

GÖKTÜRK BAYDAR, N., HALLAÇ, F., ÇETİN, S. ve BABALIK, Z. 2005. Asmalarda bir yaşlı dallardaki karbonhidrat içeriğinin dönemsel değişiminin incelenmesi. Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu, Cilt 2, 383-389, Tekirdağ

Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu,
2005, 2: 383-389

Asmalarda Bir Yaşlı Dallardaki Karbonhidrat İçeriğinin Dönemsel Değişiminin İncelenmesi

Nilgün GÖKTÜRK BAYDAR Filiz HALLAÇ TÜRK E. Sema ÇETİN Zehra BABALIK

ÖZET: Bitki büyüme ve gelişmesinde önemli rol oynayan karbonhidratlar asmada da pek çok fizyolojik olayda etkilidirler. Asma köklerinin büyümesi, aşı tutması, sürgün uzaması, çiçek tomurcuğu oluşumu, meyve tutumu ve üzümlerin olgunlaşması karbonhidratların görev aldıkları olaylardan birkaçı olarak sıralanmaktadır. Bunların yanı sıra, dona dayanımla ilişkili oldukları da bilinmektedir. Bu nedenlerle karbonhidratların bünyedeki yıllık değişimleri asma yetiştiriciliği bakımından önemli olmaktadır. Bu araştırmanın amacı farklı üzüm çeşitlerine ait çeliklerde mevsimsel karbonhidrat değişimlerini incelemektir. Italia, Hafızali, Çavuş ve Kozak Beyazı üzüm çeşitlerine ait bir yaşlı dallardaki karbonhidrat içeriğinin dönemsel olarak değişiminin incelenmesi amaçlanmıştır. Aralık-Mart döneminde aylık olarak alınan bitkisel materyallerde glikoz, arabinoz, ksiloz, mannoz, galaktoz, ve ramnoz miktarlarındaki değişimler gaz kromatografisi (GC) kullanılarak belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda çeşitler arasında karbonhidrat içeriği bakımından önemli farklılıklar bulunduğu ve karbonhidratların dönemsel olarak değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Asma, karbonhidrat, dönem, çeşit.

INVESTIGATION OF SEASONAL CARBOHYDRATE CHANGES IN GRAPE CUTTINGS

ABSTRACT: Carbohydrates have significant role in plant growth and development and they have relation with many physiologic event in grape. It is known that carbohydrates take role in root growth, grafting, flower bud initiation, fruit setting, grape maturation etc. Besides all these, carbohydrates strongly associated with cold hardening. For these reasons, it is important the seasonal carbohydrates changes for viticulture practices. The aim of this research was to investigate the seasonal carbohydrate changes of the cuttings from different grape cultivars. In this study, the cuttings of Italia, Hafızali, Çavuş, Kozak beyazı, grape cultivars were used as plant materials and the materials were taken with a month intervals from december to march. Changes of glucose, arabinose, ksilose, mannose, galactose and ramnose contents of cuttings taken from different cultivars during december-march were determined by gas chromatography (GC).

As a conclusion, the contents of carbohydrate changed according to the grape cultivars and the months.

Key Words: Grape, carbohydrate, season, cultivar.

GİRİŞ

Özellikle ılıman ve soğuk iklim şartlarının hüküm sürdüğü yerlerde kış soğukları ile ilkbahar geç donlarının büyük sorun yaratması, bitkileri dondan korumak, çiçeklenmeyi

GÖKTÜRK BAYDAR, N., HALLAÇ, F., ÇETİN, S. ve BABALIK, Z. 2005. Asmalarda bir yaşlı dallardaki karbonhidrat içeriğinin dönemsel değişiminin incelenmesi. Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu, Cilt 2, 383-389, Tekirdağ

geciktirmek, don stresi ve zararının fizyolojik mekanizmasını ortaya çıkarmak amaçlı çalışmalarının ivme kazanmasına neden olmuştur. Ancak alınan bütün önlemler dona karşı sadece orta derecede etkiler sağlamış olup, hala don birçok sebze ve meyve türünün yetiştiriciliğini sınırlayan en önemli faktör olma özelliğini taşımaya devam etmektedir. Nitekim ülkemizde, bazı yıllar kış soğukları ve ilkbaharın geç donları nedeniyle asmalarda büyük ürün kayıplarının meydana geldiği bilinmektedir. Asmaların soğuğa ve dona karşı göstermiş oldukları tolerans, birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir. Başta tür ve çeşidin genetik özellikleri olmak üzere, bitkinin morfolojik ve fizyolojik durumu, çevre koşulları ve bağda uygulanan budama, sulama, gübreleme gibi kültürel işlemler bu faktörler arasında sayılabilmektedir.

Asma tür ve çeşitleri arasında dona dayanım bakımından önemli farklılıklar bulunduğu bildirilmektedir (Eriş, 1982; Cindric ve Korac, 1990; Zunik ve ark., 1990; Rogiers, 1999). Bununla birlikte aynı çeşit içerisinde dona dayanımın sürekli ve sabit olmayıp, yıl içerisinde (Eriş, 1982) ya da yıllar ve bölgeler arasında (Seyedbagheri ve Fallahi, 1994) da önemli farklılıklar gösterdiği bilinmektedir.

Çeşitler arasında dona dayanım bakımından gözlenen bu farklılıkların büyük ölçüde çeşitlerin içermiş oldukları karbonhidrat seviyelerinden kaynaklandığı tespit edilmiştir (Ryabchun ve Arestova, 1987; Reuther, 1971, Jones ve ark., 2000). Karbonhidratlar, bitki bünyesinde en fazla bulunan organik bileşiklerdir ve bitki büyüme ve gelişmesinde önemli rol oynarlar. Bitkide meydana gelen fizyolojik olayların çoğunluğu ile ilişkili oldukları bilinen karbonhidratlar, asmada da pek çok olayda görev almaktadırlar. Asma köklerinin büyümesi, aşı tutması, sürgün uzaması, çiçek tomurcuğu oluşumu, meyve tutumu ve üzümlerin olgunlaşması bunlar arasında sayılabilir. Bu nedenle karbonhidratların yıllık değişimleri asma yetiştiriciliğine yön vermesi bakımından son derece önemli olmaktadır. Nitekim bahçe bitkilerinin birçoğunda yapılan çalışmalarda bitki türlerinin yayılım alanlarını sınırlayan düşük sıcaklıklarla karbonhidratların ilişkili olduğu bilinmektedir (Eriş, 1995).

Kış budaması sırasında gereğinden fazla göz bırakılan asmalarda, yetersiz karbonhidrat birikiminin bir sonucu olarak soğuğa dayanımın azaldığı görülmektedir. Genel olarak, kışa girmeden önce fazla miktarda karbonhidrat depolayan bitkilerin soğuğa karşı daha dayanıklı oldukları bilinmektedir. Dona dayanımı yüksek olan çeşitlerde şeker hareketi en yüksek seviyede meydana gelmektedir (Reuther ve Schneider, 1980). Nitekim, asmaların düşük sıcaklıklara uyum gösterirken nişastanın eriyebilir şekerlere dönüşümü sağlanmakta ve asma kol ve tomurcuklarında dona dayanım eş zamanlı olarak maksimum seviyede olmaktadır (Eifert, 1975; Koussa ve ark., 1998). Nişastanın mono ve disakkaritlere dönüşümü sırasında meydana gelen su kaybının, hücre öz suyu osmotik basıncını arttırdığı ve böylece donma noktasını düşürdüğü de belirtilmektedir (Koussa ve ark., 1998). Kışın dona dayanıklılığın en yüksek olduğu anda asma sürgünlerindeki şeker miktarının en yüksek seviyede olduğunu bildiren Chernomoretz (1969) de, şeker miktarının azlığı ve nişasta miktarının fazla oluşunu dayanıksızlığın bir belirtisi olarak kabul etmektedir.

Soğuğa ve dona dayanım ile karbonhidrat seviyeleri arasındaki ilişki karbonhidratların tipine göre de değişiklik göstermektedir (Parker, 1962; Reuther, 1971; Hamman ve ark., 1996). Nitekim, suda eriyebilir karbonhidratlardan Koussa ve ark. (1998) fruktozun, Lewitt (1972) ile Wample ve Barry (1992) de yine basit suda eriyebilir karbonhidratlardan olan sakkaroz, glikoz ve fruktozun soğuğa dayanımda önemli rol oynadığını ve dona karşı koruyucu (cryoprotectanlar) görev üstlendiklerini bildirmişlerdir. Bununla birlikte, dona dayanım açısından bitkideki karbonhidrat seviyesi ve tipi kadar, depolanma zamanı ve bu metabolizmanın sıcaklık değişimlerine karşı göstermiş olduğu hassasiyet ile yıl içerisinde göstermiş oldukları değişimler de büyük önem taşımaktadır (Sivritepe ve ark., 2001). Yapılan araştırmalarda, farklı karbonhidrat tiplerinin seviyelerinin yılın farklı dönemlerinde değişik

GÖKTÜRK BAYDAR, N., HALLAÇ, F., ÇETİN, S. ve BABALIK, Z. 2005. Asmalarda bir yaşlı dallardaki karbonhidrat içeriğinin dönemsel değişiminin incelenmesi. Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu, Cilt 2, 383-389, Tekirdağ

miktarlarda bulunduğu, özellikle sakkarozun kış sonlarında ve erken ilkbaharda en yüksek düzeye ulaştığını tespit edilmiştir (Parker, 1962; Reuther, 1971; Wample ve Barry,1992; Hamman ve ark., 1996).

Bu çalışmada, Isparta koşullarında yetiştirilen 4 farklı üzüm çeşidine ait dallardaki suda çözünebilir karbonhidrat miktarının Aralık-Mart ayları arasındaki değişimleri incelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada bitkisel materyal olarak 5BB anacı üzerine aşılı Italia, Hafızali, Çavuş ve Kozak beyazı üzüm çeşitlerine ait bir yaşlı dallar kullanılmıştır.

Materyaller Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi koleksiyon bağından Aralık – Mart aylarını kapsayan dönemde aylık periyotlarla alınmışlardır. Dallar 4. boğumun üzerinden itibaren 10 gözlü olacak şekilde kesilmişler, daha sonra küçük parçalara bölünerek oda koşullarında kurutulmuşlar. Suda çözünen karbonhidratların ekstraksiyonunda T 207 om-93'ün modifiye edilmiş yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla, karbonhidrat analizlerinde kullanılacak dallar kurutulduktan sonra öğütülüp 40 ve 100 mesh'lik eleklerden geçirilmişlerdir. Daha sonra sakkaroz dışındaki karbonhidratları ekstrakte etmek için, yaklaşık 2.5 g öğütülmüş örnekler 100 ml saf su ilave edilerek 90°C sıcaklıkta zaman zaman karıştırmak suretiyle 3 saat boyunca bekletilmişlerdir. Oda sıcaklığına kadar soğutulup filtre edilen ekstraktlar, GC analizlerinde kullanılmışlardır. Dalarda suda çözünebilir sakkaroz miktarının belirlenmesi amacıyla da, yukarıda elde edilen ekstraktın 3 ml'si 1 ml %7.2'lik H₂SO₄ ile karıştırılarak, 90°C'de 1 saat süreyle hidrolize edilmiştir. Daha sonra hidrolize edilen örnekler GC analizinde kullanılmıştır. Örneklerin türevlendirilmesi ile GC'de karbonhidrat analizleri Cao ve ark. (1997)'a göre yapılmıştır. Dalarda suda eriyebilir sakkaroz, fruktoz, ramnoz, arabinoz, ksiloz, mannoz, galaktoz ve glikoz miktarları belirlenmiştir.

Karbonhidrat analizleri Shimadzu marka Gaz kromatografisi'nde FI dedector (Flame Ionisation Detector) ve DB-225 silika kapiler kolon (30 m x 0,38 mm) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Enjeksiyon ve dedeksiyon sıcaklıklarının 230°C ve 250°C olacak ayarlandığı çalışmada, taşıyıcı gaz olarak helyum kullanılmıştır.

Araştırmada, çeşitlere ait dallar, üç tekerrürlü ve her tekerrürde 15 çelik olacak şekilde alınmışlardır. Çeşitler arasındaki farklılıkların belirlenmesinde SPSS istatistik programı kullanılmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma yöntemi ile yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada, Aralık ayından itibaren Mart ayına kadar 4 farklı dönemde alınan dallarda yapılan karbonhidrat analizleri sonucunda ramnoz, arabinoz, ksiloz, fruktoz, galaktoz, mannoz, glikoz ve sakkaroz miktarları belirlenmiştir. Mannoza hiçbir örnekte tespit edilemezken, galaktoz da sadece Kozak beyazı ve Çavuş üzüm çeşitlerine ait dallarda tespit edilmiştir

Yapılan analizler sonucunda çeşitlere ve dönemlere göre karbonhidrat miktarlarında görülen değişimler Çizelge 1 ve 2'de sunulmuştur.

GÖKTÜRK BAYDAR, N., HALLAÇ, F., ÇETİN, S. ve BABALIK, Z. 2005. Asmalarda bir yaşlı dallardaki karbonhidrat içeriğinin dönemsel değişiminin incelenmesi. Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu, Cilt 2, 383-389, Tekirdağ

Çizelge 1. Çeşitlere göre karbonhidratlarda meydana gelen değişimler (mg/100 g)

Karbonhidratlar	Çeşitler			
	Italia	Hafızali	Çavuş	Kozak beyazı
Ramnoz	11.25 c*	11.25 c	13.75 a	12.25 b
Arabinoz	13.75 b	12.5 c	15.25 a	9.00 d
Ksiloz	373.50 a	326.75 c	309.25 c	349.75 b
Fruktoz	244.75 ab	232.50 b	251.00 a	246.25 ab
Galaktoz	-	-	7.00 a	6.25 b
Glikoz	340.75	351.00	341.75	335.25
Sakaroz	369.75	382.75	365.00	361.25

* p≤0.05

Çizelge 2. Dönemlere göre karbonhidratlarda meydana gelen değişimler (mg/100 g)

Karbonhidratlar	Dönemler			
	Aralık	Ocak	Şubat	Mart
Ramnoz	3.50 d*	7.75 c	15.00 b	22.25 a
Arabinoz	4.75 d	8.75 c	14.00 b	23.00 a
Ksiloz	280.75 d	322.25 c	358.00 b	398.25 a
Fruktoz	234.75 b	243.50 ab	246.25 ab	251.75 a
Galaktoz	0.25 d	2.50 c	4.25 b	3.38 a
Glikoz	327.50 b	336.75 ab	346.00 ab	358.50 a
Sakaroz	352.25 c	363.50 bc	376.50 ab	386.50 a

*p≤0.05

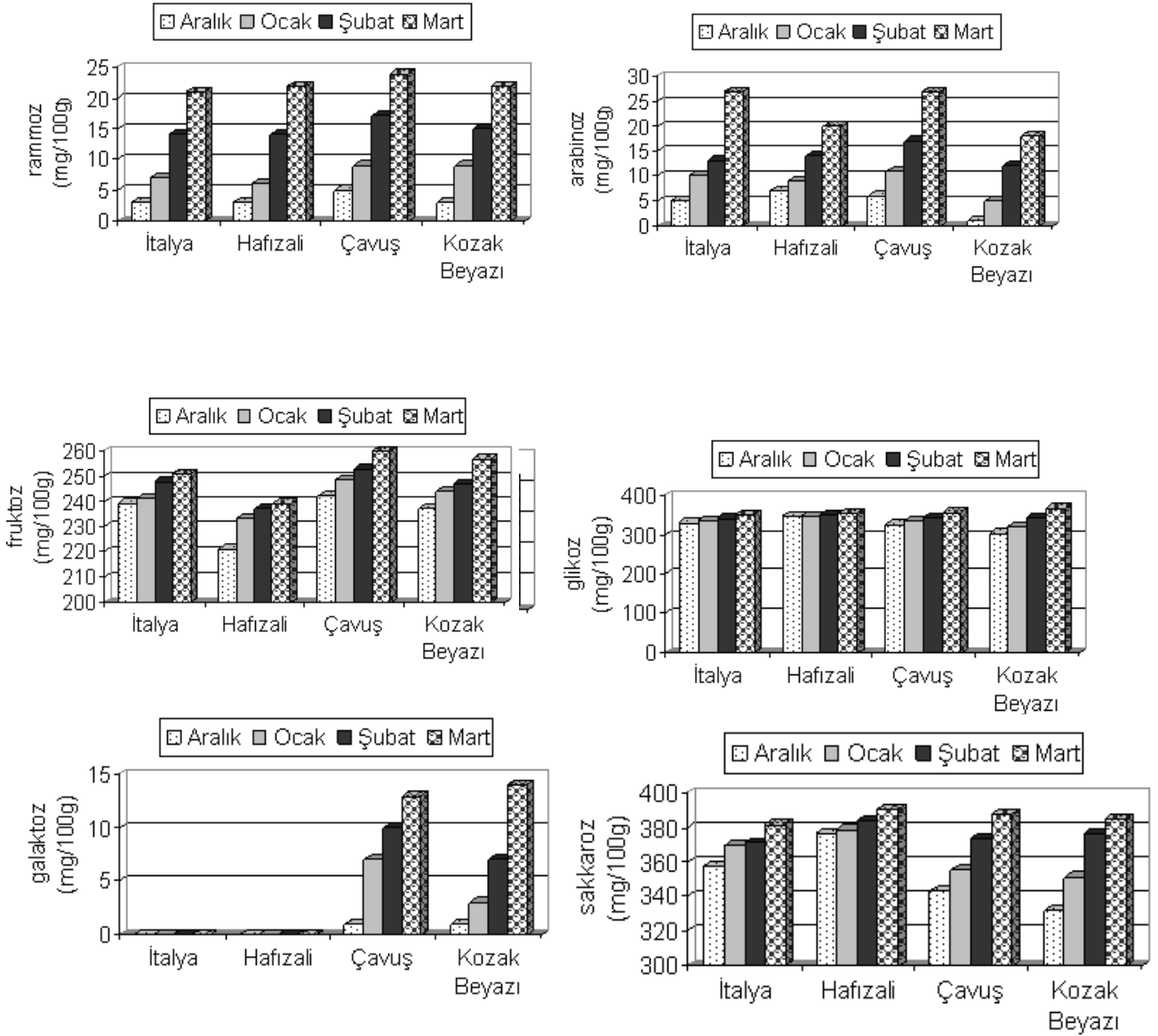
Araştırmada tespit edilen karbonhidratların miktarlarına bakıldığında, Çizelge 1’den de görüldüğü gibi, bir yıllık dallarda en fazla bulunan karbonhidrat sakkaroz olurken, bunu sırasıyla glikoz, ksiloz ve fruktoz takip etmiştir. Arabinoz ve ramnoz miktarları ise diğerleri ile kıyaslandığında düşük düzeylerde bulunmuştur. Sakkaroz ve glikoz bakımından çeşitler arasında istatistiksel bir fark bulunmazken; diğer karbonhidratların çeşitlere göre önemli derecede değişiklik gösterdiği belirlenmiştir.

Araştırmada incelenen bütün karbonhidratların miktarı, dalların alındığı döneme göre önemli ölçüde değişmiştir. Araştırmada incelenen bütün karbonhidratların en fazla Mart ayında alınan dallarda bulunduğu tespit edilmiştir. Aralık ayı ise suda eriyebilir karbonhidratların en az miktarda tespit edildiği ay olarak belirlenmiştir (Çizelge 2).

Üzüm çeşitlerinin bir yıllık dallarında tespit edilen karbonhidratlar tek tek değerlendirildiğinde ise (Şekil 1), ramnoz miktarının örnek alım dönemlerine göre değiştiği belirlenmiştir. Araştırmada, en yüksek ramnoz miktarı (24 mg/100 g) mart ayında alınan Çavuş üzüm çeşidinde ait dallardan elde edilmiştir. En düşük değer ise (3 mg/100 g), aralık ayında Hafızali, Kozak beyazı ve Italia çeşitlerine ait bir yaşlı dallarda bulunmuştur.

Araştırmada incelenen bir diğer karbonhidrat olan arabinoz içeriği bakımından çeşitler ve dönemsel değişimler önemli olarak bulunmuştur. Buna göre en yüksek arabinoz miktarı (27 mg/100 g) mart ayında Çavuş ve Italia üzüm çeşidinden alınan dallarda bulunurken, en düşük değer (1 mg/100 g) aralık ayında Kozak Beyazı üzüm çeşidinden alınan dallarda belirlenmiştir.

GÖKTÜRK BAYDAR, N., HALLAÇ, F., ÇETİN, S. ve BABALIK, Z. 2005. Asmalarda bir yaşlı dallardaki karbonhidrat içeriğinin dönemsel değişiminin incelenmesi. Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu, Cilt 2, 383-389, Tekirdağ



Şekil 1. Farklı üzüm çeşitlerine ait bir yıllık dalların dönemsel monosakkarit kompozisyonu (% Tam Kuru Materyalde mg/100 g)

Ksiloz bakımından ise en yüksek değer (450 mg/100 g) ramnoz ve arabinozda olduğu gibi mart ayında alınan dallarda belirlenirken, bunu sırasıyla şubat, ocak ve en düşük değer tespit edildiği aralık ayı izlemiştir. Ksiloz kapsamı bakımından İtalia en zengin üzüm çeşidi olurken, Hafızali ise en düşük ksiloz miktarına sahip çeşit olarak bulunmuştur.

İncelenen karbonhidratlardan fruktoz 260 mg/100 g ile en fazla mart ayında alınan Çavuş üzüm çeşidine ait dallarda bulunurken, en düşük fruktoz miktarı da aralık ayında alınan Hafızali dallarında bulunmuştur.

Galaktoz ise, araştırmada incelenen dört üzüm çeşidinden İtalia ve Hafızali üzüm çeşitlerinde bulunmazken, Çavuş ve Kozak beyazı çeşitlerine ait dallarda bulunmuştur. Bu çeşitlerde de galaktoz miktarının aralık ayından mart ayına doğru arttığı tespit edilmiştir.

Diğer bir karbonhidrat olan glikoz açısından değerlendirme yapıldığında ise, Kozak beyazı çeşidi en yüksek ve en düşük glikoz miktarına sahip çeşit olarak belirlenmiştir. Mart ayında tespit edilen glikoz miktarı 305 mg/100 g olurken aralık ayında bu değer 369 mg/100 g olarak belirlenmiştir.

GÖKTÜRK BAYDAR, N., HALLAÇ, F., ÇETİN, S. ve BABALIK, Z. 2005. Asmalarda bir yaşlı dallardaki karbonhidrat içeriğinin dönemsel değişiminin incelenmesi. Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu, Cilt 2, 383-389, Tekirdağ

Sakarozda ise 391 mg/100 g ile en yüksek değer mart ayında alınan Hafızali dallarında, en düşük değer de 332 mg/100 g ile aralık ayında Kozak Beyazı'ndan alınan dallarda belirlenmiştir. Sakkarozun dönemsel değişimi incelendiğinde ise, en yüksek değer mart ayında, en düşük değer de aralık ayında alınan dallarda bulunduğu belirlenmiştir.

Araştırmamızda daha önce Panczel (1962) ile Kliwer (1965)'in araştırmalarında asma sürgünlerinde glukoz, fruktoz, maltoz, sakkaroz, meliboz, rafinoz ve staçiyozun varlığını belirlemelerine benzer şekilde, glukoz, fruktoz, sakkaroz, ramnoz, ksiloz ve arabinozun bulunduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca, karbonhidratların hem çeşitlere hem de bir yıllık dalların alınma zamanlarına göre önemli değişiklikler gösterdiğinin tespit edildiği araştırmada elde edilen bulgular, diğer araştırma sonuçları ile paralellik göstermektedir (Kliwer ,1965; Eriş, 1982; Hamman ve ark., 1996).

Üzüm çeşitlerinde aralık ayından mart ayına doğru gidildikçe monosakkarit miktarında artma görülmektedir. Karbonhidrat seviyelerindeki değişim eriyebilir karbonhidratların hava sıcaklıkları ile ilişkili olduğunu göstermektedir (Wample ve Barry, 1992). Yapılan araştırmalarda, farklı karbonhidrat tiplerinin seviyelerinin yılın farklı dönemlerinde değişik miktarlarda bulunduğu, özellikle sakkarozun kış sonlarında ve erken ilkbaharda en yüksek düzeye ulaştığını tespit edilmiştir (Parker, 1962; Reuther, 1971; Wample ve Barry,1992; Hamman ve ark., 1996).

Sonuç olarak, bitki bünyesinin yapı taşlarından biri olan karbonhidratların farklı çeşitlerde dönemsel değişiminin incelendiği bu araştırma, üzüm çeşitlerinin dona dayanımlarının belirlenmesi üzerine yapılacak pek çok çalışma için de temel olma özelliğini taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Cao, A., Tschirner, U., Ramaswamy, S., Webb, A., 1997. A Rapid modified gas chromatographic method for carbohydrate analysis of wood pulps. TAPPI Journal, 80(9): 193-197.
- Cindric, P., Korac N., 1990. Frost resistance of grapevine cultivars of different origin. Proceedings of the 5th International Symposium on Grape Breeding, 12-16 September 1989, St.Martin/Pfalz, Germany. Vitis Special Issue: 340-351.
- Chernomorets, M.V.,1969. Variation of the carbohydrate complex components in grape shoots in connection with their frost resistance. Fziol.Rast., 16(3): 464-469.
- Eifert, A.,1975. Einige aspekte der frosthärteprüfung bei modellversuchen in klimakammern. Vitis 13:297-302.
- Eriş, A., 1982. Ankara koşullarında yetiştirilen bazı üzüm çeşitlerinin soğuk gereksinimleri ve dona dayanımlarının saptanması üzerinde araştırmalar. Ankara Üniversitesi Yayınları: 856, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler:515, 65s.
- Eriş, A., 1995. Bahçe bitkileri fizyolojisi. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fak.,Ders Notları,11:52-54
- Hamman, Jr., R.A., Dami I.E., Walsh, T.M., Stushnoff, C., 1996. Seasonal carbohydrate changes and cold hardiness of Chardonnay and Riesling grapevines. Am. J. Enol. Vitic. 47(1): 31-36.
- Jones, K.S., McKersie B.D., Paroschy, J., 2000. Prevention of ice propagation by permeability barriers in bud axes of *Vitis vinifera*. Can. J. Bot. 78: 3-9
- Kliwer, W.M., 1965. The sugars of grapevines. II. Identification and seasonal changes in the concentration of several trace sugars in *Vitis vinifera*. Amer. J. Enol. Vitic., 16:168-178.

GÖKTÜRK BAYDAR, N., HALLAÇ, F., ÇETİN, S. ve BABALIK, Z. 2005. Asmalarda bir yaşlı dallardaki karbonhidrat içeriğinin dönemsel değişiminin incelenmesi. Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu, Cilt 2, 383-389, Tekirdağ

- Koussa, T., Cherrad, M., Bertrand, A., Broquedis, M., 1998. Comparaison de la teneur en amidon, en glucides solubles et en acide abscissique des bourgeons latents et des entrenœuds au cours du cycle végétatif de la vigne. *Vitis* 37: 5-10.
- Lewitt, J., 1972. Responses of plant to environmental stresses. New York: Academic.pp. 697.
- Panczel, M.,1962. Papierchromatographische untersuchungen des zuckergehaltes der rebe. *Mitteilungen Klos terneuburg. Serie A, 12: 124-129*
- Parker, J., 1962. Realitonships among cold hardiness, water-soluable protein,anthocyanins,free sugars in *Hedera helix L.*,*Plants Physiol.*, 37:809-13.
- Reuther, G., 1971. Die dynamik des kohlenhydratmetabolismus als kriterium der frostresistenz von obgehölzen in abhangigkeit von der winterruhe.*Ber.Dt.Bot.Ges.*, 84:571-583.
- Reuther, G. ve Schneider, F., 1980. Die mechanismen der frostresistenz a bei Reben.*Weinwirtsch.* 116: 381-390.
- Rogiers, S.Y. 1999. Frost injury and cold hardiness in grapes. *Australian Grape grower and Winemaker* 432: 13-19.
- Ryabchun R.T.ve Arestova N.O., 1987. Starch accumulation and hydrolysis in grapevine cultivars differing in frost resistance. *Povyshenie Effeektivnos i Proizvodstva Vinograda i Produktov ego Pererabotki* 45, 59-66.
- Seyedbagheri, M.M., Fallahi, E., 1994. Physiological and environmental factors and horticultural practices influencing cold hardiness of grapevines. *Journal of Small Fruit and Viticulture*, 2(4): 3-38.
- Sivritepe, N., Burak, M., Temel, Y., 2001. Ata Sarısı, Uslu ve Yalova İncisi üzüm çeşitlerinde dona dayanımın belirlenmesi. *Ulud. Üniv. Zir. Fak. Dergisi* 15:25-38
- Wample,R.L., Spayd, S.E., Evans, R.G., Stevens,R.G., 1993. Nitrogen fertilization of White Riesling grapes in Washington: Nitrogen seasonal effects on bud cold hardiness and carbohydrate reserves. *American Journal of Enology and Viticulture*, 44(2):159-167.
- Wample,R.L. ve Barry, A., 1992. Harvest date as a factor in carbogydrate storage and cold hardiness of Cabernet Sauvignon grrapevines. *J. Am. Soc.Hort.Sci.*, 117:32-36.
- Zunik, D., L. Avramov L., Todorovic, N., 1990. Winter frost resistance of grapevine varieties belonging to different ecological and geographical groups. *Proceedings of the 5th International Symposium on Grape Breeding*,:330- 339, 12-16 September 1989, St.Martin/Pfalz, Germany.