

Atatürk Ü.Zir.Fak.Der. 26 (2), 235-244, 1995.

## FASULYE (*Phaseolus Vulgaris* L.)' DE TANE RENGİ İLE TOHUM KALİTESİ İLİŞKİSİ

Faik Kantar<sup>1</sup>

İsmail Güvenç<sup>2</sup>

**ÖZET :** Fasulyede beyaz taneli çeşitlerde kalıtsal yapıyla ilgili olarak tohum kalitesi düşük olabilmektedir. Bu çeşitlerde, çevre şartlarına daha hassas olmaları nedeniyle, zayıf fide gelişmesi ve düşük verim görülmektedir. Bu çalışmada, ülkesel olarak tescilli fasulye çeşitlerinde (Şeker, Şehirali-90, Yunus-90, Karacaşehir-90 ve Şahin-90) benzer problemlerin varlığını araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Kontrol olarak renkli tane rengine sahip KN-127 hattı ve Contender fasulye çeşidi kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan çeşitlerin tamamı ayrı ayrı NaNO<sub>3</sub> (-1.6 MPa) ve di-iyonize suda test edilmiştir. Araştırma sonunda, beyaz taneli çeşitlerde renkli tanelilere göre daha yüksek su absorpsiyon oranı, fazla miktarda tohum salguları ve enine kotiledon çatlakları belirlenmiştir. Bu özellikler, zayıf çıkış ve fide gelişmesine yol açan en önemli sebepler arasında gösterilmektedir. Bununla birlikte varyeteler arasında varyasyon tesbit edilmiştir.

## SEED QUALITY IN PHASEOLUS BEAN (*Phaseolus Vulgaris* L.) CULTIVARS IN RELATION TO SEED COLOUR

**SUMMARY:** Early reports indicate that white seeded phaseolus bean cultivars have inherent problems of poor seed quality and higher susceptibility to environmental conditions during seedling growth leading to poor yields. This study was undertaken to screen five nationally registered white seeded Turkish Phaseolus bean cultivars (Şeker, Şehirali-90, Yunus-90, Karacaşehir-90 and Şahin-90) in terms of widely encountered causes of poor seed vigour in comparison with coloured seeded genotypes (KN-127 and Contender) under controlled laboratory conditions at The Faculty of Agriculture in Erzurum.

Tests showed that white seeded cultivars had higher rates of water absorption, higher levels of seed leachate conductivity and greater percentages of transverse cracking on the adaxial and abaxial surfaces of cotyledons, all of which were associated with poor seedling vigour. However, there occurred variation between and within genotypes.

<sup>1</sup> Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 25240, Erzurum.

<sup>2</sup> Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 25240, Erzurum.

## **GİRİŞ**

Fasulyede tane rengi gri geni ve diğer bir seri genlerle birlikte temel olarak *P* geni tarafından belirlenmektedir. Dominant *P* genotipler diğer genlerle birlikte çeşitli tane renklerini oluştururken, gri'nin yokluğunda ressesif *p* veya yalnız ressesif *p* beyaz tane rengini oluşturmaktadır (Dickson ve Petzoldt, 1988). Beyaz taneli fasulye çeşitlerinin, renkli çeşitlere göre çevre şartlarına daha fazla hassasiyet, zayıf gelişme ve düşük verim gibi dezavantajları bulunabilmektedir (Powell ve ark., 1984; Dickson ve Petzoldt, 1988). Ayrıca, beyaz taneli çeşitler *Pythium ultimum* (Schroth ve Cook, 1964) ve *Rhizoctonia solani* (Deakin ve Dukes 1975) gibi topraktan geçen patojenler ile, çimlenme sırasında soğuk ve nemli şartlara karşı daha hassastır (Dickson, 1971; Dickson ve Boettger, 1977; Dickson ve Petzoldt, 1988). Bu çeşitlerin tohum kalitesi daha düşüktür (Atkin, 1958; Dickson ve Boettger, 1976; Powel ve ark., 1986a,b). Düşük tohum kalitesi bu çeşitlerde sıkça görülen enine kotiledon çatlakları (Dickson ve ark., 1973), çimlenme sırasında tohumdan fazla miktarda karbohidrat salgılanması (Powell ve ark., 1986a,b) ve ani su alımı (Wyatt, 1977; Powell ve ark., 1984, 1986a ve b) gibi özelliklere bağlanmaktadır. Bu nedenlerle, özellikle elverişsiz şartlarda bitki büyüme ve gelişmesi azalmaktadır. Buna bağlı olarak sonuçta verimde azalma gözlenebilmektedir.

Bu araştırma, ülkemizde son yıllarda tescil ettirilen beyaz taneli fasulye çeşitlerinde benzer problemlerin bulunup bulunmadığını araştırmak amacıyla yürütülmüştür.

## **MATERYAL VE METOT**

Bu Araştırma, 1994 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri ve Tarla Bitkileri Bölümü laboratuvarlarından yararlanarak yürütülmüştür. Araştırmada beyaz taneli çeşit olarak Şeker, Şehirli-90, Yunus-90, Karacaşehir-90 ve Şahin-90 (Anon., 1992), kontrol olarak siyah (KN-127) ve bej renkli (Contender) fasulye çeşitleri kullanılmıştır. Bütün tohumluk materyali bir önceki yılın ürünü olup, beyaz çeşitlerin tohumları Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsünden, renkli iki çeşit ise Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri ve Tarla Bitkileri Bölümü tohum stoklarında temin edilmiştir.

Araştırmada çimlenme ve çıkışla ilgili önemli tohum kalite parametreleri (bin tane ağırlığı, su absorpsiyon oranı, ıslatma suyunun elektriksel geçirgenliği (EG), testa çatlakları, enine kotiledon çatlakları (EKÇ) ve Tetrazolium boyaması) 20±1 °C de belirlenmiştir.

Deneme tesadüf parselleri düzeninde planında 3 tekrarlı olarak, kullanılan çeşitlerin

tamamı için NaNO<sub>3</sub> solusyonu ve de-iyonize suda ayrı ayrı kurulmuştur. NaNO<sub>3</sub> solusyonu düşük su potansiyeli nedeniyle tohumlar tarafından suyun daha yavaş alınmasını sağlamak amacıyla kullanılmıştır. NaNO<sub>3</sub> solusyonu 31.4 g/l ve -1.6 MPa (Frett ve ark., 1991) olacak şekilde hazırlanmıştır. Kullanılan her çeşitten şansa bağlı olarak 50 tohum alınarak, 250 ml hacmindeki kapaklı cam kavanozlara konulmuştur. Daha sonra tohumların üzerleri kapanacak şekilde kavanozlara sodyum nitrat solusyonu veya 200 ml de-iyonize (PGRO,1983) su eklenmiştir. Kavanozlar kapakları kapatıldıktan sonra 20±1°C'de çimlendirme dolabına yerleştirilerek bekletilmiştir (Powell ve ark., 1986 a,b).

Önceden tayin edilen aralıklarla (Şekil 1) kavanozlar içindeki tohumlar sudan bir süzgeç yardımıyla ayrılarak tohumlardaki ağırlık artışı 0.001 g duyarlı dijital hassas terazi ile tartılmış ve ıslatma suyunun elektriksel geçirgenliği konduktivimetre ile ölçülmüştür (Powell ve Matthews, 1978). Elektriksel geçirgenlik tohum salgılarının bir göstergesi olup (Powell ve Matthews, 1979) yalnız de-iyonize suda ölçülmüştür. Tohumlar 24. saatteki son ölçümden sonra % 1 (w/v) FCF Fast Green solusyonunda 5 dakika bekletilmiş ve musluk suyu altında yıkandıktan sonra tohum çatlakları tesbit edilmiştir (Powell ve Matthews, 1979). FCF Fast Green boyası normal halde çıplak gözle görülemeyecek derecede küçük testa çatlaklarını ortaya çıkarmaktadır. Bundan sonra tohumların testa ve kotiledon fraksiyonları elle ayrılarak kotiledonlar 20±1 °C de 24 saat süreyle % 1 (w/v) 2,3,5-triphenyl, tetrazolium chloride (TTC) solüsyonunda tutularak canlılık testi yapılmıştır (Powell ve Matthews, 1978). Bu sırada, enine kotiledon çatlakları (Dickson ve ark., 1973) ve sert tohum oranları belirlenmiştir.

Elde edilen veriler tam şansa bağlı deneme desenine göre MSTATC bilgisayar programı kullanarak analiz edilmiş ve herbir tekerrürden elde edilen verileri kullanarak korelasyon ve regrasyon analizleri gerçekleştirilmiştir. Çoklu karşılaştırma testleri LSD'ye göre yapılmıştır.

## **BULGULAR VE TARTIŞMA**

Beyaz taneli fasulye tohumlarının de-iyonize sudaki ağırlık artışı (su absorpsiyon oranı) renkli taneli kontrol grubuna göre oldukça yüksek olmuştur (Şekil 1 a). Fark 1. saatten itibaren 7. saate kadar daha belirgin olmuş 24. saatte daralmıştır (Şekil 1 a). Test edilen çeşitlerden özellikle Karacaşehir-90'ın su absorpsiyon oranı diğer çeşitlerden çok belirgin bir şekilde yüksek olmuştur (Şekil 1a). İlk 10. dakikada ortaya çıkan yüksek fark bu çeşidin ani su absorpsiyon özelliğini göstermektedir (Şekil 1a). Ani su absorpsiyon özelliği fasulye dahil tane baklagillerde zayıf tarla çıkışı ve fide gelişmesine neden olan en

*Fasulye (Phaseolus Vulgaris L.)'de Tane Rengi ile Tohum Kalite İlişkisi*

önemli fizyolojik özellik olarak bilinmektedir (Dickson ve ark., 1973; Powell ve ark., 1984; Abdullah ve ark., 1991).

Şekil 1 a ve b. Beyaz ve Renkli Taneli Fasulye Çeşitlerinin de-İyonize Suda Başlangıç Ağırlığının Yüzdesi Olarak Ağırlık Artışı (Absorbsiyon oranı) (a) ve Islatma Suyunun Elektriksel Geçirgenlik Değerleri (b). Çubuklar LSD Değerlerini Göstermektedir (P = 0.01)

Figure 1 a and b. Water Absorbtion Rates (Weight Gain as the Percentage of Initial Seed Weight) (a) and Electrical Conductivity of Steep Water (b) of Nationally Registered White Seeded Cultivars in Comparison With Coloured Cultivars

Yüksek absorpsiyon oranının negatif etkisinin ani bir şekilde tohuma akın eden suyun fizyolojik olarak hücre zarını parçalayarak zarar vermesi (Powell ve Matthews, 1978) ve dolayısıyla hücre osmatik solusyonunun dışarıya salınarak toprak patojenlerinin gelişmesi için elverişli ortam sağlamasından (Powell, 1989) kaynaklanmaktadır. Yüksek su absorpsiyonuna sahip varyeteler daha fazla hücre solusyonu salgılaması sebebiyle daha yüksek elektriksel geçirgenlik değerleri vermektedir (Şekil 1b). Tohum salgılarının bir göstergesi olarak kullanılan elektriksel geçirgenlik (EG) değerleri (Schroth ve ark., 1963) çeşitlerin su absorpsiyon oranları ile paralellik göstermektedir (Şekil 1b). Bu sonuç, ikisi arasında yüksek korrelasyon değerleri ile de desteklenmektedir (Tablo 1). Yüksek korelasyon değerleri EG testinin su absorpsiyon oranlarını belirlemede kullanılabileceğini göstermektedir. Bu amaçla, en yüksek korelasyon değerlerinin tesbit edildiği 1. ve 3. saat ölçümleri kullanılabilir (Tablo 1).

Tablo 1. Test Edilen Fasulye Çeşitlerinde De-iyonize Suda Başlangıç Ağırlığının Yüzdesi Olarak Ağırlık Artışı ile İslatma Suyunun Elektriksel Geçirgenliği ( $\mu S g^{-1}$  tohum) Arasındaki İlişki  
Table 1. Correlation Coefficients (r) of Weight Gain As A Percentage Of Initial Weight In De-ionised Water With Electrical Conductivity ( $\mu S g^{-1}$  seed) Of Steep Water

Zaman	Korelasyon katsayısı (r)
10. dakika	0.81***
1. saat	0.87***
3. saat	0.88***
5. saat	0.78***
7. saat	0.75***
24. saat	0.65**

\*\* : P<0.01, \*\*\* P<0.001.

Çeşitler arasında testa çatlakları ve sert tohumluluk oranı açısından farklılık belirlenmiştir (Tablo 2). Özellikle Şahin-90 ve Yunus-90 da daha yüksek oranlarda (% 11-15) testa çatlakları gözlenmiştir (Tablo 2). Bu tür testa çatlakları normal halde gözle görülmemekte ancak FCF Fast Green boyası ile gözle görülebilir hale geçmektedir. Testa üzerindeki çatlaklar ani su absorpsiyonu (Powell ve ark., 1986 a ve b) ve fungal

patojenlerin tohuma girmesine yol açarak (Powell, 1989) çimlenme ve çıkış oranını düşürmekte ve toprakla geçen fide hastalıklarını artırmaktadır (Matheson, 1983). Test edilen fasulye çeşitlerinde testa çatlaklarının 10. dakikadaki EG ( $r=0.83$   $P<0.001$ ) ve tetrazolium boyaması (Şekil 2,  $r=0.70$ ,  $P<0.001$ ) ile yüksek korelasyonu bu karakterin önemini göstermektedir. Buna karşılık renkli taneli varyetelerde ise az oranda testa çatlakları gözlenmiştir (Tablo 2). Sert tohum oranı ise Contender (%30) dışında gözlenmemiştir (Tablo 2).

Tane baklagillerde tohum kalitesi, çimlenme ve tarla çıkışını negatif yönde etkileyen faktörlerden biriside enine kotiledon çatlaklarıdır (EKÇ) (Dickson ve ark., 1973; Powell ve ark., 1984). Bu özellik genotip ve tohumun üretildiği çevre şartlarına (Rowland ve Gusta, 1977; Rowland, 1981) göre değişmekte olup, ani su absorpsiyonunun bir neticesidir. Enine kotiledon çatlakları kotiledonların iç ve dış yüzeylerinde enine derin çatlaklar şeklinde gözlenmektedir. EKÇ kotiledon dokusunda mevcut besin maddelerinin gelişen embryoya taşınmasını engellemekte, zayıf fide gelişmesi ile fidelerin hastalıklara (Powell ve ark., 1984) daha dayanıksız olmasına neden olmaktadır. Renkli taneli çeşitlerle kıyaslandığında (% 0-2), beyaz taneli çeşitlerde tesbit edilen yüksek oranlar (% 35-55, Şahin-90'ın % 13 değeri hariç) (Tablo 2) bu çeşitlerde zayıf çimlenme ve fide gelişmesine yol açabilecek önemli bir neden olarak ortaya çıkmaktadır (Dickson ve ark., 1973). Su absorpsiyon oranının -1.6 MPa su potansiyelinde düşürülmesi halinde EKÇ oranının düşmesi (Tablo 3) ve yüksek pozitif korelasyon katsayısı (Şekil 3) EKÇ'nın tohumların ani su alımının bir sonucu olarak ortaya çıktığını göstermektedir.

Tablo 2. Fasulye Örneklerinde Tohum Kalite Kriterlerine Ait Test Sonuçları  
Table 2. Tests For Seed Quality In Samples of Phaseolus Beans

Varyete	Tane Rengi	1000 Tane Ağırlığı (gr)	Testa Oranı (%)	Sert Tohum Oranı (%)	Çatlak Testalı Tohum Oranı (%)	Enine Kotiledon Çatlak Bulunan Tohum Oranı (%)	Tetrazolium Boyaması Olmayan Tohum Oranı (%)
Şeker	Beyaz	444.4	7.1	0.0	6.7	34.3	12.7
Şehirli-90	Beyaz	443.0	8.4	0.7	5.3	65.7	22.6
Yunus-90	Beyaz	467.6	9.1	0.0	15.3	53.3	34.6
Karacaşehir-90	Beyaz	209.1	7.7	0.0	5.3	54.7	13.3
Şahin-90	Beyaz	453.2	8.5	0.0	11.3	12.7	33.7
Contender	Bej	417.8	9.1	30.0	5.3	2.3	13.7

KN-127	Siyah	224.7	10.4	0.0	0.0	0.0	7.3
LSD (P=0.01)		30.12	0.87	3.30	7.09	14.4	10.38

Tablo 3.Çeşitlerin Genel Ortalaması Olarak Yüksek (-0.0 MPa) Ve Düşük Su Potansiyelinde (-1.6 MPa) Su Absorbsiyon Oranı (%) Ve Enine Kotiledon Çatlaklarının Yüzdesi  
Table 3. The Percentage Of Seeds With At Least One Transverse Cracking On The Adaxial And Abaxial Surfaces Of Cotyledons And Water Absorbtion Rate In High And Low Water Potentials As A Mean Of Seven Cultivars

Islatma suyunun su basıncı (MP <sub>a</sub> )	Tohumların başlangıç ağırlığının yüzdesi olarak 5. saatteki su oranı (%)	Enine kotiledon çatlaklarına sahip tohumların oranı (%)
-0.0	85.8 a	31.9 a
-1.6	78.4 b	12.3 b

\*Aynı harfle gösterilen değerler arasında LSD (P=0.05)'e göre fark yoktur.

Şekil 2. Testa Çatlakları ile TTC Boyaması Göstermeyen Tohum Oranı Arasındaki İlişki ( $Y (\%)=11.417 + 1.258 (\pm 0.303)X$ ,  $R^2=0.48$ ,  $P<0.001$ ).

Figure 2. Relationship Between the Percentage of Seeds With at Least One Seed Coat Cracking and the Percentage of Seeds With Poor Vital Staining With TTC ( $Y (\%)=11.417 + 1.258 (\pm 0.303)X$ ,  $R^2=0.48$ ,  $P<0.001$ ).

Şekil 3. De-iyonize Suda Ağırlık Artışı ile Enine Kotiledon Çatlaklarına Sahip Tohumların Oranı Arasındaki İlişki ( $Y (\%)=-10.722 + 0.828 (\pm 0.149)X$ ,  $R^2=0.62$ ,  $P<0.001$ ).

Figure 3. Relationship Between Weight Gain in de-ionised Water and the Percentage of Seeds With at Least One Transvers Cracking on the Abaxial and Adaxial Surfaces of Cotyledons ( $Y (\%)=-10.722 + 0.828 (\pm 0.149)X$ ,  $R=0.62$ ,  $P<0.001$ ).

Test edilen çeşitlerde özellikle Şehirli-90, Yunus-90 ve Şahin-90 % 22-35 oranında TTC boyaması göstermeyen kotiledon dokusu ile en yüksek orana sahip olmuşlardır (Tablo 2). TTC boyaması göstermeyen cansız doku alanları tohumda potansiyel infeksiyon bölgelerini göstermektedir (Powell ve ark., 1984). Bununla birlikte renkli ve beyaz taneli çeşitler arasındaki fark Şeker ve Karacaşehir-90 çeşitlerinde daha az belirgin olmuştur (Tablo 2). Cansız dokulu tohum oranı testa çatlakları ile ilgili bulunmuştur (Şekil 2). Renkli tanelilerde görülen yüksek testa oranı (% 9-10) diğer bazı beyaz taneli çeşitlerden yüksek olmakla birlikte (%7-9) testa oranı ile ele alınan karakterler arasındaki varyasyonu izah etmemektedir. Bin tane ağırlığı ile 10. dakikadaki su absorpsiyon oranı ( $r=-0.60$ ,  $P<0.01$ ), 1. saatteki elektriksel geçirgenlik değeri ( $r=-0.51$ ,  $P<0.05$ ) ve TTC boyaması



göstermeyen tohumların oranı ( $r=0.63$ ,  $P<0.01$ ) ile ilişki bulunmasına rağmen bu fark yaklaşık aynı tohum ağırlığına sahip KN-127 ve Karacaşehir-90 arasındaki farkı izah etmemektedir (Tablo 2).

Sonuç olarak; bu deneme yabancı kaynaklarda beyaz taneli fasulye varyetelerinde düşük çıkış ve verime yol açan önemli nedenler arasında gösterilen ani su absorpsiyonu zararı, tohum salgıları ve enine kotiledon çatlakları gibi problemlerin Türkiye'de ülkesel olarak tescil edilen fasulye çeşitlerinde de -bazılarında daha fazla olmak üzere-kalıtsal bir problem olarak bulunduğunu göstermektedir. Bununla birlikte sözkonusu karakterler genotipe ve tohumun üretildiği çevre koşullarına göre değişebilir. Bu nedenle, farklı kaynaklardan tohumluk materyali ile genişletilmiş testler için çalışmalara devam etmeyi planlamaktayız.

#### KAYNAKLAR

- Abdullah, W.D., A.A. Powell, S. Matthews, 1991. Association of differences in seed vigour in long bean (*Vigna sesquipedalis*) with testa colour and imbibition damage. J. of Agric. Sci. Camb., 116: 259-264.
- Annonymous, 1992. Ülkesel Yemeklik tane baklagil araştırma raporları, Orta Anadolu Tarımsal Araş. Enst., Ankara.
- Atkin, J.D., 1958. Relative susceptibility of snap bean varieties to mechanical injury of seed. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 72 : 370-373.
- Deakin, J.R., P.D. Dukes, 1975. Breeding of snap beans for resistance to disease caused by *Rhizoctonia solani* Kuehn. Hort. Sci., 10 : 269-271.
- Dickson, M.H., 1971. Breeding beans, *Phaseolus vulgaris* L., for improved germination under unfavourable low temperature conditions. Crop Sci., 11: 848-850.
- Dickson, M.H., M.A. Boettger, 1976. Factors associated with resistance to mechanical damage in beans. J. Amer. Hort. Sci., 101: 541-544.
- Dickson, M.H., M.A. Boettger, 1977. Breeding for multiple root rot resistance in snap beans. J. Amer. Hort. Sci., 102 : 373-377.
- Dickson, M.H., K. Duczmal, S. Shannon, 1973. Imbibition rate and seed composition as factors affecting transverse cotyledon cracking in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seed. J. Am. Soc. Hort. Sci., 98: 509-513.
- Dickson, M.H., R. Petzold, 1988. Deleterious effect of white seed due to p gene in beans. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 113 (11): 111-114.
- Frett, J.J., W.G. Pill, D.C. Momeau, 1991. A comparison of priming agents for tomato and asparagus seeds.

*Fasulye (Phaseolus Vulgaris L.)'de Tane Rengi ile Tohum Kalite İlişkisi*

Hort.Sci. 26 : 1158-1159.

- Matheson, S., 1983. Investigation of the susceptibility of soybean seed to pythium infection and its fungicidal control. B.Sc. Agric. Honors dissertation, University of Aberdeen.
- PGRO., 1983. Electrical conductivity test for vining pea seed. Information sheet, No : 146, PGRO, Thornhaugh, UK.
- Powell, A.A., 1989. The importance of genetically determined seed coat characteristics to seed quality in grain legumes. Ann. Bot., 63 : 169-195.
- Powell, A.A., S. Mathews, 1979. The influence of testa condition on the imbibition and vigour of pea seeds. J. Exp. Bot., 30 (114) : 193-197.
- Powell, A.A., S. Matthews, 1978. The damaging effect of water on dry pea embryos during imbibition. J. Exp. Bot., 29: 1215-1229.
- Powell, A.A., S. Matthews, M. DE A. Oliveira, 1984. Seed quality in grain legumes. Adv. Appl. Biol., 10: 217-285.
- Powell, A.A., M. DE A. Oliveira, S. Matthews, 1986a. Seed vigour in cultivars of dwarf French bean (*Phaseolus vulgaris*) in relation to the colour of the testa. J. Agric. Sci., Camb., 106: 419-425.
- Powell, A.A., M. DE A. Oliveira, and S. Matthews, 1986b. The role of imbibition damage in determining the vigour of white and coloured seed lots of dwarf french beans (*Phaseolus vulgaris*). J. Exp. Bot., 37 (178): 716-722.
- Rowland, G.G., 1981. The effect of initial seed moisture content on germination, stand and yield of faba beans (*Vicia faba*) and peas (*Pisum sativum*) in western Canada. In: *Vicia faba: Physiology and breeding*, (R. Thompson Ed.), Martinoff, The Netherlands, 101-123.
- Rowland, G.G., L.V. Gusta, 1977. Effect of soaking, seed moisture content, temperature and seeds leakage on germination of faba beans (*Vicia faba*) and peas (*Pisum sativum*). Can. J. Plant Sci., 57: 401-406.
- Schroth, M.N., R.J. Cook, 1964. Seed exudation and its influence on pre-emergence damping-off of bean. Phytopath, 54: 670-673.
- Schroth, M.N., T.A. Tousoun, W.C. Snyder, 1963. Effect of certain constituents of bean exudates on germination of chlamidospores of *Fusarium solani* *F. phaseoli* in soil. Phytopath, 53: 809-812.
- Wyatt, J.E., 1977. Seed coat and water absorption properties of seed of near-isogenic snap bean lines differing in seed coat colour. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 98 (5): 509-513.