KONYA - 2007
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİMDALI

BAZI *FUSARİUM* TÜRLERİNİN TEŞHİSİNİ KOLAYLAŞTIRMAYA YÖNELİK BİLGİSAYAR PROGRAMI

SELÇUK DELEN
YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Bu tez 20.07.2007 tarihinde aşağıdaki jüriler tarafından oy birliği ile kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Ahmet GÜNCAN
(Jüri)

Doç.Dr. Nuh BOYRAZ
(Danışman)

Yrd.Doç.Dr. Kubilay K. BAŞTAŞ
(Jüri)

KONYA - 2007

ÖZET
Yüksek Lisans Tezi

BAZI *FUSARİUM* TÜRLERİNİN TEŞHİSİNİ KOLAYLAŞTIRMAYA YÖNELİK BİLGİSAYAR PROGRAMI

SELÇUK DELEN
Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Nuh BOYRAZ

2007-152 Sayfa

Juri: Prof. Dr. Ahmet GÜNCAN
Doç. Dr. Nuh BOYRAZ
Yrd. Doç. Dr. Kubilay K. BAŞTAŞ

Fusarium türleri tüm dünyada ve ülkemizde büyük zararlara sebep olmaktadır. Çoğunlukla toprak kaynaklı olan *Fusarium* türleri fidelerde ve bitki gelişiminin diğer dönemlerinde çürümelere sebep olmaktadır. Bu kadar yaygın olan bir hastalığın doğru teşhisi ileride olabilecek zararlarının tespiti ve korunma yollarını kolaylaştıracaktır. Bu sebeple tanılamaya ayrı bir önem vermek gerekmektedir. Bu sebeple çalışmamada *Fusarium* türlerinin teşhisinde besi ortamındaki koloni renklenmesi, makrokonidi, mikrokonidi şekli, bazal hücre, ayak hücresi şekillenmesi, klamidiospor ve peritesyum varlığı gibi özelliklerine göre sınıflandırma yapılmıştır.Bu sınıflandırmaya göre, sihirbaz formatında bilgisayar programı hazırlanmış ve tanılama kriterleri bir bir eklenmiltir. Bu program sayesinde önemli adımlar atlanamayacak ve bu sayede oluşabilecek hataları en aza indirecektir.

Anahtar Kelimeler : Fusarium, Tanılama, Bilgisayar Programı

ABSTRACT
Master Thesis

COMPUTER PROGRAM FOR IDENTIFICATIONS OF SOME FUSARİUM SPECIES

SELÇUK DELEN
Selçuk Üniversitesi, Institute of Sciences
Department of Plant Protection

Supervisor: Assoc. Prof.Dr. Nuh BOYRAZ

2007-152 Page

Jury Member: Prof. Dr. Ahmet GÜNCAN
Assoc. Prof.Dr. Nuh BOYRAZ
Assist. Prof.Dr. Kubilay K. BAŞTAŞ

Fusarium species cause important damages in Turkey and world wide. Fusarium that is generally soil born cause root rot at seedlings and other periods. The proper identification of the disease that is so common will pave the way of fixing possible damages and finding preservation ways. For that reason, it is necessary to make identification. So I did classification at identification fusarium species according to colony colorisation in PDA, macroconodia and microconodia shapes, basal cells, foot cells shapes, clamidiospor and peritesyum. With respect to this classification, a software program has been written in wizard format and identification criteria have been added one by one. By courtsy of this program major step wont be bypassed and possible errors will be diminished.

Key words: Fusarium, Identification, Computer Program

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmamda, konunun belirlenmesi, planlanması ve tamamlanması aşamalarında yakın ilgi ve desteklerini esirgemeyen değerli danışmanım Sayın Doç.Dr.Nuh BOYRAZ' a şükranlarımı sunarım.

Bitki Koruma Bölümünde yüksek lisans yapma fırsatı veren ve her türlü bölüm imkanlarından yararlanmamda kolaylık sağlayan Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Ahmet GÜNCAN' a, tezimin yapım aşamasında yol gösteren Sayın Yrd. Doç. Dr. Kubilay K.BAŞTAŞ' a ve yazım sırasında bana yardımcı olan mesai arkadaşım Ziraat Yük. Müh. Barış SÜREL'e teşekkürlerimi sunuyorum.

Konya, 2007 **Selçuk DELEN**

İÇİNDEKİLER

ÖZET..... İ

ABSTRACT..... İİ

TEŞEKKÜR..... İİİ

ŞEKİLLER LİSTESİ..... Vİİ

GİRİŞ..... 1

KAYNAK ARAŞTIRMASI..... 3

MATERYAL VE METOD..... 6

1.1. MATERYAL..... 6

1.2. METOD..... 14

FUSARİUM TANILAMA SİSTEMİ BİLGİSAYAR PROGRAMI..... 14

1.3. TÜRLERİN TANIMLANMASINDA KULLANILAN ANAHTAR KARAKTERLER..... 28

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA..... 32

FUSARİUM TÜRLERİ VE TANILAMA BİLGİLERİ..... 33

1.4. Fusarium acuminatum Ellis & Everhart..... 33

1.5. Fusarium aquaeductuum Lagh..... 35

1.6. Fusarium aquaeductuum Lagerh var. medium Wollenw..... 37

1.7. Fusarium arthrosporioides Sherb..... 39

1.8. Fusarium avenaceum (Corda ex Fr.) Sacc..... 41

1.9. Fusarium buharicum Jaczewski..... 46

1.10. Fusarium buxicola Sacc..... 47

1.11. Fusarium camptoceras Wollenw & Reink..... 50

1.12. Fusarium coccophilum (Desm.) Wolenw. & Reink..... 52

1.13. Fusarium concolor Reinking..... 55

1.14. Fusarium culmorum (W. G. Smith) Sacc. 57

1.15. Fusarium decemcellulare Brick..... 59

1.16. Fusarium dimerum Penzig in saccardo..... 62

1.17. Fusarium equiseti (Corda) Sacc..... 63

1.18. Fusarium flocciferum Corda..... 65

1.19. Fusarium fusarioides..... 67

1.20. Fusarium gigas Speg..... 70

1.21. Fusarium graminearum Schwabe, Fl..... 71

1.22. Fusarium heterosporum Nees ex Fr..... 78

1.23. Fusarium illudens Booth 80

1.24. Fusarium juruanum P. Henn..... 81

1.25. Fusarium larvarum Fuckel..... 81

1.26. Fusarium lateritium Ness, Syst..... 83

1.27. Fusarium lateritium var buxi Booth var. nov..... 87

1.28. Fusarium melanochlorum (Casp.) Sacc..... 87

1.29. Fusarium merismoides Corda..... 89

1.30. Fusarium moniliforme Sheldon..... 90

1.31. Fusarium moniliforme var. subglutinans Wr. & Reink..... 92

1.32. Fusarium nivale (Fr.) Ces..... 94

1.33. Fusarium oxysporum Schlecht..... 97

1.34. Fusarium oxysporum var. redolens (Wollenw.) Gordon..... 102

1.35. Fusarium poae (Peck) Wollenweber..... 103

1.36. Fusarium sambucinum..... 106

1.37. Fusarium sambucinum Fuckel var. coureleum Wollenw..... 109

1.38. Fusarium semitectum Berk. & Rav. İn Berkeley..... 110

1.39. Fusarium semitectum var. majus Wolenw..... 112

1.40. Fusarium solani (Mart.) Sacc..... 113

1.41. Fusarium solani var. coeruleum..... 119

1.42. Fusarium sphaeriae Fuckel..... 120

1.43. Fusarium sporotrichioides Sherb..... 122

1.44. Fusarium stilboides Wollenw..... 124

1.45. Fusarium stoveri Booth..... 127

1.46. Fusarium sulphureum Schlectendahl..... 128

1.47. Fusarium tabacinum (Beyma) W. Gams..... 130

1.48. Fusarium trichothecioides Wolenw..... 132

1.49. Fusarium tricinctum (Corda) Sacc..... 133

1.50. Fusarium tumidum Sherb..... 134

1.51. Fusarium udum Butler..... 136

1.52. Fusarium ventricosum Appel ve Wollenweber..... 137

1.53. Fusarium xylarioides Steyaert..... 139

KAYNAK LİSTESİ..... 143

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Delphi programı..... 11

Şekil 2. Delphi programının araçlar menüsü..... 13

Şekil 3. Ana erişim diyalogu..... 15

Şekil 4. Sihirbaz diyalogu..... 15

Şekil 5. Görsel tanılama diyalogu..... 16

Şekil 6. Verilere direk erişim diyalogu..... 16

Şekil 7. Tanılamada izlenecek yollar..... 17

Şekil 8. Fusarium spp. Tanılama Klavuzunun Şematik Gösterimi..... 22

Şekil 9. Veri sayfası ve mikroskobik görüntüsü..... 27

Şekil 10. Makrokoni şekilleri..... 28

Şekil 11 Makrokonidi Apikal ve Bazal Hücre Şekilleri..... 29

Şekil 13. Mikrokonidi oluşumları ve fialitler a-c. monofialitlerden üretilen Mikrokonidi. a. monofialitlerden üretilen basit Mikrokonidinın tarama electron mikrofisi b. Karanfil Yaprak-Parça Agar (KYPA)' da Monofialitlerden üretilen Mikrokonidi zinciri c. KYPA'da monofialitlerden üretilen yalancı başlı Mikrokonidi d-f. polifialitlerden üretilen Mikrokonidi. d. haç şeklindeki polifialitlerden üretilen Mikrokonidinın tarama electron mikrofisi e, f. KYPA'da polifialitlerden üretilen Mikrokonidi g, h. Klamidiospor. (fotoğraflardaki oran a, d = 1 µm. Diğer bütün fotoğraflardaki oran = 20 µm). Burgess, L.W. ve ark. (1994)..... 31

Şekil 15. Kavunda Bazı Fusarium Türlerinde (belirgin olarak Fusarium acuminatum) Karakteristik Kırmızımsı Pigment Oluşumu (Courtesy of B. D. Bruton).(http://www.apsnet.org/online/feature/pumpkin/fusrot.html)..... 35

Şekil 16. Fusarium aquaeductuum' un Konidi ve Konidioforları (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 36

Şekil 17. Fusarium aquaeductuum' un sekiz Askosporlu Askusu; (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 37

Şekil 18. Fusarium aquaeductuum var. medium' un Konidiofor ve Makrokonidileri (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 38

Şekil 19. Fusarium arthrosporioides' in Konidiofor ve konidileri (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 40

Şekil 20. Koloni Renklenmesi (Resim: M Siegwart) (www.ars-ebcl.org/Pages US/work_Sforza_Fusarium_pict_US.html) 41

Şekil 21. Fusarium avenaceum var. avenaceum' un Konidi ve Konidioforları. (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 43

Şekil 24. Fusarium avenaceum ile enfekteli Rubus parviflorus yapraklarındaki belirti (http://www.forestryimages.org/browse/subthumb.cfm?sub=505&start=1)..... 45

Şekil 25. Fusarium avenaceum' un Çıkış Sonrası Çam Fidelerindeki Zararı (http://www.forestryimages.org/browse/subthumb.cfm?sub=505&start=1)..... 45

..... 46

Şekil 26. Rubus strigosus' da Fusarium avenaceum Enfeksiyonu 46

Şekil 27. Fusarium avenaceum Zararı, Fidelerde Yatma (Sol) ve Isı Zararı (http://www.forestryimages.org/browse/subthumb.cfm?sub=505&start=1)..... 46

Şekil 28. Farklı Substratlar Üzerindeki Irk Fusarium buharicum' un 11176 (=CBS 178.35) ve 11122 (= CBS 796.70 =IMI 141195 = ATCC 24135) Klamidiospor, konidiofor ve Konidileri. (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 47

Şekil 29. Farklı Substratlarda Fusarium buxicola' ya ait Konidi, Konidioforları (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 49

Şekil 30. Farklı Supstratlardaki Fusarium camptoceras' ın Konidiofor, Konidi ve Klamidiosporları (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 51

Şekil 31. Farklı Substrat Üzerindeki Fusarium cochophilum' un Konidi ve Konidioforları (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 53

Şekil 32. Lepidosaphes pisi Üzerindeki Fusarium coccophilum' un Görünümü (http://fruit.naro.affrc.go.jp/kajunoheya/epfdb/Deutte/Fusar/F_cocc.htm)..... 54

Şekil 33. Lepidosaphes pisi Üzerindeki Fusarium coccophilum' un Görünümü (http://fruit.naro.affrc.go.jp/kajunoheya/epfdb/Deutte/Fusar/F_cocc.htm)..... 54

Şekil 34. Cynodontopis edentata Üzerindeki Fusarium coccophilum' un Görünümü (http://fruit.naro.affrc.go.jp/kajunoheya/epfdb/Deutte/Fusar/F_cocc.htm)..... 55

Şekil 35. Fusarium concolor Farklı Substratlar Üzerinde Klamidiospor, Konidiofor ve Konidileri (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp/ColID=813687137)..... 57

Şekil 36. Fusarium culmorum' un Konidiofor, Makrokonidi ve Klamidiosporları (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 59

Şekil 37. Fusarium decemcellulare' nin Konidi ve Konidioforları (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 61

Şekil 38. Fusarium decemcelulare Zararı (www.redpav-fpolar.info.ve/fitopato/v032/v032a020.htm)..... 61

Şekil 39. Fusarium dimerum' un Sporodokyum, klamidiospor, Konidiofor ve Konidiospor Yapıları (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 63

Şekil 40. Fusarium equiseti' nin Konidiofor, Konidi ve Klamidiosporları. (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 65

Şekil 41. Fusarium flocciferum' un Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları; (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 66

Şekil 42. Fusarium chlamydosporum var. chlamydosporum' un (Fusarium fusarioides) Mikrokonidi, Konidiofor, Konidi ve Klamidiospor Yapıları. (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 68

Şekil 43. Fusarium chlamidiosporum var. chlamidiosporum (Fusarium fusarioides) (X 1,200 büyütme) A. Hematoxylin ve eosinde görülebilen koyu renkli Klamidiosporlar, B. Muriform Klamidiospor (Gomori methenamine-gümüş lekeli), C. Bölmeli Hifler (Gomori methenamine-g) (http://jcm.asm.org/cgi/content/full/36/6/1772/F2)..... 69

Şekil 44. A. Konidiofor ile Sympodial Üreyen Fialit ve Mikrokonidi, B. Dört Hücreli Fusiform Bir Makrokonidi ve İki Hücreli Mikrokonidi, C. Klamidiospor, D. Klamidiospor (http://jcm.asm.org/cgi/content/full/36/6/1772/F1)..... 70

Şekil 45. Wollenweber´in çizimi, Fus. autogr. delin. no. 352. (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp) 71

Şekil 46. Fusarium graminarum' un Klamidiospor, Konidiofor ve Konidi leri. (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 73

Şekil 47. PSA daki Fusarium graminearum (http://phytopathologie.u-strasbg.fr/fr/default.htm)..... 74

Şekil 48. Olgun Bir Perithesyum Kesiti (Trail and Common, 2000) (www.plantbiology.msu.edu/trail.shtml)..... 74

Şekil 49. Parçalanmış Bir Askus İçi (Trail et al., 2002) (www.plantbiology.msu.edu/trail.shtml)..... 74

Şekil 50. Mikrokonidiler..... 74

Şekil 51. Konidiofor ve Makrokonidi..... 75

Şekil 52. Makrokonidi 75

Şekil 53. Çiçeklenme Süresince Dışarı Çıkan Anterler (ilk Enfeksiyon).(Courtesy D. Schmale III)..... 75

Şekil 54. Mısır Artıklarında Kolonize Olmuş Fusarium graminearum (Courtesy D. Schmale III)..... 75

Şekil 55. Mısırda Fusarium graminarum' un neden olduğu Başak çürüklüğü..... 75

Şekil 56. Fusarium graminearum Sebebiyle (Başak Yanıklığı Üstte) Tohum Zararı,(Wheat Scab). (http://www.btny.purdue.edu/Extension/Pathology/CropDiseases/Wheat/ wheat2.html)..... 76

Şekil 57. Fusarium graminarum un Mısırdaki Zararı..... 76

Şekil 58. Fusarium graminarum un Mısırdaki Zararı..... 76

Şekil 59. Fusarium graminarum un Mısırdaki Zararı..... 77

Şekil 61. Fusarium heterosporum var. heterosporum' un Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları. (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 80

Şekil 62. Fusarium larvarum' un Konidi ve Konidioforları. (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)...83

Şekil 63. Fusarium lateritium var. lateritium' un Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları. (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 86

Şekil 64. Fusarium lateritium Miselleri (http://www.servier.com/pro/ent/locabiotal/locabiotal_faq_03.asp)..... 86

Şekil 65. Fusarium melanochlorum' un Konidi ve Konidioforları. (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 89

Şekil 66. Enfekteli Mısır Taneleri(Sol Üst Dizi), Mısır Sapındali Zararı (Missouri University). (http://www.ces.ncsu.edu/depts/pp/notes/Corn/corn001.htm)..... 92

Şekil 67. Sporlar ve Miselyum (Sol), Fusarium moniliforme Sheldon var. subglutinans Wollenweber et Reinking Konidiofor ve Konidiler (Sağ). (http://www.labspec.co.za/l_mould.htm, http://cryo.naro.affrc.go.jp/sougou/joho/FUNGI10.htm)..... 93

Şekil 68. Geriye Doğru Ölüm (Sol-Photo by Robert L. Anderson, USDA Forest Service), Ksylem Dokusunun Enfeksiyonuyla İçte Sakız Oluşumu (Photo by Edward L. Barnard, Florida Department of Agriculture and Consumer Services). (http://www.forestpests.org/southern/pitchcanker.html)..... 94

Şekil 69. Fusarium nivale' nin Konidi, Konidiofor ve Sporodokiumları. (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 95

Şekil 70. Buğday Sapının Boyuna Kesitinde Fusarium nivale nin Miselyumu Görülmektedir (VEGH I.,INRA). (http://www.inra.fr/hyp3/images/6032321.jpg)..... 96

Şekil 71. Kışlık Buğdayda Başak Yanıklığı (FOUCHARD M., INRA) (http://www.inra.fr/hyp3/images/6032322.jpg)..... 96

Şekil 72. Çim Üzerinde Fusarium nivale Zararı (Sol), Fusarium nivale den Etkilenmiş Başak (Sol). (http://www.poliflor.it/ITA/country.html, http://www.csl.gov.uk/science/organ/environ/entom/fusarium/symptoms.cfm)..... 97

Şekil 73. Fusarium nivale Miselleri (Sol-foto: Hans-Otto Tengrud), Fusarium nivale nin ışık Mikroskobunda Görülebilecek Konidilerinin Zararı (Sağ-FOUCHARD M., INRA). (http://www.inra.fr/hyp3/images/6032332.jpg)..... 97

Şekil 74. Fusarium oxysporum var. oxysporum' un Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları. (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 99

Şekil 75. A. Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici nin Hiflerinin Köke Yapışması ve Çimlenmesi (Di Pietro et al. (2001a), B. Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici nin Kök Korteksinde İstilacı Gelişme (Di Pietro et al. (2001a), C. Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici nin Makrokonidi Üretimi ve Ksilem Damarı İçerisinde Hif Gelişmesi (Di Pietro et al. (2001a), D. Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici nin Klamidiospor Üretimi ve Ölmek Üzere Olan Bitki Dokusunu İstilası (Di Pietro et al. (2001a). (www.bspp.org.uk/publications/pathprofiles/pathprofile32.htm)..... 99

Şekil 76. Hifal Anastomosis Akridin Portakal Renkli Kısım,(Molecular Probes Inc.). (http://www.people.cornell.edu/pages/rjw29/foc.html)..... 100

Şekil 78. Mikroskobik Görünüm-Hif, Makrokonidi, Mikrokonidi. (http://www.anbg.gov.au/cpbr/program/sc/path_vari.htm)..... 101

Şekil 79. Domates Bitkisinde Fusarium oxysporum solgunluğu (Üst-Sol Tüm Bitkinin Görünümü), Domates Bitkisinde Fusarium oxysporum solgunluğu (Üst-Sağ Kök ve Sapın Görünümü), Domates Bitkisinde Fusarium oxysporum solgunluğu (Alt-Sol Sap Zararı). (http://www.growit.com/bin/Problems.exe?MyType=342)..... 101

Şekil 80. Fusarium oxysporum var. redolens ırkları 62379, 62390 (=CBS 248. 61 = ATCC 16067) ve 63204 Konidi, Konidiofor ve klamidiosporları. (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 103

Şekil 81. Fusarium poae' nin Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları. (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 105

Şekil 82. Fusarium poae nin Hifi ve Klamidiospor Benzeri Hücrelerinin Mikroskobik Görünümü , (http://draf.lorraine.agriculture.gouv.fr)..... 105

Şekil 83. Fusarium sambucinum var. sambucinum' un Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları. (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 107

Şekil 85. Fusarium Kuru Çürüklüğünün Karakteristik Görünümü Patates Yumrusunun İç Kısımda Açık ila Koyu Kahverenkli veya Siyah Çürüklük Şeklinde Görünümü (Üst-Sol), Fusarium sambucinum veya Fusarium solani Enfeksiyonu sonucu Yumrunun Yüzeyinden Ayrılan Koyu Buruşuk Kısımında Çökmüş ve Küçülmüş Doku (Üst-Sağ), Yumruyu Tamamen Kaplamış Enfeksiyon (Orta-Sol), Fusarium sambucinum veya Fusarium solani Enfeksiyonu Sonucu Çökmüş ve Küçülmüş Dokunun İç Kısımındaki Çürüklük (Orta-Sağ), Fusarium sambucinum ve F. solani Enfeksiyonunun Tohumluk Yumrularda İşlere Doğru İlerlemesi (Alt-Sol), Sarı, Beyaz veya Pembe Küf Oluşumu (Alt-Sağ)..... 108

Şekil 86. Fusarium Sambucinum var. coerulum Irkı 11425 ve 63867 (Toussoun R 3860) Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları. (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 110

Şekil 87. Fusarium semitectum' un Konidi, Konidioforu ve Klamidiosporu. (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 111

Şekil 90. Fusarium semitectum var. majus' un Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları. (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 113

Şekil 91 . Fusarium solani' nin Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları. (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 115

Şekil 92. Koloni Görünümleri (http://www.vscht.cz/kch/galerie/obrazky/houby/fcfssa.gif)..... 116

Şekil 94. Fusarium solani' nin Morfolojisi..... 117

Şekil 96. Fusarium solani f.sp. glycines nin Sebep Olduğu Ani Ölüm Sendromunun Yapraklardaki Görünümü (Üst-Sol), Fusarium solani f.sp. glycines nin Sebep Olduğu Ani Ölüm Sendromu, Sarı Aloanlar Gelişerek Dokuyu Öldürür, Ölen Doku Kahverengi Bir Hal Alır (Üst-Sağ), Fusarium solani nin Biber Sapının İçinde ve Dişinde Sebep Olduğu Açık Kahverenkli Renk Bozulması (Orta-sol), Fusarium solani nin Biber Sapında Sebep Olduğu Siyah Kanser Görülmektedir (Orta-Sağ), Fusarium solani Sexüel Döneminde Oluşturduğu Peritesyumlar Sarı Renkli (Alt-Sol). (http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/facts/01-084.htm)..... 118

Şekil 97. Fusarium solani nin Biberde Sebep Olduğu Solgunluk Simptomları (Sol), Fusarium solani f.sp. cucurbitae nin Kabak Meyvesini Enfeksiyonu (Photo courtesy of T.A. Zitter, Cornell University, Ithaca, NY) (Sağ). (http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/PhotoPages/Cucurbit/Fusarium /FusariumFS7.htm)..... 119

Şekil 98. Fusarium sphaeriae' nin 63675 (CBS 717 .74) Irklarının Konidi ve Konidioforları, Wollenweber in Çizimi Irk 2026 Fus. autogr. delin. no. 860. (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 122

Şekil 99. Fusarium sporotrichioides Sherb. var. sporotrichioides' in Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları. (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 124

Şekil 100. Fusarium stilboides Wollenw. var. stilboides' in Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları, Wollenweber in Çizimi Irklar 2442 ve 2444a Fus. autogr. delin. no. 967. (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp).... 126

Şekil 102. Booth Figure 3 (1971a), Üremenin Bir Kısmı. (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)....127

Şekil 103. Fusarium sulphureum' un Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları. (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 129

Şekil 104. Domateste Fusarium sulphureum Zararı. (home.scarlet.be/~tar-1228/tomateziekten/imagepages/image110.htm)..... 130

Şekil 105. Fusarium tabacinum' un Konidi ve Konidioforları (Gams & Gerlagh, 1968). (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 131

Şekil 106. Fusarium trichothecioides Wollenweber in Çizimi Kültür Tipi Fus. autogr. delin. no. 305, Konidi ve Konidioforları. (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 133

Şekil 107. Fusarium trinctum' un 10390, 10458 (=CBS 449. 67) ve 11332 Irklarının Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları. (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 134

Şekil 108. Fusarium tumidum Sherb. var. tumidum' un Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları. (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 135

Şekil 109. Fusarium udum' un 62449 ve 62451 (=CBS 747. 79) Irklarının Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları. (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 137

Şekil 110. Fusarium ventricosum' un 62 (= CBS 748.79) Irkının Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları. (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 139

Şekil 111. Fusarium xylarioides' in 62457 (IMI 127629), 62458 (= ATCC 36327) ve 62721 (= CBS 749. 79) Irklarının Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları. (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)..... 142

GİRİŞ

Fusarium; genusu ekonomik öneme sahip bitkilerde önemli hastalıklara sebep olan bir çok patojenik türünü kapsar (Nelson ve ark. 1981b). *Fusarium* türleri çoğunlukla mikotoksigenik olup toksin etkisi, insanlar, çiftlik hayvanları ve vahşi yaşam üzerindedir (Marasas ve ark., 1984; Burgess, 1985; Joffe, 1986; Marasas ve Nelson, 1987), bazı *Fusarium* türleri ise insanlar ve hayvanlarda fırsatcıl enfeksiyonlara sebep olmaktadırlar (Rebell, 1981). Ayrıca bir çok türü toprakta saprofit olarak yaşamını sürdürür.

Dünyanın geniş coğrafik alanlarında yaygın olarak bulunanan Fusarium genusunun bazı türleri kozmopolit olup, baskın olarak tropikal ve yarı tropik alanlarda veya serin-hafif sıcak, ılıman alanlarda bulunur (Burges, 1981). Bir çok tür ve alt türler çok seçici alanlarda ve belirli bitki tür veya gruplarıyla ilişkili olduğu belirgin olarak görülmektedir (Sangalang ve ark., 1994).

Fusarium türlerinin çoğu toprakta yaygın olarak bulunup; klamidiospor veya hifleriyle bitki kalıntıları ve organik madde üzerinde yaşamlarını sürdürürler (Burgess, 1981). Birkaç tür havayla yayılan konidi oluşturur ve yaygın olarak sap, yaprak ve bitkilerin çiçek kısımlarında kolonize olurlar (Burgess, 1981).

Bazı türler örneğin *Fusarium oxysporum* ve *Fusarium equiseti* kültürel morfolojik ve fizyolojik karakterleri açısından çok fazla farklılık gösterirler (Burgess ve ark., 1989b). Doğada bulunan bu farklılıklar bir çok coğrafik alandaki ekolojik nişin çeşitliliğinden meydana geliyor olabilir.

Fusarium oxysporum cins içerisindeki birçok farklı türden sadece bir tanesidir. Populasyonun artması bitkide vasküler solgunluğa (Beckman, 1987), köklerde, taçta, yumruda, soganda, çiçek soganında çürüklüklere (Nelson ve ark., 1981b) sebep olan hastalıkları kapsar ve toprak saprofitidir. *F.oxysporum'* un saprofitik populasyonu sık sık hastalıklı bitki parçaları üzerinde etkin sekonder koloniler oluşturur (özellikle kökte) ve morfolojik olarak primer kolonilerden (patojen) ayırt edilmesi olanaksızdır. Bu sebeple patojenite testi bitkilerde patojen *F.oxysporum* populasyonlarının tespiti için esastır. Hastalıklı kök dokularından izole edilen populasyonların çoğunda sekonder koloni görünmektedir.

Makrokonidinin şekli, oluşma tarzı dikkat çekici şekilde birbirine uygun karakterdedir ve *Fusarium* türlerinin tanılamasında birincil kriterdir. Klamidiosporun üretilmemmesi veya üretilmesi tanılamada birincil kriterlerden birisi olarak kullanılır. Koloni morfolojisi ve PDA' daki gelişme oranı faydalı olmasına karşın tanılamada ikincil kriterlerdendir. Bu kriterler taksonomik bölümlerin içerdiği türlerin tarifinde kullanılır.

Sonuç olarak sistem tanılama yapacak araştırmacıların işlerini kolaylaştırmak amacıyla yapılmıştır. Uzman sistemi olarak sınıflandırılan bu sistemler uzmanların kullanabileceği programdır ve sistemde tür karakterlerinin birbirleriyle olan farklarından yararlanılmıştır. Sonuçta ulaşılan bilgiler

tanılaması yapılan türün doğruluğunun karşılaştırılması amacıyla eklenilmiştir. Her ne kadar farklar bariz olsa da tanılama işlemi araştırmaların artması, yeni özellikler ve karakterler eklenmesiyle daha da basit ve kesin bir hal alabilir. Bu program araştırmalar sonucu elde edilmiş verilerin günümüzdeki son hali göz önüne alınarak yapılmıştır.

KAYNAK ARAŞTIRMASI

Ülkemizde *Fusarium* tanılamasın yönelik çok sayıda araştırma bulunmamaktadır.

A.asan 1993bazı *Fusarium* türlerinin (Deuteumycetes) çeşitli karbonhidratlar içeren besiyerlerinde meydana getirdiği renk oluşumlarını incelemiştir. Bu çalışmada, Fusarium equiseti (Corda) Sacc. 1886 adlı fungus, glukoz, galaktoz, mannoz, sukroz, fruktoz, maltoz, nişasta ve laktoz içeren besiyerleri ve kontrol besiyerine ekilmiş ve 5'er gün aralıklarla oluşan renkler not edilmiştir. Hemen tüm besiyerlerinde, kahverenginin değişik tonları görülmüştür. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlarla literatürlerdeki sonuçlar karşılaştırılmış; ancak çok önemli farklılıkların meydana gelmediği gözlenmiştir. Renk tanımlamaları yapılırken, 3 ayrı renk kataloğundan yararlanılmıştır.

Demirci, F. ve F. S. Dolar (2003) Bitki Artıklarının Buğdayda Bipolaris sorokiniana, Fusarium culmorum ve Fusarium graminearum'un Neden Olduğu Kök Çürüklüğüne Etkilerini incelemiştir. Farklı bitki artıkları (buğday, mercimek, nohut, arpa, fiğ, kolza ve yulaf) ile muamele edilen toprak ekstraktlarının laboratuvar koşullarında *Bipolaris sorokiniana, Fusarium culmorum* ve *Fusarium graminearum*' un misel gelişimlerine etkileri belirlenmiştir. Bitki artıklarının tümü *F. culmorum*' un misel gelişimini teşvik etmiştir. Ancak, yulaf, mercimek, arpa, kolza ve fiğ artıkları *B. sorokiniana* ve *F. graminearum*' un her ikisininde misel gelişimini değişik oranlarda engellemiştir. Saksılarda yürütülen denemelerde, bitki artıklarının tümü, üç hastalık etmeninin enfeksiyon oranlarının % 8.92 ile % 71.98 arasında azalmasına neden olmuştur. Arpa, yulaf ve kolza artıkları bu üç patojenin neden olduğu kök çürüklüğü enfeksiyonlarını % 41.49 ila 71.98 oranlarında engelleyerek en yüksek etkiye sahip olmuşlardır.

Bunların yanı sıra yurt dışında teşhise yönelik bir çok araştırma yapılmaktadır. Bazı *Fusarium* türlerinin ırklarının tespitinde biyoteknolojik yöntemler kullanılarak ya rRNA ya da DNA analizleri doğrultusunda teşhisler yapılmaktadır.

LW Burgess, BA Summerell and PE Nelson Bazı fusarium türlerinin tanılanmasında kullanılan bazı vesi ortamlarının degerlendirilmesi. F. oxysporum, F. solani, F. nygamai, F. napiforme and F. beomiforme ve Liseola bölümündeki fusarium türlerinin tanılanmasında faydalanılan karanfil yaprak agar (KYPA), düşük nutrient agar (LNA) ve dikloran-kloramfenicol-pepton agar (DCPA) ortamlarının karşılaçtırılmıştır. Fusariumun tanılanmasında en uygun ortam olan KYPA da Tipik mikrokonidi, makrıkonidi ve klamidiospor üretimi sürekli olarak devam etmiştir. LNA da ise tipik mikrokonidi ve klamidiosporlar sürekli üretilmiş fakat havai miselyumlarda bulunan sporodokia üretilmemiş bunun yanında yalnızca birkaç makrokonidi oluşmuştur. DCPA üzerinde, mikrokonidi sürekli üretilmemiş, sporodokia hiç üretilmemiş ve havai miselyumlardaki makrokonidilerin ise şekli bozuk oluşmuştur. Klamidiosporlar yavaş ve güçlükle tespit edilmiştir.

L. W. Burgess, Paul E. Nelson, T. A. Toussoun, Fusarium nygamai Burgess & Trimboli Avustralya ve güney Afrika' da yaygın olarak bulunmaktadır. Tanılanmasında sporodokialarıdaki makrokonidi şekillenmesi fusariumlarda anahtar karakterdir. Bu kriterler Elegans ve Liseola bölümündeki türlerden F.nygamai de ayırt edilemez çünkü F.nygamai ve bu bölümler arasındaki türlerde makrokonidi şekillenmesi çok azdır. F.nygamai ' nin tanılamasında doğru kriter kısa zincirli ve yalancı başlardaki mikrokonidi yapısı ve klamidiospor oluşumu olduğunu tespit etmiştir.

Jamal S.M. Sabir, Mısır' da Buğdaydan izole ettiği bazı Fusarium sambucinum ırklarının genetik tanılamasını yapmıştır. RAPD (Random Amplified Polimorphic DNA) yöntemiyle yapmıştır. Tanılamayı yaparken iki farklı birincil ırk kullanmıştır (V6 ve M13), izole ettiği bu iki ırk birbirine çok benzemesi sebebiyle RAPD yöntemini kullanmıştır. Dentogram ile grafiği çizilen M13 ırkını göstermiş ve iki izolasyon arasında benzerlik olmadığını kanıtlamıştır.

Brett A. Summerell, B. Salleh, and John F. Leslie 2003 *Fusarium* teşhisine yönelik faydalı bir başlangıç isimli yazısında *Fusarium* türlerinin teşhisinde kullanılan kriterleri görsel bir şekilde açıklamıştır. Patates dextroz agarda *Fusarium* türlerinin renklenmelerini, makrokonidi yapısını ve besi ortamlarındaki oluşturduğu formları göstermiştir.

K.Seifert 1996 *Fusarium* etkileşimli anahtar isimli araştırmasında *Fusarium* türlerinin tanılaması hakkındaki bilgileri derlemiştir. Derlemesinde *Fusarium* türlerini PDA daki koloni karakterlerini, sporodokialardaki makrokonidi yapılanmasını, havai miselyumlarındaki mikrokonidileri, klamidiospor yapısı ve diğer ayırt edici özel karakterlerini derleyerek tanımlamıştır. Koloni gelişmesini PDA' da 25 ^{o}C' de 10 gün sonrasında koloni çapı 3 cm ve 7-10 cm olmalarına göre, aynı şekilde havai miselyumlar PDA' da 25^{o}C' de 7-10 gün sonrasındaki şekillenmelerine göre sınıflandırmaya başlamıştır.

Booth C. 1971, *Fusarium* genusunu en geniş inceleyen kaynaktır. Kitabında tanılamaya yönelik PDA da ki çalışmalarını pH 6,5-7, 22-25 ^{o}C de 12 saat ışık ve karanlık peryotlardaki koloni gelişmeleri üzerinde yapmıştır. Tanılamaya koloni gelişme çapı, makrokonidi, mikrokonidi, klamidiospor yapısı, peritesyum yapısı ve varlığı ve izole edilebilecek ortamlara göre sınıflandırma yapmıştır. Ayrıca tür bazında tek tek incelemiş ve zarar yaptığı bitkiye göre de sıralamıştır.

Burgess w. L., Summerell B. A., Bullock S., Gott P. K., Backhouse D. 1994 de çıkardıkları *Fusarium* araştırmaları için laboratuar klavuzu kitabında tüm vuzu kitabında bazı *Fusarium* türlerini sınıflandırmış ve tanılamadaki önemli kriterlerini sıralamıştır.

Fusarium' un oportunistik davranışları üzerine de araştırmalar yapılmaktadır. İnsanlara genellikle kontakt lensler ile bulaşmaktadır. Çiftlik hayvanlarında ve memelilerde de bazı enfeksiyonlara sebep olmaktadır.

M. Dyavaiah ve ark. New York Eyaletinde Son Zamanlarda Görülen Fungal Keratit Olgularında Elde Edilen *Fusarium* İzolatlarının Moleküler Nitelemesi, Biyofilm Analizi ve Deneysel Biyofouling İncelemesi. Kontakt lens kullanıcılarında son zamanlarda tespit edilen fungal keratitten elde edilen fusarium izolatlarını nitelemek ve MoistureLoc solüsyonu ile mantar infeksiyonu arasındaki bağlantıyı incelemek. New York Eyaletinde son zamanlarda tespit edilen keratit olgularından elde edilmiş olan altı mantar izolatı incelendi. İzolatlar nükleotid dizinleme ve multiple genlerin filogenetik analizleri ile nitelendi ve daha sonra minisatellit ve mikrosatellit problar kullanılarak tiplendirildi. Deneysel fungal biyofilm oluşumu standart yöntemlerle test edildi. Biyofouling incelemelerinde, MoistureLoc solüsyonları *Fusarium* kontaminasyonunu elimine etmedeki etkinlikleri yönünden test edildi. Beş hastadan *Fusarium solani* –korneal ülserler (2 izolat), lens kutusu (1 izolat) ve *F. oxyporum* korneal ülser (1 izolat), göz (1 izolat) izolatları elde edildi. Bir hasta tarafından verilen açık bir MoistureLoc solüsyonu Şişesinde de *F. solani* tespit edildi. İzole edilen sujlarda iki farklı *F. solani* ve *F. oxsporum* genotipi vardı. İlginç bir Şekilde, filogenetik analizlerin ve moleküler tiplemenin gösterdiği kadarı ile, bir olayda, lens kutusundan ve lens solüsyonundan elde edilen *F.solani* sujları birbirine benziyordu. *F. solani*'nin solüsyon izolatı kontrol Şartlarında kontakt lenslerde biyofilm oluşturdu ama MoistureLoc solüsyonu ile aynı anda inkübe edildiğinde oluşturmadı. Önerilen tedavi rejimi (4-saat) doğrultusunda mantar kontaminasyonu simüle edildiğinde hem yeni açılmış hem de 3 aylık MoistureLoc solüsyonları *F. solani* ve *F. oxysporum*'u etkili bir Şekilde öldürdü. Ama uygunsuz kullanım simülasyonunda (15-60 dakika) inoküle edilen orijinal *F.solani* veya *F.oxyporum*'un %1'den daha azının kurtarılabildiği görüldü. *F. solani* ve *F. oxysporum*'un MoistureLoc'de geçici bir süre sağ kalması uygunsuz lens temizleme uygulamasının, son zamanlarda görülen infeksiyonlar için, katkıda bulunan olası bir etmen olabileceğine işaret etmektedir.

MATERYAL VE METOD

1.1.MATERYAL

1.1.1.ORTAMLAR

Fusarium' un gelişmesi, sporulasyonu ve izolasyonu için geliştirilen birçok ortam vardır. Bu bölümde bazı seçici ortamlar ve bazı genel kullanım amaçlı ortamların hazırlanması tarif edilecektir.

Karanfil yaprak-parça agar (KYPA), Patates dekstroz agar (PDA) ve toprak agar (SA) laboratuar araştırmalarında *Fusarium* türlerinin tanılanmasında kullanılan standart ortamlardır.

GENEL KULLANIM AMAÇLI ORTAMLAR

Su Agar (SA)

Su agar (2%), 1 L suda 20 g agardan meydana gelir ve *Fusarium* kültürlerinin başlangıcı ile konidinin çimlendirilmesinde kullanılması için tavsiye edilen bir substrattır.

Hifal gelişme bu ortamda dağınık kültürler için (ki bunlar yeni kolonilerin başlatılması için alınan tek hifal uçlardır) uygundur. Su agar üzerindeki dağınık gelişme aynı zamanda kök parçalarından, bitki materyallerinden *Fusarium* türlerinin izolasyonunu kolaylaştırmaktadır.

Su agar (0,005%), 1 L suda 0,5 g agar içerir ve toprak dilüsyon serisinin hazırlanmasında kullanılır. Agarın az miktarda olması fungal propagüllerin sedimentasyon oranlarındaki gecikmeyi azaltır. Agar McCartney şişesi içerisinde 100 ml olarak eşit oranlarında dağıtılmadan önce suda eritilir. Şişelerin kapakları sterilizasyon süresince gevşek olmalıdır sterilizasyondan sonra kapaklar sıkıştırılır.

Karanfil Yaprak-Parça Agarı (KYPA)

Steril karanfil yaprak parçaları yerleştirilen (ortalama 1 parçaya 2 ml agar) petriyi kaplayan ve 2%' lik Su Agar ekleyerek yapılan doğal bir substrat ortamıdır (Synder ve Hansen, 1947; Fisher ve ark. 1982).

Karanfil yaprak parçaları insektisit ve fungusit rezidüsü olmayan taze yapraklardan seçilip alınmalıdır. Taze olarak toplanan yapraklar bekletilmeden parçalar halinde kesilir ve gevrekleşene kadar sıcak hava (70 °C de 3-4 saat) ile kurutulur. Yaprak parçaları mikrodalgada da kurutulabilir. Kurumuş yaprak parçaları alüminyum veya polikarbonat kaplarda saklanır ve gamma ışınlarıyla sterilize edilir (2,5 megarad). Sterilize olmuş yaprak parçaları 2-5 °C de 12 ay saklanabilir.

Çoğu *Fusarium* türü KYPA' da 6-10 günde spor üretirler. Bu ortamda ortalama konidi biçimleri, patates dekstroz agar gibi karbonhidrat bakımından zengin ortama göre daha uniformdur. Makrokonidi genellikle yaprak parçaları üzerinde gelişen sporodokyumlarda oluşur. Mikrokonidiler yaprak parçalarının uzağında agarda hif gelişiminin üzerinde daha yaygın olarak bulunurlar. KYPA deneysel çalışmalarda çok miktarda konidi elde etmek için daha uygun bir ortamdır .

Işık altında inkübe edilirse KYPA' da *Gibberella zeae* (Schw.) Petch (imperfect: *Fusarium graminearum*) ve *Nectria haematococca* Berk. & Br. (imperfect: *Fusarium solani*) ' nın homotallik kültürleri kolayca peritesyum oluşturabilirler.

Patates Dekstroz Agar (PDA)

PDA karbonhidrat bakımından zengin bir ortamdır 20 g dekstroz, 20 g agar ve 1 L çeşme suyuna 250 g beyaz patates eklenerek yapılmaktadır. Patatesler soyulmadan yıkanır ve küp şeklinde doğrandıktan sonra yumuşayana kadar kaynatılır. Kaynayan patateslerin suyu tülbent yardımıyla posasından ayrıştırılır. Koloni morfolojisi, pigmentasyon ve PDA' daki *Fusarium* türlerinin gelişme oranı, eğer ortam özenle hazırlanmış, kültürler standart şartlar altında inkübe edilmişse ve standart inokuladan başlatılmışsa bir birine uygun olması beklenir. Koloni karakteristiği genellikle tanılamada ikincil kriter olarak kullanılır.

Her ne kadar PDA bitki materyallerindeki *Fusarium* türlerinin izolayonu için kullanılsa da bir çok saprofitik fungus ve bakteride PDA' da gelişebilmekte ve *Fusarium*' un gelişmesini engellemektedirler. Bunu önlemek için patates ve dekstroz konsantrasyonu 50-75% oranında azaltılmalı ve antibiotik eklenmelidir.

Toprak Agar (TA)

Klamidiospor oluşumu ve *Fusarium*' un bazı türlerinin tanılanması için toprak agar önemli bir ortamdir (Klotz ve ark., 1988).

TA, 500g elekten geçirilmiş kuru toprak ve 15g agar ile 1L su eklenerek hazırlanır. Kullanılan toprak miktarı toprağın tipi ile farklılık gösterebilir. Değişik türlerin bol miktarda klamidiospor üretimi 250g siyah killi toprak ile hazırlanmış TA üzerinde gözlenebilir.

SEÇİCİ ORTAMLAR

Pepton PCNB Agar (PPA/Nash-Snyder Ortamı)

PPA antibiotik, fungusit eklenmiş temel besi ortamından oluşur ve toprak dilüsyonundaki *Fusarium* türlerinin seçici izolasyonunu sağlar (Nash ve Snyder, 1962). Diğer fungus ve bakteri gelişmelerine karşı yüksek derecede engelleme özelliğine sahiptir. Ancak *Fusarium*' un 5-7 günde 5-10 mm çapında küçük koloniler olmak üzere yavaş gelişmesini sağlar. Ortamın içeriği ve kullanılan maddelerin miktarı aşağıda verildiği gibidir.

Temel ortam 1 L suda:	Agar	20.0 g
	Pepton	15.0 g
	KH_2PO_4	1.0 g
	$MgSO_4.7H_2O$	0,5 g
	Terrachlor®	1.0 g (içerik PCNB 75 % w/w)

Otoklavda sterilize edilen temel ortam 55 °C' ye soğutulur ve 10 ml steril suda eritilen ile: 1.0 g Streptomycin sulfat ve 0,12 g Neomycin sülfat eklenir.

Fusarium' un bir çok türü PPA üzerinde ayırt edici özellikler göstermez, sporulasyon zayıf ve konidial morfoloji normal değildir. Kolonileri tanılanmak için başka bir besi ortamına alınmalıdır. Pepton metabolizmasının yol açtığı toksik amonyak birikiminden dolayı PPA' da *Fusarium* kültürleri uzun süre orijinalliklerini koruyamazlar.

Seçici Fusarium Agar (SFA)

Toprak parçacıklarındaki *Fusarium* türlerinin izolasyonu için geliştirilmiştir, SFA; modifiye bir Czapeck-Dox ortamı kapsayan anti-mikrobial ajandır (Tio ve ark.,1977). Bir litre suda aşağıda isimleri ve miktarları verilen maddeler kullanılarak hazırlanır.

Ana ortam 1L suda:

Agar	20.0 g
Dekstroz	20.0 g
KH_2PO_4	0.5 g
$NaNO_3$	2.0 g
$MgSO_4.7H_2O$	0.5 g
Maya özü	1.0 g
1 %$FeSO_4$. $7H_2O$	1.0 ml

Ana ortam otoklav edilir ve anti-mikrobial ajan eklenmeden önce 55 °C' ye kadar soğumaya bırakılır.

Anti-mikrobial ajan: 100 ml steril suda;

Streptomisin sülfat	0.1 g
Allisan eklenmiş Dikloran (2,6-diklor-4-nitroanalin)	0.013 g
Neomisin sülfat	0.01 g eritilir ve kullanılır.

SFA bitki köklerindeki ve toprak parçacıklarındaki *Fusarium* türlerinin yavaş gelişmesine izin verir ve bir çok fungusa karşı PPA ya nazaran daha az engelleyicidir. SFA; toprak dilüsyonundaki *Fusarium* türlerinin izolasyonu için uygun değildir.

Dikloran Klorafenikol Pepton Agar (DCPA)

DCPA tahıl tanelerindeki dematiaceous hypomycetes ve *Fusarium* türlerinin seçici izolasyonları için geliştirilmiştir.

Ana ortam, 1L damıtık su ile yapılır, içeriği:

Agar	20.0g
Pepton	15.0g
K_2HPO_4	1.0g

$MgSO_4.7H_2O$	0.5g
Klorafenikol	0.2g

Otoklavldan alındıktan sonra 10ml etanolda çözündürülen dikloran (0.002g) eklenir.

DCPA üzerinde *Fusarium* türlerinin kolonizasyonu iyi olmaktadır. Önerilen bu ortam *Fusarium* türlerinin tanılamasında kullanılmak için alternatif bir ortamdır (Hocking ve Andrews, 1987). Ancak havai miselyumlar KYPA' ya naran DÇPA' da daha seyrek olup, mikrokonidi genellikle daha az oluşur. Aynı zamanda klamidiosporlar KYPA' ya nazaran DCPA üzerinde daha az oluşur. DCPA kullanılmak üzere saklanma özelliğine sahip degildir. Çünkü pepton metabolizması nedeniyle toksik seviyelerde amonyak birikimi olmaktadır.

Spezieller Nährstoffarmer Agar (SNA)

SNA, düşük nutrient agar olarak bilinir, *Cylindrocarbon* ve *Fusarium* izolatarının saklanması ve tanılanmasın için kullanılan zayıf nutrient agardır (Nirenberg, 1976). Bu ortam klamidiospor üretimi ve tutarlı mikrokonidial gelişmeye izin verir (Burgess *ve* ark*.,* 1991). Bununla beraber, bu ortamda göze çarpan bir sporodokyum oluşmaz. Bu nedenle makrokonidilerin birbirine uygun tanılanması mümkün değildir (Burgess ve ark.,1991). SNA' nın içeriği aşagıda verildiği gibidir. Madde miktarları bir litre suya göre verilmiştir.

SNA otoklavda hazırlanır, 1L distile suda:

K_2HPO_4	1.0g
KNO_3	1.0g
$MgSO_4.7H_2O$	0.5g
KCI	0.5g
Glukoz	0.2g
Sukroz	0.2g
Agar	20.0g

Steril filtre kağıdının ($1cm^2$) iki parçası agar yüzeyi üzerine yerleştirildiğinde sporulasyonun uyarılmasına yardımcı olur.

Modifiye Dekstroz Agar (MDA)

MDA buğday bitkisinin taç bölgesindeki fungal patojenlerin seçici izolasyonu için geliştirilmiştir. Belirli olarak tepe çürüklüğüne sebep olan, *Fusarium graminearum* Grup 1 ve genel kök çürüklüğüne neden olan, *Bipolaris sorokiniana* hedeflenir.

Ana ortam PDA gibi önceden hazırlanır ama patates suyu konsantrasyonu ve dekstroz yarıya indirilir. Dekstroz, 10g, ve patatesin suyu (125 g patatesten elde edilen) ile 1 L lik hazırlanır. Agarın konsantrasyonun litre başına 15g düşürülür, ortamın içerisine preslenmiş buğday parçaları eklenebilir.

Ana ortam otoklav edildikten ve 55 ºC de antibiyotik eklendikten sonra:

10 ml steril suya;	Streptomisin sülfat	0.16g
	Dikloran (Allisan® eklenmiş)	0.013g
	Neomisin sülfat	0.06g eklenir.

Komada Ortamı

Komada ortamı toprakta bulunan *Fusarium solani*' nin seçici izolasyonu için tavsiye edilmektedir (Komada, 1975). *F. oxysporum* kolonileri pigmentlidir. Diğer *Fusarium* türleri baskı altında tutulur.

1L distile suya aşagıda verilen bileşenler belirtilen miktarlarda katılıp otoklav edilir ve 55ºC' ye soğutulduktan sonra anti-mikrobial ajan eklenir.

K_2HPO_4	1.0g
KCl	0.5g
$MgSO_4.7H_2O$	0.5g
F_3Na EDTA	0.01g
L-Asparagin	2.0g
D-Galaktoz	20.0g
Agar	15.0g

Ana ortama eklenen 10ml steril distile su (Antimikrobiyaller) ;

PCNB as Terrachlor®	1.0g
Oxgall	0.5g
$Na_2B_4O_7.10H_2O$	1.0g
Streptomisin sülfat	0.3g

pH %10 fosforik asit ile 3.8±0.2 ayarlanır.

DOĞAL İNOKULUM İÇİN ORTAM

Saman-Tane Ortamı

Patojenisite testinde toprağa ilave etmek için uygun inokulum substratı saman-tane kullanılarak hazırlanabilir. Bu ortam klamidiospor oluşturmayan, ancak topraktaki bitki artıklarında hifleri bulunan türler için çok uygundur.

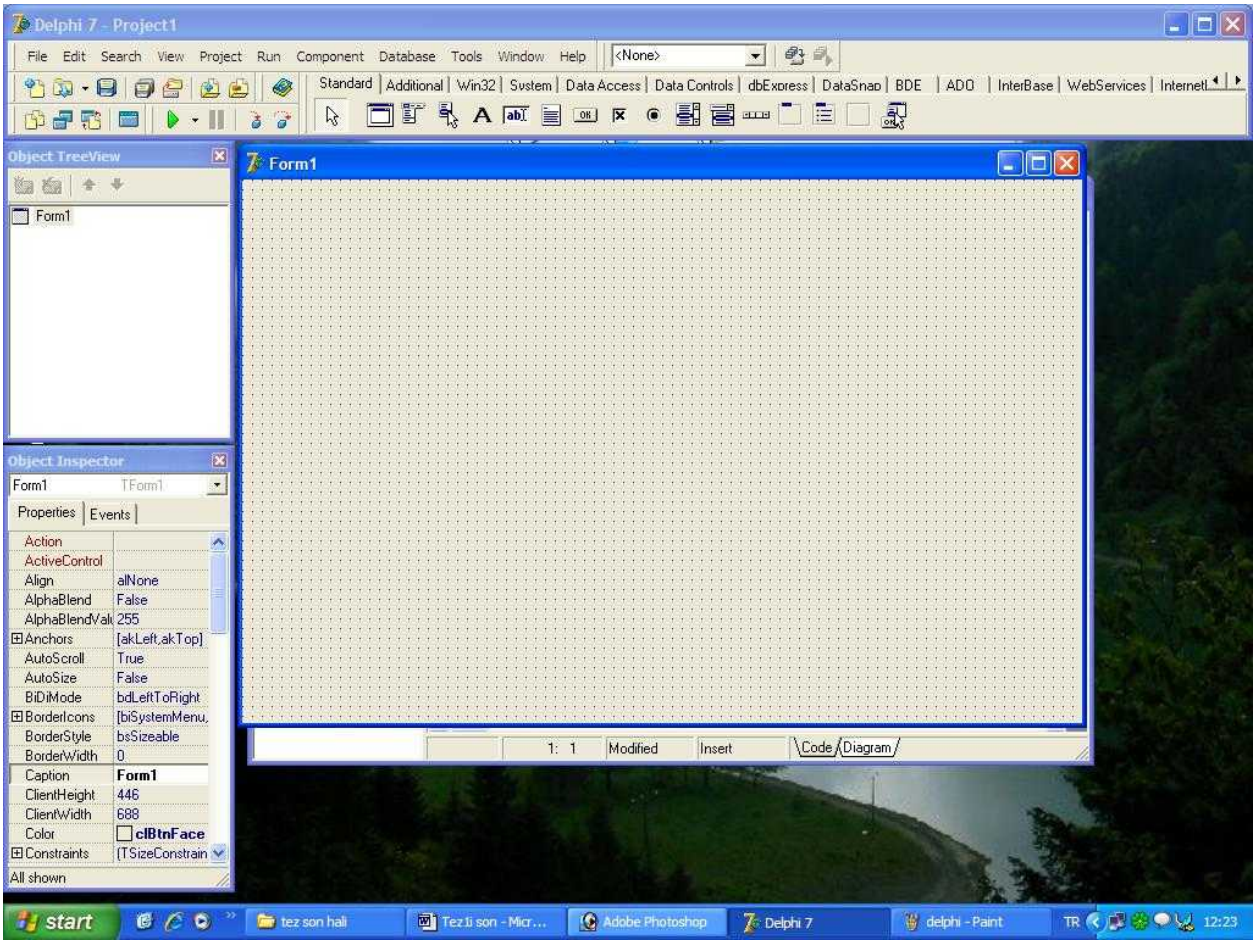
Hububat samanı ve topraklı hububat tanesi (oran 5:1) birlikte kullanılır. Saman-tane karışımı fenolik bileşikleri filitrelenmiş 5ºC' de bir gece bekletilen suda ıslatılır, daha sonra polyester veya cam kavanozlara aktarılmadan önce tamamıyla kurutulur. Kaplar geniş bir pamuk yün tıpalarla mühürlenip birbirini izleyen iki günde her biri 15 dk. otoklav edilir. Kaplar konidial veya miselial süspansiyon ile inokule edilirler. Karışım düzenli olarak çalkalanırsa kolonizasyonu teşvik eder. Ortam tamamıyla

kolonize olduğunda havayla kurutulur, ezilir ve toprak ilavesi için büyük kalburda elenir veya 2-5ºC' de 12 ay boyunca depolanabilir.

1.1.2.SİSTEMİ OLUŞTURMADA KULLANILAN PROGRAM

Sistemin oluşturulması amacıyla Delphi 7 adlı program kullanılmıştır.

Delphi' de ilk olarak şekil 1 deki gibi bir ekranla karşılaşılır. Program 3 ana pencereden meydana gelir. Form, Object Inspector (Nesne Denetleyicisi) ve Kontrol Paneli. **Form1** başlıklı pencere hazırlanan programın ana sayfasını oluşturmaktadır. Object Inspector penceresi, form ve bileşen ayarlarının değiştirebileceği bölümdür. Kendi arasında "**Properties**" ve "**Events**" diye ikiye ayrılır. Bu çalışma için gerekli olan fazlaca kullanılacak olan "**Properties**" penceresidir.



Şekil 1. Delphi programı.

Programı Kullanabilmek İçin Bilinmesi Gereken Temel Bazı Kavramlar

Caption: Program başlığı (adını) ve diğer bileşenleri isimleri buradan değiştirilebilmektedir. Varsayım olarak "Form1" yazar fakat bunu silip kendi programınızın ismini yazabilirsiniz.

Color: Programın zemin renginin değiştirilmesini sağlar.

BorderIcons: Programı sağ üst köşesinde bulunan "Simge Durumuna Küçült", "Ekranı Kapla", "Kapat" simgeleri buradan kaldırabilinir veya aktif yapılabilir. Yanındaki '+' simgesine basıldığında farklı seçenekler çıkmaktadır.
biMinimize: Simge Durumuna Küçült
biMaximize: Ekranı Kapla
True olanlar şu an aktif, False olanlar ise kapalı anlamına gelmektedir.

BorderStyle+: Programın boyutlarının değiştirilmesinin serbest yada kapalı olması ayarlanır. Normalde"bsSizeable" dir. Bu, programın boyutunu herkes istediği gibi ayarlayabilir anlamına gelmektedir. (Örneğin mouse'u programımızda sağ alt köşeye götürürsek, bir ok çıkar ve istediğimiz gibi genişletip daraltabiliriz). Boyutu sabitlemek ve başkalarının değiştirmesini engellemek için "bsSingle" seçeneği kullanılır.

Font+: Program (form) üzerindeki yazıların şeklini, rengini, boyutunu ayarlayabilirsiniz.
Auto Size: Programın boyutlarını kendi otomatik olarak ayarlamaktadır. Fakat kullanmanızı pek tavsiye etmem. Ama kullanmak için "True" yapabilirsiniz…

Enabled: Formda bulunan bir bileşeni (bileşenler program üzerine eklenen butonlar, metinler gibi şeylerin genel adı olarak nitelendirilmiştir) aktif yada kullanılmaz yapar.

Constraints+: Programın boyutlarının sayı cinsinden ayarlanmasını sağlar.

"Events"

Form üzerinde buton veya tıklamayla bir eylem yapmasını istedigimiz durumlarda kullanılan sekmedir. Örneğin buton olması durmunda;
OnClick: Butona bir kez tıklamayla başlatılacak uygulama buradan ayarlanır.
OnDblClick: Buton yada herhangi bir düğmeye iki kez tıklamayla başlatılacak olan uygulama buradan ayarlanır.

Mesala butona tıklayınca başka bir pencere (form) açılsın. Butona "OnClick" komutuyla gerekli kodu verirsek pencere bir kez tıklamayla açılır. Ama "OnDblClick" komutuyla gerekli kodu verirsek pencere iki kez tıklamayla açılır.

Bileşenler



Şekil 2. Delphi programının araçlar menüsü.

Bileşenler form'a eklenen butonları ve bizim için gerekli olan bir çok aracı barındırmaktadır. Bileşenler şekil 2 deki gibi 18 sayfadan oluşuyor (Standard, Additional, Win32, System, ...) Programcıların genellikle en çok kullandığı bölümler ilk 3 bölümdür. Form'a (programımıza) yeni bileşen eklemek için kontrol panelinden istenilen bir bileşene tıklayıp daha sonra da form üzerinde herhangi bir boş yere tıklayarak yerleştirilir. Bileşenin adını öğrenmek için mouse'u bileşenin üstüne götürerek bekletilebilir.

Button: Bu bileşen sayesinde form (programımız) üzerine düğmeler yerleştirebilir ve bu düğmelere programın çalışması sırasında basıldığı zaman gerçekleşmesi istenilen bileşenler bağlanabilir. Form'a bir buton eklendiğinde buton üzerindeki isim "Button1" olarak geçer. **"Object Inspector"** penceresindeki **Caption** bölümünden değiştirilebilir.

Label: Form üzerine sadece yazı yazmak için kullanılan bir bileşendir. Label eklendiği takdirde "Object Inspector" penceresindeki "Caption" bölümüne istenilen yazı girilebilir.

Image: "Additional" bölümünde bulunan Image bileşenini kullanarak form üzerine her hangi bir resim dosyası yada ikon (.ico) dosyası koymak mümkündür. Bir resim koymak için Image bileşenine tıklandıktan sonra form üzerine gelerek boş bir yere tıklanır. Beliren şeffaf kare üstüne iki kez tıklayarak ve gelen pencerede "Load" tıklandığında karşıya çıkan pencereden istenilen resim dosyası seçilir. Resminiz form üzerine yerleştirilir. Resmi sürükleyerekte konumu değiştirilebilir.

Panel: Bu bileşen form üzerine yerleştirilen bileşenlerin kullanıcıya daha derli toplu gösterilmesi ve uygulama geliştirme aşamasında konuyla ilgili bileşenlerin bir araya toplanarak daha kolay kontrol edilebilmesi için kullanılır. Uygulamaları geliştirirken bileşenleri form üzerine direkt olarak

yerleştirmektense, paneller üzerine yerleştirmek, daha sonraki düzeltmelerde bize büyük kolaylık sağlamıştır. Örneğin uygulamalarınız ile ilgili birçok düğmeniz varsa bu düğmelerin tümünü bir panel üzerine, kullanıcının bilgi girişi yapacağı diğer bileşenler ise bir başka panel üzerine yerleştirilebilir.

1.2.METOD

FUSARİUM TANILAMA SİSTEMİ BİLGİSAYAR PROGRAMI

Delphi 7 de yazılmış bir programdır. Her sistemde çalışması ve basit olması için veritabanı kullanılmamış veriler direk girilmiştir. İlk çalışma yavaştır fakat diğer işlemlerde sorun olmamaktadır.

Program 4 ana kısımdan oluşmaktadır (Şekil 3) bunlar;

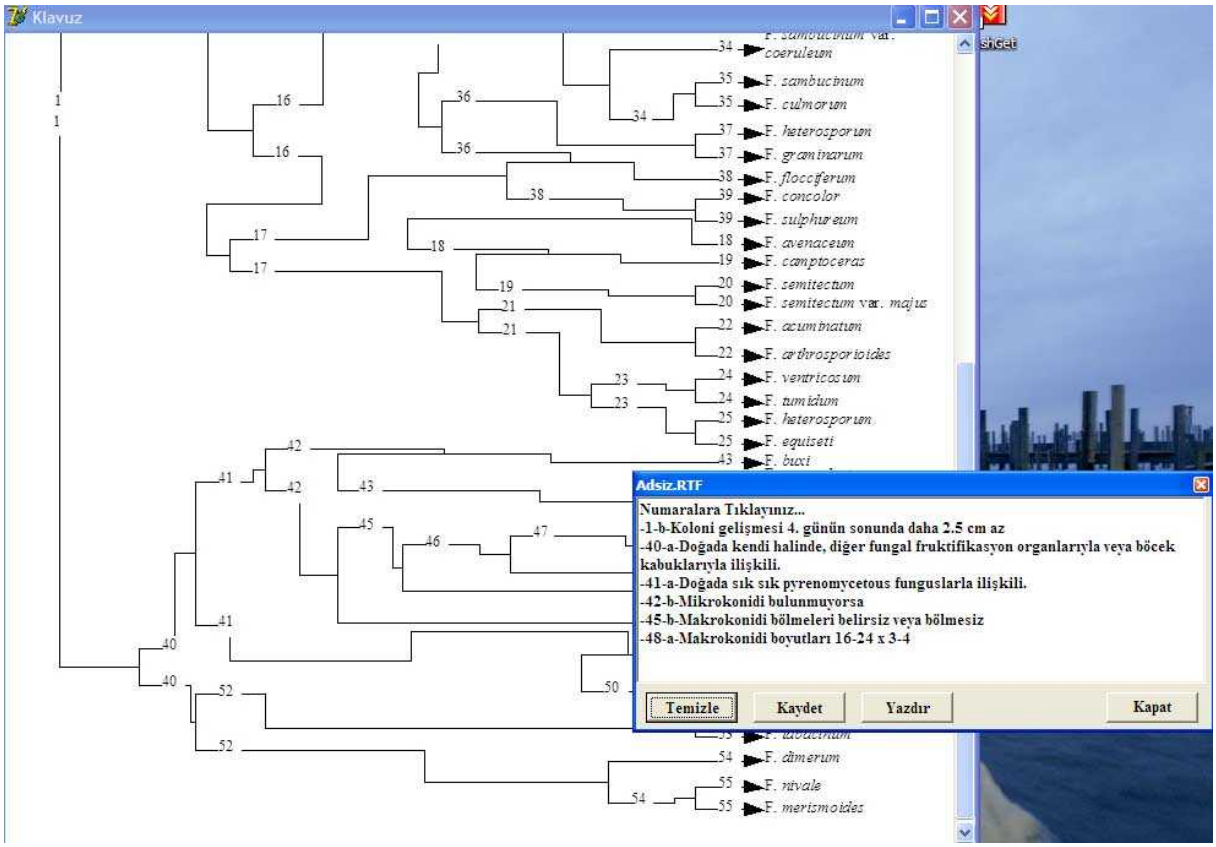
1. **Ana dialog:** Bu diyalog tanılama stilini seçmek için kullanılan kısımdır. Seçilen yolun butonlarını içerir.
2. **Tanılama sihirbazı:** Tanılamada verilere adım adım elde edilen sonuçların değerlendirilmesi suretiyle tanısı yapılacak türe ulaşılmasını sağlar. Laboratuar şartlarında tanılamanın ilk adımından başlanarak tanılaması yapılacak türün karakteristik özellikleri esas alınmıştır.
3. **Görsel yol:** Görsel olarak hangi yolun hangi sonuca ulaşacağını görmek suretiyle tanılamayı daha kesin ve anlaşılır hale getirmek amacıyla kullanılabilir.
4. **Ayrıntılı bilgilere direk erişim:** Tanılamada verilere direk erişim için kullanılmaktadır. Tanılama dışında eğitim veya tanılamada sonuca ulaştıktan sonra kalınan yerden devam etmek amacıyla kullanılabilir. Türlere erişimi hızlandırır, böylelikle o tür hakkında bilgilere daha çabuk ulaşılır.



Şekil 3. Ana erişim diyalogu.



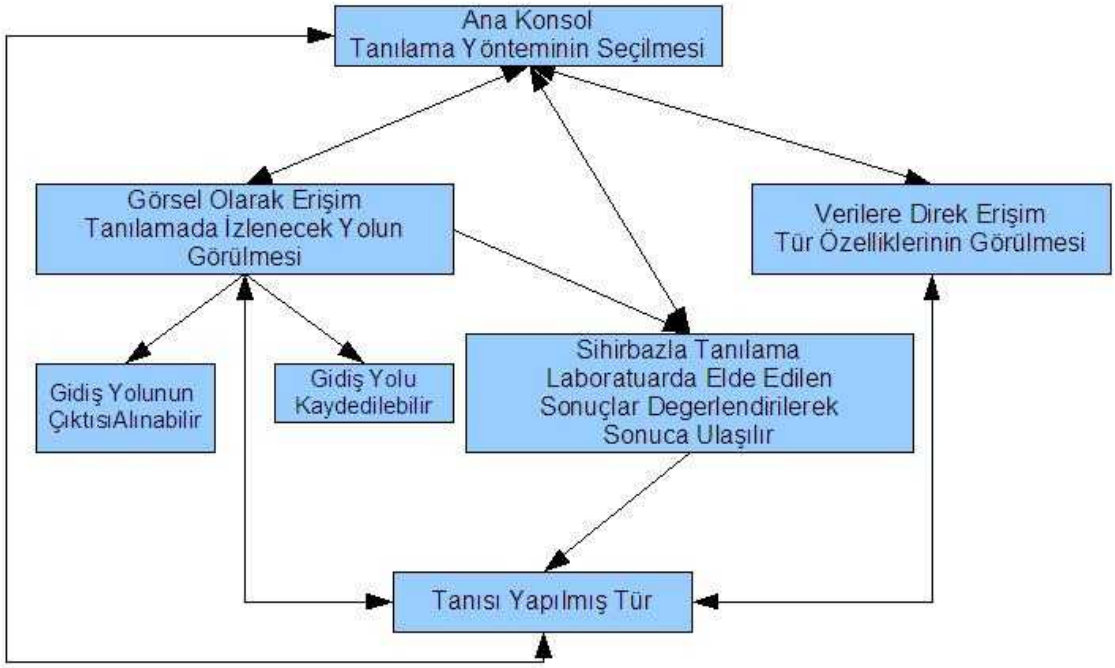
Şekil 4. Sihirbaz diyalogu.



Şekil 5. Görsel tanılama diyalogu.



Şekil 6. Verilere direk erişim diyalogu.



Şekil 7. Tanılamada izlenecek yollar.

1. Sihirbaz Diyalogu (Şekil 4)
2. Görsal Diyalog (Şekil 5)
3. Verilere Direk Erişim (Şekil 6)

Yukarıdaki yolların birisi seçilerek tanılama yapılmıştır. Tanılamada kullanılacak kriterler aşağıda verilmektedir. Fusarium tanılama klavuzu aynı zamanda tanılamanın temelini oluşturmaktadır. Fusarium tanılama klavuzu önünde yazan numaralar Şekil 8' de yerine konarak da tanılama yapılabilir. Şekil 7' de ise genel çalışma mantığı bulunmaktadır.

Fusarium spp Tanılama Klavuzu

1-a-Koloni çapı 4. günün sonunda 2.5 cm' den fazla (pH 6,5-7'de,22-25 ºC'de 12 saat ışıklandırmada)

1-b-Koloni çapı 4. günün sonunda 2.5 cm' den az (pH 6,5-7'de,22-25 ºC'de 12 saat ışıklandırmada)

2-a -Genellikle çok miktarda Mikrokonidi oluşuyor

2-b -Mikrokonidi farksız, Makrokonidi boyutları değişken

3-a -Değişik Mikrokonidi formları var

3-b -Değişik Mikrokonidi formları yok

4-a -Kültür Kırmızı veya kızıl

4-b -Kültür solgun, şeftali rengi veya mor

5-a -Mikrokonidi oluşumu basit fialidlerde

5-b -Mikrokonidi oluşumu poliblastik konidiagenus hücreleri veya polifialidlerde

6-a -Mikrokonidi oval elips şekilli, kültür pigmentasyonu solgun, bej, eflatun-mavi veya kahverenginde

6-b -Mikrokonidi hemen hemen küre veya topuz şekilli, kültür pigmentasyonu genellikle koyu kırmızı veya renksiz

7-a -Mikrokonidiler; iyi gelişmiş (etiolated) mikrokonidiaforlarda, elipsoid-oval

7-b- Mikrokonidiler; kısa lateral konidiaforlarda, konidiler iğ şeklinde veya elipsoit eş olmayan iğ şeklinde

8-a -Genç kültürlerde mikrokonidi bol bulunur, makrokonidiler 'Martiella' tipinde.

8-b -Genç kültürlerde mikrokonidi seyrek bulunur, makrokonidiler 'Martiella' tipinde.

9-a -Pigmentasyon yok veya solgun, açık kahverengine dönüşür (nadir bulunan türdür) başlıca Y. zellanda veya Güney yarımkürede görünür

9-b -Pigmentasyon koyu mavi, kültür sümüksü-yapışkan, pionnote sporodokia üretir

10-a -Kültürler solgun portakal renkli, makrokonidiler 'Martiella' tipine benzerler.

10-b -Külürler beyaz-menekşe renkli veya koyu eflatun renkli, makrokonidiler equilaterally kanca şekilli veya gagalı silindirik

11-a -Mikrokonidiler keskin kavisli, virgül şeklinde, miselyumda klamidosporlar yok

11-b -Mikrokonidiler oval-iğ şeklinde, allantoit, klamidiosporlar uçlarda ve/veya arada

12-a -Mikrokonidiler allantoit-oval, makrokonidiler düz veya gaga gibi eğik, klamidiosporlar miselyumda yalnızca aradadır, yalnızca Hindistan da rapor edilmiştir.

12-b -Mikrokonidiler iğ şeklinde-oval, makrokonidiler orak şekilli, klamidiosporlar miselyumda kısa lateral dalların hem ucunda hem de aralarda

13-a -Mikrokonidiler hemen hemen küre şekilli, fialidler doliiform

13-b -Mikrokonidiler kalın başlı çomak-armut şekilli, fialitler kayık şekilli silindiriktir

14-a -Kültürler; kırmızı pigmentasyonlu, konidiogenus hücre poliblastik, en azından bir kısmında

14-b -Kültürler solgun, koyu mor-bej renkli, mikrokonidiler polifialidlerde oluşur

15-a -Mikrokonidiler başı kalın çomak-armut şeklinde

15-b -Mikrokonidiler dar çomak şekilli

16-a -Makrokonidiler bir dereceye kadar şekil ve boyut olarak aynı

16-b -Makrokonidiler farklı cins (heterogeneous), bazıları mikrokonidiye benzeyebilir

17-a -Makrokonidi başlangıçta poliblastik konidiagenus hücrelerinde çok küçük oluşur

17-b -Makrokonidi herzaman basit fialitlerde oluşur

18-a -Konidi formu yalnızca başlangıçta poliblastik hücre şeklindedir, Kültürler solgun, kırmızımtrak kahverenginden koyu kırmızıya kadar degişiklik gösterir

18-b -Olgun kültürlerde konidi formları sürekli olarak poliblastik hücreler şeklindedir, kültürler solgun kahverenginden bej rengine kadar degişiklik gösterir.

19-a -Konidi serileri 3-5 bölmeli armut şeklinde, oval, konidilerin her iki tarafı sivri uçlu olarak sonlanır.

19-b -Konidiler heterogenetik meydana gelmesiyle beraber her zaman fusoiddir (ayak hücreleri kama şekilli) kültür koyu kahverengiden şeftali rengine döner.

20-a -Taze izolatlardaki olgun konidi boyutları 17-35 x 3,5 µ dur.

20-b -Taze izolatlardaki olgun konidi boyutları 37-55 x 4-6,5 µ dur.

21-a -Kültürler kırmızımtrak-kahverenkli veya kırmızı pigmentli.

21-b -Kültürler kırmızı haricinde veya kırmızımtrak-kahverengi pigmentli.

22-a -Klamidiospor üretir.

22-b -Klamidiospor üretmez.

23-a -Konidilerde ayak hücreleri geniş veya kama biçimlidir.

23-b -Konidilerde ayak hücresi küçük sapçıklar şeklindedir.

24-a -Konidiler kama şeklindeki ayak hücrelerinde takoz biçimli, 3 bölmeli, 24-48 x 6-8 µ boyutludur.

24-b -Kültürler kavisli, ters yumurtamsı şeklinde, 32-47 x 7-10 µ boyutludur.

25-a- Kültürler solgun şeftaliden solgun pembeye kadar değişen renklerdedir.

25-b -Kültürler koyu meşin kahverengi olarak bej renginden şeftali rengine kadar değişen renklerdedir, makrokonidiumun apikal hücreleri sık sık iğne şeklinde içeriye doğru uzamıştır.

26-a -Konidilerin apikal hücresi kavisli veya gaga şekli ile bir parçası düz

26-b -Makrokonidiler fusoid veya kuvvetlice dorsaventraldir (üstten-alttan basık), çoğunlukla apikal hücre keskin kavislidir.

27-a -Kültür kızıl veya kırmızıdır.

27-b -Kültür kızıl veya kırmızı değildir.

28-a -Makrokonidi boyu genellikle 55 µ dan daha az

28-b -Makrokonidi boyu genellikle 60 µ dan daha fazla

29-a -Makrokonidiler 3-5 bölmeli, boyutları 20-40 x 3-4 µ

29-b -Makrokonidiler 0-3 bölmeli, boyutları 40-55 x 4-4.5 µ

30-a -Pigmentasyon mavimsi-mor (havai miselyum seyrek) kahve bitkisinden izole edilebilir.

30-b -Pigmentasyon sarı, solgun şeftali, şarap rengidir (eğer renk mavi-siyah olursa havai miseller yün gibi ve boldur) makrokonidia 5-8 bölmeli, boyutları 40-75x2.5-4 µ

31-a -Bir çok konidide apikal hücre gaga şeklinde veya uca dogru keskince daralır

31-b -Bir çok konidide apikal hücre sivri uçlu, bir noktadan kademeli olarak daralır

32-a -Kültürler sarımsı pembeden şeftali rengine kadar değişiklik gösterir.

32-b -Kültürler kırmızı, koyu eflatundan kızmızımsı-kahverengine kadar değişir.

33-a -Konidilein boyutları 14-27 x 5-6 µ dur.

33-b -Konidilerin boyutları 30-58 x 4.5-6 µ, pamuktan izole edilir.

34-a -Konidiler sert kavislidir, ortalama 30 µ uzunluğundadır.

34-b -Konidiler kuvvetli kavis yapmaz, ortalama 40 µ' u aşar.

35-a -Konidiler 3-5 bölmeli, boyutları 30-58 x 4.5-6 µ dur.

35-b -Konidiler 3-5 bölmeli, boyutları 30-50 x 5-7 µ dur.

36-a -Kültürler kırmızımsı-kahverenginden kırmızıya kadar deişiklik gösterirler.

36-b -Kültürler grimsi-beyaz, sarımsı-pembeden bej rengine kaar değişiklik gösterir.

37-a -Konidi boyutları 35-47 x 3.5-4 µ, heterogenus (farklı boyutlarda) tur.

37-b -Konidi boyutları 35-62 x 3.5-5 µ, boyutlar azçok aynıdır.

38-a -Kültürler grimsi-beyaz renkte, konidiler ortalama 30 µ uzunluğunu aşar.

38-b -Kültürler pembe, kırmızımsı-bej renkli, konidiler ortalama 40 µ uzunluğunu aşar

39-a -Kültürler soluk pembe-bej renginde, konidiler azçok aynı, 4-5 bölmeli boyutları 27-45 x 4.5-5 µ dur.

39-b -Kültürler şeftali rengine yakın kahverengi, konidiler 3-4 bölmeli boyutları 22-40 x 3.5-4 µ dur.

40-a -Doğada kendi halinde, diğer fungal fruktifikasyon organlarıyla veya böcek kabuklarıyla ilişkili.

40-b -Doğada diğer funguslarla veya böcek kabuklarıyla ilişkili yoktur.

41-a -Doğada sık sık pyrenomycetous funguslarla ilişkili.

41-b -Doğada böcek kabuklarıyla ilişkili.

42-a -Mikrokonidial durum başlangıçta varsa

42-b -Mikrokonidi bulunmuyorsa

43-a -Mikrokonidi bölmeleri farklı ve belirgin

43-b -Mikrokonidi bölmeleri belirsiz veya bölmesiz

44-a -Kültürler solgun portakal renkli, Makrokonidilerin boyutları 40-65 x 3-4

44-b -Kültürler yeşil, Makrokonidilerin boyutları 25-50 x 3-5

45-a -Makrokonidi bölmeleri farklı ve belirgin

45-b -Makrokonidi bölmeleri belirsiz veya bölmesiz

46-a -Makrokonidiler 3 veya daha fazla bölmeli

46-b -Makrokonidiler 1 bölmeli, boyutları 15-45 x 3-3.5

47-a -Sphaeriaceous pyrenomycetes' den izole edilebilir; makrokonidi 60 µ' u aşar.

47-b -Sphaeriaceous pyrenomycetes' den izole eilemez; makrokonidi 60 µ' dan küşük.

48-a -Makrokonidi boyutları 16-24 x 3-4

48-b -Makrokonidi boyutları 40-65 x 3-4

49-a -Makrokonidilerin boyutu 16-24 x 3-4

49-b -Makrokonidilerin boyutu 135-200 x 12.5-20

50-a -Konidiler keskin kavisli şeklinde, boyutları 30 mikronu aşmaz

50-b -Konidiler kanca veya hemen hemen silindirik şekilli, boyutları 30 mikrondan fazla

51-a -Konidia yığını koyu portakal renkli, boyutları 80-100 x 6-7 mikron

51-b -Konidia yığını soluk bej renginde, 3-6 bölmeli, boyutları 90-110 x 3-5 mikron

52-a -Gelişme hızı 0.5 cm' nin altında

52-b -Gelişme hızı 0.5 cm' nin üzerinde

53-a -Makrokonidi boyutları 30-50 x 3-5 mikron

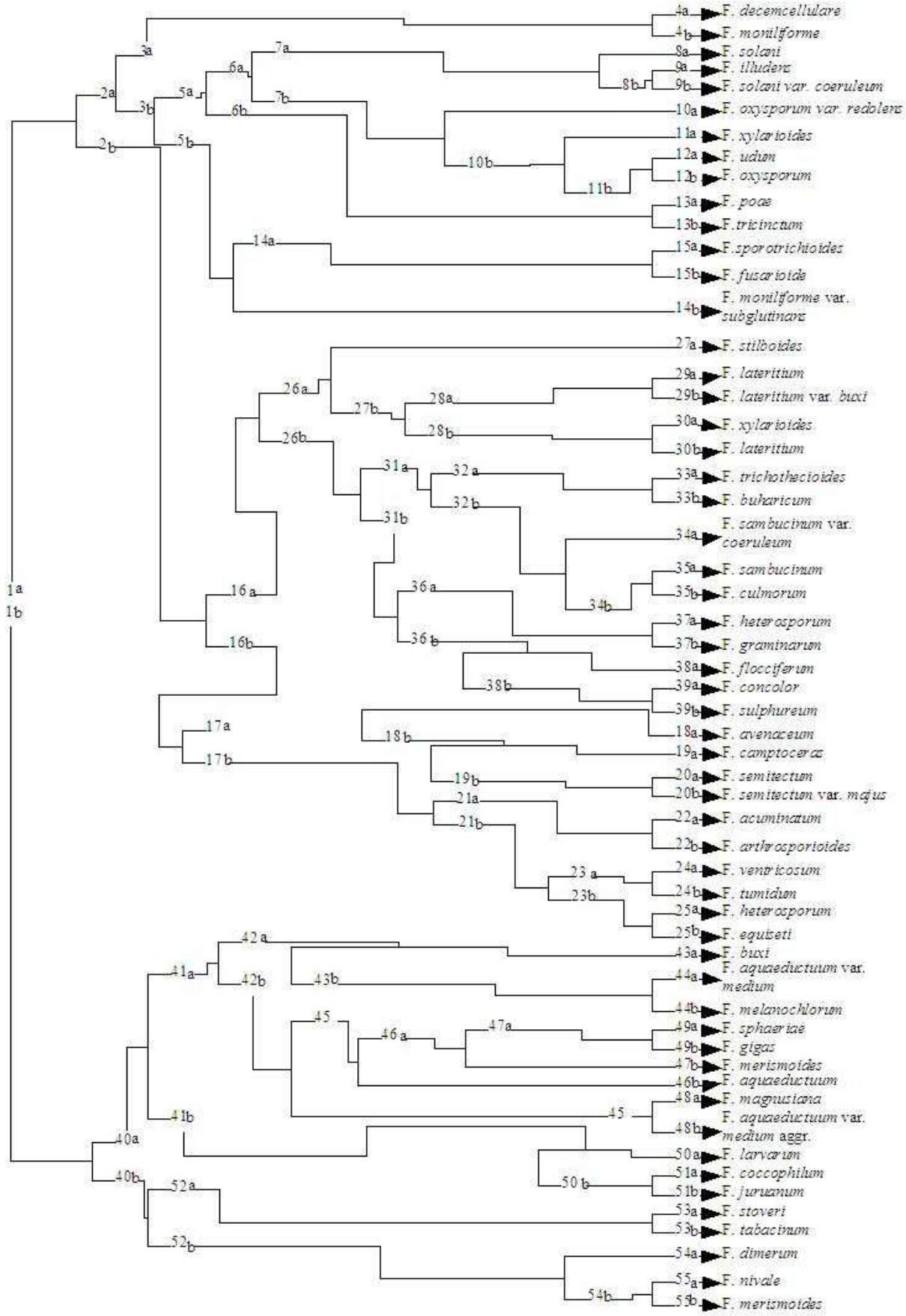
53-b -Mikrokonidi boyutları 12-16 x 3-4 mikron

54-a -Miselyumda klamidiospor üretir, konidia boyutları 20-25 x 3-3.5 mikron

54-b -Klamidiospor üretmez

55-a -Konidia boyutları 15-30 x 3-5 mikron

55-b -Konidia boyutları 30-45 x 4-5 (40-54 x 4.5) mikron



Şekil 8. *Fusarium* spp. Tanılama Klavuzunun Şematik Gösterimi

Programda Kullanılan Sistem Kodları :

```
unit Unit1;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
  Dialogs, StdCtrls, Menus, Buttons;

type
  TForm1 = class(TForm)
    Label1: TLabel;
    Label2: TLabel;
    Label3: TLabel;
    BitBtn1: TBitBtn;
    BitBtn2: TBitBtn;
    BitBtn3: TBitBtn;
    ListBox1: TListBox;
    BitBtn4: TBitBtn;
    Label4: TLabel;
    procedure Button3Click(Sender: TObject);
    procedure BitBtn2Click(Sender: TObject);
    procedure BitBtn3Click(Sender: TObject);
    procedure BitBtn1Click(Sender: TObject);
    procedure FormCreate(Sender: TObject);
    procedure BitBtn4Click(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  Form1: TForm1;
```

```
implementation

uses Unit2, Unit95, Unit23, Unit14, Unit26, Unit96, Unit76, Unit12,
  Unit104, Unit30, Unit89, Unit81, Unit7, Unit36, Unit102, Unit87, Unit62,
  Unit21, Unit85, Unit84, Unit46, Unit31, Unit28, Unit69, Unit70, Unit25,
  Unit15, Unit22, Unit6, Unit59, Unit37, Unit53, Unit49, Unit57, Unit80,
  Unit78, Unit106, Unit107, Unit44, Unit47, Unit20, Unit61, Unit66, Unit39,
  Unit90, Unit38, Unit75, Unit56, Unit100, Unit54, Unit99, Unit51, Unit108,
  Unit210, Unit211;

{$R *.dfm}

procedure TForm1.Button3Click(Sender: TObject);
begin
close;
end;

procedure TForm1.BitBtn2Click(Sender: TObject);
begin
Close;
end;

procedure TForm1.BitBtn3Click(Sender: TObject);
begin
 Form2.show
end;

procedure TForm1.BitBtn1Click(Sender: TObject);
 begin
  If Listbox1.Selected [0] then acu.show;
  If Listbox1.Selected [1] then aqua.show;
  If Listbox1.Selected [2] then aqvm.show;
  If Listbox1.Selected [3] then aqvma.show;
  If Listbox1.Selected [4] then arthro.show;
  If Listbox1.Selected [5] then avena.show;
```

```
If Listbox1.Selected [6] then buhar.show;
If Listbox1.Selected [7] then bux.show;
If Listbox1.Selected [8] then campto.show;
If Listbox1.Selected [9] then cocco.show;
If Listbox1.Selected [10] then concolor.show;
If Listbox1.Selected [11] then cul.show;
If Listbox1.Selected [12] then decem.show;
If Listbox1.Selected [13] then dim.show;
If Listbox1.Selected [14] then equi.show;
If Listbox1.Selected [15] then flocc.show;
If Listbox1.Selected [16] then fus.show;
If Listbox1.Selected [17] then gig.show;
If Listbox1.Selected [18] then grami.show;
If Listbox1.Selected [19] then hetero.show;
If Listbox1.Selected [20] then illu.show;
If Listbox1.Selected [21] then juru.show;
If Listbox1.Selected [22] then lar.show;
If Listbox1.Selected [23] then lat.show;
If Listbox1.Selected [24] then lavbu.show;
If Listbox1.Selected [25] then mag.show;
If Listbox1.Selected [26] then melan.show;
If Listbox1.Selected [27] then meris.show;
If Listbox1.Selected [28] then mon.show;
If Listbox1.Selected [29] then movsu.show;
If Listbox1.Selected [30] then niv.show;
If Listbox1.Selected [31] then oxy.show;
If Listbox1.Selected [32] then oxvre.show;
If Listbox1.Selected [33] then poae.show;
If Listbox1.Selected [34] then sambu.show;
If Listbox1.Selected [35] then samvco.show;
If Listbox1.Selected [36] then semi.show;
If Listbox1.Selected [37] then semvma.show;
If Listbox1.Selected [38] then solani.show;
If Listbox1.Selected [39] then sovco.show;
If Listbox1.Selected [40] then sph.show;
```

```
  If Listbox1.Selected [41] then sporot.show;
  If Listbox1.Selected [42] then stil.show;
  If Listbox1.Selected [43] then stv.show;
  If Listbox1.Selected [44] then sulp.show;
  If Listbox1.Selected [45] then taba.show;
  If Listbox1.Selected [46] then trichot.show;
  If Listbox1.Selected [47] then tric.show;
  If Listbox1.Selected [48] then tumi.show;
  If Listbox1.Selected [49] then udum.show;
  If Listbox1.Selected [50] then ventri.show;
  If Listbox1.Selected [51] then xylar.show;



end;

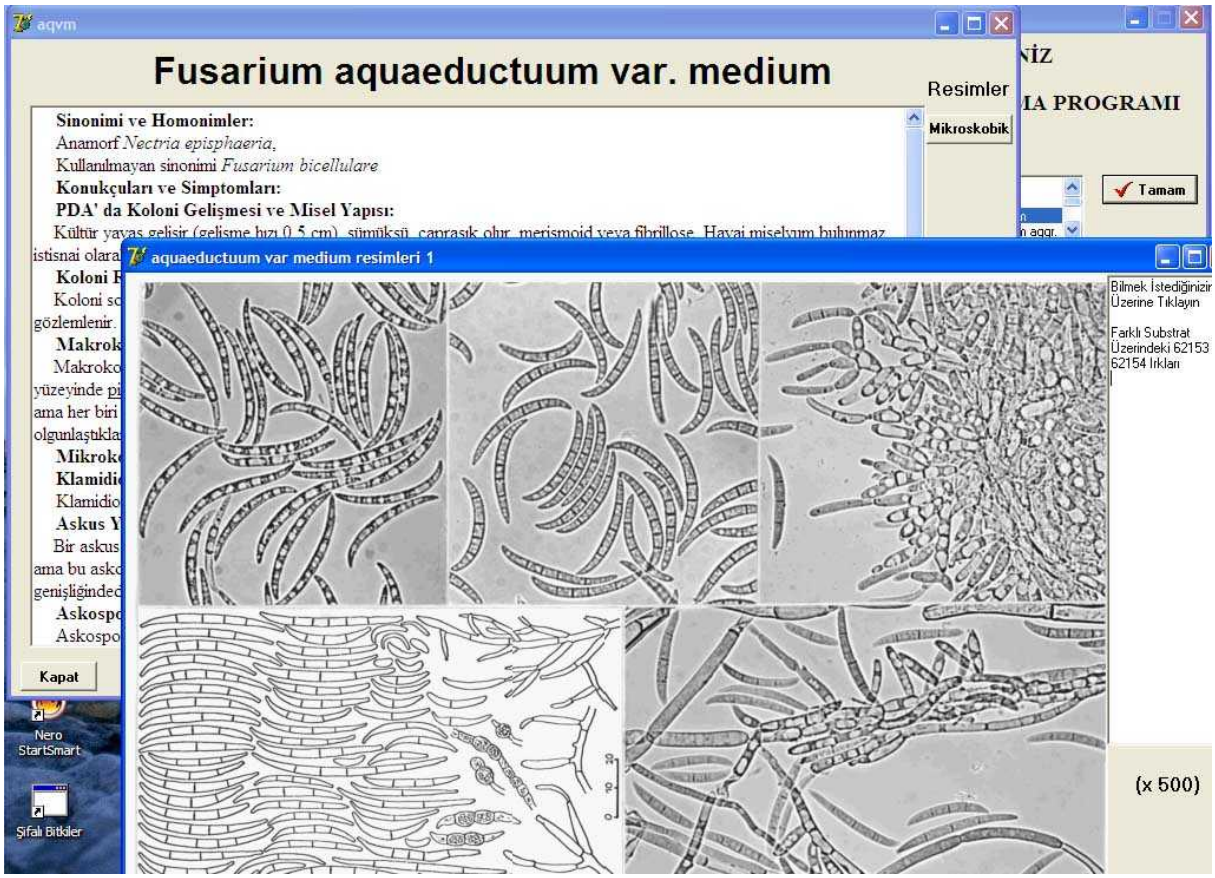
procedure TForm1.FormCreate(Sender: TObject);
var
Ad :String[10];
begin

end;

procedure TForm1.BitBtn4Click(Sender: TObject);
begin
klz.show;
klz2.show;
end;

end.
```

Klz.show ve Form 2.show yöntemiyle sihirbazın diğer diyaloglarına bağ kurulmuştur. Verilerin yanında bazı türlerin bitkide, petrilerde ve mikroskobik olarak karakteristik özelliklerinin resimleri bulunmaktadır.



Şekil 9. Veri sayfası ve mikroskobik görüntüsü

1.3. TÜRLERİN TANIMLANMASINDA KULLANILAN ANAHTAR KARAKTERLER

Fusarium türlerinin tanımlanmasında kullanılan önemli karakterler:

1. Makrokonidium'un şekli genellikle tanımdaki ve *Fusarium* türlerinin tanıtılmasındaki en önemli özelliktir. Makrokonidiler sınıflandırılmasında genel olarak aşagıdaki kritereler kullanılır.

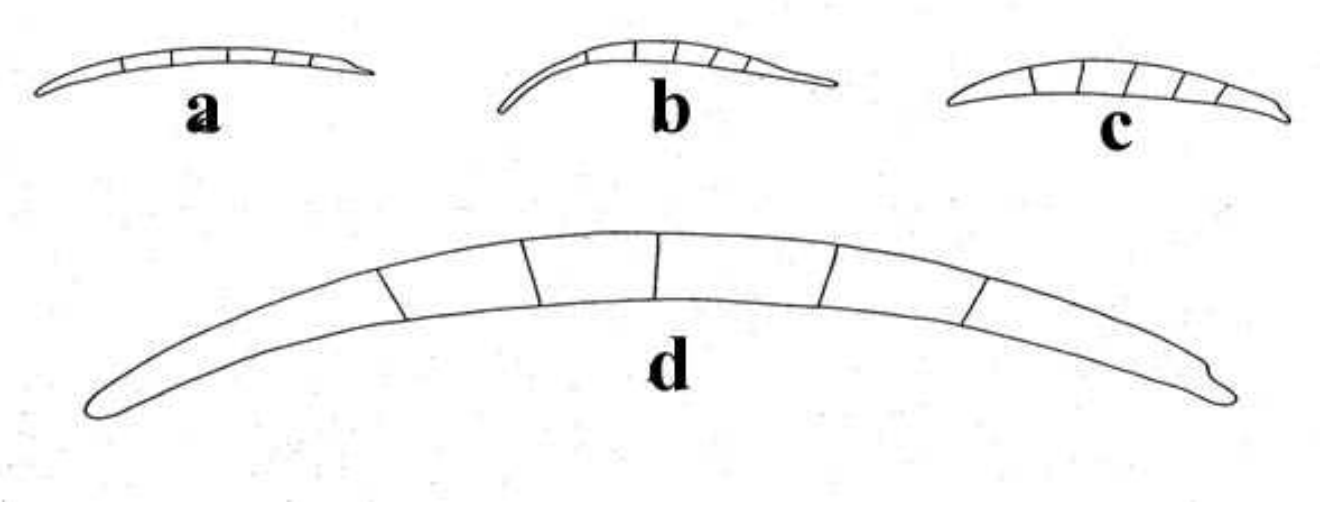
a. İnce ,düz, iğnemsi örnegin *F.avenaceum* spp. *avenaceum* (Şekil 10 a)

b. Dorsoventral kavislisi örnegin *F. equiseti* (Şekil 10 b)

c. Ventral (aşağı) kenardan daha fazla kıvrımlı dorsal (yukarı) kenarlı makrokonidium örneğin *F.crookwellense.* (Şekil 10 c)

d. Tipik *Fusarium* makrokonidisi apikal hücre solda, basal hücre sağda. (Şekil 10 d)

e. Makrokonidium'un uzunluğu bazı türlerde oldukça değişkendir ve taksonomik bir kriter olarak uzunluk kullanmada dikkat gösterilmelidir.



Şekil 10. Makrokoni şekilleri

Ayrıca makrokonidilerin yanında apikal hücrelerin sonlanma şekilleri ve bazal hücrelerin yapısıda önemlidir. Bazal hücreler makrokonidilerin sporodikialara veya havai hücrelere baglandıkları yerdir. Apikal hücreler ise bazal hücrenin zıttı uç hücrelerdir. Apikal hücrenin şeklide tanılamada önemli yer almaktadır. Şekil 10d' de tipik makrokonidinin apikal hücresi sağda, bazal hücre solda görülmektedir.

*Fusarium'*un apikal hücreleri daha ayrıntılı olarak aşagıdaki açıklamaya uygun olarak şekil 11' de verilmiştir.

a. keskin apikal hücre örn. *F. culmorum.*

b. Papillate apikal hücre örn. *F. sambucinum.*

c.çengelli apikal hücre örn. *F. lateritium.*

d. sivri apikal hücre örn. *F. equiseti.*

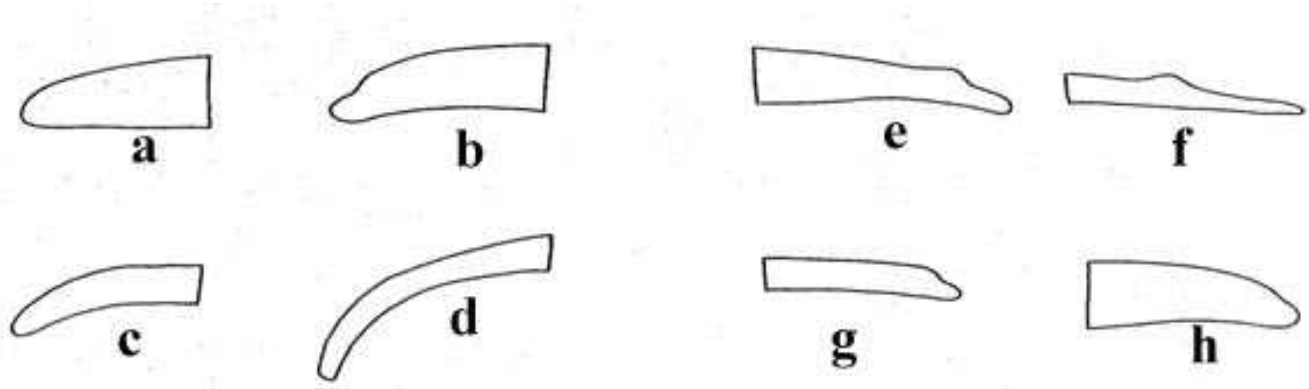
Fusariumun Bazal hücreleri.

e. ayak şeklindeki esas hücre örn. *F. crookwellense.*

f. ayak şeklindeki uzatılmış esas hücre örn. *F. longipes.*

g. oldukça tırtıklı esas hücre örn.. *F. avenaceum* spp. *avenaceum.*

h az tırtıklı esas hücre örn. *F. solani.*



Şekil 11 Makrokonidi Apikal ve Bazal Hücre Şekilleri

2. Mikrokonidinin çokluğu bir tür içerisindeki izoleleri arasında bile önemli derecede değişiklik gösterir. Bu yüzden KYPA kültürleri oldukça dikkatli bir şekilde taranmalıdır. Mikrokonidi şekil olarak oldukça değişkendir ve çoğunlukla 1 ya da 2 hücrelidirler (Şekil 12). *Fusarium* mikrokonidileri aşagıda belirtildiği gibi değişken şekillerde olabilirler. Bunlar;

a. oval

b. böbrek şeklinde

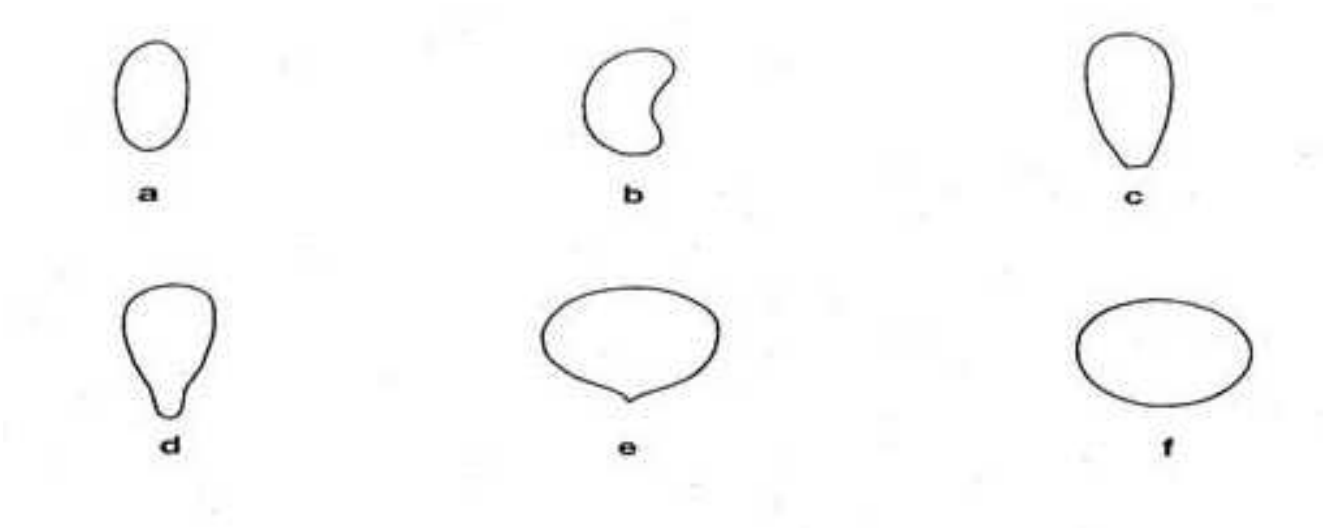
c. taban ucu kesik obovoid

d. armut şeklinde

e. turp şeklinde

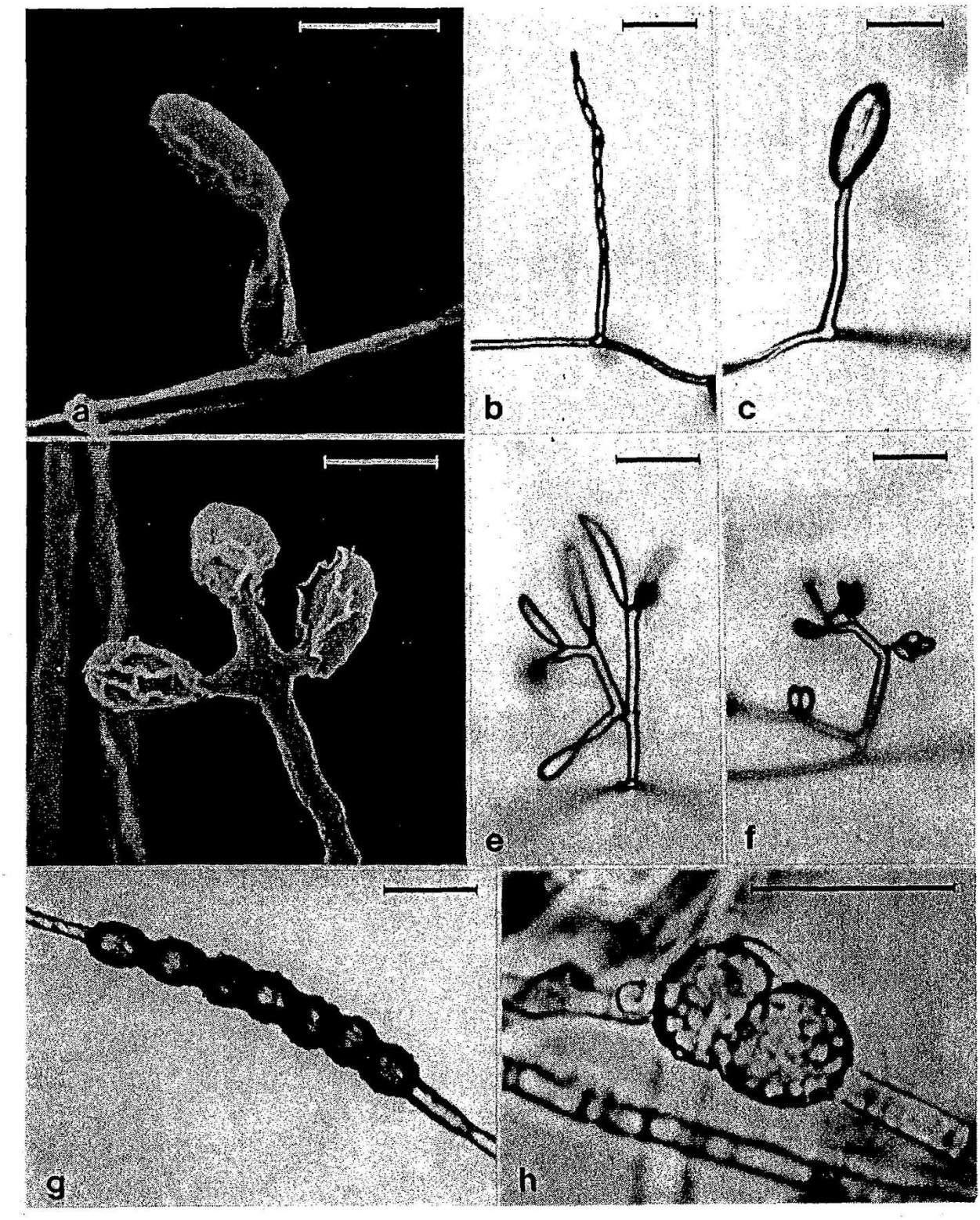
f. küre şeklinde

Ayrıca mikrokinidilerin oluşumuda tanılamada önemli yer tutar. Mikrokonidi ya zincirler halinde ya da yalnız olarak oluşur (Şekil 13). Bu mikrokonidiler monofialitik ya da polifialitik konidiogen hücrelerden oluşur (Şekil 13). Polifialit üreten bir tür ayrıca monofialit üretebilir. Polifialit, hücre başına birden fazla açıklığa sahipken monofialit bir açıklığı bulunan fialittir.



Şekil 12. Mikrokonidi şekilleri, a. Oval, b. Bölmeli, c. taban ucu kesik obovoid, d. armut şeklinde, e. turp şeklinde, f. küre şeklinde

3. Türlerin, klamidiospor oluşturma kabiliyeti taksonomik bir kriter olarak kullanılır. Ancak bu kriterin dikkatle kullanılması gerekir çünkü oluşumlar bir türün izoleleri arasında ve bir izoleden sonra devam eden kültürleri arasında bile oldukça değişkenlik gösterebilir.



Şekil 13. Mikrokonidi oluşumları ve fialitler **a-c**. monofialitlerden üretilen Mikrokonidi. **a.** monofialitlerden üretilen basit Mikrokonidinın tarama electron mikrofisi **b.** Karanfil Yaprak-Parça Agar (KYPA)' da Monofialitlerden üretilen Mikrokonidi zinciri **c.** KYPA'da monofialitlerden üretilen yalancı başlı Mikrokonidi **d-f.** polifialitlerden üretilen Mikrokonidi. **d.** haç şeklindeki polifialitlerden üretilen Mikrokonidinın tarama electron mikrofisi **e, f.** KYPA'da polifialitlerden üretilen Mikrokonidi **g, h.** Klamidiospor. (fotoğraflardaki oran a, d = 1 µm. Diğer bütün fotoğraflardaki oran = 20 µm). Burgess, L.W. ve ark. (1994).

4. Koloni morfolojisi *Fusarium* taksonomisinde yaygın ikincil bir kriter sunar. Koloni morfoljisi standart şartlar altında 10–14 gün PDA'da gelişen eğik kültürlere dayanır. Bu şartlar gündüz ve gece değişen sıcaklıkları ve 12 saatlik bir ışık süresini içerir. Renklerin tanımı, Kornerup ve Wanscher (1978)'in 'Methuen renk el kitabı'na dayanır. Diğerlerinde oldukça değişken bir özelliğe sahipken bazı türlerin içerisinde koloni pigmentasyonu aynıdır.

5. Dejenere olmuş kültürler iki temel türden oluşur. Biri, hiç konidia üretmeyen beyaz bir miselial formu, diğeri de pionnotal tür olarak adlandırılan yavaş gelişen formdur. İkici form bol miktarda Makrokonidi üretir ve genellikle az miselyum ve çok sporodokyum üreten yabani tür kültürler olan *F. solani* and *F. lateritium*'un izoleleri ile karıştırılmamalıdır. Wing *ve ark.* (1993b) Kültürel dejenerasyonun, Fusarium araştırmasındaki bu fenomenin yapısını ve etkilerini anlamanın önemini gösteren toksin üretimini içeren bir dizi fiziksel faktör üzerindeki etkisi hakkında çalışmıştır.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Fusarium türlerinin teşhisi zor ve uzmanlık gerektirmektedir. Bu sebeple teşhiste kullanılan kriterlerin iyi değerlendirmesi ve analiz edilmesi gerekmektedir. Teşhis sırasında kültür rengi, makrokonidi-mikrokonidi yapısı, klamidiospor ve peritesyum yapısı gibi önemli kriterler göz önünde bulundurulmalıdır. Tabi ki bu bilgilerin hepsini derlemek ve elden geçirip doğru sonuca varmak çok zor ve karmaşık olabilmektedir.

Laboratuar şartlarında en çok kullanılan cihaz bilgisayar olması ayrıca bilgisayar sayesinde günler alan işlemlerin saniyelere indirgenebilmektedir. Bu sebeple laboratuarda teşhis için kaynak olarak kitapların kullanılması hem yer kaplama hem de teşhis sırasında zaman kaybına sebep olmaktadır. Bu durum da etkili bilgisayar programlarına olan ihtiyacın artmasına sebep olmaktadır. Hazırlamış olduğum bu program hem verileri derlemede hem de teşhiste izlenmesi gereken yolu daha basit ve anlaşılabir hale getirmektedir. Bu program teşhis sırasında izlenen yolu göstermesi ve bu bunu çıktı alınarak dosyalanmasına imkan sağlamaktadır. Ayrıca kısıtla çalışma alanlarında dökümanlara nazaran daha az yer kaplayarak çalışma rahatlığı sağlayacaktır.

Program Delphi 7' de yapılmıştır. Delphi 7 programlamada daha görsele yönelik yapısı olması ve programlama sırasında windows sayfası kalıplarına önceden sahip olarak ayrıyeten sayfa özelliklerini ve kalıbını programlamaya gerek kalmamaktadır. Bu sebeple zaman kaybı olmamaktadır.

FUSARİUM TÜRLERİ VE TANILAMA BİLGİLERİ

1.4.*Fusarium acuminatum* Ellis & Everhart

1.4.1.Konukçuları ve Simptomları

F.acuminatum pek çok bitkiden ve birkaç böcekten izole edilmiştir (Gordon, 1959). Her ne kadar böyle olsa da ciddi bir patojenite ortaya çıkarmaz. Eski SSCB' de *F.acuminatum* mısırda sap çürüklüğünün sebebi olarak rapor edilmiştir (Grisenko, 1966). Litvanya ve Finlandiya' da baklagillerin kök ve kök boğazı çürümesine neden olduğu bulunmuştur (Saltenis, 1967; Ylimäki, 1962). Hawn (1959) Kanada' da yapmış olduğu denmelerinde *F.acuminatum'* un kaba yoncanın tepesini çürüttüğünü ve genç yapraklarda stoma yolu ile tepe tomurcuğundan giriş yaptığını tespit etmiştir.

1.4.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

Kültürün gelişme çapı 4,5 cm (pH 6,5-7'de,22-25 ºC'de 12 saat ışıklandırmada 4 gün) ve hemen hemen tüm 'vahşi-tip' izolatlar kuvvetli kızıl-kırmızı renkte olup bunlar bazen safran (koyu portakal renkli) ila defne (kızıl-kahverenkli) renklide olabilirler. Havai miseller yünsü, beyaz gelişir merkezde hafif bir kahverengimsi renk bulunur ve sonra kahverengimsi-kırmızı (Şekil 15) sporodokyuml stroma gelişir. Mutant ırklarda görülen kırmızı rengin kaybolması, kahverengimsi sarı-kahverengi renge dönüşür, kızıl veya şeftali rengi görülebilir. Bu rengin kaybolması genellikle havai miselyumlarda ve tipik olarak pinnote-tipi gelişmenin yayılması sonucu olur.

1.4.3.Makrokonidi Yapısı

Makrokonidi genişce orak şekilli, kuvvetli dorsa-ventral, 3-7 bölmeli ve apikal hücreler içeriye kavislenerek uzar. 3-4 bölmeli makrokonidiler 30-38 X 3-4 µ, 4-6 bölmeli olanlar 33-45 X 3,5-4,5 µ, 6-7 bölmeliler 40-65 X 3,5-4,5 µ boyutundadırlar (Şekil 14).

Sporodokyum üzerinde gelişme eğilimindeki makrokonidilerin birçoğu uniform şekilli ve çok büyük uzamış uç (terminal) hücrelere sahiptir. Bu flamentlerin uzaması 40 µ uzunluğa çıkabilir ve yaklaşık spor boyutları dahil değildir.

1.4.4.Mikrokonidi Yapısı

Bazen basit fialitlerdeki havai miselyumlarda seyrek mikrokonidi gelişir ama bunlar hemen sonra gevşek dallanmış konidioforlara, konidial formasyondan sonra 1-4 fialitlerin (12-16 X 3-4 µ) ürünü uç hücrelere geçer. Buradaki fialitlerde belirgin bir çoğalmaya karşı meyil vardır ve bu çoğalma birbirini izleyen fialitlerin bir şerit biçiminde oluşmasıyla 3-4 kez tekrarlanabilir (Şekil 14).

1.4.5.Klamidiospor Yapısı

Klamidiosporlar dagınık, pürüzsüz çeperli, küre şekilli-oval, 10-15 µ çapında ve 10-12 X 15-20 µ ebatındadırlar.

1.4.6.Askus Yapısı

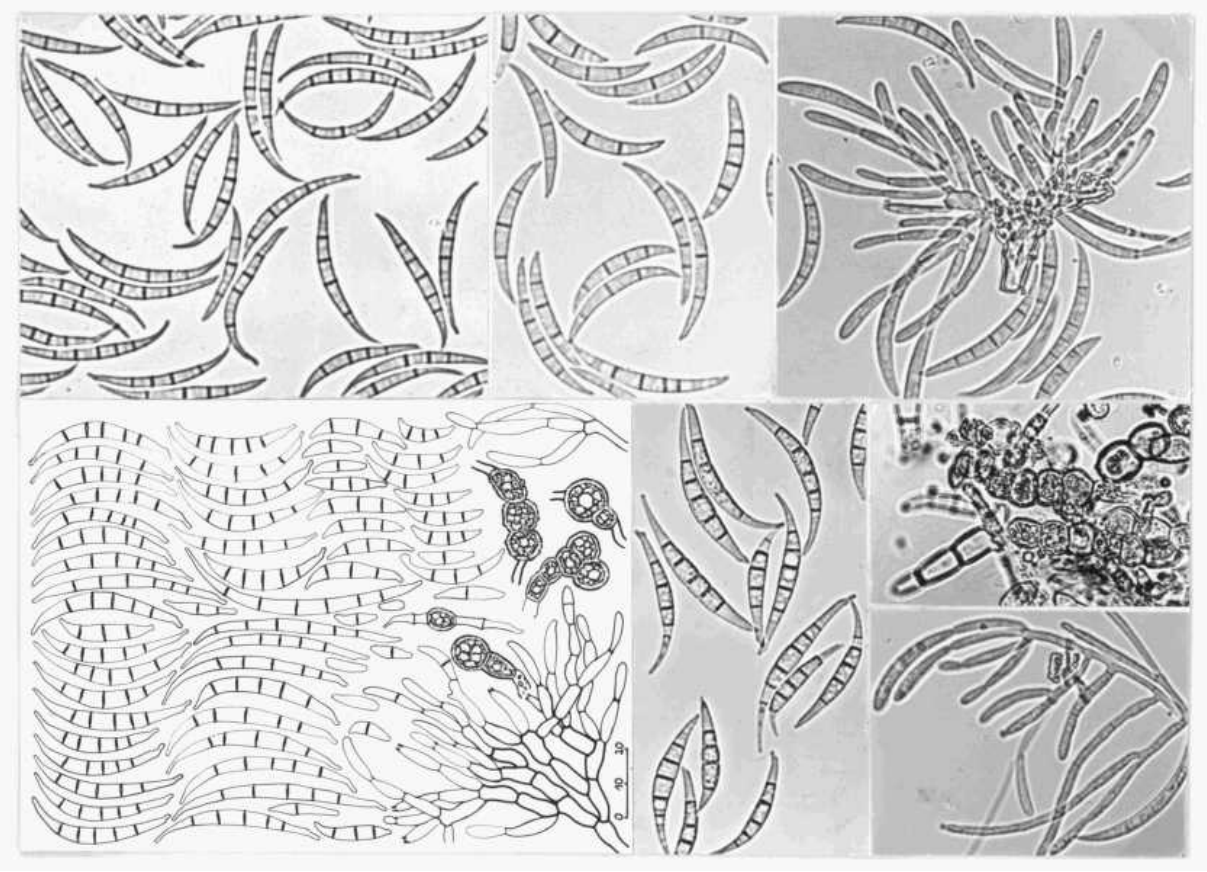
Askus kalın başlı çomak şekilli, ince zar şekilinde duvara ve 4-8 askospora sahiptir. Askus gelişiminin erken evrelerinde lokullar narin pseudoparankimatik dokuyla dolmuş olup yakınındaki askus uzadıkça bu pseudoparankimatik doku parçalanır.

1.4.7.Askospor Yapısı

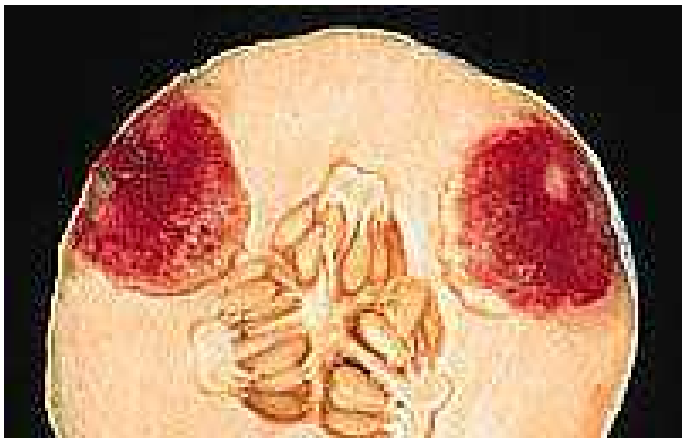
Askosporlar pürüzsüz, şeffaf, elipsoit ila oval ama orta septumdan az basıktır. Boyutları 13-20 X 6-7 µ ve her ne kadar 1 bölmeli olsalar da bazen sporun geniş ucundaki hücrelerinde ikinci bir septum gelişir.

1.4.8.Peritesyum Yapısı

Çiftleşen zıt ırklar, steril buğday samanı üzerine inokule edildiklerinde 22 °C' de altı ila sekiz haftada peritesyumlar kap içerisindeki suda gelişip çoğalırlar. Bunlar dağınık olup zayıf bir lif benzeri bir yapının etrafındaki nodüllerde oluşma eğilimindedirler. Bunlar koyu erguvani renkli (siyah görünen) armut-yumurta şekilli pürüzsüz bir dış çepere sahiptir. Kuruduğunda yanlardan sıkışmış gibidir; boyutları 190-210 µ çapındadır. Kesitinde dıştaki çeper 25-33 µ genişliğinde ve 7-12 X 4-6 µ küre şekilli, dikdörtgen şeklinde 6-7 katmandan meydana gelir. İçerisindeki peritesyum çeperi çok ince 2-3 katmandır, şeffaf hücrelidir.



Şekil 14. *Fusarium acuminatum* 'un Konidiofor, Konidi ve Klamidiosporları (www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp)



Şekil 15. Kavunda Bazı *Fusarium* Türlerinde (belirgin olarak *Fusarium acuminatum*) Karakteristik Kırmızımsı Pigment Oluşumu (Courtesy of B. D. Bruton).(http://www.apsnet.org/online/feature/pumpkin/fusrot.html)

1.5.*Fusarium aquaeductuum* Lagh.

1.5.1.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

Askospor veya konidial izolasyonlarda kültürlerin büyümesi çok yavaştır. Koloni yüzeyi beyaz yün gibi miselyumla kaplanır. Agarda koloninin altında sarımsı-kahverengi renk bozulması gözlenir. Konidilerin başlangıcı gevşek dallanmış konidioforların uçlarında oluşan fialitlerde 4 veya 5 gün sonra gelişir, bu gelişme havai miselyumlardadır. Daha sonra agar yüzeyinde sporodokyum gelişir ve bunların ürettiği konidiler yapışkan portakal rengi yığınlar şeklinde göze çarpar.

1.5.2.Askus Yapısı

Askuslar 55-70 X 6-9 µ, silindirik-dar çomak şekilli ve apikal halka yuvarlak bir tepeyle sonlanır (Şekil 17).

1.5.3.Askospor Yapısı

Askosporlar şeffaf geniş sonlanarak hemen hemen silindir şekilinde görünürler. Olgunlaştıklarında askosporlar orta septumdan az basık ve rengi de açık kahverengi görünür. Askospor boyutları 8-11 X 3,5-4,5 µ dur.

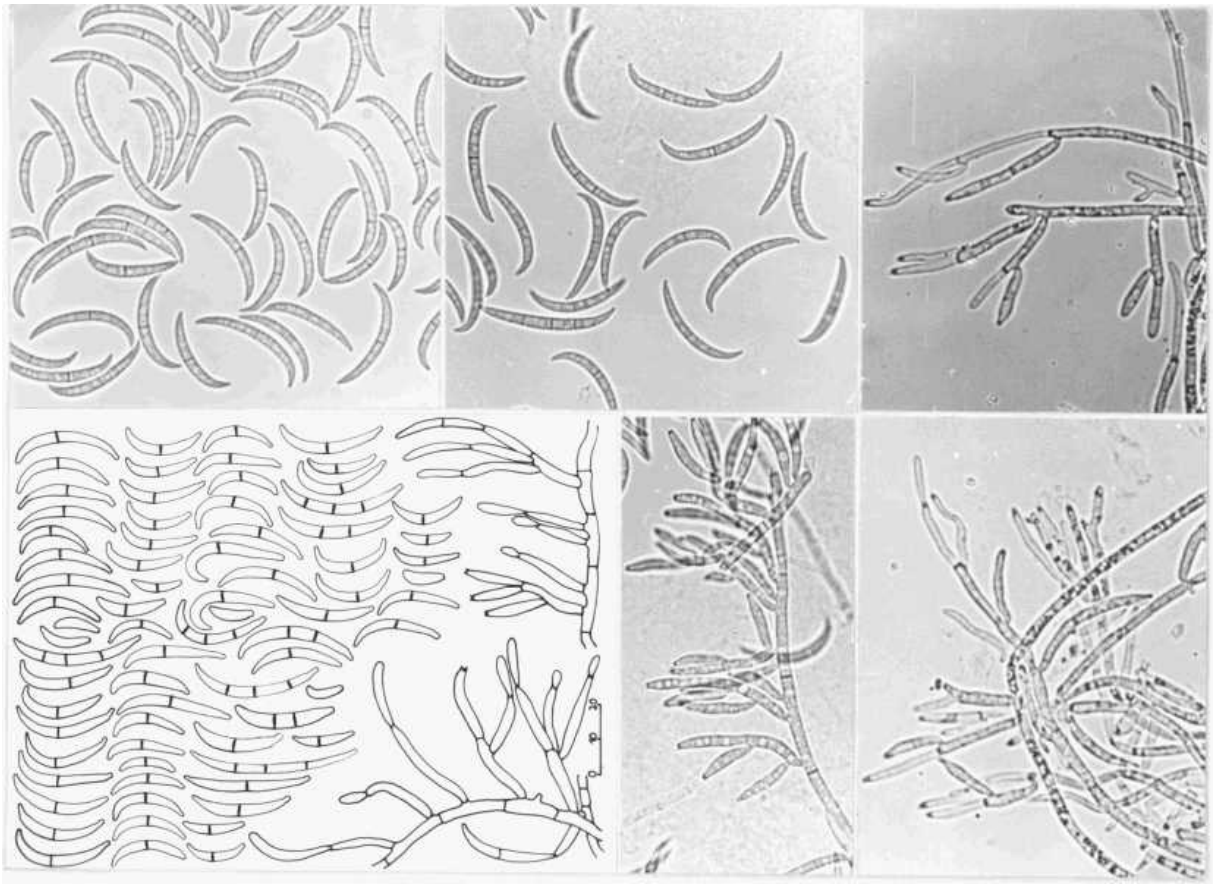
1.5.4.Konidi Yapısı

Olgun bir konidi kavisli fusoid (ortası şişkin incelerek sonlanan) ve yalnızca bir septumludur (bölme). Bunların boyutları 15-45X3-3,5 µ ve uzunluğu değişkendir. Bazen iki ve daha fazla bölme (normalde her iki yanda bir tanedir) gelişir (Şekil 16).

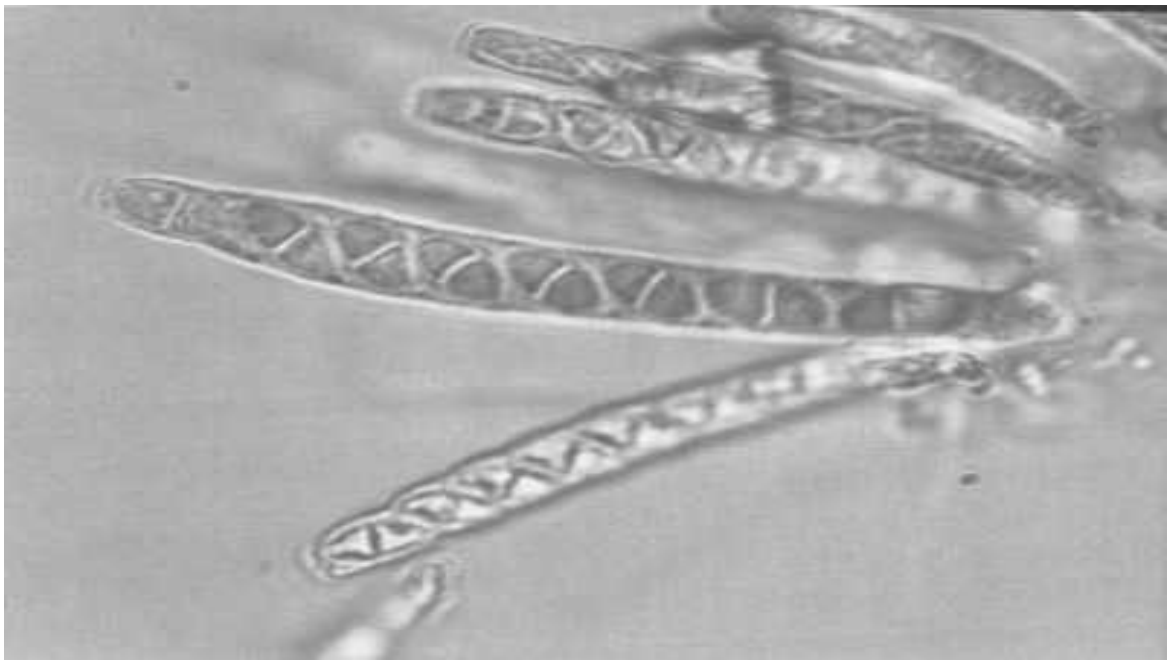
1.5.5.Peritesyum Yapısı

Yoğun olarak kalabalık olan peritesyumlar sarı-kırmızı ve pürüzsüz yüzeylidir ayrıca yarı-transparan görünümlüdürler. Kısaca bir yüzeyinde ampuliform (dar boyunlu şişe şeklinde) boyun veya zirvesi içbükey oluşu karakteristiktir. Kuruduklarında peritesyumun alt yarısında az bir lateral daralma olur; bunların boyutları 150-230 µ çapındadır. Peritesyumun kesitinde lateral cidar 38-42 µ genişliğinde ve iki bölme görülür. Peritesyumun dışına doğru (20-26 µ genişliğinde) lümende

(peritesyumun boşluğu) 6-7 µ çapında kalın-cidarlı küre şekilli hücreler oluşur. En içerideki tabakalarda hücrelerin biçimleri uzamış (10-12X3-4 µ) ve cidarlar çok incelmiştir.



Şekil 16. *Fusarium aquaeductuum'* un Konidi ve Konidioforları (**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)



Şekil 17. *Fusarium aquaeductuum'* un sekiz Askosporlu Askusu; (**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)

1.6.*Fusarium aquaeductuum* Lagerh var. *medium* Wollenw

1.6.1.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

PDA' da kültür gelişmesi yavaş olur (pH 6,5-7'de,22-25 ºC'de 12 saat ışıklandırmada 4 gün sonunda gelişme hızı 0,5 cm), sümüksü, koloni gözlenir. Havai miselyum bulunmaz, istisnai olarak yaşlı kolonilerin kenarında az miktarda iplikçik bulunur. Koloni solgun beyazca, konidi oluşumunda pembe, sarımsı-pembe veya portakal rengine dönüşür. Agar dışında renksiz gözlemlenir.

1.6.2.Makrokonidi Yapısı

Makrokonidiler; spor izolasyonundan 5-7 gün sonra meydana gelir. Yavaş gelişmeye meyillidir. Oluşumu agar yüzeyinde pionnote sporodokyum biçimlenmesini kısıtlar. Makrokonidilerin uzunlukları değişkendir. Bunlar kavisli silindirik olup her biri sona doğru daralır ve uçları sivridir (Şekil 18). Bazı izolatlarda ayak hücreleri iyi gelişmez. Bunlar olgunlaştıklarında bölmeleri belirsizdir ve boyutları 1-3 bölmeli ise 10-45 X 2,5-3,5 µ, 4-5 bölmeli ise 40-65 X 3-4 µ dur. Konidioforlar sıkı paketlenmiş ve gevşek bir stromatik dokudan çıkar. Konidiofor iki veya üç kere dallanır ve iki veya üç dalın her biri fialitle sonlanır, konidioforlar 17-28 X 2,5 µ dur (Şekil 18).

1.6.3.Klamidiospor Yapısı

Klamidiospor gözlenmez.

1.6.4.Askus Yapısı

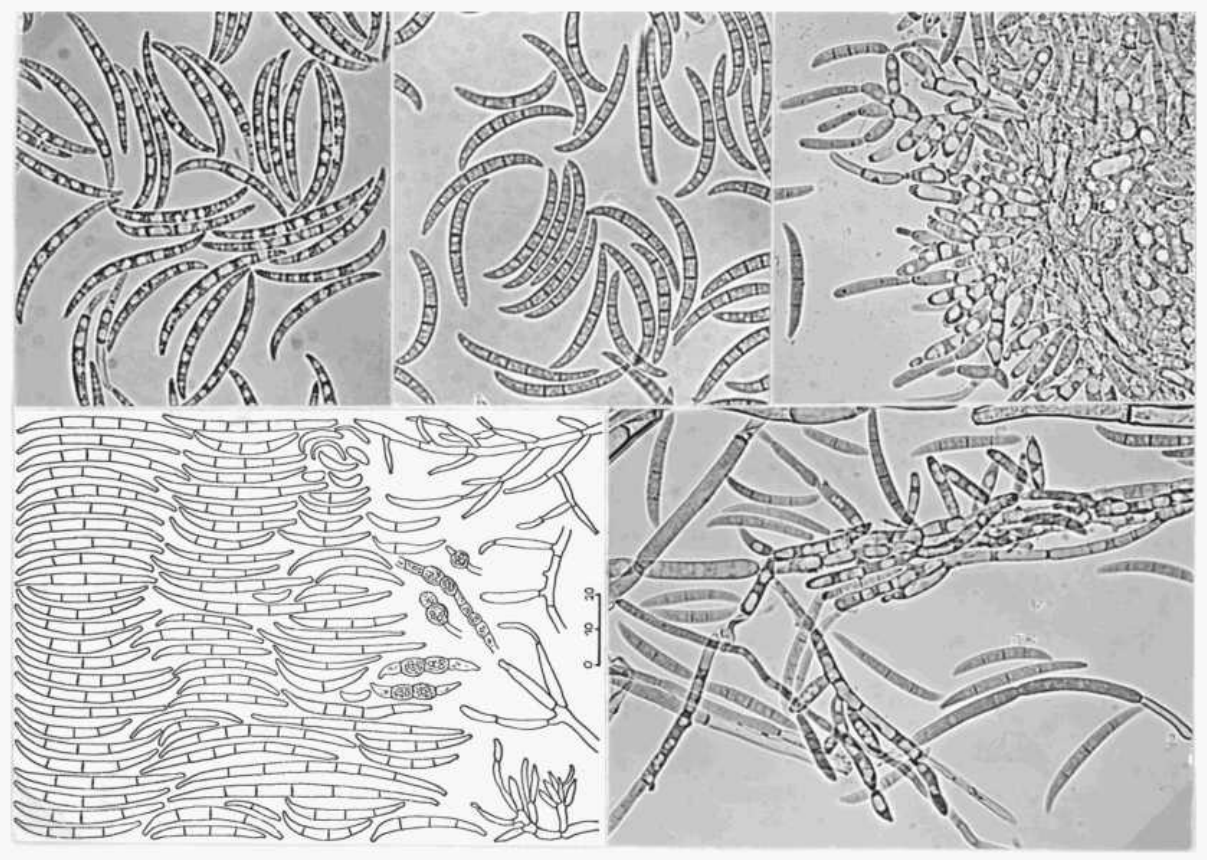
Askus apikal halkası silindirik-çomak şekilli olup olgunları 56-70X5-6 µ; askuslar sekiz askospor içerirler.Askosporlar üstten 30-35 µ unu işgal eder. Askosporlar 9-10 µ genişliğindedir.

1.6.5.Askospor Yapısı:

Askosporlar pürüzsüz, uzunca-elipsoit, orta septumdan az basık ve şeffaf olup, yaşlandıkça açık kahverengine dönüşür. Siğil gibi çıkıntılıdır. Bunların olgunları 8,5X4 µ dur.

1.6.6.Peritesyum Yapısı

Peritesyumlar 125-140 (110-200) µ çapında, pürüzsüz yarı-transparan çeperli kısa apikal papillalar ampül biçimindedir (parlak kırmızı ila kızıl-kırmızı). Peritesyumlar taze olduklarında; küçük merkezi bir (az çökük) ostiolar papilla ve apikal diski 35-45 µ çapında yumurta şeklindedir. Kesitinde bir lateral çeper 18-22 µ genişliğinde; peritesial boşluğu, astarı 3-4 tabakalı hiyalinle kaplı ve hücre cidarları çok incedir.



Şekil 18. *Fusarium aquaeductuum* var. *medium*' un Konidiofor ve Makrokonidileri (**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)

1.7.*Fusarium arthrosporioides* Sherb.

1.7.1.Konukçuları ve Simptomları

Fusarium arthrosporioides doğada yaygın olarak bulunur ve göreceli olarak birkaç kayıt sebebiyle *F.avenaceum* ile karıştırılmıştır. Serin ılıman bölgelerde yoncada ciddi bir olarak saptanmıştır (Ylimäki, 1962, 1965). Jamalainen (1955)' de çam fidelerinde bu patojenin varlığını rapor etmiştir.

1.7.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

Bazı izolatlarda dağınık armut şekilli ve oval tek hücreli konidi meydana gelir; boyutları 7,5-11 X 3-4 µ dur, kısa laterel dalların tepesinde veya havai miselyum üzerinde, lateralden basit fialitlere taşınmış havai misellerde oluşur. Fialitler fıçı şekilli, geniş bir apikal pora sahip ve boyutları 12-16 X 3,5-4 µ dur. Kültürün karakteristik özelliklerinden *Fusarium arthrosporioides* ile uyuşan bazı ırklarda fialitler 12-14 X 4-5 µ ve boyutları 60-88 X 7-9 µ olan 5-7 bölmeli konidilere sahiptir. Kültür tipik olarak gül rengi ila kızıl kırmızıdır. Havai miselyumlar yünsü, kırmızımsı-kahverenkli, agar yüzeyinden uzaklaştıkça beyaza dönüşür (Şekil 20).

1.7.3.Makrokonidi Yapısı

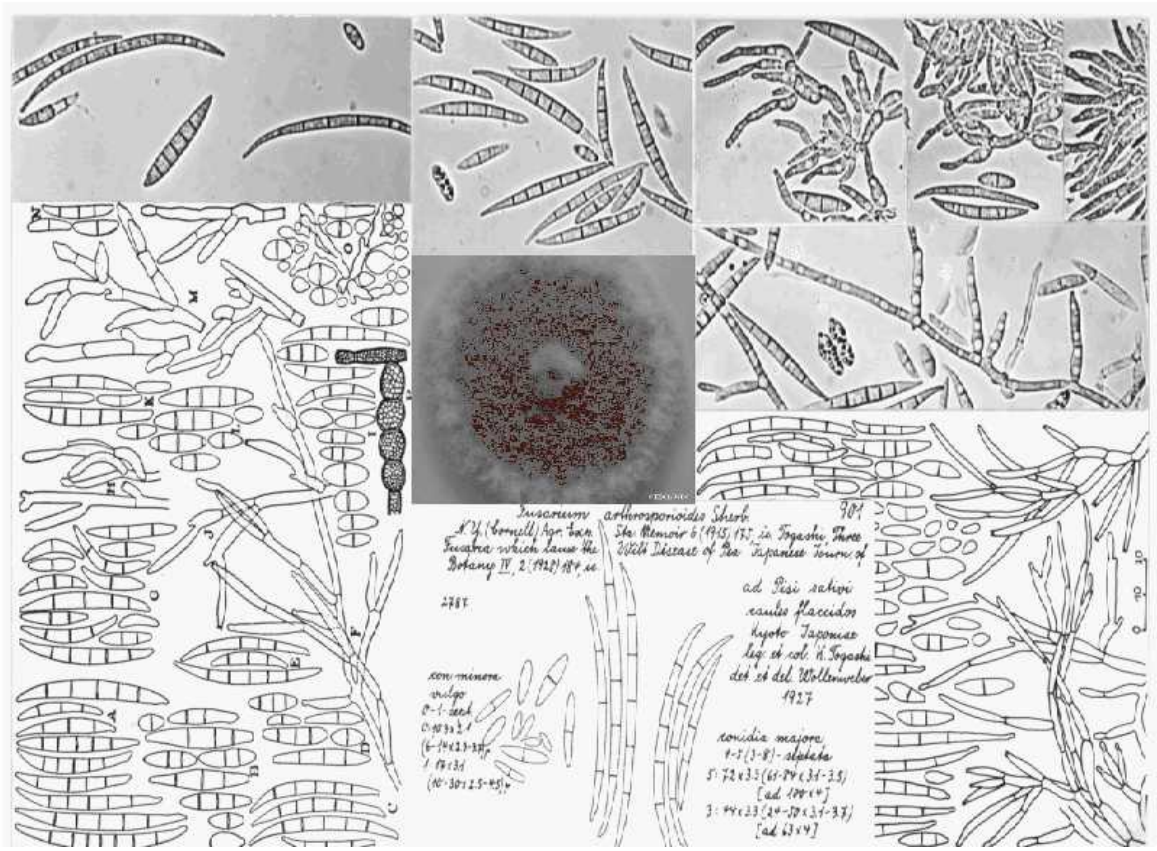
Makrokonidi fusoid (iki ucu sivri ortası şişkin)-mızrak şekilli, kuvvetli dorsi-ventral, pedicellate bir bazal hücreli ve uca dogru sivrilir; 3-5 bölmelidir. Boyutları; 3 bölmeli ise 22-35 X 3,7-4,5 µ, 5 bölmeli ise 40-55 X 5-6 µ dur. İyi gelişen sporodokia üzerinde konidi oluştuktan sonra (bir dereceye kadar) daha uzun ve daha daralmış orak şekli almaya meyillidirler; bunların boyutları 40-55 X 4-4,5 µ dur (Şekil 19).

1.7.4.Klamidiospor Yapısı

Klamidiospor gözlenmez.

1.7.5.Konidiofor Yapısı

Konidioforlar gruplar halinde çıkarlar ve tepede dalların 3-4 metula benzeri bazal yayılmış bir bölme meydana getirirler; bunlar tepede 2-3 fialiti taşıyan 2-3 metulada da bulunabilir (Şekil 19).



Şekil 19. *Fusarium arthrosporioides*' in Konidiofor ve konidileri (**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)



Şekil 20. Koloni Renklenmesi (Resim: M Siegwart) (**www.ars-ebcl.org/Pages US/work_Sforza_Fusarium_pict_US.html**)

1.8.*Fusarium avenaceum* (Corda ex Fr.) Sacc.

1.8.1.Konukçuları ve Simptomları

Fusarium avenaceum tüm dünyaya yayılmış mahsulde ve yetiştiricilikte önemli problemdir. Fungus genellikle ılıman alanlarda hububatta kışlayarak her sene epidemiye yol açmaktadır. Ayrıca buğday, çavdar ve mısırda kök çürüklüğünün sebebidir, hatta baklagillerde, kozalaklı ağaçlarda ve birçok fidede aynı zarara sebep olmaktadır. Nemli, sıcak, ılıman ülkelerde seralarda başlıca karanfil ve gladiyöllerde önemli zararlara sebep olduğu rapor edilmiştir. Genellikle Gramineae larda yaygındır. Ayrıca aşağıdaki konukçu familyalarına ait 160 cinste rapor edilmiştir. Bunlar; Caryophyllaceae, Compositae, Coniferae, Cruciferae, Curcurbitaceae, Ericaceae, Euphorbiaceae, juglandaceae, Lauraceae, Leguminosae, Liliaceae, Linaceae, Moraceae, Onagraceae, Palmae, Rosaceae, Rutaceae, Salicaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae, Sterculiaceae, Sterculiaceae, Theaceae, Thymeliaceae, Umbelliferae, Valerionaceae ve Vitaceae (Şekil 23,24,25,26,27).

1.8.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

Konidial veya askospor izolasyonu aynı hızda koloni gelişimine sahiptir (pH 6,5-7'de,22-25 ºC'de 12 saat ışıklandırmada 4 gün sonunda 5,4 cm). Yüzeyde kalan miselyum gül rengi-kırmızı saçaklı ve beyaz merkezi ise sarımsı-kahverengidir. Koloni içine inildikçe kırmızımsı kahverengi renklenme gösterir. *Fusarium avenaceum* kültürlerinin rengi ve görünüşüne dikkatle bakıldığında aşırı derecede değişken olabilirler. Şeftali rengi (açık mercan kırmızısı) yaygındır ve sık sık temelde daha baskın kırmızı pigment, zeytin yeşili-kahverengimsi sarı veya koyu şarap rengidir. Mavi veya menekşe renkli pigment bulunmaz. Havai miselyumlar başlangıçta beyaz, tüylü daha sonra kırmızımsı-kahverenkli veya şeftali rengi ile hafifçe kaplanır ve daralır.

1.8.3.Makrokonidi Yapısı

Stromanın eksikliğinde; kısa basit fialitin yığınları ile pinnotial benzerleri üzerindeki uzun apikal hücreli ve belirgin uniform bir ayak hücresinde; dar fusoid (iki ucu sivri ortası şişkin), kavisli, 4-7 bölmeli portakal renkli yığınlar halinde makrokonidiler oluşur. Bunların boyutları 40-80 X 3,5-4 µ dur (Şekil 22).

1.8.4.Mikrokonidi Yapısı

Poliblastik hücrelerde üretilen konidiler fusoid (iki ucu sivri ortası şişkin şekilde), 1-3 bölmeli ve genellikle boyutları çok değişkendir, boyutları genelde 8-50 X 3,5-4,5 µ dir (Şekil 21). Genellikle konidilerin uzunlukları genişlikleriyle ilişkilidir. Genellikle sporodokyumlardaş veya havai miselyumlarda gelişen konidiler, gerçek fialitlerde oluşan konidiler arasında uzunluk ve genişlik bakımından bir ilişki gözlenmiştir.

1.8.5.Klamidiospor Yapısı

Miselyumda klamidiospor bulunmaz, konidiler nadir üretilir.

1.8.6.Askus Yapısı

Sekiz sporlu aski silindirik veya kalın başlı çomak gibidir, boyutları; 70-700 X 9-12 µ dur.

1.8.7.Askospor Yapısı

Askosporlar şeffaf, fusoid (iki ucu sivri ortası şişkin), orta septumdan basık ve bir dereceye kadar üstteki hücreleri çok büyüktür. Bunlar genelde 1 bölmeli ve boyutları 13-19 X 4-5 µ dur.

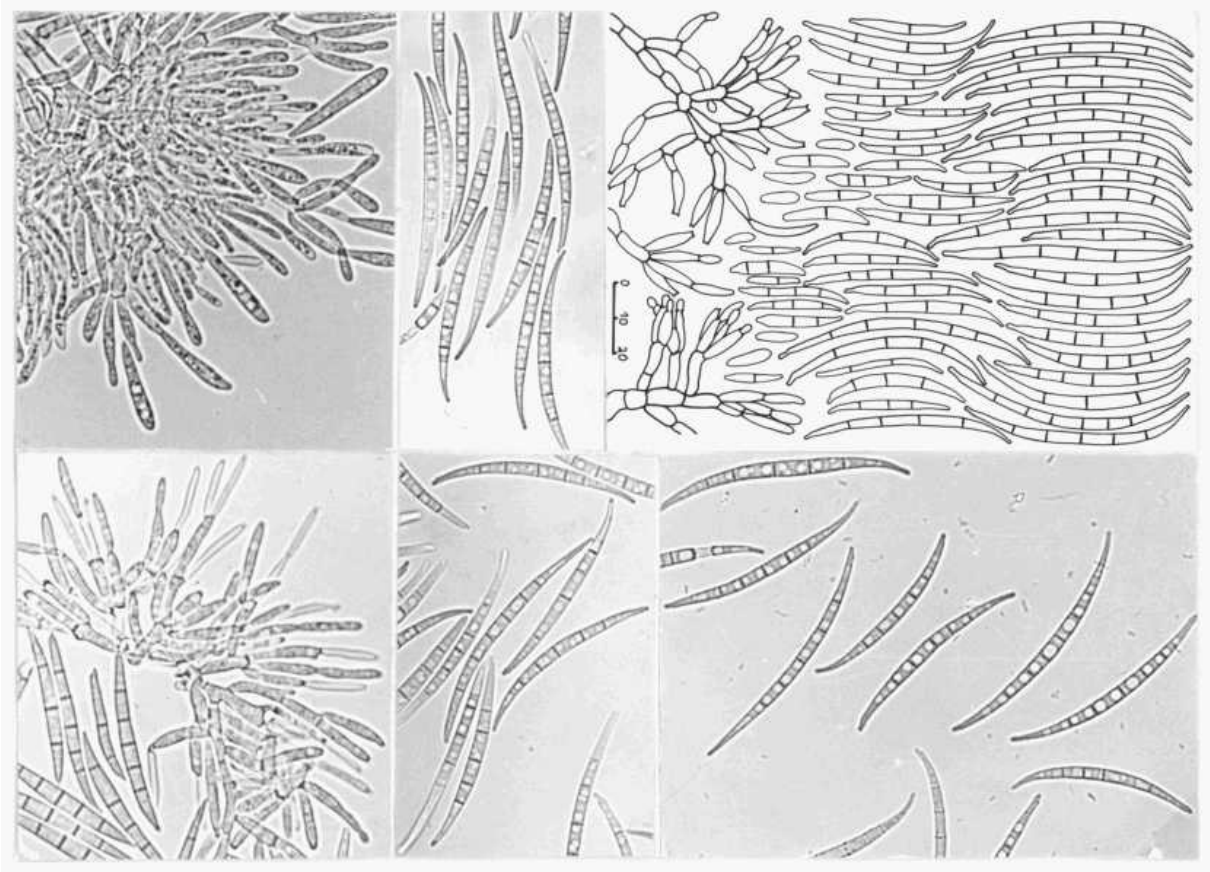
1.8.8.Konidiofor Yapısı

Konidioforların oluşması havai miselyumların her yerinde, başlangıçta basit lateral fialitlerde veya poliblastik konidiogen hücrelerindedir. Sondaki mikrokonidioforlar *Sporotrichiella* grubunun diğer üyelerinin mikrokonidioforlarına benzerler ve genellikle ilk sporun hemen arkasındaki gözenekte yan bir şekilde gelişir.

1.8.9.Peritesyum Yapısı

Fusarium avenaceum' un Peritesial yapısı koyu eflatun renkli, siyah görünümlü, buğday sapının nodülleri etrafında gruplar halinde veya tek olarak meydana gelirler. Bunlar epidermal hücrelerinden

penetre eden hif üzerinde oluşan küçük yüzeysel bir miselial yığında veya konukçunun kabuk hücrelerinin altında gelişirler. Çoğu durumda küçük bir stromatik yastıkçıgın her birinde sadece bir peritesyum formu gelişir. Peritesyum, dış çeperi üzerinde siğil benzeri geniş püstüller yüzünden düzensiz, küre şekilli veya pyriform (armut) şekillidir. Çeperin dışındaki stromatik parçanın kalın çeperi sıkıştırılmış gibi köşeli hücrelere sahiptir ve (7-10 X 4-7 µ) 6-7 katmanlıdır. Cook (1967)' un orijinal tanılamasında peritesyumlar koyu mavi, ten rengi veya kahverengi-sarı renklenmeler değişkendir ama tümü morfolojik olarak benzer ve yalnız askospor kültürleri üretilir.



Şekil 21. *Fusarium avenaceum* var. *avenaceum'* un Konidi ve Konidioforları.
(**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)



Şekil 22. *Fusarium avenaceum'* un Makrokonidi Yapısı (www.pfc.frestry.ca/biotechnolgy/posters/vep_e.html)



Şekil 23. Pirinç Taneleri Üzerinde *Fusarium avenaceum*' un Gelişimi (www.pfc.frestry.ca/biotechnolgy/posters/vep_e.html)



Şekil 24. *Fusarium avenaceum* ile enfekteli *Rubus parviflorus* yapraklarındaki belirti (**http://www.forestryimages.org/browse/subthumb.cfm?sub=505&start=1**)



Şekil 25. *Fusarium avenaceum'* un Çıkış Sonrası Çam Fidelerindeki Zararı (**http://www.forestryimages.org/browse/subthumb.cfm?sub=505&start=1**)



Şekil 26. *Rubus strigosus'* da *Fusarium avenaceum* Enfeksiyonu



Şekil 27. *Fusarium avenaceum* Zararı, Fidelerde Yatma (Sol) ve Isı Zararı (**http://www.forestryimages.org/browse/subthumb.cfm?sub=505&start=1**)

1.9.*Fusarium buharicum* Jaczewski

1.9.1.Konukçuları ve Simptomları

Bu tür Sovyetler' in güneyinde ve merkezinde gelişen pamuğun bölgesel varyetelerinde 'gusa', 'Bokhara' veya 'Buchara' da ciddi problemlere neden olmaktadır. Buralardaki varyeteler üzerinde bitkileri hızlı bir şekilde kurutan boğaz çürüklüğünün sebebidir.

1.9.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

Havai miselyumlar beyaz, yünsü veya keçemsi ve sık sık dağınıkdır, kültürün rengi konidial formasyonun oluşumundan sonra şeftali rengine döner. Kültürde nüfus baskısı altındaki konidiler sık sık tek veya çoklu lateral fialitlerde oluşur, ebeveyn kültürde agarın yüzeyinde çimlenirler; her biri yaklaşık olarak ebeveyn konidiumun boyutlarında tek başına bir makrokonidi üretebilir.

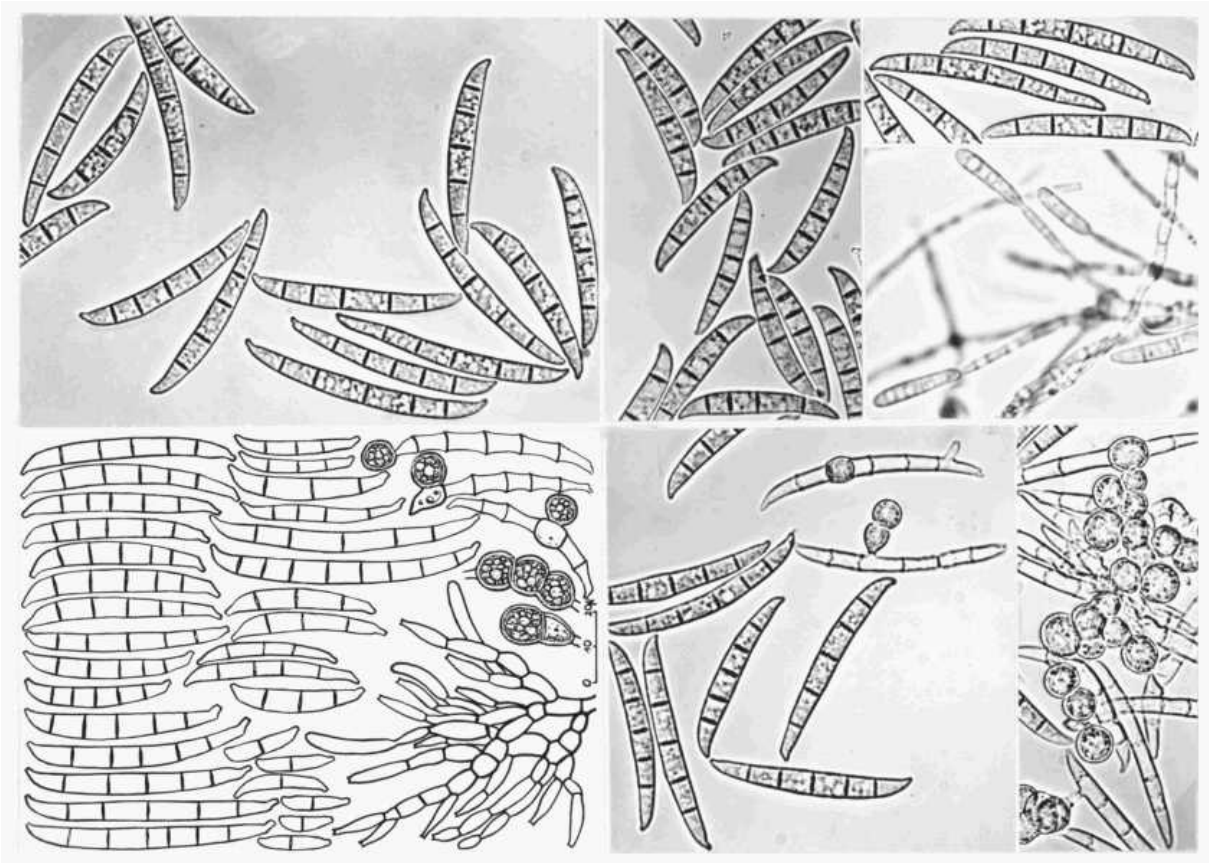
1.9.3.Makrokonidi Yapısı

Yalnızca makrokonidi bulunur ve bunlar başlangıçta kısa lateral dalların ucunda veya havai miselyumun üzerinde oluşan basit lateral fialitlerde oluşur. Birkaç gün sonra agar yüzeyinde gelişen küçük benek şeklindeki sporodokialar oluşur; bunlar kısa çomak şekilli fialitlerde (20-30 X 5-8 μ) kısa çok dallanmış konidioforlarla kaplanır. Makrokonidi ayak hücreleri belirgin bir şekilde yatıktır ve

kavisli silindirik kısa apikal hücre bir gaga şeklinde keskince daralır. Bunlar 3-7 bölmelidir boyutları; 3 bölmeli ise 30-43 X 4-5 µ, 5-7 bölmeli ise 42-100 X 4,5-6 µ dur.

1.9.4.Klamidiospor Yapısı

Küre şekilli klamidiosporlar; makrokonidi hücrelerinde veya hif aralarında ve oldukça yavaş oluşma eğilimindedir. Bunlar her ne kadar tek başlarına olsalar da hiflerin aralarında zincir şeklinde de oluşabilirler. Olgunlaştıklarında açık kahverengi olurlar, pürüzsüz çeperli ve boyutları 10-14 µ çaplıdır (Şekil 28).



Şekil 28. Farklı Substratlar Üzerindeki Irk *Fusarium buharicum*' un 11176 (=CBS 178.35) ve 11122 (= CBS 796.70 =IMI 141195 = ATCC 24135) Klamidiospor, konidiofor ve Konidileri.
(**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)

1.10.*Fusarium buxicola* Sacc.

1.10.1.Konukçuları ve Simptomları

Bu tür box (*Buxus sempervirens*)' un yapraklarında erken dökülmeye sebep olur. Her ne kadar bu durum İngiltere' de oldukça yaygın olsa da fungusun yaygınlığı nadirdir. Bu fungus *Fusarium lateritium* var. *buxi* ile karıştırılmamalıdır.

1.10.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

Gelişme oranı 0,8 cm (pH 6,5-7'de,22-25 ºC'de 12 saat ışıklandırmada 4. gün sonunda) dir. Yavaş gelişen kültürün oluşturduğu seyrek, keçeleşmiş, beyaz miselyum agar yüzeyinde açık kahverengiden kahverengine dönüşür. Birkaç gün sonra seyrek oluşmuş konidioforlardan makrokonidi gelişimi başlar bu yalnız lateral dallanan her bir kondioforun 3-6 apikal metulalarında (hifleri birleştiren küçük dallar) (15-20 X 2,5-3 µ) oluşur, 2-5 fialidin her birinin ucunda veya fialitler oluşmadan önce daha uzaktaki apikal hücrelerde de üretilebilir. Fialitlerin boyutları 15-25 X 2,5-3,5 µ dur. Birkaç gün sonra sporodokia üretimi ile konidiofor oluşumu azalır ve agar yüzeyi birçok küçük sporodokyum ve makrokonidilerin gelişmesiyle krem renkli püstüle benzer bir hal alır. Eğer dağılmazlarsa bunlar kademeli olarak kahverengine değişir.

1.10.3.Makrokonidi Yapısı

Makrokonidi; kabaca eşkenar değildir, fusoid (iki uca doğru daralan), biraz gagamsıdır. Makrokonidiler apikal hücre ve takoz şekilli ayak hücrelerinde üretilir. Bunlar 3-5 bölmelidir.

1.10.4.Mikrokonidi Yapısı

Mikrokonidi görülmez.

1.10.5.Askus Yapısı

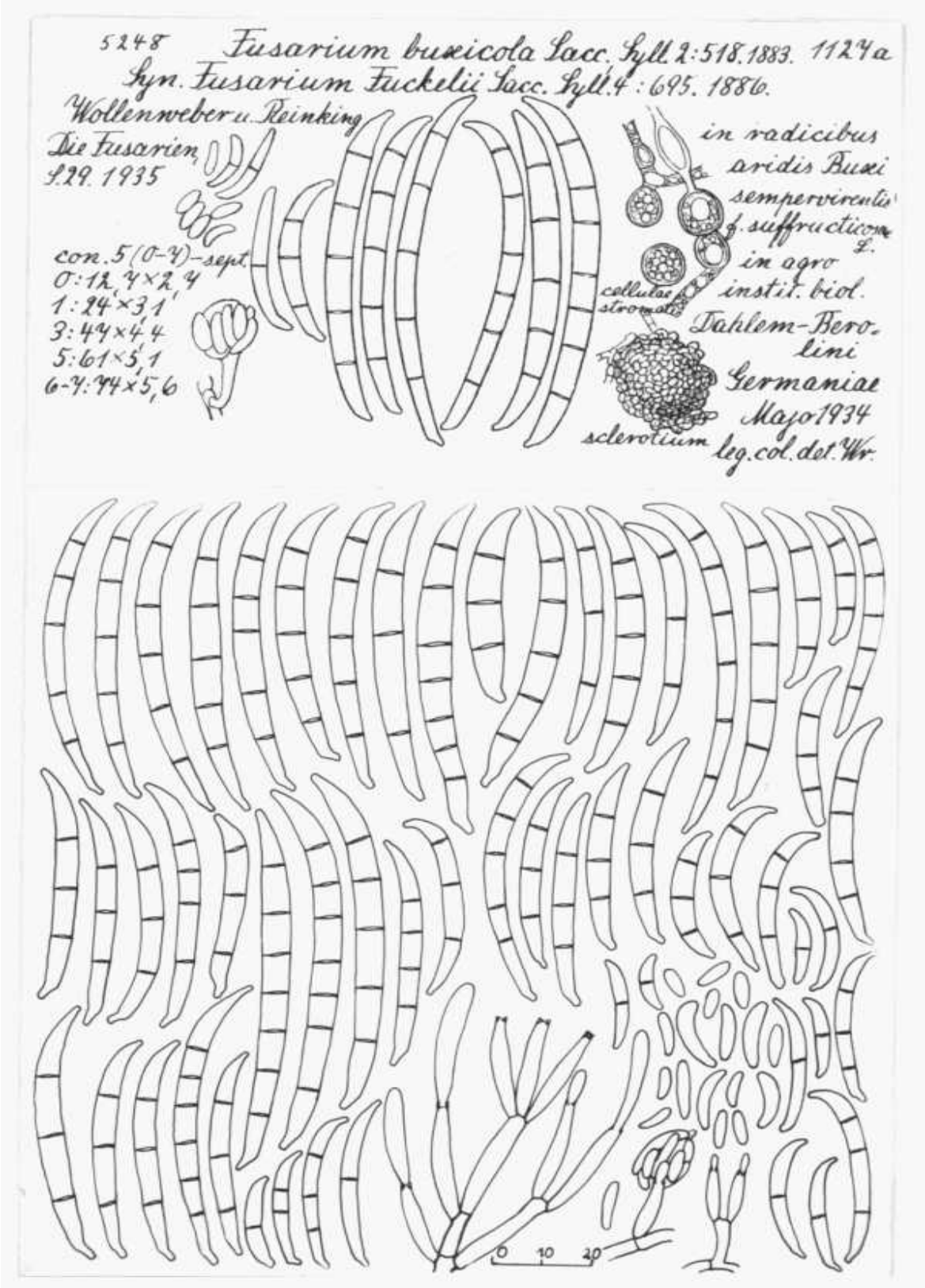
Bir askus silindirik-yuvarlak, uçlar biraz kalınlaşma eğiliminde olduklarından orta bölge ve gözenekler (bunlarda kalınlaşma veya halka biçimi yoktur) incedir. Askus 65-90 X 7-9 µ ve 8 eğimli duran monostikus askospor içerir.

1.10.6.Askospor Yapısı

Askosporlar pürüzsüz, şeffaf, yalnız orta septumdan önemsiz bir daralma ile elipsoittir. Boyutları 12-17 X 5-7,5 µ dur.

1.10.7.Peritesyum Yapısı

Peritesyum otuzu aşkın konukçu üzerindeki konidial sporodokia' da oluşur. Bunlar sarı-portakal renkli, kabaca yumurta -küre şekilli, pürüzsüz dış çeper ve dışında göze çarpan bir ostiolar papilla bulunur. Bunların boyutları 120-175 µ çapında ve kurutulduğunda lateralde düzensiz daralma görülür. Lateral çeperin kesiti 22-30 µ genişliğinde ve çok ince çeperli olan peritesyum boşluğundaki astar hücreleri dışa doğru kalın çeperli hücreler olmak üzere derece derece arttığı görülür. Dıştaki hücreler yumurta-küre şekilli (8-10 X 6-8 µ) iken peritesyum boşluğundaki astar hücreleri fusoiddir (8-11 X 2,5-4µ).



Şekil 29. Farklı Substratlarda *Fusarium buxicola*' ya ait Konidi, Konidioforları (**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)

1.11.*Fusarium camptoceras* Wollenw & Reink.

1.11.1.Konukçuları ve Simptomları

Zarar görmüş muz ve kakao' da pek çok yolla izole edilmiştir. Mitra (1934) her ne kadar *Pennisetum tyhoideum*' dan (bajra) izole edilmiş olsada normalde saprofit olan bu türün elmaların çürümesine sebeb olduğunu rapor etmiştir.

1.11.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

Havai miselyumu beyaz, bej renkli, tüylü ve uçlara doğru daralır sık sık toz halinde görünür. Agar yüzeyindeki pigmentasyon başlangıçta gül renginden kahverengi-sarıya değişir, yaşına göre tarçın renginde dönüşebilir.

1.11.3.Klamidiospor Yapısı

Klamidiospor küre şekilli, 8-11 µ çapında ve hif hücrelerinde seyrekçe oluşurlar (Şekil 30).

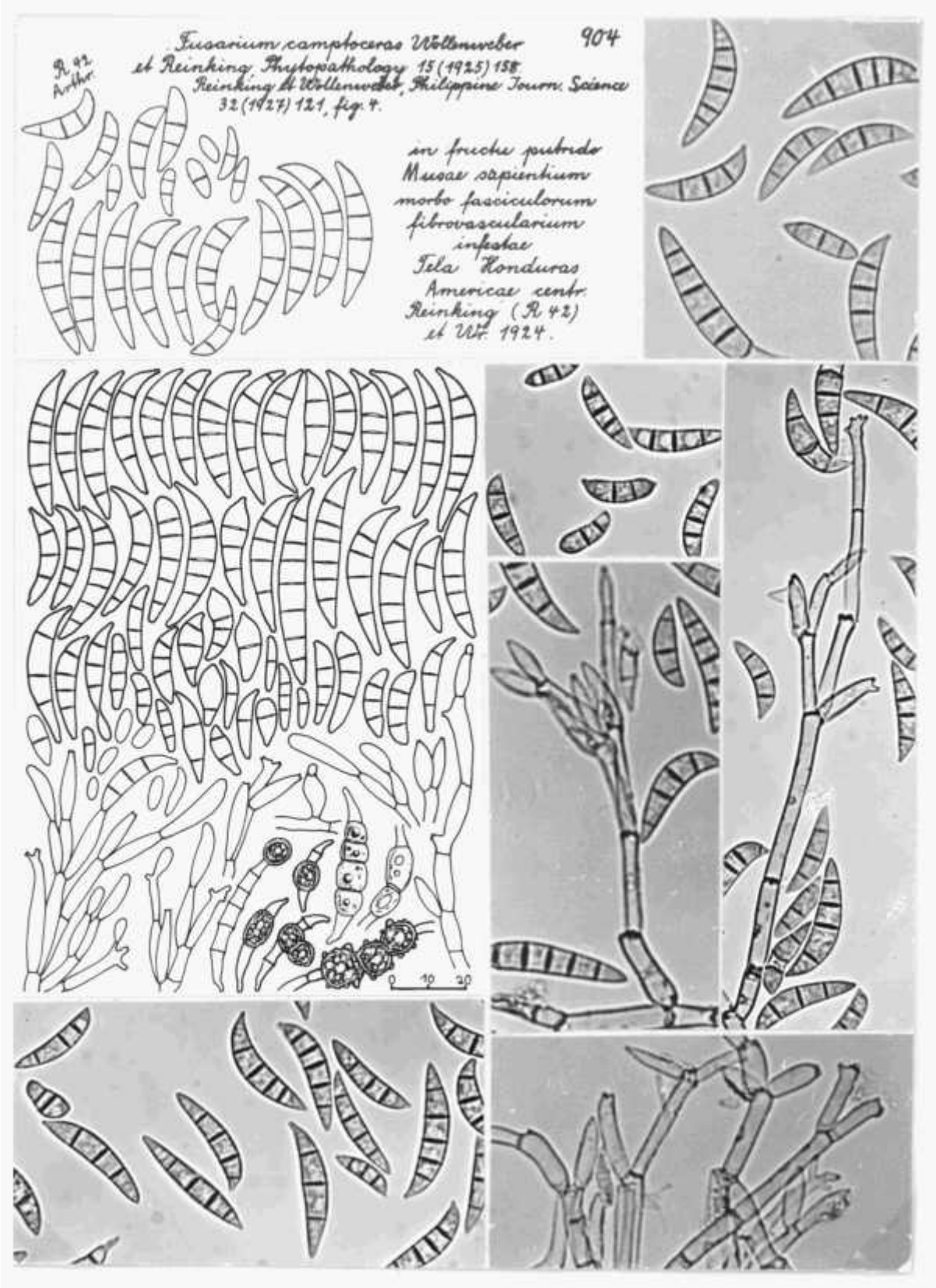
1.11.4.Konidiofor Yapısı

Yaşlı kültürlerde konidiofor üretimi sık sık bastırılmış ve konidiler hiflerin üzerindeki kısa lateral papillanın tepesindeki gözeneklerde oluşur (Şekil 30).

1.11.5.Konidi Yapısı

Konidiler gevşek dallanan uzun konidioforlarda oluşur. Başta dikotom dallanma meydana gelir daha sonra polyblasic sporogen hücrelerinin hızlı üremesiyle sık sık konidiler birbiri ardından sırayla yer alırlar. Büyümenin bu tipi uzamış düzensiz-biçimli konidioforlarda; ortaya çıkan bu ilk ve birbiri ardından dizilen gözenekler mühürlenir sonra bir konidium formasyonu ve öncesinde diğer konidium formasyonu yer alır. Sporogen hücreler 2,5-3 µ genişliğinde ve uzunluğu aşırı derecede değişkendir. Baştaki apikal gözenek yaklaşık olarak 1 µ çapında sonraki gözenek ürünü düzensiz tepedir. Gözeneklerin oluşumuyla uçlar düzensizleşir.

Konidinin şekli değişkendir ve genellikle mikro- ve makrokonidiler arasında var olan bölmeler yok olur. Başlangıçta konidi formları obovat (ters yumurtamsı), elipsoit, bazen hemen hemen kıvrıklıdır. Bunlar 1 bölmeli olabilirler ve olgunlaştıklarında (boyutları 12-15 X 4-6 µ) hafifçe basık oluk şekillidir. Konidi formları fusoid (iki ucu dar ortası şişkin), mızrak biçiminde, kavisli veya genişçe ve düz ayrıca biraz sıkışık görünümlü bazal hücrenin yanları eşit olmayan iğ şekillidir. Bunlar 3-5 bölmeli ve boyutları 23-40 X 5-7 µ dur (Şekil 30).



Şekil 30. Farklı Supstratlardaki *Fusarium camptoceras*' ın Konidiofor, Konidi ve Klamidiosporları (**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)

1.12.*Fusarium coccophilum* (Desm.) Wolenw. & Reink.

1.12.1.Konukçuları ve Simptomları

Doğada bu tür kabuklu böceklerde parazittir. Başlangıçta bunlar beyaz miselyumun uzamasıyla ince hifleri sarar ve sık sık kabuğu kaplar (sporodokia gelişmesiyle) (Şekil 32,33,34).

1.12.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

Kültürler patates havuç agarda yavaş gelişirler, gelişme çapı 0,8 cm (pH 6,5-7'de,22-25 ºC'de 12 saat ışıklandırmada 4. gün sonunda) dir. Havai miseller seyrek-yün gibi olup sonra daralır, beyaz, pembe ila solgun portakal rengine dönerler. Lateral konidioforların seyrek gelişmesi sebebiyle havai miselde az miktarda makrokonidi oluşur. Sporodokyum bir veya iki fialitin her bir dalının ucunda gelişir, konidiofor yığınları biraz uzadıklarında dallanma gevşek-seyrek olur. Fialitler; silindirik veya biraz şişman-yuvarlak olmasına karşın tepesi dar (ilk konidiumun oluşmasından sonra) narin parlak yakacıktan (20-30 X 4-5 µ) meydana gelirler.

1.12.3.Makrokonidi Yapısı

Makrokonidi yığınları hemen hemen iki hafta sonra agarda geliştiği görülen sporodokyum üzerinde oluşur. Makrokonidi şeffaf, silindirik, biraz dar (bazal hücrede doğan ve durgun sporun geniş bazal kısmı) olan az gagamsı bir tepeden oluşur ve bu tepe özellikle uca doğru az kavislidir. Olgunlaştıklarında makrokonidiler 6-10 narin çapraşık bölmeli, boyutları 80-100 X 6-7 µ ve immersiyon lensi altında görünen zayıf uzunluğuna çizgilidir (Şekil 31).

1.12.4.Mikrokonidi Yapısı

Mikrokonidi bulunmaz.

1.12.5.Klamidiospor Yapısı

Klamidiospor gözlenmez.

1.12.6.Askus Yapısı

Askus silindirik ile yuvarlak sonlanır, kısa saplıdır; bunlar 90-125 X 9-12,5 µ ve 6-8 monostichous veya eğimli monostichous askosporludur.

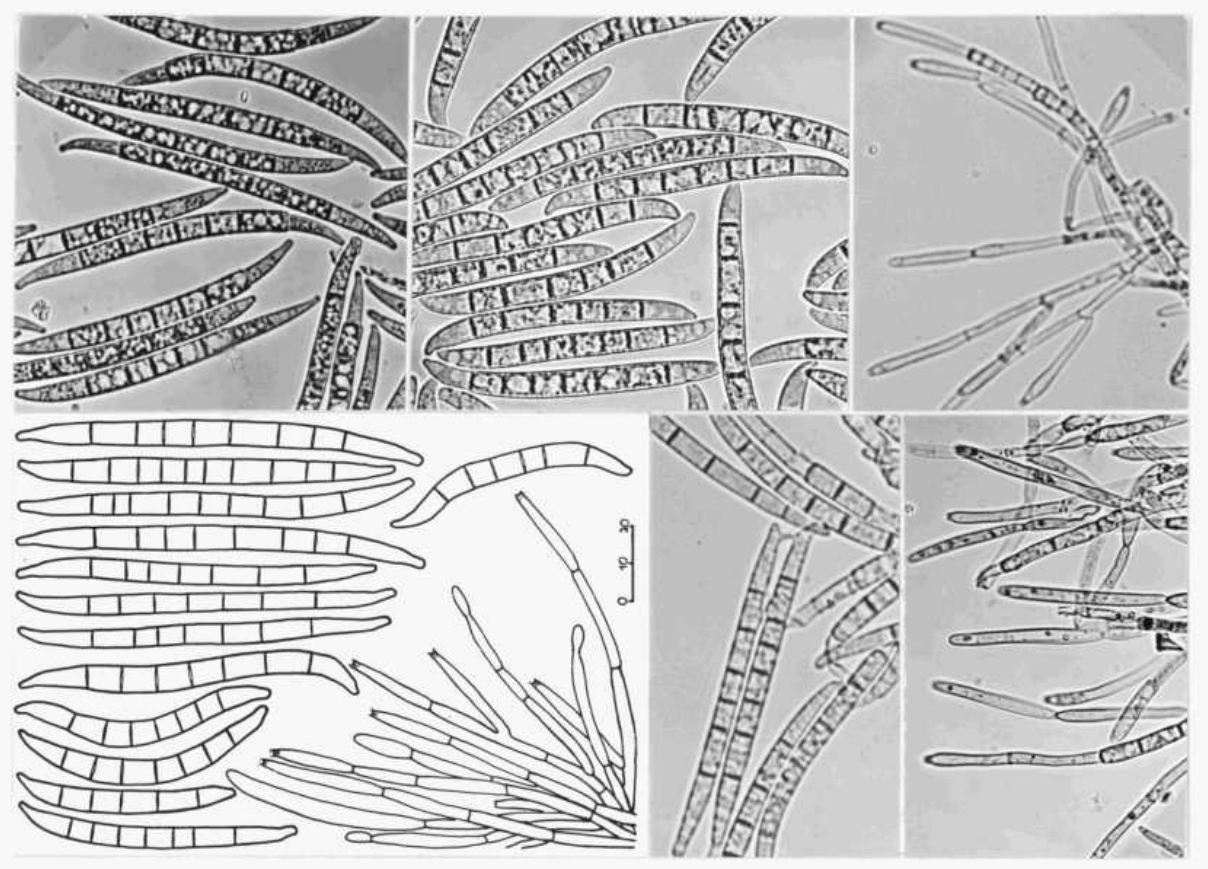
1.12.7.Askospor Yapısı

Askosporlar elipsoidal, yumurtamsı, pürüzsüz çeperli ve tek orta septumludur; boyutları 16-20 X 7,5-10 µ dur.

1.12.8.Peritesyum Yapısı

Peritesyum başlangıçta parazitli böcek kabuklarının kenarında yuvarlak gelişir. Bunlar kabuğun alt tarafında gelişen pseudoparankimatik stromada oluşurlar. Eğer böcekler dağınıksa her bir kabuğun etrafında gelişen oniki peritesyum görülebilir. Peritesyum küre şekilli, küçük bir ostiolar papillaya sahip ve çeperinde küçük küçük pürüzler vardır. Bunlar sık sık elma şekilli olur, kurutulduğunda lateral çöker ve boyutu 300-450 µ dur. Kesitinde lateral çeper çok kalın, 50-60 µ genişliğinde ve

küremsi hücreli, hexagonal (altıgen) 6-8 katmanlı dış bölgeden oluşur (hücrenin her bir katmanı ilerledikçe katmana doğru daha geniş ve daha kalındır). İç çeperi basık hücreli ince duvarlı 3-4 katmandan oluşur. Ostiolar kanal iyi gelişmiş perifizlerle kaplıdır.



Şekil 31. Farklı Substrat Üzerindeki *Fusarium cochophilum*' un Konidi ve Konidioforları (**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)



Fusarium coccophilum Photo: J. Aoki

Date: 04/06/1975
Place: Futyu, Tokyo, Japan
Host: Scale insects (*Lepidosaphes pisi*)

Şekil 32. *Lepidosaphes pisi* Üzerindeki *Fusarium coccophilum'* un Görünümü (**http://fruit.naro.affrc.go.jp/kajunoheya/epfdb/Deutte/Fusar/F_cocc.htm**)



Fusarium coccophilum Photo: J. Aoki

Date: 04/06/1975
Place: Futyu, Tokyo, Japan
Host: Scale insects (*Lepidosaphes pisi*)

Şekil 33. *Lepidosaphes pisi* Üzerindeki *Fusarium coccophilum*' un Görünümü (**http://fruit.naro.affrc.go.jp/kajunoheya/epfdb/Deutte/Fusar/F_cocc.htm*)*



Şekil 34. *Cynodontopis edentata* Üzerindeki *Fusarium coccophilum*' un Görünümü (**http://fruit.naro.affrc.go.jp/kajunoheya/epfdb/Deutte/Fusar/F_cocc.htm***)*

1.13.*Fusarium concolor* Reinking.

1.13.1.Konukçuları ve Simptomları

Bu türde polyblastik konidiogenus hücrelerinin bulunması, makrokonidinin ayak hücreleri üzerinde belirgin bir çıkıntı olması ve solgun pigmentasyon ile *Fusarium semitectum*' dan farklılık gösterir. *Fusarium concolor* ağırlıklı olarak bir toprak organizması olup, Uruguay' da arpada, Kanada ve Brezilya' da topraklardan izole edilmiştir.

1.13.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

Bu tür *Fusarium equiseti'* nin benzeridir. Ancak *Fusarium equiseti* de sık sık bulunan apikal hücrelerin belirgin bir şekilde uzamasına ve karakteristik renk gelişmesine sahip değildir. Sporogen hücreleri basit fialitlerde ve makrokondiler içerisinde olgunlaştıklarında spor boyutları nispeten daralan bir diziye sahiptir.

Gelişme oranı 4 cm (pH 6,5-7'de,22-25 ºC'de 12 saat ışıklandırmada 4. gün sonunda) dir. Kültür soluk veya renksiz, şeftali renkli, portakal-bej renkli veya ender olarak açık kahverenklidir, havai

miseller beyaz, pamuksu-yünsü, genellikle bol ve konidial formasyonda biraz tozlu gibi görünürler. Bazı ırklarda konidial yığınların koyu portakal rengiyle belirginleşen sporodokyum oluşur.

Sporlar kısa lateral fialitlerin ucunda veya hif üzerindeki lateral gelişen fialit yığınlarındaki havai miselyumda seyrek olarak oluşur. Fialit boyutları 10-15 X 3-4 µ. En son agarın yüzeyinde sporodokyum gelişir.

1.13.3.Makrokonidi Yapısı

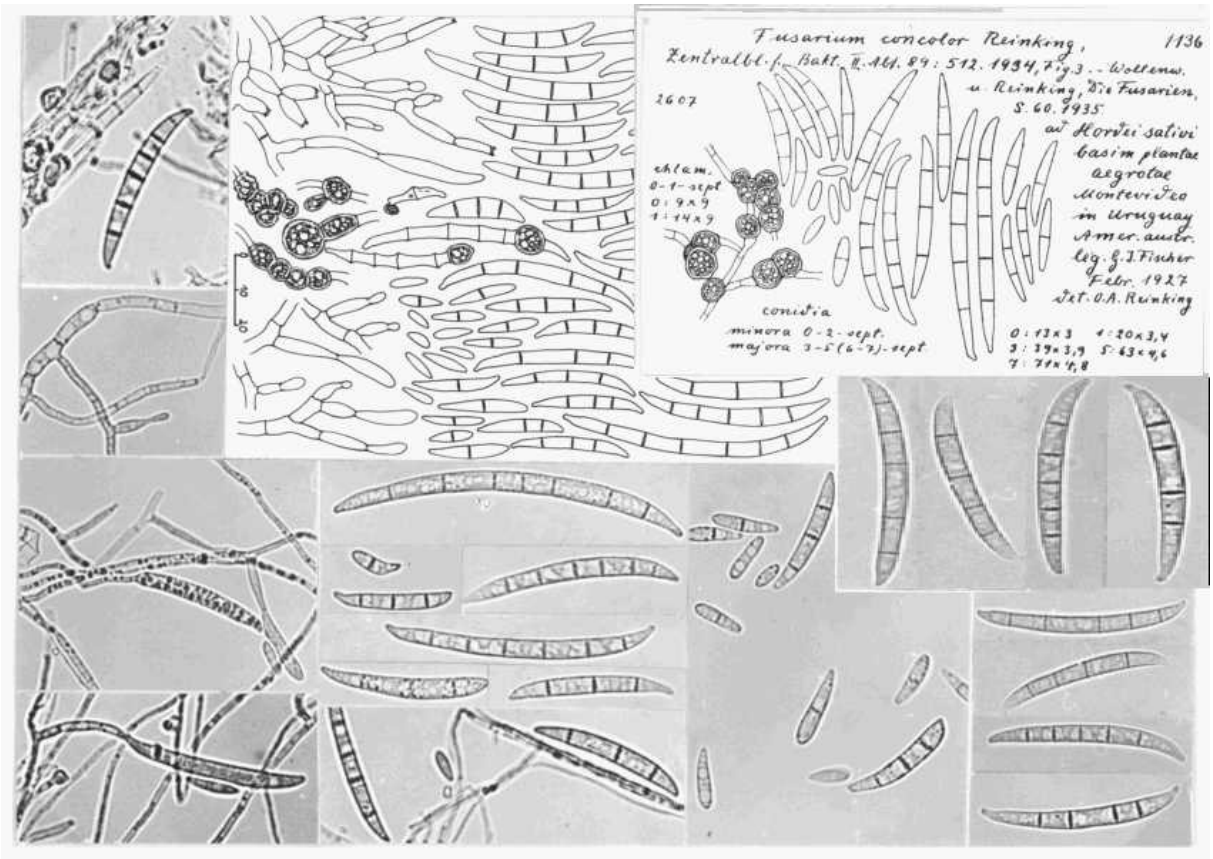
Makrokonidi fusoid (iki ucu sivri ortası şişkin) ila genişçe orak şekilli , kavisli, ucu sivri ve ayak hücreleri iyi gelişmiştir. Optimum şartlar altında konidi 3-5 bölmeli ve boyutları 3-4 bölmeli ise 20-27 X 4,4-5 µ, 5 bölmeli ise 30-46 X 4,5-5 µ, bazen 6-7 bölmeli ise 40-70 X 5-5,5 µ dur (Şekil 35).

1.13.4.Mikrokonidi Yapısı

Gerçek mikrokonidi oluşmaz ama (özellikle yaşlı kültürlerde) konidi boyutlarındaki değişkenlik dikkat çekicidir (Şekil 35).

1.13.5.Klamidiospor Yapısı

Klamidiospor hifin arasında tek yığınlar halinde veya zincir şeklinde oluşurlar. Bazen bunlar konidi bulundurur ve küre şekilli, 10-15 µ çapında, pürüzsüz çeperli ve kahverengine dönerler. Klamidiosporların aşırı derecede oluşmasıyla kültür soluk kahverengine döner (Şekil 35).



Şekil 35. *Fusarium concolor* Farklı Substratlar Üzerinde Klamidiospor, Konidiofor ve Konidileri (**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**/ColID=813687137)

1.14.*Fusarium culmorum* (W. G. Smith) Sacc.

1.14.1.Konukçuları ve Simptomları

Fusarium culmorum buğday, arpa, yulaf ve çavdar gibi tahıllarda büyük zarara sebep olur. Sık sık buğdayda yaygın olarak kök çürüklügüne sebebiyet verir. USA, Kanada, Yeni Zellanda, Avustralya' da % 50-70 kadar olan ürün kayıpları bildirilmesi ile dünya' nın birincil buğday gelişim alanlarının tümünde rapor edilmiştir. Her ne kadar gerçekte yalnız meydana gelebilsede pratikte toprak parojenidir, *Fusarium graminearum, Septoria (Leptosphaeria) nodorum, Ophiobolus gramminis* ve bazen *Helminthosporium sativum (Cochliobolus sativus)* gibi diğer funguslara benzer. Bunlar genellikle çıkış öncesi ve sonrası tahıl yanıklığına sebep olan kortikal çürüklüğü meydana getirirler. Genç bitkilerde simptomlar gecikir veya etkisi sonucu ölen fidelerde ve yaşlı bitkilerde kortikal lezyonlar beyaz başak oluşmasıyla erken olgunlaşabilirler. Sık sık nodüller içerisinde yaprak kınında kırmızımsı-pembe renklenme olur.

Başlıca mısıra saldırarak bir sap veya püstül çürüklüğüne sebep olur, özellikle Avrupada nemli havalarda enfeksiyon artar. Mısırın tohumlarında bu patojenin bulunduğuyla ilgili pek çok kayıt vardır.

Gramineae familyasından başka Aizoaceae, Betulaceae, Campanulaceae, Caryophyllaceae, Chenopodiaceae, Compositae, Coniferae, Convolvulaceae, Cruciferae, Cucurbitaceae, Leguminosae, Liliaceae, Linaceae, Malvaceae, Musaceae, Palmae, Rosaceae, Saxifragaceae, Solanaceae, Violaceae, Vitaceae familyalarından pek çok bitki türünde *Fusarium culmorum*' un konukçuları arasındadır.

Bazen *Fusarium solani* var. *coeruleum* veya *Fusarium sambucinum* var. *coeruleum* kadar önemli olmasa da patateslerde kuru depo çürüklüğü yapabilir.

1.14.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

Gelişme oranı 8,5 cm (pH 6,5-7'de,22-25 ºC'de 12 saat ışıklandırmada 4. gün sonunda) dir. Mikrokonidi bulunmaz ama birkaç gün sonra makrokonidi bol miktarda gelişir. Başlangıçta bunlar havai miselyumlardaki gevşek dallanmış konidioforlar üzerinde doğan fialirlerde oluşur daha sonra fialitler sporodokyumlarla sınırlandırılır; bunlar tabandan 5 µ - 15-20 µ uzunluğundadır.

Yanlız konidi görünümü hızlı gelişir ve hemen yünsü havai hifler üretilir; miselyum kolonide baştan başa kademeli olarak renk yayılmasına sebep olur ve inokulasyon noktası 2-3 gün sonra sarıya döner. Yüzeyin ortasında eş zamanlı olarak kırmızı bir pigmentasyon gelişir ve sonunda koyu kırmızımsı-kahverengine dönecek olan bu orta kısımdır. Bu pigmentasyon değişimi asitli ortamda altın sarısı, baştan başa alkali ortamda parlak kızıl renk kırmızı veya mor renge dönüşür.

1.14.3.Makrokonidi Yapısı

Makrokonidi olgunlaştıklarında 3-5 bölmeli, az kavisli ve kuvvetli dorsiventral ile sivri bir tepe ve iyi belirmiş ayak hücresine sahiptir (Şekil 36). 3 bölmeli ise 26-36 X 4-6 µ 5 bölmeli ise 34-50 X 5-7 µ dur.

Makrokonidi yığınlarından sonra kültürde bunların bazıları *in-situ* da çimlenmeye başlar ve sırayla tam makrokonidi veya küçük oval bölmesiz konidi üreten lateral fialitler oluşur. Oluşumlar gerçek mikrokonidi ile karışabilir bununla beraber eğer makrokonidiler çimlenme için daha uygun bir substrata aktarılırsa bunlar normal hif promordiası oluştururlar. *Fusarium culmorum* daha sabit ve uniform bir cinsin üyesidir. Mutantlar bazen meydana gelir ve buralarda genellikle pigmentte azalma görülür.

1.14.4.Mikrokonidi Yapısı

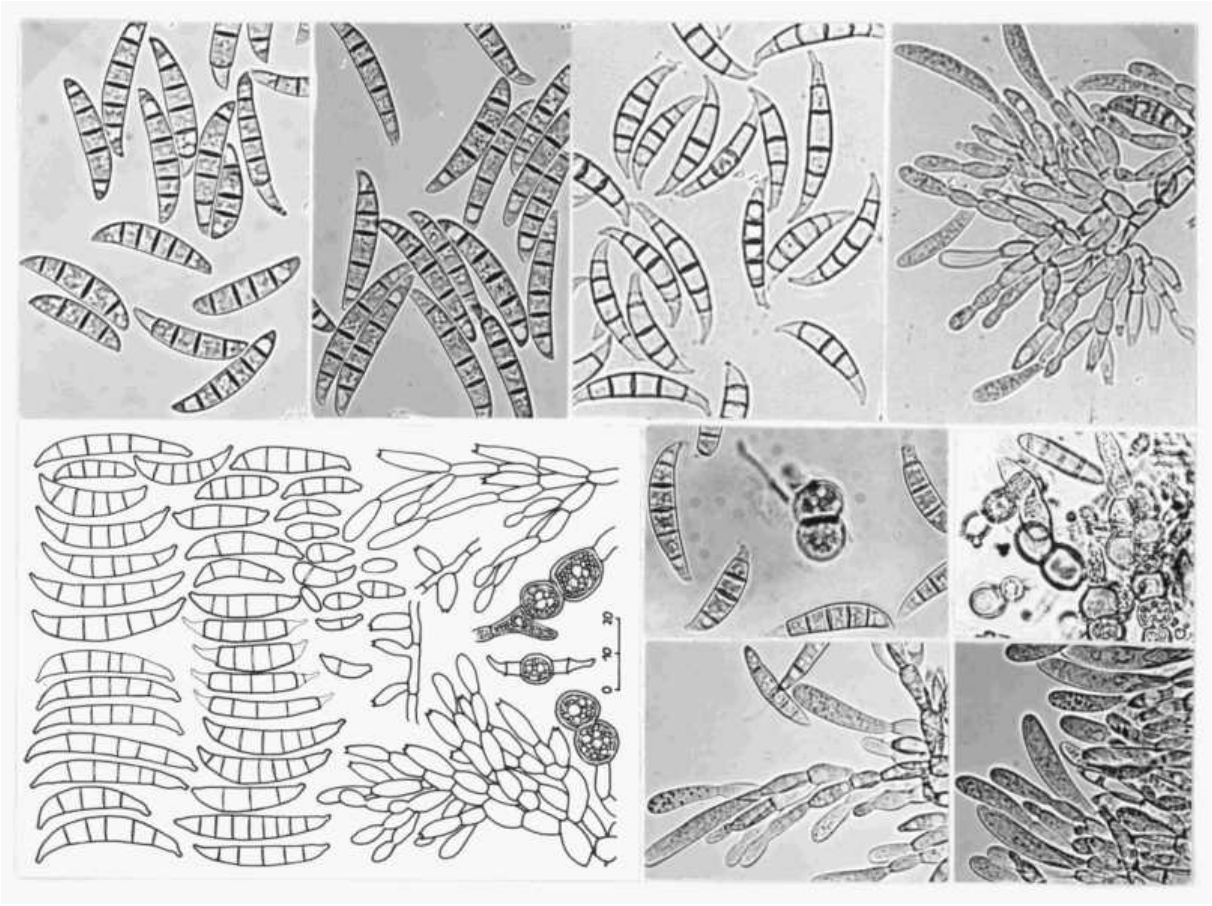
Mikrokonidi bulunmaz ama birkaç gün sonra makrokonidi bol miktarda gelişir.

1.14.5.Klamidiospor Yapısı

Klamidiospor oval-küre şekilli, genellikle aralarda olup, bazen uçta, pürüzsüz veya pürüzlü çeperli olarakta oluşurlar. Ebatları 10-14 X 9-12 µ dur. Bunlar tek, zincir veya kümelenmiş haldedirler (Şekil 36).

1.14.6.Peritesyum Yapısı

Peritesial durumu bilinmemektedir.



Şekil 36. *Fusarium culmorum*' un Konidiofor, Makrokonidi ve Klamidiosporları (**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)

1.15.*Fusarium decemcellulare* Brick

1.15.1.Konukçuları ve Simptomları

Bu tür tropikal ve Tiliaceae, Sterculiaceae, Mytaceae, Moraceae, Meliaceae, Malvaceae, Leguminosae, Gramineae, Euphorbiaceae, Bombacaceae, Bignonniaceae, Apocynaceae, Anacardiaceae, Anonaceae familyalarını izleyen *Theobroma cacao*' a bir yana diğer bazı konukçularda bulunduğu rapor edilmiştir. Aynı zamanda Bignoniaceae ve Ulmaceae familyalarında yara inokulasyonu ile patojeniktir. Geniş ölçüde bir saprofittir ve kakao' yuda kapsayan bazı konukçuların genç sürgünlerinde geriye doğru ölüme sebep olmaktadır. Afrikada kakao' da geriye doğru ölüm ile ilişkili olduğu uzun zamandır bilinmektedir ve son zamanlarda W. Malezya, Sabah, Samoa ve Papao Yeni Gine' de *Botryodiplodia theobromae*' de de ilişkisi rapor edilmiştir.

Brunt ve Wharton (1962) kakao' daki yeşil nokta şeklindeki galleri sebebiyle türler üzerindeki çalışmalarına yeniden hız vermişler ve kakao üretim alanlarının bazılarında ciddi olarak bu hastalık etmeninin kayıplara neden olduğunu keşfetmişlerdir. Bu tür uygun hava şartlarını bulamadığında veya

bitkideki böcek zararında, *Phytophthora* spp.' nin sık sık enfeksiyonunu dogrultusunda, zayıf düşmüş ağaçlarda bir yara paraziti gibi meydana gelir (Şekil 38).

1.15.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

Gelişme oranı 3,2 cm (pH 6,5-7'de,22-25 ºC'de 12 saat ışıklandırmada 4. gün sonunda) dir. Patates Sukroz Agarda kültürler beyaz-krem renkli, yüne benzeyen miselyumlarda ise başlangıçta solgundur. 3-5 gün sonra agar yüzeyi üzerinde ve içinde gül rengi pigmentasyon görünür ve yaşlandıkça daha koyu bir hal alır. 3-5 gün sonra havai miselyumun meydana getirdiği mikrokonidi formasyonu yüzünden bir toz şeklinde görünür.

1.15.3.Makrokonidi Yapısı

Hemen hemen kültürün 3. gününden sonra krem rengi-sarı püstüllü makrokonidi meydana gelir. Başlangıçta makrokonidi uç fialitlerde (30-40 X 5-6 µ) gevşek dallanmış konidioforlarda oluşur.

Ayak hücresi ve kavisli sivri uçlu bir tepe hariç tutulduğunda bir makrokonidi kavisli, silindirik-genişce fusoid (iki uca doğru incelen ortası şişkin) ile kalın bir dış çepere sahiptir. Olgunlaştıklarında 7-10 bülmeli ve boyutları 55-130 X 6-10 µ dur (Şekil 37).

1.15.4.Mikrokonidi Yapısı

Mikrokonidiler küçük düz bir basal papillada ve zincir şeklinde, şeffaf, oval oluşurlar ve genellikle bir bölmeli olurlar; boyutları 10-15 X 3-5 µ dur (Şekil 37).

1.15.5.Klamidiospor Yapısı

Klamidiospor gözlenmez.

1.15.6.Askus Yapısı

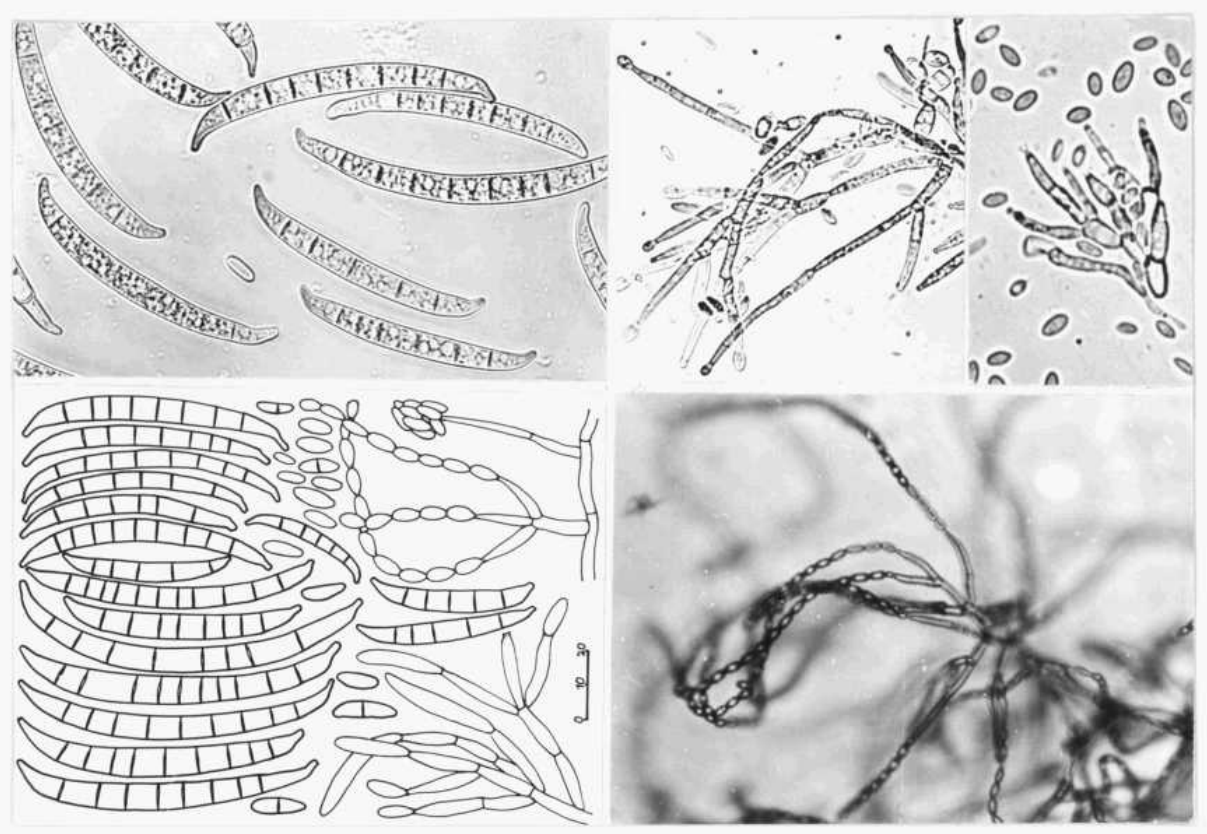
Askuslar başı kalın çomak şeklinde, genellikle 4 sporlu ve boyutları 70-100 X 12-14 µ; 2 veya 8 sporlu askuslar dahi meydana gelir.

1.15.7.Askospor Yapısı

Askosporlar şeffaf, elipsoit-böbrek şekli ile 3 çapraz (transverse) bölmeli ve olgunlaştıklarında 22-28 X 7-10 µ dur.

1.15.8.Peritesyum Yapısı

Doğada peritesyumlar peridermin altından kalkan bir stromanın yüzeyinde konukçunun odunsu parçalarında oluşur, bunlar küre şekilli, krem rengi-sarı, kabaca siğilli, 200-300 µ yüksekliğinde X 190-300 µ çapındadır.



Şekil 37. *Fusarium decemcellulare*' nin Konidi ve Konidioforları (**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)



Şekil 38. *Fusarium decemcelulare* Zararı **(www.redpav-fpolar.info.ve/fitopato/v032/v032a020.htm**)

1.16.*Fusarium dimerum* Penzig in saccardo

1.16.1.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

Koloni çapı 25 °C de 0,4-1,0 cm ,30 °C de 0.5-1,2 cm. PDA' da maya benzeri köpüklü ve yavaş gelişir. Havai miseller seyrek olup yün gibidir. Bu türde farklı sporodokyum bulunmaz ve makrokonidi ler dallanmış konidioforların üzerindeki monofialitlerde oluşur. Koloni morfolojisi tanılamadaki önemli karakterlerden birisidir ve diğer *Fusarium*' lardan çok farklıdır.

Agar yüzeyinde kültür, portakal rengi-koyu kayısı renkli veya beyazdır.

1.16.2.Makrokonidi Yapısı

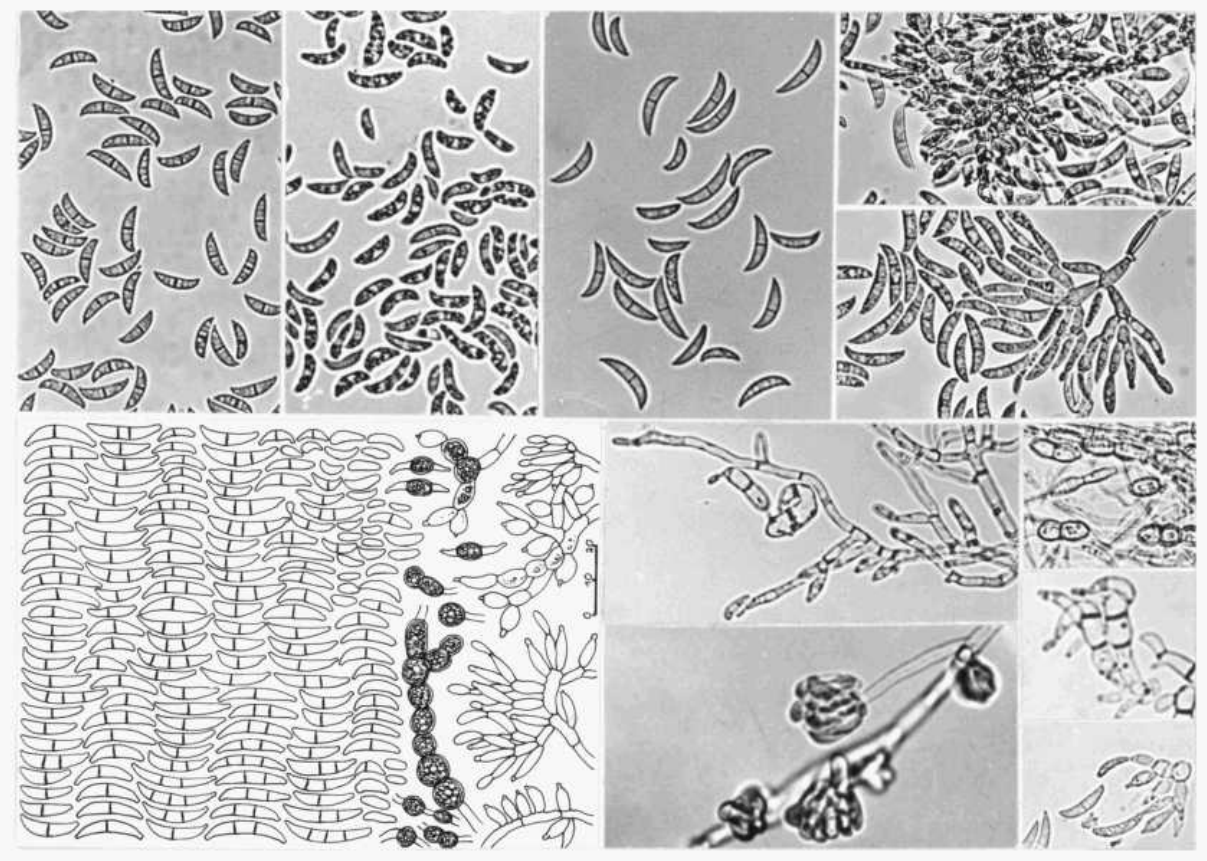
Makrokonidiler dallanmış konidioforların üzerindeki monofialitlerde oluşur. Makrokonidiler çok küçük, kavisli, genellikle 1-2 bölmesi ile çengel şekilli apikal hücrelere sahiptir. Basal hücrelerin esası az veya keskin olmayan çentiklere sahiptir, tanılanmasındaki en önemli karakterdir. Diğer *Fusarium* türlerinden tamamen farklı makrokonidi yapısı vardır. Konidi oluşumunun başlangıcı 5-7 gün sonra gelişme çapı 2,7 cm olduğunda gözlenir. Bir konidi dağıldığı zaman şeffaf görünür ama kütle sarımsı pembe renktedir. Konidiler merkezi bir bölme ile sonuçta yarım küre şeklindedir, uzaktaki iki bölme gelişir ve bir üst hücrede genellikle daha geniştir ve boyutları; 1 bölmeli 15-25 x 2,5-4 µ 3 bölmeli ise 23-25 x 3,5-4,5 µ dur (Şekil 39).

1.16.3.Mikrokonidi Yapısı

Mikrokonidi yoktur

1.16.4.Klamidiospor Yapısı

Klamidiospor üretir ama çok azdır. Klamidiospor eski kültürlerde hifler arasında genellikle küre şeklinde veya oval, düzgün çeperlidir, 8-12 µ çapındadırlar (Şekil 39).



Şekil 39. *Fusarium dimerum*' un Sporodokyum, klamidiospor, Konidiofor ve Konidiospor Yapıları (**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)

1.17.*Fusarium equiseti* (Corda) Sacc.

1.17.1.Konukçuları ve Simptomları

Fusarium equiseti dünyada ılıman ve yarı-tropik alanlarda yaygındır. Avakado meyvesinde, fasulye, lahana, yonca, pamuk, kabakgillerde, keten, yerfıstığı, kenevir (*Crotolaria*) ve acıbakla da *Elaeis guineensis* yaşlık hurma, soğan, haşhaş tohumlarında, patates yapraklarında-yumrularında, Domates ve soyafasulyesinden izole edilebilirler. Rusya ve Avrupa' da tahıllarda (mısırıda kapsayacak şekilde) sık sık zararı kaydedilmiştir. Mısırda sap çürümesi ve buğdayda kök çürümesine sebep olur. Gavrilov (1967) sık sık Rusaya' nın Stavropol bölgesinin kuzey ve batısında kışlık buğdayın köklerine saldırdığını rapor etmiştir.

1.17.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

Gelişme oranı 5-8 cm (pH 6,5-7'de,22-25 ºC'de 12 saat ışıklandırmada 4. günün sonunda) dir. Yaşlı kültürlerde kısa konidilerin üretimi için bir meyil (bazıları *Fusarium semitectum*' a benzer) vardır ama heterogenus koleksiyonda 0-7 bölmeli konidi bulunur.

Vahşi tip kültürler ilkin beyaz ve yünsü havai miselyumlu, daha sonra şeftali rengi ile hafifce boyanmış gibi, (7-14 günde) bej rengine ve sonunda koyu zeytin yeşili-kahverengimsi sarı renge

dönerler. Aşağı kısımları başlangıçta şeftali rengi renklenme gösterir daha sonra şarap rengi-açık kahverengine ve sonuçta koyu kahverengine dönüşür. Kırmızı, mavi veya mor-menekşe rengi pigmentasyon meydana gelmez. Sporodokyum genellikle bulunmaz ama bazı izolatlar pionnote veya yayılmış sporodokyum oluşturma eğilimindedir.

1.17.3.Makrokonidi Yapısı

Kültürde yalnızca makrokonidi üretiminin başlangıcı tipik olarak vahşi tipte ve gelişmenin iki farklı tipindeki kültür varyasyonlarında oluşur. Bunlardan birincisi zeytin yeşili olmayan ama şeftali rengiyle hafifce boyanmış veya beyaz kalan bol miktardaki havai miselyumda spor formasyonunu kaybetmeye doğru bir meyil vardır. İkincisinde vahşi olanın mutant tipi pionnote formu ile misellerin basık olarak üretilmesidir. Koloni yüzeyi sporodokyumda üretilen yapışkan konidi yığınlarıyla kaplanır. Yalnız spor kültürlerinde bu tipin ürettiği sadece kültürün pionnote formudur ve vahşi tiplere geri dönüş gözlenmez. Miselyumda aralardaki klamidiospor formu tek başına veya zincir halindedir; bunlar küre şekilli, pürüzsüz-pürüzlü ve 6-10 µ çapındadır.

ilk önce seyrek ve havai miselyumlar üzerindeki basit lateral fialitlerde üretilir (10-12,5 µ). Yaklaşık 14 gün sonra konidiler yoğun penisillat dallanmış konidioforlarda üretilmesi ile çoğalır. Fialitler genellikle çomak şekline yakın (obclavate), 12-17 X 3-4 µ dur. Konidi orak şekilli, pedicillat ayak hücresinde iyi bir gelişme gözlenir ayrıca içeriye doğru kıvrılan apikal hücreler azalmış ve sporun normal eğimi abartılıdır. Olğun konidi 4-7 ince ama farklı bölmelere sahiptir ve bazı konidilerde bölmeler arasında içeriye doğru çökmeye meyilli bir lateral duvar görünmektedir. 3 bölmeli ise 22-45 X 3,5-5 µ, 5 bölmeli ise 40-58 X 3,7-5 µ, 7 bölmeli ise 42-60 X 4-5,9 µ dur (Şekil 40).

1.17.4.Klamidiospor Yapısı:

Klamidiospor dağınık tek, düğümlerde ve zincir halinde, küre şekilli, 7-9 µ çapındadır (Şekil 40).

1.17.5.Askus Yapısı

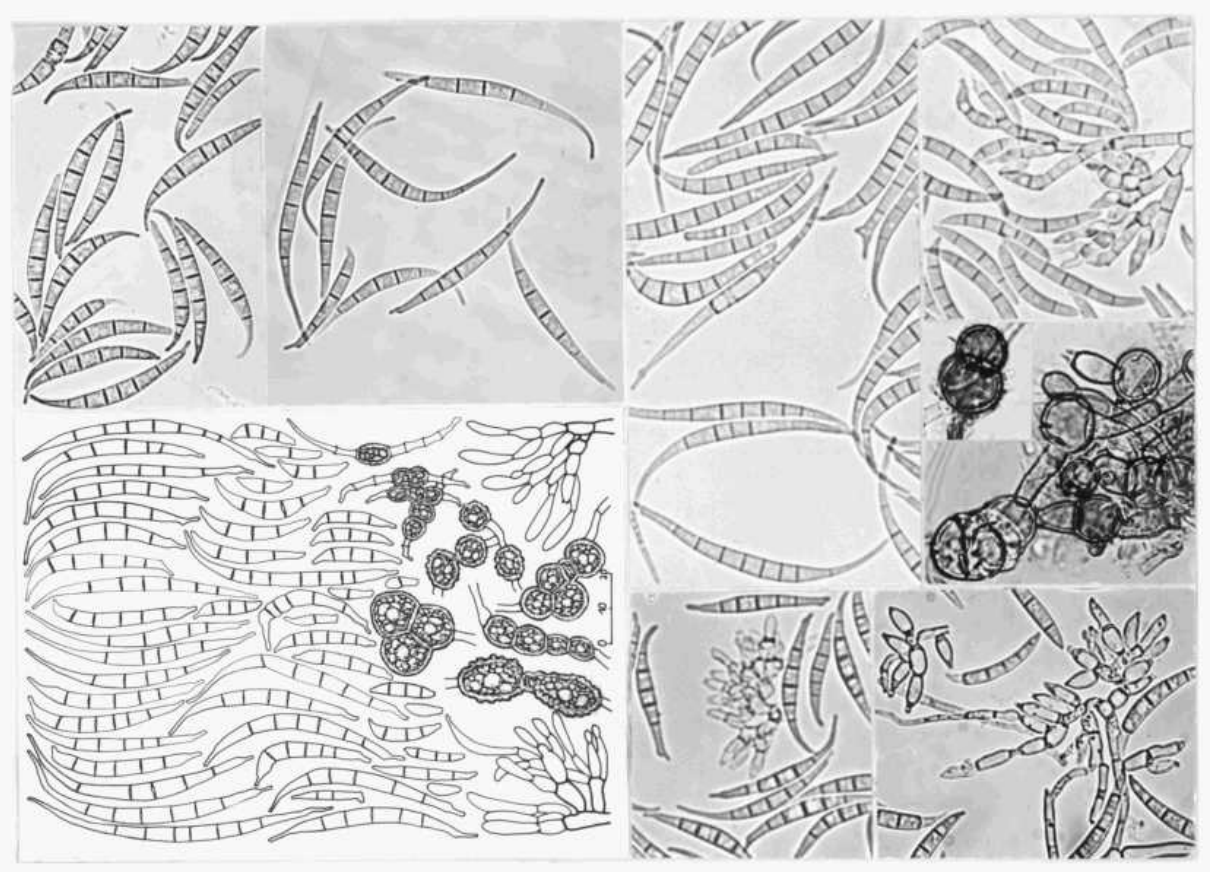
Askuslar çomak şekilli ile 4-8 mono-veya distichous askospor taşırlar.

1.17.6.Askospor Yapısı

Askosporlar 3 veya ender olarak 1-2 bölmeli, şeffaf, fusoid, 21-33 X 4-5,5 µ (4 sporlu askusun spor boyutu 22-40 X 4,5µ) (Şekil 40).

1.17.7.Peritesyum Yapısı

Peritesyumlar tek başlarına veya toplu haldedirler, yumurta şekilli, dış duvarında biraz kırışıklık vardır ve boyutları 200-300µ yüksekliğinde X 180-240 µ çapındadır. Askuslar çomak şekilli, 4-8 mono-veya distichous askospor barındırırlar. Askosporlar 3 veya ender olarak 1-2 bölmeli, şeffaf, fusoid, 21-33 X 4-5,5 µ (4 sporlu askusun spor boyutu 22-40 X 4,5µ) dir.



Şekil 40. *Fusarium equiseti*' nin Konidiofor, Konidi ve Klamidiosporları.
(**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)

1.18.*Fusarium flocciferum* Corda

1.18.1.Konukçuları ve Simptomları

Bu türün kültür mantarı yataklarında probleme sebep olduğu ile ilgili çok kayıt vardır. Eğer kaplama toprağı mantar üremesinden önce *Fusarium flocciferum'* la enfekteli olup yayılmışsa gelişme baskı altında kalır. USA' nın New York eyaletindeki patateslerde siyah çürüklüğe sebep olduğu rapor edilmektedir. Diğer kayıtlardaki iddia pancar ve acıbaklanın fidelerinde solmaya sebep oldugundan toprak yüzeyine yatmalara neden olur.

1.18.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

Gelişme oranı 4,0 cm dir (pH 6,5-7'de,22-25 ºC'de 12 saat ışıklandırmada 4. günün sonunda).

Patates sukroz agardaki kültür, beyaz-gri yünsü havai miselli, agarda renk bozulması gri, kırmızı-koyu kahverenkli veya kahverengidir. Güneş ışığında veya UV ışığı altında keçemsi hale dönüşebilir ve agar pigmentasyonu sarı-kahverengi, sarımsı-pembe hale döner.

1.18.3.Klamidiospor Yapısı

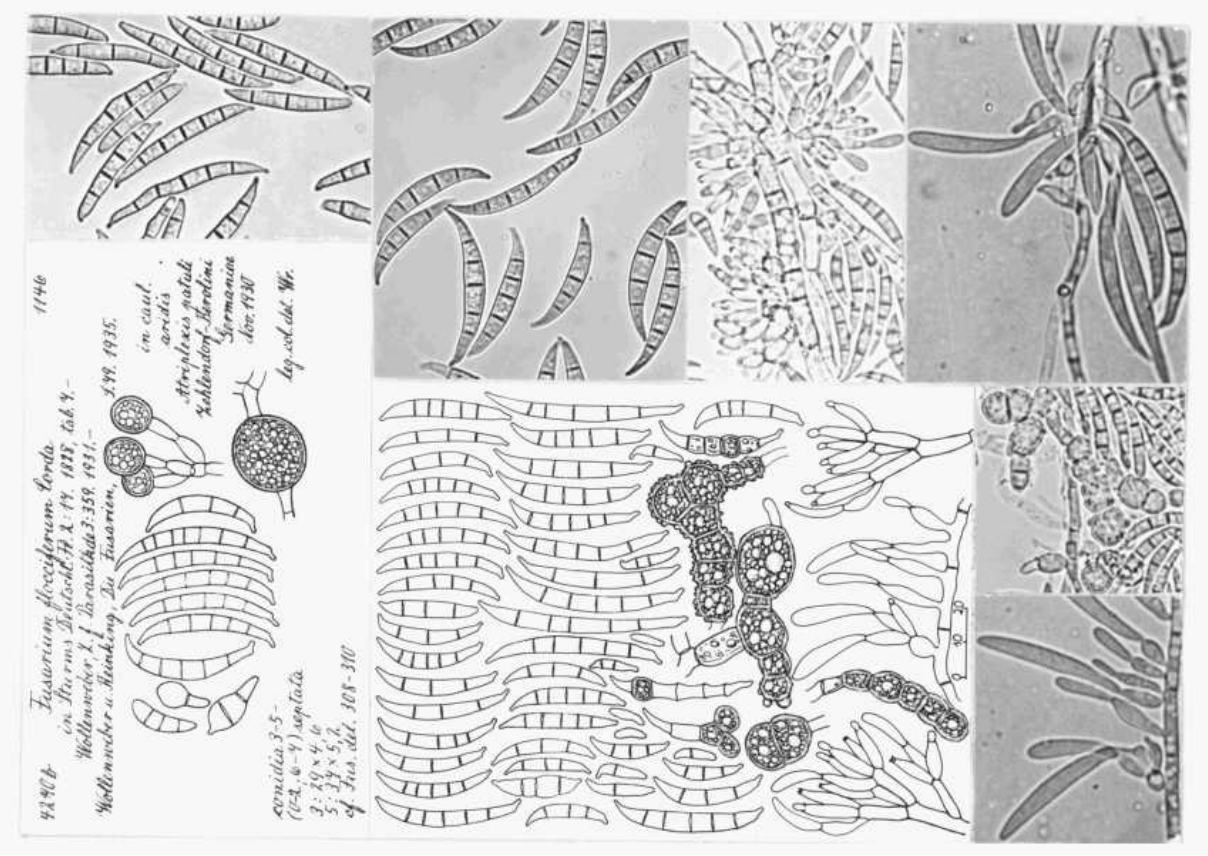
Klamidiospor hem aralarda hem de lateral dalların ucunda ve bol miktarda oluşur. Bunlar 8-11 µ çapında ve tek başına, zincir halinde veya gruplar halinde oluşur ve pürüzsüz-pürüzlü çeperlidir, şeffaflık açık kahverengine dönüşür (Şekil 41).

1.18.4.Konidiofor Yapısı

Konidioforlar daha doğrusu 2-3 uç fialitde gevşek dallanmıştır tabanda her bir dal ve bunların boyutları 16-22 X 2-5 µ dur.

1.18.5.Konidi Yapısı

Konidi boyutları değişkendir ve havai miselyumlar ve nadiren sporodokyumdaki lateral konidioforlarda üretilir. Konidi düz ila kavisli, fusoid (iki ucu sivri ortası şişkin) ile sivri uçlu bir tepe ve apedisellate bazal hücrelidir; bunlar belirsiz bölmeli olup 22-41 X 3,5-4,5 µ ebatındadırlar (Şekil 41).



Şekil 41. *Fusarium flocciferum'* un Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları;
(**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)

1.19.*Fusarium fusarioides*

1.19.1.Konukçuları ve Simptomları:

Kurak ve yarı kurak veya subtropik bölgelerde toprakta bulunur.

1.19.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

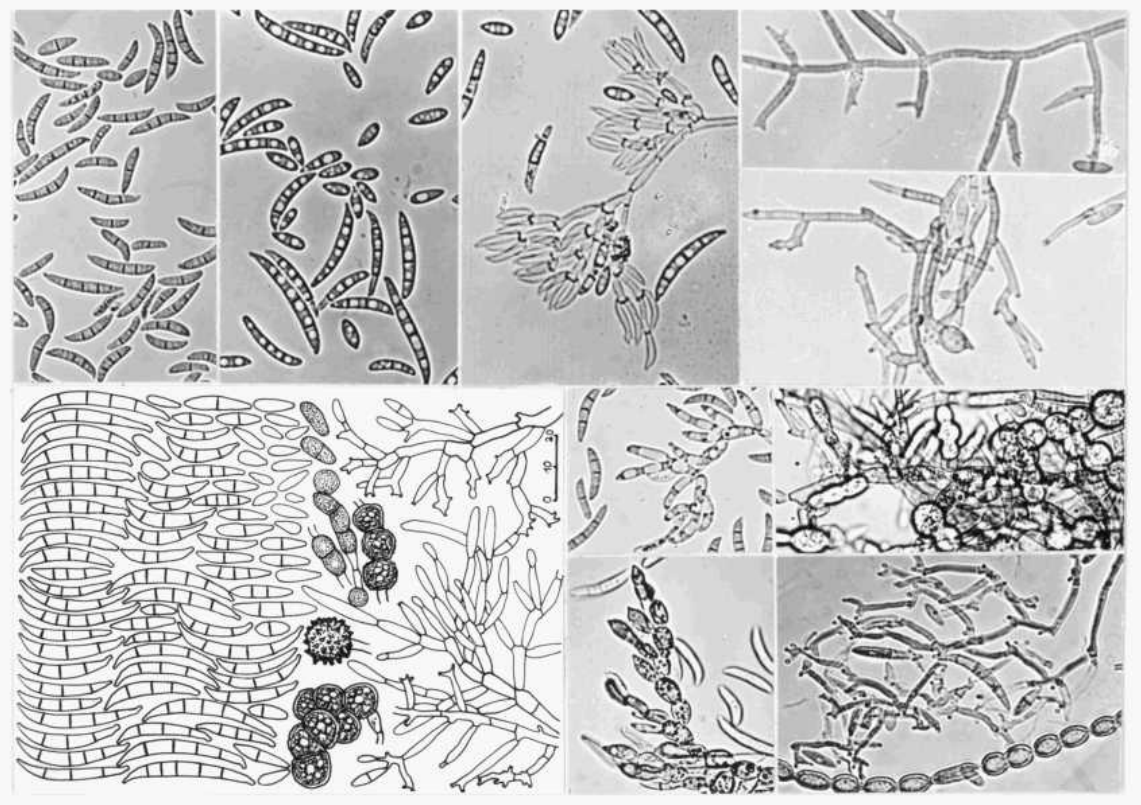
PDA' daki gelişme çapı 25 °C' de 3,4-4,6 cm 30 °C' de 3,7-5,5 cm dir. Bu türün miselleri beyaz ve tüylü gibidir. Sporodokyum PDA' da ender oluşur. *Fusarium chlamidosporum* formları Avustralya izolatları agarda grimsi gül-burgonya rengi pigment bulunur ama Nelson ve ark. (1983) sarı-solgun kahverengi pigmentasyon olduğunu rapor etmiştir. Bol miktarda üretilen solgun kahverengi klamidiosporlar eski kültürlerde miselyuma solgun kahverengi görünüm verebilir.

1.19.3.Makrokonidi Yapısı

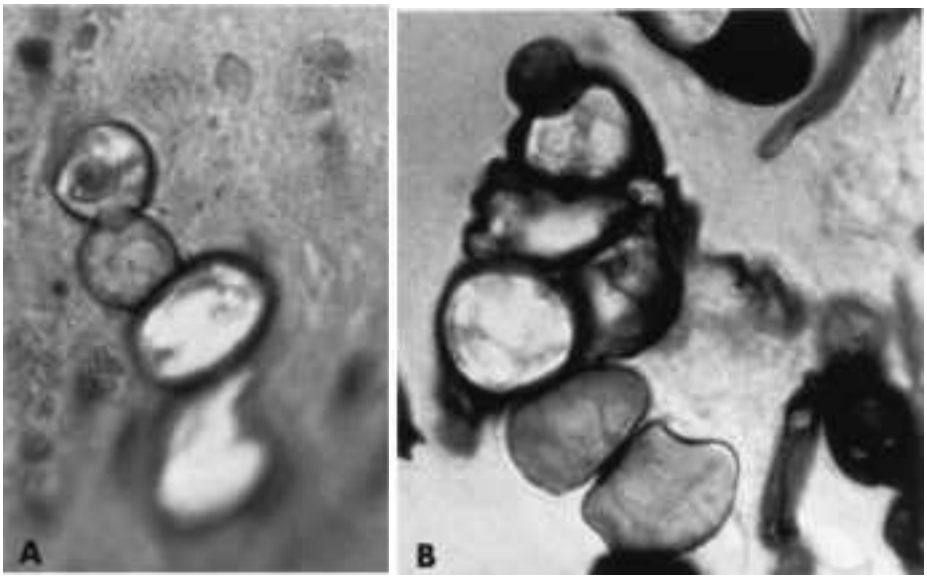
KYPA' da makrokonidi, bazı izolatlarda portakal renkli sporodokyumlarda oluşur. Ancak miselyum belirsiz olabilir ve diğer izolatlarda nadirdir. Makrokonidi orta uzunlukta, nispeten geniş, genellikle 3-5 kısa bölmeli, apikal hücresi sivri uçlu-kavisli ve bazal hücrenin tabanı ayak şekilli veya çentiklidir. Bunlar sporodokyumlarda dallanmış konidioforlar üzerindeki monofialitlerde, formlarında veya daha seyrek olarak hif üzerindeki monofialitlerde direk olarak üretilir. Ayırt edici karakteri fialitlerde üretilen sivri uçlu kaide ile bol olan obovoid mikrokonididir (Şekil 42,43,44).

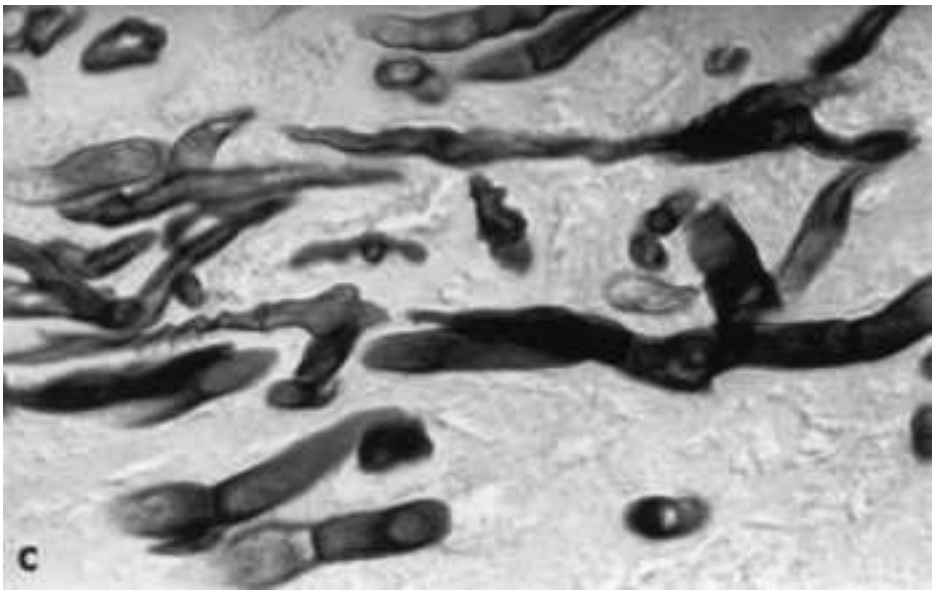
1.19.4.Mikrokonidi Yapısı

Mikrokonidiler fialitlerde bol miktarda oluşurlar. Ağırlıklı olarak düz veya sivri uçlu bir kaide ile obovoitdir. Bunlar başlıca 1 hücreli bazen bazı kültürlerde üretilen mikrokonidiler 1-3 bölmeli olabilirler (Şekil 42,43,44).

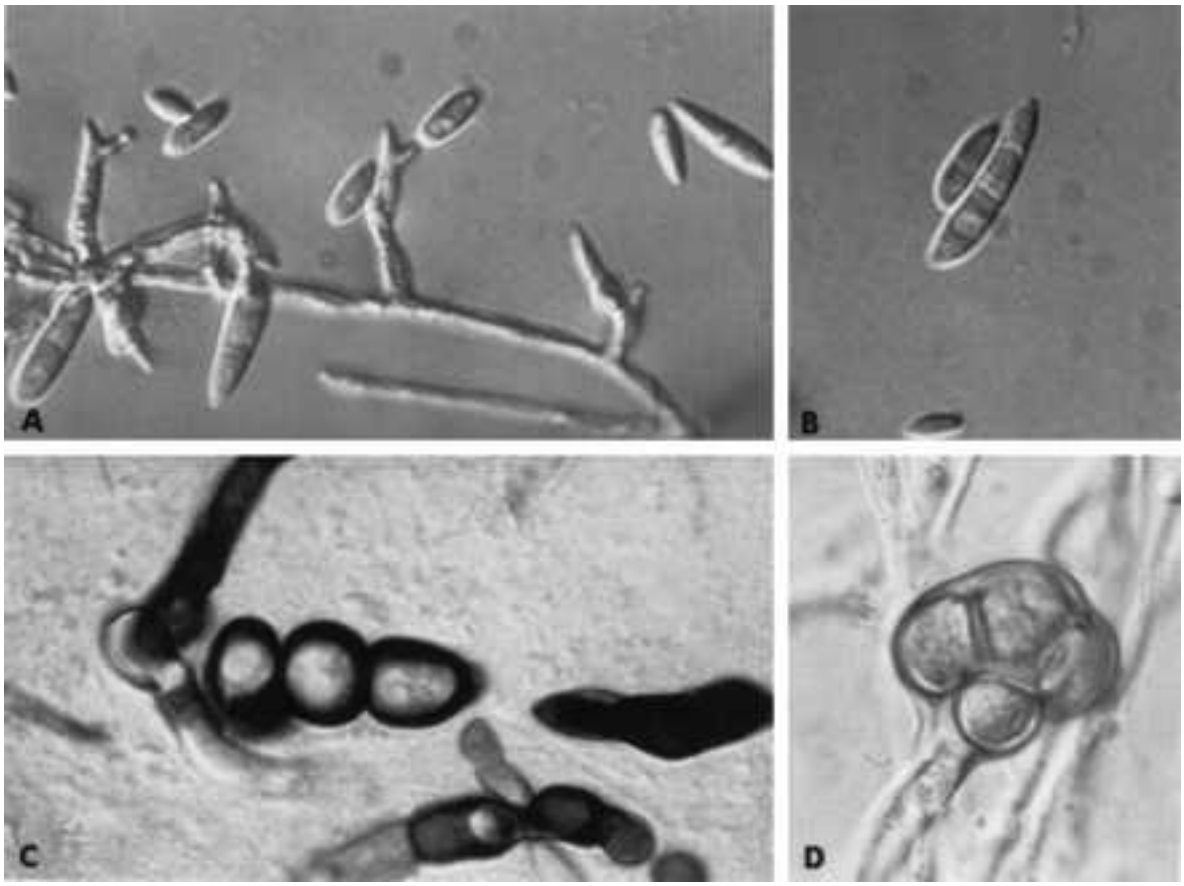


Şekil 42. *Fusarium chlamydosporum* var. *chlamydosporum*' un (*Fusarium fusarioides*) Mikrokonidi, Konidiofor, Konidi ve Klamidiospor Yapıları. (**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)





Şekil 43. *Fusarium chlamidiosporum* var. *chlamidiosporum* (*Fusarium fusarioides*) (X 1,200 büyütme) A. Hematoxylin ve eosinde görülebilen koyu renkli Klamidiosporlar, B. Muriform Klamidiospor (Gomori methenamine-gümüş lekeli), C. Bölmeli Hifler (Gomori methenamine-g) (**http://jcm.asm.org/cgi/content/full/36/6/1772/F2**)

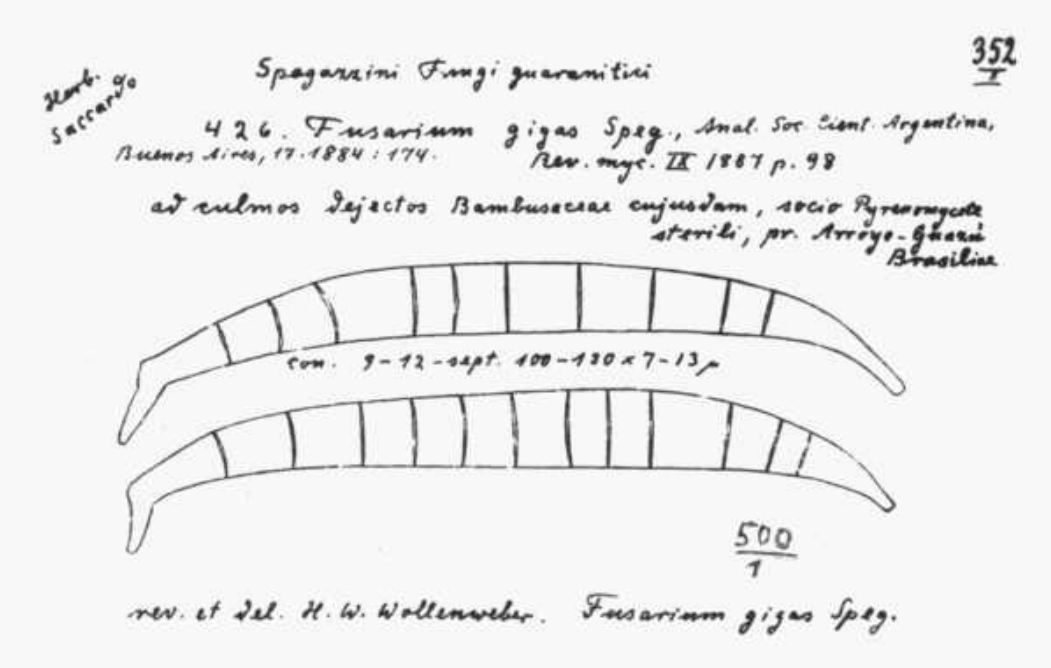


Şekil 44. A. Konidiofor ile Sympodial Üreyen Fialit ve Mikrokonidi, B. Dört Hücreli Fusiform Bir Makrokonidi ve İki Hücreli Mikrokonidi, C. Klamidiospor, D. Klamidiospor (**http://jcm.asm.org/cgi/content/full/36/6/1772/F*1***)

1.20.*Fusarium gigas* Speg.

1.20.1.Konukçuları ve Simptomları:

Bu tür sadece Güney Amerika' da bulunmaktadır. En geniş *Fusarium* sporlarına sahip olması en önemli karakteristik özelliğidir.



Şekil 45. Wollenweber´in çizimi, Fus. autogr. delin. no. 352. (**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)

1.21.*Fusarium graminearum* Schwabe, Fl.

1.21.1.Konukçuları ve Simptomları

Bu tür ağırlıklı olarak tahıl üzerinde ve diğer Gramineous konukçularında rapor edilmiş olsa da *Coffea, Lycopersicon, Pisum, Trifolium,* ve *Solanum* gibi konukçularda da yaygın olarak bulunmaktadır. Boothroyd (1960) mısırdan domatese veya domatesten mısıra taşınabildiğini göstermiştir (Şekil 60).

Buğdayda; fide yanıklığı, pre- ve post emergence (çıkış öncesi ve sonrası) yanma, kök ve boğaz çürüklüğü, tepe çürümesi, başak veya çekirdek yanıklığına (kabuk ve başaklanmış kabuk) (Şekil 53-56),

Mısırda; fide yanıklığı (küf), kırmızı çürüklük, kök çürüklüğü, sap çürüklüğü, püskül çürüklüğüne, (Şekil 54-55-57-58-59)

Arpada ve Yulafta; kahverenkli çürüklük, sap bozulması, tepe yanıklığına, sebep olmaktadır.

1.21.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

Gelişme çapı 8,9 cm (pH 6,5-7'de,22-25 ºC'de 12 saat ışıklandırmada 4. günün sonunda) dir. Havai miseller yünsü, sonu hafifçe kahverengi ile boyanmış ve ortasına doğru beyazdır. Aynı izolat Patates havuç agarda renksiz dağınık misellidir.Halbuki malt agarda koyu kırmızı pigmentasyonla birlikte yoğun miselyum meydana gelir. Popescu (1966) pH' ı 5 de (maksimum 6,6 ila 6,8 arasına uzattı) başlatarak pH 8' e kadar azaltmış mısır unu agarda gelişmeyi göstermiştir.

Ullstrup (1964)' ün raporunda, türlerde meydana gelen pigment oluşturmama bazen meydana gelebilir. Buna beyaz kültürün sebep olduğunu belirtir, ama diğerlerine göre de bunlar ebeveyn tiple uyuşan hem morfolojik hem de patojenik karakterden olabilir. Yalnızca makrokonidi normal oluşur; spor formasyonu sık sık dağınık ve 10 gün sonra subkültürü aşarak gecikebilir.

Optimum gelişme hem toprakta hem de sulu ortamda pH 6,7-7,2 de 24 ila 26 °C ler arasındadır.

Bu tür normalde homotallik olsada heterotallik ırklarda da meydana gelir.

Patates sukroz agarda kültür 5 gün sonra grimsi kırmızı veya kurşun renkli kırmızı ila koyu kırmızı (sık sık şarap rengi ile hafifçe kahverengine dönüşür) ama bunlar bazı kesimlerde grimsi sarı veya beyaz dır (Şekil 47).

1.21.3.Makrokonidi Yapısı

Makrokonidi yalnız, hemen hemen küre şekilli lateral fialitlerde veya kısa fıçı şekilli fialitlerin 10-14 X 3,5-4,5 µ ucundaki çokdallı konidioforlarda oluşur. Sonra ilk konidi üretimi,yeni üretilen fialit serisinin uzağında ki fialitlerin bazılarının tepesine doğru gelişen konidioforlarda oluşabilir. Konidi dizisi; orak-kanca şekilli (veya bunun dışında uzamış apikal hücreli), orak şekilli veya belirgin dorsi-ventral ve emin ırklarda çok sayıdaki pedicellatli belirgin bir ayak hücresine sahiptir. Bölmeleşme aksine iyi ve sporun boyutuna göre 3-7 arasında değişir; 3-4 bölmeli ise 25-40 X 2,5-4 µ, 5-7 bölmeli ise 48-50 X 3-3,5 µ dir.

Yaşlı kültürlerde (abkültür), konidilerin boyutları çok fazla değişiklik göstermeye meyillidir (genellikle kısalan),az geniş ve hemen hemen düz-pürüzsüz olabilir veya yalnızca apikal veya bazal hücreler kavislidir. Bunlar genellikle 3 bölmeli (20-30 X 3-5 µ) dir (Şekil 46-50-51-52).

1.21.4.Klamidiospor Yapısı

Klamidiosporlar aralarda, yalnız, zincir şeklinde veya genellikle kümeler halinde; bunlar küre şekilli, kalın-çeperli, şeffaf, solgun kahverenkli ile pürüzsüz veya az pürüzlü bir dış çepere sahiptir, boyutları 10-12 µ dur. Birçok ırkta klamidiosporların normal ortamda oluşumu görünmez. Dünyada yayılmış coğrafik bölgelerdeki koleksiyondan ayrıştırılan 30 izolatta 10 haftayı aşan bir peryotta malt agar, yulaf unu agar, patates sukroz agar ne patates havuç agar üzerinde klamidiospor oluşumu gerçekleşmiştir ve miselial klamidiospor gözlenmemiştir. Küre veya iki hücreli klamidiosporlar 8-10 µ çapında veya 14-18 X 8-10 µ bazen makrokonidi hücreside gözlenir.

1.21.5.Askus Yapısı

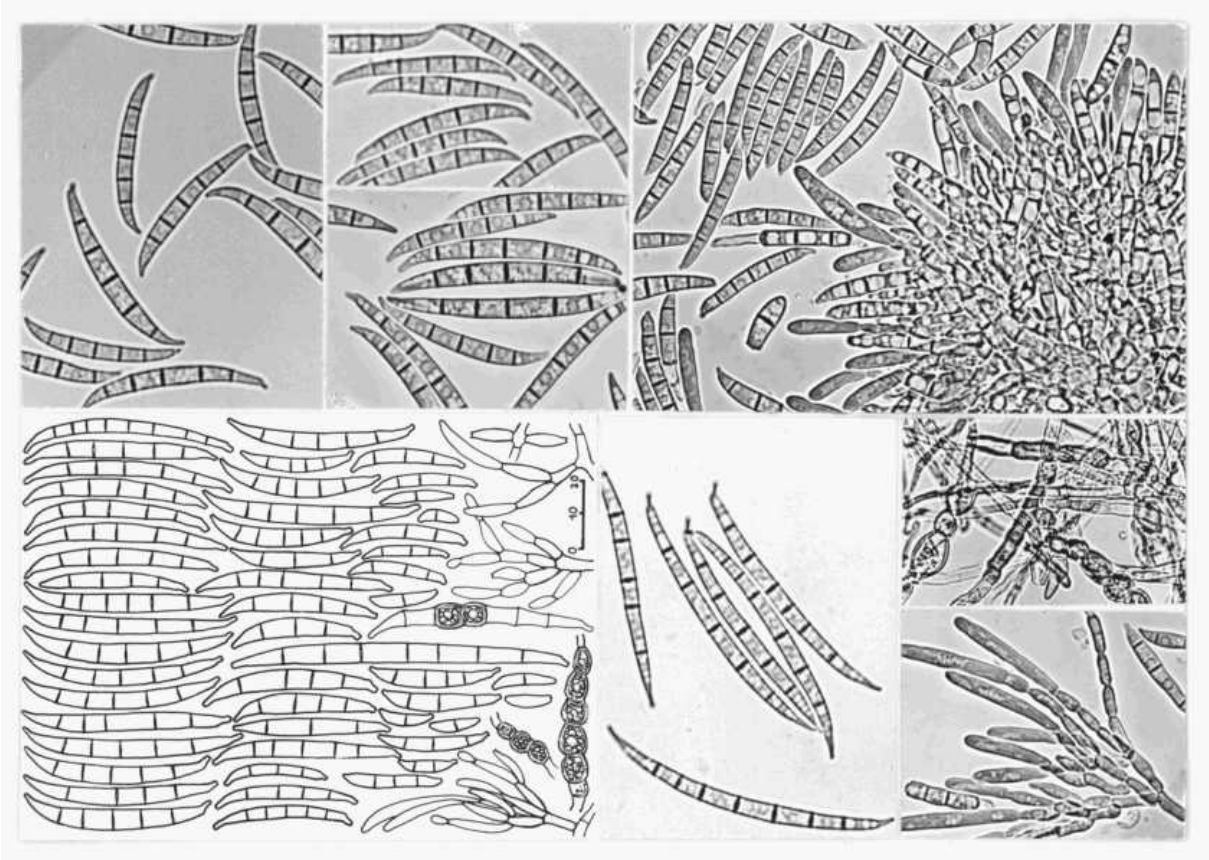
Askus kalın başlı çomak şekilli, kısa bir sap ve ince bir ayrılmamış duvara sahiptir (boyutları 60-85 X 8-11 µ dur). Bunlar 8 veya bazen 4-6 distichous ila eğimli monostichous askosporludur (Şekil 49).

1.21.6.Askospor Yapısı

Askosporlar şeffaf veya bazen çok açık kahverenkli, kavisli, fusoiddir (ortsı şişkin kenarları sivri). Ama sonu yuvarlaktır (0-1 ve sonunda 3 bölmeli) 19-24 X 3,4 µ (17-25,5 X 3-5 µ) dur.

1.21.7.Peritesyum Yapısı

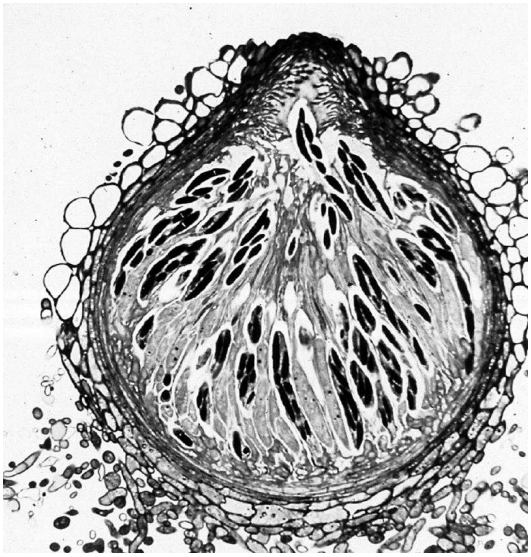
Peritesyum gramineous konukçularının geniş bir dizisinde doğada meydana gelir. Bunlar yüzeysel ve küçük önemsiz bir stromada enfekteli sapın kaide bölgesinde veya salkımların etrafındaki azalan nodüllerde oluşur. Bunların boyutları 140-250 µ çapı ile dış stromatik çeper 17-31 µ genişliğinde küre şekilli 5-12 X 1,5-3,5 µ den oluşur. İç de 90 ila 150 µ çapında değişken lokuller vardır (Şekil 46,48).



Şekil 46. *Fusarium graminarum*' un Klamidiospor, Konidiofor ve Konidi leri.
(**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)



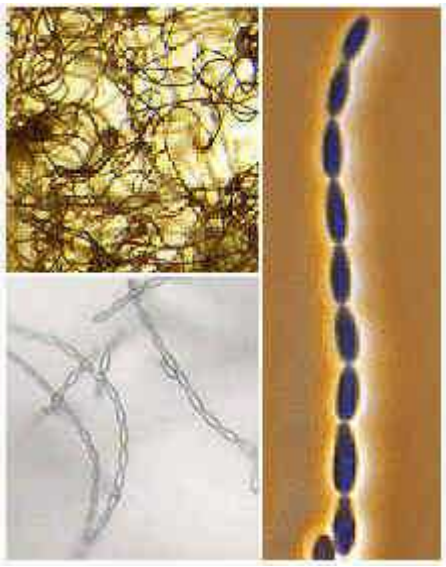
Şekil 47. PSA daki *Fusarium graminearum* (**http://phytopathologie.u-strasbg.fr/fr/default.htm***)*



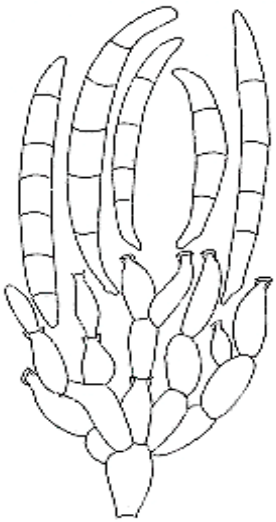
Şekil 48. Olgun Bir Perithesyum Kesiti (Trail and Common, 2000) (**www.plantbiology.msu.edu/trail.shtml)**



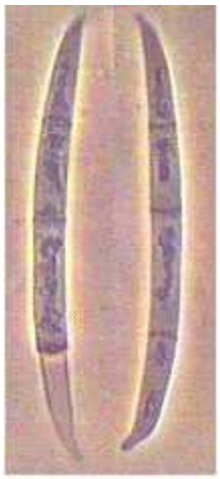
Şekil 49. Parçalanmış Bir Askus İçi (Trail et al., 2002) (**www.plantbiology.msu.edu/trail.shtml**)



Şekil 50. Mikrokonidiler



Şekil 51. Konidiofor ve Makrokonidi



Şekil 52. Makrokonidi



Şekil 53. Çiçeklenme Süresince Dışarı Çıkan Anterler (ilk Enfeksiyon).(Courtesy D. Schmale III)

(Şekil 52 http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/fusarium/fusarium.htm)

(Şekil 53 http://www.apsnet.org/education/lessonsPlantPath/Fusarium/text/fig14.htm)

(Şekil 51 http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/fusarium/fusarium.htm)



Şekil 54. Mısır Artıklarında Kolonize Olmuş *Fusarium graminearum* (Courtesy D. Schmale III).

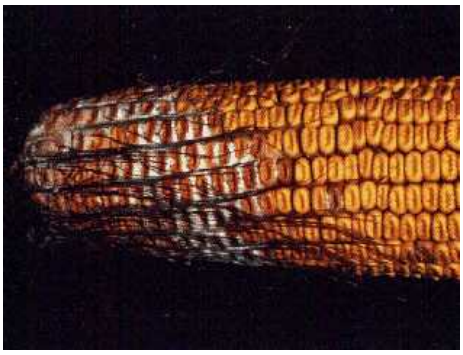
(http://www.apsnet.org/education/lessonsPlantPath/Fusarium/text/fig12.htm)



Şekil 55. Mısırda *Fusarium graminarum*' un neden olduğu Başak çürüklüğü.



Şekil 56. *Fusarium graminearum* Sebebiyle (Başak Yanıklığı Üstte) Tohum Zararı,(Wheat Scab). (http://www.btny.purdue.edu/Extension/Pathology/CropDiseases/Wheat/ wheat2.html)

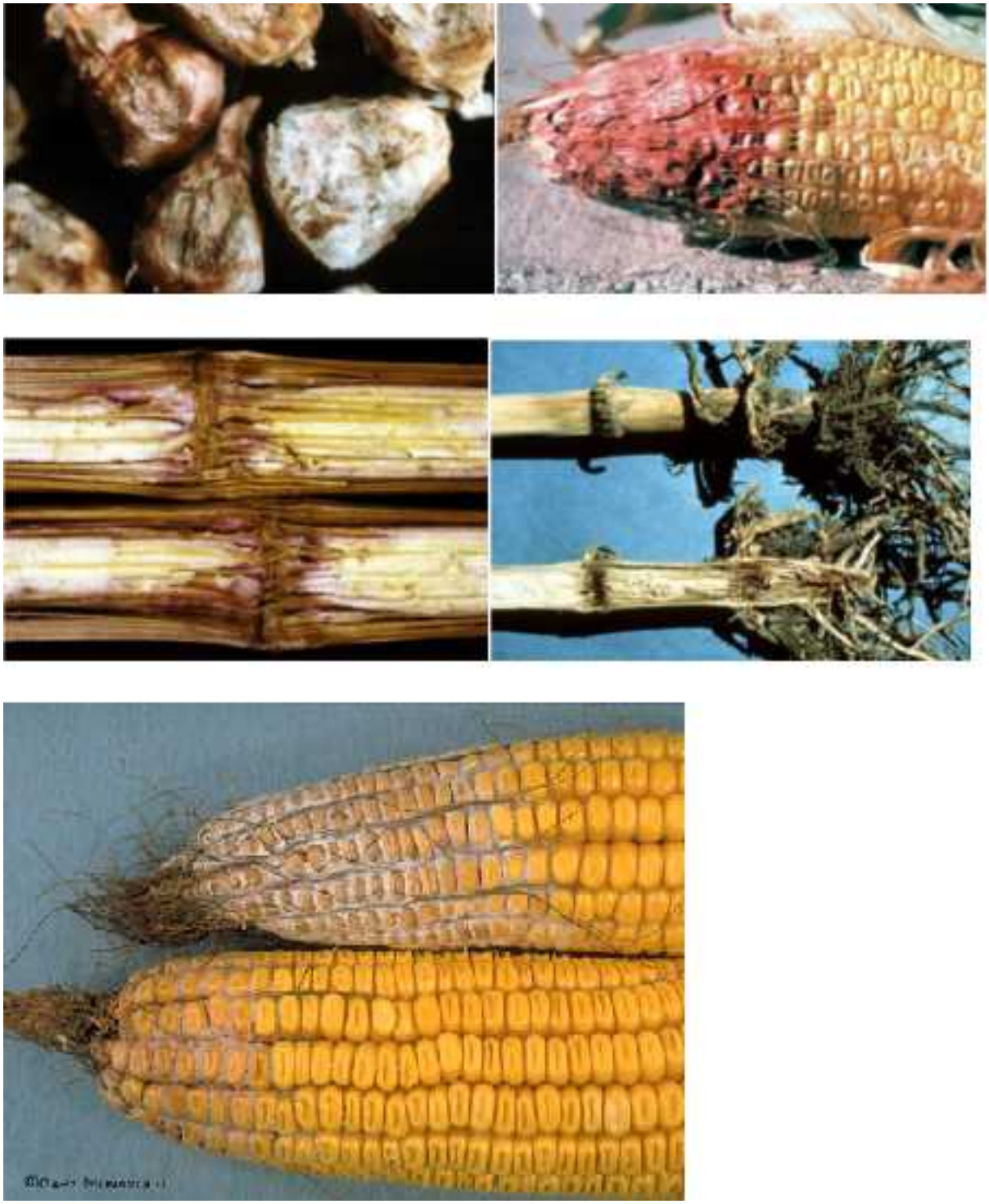


Şekil 57. *Fusarium graminarum* un Mısırdaki Zararı



Şekil 58. *Fusarium graminarum* un Mısırdaki Zararı

(Şekil 57-58 http://www.abe.iastate.edu/AE469_569/CornMolds/fusarium_graminearum.htm)



Şekil 59. *Fusarium graminarum* un Mısırdaki Zararı.



Şekil 60. A. *Fusarium graminarum* la Enfekteli Toprakta Soya Fasulyesi Gelişiminin Hipokotil ve Taç Kısmındaki Lezyonlar (sol), Enfektesiz Toprakta Yetişmiş Sağlıklı Bitki (sag), B-C. İnokulasyonlu Kabuk Göze Çarpan Çikolata-kahverengisi Lezyon, D. Genişlemiş Lezyon (açık kahverengi ila kahverengi renkli), E. Genç Kabukların İnokulasyonu Sonucu Yanıklık, F. Kabugun içerisindeki Simptomlar, Merkezin İnokulasyonu Sonucu Nekroz, G. Kabugun içerisindeki Simptomlar, Komşu Tohumun İnokulasyonu Sonucu Hastalığın Yayılması, H. Tohumların Enfeksiyon Sonucu Değişmeleri, Sağlıklı Tohum Soldan-Sağa Doğru. (http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-15820040005000004&script=sc i_arttext&tlng=en)

1.22.*Fusarium heterosporum* Nees ex Fr.

1.22.1.Konukçuları ve Simptomları

Tohumla taşınarak bitkiyi enfekte etmesi ve *Graminae* türlerinin çiçek saplarına saldırması bu türün en önemli karakteristik özelliklerinden birisidir. Bazı durumlarda portakal renkli spor yığınları üreten sporodokiumlar tohumun her yerini zapt ederek yok olmasına sebep olur. Sporodokiumda konidioforlar kısa, sıkıca preslenmiş ve etrafa yayılan çok sayıda kısa eliptik veya fıçı şekilli fialitlere 10-12 X 2,5-3 µ sahiptir. F.*heterosporum* Graminae ve Leguminasae (Dorochova, 1965; Kalninya, 1959) de tipik olarak (*F.heterosporum* ağaçların çimlenen tohumlarına saldırır ve hatta kök çürüklüğü ile ilişkilidir) tepe yanıklığı parazitidir.

1.22.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

PDA' daki koloni çapı 25 °C de 2,8-4,1 cm, 30 °C de 0,8-3,0 cm.

Bu türde göze çarpan özellik koloninin merkezinde çok miktarda portakal renkli sporodokia üretilmesidir. Bu karakteristik özelliğidir. Sporodokia genellikle ışıkta, karanlık ve ısı gibi değişken şartlar altında yeniden izole edilmiş kültürlerde halka şeklindeki alanlarda gelişir. Birçok izolatın sporodokiası üzerinde sızan su damlacıkları oluşur. Miselyum yoğun ve beyaz ila pembemsi-beyaz renklidir. Bazı kültürlerde beyaz ve açık sarı miselyum kümecikleri oluşur. Miselyumun tabana yakın kısmı yaşa göre açık sarı veya sarıya dönüşme eğilimindedir. Fungus agar yüzeyinde belirgin bir pigmentasyon üretmez ama sporodokianın yansıttığı açıklık sebebiyle yüzeyin altında kahverengimsi-portakal veya karamel renkli görünmektedir. Dejenere olmuş fungus kolaylıkla beyaz bir miselyum oluşturur.

PDA da ve KYPA daki sporodokialarda bol miktarda üretilen portakal renkli makrokonidiler bu türü diğerlerinden ayıran önemli bir özelliğidir.

Kültürde soluk pembe veya hafif şeftali renkli, yünsü miselyum ile aşagılara doğru solgun bir şeftali renkli renklenme bu türün karakteristik özelliklerindendir.

1.22.3.Makrokonidi Yapısı

KYPA da makrokonidi; portakal renkli sporodokialarda bol miktarda oluşur. Bunlar orta boylu, ince, orak şekilli ila hemen hemen düz, incelen-çeperli ve ağırlıklı olarak 3 bölmelidir. Bazı makrokonidilerde bazal hücrenin tabanı farklı olarak ya ayak şekilli yada diğerlerinde çentik şekillidir. Makrokonidi *F.avenaceum*' un makrokonidisine benzer ama uzunlukları farklıdır.

Makrokonidiler hif üzerinde monofialitlerdeki küçük bir uzantıda ve sporodokyumda ki dallanmış konidiofor üzerindeki monofialitlerde oluşur (Şekil 61).

Konidi farklı ortamlarda veya farklı konukçularda boyutlarında farklılık gösterebilir. Bunlar dorsiventraldir ve bazal hücre pedicellatedir, uzamış sivri uçlu ve biraz gagaya benzer apikal hücrelidir. Bunlar tamamiyle geliştiğinde belirsiz ,ince 1-5 bölmedir, bu zamana kadar bölmesizdirler; 3 bölmeli konidi 17-35 X 3-3,5 µ, 5 bölmeli konidi 38-55 X 4 µ dur. Konidi yığınlarında koyu portakal rengi belirgindir (Şekil 61).

1.22.4.Mikrokonidi Yapısı

Mikrokonidi bulunmaz.

1.22.5.Klamidiospor Yapısı

Klamidiospor üretimi değişkendir.

1.22.6.Askus Yapısı

Askus çomak şekilli ince çeperli 100-111 X 9-12 µ ile sekiz subdistichous sporludur.

1.22.7.Askospor Yapısı

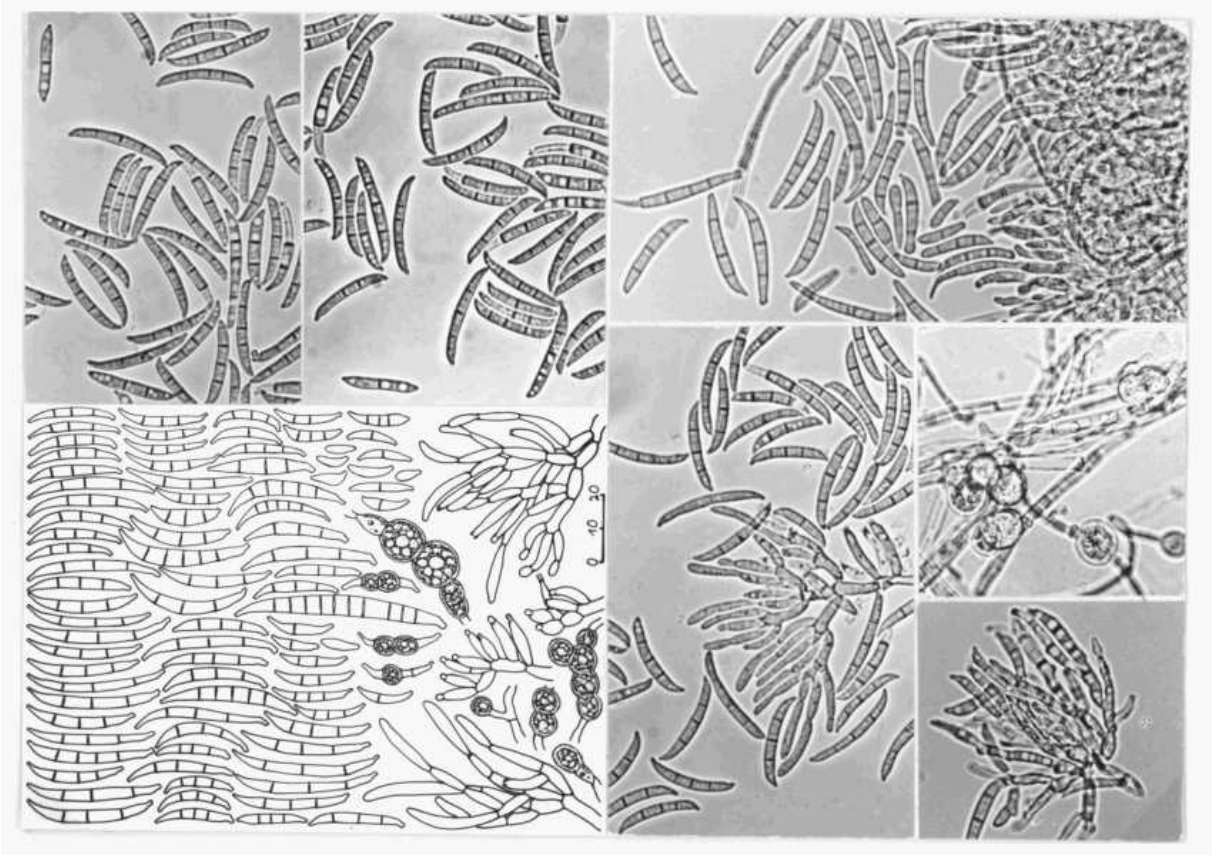
Askosporlar şeffaf eliptik ila fusoid (iki ucu ince ortası şişkin) ve 1-3 bölmeli, 15,6-18,5 X 4-4,5 µ ebatındadırlar.

1.22.8.Konidiofor Yapısı

Konidiofor ve fialit birbirine benzer ama konukçu üzerinde konidiofor daha azdır (Şekil 61).

1.22.9.Peritesyum Yapısı

Peritesyum; kap içindeki buğday samanı üzerinde küçük bazal pulvinat stromada oluşur. Bunlar küre şekilli, siyah, siğilli veya çok sayıda tüberküller (yumrucuklar) içeren çeperli ve olgunlaştıklarında 220-260 µ yüksekliğinde-253-370 µ çapındadır. Kesitinde dış çeper ince, şeffaf, pürüzsüz hücreleri 6-8,5 X 1,5-2,5 µ dan meydana gelirler.



Şekil 61. *Fusarium heterosporum* var. *heterosporum*' un Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları.
(**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)

1.23.*Fusarium illudens* Booth

Özellikleri sebebiyle *Fusarium solani* olarak yeniden tanımlanmıştır.

Bak: *Fusarium solani*

1.24.*Fusarium juruanum* P. Henn.

1.24.1.Konukçuları ve Simptomları

Böcek kabuklarıyla ilişkili bir türdür.

1.24.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenmesi ve Misel Yapısı

Sporodokyum zayıf pembe veya portakal rengi stroma (stroma bazı örnek formlarda kısa bir sütun şeklinde) ve paralel koruyucu perde, hemen hemen seta benzer, düz hif, 2,5-3,5 µ genişliğinde ve stromanın kenarından yukarı doğru gelişirler. Bu perde gelişmesi 600-1000 µ a kadar ulaşır ve konidi-konidioforun geliştiği yatak formları, kademeli olarak üstte karşılaşana kadar eğilirler.

Sporogenus hücreleri yoğun dallanan konidioforlar üzerinde 2-3' ü bir arada gruplaşarak uçlarda oluşmuş basit fialitlerdir (14-19 X 3-3,5 µ). Bilinen kültür yavaş gelişir, agar yüzeyinde kahverengimsi pigment ve seyrek beyaz havai miselyum oluşurturur.

1.24.3.Makrokonidi Yapısı

Yalnızca makrokonidi gelişir; bunlar şeffaf, yığınları bej renkli, daralmış fusoid (iki ucu sivri ortası şişkin), kavisli, bazı konilerde hassas bir ayak-hücresinde oluşur ve 3-6 bölmelidir. Boyutu 90-110 X 10-20 µ dur.

1.24.4.Askus Yapısı

Askus kalın başlı çomak şekilli ile kısa bir ana saptan oluşur, genellikle 8 askosporlu ve boyutları 95-110 X 10-20 µ dur. Askosporlar elipsoit veya düzensiz elipsoit, şeffaf, çeperi pürüzsüz, 0-1 bölmeli ama sonunda 3 bölmeli 26-34 X 11-12,5 µ hale dönüşürler.

1.24.5.Peritesyum Yapısı

Peritesial gelişme yaşlı konidi stroması üzerinde biraz dağınık gelişir. Bunlar dağınık veya küçük gruplar halinde, küre şekilli, yaklaşık 400 µ çaplıdır, ama bazen yaşa göre özellikle ostiol etrafında kırmızıdan daha koyu bir hale döner, siğillerin sebep olduğu düzensizlik vardır. Çeper boyutu 60 µ ve kalın-duvarlı dış kısmı küre şeklinde 7-13 X 7-12 µ hücrelere sahiptir.

1.25.*Fusarium larvarum* Fuckel.

1.25.1.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenmesi ve Misel Yapısı

Agar üzerinde kültür gelişmesi yavaştır,yüzey kademeli olarak kaplanır ama sonra koloninin kenarlarına doğru seyrekleşen miselyum beyazdir. Yalnızca bir konidium tipi gözlenir (makrokonidi) portakal rengi görünenen belirgin agar yüzeyi üzerine dağılmış sporodokyum bölgesinin içinde veya üzerinde meydana gelen makrokonidiler yapışkan yığınlar halindedir.

1.25.2.Makrokonidi Yapısı

Makrokonidiler basit, silindirik ila sivri uçlu fialitlerde (10-18 X 2-3 µ), basit veya dallanmış konidioforların tepesinde genellikle guruplar halinde bulunur. Konidi kuvvetlice kavis (silindirik ila

fusoid) ile sivri sonlanır ve belirgin ayak hücresine sahiptir. Olgunlaştıklarında boyutları 16-24 X 3,5-4 µ ve 3 bölmeliye dönüşürler (Şekil 62).

1.25.3.Klamidiospor Yapısı

Klamidiospor gözlenmez.

1.25.4.Askus Yapısı

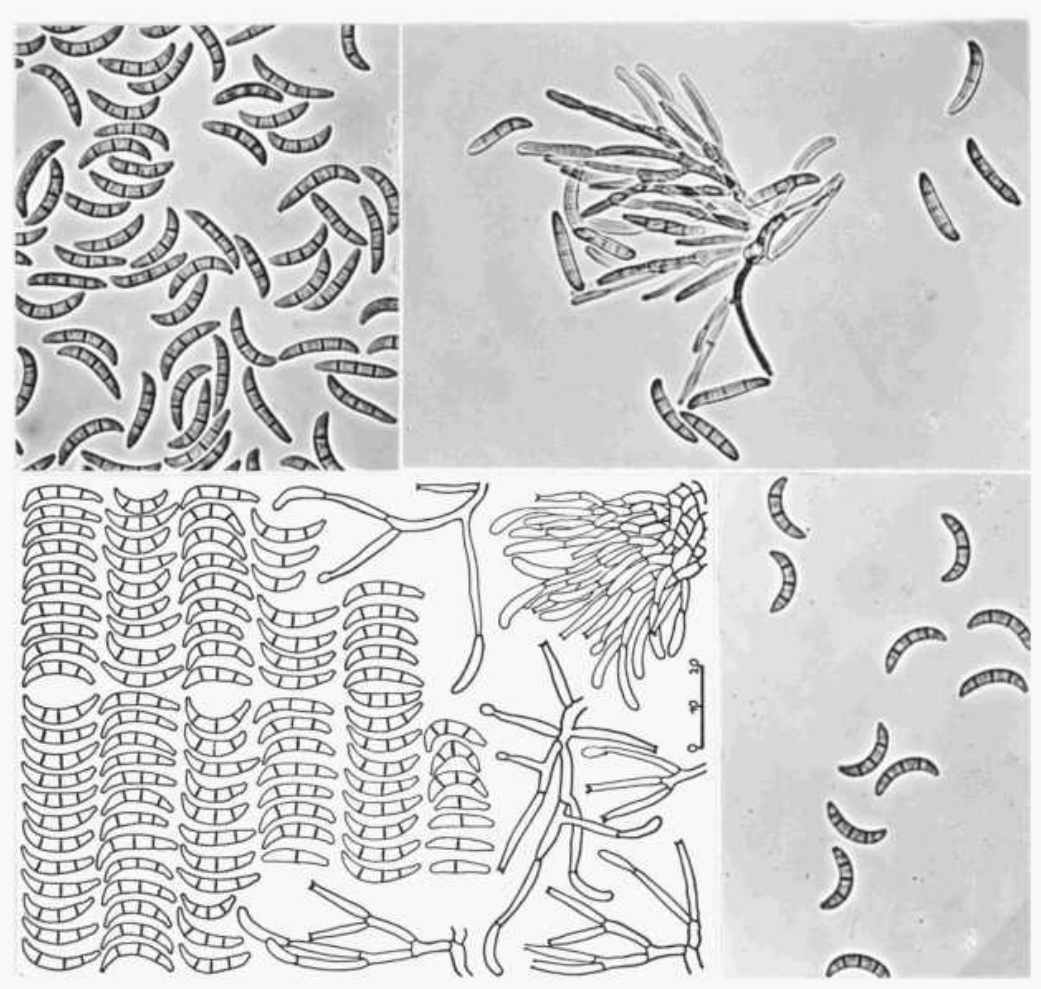
Askus silindirik ile tepedeki gözenek durumu yuvarlaktır ve sapı kısa sivri uçludur; boyutu 70-100 X 6,5-9,5 µ dur. Askus 8 eğimli monostichous askosporludur. Olgunlaşma tamamlandığında subdistichousa dönüşebilir.

1.25.5.Askospor Yapısı

Askosporlar geniş fusoid ve tek septumludur. Septum yarı yuvarlak çatılı görünür. Sporlar şeffaf, pürüzsüz çeperli,12-15 X 5,5-6,5 µ dur. Bunlar askustan çıktıklarında hacmen büyümeyüp açık kahverengiye dönüşür ve dış çeperi az siğillidir.

1.25.6.Peritesyum Yapısı

Peritesiyumun kesitinde çeper boyutları 40-50 µ ile dıştaki stromatik kısım küçük, kalın-duvarlı, oval ila hexagonal hücreli, 5-6 µ çaplı 5-6 katmanlı, dıştaki katmanlarda yoğun olarak pigmentli hücreler oluşur. Peritesial çeperin içerisi lateralden uzamış basık ince-çeperli hücrelerin 4-5 katmanından oluşur.



Şekil 62. *Fusarium larvarum'* un Konidi ve Konidioforları. (**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)

1.26.*Fusarium lateritium* Ness, Syst.

1.26.1.Konukçuları ve Simptomları

Peritesial materyal *Citrus, Desmodium, Dioscorea, Morus, Thuya* üzerinde (Herb. IMI) üretilir. Kültür buğday sapında sıkça gelişir ama doğada sadece Tanzanya, Zambia, Gürcistan, USA' da gözlenmektedir. *Fusarium lateritium* geniş bir konukçu dizisine sahiptir, çalı ve orman ağaçlarında solgunluk, geriye doğru ölüme sebep olduğu rapor edilmektedir; genellikle fidelere saldırmaktadır. Salerno (1959) 1958' de Sicilya' da ekşi Portakal stoklarında Limon ağaçlarında ölümcül ve hızlı bir solgunluğa sebep olduğunu rapor etmiştir. Ölü ağaçların kesilen gövdelerinde (depresif alanlarda) kabukta geniş çatlaklarda bulunur buralarda kırmızımsı fungal fruktifikasyonlar gözlenebilir. Sibilia (1957) İtalya' da Portakal ağaçlarına saldırdığını rapor etmiş ve Gordon (1956) Taylant' da *Citrus maxima*' nın sürgünleri üzerinde geriye doğru ölüm ile ilişkili olduğunu bulmuştur. *Fusarium lateritium*' un ırkları sıkça sert keresteli ağaçlarda (Gürgen, Meşe, Karaağaç…vb.) veya *Pinus* spp.' deki farklı ırkları kansere (veya ilişkili olduğu) sebep olmaktadır. Stevenson (1955) *Sophora japonica'*

da daha sonradan *Fusarium lateritium*' un sebep olduğu bir kanser hastalığını tanımlamıştır. *Fusarium lateritium'* un sebep olduğu kanserler *Fraxinus, Juglans nigra, Morus* ve *Populus* üzerinde rapor edilmiştir.

Çok sık olmamakla birlikte *Fusarium lateritium* tohumlardan izole edilmiştir; Gordon (1952) Kanada' da Yulaf tanesinde bu türün yalnız bir izolasyonunu rapor etmiştir. Pietkiewicz (1958) Polonya' da kenevir tohumunda rapor etmiş ve Ibrahim ve Faraq (1966) Mısır' da sağlıklı görünen pirinç tohumlarından sıklıkla izole etmiştir.

Yugoslavya' da Erik-Elma fidelerinde, Rusya' da Ahududu, İtalya' da Zeytinde-Kahvede, Madagaskar-Kenya-Orta Amerika-Batı Afrika-Batı Hindistan' da Kahve-Kahve tanesinde ve Kahve bitkisinde zararlara sebep olup burlardan sıklıkla izole edilebilmiştir.

1.26.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renlenmesi ve Misel Yapısı

Bütün kültürlerde mor ila mavi-siyah birçok durumda peritesial başlangıçta görülen stroma oluşur. Tamamıyla homothallik ırklarda çok nadir olarak agarda peritesyumlarda oluşur.

Pigmentasyon ve miselial gelişme arasında korelasyon görünmektedir. Miselyum yün gibi, mavi-siyah pigmentli, sarı, solgun portakal renkli, beyaza yakın. Miselyum dar, sarı pigmentli, şarap renkli ile kırmızımsı-kahverenklidir. Ayrıca bunlar seyrek veya görünmez, yapışkan kültürlü, spor yığınlarının sebep olduğu koyu portakal renkli pigmentasyon oluşur (Şekil 64).

Agar pigmentasyonu genellikle miselyumu izler. Koyu pigmentasyonlu kültürlerde pigment agarı baştan başa sarar. Şarap rengi veya kırmızımsı-kahverenkli kültür pigmentasyonunda, agar yüzeyi az veya çok sınırlanır. Solgun renk agar yüzeyinde küçük etkilere sahiptir.

1.26.3.Makrokonidi Yapısı

Makrokonidi orak şekilli-düz, kısa veya uzun ve daralmış fusoid (iki ucu sivri ortası şişkin); bunlar 3-7 bölmeli, tepesi gagamsı ve genellikle belirgin bir pedicellate ayak hücresi mevcuttur.

1.26.4.Mikrokonidi Yapısı

Gerçek mikrokonidi yapısı görülmez.

1.26.5.Klamidiospor Yapısı

Klamidiospor teşekkülü genellikle seyrektir. Bir veya iki hücreli klamidiosporlar hifler arasında bölmesiz klamidiosporlar makrokonidilerde şekillenebilir. Klamidiosporlar oval-küre şekilli, 7-10 X 7 µ veya 7-8 µ çapındadırlar (Şekil 63).

1.26.6.Askus Yapısı

Askus silindirik-başı kalın çomak şekilli ile kısa bir sap ve tepesi yuvarlaktır. Bunlar 4-8 askosporu unitunicate ve boyutları 65-80 X 8-11 µ dur.

1.26.7.Askospor Yapısı

Askosporlar pürüzsüz duvarlı, şeffaf, iğ şekilli ila elipsoid veya eşkenarlı olmayan elipsoit; genellikle (8 sporlu askide özellikle) 1 bölme bulunur ve boyutları 12-18 X 4,5-7,5 µ dur. Daha sıklıkla az kavisli olur ve benzer bir spor dizisinde 3 bölmeli, 13-18 X 5-8 µ dur.

1.26.8.Konidiofor Yapısı

Konidioforlar başlangıçta iki veya dört metulae' da basit lateral dalların ucunda (bir veya üç basit silindirik ila fıçı şekilli fialitlerin her bir ucunda,10-30 X 2,5-4) bu metulaeler bazen apikal porun baştan başa gelişmesiyle üremediği (proliferation) görülür. Sonra ise bir çok kültürde gevşek biçimli sporodokyum meydana gelir. Bunun ürünü portakal renkli sporlarda yığılma görülür (Şekil 63).

1.26.9.Konidi Yapısı

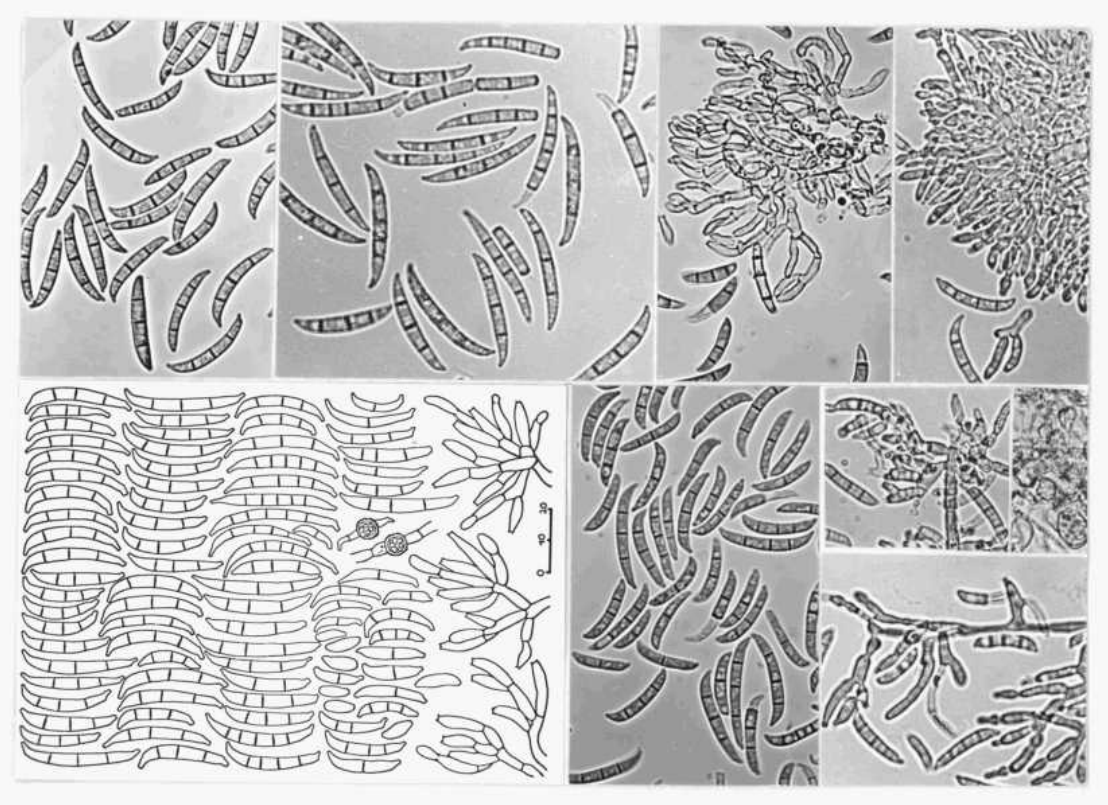
Konidi kısa, düz-kavisli, 3-5 bölmeli ve kısa bir gaga gibi bir yapı ile boyutları 22-48 X 3-4 µ dur. Uzun, düz veya orak şekilli konidi, bazen 5-8 belirsiz bölmelidir (40-75 X 2,5-5 µ). Yapışkan pionnote kültür (bunlar genellikle ortaya çıkan kültürel mutantlardır), bu türün vahşi ırkının spor şekli ve boyutundaki küçük farklılıklar yüzeydeki konidi formlarını portakal renkli yığınlar şeklinde gösterir. Kültürel dejenerasyon mikrokonidiye benzeyen fusoid-allantoid hücre yığınlarının üretilmesine sebep olabilir (Şekil 63).

1.26.10.Peritesyum Yapısı

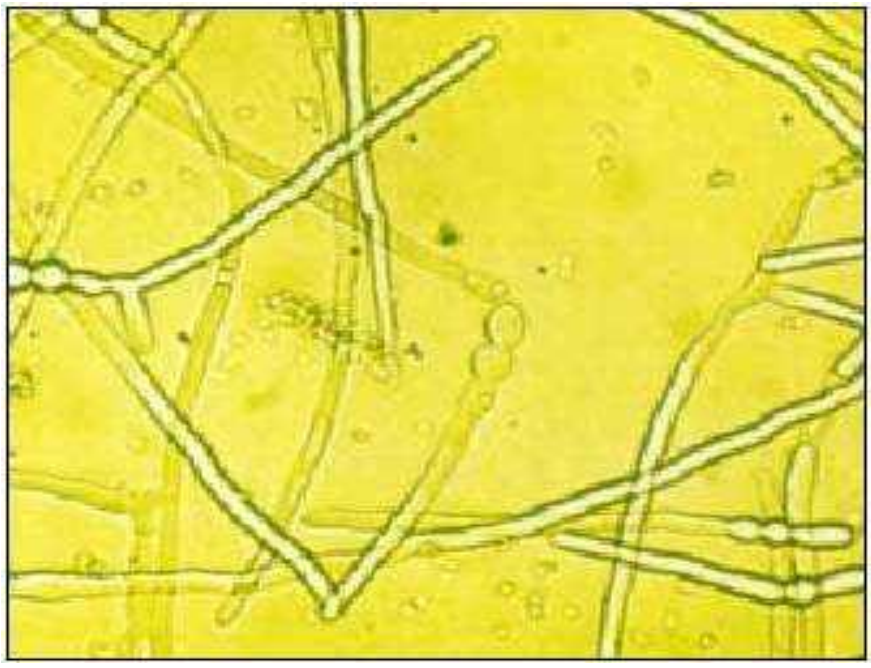
Peritesial başlangıç, ışıkta 25 °C' de 3-4 hafta sonra birçok izolatta stromatik püstüllerin oluşmasıyla görülmektedir. Hem homothallik hem de heterothallik ırklar mevcuttur ama homothallik ırklarda olgun peritesyum agarda seyrek üretilir. Heterothallik ırkların peritesyumu doğru çiftleşme tipi uygulandığında ancak üretilir. En iyi sonuç hazır bulunan inokulumda kullanılmış yalnız spor izolasyonu olduğunda elde edilir.

Peritesial durum: Doğada peritesyumun teşekkülü ve görünüşü o zamanda çevresel şartlara ve konukçuda bir takım büyüklüklere bağlıdır. Genellikle cortexte bir stroma ortaya çıkar ve değişiklikleri yok etme eğilimindeki epidermis veya peridermi örten tabakayı çatlatır. Görünüşte stroma yaklaşık 0,5-1 mm çapında, siyah ile peritesyumun birbiri ardına gelişmesiyle kaplanan düz bir yüzeyde siyahtır. Peritesyum ve dış çeperi siğiller kaybolmuş-pürüzsüz ile nemli olduğu zaman küre-armut şekilli ve siyah görülür ama üzeri kurutulduğunda apilkal veya sıkıştırıldığında lateral çöker. Peritesyum boyutları 120-150 µ çapındadır. laktofenolde peritesyum mavi görünür ve zirvesinde mor pigment çıkar.

Kültürdeki peritesyum formu dış duvarın daha yumru şekilli ve duvarın geniş bileşen hücreleri genişlemeye sebep olur. Bunlar 175-265 X 140-227 µ ile dıştaki duvar 17-25,5 µ ve içteki duvar 8,5 µ genişliğindedir. Hücreleri oluşturan duvarın yumru biçimli kısımı 8-11 X 6-8,5 µ dur. Bu oluşan katmanlar içteki duvar şeffaf (gerçek peritesial duvar) 5-8,5 X 1,5-2 µ dur.



Şekil 63. *Fusarium lateritium* var. *lateritium*' un Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları. (**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)



Şekil 64. *Fusarium lateritium* Miselleri (**http://www.servier.com/pro/ent/locabiotal/locabiotal_faq_03.asp**)

1.27.*Fusarium lateritium* var *buxi* Booth var. nov.

1.27.1.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

Fusarium lateritium tipinde bir kültür, renk pallidiore gül rengi

1.27.2.Klamidiospor Yapısı

Klamidiospor küre şekilli, şeffaf, 10-15 µ çapındadır.

1.27.3.Konidi Yapısı

Konidi sporodokyumda 3-5 ila 5-7 bölmeli, 40-65 X 4-4,5 µ dur.

1.28.*Fusarium melanochlorum* (Casp.) Sacc.

1.28.1.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenmesi ve Misel Yapısı

Güvenilir bir materyal incelendiğinde birçok küçük sarı *Stilbum*-benzeri synnemata peritesyumla ilişkilidir. Bunlar narin, soluk sarı ve 400-600 µ yüksekliği ile 56-65 µ genişliğinde ve peritesyumda bir tomurcuk biçimi tepeden dışarıya (220-250 µ çaplı) yayılır. 14-20 X 1,5-2 µ boyutlu tomurcuğun en üst yüzeyi fialitlerle kaplanır. Bunlarda konidi biçimi, şeffaf, 1 bölmeli, iğ şeklinde tabana nazaran tepe daha geniştir ve genellikle az kavislidir. Konidi ölçüleri 12-17 X 2-3 µ dur. Gelişme oranı 0,89 cm (pH 6,5-7'de,22-25 ºC'de 12 saat ışıklandırmada 4. günün sonunda) dir. Maltta, mısır unu veya patates sucroz agarda sadece askospor veya konidi izolasyonu gelişmede ve renkte belirgin farklılıklar göstermiştir. Işık ve oda sıcaklığında 14 gün sonra kolonilerin boyutları 1-1,5 cm olmuştur. Malt agar üzerinde havai miselyum seyrekleşme ve agarda sadece soluk yeşil renk bozukluğu, mevcut mikro-makrokonidial üretim bol ve bunların oluşmasında yapışkan pembe püstüllerde agregasyon olmuştur. Miselyum mısır unu agarda seyrekleşmiş, miselyum gelişmesiyle kuvvetli yeşil renk değişmesi olmuştur. Ama malt agarda ve kuru bir yüzeyde bol olmamasından dolayı konidial üretim geri kalmıştır. Patates sucroz agarda koloni beyaz iğ şeklindeki havai miseller biraz patlar (erumpent) ve agarda yeşil renk bozulması göze çarpar.

1.28.2.Askus Yapısı

Bir askus silindirik, pora sahip olan yuvarlak bir tepe ve kısa düz bir taban; bunlar 85-104 X 7,5-9 µ ve 8 monostichous veya sub-distichous askospora sahiptirler (Şekil 65).

1.28.3.Askospor Yapısı

Askosporlar oval, yalnız orta septumdan az basık ve genç olduklarında şeffaf ve boyutları 10-16 X 5 µ dur ama bu boyutlar askosporların açık kahverengine döndüğünde ve boşaltmada 12-16 X 5-8 µ olurlar (Şekil 65).

1.28.4.Konidiofor Yapısı

Konidiofor üretimi 2-3 gün sonra başlar askospor veya konidial çimlenme; yüzeysel hiflerin komşu hücrelerinden çıkan lateral fialitlerin sadece ilkinden meydana gelir; buradaki fialitler tepenin

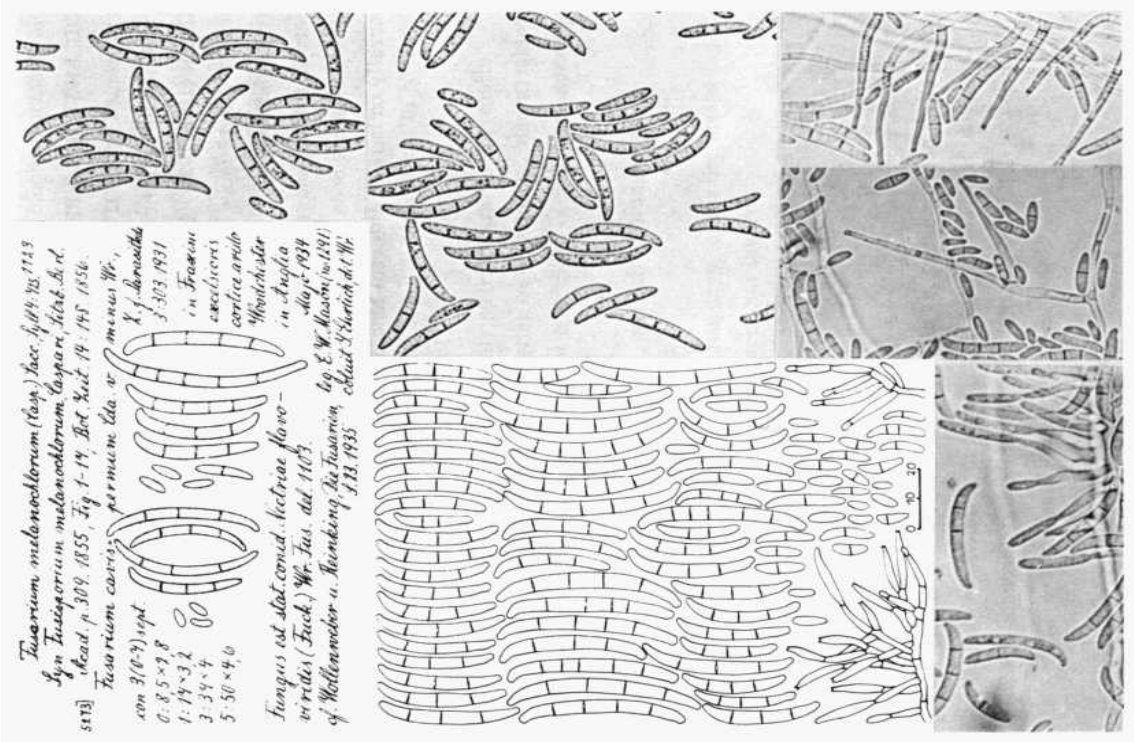
halka biçiminin hemen aşağısındaki çeperde bölgesel kalınlaşması ile silindirikdirler. Sonra farklı conidi biçimlerinin üretimi durur ve bir fialitin iç çeperi aynı fialitte yüksek bir seviyede başka yaka (collar) biçimiyle yaka bölgesi arasında gelişir, halka gibi primer yakada kalır. Bu yöntemle tekrarlanmış bazı halkalar fialitin bir tepesinin aşagısında görebilirsiniz. Bu karanlıkta tutulan kültürlerde bulunmaz bu ışık reaksiyonuyla oluşur (Şekil 65).

1.28.5.Konidi Yapısı

İlk konidi şeffaf, genişce fusoid (iki uca dogru sivrilen ortası geniş) amerosporlar, 7-14 X 2-3 µ dur ama sonra aynı fialidin konidi biçimlerinden 1 bölmeli olanlar önce serbest kalır ve boyutları 15-25 X 3-4 µ dur. Konidiler diğer uca doğru uzar, 3-5 bölmeli gelişir, sonunda boyutları 25-60 X 3-5 µ; bunlar tepesi kavis alır ve bir apedisellat ayak hücresi gelişir (Şekil 65).

1.28.6.Peritesyum Yapısı

Doğada bir peritesyum; odunsu bir konukçunun yüzeyinde veya zayıf carbonaceous pyrenomycetes' in yüzeyinde gelişirler. Bunlar ampuliform (ampül biçimlli) ile pürüzsüz bir dış çeper ve kısa bir boyun bu daha koyu olduğunda karın ve çok ufak bir ostiole sahiptir. Renk çeşitleri; açık kırmızı-koyu kahverengimsi kırmızı ile bir apikal papilla hemen hemen siyaha döner. Bir peritesyumun üst yarısı zayıf olduğunda merkezde kalan dikey papillar ostiol aşağı yarı içine doğru açılıp kapanır; lateral açılıp-kapanma dahi olabilir ve bu yalnızca peritesyumun üst yarısında olur. Kesitinde lateral çeper boyutları 22-24 µ genişliğinde ve araya serpilmiş 5-7 µ çaplı küre şekilli hücreler ile kalın-çeperli uca doğru uzamış hücreler (11-14 X 4,5-6 µ)' in 5-6 katmandan meydana gelmektedir.



Şekil 65. *Fusarium melanochlorum*' un Konidi ve Konidioforları. (**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)

1.29.*Fusarium merismoides* Corda.

1.29.1.Konukçuları ve Simptomları

Bu tür toprakta, kirli suda, çamurda yaygındır. Jamalainen (1955) raporunda Finlandiya' daki depolanmış patateslerde ortaya çıkmaktadır. Hepting (1936) raporunda mimozada (*Albizia julibrissin*) hastalık yaptığıdır. Brown & Evans (1932) Arizonada bezelyede bazı hastalıkları tanımlamıştır bunlardan birisi *Fusarium oxysporum* olarak tanımlamasına rağmen *Fusarium merismoides*' in bir varyetesi olarak tanımlanabilir.

1.29.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenmesi ve Misel Yapısı

Koloni yavaş gelişir, gelişme çapı 0,9 (pH 6,5-7'de,22-25 ºC'de 12 saat ışıklandırmada 4. günün sonunda) cm ve yapışkan kremsi görünebilir, miselyumda görülen şeftali-portakal rengi yığınların dışında; diğer ırklar önde gelişerek beyaz bir saçak da toprak renkli seyrek keçeleşme-portakal rengi miselyum oluşur.

1.29.3.Makrokonidi Yapısı

Yalnızca makrokonidi oluşur ve bir konidiofor hiflerde gruplar halinde basit lateral fialitlerde oluşur veya bunlar 3-9 apikal fialitlerin bir salkımındaki bazal bir hücrede meydana gelebilir. Bir fialit bir yakadaki geniş bir apikal por sık sık saçaklandığında düzensizce silindirik-başı çomak şeklinde olur; boyutları 12-20 X 3-5 µ dur. Çogalma apikal porlar arasındaki gelişmeyle meydana gelebilir. Bazı ırklarda pilifialitlerin oluşumu genç kültürlerde meydana gelir. Makrokonidi erken veya geç

oluştuğunda fusoid, düz-kavisli ile yuvarlak bir tepe ve bir ayak hücresi göze çarpar. Makrokonidiler bazen bölmesiz olabilirler ama genellikle tamamiyla olgunlaştıklarında 3-4 transverse (çapraz) bölmeli meydana gelirler; bunlar her nekadar bazı ırkların sahip olduğu konidiler 40-54 X 4-5 µ olsada boyutları 30-45 X 3,5-5 µ dur. Bilay (1955) makrokonidi şekli sebebiyle bu türü Martiella bölümüne yerleştirmiştir. C. Booth (1971) 'e göre mikrokonidi bulunmayışı, başlangıç halindeki polifialitler ve çok yavaş gelişme oranı sebebiyle Erisphaeria bölümünde olması gerektiğini belirtmiştir.

1.29.4.Mikrokonidi Yapısı

Mikrokonidi bulunmaz.

1.29.5.Klamidiospor Yapısı

Klamidiospor şekillenmesi yavaş ve sık sık gözlenmez; oluştuklarında bunlar aralarda, yalnız, çiftler halinde veya pürüzsüz çeperleriyle zincir halinde, 8-12 µ çapındadır. inperfekt döneme sahiptir veya tanımlıdır

1.30.*Fusarium moniliforme* Sheldon.

1.30.1.Konukçuları ve Simptomları

Bu tür hem nemli hem de yarı-nemli ılıman alanlarda ve dünyada baştan başa yarı tropik-tropik alanlarada uzanacak şekilde yaygındır. Sera ürünleri harici soğuk bölgelerde yaygın değildir.

Çeşitli Gramineae, Pirinç, şekerkamışı, mısır ve sorgum' da birincil parazittir. Aşağıda sayılacak olan familyaları izleyen diğer konukçuların geniş bir alan üzerinde fidelerde solma, yanıklık, dip çürüklüğü ve hipertropiye sebep olurlar bu familyalar; Amarantaceae, Amaryllidaceae, Asclepiadaceae, Betulaceae, Bromeliaceae, Buxaceae, Caryophyllaceae, Coniferae, Cruciferae, Convolvulaceae, Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Iridaceae, Lauraceae, Leguminosae, Liliaceae, Linaceae, Malvaceae, Marantaceae, Moraceae, Musaceae, Orchidaceae, Palmae, Polemoniaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Rutaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae, Sterculiaceae, Tiliaceae dir. Ayrıca çeltikte 'bakanae' denen bitkinin normal olmayan uzaması, tane oluşturmadan önce bozulması ve birkaç filiz oluşumu gibi simptomlara sebep olur (Şekil 66).

1.30.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenmesi ve Misel Yapısı

Başlangıçta gelişme zar gibi, renksiz ve hızlıdır (gelişme oranı pH 6,5-7'de,22-25 ºC'de 12 saat ışıklandırmada 4. günün sonunda 4-6 cm). Kültürün aşağısı tipik olarak koyu mor renkli ama genellikle renksiz, leylak rengi açık mor, şarap renkli veya aşağı yukarı krem renklidir. Havai miselyumlar genellikle sık ve özellikle yün gibi ila keçemsidir, beyaz şarap renkli, keçemsilik sık sık mikrokonidi oluştuğu zaman toz şeklinde bir görünüm alır. Mikrokonidioforlar basit, lateral, havai hifler üzerinde sivri uçlu fialitler oluşur; ender olarak bunlar kısa lateral fialitler üzerinde oluşabilirler.

Bunlar 20-30 µ uzunluğunda 2-3 µ taban daralan bir şekil ila yaklaşık olarak tepesi 1,5 µ dur. Varyetesi *F.moniliforme* var. *subglutinans*' tan sahip olduğu makrokonidi formu ve zincir çeklinde olmamasıyla mükemmel bir şekilde ayırt edilebilir. Makrokonidi biraz küçük ve askosporlar dardır.

1.30.3.Makrokonidi Yapısı

Makrokonidi birçok ırkta nadir oluşur, hif üzerindeki lateral dallarda konidiofor oluşmasıyla gelişir. Konidioforlar sadece bir bazal hücrenin oluşturduğu 2-3 apikal fialittan ibarettir veya kalın başlı çomak şekilli ila basit doliiform fialitlerin sırayla taşıdığı (oluşturduğu) 2-3 metulalarda oluşabilir. Bir çok ırkta sporodokyum genellikle biraz yayılmış olarak gelişir. Makrokonidi eş olmayan kenarlı fusoid (uçları sivri ortası şişkin), narin, ince duvarlı, biraz uzun, sık sık keskince kavisli apikal hücreli ve pedicellate bazal hücrelidir. 3-7 bölmelidir. 3-4 bölmeli ise 25-36 X 2,5-3,5 µ, 5-6 bölmeli ise 30-50 X 2,5-4 µ, 7 bölmeli ise 40-60 X 3-4 µ dur.

1.30.4.Mikrokonidi Yapısı

Makrokonidi optimum gelişme koşullarında zincir şeklinde oluşur ve mikroskobun düşük gücünde *in situ* da kolaylıkla gözlenebilir. Mikrokonidi boyutları 5-12 X 1,5-2,5 µ dur ve iğ şekilli-kalın başlı çomak şekli ile az bir düz tabanlıdır; genellikle 1 bölmeli olurlar.

1.30.5.Klamidiospor Yapısı

Klamidiospor hem miselyumda hemde konidide bulunmaz.

1.30.6.Askus Yapısı

Askus elipsoit-çomak şekilli ile 4-8 köşeli eş serili veya tek serili askosporları vardır.

1.30.7.Askospor Yapısı

Askosporlar şeffaf, elipsoit, sık sık 1 bölmeli kalırlar ama genellikle 3 bölmeli olurlar; bunlar 14-18 X 4,5-6 µ dur.

1.30.8.Peritesyum Yapısı

Peritesyum genellikle yalnızca ölü bitki artıklarında oluşur. Bunlar yüzeysel, koyu mavi, küre-konik biçimli, 250-350 µ yüksekliğinde 220-300 µ çapında ve pürüzlü bir dış duvara sahiptir. Peritesyum yalnızca doğru çiftleşin ırklar olduğu zaman oluşur, kaplanmış veya kültür yumrusu içinde tanımlanır.



Şekil 66. Enfekteli Mısır Taneleri(Sol Üst Dizi), Mısır Sapındali Zararı (Missouri University).
(**http://www.ces.ncsu.edu/depts/pp/notes/Corn/corn001.htm**)

1.31.*Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* Wr. & Reink.

1.31.1.Konukçuları ve Simptomları

Bu varyete *F.moniliforme'* den polifialitlerde üretilen makrokonidi ve incelmiş askosporların bulunması ile ayırt edilebilir.

F.moniliforme var. *subglutinans*' ın konukçu serisi Graminae de ekonomik öneme sahip birçok konukçuları kapsar.konukçularının geniş bir serisinde zarar meydana getirdiği gözlenen familyalar; Amaryllidaceae, Bromeliaceae, Chenopodiaceae, Convolvulaceae, Cruciferae, Iridaceae, Leguminosae, Liliaceae, Malvaceae, Marantaceae, Musaceae, Palmae, Rosaceae, Rutaceae, Sterculiaceae dir.

Hastalığın durumu şaşırtıcı olması sebebiyle sık sık *F.moniliforme* yanlış tanımlanabilir. Bu tür fidelerde yanıklık, mısırda kök, sap ve çekirdekte çürüme ve hatta sorgum' un sap ve başağındaki çürümenin sebebi olarak rapor edilmiştir. Şeker kamışında 'pokkah boeng' sebebidir veya ilişkili olduğu bulunmuştur. 'Pokkah boeng' simptomu genç yaprakların kaidesinde klorotik alanlar, şekil bozukluğu (bükülme ve kıvrılma), etkilenmiş yaprakların kısalması ve şiddetli olduğunda sapların ölmesidir (Şekil 68).

Bazı bölgelerde Hem *F.moniliforme* hemde var. *subglutinans* bazı konukçulardaki etkileri ve raporları; Kuzey Amerika (Kingsland & Wernham,1962), Rodezya (Hopkins, 1950), Tanzanya (Riley, 1960) ve Zambia (Riley, 1951)' da mısırda, Tayvan (Matsumoto, 1952), Java, Arjantin (Anon, 1952a) Güney Afrika (Doidge, 1950)' da şekerkamışında.

1.31.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

Kültür 4,5 cm (pH 6,5-7'de,22-25 ºC'de 12 saat ışıklandırmada 4. günün sonunda) gelişme oranıyla *F.moniliforme'* nin koloni görünümü ile aynıdır. Havai miseller yün gibi, uçlarda beyaz ila

grimsi-beyaz ve derimsi veya bazı izolatlarda şarap rengi aşagılar mor-erguvani renktedir, mor-erguvani renk sonra koyulaşır (Şekil 67).

1.31.3.Makrokonidi Yapısı

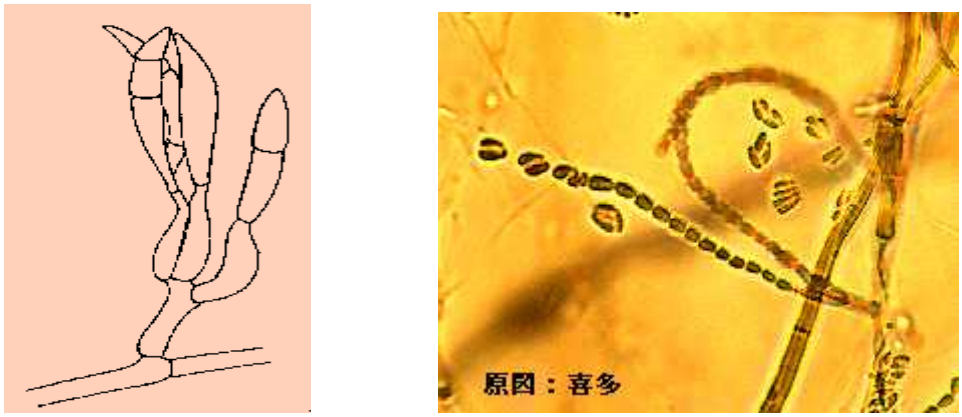
Makrokonidi oluşması başlangıçta kısa lateral konidioforların ucundaki basit fialitlerdedir ama sporodokyum içerisinde toplanma eğilimindeki kültürlerde meydana gelir. Fialit boyutları 15-25 X 2,5-3 µ. Makrokonidi ince çeperli, orak şekilli, 3-5 bölmeli, 32-53 X 3-4,5 µ dur.

1.31.4.Mikrokonidi Yapısı

Mikrokonidi başlangıcı kaplara inokulasyonundan 2-3 gün sonra oluşur. Bunlar başlangıçta basit lateral fialitlerde oluşur ama bunlar yakın bir zamanda polifialitlerdeki dallanmış konidiofor uçlarıyla yer değişir, daha kompleks gelişen yaşlı kültürde konidioforlar dallanır. Mikrokonidi bölmesiz, şeffaf, oval ila iki başlı çomak şekilli, 8-12 X 2,5-3 µ dur.

1.31.5.Peritesyum Yapısı

F.moniliforme' de peritesyum *Gibberella*' ya aittir; bunlar heterotallik ve doğada nadir görünürler. Eğer uygun koşullar altında tanıtılmış uygun çiftleştirilmişse peritesyum buğday veya çeltik samanında meydana gelirler. Bunlara ek olarak yüksek nem ve yaklaşık olarak 25 °C optimum sıcaklık verilebilir. *F.moniliforme'* ye benzeyen peritesyumlar 8 sporlu askusa sahiptirler ama bazen boyutları 12-15 X 4,5-5 µ olan çok ince askosporları vardır.



Şekil 67. Sporlar ve Miselyum (Sol), *Fusarium moniliforme* Sheldon var. *subglutinans* Wollenweber et Reinking Konidiofor ve Konidiler (Sağ). (**http://www.labspec.co.za/l_mould.htm**, **http://cryo.naro.affrc.go.jp/sougou/joho/FUNGI10.htm)**



Şekil 68. Geriye Doğru Ölüm (Sol-Photo by Robert L. Anderson, USDA Forest Service), Ksylem Dokusunun Enfeksiyonuyla İçte Sakız Oluşumu (Photo by Edward L. Barnard, Florida Department of Agriculture and Consumer Services). (**http://www.forestpests.org/southern/pitchcanker.html**)

1.32.*Fusarium nivale* (Fr.) Ces.

1.32.1.Konukçuları ve Simptomları

Peritesyumlar doğada yaprak kınına yakın ana sapın aşağısındaki epidermise gömüktür, görünümü çok sayıdaki küçük siyah leke şeklindedir; bunlar stroma veya clypeus formu değildirler. Bunların kesitleri küre şekilli-oval ile bir şeffaf apikal pailla içeriden çıkıntı yapar ama epidermisi kaldırmaz; bunlar 120-180 µ yüksekliginde ve 100-150 µ çapındadır (Şekil 70-71-72-73).

1.32.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

Miseller seyrek-yogun tüylü veya keçemsidir (yalnız olan hifler düzensizdir) 1,5-5 µ çapındadırlar; konidiler havai misel içerisinde dağılmışlardır ama bazı izolatlarda bunlar 7-10 gün sonra küçük sporodocia üzerinde daha çok oluşur, konidi kütlesi solgun şeftali rengiyle göze çarpar. Bu tür buharda sterilize edilmiş saman, konik küçük şişelerde ve 18 °C de nemde saklanır 10-15 gün sonra homotallik ve peritesyumlar bol miktarda gözlenebilir.

Agarda küçük renk bozulmaları ile koloni beyaz-soluk şeftali, kayısı rengindedir.

1.32.3.Klamidiospor Yapısı

Klamidiospor oluşturmaz.

1.32.4.Askus Yapısı

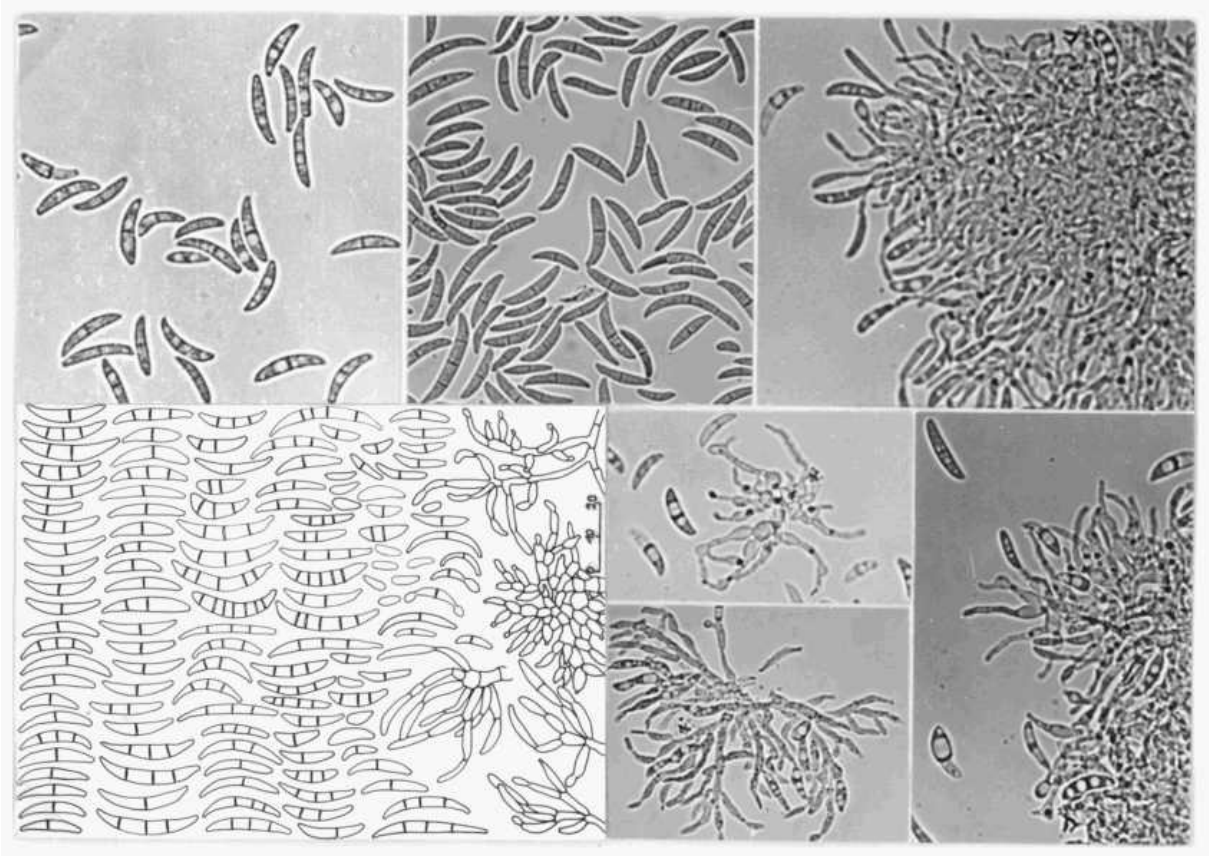
Askuslar ince bir duvar ile çomak şekilli bazen silindiriktir ve 6-8 askospor bulundurur; bunların boyutu 60-70 X 6-9 µ dur (Şekil 69).

1.32.5.Askospor Yapısı

Yalnızca orta septum varken askospor şeffaf ve elipsoittir ama (orijinal yüzün her ikisindede birer tane) daha sonra diğer iki septum gelişir. Bunların olgun boyutları 10-17 X 3,5-4,5 µ dur.

1.32.6.Konidi Yapısı

Konidiler havai misel içerisinde dağılmışlardır ama bazı izolatlarda bunlar 7-10 gün sonra küçük sporodocia üzerinde daha çok oluşur, konidi kütlesi solgun şeftali rengiyle göze çarpar. Konidiler kavisli, sivri uçlu bir tepe ile sonuçta orağa benzer, tabanı takoz şekillidir.1 bölmeli ise boyutu 10-20 x 2,5-5 µ, 3 bölmeli ise buyutu 19-30 x 3,5-5 µ dur (Şekil 69).



Şekil 69. *Fusarium nivale*' nin Konidi, Konidiofor ve Sporodokiumları.
(**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)



Şekil 70. Buğday Sapının Boyuna Kesitinde *Fusarium nivale* nin Miselyumu Görülmektedir (VEGH I.,INRA). (**http://www.inra.fr/hyp3/images/6032321.jpg**)



Şekil 71. Kışlık Buğdayda Başak Yanıklığı (FOUCHARD M., INRA) (**http://www.inra.fr/hyp3/images/6032322.jpg**)



Şekil 72. Çim Üzerinde *Fusarium nivale* Zararı (Sol), *Fusarium nivale* den Etkilenmiş Başak (Sol). (**http://www.poliflor.it/ITA/country.html**, **http://www.csl.gov.uk/science/organ/environ/entom/fusarium/symptoms.cfm**)



Şekil 73. *Fusarium nivale* Miselleri (Sol-foto: Hans-Otto Tengrud), *Fusarium nivale* nin ışık Mikroskobunda Görülebilecek Konidilerinin Zararı (Sağ-FOUCHARD M., INRA). (**http://www.inra.fr/hyp3/images/6032332.jpg**)

1.33.Fusarium oxysporum *Schlecht.*

1.33.1.Konukçuları ve Simptomları

Fusarium oxysporum, *Fusarium* cinsinin daha ekonomik öneme sahip bir üyesidir, aynı zamanda değişken türlerden ve daha değişken bir tanesidir.

Fusarium oxysporum tüm dünyaya yayılmıştır. Başlıca bir toprak saprofitidir ve klamidiospor veya miselyum olarak kışlayan formları görünür. Bu türün birçok ırkları birçok kültür bitkilerinde ciddi solgunluk yapan bir patojendir. Bunlarla birlikte saprofitik ırklar toprakta hemen hemen süresiz canlı kalma kabiliyeti ile normal rotasyon yapılan ekim alanlarında pratik bir kontrol ölçüsü yoktur. (Şekil 75-77-79)

1.33.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

Kültür gelişmesi bazı ırklarda her ne kadar 6,5 cm ye erişse de ortalama olarak 4,5 cm (pH 6,5-7'de,22-25 ºC'de 12 saat ışıklandırmada 4. günün sonunda) dir. Miselyum beyaz veya şeftali renklidir ama genellikle hafifçe mor-erguvani renk alır (yünsü olduğu zaman seyrek ila boldur), yaşlı kültürlerde keçemsi ve bazen buruşuk bir hale dönüşür. Steril stromatik püstüller formları (soluk veya koyu mor-menekçe renkli) *Gibberella* benzeri peritesyum ve bazı izolatlarda oluşur (Şekil 75-76-78).

1.33.3.Makrokonidi Yapısı

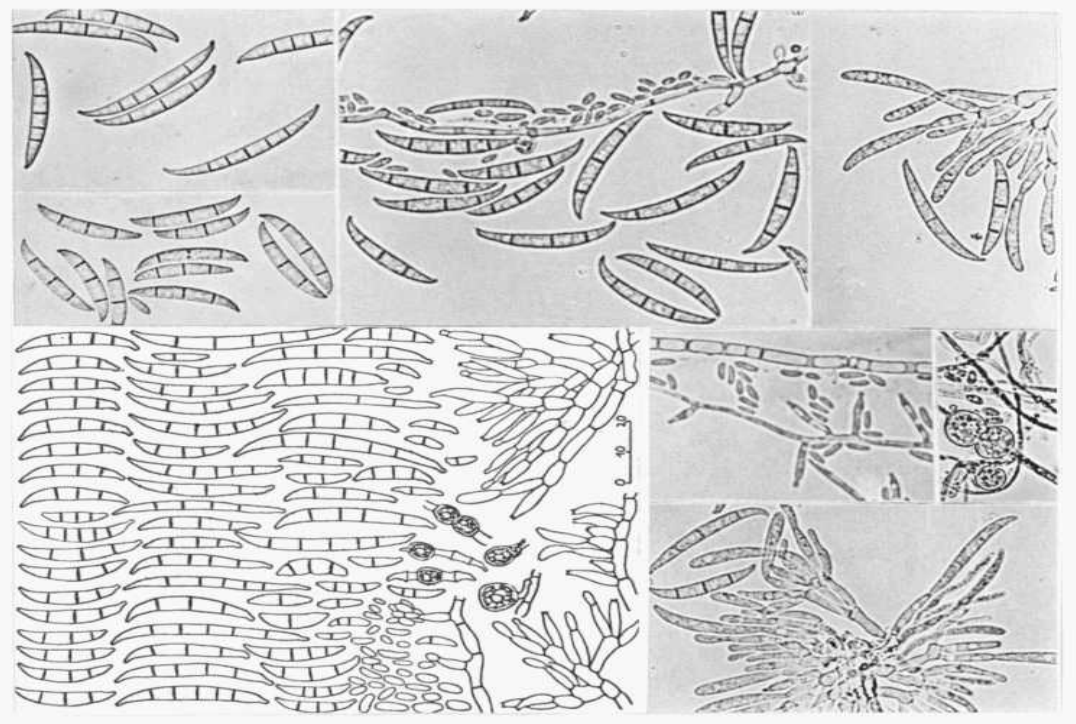
Makrokonidi (bazı ırklarda seyrek) daha dikkatle bakıldığında dallanmış konidioforlar üzerinde veya *Tubercularia* benzeri sporodokyum' nın yüzeyi üzerindedir. Bunlar ince çeperli (genellikle 3-5 bölmeli), fusoid (iki ucu sivri ortası şişkin)-sivri uçlu ve her iki uç sivridir; bazen fusoid-orak şekilli makrokonidi, pedicellate tabanlı ve biraz çengel şekilli tepede bulunur: 3 bölmeli ise 27-46 X 3-5 µ, 5 bölmeli ise 35-60 X 3-5µ, 6-7 bölmeli ise 50-66 X 3,5-5µ dur. 27-46 X 3-4,5 µ ebatlı 3 bölmeli sporlar daha çok bulunur (Şekil 74-78).

1.33.4.Mikrokonidi Yapısı

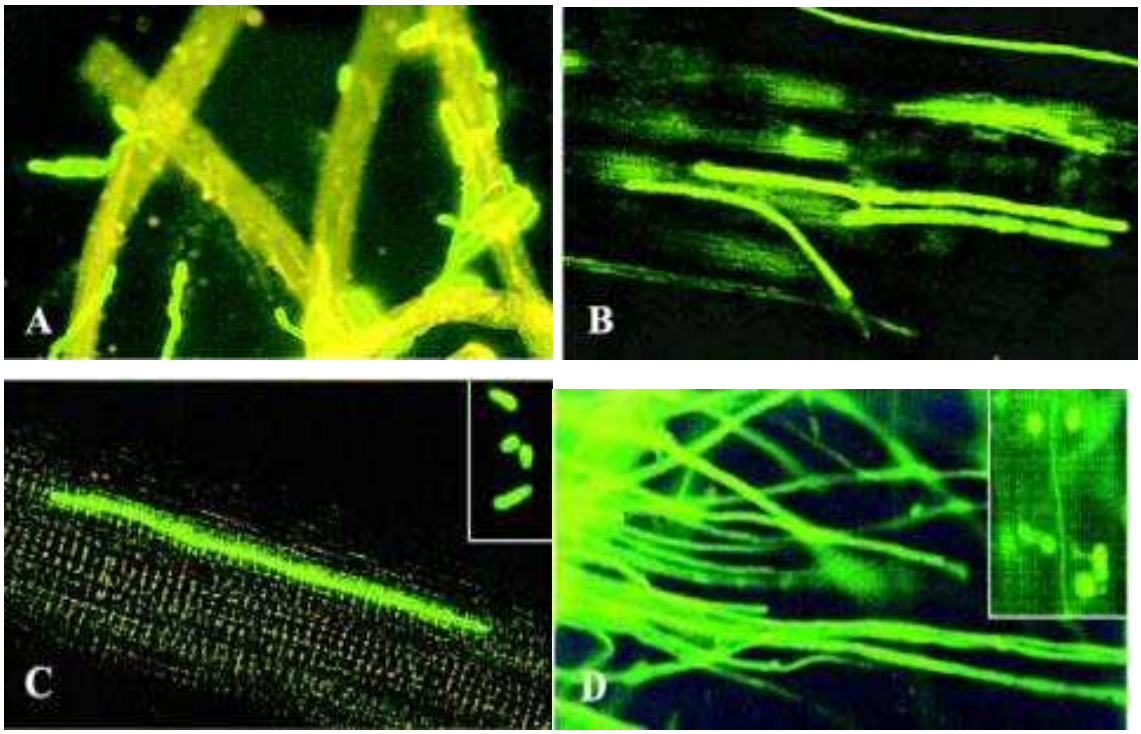
Mikrokonidi basit fialitler doğan lateral hif üzerinde veya kısa seyrek dallanmış konidioforlar üzerinde bulunur. Mikrokonidi genellikle bol, değişken, oval-elipsoit silindirik, kavisli düz, 5-12 X 2,2-3,5 µ dur (Şekil 74-78).

1.33.5.Klamidiospor Yapısı

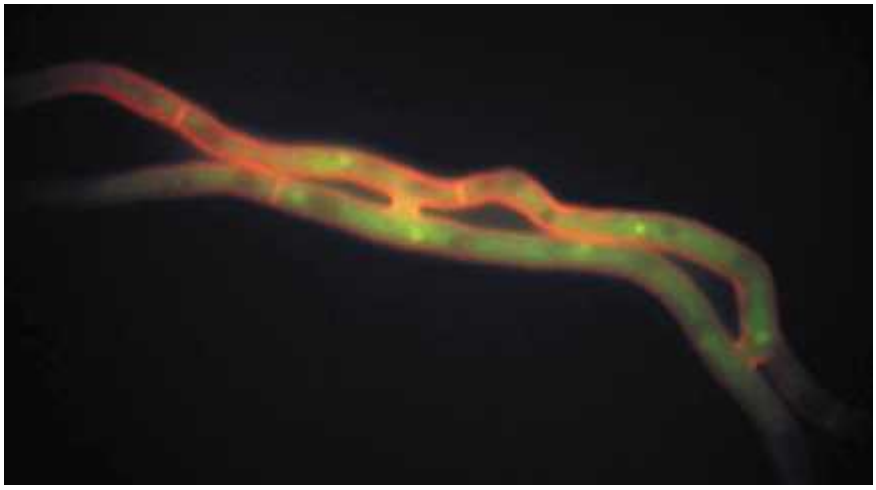
Klamidiospor (hem pürüzsüz hemde pürüzlü çeperli olabilir) genellikle hem uçta hem de aralarda boldur, genellikle soliterdir ama bazen zincir şeklinde veya çiftler halindedir (Şekil 74).



Şekil 74. *Fusarium oxysporum* var. *oxysporum*' un Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları. (**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)



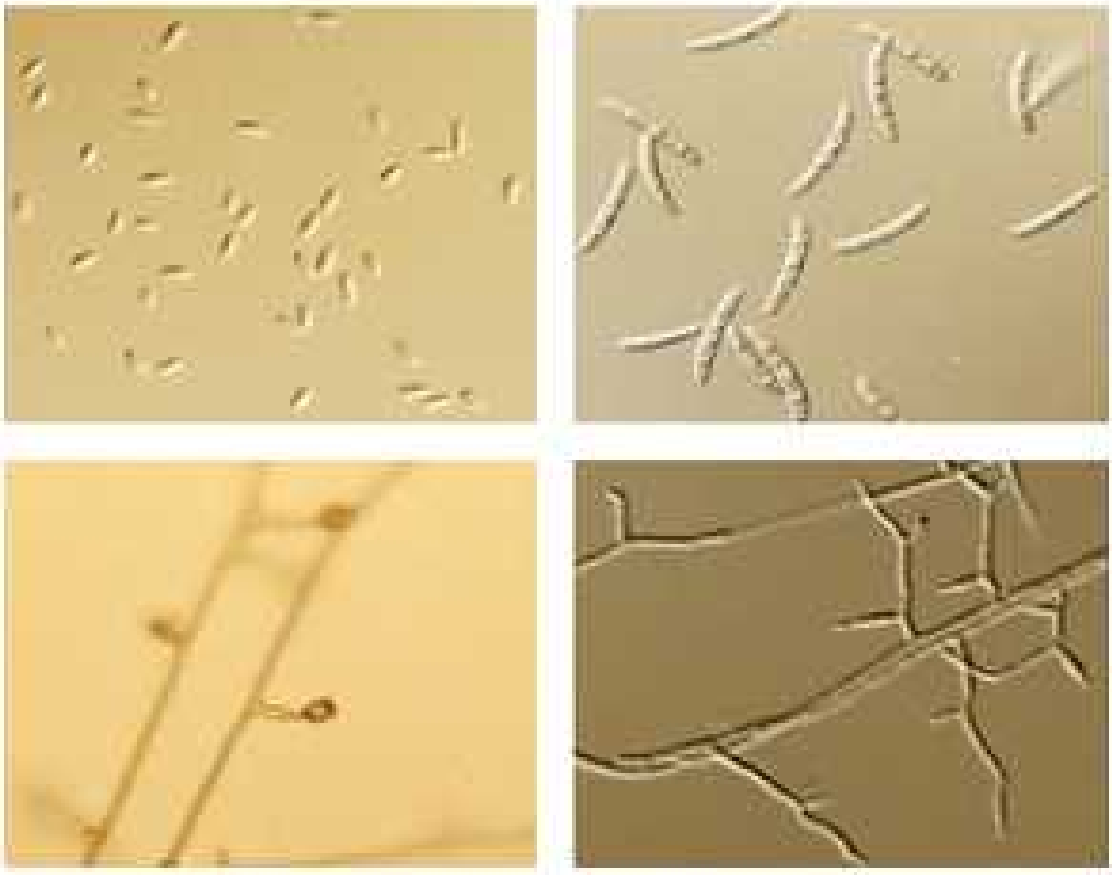
Şekil 75. A. *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* nin Hiflerinin Köke Yapışması ve Çimlenmesi (Di Pietro et al. (2001a), B. *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* nin Kök Korteksinde İstilacı Gelişme (Di Pietro et al. (2001a), C. *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* nin Makrokonidi Üretimi ve Ksilem Damarı İçerisinde Hif Gelişmesi (Di Pietro et al. (2001a), D. *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* nin Klamidiospor Üretimi ve Ölmek Üzere Olan Bitki Dokusunu İstilası (Di Pietro et al. (2001a). (**www.bspp.org.uk/publications/pathprofiles/pathprofile32**.htm)



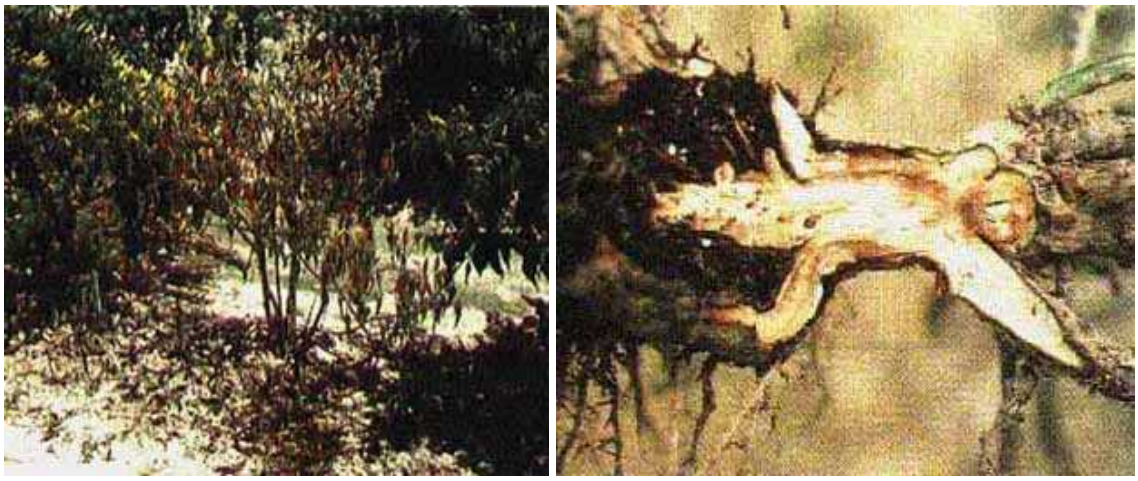
Şekil 76. Hifal Anastomosis Akridin Portakal Renkli Kısım,(Molecular Probes Inc.).
(**http://www.people.cornell.edu/pages/rjw29/foc.html**)



Şekil 77. *Fusarium oxysporum* Pamuk Bitkisindeki Zararı (Sol), Domates Bitkisindeki Zararı (Sağ). (http://www.anbg.gov.au/cpbr/program/sc/path_vari.htm www.tpp.uz.edu.au/disease/fusarium.htm)



Şekil 78. Mikroskobik Görünüm-Hif, Makrokonidi, Mikrokonidi.
(**http://www.anbg.gov.au/cpbr/program/sc/path_vari.htm**)



Şekil 79. Domates Bitkisinde *Fusarium oxysporum* solgunluğu (Üst-Sol Tüm Bitkinin Görünümü), Domates Bitkisinde *Fusarium oxysporum* solgunluğu (Üst-Sağ Kök ve Sapın Görünümü), Domates Bitkisinde *Fusarium oxysporum* solgunluğu (Alt-Sol Sap Zararı). (**http://www.growit.com/bin/Problems.exe?MyType=342**)

1.34.*Fusarium oxysporum* var. *redolens* (Wollenw.) Gordon.

1.34.1.Konukçuları ve Simptomları

Fusarium oxysporum var *redolens Fusarium oxysporum* ve *Fusarium solani* arasında morfolojik karakter olarak bir dereceye kadar orta seviyededir ve farklı yazarların buradaki türlerin birine veya diğerlerine çoğu zaman başvurmuşlardır (Snder & Hansen, 1940; Gordon, 1952; Bilay, 1955).

Açık beş renkli ila kırmızımsı kahverenkli kültürler ile daha geniş microkonidi (ve kısa), daha yoğun *Fusarium oxysporum*' a nazaran daha kalın bir çeperli makrokonidi diğer ana türlerden ayırıcı karakteristik özelliğidir.

Asparagus officinalis, A.plumosus, Cucumis sativus, Daucus carota, Dianthus barbatus, D.caryophyllus, D.plumarius, Helleborus niger, Iris florentina, I.tectorum, Larix sibirica, Ligustrum vulgare, Linum usitatissimum, Lupinus angustifolius, Lycopersicon esculentum, Picea glauca, Pinus resinosa, P.sylvestris, Pisum sativum, Spinacia oleracea, Tulipa sp. ve *Vicia faba* üzerinde kaydedilmiştir. Trakheid paraziti olarak solgunluk, fidelerde çökertenin, bazen kotrikal (kabuksal) çürüme sebebidir ve ılıman bölgelerin topraklarında çok yaygındır. *Fusarium oxysporum* var *redolens* ile *Fusarium oxysporum* f.sp. *pisi* bezelyede (Hepple, 1960) ve baklanın (Anon., 1955) solmasında ilişkili olduğu rapor edilmiştir. Buradaki patojenlerin her biri bezelyede solgunluk yapması sebebiyle ayrılır, diğerlerinde ayırt edilmesi imkansız simptomlar üretilir (Buxton & Richards, 1955).

Enfeksiyon; toprakta kökler boyunca veya hasta bezelyelerin ölen kotiledonlarındadır. Dayanıklı varyete oluşturarak hastalık kontrol edilebilir (Buxton & Storey,1954).

1.34.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenmesi ve Misel Yapısı

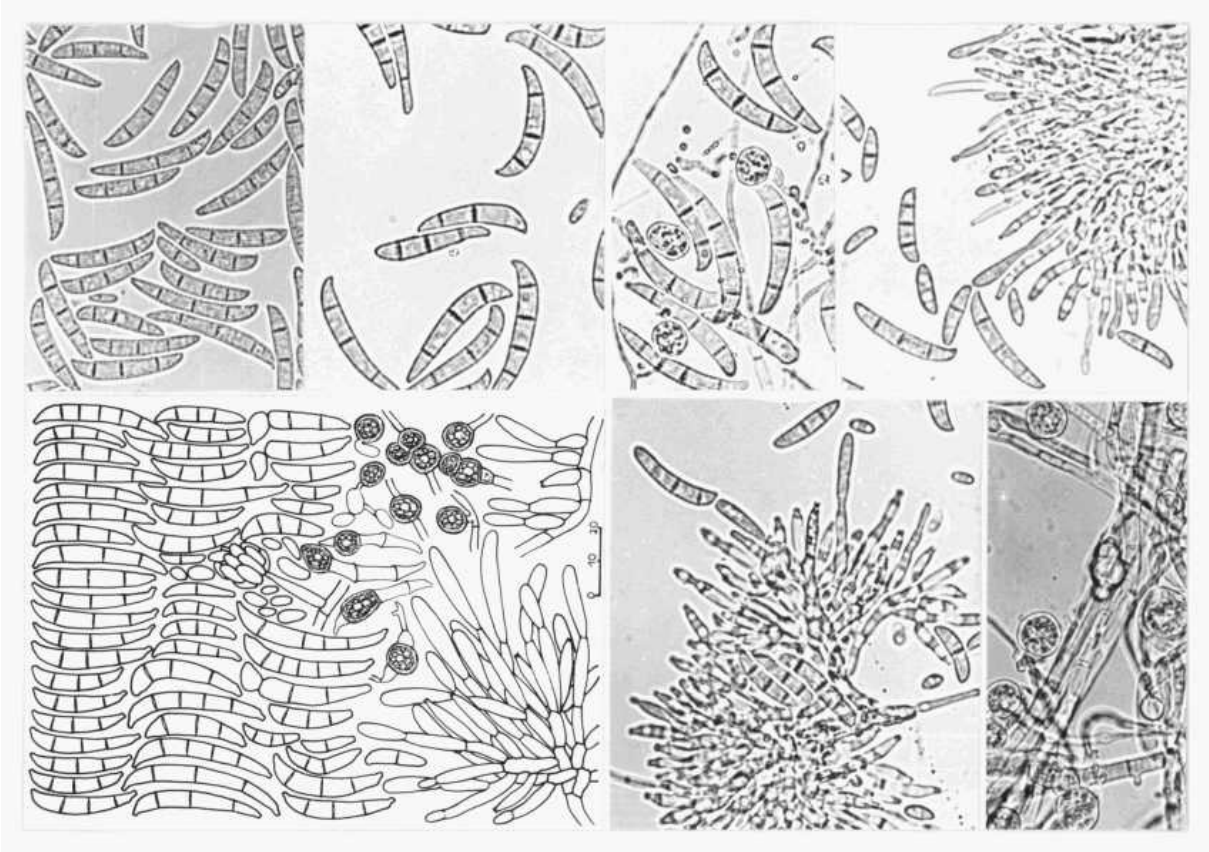
Patates Sucroz Agar da pH 6,5 da gelişme oranı 4,5 cm (22-25 ºC'de 12 saat ışıklandırmada 4. günün sonunda) dir. Bu türün gelişmesi soluk, agarda kırmızımsı-kahverenk ila bej renkli renk bozulması olur, göreceli olarak yassilaşmış, tüylü havai miselyumları vardır. Mikrokonidi oluştuğunda tozlu bir hal alır.

1.34.3.Makrokonidi Yapısı

Makrokonidi 'Martielle' tüpüne benzer ve yapışkan bir pionnatal katmanda veya küçük dağınık sporodokyumlarda oluşur. Bunlar genellikle 3-5 bölmeli, orak şekilli, pedicellate ve üstteki üçüncü kısımda daha geniştir, 20-55 X 4,5-5,5 µ; klamidiospor uçlarda ve aralarda, küresel ila oval; sklerotlar seyrek oluşurlar, krem renkli ila soluk kahverengidir.

1.34.4.Mikrokonidi Yapısı

Mikrokoidi, fialitlerin her bir lateralinde veya kısa dallarında oluşur, oval ila çomak şekilli, bir ucu sivrice, bazen düz kavisli, 7-14 X 3,2-4 µ boyutludur.



Şekil 80. *Fusarium oxysporum* var. *redolens* ırkları 62379, 62390 (=CBS 248. 61 = ATCC 16067) ve 63204 Konidi, Konidiofor ve klamidiosporları. (**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)

1.35.*Fusarium poae* (Peck) Wollenweber

1.35.1.Konukçuları ve Simptomları

Ilıman ve tropikal bölgelerde görülür. Hem konukçu dizisi hem de coğrafik dağılım açısından geniştir ama ılıman bölgelerde daha yaygındır ve bu bölgelerdeki gramineous-herbaceous konukçularında veya ağaç fidelerinde bulunur. Rusya, Gürcistan' da depolanmış düşen turunçgil meyvelerinde, Avustralya' da çeltikte, Güney Afrika' da Şekerkamışının ana kökünde, Güney Hindistan' da toprakta bulunduğu rapor edilmiştir.

Ilıman bölgelerde *F.poae* sık sık tohumlardan izole edilebilir ve saprofit veya zayıf bir parazit olarak dikkate alınır. Yine Kuzey Amerika' da çim hastalıklarıyla sık sık ilişkilidir (Cole ve ark., 1968; Couch & Bedford, 1966).

Kinsley (1963) araştırmasında *Saccharomyces carlsbergensis*' in gelişmesi *F.poae'* nin varlığında engellendiğini bulmuştur.

Fransa, Polonya, Kuzey Amerika' da bazı durumlarda mısırın uç çürüklüğüne sebep olduğu rapor edilmiştir. 1875' den öncesinde ve biraz daha sonra Avrupa da çimlerde 'gümüş uç' veya 'beyaz başak' isimleri açan çiçeklerde gümişi renklenme ve sakatlaşma olan Gramineae' de türlerinin açan

çiçeklerinin zamansız ölümü nedeniyle kullanılmıştır. Benzer bir durum Krizantem ve Karanfil' de meydana gelen 'merkezi tomurcuk çürümesi' adlandırılmasıdır. Bir kene olan *Siteroptes graminum* ile *F.poae* ilişkili olduğu bilinmektedir.

1.35.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenmesi ve Misel Yapısı

PDA'da koloni gelişmesi pH 6,5-7'de 12 saat ışıklandırmada 4. günün sonunda 25 °C' de 4,2-5,4 cm-30 °C' de 2,4-3,9 cm dir.

PDA' da bu türün ürettiği koyu yünlü miselyum başlangıçta beyazdır ama yaşına göre pembemsi beyaz-kahverengimsi portakal renge dönüşür. Sporodokyum nadir bulunur. Genellikle mikrokonidi bol üretilir. Bu tür agarda genellikle grimsi gül rengi-burgonya rengi pigmentasyon görülür. KYPA' da basal hücrelerin tabanı ayak şekilli veya çentiklidir. Ayırt edici özelliği formlarının 'üzüm salkımı' na benzeyen salkımında kap şeklinde monofialitlerdeki bol miktarda oluşan küre şeklinde mikrokonidilerdir. Fialit boyutları 15-20 X 2,5 µ dur (Şekil 82).

1.35.3.Makrokonidi Yapısı

KYPA' da bu tür birkaç makrokonidi üretir. Bunlar nispeten kısa, orak şekilli, genellikle kısa 3 bölmeli, kavisli ve apikal hücresi sivri uşludur. KYPA' da basal hücrelerin tabanı ayak şekilli veya çentiklidir. Makrokonidiler sporodokyum üzerinde dallanan konidioforlardaki monofialitlerde veya hifdeki monofialit formlarında direk olarak üretilir.

Makrokonidiler UV işik yakınında uyarıldıktan sonra bütün kültürlerin tamamında kolaylıkla oluşamazlar. Bunlar daha çok yalnız spor izolasyonlarından sıklıkla oluşurlar. Olgun olduklarında boyutları 20-40 X 3-4,5 µ dur (Şekil 81-82).

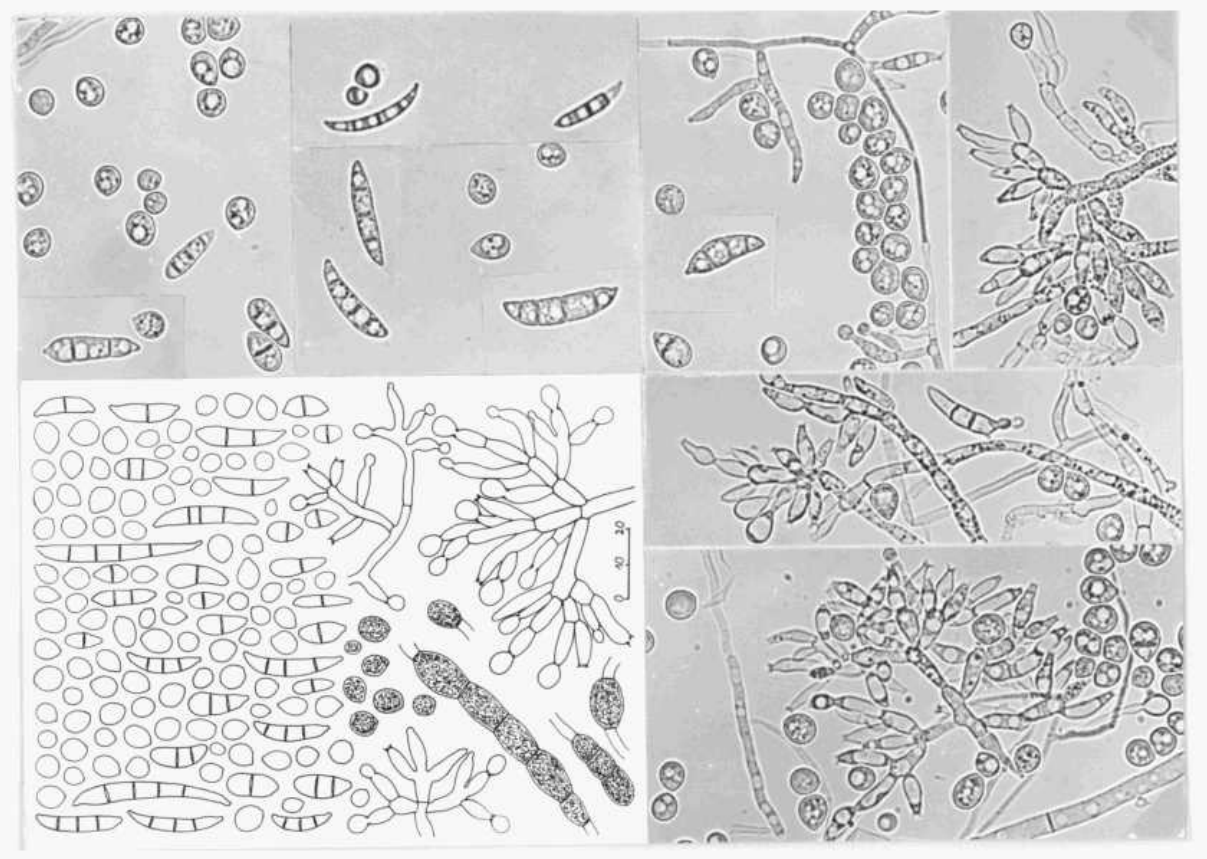
1.35.4.Mikrokonidi Yapısı

Mikrokonidi bol, esasen küre şekilli ama bazen limon şeklinde de olabilir, her ikisi de bağımsız bir papillaya sahip olabilirler. Mikrokonidi mikroskobun x10 veya x20 objektiflerinde *in situ* altında bakıldığında 'üzüm salkımı' benzer görünümlü sık dallanmış konidioforlar üzerindeki ayırıcı kap şekilli monofialitlerde oluşur (Şekil 81).

Mikrokonidiler ampül şekilli 8-12 X 7-10 µ ila küre şekilliler 7-10 µ çapındadır

1.35.5.Klamidiospor Yapısı

Klamidiospor bulunmaz.(Şekil 82)



Şekil 81. *Fusarium poae*' nin Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları.
(**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)



Şekil 82. *Fusarium poae* nin Hifi ve Klamidiospor Benzeri Hücrelerinin Mikroskobik Görünümü ,
(http://draf.lorraine.agriculture.gouv.fr)

1.36.*Fusarium sambucinum*

1.36.1.PDA' da Koloni Gelişmesi ve Misel Yapısı

Gelişme çapı 5-2 cm (pH 6,5-7'de,22-25 ºC'de 12 saat ışıklandırmada 4. günün sonunda) dir. Kültürler patates sucroz agarda gül rengindedir daha sonra yaşına bağlı olarak koyu kan rengine döner. Pigmentasyon az alkali veya nötr ortamda gelişebilen mavimsi pigmentler ve substratın pH' ı etkiler. Pigmentasyon patates havuç agar (PCA) ve yulaf agar (OA) üzerinde azalır. Havai miselyumlar hafif tüylü gibi, beyaz ve hafif gül renklidir (Şekil 84-85).

1.36.2.Makrokonidi Yapısı

Yalnızca tek tip konidi formu oluşur, buda makrokonidi dir. Bunların oluştuğu yerler daha ziyade başlangıçta dağınık bir halde havai miselyumlardaki konidioforlardadır ama daha sonra sporodokilarda da oluşur. Konidiler kavisli, uçları sivri, kılıç şekilli, kuvvetli dorsiventral ile nokta şekilli iyi belirgin ayak hücreli ve apex nokta şekillidir. Bunlar genelde 3-5 bölmelidir olgunlaştıklarında boyutları 3-4 bölmeli 30-45 X 4-5 µ 5 bölmeli 40-55 X 5-5,5 µ dur (Şekil 83).

1.36.3.Mikrokonidi Yapısı

Mikrokonidi bulunmaz.

1.36.4.Klamidiospor Yapısı

Klamidiosporlar seyrekçe tek olarak küre şekilli veya yığın halinde veya zincir şekillidir (Şekil 83).

1.36.5.Askus Yapısı

6-8 sporlu, ince çeperli, tepesi yuvarlak ve belirgindir. Boyutları 70-110X11-16 µ dur.

1.36.6.Askospor Yapısı

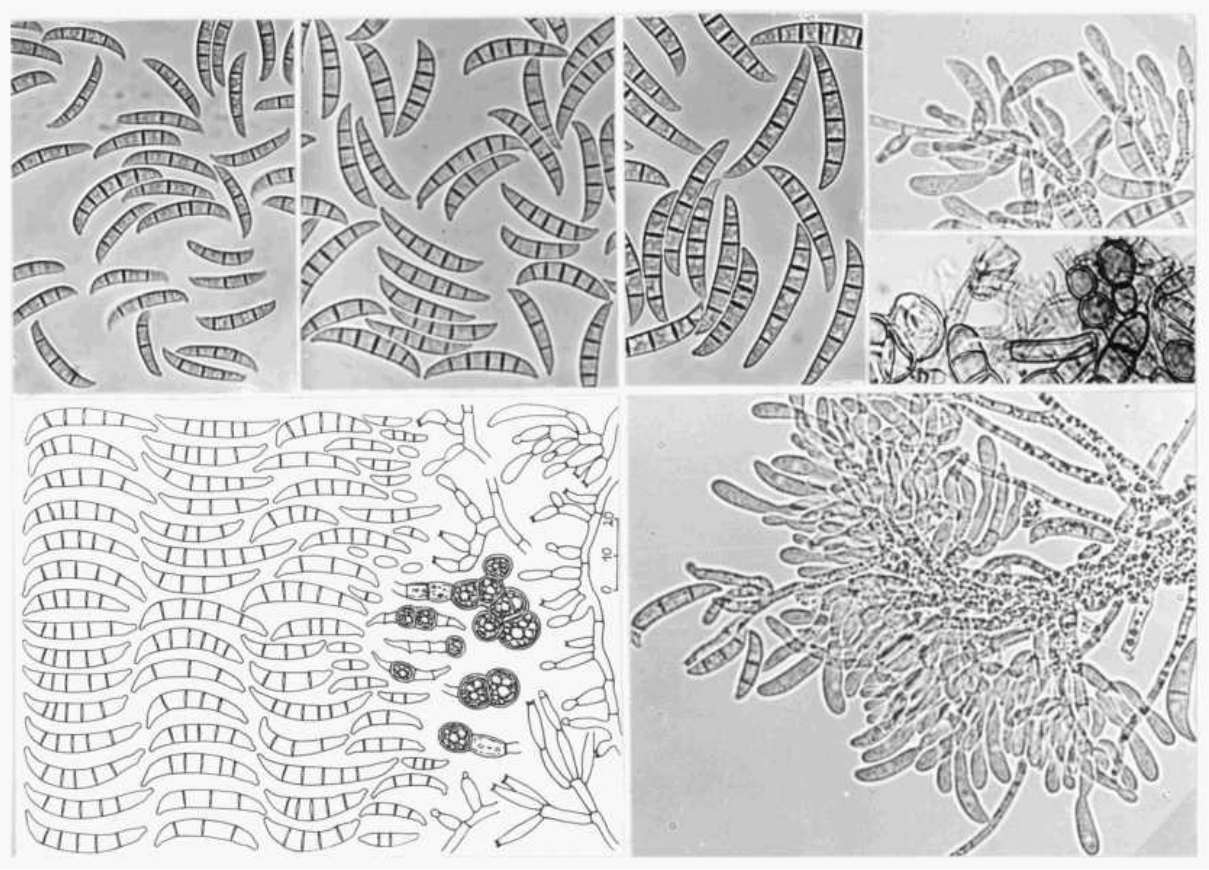
Askosporlar iğ biçimli ila elipsoit, kavisli ve ufakça basık şekillidir, üç çapraz bölmelidir, boyutları 20-28 X 6-9 µ dur.

1.36.7.Konidiofor Yapısı

Konidioforlar; daha sonradan uzun bölmeli 2-4 hücreli olacak yan dallanan, uçda 2-4 fialitlerin herbirindeki metulalarda başlar (Şekil 83).

1.36.8.Peritesyum Yapısı

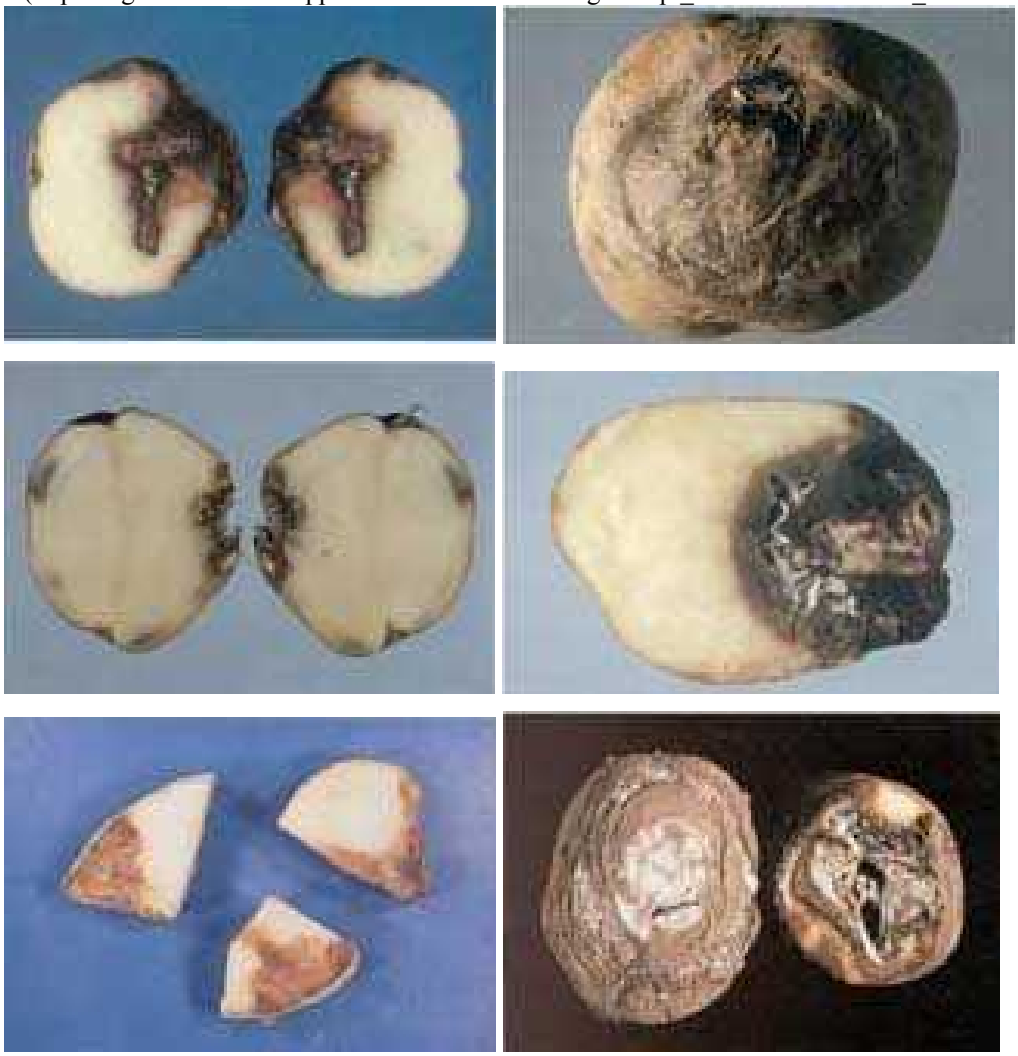
Bu tür heterotalliktir, eğer çiftleşme uygun olursa su agarda steril saman veya patates havuç agarda peritesyumlar yaklaşık 4 haftada 20-25 C^{o} ‘ de oluşabilir. Doğada peritesyumlar çoğunlukla odunsu konukçuda meydana gelir.



Şekil 83. *Fusarium sambucinum* var. *sambucinum*’ un Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları.
(**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)



Şekil 84. *Fusarium* Yumru Çürüklüğü (*Fusarium sambucinim*), (Sol Photo courtesy of T.A. Zitter, Cornell University, Ithaca, NY), Fungus Gelişerek Kuru, Gevrek bir Çürümeye Sebep Olduğu Yumru (Sağ). (http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/PhotoPages/Impt_Diseases/Potato /Pot_FusarRot.htm)



Şekil 85. *Fusarium* Kuru Çürüklüğünün Karakteristik Görünümü Patates Yumrusunun İç Kısımda Açık ila Koyu Kahverenkli veya Siyah Çürüklük Şeklinde Görünümü (Üst-Sol), *Fusarium sambucinum* veya *Fusarium solani* Enfeksiyonu sonucu Yumrunun Yüzeyinden Ayrılan Koyu Buruşuk Kısımında Çökmüş ve Küçülmüş Doku (Üst-Sağ), Yumruyu Tamamen Kaplamış Enfeksiyon (Orta-Sol), *Fusarium sambucinum* veya *Fusarium solani* Enfeksiyonu Sonucu Çökmüş ve Küçülmüş Dokunun İç Kısımındaki Çürüklük (Orta-Sağ), *Fusarium sambucinum* ve F. *solani* Enfeksiyonunun Tohumluk Yumrularda İşlere Doğru İlerlemesi (Alt-Sol), Sarı, Beyaz veya Pembe Küf Oluşumu (Alt-Sağ).

1.37.*Fusarium sambucinum* Fuckel var. *coureleum* Wollenw

1.37.1.Konukçuları ve Simptomları

Brassica, Phaseolus. Batı ve doğu Kanada' da *Fusarium sambucinum* var. *coureleum,* batı Avrupa da ise *Fusarium sambucinum* var. *minus* kaydedilmiştir (Gordon 1952, 1959). *Fusarium* spp. Nin sebep olduğu kök çürüklüğü; Rusya' da *Bromus inermis* de Dorokhova (1965) ve Litvanya' da Baklagillerden izole edilerek varlığı kanıtlanmıştır Salternis (1967). Machrowicz (1967) captan, ferbam, phelan, thiram and zineb *Fusarium sambucinum* var. *coureleum* un saf kültürlerinin gelişme ve sporulasyonunu inhibe ettiğini rapor etmiştir.

1.37.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

Gelişme oranı 4-8 cm (pH 6,5-7'de,22-25 ºC'de 12 saat ışıklandırmada 4. günün sonunda) dir. Havai miselyumlar yoğun yün ila keçeye benzer, rengi agar yüzeyinde beyazdan gri veya kırmızımsı kahverengine döner. Aşağılarda pigmentasyon griye, parlak zeytuni veya tarçın rengine dönüşür. Bazı ırklarda kırmızımsı mor renkler baskındır.

1.37.3.Makrokonidi Yapısı

Makrokonidiler, havai miselyumlarda seyrek oluştukları halde genellikle sporodokyumlarda daha sık oluşurlar. Bunlar yaklaşık 10 gün içerisinde agar yüzeyinde; apexde iri 3-4 fialitin her bir dalında ve 2-4 apikal dallanmış birincil iri metulaenin her birindeki çok dallanan yoğun konidioforların püstüllerinde oluşur. Bu fialitler silindirik veya fıçı biçimli ve 10-16 X 4-5 µ boyutundadır. Bu fialitler; boyutları 15-20 X 4-5 µ olan havai miselyumlardaki lateral dallar seyrek oluşurlar, ilk oluşanlar oldukça küçüktürler.

Makrokonidiler iki ucu sivri-mızrak şekilli, kalın çeperli, çok kavisli ve apexe doğru gaga şeklindedir. Bu makrokonidiler 3-5 ara sıra 6 bölmeli, 25-36 X 5-6 µ dur (Şekil 86).

1.37.4.Klamidiospor Yapısı

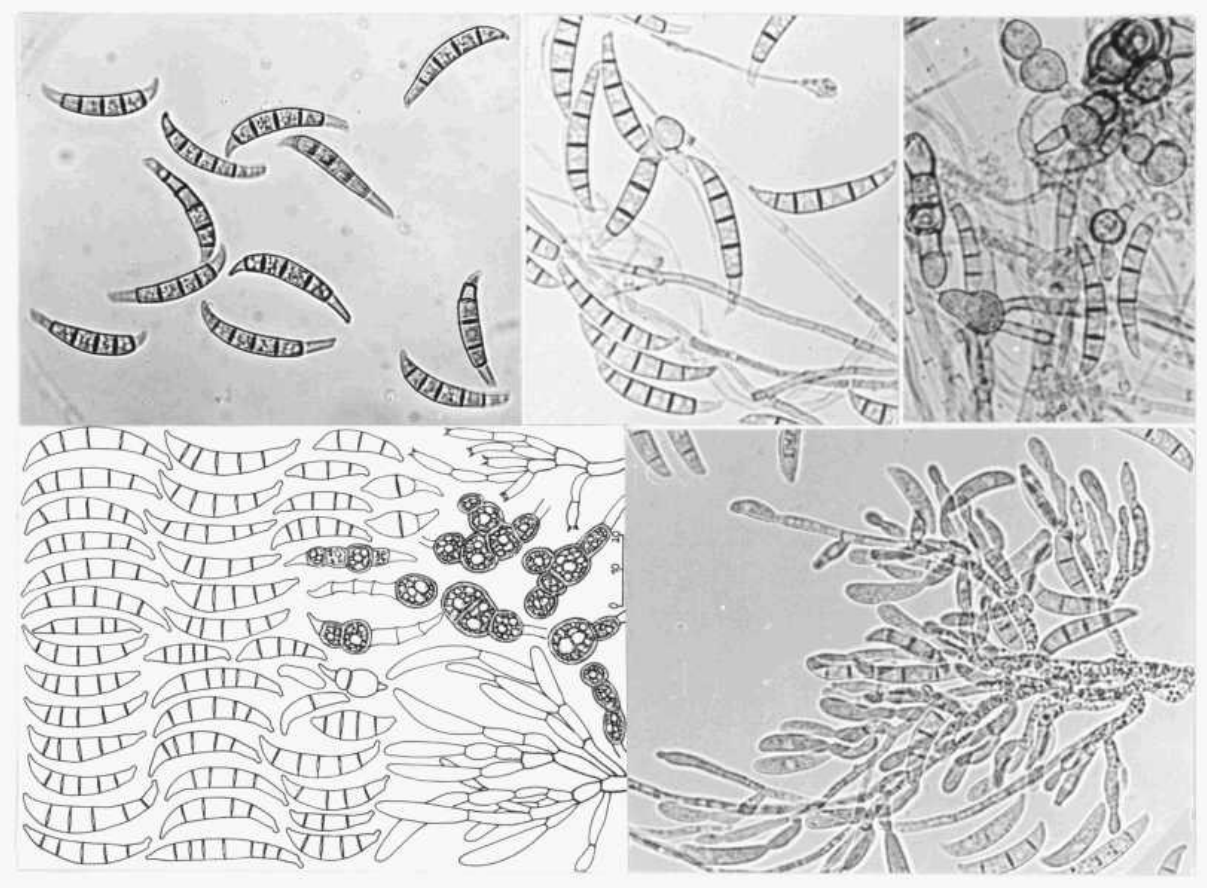
Klamidiosporlar misellerin arasında zincir şeklinde veya tek tek meydana gelirler. Bunlar küre şekilli, pürüzsüz çeperli, olgunlaştıklarında açık kahverenkli ve 10-14 µ çapındadır.

1.37.5.Askospor Yapısı

Askosporlar 3 bölmeli 23-27 X 4,3-5,1 µ boyutlarında ve Avrupada *Brassica, Humulus* ve *Sambucus* da tespit edilmiştir.

1.37.6.Peritesyum Yapısı

wollenweber (1931) peritesial dönemini *Giberella pulicaris* (Fr.) Sacc. Var. *minor* Wollen. Olarak tanımlamıştır (Şekil 86).



Şekil 86. *Fusarium Sambucinum* var. *coerulum* Irkı 11425 ve 63867 (Toussoun R 3860) Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları. (**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)

1.38.*Fusarium semitectum* Berk. & Rav. İn Berkeley

1.38.1.Konukçuları ve Simptomları

Fusarium semitectum aşırı derecede (özellikle tropikal ve yarı tropikal ülkelerde) yaygındır. Bitki dokusunda sekonder saldırgan, sık sık Yerfıstığın (groundnut), Muz, Trunçgiller, Domates, Kabakgiller, bunun gibi Kavun ve Hıyar' ın ağır depo çürüklüklerinin sebebidir. Ayrıca eğer patojen inokulasyon ile test edilirse fungus sağlıklı konukçu dokusu içerisine girdiği zaman sık sık çürümelere sebep olur. Ashour & El-Kadi (1959) belirli kültür çalışmalarında bu fungusun domates fidelerinin solarak toprak yüzeyine yatmasında payı olduğunu ispat etmiştir (Şekil 89).

1.38.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

Gelişme çapı 6,1 cm (pH 6,5-7'de,22-25 ºC'de 12 saat ışıklandırmada 4. günün sonunda) dır. Havai miselyumlar yün gibi, şeftali rengi kademeli olarak kestane rengine dönüşür ve sonunda kahverengimsi-sarıya döner(14-21 gün). Sporodokyum bulunmaz, bazen kahverengi stromatik püstüller gelişir. Kırmızı, mavi, mor renkli pigmentasyon gözlenmez. Kültürün rengi ve görünüşü itibariyle *Fusarium equiseti*' ye benzer ama pedicellate ayak hücrelerinin eksikliği ve konidi boyutları-

şekiller, polyblastic konidiogenus hücrelerinin bulunması bu türü diğerinden ayırt etmektedir. *F.avenaceum*' un belirli ırklarından bu türü ayıran özellik klamidiosporların intercelary (aralarda) bulunmasıdır. Şeftali renginin erken görünmesi, poliblastik konidiogenus hücrelerinin bulunması, klamidiosporların aralarda olması ve makrokonidi şekli bu türde belirgin karakteristik özelliktir.

Kültür ilk önce beyaz ile şeftali rengi hafifçe boyanmış ve aşağısında şeftali rengi renklenme olur (Şekil 88).

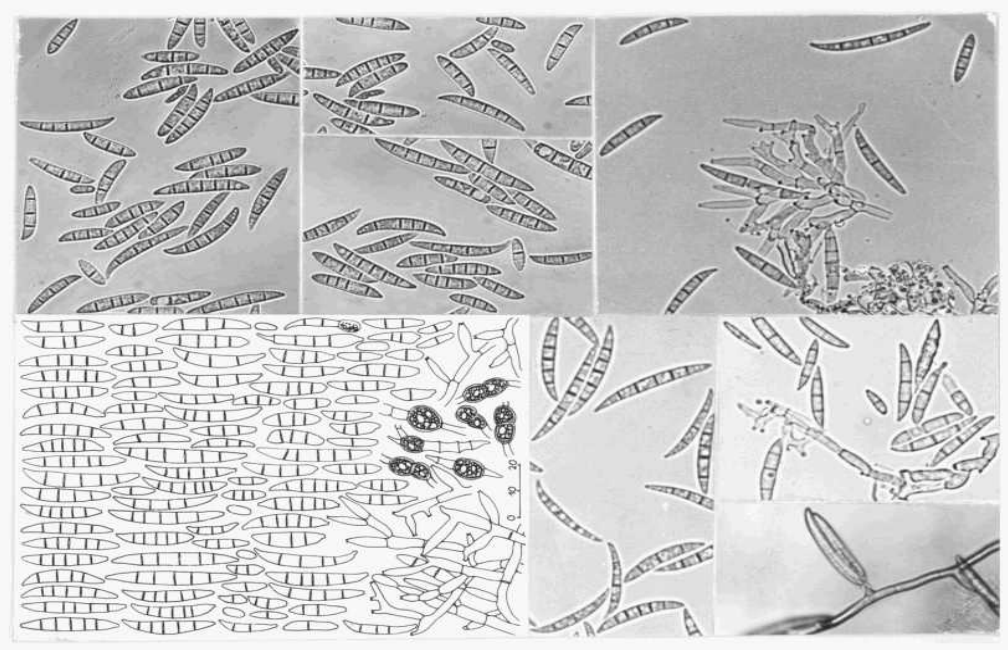
1.38.3.Makrokonidi Yapısı

Makrokonidiler gevşek dallanan konidioforların havai miselyumlarında meydana gelirler. Yalnızca apikal gözenekteki bir konidium formu olan bir conidiogenus hücresinde (19-24 X 2-4 µ) her bir dalının ucunda ve ondan sonra ikinci, üçüncü veya dördüncü gözenekler art arda gelir böylece poliblastik sympodial hücre şekillenir (Şekil 87).

Konidi 3-5 bölmeli olarak değişir ve takoz şeklinde kavisli ama apex sivri uçlu ve bazal hücreler pedicellate degildir. Bunların boyutları 3 bölmeli 17-28 X 2,5-4 µ ve 5 bölmeli 22-40 X 3,7-4 µ dur. Eski kültürlerde kütle transverinden sonra özellikle konidial şekilde ve boyutta büyük varyasyon meydana gelir, birçoğu 1 bölmeli armut şekilli-yumurta şekilli konidiler 10-12 X 2,5-3,5 µ, dur (Şekil 87).

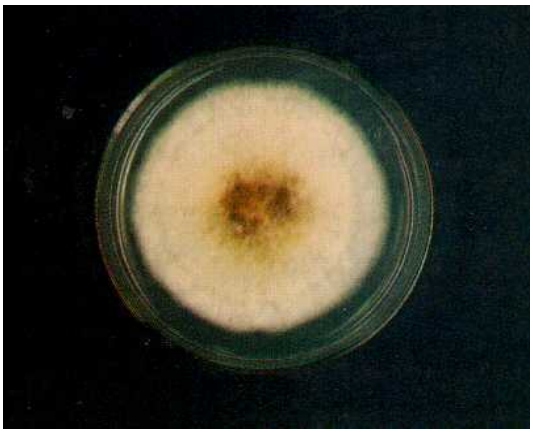
1.38.4.Klamidiospor Yapısı

Klamidiosporlar sık sık seyrek, küre şekilli, aralarda, 5-10 µ çapında, zincir şeklinde veya tek başına oluşurlar (Şekil 87).

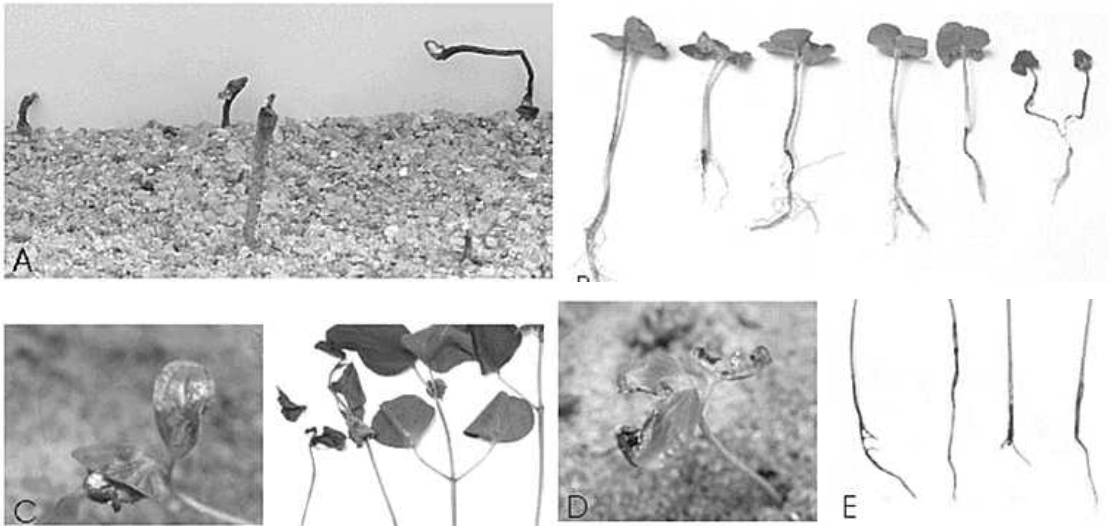


Şekil 87. *Fusarium semitectum'* un Konidi, Konidioforu ve Klamidiosporu.

(**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)



Şekil 88. Fusarium semitectum petride koloni gelişmesi. (http://ecoport.org/ep?SearchType=pdb&PdbID=2430)



Şekil 89 *Fusarium semitectum'* un Pamuk (Gossypium hirsutum) tohumlarında enfeksiyon sonucu oluşan simptom dizisi A-Negatif geotropizmin farklı aşamaları B-Fidelerde kök ve kök boğazında kuru kök çürüklük C-D- Fidelerin yapraklarında meydana gelen simptomlar E-Gelişen fidelerde kök çürüklüğü. (http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-41582005000200014&lng=en&nrm=iso&tlng=en)

1.39.*Fusarium semitectum* var. *majus* Wolenw

1.39.1.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

Kültürler ters döndürüldüğünde solgun şeftali renkli veya kahverengi, havai miseller beyazdır ve yığında konidinin bulunmasından dolayı portakal rengi püstül biçimli sporodokiaların şekilleri daha sonradan biraz basık hale döner.

1.39.2.Klamidiospor Yapısı

Klamidiosporlar (sık sık seyrek) hem miselyum hemde konidilerin arasındadır. Klamidiosporlar küre şekilli, pürüzsüz, 8-10 µ çapındadır (Şekil 90).

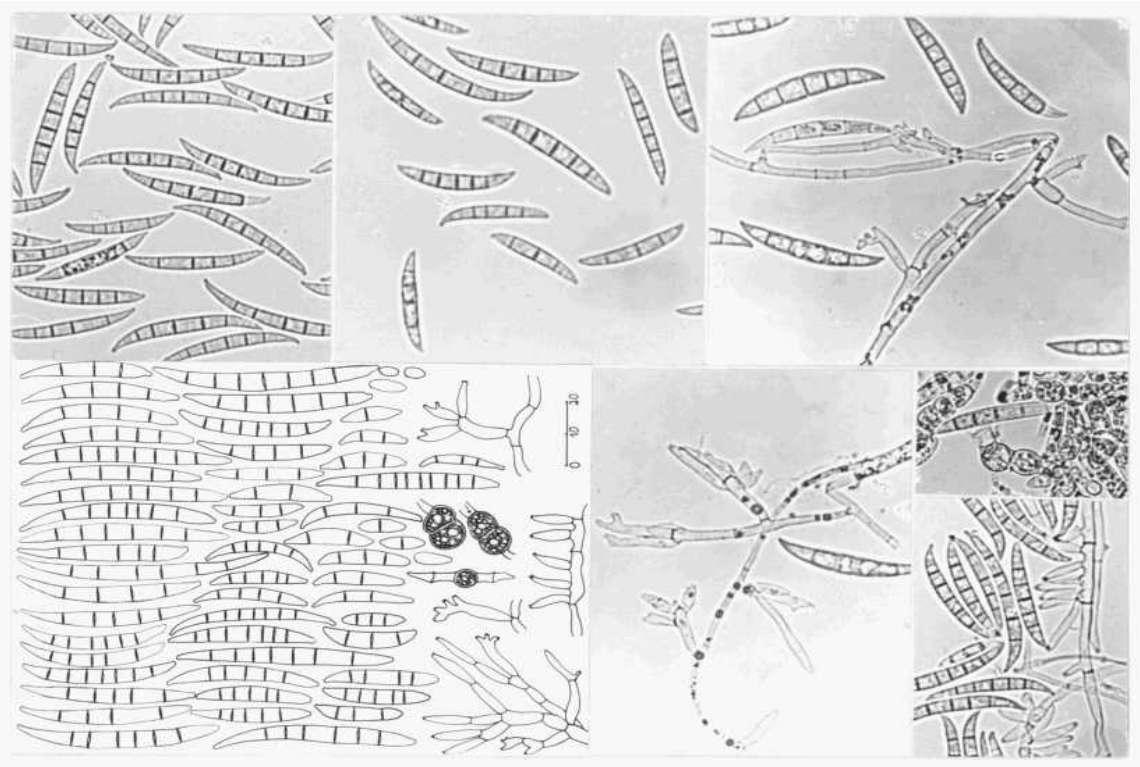
1.39.3.Konidiofor Yapısı

Havai miselyumlardaki konidiofor formları lateral-terminal conidiogenus hücrelerinin şekillenmesi ile gevşek dallanan struktüre sahiptir. Bunlar belki polyblastic conidiogenus hücrelerinin

içinde meydana gelebilirler. Sporodokyumdaki konidiofor formları kısa-basık, küre şeklinde bazal hücreye sahip (6-9 X 4-6 µ), tek hücre dallanmaları uçta oluşan boyutları 5-6 X 3 µ olan armut şekilli fialitler iki-dört kısa silindirik şeklindedir (Şekil 90).

1.39.4.Konidi Yapısı

Konidiler şeffaf, portakal rengi yığınlar şeklinde, takoz şekilli bir bazal hücresinde (3-7 bölmeli) kavisli fusoit (iki ucu sivri ortası şişkin)dir. 3-5 bölmeli 35-45 X 4-5 µ ve 6-7 bölmeli 40-55 X 4-6,5 µ dur (Şekil 90).



Şekil 90. *Fusarium semitectum* var. *majus*' un Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları.
(**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)

1.40.*Fusarium solani* (Mart.) Sacc.

1.40.1.Konukçuları ve Simptomları

Tüm dünyada topraklarda dağılmıştır. Bu türün izolatları çok geniş alanlarda hem bitkilerde hem de hayvanlarda ülserli insan dokularını da kapsayacak şekilde hastalık yapabilmektedir. Gerçek bir parazittir hiçbir zaman temizlenemez. Kök çürüklüğü ve sap kanserine, bir organizmanın çürümesine dahi sebep olabilir. 80 yılı aşkın zamandır avrupada bezelye üretimindeki aksamanın ana sebebi olduğu bilinmektedir. Genellikle haziran ortalarında ortaya çıkar, sık sık daha erken olan *F. oxysporum* f. sp. *pisi* atağını izler. *Heterodera göttingina* nematodu zararı ile eş zamanlı istilası sonucu epidemiyolojik oran artar. Diger organizmalar tarafından üretikleri *F. solani*' nin patojenliği üzerinde sinerjistik etki içerir bunlar nematodlardan *Radopholus similis* ve *Tylenchulus semipenetrans* turunçgillerde (O'Bannon, 1966), *Corynebacterium insidiosum* yoncada, *Corticium solani* patates ve

domateste (Goujon, 1967), *Pythium* spp. bezelyede (Escobar ve ark.,1967), *Rizoctonia* hint kenevirinde ve *Fusarium oxysporum ve Fusarium semitectum* kavunda (Suryanarayana ve ark.,1966). Hem baklada (*Vicia*) hem de taze fasulyede (*Phaseolus*) kök çürüklüğünün ortaya çıkarması *F.solani*' nin bulunduğuna kanıttır. Bunların yanı sıra *Solanaceous* ürünlerinde Şili' de, patlıcan, hıyar, kavun ve domateste konukçularındandır. Rusya' da patateslerde partonogenetiktir. *F.solani*' nin toprakta görünen ırkları kerestelik ağaçlarda kansere neden olmaktadır. Ibrahim ve ark. (1964) buldukları bir *F.solani* izolatı atdişi mısırda virülenstir (Şekil 96-97).

1.40.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

25 °C' de 2,1-2,9 cm, 30 °C' de 2,6-3,6 cm' dir. Agarda normal gelişme maviden mavimsi-kahverengine değişir bazen kahverengimsi şarap rengi pigmentasyon görülebilir.

Beyaz-krem rengi seyrek tüy gibi sporodokyum rengi krem veya mavimsi yeşil renklidir. Bazı izolatları homotallik ve kırmızımsı portakal renkli veya beyaz pritesyum üretirler (Şekil 92-94).

1.40.3.Makrokonidi Yapısı

Başlangıçta mikrokonidi gelişmesi 4 ila 7 gün sonra olur ama daha sonra kısa çok dallı konidioforlar oluşur ki bunlar yayılan sporodokyum formu ile hemen birleşirler. Ilıman bölgelerdeki izolatların makrokonidileri göreceli olarak geniş, az kavisli, genellikle 3-4 bölmeli, kalın çeperi ile keskin olmayan (yuvarlak) ve bazen çengelli apikal hücreli ve ana hücrelerin temelinde çentiklidir. Makrokonidilerin her iki ucu da yuvarlak sonlanır. Bazı izolatlarda ana hücredeki çeltikler açıkça görülebilir. Tropikal izolatlarda mikrokonidi biçimi dar ve ılımlı izolatların makrokonidi formlarına göre daha farklıdır, temel hücreleri daha uzundur. Genel olarak sporodokyumda dallanmış konidiofor üzerindeki monofialitlerde makrokonidi oluşumu gözlenir. Makrokonidi boyutları 45-100 X 5-8 µ dur. Bu tanılamada en önemli özelliktir (Şekil 91-95).

1.40.4.Mikrokonidi Yapısı

Taze izolatlarda 2-3 gün sonra mikrokonidi gelişmesi görülür. Bunlar lateral konidiosporlarda oluşurlar, başlangıçta sadece zirvenin daralan kısmına lateral fialitler uzar. Daha sonra oluşan mikrokonidioforlar uzanır ve dağınık dallanır, 400 µ uzunluğuna ulaşabilirler; herbir dal genellikle sivri uçlu fialitlerle-yalnız silindirik olarak sonlanır boyutları 45-80 X 2,5-3 µ dur. Bu tür *F. oxysporum'* la karışabilir. *F.solani*' de uzun monofialitler üzerinde mikrokonidiler bulunur, *F. oxysporum'* da kısa monofialitler üzerinde mikrokonidi oluşur. *F.solani* miksokonidileri *F. oxysporum' a* nazaran daha geniş ve şekil olarak biraz oval, biraz daha kalın duvarlıdır. Mikrokonidilerin boyutları 8-16 X 2-4 µ ve 1 bölmeli olabilirler. Mikrokonidiler çok uzun monofialitler üzerindedir. Bu tanılamada en önemli özelliktir (Şekil 91-93-95).

1.40.5.Klamidiospor Yapısı

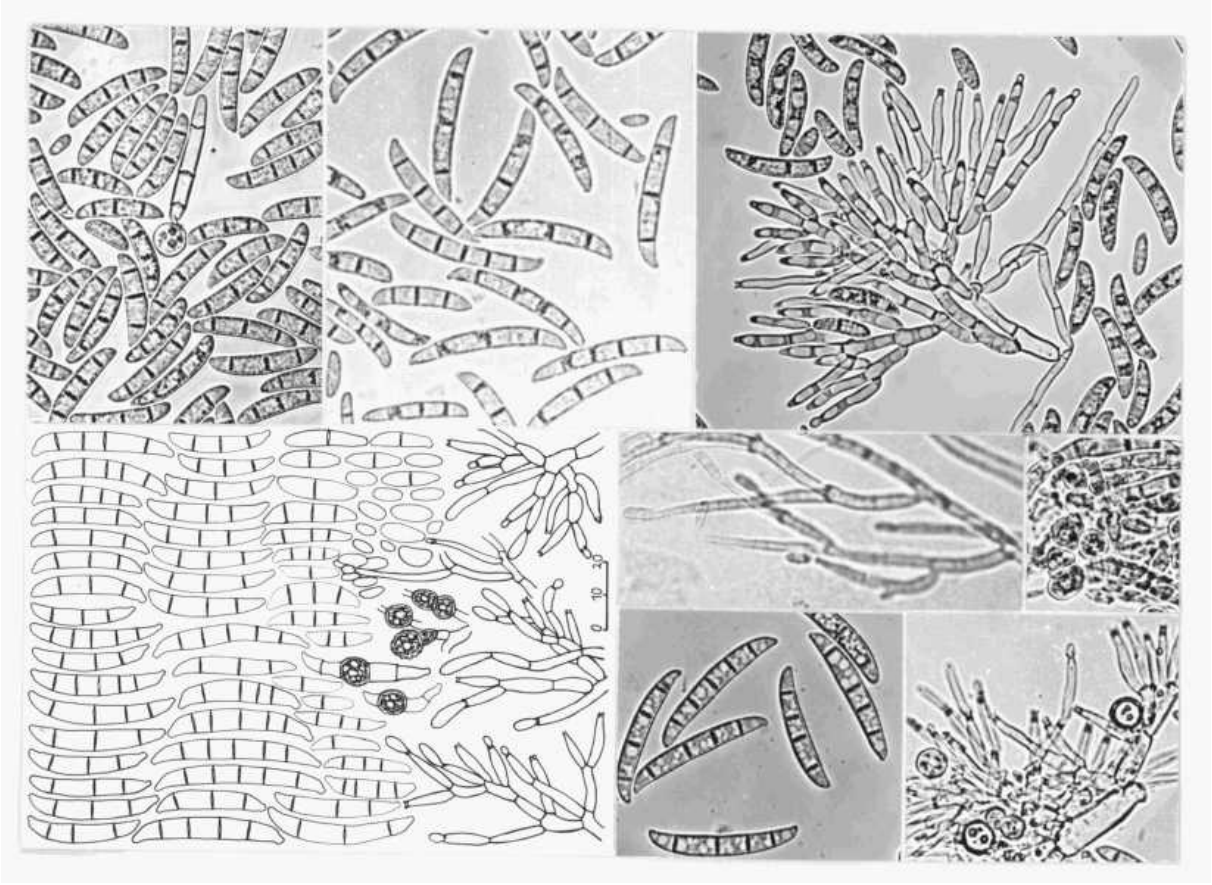
Birçok kültürde 2-3 hafta içerisinde klamidiospor formları görülebilir. Klamidiosporlar küre-oval, düzgün-prüzlü çepere sahiptir, 9-12 X 8-10 µ boyutlarında ve kısa lateral dallarda veya aralarda bulunur; bazen zincir şeklinde de oluşabilir. Klamidiosporlar toprakta bolca bulunurlar.

1.40.6.Askus Yapısı

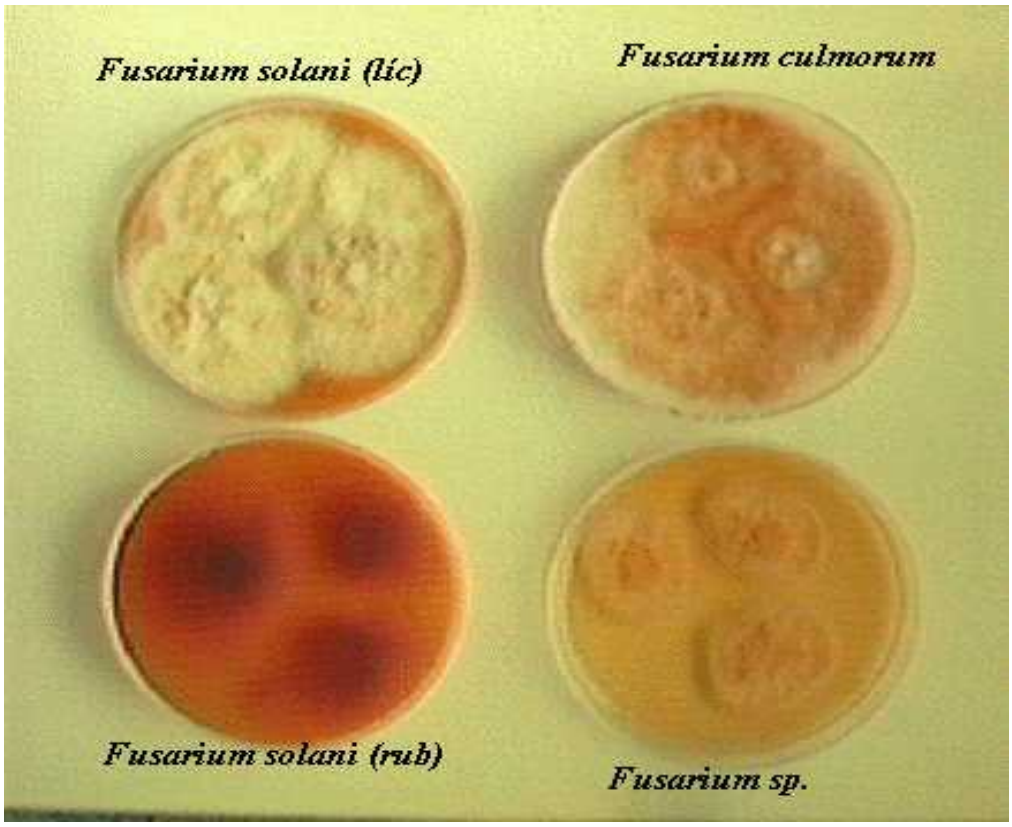
Silindirik, çomak şekline dönüşür, yuvarlak tepe ile merkezi gözenege sahiptir bir askus 60-80 X 8-12 µ boyutlarındadır. Aksiler 8 askosporludur. Başlangıçta monostikhousdan distikhousa dönüşür.

1.40.7.Askospor Yapısı

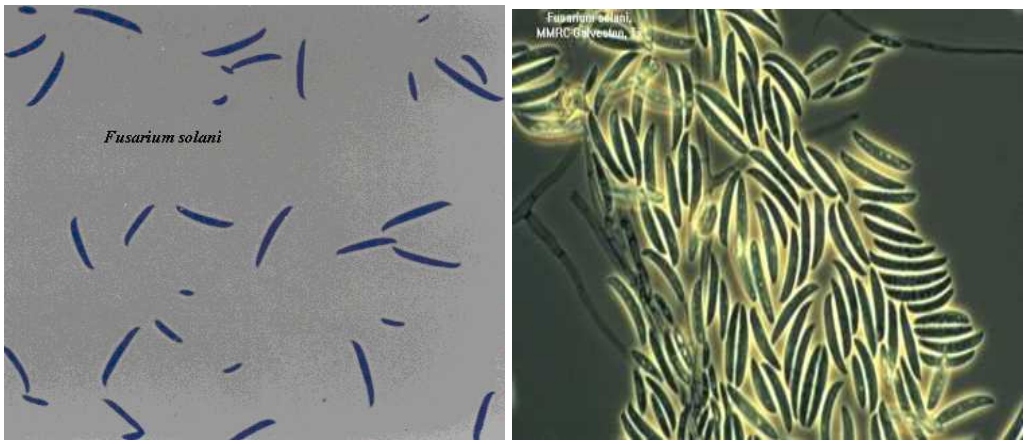
Askosporlar elipsoit-yumurta şekillidir. Boyutları 11-18 X 4-7 µ (12 koleksiyonda 120 spor ortalaması 12,5 X 5,5 µ) dur. Askosporlar şeffaf ama açık kahverengine dönüşürler, orta septum az sıkışıktır ve olgunlar boyuna ince çizgilidir (bu çizgiler sulu ortamda inversiyon objektifinde her zaman görülebilir).



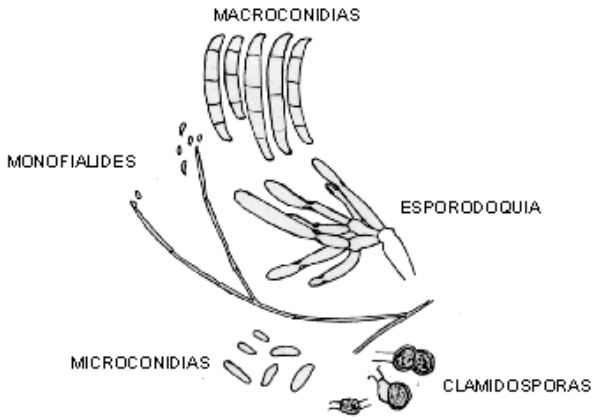
Şekil 91 . *Fusarium solani*' nin Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları.
(**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)



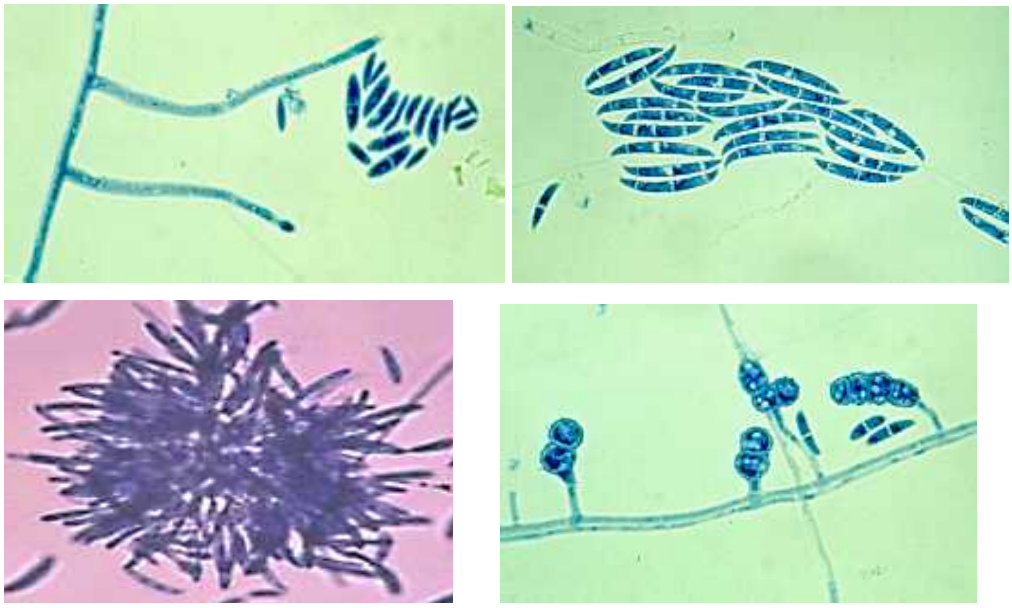
Şekil 92. Koloni Görünümleri (http://www.vscht.cz/kch/galerie/obrazky/houby/fcfssa.gif)



Şekil 93. Mikrokonidi (http://www.vscht.cz/kch/galerie/obrazky/houby/fusomik.gif www.doctorfungus.org/thefungi/img/fussol.jpg)



Şekil 94. *Fusarium solani'* nin Morfolojisi.



Şekil 95. Lateral Fialitlerde Oluşan Silindirik-Oval 1-2 Bölmeli Mikrokonidi (Üst-Sol), Makrokonidi (Üst-Sağ), Klamidiospor (Alt-Sag), Sporodokum (Alt-Sol).
(sag: http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions /Hyphomycetes_(hyaline)/Fusarium/
Sol: http://www.ag.auburn.edu/aaes/communications/highlightsonline/fall01/palmateer-fig1.html**)**



Şekil 96. *Fusarium solani* f.sp. *glycines* nin Sebep Olduğu Ani Ölüm Sendromunun Yapraklardaki Görünümü (Üst-Sol*), Fusarium solani* f.sp. *glycines* nin Sebep Olduğu Ani Ölüm Sendromu, Sarı Aloanlar Gelişerek Dokuyu Öldürür, Ölen Doku Kahverengi Bir Hal Alır (Üst-Sağ), *Fusarium solani* nin Biber Sapının İçinde ve Dişinde Sebep Olduğu Açık Kahverenkli Renk Bozulması (Orta-sol), *Fusarium solani* nin Biber Sapında Sebep Olduğu Siyah Kanser Görülmektedir (Orta-Sağ), *Fusarium solani* Sexüel Döneminde Oluşturduğu Peritesyumlar Sarı Renkli (Alt-Sol). (**http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/facts/01-084.htm**)



Şekil 97. *Fusarium solani* nin Biberde Sebep Olduğu Solgunluk Simptomları (Sol), *Fusarium solani* f.sp. *cucurbitae* nin Kabak Meyvesini Enfeksiyonu (Photo courtesy of T.A. Zitter, Cornell University, Ithaca, NY) (Sağ). (**http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/PhotoPages/Cucurbit/Fusarium /FusariumFS7.htm**)

1.41.*Fusarium solani* var. *coeruleum*

1.41.1.Konukçuları ve Simptomları

Depolanmış patateste ekonomik öneme sahip zarara sebep olur. Avustralya, Yeni Zelanda, Malawi, ‚Arjantin' de patates yatiştirme bölgelerinde ve depolarda ağır zararlara sebep olmaktadır. Patojen genellikle tozlu, kuru veya depolanmış patateste beyaz çürüklük yapar ve yumruların yüzeysel enfeksiyonu toprakta meydana gelir. Bu fungus diğer fungusların sebep olduğu lezyonlardan veya hasat sırasındaki yaralardan giriş yapmaktadır. Bu hastalık 20 °C civarı sıcaklık ve yüksek nem olması durumunda çok hızlı gelişmektedir. Enfeksiyonda ilk belirti yumruların yüzeyinde küçük kahverengi beneklerin belirmesidir. Bunlar kuru depolama altında boyutlarında hızlı bir artış ve yumruda iç içe kırışıklıklar ile aşamalı büzüşme meydana gelir. Püstüller miselyum veya spor üreten bir stroma biçimindeki pseudoparankimadan ibarettir. Bunlar beyaz, mavi veya bej renklidirler. İşlenmedikçe,

patates tohumluklarında hastalık daha da yayılacaktır. Organik-civaya daldırmak suretiyle dezenfekte edilen yumrular hemen depoya kaldırılmalıdır. Martinovic (1961) depo binalarında bu dezenfektanı kullanmayı tavsiye etmiş fakat Wilson bunu gereksiz bulmuştur. Dayanıklı varyeteleri kullanmak basit ve yaygın bir kontrol şeklidir. İtalyada kaba yoncada taç ve kök çürüklüğüne neden oldukları ayrıca *Arachis*, *Phaseolus* ve *Picea* fidelerinde bu fungusun zararı rapor edilmiştir. Ayrıca patateste kuru çürüklüğe sebep olmaktadır.

1.41.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

Miseller grimsi-beyaz, keçeye benzer, koyu mor-mavi pigment gelişir agar yüzeyinde 2-3 gün sonra gelişme çapı 3-2 cm (pH 6,5-7'de,22-25 ºC'de 12 saat ışıklandırmada) dir. Daha sonra kültürün orta kısmını örtme eğilimindeki sporodokyumlarda makrokonidi yığınları krem rengidir. Tek bir hif 2-4 µ çapında ve bölmeler seyrektir.

Miseller grimsi-beyaz, keçeye benzer, koyu mor-mavi pigment gelişir. Makrokonidi yığınları krem rengidir

1.41.3.Makrokonidi Yapısı

Makrokonidiler şeffaf, kavisli silindirik az fusoid (mil şekilli ve incelerek iğne gibi sonlanmış), yuvarlak, biraz gaga şekilli uç ve apedicellate ayak hücreleri görülmektedir. 4-5 bölmeli olabilirler olgun boyutları; 4 bölmeli ise 50-58 X 5µ, 5 bölmeli ise 60-65 X 5-5,5 µ dur.

1.41.4.Mikrokonidi Yapısı

Mikrokonidiler oval 8-12 X 2-4 µ ve genç kültürlerde seyrek biçimdedir. Sporodokyumlarda mikrokonidi oluşumu başlamadan önce havai miselyumlarda konidioforlar oluşur.

1.41.5.Konidiofor Yapısı

Konidiaforlar sporodokyumlarda oluşur

1.42.*Fusarium sphaeriae* Fuckel

1.42.1.PDA' da Koloni Gelişmesi ve Misel Yapısı

Bu türün en belirgin özelliği *Leptosphaeria* spp., özellikle *Urtica*' nın bir askokarpı üzerinde meydana gelmesidir. Gelişme oranı 0,6 cm (pH 6,5-7'de,22-25 ºC'de 12 saat ışıklandırmada 4. günün sonunda) dir. 18 °C' de iki hafta sonra 1,5 cm olan basit konidi kolonilerinde kültürler yavaş-gelişmiştir. Havai miseller seyrek, beyaz, sıkıştırılmış gibi, agarda şarap ila tarçın rengi renk bozukluğu olur. Bazı ırklarda havai miseller hemen hemen biraz preslenmiş ve konidi biçimi yüzeyde yapışkan bir kütle şeklindedir.

1.42.2.Koloni Rengi

Agarda şarap ila tarçın rengi renk bozukluğu vardır.

1.42.3.Makrokonidi Yapısı

Çoğu varyetede makrokonidi meydana gelmez. Makrokonidiler fusoid (uca doğru sivrilen ortası şişkin)-mızrak biçimli ve ve takoz şeklinde bir pedicellatede ve merkezden yukarısı büyük oranda geniş az kavislidir. Makrokonidiler 4-7 bölmeli ve boyutları 75-125 X 8-9 µ dur.

Konidial biçimlerden sadece geniş makrokonidiler gözlemlenir. Bunlar her bir lateral dalın tepesinde 1-3 fialidin taşıdığı gençek dallanan konidioforlarda bulunur. Bunlar silindirik fialitli, basit ve boyutları 16-28 X 4-5 µ; bunlar üreme sonrası spor formasyonunun kanıtı olarak görülmez. Fialitlerle kaplandıktan sonra sporodokyum formları daha kısa, biraz sıkışık ve boyutları 14-22 X 4-5 µ dur. Konidiler ayak hücresi ve kültürden daha küçüktür çoğunlukla gözlenmezler; bunlar 57-77 X 4-6 µ ve olgun olduklarında 3-5 bölmeli olurlar. Konidi yığınlarında pembe-grimsi beyazdır (Şekil 98).

1.42.4.Klamidiospor Yapısı

Klamidiospor gözlenmez.

1.42.5.Askus Yapısı

Askuslar silindirik-tepesi yuvarlakca çomak şekilli ve sekiz eğimli monostichous-sub-distichous askospora sahiptir.

1.42.6.Askospor Yapısı

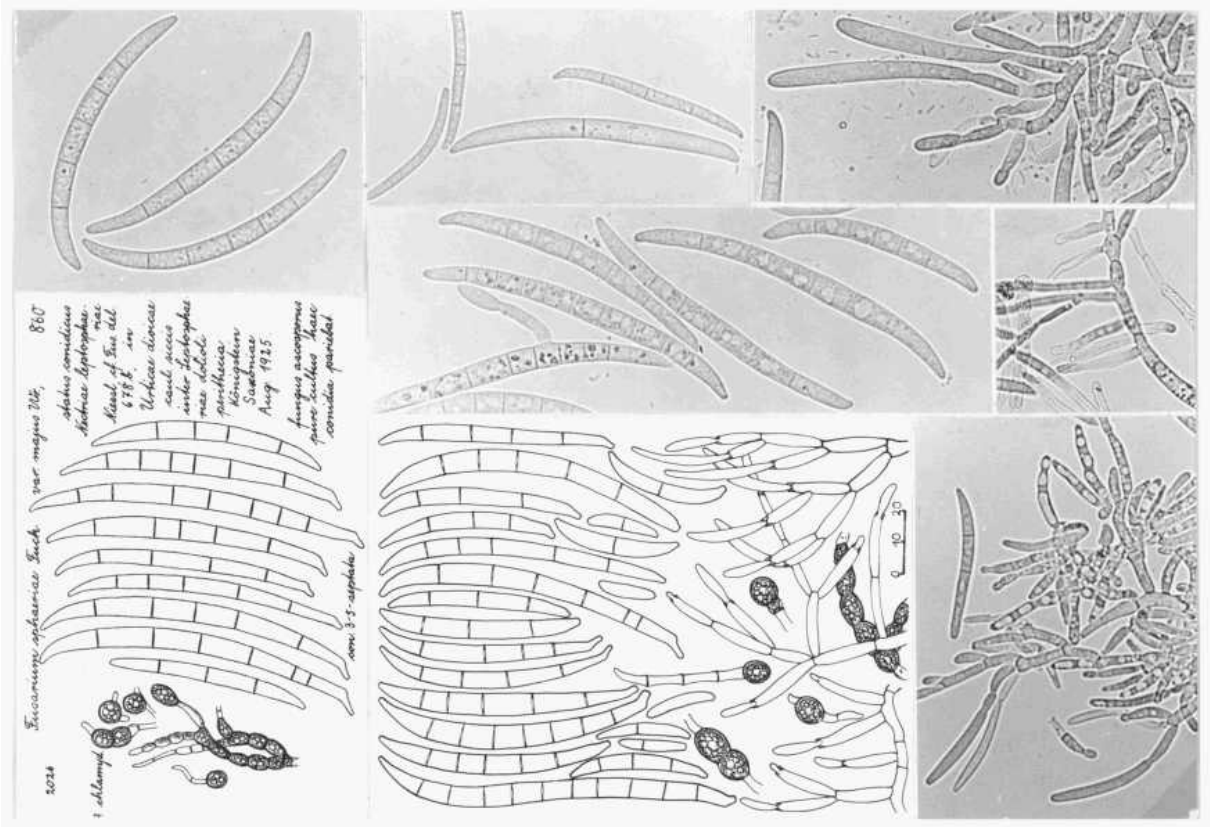
Askosporlar genişçe iğ şekilli-elipsoit ve orta bölmeden az basık dır; bunların boyutları 18-26 X 6-8 µ ve olgunlaştıklarında açık kahverengine dönerler.

1.42.7.Konidiofor Yapısı

Konidioforlar dichotomously (tepede çiftler halinde)dallanır ve fialidin 14-24 X 3,5-4 µ her bir dalının ucunda bulunur. Bunlar silindirik ama apikal collar (yaka) dan az basıktır (Şekil 98).

1.42.8.Peritesyum Yapısı:

Doğada peritesyumlar genellikle *Urtica*' da *L.doliolum* ve *Leptosphaeria acuta*' nın peritesyumu üzerinde ve arasına dağılmış haldedirler. Esas stromata üretimi olmadığı halde bunlar belki ince gevşek bir lif üzerinde bulunabilir. Bunlar pürüzsüz-çeperli, portakal renkli-kırmızı, kısa bir boyun ile ampül şekilli ve kuru oldukları zaman lateral açılıp-kapandığı görülür.; bunlar 280-375 µ çapındadırlar. Kesitinde lateral duvarlar 22-30 µ genişliğindedir. Dıştaki bir hücreden içteki katmanlara doğru ilerledikçe incelirler. Peritesyum boşluğunun astarı çok ince-çeperli uzamış hücreler birkaç katmanlıdır bu hücreler 9-15 X 2-3,5 µ dur. Konidi gelişiminden önce (benzer bir mevkide), gerçek bir lif üzerinde (küçük şişkin bir stroma) veya *Leptosphaeria*' nın piknidyumun üzerinde peritesyum oluşur.



Şekil 98. Fusarium sphaeriae' nin 63675 (CBS 717 .74) Irklarının Konidi ve Konidioforları, Wollenweber in Çizimi Irk 2026 Fus. autogr. delin. no. 860. (**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)

1.43.*Fusarium sporotrichioides* Sherb.

1.43.1.Konukçuları ve Simptomları

Bu türe genellikle dikkat edilmelidir her ne kadar zayıf bir parazit olsa da Kabak, *Schizandra,* bezelye bitkisi ve fidelerde toprak yüzeyinde çürüme (damping off) ve solgunluğun sebebidir. Rusya, Avusturya ve Güney Almanya' da mısırda sap çürüklüğü ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Polonya' da kabak tohumlarının enfeksiyonu sıcaklığa bağlı olarak çimlenmede %30-65 azalma olduğu bulunmuştur. Dünyanın ılıman bölgelerinde toprakta ve birçok bitki varyetelerinde seyrek olsa da genelde yaygındır. Bazı konukçulara özelleştiği bilinir, Sibirya' da *Schizandra*' nın solmasının sebebi olan ırklardır.

1.43.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

PDA' da koloni gelişmesi pH 6,5-7'de 12 saat ışıklandırmada 4. günün sonunda 25 °C' de 5,1-6,1 cm- 30 °C' de 3,2-4,2 cm dir. *Fusarium sporotrichioides* çok miktarda ürettiği tüylü miselyum, başlangıçta beyazdır ama yaşına göre pembemsi beyaz-kahverengimsimsi portakal rengine döner. Solgun portakal renkli sporodokyumlar eski kültürlerde bulunur. Agarda grimsi gül rengi-burgundy rengi pigmentasyon üretir. Havai miselleri tüylü, agar yüzeyi beyaz ama altı kurşuni kırmızı, sonra

kahverengi ile hafifçe boyanmış bir hal alır. Koloninin altı koyu kurşuni renklidir ama bu pigmentasyon agar yüzeyiyle sınırlıdır, agar kendi kendine renksizleşir.

Bilinen ilk *Fusarium* toksinlerinden birisi Rusya' da ve çayır-meralarda kışlayan tohumlar üzerinde gelişen *F.sporotrichioides* üretilir. Bu tohumlar hem hayvanlarda hemde insanlarda beslenmeyle toksik alözemiye sebep olurlar. Sonradan yapılan araştırmalarda görüldü ki toksinler 0°C' de bile enfekteli tohumlarda üretilmiştir. Enfekteli tohumların veya kültürlerin extratları tavşan derisine uygulanarak aktivitesi test edilebilir. Toksik extratlar ödem ve hemaroide sebep olmaktadır. Shneider (1953) bulduğu bu türde konidial gelişme için %89 nispi buhar basıncı (nem) gereklidir ve %100 miselial gelişme (limitin aşagısı için tavsiye edilen %98-99 damla tavsiye edilir)için gereklidir.

Toprak kültürlerinde 4 yılı aşan ve baklagil saplarında meydana geldiğinde 12 ay hayatta kalabilir.

1.43.3.Makrokonidi Yapısı

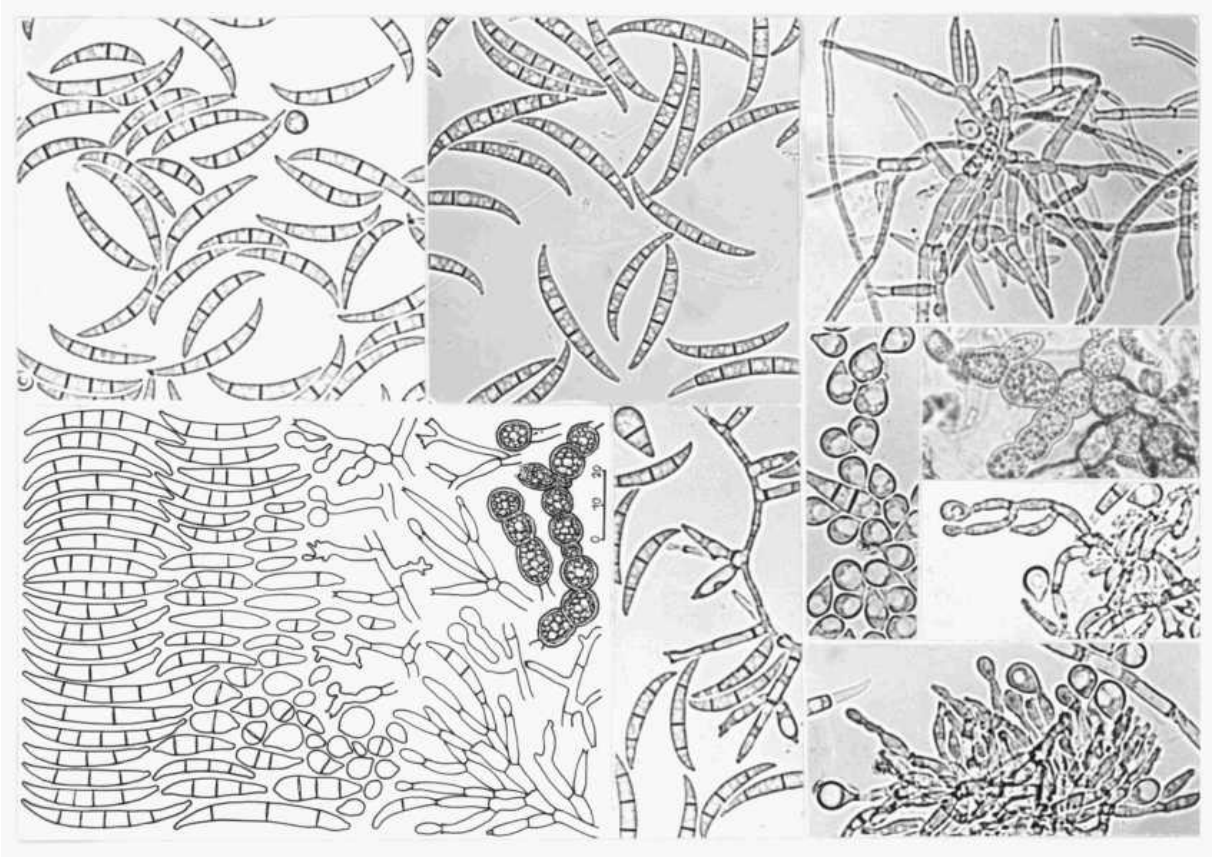
Makrokonidiler havai miselyumlardaki bol miktarda dallanmış konidioforlarda veya agar yüzeyindeki sporodokyumlarda meydana gelir. Makrokonidi orak şekilli-kavisli, fusoid (iki ucu sivri ortası şişkin) ile apedicellate bazal hücresi vardır. Bunlar 3 bölmeli ama bazen olgunlaştıklarında değişebilirler ve boyutları 24-48 X 3,5-5 µ dur (Şekil 99).

1.43.4.Mikrokonidi Yapısı

Mikrokonidi oluşması havai miselyumdaki lateral dallar gibi oluşan konidioforda (genellikle biraz seyrekçe) meydana gelir; bu ve bir veya iki apikal fialidin her bir dalının ucunda ve bir veya iki kez dallanır. Fialitler silindirik, 12-17 X 2,5-3 µ dur. Mikrokonidi elipsoit ila 1 bölmeliler yumurta şeklindedirler. Bunlar şeffaf (pürüzsüz çeperli), 7-10 X 3-5 µ dur (Şekil 99).

1.43.5.Klamidiospor Yapısı

Klamidiosporlar aralarda, soliter veya iki-üç hafta sonra hiflerde zincir şeklindedirler. Bunlar küre şekilli, pürüzsüz çeperli, şeffaf, 10-15 µ olgun olduklarında açık kahverengine dönerler (Şekil 99).



Şekil 99. *Fusarium sporotrichioides* Sherb. var. *sporotrichioides*' in Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları. (**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)

1.44.*Fusarium stilboides* Wollenw.

1.44.1.Konukçuları ve Simptomları

W. L. Gordon *F.stilboides*' in peritesyum üretimi (*Gibberella stilboides*' e başlamış) için Tanzanya' da kahvelerdeki bir ırk izolasyonu ile Mallawi (W.L.G. 4849) deki kahvede başka bir izolat çiftleştirmiştir. Steril saman üzerinde bu ırkların çiftleşmesini tekrarlamış sık sık peritesyum elde etmiştir. Kültür substaratı olarak kullanılan buğday sapının düşümlerinde kortikal dokuda gelişen küçük bir yastık benzeri stroma üzerinde iki veya üçlü gruplar halinde peritesyum gelişir. Gelişen stromalar üst epidermisi patlatır ve küçük bir mavimsi-siyah yastıkçık oluşur. Peritesyum yumurta şekilli ila taze ama kuru olduğunda lateral çöken bir şekilde küre biçimlidir. Bunlar 100-140 µ yüksekliğinde ve 80-130 µ çapındadır. orta kesimdeki duvar 19-23 µ genişliği ila yoğun olan çeper 3-4 dış katmanı düzensiz oval hücreler 7-8 X 4-5 µ ve bunların içinde narin 3-4 katman, basık, uzunca, şeffaf hücrelidir.

Kahve üzerinde Kenya, Tanzanya, Malawi ve Madagaskar' da olması olası, Rodezya, Batı Hindistan. Turunçgiller ve diğer konukçular üzerinde Gana, Hindistan, Yeni Gine, Güney Afrika, Rodezya, Zambia dır.

Başlıca zararı kahve'nin gelişmesi üzerinde bu patojenin bulunmasıyla marjinal veya zayıf kültürel koşullara sebep olur (Şekil 101).

1.44.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

Koloni çapı 3,0 cm (pH 6,5-7'de,22-25 ºC'de 12 saat ışıklandırmada 4. günün sonunda) dir. Kültürün vahşi tipi tipik kızıl ile beyaz tüylü havai misellidir ama şeftali-kırmızımsı-kahverenkli olabilirler. Havai miselyumlar toz halinde bir görünüm ile konidi oluşumuna başlama eğilimindedir. Daha sonra (bazı izolatlarda) agar yüzeyinde çok sayıda 0,5-1 çaplı küçük sporodokyum meydana gelir. Sporodokyum makrokondi yığınlarının oluşmasıyla portakal rengine döner.

'vahşi tip' de pigmentasyonunu kaybetmeye ve havai miselyumların görünümünde daralmaya doğru bir meyil vardır. Sıklıkla kültür mutantlar ortaya çıkar. Genellikle bunlar yapışkan bir görünüm ile biraz miselyum oluşumu ve makrokonidi yığınlarının sebep olduğu portakal renkli bir yapıya sahiptir. Kültürün bu tipinde başta portakal rengi ile koyu mavimsi-siyah pigmentasyon oluşabilir.

1.44.3.Makrokonidi Yapısı

Yalnızca makrokonidi meydana gelir. Bunlar eşit kenarlı olmayan fusoid (iki kenara doğru incelen ortası şişkin) ile merkezin en geniş noktasına doğru ve tepe gagamsı veya sivri uçludur. Boyutları 3 bölmeli ise 20-35 X 3-4 µ, 5 bölmeli ise 35-73 X 4-5, 6-7 bölmeli ise 45-82 X 4-5µ dur. Abkültürde eksik konidi tipi görülür, 1-3 bölmeli ve 7-35 X 2-4 µ dur (Şekil 100).

1.44.4.Klamidiospor Yapısı

Klamidiospor formları seyrek ve hem aralarda hemde kısa lateral dallardadır; bunlar konidinin arasında dahi olabilir. Küre şekilli pürüzsüz-çeperli, 6-13 µ dur.

1.44.5.Askus Yapısı

Askuslar başı kalın çomak şekilli, 8 sporlu, 60-70 X 9-11 µ dur.

1.44.6.Askospor Yapısı

Askosporlar pürüzsüz çeperli, eliptik; çoğu zaman 1 bölmeli olsa da diğerleri bir veya iki karşılıklı bölmelidir, boyutları 12-18 X 4-5,5 µ ve bazen daha sonra açık kahverengine döner.

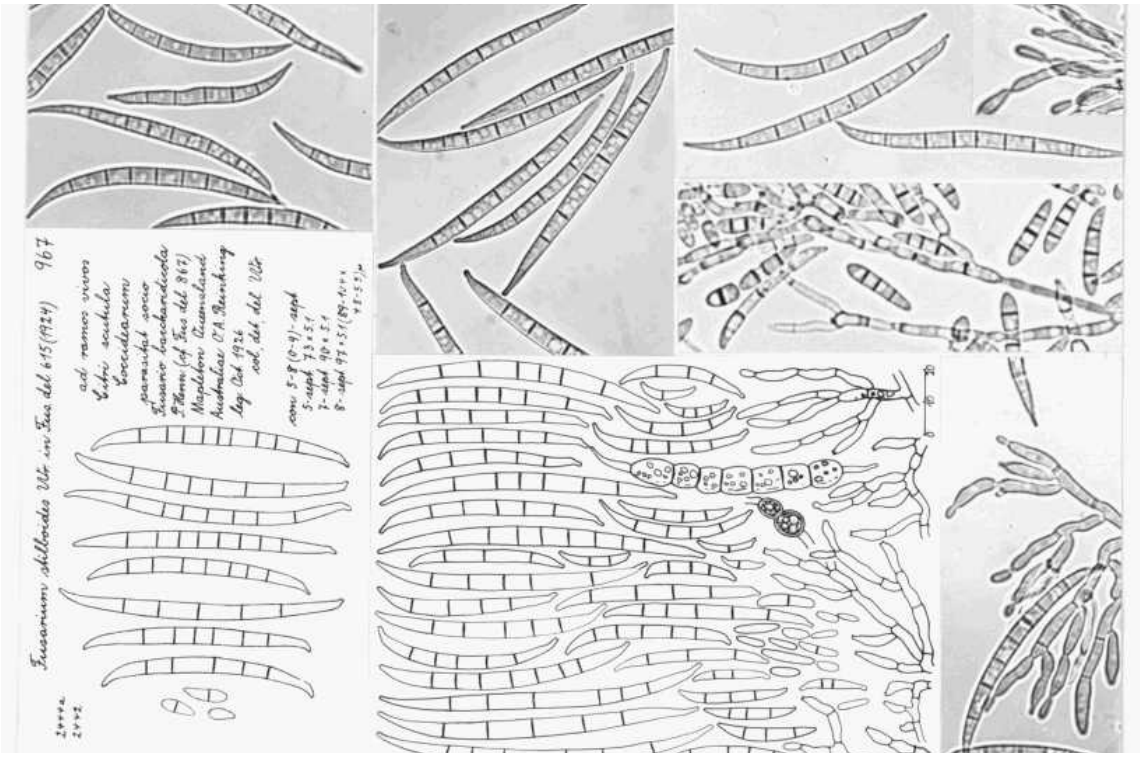
1.44.7.Konidiofor Yapısı

Havai konidioforlar lateral dallanır ve gevşek bir penicillate formu, genellikle belirgin bir apikal püsküle ve sık sık üreme gösteren fialitlerde dalların ucunda meydana gelir. Sporodokyumda konidiofor formu fialitde bir dereceye kadar yoğun toplanmaya sahip ve formlarda azalma çoktur (Şekil 100).

1.44.8.Peritesyum Yapısı

Gibberella stilboides Gordon ex Booth spec. Nov.

Peritesyumlar 100-140 µ çapında. 80-130 µ yumurta ila küre şekilli. Askus unitunicate kalın başlı çomak şekilli, 60-70 X 9-11 µ, 8 askosporu subdistichous tur. Askospor şeffaf eliptik, 1-3 bölmeli, 12-18 X 4-5,5 µ dur.



Şekil 100. *Fusarium stilboides* Wollenw. var. *stilboides*' in Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları, Wollenweber in Çizimi Irklar 2442 ve 2444a Fus. autogr. delin. no. 967. (**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)



Şekil 101. *Fusarium stilboides* in Sebep Olduğu Kahve Ağaçlarında Bogaz Çürüklüğü (Image ID 20502 Photo/illustration by: Kranz J.)(Sağ), *Fusarium stilboides* in Sebep Olduğu Kahve Ağaçlarında Bogaz Çürüklüğü, Ölü Ağacın Odun Kısmında Renk Değişimi (Image ID 20504 Photo/illustration by: Kranz J.)(Sol). (http://ecoport.org/ep?SearchType=pdb&PdbID=20504 Sag: http://home.scarlet.be/~tor-1228/tomateziekten/imagepages/image10.htm)

1.45.*Fusarium stoveri* Booth

1.45.1.Konukçuları ve Simptomları

Muz- Sigatoka (Sarı veya siyah benek şeklinde nekrotik alanlardır.-Fuji adasında bir bölgede sık görüldüğü için bu bölgenin adı verilmiştir-) benzeri yaprakta leke yapar.

1.45.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

Koloninin ortalama gelişme çapı 0,3 cm (pH 6,5-7'de,22-25 ºC'de 12 saat ışıklandırmada 4. günün sonunda) dir. Asidik ortama hassastır. Çok az asitleştirilmiş PDA' da 21 °C de 3 hafta içinde koloni çapı 1 cm dir. Agar yüzeyinde 7. günde misel tüylü, viskoz görünümlüdür.

Çoğunlukla koyu Portakal renginde. 7. günde pembe-sarı-beyaz renkler görülmektedir.

1.45.3.Makrokonidi Yapısı

Olgun mikrokonilerin ölçüsü; 30-52 x 3-5 µ dur. Makrokonidiler 1-3 bölmeli, silindirik-allantoitdir, sonları yuvarlak veya sivri uçlu olabilir. Kültür yaşlandıkça bölmeler daha belirgin ve biraz fusoid yapılıdır (Şekil 102).

1.45.4.Mikrokonidi Yapısı

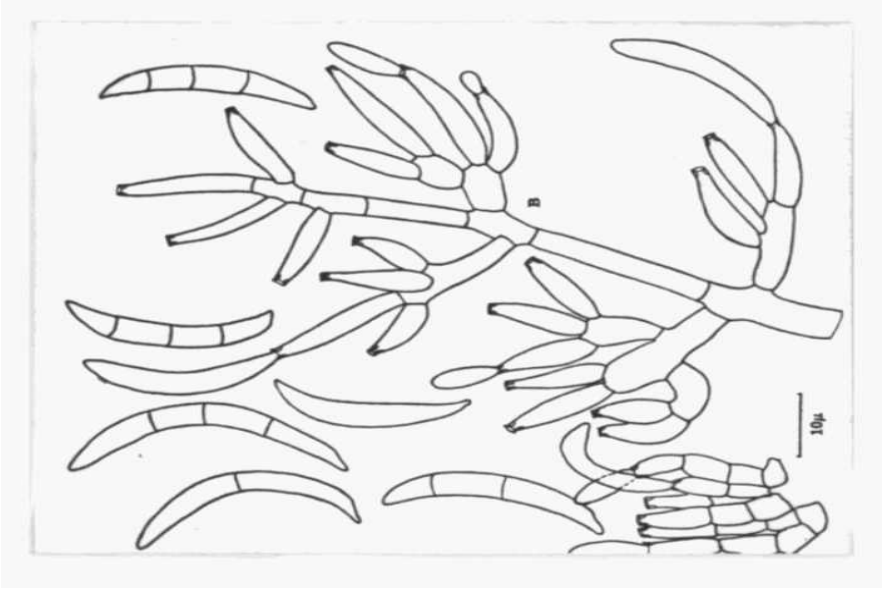
Yalancı Mikrokonidi gelişimi görülür.

1.45.5.Askus Yapısı

Olgun bir aksusun ölçüleri 90-120 x 15-20 µ ve 8 askopor içerir. Sapı kısa-topuz şeklindedir.

1.45.6.Askospor Yapısı

Askosporlar elipsoit-kalın başlı çomak şekillidir. Olgun bir askospor 24-37 x 6-8,5 µ ve genellikle 3-4 enine bölmelidir nadirde olsa 5 hatta 6 bölmelide olabilirler . Şeffaf ve üstteki bölme daha geniştir.



Şekil 102. Booth Figure 3 (1971a), Üremenin Bir Kısmı. (**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)

1.46.*Fusarium sulphureum* Schlectendahl

1.46.1.Konukçuları ve Simptomları

Fusarium sulphureum sık sık *Fusarium sambucinum* f. 6 adı altında (*Fusarium sambucinum* ile ilişkili veya rekebet halinde olan) patateste depo çürüklüklerine sebep olduğu rapor edilmiştir. Fungusa karşı farklı patates çeşitlerinin dayanıklılığı önemlidir. Ayers (1961) patates varyetelerinden Sebago' nun çok hassas olduğu buna rağmen Irish Copper ve F5350' nin dayanıklı olduğunu bulmuştur. Robinson ve ark. (1960) yeni patates yığınlarının merkurik klorid, agristep veya semesan ile muamele edilmesini tavsiye etmişlerdir. Gambia' da *Fusarium sulphureum* sık sık depolanmış yer fıstığı çürüklerinden CMI ya izole edilmektedir.depo çürüklüğüne sebep olmasının yanı sıra sıklıkla toprakta ve ölümden sonraki dokuyu enfekte etmiş veya yalnızca küçük zaralar sebebiyle sarsılmış geniş bir alandaki otsu bitkilerden izole edilmiştir (Şekil 104).

1.46.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

Havai miseller seyrek ila yünsü veya keçemsi, havai miseller üzerinde konidioforlarda konidial formasyonun saldırısıyla toz halinde bir yapı gibi görünür. Daha sonra basit lateral elipsoit fialitler (10-12 X 3-4 µ) veya basit lateral dallarda ve metulae ürünü bir veya iki terminal fialitteki palmiye yaprağı şeklindeki konidioforlardadır. Sonra oluşan konidioforlar daha kompleks, terminal fialitler uzun ve daha sivri uçludur.

Temel ismi sulphureusdan ayrı olarak pigmentasyon açısından kültür görünümünde belirgin bir varyasyon gözlenir. Bunlar sık sık şeftali renginden krem rengi veya açık kahverengine döner. Diğer ırkları solgun bir açık pembe (gül rengi)den sarımsı pembe veya soluk kırmızımsı-kahverengine döner.

1.46.3.Makrokonidi Yapısı

Makrokonidi ince çeperli, kavisli, iğ şekili ile kavisli, apikal hücre sivri uçlu ve belirgin bir apedicellate ayak hücresi vardır. Bunların büyüklükleri ve ölçüleri varyasyon gösterir; 1 bölmeli 14-22 X 3-4 µ, 3-4 bölmeli 22-40 X 3,5-4 µ, 5-6 bölmeli 40-55 X 4-5 µ dur (Şekil 103).

1.46.4.Klamidiospor Yapısı

Klamidiosporlar seyrek, küre şekilli ve 8-10 µ çaplı ile pürüzsüz çeperli tek başına veya miselyumda kısa zincir halinde veya yaklaşık 14 gön sonra makrokonidi hücreleriyle birliktedir (Şekil 103).

1.46.5.Askus Yapısı

Askusbaşı kalın çomak şekilli ile kısa bir sap ve ince bir ayrılmamış dış duvar; bunlar 65-90 X 12-15 µ ve 6-8 askospora sahiptirler.

1.46.6.Askospor Yapısı

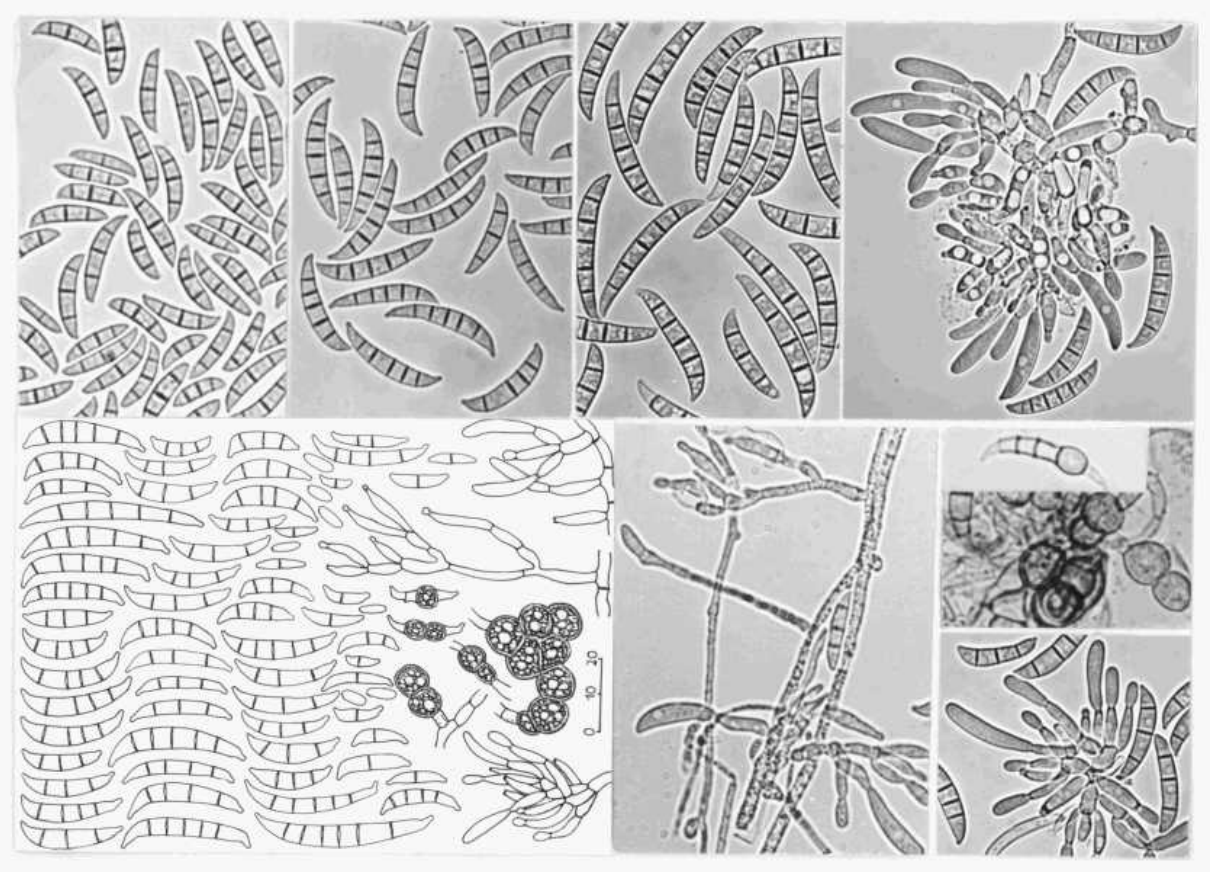
Askosporlar elipsoidal, düz veya az kavisli ve 3 bölme az sıkılmış bir haldedir. Boyutları 20-25 X 5-7 µ dur.

1.46.7.Konidiofor Yapısı

Konidioforlar basit lateral elipsoit fialitler (10-12 X 3-4 µ) veya basit lateral dallarda ve metulae ürünü bir veya iki terminal fialitte palmiye yaprağı şeklindedir. Sonra oluşan konidioforlar daha kompleks, terminal fialitler uzun ve daha sivri uçludur. Bunların boyutları tabandan 15-20 X 5 µ dur (Şekil 103).

1.46.8.Peritesyum Yapısı

Samanda kültür inokulasyonu ile doğru çiftleşme tipiyle oluşan pertesyumlar soliter veya ince stromada veya miselial bir lifte 3-2 li gruplar halindedir; bunlar küre şeklinden olgunlaştıkça yumurta şekline döner ama kuru olduklarında çökerler. Çeper koyu mor renkli, az pürüzlü ila yumrulu (ve küre şekilli ila göreceli olarak oval, kalın çeperi birkaç dış katmandan meydana gelir) pseudoparankimatik hücreler 6-8 µ çapında veya 6-10 X 4-6 µ dur. Koyu erguvani pigment laktofenolde dağılır. İç çeperi (gerçek peritesial çeper) renksiz ince duvarlı basık hücreli 8-12 X 2-3 µ lu 4-5 katmandan meydana gelir.



Şekil 103. *Fusarium sulphureum*' un Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları.
(**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)



Şekil 104. Domateste *Fusarium sulphureum* Zararı. (**home.scarlet.be/~tar-1228/tomateziekten/imagepages/image110.htm**)

1.47.*Fusarium tabacinum* (Beyma) W. Gams

1.47.1.Konukçuları ve Simptomları

Tütünde veya hercai menekşede (Pansy, Viola tricolor) partonogenetiktir. Bu fungus işlenen arazilerin tamamında görülür, azalan bitki materyalleriyle ilişkilidir.

1.47.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

Havai miseller beyaz veya sarımtrak, yün gibi keçemsi ve çoğunlukla püskül şeklindedir. Bir çok ırkı PDA 'da bol miktarda peritesyum üretir; bunlar keçeye benzeyen misel ve agarın yüzeyinde dağılmış olarak veya küme şeklinde bulunur. Başlangıçta peritesyumlar küre şekilli ama ostiolar papilladaki gelişme ile yumurta şekline dönüşür. Peritesyumlar 180-330 µ yüksekliğinde ve 100-200 µ çapındadırlar.

Agar renksiz-sarımtraktan açık kahverengine döner. Havai miseller beyaz veya sarımtraktır.

1.47.3.Makrokonidi Yapısı

Yalnızca bir tek konidial tip bulunur; bu silindirik, düz, veya birazcık kavis ile çoğunlukla takoz şekilli taban ve yuvarlak bir tepeden oluşur. Ölçüleri; 12-16 x 3-4 µ dur. Klamidiospor yoktur (Şekil 105).

1.47.4.Askus Yapısı

Peritesyumun tabanında pseudoparankima benzeri askogenus hiflerde küme biçiminde gelişmekte olan bir askus meydana gelir. Yalancı paraphyses (askus arasındaki steril iplikler) veya

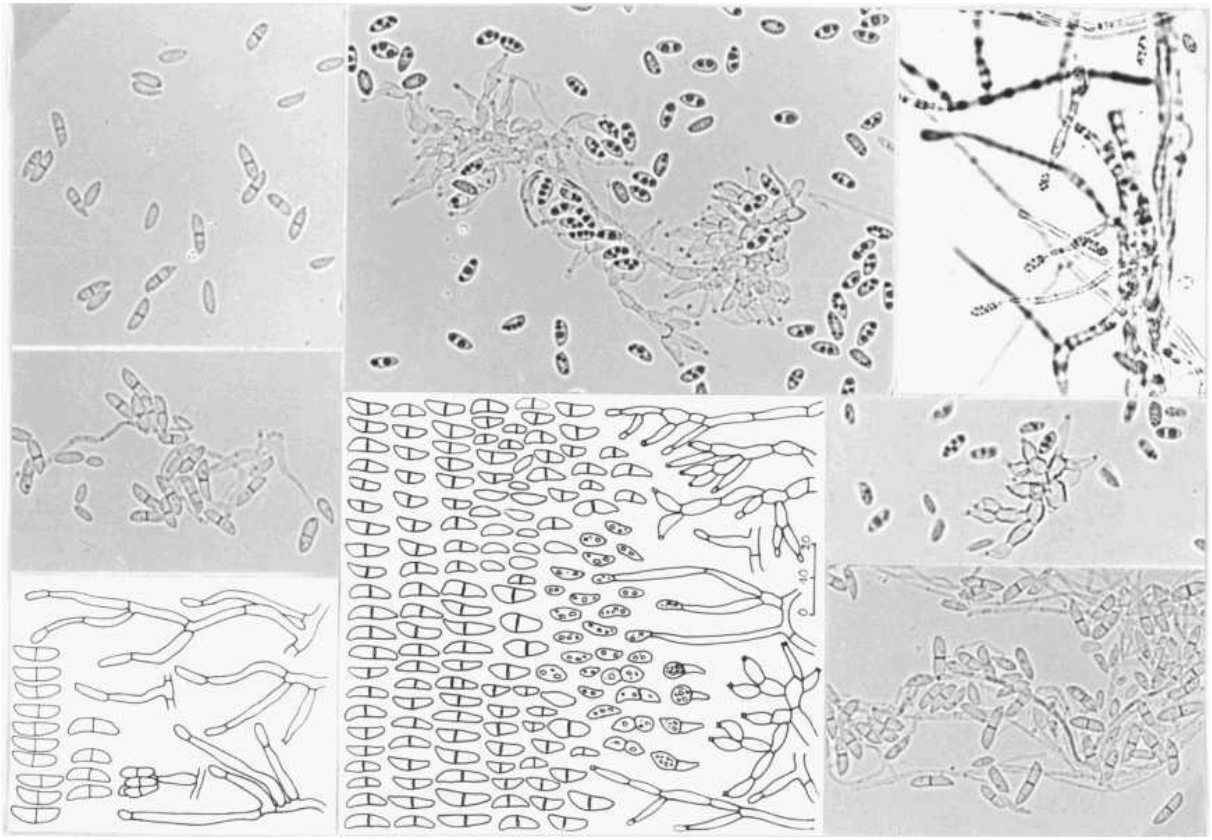
periphyses (ostiolün iç yüzeyindeki steril uzantılar) gözlenir ama taze(genç) dokunun iplikcikleri askuslar arasinda hemen hemen askuslar olgunlaşana kadar kalabilirler. Askuslar kısa bir sap ile başı çomak şekilli ve tepesi az kalınlaşmış, yuvarlaktır. Boyutları; 55-65 x 6-9 µ dur.

1.47.5.Askospor Yapısı

Askuslar içerisinde genellikle monostichous-distichous halde 8 adet bulunur bunlar askusda yatık durumdadır. Askosporlar elipsoit ve orta septumunda önemsiz bir daralma vardır; her bir hücredeki iki geniş yağ kürecikleri üç bölme görünümüne sebep olur. Bunların boyutları; 11-15 x 3-4 µ dur.

1.47.6.Konidiofor Yapısı

Konidioforlar havai misellerde gelişir. Bunlar önceleri basit fialitlerdir ama sonra fialitde spor teşekkülünün gelişmesiyle apikal gözeneğin içinden ikinci bir fialit üretilir veya gelişmenin ilerleyebilmesi için apikal gözeneğin hemen arkasında yeralır. Fialitler dar bir apikal gözeneğe sahip silindirik-ucu sivridir, ölçüleri 8-26 x 2,5-3,5 µ dur (Şekil 105).



Şekil 105. *Fusarium tabacinum*' un Konidi ve Konidioforları (Gams & Gerlagh, 1968).

(**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)

1.48.*Fusarium trichothecioides* Wolenw

1.48.1.Konukçuları ve Simptomları

F.trichothecioides meydana gelişi geniş ama ekonomik önemi başlıca depolanmış kök, özellikle patatestedir. Hastalık beyaz toz halinde kuru kökten tanınır ve patates tohumluklarının bir çoğunun yok olmasına sebep olduğu Avrupa, Kuzey Amerika ve Avustralya' da meydana gelir. Hellinga (1940) *F.trichothecioides*' in fungal extratlarının 10^5 de 1 düşük konsantrasyonlarında damar içerisine extratların girişinden sonra patates disklerinde hemen resprasyon (solunum) oranında hemen hemen iki katı bir artışla tepki verdiğini bulmuştur.

1.48.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

Gelişme oranı 8,3 cm (pH 6,5-7'de,22-25 ºC'de 12 saat ışıklandırmada 4. günün sonunda), havai miseller yünsü, soluk pembemsi-beyaz ila sarımsı pembe renkli, kültürün aşağısı şeftali ila ten rengidir.

1.48.3.Makrokonidi Yapısı

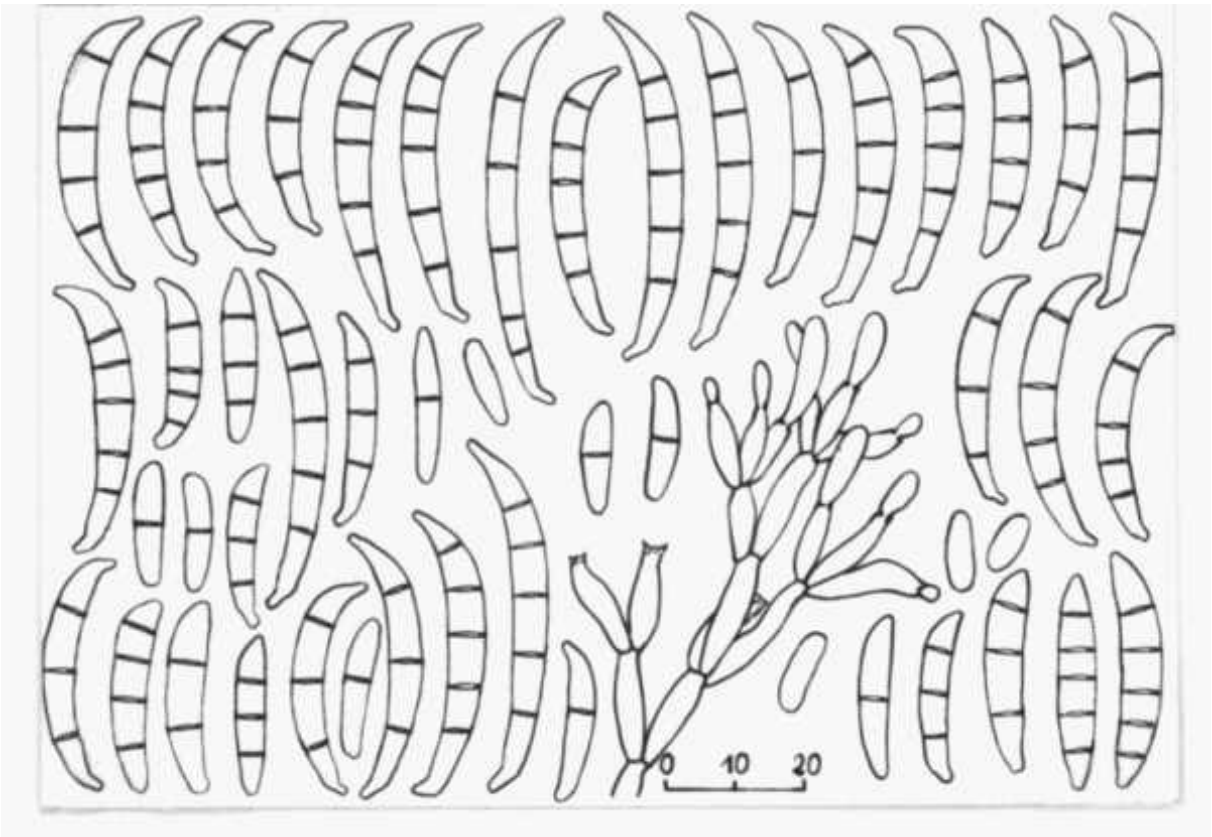
Makrokonidi bazen havai hifler üzerindeki lateral konidioforlarda dağınık oluşurlar. Bu konidioforlar sık sık bazal bir hücre yataklarında 2-3 apikal fialitlerde 12-18 X 4-4,5 µ meydana gelir. Sonra konidi agarın yüzeyi üzerinde dağınık çok sayıdaki benek şeklindeki sporodokyumların yüzeyini kaplayan kısa çok dallı konidioforlarda oluşur. Yığın halindeki makrokonidiler krem ila portakal renklidir. Ayrı ayrı bunlar kısa, eş kenarlı olmayan kavisli ile kısa bir apikal hücrede taşınır; ayak hücresi kısa ve belirgin bir yatma vardır; bunlar 3 bölmeli, bazen 5 bölmeli olgun olduklarında boyutları 14-27 X 5-6,5 (22-27 X 6) µ dur; heterogenik ırklarda 0-1 bölmeli konidi sıklıkla görünür ve bunlar 8-19 X 3,5-5 µ dur (Şekil 106).

1.48.4.Mikrokonidi Yapısı

Mikrokonidial durum gözlenmez ama bazen belirgin bir farklı oluşmuş makrokonidi bulunabilir.

1.48.5.Klamidiospor Yapısı

Klamidiosporlar seyrek, yığın veya zincir çeklinde oluşur. Bunlar pürüzsüz duvarlı, küre şekilli, 10-15 µ çapındadır (Şekil 106)..



Şekil 106. *Fusarium trichothecioides* Wollenweber in Çizimi Kültür Tipi Fus. autogr. delin. no. 305, Konidi ve Konidioforları. (**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)

1.49.*Fusarium tricinctum* (Corda) Sacc.

1.49.1.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

Koloni gelişmesi pH 6,5-7'de 12 saat ışıklandırmada 4. günün sonunda 25 °C' de 2,9-3,9 cm-30 °C' de 0,2-1,5 cm dir.

Havai miseller seyrek-tüylü, agar yüzeyinde beyazdan kızıl kırmızı-eflatuna döner. PDA' da *Fusarium tricinctum* tüylü miselyum formları başlangıçta beyaz daha sonra pembemsi beyaz-kahverengi portakal rengine döner. Agarda bu formlar grimsi gül rengi-burgundy pigmentasyon oluştururlar. Portakal-burgundy renklenme belki sporodokyum oluştuğunda olmaktadır. Makrokonidi yapısı ve mikrokonidisinin 2 ayrı tipi ayırt edici özelliğidir.

1.49.2.Makrokonidi Yapısı

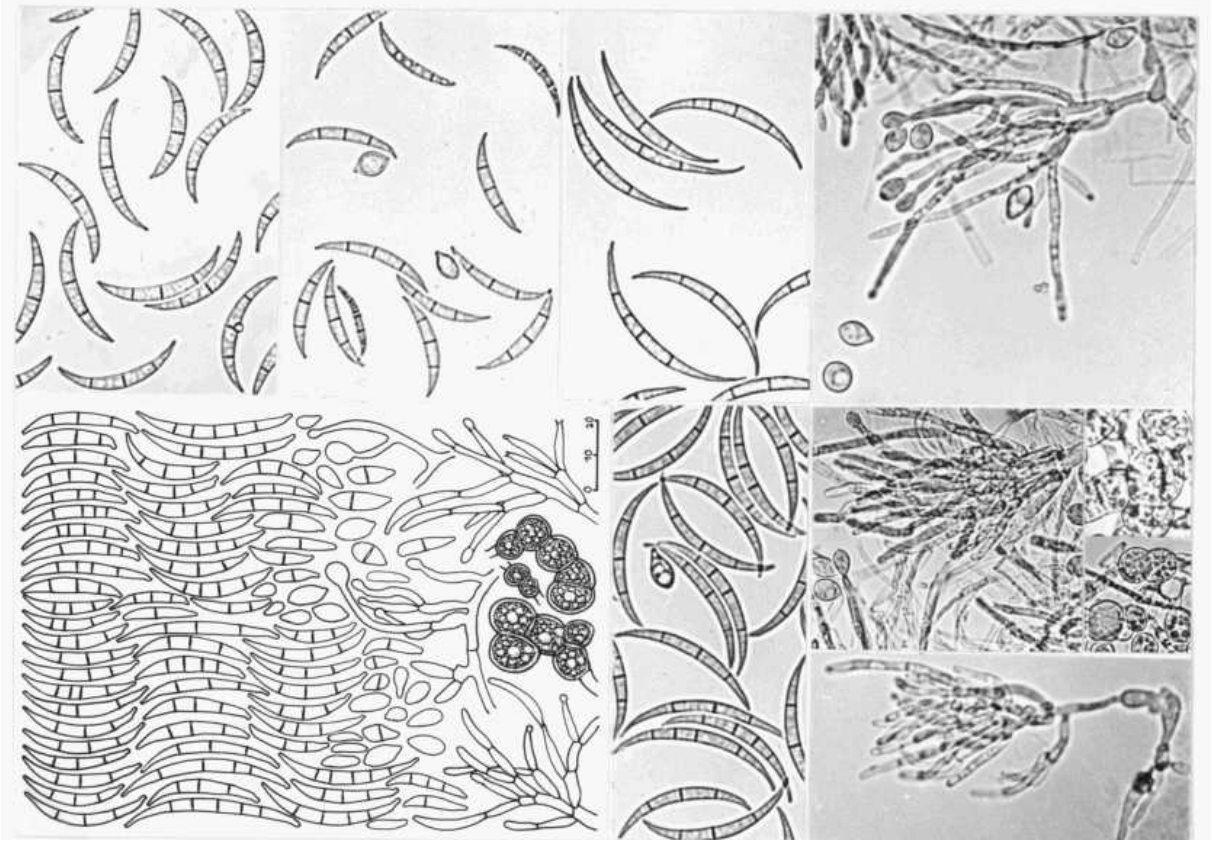
Makrokonidiler orak şekilli veya daha kuvvetli bir şekilde eğimli ve ayak hücreleri çok belirgindir; bunlar 3-5 bölmeli ve genellikle sporodokyumlarda oluşur boyutları 3 bölmeli 26-38 X 3-4,7 µ-5 bölmeli 34-53 X 3-4,8 µ dur. Makrokonidiler portakal rengi sporodokyumlarda bol miktarda biçimlenir. Bunların uzunlukları orta, ince uzun, orak şekilli-hilal şekillidirler. Makrokonidiler sporodokyum üzerinde dallanan konidioforlardaki monofialitlerde veya ender olarak hifdeki monofialit formlarında direk olarak üretilir (Şekil 107).

1.49.3.Mikrokonidi Yapısı

Mikrokonidiler yumurta-armut şekilli ile ufak bir apikulum vardır; bazıları sonradan 1 bölmeli olurlar. Boyutları bölmesiz 7-11 X 4,5-7,5 µ, 1 bölmeli 10-16 X 4,5-5,7 µ dur. Mikrokonidi başlangıçta basit lateral konidioforların bir veya iki basit silindirik-sivri uçlu fialitlerde, 20-30 X 2-3,5 µ; sonra konidioforlar çok fazla dallanır (Şekil 107).

1.49.4.Klamidiospor Yapısı

Klamidiosporlar aralarda (tek başına veya zincir şeklinde) veya bazen kısa lateral dalların uçlarındadır. Bunlar küre şekilli 10-12 µ veya zincir subdoliiform 12-16 X 10 µ eğer zincir şeklindeyse, sık sık kahverengine dönen pürüzsüz bir dış çeperlidir.



Şekil 107. *Fusarium trinctum*' un 10390, 10458 (=CBS 449. 67) ve 11332 Irklarının Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları. (**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)

1.50.*Fusarium tumidum* Sherb.

1.50.1.Konukçuları ve Simptomları

Hevea brasiliensis, Theobroma cacao' da nekroz veya dal kanseriyle ilişkili olduğu rapor edilmiştir

1.50.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

Gelişme çapı 3,3 cm (pH 6,5-7'de,22-25 ºC'de 12 saat ışıklandırmada 4. günün sonunda) dir.

Havai miseller beyaz, grimsi beyaz, ince çizgili ve grimsi-beyaz çizğili bantlar dalgalı paralel mavi pigmentli bantlardan oluşur. Agarın aşağısında bej rengi daha sonra grimsi-kahverengine dönüşür bazen mavi renkde karışabilir ve sonunda kırmızımsı kahverengine döner.

1.50.3.Makrokonidi Yapısı

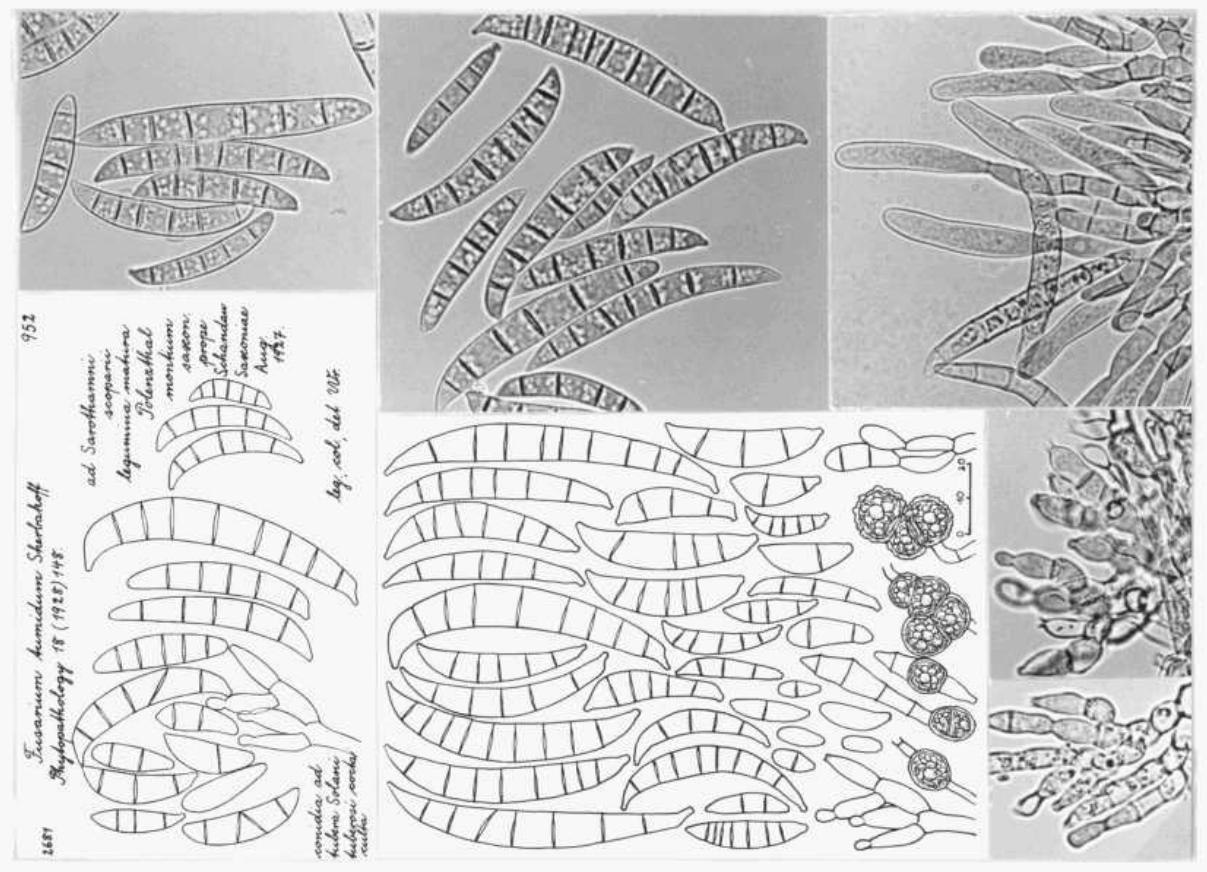
Makrokonidiler düz veya kavisli, elipsoit-genişlik olarak yumurta şekillidir, bunlar geniş tepe ve ayak hücresinde göze çarpar. Bunlar olgun olduklarında 3-6 bölmeli ve boyutları 24-53X7-10 µ dur (Şekil 108).

1.50.4.Mikrokonidi Yapısı

Mikrokonidi seyrektir ama devamlı üretilir. Farklı mikrokonidiofor biçimleri görünmez.

1.50.5.Konidiofor Yapısı

İlk konidiofor uzun silindirik lateral fialitler 40-65X3-5 µ dur,konidioforlarda ilk konidiumdan sonra belirgin bir saçaklanma olur (Şekil 108).



Şekil 108. *Fusarium tumidum* Sherb. var. *tumidum*' un Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları. (**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)

1.51.*Fusarium udum* Butler

1.51.1.Konukçuları ve Simptomları

Bu tür *Cajanus cajan'* da (güvercin bezelyesi, kırmızı gram-Hindistan'a ait bir çeşit fasulye) vasküler solgunluk sebebidir ve Almanya, İtalya, Hindistan, Tanzanya, Uganda ve Vietnam' da rapor edilmiştir.

Venkata Ram (1955) Hindistan' da güvercin bezelyesi ve pamukta patojenik *F.udum'* un izolatları rapor etmiştir. Başka bir koldan Padwick (1940a) bazı izolatların dikkatle konukçuya özelleştiğini vurgulamıştır. Singh & Husain *F.udum'* un enzim üretimi ve konukçudaki enfeksiyonun etkisi üzerine yaptıkları çalışmaların sonucunu belirmişlerdir. Buların bulduğu (1962) kültürdeki patojenin sellulaz-poligalaktronaz ürettiği ve sonra (1969) birlikte yaptıkları pektin metil esteraz güvercin baklası bitkisinin enfeksiyonu sonucu extratlar oluşmuştur. Enfekteli bitkilerde Fusarik asit bulunmuştur.

Fungus bitkiye bulaşması toprak kaynaklıdır ve Subramanian (1955) parazitin kolonize olduğu dokuda tek başına hayatta kaldığını belirlemiştir. Kademeli olarak veya ansızın kuruma ve susuzlukta meydana gelebilen yeşil aksamdaki benzer (yapraklarda erken sararma ve klorofillerini kaybetme) kuruma bu hastalığın karakteristik özelliğidir. Büyümenin önlenmesi, azalmış yaprak gelişmesi, zayıf nodülasyon yaygındır. Dayanıklı varyeteler zaman zaman rapor edilmiştir. Kontrol; toprağa iz element (bor, manganez, çinko) uygulanmasıyla veya (McRae & Shaw, 1933) toprağın organik olarak ıslahı bazı durumlarda ve dayanıklı varyeteleri kullanarak yapılabilir.

1.51.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

Kültürler sık sık agarın renk bozulması koyu mor-erguvani, havai miseller dar veya hemen hemen yoktur ve genellikle piommote sporodokyum bol miktarda gelişir. Konidi başlangıçta basit veya vertilateral dallanan konidioforlarda üretilir, sonra pionnote veya normal sporodokyumda (bunlar pembemsi veya sarımsı pembe renklenen yığınlar halindedir) oluşur. Konukçuda bunlar genellikle sporodokyumlarda oluşur. Peritesial durum bilinmiyor.

1.51.3.Makrokonidi Yapısı

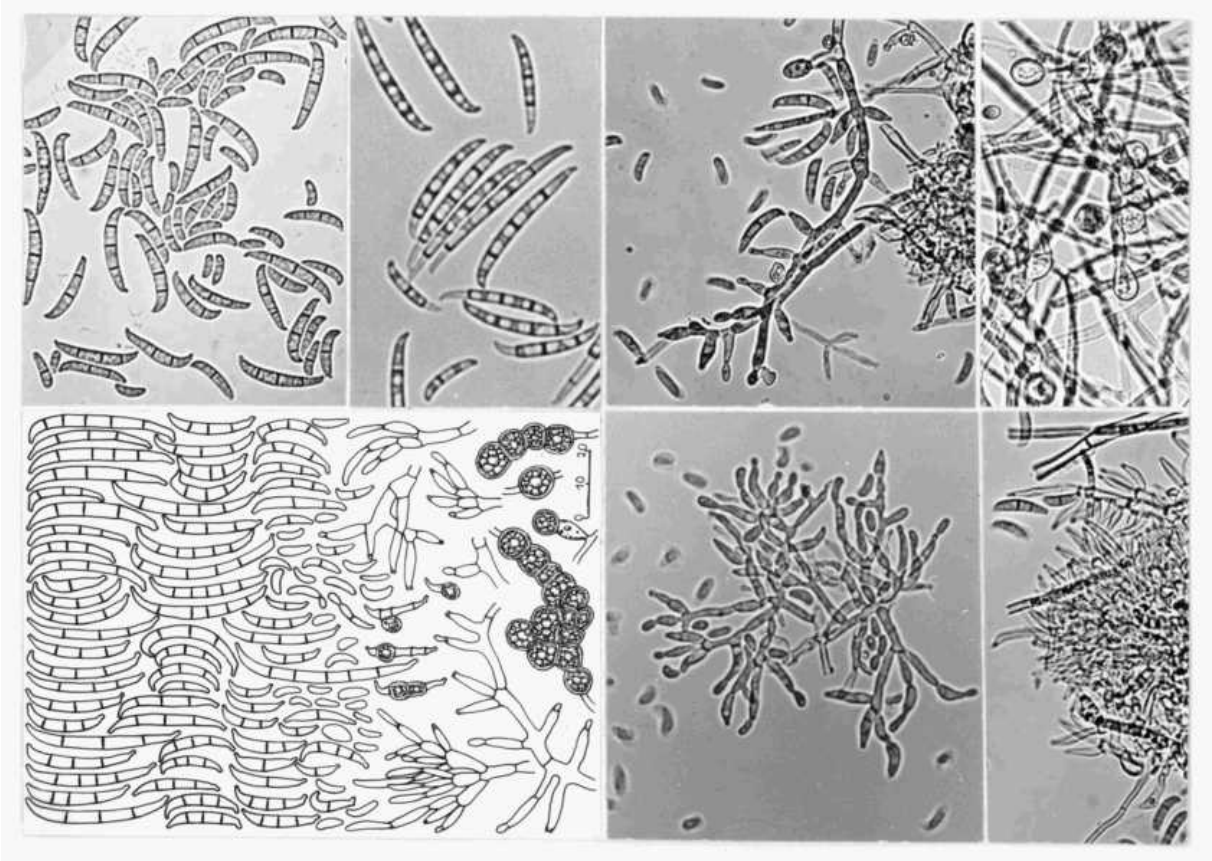
Makrokonidi şeffaf, tipik olarak ince duvarlı, 1-3 bazen 5 bölmeli, belirgin bir ayak hücresi ki bu orak şekilli ve azalan çapa doğru çengelli veya kavislenebilen uca doğru azalan çaplı apikal hücreler mevcuttur; 15-30 (-40) X 2,5-3,5 µ (Şekil 109).

1.51.4.Mikrokonidi Yapısı

Mikrokonidi 1 hücreli, şeffaf, yumurta şekilli-fusoid (iki ucu sivri ortası şişkin) veya kavisli, 6-11 X 2-3 µ dur (Şekil 109).

1.51.5.Klamidiospor Yapısı

Klamidiospor küre şekilli, miselyumda aralarda, 8-10 µ çaplıdır.



Şekil 109. *Fusarium udum'* un 62449 ve 62451 (=CBS 747. 79) Irklarının Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları. (**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)

1.52.*Fusarium ventricosum* Appel ve Wollenweber

1.52.1.Konukçuları ve Simptomları

Doğada bu türler ilkbaharda çürüyerek atılmış patateslerde ortaya çıktığı görülmektedir. Rusya' da Rudalov & Al' khovskaya (1964)' nın yaptığı araştırmada bazı lahanalarda şeker pancarın bitkisinin % 10-15' inin bu tür tarafından yok edildiğini rapor etmişlerdir. Lukic (1967)' nin çalışmalarında Yugoslavya' da mildiyölü titinlerde bu tür sıkça görülmektedir.

1.52.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

Kültürün gelişme oranı 3 cm (pH 6,5-7'de,22-25 ºC'de 12 saat ışıklandırmada 4. günün sonunda) dir. Beyaz ve gümüşi-gri görünür, tüylü ve havai miselyumlar biraz seyrektir, 12 saat açık/koyu sırasıyla ve yeşilimsi-kahverengi renk bozukluğu meydana gelir. Bunların aşağı kısımları solgun bej renginden sık sık kuvvetli sarı-kahverenginden kehribar rengine dönüşür. Kültürler karanlıkta oda sıcaklığında (18-21 °C) bekletildiklerinde tamamen renksizleşir; bu alanlarda değişken halka serileri seyrekce etrafı çevrilmiş ve miselyum yün gibidir. Ayrı dallanmış ilk konidioforlar 10-14 gün takip edilebilir, bunlar 400 µ uzunluğuna ulaşabilir ve hücre biçimi 25-40 µ uzunluğa sahiptir.

Yaşlı kültürlerde paralel hifler ip biçimlidir; bu hiflerde görünen birçok lateral çıkıntılar komşu hifler ile anastomosise sebep olur.

1.52.3.Klamidiospor Yapısı

Uçlarda klamidiospor bulunmaz. PDA ve CMA (corn meal agar) da 7-9 günde oluşumu başlar. Bazıları yanlız veya 2-3' lü grup halinde kısa yan dalların uçlarındaki hifal hücrelerden oluşurlar. Bunlar miselyumun aradaki hücrelerinde veya konidiumun bitişiğindeki hücrelerde zincir biçimli olabilirler. Klamidiosporlar kalın bir duvar ile küre şekillidir, bunlar pürüzlü ve siğilli veya oldukça düzğün ve olgunları 8-12 µ çapındadır.

1.52.4.Askus Yapısı

Askuslar iyi gelişmiş bir gözenekle kaplanmış yuvarlak bir tepe ile çomak şekillidir, sekiz eğik dikey-tek sıralı askosporlar daha sonra dikey-iki sıralı hale dönüşür; bunlar 80-100X10-12 µ boyutlarındadır.

1.52.5.Askospor Yapısı

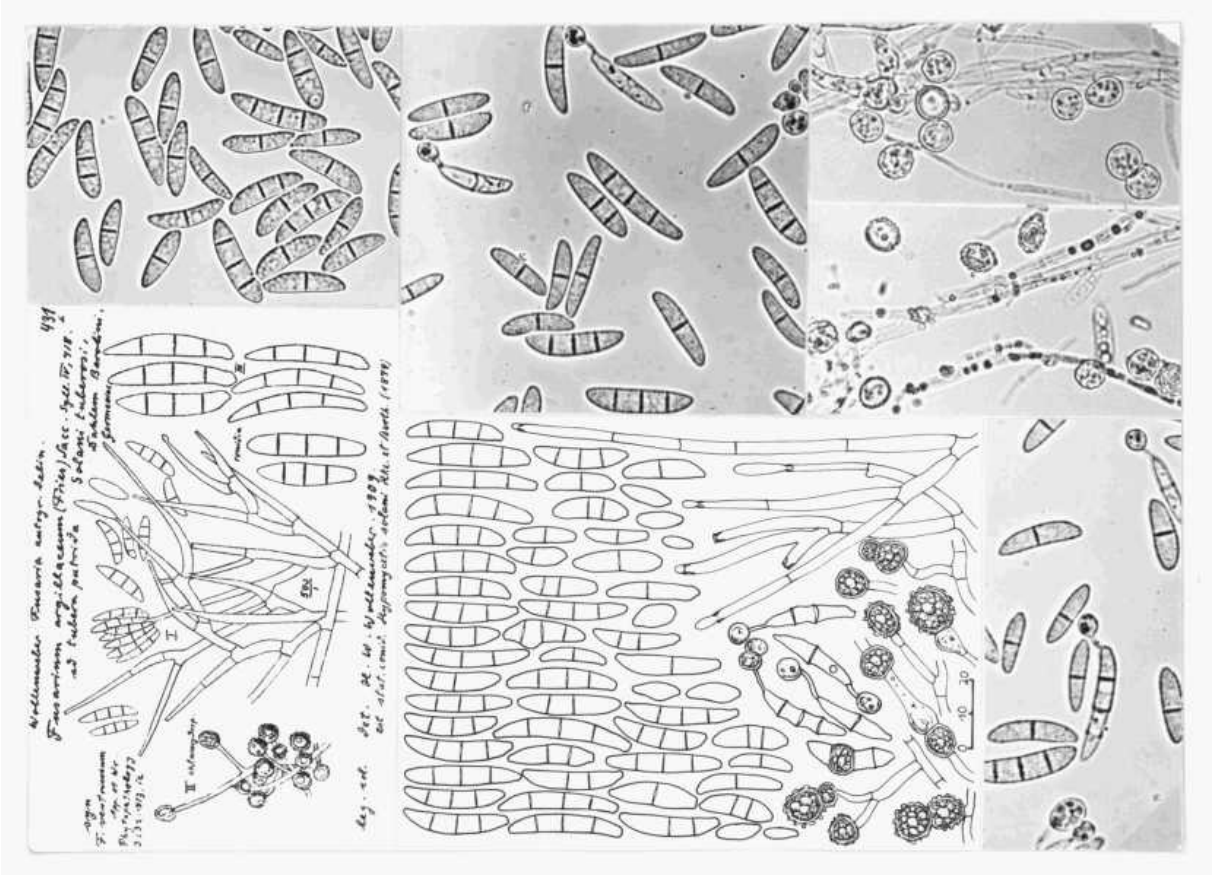
Askosporlar elipsoit, orta bölmeleri sıkılmış gibi görünür; olgunları siğilli açık kahverenkli ve 16,7X8,3 (14-20X7-10) µ dur.

1.52.6.Konidiofor Yapısı

İlk konidiofor bu türde karakteristiktir. Bunlar dallanma olmadan dikey büyür, apikal fialitte olduğu zaman 100-130 µ uzunluğunda ve tabana 4-5 µ dur. Fialitlerin tabanı 36-50 X 2-3 µ, tepeye doğru az dar, yaka duvarları kalındır. Bu fialidin ilk konidium biçimi makrokonidial tipte ve fialit duvarının iç katmanlarında devamlıdır, duvarın dışını kaplayan fialidin ucu gelişen konidilerle kopar. Bu dış duvardaki formlar halka şeklindeki membran dokusunun üzerinde görülen bir yakadan ilk konidium serbest kalır (Şekil 110).

1.52.7.Konidi Yapısı

Kama şekillidir. Sporodokhia ve uç klamidiospor bulunmaz (Yalnızca bu türde görülmektedir). Kavun (Cucumis) peridem' inde uzamış kıllı conidiler mevcuttur. Wollenweber' in araştırmalarına göre bu türde konidial gelişme zıt yöndeki bazı kısımlarda kolay fark edilir, bu en geniş nokta doğrultusundaki son apikaldir. *Nectria'* nın bu türünde peritesial durumu yerleşmediği için konidilerin görünümü iyi değildir. Tipik bir *Fusarium* ayak hücresinde bazen bir falidin ürettiği az sayıdaki konidiler; oval, silindirik, bölmesizdir ama geneli (olgunlar) şeffaf, 3 bölmeli, fusoid (iğ şekilli incelerek sonlanan), 24-48X5-8 µ dur. Çeşitli konidi oluşur ve bunlar fialitin yüzeyindeki zamk gibi yapışkan damlada kalırlar (Şekil 110).



Şekil 110. *Fusarium ventricosum' un* 62 (= CBS 748.79) Irkının Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları. (**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)

1.53.*Fusarium xylarioides* Steyaert

1.53.1.Konukçuları ve Simptomları

F.xylarioides, *Coffea canephora* ve *Coffea liberica*' da rapor edilmiştir, tracheomycosis veya carbunculariosis sebebiyle hastalığa işaret edilir. İlk defa 1948 de Fildişi Sahili' nde Dalao' da Kahve' de ağır zararı sebebiyle rapor edilmiştir ve bunu izleyen 5 yılda bütün ana fidanlıklar arasında hızlı bir şekilde yayılmıştır. Freselle ve ark. (1953) raporunda 1949 da Kongo, Yangambi' de sağlam Kahve bitkilerine (geniş alanlarda kontrol ölçüleri tanımlanmıştır) saldırmıştır, sonuçta bütün etkilenmiş ağaçlar sökülmüş ve yakılmıştır.

Jacques-Félix (1954) dikkate aldığı bu *F.xylarioides* iki dönence arasındaki orman veya kültür arazilerindeki Afrika topraklarında endemik saprofittir ve bu tür Kahve çalılarına saldırır baştan başa sarar. Daha sonra yavaş bir inkübasyon peryoduyla saldırı vaskuler dokuda ağaçlarda ölmeye ve hızlı bir solmaya sebep olur. Trachemycosis Kongo, Orta Afrika Cumhuriyeti ve Gine' de Kahvede başlıca hastalıklardandır ve Batı Afrika' nın Kahve gelişme alanlarında baştan başa yayılmış olabilir.

Haarer (1963) (izleyen Jacques-Félix) toprakta bulunan fungus dikkatini çekmiştir. Bunlar rüzgar, yağmur, toprak ve çalılar arasına değen insanlar aracılığıyla yayılan askospor ve konidi olduğundan şüphelenmiştir.

Kontrol yalnızca iyi bir temizlik metoduyla olabilir. Bu hastalığın işaretleri için iyi bir takip, araştırma yapılır ve etkilenmiş dallar kesilip yakılması gerekir, Kongo' da bu yapılmıştır.

Delassus' un önerdiği, kontrol ölçüsü direk olarak dayanıklı varyetelerin üretilmesidir. Dayanıklı varyetelerin *Coffea excelsa'* de (Bouriquet, 1959) üretilebilmiştir. Rabechault (1954) kafein konsantrasyonu yaklaşık 1-75 % olduğunda *F.xylarioides*' in miselyum gelişmesi inhibe olmuştur ve hassas *Coffea liberica*' ya nazaran dayanıklı *Coffea canephora'* nın dokusunda yüksek konsantrasyonlarda bulunması dayanıklılığa bir işaret olabilir.

1.53.2.PDA' da Koloni Gelişmesi, Renklenme ve Misel Yapısı

Erkek ırklar seyrek havai miselyumlar ile agarda mavimsi-mor pigmentasyon ve sık sık yapışkan görünüme sebep olan pinnote sporodokyum üretilir. Uç fialitler apikal yakada elipsoit ve birinci spor teşekkülünden sonra çeşitli üremelere maruz kalabilir. Bunların boyutları 17-22 X 3-5 µ dur.

Dişi ırklarda renksiz, agarda şeftali ila solgun mor(menekşe) rengi ile seyrek beyaz toz gibi miselyuma sahiptir. Mavimsi-siyah stromatanın yığınları agar yüzeyinde 0,5-1 mm çapında ve 1 mm yüksekliğinde meydana gelirler. Bunlar dendroide dönüşür ve kısa dalların sonunda pek çok peritesial başlangıç meydana gelir.

1.53.3.Koloni Rengi

Agar renksiz ila koyu mor renktedir.

1.53.4.Klamidiospor Yapısı

Miselyumda gerçek klamidiospor bulunmaz ama genellikle bir veya birkaç konidi oluşabilir (özellikle erkek ırklarda).

1.53.5.Askus Yapısı

Askus silindirik ila başı kalın çomak şekilli, ince çeperli ve kısa pedicellateye sahiptir. Bunların boyutları 70-110 X 7-10 µ ve 6-8 monostichous ila subdistichous askosporlara sahiptir.

1.53.6.Askospor Yapısı

Askospor 15-20 X 5-6,5 µ, şeffaf ila saman renkli, genişce fusoid (iki ucu ince ortası şişkin) ile bir orta septum mevcuttur. Sık sık üstteki hücreler daha geniş ve az pürüzlü olabilirler. İlk oluşan orta bölmenin her bir kenarında bir, iki birbirine uzak bölme gelişebilir.

1.53.7.Konidiofor Yapısı

Erkek ırklarda konidioforlar başlangıçta havai miselyumlarda gevşek dallanmış yapılardır ama sonra bunlar pionnote sporodokyumlarda çok fazla azalma görülür. Havai miseller beyaz, dar, seyrek-bol miktardadır. Bu tür heterotallik ve eşey-bağı morfolojik karakteridir.

Dişi ırklarda konidiofor az (birkaç apikal fialitler ile basit lateral dallarda meydana gelir) veya bunlar havai hiflerde meydana gelen basit lateral fialitlerde görülebilir. Buradaki fialitlerin boyutları 8-17 X 2-3,5 µ ve apikal yaka kayık şeklindedir. Fialitlerde üreme ve polifialitler olmaz.

1.53.8.Konidi Yapısı

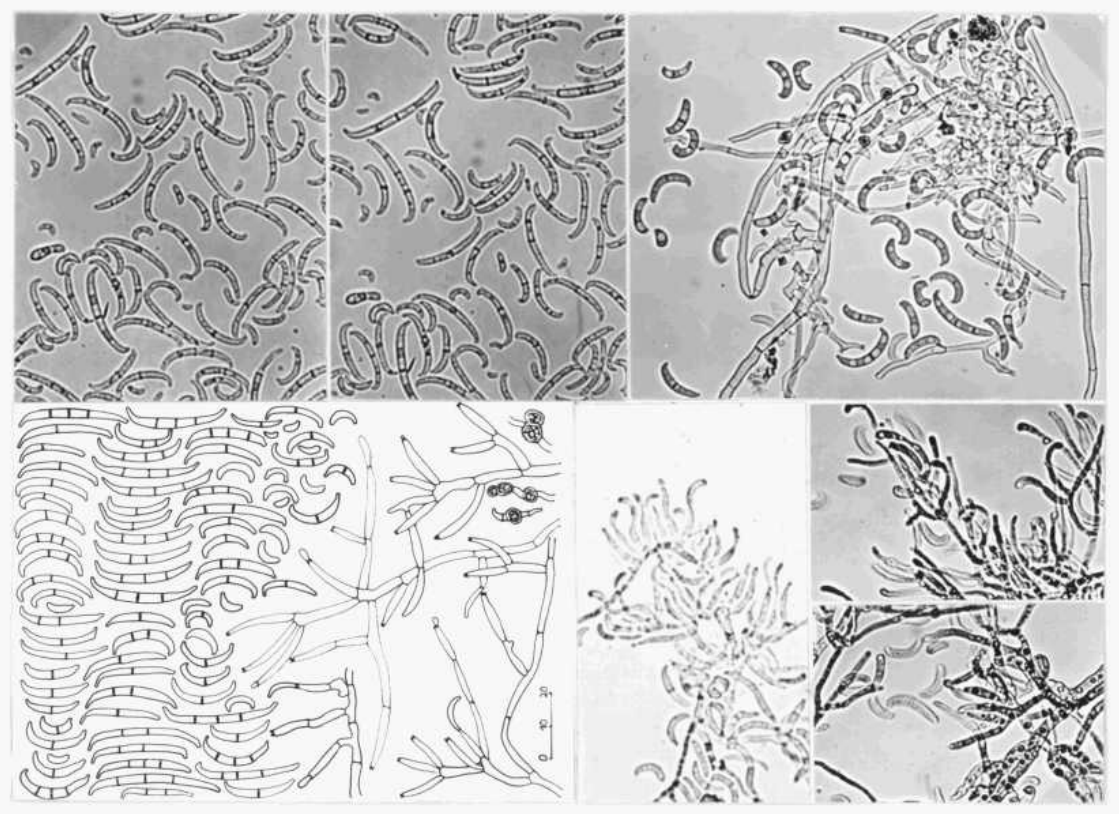
Erkek ırklarda konidi kavisli, silindirik ile bir dereceye kadar apikal hücre gagamsıdır ve belirgin bir ayak hücresine sahiptir; konidiler bunlar 5-7 bölmeli, 62-100 X 3,5-4-5 µ dur.

Yaşlı kültürlerde bu konidiler bir veya daha fazla lateral fialitlerde oluşabilir (veya kısa konidioforlar ile terminal fialitlerde) bu fialitler küremsi-oval, mikrokonidiye benzeyen bu konidiler bölmesizdir (Şekil 111).

Dişi ırklarda konidi küçük, değişken ama esasen silindirik, dallanmış bir uçta kuvvetli kavis yapar ve belirgin bir ayak hücresi vardır. Bunlar 0-3 bölmeli ve boyutları 0-1 bölmeli ise 6-10 X 2,5 µ 2-3 bölmeli ise 10-24 X 3-4 µ dur (Şekil 111).

1.53.9.Peritesyum Yapısı

Uygun doğal koşullar altında sık sık peritesyum meydana gelir. Kültürde olgun peritesyum eğer uygun kültürel koşullar altında bir araya getirilerek doğru çiftleşme yapıldıysa oluşur. Genellikle kaplarda buğday sapında olgunlaşabilir ama daha tatmin edici sonuç kap içerisinde steril odunsu sürgün inokulasyonuyla elde edilebilir. Peritesyum 230-350 µ çapında ve koyu stromada gruplar halinde meydana gelir. Bunlar menekşe renginde, düz bir tabanda küre şekillidir ve biraz yumrumsudur. Lateral duvarlar 40-50 µ genişliği ile dıştaki stromatik duvar 25-34 µ genişliğindedir, küre şekilli hücreler 8,5 X 11,5 µ ve peritesyumun içerideki duvarları ince, düz, 6-10 X 1,5-2,5 µ dur.



Şekil 111. *Fusarium xylarioides*' in 62457 (IMI 127629), 62458 (= ATCC 36327) ve 62721 (= CBS 749. 79) Irklarının Konidi, Konidiofor ve Klamidiosporları. (**www.diverstycampus.net/glopp/Resources/Browser.jsp**)

KAYNAK LİSTESİ

Anderson, A.A. (1958). A new sampler for the collection, sizing and enumeration of viable airborne particles. *Journal of Bacteriology* **76**: 471-484.

Anon. (1952a). *Revta ind. agric. Tucumán* **38**: (1948-52):57-90.

Anon. (1955). *Commonw. Phytopath. News* **1**:54-56.

Asan A. Bazı Fusarium Link ex Fr. 1821 (Deuteromycetes) türlerinin çeşitli karbohidratlar içeren besiyerlerinde meydana getirdikleri renk oluşumları üzerinde araştırmalar I. Fusarium equiseti (Corda) Sacc. 1886. Mikrobiyoloji Bülteni 27 (1): 71-76,1993. (Studies of the colours produced by Fusarium Link ex Fr. 1821 (Deuteromycetes) species in various carbohydrates cultures I. Fusarium equiseti (Corda) Sacc., 1886).

Ashley, J. N., Hobbs, B. C. & Raistrick, H. (1937). *Biochem. J.* **31**:385-397.

Atanasoff, D. (1920). Fusarium blight (scab) of wheat and other cereals. *Journal of Agricultural Research* **20**: 1-32.

Beckman, C.H. (1987). *The nature of wilt diseases of plants.* APS Pres, Minnesota.

Bilay, V.I. (1955). *Fusarii.* Kiev, Ukr. SSR Acad. Sci.

Bolkan, H.A., Dianese. J.C. & Cupertino. F.P. (1979). Pineapple flowers as principal infection sites for *Fusarium moniliforme* var. *subglutinas*. *Plant Disease Reporter* **63**: 655-657.

Booth, C. (1971). *The genus Fusarium*. Commonweath Mycological Institute, Kew, Surrey, England.

Booth, D. (1977). *Fusarium-Laboratory guide to the identification of the major species.* Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England.

Boothroyd, C.W., (1960). *Phytopathology* **50**:239.

Brett A. Summerell, B. Salleh, and John F. Leslie A Utilitarian Approach to Fusarium Identification. The American Phytopathological Society. Pages 117-128 2003

Brown, J.G. & Evans, M.M. (1932). *Tech. Bull. Ariz. agric. Exp. Stn.* **44**:289-324.

Brunt, A.A.F. & Wharton, A.L. (1062). *Ann. appl. Biol.* **50**:238-289.

Burgess w. L., Summerell B. A., Bullock S., Gott P. K., Backhouse D. Laboratory Manual For Fusarium Research. Universty of Sydney, ISBN 0 86758 849 7, 1994.

Burgess, L.W. & Summerell, B.A. (1992). Mycogeography of *Fusarium* species from subtropical and semi-arid grassland soils from Queensland, Australia. *Mycological Research* **96**: 480-484.

Burgess, L.W., (1981). General Ecology. *Fusarium: Diseases, Biology and Taxonomy.* (eds. PçEç Nelson, T.A. Toussoun & R.J. Cook) pp.225-235. The Pennsylvania State University Press, University Park.

Burgess, L.W., (1985). Mycotoxigenic species of *Fusarium* associated with grain diseases in eastern Australia. *Trichothecenes and Other Mycotoxins.* (ed. J. Lacey) pp 15-19. John Wiley & Sons, New York.

Burgess, L.W., Forbes, G.A., Windels, C., Nelson, P.E., Marasas, W.F.O. and Gott, K.P. (1993a). Characterisation and distribution of *Fusarium acuminatum* subsp. a*rmeniacum*, subsp. nov. *Mycologia* **85**: 119-124.

Burgess, L.W., Klein, T.A., Bryden, W.L. & Tobin, N.F. (1987a). Head blight of wheat caused by *Fusarium graminearum* Group 1 in New South Wales in 1983. *Australasian Plant Pathology* **16**: 72-78.

Burgess, L.W., Klein. T.A., Lidell, C.M. & Brewster, C. (1987b). Breeding for resistance in wheat to *Fusarium graminearum* Group 1. *Breeding Cereals for Disease Resistance* (eds. D.R. de Kantzow & N. Derera). Australian Institute of Agricultural Science Occasional Publication No. 34, pp. 62-75.

Burgess, L.W., Nelson, P.E. & Summerell. B.A. (1989b). Variability and stability of morphological characters in *Fusarium oxysporum*. *Mycologia* **81**: 818-822.

Burgess, L.W., Nelson, P.E. & Toussoun, T.A. & Forbes, G.A. (1988). Distribution of *Fusarium* species in sections Roseum, Arthrosporiella, Gibbosum and Discolor recovered from grassland, pasture, and pine nursery soils of eastern Australia. *Mycologia* **80**: 815-824.

Burgess, L.W., Summerell B. A., Bullock S., Gott K. P., Blackhouse D. (1994). Laboratory Manual For *Fusarium* Research. Universty of Sydney 1994, ISBN: 0867588497

Burgess, L.W., Summerell, B.A. and Nelson, P.E. (1991). An evaluation of several media for use in identification of some *Fusarium* species. *Australasian Plant Pathology* **20**: 86-88.

Burgess. L.W., Ogle, H.J., Edgerton, J.P., Stubbs, L.L. & Nelson, P.E. (1973). The biology of fungi associated with root rot of subterranean clover in Victoria. *Proceedings of the Royal Society of Victoria* **86**: 19-28.

Burkholder, W.H. (1919). The dry root-rot of bean. Cornell University Agricultural Experiment Station memoir **26**: 999-1033.

Cook, R.J. (1967). *Phytopathology* **57**:732-736.

Cook, R.J. (1980). Fusarium foot rot of wheat and its control in the Pacific Northwest. *Plant Disease* **64**: 1061-1066.

Davies, R.R. (1971). Air sampling for fungi, pollens and bacteria. *Methods in Microbiology* Volume 4 (ed. C. Booth) pp. 367-404. Academic Press,London.

DEMİRCİ, F. ve F. S. DOLAR, Bitki Artıklarının Buğdayda Bipolaris sorokiniana, Fusarium culmorum ve Fusarium graminearum'un Neden Olduğu Kök Çürüklüğüne Etkileri 9 (2), 125-128 (2003).

Doidge, E.M. (1950). *Bothalia* **5**, 1094 pp.

Dorokhova N. A. 1965. Probl. Sovrem. Botaniki 1:92-96, Moscow-Leningrad, Nauka.

Dwanell, L.D., Kulhman, E.G. & Blakeslee, G.M. (1981). Pitch cancer of southern pines. *Fusarium: Diseases, Biology, and Taxonomy* (eds. P.E. Nelson, T.A. Toussoun & R.J. Cook) pp. 188-194. The Pennsylvania State University Pres. University Park.

Fisher, N.L., Burgess, L.W., Toussoun, T.A. & Nelson, P.E. (1982). Carnation leaves as a substrate and for preserving cultures of *Fusarium* species. *Phytopathology* **72**: 151-153.

Fisher, N.L., Marasas, W.F.O. & Toussoun, T.A. (1983). Taxonomic importance of microconidial chains in *Fusarium* Section Liseola and effects of water potential an their formation. *Mycologia*. **75**: 693-698.

Francis, R.G. & Burgess, L.W. (1977). Characteristics of two populations of *Fusarium roseum* 'Graminearum' in eastern Australia. *Transactions of the British Mycological Society* **68**: 421-427.

Gavrilov, A.A., (1967). *Zashch. Rast., Mosk.* **70**:598-599.

Gerlach, W. & Nirenberg, H. (1982). *The genus Fusarium – a pictorial atlas.* Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für land – und Forstwirtschaft. Berlin – Dahlem 209.

Gordon, W. L. 1052. Can. J. Bot. 30:209-251

Gordon, W. L. 1059. Can. J. Bot. 37:257-290

Gordon, W.L. (1952). *Can. J. Bot.* **37**:847-864.

Gordon, W.L. (1952). The occurrence of *Fusarium* species in Canada II. Prevalence an taxonomy of Fusarium species in cereal seed. *Canadian Journal of Botany* **30**: 209-251.

Gordon, W.L. (1959). *Can. J. Bot.* **38**: 643-658.

Gordon, W.L. (1960). The taxonomy and habitats of *Fusarium* species from tropical and temperate regions. *Canadian Journal of Botany* **38**: 643-658.

Gregory, P.H. (1973). *The Microbiology of the Atmosphere.* 2nd Ed. Leonard Hill.

Grisenko, G.V. (1966). *Dokl. vses. Akad. Sel'.-khoz. Nauk 1966*:13-17.

Hansen. H.N. & Smith, R.E. (1932). The mechanisms of variation in imperfect fungi: *Botrytis cinerea. Phytopathology* **37**: 369-371.

Hawksworth, D.L. (1974). *Mycologist's Handbook.* Commonwealth Mycological Institute: Kew, U.K.

Hawksworth, D.L., Sutton, B.C. & Ainsworth, G.C. (1983). *Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi.* 7th ed. Commonwealth Mycological Institute, Kew.

Hawn, E.J. (1959). *Can. J. Bot.* **37**:1247-1249.

Heple, S. (1960). *Nature, Lond.* **185**:333-334.

Hepting, G.H. (1936). *Pl. Dis. Reptr.* **20**:177-178.

Hirst, J.M. (1952). An automathic volumetric spore trap. *Annuals of Applied Biology* **39**: 257-265.

Hocking, A.D. & Andrews, S. (1978). Dichloran chloramphenicol peptone agar as an identification medium for *Fusarium* species and some dematiaceous hyphomycetes. *Transactions of the British Mycological Society* **89**: 239-244.

Hopkins, J.C.F. (1950). *Mem. Dep. Agric. Sth. Rhod.* 2, 106pp.

Ibrahim, F.M. & Farag, S.A. (1966). *Alex. J. agric. Res.* **13**:427-437.

Jamalainen, E.A. (1955). *Acta agral. fenn.* **83**:159-172.

Jarvis, W.R. & Shoemaker, R.A. (1978). Taxonomic status of *Fusarium oxysporum* causing foot an root rot of tomato. *Phytopathology* **68**: 1679-1680.

Joffe, A.Z. (1986). Fusarium *species*: *Their biology and toxicology.* John Wiley & Sons, New York.

K.Seifert. 1996 Fusarium interactive key. Her Majesty the Queen in Rightof Canada. Agriculture and Agri-Food Canada. 0-662-24111-8.1996.

Kingslang, G.C. & Wernham, C.C. (1962). *Phytopathology* **52**:519-523.

Klotz, L.V., Nelson, P.E. & Toussoun, T.A. (1988). A medium for enhancement of chlamydospore formation in *Fusarium* species. *Mycologia* **80**: 108-109.

Komada, H. (1975). Development of a selective medium for quantitative isolation of *Fusarium oxysporum* from natural soil. *Review of Plant Protection Research* **8**: 114-125.

Kommedahl, T., Windels, C.E. & Long. D.S. (1975). Comparison of *Fusarium* populations in grasslands of Minnesota and Iceland. *Mycologia* **67**: 38-44.

Kornerup, A & Wanscher, J.H. (1978). *Methuen Handbook of Color,* 3rd ed. Methuen & Co. Ltd., London.

L. W. Burgess, Paul E. Nelson, T. A. Toussoun Stability of Morphological Characters of Fusarium nygamai Mycologia, Vol. 81, No. 3 (May - Jun., 1989), pp. 480-482

Lamprecht, S.C., Knox-Davies, P.S. & Marasas, W.F.O. (1984). *Fusarium* spp. associated with diseased root and crown tissue of annual *Medicago* species. *Phytopathology* **16**: 195-200.

Leach, C.M. (1962). Sporulation of diverse species of fungi under near-ultraviolet radiation. *Canadian Journal of Botany* **40**: 151-161.

Leslie, J.F., (1991). Mating population in *Gibberella fujikuroi* (*Fusarium* Section *Liseola*). *Phytopathology* **81**: 2058-1060.

Leslie, J.F., Person, C.A.S., Nelson, P.E. & Toussoun, T.A. (1990). *Fusarium* spp. form corn, sorghum and soybean fields in the central and eastern United States. *Phytopathology* **80**: 343-350.

Liddell, C.M., Burgess, L.W. (1988). Wax partitioned soil columns to study the influence of soil moisture potential on the infection of wheat by *Fusarium graminearum* Group 1. *Phytopathology* **78**: 185-189.

Liddell, C.M., Burgess, L.W., & Taylor, P.W.J. (1986). Reproduction of crown rot of wheat caused by *Fusarium graminearum* Group 1 in the greenhouse. *Plant Disease* **70**: 632-635.

L.W. Burgess, BA Summerell and PE Nelson Australasian Plant Pathology 20(3) 86 - 88 Full textdoi:10.1071/APP9910086.

M. Dyavaiah, R. Ramani, D. S. Chu, D. C. Ritterband, M. K. Shah, W. A. Samsonoff, S. Chaturvedi and V. Chaturvedi. Molecular characterization, biofilm analysis and experimental biofouling study of Fusarium isolates from recent cases of fungal keratitis in New York State. Doi:10.1186/1471-2415-7-1. BMC Ophthalmology 2007, 7:1.

Machrowıcz, I. 1967. Zesz. nauk. wyzsz. Szk. roln. Szczec. Sec. 3 24:179-184.

Marasas, W.F.O. & Nelson, P.E. (1987). *Mycotoxicology.* The Pennsylvania State University Press, University Park and London.

Marasas, W.F.O., Burgess, L.W., Anelich, R.Y., Lamprecht, S.C. & van Schalkwyk, D.J. (1988). Survey of *Fusarium* species associated with plant debris in South African Soils. *South African Journal of Botany* **54**: 63-71.

Marasas, W.F.O., Nelson, P.E. & Toussoun, T.A. (1984). *Toxigenic* Fusarium *species.* The Pennsylvania State University Press.

Matsumoto, T. (1952). *Monograph of Sugar-cane diseases in Taiwan.* 61 pp., Taipei, Taiwan.

McMullen, M.V.P. & Stack, R.W. (1983). Effect of isolation techniques and media an the differential isolation of *Fusarium* species. *Phytopathology* **73**: 458-462.

Messiaen, C.M., Mas, P., Beyries, A. & Vendran, H. (1965). *Annls Epiphyt.* **16**: 107-128.

Mitra, A. (1934). *J. Indian bot. Soc.* **13**:255-268.

Nash, S.M. & Synder, W.C. (1962). Quantitative estimations by plate counts of propagules of the bean root rot *Fusarium* in field soils. *Phytopathology* **52**: 567-572.

Nelson, P.E., Horst, R.K. & Woltz, S.S. (1981a). *Fusarium* diseases of ornamental plants. *Fusarium: Diseases, Biology, Taxonomy.* (eds. P.E. Nelson, T.A. Toussoun and R.J. Cook) pp.121-128. The Pennsylvania State University Pres, University Park.

Nelson, P.E., Pennypacker, B.W., Toussoun, T.A. & Horst, R.K. (1975). *Fusarium* stub dieback of carnations. *Phytopathology* **65**: 575-581.

Nelson, P.E., Toussoun, T.A. & Cook, R.J. Eds. (1981b). *Fusarium: Disease, Biology and Taxonomy.* The Pennsylvania State University Press, University Park and London.

Nelson, P.E., Toussoun, T.A. & Marasas, W.F.O. (1983). *Fusarium species, an illustrated manual for identification.* The Pennsylvania State University Press, University Park and London.

Nirenberg, H. (1976). *Untersuchungen über die morphologische und biologische Differenzierung in der Fusarium-Sektion Liseola.* Mitteilengen aus der Biologischen Bundesanstalt für Landund Forstwirtschaft. Berlin-Dahlem 169.

Ogawa, J.M. & English, H. (1955). The efficiency of q quantitative spore collector using the cyclone method. *Phytopathology* **45**: 239-240.

Ooka, J.J. & Kommedahl, T. (1977). Wind and rain dispersal of *Fusarium moniliforme* in corn fields. *Phytopathology* **67**: 1023-1026.

Petch, T. (1921). *Trans. Br. Mycol. Soc.* **7**:164.

Pietkiewicz, T.A. (1958). *Roczn. Nauk roln. Sér.* A **77**:577-590.

Poetz. R.C. (ed). (1990). *Fusarium wilt of banana.* American Phytopathology Society Pres, St Paul, MN.

Popescu, V. (1966). *Lucr. stiint. Inst. argon. Cluj Ser. Agric.* **22**:237-245.

Rebell, G. (1981). Fusarium infections in human and veterinary medicine. *Fusarium: diseases, Biology, and Taxonomy* (eds. P.E. Nelson, T.A. Toussoun & R.J. Cook) pp.210-220. The Pennsylvania State University Pres, Universtiy Park and London.

Riley, E.A. (1951). *Rhodesia agric. J.* **48**:428.

Riley, E.A. (1960). *Nycol. Pap.* 75, 42 pp.

Rossman, A.Y. (1983). The phragmosporous species of *Nectria* and related genera. *Mycological Papers* **150**: 1-164.

Salerno, M. (1959). *Tecn. agric.* **11** (4-5), 15pp.

Saltenis, B. (1967). *Liet. TSR Mokslu Akad. Darb. Ser.* C **2** (43): 87-98.

Salternis, B. 1967. Liet. TSR Mokslu Akad. Darb. Ser. C 2 (43):87-98

Samuels, G.J., Rossman, A.Y., Lowen, R. & Rogerson, C.T. (1993). A synopsis of *Nectria* subgen. *Dulonectria. Mycological Papers* **164**: 1-48.

Sangalag, A.E., Backhouse, D. & Burgess, L. W. (1994). Survival and growth in culture of four *Fusarium* species in relation to occurrence in soil from hot climatic regions. *Mycological Research.*

Sangalag, A.E., Burgess, L.W., Backhouse, D., Duff, J. & Wurst M. (1994). Mycogeography of *Fusarium* species in soil from tropical, arid and mediterranean region of Australia. *Mycological Research.*

Sangalag, A.E., Summerel, B.A., Burgess, L.W. & Backhouse. D. (1994). Characterization of *Fusarium avenaceum* subspecies *aywerte* and *Fusarium avenaceum* subspecies *nurragi. Mycological Research.*

Schwarzbach, E. (1979). A high throughput jet trap for collecting mildew spores an living leaves. *Phytopathology Zeitschrift* **94**: 165-171.

Sibilia, C. (1957). *Boll. Staz. Patol. veg. Roma ser.* 3 **14**: 347-365.

Siddiqui, M.A. & corbett, D.C.M. (1963). Coffee bark diseases in Nyasaland. I. Pathogenicity, description, and identity of the causal organism. *Transactions of the British Mycological Society* **46**: 91-101.

Snyder, W.C. & Hansen, H.N. (1940). *Am. J. Bot.* **27**:64-67.

Summerell, B.A., Rugg, C.A. & Burgess, L.W. (1993a). Mycogeography of *Fusarium*: a survey of *Fusarium* species in forest and woodland soils in north Queensland, Australia. *Mycological Research* **97**: 1015-1019.

Sutton, J.C. (1982). Epidemiology of wheat head blight and maize ear rot caused by *Fusarium graminearum. Canadian Journal of Plant Pathology* **4**: 195-209.

Synder, W.C. & Hansen, H.N. (1940). The species concept in *Fusarium*. *American Journal of Botany* **27**: 85-90.

Synder, W.C. & Hansen, H.N. (1941a). The species concept in *Fusarium* with reference to section Martiella. *American Journal of Botany* **28**: 738-742.

Synder, W.C. & Hansen, H.N. (1941b). The effect of light on taxonomic characters in Fusarium. *Mycologia* **33**: 580-591.

Synder, W.C. & Hansen, H.N. (1945). The species concept in *Fusarium* with reference to Discolor an other sections. *American Journal of Botany* **32**: 657-666.

Synder, W.C. & Hansen, H.N. (1946). Control of culture mites by cigarette paper barriers. *Mycologica* **38**: 455-462.

Synder, W.C. & Hansen, H.N. (1947). Adventages of natural media and environments in the culture of fungi. *Phytopathology* **37**: 420-421.

Synder, W.C. & Hansen, H.N. (1954). Variation and speciation in the genus *Fusarium. Annals of the New York Academy of Science* **60**: 16-23.

Synder, W.C., Hansen, H.N. (1954) & Oswald, J.W. (1957). Cultivars of the fungus *Fusarium. Journal of Madras University B* **27**: 185-192.

Tio, M., Burgess, L.W., Nelson, P.E. & Toussoun, T.A. (1977). Techniques for the isolation, culture and preservation of the Fusaria. *Australian Plant Pathology Society Newsletter* **6**: 11-13.

Toussoun. T.A. & Nelson, P.E. (1975). Variation and speciation in the Fusaria. *Annual Review of Phytophtohology* **13**: 71-82.

Toussoun. T.A. & Nelson, P.E. (1976). *A pictorial guide to the identification of Fusarium species*. 2nd Ed. The Pennsylvania State University Press, University Park and London.

Trimboli. D.S. & Burgess. L.W. (1983). Reproduction of *Fusarium moniliforme* basal stalk rot and root rot of grain sorghum in the greenhouse. *Plant Disease* **67:** 891-894.

Trimboli. D.S. & Burgess. L.W. (1985). Fungi associated with basal stalk rot and root rot of dryland grain sorghum in New South Wales. *Plant Protection Quarterly* **1**:3-9.

Ullustrup, A.J. (1964). *Mycologia* **56**:110-113.

Wearing, A.H. & Burgess, L.W. (1977). Distribution of *Fusarium roseum* 'Graminearum' Group 1 and its mode of survival in eastern Australia wheat belt soils. *Transactions of the British Mycological Society* **69**: 429-442.

Windels, C.E., Barnes, P.M. & Kommedahl, T. (1988). Five-years preservation of *Fusarium* species on silica gel and soil. *Phytopathology* **78**: 107-109.

Windels, C.E., Barnes, P.M. & Kommedahl, T. (1993). *Fusarium* species stored on silica gel and soil for ten years. *Mycologia* **85**: 21-23.

Wing, N., & Bryden, W.L., Lauren, D.R. & Burgess, L.W. (1993b). Toxigenicity of *Fusarium* species and subspecies in section Gibbosum from defferent regions of Australia. *Mycological Research* **97**: 1441-1446.

Wollenweber, H. W. 1913. phytopathology 3:24-50

Wollenweber, H.W. & Reinking, O.A. (1935). *Die Fusarien.* 355 pp., Berlin, Paul Parey.

Wollenweber, H.W. (1931). *Z. ParasitKde* **3**:269-516.

Ylimäki, A. (1962). *Ann. Agric. Fenn.* **1**:23-24.

Ylimäki, A. (1965). *Abstr. Maatalous Koetoim.* **19**:19.