

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**FASULYE ANTRAKNOZU (*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magnus)
Lambs. Scrib.) HASTALIĞINA DAYANIKLILIĞIN KALITIMI ÜZERİNE
ARAŞTIRMALAR**

Seher Yıldız MADAKBAŞ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ANKARA

2007

Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. Şebnem ELLİALTIOĞLU danışmanlığında, Seher Yıldız MADAKBAŞ tarafından hazırlanan bu çalışma 07/ 08/ 2007 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Şebnem ELLİALTIOĞLU *imza:*

Üye : Prof. Dr. Kazım ABAK *imza:*

Üye : Prof. Dr. Nilgün HALLORAN *imza:*

Üye : Prof. Dr. Saadet BÜYÜKALACA *imza:*

Üye : Prof. Dr. Aziz KARAKAYA *imza:*

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ülkü MEHMETOĞLU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Doktora Tezi

FASULYE ANTRAKNOZU (*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magnus) Lambs. Scrib.) HASTALIĞINA DAYANIKLILIĞIN KALITIMI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Seher Yıldız MADAKBAŞ

Anakara Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Şebnem ELLİALTIOĞLU

Eş Danışman: Prof. Dr. F. Sara DOLAR

2004 yılında Çarşamba Ovası (Terme, Tekkeköy, Çarşamba) ve Ladik ilçesindeki 50 köyden toplanmış olan hastalıklı bitki materyallerinden (bakla) 5 izolat elde edilmiştir. 2004 yılında yurt dışından ırk tespiti için getirilmiş olan 12'lik antraknoz ayırım setine, 2005 yılında sera ve laboratuvar koşullarında 21⁰C'de, % 92-100 nemde, 1.2 x 10⁶ spor/ml spor süspansiyonu püskürtülerek izolatların hangi ırklar olduğu belirlenmiştir. 1. ve 5. izolatların delta (δ), 2. ve 3. izolatların beta (β) ve 4. izolatın alfa (α) ırkı olduğu tespit edilmiştir. 16 taze fasulye çeşidinin dayanıklılık ve duyarlılık durumunu tespit etmek için de 5 izolat hem sera ve hem de laboratuvar koşullarında püskürtme yöntemiyle inoküle edilmiştir. Karaayşe çeşidi dışında diğer çeşitlerin tümü hastalıktan etkilenmiş ve herhangi bir dayanıklılık göstermemiştir. Karaayşe çeşidinde tekrarlanan tarla ve laboratuvar inokülasyonları, bu çeşitte de tam bir dayanıklılık bulunmadığını ortaya koymuştur. Duyarlı çeşit olarak Gina ve Yalova-5; dayanıklı çeşit olarak da (β) ırkına dayanıklı olan Widusa, Kaboon ve Cornell 49-242 çeşitleri resiprokal biçimde melezlenmiştir. 12 kombinasyonda yapılan melezleme çalışmaları sonucunda 8 kombinasyondan 552 adet F1 tohumu alınmıştır. 2006 yılı ilkbaharında bu tohumlardan 314 F1 bitkisi elde edilmiştir. F1 melez bitkileri seraya aktarılıp, bir kısmı 16 kombinasyonda ana ve baba ebeveynle geriye melezlenmiş ve bir kısmı da kendilenerek F2 tohumları elde edilmiştir. 2006 yılı sonbaharında, 860 geriye melezleme tohumu ve kendileme sonucu elde edilmiş olan F2 tohumlarının bir kısmı viyollere ekilerek beta (β) ırkıyla sera koşullarında püskürtme yöntemiyle inoküle edilmiştir. Irk tespitinde ve taze fasulye çeşitlerinin inokülasyonunda olduğu gibi 0-9 skalasına göre ve 5-7 gün sonra değerlendirmeler yapılmıştır. Gina x Widusa, Widusa x Gina, Gina x Kaboon, Kaboon x Gina, Yalova-5 x Cornell 49-242 melezlerinin F2 generasyonlarından '3 dayanıklı : 1 duyarlı' ayırım oranı elde edilmiş ve antraknoz hastalığına dayanıklılığın tek dominant bir genle sağlandığı görülmüştür. Gina x Cornell 49-242 melezinde, F2 generasyonunda '9 dayanıklı : 7 duyarlı' ayırım oranı elde edilmiş ve dayanıklılık tamamlayıcı gen etkisi ile kontrol edilmiştir. Yalova-5 x Widusa ve Widusa x Yalova-5 melezlerinde ise F2 generasyonlarında '13 dayanıklı: 3 duyarlı' ayırım oranı sonucu bu kombinasyonlarda antraknoz hastalığına karşı dayanıklılığın bir dominant ve bir resesif gen tarafından kontrol edildiği belirlenmiş ve örtücü gen etkisi bulunmuştur. Fasulyede antraknoza dayanıklılığın kalıtımı için genetik kaynağın, duyarlılık gösteren ebeveynle, inokülasyon için kullanılmış patojen ırka bağımlı olduğu görülmüştür.

2007, 107 sayfa

Anahtar Kelimeler: *Phaseolus vulgaris*, *Colletotrichum lindemuthianum*, ırk, geriye melezleme, duyarlılık, dayanıklılık, kalıtım

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

RESEARCHES ON INHERITANCE OF BEAN ANTHRACNOSE (*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magnus) Lambs. Scrib.) DISEASE RESISTANCE

Seher Yıldız MADAKBAŞ

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Şebnem ELLİALTIOĞLU

Co-Supervisor: Prof. Dr. F. Sara DOLAR

5 isolates were obtained from diseased plant materials collected from 50 villages in the Çarşamba plain (Terme, Tekkeköy and Çarşamba locations) and Ladik county in the year of 2004. the anthracnose race differential set was brought from abroad in the year 2004. Isolates represented pathogenic races were determined through spraying the 1.2×10^6 spore/ml suspension on them at the temperature 21°C and relative humidity 92-100 % under the greenhouse and laboratory conditions in the year 2005. It was established that 1th and 5th isolates were delta (δ), 2th and 3th isolates were beta (β) and 4th isolate was alfa (α) races. 5 isolates were inoculated by spraying under both greenhouse and laboratory conditions to determine the susceptibility and resistance levels of the 16 fresh bean cultivars. Karaayşe cultivar showed resistance against all isolates under the greenhouse conditions whereas all other cultivars were susceptible. Karaayşe cultivar was inoculated with 5 isolates again since that it exhibited different reactions in the greenhouse and laboratory conditions and this cultivar was not determined a complete resistance Reciprocal hybridization studies were accomplished among Gina and Yalova-5 cultivars which were susceptible and Widusa, Kaboon and Cornell 49-242 cultivars which were resistant to beta (β) race. 552 F1 seeds were obtained from the 8 combinations as result of the hybridization studies with 12 combinations. F1 seeds were seeded into plastic cells and 314 F1 plants were obtained in the year 2006. Then F1 plants were transferred to greenhouse and some of them were back-crossed with the father and mother parents in 16 combinations and some of them were selfed and F2 seeds were obtained. Some of the F2 seeds obtained from selfing and 860 seeds obtained from back-crossing were seeded into plastic cells and were inoculated with beta (β) race under greenhouse conditions during the autumn season of year 2006. Evaluations were made according to a 0-9 scale after 5-7 days following the same method used to determine the races and in inoculations of the fresh bean cultivars. 3:1 difference rate was obtained from F2 generations of Gina x Widusa, Widusa x Gina, Gina x Kaboon, Kaboon x Gina, Yalova-5 x Cornell 49-242 hybrids and it was established that resistance against anthracnose disease was controlled by a single dominant gene. In addition it was determined that there was 9:7 differentiation rate in the F2 generation of the Gina x Cornell hybrids and resistance was controlled by complementary gene effect. 13:3 difference rate was obtained from F2 generations of Yalova-5 x Widusa and Widusa x Yalova-5 hybrids and it was concluded that resistance against anthracnose disease of bean was controlled by 1 dominant and 1 recessive genes and Covering gene effect was found. On the other hand, it was shown that genetic source depended on the parent showing sensitivity and physiological pathogen race used for inoculation in respect to inheritance of resistance in bean.

2007, 107 pages

Key words: *Phaseolus vulgaris*, *Colletotrichum lindemuthianum*, race, back-cross, susceptibility, resistance, inheritance

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımı yönlendiren, araştırmamın her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyerek akademik anlamda olduğu kadar beşeri ilişkilerde de engin fikirleriyle yetişme ve gelişmeye katkıda bulunan danışmanım hocam sayın Prof. Dr. Şebnem ELLİALTIOĞLU' na, doktora tezimde çalışmalarım sırasında önemli katkılarda bulunan ve yönlendiren yardımcı danışmanım Prof. Dr. F. Sara DOLAR' a çok teşekkür ederim. Laboratuarda birlikte çalıştığım Prof. Dr. Berna TUNALI, Dr. Harun BAYRAKTAR ve Dr. Cavidan DEMİR 'e proje kapsamında birlikte çalıştığım arkadaşım Zir. Müh. Meral ERGİN'e, çalışmalarım süresince birçok fedakarlıklar göstererek beni destekleyen annem, Zeliha MADAKBAŞ ve kardeşim, S. Deniz KILIÇ'a en derin duygularıyla sonsuz teşekkür ederim.

Doktora öğrenimim süresince bilgi ve birikimlerini benimle paylaşan ve yakın desteklerinin esirgemeyen Michigan Üniversitesi'nden Prof. Dr. James KELLY ve Oregon State Üniversitesi'nden Prof. Dr. Jim MYERS'e şükranlarımı sunarım.

Tez çalışmam süresince her türlü imkânı sağlayan Samsun Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ve Müdürüm Dr. Hasan ÖZCAN'a, maddi desteklerini esirgemeyen Tarımsal Araştırma Genel Müdürlüğü'ne (TAGEM) teşekkürü bir borç bilirim.

Seher Yıldız MADAKBAŞ

Ankara, 2007

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|-----------|
| ÖZET | i |
| ABSTRACT | ii |
| TEŞEKKÜR..... | iii |
| SİMGELER DİZİNİ..... | vi |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | vii |
| ÇİZELGELER DİZİNİ..... | x |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 2. KAYNAK ÖZETLERİ..... | 8 |
| 2.1. Fasulye Antraknozu Hastalığında Irk Tespiti Çalışmaları..... | 8 |
| 2.2. Dayanıklılığın Kalıtımı Konusunda Yapılan Çalışmalar..... | 22 |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM..... | 37 |
| 3.1. Materyal..... | 37 |
| 3.1.1. Bitkisel Materyal..... | 37 |
| 3.1.2. Fungal Materyal..... | 41 |
| 3.2. Yöntem..... | 42 |
| 3.2.1. <i>C.lindemuthianum</i> İzolatlarının Elde Edilmesi..... | 42 |
| 3.2.2. İzolatların Yayma Metoduyla Çoğaltılması..... | 44 |
| 3.2.3. İzolatların Muhafaza Edilmesi..... | 45 |
| 3.2.4. İnokülasyon İçin Spor Süspansiyonunun Hazırlanması..... | 45 |
| 3.2.5. Sera ve Laboratuvar Koşullarında İnokülasyonların Yapılması..... | 46 |
| 3.2.6. İnokülasyon Sonrasında Yapılan Gözlem ve Değerlendirmeler..... | 48 |
| 3.2.7. Melezleme ve Kendilemenin Yapılışı..... | 49 |
| 3.2.8. Dayanıklılığın Kalıtımını Belirleme Çalışmaları..... | 50 |

| | |
|--|------------|
| 4. ARAŞTIRMA BULGULARI..... | 53 |
| 4.1. Uluslararası Antraknoz Ayrım Setine Ait Çeşitlerde Yapılan Fenolojik ve Morfolojik Gözlemler (2004 Yılı Denemeleri)..... | 53 |
| 4.2. Orta Karadeniz Bölgesi'nden Elde Edilen 5 İzolatta Irk Tayini Sonuçları (2005 Yılı Denemeleri)..... | 57 |
| 4.3. Yerli ve Yabancı 16 Farklı Fasulye Çeşidinde, Antraknoz Etmeneine Dayanım Durumlarının Belirlenmesi (2005 Yılı Denemeleri) | 63 |
| 4.4. Beta (β) Irkına Dayanıklı Ayrım Çeşitleriyle, Duyarlı Çeşitler Arasında Yapılan Resiprokal Melezleme Sonuçları (2005 Yılı Sonuçları)..... | 67 |
| 4.5. Duyarlı x Dayanıklı (F1) Melezlerin ('Gina x Widusa', 'Gina x Cornell 49-242', Gina x Kaboon', 'Yalova-5 x Widusa', 'Yalova-5 x Cornell 49-242') Beta (β) Irkıyla İnokülasyonunun Yapılması ve Kendilenmiş Olan Bitkilerin Uzaklaştırılması (2006 Yılı Denemeleri)..... | 69 |
| 4.6. Melez bitkilerin (F1) Hem Ana, Hem de Baba Ebeveynle Geriye Melezlenmesi (2006 Yılı Denemeleri)..... | 70 |
| 4.7. Geriye Melezlerin ve Kendilenmiş Olan F2 Bitkilerinin, β Irkıyla İnokülasyonu, Dayanıklılık Özelliğinin Kalıtımının Belirlenmesi (2006 Yılı Denemeleri)..... | 72 |
| 5. TARTIŞMA ve SONUÇ..... | 83 |
| KAYNAKLAR..... | 97 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 106 |

SİMGELER DİZİNİ

| | |
|-----------------|---|
| A | Antraknoz dominant dayanıklılık geni |
| ARE | Antraknoz dominant dayanıklılık geni |
| BA-1 | Alfa grubu ırk |
| BA-2 | Alfa grubu ırk |
| BA-4 | Brezilya grup I ırk |
| BA-5 | Brezilya grup I ırk |
| BA-8 | Meksikan grup II ırk |
| BA-9 | Meksikan grup I ırk |
| CIAT | Centro Internacional de Agricultura Tropico |
| Co | <i>Colletotrichum</i> |
| DLn | Bodurluğu kontrol eden tamamlayıcı genler |
| DNA | Deoksiribonükleik asit |
| ml | mililitre |
| mm ² | milimetrekare |
| PDA | Patates Deskstroza Agar |
| UPOV | International Union for Protection of New Varieties of Plants |
| β | Beta |
| α | Alfa |
| δ | Delta |
| γ | Gamma |
| λ | Lamda |
| μ | Mu |
| 10 ⁶ | Mega |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | | |
|-------------|---|----|
| Şekil 1.1. | <i>C.lindemuthianum</i> fungal etmeni ile inoküle olmuş hastalıklı bitki kısımları; a. Antraknozlu baklalar, b. Antraknozlu yapraklar..... | 4 |
| Şekil 3.1. | İrk tespitinde kullanılan antraknoz ayırım seti (Differential set) bitkileri..... | 38 |
| Şekil 3.2. | Antraknozlu baklalar | 41 |
| Şekil 3.3. | Antraknozlu tohumlar..... | 41 |
| Şekil 3.4. | Hastalıklı bitki materyallerinden elde edilmiş olan <i>C.lindemuthianum</i> izolatları (2004 yılı) a- İzolatların 5 günlük gelişimi, b- İzolatların 10 günlük gelişimi, c-İzolatların 17 günlük gelişimi, d- İzolatın 22 günlük gelişimi | 43 |
| Şekil 3.5. | <i>C.lindemuthianum</i> izolatlarının yayma metoduyla çoğaltılması (2005 yılı)..... | 44 |
| Şekil 3.6. | İzolatların eğik agara alınması (2005 yılı)..... | 45 |
| Şekil 3.7. | <i>C.lindemuthianum</i> fungusuyla inokülasyon öncesi bazı viyollerdeki bitkilerin görünüşü..... | 47 |
| Şekil 3.8. | 12'lik ayırım seti ve 16 taze fasulye çeşidi fidelerinin <i>C.lindemuthianum</i> fungusuyla inokülasyonundan sonra viyollerin torbalara alınması (2005 Yılı)..... | 47 |
| Şekil 3.9. | 12'lik antraknoz ayırım seti ve 16 taze fasulye çeşidi fidelerinin Koparılmış yaprak metoduna göre inokülasyonun yapıldığı iklim dolabı ve <i>C.lindemuthianum</i> fungusu ile inokülasyon sonrası koparılmış yaprakların petriker içinde görünümü..... | 48 |
| Şekil 3.10. | Melezlemenin yapılışı..... | 50 |
| Şekil 4.1. | Antraknoz ayırım setinde yer alan Widusa, Cornell 49-242, Kaboon, MDRK, Mex 222, Michelite, TO, TU, Perry Marrow, G 2333, PI 207262 ve AB 136 çeşitlerinin baklaları..... | 56 |
| Şekil 4.2. | Sera koşullarında yetiştirilen Cornell 49-242 antraknoz ayırım çeşidinde, inokülasyon sonrası kotiledonlarda ve yapraklarda farklı izolatlara karşı ortaya çıkan tepkilere ait görüntüler (2005 yılı)..... | 58 |

| | | |
|-------------|---|----|
| Şekil 4.3. | Sera koşullarında yetiştirilen Widusa antraknoz ayırım çeşidinde, İnokülasyon sonrası kotiledonlarda ve yapraklarda farklı İzolatlarla karşı ortaya çıkan tepkilere ait görüntüler (2005 yılı)..... | 59 |
| Şekil 4.4. | Sera koşullarında yetiştirilen Kaboon antraknoz ayırım çeşidinde, inokülasyon sonrası kotiledonlarda ve yapraklarda farklı izolatlarla karşı ortaya çıkan tepkilere ait görüntüler (2005 yılı)..... | 59 |
| Şekil 4.5. | Laboratuvar koşullarında koparılmış yaprak metodu ile uygulanan inokülasyonlar sonrasında Widusa antraknoz ayırım çeşidine ait yapraklarda ortaya çıkan reaksiyonlar (2005 yılı)..... | 62 |
| Şekil 4.6. | Laboratuvar koşullarında koparılmış yaprak metodu ile Uygulanan inokülasyonlar sonrasında Cornell 49-242 antraknoz ayırım çeşidine ait yapraklarda ortaya çıkan reaksiyonlar (2005 yılı)..... | 62 |
| Şekil 4.7. | Laboratuvar koşullarında koparılmış yaprak metodu ile uygulanan inokülasyonlar sonrasında Kaboon antraknoz ayırım çeşidine ait yapraklarda ortaya çıkan reaksiyonlar (2005 yılı)..... | 63 |
| Şekil 4.8. | Sera koşullarında 5 izolatla yapılan inokülasyon sonrasında Gina taze fasulye çeşidi bitkileri üzerindeki hastalık belirtilerine ait bir görünüm (2005 yılı)..... | 65 |
| Şekil 4.9. | Sera koşullarında 5 izolatla yapılan inokülasyon sonrasında Yalova-5 taze fasulye çeşidi bitkileri üzerindeki hastalık belirtilerine ait bir görünüm (2005 yılı)..... | 65 |
| Şekil 4.10. | Laboratuvar koşullarında 5 izolatla yapılan inokülasyon sonrasında Gina taze fasulye çeşidi bitkileri üzerindeki hastalık belirtilerine ait bir görünüm (2005 yılı)..... | 65 |
| Şekil 4.11. | Laboratuvar koşullarında 5 izolatla yapılan inokülasyon sonrasında Yalova-5 taze fasulye çeşidi bitkileri üzerindeki hastalık belirtilerine ait bir görünüm (2005 yılı)..... | 66 |
| Şekil 4.12. | Mezleme sonucunda elde edilen F1 melez meyvelere ait görüntüler..... | 68 |
| Şekil 4.13. | F1 melezlerinin ana ve baba ebeveynle geriye melezlenmesiyle elde edilen melez meyveler (2006 yılı)..... | 71 |

| | | |
|-------------|--|----|
| Şekil 4.14. | Geriye melezlerin ve F1'lerin kendilenmesiyle elde edilen F2 bitkilerinin <i>C.lindemuthianum</i> 'un β ırkıyla inokülasyondan sonra torbalara alınmış durumu (2006 yılı)..... | 72 |
| Şekil 4.15. | 'Gina x Widusa' (F1) melezinin, geriye melez ve kendilemelerinin (F2) <i>C.lindemuthianum</i> β ırkıyla inokülasyonu sonucu tepkisi (2006 yılı)..... | 73 |
| Şekil 4.16. | 'Widusa x Gina' (F1) melezinin, geriye melez ve kendilemelerinin (F2) <i>C.lindemuthianum</i> β ırkıyla inokülasyonu sonucu tepkisi (2006 yılı)..... | 74 |
| Şekil 4.17. | 'Gina x Cornell 49-242' (F1) melezinin, geriye melez ve kendilemelerinin (F2) <i>C.lindemuthianum</i> β ırkıyla inokülasyonu sonucu tepkisi (2006 yılı)..... | 75 |
| Şekil 4.18. | 'Yalova-5 x Widusa' (F1) melezinin, geriye melez ve kendilemelerinin (F2) <i>C.lindemuthianum</i> β ırkıyla inokülasyonu sonucu tepkisi (2006 yılı)..... | 77 |
| Şekil 4.19. | 'Widusa x Yalova-5' (F1) melezinin, geriye melez ve kendilemelerinin (F2) <i>C.lindemuthianum</i> β ırkıyla inokülasyonu sonucu tepkisi (2006 yılı)..... | 77 |
| Şekil 4.20. | 'Yalova-5 x Cornell 49-242' (F1) melezinin, geriye melez ve kendilemelerinin (F2) <i>C.lindemuthianum</i> β ırkıyla inokülasyonu sonucu tepkisi (2006 yılı)..... | 78 |
| Şekil 4.21. | 'Gina x Kaboon' (F1) melezinin, geriye melez ve kendilemelerinin (F2) <i>C.lindemuthianum</i> β ırkıyla inokülasyonu sonucu tepkisi (2006 yılı)..... | 80 |
| Şekil 4.22. | 'Kaboon x Gina' (F1) melezinin, geriye melez ve kendilemelerinin (F2) <i>C.lindemuthianum</i> β ırkıyla inokülasyonu sonucu tepkisi (2006 yılı)..... | 81 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| | | |
|--------------|--|----|
| Çizelge 3.1. | Antraknoz ayırım setinin (Differential Set) taşıdığı genler, gen havuzları, dayanıklılık ve duyarlılık gösterdiği ırklar..... | 40 |
| Çizelge 3.2. | Çarşamba Ovası (Çarşamba, Terme ve Tekkeköy İlçeleri) ve Ladik ilçesinden hastalıklı bitki Materyalinin toplandığı köyler (2004 yılı)..... | 42 |
| Çizelge 4.1. | 12'lik antraknoz ayırım setinde fenolojik gözlemler (2004 yılı)..... | 53 |
| Çizelge 4.2. | 12'lik antraknoz ayırım setinin bakla özellikleri, çiçek rengi, bakla ve brakte ölçümleri, kıvrılma durumu ve tohum rengi (2004 yılı)..... | 55 |
| Çizelge 4.3. | Sera ve laboratuvar koşullarında antraknoz ayırım setine, 5 izolatın uygulanması sonucunda <i>C.lindemuthianum</i> ırklarının belirlenmesi (2005 yılı)..... | 61 |
| Çizelge 4.4. | Orta Karadeniz Bölgesinden izole edilen 5 antraknoz izolatının, 16 taze fasulye çeşidi üzerinde sera ve laboratuvar koşullarındaki patojenite testi sonuçları (2005 yılı)..... | 64 |
| Çizelge 4.5. | Sera koşullarında Duyarlı x Dayanıklı melezlerinde melezleme sayısı, tutan melez meyve sayısı ve elde edilen melez tohum sayısı (2005 yılı)..... | 68 |
| Çizelge 4.6. | 2005 yılında elde edilen melez tohum sayısı, viyollere ekilen melez tohumlarında (F1) ekim sonrası çıkış olmayan tohum sayısı, β ırkıyla inokülasyon sonucu kendilenmiş ve uzaklaştırılmış olan bitki sayısı ve kalan sağlıklı bitki sayısı (2006 yılı)..... | 70 |
| Çizelge 4.7. | Geriye melezleme kombinasyonları, geriye melezleme sayısı, geriye melezleme sonucu tutan tohum sayısı ve F1'lerin kendilenmesiyle elde edilmiş olan F2'lerin sayısı (2006 yılı)..... | 71 |
| Çizelge 4.8. | 'Gina x Widusa' melezleri ve bunlara ait döl kademelerindeki bitkilerde inokülasyon sonrasında <i>C.lindemuthianum</i> 'un β ırkına dayanıklılığının ayırımı..... | 73 |

| | | |
|---------------|---|----|
| Çizelge 4.9. | ‘Widusa x Gina’ melezleri ve bunlara ait döl kademelerindeki bitkilerde inokülasyon sonrasında <i>C.lindemuthianum</i> ’ un β ırkına dayanıklılığının ayrımı..... | 74 |
| Çizelge 4.10. | ‘Gina x Cornell 49-242’ melezleri ve bunlara ait döl kademelerindeki bitkilerde inokülasyon sonrasında <i>C.lindemuthianum</i> ’ un β ırkına dayanıklılığının ayrımı..... | 75 |
| Çizelge 4.11. | ‘Yalova-5 x Widusa’ melezleri ve bunlara ait döl kademelerindeki bitkilerde inokülasyon sonrasında <i>C.lindemuthianum</i> ’ un β ırkına dayanıklılığının ayrımı..... | 76 |
| Çizelge 4.12. | ‘Widusa x Yalova-5’ melezleri ve bunlara ait döl kademelerindeki bitkilerde inokülasyon sonrasında <i>C.lindemuthianum</i> ’ un β ırkına dayanıklılığının ayrımı..... | 78 |
| Çizelge 4.13. | ‘Yalova-5 x Cornell 49-242’ melezleri ve bunlara ait döl kademelerindeki bitkilerde inokülasyon sonrasında <i>C.lindemuthianum</i> ’ un β ırkına dayanıklılığının ayrımı..... | 79 |
| Çizelge 4.14. | ‘Gina x Kaboon’ melezleri ve bunlara ait döl kademelerindeki bitkilerde inokülasyon sonrasında <i>C.lindemuthianum</i> ’ un β ırkına dayanıklılığının ayrımı..... | 80 |
| Çizelge 4.15. | ‘Kaboon x Gina’ melezleri ve bunlara ait döl kademelerindeki bitkilerde inokülasyon sonrasında <i>C.lindemuthianum</i> ’ un β ırkına dayanıklılığının ayrımı..... | 81 |

1.GİRİŞ

Orta Amerika kökenli bir sebze türü olan fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) dünyada çok geniş yayılım alanı bulmuştur. Endemik formları Guatemala, Kolombiya, Peru ve Meksika'nın dağlık kesimlerinde görülmektedir. Amerika'dan gelen gruplar yanında Güneybatı Asya'dan gelen gruplar da bulunmaktadır (Vural vd. 2000). *Phaseolus* yaklaşık olarak 230 türden oluşmakta, ancak bu türlerin çoğu yabancı olarak yetişmektedir (Şehirli 1988).

Fasulyenin sistematigi şu şekildedir:

Bölüm : Phanerogameae (Tohumlu bitkiler)
Alt Bölüm : Angiospermae (Kapalı tohumlular)
Sınıf : Dicotyledoneae (Çift çenekliler)
Takım : Leguminosae (Baklagiller)
Familiya : Papilionoideae (Kelebek çiçekliler)
Cins : *Phaseolus*
Tür : *vulgaris*

Dünyada büyük ölçüde üretilen türler *P.vulgaris* ile *P.coccineus* olup çoğunlukla subtropik kuşakta yayılmıştır. Ülkemizde yetiştirilen fasulyelerin hemen hemen tamamı *P.vulgaris* türü içinde yer almaktadır. Fasulyenin kromozom sayısı $2n=22$ olup kendine döllen bir türdür.

Nötr gün bitkisi olan *P.vulgaris*, yemeklik fasulye türleri arasında en yaygın yetiştirilen tür olarak öne çıkmaktadır. Fakat fasulyenin dünya üzerinde yayılışında sıcaklığın sınırlayıcı etken olduğu görülmektedir. Yaz ayları ortalama sıcaklığın 10°C 'nin altında olduğu yerlerde meyveleri tamamen olgunlaşmamakta, günlük ortalama sıcaklığın 32°C 'nin üzerinde olduğu yerlerde de çiçeklerini dökmektedir. Fasulye tarımının genellikle ılıman iklim kuşağında daha yaygın yapıldığı bilinmektedir. Değişik ekolojilere uyum sağlayan ve yöre halkının tohum alırken yıllar boyunca yapmış olduğu

seleksiyonlar sayesinde ÷lkemizde çok sayıda ve özellikleri birbirinden farklı fasulye tipleri bulunmaktadır.

Fasulyenin yurdumuzda 250 yıllık bir geçmişı bulunmaktadır (Şehirali 1988). ÷lkemizde taze sebze ihtiyacının karşılanmasında ve sağlıklı beslenmede çok önemli yeri olan bir sebzedir. Özellikle insanların protein ihtiyacının karşılanmasında olgunlaşmamış tohumlu baklaları, bütün olarak ve olgunlaşmış tohumları değerlendirilmektedir. Farklı şekillerde değerlendirilen (taze, konserve, turşu, kurutulularak) fasulye genel olarak ÷lkemizin her yöresinde rahatlıkla yetiştirilmekte, halkın yaş sebze gereksinimini karşılamada önemli bir yer tutmaktadır.

2005 istatistik verilerine göre Dünya taze fasulye üretimi 6.032.050 ton'dur. Bu üretimde Asya ve Avrupa kıtasındaki ÷lkeler önemli paya sahiptir. Dünyada en fazla taze fasulye üreticisi ÷lke olan Çin'in üretimi yılda ortalama 2.381.300 ton'dur. Türkiye, 555.000 ton taze fasulye üretimiyle Çin'den sonra ikinci sırada yer almaktadır (Anonymous 2005). Açıkta taze fasulye yetiştiriciliğinin en yaygın olduğu bölge Orta Karadeniz Bölgesi'dir. Burada üretilen taze fasulye hem aynı bölgede tüketime sunulmakta, hem de değişik illere gönderilmektedir. ÷lkemizde taze fasulye üretimi iller bazında incelendiğinde Samsun ili yılda ortalama 89.000 ton'luk bir üretim değeriyle en önemli taze fasulye üretim merkezi olarak dikkati çekmektedir (Akkoyunlu 2005).

Dünyada geniş bir yayılım alanına sahip fasulyenin en önemli hastalıklarından biri olan antraknoza, *Colletotrichum lindemuthianum* fungal etmeni sebep olmaktadır. Bu fungusun çok sayıda ırkının da bulunduğu bilinmektedir. Antraknozun patojeni olarak tanımlanan *C. lindemuthianum* Kuzey Amerika, Avrupa, Afrika, Avusturalya, Asya ve Latin Amerika ÷lkelerinden Meksika, Guatemala, Venezuela, Kolombiya ve Brezilya'da olduğu gibi Türkiye'de de ekonomik kayıplara sebep olmaktadır. Bu etmen özellikle yüksek neme sahip ve serin bölgelerde yetişen fasulye bitkilerinde zarar yapmakta dayanıklılık özelliğine sahip olmayan yerli ve yabancı pek çok kültür çeşidinde hastalık oluşturmaktadır.

C. lindemuthianum etmeni kışı tohum içinde veya tarladaki hastalıklı bitki artıkları üzerinde geçirir. Bulaşık tohumların tarlada çimlenmesi sonucu belirtiler önce kotiledonlarda görülür. Sekonder enfeksiyonlar için inokulum kaynağı olan hastalıklı fidelerdeki konidiler, çeşitli yollarla sağlam bitkilere rastladıklarında suyun mevcudiyetinde çimlenerek penetrasyonlar yaparlar. Fungus uygun iklim koşullarında yaprak, dal ve meyvelerde 4-5 gün içinde inkübasyon süresini tamamlayarak leke oluştururlar. Enfeksiyon süresi için en uygun koşullar % 92'nin üstünde nem ve 27⁰C'nin altındaki sıcaklıktır. Hastalığın gelişmesi için optimum sıcaklık 17-23⁰C, minimum sıcaklık 15⁰C, maksimum sıcaklık ise 31⁰C'dir (Anonim 1995).

C. lindemuthianum sadece fasulyelerde (*Phaseolus* spp.) hastalık oluşturan bir fungusdur. Primer enfeksiyon sonucu hastalık ilk olarak yeni çıkan fidelerin kotiledonlarında ve gövdelerinde koyu kahverengi çökük lekeler halinde görülür. Böyle fideler gelişmeden ölürler. Sekonder enfeksiyon sonucu oluşan belirtiler ise yapraklarda, damarlarda yer yer uzunlukları değişen ölçülerde önceleri kırmızımtırak kahverengi sonraları siyah lezyonlar, şiddetli durumlarda damarların birleştikleri yerlerde genellikle üçgenimsi kurumalar ve bu kısımların yırtılması şeklindedir. Dallardaki belirtiler, hastalığın şiddetine göre değişen uzunlamasına, çökük tek tek ya da birbirleri ile birleşmiş, kahverengi siyah lekeler halindedir (Şekil 1.1 a ve b). Meyvelerdeki belirtiler de genellikle 1-5 mm çapında siyah, orta kısmı kahverengi, çökük, yuvarlak lekeler halinde görülür. Hastalık genç fidelerin ölümüne veya gelişmesinin yavaşlamasına neden olmaktadır. Yaşlı bitkilerin yeşil aksamlarındaki kurumalar ve meyvelerdeki lekeler sonucunda üründe verim ve kalite açısından büyük kayıplar olmaktadır (Lenne 1992, Anonymous 1998).



Şekil 1.1. *C. lindemuthianum* fungal etmeni ile inoküle olmuş hastalıklı bitki kısımları; a. Antraknozlu baklalar, b. Antraknozlu yapraklar

C.lindemuthianum fungal etmeni, *P.vulgaris* L., *P.lunatus*, *P.limensis* Macf., *P.acutifolius* var. *latifolius* Fre., *P.coccineus*, *P.aureus* Roxb.türlerinde bir patojendir. Bu patojeni ile mücadelede karşılaşılan en önemli sınırlayıcı faktör ise fungusun çok sayıda farklı ırklarının mevcut olmasıdır (Bigirimana *et al.* 2000). Etmen dünyanın tropik ve subtropik alanlarında, özellikle soğuk ve nemli koşullarda, çok fazla patojenik çeşitlilik göstermektedir. Avrupa'nın değişik ülkelerinde, A.B.D. ve Brezilya'da 15'den fazla ırk tespit edilmiştir (Sharma *et al.* 1999).

Bitkiler doğada var oluşlarından bu yana hastalık, zararlı ve yabancı otlarla karşı karşıya kalmışlar, duyarlı olanlar yok olurken, dayanıklı olan genotipler zamanımıza kadar gelebilmiştir. Doğada yetişen ve doğal seleksiyonla günümüze kadar ulaşmayı başaramış bazı bitkiler, bitki hastalık ve zararlılarından çok fazla etkilenmemiş, epidemiy yıllarında dahi fazla zarar görmeden o yılı atlatabilmiştir. Halbuki kültür bitkileri hastalıklara karşı genellikle duyarlılık gösterdikleri için salgın sırasında önemli ölçüde zarar görmüştür (Zeybek ve Yiğit 1975).

Karadeniz Bölgesinde 1975, 1978, 1980 ve 1982 yıllarında çeşitli amaçlarla yapılan survey ve gözlemler sonucunda *C.lindemuthianum*'un sahil şeridinde çok yaygın zararlara sebep olduğu tespit edilmiş, en büyük zararın Çarşamba Ovası'nda olduğu saptanmıştır. Bu hastalığa duyarlı olan "Kızılcık oturak", "Horoz fasulyesi", "Şeker fasulyesi", "4F-89" ve "Alman Ayşe fasulyesi"nde *C.lindemuthianum* fungusunun

neden olduğu hastalık belirtileri net olarak görülmüştür. Hastalık belirtilerinin Türkiye’de nemli ve sıcak bölgelerde de zarara yol açtığı, Orta Karadeniz Bölgesi’nde hemen hemen her yıl görüldüğü belirtilmiştir (Zavrak 1983). Iren *et al.* (1984) tarafından Türkiye’de fasulye antraknozunun düzenli bir şekilde vuku bulduğu ve geniş bir alana yayılmış olduğu bildirilmiştir. Karadeniz Bölgesi’ndeki ilçeleri de içine alan ve Türkiye topraklarındaki fasulye antraknozu etmeninin ırklarını belirleme konusunda yapılmış olan ilk araştırma, Alam and Rudolph (1993) tarafından gerçekleştirilmiş ve bunun dışında literatürde survey çalışmasına rastlanmamıştır.

Türkiye’de bulunan fasulye antraknoz ırkları ile ilgili detaylı araştırmayı yapan Alam and Rudolph (1993), sadece Orta Karadeniz Bölgesi’nde değil, Türkiye’nin diğer fasulye yetiştirilen alanlarından da hastalık etmenine ait izolatları toplamışlar, bunların hangi ırklar olduğunu belirlemek amacıyla iki farklı ayırım seti kullanmışlardır. Ayırım setinde bulunan fasulyelerin hangi ırklara dayanıklı olduğu önceden belirlenmiş olup, inokülasyonların ardından kullanılan 0-9 skalası yardımıyla var olan hastalık etmeninin hangi ırka ait olduğu yönünde net bilgiler elde etmişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda, Çarşamba Ovası ve Ladik ilçesinden toplanmış olan izolatların beta (β) grubu ırk olduğu, ancak aralarında alt ırklar olarak tanımlanan tiplerin bulunduğu (beta *Ii*, beta *Ig*) saptanmıştır. Bu nedenle Orta Karadeniz Bölgesinde beta ırkına karşı dayanıklılık genini taşıyan çeşitlerin kullanılması uç hedefine yönelik olarak ıslah programlarının başlatılması ilk akla gelen çözüm olarak önerilmiştir. Ancak araştırmacılar Türkiye’nin değişik bölgelerinde alfa (α), beta (β), gamma (γ) ve delta (δ) ırklarının tümüne birden rastlanmış olması nedeniyle Türkiye’de yapılacak fasulye ıslah programlarında dört ırkın tümüne birden dayanıklılık özelliğine sahip çeşitlerin elde edilmesinin daha kalıcı bir çözüm getireceğini ifade etmişlerdir. Bu kapsamda, ARE genini bulunduran Cornell 49-242 fasulye çeşidinin ıslah programlarında yer alabilecek iyi bir donör genotip olabileceği yönünde öneriler yer almaktadır.

Türkiye’de özellikle taze fasulye yetiştiriciliğinin yoğun olduğu kıyı bölgelerde antraknoz hastalığının özellikle bazı yıllarda yaygın olarak görülmesine ve önemli derecede zarar yapmasına rağmen ülkemizde bu konu üzerinde yeterince çalışma

yapılmamaktadır. Fasulye yetiştiriciliğinin yaygın olduğu ülkelerde hastalığın ırklarının tanımlanarak, tespit edilen ırklara karşı dayanıklı çeşitlerin geliştirildiği literatürlerden takip edilebilmektedir. Ülkemizde ise yetiştirilen çeşitlerin veya yöresel popülasyonların, antraknoz hastalığına dayanıklılık durumları ile ilgili net bir bilgi bulunmamaktadır. Bu hastalık etmeninin var olduğu ve yaygınlaşma riskinin bulunduğu ülkemizde bu patojene karşı dayanıklılık kaynaklarının araştırılması, olası gen kaynaklarının korunarak değerlendirilmesi, dayanıklılık özelliğinin ıslah programlarıyla yerli çeşitlerimize aktarılması gerekmektedir.

Dayanıklılık ıslahında kaynak olarak elde mevcut genetik stokdan, dayanıklılığın tesbitinde ve bu kaynakların başka çeşitlere aktarılmasında 'geriye melezleme' metodundan yararlanılmaktadır (Bayraktar vd. 1974). Geriye melezleme, etkisi kolay tanınabilir major genlerle kontrol edilen dayanıklılığın aktarılmasında kullanılan bir methodur. Hastalıklara dayanıksız fakat diğer özellikleri iyi olan çeşitlere, hastalıklara dayanıklı fakat agronomik olarak kullanışsız olan yabancı türlerden ya da diğer çeşitlerden özel dayanıklılık genleri çoğunlukla bu yöntemle aktarılmaktadır. Dayanıklılığı dominant olan genotiple (donör ebeveyn) dayanıksız genotipler melezlenmektedir. Dayanıklı birinci melez kuşağının dölleri test edilir ve dayanıklı olan melez bireyler, duyarlılık gösteren anaçla geriye melezlenir. Bu geriye melezleme işlemleri birkaç kuşak sürdürüldükten sonra ilave edilmiş dayanıklılık özelliğinin dışında hemen hemen tamamen orijinal duyarlılık gösteren tekrarlanan ebeveyne benzeyen bitkiler elde edilir. Her geri melezlemede genlerin yarısı tekrarlanan ebeveynden geldiğinden, verici (donör) çeşidin genleri her kuşakta % 50 azalır, böylelikle verici ebeveynin istenmeyen özellikleri elemine edilmiş ve her kuşakta dayanıklılık açısından seçmeler yapıldığından sadece dayanıklılık özelliği tekrarlanan ebeveyne aktarılmış olur (Beebe and Pastor - Corrales 1991). Dayanıklı çeşit elde edilmesinde kullanılan bu yöntem, aynı zamanda dayanıklılık kaynağının ne şekilde döllere geçtiği, yani kalıtımı konusunda da bilgi vermekte, melezleme ve kendilemeler ile birlikte değerlendirildiğinde ortaya çıkan açılım oranları sayesinde, Mendel açılımları çerçevesinde kalıtım özelliklerini aydınlatmada da kullanılmaktadır.

Yapılan bu çalışmada, Orta Karadeniz Bölgesi'nde taze fasulyede zarar yapan ve *C.lindemuthianum* fungal etmeni nedeniyle ortaya çıkan antraknoz hastalığına karşı dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi uç hedefine yönelik olarak, anılan hastalığa dayanıklılığın kalıtımını belirlemek amaçlanmıştır. Bu kapsamda yapmış olduğumuz çalışmada;

- 1- Orta Karadeniz Bölgesi'nden elde edilen hastalık etmenine ait izolatların hangi ırka ait olduğunun belirlenip, literatür bilgileriyle uyumlu olup olmadığı teyit etmek için ayırım setleriyle ırk kontrollerinin yapılması,
- 2- Aynı bölgede yetiştirilen bazı yerli ve yabancı taze fasulye çeşitlerinin, elde edilen izolatlara karşı olan dayanıklılık ve duyarlılık durumlarının belirlenmesi,
- 3- 'Duyarlı' ve 'Dayanıklı' çeşitler arasına resiprokal melezlemeler yaparak F1 ve kendilenmiş F2 döllerinde ve ayrıca geriye melezlemeler sonucunda elde edilen döllerde açılımların incelenerek hastalığa dayanıklılığın kalıtımı konusunda bilgilere ulaşılması çerçevesinde araştırmalar yapılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Fasulye Antraknozu Hastalığında Irk Tespiti Çalışmaları

Tarımsal mücadelede ilaçların yoğun bir şekilde kullanılması; çevre, insan sağlığı, kimyasal maddelere karşı gelişen dayanıklılık ve ekonomik kayıplar gibi birçok problemi de beraberinde getirmektedir. Hastalık ve zararlılara karşı ilaçların kullanılması canlı gruplarını hem kantitatif hem de kalitatif yönde etkilemektedir. Biyolojik dengede bir bozulma söz konusu olmakta, yıllar içerisinde daha dayanıklı hastalık etmenleri ortaya çıkabilmekte ve bunlarla mücadele güçleşebilmektedir. Bu nedenle, ıslah amaçlarını göz önünde bulundururken hastalık ve zararlılara karşı en etkili ve en kalıcı yöntemlerden biri olan dayanıklı çeşitlerin ıslahının da dikkate alınması gerekmektedir. Bitki hastalıkları; konukçu, patojen, çevre ve zaman faktörlerinin etkileşimi sonucu ortaya çıkan bir olay olduğundan, bitkilerde hastalık her zaman kompleks bir olay olmuştur. Herhangi bir bitki çeşidi, patojenlerin bazı ırklarına karşı duyarlı, bazı ırklarına karşı dayanıklı olabilmektedir. Dayanıklılık, bu yönüyle göreceli bir kavram olduğundan sadece bir patojenin belli ırkı veya bir bitki çeşidi için anlam taşımaktadır (Zeybek ve Yiğit 1975).

Arıcı ve Yardımcı (2001), bitkilerin herhangi bir patojen saldırısına uğradıklarında savunma mekanizmalarını aktif hale geçirdiklerini ifade etmektedirler. Bitkilerin patojenlere karşı kendilerini savunma ve dayanıklılıklarını artırma amacıyla geliştirdikleri sistemlerden birisinin de 'uyarılmış dayanıklılık sistemi' olduğunu vurgulamaktadırlar. Bu sistem sayesinde hastalıkların ortaya çıkışı ve gelişmesi baskı altına alınabilmektedir. Uyarılmış dayanıklılık sistemi, lezyon oluşturan patojenlerle bitki arasında gelişmektedir. Patojen saldırısına uğrayan bitkinin, fitoaleksin adı verilen ve sekonder metabolitler kapsamında incelenen kimyasal bileşikler sentezledikleri bilinmektedir. İşte uyarılmış dayanıklılık sisteminin temelini bu maddeler oluşturmaktadır. Dayanıklılık, bitkide varolan mekanizmadan kaynaklandığı için insan sağlığı veya çevre açısından olumsuz etkisi bulunmamaktadır. Bu dayanıklılık bitkinin pek çok mekanizmasının değişimi ile kazanıldığı için kalıcıdır. Patojenin bu

dayanıklılığı kırması söz konusu değildir. Çünkü uyarılmış dayanıklılık sistematik ve kalıcı olmaktadır.

Fasulyelerde *C.lindemuthianum* hastalık etmeninin neden olduğu antraknoz hastalığına dayanıklılık özelliğinin bulunup bulunmadığı; tarla, sera ve laboratuvar koşullarında yapılan inokülasyon denemeleriyle ortaya konmaktadır. Bunların arasında en kolay uygulananı, tarla inokülasyonu yöntemidir. Fakat tarla inokülasyonlarından elde edilen sonuçlara güven az olmaktadır. Tarlada yapılan bulaştırmalarda, her bitkinin teker teker hastalık etmeniyle enfekte olabilmesi çok defa mümkün olmadığından, inokülasyon etkinliğini artırmak amacıyla kontrol edilecek hatların etrafında hastalığa en çok yakalanan çeşit yetiştirilerek enfeksiyon kuşakları meydana getirilebilmektedir. Serada ve laboratuvarda uygulanan dayanıklılık testlerinden alınan sonuçlar daha güvenilir olmaktadır. Çünkü ıslahçı burada enfeksiyona hakim durumdadır. Dayanıklılık üzerinde etki yapan diğer şartların da uzaklaştırılma olanağı bulunmaktadır. Kontrollü koşullarda inokülasyonda sadece her hattan birkaç adet bitkinin testlere tabi tutulması yeterli olmaktadır. Yapay inokülasyon yöntemlerinde ortaya çıkan en önemli güçlük, patojenlerin uzun periyotlar boyunca canlı olarak muhafaza edilmesidir (Mathur *et al.* 1950).

Islam *et al.* (2002), kültüre alınmış fasulyelerde iki büyük gen havuzu bulunduğunu, bunların Orta Amerika (Mezoamerica) ve Güney Amerika (Andean) olarak kabul edildiğini rapor etmiştir. Son zamanlarda başka gen havuzları (Kuzey Andean ve 4. bir grup) da gündeme gelmiştir. İki büyük gen havuzunun birçok agronomik ve tohumsal özellikleri iyi bilinmektedir. Fakat Kuzey Andean gen havuzunun tohum kompozisyonu değeri ve hastalıklara dayanıklılık gibi özellikleri henüz karakterize edilmemiştir. Bu durumu netleştirmek için, farklı gen havuzlarındaki fasulyelerde tohum özellikleri, protein konsantrasyon yüzdesi (phaesolin, lectin, alfa-amilaz engelleyicileri), besin elementleri (Ca, P, Fe ve Zn) ve hastalıklara göstermiş olduğu reaksiyonlar (Köşeli yaprak lekesi, bakteriyel yanıklık, antraknoz) incelenmiştir. Orta Amerikan gen havuzundaki genotiplerin lectin, Ca, P, sülfür ve Zn içerikleri bakımından, Andean gen havuzundakilerden daha yüksek değerler verdiği tespit edilmiştir. Fakat bu gen havuzunun phaseolin ve Fe değerleri daha düşük bulunmuştur. Kuzey Andean gen

havuzunun phaseolin ve antraknoza dayanıklılık özelliklerinin, daha çok Andean gen havuzuna benzediği görülmüştür. Orta Amerika gen havuzundan elde edilen *C.lindemuhianum* izolatları, lectin, Zn, sülfür değerleri sadece kendi gen havuzuna benzer bulunmuştur. Diğer gen havuzlarından farklı olarak yüksek Fe konsantrasyonuna sahip olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, fasulye ıslah programları için Kuzey Andean gen havuzunun da potansiyel bir değerinin olduğu gösterilmiştir.

Fasulyede büyük bir genetik varyasyon vardır ve bu bitki türü, dünya üzerinde çok geniş bir alana yayılmıştır. Fasulye, Orta Amerika (Mezoamerican) ve Andean (Güney Amerika) orijinli olarak kimliklendirilmiştir. Bu iki orijinde yer alan fasulyeler; yaprak, gövde, çiçek dizilişi, çiçek, tohum kabuğu, tohum özellikleri, melezlenmeye uygunlukları ve kromozom özellikleri bakımından değerlendirilmiştir. Orta Amerika ve And Dağları orijinli fasulyelerin tohum irilikleri bakımından birbirinden farklı oldukları; Orta Amerika orijinli fasulyelerin tohum iriliklerinin küçük ve orta, Andean orijinli fasulyelerin ise iri tohumlu olduğu kaydedilmiştir (Singh *et al.* 1988).

Fasulye (*P.vulgaris* L.) Dünya üzerinde ilk olarak Orta Amerika (Mesoamerican) ve Güney Amerika' da (Andean) kayıtlara geçmiştir. Bu 2 büyük gen havuzu olan Andean ve Orta Amerika'da bulunan fasulyelerin morfolojik ve agronomik özellikleri tespit edilip, birçoğu ıslah ve melezleme programlarında kullanılmıştır. Yıllarca süren kapsamlı çalışmalar sonucunda, Orta Amerika germplazmında yer alan fasulye genotiplerine ait tohumların 100 adedinin 25 g'dan az ya da 25- 40 g arasında orta büyüklükte olduğu tespit edilmiştir. Bu gruba giren fasulyeler 'S' ve 'B' tipi olarak isimlendirilmiştir. Andean germplazmının fasulye tohumlarının 100 adedinin 40 g'dan fazla olması nedeniyle iri tohumlu fasulyeler olarak gruplandırılmıştır. Bu gruba giren fasulyelerde 'T', 'C', 'H' ve 'A' tipi olarak karakterize edilmiştir. Orta Amerika ve Andean Grubu fasulyeleri arasında yapılan melezleme çalışmalarında sitoplazmik uyumsuzluk görülmüştür. Andean tipi geniş tohumlu fasulyeler melezleme çalışmalarında baba ebeveyn, Orta Amerikan tipi küçük ve orta büyüklükte tohumlu fasulyeler ana ebeveyn olarak kullanıldığında sitoplazmik uyumsuzluk ortaya çıkmıştır. Orta Amerikan fasulyelerinin melezlemeden sonra sitoplazmasının Andean tipi fasulyeleri besleyememesi, melezlemedeki başarıyı düşürmüş ya da melezlerde hiç

tutma olmamıştır. Melezleme çalışmalarına başlarken, melezlemede kullanılacak ebeveynlerin germplasma dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Singh *et al.* 1991b, Rodino *et al.* 2003).

Vallejo and Kelly (2005a) tarafından, antraknoz fungusu olan *C. lindemuthianum* tarafından oluşturulan ve tohumla taşınan bir hastalık olduğu ifade edilmiştir. Bu hastalık ile mücadelede birkaç yolu bulunmuştur. Bu yollardan en etkili ve en az pahalı olan yöntemin, genetik yönden dayanıklı çeşitlerin kullanılmasının olduğu belirtilmiştir. Dayanıklı çeşitlerin üretilmesiyle de en iyi ıslah stratejisi dayanıklılığın tamamlayıcı dağılımıyla antraknoza dayanıklı gen piramidlerinin oluşturulması olmuştur.

Chakrabarty and Bombawale (1991) *C.lindemuthianum* fungusunun izolatlarını inoküle etmek için ‘ayrılmış hipokotil (hipokotil eksplantı)’, ‘fide’ ve ‘tohum’ olmak üzere 3 farklı bitki materyali kullanmışlardır. ‘Ayrılmış hipokotil’ materyalinde yapılan inokulasyonlar diğer iki materyalden daha etkili bulunmuştur. Araştırmacılar ayrılmış hipokotil kullanımının esas yararının, çevre koşullarının iyi bir şekilde kontrol edildiği petri kutularında yapılması olduğunu vurgulamışlardır.

Bigirimana *et al.* (2000) tarafından, *C.lindemuthianum*’un farklı inokülasyon yöntemleriyle bulaştırılmasının hastalığın ortaya çıkması üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu amaçla farklı bitki organlarına, hazırlanan spor süspansiyonları uygulanarak enfeksiyonun nasıl geliştiği gözlenmiştir. 3 farklı inokülasyon şekli kullanılarak elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Fasulye antraknozu hastalığında en iyi enfekte olma sonucunu veren yöntemi tespit etmişlerdir. *C.lindemuthianum*’un 4 ırkı olan ‘9’, ‘69’, ‘385’ ve ‘401’ nolu ırklara ait izolatlar, muhafaza edildiği koşullardan alınmıştır. Fungal izolatları 25°C’de yetiştirilmiştir. İnokulum, ‘Mathur’ ortamında ve konsantrasyonu ml başına 10⁵ spor olacak şekilde hazırlanmıştır. 4 ırk, *P.vulgaris*’in 4 çeşidi olan ‘Prelude’, ‘Boterkoning’, ‘Admires’ ve ‘Saxa’ çeşitlerinin tohumlarına, fidelerine ve laboratuvar koşullarında koparılmış yapraklarına uygulanmıştır. İnokülasyonlar 25°C’de, % 100 nemin sağlandığı koşullarda, 12/12 saat aydınlık/karanlık fotoperiyodik

düzende inoküle edilerek uygulanmıştır. Üç inokülasyon yöntemi arasında ‘koparılmış yaprak yöntemi’, en iyi sonucu vermiştir.

Bigirimana and Höfte (2001), ‘Boterkoning’, ‘Saxa’ ve ‘Admires’ fasulye çeşitlerine, 3 farklı inokülasyon yöntemiyle (çimlenmiş tohum, fide ve koparılmış yaprak yöntemleri) *C.lindemuthianum*’un ‘9’, ‘69’, ‘385’ ve ‘401’ no’lu ırklarını inoküle etmişlerdir. Koparılmış yaprak yönteminde, farklı gelişme devrelerinde fasulyenin duyarlılık derecelerini karşılaştırmak için, ayrıca 6, 8, 10, 12 ve 14 günlük bitkilerden aldıkları koparılmış yapraklara 4 ırkı inoküle etmişlerdir. Bu aşamayı ‘Prelude’, ‘Boterkoning’, ‘Saxa’ ve ‘Admires’ çeşitlerini kullanarak gerçekleştirmişlerdir. ‘Prelude’ çeşidine ait bitkilerin 8 günlük yaprakları hastalık etmenine karşı duyarlılık gösterirken, 12 ve 14 günlük yaprakları dayanıklılık göstermiştir. Elde edilen bu sonuçlara göre fasulye çeşitlerinin antraknoz etmenine dayanıklılığının, bütün gelişim devrelerinde eşit bir şekilde ortaya çıkmayacağı görüşü ileri sürülmüştür.

Yapay inokülasyonların uygulanmasında ıslahçı, patojen dozunu tam olarak ayarlayıp, püskürtme araçları kullanılmalıdır. Sera ve iklim odalarında bitkilerin içinde bulunacağı çevre koşulları, ıslahçının -bitki türünün- isteklerine uygun olarak kontrollü olarak ayarlanmalıdır. Fasulye antraknozu konusunda çalışılırken, herhangi bir genotipe ait birkaç adet bitki ile dayanıklılık testleri yapılabilir. İnokülasyonda kullanılan inokulum, bölgedeki doğal populasyondan izole edilmiş fizyolojik ırklardan meydana gelmelidir. Hastalıklı bitkilerden izole edilmiş fizyolojik ırklar, dayanıklılık genlerinin teşhisinde ve bu genleri ticari çeşitlere aktarmada kullanılır. Bir bölgede bulunmayan fizyolojik ırklarla çalışırken, o fizyolojik ırkları bölgeye bulaştırarak yaymaktan kaçınılmalıdır. Fizyolojik ırkların bitkilerde yapmış olduğu zararları değerlendirmede çeşitli skalalardan yararlanır. Bitkilerin dayanıklılık derecesinin belirlemek ve bunu istatistiki olarak değerlendirmek için, uluslararası kabul görmüş olan 0-9 skalası kullanılmaktadır (Balardin *et al.* 1990, Pastor –Corrales 1991).

Sartorato *et al.* (2004) tarafından, *C.lindemuthianum*’un 24 patotipinin reaksiyonu değerlendirilmiştir. Fasulye tohumları plastik kaplara ekilmiş, her bir patotipin tek spor

kültürleri de agar kültür ortamına, kısmen daldırılmış fasulye baklası ihtiva eden test tüplerine yerleştirilmiştir. 21°C’de 10-12 gün inkübe edildikten sonra, baklalar spor süspansiyonu elde etmek için steril su ihtiva eden beherglas kaplara transfer edilmiştir. 1.2×10^6 spor/ml konsantrasyonu sağlandıktan sonra fasulye yaprak ve gövdelerine püskürtülerek inoküle edilmiştir. Plastik kaplar 48 saat nemli bir odada tutulduktan sonra, seraya aktarılmıştır. 8- 10 gün sonra, hastalık belirtileri incelenmiş ve 0-9 skalasına göre reaksiyonlar değerlendirilmiştir. İnoküle edilen çeşitler, patotiplerin bir kısmına dayanıklılık gösterirken bir kısmına da duyarlı olmuşlardır. Bu durum, tekrarlanan denemelerde sürekli değişkenlik gösterdiğinden, başka bir seleksiyon fazına geçmeye ihtiyaç olduğu belirtilmiştir. Her bir çeşidin patotiplere karşı göstermiş olduğu reaksiyonları tespit etmek için, SCAR markırlarla test etmenin doğru olacağı önerilmiştir.

Silvia Da *et al.* (2003) tarafından, köşeli yaprak lekesi, pas ve antraknoz hastalıklarını kapsayan fasulye hastalıklarının verimle olan ilişkileri çalışılmıştır. ‘Carioca’ ve ‘Vermelho’ çeşitlerine farklı inokulum seviyelerinde patojenleri (0, 10^2 , 10^4 ve 10^6 spor/ml) farklı hastalık yoğunlukları elde etmek için uygulamışlardır. Deneme tesadüf bloklarında 4 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Her parselde 6 bitki belirlenmiş ve haftalık olarak yaprak alanlarına bakılarak hastalık şiddeti değerlendirilmiştir. Yaprak alanı, yaprak alanı ölçme cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Sağlıklı yaprak alanının devamı için hastalık gelişim eğrisi altındaki alan, sağlıklı yaprak absorpsiyonu ve verim arasındaki ilişkiler belirlenmiştir. Hastalık şiddetindeki artış, verim ve kaliteyi olumsuz yönde etkilemiştir.

Menezes and Dianese (1988), Brezilya’da mevcut olan çeşitlerin % 55’i *C.lindemuthianum*’un 9 ırkıyla inoküle etmişlerdir. 70 fasulye genotipinin bütün ırklara karşı duyarlı olduğu bildirildiği halde; yalnızca 15 çeşit alfa (α) ırkına, 11 çeşit delta (δ) ırkına, 24 çeşit epsilon ırkına, 7 çeşit kappa ırkına, 9 çeşit lamda (λ) ırkına ve 14 çeşit de mu (μ) ırkına dayanıklılık göstermiştir. Aroana 80, Ayso, Carioco 80, Iguacı, Moruna 80, Rio piqini, Rio Vermelho, Mulatao, Olhade Pambo ve Vermelhao çeşitleri 9 adet değişik *C.lindemuthianum* ırkının en az 7 tanesine dayanıklı bulunmuştur.

Drijfhout and Davis (1989) *P.vulgaris*'in 22 çeşidinde *C.lindemuthianum*'a dayanıklılık kaynakları bulunduğu bahsetmişlerdir. 8 çeşitte teksele seleksiyon yöntemiyle dayanıklı tek bitkileri seçmişler, dayanıklılık testleri için hastalığın 10 farklı izolatıyla inokülasyonu takiben pozitif ve negatif olarak seçme uygulamışlardır. Ortaya çıkan sonuçları uluslararası kullanım için 'standart set' olarak kabul etmişler ve *C.lindemuthianum*'un ırklarını belirlemek amacıyla önermişlerdir.

Alam and Rudolph (1993) tarafından, antraknozla bulaşık fasulye bitkilerinden elde edilen *C.lindemuthianum*'un birkaç ırkına ait izolatları, Türkiye'de farklı bölgelerde yer alan tarlalardan toplanmıştır. İzolatlar, Dark Red Kidney, Kaboon, Widusa ve Cornell 49-242 fasulye çeşitleri üzerinde göstermiş oldukları reaksiyonlara göre 4 farklı grupta (alfa, beta, gamma ve delta) tanımlanmıştır. Alfa ırkına ait olan yalnızca 2 izolatin bulunduğunu belirlenmiştir. Beta ırkı izolatlarının Prelude, Michelite, Perry Marrow, Bo-22 ve Renka fasulye çeşitlerinin ikinci bir seti üzerinde yapılan inokülasyon sonucunda; beta1, beta1g, beta1h ve beta1i alt ırklarında yeniden farklılaştığı tespit edilmiştir. Delta ırkı homojen olmasına rağmen, gamma ırkı izolatları, gamma1a ve gamma2a olarak tanımlanan alt ırklarla kimliklendirilmiştir. Türkiye'ye uyum sağlamış yeni fasulye çeşitlerinin ıslah programında, bu ırklara karşı dayanıklı çeşitler elde etmek için, dayanıklılığı sağlayan genlerin birleştirilmesinin uygun olacağı bildirilmiştir.

Sharma *et al.* (1993) tarafından, Kidney tipi fasulyeye ait 39 genotipte (23 bölgesel populasyon, 3'ü ticari çeşit olmak üzere 13 fasulye hattı) 1989-1991 yılları arasında antraknoza dayanıklılık durumları kontrol edilmiştir. İnokulum kaynağı olarak antraknoza duyarlı olan Jawa çeşidi üzerinde çoğaltılan fungus izolatu kullanılmış olup dayanıklılık testleri için laboratuvar koşullarında 'ayrılmış hipokotil yöntemi' uygulanmıştır. Üç yıl süren testlemeler sonucunda germplasm performansı, antraknoza dayanıklılık özelliği bakımından listelenmiştir. Genotipler 'dayanıklı', 'orta derecede duyarlı' ve 'duyarlı' olarak 0-10, 11-20, 21-30 ve > 30 hastalık indeksi temelinde tarla koşullarında da değerlendirilmiştir. Tarla denemeleri sonucunda "KRC1", "KRC 5", "KRC 8", "KRC 12", "KRC 17", "KRC 22", "Hans", "EC 10680", "EC 42960", "EC

57080” ve “EC 22367” genotipleri, hastalığa orta derecede dayanıklı bulunmuştur. Fakat laboratuvar koşullarında 8 genotipin “KRC 1”, “KRC 15”, “KRC 17”, “Hans”, “EC 42960”, “EC 57030”, “EC 14907”, “EC 24646” dayanıklı ve “KRC 5”in orta derecede dayanıklı olduğu izlenimine varılmıştır. “KRC 8” genotipinde, bitki olgun dönemde dayanıklılık gösterirken, daha sonraki dönemlerde tohum kabukları üzerinde kuru nekrotik noktalar ve yapraklar üzerinde toplu iğne başı şeklinde lekeler görülmüştür. Bazı genotiplerin laboratuvar ve tarla koşullarında hastalığa farklı şekilde cevap verdiği bildirilmiştir. Hem tarla, hem de laboratuvar koşullarında “KRC 1”, “KRC 17”, “Hans”, “EC 42960” ve “EC 57080” genotipleri hastalığa dayanıklı sınıfta yer alacak tepkilere sahip olmuştur.

Kelly *et al.* (1994) tarafından, Michigan eyaletinde yetiştirilen fasulye (*P.vulgaris*) çeşitleri üzerinden *C.lindemuthianum*'a ait 4 değişik izolat elde edilmiştir. *P. vulgaris* dayanıklılık seti üzerinde izolatların karakterizasyonu yapıldıktan sonra 3 izolatın birbirine çok benzediği görülmüştür. Bu 3 izolat 73 no'lu ırk olarak isimlendirilmiştir. Aynı zamanda izolatların, alfa-brezil ırkına benzediği tespit edilmiştir. 4. izolat ise nadir bulunan bir tip olup 7 no'lu ırk olarak isimlendirilmiş ve delta ırkı olarak adlandırılmıştır. 73 no'lu antraknoz ırkı 'Are' geni ve 7 no'lu ırk 'A' geninin dayanıklılığını kırdığından, bölgede büyük tehdit oluşturduğu belirtilmiştir. Bu ırkların her ikisi fasulye ıslah programlarında yapılan inokülasyonlarda geniş bir şekilde kullanılmaktadır.

Araujo *et al.* (1994) tarafından, *P.vulgaris* türüne ait 'Rico 1735', 'Ricomig 1986', 'Manteigao Fasco II', 'Pinto III', 'A-377' ve '3593 CIAT3' çeşitleri üzerinde; *C. lindemuthianum*'un ırkları olan 'BA-1', 'BA-2' (alfa grup), 'BA-4', 'BA-5' (Brezilya grup I), 'BA-8' (Meksikan grup II) ve 'BA-9'un (Meksikan grup I) etkileri, farklı inokülasyon metodları kullanılarak gözlenmiştir. Hazırlanmış olan spor süspansiyonunun farklı çeşitlere ait fasulye bitkilerine püskürtülmesiyle, bu çeşitlerde farklı büyüme devrelerindeki bitkilerin [R7 (bakla oluşumu), R8 (tohum doldurma) ve R9 (bakla olgunluğu) devrelerinde] göstermiş olduğu tepkiler belirlenmiştir. Fide dönemindeki fasulye bitkilerine sadece 6 no'lu izolattan püskürtülerek hastalık bulaştırılmış ve çeşitler arasında antraknoza dayanıklılık bakımından farklılıkların

bulunduğu belirlenmiştir. Bakla oluşumu (R7) devresinde ve tohum doldurma (R8) devresinde yapılan inokulasyonlarda, en şiddetli duyarlılık reaksiyonları grlmştir. Tohum enfeksiyonu ve bakla enfeksiyonu arasında yüksek bir korelasyon bulunmuştur. Özel bir korelasyon da fide, bakla ve tohumların göstermiş oldukları reaksiyonlar arasında tespit edilmiştir. *C.lindemuthianum* fungusunun tohumdan fidelere, fidelere baklaya ve tekrar tohuma geçtiği bildirilmiştir.

Ontario’da toplam 50 ticari fasulye çeşidiyle, beyaz ve renkli 34 adet *P.vulgaris* hattı; *C.lindemuthianum*’un alfa-brezil ırkıyla test edilmiştir. Test edilen 84 genotipten 55’i alfa-brezil antraknoz ırkına dayanıklı ve 4’ ise orta derecede duyarlı bulunmuştur. Dayanıklı olan genotipler 0-1 arasında skala değerleri almıştır. Beyaz fasulye hat ve çeşitlerinin 15’i, renkli fasulye çeşitlerinin 19’u bu skala değerleri arasında belirlenmiştir (Tu 1995).

Ntahimpera *et al.* (1996) tarafından, *C.lindemuthianum*’un sebep olduğu fasulye antraknozunun gelişiminde çeşit karışımlarının etkisini ortaya koymak amacıyla 1992’den 1994’e kadar tarla denemeleri kurulmuştur. 3 tanesi açık kırmızı Kidney fasulye çeşidi olmak üzere toplam 7 fasulye çeşidi tohumları, farklı oranlarda karıştırılmıştır. Parsellerin orta merkezine hastalık inoküle edilmiş bitkiler yerleştirilmiştir. Hastalık etkisi ve şiddeti, % 25 ve % 50 dayanıklı çeşit ihtiva eden karışım parsellerinde daha düşük bulunmuştur. % 10 dayanıklı çeşit ihtiva eden parsellerde ise antraknozun etkisi daha şiddetli olmuştur. Hem hastalığın etkisi hem de şiddeti, hastalık gelişim devrelerinde 4 kurve oluşturmuştur. Bunlar sl, logistik, monokültür ve Gompertz modelleridir. Gompertz modeli bütün uygulamalarda en iyi hastalık gelişimini tanımlamıştır. Hastalık artış oranları, dayanıklı eşitleri ihtiva eden karışımlarda daima daha düşük bulunmuştur. Gompertz modelinde, karışımdaki dayanıklı çeşitlerin oranı ve karışımdaki etki değerleri artarken, enfeksiyon oranı azalmıştır.

Kumar *et al.* (1997) tarafından, toplam 60 fasulye genotipi 1992-1994 yılları arasında tarla ve laboratuvar koşulları altına *C.lindemuthianum*’un 10 ırkı ile (beta, gamma, Ind

I, Ind II, Ind III, Ind IV, Ind V, Ind VI, alfa-brezil, Ind VII ve Ind VIII) inoküle edilmiştir. ‘AB 136’ ve ‘G 2333’ genotiplerinin, Hindistan’daki bütün antraknoz ırklarına dayanıklı olduğu belirlenmiştir. Cornell 49-242, EC 43036, EC 57080, KRC 5, PI 207262 ve Widusa çeşitlerinin 5’den fazla ırka dayanıklı olduğu gözlenmiştir. Geriye kalan bütün çeşitlerin ise ırkların tümüne karşı duyarlı olduğu saptanmıştır.

Sharma *et al.* (2000) tarafından, Hindistan Pradesh eyaletinde farklı Kidney fasulyesi yetiştirilen alanlardan *C.lindemuthianum*’un 85 izolatu toplanmıştır. Uluslararası ve CIAT ayırım setinde dayanıklılık reaksiyonları belirlenmiştir. 1992-196 yılları arasında fasulye alanlarından toplanmış 85 izolatin her biri agar ortamında kültüre alınmıştır. Tek spor tekniğiyle saflaştırılmış ve Patates Dekstroz Agar (PDA) ortamına yerleştirilmiş olan fasulye baklaları üzerinde çoğaltılmıştır. Fungusun virülens etkisini kaybetmesini engellemek için 3-4 sefer alt kültürden sonra izolat, canlı fasulye konukçularına transfer edilmiştir. Bunun için hassas ‘Jawala’ ve ‘Michelite’ çeşitleri kullanılmıştır. Uluslararası ayırım setinde alfa-brezil, beta, gamma ve Ind I’den Ind 9’a kadar olan 12 ırkı tanımlamışlardır. Ind I ve Ind IX’ kadar olan ırkların Avrupa ve A.B.D.’nde tespit edilmiş olan ırklardan farklı olduğu izlenimi edinilmiş ve Hindistan kıtasına özgü yeni bir ırk grubu oluşturulmuştur. CIAT ayırım setinde testlenen 85 izolattan, toplam 19 ırk gruplandırılmıştır. Yalnızca 65 ve 73 no’lu ırkları Kuzey Amerika ırklarına benzer bulunmuştur. Hindistan’a, yurt dışından getirtilen ‘AB 136’ ve ‘G 2333’ fasulye çeşitlerinin, Hindistan antraknoz ırklarına dayanıklı olduğu belirlenmiştir.

Diğer bir çalışmada, Brezilya, Dominik Cumhuriyeti, Honduras, Meksika, Hollanda, A.B.D., Andean ve Orta Amerika gen havuzlarından 62 farklı ticari ve geleneksel *P.vulgaris* çeşidi; *C.lindemuthianum*’un farklı ırklarıyla etkileşimi incelenmek üzere seçilmiştir. Fasulye genotipleri, *C.lindemuthianum*’un 34 nolu ırkıyla inoküle edilerek bunların hastalık etmenine karşı reaksiyonları tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında dört (A, B, C, D) küme ortaya çıkarılmıştır. Kümelerin oluşturulmasında konukçu genotipin orijinal gen merkezine bakılmayarak, dayanıklılığı sağlayan genotipin yani bitkinin gen havuzuna bakılmıştır. A ve C kümeleri her iki gen havuzunda en dayanıklı genotipleri meydana getirmiştir. Her bir gen havuzu içerisinde

dayanıklı genotipleri taşıyanlar kendi içlerin de gruplandırılmıştır. A grubu içerisinde yer alan genotipler Orta Amerika genotiplerine, Andean dayanıklı genlerini taşımıştır. Oluşturulan fenogram'a, antraknoza karşı en dayanıklı ve hassas genotipler yerleştirilmiştir. Orta Amerika genotipleri üzerinden izole edilmiş olan *C.lindemuthianum*'un ırkları, her iki gen havuzunun germplasmında geniş bir bulaşma göstermiştir. Fakat Andean'dan izole edilen *C.lindemuthianum* ırklarının etkisi yalnızca Andean fasulye germplasmında ortaya çıkmıştır. Bu durum, *P.vulgaris*'in antraknoza dayanıklılığında değişkenliği yaratan en önemli etkenin *C.lindemuthianum* fungusundaki mevcut çeşitlilikten kaynaklandığını desteklemiştir (Balardin and Kelly 1998).

Bigirimana *et al.* (1999) tarafından, Brundi'den elde edilen 12 adet *C.lindemuthianum* izolatu karakterize edilmiş, bunlardan 9 tanesinin farklı ırklar olduğu ve 3'ünün de yeni ırklar olabileceği kanaatine varılmıştır. 12 ırkın virülensi, 12 farklı *P.vulgaris* çeşidi ve 'TU', 'AB 136', 'G 2333' ayırım çeşitleri üzerinde kontrol edilmiştir. Brundi'de yerel olarak yetişen 4 fasulye çeşidi koruma altına alınmıştır. Bu çeşitlerden 'Muyinga-1' çeşidi bütün ırklara karşı duyarlı, 'Urubonobono' çeşidi '385', '448' ve '449' no'lu ırklara dayanıklı bulunmuştur. '9', '385', '401', '448' ve '449' no'lu ırklar 'A 321' çeşidinde virülent iken, 'Calima' çeşidinin bütün ırklara dayanıklı olduğu belirlenmiştir.

Ombiri *et al.* (2002), Kenya Nakuri Bölgesi'nde Rongai'de üretilmiş *P.vulgaris* cv. Roseoco tohumlarından 1997 yılında *C.lindemuthianum*'a ait 4 izolat elde etmiştir.. Uluslararası ayırım seti (Michelite, MDRK, Perry Marrow, Cornell 49242, Widusa, Kaboon, Mexico 222, PI 207262, TO, TU, AB 136, G 2333) kullanılarak izolatların özellikleri belirlenmiş ve binary sisteme (ikili sistem, 2ⁿ) göre sınıflandırılmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda 4 izolatin birbirine benzer olduğu görülmüş ve 485 no'lu ırk olarak isimlendirilmiştir, Bu ırk 'Cornell 49-242' ile uyumsuz bir reaksiyon göstermiştir. 'Are' genine karşı virülens olabilme etkisini kaybetmiştir. Diğer bir deyişle yeni ırk, 'Are' geni taşıyan genotiplerde hastalık oluşturamamıştır. Fakat bu ırkın ortaya çıkmasıyla, 'Are' geni bulunmayan ve Kenya'da çok beğenilen ve tüketilen fasulyeler büyük tehlike altına girdiği, araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır. Hastalığın

yeni ortaya çıkan ırklarına karşı koruyucu etkiye sahip daha çok sayıda dayanıklılık genlerine ihtiyaç olduğu belirtilmiştir.

İspanya’da fasulye antraknozu konusunda yoğun araştırmalar yapan Ferreira *et al.* (2003b) İspanya’nın Asturias Bölgesi’nde Serida’da muhafaza edilmiş olan 292 değişik fasulye genotipinde (*P.vulgaris*), 5 farklı *C.lindemuthianum* ırkına karşı dayanıklılık ve duyarlılık durumlarını değerlendirmişlerdir. 1992 ve 1997 yılları arasında Kuzey İspanya’da yetiştirilen fasulye çeşitlerinden, antraknozun 3, 6, 38, 102 ve 787 nolu ırkları toplanmıştır. Fasulye koleksiyonunun 246 adedi bölgesel hat, 38’i uluslararası hat ve 8’i de Serida Bölgesi’nden elde edilmiş olan hatlardan (Xana, A 1183, A 1220, A 1231, A 1239, A 1258, X 1358 ve X 1319) oluşmuştur. Antraknoz ayırım seti kullanılarak yapılan değerlendirmeler de, kontrol olarak kullanılmıştır. Bölgesel fasulye çeşitlerinde, 6 no’lu ırkın % 84 ve 3 no’lu ırkın % 57 oranında virüent olduğu bulunmuştur. Uluslararası materyallerde ise, 3 no’lu ırkın % 5 ve 102 no’lu ırkın % 28 oranında virüent olduğu tespit edilmiştir. ‘Cornell 49-242’, ‘PI 207262’ ve ‘G 2333’ ayırım setine ilaveten, ‘A 1220’, ‘A 1183’, ‘A 1258’, ‘A 1231’, ‘A 1239’, ‘X 1319’ ve ‘X 1358’ ıslah hatlarıyla, 8 uluslararası hat (Catrachita, A 252, A 321, A 493, Sanilac, SEL 1360, SEL 1380 ve BAT 93) bütün ırklara dayanıklı bulunmuştur. Serida bölgesi fasulye çeşitlerinde ise 5 ırkın tümüne karşı dayanıklılık belirlenememiştir. Yalnızca ‘V 369’, ‘V 225’ ve ‘V 309’un 4 ırka dayanıklılık gösterdiği gözlenmiştir. *C.lindemuthianum*’a dayanıklılık konusunda görülen bu değişim, hastalığa dayanıklılığın genetik kontrolünde önemli bir polimorfizimin mevcudiyetini ortaya koymuştur. Yeni genler veya allellerin antraknoza dayanıklılık ıslah çalışmalarında büyük bir kolaylık ve fırsat sunacağı bildirilmiştir.

Sartorato and Ferreira (2003), fasulye germplasmında yer alan yabancı fasulyelerin antraknoza dayanım özelliklerini belirlemek amacıyla çeşitli inokülasyonlar ve testlemeler yapmıştır. Bu çalışmada 118 adet yabancı fasulye genotipi (*P.vulgaris* var. *aborigineus*) kullanılmıştır. Her bir genotip, *C.lindemuthianum* patotiplerinden 89 no’lu (α -brezil), 95 no’lu (kappa), 453 nolu (zeta) ve 585 no’lu (α -brezil) ırklarıyla inoküle edilmiştir. İnokülasyon için 1.2×10^6 konidi/ml spor süspansiyonu kullanılmıştır. İnokülasyon sonrası, izole edilmiş olan bahçe, siyah bir plastikle örtülüp 1 gece

boyunca sporların çimlenmesi ve nemin yüksek tutulması sağlanmıştır. 118 genotipden 20'sinin inoküle edilen ırklara karşı dayanıklı olduğu belirlenmiştir. Sadece bir genotip de dayanıklı/duyarlı arası bir reaksiyon karışımı görülmüştür. Yabani fasulye genotiplerinden bazılarının *C.lindemuthianum* patotiplerine dayanıklılık göstermesi, Brezilya'da geniş alanlarda yetiştirilen siyah ve Carioca fasulye çeşitlerinin dayanıklılık değerlerinin artırılabilceği sonucunu ortaya koymuştur.

Antunes *et al.* (2003) tarafından yapılan bir çalışmada, antraknoza dayanıklı kaynakları bulmak için, fasulye yetiştirilen alanlardan toplanan izolatların kontrollü koşullar altında fasulye germplasmaına uygulanması ve genotiplerin göstermiş oldukları reaksiyonların ortaya konması amaçlanmıştır. Bu amaçla 11 siyah tohumlu çeşit, 4 lokal Brezilya çeşidi, 8 ıslah hattıyla birlikte uluslararası 12'lik antraknoz ayırım seti kullanılmıştır. 12'lik ayırım setinin 9'u, siyah tohumlu çeşitlerin tümü, lokal çeşitlerin bir tanesi ve ıslah hattının 4 tanesi bütün izolatlara dayanıklılık göstermiştir. Islah hatlarının 4 tanesinin bütün izolatlara dayanıklılık göstermesi antraknoza dayanıklılık çalışmalarında önemli bir gelişme olarak kaydedilmiştir.

Falconi *et al.* (2003), Ekvator'dan elde edilmiş olan lokal fasulye çeşitleriyle birlikte ayırım setinin *C.lindemuthianum* etmenine karşı dayanım durumlarını belirlemeye çalışmışlardır. Araştırmacılar, 2002 yılında *C.lindemuthianum*'la bulaşık 31 farklı yaprak örneğini Ekvator Bölgesi'nden fasulye yetiştirilen alanlardan toplamışlardır. 9 lokal fasulye genotipi ve 12'lik antraknoz ayırım setinde izolatların ırk tespiti yapılmıştır. Antraknoz ayırım seti kullanılarak 0, 3, 4, 256, 260 ve 1346 no'lu ırklar tanımlanmıştır. 'Cornell 49-242', 'Widusa', 'Kaboon', 'PI 207262', 'TU' ayırım çeşitlerinde dayanıklılığı sağlayan genetik faktörler bilinmesine rağmen, Ekvator Bölgesi'nde 'G 2333' ayırım çeşidinin daha etkin olduğu görülmüştür. 'Paragachi' çeşidi, bütün izolatlara karşı duyarlı bir çeşit olarak belirlemiştir. Ekvator'da yetiştirilen lokal çeşitler *C.lindemuthianum*'un virülensinin belirlenmesinde çok kullanışlı bulunmuştur. Çok geniş alanlarda kültürü yapılan bu lokal çeşitlerin konukçu-patojen ilişkisinin değerlendirmesinde ve patojen popülasyonlarının belirlenmesinde net sonuçlar verebileceği ileri sürülmüştür. Hatta, *C.lindemuthianum* popülasyonlarının ve ırklarının tanımlanması için uluslararası ayırım setinin Ekvator'da yetiştirilen fasulyeler üzerinde

testlenmesi tavsiye edilmiştir. Ekvator'da Andean orijinli genlerin bulunmayıp, Co-3, Co-4, Co-6 ve co-8 genlerinin bulunması, Orta Amerikan kaynaklı materyalin buraya taşındığının bir ispatı olmuştur. Ekvator'da yapılacak olan fasulye dayanıklılık ıslahı çalışmalarında, Orta Amerikan germplasmının değerlendirilmesinin konukçu-patojen uyumu bakımından daha olumlu sonuçlar vereceği belirtilmiştir.

Goncalves-Vidigal *et al.* (2004b), bir başka çalışmalarında, Santa Catarina bölgesinde *C.lindemuthianum*'un değişkenliği belirlenmiştir. Araştırmacılar *C.lindemuthianum*'un 18 izolatını fasulye yetiştirilen alanlardan 2002-2003 yıllarında toplamıştır. Fungus, antraknoz simptomlarının tespit edildiği fasulye gövdelerinden ve baklalardan izole edilmiştir. Her bir izolatın tek spor kültürleri, hem PDA hemde bakla kültür ortamları ihtiva eden tüplerde elde edilmiştir. Toplanmış olan *C.lindemuthianum*'un 18 izolatının elde edilen 17, 65, 67, 73, 75, 83, 89 ve 101 no'lu ırklarının reaksiyonları ayırım setinde incelenmiştir. Santa Catarina'da alfa, epsilon, ve 89 no'lu ırklar önceden tespit edilmiştir. Beta, delta, Mexican 1, Brezilian 1, kappa, mu ve gamma ırkları da bu çalışma sonucunda aynı bölgede belirlenmiştir. 67 no'lu ırk % 22 oranıyla toplanan örnekler arasında en çok görülen, 73 no'lu ırk da en az görülen antraknoz ırkı olmuştur. Santa Catarina'da *C.lindemuthianum* patojenlerinin çok değişkenlik gösterdiği görülmüştür. Dayanıklılık reaksiyonlarının tespitinde temel alınmış olan 'PI 207262', 'TO', 'TU', 'AB 136' ve 'G 2333' ayırım çeşitleri 8 ırka dayanıklılıkta ana kaynak olarak belirlenmiştir.

Filho *et al.* (2004), Parana'dan toplamış oldukları 26 fasulye çeşidinin bu bölgede bulunan *C.lindemuthianum*'un ırklarına karşı reaksiyonlarını ve diğer özelliklerini tespit etmişlerdir. Her bir *C.lindemuthianum* ırkının virülens indeksini (VI) ve her bir genotipin dayanıklılık indeksini (RI) belirlemişlerdir. 73, 89 ve 65 no'lu ırklar çok virulent, 31 no'lu ırkın ise en az virulent olduğu görülmüştür. Virülens indeks (VI) değerleri % 21- % 85 arasında, 9 Andean genotipiyle, 17 Orta Amerikan genotipinin dayanıklılık indeksleri (RI) % 8- % 67 arasında değişim göstermiştir. Hem Andean, hem de Orta Amerikan fasulye genotiplerinin, *C.lindemuthianum*'un farklı ırklarına vermiş oldukları cevapların yüksek bir şekilde değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Kullanılan materyalin (Jalo Vermelho, Jalo de Listras Pretes, Roxinho, Jalo Pardo, Jalo

Pintado 1, Bolinha, Carioca Pintado 2, Carioca Pintado 1, Carioca 6, Lapor 31) gelecekte *C.lindemuthianum*'a dayanıklılık sağlayan genlerin kaynağı olarak fasulye ıslah programlarında kullanılabileceği belirtilmiştir.

Kiryakov'a (2004) göre, *C.lindemuthianum* fungal etmeni tarafından meydana getirilen antraknoz hastalığına, vejetasyon süresince ortaya çıkan soğuk ve nemli koşullar sebep olmaktadır. Bulgaristan'da dağlık (yüksek) ve orta dağlık (orta yüksek) bölgelerde bu hastalık, fasulye üretiminde ciddi problemlere yol açmaktadır. Ülkede mevcut olan patojenlerin ırk değişkenliği olduğu ifade edilmekte, 2 no'lu ve 81 no'lu ırkların tespit edildiği kaydedilmektedir. 81 no'lu ırkın ova bölgelerde, 2 no'lu ırkın ise dağlık ve orta dağlık bölgelerde yaygın olduğu belirlenmiştir. Bulgaristan'da fasulye çeşitlerinin çoğunun 81 no'lu ırka hassas ve 2 no'lu ırka dayanıklı olduğu tespit edilmiştir.

2.2. Dayanıklılığın Kalıtımı Konusunda Yapılan Çalışmalar

Dünyada üretimin artırılmasında ve kalitenin yükseltilmesinde dayanıklılık ıslahı çok önemli olmuştur. Herhangi bir bitki türünde, bu türde zarar yapan hastalık etmenine karşı dayanıklılık kaynağının bulunması ve bu dayanıklılık özelliğinin ticari çeşitlere aktarılması, her zaman kolaylıkla uygulanabilen bir çözüm olamamaktadır. Konukçu bitkinin dayanıklılık sağlayan genleriyle, patojenin saldırgan genleri arasındaki etkileşim büyük önem taşımaktadır. Hem konukçu bitkinin ve hem de patojenin kalıtımının iyi bir şekilde kavranmadan bilinçli bir dayanıklılık ıslahı yapılması mümkün değildir. Bazı hastalık etmenlerinin fizyolojik ırkları bulunmaktadır. Fizyolojik ırkların belirlenmesinde, önceden üzerinde çalışılmış ve dayanıklılık durumları bilinen kontrol çeşitleri (test hatları) kullanılır. Test hatları ile hastalık etmenleri arasındaki ilişkilere göre fizyolojik ırklar tespit edilir. Farklı ırklar, dayanıklılık sağlayan genlerin etkisini tamamen ortadan kaldıracabileceği gibi bazen de zayıflatabilir. Bunun sonucu 3:1 oranı yerine 1:2:1 şeklinde genetik açılma ortaya çıkabilir. Bu sorunu ortadan kaldırmak için bir grup patotipe karşı dayanıklılık sağlayan genler üzerinde durmak yerine; patojen türünün tümüne karşı dayanıklılığı sağlayan genler üzerinde durulmalıdır (Demir 1975).

Skylakakis'e (1982) göre, bezelye ve fasulye gibi kendine döllenen ve homozigoti oranı fazla olan bitkilerde genetik karakterler oldukça sabittir. Dayanıklı hatlar ya da çeşitler belirlendiğinde, melezleme yoluna gidilmekte ve dayanıklılığın geliştirilmesi ya geriye melezleme ya da melez populasyonlarında F2 generasyonundan itibaren yapılan seleksiyonlarla duyarlı genotiplere aktarılabilmektedir. Melezleme öncesinde yapılması gereken ilk aşama, konukçunun çalışılan hastalık etmenine dayanıklı olan hatlarını veya bireylerini bulmaktır. Dayanıklı hat bulununca, kültürel özellikleri iyi olanlarla melezleme çalışmaları başlatılır. Bunun yanı sıra önemli çevre faktörlerine karşı dayanıklılık reaksiyonları saptanmalıdır. Patojen, bir yaprak patojeni ise hava sıcaklığı, rutubet ve ışık düşünülecek önemli faktörler arasındadır. Dayanıklılık özelliğinin kendini gösterebileceği en uygun çevre koşulları sağlandıktan sonra, dayanıklı birey seçimi en sağlıklı biçimde yürütülebilmektedir.

Vanlı vd. (1986)'ine göre, dayanıklılık ıslahı çalışmalarına başlamadan önce elde edilecek dayanıklılığın dominant ya da resesif olup olmadığını; tek gen, birkaç gen ya da çok genle yönetilme durumu ile sitoplazmik kalıtımın bilinmesi, çalışmalarda başarının artmasına yardımcı olur. Değişik bitki tür ve çeşitlerinde F2 generasyonundaki açılımlardan yararlanılarak dayanıklılığı yöneten genlerin sayıları ve birbirleriyle olan ilişkileri saptanır. Gen sayılarının yanı sıra genlerin birbirlerine olan etkileri de dayanıklılık üzerinde oldukça önem taşımaktadır. 'Monogenik dayanıklılık', kalıtımı basit olması nedeniyle bir bitkiden diğerine kolaylıkla aktarılabilmektedir. Bu dayanıklılık patojenin bir ya da birkaç ırkına karşı etkilidir. Bu nedenle, hastalık sorununa karşı hızlı şekilde dayanıklı çeşit geliştirme zorunluluğu olan yerlerde ve patojen ırklarının yayılmalarının yavaş olduğu yerlerde güvenle kullanılabilen bir dayanıklılıktır. Dayanıklılık kalıtsal olmakla birlikte kısa ya da uzun bir süre sonra bu özelliğini kaybedebilmektedir. Yeni patojen ırklarının gelişmesiyle ortaya çıkan bu olay bitki ıslahçılarının en önemli sorunlarından biridir. Gene karşı gen varsayımında, konukçuda dayanıklılığı sağlayan her gene karşı patojende de hastalık yapıcı bir gen bulunmaktadır. Gene karşı gen mekanizması doğada kendiliğinden varlığını koruyan bir sistemdir. Dayanıklılıkta etkili olan gen sayısı ne kadar çoksa, bunlara karşı patojende ortaya çıkacak gen değişiklikleri için geçecek süre ve dolayısıyla bitkinin dayanıklılık süresi de o kadar uzun olacaktır. Hastalıklara dayanıklılık ıslahında, dayanıklılığın uzun

süre etkin olabilmesi bakımından ‘poligenik (yatay) dayanıklılık’ her zaman tercih edilmelidir.

Singh *et al.* (1991a) farklı fasulye üretim bölgelerinde rastlanan patojen çeşitliliğine değinmişlerdir. Seleksiyon yöntemiyle herhangi bir hastalığa dayanıklılığın geliştirilmesini takiben, bu genotiplere başka dayanıklılık kaynaklarının da melezlemeler yoluyla aktarılabilceğinden bahsetmişlerdir. Herhangi bir hastalık için ekolojik olarak uygun olabilecek bölgelerde yapılacak taramalarla dayanıklı bitkilerin seçiminin daha isabetli olacağı da ilave edilmektedir.

Ersayın’a (1995) göre, epistatik etkiye sahip kalitatif karakterlerde, bir lokusda bulunan gen etkisi örtülebilmektedir. Kantitatif kalıtımda ise, iki veya daha fazla lokusda bulunan genler arasında bir interaksiyon bulunursa, bunların tümü epistatik etkiye sahiptir. Bu tip genlerin etkileri, 9 : 3 : 4 (resesif epistasi), 12 : 3 : 1 (dominant epistasi), 13 : 3 (dominant ve resesif epistasi), 9 : 7 (çift resesif epistasi), 15 : 1 (çift dominant epistasi), 9 : 6 : 1 (toplam etkili çift interaksiyon) olarak ifade edilmektedir.

Miklas *et al.* (2005), fasulye ıslahçılarının patojen ırklarının geniş bir kısmına karşı dayanıklılığı geliştirmek için, 2 major gen havuzundan elde edilecek genlerle doğal gen piramidini geliştirmek için eşsiz bir fırsata sahip olduklarını ifade etmektedir. Fakat etkili gen piramidini düzenlemek için, ıslahçıların üretim alanlarında mevcut *C.lindemuthianum*’un patojenik değişkenliğini bilmeleri gerektiğini de eklemektedir. Genlerin, antraknoz patojeninin yüksek bir biçimde değişken ırklarını kontrol etmede etkinliği farklı olduğundan, dayanıklılığı uzun yıllar devam ettirebilmek için, daha iyi gen piramidleri geliştirilebileceği düşünülmüştür. Özel bir bölgede antraknoza dayanıklılık için çalışma yapılacağı zaman, fasulye ıslahçılarına bütün bilinen ırklar için dayanıklılığı kapsayan bir gen çiftini dikkatlice seçmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Pastor-Corrales *et al.* (1995) tarafından, Kolombiya’nın Papayan Bölgesi’nde toplam 20144 adet *P.vulgaris* genotipi toplanmıştır. Bunlar *C.lindemuthianum*’a ait iki farklı bölgesel izolatin karışımıyla inoküle edilmiştir. Fasulye genotiplerinden 4939 adedinin

dayanıklı olduğu gözlenmiş, 4410 genotip ise dayanıklılık ve duyarlılık arasında ortalama bir reaksiyon göstermiştir. İzolatların her iki grubuna dayanıklı 1270 adet fasulye genotipi belirlenmiş ve bunların 350 adedinin, antraknoz hastalığına tam bir dayanıklılık sergilediği anlaşılmıştır. Dayanıklılık gösterenlerin 68'nin Orta ve Güney Amerika'dan gelen yabancı fasulyeler olduğu kaydedilmiştir.

Pelose *et al.* (1989), toplam 7 adet dayanıklı ve duyarlı fasulye çeşidini kapsayan 20 değişik kombinasyonda melezleme yapmışlardır. Melezlemeden sonra elde edilen F1 ve F2'ler *C.lindemuthianum*'un BA-2 (alfa) ırkıyla inoküle edilmiştir. Fungusa dayanıklılık sağlayan koşulun, Are ve A dominant genlerinin bulunması olduğu anlaşılmıştır. Bu dominant genlerin bulunduğu lokusların interaksiyonları birbirini tamamlayıcı görev yaparken, BA-2 ırkına da dayanıklılık sağlamıştır.

Pastor-Corrales *et al.* (1994) tarafından, *P.vulgaris* germplasmında var olan dayanıklı genotip 'G 2333', genetik çalışmalarında kullanılmıştır. Dayanıklılığın kalıtımını ortaya koyabilmek için araştırmacılar, duyarlılık gösteren çeşit 'ICA Pijao' ile dayanıklı çeşit 'G 2333'ü melezlemişlerdir. Her iki ebeveyn ve bunların melezlenmesiyle elde edilen F1 dölleri, F1'in kendilenmesiyle elde edilen F2'ler ve geriye melezlemeyle elde edilmiş olan döller, kontrollü çevre şartlarında hem fide, hem de olgun bitki devresinde 521 no'lu antraknoz ırkı ile inoküle edilmiştir. Dayanıklılık her iki bitki devresinde, F2'de '15 dayanıklı: 1 duyarlı' ayırım oranı ile kendini gösterirken; 'G 2333'le yapılan geriye melezlerin hepsi dayanıklı olmuş ve 'ICA Pijao' ile yapılan geriye melezlemede 1:1 (dayanıklı:duyarlı) ayırım oranı elde edilmiştir. Araştırma sonucunda, antraknoz hastalık etmenine dayanıklılığın '2 adet bağımsız dominant gen' tarafından kontrol edildiği bildirilmiştir.

Young and Kelly (1996a) tarafından, antraknoza dayanıklılık gösteren iki çeşit olan 'AB 136' ve 'G 2333' ile 'Catrachite' ve 'SEL 1360' *P.vulgaris* hatlarında antraknoza dayanıklılığın kalıtımı incelenmiştir. F2'lerden elde edilen sonuçlara göre tek bir dominant genin 'Catrachite' çeşidinde antraknoza dayanıklılıktan sorumlu olduğu ortaya koyulmuştur. Khi-kare testiyle, tek dominant dayanıklılık geninin, önceden

tanımlanmış olan ‘A’, ‘Are’, ‘Mexique 1’, ‘Mexique 2’ ve ‘Mexique 3’ dayanıklılık genlerinden farklı olduğu ve başka bir lokusa yerleşmiş olduğu teyit edilmiştir. Bulunan “altıncı” antraknoza dayanıklılık geni olan bu ‘dominant dayanıklılık geni’ne ‘Co-6’ adı ve sembolü verilmiştir. ‘SEL 1360’ fasulye hattının F2 generasyonunda fenotipik açılım oranı 3 : 1 (R-:rr) ve genotipik açılım oranı 1:2:1 (RR:Rr:rr) olarak belirlenmiştir. Bu açılım oranlarına göre tek bir dominant genin ‘SEL 1360’da antraknoza dayanıklılığı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Allelizm testlerinde ‘SEL 1360’ da bu tek dominant genin A (Co-1), Are (Co-2), Mexique 1 (Co-3) ve Mexique 2 (Co-4) genlerinden farklı olduğu görülmüştür.

Delta ırkına dayanıklı olan ‘AB 136’ ve kappa ırkına dayanıklı olan ‘PI 207262’ çeşitleriyle; her iki ırka hassas olan ‘Michelite’, ‘Dark Red Kidney’, ‘Perry Marrow’ çeşitleri ve ayrıca delta ırkına dayanıklı ama kappa ırkına duyarlı ‘Cornell 49-242’ çeşidinin melezlendiği bir çalışmada, F1 ve F2 döllerinde ‘PI 207262’nin delta ırkına dayanıklılık sağlayan bir çift dominant gen taşıdığı tespit edilmiştir. ‘AB 136’nın ise dominant tek bir gen taşıdığı belirlenmiştir. Bu dayanıklılık genlerinin ‘Cornell 49-242’ çeşidinde bulunan ‘Are’ geninden bağımsız olduğu görülmüştür. Kappa ırkına karşı F1 ve F2 döllerinde elde edilen dayanıklılığın tek dominant bir gene bağlı olarak ‘PI 207262’ ve ‘AB 136’ çeşitlerinde kontrol edildiği görülmüştür. Yaptıkları çalışmalarda delta ırkına dayanıklılığın ‘AB 136’; Kappa’ya dayanıklılığın ise ‘PI 207262’ çeşitlerinde bulunduğu bildirilmiştir (Goncalves- Vidigal *et al.* 1997).

Alzate-Marin *et al.* (1997) tarafından, ‘AB 136’ fasulye antraknoz ayırım çeşidinin antraknoza dayanıklılığının kalıtımını belirlemek için; 89, 64 ve 73 nolu ırklara (binary sisteme göre düzenlenmiş) duyarlı olan ‘Michelite (89 nolu ırk)’, ‘Mexico 222(64 nolu ırk)’ ve ‘Cornell 49-242 (73 nolu ırk)’ ayırım çeşitlerini melezlemişlerdir. Melezlemeden sonra elde edilmiş olan F1, F2 ve geriye melez döllere ait bitkiler bu 3 antraknoz ırkıyla inoküle edilmiştir. Sonuçta 89 ve 64 no’lu ırklara karşı dayanıklılığın 3:1 ayırım oranıyla tek bir dominant gen tarafından idare edildiği ortaya çıkarılmıştır. ‘AB 136’ ile geriye melezlemelerden 1:0, ‘Michelite (89 nolu ırk)’ ve ‘Mexico 222 (64 nolu ırk)’ ile yapılan geriye melezlerde 1:1 oranı elde edilmiştir. 73 no’lu ırka karşı dayanıklılık ve duyarlılık gösteren bitkiler arasında yapılan melezlemelerde, F2’de 13:3 ayırım oranı, dayanıklı

çeşit 'AB 136' ile yapılan geriye melezlerde 1:0 ve 'Cornell 49-242' geriye melezinde de 1:1 oranı görülmüştür. Böylece 73 no'lu ırka karşı, biri dominant (Co-6) ve diğeri resesif (co-8) olan bağımsız 2 gen tarafından 'AB 136' çeşidinde dayanıklılığın sağlandığı bildirilmiştir.

Young *et al.* (1998) tarafından, fasulye antraknozuna dayanıklılığın "G 2333" ayırım çeşidinde 2 bağımsız dominant gen tarafından sağlandığı, F2 populasyonundaki açılımlardan ortaya konmuştur. Bu iki bağımsız genden birincisi "TO" ayırım çeşidindeki 'Co-4' geninin alleli olup 'Co-4²' sembolüyle gösterilmiştir. İkinci bağımsız gen, diğer bilinen bağımsız genlerle tam olarak karşılaştırılınca ve özellikleri belirleninceye kadar, geçici olarak 'Co-7' ismiyle tanımlanmıştır.

Poletine *et al.*(1999), 'PI 207262' fasulye çeşidini, *C.lindemuthianum*'un 69 no'lu ırkına dayanıklı ve duyarlı çeşitlerle melezlemişlerdir. 'Michelite' ve 'Perry Marrow' (69 no'lu ırka duyarlı çeşitler); 'Dark Red Kidney', 'Cornell 49-242', 'AB 136' ve 'G 2333' (69 no'lu ırka dayanıklı çeşitler) ile yapılan melezlemelerin F1 ve F2 döleri sera koşullarında yetiştirilmiştir. F1 ve F2 generasyonlarında 'Dark Red Kidney', 'Cornell 49-242' ve 'AB 136' çeşitlerinin sırasıyla dominant dayanıklılık 'A' geni (Co-1) ve 'Are' geni (Co-2) ve 'Q' genine (Co-6) sahip oldukları anlaşılmıştır. Araştırmacılar, 'G 2333' çeşidinde mevcut olan (Co-5 ve Co-7) ve 'PI 207262'de Co-4 lokusuna yerleşmiş olan 3 tane dominant genin varlığını belirlemişlerdir.

Melotte and Kelly (2000), 'Kaboon' ve 'Perry Marrow' Andean fasulye çeşitleri ile diğer bazı fasulye çeşitlerinin antraknoza dayanıklılık durumlarını incelemişlerdir. 'Kaboon' ayırım çeşidini, *C.lindemuthianum*'un 7 ve 73 no'lu ırklarıyla inoküle ettikleri zaman F2 populasyonunda '3 dayanıklı : 1 duyarlı' ayırım oranı elde etmişler ve 'Kaboon'un bu ırklara dayanıklılığını 'major dominant bir genin' sağladığını belirlemişlerdir. 'Kaboon'da tespit edilen genin Co-1 den bağımsız, 'Michigan Dark Red Kidney' (MDRK) çeşidinde mevcut olan Co-1 geninin bir alleli olduğunu göstermişlerdir. 'Kaboon'daki major dominant gen için Co-1² sembolünü kullanmışlardır. Co-1 geni fasulyede, antraknoza dayanıklı genler arasında Andean

orijinli bir gen olarak belirlenmiştir. ‘Cardinal’ ve ‘Kaboon’ çeşitlerini daha az virülene olan 5 no’lu hastalık ırkıyla inoküle etmişlerdir. Her iki çeşidin F2 dölllerinde ‘57 dayanıklı : 7 duyarlı’ (p: 0.38) oranını elde etmişlerdir. Bu durumda ‘Kaboon’un başka dominant dayanıklılık genlerinin de olabileceğine dikkat çekilmiştir. Çünkü ‘Cardinal’ çeşidinin antraknoz hastalığına dayanıklı olup olmadığı bilinmemektedir. ‘Perry Marrow’, Andean çeşidinde, Co-1 lokusunda başka bir dayanıklılık alleline sahip olduğunu görmüşler ve Co-1³ gen sembolüyle ifade etmişlerdir. ‘Perry marrow’, ‘MDRK’ ve ‘Kaboon’ arasında yapılan “dayanıklı x dayanıklı (RxR)” melezlemelerinden elde edilen melez döllerde, 73 no’lu ırk ile inokülasyon yapılması sonucunda duyarlılık gösteren F2’ler ortaya çıkmamıştır. Böylece Andean Co-1 lokusunda multiple allelik bir serinin mevcudiyeti desteklenmiştir.

Fernandez *et al.* (2000), Kuzey İspanya’da Asturias Bölgesi’nde *C.lindemuthianum*’un 60 izolatını, 12’lik ayırım setinde uygulayarak gamma ırkının mevcudiyetini göstermişlerdir. Ayrıca yeni bir ırk delta-mutantı olarak kimliklendirilmiştir. Yeni binary sisteme göre, 38 no’lu ırk gamma ırkı ve 7 no’lu ırk da delta-mutant ırkı olarak teşhis edilmiştir. 32 CIAT fasulyesi, 40 germplasm hattı ve 8 lokal fasulye çeşidi antraknoza dayanıklılık için değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 14 fasulye genotipinin genel adaptasyonunun iyi ve antraknoza dayanıklılık bakımından benzerlik gösterdiği ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca antraknoza dayanıklı 4 fasulye hattının DL genlerini taşıdığı belirlenmiştir. Seçilmiş olan dayanıklılık kaynaklarının bitki tipi, tohum rengi ve tohum büyüklüğünde tamamen farklılıklar olduğu görülmüştür.

Hindistan’ın Kidney (böbrek) tipi fasulyeleri olan ‘KRC 5’ ve ‘KRC 8’ çeşitlerinde *C.lindemuthianum*’un 903 no’lu (beta) ırkına karşı dayanıklılığının kalıtımını belirlemek için tarla ve saksı denemeleri kurulmuştur. Melezlemeler ve kendilemeler sonucunda F2 generasyonunda ‘3 dayanıklı : 1 duyarlı’ ayırım oranıyla ‘KRC 5’de tek dominant genin mevcudiyeti ortaya çıkarılmıştır. ‘KRC 8’de ise ‘1 dayanıklı : 3 duyarlı’ ayırım oranıyla resesif bir gen tarafından dayanıklılığın kontrol edildiği tespit edilmiştir (Sharma *et al.* 2000).

Poletine *et al.* (2000), ‘AB 136’ ve ‘G 2333’ çeşitlerini, ‘Michelite’ (69 ve 453 no’lu ırklara dayanıklı), ‘Perry Marrow’ (her iki ırka da duyarlı), ‘Dark Red Kidney’ ve ‘Cornell 49-242’ (her iki ırka dayanıklı) çeşitleri ile melezlenmiştir. Bitkilere 1.2×10^6 konsantrasyonunda spor süspansiyonu uygulanmıştır. F1 ve F2 döllerinde, ‘Dark Red Kidney’, ‘Cornell 49-242’ ve ‘AB 136’ çeşitlerinin sırasıyla A (Co-1), Are (Co-2) ve Co-6 dominant genlere sahip olduğu ve 69 ve 453 no’lu ırklara dayanıklılık gösterdikleri saptanmıştır. ‘G 2333’ çeşidindeki dominant genlerin kolaylıkla *C.lindemuthianum*’a duyarlı olan çeşitlere transfer edilebileceği belirtilmiştir.

Goncalves-Vidigal *et al.* (2001) tarafından, 31 ve 69 no’lu (Q ve β) patojen ırklarıyla yapılan inokülasyonlar ve test sonuçları yardımıyla ‘AB 136’ çeşidinde dayanıklılığı kontrol eden genler belirlenmiştir. F2 generasyonundaki açılımlarda, ‘AB 136’ çeşidinde bulunan 69 no’lu beta ırkına karşı mevcut olan dayanıklılığın, ‘tek bir dominant genle’ kontrol edildiği anlaşılmıştır. Bu genin Co-6 geni olduğu teyid edilmiştir. Ayrıca düzensiz olarak büyümüş polimorfik DNA markır kullanılarak, Co-6 geninde farklı genlerin aynı bağlama bloklarında mevcut olduğu ve patojenin diğer ırkları için bu farklı genlerin ‘AB 136’ çeşidini korumada görev yaptığı sonucuna ulaşılmıştır.

Goncalves-Vidigal *et al.* (2003), antraknoza dayanıklı ‘Widusa’ fasulye çeşidini kullanarak, kalıtımı ve dayanıklılığı önceden allelizm testleriyle kanıtlanmış olan çeşitleri de devreye katarak hastalığa dayanıklılığın kalıtımını belirleme çalışmaları yapmışlardır. ‘Widusa’ fasulye çeşidiyle yapılan 7 melezin F1, F2 generasyonları, 7 ve 73 no’lu *C.lindemuthianum* ırklarıyla inoküle edildikten sonra 0-9, skalasına göre hastalık şiddeti bakımından değerlendirilmiştir. 1-3, skala değeri alanlar ‘dayanıklı’, 4-9 arasında değer alanlar ise ‘duyarlı’ çeşitler olarak sınıflandırılmıştır. Kalıtım çalışmalarında 7 no’lu ırkla yapılan inokülasyonlarda ‘Widusa x MDRK’ (dayanıklı x duyarlı) melezlemelerinden elde edilen F2 popülasyonunda ‘3 dayanıklı : 1 duyarlı’ ayırım oranı elde edilmiştir. Bu veriler ‘Widusa’da, 7 no’lu antraknoz ırkına karşı dayanıklılığının tek bir dominant gen tarafından kontrol edildiğini göstermiştir. ‘Cornell 49-242’ (Co-2) (7 no’lu ırka duyarlı çeşit), ‘TO’ (Co-4) (7 ve 73 no’lu ırklara duyarlı çeşit), ‘TU’ (Co-5) (73 no’lu ırka duyarlı çeşit) ve ‘BAT 93’ (Co-9) (7 no’lu ırka

duyarlı çeşit) fasulye çeşitleriyle ‘Widusa’ arasında yapılan melezlemeler sonucunda F2 populasyonlarında, allelizm test sonuçları ‘15 dayanıklı : 1 duyarlı’ oranı elde edilmiştir. F2 populasyonunda dominant dayanıklılık genlerinin, her birinde dayanıklılığı sağlayan iki lokusta bağımsız bir ayırım gösterdiğine dikkat çekilmiştir. ‘Widusa x PI 207262’ melezinde de 73 no’lu ırkla yapılan inokülasyonlarda ‘63 dayanıklı : 1 duyarlı’ oranıyla 3 bağımsız dominant genin dayanıklılık sağladığı tespit edilmiştir.

Alzate-Marin *et al.* (2003a) tarafından, ‘Ouro Negro’ çeşidinde bulunan antraknoza dayanıklılık genini, önceden belirlenmiş olan antraknoza dayanıklılık genleriyle [Co-1 (MDRK), Co-1² (Kaboon), Co-1³ (Perry Marrow), Co-2 (Cornell 49242), Co-3 (Mexico 222), Co-4 (TO), Co-4² (SEL 1308), Co-5 (SEL 1360), Co-6 (AB 136)] allelik ilişkileri incelenmiştir. Ayrıca, *C.lindemuthianum*’un 19 patotipine karşı ‘Ouro Negro’ nun dayanıklılık durumu belirlenmiştir. Allelizm testleriyle, ‘Ouro Negro’ da mevcut dominant antraknoza dayanıklılık geninin, önceden fasulye çeşitlerinde yerleri belirlenmiş olan genlerden farklı bir lokusa yerleşmiş olduğu teyit edilmiştir. Bu yeni gene Co-10 ismi verilmiştir. Araştırmacılar *C.lindemuthianum*’un 19 patotipini kullanarak ‘Ouro Negro’yu inoküle ettiklerinde, Co-10 geninin 23, 64, 73, 81, 83, 87, 89, 95, 102, 117, 119, 343, 453, 1033, 1545 ve 1600 no’lu patotiplere dayanıklılık sağladığını belirlemişlerdir.

Alzate-Marin *et al.* (2003b), ‘BAT 93’, ‘Widusa’ ve ‘TO’ fasulye çeşitlerinde mevcut antraknoza dayanıklılık genlerin allelik ilişkilerinin analizinde, ‘PI 207262’ fasulye çeşidinde mevcut bir başka antraknoza dayanıklılık geninin bulunup bulunmadığını belirlemeyi amaçlamışlardır. Allelizm çalışmalarında, Co-9 ve Co-4 dominant genlerinin bağımsızlığını ifade eden, ‘TO’ ve ‘BAT 93’ melezlerinde ‘15 dayanıklı : 1 duyarlı’ ayırım oranı elde edilmiştir. ‘BAT 93 x PI 207 262’ ve ‘BAT 93 x Widusa’ melezlerinde elde edilmiş olan ayırım oranında, ‘PI 207262’deki antraknoza dayanıklılığı sağlayan ikinci bir genin bulunduğu belirlenmiştir. ‘PI 207262’, ‘BAT 93’ ve ‘Widusa’da bulunan alleller için sırasıyla Co-9, Co-9² ve Co-9³ genetik sembolleri önerilmiştir. Breziya’da ‘PI 207262’ fasulye çeşidinin 46 patotipten 41’ine, ‘Widusa’ çeşidinin ise 25’ine dayanıklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Islah programlarında

antraknoza dayanıklılık kaynağı olarak ‘PI 207262’ nin geniş bir şekilde kullanılmasının faydalı olabileceği ifade edilmiştir.

Alzate-Marin *et al.* (2003c) tarafından, *C.lindemuthianum*'un 10 patotipi kullanılarak ‘AND 277’ fasulye çeşidindeki dayanıklılık durumu tanımlanmıştır. Fungusa duyarlı olduğu bilinen ‘Perry Marrow’ çeşidiyle melezlemeden elde edilen döller inokülasyona tabi tutularak test edilmiş ve ‘AND 277’ çeşidinde antraknoza dayanıklılık genlerinin kalıtımı belirlenmiştir. MDRK (Co-1), Kaboon (Co- 1²) ve Ouro Negro (Co-10) çeşitleriyle allelik ilişkileri belirlemek için de ‘AND 277’ çeşidinde mevcut antraknoza dayanıklılık lokusu karakterize edilmiştir. Kalıtım çalışmalarında, ‘AND 277’ çeşidinde antraknoza dayanıklılığın dominant bir gen tarafından kontrol edildiği, F2 generasyonunda 3:1 oranı elde edilerek tespit edilmiştir. Allelizim çalışmalarında ise ‘AND 277 x Ouro Negro’ melezlemesinde 15: 1 ayırım oranı elde edilmiştir. Bu durum, yapılan melezlemelerde 2 dominant bağımsız genin ayırım populasyonlarında antraknoza dayanıklılığı idare ettiği gösterilmiştir. ‘AND 277’, ‘Kaboon’ ve ‘MDRK’ ile yapılan melezlemelerde allelizim çalışmalarında ‘Ouro Negro’ çeşidinin Co-10 antraknoza dayanıklılık genini taşıdığı tespit edilmiştir. Yalnızca ‘AND 277’ çeşidinin Co-1 geninin bir allelini taşıdığı ifade edilmiştir. Co-1² ve Co-1³ genleri önceki çalışmalarda belirlendiği için, Co-1⁴ yeni bir allel olarak önerilmiştir. Brezilya’da antraknoza dayanıklılık için Andean kaynaklarına ihtiyaç olduğundan, *C.lindemuthianum*'un dayanıklılığının kalıtımı için yeni bir Co-1 geninin belirlenmesi son derece yararlı bir gelişme olarak kaydedilmiştir.

Kelly *et al.* (2003) tarafından, 8 dayanıklı loci, pasa dayanıklılık için *Ur* genleriyle B1 bölgesinde, B4 bölgesinde ve B11 bölgesinde küme bağlantı grupları (cluster linkage) haritalanarak 3 Co geni ve fasulye linkage haritaları çıkarılmıştır. Co-1 geni B1, Co-2 geni B11, Co-3/Co-9 genleri B4, Co-4 geni B8, Co-6 geni B7 ve Co-10 geni de B4 bölgesi üzerinde haritalanmıştır. B4 üzerinde tespit edilmiş olan Co-3/Co-9 gen kümeleri dışında diğer major Co genlerinin hiçbirinin bağlı olmadığı görülmüştür.

Ferrier *et al.* (2003), 10 değişik Co genini antraknoza dayanıklı farklı fasulye çeşitlerinde belirlemiştir. Co genleri Mendel kanunlarına göre davranmasına rağmen, B4 bölgesinde dayanıklı kümeler moleküler markırlar yardımıyla tespit edilmiştir. *C.lindemuthianum*'un kompleks ırklarının karakterizasyonu yapılırken multi-allel serilerin diğer Co genleriyle birlikte sağlanabileceğini göstermişlerdir.

Aynı araştırmacılar, 'Widusa' fasulye çeşidinde 38 no'lu ırka dayanıklılığı sağlayan genleri belirlemek için allelizm testleri yapmışlardır. 38 no'lu ırk Kuzey İspanya'da en yaygın ırklar arasında bulunmuştur. Bu ırkla yapılan inokülasyonlar 8-10 günlük fidelere iklim dolabında uygulanmıştır. Fidelere her ml'ye 10^6 spor ihtiva eden spor süspansiyonu püskürtülmüştür. İnokülasyondan sonra fideler, 20-22⁰C'de, % 95-100 nemde, 12 saatlik fotoperiyotta tutulmuştur. 7-9 gün sonra değerlendirmeler yapılmıştır. 'Widusa x Xana' (dayanıklı x duyarlı) melezinden elde edilen F2 generasyonunda '13 dayanıklı: 3 duyarlı' ayırım oranı elde edilmiştir. Bu durumda, biri dominant ve diğeri resesif olan iki bağımsız gen tarafından, 'Widusa' fasulye çeşidinde 38 no'lu ırka dayanıklılık sağlandığı ileri sürülmüştür. 38 no'lu ırkla inoküle edilen, 'PI x Andecha' (dayanıklı x duyarlı), 'Mexico 222 x Andecha' (dayanıklı x duyarlı) ve 'PI 207262 x A 1183' (dayanıklı x dayanıklı) melezlerinden elde edilen F2 populasyonlarında dayanıklılığı tek bir dominant genin sağladığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan, 'Widusa x PI 207262', 'Widusa x A 1183', 'Widusa x Mex 222' ve 'Widusa x TU' melezlerinden elde edilen F2'de '61 dayanıklı: 3 duyarlı' ayırım oranının belirlenmesi, 'Widusa' çeşidinde 2 dayanıklılık geninin mevcut olduğunu göstermiştir (Ferreira *et al.* 2003a).

Valloje *et al.* (2003) tarafından, 'Jalo EEP558' Andean çeşidinde antraknoza dayanıklılık karakterize edilmiştir. 'Jalo' fasulye çeşidi, fasulye linkage haritasını inşa etmek ve dayanıklı gen locilerini belirlemek için kullanılan ebeveynlerden birisidir. 'Jalo' çeşidi, Co-1 lokusunda bir dayanıklılık alleli taşıyıp taşımadığını belirlemek için 'MDRK' (Michigan Dark Red Kidney) çeşidiyle melezlenmiştir. 'Jalo x MDRK' (dayanıklı x dayanıklı) melezlemede elde edilen 200 döl, 73 no'lu ırkla inoküle edilmiştir. 73 no'lu ırka dayanıklılığı sağlayan Co-1 geninin bağımsız olmadığı, bu lokusta bir allel olabileceği ya da bu lokusa yakın bir yerde başka bir gene bağlanmış

olabileceği belirtilmiştir. ‘Jalo’ çeşidinde antraknoza dayanıklılık geninin ‘MDRK’ ebeveyni ile göstermiş olduğu reaksiyondan anlaşılacağına ve Co-1 geni ile aynı alleli taşıdığına dikkat çekilmiştir.

Alzate- Marin and Sartorato (2004), 1994 ve 2002 yılları arasında Brezilya’da yaptıkları çalışmalar sonucunda *C.lindemuthianum*’un toplam 50 patotipini belirlemişlerdir. Co-4 genini ve bu genin allelerini taşıyan çeşitlerin tek başlarına veya Co-6 ve Co-5 genleriyle, tek ya da diğer genlerle birleşik olarak Brezilya’da antraknoza en yüksek dayanıklılık kaynaklarını oluşturdukları ifade edilmiştir. ‘AB 136’ (Co-6, co-8) ve ‘TU’ (Co-5) çeşitleri sırasıyla 50 ve 49 patotipe dayanıklılık göstermiştir. Andean çeşidi olan ‘Kaboon’un Co-1² alleli, Brezilya’da antraknoza dayanıklılık için temel kaynak olmuştur. ‘Cornell 49-242’ (Co-2) ayırım çeşidinde geniş bir şekilde dağılmış olan 65, 81 ve 87 patotiplerinin yanı sıra 29 patotipe karşı da dayanıklılık göstermiştir.

Goncalves-Vidigal and Kelly (2004a), ‘Widusa’ fasulye çeşidini; ‘MDRK’, ‘Cornell 49-242’, ‘TO’, ‘TU’, ‘BAT 93’ ve ‘PI 207262’ çeşitleriyle melezlenmiştir. F₁, F₂ ve F_{2:3} dölleri serada yetiştirildikten sonra *C.lindemuthianum*’un fungal patojenleri olan 7, 65, 73 ve 453 no’lu ırklarıyla inoküle edilmiştir. Bitkilerin 14 günlük fidelerine 1.2 x 10⁶ spo/ml spor süspansiyonu püskürtme yöntemiyle uygulanmıştır. Kalıtım çalışmaları için, populasyonlar 4 ırkla inoküle edildikten sonra, ‘Widusa x MDRK (p: 0.79)’, ‘Widusa x BAT 93 (p:1.0)’, ‘Widusa x Cornell 49-242 (p: 0.95)’ ve ‘Widusa x TO (p: 0.51)’ melezlemelerinden F₂ populasyonunda ‘3 dayanıklı : 1 duyarlı’ oranı elde edilmiştir. ‘Widusa’ fasulye çeşidinin 65, 73, 453 no’lu Orta Amerikan ırklarıyla, 7 no’lu Andean Irkına dayanıklılığının tek bir dominant gen tarafından kontrol edildiği gösterilmiştir. 4 melezlemeden elde edilen F₂ populasyonunda ‘3 dayanıklı : 1 duyarlı’ ayırım oranı, F_{2:3} populasyonlarında da belirlenmiştir.

Ernest and Kelly (2004), Ecuaderian çalı fasulye hatlarında geriye melezleme çalışmalarında 3 SCAR markör olan SAH 1, SH 18 ve SBB 14’u; Co-4² genini tespit etmek için kullanmışlardır. ‘G 2333’ ayırım çeşidinde tanımlanmış olan 3 dayanıklılık geninden biri olan , Co-4²i ‘SEL 1308’ çeşidinin de taşıdığı belirlenmiştir. Co-4² genini

taşıyan fasulye bitkileriyle yapılan melezleme çalışmalarında her generasyon sonrası SCAR markır kullanılarak seleksiyon yapılmıştır. Üç geriye melez dölkuşağı, Ecuaderian ebeveyniyle melezlenerek elde edilmiştir. Melezlemeler tamamlandıktan sonra, BC₁F₁, BC₂F₁, BC₃F₁ generasyonlarından elde edilen bitkiler serada *C.lindemuthianum* ile inoküle edilip, SCAR markırla test edilmiştir. Khi-kare testi ayırım oranını tespit etmek için kullanılmıştır. Co-4² geni Orta Amerikan germplasmında mevcut olduğundan, ve ‘Cocacho’ ve ‘Paragachi’ Andean genotiplerinde de bu gen bulunmadığından, *C.lindemuthianum* ırklarına karşı tamamlayıcı bir gen olarak ortaya konulmuştur.

Kelly and Vallejo (2004) tarafından, fasulye antraknozuna dayanıklılık için görünen değişkenliğin düşünüldüğü kadar geniş olmadığı gösterilmiştir. Bazı dayanıklılık genlerinin, Co-1, Co-3, Co-4 ve Co-9, ya da bu gen kümelerinin yapılan haritalama çalışmalarında B4 bölgesinde olduğu belirtilmiştir. Multiple allelik seriler ve gen kümeleri antraknoza dayanıklılık için, fasulye ıslahçıların uygun genleri seçmelerini sınırlamıştır. Haritalama çalışmalarında antraknoza dayanıklılığı veren çoğu major dayanıklılık genlerinin yeri belirlenmiştir. *C.lindemuthianum*’un değişken patojenitesine karşın daha sürekli bir dayanıklılık sağlamak için gen piramidi oluşturulabileceği ifade edilmiştir. Antraknoza dayanıklılık genlerini klonlamada, dayanıklılığın gerisindeki moleküler mekanizmanın açıklanmasına ihtiyaç olduğu görülmüştür. Bunun için, gene gen modelinde, moleküler değerlerde bitki/patojen interaksiyonu karakterize edilmiştir.

Mendez-Vigo *et al.* (2005) tarafından, antraknoza dayanıklılığı sağlayan 9 major bağımsız gen Co-1’den Co-10’a kadar kayıt altına alınmıştır. Resesif bir gen olan co-8 geni dışında, diğer 9 genin dominant ve multiple allelliğin Co-1, Co-3 ce Co-4 locilerinde mevcut olduğu belirlenmiştir. 9 dayanıklı genin, Co-2’den Co-10’a kadar Orta Amerikan ve Co-1 geninin ise Andean gen havuzundan elde edilmiş olduğu ifade edilmiştir. Co-1 lokusunun 4 allelliği olduğu görülmüştür.

Vallejo and Kelly (2005b), siyah fasulye çeşidi ‘Black Magic’in (BM) *C.lindemuthianum*’un beta, gamma ve delta ırklarına dayanıklı olduğunu bildirmektedir.

‘Black Magic’ çeşidinde ırk 7’ye dayanıklılığın tek bir dominant gen tarafından sağlandığı önceden yapılan çalışmalarda görülmüştür. F2 populasyonunda ‘Black Magic’ çeşidinde 7 no’lu ırka dayanıklılık içeren genlerin sayısının belirlemek için “BM (7 no’lu ırka dayanıklı; R7) x BM (7 nolu ırka hassas; S7)” genotipleri melezlenmiştir. Elde edilen populasyon 7 no’lu ırkla inoküle edilmiştir. 7 no’lu ırka dayanıklılığın ‘15 dayanıklı : 1 duyarlı ($p: 0.936$)’ ayırım oranıyla 2 dominant gen tarafından sağlandığı ortaya konulmuştur. Bu beklenmedik dayanıklılık, çeşitlerin gelişim süresinde seleksiyona tabi tutulmayan, mevcut olan doğal heterojeniteye sahip populasyonların yararlı bir sonucu olduğu ifade edilmiştir.

Goncalves-Vidigal *et al.* (2005), antraknoza genelde duyarlı bir çeşit olan ‘Michelite’ ayırım çeşidinin, son yapılan çalışmalarda *C.lindemuthianum*’un farklı fizyolojik ırklarına karşı, dayanıklılığın farklı mekanizmalarını sergilediğini ortaya çıkarmışlardır. Bu çeşidin, dominant homozigot olarak alfa, beta, gamma ve meksikan grubu bazı ırklara dayanıklılık gösterdiği görülmüştür. ‘Michelite’ çeşidinin Brezilya’nın 8, 64, 72 ve 102 no’lu ırklarına da dayanıklı olduğu belirlenmiştir. 8, 64 ve 72 no’lu ırkların Meksikan grup I’e, 102 no’lu ırkın da gamma grubuna girdiği belirtilmiştir. Fakat önceden karakterize edilmiş olan antraknoza dayanıklılık genleriyle olan ilişkisinde ‘Michelite’ çeşidinde bulunan mevcut genin kalıtımı ve bağımsızlığı hakkında yeterli bir bilginin mevcut olmadığı görülmüştür. ‘Michelite’ çeşidi 12’lik antraknoz ayırım setindeki çeşitlerle melezlemeye alınmış ve 64 no’lu hastalık ırkıyla inoküle edilerek bu çeşitte mevcut dayanıklılık geninin karakterizasyonu ve antraknoza dayanıklılığın kalıtımı gösterilmeye çalışılmıştır. Yapılan allelizm testleri, ‘Michelite’ çeşidindeki mevcut genin, Co-1, Co-1², Co-1³, Co-1⁴, Co-1⁵, Co-2, Co-4, Co-5, Co-6, Co-9, Co-4³ ve Co-10 genlerinden bağımsız olduğunu göstermiştir. ‘Michelite’deki antraknoza dayanıklılık geni Co-11 olarak gösterilmiştir.

Kelly (2007), farklı çalışmalarda müşterek olan ırkları ayırt etmeksizin ve bütün ülkelerdeki literatürleri okumaksızın, dünyadaki antraknoz ırklarının tam sayısını vermenin mümkün olamayacağını belirtmiştir. Balardin’in (1997) 41 ırk, Mukuku’nun 90 ırk ve Pathania’nın, bazı çalışmalarda ortak olarak bilinen 140 ırktan 10 ırkı rapor ettiğini ifade etmiştir. Diğer çalışmalarda da tek tek ırklar belirlenmiştir. Kelly,

yaklaşık olarak antraknozun 150 ırkı olduğunu ve bu sayının yeni ırkların çıkışıyla değişebileceğinin belirtildiğini söylemiştir (Kişisel görüşme).

3.MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, 2004-2007 yılları arasında Samsun Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü ve Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde gerçekleştirilmiştir. Antraknoz hastalığına sebep olan *C.lindemuthianum* fungusunu bitki dokularından izole etmek için, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Samsun Hıfz-ı Sıha ve Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Laboratuvarlarında çalışılmıştır.

3.1. Materyal

3.1.1. Bitkisel Materyal

Çalışmamızda bitkisel materyal olarak Orta Karadeniz Bölgesi'nde, özellikle Çarşamba Ovası'nda ve Türkiye'nin değişik bölgelerinde yetiştirilen ticari çeşitler kullanılmıştır. Bu yerli ve yabancı çeşitler; Gina, Karayşe, Nadide, Romano, Sima, Sazova, Sarısu, Tina, Volare, Yalova-17, Yalova-5, Gerdan, Çağdaş, Nassua, Lodi ve Tamara'dır. Denemelerimizde yer alan fasulye çeşitlerinin hepsi taze olarak tüketilmektedir ve büyüme tipleri bodurdur. Orta Karadeniz Bölgesinde mevcut *C.lindemuthianum* fungusunun ırklarının belirlenmesi amacıyla da, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü - Menemen Gen Bankası aracılığıyla Amerikan Ulusal Germplasmından "12'lik antraknoz ayırım seti" (Differential Set) getirtilmiştir. Set içerisinde yer alan antraknoz ayırım çeşitleri; Michigan Dark Red Kidney (MDRK), Mex 222, Michelite, PI 207262, Perry Marrow, TO, TU, Widusa, AB 136, Cornell 49-242, G 2333 ve Kaboon'dur (Pastor– Corrales 1991). Ülkemize ilk kez bu çalışma nedeniyle girmiş ve uluslararası kabul görmüş olan 12'lik antraknoz ayırım setinde (Şekil 3.1) tohum çoğaltımı yapılmış ve UPOV'a göre morfolojik ve fenolojik gözlemleri alınmıştır (Anonymous 1998).



Şekil 3.1. Irk tespitinde kullanılan antraknoz ayırım seti (Differential set) bitkileri



Şekil 3.1. Irk tespitinde kullanılan antraknoz ayırım seti (Differential set) bitkileri (devam)

Uluslararası antraknoz ayırım setine ait çeşitlerin dayanıklılıkla ilgili taşıdığı genler, gen havuzları ile, dayanıklılık ve duyarlılık gösterdiği ırklar Çizelge 3.1’de verilmiştir (Alzate-Marin *et al.* 1997, Freyre *et al.* 1998, Young *et al.* 1998, Melotte *et al.* 1999, Alzate *et al.* 2001, Pedrosa *et al.* 2003, Alzate- Marin *et al.* 2003a, Kelly and Vallejo 2004, Rodriguez-Suarez *et al.* 2004). Mex 222, TO, TU ve G2333 ayırım çeşitleri, genel olarak bir fikir vermekle birlikte tam olarak ırk ayırımında yeterli bulunmadığından tablolarda karşısındaki açıklama sütunu boş bırakılmaktadır. Denemelerimizde 12’lik ayırım seti eksiksiz olarak kullanılarak standart uygulamalar yapılmış olmakla birlikte, bu çeşitlerden elde edilen sonuçlar ırkların ayırımında esas olarak kullanılmamıştır.

Çizelge 3.1. Antraknoz ayırım setinin (Differential Set) taşıdığı genler, gen havuzları, dayanıklılık ve duyarlılık gösterdiği ırklar

| Antraknoz ayırım seti | Taşıdığı genler | Gen havuzları | β ırkı | δ ırkı | α ırkı | γ ırkı | Kappa ırkı |
|-----------------------|--------------------------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|------------|
| 1.Widusa | Co-1 ⁵ | A | D | H | H | D | - |
| 2.Cornell 49-242 | Co-2 | MA | D | D | D | D | H |
| 3.Kaboon | Co-1 ² | A | D | D | D | H | |
| 4.Michelite | Co-11 | MA | H | H | H | H | H |
| 5.Perry Marrow | Co-1 ³ | A | H | H | D | H | H |
| 6.MDRK | Co-1 | A | H | H | D | H | H |
| 7.PI 207 262 | Co-4 ³ | MA | - | - | - | - | D |
| 8.Mex 222 | Co-3 | MA | - | - | - | - | - |
| 9.AB 136 | Co-6 co-8 | MA | - | D | - | - | - |
| 10.TO | Co-4 | MA | - | - | - | - | - |
| 11.TU | Co-5 | MA | - | - | - | - | - |
| 12.G 2333 | Co-4 ² , Co-5, Co-7 | MA | - | - | - | - | - |

MDRK: Michigan Dark Red Kidney, MA: Mesoamerican (Orta Amerika), A: Andean (Güney Amerika), α : Alfa, β : Beta, γ : Gamma, δ : Delta, D: Dayanıklı, H:Duyarlı, -: Hangi ırklara dayanıklı ve duyarlı oldukları henüz belli değil

3.1.2. Fungal Materyal

Antraknoz hastalığına sebep olan *C.lindemuthianum* fungal etmeni, Çarşamba Ovası (Çarşamba, Terme ve Tekkeköy ilçeleri) ve Ladik ilçesinde fasulye yetiştirilen alanlardan hastalıklı bitkilerin baklalarından sağlanmıştır (Şekil 3.2 ve Şekil 3.3) Hastalıklı bitki materyalinin toplandığı köyler Çizelge 3.2’de verilmiştir. 30 köyden 200 hastalıklı bitki materyali (bakla örnekleri) toplanmıştır. Her bir bitkinden alınan hastalıklı bakla örnekleri birbiriyle karıştırılmamış, toplandığı köyün kodu ve materyal sayısı yazılarak ayrı ayrı kese kâğıtlarına konulmuştur. Materyaller değerlendirilinceye kadar +4°C’de buzdolabında saklanmıştır.



Şekil 3.2. Antraknozlu baklalar



Şekil 3.3. Antraknozlu tohumlar

Çizelge 3.2. Çarşamba Ovası (Çarşamba, Terme ve Tekkeköy İlçeleri) ve Ladik ilçesinden hastalıklı bitki materyalinin toplandığı köyler (2004 yılı)

| İlçeler | Çarşamba | Terme | Tekkeköy | Ladik |
|---------|------------------------|----------------------|------------------------|------------------|
| Köy/ler | Bölme pınar köyü (AÇ1) | Karacali köyü (AT1) | Gökçe köyü (ATK1) | Merkez köy (AL1) |
| | Kumarlı köyü (AÇ2) | Dağdıralı köyü (AT2) | Çinik Beldesi (ATK2) | |
| | Demirli köyü (AÇ3) | Sancaklı köyü (AT3) | Çırakman köyü (ATK3) | |
| | Paşayazı köyü (AÇ4) | Çardaklı köyü (AT4) | Alibeyli köyü (ATK4) | |
| | Hacılı Köyü (AÇ5) | Elma Köyü (AT5) | Asarağaç köyü (ATK5) | |
| | Karabahçe Köyü (AÇ6) | Bafracalı köyü (AT6) | Karaperçin köyü (ATK6) | |
| | Yamanlı Köyü (AÇ7) | | Ökse köyü (ATK7) | |
| | Dikençik köyü (AÇ8) | | Kutlukent köyü (ATK8) | |
| | Damlataş köyü (AÇ9) | | | |
| | Kum tepe Köyü (AÇ10) | | | |
| | Beylerce Köyü (AÇ11) | | | |
| | Köklük Köyü (AÇ12) | | | |
| | Allı Köyü (AÇ13) | | | |
| | Boyalıca Köyü (AÇ14) | | | |
| | Eğri Kum Köyü (AÇ15) | | | |

AÇ: Çarşamba ilçesi köylerinden alınan antraknozlu materyal, AT: Terme ilçesi köylerinden alınan antraknozlu materyal, ATK: Tekkeköy ilçesi köylerinden alınan antraknozlu materyal, AL: Ladik ilçesinden alınan antraknozlu materyal, AÇ1, AT1, ATK1, AL1,.....: Hastalıklı bitki materyalinin topladığı ilçelerdeki köylerin kodu

3.2. Yöntem

3.2.1. *C. lindemuthianum* izolatlarının elde edilmesi

Hastalıklı bitki materyallerinin antraknoz belirtisi gösteren baklaları üzerindeki nekrotik lezyonlardan stereo mikroskop altında iğne ucuyla sporlar alınarak *C.lindemuthianum* fungusu içerip içermediğine bakılmıştır. Lezyonların üzerinde *C.lindemuthianum* fungusunun olduğu düşünülen kısımlardan küçük parçacıklar alınmış, alınmış olan antraknozlu küçük parçacıklar % 1 lik sodyumhipoklorit çözeltisinde 1 dakika tutulduktan sonra, saf steril suda 3 kez 2'şer dakika bekletilip daha sonra steril kurutma kağıtlarında nemi alınmıştır. Daha sonra hazırlanmış olan PDA (200 g patates, 30 g dekstroz ve 30 g agar) ortamına ekim yapılmıştır. 25°C sıcaklığın sağlandığı iklim dolabına petri ler konulmuş ve 7-10 gün sonra *C.lindemuthianum* fungusunun gelişimi

incelenmiştir. Gelişimin sağlandığı petriyelerden küçük birer parça alınarak kültür saflaştırılmıştır. *C. lindemuthianum*, diğer funguslara nazaran çok yavaş gelişmesi, çimlenmesinin zor oluşu ve diğer funguslar ya da farklı patojenler tarafından çok kolay üzeri kapatılarak gelişiminin engellenebileceği önceden bilinmekle birlikte, bu aşamada doğrudan müşahade edilebilmiştir. Birçok petride yapılan ekimlerde bu yüzden başarı sağlanamamıştır. Fakat fungus gelişiminin sağlandığı petriyelerde, mikroskopta yapılan incelemeler sonucu, birkaç defa alt kültüre alınarak (Mathur *et al.* 1950), diğer patojenlerin gelişimi engellenmiş ve saf izolatlar elde edilmiştir.

Laboratuvar çalışmaları sonucunda PDA ortamında 5 izolat elde edilmiştir. Şekil 3.4 a, b, c ve d'e izolatlardan bazılarının günlük olarak gelişimleri gösterilmiştir. Petriyelerde 5 izolatda *C.lindemuthianum* fungusunun gelişimi 22 gün sonunda bütün petriyi kaplamıştır. 5 adet saf izolatın elde edilmesi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.



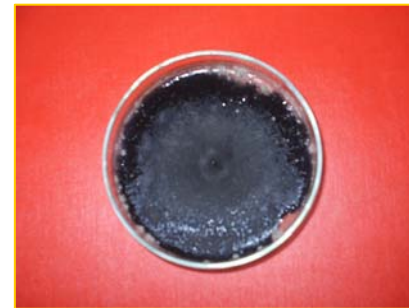
a- İzolatların 5 günlük gelişimi



b- İzolatların 10 günlük gelişimi



c-İzolatların 17 günlük gelişimi

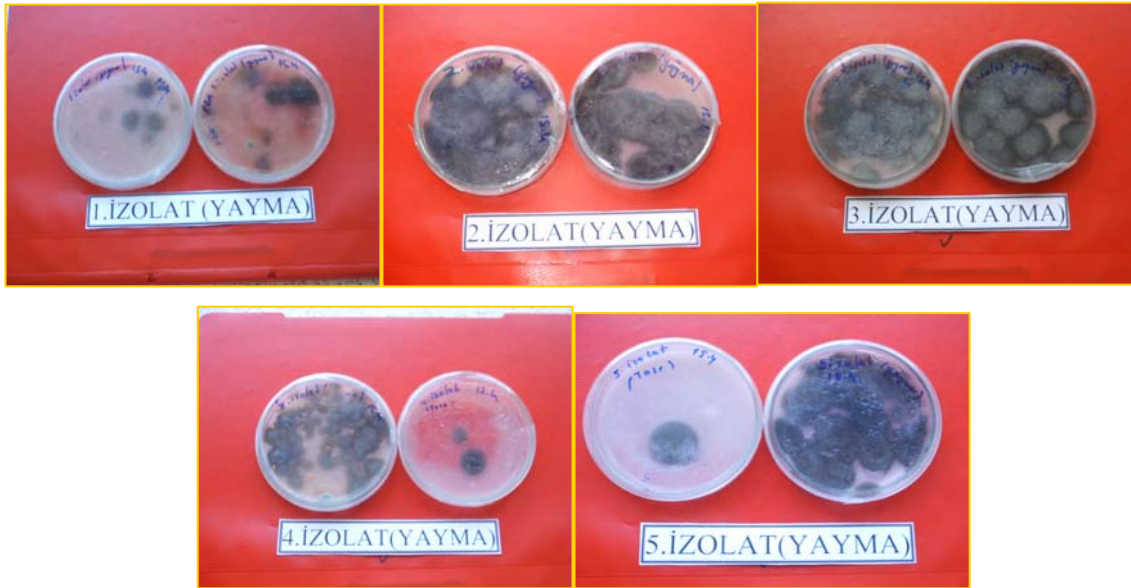


d- İzolatın 22 günlük gelişimi

Şekil 3.4. Hastalıklı bitki materyallerinden elde edilmiş olan *C. lindemuthianum* izolatları (2004 yılı)
a- İzolatların 5 günlük gelişimi, b- İzolatların 10 günlük gelişimi, c- İzolatların 17 günlük gelişimi, d- İzolatın 22 günlük gelişimi

3.2.2. İzolatların yayma metoduyla çoğaltılması

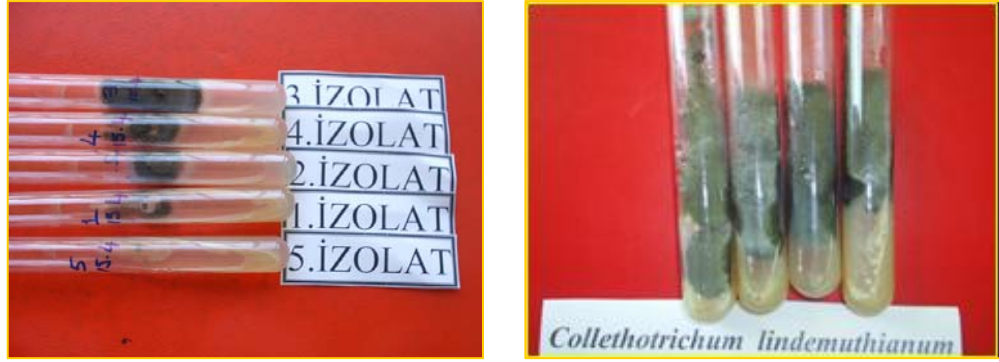
İnokülasyon için hazırlanacak olan spor süspansiyonuna yeterli miktarda spor sağlamak amacıyla, izolatlar yayma metoduyla çoğaltılmıştır (Şekil 3.5). 5 izolat için, 5 tüpün her birine 10 ml saf su konularak otokolavda steril edilmiştir. 10 ml steril saf suyun bulunduğu tüplere her bir izolatdan küçük bir parça alınarak ayrı ayrı konulmuştur. Tüpler içerisinde izolatların sporlarının düzgün yayılması için 3 dakika vortekslenmiştir. 1., 2., 3., 4., 5. izolatların sporlarının bulunduğu tüplerden mikropipetle 1 ml alınarak PDA ortamı içeren petrilere yayılmıştır. 5 izolatın yer aldığı 10'ar petride (toplam 50 petri) yayma metoduyla 20 gün içerisinde hızlı bir gelişim sağlanmıştır. Çalışmanın bu aşaması, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.5. *C.lindemuthianum* izolatlarının yayma metoduyla çoğaltılması (2005 yılı)

3.2.3. İzolatların muhafaza edilmesi

Saflaştırılmış olan 5 izolat, PDA ortamı içeren eğik agarlara saklamak amacıyla aktarılmıştır (Şekil 3.6). Eğik agarda *C.lindemuthianum* fungusunun gelişimi sağlandıktan sonra 6 ay süreyle muhafaza edilmek amacıyla +4°C'de buzdolabına konulmuştur. 6 ay sonra haşlanmış ve otoklav edilmiş taze fasulye parçalarının üzerine muhafaza edilmiş olan izolatlardan alınan *C.lindemuthianum* sporları konularak PDA ortamında tekrar çoğaltılmıştır. İzolatlar birkaç kez alt kültüre alındıktan sonra eğik agarlara aktarılmıştır. Böylece elde edilmiş olan izolatlar canlılığını ve virülens etkisini kaybetmeden uzun süre muhafaza edilmiştir (Goncalves-Vidigal *et al.* 2004b).



Şekil 3.6. İzolatların eğik agara alınması (2005 yılı)

3.2.4. İnokülasyon için spor süspansiyonunun hazırlanması

16 taze fasulye çeşidi ve 12'lik antraknoz ayırım çeşidinin sera koşullarında yetiştirilen fidelerine ve laboratuvar koşullarında koparılmış yapraklarına inokülasyon yapılacağı gün, önce Thoma lamında spor sayımı yapılmıştır. 5 izolatın bulunduğu Petri kutularına 10 ml saf steril su konularak fırça yardımıyla sporlar kazınmıştır. Daha sonra 4 katlı bir tülbent kullanılarak süzme işlemi gerçekleştirilmiştir. Böylece misellerin ve PDA parçacıklarının ayrılması sağlanmıştır. *C.lindemuthianum* fungusunun spor konsantrasyonu Thoma lamı kullanılarak $1,2 \times 10^6$ ya ayarlanmıştır (Pastor-Corrales *et al.* 1995, Balardin and Kelly 1998).

3.2.5. Sera ve laboratuvar koşullarında inokülasyonların yapılması

Sera koşullarında 10 günlük fidelerin ilk gerçek yapraklarına ve laboratuvar koşullarında ise 10 günlük koparılmış yaprakların her birine püskürtme yöntemiyle spor süspansiyonu uygulanmıştır (Bigirimana *et al.* 2000). Sera koşullarında ayırım setine ait 12 çeşit ve 16 taze fasulye çeşidi olmak üzere toplam 28 çeşit için, her çeşittin 10 viyol olacak şekilde toplam 280 viyole tohum ekimi yapılmıştır. Viyoların her birine 45 adet tohum ekilmiştir (Şekil 3.7). Tohumların çıkışından 10 gün sonra fasulye fidelerinin ilk gerçek yapraklarına 5 izolattan hazırlanan inokulumlar, ayrı ayrı püskürtülmüştür. İnokülasyon yapılmış viyoller, ıslatılmış olan naylon torbaların içerisine yerleştirilmiştir. Naylon torbaların yapraklara zarar vermemesi için viyoların orta kısmına 30 cm'lik çubuklar dikilmiştir. Viyoların içinde bulunduğu torbaların ağzı sıkıca bağlanmış ve torbaların üst kısmına 5-6 delik açılmıştır. İnokülasyon işleminden geçirilen 280 adet viyol, serada hazırlanmış olan sisleme düzeneğinin altına yerleştirilmiştir. Viyoların direkt güneş ışığına maruz kalmaması ve nemini koruması için üst kısımdan 'net (ağ)' ile gölgelendirme yapılmıştır. İnokülasyon yapılmış fideler 2.5 gün torbalar içerisinde kapalı tutulmuştur (Şekil 3.8). Günün sıcak saatlerinde sisleme çalıştırılarak viyoller yağmurlama şeklinde üstten sulanmıştır. Böylece antraknozun fidelerde gelişimi için gerekli olan nem sağlanmış ve ortam serin tutulmuştur. 2.5 gün sonra viyoların ağzı tamamen değil de, yavaş yavaş açılarak bitkiler dış ortama alıştırılmıştır. Fidler bir gün boyunca dış koşullara alıştırıldıktan sonra, naylon torbalar tamamen açılmıştır. Günün sıcak saatlerinde sislemenin çalıştırılmasına devam edilmiştir. İlk gözlemler 5-7 gün sonra alınmaya başlanmıştır. Ancak belirtilerin daha geç ortaya çıktığı çeşitlerde ise gözlemlere 15 gün boyunca devam edilmiştir. 0-9 sklasına göre değerlendirmeler yapılmıştır.



Şekil 3.7. *C.lindemuthianum* fungusuyla inokülasyon öncesi bazı viyollerdeki bitkilerin görünüşü



Şekil 3.8. 12'lik antraknoz ayırım seti ve 16 taze fasulye çeşidi fidelerinin *C.lindemuthianum* fungusuyla inokülasyonundan sonra viyollerin torbalara alınması (2005 yılı)

Laboratuvar koşullarında koparılmış yaprak metodu, iklim dolabının hacmi küçük olduğu için iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Bu metod, ilk önce 12'lik antraknoz ayırım setine ve daha sonrada 16 taze fasulye çeşidine uygulanmıştır. İlk aşamada izolatların ırklarını tespit etmek için 12 viyole 12'lik antraknoz ayırım çeşidinin tohumları ekilmiş ve deneme tesadüf parsellerinde 4 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Toplam 360 petri kullanılmış ve her petriye 2'şer yaprak konulmuştur (Şekil 3.9). İki hafta sonra ayırım setinde olduğu gibi 16 taze fasulye çeşidi 16 viyole ekilmiş ve deneme tesadüf parsellerinde 4 tekrarlamalı olarak kurulmuş, bu aşamada 480 petri kullanılmıştır. 12'lik

antraknoz ayırım seti ve 16 taze fasulye çeşidine laboratuvarda aynı işlemler uygulanmıştır. Denemede her petriye 20 ml steril saf su konulmuştur. Koparılmış yapraklar petrilerin içine üst yüzeyi alta gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Yaprakların alt yüzeyine $1,2 \times 10^6$ spor/ ml'lik hazırlanmış olan inokulum püskürtme yöntemiyle bulaştırılmıştır. İklim dolabının nemi % 100'e ve sıcaklık 21°C'ye ayarlanmıştır. Koparılmış yapraklarda *C.lindemuthianum* fungusunun çimlenmesi için petri kutuları 2 gün karanlıkta bekletilmiş ve üst kısımları kaba filtre kağıtlarıyla örtülmüştür. İki günden sonra ışıklandırma, 12 saat aydınlık (1200 lux ışık şiddeti) ve 12 saat karanlık olacak şekilde ayarlanmıştır Hastalık gözlemleri sera koşullarında olduğu gibi 5-7 gün sonra alınmış ve 0-9 skalasına göre değerlendirilmiştir (Bigirimana and Höfte 2001).



Şekil 3.9. 12'lik antraknoz ayırım seti ve 16 taze fasulye çeşidi fidelerinin koparılmış yaprak metoduna göre inokülasyonun yapıldığı iklim dolabı ve *C.lindemuthianum* fungusu ile inokülasyon sonrası koparılmış yaprakların petriler içinde görünümü (2005 yılı)

3.2.6. İnokülasyon sonrasında yapılan gözlem ve değerlendirmeler

Sera ve laboratuvar koşullarında 12'lik antraknoz ayırım seti ve 16 taze fasulye çeşidinin 5 izolata karşı göstermiş olduğu reaksiyonlar, 0-9 skalasına göre belirlenmiştir (Pastor-Corrales 1992). Ayırım seti vasıtasıyla izolatların hangi ırklar olduğu ve 16 taze fasulye

çeşidinin bu izolatlara karşı göstermiş olduğu tepkiler aşağıdaki skalaya göre değerlendirilmiştir:

- 0-1 : Hastalıkla ilgili hiçbir belirtinin bulunmaması,
- 2 : Alt yaprak yüzeyinde orta damar üzerinde birkaç küçük lezyon bulunması,
- 3 : Yaprak yüzeyinin alt kısmında orta damarları üzerinde daha sık küçük lezyonlar (toplam alanın % 1’ni örter) bulunması,
- 4 : Orta damarda mevcut lezyonlar ve bazen yaprak yüzeyinde ikinci damarlarda lezyonların görülmesi,
- 5 : Orta ve ikinci yaprak damarları üzerinde biraz küçük yayılmış lezyonlar (toplam yaprak alanının % 5’ni örten daha küçük lezyonlar) bulunması,
- 6 : Yaprakların alt ve üst yüzeyinde ve gövdelerde ve petiollerde 5. derecedekine benzer birkaç küçük lezyon bulunması,
- 7 : Yaprığın sırt kısmında yayılmış geniş lezyonlar ve gövde, petiollerde birkaç lezyon (yaprak alanının % 10’nu örten geniş lezyonlar) bulunması,
- 8 : Kahverengi dokular tarafından meydana getirilmiş, genişleyip birleşmiş lezyonlar, klorotik ve apsis yaprakçıkları bitki büyümesinde azalma ve petiollerde birçok lezyon bulunması,
- 9 : Bitkilerin şiddetli bir şekilde hastalanması veya ölmesi (yaprakların % 15 ve daha çoğunu örten geniş lezyonlar).

Skalaya göre elde edilen değerler iki sınıfta toplanmıştır. Yapraklar 0- 3 arasında değer almışsa “dayanıklı”, eğer 4-9 arasında değer almışsa “duyarlı” olarak değerlendirilmiştir (Balardin and Kelly 1998). Koparılmış yaprak metodunda ise; 8 ve 9 skala değerleri yaprak yüzeyini yüzde olarak örten lezyon genişliğine göre değerlendirilmiştir.

3.2.7. Melezleme ve Kendilemenin Yapılışı

Fasulye çiçeğinde melezleme yaparken, ilk önce melezleme pensu alkole batırılmıştır. Daha sonra fasulye çiçeğinin henüz açmamış olan çiçek tomurcuğunun bayrakçık

(vexillum) yaprağı ortadan pens yardımıyla ikiye açılarak iç kısımda bulunan kanatçığa (alea) ulaşılmış; kanatçıklardan bir tanesi pensle kopararak kayıkçığa (carina) gelinmiştir. Kayıkçık pensle ikiye bölünerek iç kısımdaki erkek organlar dişiciğe zarar vermeden dipten kopartılmıştır (Şekil 3.10). Böylece melezlenecek olan ana ebeveyn de emakülasyon işlemi tamamlanmıştır. Pens tekrar alkole batırılarak baba ebeveyn olarak kullanılacak olan çeşitten çiçek tozu alınmış dişicik tepesine bulaştırılmıştır. Bulaştırma işlemi yapıldıktan sonra kayıkçık ve bayrak yaprak dişicik tepesinin kurummasını önleyecek şekilde kapatılmıştır. Ana x baba ebeveyn etikete yazılarak çiçeğe zarar vermeden bağlanmıştır. 2005 yılında duyarlı X dayanıklı çeşitlerle resiprokal melezlemeler yapıldıktan sonra 2006 yılında elde edilen F1 ler hem ana hem de baba ebeveynle geriye melezlenmiştir. F1'lerin bir kısmı ayrılmış melezlemeye tabii tutulmayarak açılımları görmek için tekrar yetiştirilmiş ve kendilenmiş F2 generasyonu elde edilmiştir.



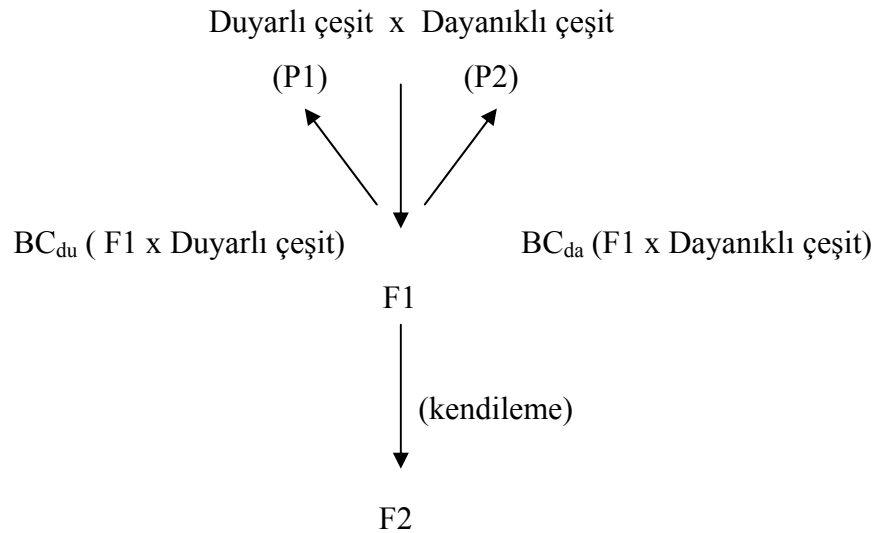
Şekil 3.10. Melezlemenin yapılışı

3.2.8. Dayanıklılığın kalıtımını belirleme çalışmaları

Antraknoz hastalığına neden olan *C.lindemuthianum* fungusunun ırklarına karşı dayanıklılığı sağlayan genlerin kalıtımını incelemek amacıyla yapılacak olan melezleme çalışmalarında; Orta Karadeniz Bölgesinde en fazla yetiştirilen ve antraknoza duyarlı taze fasulye çeşitlerinden biri olan 'Gina' ve Samsun Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde yapılan verim denemelerinde ilk sırayı alan ve antraknoza duyarlı yerli

fasulye çeşidimiz ‘Yalova-5’ kullanılmıştır. 12’lik antraknoz ayırım setinde yer alan çeşitlerden de β ırkına dayanıklı olan ‘Widusa’, ‘Kaboon’ ve α , β , δ , γ ırklarına dayanıklılık gösteren ‘Cornell 49-242’ çeşitleri melezlemelerde kullanılmıştır. Duyarlı x dayanıklı melezlemeleri sonucu F1’ler ve F1’lerin hem ana, hem de baba ebeveynle geriye melezlenmesiyle elde edilen BC_{du} ve BC_{da} (BC_{du}: duyarlı ebeveynle yapılan geriye melezleme; BC_{da}: dayanıklı ebeveynle yapılan geriye melezleme) dölleri, ayrıca F1 bitkilerinin kendilenmesi sonucu elde edilen F2 dölleri elde edilmiştir. Tüm bu döl kademelerinde ve bütün kombinasyonlarda, ırk tesbiti aşamasında β ırkı olduğu belirlenen izolattan hazırlanan spor süspansiyonlarıyla inokülasyonlar yapılmış ve açılımlar incelenmiştir.

Serada kontrollü koşullarda yetiştirilen ebeveynlerde, duyarlı çeşitlerle dayanıklı çeşitler arasında melezlemeler resiprokal olarak yapılmıştır. Melezlemeler sonucu elde edilen F1’lerin kendilenmesi sonucu F2’lere ve F1’lerin çift yönlü olarak geriye melezlenmesi sonucu elde edilen geriye mezlere β ırkının spor süspansiyonu fide döneminde kontrollü şartlarda uygulanmıştır. Dayanıklı ve duyarlı fideler ayrılarak ayırım oranı tespit edilmiştir. Yapılmış olan melezleme, kendileme ve geriye melezleme çalışmaları aşağıda şematik olarak gösterilmiştir.



Sonuçlar Khi-kare testine tabii tutularak, ayırım oranının hangi dağılıma uyduğu yönünde bilgilere ulaşılmıştır. Düzgüneş vd.’ne (1988) göre sayısal değerlerle ilgili

Khi-kare metodu, saymak suretiyle elde edilen verilerle ilgili olarak ortaya konacak populasyonun teorik oranı ile ilgilidir. Böyle bir hipotezin kontrolü için özel bir metoda ya da indekse ihtiyaç vardır. Bu metoda da Khi-kare (X^2) adı verilmektedir. Khi-kareye göre yapılan analizler sonucunda, Khi-karenin büyük olması kontrol edilen değerlerin hipoteze göre beklenen değerlerden uzaklaştığını, küçük olması ise kontrol edilen değerlerin beklenen değerlere yakın olduğunu gösterir. Gözlenen sayıların 3:1 oranına uyup uymadığını kontrol etmek için hesaplanan Khi-kare değeri ile istatistik kitaplarında çeşitli serbestlik derecesi ve güven sınırları için verilen teorik Khi-kare değerleriyle karşılaştırılması gerekir. Ayrıca elde edilen ayırım oranlarının yorumlanmasında Sosyal (1992) tarafından açıklanan bilgilerden de yararlanılmıştır. Yazarın şu yönlendirmelerinden yararlanılarak ayırım oranları ışığında kalıtım şekli hakkında yorum yapılmıştır. “F2 generasyonunda fenotipik açılmalar ve buna bağlı olarak dayanıklılığı yöneten genlerin sayı ve özellikleri belirlenebilmektedir. Buna göre; ‘1 dayanıklı : 3 duyarlı’ fenotipik açılma oranı ortaya çıktığında hastalığa dayanıklılığın ‘1 resesif gen’, ‘3 dayanıklı : 1 duyarlı’ oranı ‘1 dominant gen’, ‘13 dayanıklı : 3 duyarlı’ oranı ‘1 dominant ve 1 resesif gen’, ‘9 dayanıklı : 7 duyarlı’ oranı ‘2 resesif gen’, ‘1 dayanıklı : 15 duyarlı’ oranı ‘2 resesif gen’, ‘61 dayanıklı : 3 duyarlı’ oranı ise ‘2 dominant ve 1 resesif gen’ tarafından yönetildiği belirlenmiştir.”

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Uluslararası antraknoz ayırım setine ait çeşitlerde yapılan fenolojik ve morfolojik gözlemler (2004 yılı denemeleri)

Dünyada, fasulye antraknozu çalışılan kuruluşlarda, dayanıklılığın kalıtımı konusunda yapılan çalışmalarda ve hastalık etmeninin ırklarını teşhis etmekte kullanılan ayırım setinde yer alan çeşitler yetiştirilerek özellikleri belirlenmiştir. Ayırım setinde fenolojik ve morfolojik gözlemler UPOV kriterlerine göre alınmıştır. Ülkemize ilk kez bu çalışmada kullanılmak üzere yurtdışından Menemen Gen Bankası (Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü) aracılığıyla getirilen ‘Antraknoz Ayırım Setinde (Differential Set)’ tohum miktarı 10- 12 adet arasında olduğundan, 2004 yılında tohum çoğaltımı yapılmıştır. Tohum ekimi 4 Haziran 2004 tarihinde yapılan Antraknoz Ayırım Setinin fenolojik gözlem sonuçları Çizelge 4.1.’de verilmiştir. Ayırım setinde yer alan çeşitlerden MDRK (Michigan Dark Red Kidney), Mex 222, Widusa ve Kaboon’da büyüme tipinin bodur, diğer çeşitlerin ise sırk olduğu görülmüştür. İlk çıkışlar 6-8 gün, ilk çiçeklenme 31-62 gün ve % 50 çiçeklenme ise 36-69 gün arasında gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.1. 12’lik antraknoz ayırım setinde fenolojik gözlemler (2004 yılı)

| Antraknoz Ayırım Setindeki Çeşitler | Büyüme tipi | İlk çıkış tarihi (gün) | İlk çiçeklenme tarihi (gün) | % 50 çiçeklenme tarihi (gün) |
|-------------------------------------|-------------|------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1. MDRK | Bodur | 7 | 33 | 40 |
| 2. Mex 222 | Bodur | 7 | 31 | 36 |
| 3. Michelite | Sırk | 6 | 37 | 43 |
| 4. PI 207 262 | Sırk | 6 | 60 | 66 |
| 5.Perry Marrow | Sırk | 7 | 37 | 42 |
| 6. TO | Sırk | 7 | 38 | 43 |
| 7. TU | Sırk | 6 | 37 | 42 |
| 8. Widusa | Bodur | 6 | 30 | 35 |
| 9. AB 136 | Sırk | 6 | 62 | 68 |
| 10. Cornell 49-242 | Sırk | 8 | 38 | 44 |
| 11. G2333 | Sırk | 8 | 62 | 69 |
| 12. Kaboon | Bodur | 8 | 38 | 46 |

Çizelge 4.2’de antraknoz ayırım setinin bakla özellikleri, çiçek rengi, bakla ve brakte ölçümleri, kıvrılma durumu ve tohum renkleri verilmiştir. Bakla rengi Mex 222 çeşidinde sarı, TU çeşidinde başlangıçta yeşil daha sonra mor ve diğer çeşitlerde ise açık yeşil ve yeşil olarak belirlenmiştir. Baklada kılçıklılık Widusa ve Cornell 49-242 çeşitlerinde belirlenmemiş, diğer çeşitlerin kılçıklı olduğu görülmüştür. Baklada beneklilik çeşitlerin hiçbirinde ortaya çıkmamıştır. Baklada tohum belirginliği, çok hafif, hafif ve orta olarak gözlenmiştir. Bakla uç şeklinin bütün çeşitlerde sivri olduğu görülmüştür. Bakla eti şekli dar eliptik, geniş eliptik ve geniş oval olarak belirlenmiştir. Bakla boyu 7.50- 11.38 cm, bakla eni 7.83-12.25 mm ve bakla eti kalınlığı 3.55-9.65 mm arasında değişim göstermiştir. Gaga uzunluğu 3.65-12.33 mm arasında ölçülmüştür. Bakla kıvrılma durumu Mex 222’de görülmemiş ve diğer çeşitlerde içe doğru kıvrılma olduğu belirlenmiştir. Ayırım setine ait fasulye çeşitlerinin bakla şekilleri, Şekil 4.1’de gösterilmiştir.

G 2333 çeşidinde vegetatif büyüme, kuvvetli bir şekilde gerçekleşmiş ve çiçek rengi açık eflatun olarak belirlenmiştir. Fakat G 2333 ayırım çeşidinde bakla oluşumu gerçekleşmemiştir. Bu nedenle 2004 yılı yazında G 2333 çeşidinden tohum alınamamıştır. G 2333 çeşidinde fotoperiyodizm konusunda özel bir isteğin söz konusu olabileceği yönündeki öngörülerimiz ışığında yeniden tohum ekimi yapmak amacıyla, yurtdışından tekrar bu çeşide ait tohum istenmiştir. İkinci kez getirtilen 10 adet tohum, 2004 yılı sonbaharında seraya ekilmiştir. Kısa gün koşullarında çiçeklenen G 2333 çeşidinden bir miktar tohum almak mümkün olabilmiştir. Antraknoz ayırım seti çeşitleri içerisinde yer alan G 2333 çeşidi dışındaki çeşitlerde Orta Karadeniz Bölgesi iklim koşullarına uyum konusunda bir sorun yaşanmamıştır. G 2333 çeşidinde de meyve ve tohum elde edilmesi istendiğinde kısa gün koşullarında yetiştirilmesi gerektiği anlaşılmıştır. Ancak bu durum genç bitki döneminde yapılan hastalık bulaştırma işlemleri için bir engel oluşturmamıştır.

Çizelge 4.2. 12'lik antraknoz ayırım setinin bakla özellikleri, çiçek rengi, bakla ve brakte ölçümleri, kıvrılma durumu ve tohum rengi (2004 yılı)

| Antraknoz Ayırım Setinde Yer Alan Çeşitler | Bakla Rengi | Kılçıklılık | Baklada Beneklilik | Baklada Tohum Belirginliği | Bakla Uç Şekli | Bakla Eti Şekli | Çiçek Rengi | Bakla Boyu (cm) | Bakla Eni (mm) | Bakla Eti Kalınlığı (mm) | Brakte Uzunluğu (mm) | Brakte Şekli | Bakla Kıvrılma durumu | Gaga Uzunluğu (mm) | Tohum Rengi |
|--|-------------|-------------|--------------------|----------------------------|----------------|-----------------|-------------|-----------------|----------------|--------------------------|----------------------|--------------|-----------------------|--------------------|--------------------|
| 1. MDRK | Yeşil | var | yok | Ç.hafif | Sivri | DE | A.Eflatun | 11.38 | 12.25 | 6.20 | 3.55 | DU | İD | 8.95 | Bordo |
| 2. Mex 222 | Sarı | var | yok | Ç.hafif | Sivri | GE | Beyaz | 8.68 | 9.83 | 5.65 | 4.30 | DU | - | 6.83 | Beyaz |
| 3. Michelite | Yeşil | var | yok | Hafif | Sivri | GE | Beyaz | 7.58 | 8.40 | 5.48 | - | - | İD | 3.63 | Beyaz |
| 4. PI 207 262 | Yeşil | var | yok | Hafif | Sivri | DE | Beyaz | 7.50 | 9.05 | 5.60 | - | - | İD | 6.13 | Krem |
| 5.Perry Marrow | A.yeşil | var | yok | Hafif | Sivri | DE | Beyaz | 10.50 | 13.00 | 6.23 | 3.60 | Oval | İD | 9.15 | Beyaz |
| 6. TO | Yeşil | var | yok | Orta | Sivri | GE | Beyaz | 9.63 | 9.88 | 9.65 | - | - | İD | 5.45 | Krem-kahve alacalı |
| 7. TU | Yeşil-mor | var | yok | Orta | Sivri | GE | K.Eflatun | 10.98 | 8.80 | 6.58 | - | - | İD | 7.48 | Siyah |
| 8. Widusa | Yeşil | yok | yok | Hafif | Sivri | DE | Beyaz | 8.50 | 8.60 | 6.93 | - | - | İD | 5.70 | Beyaz |
| 9. AB 136 | Yeşil | var | yok | Orta | Sivri | DE | A.Eflatun | 9.20 | 10.93 | 5.70 | - | - | İD | 6.28 | Bordo |
| 10.Cornell 49-242 | Yeşil | yok | yok | Hafif | Sivri | GO | K.Eflatun | 8.00 | 7.83 | 4.53 | - | - | İD | 4.90 | Siyah |
| 11. G2333 | Yeşil | var | yok | Hafif | Sivri | DE | A.Eflatun | 9.75 | 7.50 | 5.51 | - | - | İD | 7.53 | Bordo |
| 12. Kaboon | Yeşil | var | yok | Orta | Sivri | GE | Beyaz | 8.75 | 11.15 | 5.93 | 5.18 | - | İD | 12.33 | Beyaz |

A:Açık, K: Koyu, Ç:Çok, K:Koyu, Ç:Çok, DE: Dar eliptik, GE: Geniş eliptik, GO: Geniş oval, DU: Dar uzun, İÇ: İçe doğru



Şekil 4.1. Antraknoz ayırım setinde ye0r alan Widusa, Cornell 49-242, Kaboon, MDRK, Mex 222, Michelite, TO, TU, Perry Marrow, G 2333, PI 207262 ve AB 136 eşitlerinin bakları

4.2. Orta Karadeniz Bölgesinden elde edilen 5 izolatta ırk tayini sonuçları (2005 yılı denemeleri)

2004 yılında tohum elde etmek için yetiştirilen antraknoz ayırım setinden alınan tohumlar (Widusa, Cornell 49-242, Kaboon, Michelite, Perry Marrow, MDRK, PI 207 262, Mex 222, AB 136, TO, TU, G 2333), sera ve laboratuvar koşullarında kurulacak denemelerde kullanılmak üzere 21 Nisan 2005 tarihinde tohumlara ekilmiştir.

Sera koşullarında yetiştirilen antraknoz ayırım seti çeşitlerine ait fidelerin 10 günlük ilk gerçek yapraklarına, hastalık etmeni bulaştırılmıştır. Orta Karadeniz Bölgesinden izole edilen 5 adet izolata her biri ayrı ayrı hazırlanarak tüm ayırım seti çeşitlerine püskürtme yöntemiyle $1,2 \times 10^6$ spor/ ml inoküle edilmiştir. Kontrol bitkilerine ise sadece su püskürtülmüştür. İnokülasyon işleminin ardından dayanıklı – duyarlı ayırımı yapılmış, sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

1. izolatta yapılan inokülasyon sonucunda; PI 207262, AB 136, TO ve TU çeşitlerinin dayanıklı ve diğer ayırım seti çeşitlerinin ise bu izolata karşı duyarlı oldukları tespit edilmiştir. AB 136 çeşidinin delta (δ) ırkına dayanıklı olması, Widusa, Michelite, Perry Marrow, MDRK çeşitlerinin ise δ ırkına duyarlı olması; 1. izolata δ (delta) ırkı olduğunu göstermiştir.
2. izolatta yapılan inokülasyon sonucunda; Widusa, Cornell 49 242 çeşitleri dayanıklı, diğer çeşitler ise bu izolata karşı duyarlı olmuşlardır. Widusa ve Cornell 49-242 çeşitlerinin beta (β) ırkına dayanıklı olması; Michelite, Perry Marrow, MDRK'nin ise duyarlı olması, 2. izolata β (beta) ırkı olduğunu doğrulamıştır.
3. izolatta yapılan inokülasyon sonucunda; Widusa, Cornell 49-242, TO ve TU çeşitleri dayanıklılık gösterirken, 2. izolatta yapılan inokülasyonlarda olduğu gibi Michelite, Perry Marrow, MDRK ayırım çeşitleri duyarlılık göstermiştir. 3. izolata da, aynı 2. izolata gibi β (beta) ırkı olduğu anlaşılmıştır.

4. izolatla yapılan inokülasyon sonucunda; TO ve TU çeşitleri dayanıklılık gösterirken, Perry Marrow ve MDRK çeşitlerinde orta düzeyde dayanıklılık tespit edilmiştir. Perry Marrow ve MDRK ayırım çeşitleri alfa (α) ırkına dayanıklılık gösteren çeşitlerdir. α ırkına karşı duyarlı olan Widusa, Michelite ayırım çeşitlerinin 4. izolata şiddetli reaksiyon göstermesi, bu izolatın α (alfa) ırkı olduğunu göstermiştir.

5. izolatla yapılan inokülasyon sonucunda; delta (δ) ırkına dayanıklı olan, Cornell 49-242 ve AB 136 çeşitleri hiçbir hastalık belirtisi göstermezken, δ ırkına karşı duyarlı olan Widusa, Michelite ve Perry Marrow çeşitlerinin şiddetli reaksiyon göstermesi 5. izolatın, aynı 1. izolat gibi δ (delta) ırkı olduğu sonucunu vermiştir.

Şekil 4.2, 4.3 ve 4.4'te ayırım setine ait bazı çeşitlerin farklı izolatlara karşı göstermiş olduğu tepkileri görülmektedir.



Şekil 4.2. Sera koşullarında yetiştirilen Cornell 49-242 antraknoz ayırım çeşidinde, inokülasyon sonrası kotiledonlarda ve yapraklarda farklı izolatlara karşı ortaya çıkan tepkilere ait görüntüler (2005 yılı)



Şekil 4.3. Sera koşullarında yetiştirilen Widusa antraknoz ayırım çeşidinde, inokülasyon sonrası kotiledonlarda ve yapraklarda farklı izolatlara karşı ortaya çıkan tepkilere ait görüntüler (2005 yılı)



Şekil 4.4. Sera koşullarında yetiştirilen Kaboon antraknoz ayırım çeşidinde, inokülasyon sonrası kotiledonlarda ve yapraklarda farklı izolatlara karşı ortaya çıkan tepkilere ait görüntüler (2005 yılı)

Sera koşullarında ayırım setinde yürütölen inokölasyon çalışmalarına paralel olarak laboratuvar koşullarında da koparılmış yaprak metoduyla 5 izolatla 4 tekrarlamalı olarak deneme kurulmuştur. Laboratuvar koşullarında da 5 izolat, ayırım çeşidinin koparılmış yapraklarına püskürtme yöntemiyle inoküle edilmiştir. 1 izolatla yapılan inokölasyonlarda PI 207 262, AB 136, TO ve TU çeşitleri dayanıklılık gösterirken, diğer çeşitler duyarlılık göstermiş ve böylece 1. izolatin delta (δ) ırkı olduğu anlaşılmıştır. 2. izolatla yapılan inokölasyonlarda Widusa, Cornell 49 242, Kaboon, Mex 222 çeşitleri dayanıklı ve diğer ayırım çeşitleri duyarlılık göstermiştir. Sera koşullarında elde edilmiş olan bulgular doğrulanmış ve 2. izolatin beta (β) ırkı olduğu tespit edilmiştir. 3. izolatla yapılan inokölasyonlarda ise Widusa, Cornell 49 242, Mex 222, TO ve TU çeşitleri dayanıklılık gösterirken, diğer çeşitler duyarlı bulunmuştur, Böylece laboratuvar koşullarında da 3. izolatin, 2. izolat gibi β (beta) ırkı olduğu doğrulanmıştır. Laboratuvarda 4. izolatla yapılan inokölasyonlarda TO ve TU çeşitleri dayanıklı, Perry Marrow ve MDRK orta düzeyde hassasiyet göstermiştir. Widusa ve Michelite çeşitlerinin sera koşullarında olduğu gibi aşırı derecede hastalık belirtisi göstermesi, 4. izolatin alfa (α) ırkı olduğunu ortaya koymuştur. Son olarak 5. izolatla laboratuvar koşullarında koparılmış yaprak metoduyla yapılan inokölasyonlarda Cornell 49-242, Kaboon, TU ve AB 136 çeşitlerinin dayanıklı olduğu teyid edilmiştir. Özellikle AB 136 çeşidinin delta (δ) ırkına dayanıklı olması diğer çeşitlerin de bu ırka duyarlılık göstermesi, 5. izolatin δ (delta) ırkı olduğunu doğrulamıştır (Çizelge 4.3).

Sera ve laboratuvar koşullarında 5 izolatla ve 12'lik antraknoz ayırım setiyle ırkları tespit etmek için yapılan patojenite testleri birbirine paralellik göstermiştir. Sonuç olarak 1. ve 5. izolatların delta (δ), 2. ve 3. izolatların beta (β) ve 4. izolatin ise alfa (α) ırkına ait olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. Sera ve laboratuvar koşullarında antraknoz ayırım setine, 5 izolatin uygulanması sonucunda *C.lindemuthianum* irklarının belirlenmesi (2005 yılı)

| Antraknoz Ayırım Setine Ait Çeşitler | Sera koşullarında fidelere yapılan inokülasyon | | | | | Laboratuvar koşullarında koparılmış yapraklara yapılan inokülasyon | | | | |
|--------------------------------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1. İzolat | 2. İzolat | 3. İzolat | 4. İzolat | 5. izolat | 1. İzolat | 2. İzolat | 3. İzolat | 4. İzolat | 5. izolat |
| 1.Widusa | H | D | D | H | H | H | D | D | H | H |
| 2.Cornell 49-242 | H | D | D | H | H | H | D | D | H | D |
| 3.Kaboon | H | H | H | H | H | H | D | H | H | D |
| 4.Michelite | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H |
| 5.Perry Marrow | H | H | H | D (-) | H | H | H | H | D (-) | H |
| 6.MDRK | H | H | H | D (-) | H | H | H | H | D (-) | H |
| 7.PI 207 262 | D | H | H | H | H | D | H | H | H | H |
| 8.Mex 222 | H | H | H | H | H | H | D | D | H | H |
| 9.AB 136 | D | H | H | H | D | D | H | H | H | D |
| 10.TO | D | H | D | D | H | D | H | D | D | H |
| 11.TU | D | H | D | D | H | D | H | D | D | D |
| 12.G 2333 | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H |

H:Hassas (Duyarlı), D: Dayanıklı, D (-): Orta derecede dayanıklı

Şekil 4.5, 4.6 ve 4.7’de, laboratuvar koşullarında petri kutuları içinde koparılmış yapraklara 5 ayrı izolat ile yapılan inokülasyon sonucunda bazı çeşitlerde ortaya çıkan reaksiyonlar kontrolle karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.



Şekil 4.5. Laboratuvar koşullarında koparılmış yaprak metodu ile uygulanan inokülasyonlar sonrasında *Widusa* antraknoz ayırım çeşidine ait yapraklarda ortaya çıkan reaksiyonlar (2005 yılı)



Şekil 4.6. Laboratuvar koşullarında koparılmış yaprak metodu ile uygulanan inokülasyonlar sonrasında *Cornell 49-242* antraknoz ayırım çeşidine ait yapraklarda ortaya çıkan reaksiyonlar (2005 yılı)



Şekil 4.7. Laboratuvar koşullarında koparılmış yaprak metodu ile uygulanan inokülasyonlar sonrasında Kaboon antraknoz ayırım çeşidine ait yapraklarda ortaya çıkan reaksiyonlar (2005 yılı)

4.3 Yerli ve yabancı 16 farklı fasulye çeşidinde, antraknoz etmenine dayanım durumlarının belirlenmesi (2005 yılı denemeleri)

Ülkemizde ve Orta Karadeniz Bölgesinde yetiştirilen yerli ve yabancı ticari taze fasulye çeşitlerinden 16 tanesinde antraknoza dayanım durumlarını belirlemek amacıyla testlemeler yapılmıştır. Bu amaçla bölgeden izole edilen 5 ayrı izolat da tek tek tüm çeşitlere inoküle edilmiştir. Patogenite testleri, aynen antraknoz ayırım setinde olduğu gibi serada fide ve laboratuvar koşullarında koparılmış yaprak metodu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sera koşullarında fidelerin ilk gerçek yapraklarına 5 izolatın ayrı ayrı püskürtülmesini takiben; taze fasulye çeşitlerinden Karaayşe çeşidi dışındaki bütün çeşitler kullanılan tüm izolatlara karşı duyarlılık göstermiştir. Şekil 4.8 ve 4.9'da, denemede yer alan ve bölgede en fazla yetiştirilen çeşitlerden birisi olan Gina çeşidine ve yine yerli çeşitlerimiz arasında en fazla tercih edilenlerden birisi olan Yalova 5 çeşidine ait bitkilerde ortaya çıkan hastalık belirtileri örnek olarak gösterilmiştir.

Laboratuvar koşullarında uygulanan koparılmış yaprak metodunda, Sazova ve Nassua eşitleri 3. izolattan etkilenmemiş ve hastalık belirtisi göstermemiştir. Diğer bütün çeşitler, tüm izolatlara karşı duyarlı bulunmuştur. Şekil 4.10 ve 4.11’de, Gina ve Yalova 5 çeşidine ait koparılmış yaprak metoduna göre yapılan inokülasyon sonuçlarına ilişkin görüntülere yer verilmiştir. Karaayşe eşidi sera koşullarının tersine laboratuvar koşullarında hiçbir izolata dayanıklılık sergileyememiş, 5 izolatin tümüne karşı duyarlı bulunmuştur (izelge 4.4).

Çizelge 4.4. Orta Karadeniz Bölgesinden izole edilen 5 antraknoz izolatinın, 16 taze fasulye çeşidi üzerinde sera ve laboratuvar koşullarındaki patojenite testi sonuçları (2005 yılı)

| Taze fasulye eşitleri | Sera koşullarında 5 izolatla yapılan inokülasyonlar | | | | | Laboratuvar koşullarında koparılmış yaprak metoduna göre 5 izolatla yapılan inokülasyonlar | | | | |
|------------------------|---|----------|----------|----------|----------|--|----------|----------|----------|----------|
| | 1.izolat | 2.izolat | 3.izolat | 4.izolat | 5.izolat | 1.izolat | 2.izolat | 3.izolat | 4.izolat | 5.izolat |
| Yalova-17 | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H |
| Gina | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H |
| Volare | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H |
| Nadide | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H |
| Sarısu | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H |
| Sima | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H |
| Sazova | H | H | H | H | H | H | H | D | H | H |
| ağdaş | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H |
| Nassua | H | H | H | H | H | H | H | D | H | H |
| Romano | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H |
| Gerdan | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H |
| Tina | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H |
| Yalova-5 | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H |
| Karayşe | D | D | D | D | D | H | H | H | H | H |
| Lodi | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H |
| Tamara | H | H | H | H | H | H | H | H | H | H |

H: Hassas (Duyarlı), D: Dayanıklı



Şekil 4.8. Sera koşullarında 5 izolatla yapılan inokülasyon sonrasında Gina taze fasulye çeşidi bitkileri üzerindeki hastalık belirtilerine ait bir görünüm (2005 yılı)



Şekil 4.9. Sera koşullarında 5 izolatla yapılan inokülasyon sonrasında Yalova-5 taze fasulye çeşidi bitkileri üzerindeki hastalık belirtilerine ait bir görünüm (2005 yılı)



Şekil 4.10. Laboratuvar koşullarında 5 izolatla yapılan inokülasyon sonrasında Gina taze fasulye çeşidi bitkileri üzerindeki hastalık belirtilerine ait bir görünüm (2005 yılı)



Şekil 4.11. Laboratuvar koşullarında 5 izolatla yapılan inokülasyon sonrasında Yalova-5 taze fasulye çeşidi bitkileri üzerindeki hastalık belirtilerine ait bir görünüm (2005 yılı)

Karaayşe çeşidinin, Nisan 2005 tarihinde sera ve laboratuvar koşullarında yapılan inokülasyon uygulamalarına farklı cevap vermesi nedeniyle, 10 Haziran 2005 tarihinde 10 viyole kontrolleriyle birlikte tekrar ekim yapılmış ve 5 izolata hem serada fidelere ve hem de laboratuvar koşullarında koparılmış yapraklara püskürtme yöntemiyle yeniden inoküle edilmiştir. Karaayşe taze fasulye çeşidinde antraknoza karşı belirgin bir dayanıklılık bulunmadığı, beta (β) ırkı olan 2. ve 3. izolata şiddetli bir şekilde duyarlılık gösterdiği belirlenmiştir. Delta (δ) ırkı olan 1. ve 5. izolatla, alfa (α) ırkı olan 4. izolata karşı da duyarlı bulunan bu çeşidin ikinci yıl daha az hastalık belirtilerine sahip olduğu gözlenmiştir.

4.4. Beta (β) ırkına dayanıklı ayırım çeşitleriyle, duyarlı çeşitler arasında yapılan resiprokal melezleme sonuçları (2006 yılı denemeleri)

16 taze fasulye çeşidinin hepsi 5 izolata karşı duyarlılık göstermesine rağmen, bölgede kapama bahçe şeklinde geniş çapta yetiştiriciliği yapılan Gina ve Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde yürütülen verim denemelerinde bölgeye çok iyi uyum sağladığı ve yüksek verim verdiği belirlenen Yalova-5 çeşidi, dayanıklı çeşitlerle melezlemeye alınmıştır. Bölgede hem önceki yıllarda yapılan bir araştırmada (Alam ve Rudolph 1993) β ırkının bulunduğu bildirilmesi, hem de bizim çalışmamızda 5 izolattan iki tanesinin yine β ırkına ait oluşu, öncelikli olarak bu ırka karşı dayanıklılık konusunda çalışmaya yönlendirmiştir. Melezlemelerde dayanıklı ebeveyn olarak Widusa, Cornell 49-242 ve Kaboon ayırım çeşitleri alınmıştır. 25 Mayıs 2005 tarihinde sera koşullarında duyarlı ve dayanıklı çeşitler arasında resiprokal olarak melezleme çalışmalarına başlanmıştır. Çizelge 4.5'de sera koşullarında yapılan melezleme sayısı, meyve tutan melez sayısı ve elde edilen melez tohum sayısı görülmektedir. 12 kombinasyonda melezleme yapılmıştır. Fakat Cornell 49-242 x Gina (F1), Cornell x Yalova-5 (F1), Yalova-5 x Kaboon (F1) ve Kaboon x Yalova-5 (F1) kombinasyonlarda yapılan melezler tutmamıştır. Toplam 2240 adet melezleme yapılmış, 196 adet melezlemede meyve tutumu olmuş ve 552 melez tohum elde edilmiştir. Şekil 4.12'de melezleme sonucunda elde edilen meyvelere ait görüntüler verilmiştir.



Şekil 4.12. Melezleme sonucunda elde edilen F1 melez meyvelere ait görüntüler

Çizelge 4.5. Sera koşullarında Duyarlı x Dayanıklı melezlerinde melezleme sayısı, tutan melez meyve sayısı ve elde edilen melez tohum sayısı (2005 yılı)

| Duyarlı x Dayanıklı (veya Dayanıklı x Duyarlı) melez kombinasyonları | Yapılan melezleme sayısı | Tutan melez meyve sayısı | Elde edilen melez tohum sayısı |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| Gina x Widusa (F1) | 230 | 64 | 210 |
| Widusa x Gina (F1) | 232 | 28 | 76 |
| Gina x Cornell 49-242 (F1) | 230 | 28 | 82 |
| Cornell 49-242 x Gina (F1) | 234 | - | - |
| Gina x Kaboon (F1) | 100 | 10 | 23 |
| Kaboon x Gina (F1) | 100 | 11 | 25 |
| Yalova -5 x Widusa (F1) | 233 | 27 | 68 |
| Widusa x Yalova -5 (F1) | 235 | 13 | 34 |
| Yalova -5 x Cornell 49-242 (F1) | 230 | 15 | 34 |
| Cornell 49-242 x Yalova -5 (F1) | 230 | - | - |
| Yalova 5 x Kaboon (F1) | 100 | - | - |
| Kaboon x Yalova-5 (F1) | 86 | - | - |
| | 2240 | 196 | 552 |

4.5. Duyarlı x Dayanıklı (F1) melezlerin ('Gina x Widusa', 'Gina x Cornell 49-242', 'Gina x Kaboon', 'Yalova-5 x Widusa', 'Yalova-5 x Cornell 49-242') beta (β) ırkıyla inokülasyonunun yapılması ve kendilenmiş olan bitkilerin uzaklaştırılması (2006 yılı denemeleri)

Fasulye türlerinde çiçek tomurcukları henüz açmadan tomurcuk döneminde dölllenme ve meyve tutumu olduğundan, antraknoza duyarlı olan çeşitlerle dayanıklı çeşitler arasında yapılan melezlemelerde, melez olmadığı halde kendi çiçek tozuyla döllenmiş yani kendilenmiş tohum elde etme olasılığı (riski) her zaman mümkündür. Bu yüzden çalışmamızda elde edilen melez tohumlardan elde edilen bitkilere, kendilenmiş kaçak birey olup olmadığını anlamak amacıyla hastalık etmeni inoküle edilmiştir. Duyarlı x Dayanıklı melezlerin viyollerde yetiştirilmiş olan bitkilerine β ırkı püskürtme yöntemiyle bulaştırılmıştır. Hastalık etmeninin bulaştırılmasından 5-7 gün sonra hastalık değerlendirmeleri 0-9 skalasına göre yapıldığında elde edilen sonuçlar Çizelge 4.6'da gösterilmiştir. Çizelgede melez kombinasyonları, 2005 yılında elde edilen melez tohum sayısı, viyollere ekimden sonra çıkış olmayan tohum sayısı, Duyarlı x Dayanıklı melez bitkilerin β ırkıyla inokülasyonu sonucu kendilendiği anlaşılan bitki sayısı, kalan ve sağlıklı gelişen bitki sayısı verilmiştir. Dayanıklı çeşitlerin ana ebeveyn olduğu melez kombinasyonlarında, istenmeyerek kendilenmiş meyvelerden elde edilen tohumlarla duyarlı baba ebeveynle melezlenmiş bireyler arasında dayanıklılık bakımından farklılık ortaya çıkmayacağı yönündeki beklenti nedeniyle bu kombinasyonlarda inokülasyon yapılmamıştır.

Çizelge 4.6'in incelenmesinden anlaşılacağı gibi 2005 yılında yapılan melezlemeler sonucunda 552 adet tohum elde edilmiş, 2006 yılında viyollere ekim sonrası 70 tohumda çıkış olmamış, Duyarlı x Dayanıklı (F1) melezlemelerinden β ırkıyla inokülasyon sonrası 98 bitkinin hastalık belirtileri gösterdiği belirlenmiştir. Böylece kendilenmiş olduğu anlaşılan bu bitkiler uzaklaştırılmış ve kalan sağlıklı bitki sayısı 384 olmuştur. Kalan sağlıklı bitkiler yapılacak olan geriye melezleme çalışmaları için viyollerden seraya şaşırtılmıştır.

Çizelge 4.6. 2005 yılında elde edilen melez tohum sayısı, viyollere ekilen melez tohumlarında (F1) ekim sonrası çıkış olmayan tohum sayısı, β ırkıyla inokülasyon sonucu kendilenmiş ve uzaklaştırılmış olan bitki sayısı ve kalan sağlıklı bitki sayısı (2006 yılı)

| Melez kombinasyonları | 2005 yılında elde edilen melez tohum sayısı | Melez tohumların viyollere ekiminden sonra çıkış olmayan tohum sayısı | Duyarlı x Dayanıklı melezlerinin β ırkıyla inokülasyonu sonucu uzaklaştırılan kendilenmiş bitki sayısı | β ırkıyla inoküle edilmiş ve edilmemiş olan ve kalan sağlıklı melez bitki sayısı |
|--------------------------------|---|---|--|--|
| Gina x Widusa (F1) | 210 | 14 | 42 | 154 |
| Widusa x Gina (F1) | 76 | 28 | - | 48 |
| Gina x Cornell 49-242 (F1) | 82 | 4 | 30 | 48 |
| Gina x Kaboon (F1) | 23 | - | - | 23 |
| Kaboon x Gina (F1) | 25 | 1 | - | 24 |
| Yalova-5 x Widusa (F1) | 68 | 9 | 20 | 39 |
| Widusa x Yalova-5 (F1) | 34 | 12 | - | 22 |
| Yalova-5 x Cornell 49-242 (F1) | 34 | 2 | 6 | 26 |
| Toplam | 552 | 70 | 98 | 384 |

4.6. Melez bitkilerin (F1) hem ana, hem de baba ebeveynle geriye melezlenmesi (2006 yılı çalışmaları)

‘Duyarlı x Dayanıklı’ ve ‘Dayanıklı x Duyarlı’ melez kombinasyonlardan tohum elde edilebilen toplam 8 kombinasyonda, elde edilmiş olan F1 kademesindeki melez bitkiler ana ve baba ebeveynle iki yönlü olarak 16 kombinasyonda geriye melezlenmiştir. Her bir F1 meleze 1’den 8’e kadar numara verilmiştir. Bu durum F1’lerin ana ve baba ebeveynle geriye melezleme çalışmalarında etiketlerin yazılmasını ve melezlerin takibini kolaylaştırmıştır. Çizelge 7’de geriye melezleme çalışmasında F1’in kodu, geriye melezleme kombinasyonları, yapılmış olan geriye melez sayısı, geriye melezlemeden elde edilen tohum sayısı, F1’lerin kendilenmesiyle elde edilmiş olan F2’lerin sayısı verilmiştir. Toplam 2007 adet geriye melezleme yapılmış, bunun sonucunda 860 adet tohum elde edilmiştir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. F1 melezlerinin ana ve baba ebeveynle geriye melezlenmesiyle elde edilen melez meyveler (2006 yılı)

Çizelge 4.7. Geriye melezleme kombinasyonları, geriye melezleme sayısı, geriye melezleme sonucu tutan tohum sayısı ve F1'lerin kendilenmesiyle elde edilmiş olan F2'lerin tohum sayısı (2006 yılı)

| Kombinasyonlar (F1) | F1'lerin kısaltılmış kodu | Geriye melezlenen kombinasyonlar (BC) | Geriye melezleme sayısı | Geriye melezlemeden elde edilen tohum sayısı | F1'lerin kendilenmesi sonucu elde edilmiş olan F2'lerin tohum sayısı |
|---------------------------|---------------------------|--|-------------------------|--|--|
| Gina xWidusa | 1 (F1) | 1 x Gina (BC _{du}) | 116 | 56 | 10025 |
| | | 1 x Widusa (BC _{da}) | 118 | 54 | |
| Widusa x Gina | 2 (F1) | 2 x Widusa (BC _{da}) | 149 | 58 | 3763 |
| | | 2 x Gina (BC _{du}) | 185 | 62 | |
| Gina x Cornell 49-242 | 3 (F1) | 3 x Gina (BC _{du}) | 142 | 69 | 10888 |
| | | 3 x Cornell 49-242 (BC _{da}) | 154 | 50 | |
| Yalova-5 x Widusa | 4 (F1) | 4 x Yalova-5 (BC _{du}) | 144 | 56 | 3213 |
| | | 4 x Widusa (BC _{da}) | 160 | 40 | |
| Widusa x Yalova-5 | 5 (F1) | 5 x Widusa (BC _{da}) | 125 | 53 | 1047 |
| | | 5 x Yalova-5 (BC _{du}) | 141 | 56 | |
| Yalova-5 x Cornell 49-242 | 6 (F1) | 6 x Yalova-5 (BC _{du}) | 137 | 44 | 1124 |
| | | 6 x Cornell 49-242 (BC _{da}) | 122 | 52 | |
| Gina x Kaboon | 7 (F1) | 7 x Gina (BC _{du}) | 88 | 45 | 170 |
| | | 7 x Kaboon (BC _{da}) | 50 | 59 | |
| Kaboon x Gina | 8 (F1) | 8 x Kaboon (BC _{da}) | 76 | 54 | 252 |
| | | 8 x Gina (BC _{du}) | 100 | 52 | |
| Toplam | | | 2007 | 860 | |

BC_{du}: Duyarlı çeşitle yapılan geriye melezleme, BC_{da}: Dayanıklı çeşitle yapılan geriye melezleme

4.7. Geriye melezlerin ve kendilenmiş olan F2 bitkilerinin, β ırkıyla inokülasyonu, dayanıklılık özelliğinin kalıtımının belirlenmesi (2006 yılı denemeleri)

Geriyemezleme sonucu elde edilmiş olan tohumların hepsi ve F1'lerin kendilenmesi sonucu elde edilmiş olan F2 tohumlarından, bitkiler elde edilmiş ve bunlara önceki aşamalarda olduğu gibi hastalık etmeni bulaştırılarak dayanım durumları ortaya konmaya çalışılmıştır. F1 bitkilerinin kendilenmesi sonucunda elde edilen F2 tohumları, 'Gina x Kaboon' melezlerinin kendilenmesi ve 'Kaboon x Gina' melezlerinin kendilenmesi sonucunda elde edilenler hariç yeterli sayıda oluşmuştur. Bu iki melezin kendilenmiş F2 tohumları ise sırasıyla sadece 170 ve 252 adet olmuştur. Önceki yıllarda sera koşullarında yapılan inokülasyon uygulamaları, aynen bu defa geriye melez bitkilerde ve kendileme ile elde edilmiş F2 bitkilerinde yapılmıştır. 20 Ağustos 2006 tarihinde sözü edilen materyale ait tohumlar viyollere ekilmiştir. 10 günlük fidelerin ilk gerçek yapraklarına β ırkına ait 1.2×10^6 spor/ml spor süspansiyonu püskürtme yöntemiyle uygulanmıştır. İnokülasyondan sonra her bir viyol ayrı ayrı nemli torbalara alınıp ağzı sıkıca bağlanmıştır. 2.5 gün süreyle hazırlanmış olan sislemenin altında kapalı tutulan viyoller (Şekil 4.14), ağızları açılarak kademeli olarak dış koşullara alıştırmıştır. 5-7 gün sonra 0-9 skalasına göre yapılan gözlemler sonucunda elde edilen bulgular Çizelge 4.8 – 4.9'da ayrı ayrı gösterilmiştir.



Şekil 4.14. Geriye melezlerin ve F1'lerin kendilenmesiyle elde edilen F2 bitkilerinin *C.lindemuthianum*'un β ırkıyla inokülasyondan sonra torbalara alınmış durumu (2006 yılı)

β ırkına dayanıklı – duyarlı bitki reaksiyonlarını belirlemek için kullanılan ilk kombinasyon 'Gina (duyarlı)' ve 'Widusa (dayanıklı)' çeşitleri arasında oluşturulmuştur. Çizelge 4.8'de 'Gina x Widusa' melezlemesinden elde edilen

populasyonlarda gözlenen ve beklenen oranlar gösterilmiştir. Widusa ayırım çeşidi β ırkına dayanıklı olan ve Co-1⁵ genini taşıyan bir çeşittir. Khi –Kare metoduyla yapılan değerlendirmeler sonucu ‘Gina x Widusa’ melezinde F2’de ‘3 dayanıklı:1 duyarlı’ ayırım oranı elde edilmiştir. 3:1 (P : 0.5) oranının monohibrit Mendel açılım oranına uyduğu görülmüştür. Duyarlı çeşit Gina’nın F1 döllerini ile geriye melezlenmesinden 1:1, dayanıklı Widusa’nın F1 döllerini ile geriye melezlenmesinden 1:0 ayırım oranı ortaya çıkmıştır. Şekil 4.15’te, ‘Gina x Widusa’ melezleri ve bunlara ait döl kademelerindeki bitkilerde inokülasyon sonrasında ortaya çıkan reaksiyonlar görülmektedir.

Çizelge 4.8. ‘Gina x Widusa’ melezleri ve bunlara ait döl kademelerindeki bitkilerde inokülasyon sonrasında *C.lindemuthianum*’un β ırkına dayanıklılığının ayırımı

| | Generasyon | Dayanıklı | Duyarlı | Beklenen Oran | X^2 | P |
|---------------|------------------|-----------|---------|---------------|--------|-----|
| Gina | P1 | 0 | 45 | | | |
| Widusa | P2 | 43 | 0 | | | |
| Gina x Widusa | F1 | 154 | 0 | | | |
| Gina x Widusa | F2 | 220 | 80 | 3:1 | 0.4444 | 0.5 |
| F1 x Gina | BC _{du} | 27 | 29 | 1:1 | 0.0714 | 0.7 |
| F1 x Widusa | BC _{da} | 54 | 0 | 1:0 | 0.0000 | 1.0 |

P1:Duyarlı çeşit, P2: Dayanıklı çeşit, F1: P1x P2 melezleri, F2: F1’in kendilenmesiyle elde edilen populasyon, BC_{du}: Duyarlı çeşitle F1 arasında yapılan geriye melezleme, BC_{da}: Dayanıklı çeşitle F1 arasında yapılan geriye melezleme



Şekil 4.15. ‘Gina x Widusa’ (F1) melezinin, geriye melez ve kendilemelerinin (F2) *C.lindemuthianum* β ırkıyla inokülasyonu sonucu tepkisi (2006 yılı)

Ebeveynlerin yer değiştirmesiyle oluşturulan ‘Widusa x Gina’ melezleri ve bunlardan oluşturulan geriye melez ve F2 döl kademelerindeki açılım oranları ise Çizelge 4.9’da verilmiştir. Buna göre ‘Widusa x Gina’ melezlerinin F2 döl kademesinde 3:1 (P : 0.4) dayanıklı: duyarlı oranı elde edilmiştir. Dayanıklı çeşitle yapılan geriye melezlerde 1:0

ve duyarlı çeşitle yapılan melezlemede de 1: 1 ayırım oranı belirlenmiştir. Şekil 4.16’da, ‘Widusa x Gina’ melezleri ve bunlara ait döl kademelerindeki bitkilerde inokülasyon sonrasında ortaya çıkan reaksiyonlar görülmektedir.

Çizelge 4.9. ‘Widusa x Gina’ melezleri ve bunlara ait döl kademelerindeki bitkilerde inokülasyon sonrasında *C.lindemuthianum*’un β irkına dayanıklılığının ayırımı

| | Generasyon | Dayanıklı | Duyarlı | Beklenen Oran | X^2 | <i>P</i> |
|---------------|------------------|-----------|---------|---------------|--------|----------|
| Widusa | P1 | 44 | 0 | | | |
| Gina | P2 | 0 | 43 | | | |
| Widusa x Gina | F1 | 48 | - | | | |
| Widusa x Gina | F2 | 223 | 67 | 3:1 | 0.5440 | 0.4 |
| F1 x Gina | BC _{du} | 29 | 33 | 1:1 | 0.2581 | 0.7 |
| F1 x Widusa | BC _{da} | 58 | 0 | 1:0 | 0.0000 | 1.0 |

P1:Duyarlı çeşit, P2: Dayanıklı çeşit, F1: P1x P2 melezleri, F2: F1’in kendilenmesiyle elde edilen populasyon, BC_{du}: Duyarlı çeşitle F1 arasında yapılan geriye melezleme, BC_{da} : Dayanıklı çeşitle F1 arasında yapılan geriye melezleme



Şekil 4.16. ‘Widusa x Gina’ (F1) melezinin, geriye melez ve kendilemelerinin (F2) *C.lindemuthianum* β irkiyle inokülasyonu sonucu tepkisi (2006 yılı)

Taze fasulyede *C.lindemuthianum* hastalığına dayanıklılığın kalıtımını belirlemek için kullanılan diğer bir melezleme kombinasyonu ‘Gina (duyarlı)’ ve ‘Cornell 49-242 (dayanıklı)’ çeşitlerinden oluşturulmuştur. Cornell 49-242 ayırım çeşidi α , β , δ ve γ irklarına dayanıklı bir çeşittir. Co-2 dayanıklılık genini taşımaktadır. ‘Gina x Cornell 49-242’ melezlemesinden elde edilen F1’lerin kendilenmesiyle kazanılan F2 generasyonu bitkilerinde ‘9 dayanıklı : 7 duyarlı’ (*P*: 0.8) ayırım oranı belirlenmiştir

(Çizelge 4.10). ‘9:7’ ayırım oranının dihibrit Mendel açılımı 9:3:3:1’ in bir modifikasyonu olduğu görülmüştür. F1 bitkilerinin Gina çeşidinin geriye melezinden 1:1 oranında bir açılım ortaya çıkarken, Cornell 49-242 çeşidinin F1 ile geriye melezlemesinden de 1:0 oranı elde edilmiştir Şekil 4.17’de, ‘Gina x Cornell 49-242’ melezleri ve bunlara ait döl kademelerindeki bitkilerde inokülasyon sonrasında ortaya çıkan reaksiyonlar görülmektedir.

Çizelge 4.10. ‘Gina x Cornell 49-242’ melezleri ve bunlara ait döl kademelerindeki bitkilerde inokülasyon sonrasında *C.lindemuthianum*’un β irkına dayanıklılığının ayırımı

| | Generasyon | Dayanıklı | Duyarlı | Beklenen Oran | X^2 | <i>P</i> |
|-----------------------|------------------|-----------|---------|---------------|--------|----------|
| Gina | P1 | 0 | 45 | | | |
| Cornell 49-242 | P2 | 42 | 0 | | | |
| Gina x Cornell 49-242 | F1 | 48 | - | | | |
| Gina x Cornell 49-242 | F2 | 170 | 130 | 9:7 | 0.0212 | 0.8 |
| F1 x Gina | BC _{du} | 32 | 37 | 1:1 | 0.3630 | 0.5 |
| F1 x Cornell 49-242 | BC _{da} | 50 | 0 | 1:0 | 0.0000 | 1.0 |

P1:Duyarlı çeşit, P2: Dayanıklı çeşit, F1: P1x P2 melezleri, F2: F1’in kendilenmesiyle elde edilen populasyon, BC_{du}: Duyarlı çeşitle F1 arasında yapılan geriye melezleme, BC_{da} : Dayanıklı çeşitle F1 arasında yapılan geriye melezleme



Şekil 4.17. ‘Gina x Cornell 49-242’ (F1) melezinin, geriye melez ve kendilemelerinin (F2) *C.lindemuthianum* β irkiyle inokülasyonu sonucu tepkisi (2006 yılı)

Gina çeşidinin yanısıra, ülkemizde ıslah edilmiş yerli bir fasulye çeşidimiz olan Yalova-5'in de melezlemelerde kullanılması tercih edilmiştir. Antraknoza duyarlı olan bu çeşit ile melezlenen ilk dayanıklı çeşit Widusa olmuştur. 'Yalova-5 x Widusa' melezleri ve bunların geriye melezlenmesi ile oluşturulan geriye melez ve kendilenmesiyle elde edilen F2 döl kuşağı bitkileri kullanılarak yapılan inokülasyon denemeleri sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 4.11'de gösterilmiştir. Bu çizelgeden, F2 generasyonunda yapılan inokülasyonlar sonucu '13 dayanıklı : 3 duyarlı' ayırım oranı ortaya çıktığı anlaşılmaktadır. '13:3' ($P: 0.5$) ayırım oranı, dihibrit açılımı 9:3:3:1'in bir modifikasyonu olduğu belirlenmiştir. F1'in Yalova-5 ile yapılan geriye melezinde 1:1, Widusa çeşidiyle yapılan geriye melezinde de 1:0 açılım oranı tespit edilmiştir. Şekil 4.18'de, 'Yalova-5 x Widusa' melezleri ve bunlara ait döl kademelerindeki bitkilerde inokülasyon sonrasında ortaya çıkan reaksiyonlar görülmektedir.

Çizelge 4.11. 'Yalova-5 x Widusa' melezleri ve bunlara ait döl kademelerindeki bitkilerde inokülasyon sonrasında *C.lindemuthianum*'un β ırkına dayanıklılığının ayırımı

| | Generasyon | Dayanıklı | Duyarlı | Beklenen Oran | X^2 | P |
|-------------------|------------------|-----------|---------|---------------|--------|-----|
| Yalova-5 | P1 | 0 | 44 | | | |
| Widusa | P2 | 45 | 0 | | | |
| Yalova-5 x Widusa | F1 | 39 | - | | | |
| Yalova-5 x Widusa | F2 | 240 | 60 | 13: 3 | 0.3077 | 0.5 |
| F1 x Yalova-5 | BC _{du} | 29 | 27 | 1:1 | 0.0714 | 0.7 |
| F1 x Widusa | BC _{da} | 40 | 0 | 1:0 | 0.0000 | 1.0 |

P1:Duyarlı çeşit, P2: Dayanıklı çeşit, F1: P1x P2 melezleri, F2: F1'in kendilenmesiyle elde edilen popülasyon, BC_{du}: Duyarlı çeşitle F1 arasında yapılan geriye melezleme, BC_{da}: Dayanıklı çeşitle F1 arasında yapılan geriye melezleme



Şekil 4.18. ‘Yalova-5 x Widusa’ (F1) melezinin, geriye melez ve kendilemelerinin (F2) *C.lindemuthianum* β ırkıyla inokülasyonu sonucu tepkisi (2006 yılı)

Ebeveynlerin yer değiştirmesiyle oluşturulan ‘Widusa x Yalova-5’ melezleri ve bunlardan oluşturulan geriye melez ve F2 döl kademelerindeki açılım oranları; ‘Yalova-5 x Widusa’ melezinde olduğu gibi meydana gelmiştir. F2 generasyonunda yapılan inokülasyonlar sonucu ‘13 dayanıklı : 3 duyarlı’ ayırım oranı ($P: 0.08$) elde edilmiştir (Çizelge 4.12). F1’in Yalova-5 ile yapılan geriye melezinde 1:1, Widusa çeşidiyle yapılan geriye melezinde de 1:0 açılım oranı belirlenmiştir. Şekil 4.19’da, ‘Widusa x Yalova-5’ melezleri ve bunlara ait döl kademelerindeki bitkilerde inokülasyon sonrasında ortaya çıkan reaksiyonlar görülmektedir.



Şekil 4.19. ‘Widusa x Yalova-5’ (F1) melezinin, geriye melez ve kendilemelerinin (F2) *C.lindemuthianum* β ırkıyla inokülasyonu sonucu tepkisi (2006 yılı)

Çizelge 4.12. ‘Widusa x Yalova-5’ melezleri ve bunlara ait döl kademelerindeki bitkilerde inokülasyon sonrasında *C.lindemuthianum*’un β irkına dayanıklılığının ayrımı

| | Generasyon | Dayanıklı | Duyarlı | Beklenen Oran | X^2 | <i>P</i> |
|-------------------|------------------|-----------|---------|---------------|--------|----------|
| Widusa | P1 | 42 | 0 | | | |
| Yalova-5 | P2 | 0 | 45 | | | |
| Widusa x Yalova-5 | F1 | 22 | 0 | | | |
| Widusa x Yalova-5 | F2 | 232 | 68 | 13: 3 | 3.0224 | 0. 08 |
| F1 x Yalova-5 | BC _{du} | 26 | 30 | 1:1 | 0.2857 | 0.6 |
| F1 x Widusa | BC _{da} | 53 | 0 | 1:0 | 0.0000 | 1.0 |

P1:Duyarlı çeşit, P2: Dayanıklı çeşit, F1: P1x P2 melezleri, F2: F1’in kendilenmesiyle elde edilen populasyon, BC_{du}: Duyarlı çeşitle F1 arasında yapılan geriye melezleme, BC_{da} : Dayanıklı çeşitle F1 arasında yapılan geriye melezleme

Yalova-5 çeşidinin melezleme kombinasyonu oluşturduğu ikinci dayanıklı çeşit, ‘Cornell 49-242’ olmuştur. ‘Yalova-5 x Cornell 49-242’ melezlerinden oluşan F1’lerin kendilenmesiyle elde edilen F2 generasyonuna inokülasyon yapılması sonucunda dayanıklı – duyarlı ayrımı şu şekilde olmuştur: ‘3 dayanıklı : 1 duyarlı’ (*P*:0.06). Bu ayrım oranı, Mendel’in 3:1 monohibrit açılımına uymaktadır. F1 bitkileri ile Yalova-5 arasında yapılan geriye melezlemede açılım 1:1 oranında gerçekleşirken; Cornell 49-242 ile yapılan geriye melezlemede bu oran 1: 0 olmuştur (Çizelge 4.13). Şekil 4.20’de, ‘Yalova-5 x Cornell 49-242’ melezleri ve bunlara ait döl kademelerindeki bitkilerde inokülasyon sonrasında ortaya çıkan reaksiyonlar görülmektedir.



Şekil 4.20. ‘Yalova-5 x Cornell 49-242’ (F1) melezinin, geriye melez ve kendilemelerinin (F2) *C.lindemuthianum* β irkiyle inokülasyonu sonucu tepkisi (2006 yılı)

Çizelge 4.13. ‘Yalova-5 x Cornell 49-242’ melezleri ve bunlara ait döl kademelerindeki bitkilerde inokülasyon sonrasında *C.lindemuthianum*’un β ırkına dayanıklılığının ayrımı

| | Generasyon | Dayanıklı | Duyarlı | Beklenen Oran | X^2 | <i>P</i> |
|---------------------------|------------------|-----------|---------|---------------|--------|----------|
| Yalova-5 | P1 | 0 | 45 | | | |
| Cornell 49-242 | P2 | 43 | 0 | | | |
| Yalova-5 x Cornell 49-242 | F1 | 26 | - | | | |
| Yalova-5 x Cornell 49-242 | F2 | 211 | 89 | 3: 1 | 3.4844 | 0. 06 |
| F1 x Yalova-5 | BC _{du} | 20 | 24 | 1:1 | 0.3636 | 0.5 |
| F1 x Cornell 49-242 | BC _{da} | 52 | 0 | 1:0 | 0.0000 | 1.0 |

P1:Duyarlı çeşit, P2: Dayanıklı çeşit, F1: P1x P2 melezleri, F2: F1’in kendilenmesiyle elde edilen populasyon, BC_{du}: Duyarlı çeşitle F1 arasında yapılan geriye melezleme, BC_{da} : Dayanıklı çeşitle F1 arasında yapılan geriye melezleme

Taze fasulyede *C.lindemuthianum* hastalığının kalıtımını belirlemek için yapılan bir diğer melezleme çalışması da ‘Gina x Kaboon’ kombinasyonu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kaboon çeşidi ülkemizde yetiştirilen fasulyeler gibi Andean orijinli olup iri tohumludur. Andean bölgesinde bulunan tek dayanıklılık geni Co-1’in alleli olan Co-1² genini taşımaktadır. Kaboon; β , δ ve α ırklarına dayanıklılık gösteren bir çeşittir. ‘Gina x Kaboon’ melezlerinden oluşan F1’lerin kendilenmesiyle elde edilen F2 generasyonunda inokülasyon sonrası ‘3 dayanıklı : 1 duyarlı’ ayırım oranı ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla bu kombinasyonda elde edilen monohibrit açılım oranı 3:1 (*P*:0.2) elde edilmiştir. F1 bitkilerinin Gina çeşidiyle yapılan geriye melezlerindeki açılım oranı 1:1 olarak bulunurken, Kaboon’la yapılan geriye melezlemelerde ise bu oran 1:0 olmuştur (Çizelge 4.14). Şekil 4.21’de, ‘Gina x Kaboon’ melezleri ve bunlara ait döl kademelerindeki bitkilerde inokülasyon sonrasında ortaya çıkan reaksiyonlar görülmektedir.

Çizelge 4.14. ‘Gina x Kaboon’ melezleri ve bunlara ait döl kademelerindeki bitkilerde inokülasyon sonrasında *C.lindemuthianum*’un β ırkına dayanıklılığının ayrımı

| | Generasyon | Dayanıklı | Duyarlı | Beklenen Oran | X ² | P |
|---------------|------------------|-----------|---------|---------------|----------------|-----|
| Gina | P1 | 0 | 41 | | | |
| Kaboon | P2 | 43 | 0 | | | |
| Gina x Kaboon | F1 | 23 | 0 | | | |
| Gina x Kaboon | F2 | 134 | 36 | 3: 1 | 1.3255 | 0.2 |
| F1 x Gina | BC _{du} | 20 | 25 | 1:1 | 0.5556 | 0.4 |
| F1 x Kaboon | BC _{da} | 50 | 0 | 1:0 | 0.0000 | 1.0 |

P1:Duyarlı çeşit, P2: Dayanıklı çeşit, F1: P1x P2 melezleri, F2: F1’in kendilenmesiyle elde edilen populasyon, BC_{du}: Duyarlı çeşitle F1 arasında yapılan geriye melezleme, BC_{da}: Dayanıklı çeşitle F1 arasında yapılan geriye melezleme



Şekil 4.21. ‘Gina x Kaboon’ (F1) melezinin, geriye melez ve kendilemelerinin (F2) *C.lindemuthianum* β ırkıyla inokülasyonu sonucu tepkisi (2006 yılı)

Ebeveynlerin yer değiştirmesiyle oluşturulan ‘Kaboon x Gina’ melezleri ve bunlardan oluşturulan geriye melez ve F2 döl kademelerindeki açılım oranları; ‘Gina x Kaboon’ melezinde olduğu gibi meydana gelmiştir. F2 generasyonunda yapılan inokülasyonlar sonucu ‘3 dayanıklı : 1 duyarlı’ ayırım oranı (P : 0.4) elde edilmiştir (Çizelge 4.15). F1’lerin Gina ile yapılan geriye melezinde 1:1, Kaboon çeşidiyle yapılan geriye melezinde de 1:0 açılım oranı belirlenmiştir. Şekil 4.22’de, ‘Kaboon x Gina’ melezleri ve bunlara ait döl kademelerindeki bitkilerde inokülasyon sonrasında ortaya çıkan reaksiyonlar görülmektedir.

Çizelge 4.15. ‘Kaboon x Gina’ melezleri ve bunlara ait döl Kademelerindeki

bitkilerde inokülasyon sonrasında *C.lindemuthianum*'un β irkına dayanıklılığının ayrımı

| | Generasyon | Dayanıklı | Duyarlı | Beklenen Oran | χ^2 | P |
|---------------|------------------|-----------|---------|---------------|----------|-----|
| Kaboon | P1 | 45 | 0 | | | |
| Gina | P2 | 0 | 43 | | | |
| Kaboon x Gina | F1 | 24 | - | | | |
| Kaboon x Gina | F2 | 189 | 70 | 3: 1 | 0.5680 | 0.4 |
| F1 x Gina | BC _{du} | 25 | 27 | 1:1 | 0.0769 | 0.7 |
| F1 x Kaboon | BC _{da} | 54 | 0 | 1:0 | 0.0000 | 1.0 |

P1:Duyarlı çeşit, P2: Dayanıklı çeşit, F1: P1x P2 melezleri, F2: F1'in kendilenmesiyle elde edilen populasyon, BC_{du}: Duyarlı çeşitle F1 arasında yapılan geriye melezleme, BC_{da}: Dayanıklı çeşitle F1 arasında yapılan geriye melezleme



Şekil 4.22. 'Kaboon x Gina' (F1) melezinin, geriye melez ve kendilemelerinin (F2) *C.lindemuthianum* β irkiyle inokülasyonu sonucu tepkisi (2006 yılı)

Taze fasulyede antraknoza karşı dayanıklılığın kalıtımını, hastalığın β irkını kullanarak aydınlatmaya yönelik yapılan bu çalışmada, yukarıda ayrı ayrı açıklanan 8 kombinasyona ait 'Duyarlı x Dayanıklı' ve 'Dayanıklı x Duyarlı' melezlerinde, SD=1 ve % 5 önem sınırlarında, Khi-kare değerleri 3.841 cetvel değerinden küçük olduğundan, genel olarak gözlenen değerlerin beklenen değerlere yakın olduğu belirlenmiştir. Khi-kare değerinin büyük olması, gözlenen değerlerin hipoteze göre beklenen değerlerden uzaklaştığını, küçük olması ise gözlenen değerlerin beklenen değerlere yakın olduğunu ifade etmektedir. 'Gina x Widusa', 'Widusa x Gina', 'Yalova-5 x Cornell 49-242', 'Gina x Kaboon', 'Kaboon x Gina' melezlerinde F2

populasyonunda tespit edilen ayırım oranları Mendelin 3:1 açılım oranına uymuştur. Bununla birlikte 'Gina x Cornell 49-242', 'Yalova-5 x Widusa' ve 'Widusa x Yalova-5' melezlerine ait F2 generasyon bulunan açılım oranlarının monohibrit değilde dihibrit bir açılımın 9:3:3:1 modifikasyonları olarak 9:7 ve 13:3 oranları şeklinde ortaya çıktığı görülmüştür.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Türkiye’de taze fasulye üretiminin en fazla yapıldığı yerlerin başında gelen Orta Karadeniz Bölgesi’nde özellikle serin ve yağışlı geçen dönemlerde sıkça rastlanan antraknoz hastalığının neden olduğu kayıpları en aza indirebilmek amacıyla bir çalışma başlatmayı planladığımız aşamada; öncelikle hastalık etmeninin hangi ırklarının bölgede bulunduğunu belirlemek gereği ortaya çıkmıştır. Bilindiği gibi fasulye antraknozu etmeni olan fungusun tüm dünyada değişik ırkları bulunmakta ve bitkilerde dayanıklılık kaynakları artırıldıkça, fungus da yeni ırklar geliştirebilmektedir (Antunes *et al.* 2003). Orta Karadeniz Bölgesi’nde Samsun ili ve çevresindeki köylerden hastalıklı bitki örnekleri toplanarak bunlardan fungus izole edilmesinin ardından, bunların hangi ırka veya ırklara ait olduğunu belirleyebilmek için, uluslararası 12’lik antraknoz ayırım seti (Differential Set) kullanılması gerekli görülmüştür. Fasulye antraknozu ırklarının belirlenebilmesi amacıyla, ülkemize ilk kez 2004 yılında 12 farklı fasulye çeşidinden oluşan antraknoz ayırım seti getirilmiştir. Bu çeşitlerden sadece toplam 10’ar adet tohum geldiğinden, çalışmalarımızda kullanabilmek için tohum çoğaltımı yapılmıştır. Tohum eldesi için yetiştirilen ayırım seti çeşitlerinin, bizim deneme koşullarımızdaki morfolojik ve fenolojik özellikleri de UPOV kriterleri esas alınarak kaydedilmiştir. Yapılan gözlemler sonucunda antraknoz ayırım setinde yer alan G 2333 adlı çeşidin, bölgemizde bir adaptasyon sorunu yaşadığı dikkati çekmiştir. İlkbahar ve yaz döneminde G 2333 çeşidinde kuvvetli bir vegetatif gelişme sağlanmış, çiçek oluşumu gerçekleşmiş fakat bu çeşit bakla bağlamamıştır. G 2333 ayırım çeşidinin Samsun ili koşullarında ilkbahar ve yaz döneminde değil de, erken sonbahar döneminde ekildiği zaman bakla oluşumu meydana geldiği görülmüş, tohum alınabilmiştir. Bu durumda adı geçen çeşidin kısa gün koşullarında generatif gelişme aşamasına geçebildiği anlaşılmıştır. Nitekim yapılan kaynak araştırmasında, Pastor-Corrales *et al.* (1994) tarafından, G 2333 çeşidinin fotoperiyota çok hassas olduğu, bu çeşitle çalışırken ekim zamanının dikkatli seçilmesinin gerektiği belirtildiği bilgisine rastlanmıştır. 12 çeşidin tümünde tohum alınabilmesiyle, antraknoz ırklarının belirlenmesi için gerekli bitkisel materyal bu şekilde çoğaltılabilmektedir.

Orta Karadeniz Bölgesi'nde, taze fasulye yetiştirilen alanlardan toplanan antraknozlu bakla örneklerinden yapılan izolasyonlar sonucunda, 5 adet *C.lindemuthianum* izolatu elde edilmiştir. 2005 yılında antraknoz ayırım seti yardımıyla elimizdeki izolatların ırkları belirlenmiş, bunlardan iki adedinin β (beta), bir adedinin α (alfa) ve iki adedinin de δ (delta) ırkına ait olduğu ortaya konmuştur. Türkiye'de fasulye antraknozu etmenine ait ırk tanımlaması yapan ve ilk sonuçları bildiren Alman araştırmacılar Alam and Rudolph (1993), Karadeniz Bölgesi'nde *C.lindemuthianum*'un β , α ve γ ırklarının bulunduğunu belirlemişlerdir. Bizim topladığımız hastalıklı bitki örneklerinde elde ettiğimiz izolatlar arasında gamma (γ) ırkına rastlanmamıştır. Ancak toplamış olduğumuz örnekler tüm Karadeniz Bölgesini temsil edecek kadar çok sayıda olmadığından, bu ırkın şu anda bölgemizde bulunmadığına ilişkin bir yorum yapmak gerçekçi olmayacaktır. Buna karşılık aynı araştırmacılar tarafından Akdeniz Bölgesi'nde hastalıklı fasulyelerde bulunduğu bildirilen delta (δ) ırkına, bizim çalışmamızın sonucunda Orta Karadeniz Bölgesi'nde de rastlanmıştır. Taze fasulye kendine döllen bir bitki olması nedeniyle çeşitlerin homojenitesi yüksek olmakta, bu yüzden üreticiler firmalardan aldıkları tohumların yanında, kendi ürettikleri tohumları kendi aralarında da değiş-tokuş yaparak üretebilmektedirler. Üreticilerin kendi aralarındaki bu tohum alışverişleri, hastalık ırklarının bir bölgeden diğer bölgeye geçişini kolaylaştırmaktadır. *C.lindemuthianum* etmeni, tohumla taşınan bir fungus olması neden ile var olan bir ırk, başka bir bölgeye rahatlıkla taşınabilmektedir. Alam and Rudolph (1993) tarafından Doğu Karadeniz Bölgesi'nde görüldüğü bildirilen α ırkına ve Akdeniz Bölgesi'nde görüldüğü kaydedilen δ ırkına; Orta Karadeniz Bölgesi'nde de rastlanması, zaman içerisinde farklı ırkların tohum materyali ile Orta Karadeniz'e taşındığını açıklamaktadır.

Yerli ve yabancı taze fasulye çeşitlerinin, bölgeden toplanan 5 ayrı izolatla bulaştırılmasının ardından bunlarda ortaya çıkan hastalanma tepkileri ve hastalık şiddetleri bakımından farklılıklar ortaya çıkmıştır. Ancak bu farklılıklar, tekrarlanan inokülasyonlar sonucunda, ya da farklı yöntemlerle inokülasyon yapıldığında birbirinin tamamen aynı sonuçları vermemiştir. Esas olarak söylenebilecek tek bir yorum vardır: 'Denememizde kullanılan 16 adet yerli ve yabancı ticari taze fasulye çeşidinde

antraknoza karşı tam ve güvenilir bir dayanıklılık bulunmamaktadır'. Çeşitlerin önemli bir bölümü hem laboratuvar, hem de sera koşullarında birbirini doğrular nitelikte sonuçlar vermiş olmakla birlikte bazı çeşitlerde tereddüt yaratan durumlar ortaya çıkmıştır. Sazova ve Nassua çeşitleri sera koşullarında duyarlılık gösterdiği halde laboratuvar koşullarında 3. izolata dayanıklılık göstermiştir. Bunların başında Karaayşe çeşidi, sera denemelerinde hastalığa yakalanmadığı ve dayanıklı performans gösterdiği halde, laboratuvarda koparılmış yaprak testinde tüm izolatlara karşı duyarlı bulunmuştur. Deneme tekrarlandığında yine diğer çeşitler gibi Karaayşe yaprakları da hastalıktan etkilenmiştir. Bu tip çelişki yaratan durumlar olması halinde, laboratuvar koşullarından alınan sonuçlardansa, bitkinin yetiştiği ortamda verdiği tepkilerin esas alınması gerektiği konusunda Demir (1986) tarafından yapılan bir açıklama bulunmaktadır. Benzer bir şekilde Bigirimana and Höfte (2001) de, laboratuvar testlemelerinin herhangi bir çeşidin dayanıklılık durumu bilgi veriyor olsa da, bitkinin *in vivo* koşullarında çevre faktörüyle etkileşim sonucu göstermiş olduğu reaksiyonların daha fazla dikkate alınması gerektiğine işaret etmektedir. Bu nedenle, Karaayşe çeşidinin farklı ırklar ve lokasyonlar karşısındaki tepkilerinin araştırılmaya değer bir konu olduğu düşüncesi oluşmuştur.

2005 yılındaki inokülasyonlar sonucunda antraknoza karşı duyarlı olduğu belirlenen çeşitlerden bölgede en fazla yetiştirilen Gina ve başka bazı çalışmalarımızda yüksek verimiyle dikkat çeken Yalova-5 ile; bundan yaklaşık 15 yıl önce de Orta Karadeniz bölgesinde mevcudiyeti rapor edilen (Alam and Rudolph 1993) ve bizim çalışmamızda da 5 izolattan iki tanesini oluşturan "β" ırkına dayanıklı olan üç çeşit (Widusa, Cornell 49-242 ve Kaboon) arasında melezlemeler yapılmıştır. Melezlemelerin tümü çift yönlü olarak yapılmış, duyarlı çeşitler hem ana, hem de baba ebeveyn olarak melezlemelerde yer almıştır. Resiprokal olarak 12 kombinasyonda yapılan melezlemelerden 4 kombinasyonda, (Cornell 49-242 x Gina, Cornell 49-242 x Yalova -5, Yalova x Kaboon ve Kaboon x Yalova-5) tohum alınamamıştır. Yapılan melezlemelerin tutmamasının nedenlerinden biri, Türkiye'de yetiştirilen fasulyelerin Andean ırkı ve Cornell 49-242 ayırım çeşidinin Orta Amerika orijinli olmasıdır (Singh *et al.* 1988). Gina ve Yalova-5 çeşitleri iri tohumlu, Cornell 49-242 çeşidi ise küçük tohumludur. Rodino *et al.* (2003), Orta Amerika orijinli fasulyeler ile Andean (Güney Amerika) orijinli fasulyelerin

karşılıklı olarak melezlendiğinde sitoplazmik uyumsuzluk görüldüğünü bildirmişlerdir. Andean tipi fasulyeler baba ebeveyn, Orta Amerikan tipi fasulyeler de ana ebeveyn olarak kullanıldığında sitoplazmik uyumsuzluğun net bir şekilde görüldüğünü ifade etmişlerdir. Orta Amerikan orijinli fasulyelerin sitoplazması, melezleme yapıldığında Andean orijinli fasulyeleri besleyemediğinden, melezlemelerde başarı sağlanamadığı düşünülmüştür. Andean tipi fasulyeler ana ebeveyn ve Orta Amerikan tipi fasulyeler baba ebeveyn olarak melezleme yapıldığında ise böyle bir sorunla karşılaşılmamıştır. Gina çeşidi ana ebeveyn olarak kullanıldığında meyve tutumu olduğu ve melez tohum elde edildiği halde, Cornell 49-242 çeşidi ana ebeveyn olarak kullanıldığında sitoplazmik uyumsuzluk ortaya çıkmıştır. Bu yüzden melezleme çalışmalarına başlarken kullanılacak olan ebeveynlerin germplasmaına dikkat edilmesi gerektiği görülmüştür. Melezlemelerde sorun yaşanan bir başka çeşit ise Kaboon'dur. Kaboon ayırım çeşidi Andean orijinli olup iri tohumludur (Singh *et al.* 1991b). Serada melezlemede yeterli çiçek ve tomurcuk oluşumunu sağlamak için 3 farklı zamanda ayırım seti ve taze fasulye çeşitleri ekilmiştir. Bütüm melez kombinasyonlarında melezlemeye aynı zamanda başlanmış ve çiçeklenme olduğu sürece devam edilmiştir. Kaboon ve Yalova-5 çeşitleri, Andean ırkı olmasına rağmen yapılan melezlemelerde başarı sağlanamamıştır. Özellikle Kaboon çeşidinde 3 farklı ekim döneminde ilaçlama yapılmasına rağmen kırmızı örümcek ve pas zararının önüne geçilememesi, bitkilerin performansını olumsuz etkilemiş; hem bu güç kaybı, hem de ilaçlama sıklığının ve dozunun fazlalığı, yapılan melezlerin tutmasını engellemiştir. Aynı zamanda Kaboon çeşidinde çiçeklenme süresinin çok kısa olması, çiçeklerin açılmasını takiben gün içerisinde hemen solması, melezleme için zaman ayarlamasını çok titiz yapma gereğini de beraberinde getirmektedir. Singh *et al.* (1991b) da, özellikle melezlemede kullanılacak çeşidin bitkisel özelliklerinin, hastalıklara karşı göstereceği reaksiyonun önceden biliniyor olmasının öneminden bahsetmişler; çeşitli hastalık ve zararlılara duyarlılık durumunun hem melezleme çalışmalarını, hem de melez tohum verimini etkileyeceğini kaydetmişlerdir.

2006 yılında 'Duyarlı x Dayanıklı' melezlemelerinden elde edilen tohumlardan yetiştirilen fideler arasında arzu edilmediği halde kaçak kendilenmiş bireylerin ayıklanabilmesi için hastalık etmeni (β ırkı) kullanılarak inokülasyon yapılmıştır.

İnokülasyon sonucu dayanıklılık geni aktarıldığı anlaşılan ve hastalıktan etkilenmeyen melez F1 bitkilerinin bir kısmı kendilenmiş, diğer kısmı da ana ve baba ebeveynle geriye melezlenmiştir. Kendilenen F1'lerden elde edilen F2 populasyonları ve çift yönlü geriye melezler; β ırkı antraknoz etmeniyle inoküle edilmiştir. Bu bitkiler 0-9 skalasına göre değerlendirilmiş, duyarlı ve dayanıklı olanlar sayılarak ayrılmış, elde edilen sayısal değerlere Khi-kare testi uygulanmıştır. Buna göre 'Gina x Widusa', 'Widusa x Gina', 'Yalova-5 x Cornell 49-242', 'Gina x Kaboon' ve 'Kaboon x Gina' melezlerinin F2 populasyonunda "3 dayanıklı : 1 duyarlı" ayrım oranı, 'Gina x Cornell 49-242' melezinin F2 populasyonundan "9 dayanıklı : 7 duyarlı" ayrım oranı, 'Yalova-5 x Widusa', 'Widusa x Yalova-5' melezlerinin F2 populasyonundan da "13 dayanıklı : 3 duyarlı" ayrım oranı elde edilmiştir. Yapılan bütün geriye melezlerde "F1 x duyarlı" melezlerinde "1:1" ve "F1 x dayanıklı" melezlerinde "1:0" ayrım oranları belirlenmiştir.

'Gina x Widusa', 'Widusa x Gina', 'Yalova -5 x Cornell 49-242', 'Gina x Kaboon', 'Kaboon x Gina' melezlerinin kendilenmesiyle elde edilen F2 populasyonlarında, antraknoza gösterilen tepki özelliği bakımından "3 dayanıklı : 1 duyarlı" fenotipik, yani monohibrit oran ortaya çıkmıştır. Fakat bir gen çiftinin durumunu belirlemek için yapılan melezlemelerde, ortaya çıkan bu klasik F2 fenotipik oranı, yani "3:1", çeşitli şekillerde veya etkiler altında değişkenlik gösterebilmektedir. Bu değişik durumlar 3:1 oranının modifikasyonları olarak ortaya çıkmaktadır. Çünkü çeşitli genlerin kompleks reaksiyonları ancak dikkatli genetik analizler yoluyla fark edilebilmektedir (Alzate-Marin *et al.* 2002a). Alzate – Marin *et al.* (2002b) göre, genotipten ziyade fenotip, çevre ve gen interaksiyonları ile direkt olarak etkilenebildiğinden genlerin etkileri, gen interaksiyonları ile tamamen örtülebilmekte, baskı altında tutulabilmekte veya değişebilmektedir. Değişik gen interaksiyonlarının görülmesi, bir gen veya bir gen çifti, allel olmayan bir başka gen veya gen çiftlerinin örtmesi sonucu epistasiden dolayı ortaya çıkmıştır (Balardin and Kelly 1998).

Fasulyede antraknozün kalıtımını belirlemede kullandığımız Gina (duyarlı), Yalova-5 (duyarlı), Widusa (dayanıklı, Co-1⁵), Kaboon (dayanıklı, Co-1²) ve Cornell 49-242 (dayanıklı, Co-2) çeşitleriyle yapılan melezlemelerden oluşan melez döllerin (F1)

kendilemesiyle elde edilen F2 populasyonlarının β ırkıyla inokülasyonu sonucu 3:1 ayırım oranının elde edilmesi, dayanıklılığın “tek bir dominant gen” tarafından kontrol edildiğini göstermiştir. Elde edilen bu verilere göre genlerin bağımsız olup olmadığına karar verilememektedir (Young and Kelly 1996b). Widusa çeşidinde dayanıklılığının Co-1⁵ geni, Kaboon çeşidinde Co-1² geni ve Cornell 49-242 çeşidinde ise Co-2 geni tarafından sağlandığı moleküler markır çalışmalarıyla ortaya konulmuştur (Melotte *et al.* 1999, Alzate-Marin *et al.* 2001, Alzate-Marin 2002a). Fasulyede antraknoza dayanıklılığın tek bir dominant gen tarafından kontrol edildiği, günümüzden yaklaşık 45 yıl önce yapılan ve henüz hastalığın ırklarıyla ilgili detaylar bilinmediği zamanlardaki kalıtım çalışmalarında rapor edilmiştir (Mastenbrok 1960). Vidigal’e (1994) göre, ‘Michelite x AB 136’ melezlemelerinde, ‘AB 136’da mevcut olan tek dominant genlerin alfa, delta ırklarına dayanıklılıktan sorumlu olduğu ortaya çıkarılmıştır. Young and Kelly (1996b) tarafından, tek bir dominant genin ‘BAT 1225 x AB 136’ melezlemesinden elde edilen bir ıslah hattı ‘Catrachita’ çeşidinde mevcut olduğu, bu sayede anılan çeşidin delta, alfa ve alfa –brezil ırklarına dayanıklılığı sağladığı gösterilmiştir.

Melez kombinasyonlarımız arasında olan ‘Gina ve Cornell 49-242 (Co-2 geni)’ melezlerinde F2 generasyonunda β ırkıyla yapılan inokülasyon sonrası “9 dayanıklı : 7 duyarlı” ayırım oranı tespit edilmiştir. Bu kombinasyonda antraknoza karşı dayanıklılığın kalıtımında iki gen çiftinin etkili olduğu belirlenmiştir. İki gen çiftinden her biri resesif epistatik bir allele sahip olduğundan, ‘9:7’ ayırım oranı bize, tamamlayıcı gen etkisinin varlığını göstermiştir. İki gen çiftinin dayanıklılık mekanizmasında etkili olduğu fakat her gen çiftinin dominant allelerinin bulunması gerektiği ortaya konulmuştur. 9:7 ayırım oranı, birbirinin alleli olmayan iki dominant genin varlığında ortaya çıkmaktadır. Yani A ve B dominant genlerin birlikte olması durumunda görülmektedir. A ve B genlerinin birlikte dominant durumda olduğu genotipte hastalığa dayanıklılık ortaya çıkmasına karşın; Ab, aB ve ab genotiplerine sahip bütün bitkiler duyarlı olmaktadır. ‘AABB’, yani mutlak dayanıklı ve ‘aabb’, yani mutlak hassas olan iki çeşit mezlelendiğinde F1 generasyonunda elde edilen bitkiler dayanıklı olur. F1 bitkileri ise kendilendiğinde oluşan F2 generasyonunda fenotipik açılım 9:7 şeklinde olacaktır (Kurt 2001).

‘Yalova-5’ ve ‘Widusa (Co-1⁵)’ nin çift yönlü melezlerine ait F2 generasyonunda “13 dayanıklı : 3 duyarlı” ayırım oranı belirlenmiştir. Bu yapılan melezlemelerde epistatik etki kapsamında değerlendirilebilecek bir gen interaksyonu olduğu ve örtücü gen etkisinin ortaya çıktığı anlaşılmıştır. 13:3 ayırım oranı, dayanıklılık mekanizmasına tesir eden iki genin birlikte bulunduğunu, bu genlerden birisinin diğer genin etkisini örtebildiğini işaret etmektedir. Örneğin, dominant A geni ve dominant B geni bir arada bulunuyorsa, bu genlerden B geni A geni varlığında tesirini gösteremiyorsa, örtücü gen etkisinden söz edilmektedir. Bu mekanizmada, A geni B genini maskeleymektedir. Dominant B geninin varlığını gösterebilmesi için A geninin ‘aa’ homozigot resesif durumda olmasına ihtiyaç bulunmaktadır. AB, Ab ve ab genine sahip olanlar dayanıklı aB genine sahip olanlar ise hassas olacaklardır (Kurt 2001). Kullandığımız beta ırkına karşı ortaya çıkan bu ayırım oranı, antraknoza karşı dayanıklılık mekanizmasında biri dominant ve diğeri de resesif olmak üzere iki gen çiftinin epistatik bir etki ile tesir ettiğini göstermektedir. Rudolph (1961) fasulye çeşitleriyle yapılan geriye melezleme çalışmalarında alfa, beta, gamma ve delta ırklarına dayanıklılığın iki resesif gen çifti tarafından ve beta ırkına dayanıklılığın ise bir resesif gen çifti ile kontrol edildiğini bildirilmiştir. Yapılan diğer çalışmalar da, beta ırkına dayanıklılığın dominant veya resesif genlerin tek başına ya da resesif bir genin çoklu allelik serileriyle (Co-1, Co-1² gibi) sağlandığını ortaya çıkarmıştır (Cardenas *et al.* 1964, Muhalet *et al.* 1981).

‘Gina x Widusa’, ‘Widusa x Gina’, ‘Yalova-5 x Cornell 49-242’, ‘Gina x Kaboon’ ve ‘Kaboon x Gina’ melezlerinde ayırım oranı 3:1 olarak elde edilmiştir. Widusa, Kaboon ve Cornell 49-242 çeşitleri, sırasıyla Co-1⁵, Co-1 ve Co-2 tek dayanıklılık genlerini taşıdıkları için esasen tüm melez açılımlarında bizim beklediğimiz oran 3:1 idi. Yukarıda verilen kombinasyonlarda tek gen ayırım oranı olan 3:1 elde edilirken, diğer melezlerde 13:3 ve 9:7 gibi iki gen ayırım oranları ortaya çıkmıştır. Ferriera *et al.*(2003a) yapmış oldukları çalışmada benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Araştırmacılar, Widusa ile yapılmış olan melezleri ve bunların döllerini 38 no’lu hastalık ırkıyla inoküle ettiklerinde 13:3 ayırım oranını belirlemişlerdir. Bu durum, şu şekilde açıklanmaktadır. “Widusa’da Co-1⁵ geni bulunmaktadır ve eğer Widusa’nın melezlendiği diğer ebeveynde Co-1 alleli homozigot resesif durumda mevcutsa, o zaman Widusa’daki Co-1⁵ geni, resesif bir gen gibi davranabilmekte ve dayanıklılık

özelliğini sergileyememektedir.” Yalova-5 çeşidi ile yapılan melezlemelerde 13:3 açılımının ortaya çıkması, bu çeşidimizde Co-1 geninin homozigot resesif olarak varlığını akla getirmektedir. Gina çeşidinde ise bu gen bulunmamaktadır. Co-1 geni, Widusa’daki Co-1⁵ geni üzerinde örtücü etkide bulunarak etkinliğini ortadan kaldırmakta ve dayanıklılık özelliği gösteremeyen bireyler açığa çıkmaktadır. Muhalet *et al.*(1981) hastalığa ait beta ırkının (130 no’lu ırk) resesif dayanıklılık mevcudiyetini destekleyen sonuçların elde edilmesine neden olan birkaç ırdan biri olduğunu vurgulamışlardır. Bu durum, yüksek bir şekilde duyarlı bir genotipte, beta ırkıyla inokülasyonundan sonra ifade edilen Co-1 lokusundaki alleler arasında bir üstünlük sırasının oluştuğu, resesif Co-1 geninin dayanıklı allele karşı üstünlük sağlayabileceği şeklinde açıklanmaktadır. Beta ırkına çok hassas olduğunu gözlemlediğimiz Yalova-5 çeşidi de resesif Co-1 allelini taşıyor olabilir. Resesif olmasına karşın, Widusa’daki Co-1⁵ dayanıklılık alleline dominanttır ve bu dayanıklılık noktasının resesif bir allel olarak görünmesine neden olmaktadır. Muhalet *et al.* (1981), Cornell 49-242’le yapılan melezlemelerde beta (130), gamma (102) ve delta (23) ırklarıyla yaptıkları inokülasyon sonucunda 57:7 (3 gen faktörü 9:7x3:1) ayırım oranını rapor etmişlerdir. Muhalet, çift gen, tamamlayıcı gen ve bir alleomorfik serilerin 3 ırka dayanıklılığı sağladığını ifade etmiştir. Alleomorfik seriler B lokuslarında bulunmaktadır. Bu lokusda Co-1 geninin 5 alleli (Co-1 – Co-1⁵) bilinmektedir. Bu alleler arasında dominans ya da dizi farkı bulunmaktadır. Dizi ve dominans etkisi bakımından, kullanılan hastalık ırkıyla da interaksiyon halinde ortaya çıkan durum aynı lokustaki alleller arasında üstünlük farkına yol açabilmektedir. Sonuç olarak ulaştığımız kanı; Yalova-5’te var olduğunu düşündüğümüz Co-1 resesif dayanıklılık geninin, Widusa’daki Co-1⁵ alleleline dominant olması sonucu 13:3 ayırım oranının ortaya çıkmış olmasıdır.

‘Gina x Cornell 49-242’ melezinde 9:7 ayırım oranı elde edilmiştir ve bu oran da tek gen etkisiyle dayanıklılığın açıklanmasını zorlaştıran bir açılım oranıdır. Kelly and Vallejo (2004), literatürde Cornell 49-242 çeşidinde dayanıklılığı sağlayan tek dominant dayanıklılık geninin bulunduğunu, fakat bu çeşidin kesinlikle yüksek düzeyde hassas bir temele (background) sahip olduğunu açıklamaktadırlar. Araştırmacılar aynı zamanda dayanıklılık özelliğinin ortaya çıkmasında tamamlayıcı gen etkisinin de söz konusu olduğunu gözlemişlerdir. Yazılarında, ‘bilim adamlarının görüşleri esas alındığında,

özel genler üzerinde (dayanıklılık genleri gibi), o bireyin genetik temelinin (backgroundunun) etkisi tahmin edilemez' biçiminde bir açıklama yapan araştırmacılar; çeşitlerin ait oldukları kökenlerinin de etkisinden bahsetmektedirler. Andean tipi taze fasulyelerde yüksek bir şekilde virülense sahip olan beta ırkının, beklenmedik interaksiyonlar gösterebileceği vurgulanmaktadır. Bizim çalışmamızda 'Gina x Cornell 49-242' melezindeki açılımın nedeninin de, kullanılan beta ırkının etkisi altında Cornell çeşidinin dayanıklılık lokusunda meydana gelen farklılıklar, ya da interaksiyonlar olabileceği öngörülmektedir.

İslahçılar, farklı patojen ırklarıyla inoküle edilmiş aynı melez kombinasyonlarında, farklı genetik açılım oranları bulunabileceğini ifade etmişlerdir. Konukçu-patojen etkileşiminde, gene karşı gen ilkesi esas alındığında, bu durum beklenilmez bir sonuç değildir. Aynı şekilde, farklı gen kombinasyonları tek bir patojene maruz bırakıldığında, patojenin aynı ırklarıyla inoküle edilmiş farklı populasyonlarda birbirinden farklı ayırım oranları elde etmek de mümkün olabilmektedir (Kelly and Vallejo 2004).

Uluslararası antraknoz ayırım seti çeşitlerinden biri olan 'Cornell 49-242' çeşidinde alfa, beta, gamma ve delta ırkına dayanıklılık tek bir dominant gen (Co-2 geni) sayesinde ve 'Widusa' ayırım çeşidinde ise beta ve gamma ırklarına dayanıklılık Co-1⁵ allelleriyle idare edilmektedir. Yapmış olduğumuz çalışmada 'Gina x Cornell 49-242' melezinde dayanıklılığın tamamlayıcı gen ve 'Yalova-5 x Widusa' ile bunun resiprokal melezinde ise dayanıklılığın örtücü gen (bir dominant ve bir resesif) tarafından kontrol edildiği anlaşılmıştır. Antraknoza dayanıklılığı içeren çeşitlerin bir veya daha fazla gen taşımalarına rağmen kalıtım çalışmalarında ortaya çıkan sonuçlarda, genler arasındaki interaksiyonlardan dolayı epistasi görülmekte, bu durum genin veya genlerin etkisini dominant veya resesif olarak değiştirebilmektedir. Vallejo and Kelly adlı araştırmacılar tarafından ardarda yapılan iki çalışma, bu bilgiyi açıklar nitelikte değer taşımaktadır. Araştırmacılar, yayınlarından birisinde 'G 2333' çeşidinin, Meksika (Chipas) kökenli, antraknoz ayırım serisinin en dayanıklı çeşidi olduğunu; Co-4², Co-5 ve Co-7 olarak kodlanan bağımsız üç gen taşımalarının bu dayanıklılığı ortaya çıkardığını anlatmaktadırlar (Vallejo and Kelly 2005a). Son zamanlarda, Orta Amerika orijinli ve çok virulent olan bir *C.lindemuthianum* ırkının, G 2333 çeşidindeki dayanıklılık

özelliğinin üstesinden geldiği ve hastalık belirtilerine yol açtığını da kaydetmişlerdir. Yine Meksika kökenli olan ‘G 2338’ çeşidinin ise bu ırka dayanıklı olduğu görülmüştür. Her iki çeşit de bilinen üç adet dayanıklılık genine sahip olmasına rağmen, G 2338’deki 3. genin Co-7’ye benzediği tahmin edilmiştir. G 2333 ve G 2338 arasında farklı dayanıklılığın Co-4 lokusundaki allelik kompozisyondaki küçük bir farklılıktan kaynaklandığı gösterilmiştir. Vallejo and Kelly (2005b), Mex 222 ayırım çeşidinde antraknoza dayanıklılığı sağlayan dominant genin Co-3 olduğunu ifade etmektedir. Fakat ‘Mex 222 x MSU7-4’ ile yapılan R x R (dayanıklı x dayanıklı) melezlemesinden elde edilen F2 popülasyonu bitkilerine 7 no’lu ırk ile inokülasyon yapıldığında; ‘63 dayanıklı : 1 duyarlı’ ($P: 0.979$) ayırım oranı elde edilmiş olması, ‘Mex 222’ ve ‘MSU7-4’ çeşitlerinin sadece 7 no’lu ırka karşı birer dominant dayanıklılık geni taşımaya rağmen dayanıklılığın 3 dominant gen tarafından sağlandığını ortaya koymuştur. Co-3 dışında yer alan bu genler henüz bilinmemektedir. Anılan çalışmada, 7 no’lu ırka dayanıklılık sağlayan üç genden ikisi, ‘Mex 222’ ve ‘MSU7-4’ tarafından taşınmış olan genlerin alleliği değildir. ‘Mex 222’ çeşidin içerisindeki heterojeniteden dolayı ortaya çıkan yeni antraknoza dayanıklılık genleri bu çalışma neticesinde keşfedilmiştir. Böylece dayanıklılığı sağlayan genlerle kalıtım çalışmaları sonucunda elde edilen ayırım oranlarındaki farklılıkların heterojeniteden kaynaklanabileceği kanıtlanmıştır.

Sonuç olarak, fasulyede antraknoz hastalığına karşı dayanıklılığın kalıtımını belirleme çalışmamızda, β ırkıyla inoküle edilen Gina x Widusa, Widusa x Gina, Gina x Kaboon, Kaboon x Gina ve Yalova-5 x Cornell 49-242 melezlerinde dayanıklılığın tek bir dominant gen; Gina x Cornell 49-242 melezinde tamamlayıcı gen etkisi, Yalova-5 x Widusa ve Widusa x Yalova- 5 melezlerinde ise dayanıklılığın dominant ve resesif iki genin yani örtücü gen etkisi altında olduğu yönünde bilgilere ulaşılmıştır. Fasulyede antraknoza dayanıklılığın kalıtımını üzerinde dayanıklılık kaynağının, duyarlı olarak kullanılan ebeveynin ve inokülasyon için kullanılan fizyolojik patojen ırkının birlikte etkilerinin olduğu yönünde bulgular elde edilmiştir.

Ülkemizde 1993 yılında Alman araştırmacılar tarafından yapılan ırk belirleme ve survey çalışmasının dışında bilimsel bir gelişmenin yaşanmadığı fasulye antraknozu hastalığına

karşı ırk belirleme veya dayanıklı çeşit elde edilmesine yönelik yapılan ilk çalışma niteliğini taşıyan bu araştırmada elde edilen sonuçları şu şekilde özetlemek mümkündür:

1.Orta Karadeniz Bölgesi'nden toplanan antraknozlu bakla örneklerinden elde edilen 5 adet *C.lindemuthianum* izolatının iki tanesinin beta, iki tanesinin delta ve bir tanesinin alfa ırkına ait olduğu belirlenmiştir. Tohum materyaliyle taşınabilen bu hastalık etmeninin yurtiçinde dolaştığı ve alfa ırkının Akdeniz Bölgesinden bu bölgeye gelmiş olabileceği, 15 yıl önce yine bu bölgede bulunmayan delta ırkının bölgeye giriş yaptığı, ancak mevcudiyeti önceden kaydedilmiş olan gamma ırkına bu beş izolat arasında rastlanmadığı görülmüştür. Hastalıklı örnek sayısının ve örnek alınan yerlerin artırılmasıyla daha fazla ırkın ortaya çıkabileceği yönünde bir izlenim edinilmiştir.

2. Ülkemize ilk defa 2004 yılında, yurt dışından ve uluslararası kabul görmüş olan 12'lik antraknoz ayırım seti getirilmiştir. Çoğaltımı yapılan antraknoz ayırım setinde literatürde de tespit edildiği gibi G 2333 çeşidinde fotoperiyodizim görülmüş ve 3 farklı dönemde yapılan ekimler sonucunda sonbahar dönemi ekiminde bir miktar tohum alınabilmiştir. Bölgemizdeki antraknoz ırklarının tespitinde kullanılan antraknoz ayırım seti yapılan inokülasyonlarda net sonuçlar vermiştir. Diğer bölgelerimizden toplanacak antraknoz ırklarının tespitinde de ayırım setinin rahatça kullanılabileceği düşünülmüştür. Belki de antraknoz ırklarının tespitinde ve inokülasyonlarla dayanıklı ve hassas çeşitlerin ortaya çıkarılmasıyla, ülkemizde kendi koşullarımıza uygun antraknoz ayırım seti oluşturabileceğimiz fikri uyanmıştır.

3. Ülkemizde seleksiyon yoluyla ıslah edilmiş çok az sayıda taze fasulye çeşidi bulunmaktadır. Yurt dışında ıslah edilmiş olan yabancı taze fasulye çeşitleri yaygın bir şekilde ekilmektedir. Karadeniz Bölgesinde özellikle Çarşamba ovasında yurt dışından ithal edilen 80 bin ton Gina taze fasulye tohumu kullanılmaktadır. Yerli orijinli taze fasulyelerimiz; Yalova-5, Yalova-17, Nadide, Karaayşe, Sazova, Sarısu, Çağdaş, Gerdan, çeşitleridir. Yabancı orijinli taze fasulye çeşitlerinden Gina, Volare, Sima, Nassua, Romano, Tina, Lodi, Tamara'nin yetiştiriciliği yapılmaktadır. Yapmış olduğumuz çalışmada bu 16 taze fasulye çeşidi kullanılmıştır. Bu fasulyelere

bölgemizde tespit edilmiş olan 3 ırk, alfa, beta ve delta ırkları hem sera hem de laboatuvar koşullarında inoküle edilmiştir. Sera koşullarında Karaayşe çeşidi dışında bütün çeşitler duyarlılık göstermiş ve Karaayşe çeşidinde ise 3 ırka karşı herhangi bir reaksiyon görülmemiştir. Laboratuvar koşullarında da Nassua ve Sazova çeşitleri 3. izolata (beta ırkı) dayanıklılık ve diğer çeşitler ise duyarlılık göstermiştir. Sera ve laboratuvar sonuçlarının bazılarının birbirine uymadığı tespit edilmiştir. Karaayşe çeşidi sera koşullarında tekrar 3 ırkla inoküle edilmiş, beta ırkına duyarlılık göstermiş, alfa ve delta ırkına ise orta decede duyarlılık göstermiştir. Bu elde edilen sonuçlar bizim kendi yerli çeşitlerimizde de, tespit edilecek olan ırklardan birine veya birkaçına dayanıklılık geni bulunabileceği düşüncesini uyandırmıştır. Bundan sonraki çalışmalarda sadece ülkemizde tespit edilmiş ırklarla değil, aynı zamanda diğer ülkelerde de yoğun bir şekilde görülen ırkların izolatlarının getirilmesiyle yapılacak seleksiyon ya da melezleme ıslah çalışmalarında elimizde bulunan popülasyonlardaki dayanıklılık kaynaklarının kolayca tespit edilebileceği düşünülmektedir.

4. Dayanıklılık ıslahı çalışmalarında, ülkemizde dayanıklı ve duyarlı çeşitler melezlenerek ve takibinde yapılan inokülasyonlarla dayanıklılık gösteren melezler ayrılmaktadır. Antraknoza dayanıklılık ıslahında, dayanıklılık gösteren melezlerin dominant homozigot olabileceği gibi, heterozigot yapıda da olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Yapılan inokülasyonlarla bunların ayırt edilmesi mümkün değildir. Günümüzde moleküler genetiğin çok hızla ilerlemesi ve yapılan geriye melezlemelerde özellikle melezlerdeki genlerin homozigot mu yoksa heterozigot yapıda mı olduğu konusunda net bilgiler vermesi, büyük bir avantajdır. Bizim çalışmamızın bundan sonraki aşamasında, moleküler markırlarla duyarlı ebeveyne dayanıklılık geni aktarıp aktarmadığımızın kontrolünü bu biyoteknolojik yöntemlerle belirlemek gerekli görülmüştür. Böylece inokülasyon işleminin zorluğu ve çevre koşullarından etkilenmesi gibi belirsizliğe neden olacak ve kuşku uyandıracak nitelikleri ortadan kaldırılmış olabilecektir. Markır yardımlı seleksiyon kullanılmasıyla geriye melezleme programları daha başarılı bir şekilde yürütülebilecektir.

5. Dayanıklılık ıslahı çalışmalarında, ülkemiz taze fasulyeleri Andean orijinli olduğu için bu durumun dikkate alınması gerektiği gözlenmiştir. Dayanıklılık genleri daha çok

Orta Amerika orijinli olup, Andean orijinli fasulyelerde ise sadece Co-1 ve bu genin dayanıklılık allelerinin bulunmaktadır. Yaptığımız çalışmada Orta Amerikan orijinli dayanıklılık geni taşıyan fasulyeler ile bizim Andean orijinli fasulye çeşitlerimiz melezlendiğinde sitoplazmik uyumsuzluk görülmüştür. Bunun nedeni, literatürde tohum iriliği özelliği ile açıklanmıştır. Andean orijinli fasulyelerin iri, Orta Amerikan orijinli fasulyelerin ise küçük tohumlu olmaları, bunların döllenme aşamasında sitoplazmik uyumsuzluk/yetersizlik yaşamalarına neden olabilmektedir. Küçük taneli fasulye (ana) ile iri taneli fasulyeyi (baba) melezlediğimizde ananın sitoplazması embriyoyu besleyememektedir. Bulgularımız, bundan sonraki çalışmalarda araştırmacıların bu konuya dikkat etmeleri gerektiğini göstermektedir.

6. Elde ettiğimiz ayırım oranlarından '3 dayanıklı:1 duyarlı' ayırım oranları, bizim beklediğimiz, dayanıklılığın dominant tek genle idare edildiği sonuçları göstermektedir. Fakat bir kısım melezlemede kalıtımı belirlerken '9 dayanıklı:7 duyarlı' ve '13 dayanıklı:3 duyarlı' ayırım oranı elde edilmiştir. Denemede kullandığımız beta ırkına dayanıklı olan ayırım çeşitleri Widusa, Cornell ve Kaboon antraknoza dayanıklılık için tek bir dayanıklılı gen taşımasına rağmen 3:1 oranları bu durumu doğrulamış, fakat elde edilen diğer iki ayırım oranı 9:7 ve 13:3 ayırım oranları dayanıklılığın iki genle kontrol edildiğini göstermiştir. Özellikle 'Gina x Cornell' ve 'Yalova-5 x Widusa' ve bunların resiprokal melezlerinde tamamlayıcı ve örtücü gen etkileri yani epistatik etki tespit edilmiştir. Yalova-5 çeşidinde resesif Co-1 genini bulunacağı fikrini uyandırmıştır. 9:7 oranında ancak dayanıklılığın iki dominant genin varlığında ortaya çıkması ve 13:3 ayırım oranında da bir dominant ve bir resesif gen etkisi Yalova-5 çeşidinde resesif durumda bulunan Co-1 geninin dominant dayanıklı olan Co-1⁵ geninin dayanıklılık etkisini örtbileceği sonucunu ortaya koymuştur. Özellikle Andean fasulyelerinin en virulent ırkı olan beta ırkı, farklı çeşitlerde yapılan inokülasyon çalışmalarında stabil olmayan sonuçlar verebilmektedir. Önceki yıllarda başka ülkelerde yapılan konu ile ilgili çalışmaları dikkate aldığımızda, her literatürde farklı sonuçların veriliyor olması, bizim sonuçlarımızın ortaya çıkmasının şaşırtıcı olmayacağını göstermiştir.

Elde edilen bulgular ışığında, bu hastalığa karşı dayanıklı çeşit geliştirme çalışmaları çerçevesinde yapılması gerekli görülen hususlar ise aşağıda olduğu gibidir:

1. Yalnızca Orta Karadeniz Bölgesinde değil, tüm Türkiye’de hastalıklı bakla örnekleri toplanarak fungus izole edilmeli ve mevcut ırklar ile yaygınlık durumları tesbit edilmelidir.

2. Taze fasulye bakımından varyasyonun çok zengin olduğu ülkemizde hastalığa dayanıklılık kaynağı bulabilmek amacıyla çeşitler taranmalıdır.

3. Karaayşe çeşidinin inokülasyonlarda farklı sonuçlar vermesi nedeniyle bu çeşidin antraknoza karşı dayanıklılık özelliği taşıyıp taşımadığı moleküler çalışmalarla araştırılmalıdır.

4. Irkların agresiviteleri üzerinde yeni araştırmalar yapılmalıdır.

5. Melezlemeler ve kombinasyon ıslahı yöntemi kullanılarak dayanıklılık özelliğinin yerli çeşitlerimize aktarılması yönünde ıslah programlarına başlanmalıdır.

6. Tüm bunların yanında, dayanıklılık özelliğini belirleyen genlerin daha net ve kuşkuya yer bırakmayacak biçimde belirlenebilmesi amacıyla, moleküler genetik tekniklerin kullanılması ve haritalama çalışmalarına başlanması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Akkoyunlu, N.2005. İstatistiklerle Samsun Tarım İl Müdürlüğü, s:18-29.
- Alam, M. and Rudolph, K. 1993. Occurrence and characterization of the races of bean anthracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) in Turkey. *Phytopathologia Mediterrenea*, 32:3, 228-234.
- Alzate-Marin, A.L., Baia, G.S., Paula de, J.T.J., Carvalho de, G.A., Barros de, E.G. and Moreira, M.A. 1997. Inheritance of anthracnose resistance in common bean differential cultivar AB 136. *Plant. Dis.*, 81: 996-998.
- Alzate-Marin, A.L., Menarim, H. and Baia, G.S. 2001. Inheritance of anthracnose resistance in the common bean differential cultivar G 2333 and identification of a new molecular marker linked to the Co-4² gene. *Phytopathologische zeitschrift*, 149 (5): 259-264.
- Alzate-Marin, A.L., Arruda, K.M. and Goncalves de, E.B.,2002a. Allelism studies for anthracnose resistance genes of common bean cultivar Widusa. *Annu.Rep.Bean Improv. Coop.*, 45: 110-111.
- Alzate-Marin, A.L., Silva, M.G. and Moreira, M.A. 2002b. Inheritance of anthracnose resistance in common bean differential cultivar PI 207 262. *Annu. Rep. Bean Improv. Coop.*, 45: 112-113.
- Alzate-Marin, A.L., Costa, M.R., Arruda, K.L., Goncalves de, B.E. and Moreira M.A. 2003a. Characterization of the anthracnose resistance gene present in Ouro Negro (Honduras 35) common bean cultivar. *Euphytica*, 133: 165-169.
- Alzate-Marin, A.L., Mories de, S.M.G., Oliveria de, E.J., Moreira, M.A. and de Barros de, E.G. 2003b. Identification of the second anthracnose resistant gene present in the common bean cultivar PI 207 262. *Annu. Rep. Bean Improv. Coop.*, 46: 176-177.
- Alzate-Marin, A.L., Arrude, K.M., Goncalves de, B.E.G. and Moreira, M.A. 2003c. Allelism studies for anthracnose resistance genes of common bean cultivar AND 277. *Annu. Rep. Bean Improv. Coop.*, 46: 172-173.
- Alzate-Marin, A.L. and Sartorato, A. 2004. Analysis of the pathogenic variability of *Colletotrichum lindemuthianum* in Brazil. *Annu. Rep. Bean Improv. Coop.*, 47: 241-242.
- Anonim,1995.Fasulye antraknozu hastalığı (*Colletotrichum lindemuthianum* (Saccardo and Magnus) Scribner). Zirai mücadele teknik talimatları, Tarım ve Köyşleri Bakanlığı. Cilt:2, 30-31.

- Anonymous, 1988. Descriptors for bean. Guidelines for the conduct for tests for distinctness, homogeneity and stability of new varieties of plants (UPOV). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü, Ankara.
- Anonymous, 1998. Annual report of bean program centro internacional de agricultura tropical (CIAT).173-175, Cali, Colombia.
- Anonymous, 2005. The state of food and agricultural. FAO-statistics/ www.fao.org.
- Antunes, I.F., Cassia de, M.S.A., Silveria de, C.B.C., Lopes, R.A.M., Campos, A.D. and Silva da, H.T. 2003. New sources of resistance, race identification and virulence and resistance indexes in anthracnose research. Annu. Rep. Bean Improv. Coop., 46: 180-181.
- Araujo, E., Zambolim, L., Vieira, C., Chaves, G.M. and Araujo de, G.A. 1994. Reaction of seedlings and seeds of beans (*Phaseolus vulgaris*) to six physiological races of *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Scrib. Revista-Ceres., 41: 237, 584- 594.
- Arıcı, E.S. ve Yardımcı, N. 2001. bitkilerde uyarılmış dayanıklılık. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 32: 819, 83-86.
- Balardin, R.S., Pastor- Corrales, M.A and Otoya, M.M. 1990. Variabilidade de patogenicidade de *Colletotrichum lindemuthianum* no Estado de Santa Catarina. Fitop. Bras., 15: 243-245.
- Balardin, R.S. and Kelly, J.D. 1998. Interaction between *Colletotrichum lindemuthianum* races and gene pool diversity in *Phaseolus vulgaris*. Journal of the American Society for Horticultural Science, 123: 6, 1038 -1047.
- Bayraktar, K., Macit, F., Vural, H. ve Turhan, G. 1974. *Fusarium*'a dayanıklı domates çeşitlerinin ıslahı. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu. TÜBİTAK yayınları. No: 216, TOAG seri no: 28.
- Beebe, J.E. and Pastor-Corrales, M.A. 1991. Breeding for disease resistance in common beans. In: Van Schoonhoven, A. And Voysest, O. (eds), common beans: Research for crop improvement. 561- 610. CAB International, Wallingford, U.K.
- Bigirimana, J., Fontaine, R., Roppe, J. and Höfte, M. 1999. Race characterization and pathogenicity of *Colletotrichum lindemuthianum* isolates from Burundi, Central Africa. Proceedings 5th PhD symposium, Gent, October 13, 1999. Mededelingen Faculteit Landbouwkundigen Toegepaste Biologische Wetenschappen Universiteit. Gent., 64: 69-73.

- Bigirimana, J., Rop de, P., Fontain, R. And Höfte, M. 2000. Bean anthracnose: Infection methods and influence of plant stage on resistance. Proceedings, 52nd international symposium on crop protection, Gent, Belgium, 9 May 2000, part II. Mededelingen Faculteit Lndbouwkundige en Toege Paste Biologische Wetenschappen Universiteit Gent., 65-2b, 583-585.
- Bigirimana, J. and Höfte, M. 2001. Bean anthracnose inoculation methods and influence of plant stage on resistance of *Phaseolus vulgaris*. J.Phytopathology, 149, 403-408.
- Cardenas, R., Adams, M.W. and Andersan, A. 1964. The genetic system for reaction of field beans (*Phaseolus vulgaris* L.) to infection by three physiologic races of *Colletotrichum lindemuthianum*. Euphytica, 13 (2): 178 -186.
- Chakrabarty, P.K. and Bombawale, O.M. 1991. Detached hypocotyl method on efficient technique for screening beans for anthracnose. Indian Phytopathology, 44:2, 246- 247.
- Demir, İ. 1975. Genel bitki ıslahı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Ders kitabı no: 212, 148-160, İzmir.
- Demir, İ. 1986. Genetik. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Ders kitabı no: 263, İzmir.
- Dirijfhout, E. and Davis, J.H.C. 1989. Selection of a new set of homogeneously reacting bean (*Phaseolus vulgaris*) differentials to races of *Colletotrichum lindemuthianum*. Plant Path., 8:3, 391- 396.
- Düzgüneş, O., Kesici, T. Ve Gürbüz, F. 1983. İstatistik metodları I. Ankara Üniveristesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 861, ders kitabı: 229, 126-128.
- Ernest, E.G. and Kelly, J.D. 2004. The Mesoamerican anthracnose resistance gene, Co-4², does not confer resistance in certain Andean genetic backgrounds. Annu.Rep.Bean. Improv. Coop., 47: 245-246.
- Ersayın, C. 1995. Genetik. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Nobel yayınları, 61-63.
- Falconi, E., Ochoa, J., Peralta, E. And Danial, D. 2003. Virulence pattern of *Colletotrichum lindemuthianum* common bean in Ecuador. Annu. Rep. Bean Improv. Coop., 46: 168-169.
- Fernandez, M.T., Fernandez, M., Casares, A., Rodriguez, R. and Fueyo, M. 2000. Bean germplasm evaluation for anthracnose resistance and characterization of agronomic traits: a new physiological strain of *Colletotrichum lindemuthianum* infecting *Phaseolus vulgaris* L. in Spain. Euphytica, 114:2, 143- 149.

- Ferreira, J.J., Rodriguez, C., Paneda, A. and Giraldez, R. 2003a. Allelism test for resistance to race 38 of anthracnose in common bean differential cultivar (Widusa). *Annu.Rep.Bean Improv.Coop.*, 46: 168-170.
- Ferreira, J.J., Rodriguez, C., Panede, A. and Giraldez, R. 2003b. Evaluation of *Phaseolus vulgaris* germplasm for resistance to five anthracnose races isolated in Northern Spain. *Annu. Rep. Bean Improv. Crop.*, 46: 170-171.
- Ferrier-Cara, E., Geffroy, V., Macadie, C., Creusat, F., Imbert-Bollare, P., Seignac, M. and Lngin, T. 2003. Characterization of expressed NBS-LRR resistance gene candidates from common bean. *Theor Appl Genet.*, 106: 251-261.
- Filho, P.S.V., Goncalves-Vidigal, M.C., Kelly, J.D. and Kirk, W.W. 2004. Sources resistance to *Colletotrichum lindemuthianum* in traditional cultivars of common bean from Parana, Brazil. *Annu.Rep.Bean Improv.Coop.*, 47: 52-53.
- Freyre, R., Skroch, P.W., Geffroy, V., Adam-Blondon, A.F., Shirmohamadali, A., Johnson, W.C., Laca, V., Nodari, R.O., Pereira, P.A., Tsai, S.M., Tohme, J., Dron, M., Nienhuis, J., Vallejos, C.E. and Gepts, P. 1998. Towards an integrated linkage map of common bean. 4th development of a core linkage map and alignment of RFLP maps. *Theor. Appl. Genet.* 97: 847- 856.
- Goncalves- Vidigal, M.C., Cardoso, A.A., Vieira, C. and Sariva, L.S. 1997. Inheritance of anthracnose resistance in common bean genotypes PI 207262 and AB 136. *Brazilian J. of Genetics.* 20:1, 59 - 62.
- Goncalves-Vidigal, M.C., Sakiyama, N.S., Vidigal-Filho, P.S., Amaral-Junior, A.T., Poletine, J.P. and Oliveria, V.R. 2001. Resistance of common bean cultivar AB 136 to races 31 and 69 of *Colletotrichum lindemuthianum*: The Co-6 locus. *Crop Breeding and Applied Biotechnology.* 1:2, 99 -104.
- Goncalves-Vidigal, M.C., Vallejo, V. and Kelly, J.D. 2003. Characterization of anthracnose resistance in differential cultivar Widusa. *Annu. Rep. Bean Improv. Coop.*, 46: 174-175.
- Goncalves- Vidigal, M.C. and Kelly, J.D. 2004a. Inheritance of anthracnose resistance in the common bean cultivar Widusa. *Annu.Rep.Bean Improv.Coop.*, 47: 55-56.
- Goncalves-Vidigal, M.C., Thomazella, C., Elias, H.T. and Vidigal-Filho, P.S. 2004b. Characterization of *Colletotrichum lindemuthianum* isolates by using differential cultivars. *Annu.Rep.Bean Improv.Coop.*, 47: 53-54.
- Goncalves- Vidigal, M.C., Silva, C.R., Vidigal- Filho, P.S. and Poletine, J.P. 2005. Characterization of the anthracnose resistance gene in common bean cultivar Michelite. *Annu. Rep. Bean Improv. Coop.*, 48: 78-79.

- Iren, S., Rudolph, K., Baykal, N., Soran, H., Yegen, O., Hancioğlu, Ö. and Heitefuss, R. 1984. Erfassung der wichtigsten krankheiten der bohne (*Phaseolus vulgaris*) in der Türkei and untersuchungen zur anfälligkeit und resistenz einheimischen und auslanddischer boenesorten gegen diese krankheiten. In: Forschung zur Entwicklung der Turkischen Land-Wirtschaft Deutsch Türkisches Symposium, 19-23 Vov.1980, Landw.Fakult-Göttingen, pp:51-70.
- Islam, F.M.A., Bsafor, K.E., Jara, C., Redden, R.J. and Bebe, S. 2002. Seed compositional and disease resistance differences among gene pools in cultivated common bean. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 49:3, 285 - 293.
- Kelly, J.D., Afanador, L. and Cameron, L.S. 1994. New races of *Colletotrichum lindemuthianum* in Michigan and implications in dry bean resistance breeding. *Plant Disease*, 78: 9, 892- 894.
- Kelly, J.D., Gepts, P., Miklas, P.N. and Coyne, D.P. 2003. Tagging and mapping of genes and QTL and moleculer marker assited selection for traits of economic importance in bean and cowpea. *Field Crops Res.*, 82: 135-154.
- Kelly, J.D. and Vallejo, A.V. 2004. Comprehensive review of the major genes conditioning resistance to anthracnose in common bean. *Hort. Science*, 39 (6): 1196 -1207.
- Kiryakov, I. 2004. Pathotype characterization of bean rust and anthracnose in Bulgaria. *Annu. Rep. Bean Improv. Coop.*, 47: 253-254.
- Kumar, A., Sharma, P.N. and Sharma, O.P. 1997. Resistance to *Colletotrichum lindemuthianum* (Bean anthracnose) in Kidney bean accessions of diverse orijin in Himachal Pradesh. *Indian Phytopathology*, 50(1), 56 - 64.
- Kurt, O. 2001. Bitki ıslahı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi No:43, 52 -58, Samsun.
- Lenne, J.M.1992. *Colletotrichum* diseases of legumes. In: Bailey, J.A., Jeger, M.J. (eds), *Colletotrichum: Biology, pathology and control* pp: 134-166. CAB international, Wallingford, U.K.
- Mastenbrok, C. 1960. A breeding programme for resistance in dry shell haricot beans based on new gene. *Euphytica*, 9: 177 -185.
- Mathur, R.S., Barnett, H.L. and Lilly, V. 1950. Sporulation of *Colletotrichum lindemuthianum* in culture. *Phytopathology*, 40: 104 -114.
- Melotte, M., Awale, H.E. and Kelly, J.D. 1999. An allelic series at the Co-1 locus for antracnose resistance in common bean. *Annu. Rep. Bean Improv. Coop.*, 42: 9-10.

- Melotte, M. and Kelly, J.D. 2000. An allelic series at the Co-1 locus conditioning resistance to antracnose in common bean of Andean origin. *Euphytica*, 116: 143 -149.
- Menezes, J.R. and Dianese, J.C. 1998. Resistance to races of *Colletotrichum lindemuthianum* in bean cultivars grown in Brazil. *Fitopatologia-Brasileira*, 13:4, 382- 384.
- Mendez-Vigo, B., Rodriguez-Suarez, C., Paneda, A., Ferreira, J.J. and Giraldez, R. 2005. Molecular markers and allelic relationships of anthracnose resistance gene cluster B4 in common bean. *Euphytica*, 143: 237 -245.
- Miklas, P.N., Kelly, J.D., Beebe, S.E. and Blair, M.W. 2005. Common bean breeding for resistance against biotic and abiotic stresses: from classical to MAS breeding. *Euphytica*, 147; 105 -131.
- Muhalet, C.S., Adams, M.W., Saaettler, A.W. and Ghaderi, G. 1981. Genetic system for the reaction of field beans to beta, gamma and delta races of *Colletotrichum lindemuthianum*. *J.Am.Soc.Hortic.Sci.*, 106:601-604.
- Ntahimpera, N., Dillard, H.R., Cobb, A.C. and Seem, R.C. 1996. Anthracnose development in mixtures of resistant and susceptible dry bean cultivars. *Phytopathology*, 86: 668- 673.
- Ombiri, J., Zinkernagel, V., Gathuru, E.m. and Achwanya, O. 2002. First report of race 485 of *Colletotrichum lindemuthianum* in Kenya and its implication in bean resistance breeding. *Gartenbauwissenschaft*, 67:3, 81-85.
- Pastor-Corrales, M.A.1991. Estandarizacion de variedades diferenciales y de designacion de razas de *Colletotrichum lindemuthianum*. *Phytopathology*, 81: 694.
- Pastor-Corrales, M. 1992. Recomendaciones y acuendas del primer tallen de antracnosis en America Latina. Pages: 240-250. In: La antracnosis del Frijol común, *Phaseolus vulgaris*, en America Latina. Doc.de trabajo 113-centro internacional de agricultura tropical, Cali, Colombia.
- Pastor- Corrales, M.A. Erazo, O.A., Estrado, E.I. and Singh, S.P. 1994. Inheritance of anthracnose resistance in common bean accession G 2333. *Plant Disease*, 78:10, 959-962.
- Pastor- Corrales, M.A., Okaya, M.M., Molina, A. and Singh, S.P. 1995. Resistance to *Colletotrichum lindemuthianum* isolates from Middle America and Andean South America in different common bean races. *Plant Disease*, 79; 1, 63 -67.
- Pedrosa, A., Vallejos, C.E., Bachmair, A. and Schweizer, D. 2003. Integration of common bean (*P.vulgaris* L.) linkage and chromosomal maps. *Theor. Appl. Genet.* 106: 205 -212.

- Pelose, M.J., Cardoso, A.A., Vieira, C., Saraiva, L.S. and Zimmermann de, M.J.O. 1989. Genetic system for the reaction of *Phaseolus vulgaris* to the BA-2 (alfa) race of *Colletotrichum lindemuthianum*. *Revista Brasileira Genetica*, 12: 2, 313- 318.
- Poletine, J.P., Goncalves-Vidigal, M.C., Vidigal-Filho, P.S., Scapim, C.A. and Silverio, L. 1999. Inheritance of anthracnose resistance to *Colletotrichum lindemuthianum* race 69 in common bean genotype PI 207262. *Acta Scientiarum*, 21: 447- 451.
- Poletine, J.P., Goncalves- Vidigal, M.C., Vidigal- Filho, P.S., Scapim, C.A., Silverio, L. and Thomazella, C. 2000. Inheritance of resistance to races 69 and 453 of *Colletotrichum lindemuthianum* in the common bean. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 43:5, 479 -485.
- Rodino, A.P., Santella de, R.A.M. and Singh, S.P. 2003. A core collection of common bean from the Iberian Peninsula. *Euphytica*, 131: 165 -175.
- Rodriguez-Suarez, C., Paneda, A., Ferreira, J.J. and Giraldez, R. 2004. Allelic relationships of anthracnose resistance gene cluster B4 in common bean. *Annu. Rpt. Bean Improvement Coop.* 47: 144-146.
- Rudolph, W.1961. Bean improvement in Germany. *Annu. Rep. Bean. Improv. Coop.*, 4:19.
- Sartorato, A. and Ferreira, P.A.A. 2003. Wild beans as source of resistance to *Colletotrichum lindemuthianum*. *Annu. Rep. Bean Improv. Coop.* 46: 8-9.
- Sartorato, A., Peloso del ,M.J., Rava, C.A., Costa de, J.G.C., Fara, L.C. and Melo, L.C. 2004. Bean reactions to 24 pathotypes of *Colletotrichum lindemuthianum*. *Annu. Rep. Bean Improv. Coop.* 47: 247- 248.
- Sharma, P.N., Sougha, S.K., Panwar, K.S. and Sagwal, J.C. 1993. Reaction of landraces and exotic collections of kidney bean (*Phaseolus vulgaris*) to anthracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 63: 7, 456 - 457.
- Sharma, P.N., Kumar, A., Sharma, O.P., Sud, D. and Yagi, P.D.1999. Pathogenic variability in *Colletotrichum lindemuthianum* and evaluation of resistance in *Phaseolus vulgaris* in the North Western Himalayan Region of India. *Phytopathology*, 147: 41-45.
- Sharma, P.N., Kapila, R.K., Sharma, O.P., Deepika, S. and Sud, S. 2000. Inheritance of resistance in two Indian landraces of *Phaseolus vulgaris* to *Colletotrichum lindemuthianum*. *Phytopathology*, 53:1, 83 - 86.

- Silvia da, M.B., Riberio do F.X.R., Zambolim, L., Hau, B., Filho, A.B. and Paula de, T.J. 2003. Relationships between disease severity (angular leaf spot, rust and anthracnose), health leaf area, health leaf area absortion and yield on common beans. 2003. Annu. Rep. Bean Improv. Coop., 46: 172-173.
- Singh, P.S., Debovak, D.G. and Gepts, P. 1988. Races of common bean *Phaseolus vulgaris* L. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropico) Cali, Colombia. Current tropics in breeding of common beans working document, no: 47, 32 -35.
- Singh, S.P, Pastor- Corrales, M.A., Molina, A., Urrea, C. And Cajiao, C. 1991a. Independent alternate and simultaneous selection for resistance to anthracnose and angular leaf spot and effects on seed yield in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Plant Breeding, 106: 312- 318.
- Singh, S.P., Gepts, P. and Bouck de, D.G. 1991b. Races of common bean (*Phaseolus vulgaris* Fabaceae).Econ. Bot., 45: 379 -396.
- Skylakakis, G. 1982. The development and use of models describing outbreaks of resistance to fungicides. Crop Protection, 1 (3), 249- 262.
- Sosyal, M.İ. 1992. Genetik. Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No:74, Ders Notu: 135.
- Şehirali, S.1988. Yemeklik dane baklagiller. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları :1089. Ders Kitabı: 314, Ankara.
- Tu, J.C. 1995. Response of cultivars and breeding lines of *Phaseolus vulgaris* L. to the new alfa- brazil race of *Colletotrichum lindemuthianum* in SouthWestern Ontario. Canadian Plant Disease Survey, 75: 1, 5- 8.
- Vallejo, V.A., Awale, H.E. and Kelly, J.D.2003. Characterization of the anthracnose resistance in the Andean bean cultivar Jalo EEP558. Annu. Rep. Bean Improv. Coop., 46: 178 -179.
- Vallejo, V. And Kelly, J.D. 2005a. Initial dissection of the antracnose resistance in the landrace cultivar G 2338. Annu. Rep. Bean Improv. Coop., 48: 76-77.
- Vallejo, V. and Kelly, J.D. 2005b. Unexpected resistance genes for anthracnose uncovered. Annu. Rep. Bean Improv. Coop., 48: 74-75.
- Vanlı, Y., Özsoy, M.K. ve Yıldız, N. 1986. Kantitatif istataistik prensipleri. W.B.Mather'den çeviri. Atatürk Üniversitesi yayın no:634, Ziraat Fakültesi Yayın No: 287, Ders Kitabı Serisi No: 24, Erzurum.

- Vidigal, C.G.1994. Heranca de resistencia as racas alfa, delta e kapa de *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.)Scrib n feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.).Ph. D. thesis. Federal University of Viçosa, Univ. Press, Viçosa, MG, Brazil.
- Vural, H., Eşiyok, D.F. ve Duman, İ. 2000. Kültür sebzeleri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova, İzmir.
- Young, R.A. and Kelly, J.D. 1996a. Characterization of the genetic resistance to *Colletotrichum lindemuthianum* in common bean differential cultivars. Plant Disease, 80 (6), 650 -654.
- Young, R.A. and Kelly, J.D. 1996b. Is the antracnose resistance “A” gene the same in cultivars belonging to both bean gene pools? Annu. Rep. Bean Improv. Coop., 39: 112-113.
- Young, R.A., Melotto, M., Nodira, R.O. and Kelly, J.D. 1998. Marker- assisted dissection of the oligogenic anthracnose resistance in the common bean cultivar G 2333. Theor Appl. Genet., 96: 87- 94.
- Zavrak, Y. 1983. Samsun ilinde yetiştirilen fasulyelerde (*Phaseolus vulgaris* L.) görülen fasulye antraknozu (*Colletotrichum lindemuthianum*) hastalığının bioekoloji ve mücadele yöntemleri üzerine araştırmalar. Samsun Bölge Zirai Araştırma Enstitüsü gelişme raporu.
- Zeybek, A.F. ve Yiğit, F. 1975. Bitki yetiştiriciliğinde hastalıklarla mücadelede dayanıklı çeşit kullanımının önemi, dayanıklılık mekanizmaları, ıslah stratejileri. Muğla Üniversitesi, Fethiye Ali Sıtkı Mefharet Koçman Meslek Yüksek Okulu Ders Notu, 161 -166.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Seher Yıldız MADAKBAŞ

Doğum Yeri: Samsun

Doğum Tarihi: 1968

Medeni Hali: Bekar

Yabancı Dili: İngilizce ve İtalyanca

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise: Samsun 19 Mayıs Lisesi- 1984

Lisans: Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü- 1991

Yüksek lisans: Tokat Gazi Osman Paşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü- 1996

Çalıştığı Kurum / Kurumlar ve Yıl:

1995-1996 yılları arasında Tokat Gaziosman Paşa Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümünde araştırma görevliliği, 1997-2000 yılları arasında Muş ili, Varto ilçesi Sazlıca Köyü İlköğretim Okulunda sınıf öğretmenliği, 2000-2001 yılları arasında Havza Tarım İlçe Müdürlüğünde Ziraat Yüksek Mühendisliği ve 2001- yılından bu yana Samsun Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde görev yapmaktadır.

Yayımları (SCI ve diğer):

1. **Madakbaş, S.Y.** , Özkan, Y., 1995. Mikro aşılama Tekniği ve Meyvecilikde Uygulanması. Hasat, sayı:199, 27-30.
2. Özkan, Y., **Madakbaş, S.Y.**, 1995. Meyve Ağaçlarında Budama ve Verim İlişkileri. Hasat, sayı: 122, 26-29.
3. Özkan, Y., **Madakbaş, S.Y.**, 1995. Bazı Erik Klon Anaçlarının Odun Çelikleriyle Üretilmesi Üzerinde Araştırmalar. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Zir.Fak.Der.12(1995), 1-7.
4. Özkan,Y., **Madakbaş, S.Y.**, 1996. Cevizin Doku Kültürü İle Çoğaltılması. Derim, 12(4):172-184.
5. Özkan, Y., **Madakbaş, S.Y.**, Gerçekçioğlu,R., Güneş, M., 1998. The Rooting of Green and Soft-wood Cuttings of Rootstock of Mahaleb SL-64 Under Mist Propagation. XXV. International Horticulturall Congress (IHC). Brussels 2-7 Augustost.

6. **Madakbaşı, S.Y.**, Kar, H., Küçükomuzlu, B., 2004. Çarşamba Ovası'nda Bazı Bodur Taze Fasulyelerin Adaptasyonu. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi , 21(2), 1-6.
7. **Madakbaşı, S.Y.**, Ellialtıoğlu, Ş., 2005. Taze Fasulyede Dayanıklılık Islahının Kavramı, Mekanizması ve Kalıtımı. Hasad Bitkisel Üretim (Eylül), yıl:21, sayı:244, Syf:80-87, İzmir.
8. **Madakbaşı, S.Y.**, Ellialtıoğlu, Ş., 2005. 'Fasulye Antraknozu (*Colletotrichum lindemuthianum*) Hastalığına Dayanıklılığın Kalıtımı' . Alatarım, 4(2): 1-12, Mersin.
9. **Madakbaşı, S.Y.**, 2005. Taze fasulye (*Phaseolus vulgaris*) Yetiştiriciliği. Samtim (Temmuz), syf:7-10, Samsun.
10. **Madakbaşı, S.Y.**, Ergin, M., 2005. Ülkemizde Yetişen (*Phaseolus vulgaris* ve *P.coccineus*) ve Yeni Giren (*P.lunatus* ve *P.acutifolius*) Fasulye Türleri. Samtim (Ekim), syf: 18-22, Samsun.
11. **Madakbaşı, S.Y.**, 2006. Samsun İlinin Çarşamba Ovası ve Ladik İlçesinde Toplanmış Taze Fasulye Populasyonları. Hasad Bitkisel Üretim (Eylül), yıl:22, sayı: 86-90.
12. **Madakbaşı, S.Y.**, 2006. Türkiye ve Samsun İlinin Bazı Sebze Türleri Yönünden Karşılaştırılması ve Gıda Sanayi. Samtim (Temmuz), syf:19-20.
13. **Madakbaşı, S.Y.**, Özçelik, H., Ergin M. 2006. Çarşamba Ovası'nda Bodur Taze Fasulye Populasyonlarından Belirlenmiş Olan Hatlar Arasındaki Farklılıkların Belirlenmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. Volume:10 (3-4), 71-77.
14. **Madakbaşı, S.Y.**, Özçelik, H., Ergin M. 2006. Karadeniz Bölgesinde Taze Fasulye Alanlarında Görülen Zararlı ve Hastalıkların Önemli Dayanıklılık Gen Kaynakları. Ziraat Mühendisliği Dergisi, 38-45.
15. **Madakbaşı S.Y.**, Dolar, S., Bayraktar, H., Ellialtıoğlu, Ş. 2006. Orta Karadeniz Bölgesi'nde Taze Fasulye Yetiştirilen Alanlarda Görülen Antarkanoz Hastalığı Etmene (*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc & Magnus) Lambs.Scrib) Ait Irkların Tesbiti Ve Bazı Fasulye Çeşitlerinin Hastalığa Dayanım Durumlarının Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar. 19-22 Eylül 2006 Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi VI. Sebze Tarım Sempozyumu, 138-142.