mc Caig TN, Townley TF (1992) Opportunities for the improvement of western canadian wheat protein concentration, grain yield and quality through plant breeding. "Wheat Protein Proceedings Of The Wheat Protein Symposium" Canada. P 75-92
- Elgün A, Ertugay Z (1995) Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları No 718 Erzurum.
- Marchylo BA, Dexter JE, Clarke JM, Ames N (1998) Effects of protein content on CWAD quality wheat protein. "Wheat Protein Proceedings of the Wheat Protein Symposium" Canada. P.53-56.
- Özkaya H, Özkaya B (1993) Makarna Kalitesinde Buğday Bileşiminin Önemi. Makarnalık Buğday ve Mamülleri Sempozyumu 30 Kasım-3 Aralık Ankara. S.289
- Pena RJ (1990) Sodium dodecyl sulfate (SDS)-sedimentation test. *J.Cereal Science* 12:105-112
- Petruzzelli L, Della Gata C, De Leo P, Colaprico G (1981). Semolina BAPA-ase activity and its possible relationship to pasta cooking quality. *J.Food Technol.* 16:213
- Walsh DE, Youngs VL, Gilles KA (1970) Inhibition of durum wheat lipoxidase with L-ascorbic acid. *Cereal Chem.* 47:119-125
- Williams P, Haremein FJ, Nakkoul H, Rihawi S (1988) Crop quality evaluation methods and guidelines. ICARDA Aleppo, Syria.