

# DANE BAKLAGİL BİTKİLERİNDE FENOL BİLEŞİKLERİ VE BUNLARIN EKOLOJİK ÖNEMİ

Faik KANTAR<sup>1</sup>

## ÖZET

Dane baklagil bitkilerinde oluşan fenol bileşikleri tarif edilmiş ve bunların fayda ve zararları tartışılmıştır.

Tohumda bulunan fenol bileşikleri insan ve tek mideli hayvan beslenmesinde problem ortaya çıkarmaktadır. Dolayısıyla bitki ıslahçıları düşük seviyede fenol bileşikleri içeren varyeteler ıslah etmeye çalışmaktadırlar. Fakat, mevcut veriler bu maddelerin bitki bünyesinde fizyolojik ve hastalık etmenlerine dayanıklılık işlevlerinin olduğunu göstermektedir.

## PHENOLIC COMPOUNDS IN GRAIN LEGUMES AND THEIR ECOLOGIC SINIFICANCE

### SUMMARY

Phenolic compounds that occur in grain legumes species are described and their drawbacks and merits for the species are discussed.

Phenolic compounds have deleterious nutritional effects on human and mono-gastric animals when incorporated into diets. Affords towards developing low or zero phenolic cultivars have long been under way. However, they regulate plant growth and development controlling Rhizobium nodulation, regulation of auxin transport and have defensive functions.

---

1. Atatürk Ü. Ziraat Fakültesi, ERZURUM

## GİRİŞ

Dane baklagil bitkileri diğer protein kaynaklarının yeterli olmadığı yerlerde insan ve hayvan beslenmesinde en önemli protein kaynağıdır. Bununla birlikte, bu bitkiler tohum ve diğer bitki aksamalarında fenol bileşikleri, lektinler, visin, konvisin, fitatlar vs gibi sağlığa zararlı kimyasal bileşikler içerirler (BOND ve SMITH, 1989 a). Bu tür bileşikler dane baklagillerin insan gıdası ve hayvan yemi olarak yaygın şekilde kullanımını engellemektedir. Dolayısıyla bu maddelerin tohum ve bitki aksamalarından elemine edilmesi arzu edilmektedir. Fakat, bu maddelerin bitki gelişmesi ve neslinin devamı açısından evrimsel işlevleri vardır. Bu derleme ile dane baklagil bitkilerinde hacim olarak en fazla bulunan toksik maddelerden olan fenol bileşikleri ve bunların bitki bünyesindeki işlevlerinin incelemesi amaçlanmıştır.

## FENOL BİLEŞİKLERİ

Bitki bünyesinde bulunan fenol bileşikleri nisbeten basit  $C_{15}$  flavonoid tipi bileşiklerden lignin ve tanninler gibi yüksek oranda polimerleşmiş yapılara kadar değişim gösterir (GRIFFITHS, 1989). Yaygın olarak rastlanılan bitkisel fenol bileşikleri kimyasal yapılarına göre iki ana gruba ayrılırlar.

1. Fenolik asitler ve Kumarinler ( $C_6-C_1$ , ve  $C_6-C_3$  yapıları),
2. Anthosyanidinler dahil flavonoid bileşikleri ( $C_6-C_3-C_6$  yapıları)

İkinci grup flavonlar, flavonollar, flavanollar ve çiçek taç yapraklarında bulunan kırmızı ve mavi anthosyanidin pigmentleride dahil çok farklı fenolik maddelerini içerir (WALKER, 1975).

Bitkilerde yaygın olarak bulunan tanninler fenol bileşiklerinin miktar olarak en geniş kesimini oluştururlar (HASLAM, 1989). Tanninler

molekül ağırlığı 500-3000 arasında değişen polifenollerdir. Tanninler deri endüstrisinde yumuşak derileri sert ve dayanıklı hale getirmek (tabaklamak) için yüzyıllardan beri kullanılmaktadır. Bu bileşiklerin en önemli özelliği proteinleri bloke ederek etkisiz hale getirmeleridir (HASLAM, 1989). Tanninler kendi içinde iki alt gruba ayrılırlar:

1. Suda eriyen tanninler (gallotanninler ve ellagitaninler),
2. Yoğunlaşmış tanninler (ayrıca yoğunlaşmış proanthosiyanidinler, prosiyanidinler ya da leucoanthosiyanidinler gibi adlarla da anılmaktadır (DESHPANDE ve ark., 1986)).

Suda eriyen tanninler baklagil ve buğdaygil türlerinde bulunmayan ve kolaylıkla parçalanabilen bileşiklerdir (DESHPANDE ve ark., 1986). Bir çok tarım bitkisinde yaygın olarak bulunan yoğunlaşmış tanninler (HASLAM, 1989; GRIFFITHS, 1989) flavan-3-ol ve flavan -3, 4-ol türevleridir (HULSE ve ark., 1980). Tanninler proteinlerle kompleks bileşikler oluşturup (GRIFFITHS, 1980) sindirimi sağlayan enzimleri etkisiz hale getirirler (HUISMAN ve VAN DER POEL, 1987). Yoğunlaşmış tanninler rasyonda bulunduğu tek mideli hayvanlarda sağlığa zararlı etkileri ortaya çıkmaktadır (MARQUARDT ve CASFIELD, 1977). Fakat yoğunlaşmış tanninler ruminant hayvanlarda midede şişmeyi engelleyerek (KENDALL, 1966) ve midede proteinlerin mikroplar tarafından parçalanmasını yavaşlatarak bağırsaklarda sindirim için daha fazla protein birikmesini sağlayarak (JONES ve MANGAN, 1977) faydalı olmaktadır.

### **FENOL BİLEŞİKLERİNİN BİTKİLERDEKİ EVRİMSEL İŞLEVLERİ**

Mevcut veriler yapılarında fenol bileşikleri bulunmayan baklagil çeşitlerinin tarlada zayıf bitki tesisi ve zayıf gelişme gibi problemlerinin

bulunduğunu göstermektedir. Örneğin, beyaz tohumlu ve düşük seviyede fenol bileşikleri ihtiva eden fasulye (Phaseolus vulgaris L.) (POWELL ve ark., 1986), lima fasulyesi (Phaseolus lunatus L.) (KANNENBERG ve ALLARD, 1964), bakla (Vicia faba L.) (VAN NOREL, 1985) ve nohut (Cicer arietinum L.) (KNIGHTS ve MAILER, 1989) varyeteleri yüksek seviyede fenol bileşikleri ihtiva eden tiplere göre tarla şartlarında zayıf bitki teşhisi problemi göstermekte ve verimleri düşük olmaktadır. Düşük fenol bileşikleri içeren tiplerin ayrıca toprakla geçen mantar hastalıklarına karşıda hassas olduğu bilinmektedir (ABAWI, 1989; STASZ ve ark., 1980; GREVAL, 1975; NENE ve REDDY, 1987 tarafından atfedilmiştir; VILLALOBOS, 1989). Düşük fenol tipi börülce (Vigna unguiculata) varyetelerinde Macrophomina ve Xanthomonas'ya karşı dayanıksız olduğu bildirilmiştir (PRIDAM, 1960). Fenol bileşiklerinin ayrıca bakla ve nohut tohumlarını Bruchus böceklerinin istilasına karşı koruduğu bilinmektedir (BOUGHDAD ve ark., 1986; RAI ve SINGH, 1989). Düşük tanninli bezelye varyetelerinin bezelye tohum böceğine karşı hassas olduğu tesbit edilmiştir (MALAKHANOV, 1985). Dolayısıyla, mevcut veriler fenol bileşiklerinin anti-fungal ve anti-mikrobik özelliklerinin bitkilerde patojenlere karşı dayanıklılık kazandırdığını göstermektedir. Diğer bitki türlerinde de fenol bileşiklerinin anti-fungal (STASZ et al., 1980; HARBORNE, 1987) ve anti-bakteriel ve anti-virüel (BOOTH, 1960; SWAIN, 1965) özelliklerinin bulunduğu bilinmektedir. Fenol bileşiklerinin anti-mikrobik özelliğinin hastalık etmenlerinin bitki dokusuna girmesi sırasında patojen enzimlerinin etkisiz hale geçirilmesi (PRIDHAM, 1960; BENOIT ve ark., 1968) ve fenol bileşiklerinin okside ve polimerize olarak doku bünyesinde koruyucu bir tabaka oluşturmasından (THOMAS ve ORELLANA, 1962) kaynaklandığı düşünülmektedir. Daha ziyade yüksek molekül ağırlığına sahip yoğunlaşmış tanninler

mikrop patojenlerinin etkisiz hale getirilmesinde etkili olmaktadır (GUSTAVSON, 1956). Toksik fenol bileşiklerinin mikrop saldırıları sonucu oluşan nekrotik bölgelerin etrafında yoğunlaşması da hastalığın daha fazla yayılmasını engellemektedir (PRIDHAM, 1960; HARBORNE, 1987).

Fenol bileşikleri ayrıca ölü bitkisel maddelerin çürümesini yavaşlatır ve sonuçta bitki besin maddelerinin kaybını azaltarak daha sonraki bitki kökleri için muhafaza ederler (DESCHAMPS, 1989). Son araştırmalar fenol bileşiklerinin, Rhizobium nodulasyonunu kontrol etmesi (FIRMIN ve ark., 1986), auxin taşınma sistemini düzenlemesi (JACOPS ve RUBERY, 1988) ve çeşitli savunma işlevleri (STATLER, 1970) gibi bitki bünyesinde fizyolojik öneme sahip olduklarını ve bitki gelişmesini kontrol ettiklerini göstermektedir. Baklagil bitkilerinin kökleri tarafından salgılanan izoflavonoid ve flavonoid bileşikleri Rhizobium bakterilerinin nod genlerini harekete geçiren haberci görevini yaptığı bilinmektedir (WOJTSAZEK ve ark., 1992).

Sonuç olarak, bitki ıslahçısı, bitki yetiştiricisi ve hayvan besicisi açısından çelişkili bir durum ortaya çıkmaktadır. Fenol bileşiklerinin bitkilerden elemine edilmesi insan ve hayvan beslenmesi açısından arzu edilen bir durumdur. Fakat bunların yokluğu bitki gelişmesi açısından bazı problemler ortaya çıkarmaktadır. Yüksek fenollü bitki türleri hastalık ve zararlılara karşı uzun bir doğal seleksiyon sonucu ortaya çıkmıştır (BOND ve SMITH, 1988 b). Bununla birlikte, bitki ıslahçıları uzun bir süredir düşük yada hiç fenol ihtiva etmeyen mercimek (VAILLANCOURT ve ark., 1986), nohut (KNIGTS ve MAILER, 1989), bezelye (MUEHLBAUER ve KRAFT, 1978), fasulye (MA YU ve BLISS, 1989) ve bakla (BOND ve SMITH, 1989 b) varyeteleri geliştirmeye çalışmaktadırlar. Bazı türlerde önemli başarılar sağlanmış ve yüksek verimli

çeşitler elde edilmiştir. Bugün, modern bezelye varyetelerinin büyük çoğunluğunu düşük fenol bileşikleri içeren tipler teşkil etmektedir (BOND ve SMITH, 1989 b).

#### KAYNAKLAR

- ABAWI, G.S., 1989. Root rots. In: Bean production problems in the tropics (H.F. Schwartz and M.A. Pastor-Corrales Eds.), CIAT, Cali, Colombia, pp. 105-157.
- BENOIT, R.E., STARKEY, R.L. and BASARABAS, J., 1968. Effect of purified tannin on decomposition of some organic compounds and plant materials. Soil Sci. 105 (3), 153-158.
- BOND, D.A. and SMITH, D.B., 1989 a. Potential for improving the nutritional quality of grain legumes by breeding. 11<sup>th</sup> Congress of Eucarpia, Warsaw, pp. 130-139.
- BOND, D.A. and SMITH, D.B., 1989 b. Possibility for reduction of anti-nutritional factors in grain legumes by breeding. In: Recent advances of research in anti-nutritional factors in legume seeds (J. Huisman, T F.B. Van der Poel, I.E. Liener Eds.), PUDOC, Wageningen, The Netherlands, pp. 285-296.
- BOOTH, G.H. 1960. A study of the effect of tannins on the growth of sulfate-reducing bacteria. J. Appl. Bacteriol., 23, 125-129.
- BOUGHDAD, A., GUILLON, Y. and GAGNEPAIN, C., 1986. Influence des tannins condensés du tégument de fèves (Vicia faba L.) sur le développement larvaire de Collosobruchus maculatus. Entomologia Experimentalis et Applicata, 42, 125-132.
- DESCHAMPS, A.M., 1989. Microbial degradation of

tannins and related compounds. In: Plant cell wall polymers. Biogenesis and biodegradation. (N.G. Lewis and M.G. Paice Eds.), Am.Chem.Soc., Wasington, D.C. pp. 559-567.

DESHPANDE, S.S., CHERYAN, M. and SALUNKHE, D.K., 1986. Tannin analysis of food products. CRC Critical reviews in food science and nutrition, 24 (4), 401-449.

DICKSON, M.H. and BOETTGER, M.A., 1977. Breeding for multiple root rot resistance in snap beans. J.Amer.Hort.Sci., 102, 373-377.

FIRMIN, J.L., WILSON, K.E., ROSSEN, L. and JOHNSTON, A.W.B., 1986. Flavonoid activation of nodulation genes in Rhizobium reserved by other compounds present in plants. Nature, 324 (6), 90-92.

GRIFFITHS, D.W., 1980. The role of field bean polyphenols in digestive enzyme inhibition. In: Vicia faba: feeding value, processing and viruses, (D.A. Bond, Ed.), Proc. seminar, EEC programme of co-ordination of research on the improvement of the production of plant proteins, Cambridge, The Hague, Martinus Nijhoff, The Netherlands, pp. 145-157.

GRIFFITHS, D.W., 1989. Polyphenols and their possible effect on nutritive value. Asp. of App. Biol., 19, 93-103.

GUSTAVSON, K.H., 1956. The chemistry of tannin process. Academic Press, New York.

HARBORNE, J.B., 1987. Natural fungitoxins. Proc. of the Phytochem. Soc. of Europe. 26, 195-211.

- HASLAM, E., 1989. Plant polyphenols. Vegetable tannins revised. Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp.164-165.
- HULSE, J.H., LAING, E.M. and PEARSON, O.E., 1980. Sorghum and the millets: their composition and nutritive value. Academic Press, London, pp.28-31.
- HUISMAN, J. and VAN DER POEL, A.F.B., 1987. Effects of anti-nutritional factors (ANF) in pig nutrition. 38<sup>th</sup> annual meeting of EAPP, October 1987, Lisbon, Portugal.
- JACOBS, M. and RUBERY, P., 1988. Naturally occurring auxin transport regulators. Science, 241, 346-349.
- JONES, W.T. and MANGAN, J.L., 1977. Complexes of the condensed tannins of sainfoin (Onobrychis vicia folia Scop.) with fraction leaf protein and with submaxillary mucoprotein and their reversal by polyethylene glycol and Ph. J. Sci. Food Agric., 28, 126-136.
- KANNENBERG, L.W. and ALLARD, R.W., 1964. An association between pigment and lignin formation in the seed coat of the lima bean. Crop Sci., 4, 621-622.
- KENDALL, W.A., 1966. Factors affecting foams with forage legumes. Crop Sci., 6, 487-489.
- KNIGHTS, E.J. and MAILER, R.J., 1989. Association of seed type and color with establishment, yield and seed quality in chickpea (Cicer arietinum). J. Agric. Sci. Camb., 113, 325-330.
- MALAKHANOV, Yu. A., 1985. Content of phenolic compounds in the reproductive organs of pea



and its resistance to pea weevil. Byulleten-  
'Vsesoyunogo-Nauchno-Issledovatel' Skogo-  
Instituta-Zashchity-Rastenii. 60, 45-48.

MARQUARDT, R.R. and CASFIELD, P., 1977.  
Properties of tannin-free cultivars of faba  
beans (Vicia faba L.). 23<sup>rd</sup> annual progress  
report, January, 1977, pp.27-28.

MA YU and BLISS., 1978. Tannin-content and  
inheritance in common bean. Crop Sci., 18  
(2), 201-204.

MUEHLBAUER, F.J. and KRAFT, J.M., 1978. Effect of  
pea seed genotypes on pre-emergence damping-  
off and resistance to fusarium and pythium  
root rot. Crop Sci., 18, 321-323.

NENE, Y.L. and REDDY, M.V., 1987. Chickpea  
disease and their control. In: The chickpea,  
(M.C. Saxena and K.B. Singh, Eds.), ICARDA,  
Aleppo, Syria, pp.233.270.

POWELL, A.A., OLIVEIRA, M. DE A. and MATTHEWS S.,  
1986. Seed vigour in cultivars of dwarf  
French bean (Phaseolus vulgaris) in relation  
to the color of the testa. J.Agric.Sci.,  
Camb., 106, 419-425.

PRIDHAM, J.R., 1960. Phenolics in plants in  
health and disease. Pergammon Press, New  
York.

RAI, P.C. and SINGH, J., 1989. Relative  
susceptibility of chickpea (Cicer arietinum)  
varieties to pulse beetle (Callosobruchus  
chinensis). Indian J.of Agric.Sci., 59, 135-  
136.

STASZ, T.E., HARMAN, G.E. and MARX, G.A., 1980.  
Time and site of infection of resistant and  
susceptible germinating pea seeds by Pythium

ultimum. Phytopath., 70, 730-733.

- STATLER, G.D., 1970. Resistance of bean plant to Fusarium solani var. phaseoli. Plant Dis. Rep., 54 (8), 698-699.
- SWAIN, T., 1965. Some effects of tannic acid and leaf extracts which contain tannins on the infectivity of tobacco mosaic and tobacco necrosis viruses. Ann.Appl.Biol., 44, 608-618.
- THOMAS, C.A. and ORELLANA, R.G., 1962. Biochemical tests indicative of reaction of castor bean to botrytis. Science, 139, 334-335.
- VAILLANCOURT, R., SLINKARD, A.E. and REICHERD, R.D., 1986. The inheritance of condensed tannin concentration in lentil. Can. J. Agric. Sci., 66, 241-246.
- VAN NOREL, A., 1985. White-flowered faba beans (Vicia faba L.) advantages and disadvantages. FABIS Newsletter, 13, 7-8.
- VILLALOBOS, M.J.P., 1989. Comparison between near-isogenic tannin-free and tannin containing lines and variability in tannin content in Vicia faba L. M.Sc. thesis, University of Cambridge, UK.
- WALKER, J.B., 1975. The biology of plant phenolic. Edward Arnold, London.
- WOJTASZEK, P., M. STOBIECKI and K. GULEWICZ, 1992. Nitrogen inhibits the exudation of isoflavonoids legume signals in symbiosis. 1<sup>st</sup> European Grain Legumes Conference Angers, pp.161-162.