

Şeker Yerine Kullanılabilecek Doğal Tatlandırıcılar

Mekin TANKER*, Gülçin ÇİTOĞLU*

Özet : Bugün şeker yerine kullanılabilecek nonkalorik ve/veya non karyojenik tatlandırıcılar önem kazanmış ve araştırmalar artmıştır. Bunlar özellikle diyabetteki kullanımları ve diyetetik ürünlerde, ilaçlarda önem kazanmıştır. Doğal ve sentetik kaynaklı pek çok bileşen tatlıdır. Burada bahsedilen doğal tatlandırıcıların çoğu şekerden yüzlerce hatta binlerce defa daha tatlıdır. Dolayısıyla kuvvetli tatlandırıcılar olarak isimlendirilir. Bunların ayrıca ticari olarak maliyetinin düşük olması avantajdır.

Geliş tarihi : 8.1.1992

Kabul tarihi : 2.10.1992

Anahtar sözcükler : Tatlandırıcılar, Diabetik ürünler, Diyetetik ürünler

Giriş

Tat dört temel lezzetin bileşimi olarak kabul edilebilir: tatlı, ekşi, acı ve tuzlu. Ekşilik protonik asitlerin bir karakteristiğidir. Tuzluluk birinci grup metallerin pek çoğunda rastlanan bir lezzettir. Tatlılık ise tıpkı acılık gibi hemen her kimyasal sınıfta bulunabilir.

Araştırmacılar tatlılığa neden olan grupları incelemişler ve tat veren grupları *glukofoz*, tadı arttıran grupları da *oksoğluk* grup olarak belirtmişlerdir. Tıpkı renk veren grupların kromofor, rengi arttıran grupların da oksokrom grup olarak belirtilmesi gibi.

Her ne kadar tatlılık denildiğinde akla ilk gelen şeker oluyorsa da tatlılık ile şekerler arasında hiç bir ilgi yoktur. Bugün sakkaroz, fruktoz, laktoz ve maltoz sürekli kullanılan ticari tatlandırıcılardır. Bununla beraber bütün şekerler

Naturally Occuring Sweeteners That Can be Used Instead of Sucrose

Summary : The desirability of substituting sucrose with non-caloric and/or non-cariogenic alternative sweeteners in dietary items and medicines has stimulated much interest and research, especially in view of their potential use in diabetic and dietetic products.

Numerous organic compounds of both natural and synthetic origin, have been found to be sweet. Naturally occurring compounds that are often hundreds or even thousands of times sweeter than sucrose, and hence termed 'intense' sweeteners, rather than natural products. Already, a number of intensely sweet compounds of plant origin have commercial value as sucrose substitutes; others that have recently been discovered hold the potential for use as intense sweeteners.

Keywords : Sweeteners, Diabetic products, Dietetic products

tatlı değildir. Sellobioz gibi bir çok holozit tatsızdır. D-mannoz ise iki anomerik formda bulunur. Bunlardan biri tatlı, diğeri acıdır.

Bunların yanısıra yüksek tatlılık derecesine sahip sentetik kimyasal maddeler de vardır ki kimyasal olarak karbohidratlara benzemezler.

İnorganik tuzlardan da özellikle kurşun ve berilyumun format, asetat, propiyonat ve izovalerat tuzları tatlıdır. Bunlardan en çok kullanılanı kurşun asetat olup "kurşun şekeri" olarak bilinir.

Yine tatlı bir lezzeti olan kloroform 1831'den beri bilinmektedir¹.

Şeker yerine kullanılabilecek tatlandırıcılar iki farklı şekilde sınıflandırılabilir:

A) Kaynağına Göre Sınıflandırma :

a - Doğal Tatlandırıcılar

Glycyrrhizin, Stevia rebaudiana heterozitleri, phyllodulcin, rubusoside, baiyunoside, periandrin-

(*) Ankara Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmakognozi Anabilim Dalı, 06100, Tandoğan-ANKARA

ler, mogroside, dihidroalkonlar, abrusoside, osladin, polypodoside B, soya heterozitleri, thaumatin, monellin, mirakulin, mabinlin, pentadin, perillartin, hernandulcin, sorbitol.

b - Sentetik Tatlandırıcılar

Sakarın, sodyum siklamat, aspartam, sorbitol bunlar arasındadır.

B) Besin Olma Özelliğine Göre Sınıflandırma :

a - Besleyici Tatlandırıcılar

Şekerler

b - Besleyici Olmayan Tatlandırıcılar

Glycyrrhizin, dihidroalkonlar sodyum siklamat v.s.

Şekerlerin kilo aldırıcı özellikleri, düşük konsantrasyonda da olsa mikroorganizma üremesi olasılığının olması, higroskopik olmaları ve karamelize olabilmeleri gibi dezavantajlarının bulunması nedeniyle besleyici olmayan tatlandırıcılar önem kazanmış ve araştırmalar hızlanmıştır. Bu tatlandırıcıların özellikle diyabette ve diyetetik ürünlerde kullanımı önemlidir. Sakkarozdan yüzlerce hatta binlerce defa daha tatlı olan bu doğal (ve sentetik) kaynaklı tatlandırıcılar sakkarozdan daha fazla farmasötik avantajlara sahiptir. Bunların hacim, viskozite ve higroskopisite problemleri çözümlenmiştir. Sentetik tatlandırıcılar özellikle sınırsız kullanıma sahip ise de yaygın kullanım için uygunluklarına dair pek çok sorun ortaya çıkmıştır. Örneğin diyetteki % 5 seviyesindeki sakarinin sıçanlarda tümör oluşumunu hızlandırdığı gözlenmiştir. Aynı şekilde aspartamın da nöroendokrin regülatör sistemde karışıklığa neden olduğu, zihinsel faaliyetleri azalttığı dolayısıyla beyin hasarı yaptığı da bilinmektedir. Dolayısıyla da doğal kaynaklardan elde edilen tatlandırıcıların önemini bir kez daha vurgulamak gerekir².

Ticari olarak kullanılacak bitkisel kaynaklı tatlandırıcılar içerdikleri etken maddelere göre şu şekilde gruplandırılabilir:

A) Heterozit yapısında olanlar: Glycyrrhizin, Stevia rebaudiana heterozitleri, phylloolcin, rubu-

soside, baiyunoside, periandrinler, mogroside, dihidroalkonlar, abrusoside, osladin, polypodoside B, soya heterozitleri.

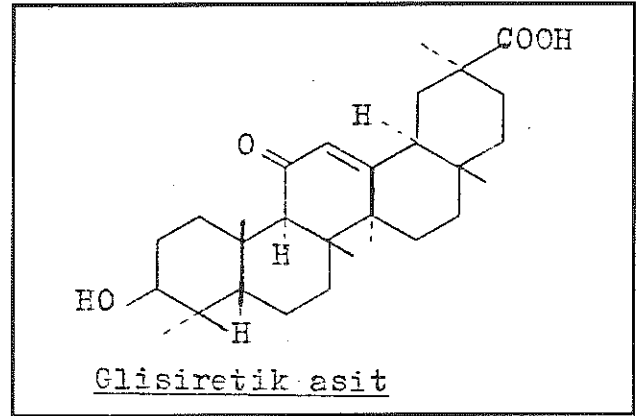
B) Protein yapısında olanlar : Thaumatin, monellin, mirakulin, mabinlin, pentadin.

C) Heterozit teşkil etmeyen serbest terpenik yapılar: Perillartin, hernandulcin

D) Oz türevleri: Sorbitol

Glycyrrhizin :

Glisiretik asidin heterozitidir. *Glycyrrhiza glabra* (Fabaceae) bitkisinin kurutulmuş kök ve rizomlarından elde edilir. Bitki 4000 yıldan beri bilinmektedir. Köklerde bulunan glycyrrhizin kolay kristallenir ve sıcak suda çok erir. Sakkarozdan 50 kez daha tatlıdır.

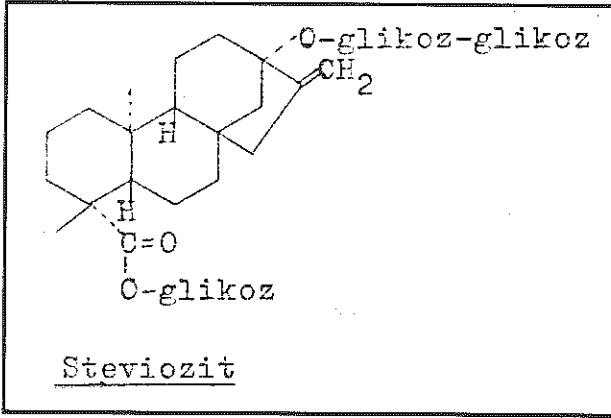


Glycyrrhizin şekerin şekerli lezzetini kuvvetlendiren tek üründür. Ancak 1952'de antitüberküloz ilaçların lezzetini düzeltmek için kullanılan glycyrrhizin'in yan etkileri ortaya çıkmış, aynı etkiler meyan kökü ile tedavi edilen mide ülseri vak'alarında da ortaya çıkmıştır. Bir stereotip görüntüsü olduğu düşünülen bu belirtiler geçici paralizi, hipertansiyon, ödem ve tetani durumudur. Bu belirtilerin görüldüğü hastaların elektrokardiyogramı alınca kandaki K miktarının düştüğü gözlenmiştir.

Glisiretik asidin amonyum tuzu FDA tarafından daha güvenli bir tatlandırıcı olarak kabul edilir ve karakteristik meyan tadının arzu edildiği yerlerde kullanılır³.

Stevia Rebaudiana Heterozitleri :

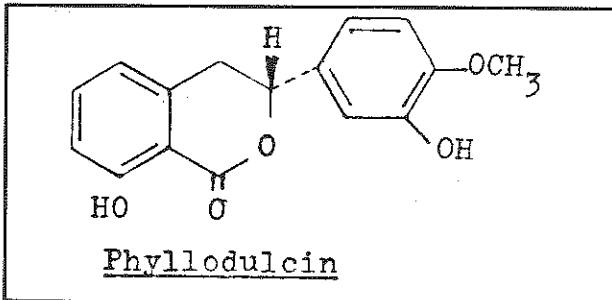
Stevia rebaudiana (Compositae) Güney Amerika'da yetişen tatlı bir herbadır. 'Herba Dulce' adıyla da anılır. Tatlı lezzet yapraklarda bulunan steviozit, stevilbiozit, rebaudiozit A, E ve dulcosit A isimli heterozitlerden ileri gelmektedir. Heterozitlerden en bol bulunanı bir diterpen heteroziti olan steviozit'tir. Sakkarozaya göre 300 kez daha tatlıdır.



Stevia rebaudiana ekstraları Japonya'da deniz ürünlerinin, soya fasulyesinin, turşuların, hafif içkilerin ve şekerlemelerin tatlandırılmasında kullanılır. Bitki Paraguay'da hiperglisemi tedavisinde terapötik amaçla kullanılır. Ayrıca antiandrojen etkisinin olduğu da bilinmektedir. Bu etki muhtemelen yapısının steroid benzeri iskelet taşımamasından dolayıdır⁴⁻⁶.

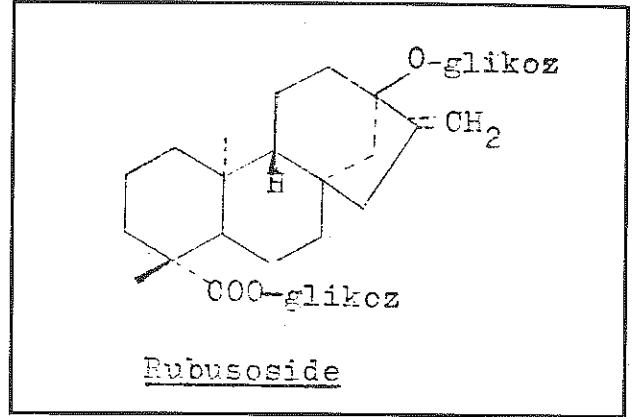
Phyllodulcin :

Hydrangea serrata (Saxifragaceae) bitkisinin kuru yaprakları Japonya'da tatlı çay hazırlamak için kullanılmaktadır. Phyllodulcin bu bitkinin tatlı bir dihidroizokumarin heterozitidir. Japon üreticiler tarafından ticari olarak üretilir. Tadı meyana benzer, gecikerek ortaya çıkar².



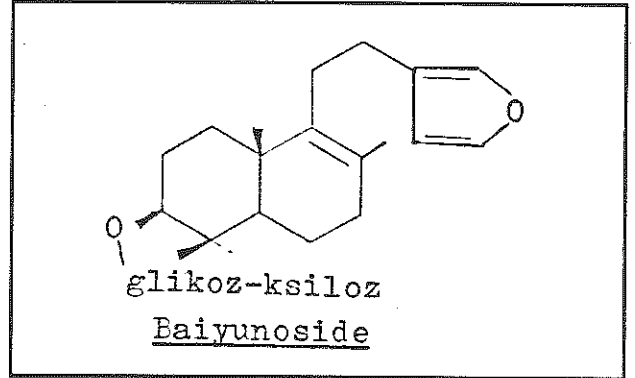
Rubusoside :

Rubus saussureanus (Rosaceae) bitkisinin yapraklarından elde edilir^{2,7}.



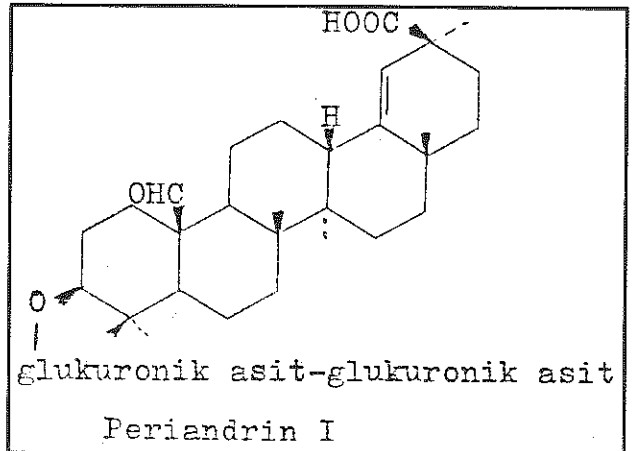
Baiyunoside :

Phlomis betonicoides (Labiatae) bitkisinde bulunan bir diterpen heterozittir².



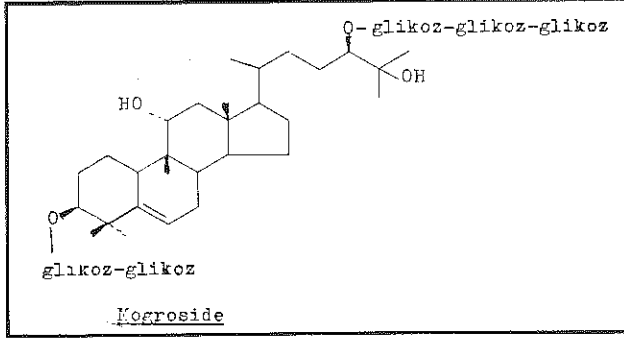
Periandrinler :

Yapıca birbirine benzeyen bir seri triterpen heteroziti olan Periandrin I, II, III ve IV *Periandra dulcis* (Brazilian licorice) köklerinden izole edilmiştir. Bitki Fabaceae familyasına aittir⁸.



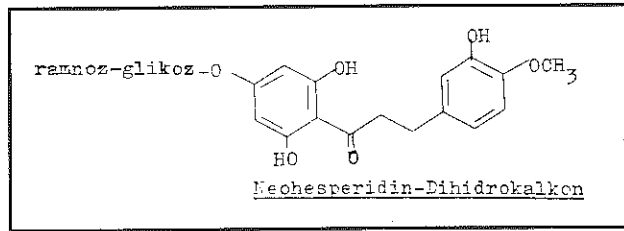
Mogroside :

Momordica grosvenori (Cucurbitaceae) bitkisinden elde edilen triterpenik yapılı tatlı bir heterozittir⁹.



Dihidrokalonlar :

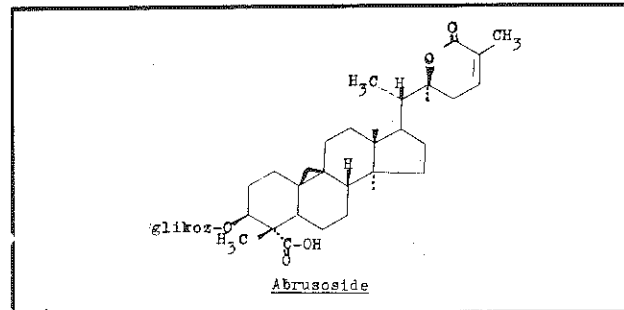
Bu bileşikler *Citrus* kabuklarında doğal olarak bulunan bir flavonoid olan naringin'den yarı sentezle elde edilirler. Bunlar naringin dihidrokalon, neohesperidin dihidrokalon ve hesperidin glikozit dihidrokalondur.



Naringin'in kendisi acı olduğu halde naringin dihidrokalon sakarin kadar tatlıdır. Neohesperidin dihidrokalon ise sakarinden 10 kez (sakaroza 2000-4000) kez daha tatlıdır. Hesperidin glikozit dihidrokalon ise şekerden yaklaşık 70-100 kez daha tatlıdır. Bu dihidrokalonlar nontoksik görünümde iseler de asit ortamdaki düşük çözünürlükleri ve ağızda bıraktığı anason tadından dolayı kullanımı sınırlanabilir².

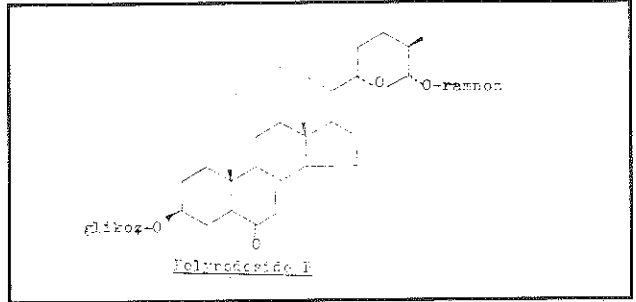
Abrusoside :

Abrus precatorius (Leguminoase) yapraklarından elde edilen triterpenik yapılı bir heterozittir¹⁰.



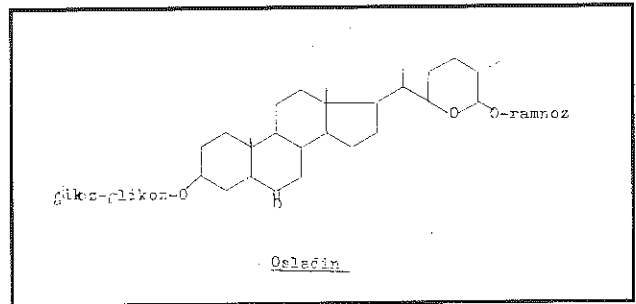
Polypodoside B :

Polypodium glycyrrhiza (Polypodiaceae) bitkisinden izole edilen steroidal yapılı bir heterozittir¹¹.



Osladin :

Polypodium vulgare (Polypodiaceae) bitkisinden elde edilen bir steroidal saponozittir. Sakkarozdan 3000 kez daha tatlıdır^{12,13}.



Soya Heterozitleri :

Soya heterozitlerinin sulu çözeltisi bir α -glikozil transferaz ile muamele edilmiş ve oluşan ürün yiyeceklerde ve medisinale tabletlerde kullanılabilen α -glikozile soya heterozitleri elde edilmiştir³.

Thaumatini :

Bir Afrika bitkisi olan *Thaumatococcus daniellii* (Marantaceae) meyvalarının tatlılığı 'Thaumatini' I, II ve III olarak isimlendirilen protein karışımından ileri gelir. Tatlı proteinlerin karışımına 'Talin' adı verilir. Tüm bileşenlerin molekül ağırlığı 22000'dir. Talin Japonya ve İngiltere'de geniş ölçüde kullanılan bir ticari tatlandırıcıdır^{2,3}.

Monellin :

Yine bir Afrika bitkisi olan *Dioscoreophyllum cumminsii* (Menispermaceae) bitkisinin 'Serenity Berry' adıyla anılan meyvalarından elde edilir. Sakkarozdan 800 kez daha tatlıdır. Molekül ağırlığı 10700 olup karbohidrat içermez.

Polipeptit zinciri yaklaşık 91 amino asitten oluşmuştur¹⁴⁻¹⁷.

Mirakulin :

Sapotaceae familyasına ait olan ve 'Fruit Miracle' adıyla bilinen *Syncepalum dulcificum* bitkisinden elde edilir. Meyveler önce tatsız sonra kuvvetli tatlı lezzettedir. Tatlı lezzet 'Mirakulin' isimli glikoproteinden ileri gelir. Arabinoz ve ksiloz taşır. Aglikon kısmında tatlı lezzette 16 tane aminoasit vardır^{2,18}.

Mabinlin:

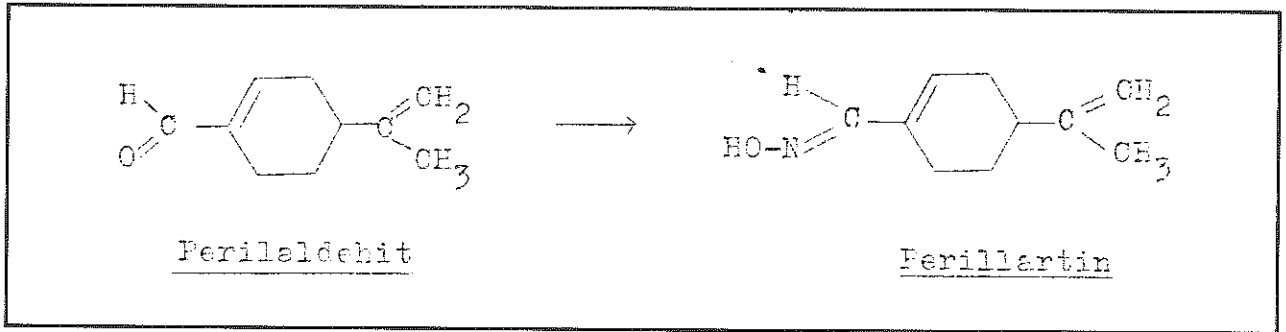
Capparis masaiikai (Capparideae) bitkisinin olgun tohumlarında bulunan tatlı bir proteindir. 4 protein bileşiği (A, B, C, D) ihtiva eder. D komponentinin lezzeti tatlıdır. Karbohidrat taşımaz⁸.

Pentadin:

Pentadiplandra brazzeana (Pentadiplandraceae) bitkisinden elde edilir. Protein yapısındaki bu madde şekerden 500 kez daha tatlıdır. Pentadin'de bulunan amino asitler şunlardır: Aspartik asit, glutamik asit, serin, pirolin, glisin, alanin, sistein, valin, lösin, isolösin, metionin, tirozin, fenilanin, lizin, arginin, histidin, triptofan¹⁹.

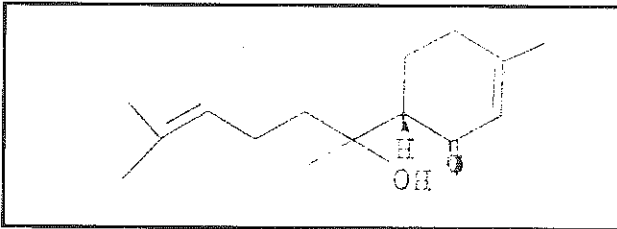
Perillartin :

Perilla frutescens (Labiatae) bitkisinin uçucu yağında bulunan ana bileşen perilaldehitir. Perilaldehitin yarı sentetik α -sinoksimi ise perillartindir. Japonya'da tütün tatlandırılmasında kullanılır. Perilaldehit kuvvetli bir tatlandırıcı değildir^{2,20}.



Hernandulcin :

Lippia dulcis (Verbenaceae) bitkisinin yaprak ve çiçeklerinden elde edilen bir seskiterpendir.



Sorbitol :

Rosaceae familyasına ait *Sorbus* türlerinden elde edilir. Kullanımı yaygın olduğundan doğal kaynaklar yeterli olmamakta, sentetik olarak genellikle glikoz veya fruktozun katalitik redüksiyonu ile elde edilmektedir.

Sonuç ve Tartışma :

Toplumun gittikçe artan diyetle ilgili sorunlarının hafifletilebilmesi için, sakkaroz yerine kullanılabilir doğal tatlandırıcıların önemi artmış, araştırmalar hızlanmıştır. Bugün için bu tatlandırıcıların tat kalitesi, çözünürlüğü, maliyeti ve diğer faktörler üzerindeki kriterler tatmin edicidir. Ancak tatlılık ile yapı arasındaki ilişki tam olarak açıklanamamış değildir.

Bugün doğal tatlandırıcılar her ne kadar sentetiklere tercih ediliyorsa da yine de ayrıntılı toksisite testlerine gerek vardır ve insanlarda kullanımı için bu bileşenlerin zararsızlığı kesin olarak anlaşılmaktadır.

Sakkarozaya göre çok daha kuvvetli olan tatlılık derecesine sahip olan bu doğal tatlandırıcıların bu özellikleri verilen tablodan da anlaşılmaktadır.

Bileşenin sınıfı	Bileşenin ismi	Sakaroza göre tatlılık derecesi
Monoterpen	Perillartin	2000
Seskiterpen	Hernandulcin	1000
Diterpen hetz.	Steviozit	150
	Rebaudiosite A	240
	Rebaudiosite D	220
	Rebaudiosite E	175
	Rubusozit	115
	Baiyunoziit	500
	Triterpen hetz.	Glycyrrhizin
Amonyum glycyrrhizin		50
Periandrin I		90
Periandrin II		95
Periandrin III		85
Mogrozit V		340
Mogrozit VI		125
Steroida sep.	Osladin	3000
Dihidrokalikon	Naringin dihidrokalikon	300
	Neohesperidindihidrokalikon	2000
Dihidroizokumarin	Phylodulcin	400
Protein	Thaumatın (Talin)	3000
	Monellin	3000
	Pentadin	500

Bunlar arasında tatlılık derecesi en fazla olan Thaumatın, Monellin ve Osladin'dir. İlk ikisi Afrika'da yetişen türlerden elde edilir. Perillartin ve Neohesperidin dihidrokalikon naringinden yarı sentezle elde edilir. Türkiye'de Naringin elde edildiğine göre Neohesperidin eldesi de mümkündür.

Doğal tatlandırıcıların Türkiye için önemine bakacak olursak şu sonuçları çıkarabiliriz:

Uzun yıllardan beri bilinmekte olan meyan kökü Ege, Güney Anadolu, Aydın, Uşak, Adana, Erzin-can, Muş, Muğla ve Urfa'da yaygın olarak yetişmektedir. İzmir, Söke ve Siirt'te bulunan fabrikalarda da önceki yıllarda meyan balı elde edilmiştir.

Rubusozit elde edilen *Rubus sauvissimus* türü Türkiye'de yetişmez, ancak Türkiye'de bulunan *Rubus* türlerinin etken madde miktarı belirlenip yararlanım oranı araştırılabilir.

Antalya, Aydın, Muğla ve Antakya'da yetişen *Phlomis* türleri için de aynı şey söylenebilir.

Sorbitol elde edilen *Sorbus* cinsinin Türkiye'de 11 kadar türü yetişmektedir, ayrıca Türkiye'de doğal kaynaktan elde edilen sorbitolün etken madde olarak kullanıldığı müstahzarlar da bulunmaktadır.

Naringin ise meyve suyu fabrikalarında küspeden elde edilmektedir.

Kaynaklar

1. Kirk-Ottmer, *Encyclopedia of Chemical Technology*, second edition, vol. 19 USA, 1964.
2. Kinghorn, A. D., Compadre, C. S., "Naturally Occuring Intense Sweeteners", *Pharmacy Int.* 201-204, 1985.
3. Héraud, G., Dupagne, M., Roux, E., "Edulcorants d'Origine Vegetale", *Cah. Nutr. Diet.*, 7, 139-143, 1972.
4. Ahmed, M. S., Dobbenstein, R. H., "Stevia rebaudiana, High Performance Liquid Chromatographic Separation and Quantitation of Stevioside, Rebaudioside", *J. Chromatogr.*, 236, 523-526, 1982.
5. Kinghorn, A. D., Soejarto, D. D., "Intensely Sweet Compounds of Natural Origine", *Med. Res. Rev.*, 9, 91-115, 1989.
6. Kohda, H., Kasai, R., Yamasaki, K., "New Sweet Diterpene glycosides from *Stevia rebaudiana*", *Phytochemistry*, 15, 981-983, 1976.
7. Kinghorn, A. D., Soejarto, D. D., "Sweetening Agents of Plant Origine", *CRC Crit. Rev. Plant Sci.*, 4, 79-120, 1986.
8. Yamasa Shoyu Co., Ltd., Hashimoto, Yohei Horuchi Ito Co., Ltd. "Periandra Sweetener", *Jpn. Tokkyo Koho Jp.*, 58, 234, 1983.
9. Sanyo Kokusaku Pulp. Co., Ltd., "Production of *Stevia* Glycosides Sweeteners", *Jpn. Kokai Tokkyo Koho Jp.*, 59, 268, 1984.
10. Choi, Y. H., Kinghorn, A. D., "Abrusoside A; A New Type of Sweet Triterpene Glycoside", *J. Chem. Soc. Chem. Commun.*, 13, 887-888, 1989.
11. Kim, J., Kinghorn, A. D., "Further Steroidal and Flavonoid Constituents of the Sweet Plant, *Polypodium glycyrrhiza*" *Phytochemistry*, 28, 1225-1228, 1989.
12. Wagner, H., "Pflanzliche Süßungsmittel" *Pharmazeutische Biologie Drogen und Ihre Inhaltsstoffe*, Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, 106, 1982.

13. Jizba, J., Dolejs, L., Herout, V., "The Structure of Osladin the Sweet Principle of the Rhizomes of Polypodium Vulgare L.," *Tetrahedron Lett.* 18, 1329-1332, 1971.
14. Krbecek, L., "Sweetening agents", *Nutr. Rev.*, 28, 95-97, 1970.
15. Inglet, G. E., May, J. F., "Serendipity Berries. Source of a New Intense Sweetener", *J. Food. Sci.*, 34, 408-411, 1969.
16. Morris, J. A., "Characterization of Monellin, a Protein that Tastes Sweet", *J. Biol. Chem.*, 248, 534-539, 1973.
17. Tomlinson, G., Ogata, C., Shin, W., Kim, S., "Crystal Structure of a Sweet Protein, Monellin, at 5.5-Å Resolution", *Biochemistry*, 22, 5772-5774, 1983.
18. Brouwer, J. N., Van der Wel, H., Francke, A., "Miraculin, the Sweetness-inducing Protein from Miracle Fruit", *Nature*, 220, 373-374, 1968.
19. Larson, G., Hladik, C. M., "Isolation and Characterization of Pentadin, the Sweet Principle of *Pentaplandra brazzeana* Baillon", *Chem. Sens.*, 14, 75-79, 1989.
20. Sardesai, V. M., Waldsham, T. H., "Natural and Synthetic Intense Sweeteners", *J. Nutr. Biochem.*, 2, 236-244, 1991.