



Universitat de Lleida

DEGREE CURRICULUM  
**SECONDARY METHABOLISM  
OF PLANTS**

Coordination: PELACHO AJA, ANA MARIA

Academic year 2019-20

## Subject's general information

<b>Subject name</b>	SECONDARY METHABOLISM OF PLANTS			
<b>Code</b>	101641			
<b>Semester</b>	2nd Q(SEMESTER) CONTINUED EVALUATION			
<b>Typology</b>	Degree	Course	Character	Modality
	Bachelor's Degree in Biotechnology	4	OPTIONAL	Attendance-based
<b>Course number of credits (ECTS)</b>	6			
<b>Type of activity, credits, and groups</b>	<b>Activity type</b>	PRALAB	PRAULA	TEORIA
	<b>Number of credits</b>	1	0.8	4.2
	<b>Number of groups</b>	1	1	1
<b>Coordination</b>	PELACHO AJA, ANA MARIA			
<b>Department</b>	HORTICULTURE, BOTANY AND LANDSCAPING			
<b>Teaching load distribution between lectures and independent student work</b>	60 hores presencials 88 hores no presencials			
<b>Important information on data processing</b>	Consult <a href="#">this link</a> for more information.			
<b>Language</b>	Català 10% Castellà 70% Anglès 20%			
<b>Office and hour of attention</b>	<p>Ana M. Pelacho Aja (coordinadora) Centre: ETSEA Departament: HBJ Despatx: 1.02.05 Horari consulta: Dilluns i dimarts 11-14h Altres horaris previ acord, també via e-mail de la UdL Telèfon: 973702551</p> <p>Jordi Ll. Sanfeliu Llop Centre: ETSEA Departament: HBJ Despatx: 2.01.01 Horari consulta: Dimarts i Dijous de 16 a 18h. Altres horaris previ acord, també via e-mail de la UdL Telèfon: 973702565</p>			

Teaching staff	E-mail addresses	Credits taught by teacher	Office and hour of attention
PELACHO AJA, ANA MARIA	anamaria.pelacho@udl.cat	6	

## Subject's extra information

Metabolismo Secundario de Plantas es una asignatura optativa de 4º curso. Los procesos metabólicos comunes a todas las células y plantas constituyen el metabolismo primario. El metabolismo secundario en las plantas permite desarrollar otros procesos que conducen a la formación de metabolitos secundarios, específicos de determinadas especies. De esta forma son sintetizados una infinidad de compuestos específicos para la especie vegetal, cuya formación también es función del estado de desarrollo de la planta y se limita a partes concretas de la misma. Las condiciones ambientales son otros factores clave en la expresión del metabolismo secundario, que frecuentemente resulta activado en situaciones de estrés.

En las plantas. las funciones del metabolismo secundario son cruciales en aspectos del desarrollo y supervivencia, y también contribuyen a su competitividad en el medio natural. Muchos metabolitos secundarios están implicados en relaciones ecológicas (ej. Pigmentos, aromas, etc.) y constituyen señales químicas en la relación de la planta con su entorno.

El alumnado cursará esta asignatura después de conocer los aspectos básicos de la Fisiología Vegetal, en particular el metabolismo primario cursado en la asignatura Fisiología Vegetal y Cultivos Celulares. En Metabolismo Secundario de Plantas se abordará la biosíntesis y significación biológica y en el medio de los principales grupos de metabolitos secundarios. De forma paralela, se expondrá el interés que muchos de estos metabolitos ofrecen en diversos tipos de aplicaciones. Alrededor del 80% de la población mundial utiliza como remedios compuestos o preparados basados en plantas, y un porcentaje muy elevado de fármacos contienen extractos de plantas o compuestos relacionados. Además de su indiscutible valor en la industria farmacéutica (anticolinérgicos, antiparasitarios, antiinflamatorios, cardiotónicos, antineoplásicos,...), los extractos y los metabolitos secundarios de las plantas se utilizan abundantemente en parafarmacia, en la industria alimentaria y de la nutrición (colorantes, nutraceuticos, saborizantes, suplementos dietéticos,...), en agricultura (pesticidas,...), en cosmética y perfumería (aceites esenciales, cremas, jabones,...), etc. Finalmente, se presentan aspectos ligados a la producción y explotación de varios de estos compuestos.

En resumen, Metabolismo Secundario de Plantas presenta este tipo de metabolismo de las plantas, la diversidad de productos producidos, su papel en el ecosistema de la planta, y también su explotación y sus aplicaciones. De esta forma la asignatura es de interés y aporta formación relevante para todos los Biotecnólogos, con independencia de su rama de especialización.

Después de la realización de esta asignatura, el estudiante de Biotecnología tiene que ser capaz de desarrollar proyectos biotecnológicos relacionados con el metabolismo y la producción y utilización de los metabolitos secundarios. Igualmente, estará capacitado para el trabajo y la gestión autónoma de un laboratorio o industria que trate con estos compuestos.

## Learning objectives

### Objetivos de Conocimiento:

- Conocer las biomoléculas implicadas en la vida de las plantas y que actúan como metabolitos secundarios.
- Conocer los grupos vegetales que sintetizan los principales metabolitos secundarios.
- Conocer los tipos de metabolitos secundarios que sintetizan los vegetales y sus características generales.
- Conocer las rutas metabólicas responsables de la producción de metabolitos secundarios de plantas.
- Comprender las implicaciones para la propia planta de sintetizar metabolitos secundarios.
- Identificar las aplicaciones que tienen los metabolitos secundarios en los diversos ámbitos: farmacéutico, agrario, alimentario, industrial, etc.
- Identificar las alternativas para la obtención de metabolitos secundarios de plantas de interés industrial.
- Conocer y utilizar adecuadamente el vocabulario científico y técnico propio del ámbito.

### Objetivos de Capacidades:

- Ser capaz de interpretar y diseñar experimentos relativos al metabolismo secundario de las plantas.
- Ser capaz de buscar, utilizar e Interpretar selectivamente información científico-técnica, y elaborar informes y presentaciones orales y escritas basadas en esta información.
- Realizar diagnósticos respecto a la utilización de metabolitos secundarios vegetales en los distintos ámbitos: agrario, alimentario, industrial, sanitario, etc.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas biotecnológicos relacionados con el metabolismo y los metabolitos secundarios de plantas.
- Consultar autónomamente las fuentes de información adecuadas para obtener una visión sintética de los diferentes procesos que condicionan el metabolismo secundario de las plantas.
- Establecer nuevos retos y metas a alcanzar, y plantear su consecución mediante la aplicación de los conocimientos adquiridos y el establecimiento de criterios propios en la toma de decisiones.

## Competences

### Competències generals

El graduado en Biotecnología ha de:

- Ser capaz de buscar y utilizar selectivamente fuentes de información necesarias para llegar a los objetivos formativos.
- Entender la información científico-técnica de las fuentes de información; interpretarla con un sentido crítico, y ser capaz de hacer presentaciones basadas en esta información.
- Ser capaz de realizar informes escritos y orales comprensibles sobre el trabajo realizado, con una justificación basada en los conocimientos teorico-prácticos conseguidos (Competencia estratégica de la

UdL).

- Trabajar en equipo, con una visión multidisciplinar y con capacidad para hacer una distribución racional y eficaz de tareas entre los miembros del equipo.
- Poder comunicar y comunicarse en el ámbito internacional en su desarrollo profesional (Competencia estratégica de la UdL).
- Utilizar herramientas y técnicas de la información y comunicación para el análisis de datos y la elaboración de informes orales y escritos y otras actividades formativas y profesionales (Competencia estratégica de la UdL).
- Respetar los derechos fundamentales de igualdad entre hombres y mujeres, la promoción de los Derechos Humanos y los valores propios de una cultura de paz y de valores democráticos (Competencia estratégica de la UdL).
- Conocer y utilizar adecuadamente el vocabulario científico y técnico propio de este ámbito.
- Trabajar en el laboratorio aplicando criterios de calidad y buenas prácticas.
- Conocer y saber utilizar las bases de datos específicas de la materia.
- Utilizar el método científico para analizar datos y diseñar estrategias experimentales con aplicaciones biotecnológicas.
- Ser capaz de formarse un juicio crítico sobre las implicaciones de la biotecnología a nivel ético, legal i ambiental.
- Adquirir criterios de elección de las técnicas analíticas más adecuadas para cada caso práctico concreto.
- Ser capaz de desarrollar una actividad profesional de acuerdo con las normativas de seguridad y respeto al medio ambiente y con criterios éticos.
- Transmitir estrategias y aplicaciones tecnológicas a la empresa, basadas en los fundamentos generales de la economía de empresa.

## **Competències específiques (segons document Pla d'Estudis)**

- Adquirir una visión integrada de las estructuras y metabolismo de los vegetales, relacionándolas con sus funciones específicas, los procesos implicados y su potencial uso tecnológico.
- Adquirir una visión integrada de las estructuras celulares, relacionándolas con sus funciones específicas y los procesos bioquímicos implicados.
- Conocer el uso de células y tejidos vegetales en procesos industriales, además de los agroalimentarios, de interés humano.
- Conocer los procesos tecnológicos basados en el uso de vegetales y las estrategias de optimización de los mismos.
- Conocer y saber aplicar técnicas para el análisis, detección y cuantificación de metabolitos.
- Conocer y saber aplicar la Biotecnología que utiliza el metabolismo secundario de plantas en sus diversos ámbitos.

## **Subject contents**

**Lecture 1. Introduction.** Plants. The food we get from plants. Phytonutrients. Functional foods. Food and health.

Objectives and organization of the course.

**Lecture 2. Concepts for primary and secondary metabolism and products.** Concepts of secondary metabolism and secondary product. Primary and secondary metabolism. Genetic coding of secondary metabolism. Chemical diversity and variability of secondary metabolism. Main groups of secondary metabolites.

**Lecture 3. Compartmentalization of secondary metabolism at the cellular level.** Compartmentalization of precursors and intermediates of secondary metabolism. Storage of products. Detoxification mechanisms of plants.

**Lecture 4. Compartmentalization of secondary metabolism at the plant level.** Variations in plant diversity. Variations in space. Variations in time. Geographical variations.

**Lecture 5. Plants in interaction.** Types of interaction. Plant to plant interactions. Mutualistic and symbiotic interactions. Pathogens and pests. Anthropoc environment.

**Lecture 6. Relevance of secondary products for the producing organisms.** Special physiological functions associated with secondary metabolites. Intraspecific signals and communication. Interspecific signals and communication.

**Lecture 7.** Basic principles of the secondary metabolites biosynthesis. Classification in relation to their biosynthetic pathway. Classification according to their chemical structure. Secondary metabolites most relevant for medicinal and industrial use.

**Lecture 8. Terpenes.** What are terpenes? Where are they in plants?. Structure. Classification. Biosynthesis. The family of terpenes. Essential oils.

**Lecture 9. Phenolic compounds.** What are phenolic compounds?. Biosynthesis. Types of phenolic compounds. Ecological impact of phenolic compounds.

**Lecture 10. Nitrogen-containing secondary metabolites.** What are the nitrogen-containing secondary metabolites?. Biosynthesis. Non-protein amino acids. Cyanogenic glycosides. Glucosinolates. Alkaloids.

**Lecture 11. Medicinal plants.** Traditional use of medicinal plants. Synthesis of secondary metabolites with a significant impact on medicine. Production and marketing of medicinal and aromatic plants. Identification of secondary metabolites.

**Lecture 12. Obtaining and producing secondary metabolites.** Production at the plant. Extraction. Factors affecting the production of secondary metabolites in the plant. In-vitro production. Transgenesis-mediated production.

## Practical activities

- **Laboratory practices.** Biocides. Antioxidants. Inhibitors of seed germination. Pigments.
- **On-line and supervised activities.** Course works and presentations

## Methodology

Tipus d'activitat	Descripció	Activitat presencial alumne		Activitat no presencial alumne		Avaluació	Temps total
		Objectius	Hores	Treball alumne	Hores	Hores	Hores
<b>Lliçó magistral</b>	Classe magistral (Aula. Grup gran)	Explicació dels principals conceptes	42	Estudi: Conèixer, comprendre i sintetitzar coneixements	66	2	110 h/4.40 ECTS

# SECONDARY METHABOLISM OF PLANTS 2019-20

<b>Problemes i casos</b>	Classe participativa (Aula. Grup gran )	Resolució de problemes i casos		Aprendre a resoldre problemes i casos			
<b>Seminari</b>	Classe participativa (Grup mitjà)	Realització d'activitats de discussió o aplicació	4	Resoldre problemes i casos. Discutir	6		10 h /0.40 ECTS
<b>Laboratori</b>	Pràctica de Laboratori (Grup mitjà)	Execució de la pràctica: comprendre fenòmens, mesurar...	10	Estudiar i realitzar Examen	6		16 h/0.64 ECTS
<b>Altres</b>			4		10		14h /0.56 ECTS
<b>Totals</b>			60		88	2	150 h/6 ECTS

## Evaluation

Exàmens	Pràctiques	Seminaris	Activitats dirigides i telemàtiques
50%	15%	20%	15%

Típus d'activitat	Activitat d'Avaluació		Pes qualificació
	Procediment	Número	
<b>Lliçó magistral</b>	Proves escrites sobre la teoria del programa de l'assignatura	2	50
<b>Problemes i casos</b>	Lliuraments o proves escrites sobre problemes i casos		
<b>Laboratori</b>	Lliurament de memòries, proves escrites o orals	1	15
<b>Seminari</b>	Proves escrites o orals	1	20
<b>Aula informàtica</b>	Lliurament de memòries. Proves escrites o orals.		
<b>Pràctiques de camp</b>	Lliurament de memòries. Proves escrites o orals		
<b>Visites</b>	Lliurament de memòries. Proves escrites o orals.		
<b>Activitats dirigides</b>	Lliurament del treball	2	15
<b>altres</b>			
<b>Total</b>			100

## Bibliography

### Bibliografia bàsica

- Azcon - Bieto, Talon M. Fisiología y Bioquímica Vegetal. Interamericana Mc Graw – Hill.
- Lincoln Taiz, Zeiger E. Fisiologia Vegetal (Vol 1). Publicacions de la Univ. Jaume I.
- Serrano M., Piñol T. Biotecnologia Vegetal. Editorial Síntesis S.A.
- Tadeusz Aniszewski. Alkaloids – secrets of life. Editorial Elsevier
- Seigler D.S. Plant secondary metabolism. Ed. Kluwer.

### Bibliografia complementària

- Arteca R.N. 1996. Plant growth substances, principles and applications. Chapman & Hall, New York.
- Buchanan B.B., Gruisen W.G. y Jones R.L. 2000. Biochemistry & Molecular Biology of Plants. American Society of Plant Biologists.
- Chopra V.L., Malik V.S., Bhat S.R. (Eds.) 1999. Applied plant biotechnology. Enfield, N.H. Science Publishers.
- Christou P., KLEE H. 2004. Handbook of Plant Biotechnology. J Wiley & Sons. Chichester.
- Davies P.J. (Ed.) 2004. Plant hormones. Biosynthesis, signal transduction, action!. Kluwer, Dordrecht.
- Dey P.M. y Harbone J.B (Eds.) 1997. Plant biochemistry. Academic Press, San Diego.
- Heldt H.W. y Heldt T F. 2005. Plant biochemistry. Academic Press, San Diego.
- Revistas especializadas a presentar a lo largo del curso.
- Roberts K. (Ed.). 2007. Handbook of Plant Science, Vols 1 y 2. John Wiley & Sons, Chichester.
- Wink M. (Ed.) 1999. Biochemistry of plant secondary metabolism. Sheffield Academic Press CRC Press.
- Wink M. (Ed.) 2010. Functions and biotechnology of plant secondary metabolites. Chichester, U.K. Wiley-Blackwell.