

BAZI SOĞAN (*Allium cepa* L.) ÇEŞİTLERİNİN HASAT SONRASI FİZYOLOJİSİ ÜZERİNDE ÇALIŞMALAR¹

Kenan KAYNAŞ²

Ümit ERTAN³

ÖZET

Yalova-Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü'nce 1981 ve 1982 yıllarında iki yıl süreyle yapılan bu çalışmada, Yalova-12 (Y-12) ve Yalova-15 (Y-15) soğan çeşitlerinin, depolama süresince kalite kayıpları gözlenerek depolanabilirlikleri ortaya konmuştur.

Depolama, 0°C ve 10°C sıcaklık ve % 70-80 oransal nemde 6 ay devam etmiştir. Depolama süresince çeşit ve sıcaklığa bağlı olarak sitrik asit, askorbik asit, piruvik asit, suda eriyebilir kuru madde, toplam şeker, sakkaroz, azot ve protein içeriklerinde azalma, indirgen şeker değerlerinde ise artış saptanmıştır. Depolama süresince aylık ağırlık kaybı oranı 0°C'de % 0.5, 10°C'de % 1.0 olmuştur. Solunum hızları ise sıcaklık yükseldikçe artmıştır.

Depolama sonunda, her iki çeşidin de kalitede önemli bir kayıp olmadan 10°C'de 6 ay süreyle depolanabileceği saptanmıştır. Kalite kaybı, Y-12 çeşidinde, Y-15 çeşidine göre daha az olmuştur.

GİRİŞ

Soğan (*Allium cepa* L.), toprak altındaki yaprak kısımlarının yedek besin deposu olarak kalınlaşmasıyla oluşan taze iken sürgün ve yumru kısmı, kuru iken yumrusu yenen zambakgiller (*Liliaceae*) familyasından bir kültür sebzesidir.

Diğer meyve ve sebzelerde olduğu gibi, soğan yumrusu da hasattan sonra yaşayan bitki organıdır. Ancak, soğan yumrusunda hasattan sonra oluşan metabolik değişimlerin hızı, diğer taze meyve ve sebzeler kadar yüksek değildir. Depolamada bazı fiziksel özellikler yanında kimyasal yapıdaki değişikliklerin saptanması, yumru içindeki metabolik olayların açıklığa kavuşturulması nedeniyle önemlidir.

Soğan çeşitlerinin kabuk sayısı, kabuk ve et yapısı gibi fiziksel özellikleri yanında, acılık derecesi, kuru madde, karbonhidrat ve protein içerikleri depolama süresi ve kalitesini etkileyen yumru özellikleridir (5,6,18,20,31,33).

Yumru kuru madde içeriği ile depolama süresi ve kalitesi arasındaki kuvvetli ilişkiyi saptayan pek çok araştırmacı (1,4,6,9,13,25,26,34), yüksek oranda kuru madde içeren çeşitlerin uzun süre depolamaya uygun olduğunu belirtmişlerdir.

Soğanda kuru madde içeriği, yetiştirme dönemindeki iklimsel faktörlerden, özellikle ışıklandırma, sıcaklık ve yağış ile toprak yapısı yanında, hasat olgunluğu ve kurutma işlemine bağlı olarak yumrunun yapısına göre farklı olmaktadır (7,20,24). Gorin (11), kuru ağırlığa göre % 30-39 oranında glikoz, fruktoz ve sakkaroz içeren soğanların uzun süre depolanabileceğini

¹ Yayın Kuruluna geliş tarihi: Aralık 1986

² Zir.Yük.Müh., Atatürk Bah. Kül. Araştırma Enstitüsü - YALOVA

³ Dr., Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü - YALOVA

belirtirken, Rutherford ve Whittle (24), çeşitlere göre değişmekle beraber kuru ağırlığın % 60-80'ini oluşturan şekerlerdeki değişimin dinlenmeyi açıklayan bir veri olacağını belirtmişlerdir. Bu ilişkiyi belirten diğer araştırmacılar da (10,15,17), hasat zamanında fruktoz miktarının yüksek olması halinde uzun süre depolama yapılabileceğini öngörürlerken, depolama süresince oligosakkaritlerin hidrolize olarak indirgen şekerlere dönüşmesini şekerlerdeki en büyük değişim olarak saptamışlardır. Depolama süresince, şeker parçalanmasının solunumdaki yükselişe başladığını ve bu metabolik olayın filizlenmenin başlamasıyla belirginleştiğini saptayan bu araştırmacılar, filizlenmenin başladığı dönemde, yumru etli yapraklarından büyüme noktasına hızlı bir şeker transferi olduğunu belirtmişlerdir.

Bedford (4), mevsimsel değişimlerin sınırlı olması nedeniyle, kuru madde içeriğinin, kaliteyi tanımlamada kullanılmasının yanlış olmayacağını belirtirken, Schwimmer ve Fuadagni (28), soğanın kokusu ile kuru madde içeriği arasında $r = 0.57$ değerinde bir ilişki olduğunu saptamışlardır. Rutherford ve Whittle ise (25), mevsimsel değişimler nedeniyle indirgen olmayan şekerler/indirgen şekerler indeksinin, depolama süresini önceden saptamak amacıyla kullanılamayacağını, bunun yanında fruktoz içeriği ile depolama süresi arasında doğrusal ilişki olduğunu saptayarak, hasat zamanında yüksek fruktoz içeren soğanların daha kaliteli ve daha uzun süre depolanabildiklerini belirtmişlerdir. Aynı şekilde Böttcher (5), yüksek oranda disakkarit içeren çeşitlerin, fazla monosakkarit içeren çeşitlere oranla daha uzun süre ve üstün kalitede depolandığını açıklamıştır.

Albert ve Cuquerella (2), soğutmasız depoda 6-10 hafta sonra başlayan kuru madde azalmasının, soğutmalı depoda daha uzun sürede ve daha yavaş gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Keza, 4 aylık depolamada % 8 dolayındaki toplam şeker kaybının, sıcaklığın düşürülmesiyle azaltılabileceği açıklanmıştır (32). Yamuguchi ve ark. ise (41), depolama sıcaklığı ile toplam şeker ve kuru madde arasında ilişkinin olmadığını, indirgen şeker miktarının ise sıcaklıkta ters ilişkili olduğunu saptamışlardır. Karmarker ve Joshi (14), 0°C sıcaklıkta depolamanın başlangıcında indirgen şekerdeki artış oranının toplam şekerdeki artış oranına göre daha fazla olduğunu, ancak bu artışların, şekerlerin solunumda kullanılmaları nedeniyle zamanla durduğunu ve şeker miktarlarının azalmaya başladığını belirtmişlerdir. Derbyshire (7), düşük depolama sıcaklıklarında trisakkarit değerindeki düşüklüğün, düşük sıcaklıkta fruktanların hidrolize olmasından kaynaklandığını açıklamıştır. Aynı araştırmacı, soğan yumrusunda trisakkaritler içerisinde fruktanların etkin olduğunu, sakkaroz miktarının ise yumrunun iç kısımlarında daha fazla olduğunu ortaya koymuştur.

Bazı Kuzey Avrupa ülkelerinde, filizlenmenin önlenmesi amacıyla -2°C gibi donma noktası veya donma noktasına çok yakın sıcaklıklarda depolama, ancak çok yüksek oranda kuru madde içeren çeşitler için mümkün olmaktadır (26).

Wills ve ark. (38), çeşitlere göre değişmekle beraber askorbik asit miktarının % 5 mg. olduğunu belirtmişlerdir. Van Der Sluys (34) ise, hasat zamanında Yalova-12 ve Yalova-15 soğan çeşitlerinde askorbik asit miktarını % 5 mg. olarak saptamıştır. Ancak, Ogata (18), yaptığı açıklamada askorbik asit ve toplam azot miktarının yumruda dıştan içeri gidildikçe arttığını ve büyüme noktasında en yüksek düzeye ulaştığını saptamıştır. Aynı araştırmacı yumru oluşumu ile azalmaya başlayan askorbik asidin, hasat döneminde hemen hemen sabitleştiğini, depolama süresince ise çok yavaş azalma gösterdiğini belirtmiştir.

Chroboczek (6), yumrunun azot ve protein miktarıyla depolama süresi arasında doğrusal ilişki olduğunu, ancak depolama filizlenmenin başlamasıyla bu bileşiklerde hızlı azalmanın başladığını açıklamıştır.

Soğanda acılık derecesinin, depolama performansını gösteren bir indeks olarak kullanım bulacağı, bunun yanında acılık derecesinin de soğan yumrusundaki piruvik asit içeriği ile ifade edilebileceği pek çok araştırmacı tarafından ortaya konmuştur (4,10,20,27,28,34). Soğanda acılık derecesi genetik yapıya bağlı olmasına rağmen toprak ve iklimsel faktörlerin etkisi de yadsınmaz. Acılığın derecesi bitki gelişme dönemine göre de farklı olmaktadır. Hasat dönemine yakın artan acılık, tam hasat döneminde hemen hemen sabit olduktan sonra, depolama aşamasında su ve karbonhidrat kaybı nedeniyle nisbi olarak acılığa azalma görülmektedir (20). Schwimmer ve Guadagni (28), acılığın temelde S-propyl-cysteine sulfoxide ve S-methyl cystine'e bağlı olarak, dokuların ezilmesiyle artan enzim aktiviteleri sonucunda daha belirgin algılandığını belirtmişlerdir. Bu araştırmacılar, piruvik asit içeriği ile duyuşsal olarak algılanan değerler arasındaki ilişkinin yüksek ($r = 0.97$) olduğunu saptayarak, piruvik asidin aromayı ifade etmede güvenilir bir kriter olduğunu açıklamışlardır. Bu konu ile yapılan diğer çalışmalarda, soğan çeşitlerinin acılığa göre zayıf, orta ve kuvvetli olarak sınıflandırıldığını görmekteyiz (4,27). Freeman ve Whenham (10), depolamada düşük sıcaklıklarda, daha fazla olmak üzere görülen artışın, solunumdaki yükseliş ve filizlenmenin başlamasıyla yavaşladığı ve daha sonra azalmaya dönüştüğünü saptamışlardır. Aynı araştırmacılar, bu azalmanın piruvik asidin azot metabolizmasında kullanılmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Soğan yumrusunda karbonhidrat ve organik asit içeriği, bu bileşiklerin solunumda kullanılmaları nedeniyle önemlidir. Soğan, klimakterik göstermeyen bir sebze türüdür (31,38). Ancak, solunum hızı, soğan çeşitlerinin kısa veya uzun gün çeşitleri olmasına göre farklıdır. Kısa gün soğanları yüksek solunum hızına sahip olmaları nedeniyle, uzun süre depolama için uygun değildir (18).

Solunum metabolizması ile dinlenme süresi arasındaki ilişkiyi işaret eden araştırmacılar (21,35), sıcaklık yükseldikçe artan solunum hızı nedeniyle, uzun süreli depolamada düşük sıcaklıkların kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Ogata ise (18), dinlenme döneminde solunum hızının en düşük düzeyde olmasına karşın, filizlenmenin başladığı dönemde solunum hızında artışların görüldüğünü belirterek, solunum izlenmesiyle filizlerin yumruda görülmeye başlamadan dinlenmenin tamamlanmasının saptanabileceğini belirtmiştir.

Soğan depolamasında, yüksek sıcaklıkların kullanılmasında bile solunum sonucu oluşan kayıp, diğer meyve ve sebzelere göre çok daha azdır. Bu nedenle toplam ağırlık kaybının su kaybı olarak değerlendirilmesi yanlış olmayacaktır. Temel olarak bir yüzey sorunu olan su kaybı; soğanın fiziksel özellikleri ve havanın buharlaştırma gücüne bağlı bir olgudur. Fiziksel özelliklerden, kabuk sayısı ve yapısı ile boyun kısmının yapısı etkili olurken, depo sıcaklığı, oransal nemi ve hava hareketine bağlı olarak oluşan buhar basıncı farkı diye bilinen havanın buharlaştırma gücü etkili olmaktadır (26,35,36,40). Bunun yanında yumru büyüklüğünün su kaybına etkisini belirten Karmarkar ve Joshi (14), fazla su kaybı gösteren küçük soğanların depolanması halinde toplam kayıp oranının artmasının kaçınılmaz olduğunu açıklamışlardır. Soğan, yüksek sıcaklıklarda (30°, 35°C) depolanabilmesine karşılık, bu sıcaklıklarda su kaybı depolanabilirliği etkileyen ekonomik bir olgudur. Aynı şekilde depo oransal neminin yüksek (% 90) olması halinde kökçük oluşumu ve çürümeler, düşük olması (% 50) halinde ise, dış kabukların soyulması nedeniyle su kaybının fazla olması kaçınılmazdır (29). Wills ve ark. (38), su kaybı fazla olmasına rağmen, toplam kayıp içerisinde en büyük oranları teşkil eden filizlenme ve çürümenin önlenmesi için % 65-70 oransal nemin ideal olduğunu belirtmişlerdir. Ward (35), depolama sıcaklığı arttıkça hem solunum, hem de su kaybının artması nedeniyle, toplam kaybın arttığını belirtmiştir. Araştırmacı, aylık toplam ağırlık kaybının 2°C'de % 0.91, 7.5°C'de % 0.90, 15°C'de % 1.42 ve 25°C'de % 1.76 olduğunu, bu kayıplar içerisinde solunumun payının sırasıyla % 14.3, % 20.0, % 20.6 ve % 17.1 olduğunu, geriye kalan kısımların su kaybından ileri geldiğini saptamıştır. Yurdumuzda bazı bölgelerinde yaygın olan örgü sistemi ile depolamanın, boynu kesilerek, temizlenmiş soğanlara göre daha fazla ağırlık kaybı gösterdikleri bazı araştırmacıların bulgularıdır (16,31).

Bunun yanında Ryall ve Lipton (26), 5°C ve % 75 oransal nemde 2 haftalık depolama sonunda su kaybının, dış kabuğu olmayan soğanlarda % 2.2, dış kabuğu çatlamış soğanlarda % 1.7 ve sağlam soğanlarda % 1.0 olduğunu belirtmişlerdir. Woodman ve Barnell ise (39), depolamadan önceki kurutma döneminde fazla su kaybeden soğanların depolama sırasında kısa sürede kalitelerini yitirdiklerini saptamışlardır.

MATERYAL VE METOT

Materyal:

Bu çalışmada, Trakya ve Karacabey soğanlarından teksele seleksiyon yoluyla elde edilen Yalova-12 (Y-12) ve Yalova-15 (Y-15) çeşitleri kullanılmıştır. Her iki çeşitte, 2-3 adet parlak sarı-kahverengi dış kabuğa sahip olup, et rengi krem-beyaz renklidir. Y-12 çeşidi globe, Y-15 çeşidi uzun-silindirik şeklindedir (1).

Çalışma, 1981 ve 1982 yıllarında yürütülmüş, gerekli materyal Yalova-Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü deneme parsellerinde yetiştirilmiştir. Depolama çalışmaları, Enstitü Hasat Sonrası Fizyolojisi Bölümü araştırma odalarında yürütülmüştür. Araştırma, 0°C ve 10°C sıcaklık ve % 70-80 oransal neme sahip mekanik soğutmalı odalarda yapılmıştır.

Metot:

180 gün devam eden depolama çalışmalarında, 0°C ve 10°C sıcaklıktaki ağırlık kayıpları aylık olarak saptanmış ve başlangıca göre ağırlık kaybı (%) olarak değerlendirilmiştir. Ortalama ağırlık kaybı, her tekerrürü 10 soğandan oluşan, 3 tekerrürün ortalaması alınarak bulunmuştur.

0°C ve 10°C'de depolanan soğanlarda kimyasal analizler, depolamadan hemen önce ve depolamadan 60, 120 ve 180 gün sonra yapılmış ve yıllar tekerrür olarak alınarak bazı özellikler Düzgüneş'e (8) göre varyans analizine tabi tutulurken, bazı özellikler ise grafikler yardımıyla değerlendirilmiştir.

Örneklerin pH değerleri, blender yardımıyla çıkarılan soğan püresinde Beckman H-4 model pH-metre yardımıyla doğrudan saptanmıştır. Titre edilebilir toplam asitlik değerleri ise,

damıtık suyla seyreltilmiş soğan püresinde, elektrometrik titrasyon yöntemiyle saptanmış ve sitrik asit cinsinden değerlendirilmiştir (3). Suda eriyebilir madde oranı, (%) olarak Zeisse-abbe tipi masa refraktometresi ile doğrudan saptanmıştır. Toplam azot ve ham protein içeriği Jackson'un (12) geliştirdiği mikrojeldahl yöntemiyle, askorbik asit içeriği ile Pearson'un (19) geliştirdiği spektrofotometrik yöntemle göre saptanmıştır. İndirgen şeker içeriği Ross'un (23), geliştirdiği dinitrofenol yöntemine göre bulunurken, toplam şeker miktarı indirgen şeker için hazırlanan çözeltinin Regnell (22), yöntemine göre inverziyonu ile saptanmıştır. Sakkaroz miktarı ise inverziyon sonrası ve öncesi değerlerin arasındaki farkın 0,95 ile çarpılması suretiyle matematiksel olarak hesaplama yoluyla bulunmuştur. Örneklerin piruvik asit içeriği, Schwimmer ve Guadagni'nin (28), tanımladıkları yöntemle göre saptanırken, solunum ölçümleri, 1 kg.'lık örneklerde Watada ve Pratt (37) tarafından sebzeler için geliştirilen Claypool ve Keefer yöntemine göre kolorimetrik olarak yapılmıştır.

SONUÇLAR

Y-12 ve Y-15 soğan çeşitlerinin depolamadan hemen önce ve depolama süresince pH değerleri Cetvel 1'de verilmiştir. Yapılan değerlendirmede, çeşit ve sıcaklık ortalamaları arasındaki farklılık istatistiki anlamda önemli olmazken, depolama süresince pH değişimi % 95 güven sınırları içinde önemli bulunmuştur. Çeşit, sıcaklık ve depolama süresi olarak ele alınan değişkenlerin birbirleriyle interaksiyonları önemsiz olmuştur.

Cetvel 1. Farklı sıcaklıklarda 60, 120, 180 gün depolanan Y-12 ve Y-15 soğan çeşitlerinin pH değerlerindeki değişimler.

Table 1. Various of pH of Y-12 ve Y-15 onion varieties which were stored for 60, 120 and 180 days at different storage temperatures.

Çeşitler Cultivars	Sıcaklıklar Temperatures	Depolama süresi (gün) Length of storage (day)				Çeşit Ort. Mean for cultivars	Sıcaklık Ort. Mean for temperatures
		0	60	120	180		
Y-12	0°C	5.49	5.60	5.82	6.02	5.69	5.72 (0°C)
	10°C	5.49	5.52	5.62	5.95		
Y-15	0°C	5.47	5.65	5.70	6.02	5.69	5.66 (10°C)
	10°C	5.47	5.46	5.52	6.17		
Depolama sür. ort. Mean for length of storage						Ö.D.	Ö.D.
5.50c 5.56bc 5.67b 6.04a							
Önemlilik derecesi ² Level of signifiante							
LSD (.05)						—	—

² Yanlarında aynı harf bulunmayan ortalama değerler birbirlerinden en az % 5 güven sınırı içinde farklıdır.

Mean separation by LSD test at .05 level.

Ö.D. : Önemli değil. Statistically non significant.

x : % 5 düzeyde önemli. Statistically different at .05 level.

Titre edilebilir asitlik değerleri çeşitlere göre farklı olmuş ve Y-15 çeşidi, Y-12 çeşidine göre daha asidik bulunmuştur (Cetvel 2). Aynı şekilde, asitliğin depolama süresince değişimi de % 5 düzeyde önemli bulunmuştur. Sıcaklık farklılığı, asitlikteki azalma üzerinde etkili olmazken, değişkenlerin birbirleriyle interaksiyonları da istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Cetvel 2. Farklı sıcaklıklarda 60, 120, 180 gün depolanan Y-12 ve Y-15 soğan çeşitlerinin titre edilebilir asitlik değerlerindeki değişimler. (% sitrik asit)

Table 2. Various of titratable acidity of Y-12 ve Y-15 onion varieties which were stored for 60, 120 and 180 days at different storage temperatures. (% citric acid)

Çeşitler Cultivars	Sıcaklıklar Temperatures	Depolama süresi (gün) Length of storage (day)				Çeşit Ort. Mean for cultivars	Sıcaklık Ort. Mean for temperatures
		0	60	120	180		
Y-12	0°C	0.219	0.203	0.185	0.166	0.191b	0.199 (0°C)
	10°C	0.219	0.205	0.175	0.176		
Y-15	0°C	0.247	0.217	0.198	0.157	0.207a	0.199 (10°C)
	10°C	0.247	0.214	0.182	0.197		
Depolama sür. ort. Mean for length of storage		0.233a	0.209b	0.185c	0.169d		
Önemlilik derecesi ^z Level of signifiance		x				x	Ö.D.
LSD (.05)		0.012				0.008	—

^z Yanlarında aynı harf bulunmayan ortalama değerler birbirlerinden en az % 5 güven sınırı içinde farklıdır.

Mean separation by LSD test at .05 level.

Ö.D. : Önemli değil. Statistically non significant.

x : % 5 düzeyde önemli. Statistically different at .05 level.

Askorbik asit içeriği yönünden çeşitler ve sıcaklıklar arasında önemli farklılık bulunmazken, depolama süresinceki azalmalar arasında % 5 düzeyde farklılık saptanmıştır. Bunun yanında çeşit x sıcaklık interaksyonunda % 95 güven sınırları içinde önemli, diğer interaksyonlar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Cetvel 3).

Cetvel 3. Farklı sıcaklıklarda 60, 120, 180 gün depolanan Y-12 ve Y-15 soğan çeşitlerinin L-askorbik asit değerlerindeki değişimler. (% mg)

Table 3. Various of L-ascorbic acid content of Y-12 ve Y-15 onion varieties which were stored for 60, 120 and 180 days at different storage temperatures. (% mg)

Çeşitler Cultivars	Sıcaklıklar Temperatures	Depolama süresi (gün) Length of storage (day)				Çeşit Ort. Mean for cultivars	Sıcaklık Ort. Mean for temperatures
		0	60	120	180		
Y-12	0°C	15.75	15.00	8.00	4.00	10.93	11.33 (0°C)
	10°C	15.75	13.25	10.25	5.50		
Y-15	0°C	15.00	15.20	11.20	6.50	10.51	10.11 (10°C)
	10°C	15.00	11.20	9.75	3.75		
Depolama sür. ort. Mean for length of storage		14.40a	13.66a	9.80b	4.93c		
Önemlilik derecesi ^z Level of signifiance		x				Ö.D.	Ö.D.
LSD (.05)		1.60				—	—

Çeşit x Sıcaklık LSD (.05): 1.60

^z Yanlarında aynı harf bulunmayan ortalama değerler birbirlerinden en az % 5 güven sınırı içinde farklıdır.

Mean separation by LSD test at .05 level.

Ö.D. : Önemli değil. Statistically non significant.

x : % 5 düzeyde önemli. Statistically different at .05 level.

Suda eriyebilir kuru madde oranlarındaki değişim, askorbik asit değişimine benzer olmuştur (Cetvel 4). Yine depolama süresince değişim ve çeşit x sıcaklık interaksyonu % 5 düzeyde önemli olurken, çeşit ve sıcaklıklar arasında ve bu değişkenlerin diğer interaksyonları önemsiz bulunmuştur.

Cetvel 4. Farklı sıcaklıklarda 60, 120, 180 gün depolanan Y-12 ve Y-15 soğan çeşitlerinin su-
da eriyebilir kuru madde oranlarındaki değişimler. (%)

Table 4. Various of soluble solids of Y-12 ve Y-15 onion varieties which were stored for 60,
120 and 180 days at different storage temperatures. (%)

Çeşitler Cultivars	Sıcaklıklar Temperatures	Depolama süresi (gün) Length of storage (day)				Çeşit Ort. Mean for cultivars	Sıcaklık Ort. Mean for temperatures
		0	60	120	180		
Y-12	0°C	15.55	14.00	13.75	12.90	13.60	12.82 (0°C)
	10°C	15.55	13.05	12.35	11.70		
Y-15	0°C	13.75	12.05	10.60	10.05	11.95	12.72 (10°C)
	10°C	13.75	13.10	12.50	9.95		
Depolama sür. ort. Mean for length of storage							
Önemlilik derecesi ^z Level of signifiacnce						x	Ö.D. Ö.D.

^z Yanlarında aynı harf bulunmayan ortalama değerler birbirlerinden en az % 5 güven sınırı içinde farklıdır.

Mean separation by LSD test at .05 level.

Ö.D. : Önemli değil. Statistically non significant.

x : % 5 düzeyde önemli. Statistically different at .05 level.

Örneklere ait, indirgen şeker, sakkaroz ve toplam şeker değerlerindeki değişimler aynı paralelde olmuştur. Her üç şeker değerinde depolama süresince değişim % 5 düzeyde istatistik farklılık gösterirken, diğer değişkenler olan çeşit ve sıcaklık ortalamaları ile tüm değişkenlerin birbirleriyle interaksyonları önemsiz bulunmuştur (Cetvel 5,6,7).

Cetvel 5. Farklı sıcaklıklarda 60, 120, 180 gün depolanan Y-12 ve Y-15 soğan çeşitlerinin indirgen şeker miktarlarında değişimler (% gr)

Table 5. Various of invert sugar contents of Y-12 ve Y-15 onion varieties which were stored for 60, 120 and 180 days at different storage temperatures. (% gr)

Çeşitler Cultivars	Sıcaklıklar Temperatures	Depolama süresi (gün) Length of storage (day)				Çeşit Ort. Mean for cultivars	Sıcaklık Ort. Mean for temperatures	
		0	60	120	180			
Y-12	0°C	2.70	3.90	4.86	5.37	4.17	4.38 (0°C)	
	10°C	2.70	3.51	5.07	5.26			
Y-15	0°C	2.73	4.74	5.07	5.70	4.65	4.43 (10°C)	
	10°C	2.73	4.80	5.70	5.75			
Depolama sür. ort. Mean for length of storage						—	—	
2.71c 4.23b 5.17a 5.52a								
Önemlilik derecesi ^z Level of signifiacnce								
x						Ö.D.	Ö.D.	
LSD (.05)						0.81	—	—

^z Yanlarında aynı harf bulunmayan ortalama değerler birbirlerinden en az % 5 güven sınırı içinde farklıdır.

Mean separation by LSD test at .05 level.

Ö.D. : Önemli değil. Statistically non significant.

x : % 5 düzeyde önemli. Statistically different at .05 level.

Cetvel 6. Farklı sıcaklıklarda 60, 120, 180 gün depolanan Y-12 ve Y-15 soğan çeşitlerinin sak-karoz miktarındaki değişimler. (% gr)

Table 6. Various of sucrose contents of Y-12 ve Y-15 onion varieties which were stored for 60, 120 and 180 days at different storage temperatures. (% gr)

Çeşitler Cultivars	Sıcaklıklar Temperatures	Depolama süresi (gün) Length of storage (day)				Çeşit Ort. Mean for cultivars	Sıcaklık Ort. Mean for temperatures
		0	60	120	180		
Y-12	0°C	10.61	8.09	6.12	3.94	7.03	6.37 (0°C)
	10°C	10.61	7.84	5.46	3.64		
Y-15	0°C	10.70	6.02	2.99	2.54	6.27	6.93 (10°C)
	10°C	10.70	8.21	5.70	3.36		
Depolama sür. ort. Mean for length of storage							
10.65a 7.54b 5.06c 3.37c							
Önemlilik derecesi ^z Level of signifiance						Ö.D.	Ö.D.
LSD (.05)						—	—

^z Yanlarında aynı harf bulunmayan ortalama değerler birbirlerinden en az % 5 güven sınırı içinde farklıdır.

Mean separation by LSD test at .05 level.

Ö.D. : Önemli değil. Statistically non significant.

x : % 5 düzeyde önemli. Statistically different at .05 level.

Cetvel 7. Farklı sıcaklıklarda 60, 120, 180 gün depolanan Y-12 ve Y-15 soğan çeşitlerinin toplam şeker miktarındaki değişimler. (% gr)

Table 7. Various of total sugar contents of Y-12 ve Y-15 onion varieties which were stored for 60, 120 and 180 days at different storage temperatures. (% gr)

Çeşitler Cultivars	Sıcaklıklar Temperatures	Depolama süresi (gün) Length of storage (day)				Çeşit Ort. Mean for cultivars	Sıcaklık Ort. Mean for temperatures
		0	60	120	180		
Y-12	0°C	13.87	12.43	11.30	9.52	11.58	11.11 (0°C)
	10°C	13.87	11.76	10.82	9.09		
Y-15	0°C	13.71	11.48	8.22	8.37	11.23	11.70 (10°C)
	10°C	13.71	13.42	11.70	9.29		
Depolama sür. ort. Mean for length of storage						—	—
13.79a 12.27ab 10.51bc 9.06c							
Önemlilik derecesi ^z Level of signifiance							
x						Ö.D.	Ö.D.
LSD (.05)						1.95	—

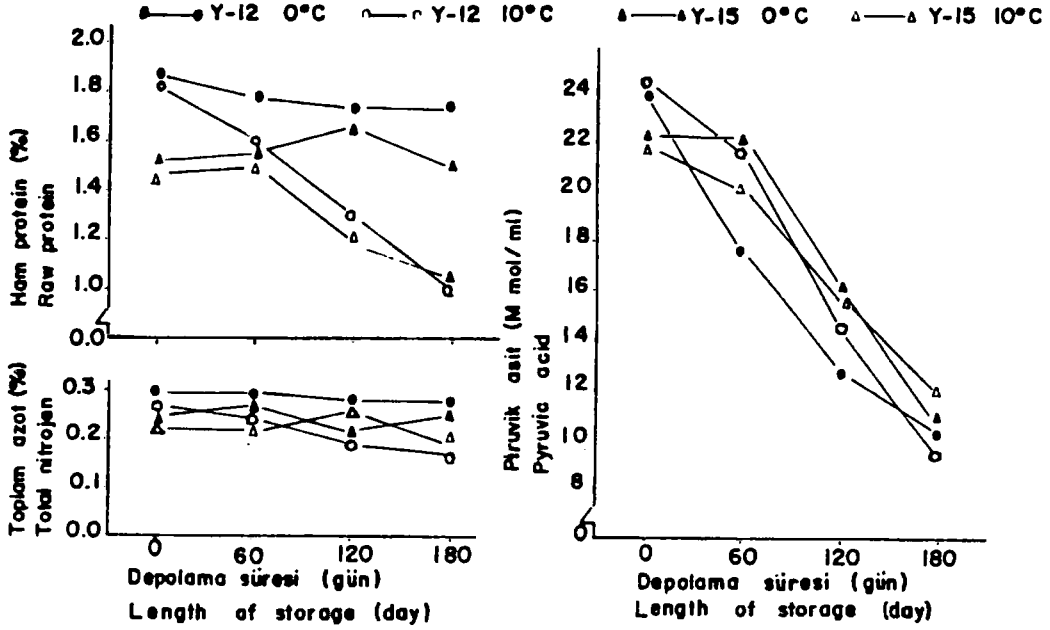
^z Yanlarında aynı harf bulunmayan ortalama değerler birbirlerinden en az % 5 güven sınırı içinde farklıdır.

Mean separation by LSD test at .05 level.

Ö.D. : Önemli değil. Statistically non significant.

x : % 5 düzeyde önemli. Statistically different at .05 level.

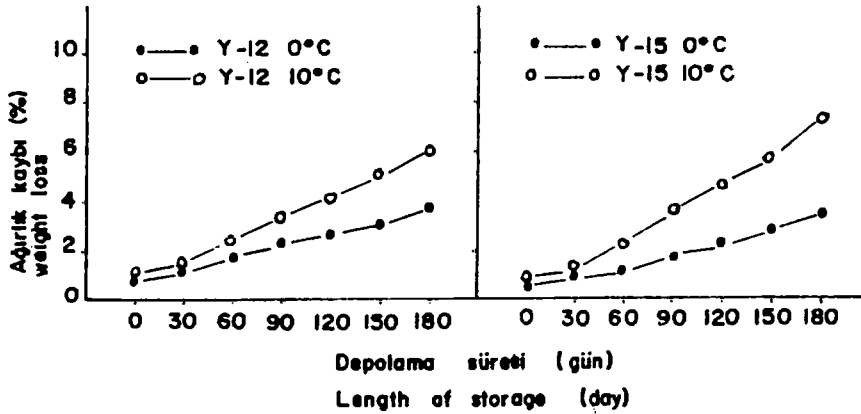
Toplam azot içeriği ve ham protein miktarı yönünden çeşitler arasında çok farklılık bulunmamıştır. Depolama süresince hem toplam azot, hem de ham protein azalması, 10°C'de depolanan soğanlarda 0°C'de depolananlara göre daha fazla olmuştur (Şekil 1). Çeşitlerin depolamadan hemen önce 22-24 mol/ml olan piruvik asit içerikleri, 180 gün depolamadan sonra % 70 oranında azalarak % 10-12 mol/ml düzeyine inmiştir. Çeşitler arasındaki farklılık depolama süresince de devam etmiş, yine Y-12 çeşidi piruvik asit yönünden daha zengin bulunmuştur. Piruvik asit azalması 0°C'de 10°C'ye göre daha fazla olmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. Farklı sıcaklıklarda 180 gün depolanan Y-12 ve Y-15 soğan çeşitlerinin toplam azot, ham protein ve piruvik asit miktarlarındaki değişimler.

Figure 1. Various of total nitrogen, raw protein and pyruvic acid contents of Y-12 and Y-15 onion varieties which were stored for 180 days at different temperatures.

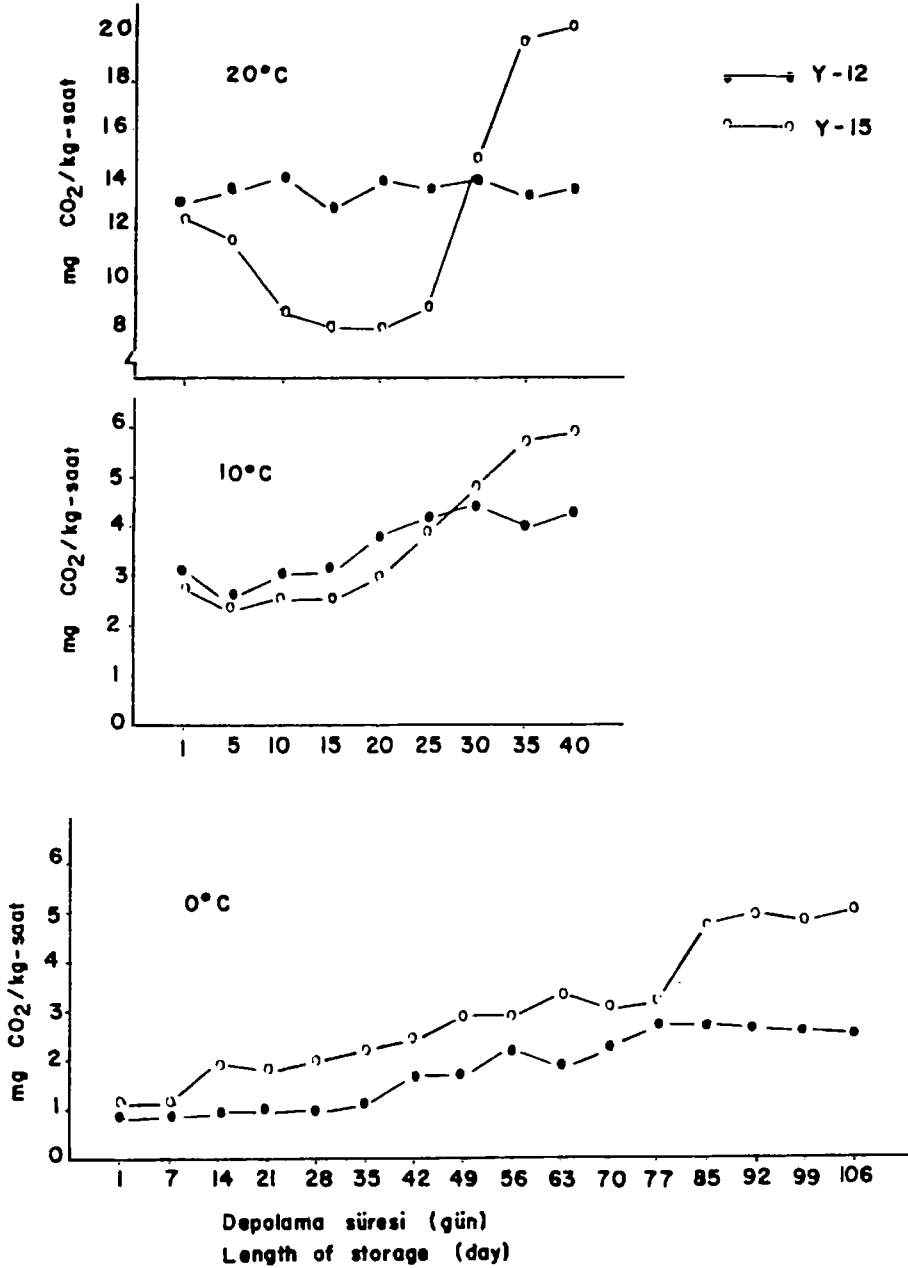
Aylık ağırlık kaybı her iki çeşitte de hemen aynı düzeyde gerçekleşmiştir. Her iki çeşitte de depolamanın başlangıcında çok küçük olan kayıp oranı, depolamanın sonuna doğru artarak devam etmiş ve toplam ağırlık kaybı Y-12 çeşidinde 0°C'de % 3.8, 10°C'de % 6.2 olurken, Y-15 çeşidinde 0°C'de % 3.4, 10°C'de % 7.2 olarak saptanmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Farklı sıcaklıklarda 180 gün depolanan Y-12 ve Y-15 soğan çeşitlerindeki ağırlık kaybı değerleri.

Figure 3. Weight loss rates of Y-12 and Y-15 onion varieties which were stored for 180 days at different temperatures.

0°C, 10°C ve 20°C'de 1 kg'lık örneklerde yapılan solunum ölçümlerinde, sıcaklık yükseldikçe solunum hızındaki artış belirgin olmuştur. Ancak bu artış oranı sıcaklıklara bağlı olarak farklı olmuştur (Şekil 2). 0°C'de 100 gün süreyle yapılan solunum ölçümlerinde CO₂ miktarındaki artış 2-3 mg olurken, 10°C'de Y-12 çeşidinde hızlı bir artış görülmemiş, Y-15 çeşidinde ise 25 günden sonra kısmen daha fazla artış saptanmıştır. 20°C'de 40 gün devam eden solunum ölçümlerinde Y-15 çeşidinde CO₂ miktarı 12-14 mg değeriyle hemen sabit seyrederken, Y-12 çeşidinde başlangıçtaki kısmi azalmadan sonra 25. günde hızlı bir artış saptanmıştır.



Şekil 2- Y-12 ve Y-15 soğan çeşitlerinin farklı sıcaklık derecelerinde solunum hızlarındaki değişimler.

Figure 2- Respiration patterns of Y-12 and Y-15 onion varieties which were stored at different temperatures.

TARTIŞMA

Araştırmada incelenen Y-12 ve Y-15 soğan çeşitlerinin asit içeriklerinin farklılığı, çeşit özelliği nedeniyle doğal bir sonuçtur. Depolama süresince belirli zaman aralıklarında saptanan asitlik değerlerine göre, depolamada asitlik azalması lineer şekilde sürekli. Bu azalma, her ne kadar sıcaklık ortalamaları arasında farklılık görülmemesine karşın, 10°C'de, 0°C'ye göre daha fazla olmuştur. Organik asitlerdeki solunum hızındaki artıştan kaynaklanmaktadır ki, bu sonuç, Thompson ve ark. (31) ile Wills ve ark.'nın (38) bulgularıyla uyumludur. Depolama süresince asitlikteki azalmaya paralel olarak pH değerinde bir artış söz konusudur. Ancak bu artışın küçük değerlerle sınırlanması asitlikteki azalmaya eşdeğer bir istatistiksel sınıflandırmayı engellemiştir. Soğanda asidite, tad oluşumuna etkiliyse de, çeşitlerin depolanabilme özelliğini önceden saptamada yetersiz bir ölçüttür. Çalışma sonuçlarına göre, kısmen daha asidik olan Y-15 çeşidinde dinlenmenin kırılması ve filizlenmenin başlaması Y-12 çeşidine göre daha önce başlamaktadır. Ancak, çeşidin silindirik, uzun olması nedeniyle filizlerin gözle görülmesi Y-12 çeşidine göre daha uzun sürede gerçekleşmektedir.

Askorbik asit içeriği yönünden çeşitler arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır. Depolamadan sonra ilk 60 gün içinde, her iki çeşitte de 0°C sıcaklıkta askorbik asit azalması yok denecek kadar az olmasına karşılık, 10°C'de azalma daha fazladır. Çeşitlerin askorbik asit miktarları, Van Der Sluys'un (34), bu çeşitler için saptadığı değerlere göre daha yüksek olmuştur. Bu farklılık araştırmacının yüksek sıcaklıklarda kurutulmuş soğan örneklerinde analiz yapmasından kaynaklanmaktadır. Depolama süresince saptanan azalma Ogata'nın (18) bulgularıyla uyumludur.

Soğan yumrularının suda eriyebilir madde değerlerine göre, çeşit ve sıcaklıklar arasında önemli farklılık görülmemiştir. Ancak Y-12 çeşidi, hem başlangıçta yüksek suda eriyebilir madde oranına sahip olmuş, hem de depolama süresince daha yavaş azalma göstermiştir. Suda eriyebilir madde içerisinde en büyük kısmı oluşturan toplam şeker değerinde de benzer azalma saptanmıştır. Bu azalmaların 60 gün depolamadan sonra hızlanması, bu dönemde dinlenmenin kırılması, filizlenmenin başlamasıyla karbonhidrat kullanımındaki artıştan kaynaklanabilir. Bu görüş, pek çok araştırmacının da bulgularıyla desteklenmektedir (2,10,15,17,24). Hem suda eriyebilir madde, hem de toplam şekerdeki azalmaların, sıcaklıkla ilişkili olması da Yamuguchi ve ark.'nın (41) sonuçlarıyla uyumludur. Depolama süresince saptanan azalma miktarları ise, her iki çeşitte de, Thompson ve ark.'nın (31) sonuçlarına göre daha yüksek olmuştur.

Depolama süresince, sakkaroz miktarında önce hızlı, sonra yavaş bir azalma saptanmıştır. Azalma oranı 120 günlük depolamada % 50'yi geçmiştir. Bu azalışa paralel olarak, indirgen şekerlerde aynı oranlarda artışlar gerçekleşmiştir. Bu sonuç, depolama süresince sakkarozdan, glikoz ve fruktoza dönüşüm varlığını göstermektedir. Çeşitlerin indirgen şeker miktarları arasında önemli bir farklılığın olmaması Kato (15), Ogatha ve ark (17) ile Butherford ve Whittle'in (25) bulgularıyla karşılaştırma yapmamızı güçleştirmektedir. Çalışmada, indirgen şeker miktarındaki artışın, sıcaklıklar arasında farklı olmaması Yamuguchi ve ark.'ın (41) bulgularını desteklemektedir.

Araştırmada incelenen Y-12 ve Y-15 soğan çeşitlerinin ham protein ve toplam azot miktarları hemen hemen aynıdır. Depolama süresince, 10°C'de daha fazla olmak üzere toplam azot ve ham protein miktarları giderek azalmıştır. Ancak, değer olarak yumrudaki azot ve protein içeriğinin çok az olması, bu azalmanın küçük sınırlar içinde kalmasına neden olmuştur. Özellikle 10°C'de depolanan soğanlarda 4 aydan sonra protein ve azotun azalması artmıştır. Bu dönemdeki fazla azalma yeni filiz oluşumunda, yumrunun depo besin maddelerinden olan azot ve protein kullanmasından kaynaklanmaktadır. Depolama süresince azot ve proteinde saptanan azalma Chroboczek'in (16) bulgularıyla uyumludur.

Y-12 ve Y-15 soğan çeşitleri, Bedford (4) ile Schwimmer ve Weston'un (27), piruvik asit içeriğine göre yaptıkları sınıflamada çok acı çeşitler içerisine girmişlerdir. Piruvik asit değerlerine göre Y-12 çeşidinin acılığı, Y-15 çeşidine göre kısmen fazladır. Depolamayla birlikte piruvik asit içeriğinde, dolayısıyla acılıkta azalma saptanmıştır. Platenius ve Knott ise (20), depolamanın başlangıcında kısmi bir artıştan sonra yumruda su ve karbonhidrat kaybı nedeniyle nisbi olarak piruvik asidin azaldığını belirtmişlerdir. Depolama süresince gözlenen azalmayı, piruvik asidin azot metabolizmasında kullanımına bağlayan Freeman ve Whenham (10), düşük sıcaklıklarda başlangıçtaki kısmi artışın, filizlenmenin başlangıcıyla azalmaya dönüşüğünü saptamışlardır.

Diğer meyve ve sebzelerde olduğu gibi soğanda da solunum hızının izlenmesi, depolama süresince yumru fizyolojisindeki gelişmeleri saptama olanağını vermektedir. Çalışma sonuçlarına göre, soğan non-klimakterik bir sebze türüdür. Bu değerlendirme, pek çok araştırmacının da ortak bulgusudur (21,31,35,38). Farklı sıcaklıklarda yapılan solunum hızı ölçümlerinde sı-

caklığın etkisi belirgin olarak gözlenmiştir. 0°C'de 15 hafta süreyle yapılan solunum ölçümlerinde, solunum hızı 1-4 mg CO₂/kg-saat değerleri arasında değişmiştir. Depolama süresince yavaş bir artış saptanmıştır. 10°C'de bu artış daha hızlı, 20°C'de ise bu artışlar 10°C'nin yaklaşık iki katına çıkmıştır. 10°C ve 20°C'de saptanan ortak özellik, 25. günden sonra solunum hızındaki ani artışlardır. Bu artışların yumru içinde filizlenmenin başlamasından kaynaklanması olasıdır. Bu görüşümüz, Ogata'nın (18) bulgularıyla desteklenmektedir. Solunumdaki artışlar Y-15 çeşidinde daha erken başlamış ve solunum hızı da bu çeşitte daha fazla olmuştur. Bu sonuçlar, dinlenmenin kırılması ve filizlenmenin başlamasının Y-15 çeşidinde daha erken olduğunu göstermektedir. Ancak çeşidin uzun ve silindirik olması nedeniyle yeni oluşan filizin yumru dışına çıkması gecikmektedir. Farklı sıcaklıklarda saptanan solunum hızı değerleri ve farklı artış hızları Pratt ve Morris (21) ile Ward'ın (35) sonuçlarıyla hemen hemen aynı olmuştur.

Depolama süresince ağırlık kaybı yönünden her iki çeşitte de saptanan ortak sonuç, sıcaklığın yükselmesiyle ağırlık kaybının artmasıdır. Bu sonuç, havanın buharlaştırma gücünün yüksek sıcaklıklarda fazla olması nedeniyle doğaldır (26,35,38,40). Çeşitlerdeki ağırlık kaybı oranları birbirine çok yakın olmuştur. 6 ay depolama sonunda 0°C'de % 3.0-3.5 olan toplam ağırlık kaybı, 10°C'de % 6.0-7.0'e yükselmiştir. Aylık ağırlık kaybı yönünden, ilk aylarda daha düşük, sonraki aylarda daha yüksek değerler elde edilmiştir. 10°C'de % 1 ve 0°C'de % 0.5 olarak saptanan aylık ağırlık kayıp oranı Ward'ın (35) bulgularına göre daha düşüktür.

SUMMARY

STUDIES ON THE POSTHARVEST PHYSIOLOGY OF SOME ONION VARIETIES

Studies were conducted on two onion varieties, i.e., Yalova-12 (Y-12) and Yalova-15 (Y-15) regarding their storage capacities and quality losses during storage at Yalova-Atatürk Horticultural Research Institute in two consecutive years 1981 and 1982.

They were cold stored for six months at 0°C and 10°C and 70-80 % RH. Citric acid, ascorbic acid, pyruvic acid, soluble solids, total sugar, sucrose, total nitrogen and raw protein contents decreased and invert sugar content increased depending on the varieties and storage temperatures also, monthly weight loss rates were 0.5 % at 0°C, 1.0 % at 10°C during storage. Respiration rates of these varieties increased with the temperature. Additionally, onion is a non-climacteric vegetable.

The experiments suggested that Y-12 and Y-15 onion varieties can be stored up to 6 months successfully. Quality losses of Y-12 variety were less than those of Y-15 variety during storage.

LİTERATÜR KAYNAKLARI

1. Akgün, H., 1970. Yerli soğan populasyonlarından seleksiyon yolu ile elde edilen beyaz etli, sarı kabuklu dayanıklı soğan çeşitleri. *Bah. Kül. Araş. ve Eğt. Merk. Der.* 3(4):10-25.
2. Albert, A. ve Cuquerella, J., 1979. Note on cold storage of onions cv. Grano. *Hort. Abs.* 53(3): 1661.
3. Anonim, 1968. Analyses, determination of titratable acid. *Int. Fed. Fruit Juice Prod. No.3*
4. Bedford, L.V., 1984. Dry matter and pugnency tests on British grown onions. *J.Natn. Inst. Agric. Bot.* 16:581-591.
5. Böttcher, H., 1964. Sachgemöbe lagerung erhöht die rentabilität im zwiebelanbau. *Martin Luter Univ. Halle-Wittenberg.*
6. Chroboczek, E., 1937. Study of some problem connected with growing and storage of onions. *Hort. Abs.* 7:112.
7. Darbyshire, B., 1978. Changes in the carbohydrate content of onion bulbs stored for various times at different temperatures. *J.Hort. Sci.* 53(3): 195-201.
8. Düzgüneş, O., 1963. Bilimsel araştırmalarda istatistik prensipleri ve metodları. *Ege Üniv. Matbaası, İzmir.*
9. Faskett, R.L. ve Peterson, C.E., 1950. Relation of dry matter content to storage quality in some onion varieties and hybrids. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 55:314-318.
10. Freeman, G.G. ve Whenham, R.J., 1976. Effect of overwinter storage at three temperatures on the flavour intensity of dry bulb onions. *J.Sci. Food Agric.* 27:37-42.
11. Gorin, N., 1980. Chemical characterization of onions. *Jaarverslag, Sprenger Ins. Wageningen.*
12. Jackson, M.L., 1962. Soil chemical analysis. *Pre.Hall.Inc.* 183:219-284.

13. Jones, H.A. ve Mann, L.K., 1963. Onions and their allies. *World Crop. Series. Leonard Hill Ltd. London.*
14. Karmarkar, D.V. ve Joshi, B.M., 1941. Investigations on the storage of onions. *Indian. J. Agric. Sci.* 11:82-94.
15. Kato, T., 1966. Physiological studies on the bulbing and dormancy of onion plants. VIII. Relations between dormancy and organic constituents of bulbs. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 35:142-151.
16. Lorenz, O.A. ve Hoyle, B.J., 1944. Effect of curing and time of topping on weight loss and chemical composition of onion bulbs. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 47:301-308.
17. Ogata, K., Inoue, T. ve Murata, T., 1955. Studies on the storage of onions. 5. On the physiological influences of maleic hydrazide on onions during the ripening period. *J. Hort. Ass. Japan*, 23:245-248.
18. ———, ———, ve ———, 1960. Physiological studies on the storage of onion bulb. *Univ. Osaka Prof. Ser. Bull. Vol. II.*
19. Pearson, D., 1970. Analyses, determination of L-ascorbic acid. *Int. Fed. Fruit Juice Prod. No. 17.*
20. Platenius, H. ve Knott, J.E., 1941. Factors affecting onion pungency. *J. Agric. Res.* 62(6): 371-375.
21. Pratt, H.K. ve Morris, L.L., 1956. Some physiological aspects of vegetable and fruit handling. *Food Tech. in Australia.* 10(8): 407-417.
22. Regnell, J.C., 1973. Analytical methods in quality control of processed fruit and vegetables. *Zeytincilik Araş. Enst. Tech. Rep. 11, İzmir.*
23. Rose, A.F., 1959. Dinitrophenol method for reducing sugar. "Potato Processing" (Eds. W.F. Talburt ve D. Smith) *The Avi Publishing Com. Inc. Connecticut.*
24. Rutherford, P.P. ve Whittle, R., 1982. The carbohydrate composition of onions during long term cold storage. *J. Hort. Sci.* 57(3): 349-356.
25. ———, ve ———, 1984. Methods of predicting the long term storage of onions. *J. Hort. Sci.* 59(4): 537-543.
26. Ryall, A.L. ve Lipton, W.J., 1983. Handling transportation and storage of fruits and vegetables Vol. 1 Vegetables and melons. *The Avi Publishing Com. Inc. Connecticut.*
27. Schwimmer, S., ve Weston, W.J., 1961. Enzymatic development of pyruvic acid in onion as a measure of pungency. *Agric. Food Chem.* 9(4): 301-304.
28. ——— ve Guadagni, D.G., 1962. Relation between alfactory threshold concentration and pyruvic acid content of onion juice. *J. Food Sci.* 27:94-97.
29. Stow, J.R., 1975. Effects of humidity on losses of bulb onions stored at high temperature. *Exp. Agric. II:* 81-87.
30. Thomas, T.H. ve Isenberg, F.M., 1975. Hormons physiological of onion bulb during dormancy. *Exp. Hort.* 23:48-51.
31. Thompson, A.K., Booth, R.H. ve Proctor, F.J., 1972. Onion storage in tropics. *Tropical Sci. XIV(1):* 19-34.
32. ———, ——— ve ———, 1982. The storage and handling of onion. *Rep. T.P.I. G.* 160.
33. Tucker, W.G., 1971. Practicalities of storing the crop. *Commercial Grower Feb.* 12.
34. Van der Sluys, W.K.C., 1971. Artificial dehydration of different onion varieties. *Interim Rep. No. 2 Canning Res. Ins. Bursa.*
35. Ward, C.M., 1976. The influence of temperature on weight loss from stored onion bulbs due to desiccation, respiration and sprouting. *Ann. Appl. Biol.* 83:149-155.
36. ———, ve Tucker, W.G., 1976. Respiration of maleic hydrazide treated and untreated onion bulbs during storage. *Ann. Appl. Biol.* 82:135-141.
37. Watada, A.E. ve Pratt, A.K., 1963. Adaptation of the Claypool-Keefer colorimetric method for CO₂ determination in vegetable crops laboratory. *Univ. California. Veg. Sec. Lectures (unpublished).*
38. Wills, R.B.H., Lee, T.H., Graham, D., McGlasson, W.B., ve Hall, E.G., 1981. Postharvest, an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. *The Avi Publishing Com. Inc. Connecticut.*
39. Woodman, R.M. ve Barnell, H.R., 1937. The connexion between the keeping qualities of commercial onions and the rates of water loss during storage. *Ann. Appl. Biol.* 24:219-235.
40. Wright, R.C., Lauritzen, J.I., ve Whiteman, T.M. 1935. Influence of storage temperature and humidity on keeping qualities of onions and onion sets. *Tech. Bull. U.S. Dep. Agric. No.* 475.
41. Yamaguchi, M., Pratt, H.K. ve Morris, L.L., 1957. Effects of storage temperature on keeping quality and composition of onion bulbs and on subsequent darkening of dehydrated flakes. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 69:421-426.