



Secretaría de Posgrado
Facultad de Ciencias Agrarias - UNR

MAESTRIA GENETICA VEGETAL

GENÉTICA DE LA RESISTENCIA

DOCENTES: Dra. Ing. Agr. Rosanna N. Pioli (Coordinador) (Int- Stress)

Dr. Ing. Agr. Guillermo Pratta (G Cuantitativa)

M. Sc. Ing. Agr. Graciela Nestares (G cualitativa)

Dr. Ing. Agr. Daniel Presello (GR Maíz)

Dra. Lic. Biot. Ma. Amalia Chiesa (G Cualit, QTL, Mapeo)

Dra. MSc. Lic. Biot. Alejandra Peruzzo (G Cualitativa)

Dra./Dr. IPAVE, Córdoba (IP Virus y Fitoplasmas)

Dra. Fabiana Malacarne (Int. Planta Insectos)

Dr. Docente Invitado (Stress Abiótico)

CARGA HORARIA: 30 horas

CUPO MÁXIMO: 20 alumnos

OBJETIVOS

GENERAL

Que los alumnos logren conocer y valorar la aplicación de estrategias genéticas para minimizar las patologías vegetales causadas por agentes bióticos y abióticos como una herramienta sustentable con la salud y el ambiente.

ESPECÍFICOS

- Interpretar la dinámica y funcionamiento de las Interacciones Asociadas a stress causados por agentes bióticos y abióticos.

- Conocer los multi-componentes y factores que interactúan en el Sistema Planta-Patógeno/Insectos-Ambiente.

- Conocer los mecanismos de defensa en el hospedante frente a los diferentes agentes bióticos (virus, bacterias, hongos e insectos) y abióticos (stress hídrico, térmico o salino).

- Integrar los contenidos abordados a partir de un enfoque interdisciplinar.

- Evaluar la aplicación y efectividad de estrategias de control o manejo de patologías causadas por diferentes agentes causales de stress bióticos y abióticos.

CONTENIDOS

Unidad I- Introducción al estudio de las Interacciones Planta - Ambiente que generan Stress bióticos y abióticos

Concepto de sistema: estructura y comportamiento, retroalimentación. Formas de interacción entre especies.

Unidad II- El patógeno

a- Causales de stress biótico

Niveles de organización. Características relevantes de los principales grupos (virus, bacterias y hongos).

Mecanismos de variabilidad genética de los principales grupos de agentes fitopatógenos. Ciclos biológicos y su relación con la patogénesis de patógenos e insectos.

Conceptos de patogenicidad, compatibilidad e incompatibilidad básica, Avirulencia/virulencia, agresividad y adaptación parasítica. Factores de virulencia. Toxinas.

b- Causales de stress abiótico: salinidad, excesos térmicos (altas y heladas), stress hídricos.

Actividades: Técnicas morfológicas y moleculares de identificación. Estudio, Exposición y análisis de trabajos.

Unidad III- El hospedante

a- Reacciones frente a Causales de stress biótico: Conceptos de hospedante, no hospedante e inmunidad. Síntomas. Reacciones fisiomorfológicas.

Resistencia en el hospedante: R. cualitativa y cuantitativa. Tolerancia. Concepto de "durabilidad" de la resistencia.

Vías metabólicas y compuestos-metabolitos asociados a la defensa vegetal durante la Interacción asociada a stress biótico. Anticipinas y Fitoalexinas.

b- Causales de stress abiótico: respuestas y consecuencias fisiológicas de la planta. Vías metabólicas y compuestos-metabolitos asociados a la reacción vegetal asociada a la Interacciones frente a stress abiótico.

Actividades: Exposición y análisis de trabajos. Seminarios grupales

Unidad IV- IPP: La relación hospedante-patógeno-micro.ambiente (patogénesis)

l) Interacción planta-patógeno en función del tiempo y el espacio celular: Elicitores. Respuesta primaria: bases fisiológicas y moleculares de la reacción de hipersensibilidad. Rol de los factores de virulencia en la patogénesis. Respuesta secundaria reacción en cadena y proteínas relacionadas con la patogénesis (PR). Resistencia sistémica adquirida e inducida ejemplos. La teoría gen a gen de Flor. Genes de Resistencia en las plantas y de Avirulencia en el patógeno. Modelos funcionales para explicar la interacción h-p. Bases bioquímicas y mecanismos fisiológicos involucrados en la Reacción de Hipersensibilidad y la Resistencia Sistémica Adquirida.

Actividades: Estudio y Exposición de casos. Seminarios grupales

Unidad V- Mejoramiento genético como herramienta para Minimizar efectos de Stress causados por agentes bióticos (patógenos e insectos) y abióticos.

Diversidad y Fuentes de resistencia. Selección de progenitores y cruzamientos. Hipótesis de trabajo sobre resistencia genética frente a agentes bióticos. Estrategias de mejora vegetal basadas en resistencia genética a agentes fitopatógenos e insectos. Identificación y Herencia de genes de resistencia a enfermedades mediante estrategias basadas en Genética cualitativa, mono-oligogénica, Mendeliana. Identificación y Herencia de genes de resistencia a enfermedades mediante estrategias basadas en Genética cuantitativa, aditiva, QTLs. Mapeo. Importancia del análisis conjunto de la Caracterización molecular y fenotípica de las Interacciones Planta - Agentes Bióticos. Estrategias genéticas aplicadas para minimizar las patologías vegetales causadas por factores abióticos.

Actividades asociadas:

* Estudio de Casos de interacciones planta – patógenos (H,B/F,V).
Seminarios grupales

* Estudio de Casos de interacciones planta - insectos. Seminarios grupales

* Estudio de Casos de interacciones planta – Factores Abióticos.
Seminarios grupales

DICTADO DE LA ASIGNATURA

Los contenidos serán desarrollados en 4 jornadas presenciales/virtuales. Cada Unidad temática será abordada mediante a) exposiciones orientativas de los docentes que representan el 60% de la carga horaria y b) actividades de

aplicación e integración temática y presentación de seminarios en grupos de dos alumnos, cubriendo el 40% del tiempo asignado a los diferentes temas.

Recursos a disposición de los alumnos: material impreso, trabajos seleccionados en drive, material didáctico. Los alumnos utilizarán estos recursos durante el curso y lo complementarán con otros escritos y fuentes bibliográficas sugeridas para su lectura.

Esta información será valorada en la elaboración y presentación de la evaluación final.

REQUISITOS DE APROBACIÓN

La evaluación de los alumnos es integradora y contemplará los siguientes aspectos:

a- Participación en clases, realización de actividades de aplicación y presentación de seminarios basados en el análisis de publicaciones, y utilización de los recursos utilizados para resolver situaciones a analizar durante el curso.

b- Conocimiento e integración de los contenidos, lectura e interpretación de bibliografía diversa y capacidad de síntesis puestos de manifiesto a través de la presentación de un trabajo de integración final, individual y enviado vía electrónica en el tiempo y forma acordados oportunamente.

BIBLIOGRAFÍA

Agrawal A. 2006. Macro-evolution of plant defense strategies. Trends in Ecology and Evolution 22: 103-109.

Agrios, G. 2005. Plant Pathology. Academic Press. NY. 619pp.

Ayliffe Michael A. And Evans S. Lagudah. 2004. Molecular Genetics of Disease Resistance in Cereals. Annals of Botany 94: 765–773.

Bent, A. and D. Mackey. 2007. Elicitors, effectors and R genes: The new paradigm and a lifetime supply questions. Annu.Rev.Phytopathol. 45: 399-436.

Bernardo Reinaldo; Kátia Regina Freitas Schwan-Estrada; José Renato Stangarlin ; Juliana Santos Batista Oliveira; Maria Eugenia Souza Cruz; Renata Moreschi Mesquini. 2015. Atividade fungitóxico in vitro de extratos vegetais sobre o crescimento micelial de fungos fitopatogênico. Scientia Agraria Paranaensis 14(2):89-93.

Brumer Bruna B. & Valéria S. Lopes-Caitar & Aline S. Chicowski & Jessica D. Beloti & Fernanda M. Castanho & Danielle C. Gregório da Silva & Sandremir de Carvalho & Ivani O. N. Lopes & Rafael M. Soares & Claudine D. S. Seixas & Ricardo V. Abdelnoor & Francismar C. Marcelino-Guimarães. 2018. Morphological and molecular characterization of Diaporthe (anamorph Phomopsis) complex and pathogenicity of Diaporthe aspalathi isolates causing stem canker in soybean. Eur J Plant Pathol 1-17.

Carson, M. L. 2001. Inheritance of resistance to *Phaeosphaeria* leaf spot of maize. *Plant Dis.*85:798-800.

Chiesa, MA; Cambursano, MV, Pioli, RN and Morandi, EN. 2017. Molecular mapping of the genomic region conferring resistance to soybean stem canker in Hutcheson soybean. *Molecular Breeding* (2017) 37:65.

Chiesa MA, Pioli RN, Cambursano MV and Morandi EN. 2013. Analysis of the Resistance to Soybean Stem Canker Conferred by Different Rdm loci in Specific Plant-Pathogen Interactions. *European Journal of Plant Pathology*, Volume 135(2):351-362.

Chiesa M. A.; R. N. Pioli; & E. N. Morandi. 2009. "Specific Resistance to Soybean Stem Canker Conferred by the Rdm4 Locus". Blackwell Publishing. ISSN: 1435-8603. *Plant Pathology*, ISSN 0032-0862, Vol 58(69):1032-1039. UK.

Dissanayake AJ, Phillips AJL, Hyde KD, Yan JY, Li XH 2017 – The current status of species in *Diaporthe*. *Mycosphere* 8(5), 1106–1156.

Gilchrist, D. 1998. Programmed cell death in plant disease: the purpose and promise of cellular suicide. *Ann. Rev. Phytopathology* 36: 393-414.

Ghritlahre S.K., Mahesh Rao, Vineeta Singh , V.K. Singh, Bapsila Loitongbam, S.K. Yadav, N.W. Zaidi, U.S. Singh and P.K. Singh. 2016. Inheritance of sheath blight disease resistance in submergence rice (*Oryza sativa* L.). *International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology (IJAEB)*: 9(4): 507-512.

Grellet Bournonville Carlos, María Paula Filippone, Pía de los Ángeles Di Peto, María Fernanda Trejo, Alicia Susana Couto, Alicia Mamaní de Marchese, Juan Carlos Díaz Ricci, Björn Welin & Atilio Pedro Castagnaro. 2020. *Scientific Reports Nature Reports* 10:8196 <https://doi.org/10.1038/s41598-020-65125-7>

Hammond-Kosack Kim E. and Jonathan D. G. Jones. 1997. *Plant Disease Resistance Genes. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 1997. 48:575–607

Hernández FE, Peruzzo AM, Pratta GR, Pioli RN. 2020. Identification of pathogenic diversity in *Phomopsis* sp. causing stem blight in *Glycine max*, by molecular markers. *Agrociencia* 54: 313-326. 2020.

Howarth C. and R. Yadav. 2002. Successful marker assisted selection for drought tolerance and disease resistance in pearl millet iger innovations. 18-21

Kahmann Regine and Christoph Basse. 2001. Fungal gene expression during pathogenesis-related development and host plant colonization. *Current Opinion in Microbiology*, 4:374–380

Lauge, R. and P. DE Wit. 1998. Fungal avirulence genes: Structure and possible functions. *Fungal Genetics and Biology* 24: 285-297.

Mc Dowell J., Woffenden B. 2003. Plant Disease resistance genes: recent insights and potential applications. *Trends in Plant Biotechnology* 21: 178-183.

Mena Eilyn, Silvina Stewart, Marcos Montesano and Inés Ponce de León. 2020. Soybean Stem Canker Caused by *Diaporthe caulivora*: Pathogen Diversity, Colonization Process, and Plant Defense Activation. *Frontiers in Plant Science* 1-21.

Mobius Nadine, and Christian Hertweck. 2009. Fungal phytotoxins as mediators of virulence. *Current Opinion in Plant Biology* 2009, 12:390–398

Pariaud, B.; Ravigné, V.; Klett, F.; Goyeau, H.; Carlier, J. and C. Lannou. 2009. Aggressiveness and its role in the adaptation of plant pathogens. *Plant Pathology* 58: 409-424.

Perato S. M., R. N. Furio, R. H. Tomas-Grau, M. P. Caro, V. Hael-Conrad, J. C. Diaz-Ricci & M. G. Martinez-Zamora. 2020. The fungal elicitor AsES requires a functional ethylene pathway to activate the innate immunity in strawberry. *Plant Biology* 1-11.

Peruzzo AM; Hernández FE; Pratta GR; Ploper LD, Pioli RN. 2019. Identification and inheritance of an *Rdc* gene conferring resistance to soybean stem canker (*D. phaseolorum* var. *caulivora*). *EJPP- Berlin: SPRINGER. Eur J Plant Pathol* 1180 (2019) 154: 1179–1184.

Peruzzo Alejandra, Rosanna Nora Pioli. 2016. Detección de micotoxinas en harinas de trigo y soja mediante una herramienta biotecnológica simple. *PESQ AGROPEC. BRASILEIRA (PAB)* 51(5):647-653.

Pioli Rosanna N. 2016. Caracterización y distribución de alelos sexuales *mat* (matting type) en una población nativa de *Diaporthe –Phomopsis* asociada a cultivos de Argentina. Trabajo Final en el marco del Programa Posdoctoración de la UNR. 02/12/2016. Rosario.

Pioli, R. N.; Morandi, E. N.; Martínez, M.C.; Lucca, M.F.; Tozzini, A.; Bisaro, V.; Hopp, HE. Morphological, Molecular and Pathogenic Characterization of *Diaporthe phaseolorum* Variability in the Core Soybean Producing Area of Argentina. Ed. The Am. Phytop. Soc. ISSN 0031-949X. Febrero, 2003. *Phytopathology*, 93(2):136-146.

Presello Daniel A., Lana M. Reid, Gail Butler & Diane E. Mather. 2005. Pedigree selection for *Gibberella* ear rot resistance in maize. DOI: 10.1007/s10681-005-6149-0. *Euphytica* (2005) 143: 1–8

Ribeiro Do Vale, F., Parlevliet, J. and L. Zambolin. 2001. Concepts in plant resistance. *Fitopatologia Brasileira* Vol. 26 N° 3. 30 pp.

Ridenour John B., Burton H. Bluhm. 2014. The HAP complex in *Fusarium verticillioides* is a key regulator of growth, morphogenesis, secondary metabolism, and pathogenesis. *Fungal Genetics and Biology* 69 (2014) 52–64.

Roeschlin Roxana A., María A. Favaro, María A. Chiesa, Sergio Alemano, Adrián A. Vojno V, Atilio P. Castagnaro, María P. Filippone, Frederick G. Gmitter Jr, José Gadea and María R. Marano. 2016. Resistance to citrus canker induced by a variant of *Xanthomonas citri* ssp. *citri* is associated with a hypersensitive cell death response involving autophagy-associated vacuolar processes. *Molecular Plant Pathology* 1:15.

Sampietro D. A., P Marin, J. Iglesias, D. A. Presello, M. A. Vattuone, C. A. N. Catalan, M. T. Gonzalez Jaen. 2010. A molecular based strategy for rapid diagnosis of toxigenic *Fusarium* species associated to cereal grains from Argentina. *Fungal Biology* Vol 114 (1) : 74-81.

Sewelam N, Kazan K and Schenk PM. 2016. Global Plant Stress Signaling: Reactive Oxygen Species at the Cross-Road. *Front. Plant Sci.* 7:187.1-21.

Shen Y, Liu N, Li C, Wang X, Xu X, Chen W, Xing G, Zheng W. 2017. The early response during the interaction of fungal phytopathogen and host plant. *Open Biol.* 7:170057(1-8).

Slusarenko A., Fraser R., and L. Van Loon. 2000. Mechanisms of resistance to plant diseases. Kluwer. 620 pp.

Staskawicz Brian J., Frederick M. Ausubel, Barbara J. Baker, Jeffrey G. Ellis, Jonathan D. G. Jones. 1995. Molecular Genetics of Plant Disease Resistance. *SCIENCE* VOL. 268:661-666.

Tomas-Grau R.H., N.R. Chalfoun, V. Hael-Conrad, S.M. Perato, G.G. Martos, M.G. Martínez-Zamora and J.C. Díaz-Ricci. 2021. Induction and suppression of the defense response mediated by two fungal derived molecules in strawberry plants. *ISHS Proc. IX International Strawberry Symposium. Acta Hortic.* 1309:181-187. DOI 10.17660/ActaHortic.2021.1309.11

Tian, D.; Traw, M.; Chen, J.; Kreitman, M. and J. Bergelson. 2003. Fitness costs of R-gene-mediated resistance in *Arabidopsis thaliana*. *Nature* 432: 74-77

Walters, D., Walsh, D., Newton and A., Lyon, G. 2005. Induced resistance for plant disease control: Maximizing the efficacy of resistance elicitors. *Phytopathology* 95: 1368-1373.

Wang Xuli, Nan Jiang, Jinling Liu, Wende Liu & Guo-Liang Wang. 2014. The role of effectors and host immunity in plant–necrotrophic fungal interactions. *Virulence*, 5:7,722-732.

Wisser, R.; Balint-Kurti, P and R. Nelson. 2006. The genetic architecture of disease resistance in maize: A synthesis of published studies. *Phytopathology*. 96 (2): 120-129