



Universitat de Lleida

DEGREE CURRICULUM **PHYSIOLOGY AND PLANT CELL CULTURES**

Coordination: PELACHO AJA, ANA MARIA

Academic year 2019-20

Subject's general information

Subject name	PHYSIOLOGY AND PLANT CELL CULTURES			
Code	101615			
Semester	1st Q(SEMESTER) CONTINUED EVALUATION			
Typology	Degree	Course	Character	Modality
	Bachelor's Degree in Biotechnology	2	COMPULSORY	Attendance-based
Course number of credits (ECTS)	7.5			
Type of activity, credits, and groups	Activity type	PRALAB		TEORIA
	Number of credits	1.5	1	5
	Number of groups	9	5	1
Coordination	PELACHO AJA, ANA MARIA			
Department	HORTICULTURE, BOTANY AND LANDSCAPING			
Teaching load distribution between lectures and independent student work	Treball presencial 75h Treball autònom de l'estudiant 114 h			
Important information on data processing	Consult this link for more information.			
Language	Català: 10% Castellà: 80% Anglès: 10%			
Distribution of credits	Teoria grup gran 4.6 Seminari grup mitjà 0.4 Pràctiques laboratori grup mitjà 1.5 Pràctiques laboratori grup petit 1			
Office and hour of attention	Ana Pelacho Aja (coordinadora) Despatx: 1.02.05 Inmaculada Recasens Guinjuan Despatx: 2.01.01 Yolanda Soria Villalonga Despatx: 2.01.01 Jordi Sanfeliu Llop Despatx: 2.01.02			

Teaching staff	E-mail addresses	Credits taught by teacher	Office and hour of attention
BERMAN QUINTANA, JUDIT	judit.berman@udl.cat	2,5	
DALMASES MESTRE, JOSE	josep.dalmases@udl.cat	4,5	
PELACHO AJA, ANA MARIA	anamaria.pelacho@udl.cat	3,2	
SERRANO RUIZ, HADALY	hadaly.serrano@udl.cat	2,5	
SORIA VILLALONGA, YOLANDA JACINTA	yolanda.soria@udl.cat	6,3	
URBINA VALLEJO, VALERO	valero.urbina@udl.cat	4,5	

Subject's extra information

Fisiologia i cultius cel·lulars vegetals és una assignatura obligatòria situada a 2º curs. L'alumnat cursarà aquesta assignatura després d'haver tingut un primer contacte amb les nocions bàsiques de Biologia Cel·lular i Molecular, Bioquímica i Genètica. En aquesta assignatura es descriuran els conceptes teòrics bàsics relacionats amb la biologia i el funcionament de les plantes i es farà una primera aproximació a les tècniques del cultiu in vitro de cèl·lules, teixits i òrgans vegetals.

Els coneixements adquirits en aquesta assignatura permetran cursar posteriorment altres assignatures, com ara Biotecnologia Vegetal (3er) i altres assignatures de Biotecnologia de plantes, com Aplicacions biotecnològiques del cultiu in vitro de cèl·lules i teixits vegetals o Metabolisme secundari de plantes (4rt). Una bona base de Fisiologia Vegetal resultarà imprescindible per a tot/es aquells/es que vulguin dedicar-se als aspectes més agroalimentaris i vegetals de la biotecnologia, sense oblidar que també pot ser útil per a qui ho facin en aspectes més biomèdics, ambientals o animals.

Després de la realització d'aquesta assignatura, l'estudiant de Biotecnologia ha de ser capaç de desenvolupar projectes biotecnològics relacionats amb les plantes o els seus metabòlits. En particular ha de ser capaç de treballar en un laboratori de cultius de cèl·lules i teixits vegetals.

Learning objectives

En finalitzar l'assignatura, l'alumne ha de ser capaç de:

1. Relacionar la Fisiologia Vegetal amb altres camps de les ciències.
2. Descriure el funcionament bàsic de les plantes, relacionant aquest amb la seva estructura i utilitzant adequadament la terminologia pròpia de la Fisiologia Vegetal.
3. Descriure els processos de desenvolupament de les plantes en el decurs del seu cicle vital.
4. Descriure l'efecte modulant dels factors ambientals sobre el creixement i desenvolupament vegetal i els mecanismes interns que ho permeten.
5. Relacionar els principis bàsics de la Fisiologia Vegetal amb les seves aplicacions pràctiques.
6. Aplicar els coneixements adquirits a la resolució de problemes relacionats amb les aplicacions biotecnològiques de la Fisiologia Vegetal.
7. Conèixer les principals aplicacions del cultiu de cèl·lules i teixits vegetals
8. Ser capaç de llegir, entendre i comunicar els resultats d'un article científic sobre cultius cel·lulars.
9. Ser capaç d'iniciar un cultiu de cèl·lules i de teixits vegetals.
10. Ser capaç de dissenyar un medi nutritiu per al cultiu de cèl·lules i teixits vegetals.
11. Elaborar dissenys experimentals per a resoldre problemes relacionats amb el funcionament de les plantes. Obtenir, analitzar i interpretar les dades experimentals generades.
12. Elaborar informes, resums i presentacions.
13. Cercar informació amb l'ajut de cercadors, bases de dades i fons bibliogràfic.

Competences

Competències generals

- Ser capaç de buscar i utilitzar selectivament fonts d'informació necessàries per arribar als objectius formatius.
- Interpretar la informació científico-tècnica amb un sentit crític, i ser capaç de fer presentacions basades en aquesta informació.
- Ser capaç de realitzar informes escrits i orals comprensibles sobre el treball realitzat, amb una justificació basada en els coneixements teòrico-pràctics aconseguits (Competència estratègica de la UdL).
- Treballar en equip, amb una visió multidisciplinar i amb capacitat per fer una distribució racional i eficaç de tasques entre els membres de l'equip.
- Poder comunicar i comunicar-se en l'àmbit internacional en el seu desenvolupament professional (Competència estratègica de la UdL)
- Utilitzar eines i tècniques de la informació i comunicació per a l'anàlisi de dades i l'elaboració d'informes orals i escrits i altres activitats formatives i professionals (Competència estratègica de la UdL)
- Conèixer i utilitzar adequadament el vocabulari científic i tècnic propi dels diferents àmbits de la Biotecnologia.
- Treballar en el laboratori aplicant criteris de qualitat i bona pràctica.
- Conèixer i saber utilitzar el programari i les bases de dades específiques en els diferents àmbits de la Biotecnologia.
- Utilitzar el mètode científic per analitzar dades i dissenyar estratègies experimentals amb aplicacions biotecnològiques.
- Adquirir criteris d'elecció de les tècniques analítiques més adients per a cada cas pràctic concret.

Competències específiques (segons document Pla d'Estudis)

- Adquirir coneixements precisos dels principis bàsics y dels mecanismes fisiològics de les plantes.
- Conèixer el cultiu de cèl·lules i teixits vegetals
- Transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat

Subject contents

Unit 1. Introduction. Presentation and organization of the course. Definition of terms: physiology, plant cell and tissue culture. Why to study plants. Brief history. Relevance of plant physiology and plant tissue culture. Relationship with biotechnology.

Unit 2. Plant cells, tissues and organs. The plant cell wall. Cell types and plant tissues. Primary and secondary growth. Structure of the different plant organs. Anatomical differences between Gymnosperm and Angiosperm plants. Dicots and monocots

Unit 3. Water in plants. Plant adaptations for water availability. Water properties. Water potential: definition, components, measure. Osmotic adjustment. Water uptake into the plant. Apoplast and symplast. Root pressure root. Guttation.

Unit 4. Water movement in the plant. Transpiration. Stomatal physiology. Atmospheric water potential. Rise of water in the xylem. Theory of tension-cohesion. Cavitation and embolism. Calculation of water flow in the plant.

Unit 5. Inorganic composition of plants. Essential elements. Ion uptake by the root. Free space. Transport of minerals by the plant. Mobile and immobile elements. Passive and active transport. Nernst equation.

Unit 6. Photosynthesis: Introduction. The chloroplast. Photosynthetic pigments. Nature of light. Capture of light energy. Thylakoid structure and composition. Photosystems and reaction centers.

Unit 7. Light reactions in photosynthesis. Photo NADP photoreduction. Cyclic and non-cyclic electron flow. Photo-phosphorylation. ATP synthesis. Photosynthesis inhibitors.

Unit 8. Photosynthetic carbon reduction. Rubisco. Carboxylation and reduction of carbon. Calvin-Benson cycle. Light regulation of photosynthetic enzymes. Photorespiration. Net photosynthesis.

Unit 9. Types of plants in relation to photosynthesis. Leaf anatomy of C3 and C4 plants. Carbon fixation in C4 plants. Photosynthesis in CAM plants.

Unit 10. Factors affecting photosynthesis. Radiation. Light compensation point. Light saturation. Adaptations to the sun and shade. CO₂ compensation point.

Unit 11. Transport of assimilates. Phloem structure. Producing and consuming organs. Nature of the substances transported. Phloem loading and unloading. Distribution of assimilates.

Unit 12. Reduction and assimilation of nitrogen and sulfate. Nitrogen cycle. Biological fixation of nitrogen. Nitrate reduction. Nitrogen metabolism in the plant. Assimilatory sulfate reduction.

Unit 13. General aspects of plant development. Concepts. Genetic, environmental and hormonal control. Second messengers. Cell division, growth and differentiation. Totipotency. Polarity. Plant development and plant cycle. Plant types in relation to development. Quantifying growth. Plant hormones and synthetic regulators. Detection and quantification of plant hormones.

Unit 14. Auxins. Auxins in the plant. Effects and applications. Auxinic type regulators. Auxin metabolism. Synthesis, degradation, inactivation, conjugates. Transport of auxins. Mode of action.

Unit 15. Gibberellins and Brassinosteroids. Gibberellins: Discovery. Gibberellin deficient mutants. Effects and uses. Synthesis. Degradation and inactivation. Conjugates. Inhibitors of gibberellin synthesis. Effects and applications. Mode of action. Brassinosteroids: types and effects on plant development.

Unit 16. Cytokinins and strigolactones. Cytokinins: Discovery. Effects. Cytokinins and cytokinin-like regulators. Synthesis. Degradation and inactivation. Conjugates. Mode of action. Strigolactones: types and effects on plant development.

Unit 17. Abscisic acid. Discovery of abscisic acid. Effects of abscisic acid. Abscisic acid metabolism

PHYSIOLOGY AND PLANT CELL CULTURES 2019-20

Unit 18. Ethylene. Ethylene. Characteristics. Effects and applications. Metabolism. Ethylene related compounds.

Unit 19. Photomorphogenesis. Light and plant development. Pigments and photoreceptors. Phytochrome: physico-chemical characterization, types and distribution. Phytochrome conversions. Photostationary state. Phytochrome and plant development. Morphogenic effects of blue light and UV radiation.

Unit 20. Photoperiodism. Flowering and vernalization. Flower development. Photoperiodic responses. Biological clock and plant rhythms. Photoperiodism and flowering. The flowering inducing stimulus. Juvenility and flowering. Vernalization.

Unit 21. Formation and development of fruits and seeds. Types of fruit. Pollination and fertilization. Fruit growth and ripening. Types of seeds. Embryogenesis. Seed development and desiccation.

Unit 22. Dormancy and sprouting. Bud dormancy. Types. Seasonal dormancy and sprouting. Seed dormancy. Types. Seed stratification. Germination. Dormancy and sprouting in other plant organs.

Unit 23. Secondary metabolism of plants. Concepts. Metabolic pathways and types of secondary metabolites. Roles for secondary metabolites. Types, examples, effects and functions of terpenes, phenolic compounds, and nitrogen-containing metabolites. Uses and applications of secondary metabolites. Biochemistry of plant defense.

Unit 24. Plant tissue culture essentials. Concepts. Basis. General characteristics. The culture medium: growth regulators. Initiation of plant tissue cultures. Basic requirements.

Unit 25. Plant tissue culture in agriculture and biotechnology. In vitro cultures for propagation and sanitation. In vitro cultures in plant breeding. In vitro cultures in genetic transformation. Plant tissue culture and germplasm conservation. In vitro cultures for the production of secondary plant metabolites. In vitro culture in research. Plant tissue culture for other study fields.

Unit 26. Micropropagation. Objectives. Micropropagation phases. Initiation and establishment. Multiplication procedures. Rooting and acclimatization. Practical cases.

Practical Activities

1. Laboratory Practice
2. Problems. Water relationships, nutrient solutions, analysis of experimental data. Exercises.
3. Guided activities in groups. Course works. Search for information in specialized databases. Organization and presentation of results.
4. Online activities. Through the Virtual Campus

Methodology

Tipus d'activitat	Descripció	Activitat presencial alumne		Activitat no presencial alumne		Avaluació	Temps total/ECTS
		Objectius	Hores	Treball alumne	Hores	Hores	Hores
Lliçó magistral	Classe magistral (Aula. Grup gran)	Explicació dels principals conceptes	44	Estudi: Conèixer, comprendre i sintetitzar coneixements	82		126

Problemes i casos	Classe participativa (Aula. Grup gran)	Resolució de problemes i casos	2	Aprendre a resoldre problemes i casos	6		8
Seminari	Classe participativa (Grup mitjà)	Realització d'activitats de discussió o aplicació	4	Resoldre problemes i casos. Presentar resultats, discutir	10		14
Laboratori	Pràctica de Laboratori (Grup petit)	Execució de la pràctica: comprendre fenòmens, mesurar...	25	Estudiar i Realitzar memòria	10		35
Altres	Activitats telemàtiques	Resoldre problemes, cercar informació, discutir articles científics			6		6
Totals			75		114	4	193 / 7.5 ECTS

Evaluation

Exams	Laboratory Activities	Case analysis, seminars	
60%	20%	10%	

Tipus d'activitat	Activitat d'Avaluació		Pes qualificació
	Procediment	Número	
Lliçó magistral	Proves escrites sobre la teoria del programa de l'assignatura, problemes	2	60
Casos, seminari	Proves escrites o orals sobre casos i presentació de seminari (pòster)	1	10
Laboratori	Lliurament de memòries, proves escrites o orals	1	30
Aula informàtica	Lliurament de memòries. Proves escrites o orals.		
Pràctiques de camp	Lliurament de memòries. Proves escrites o orals		
Visites	Lliurament de memòries. Proves escrites o orals.		
Activitats dirigides	Lliurament del treball		
Activitats telemàtiques	Lliurament d'activitats telemàtiques		
Total			100

Bibliography

Bibliografia bàsica

- Azcón-Bieto J., Talón M. 2001. Fundamentos de Fisiología y Bioquímica Vegetal. Interamericana Mc Graw Hill, Madrid.
- Guardiola Bárcena J. L., García Luis A. 1990. Fisiología Vegetal. 1. Nutrición y Transporte. Síntesis. Madrid.
- Hopkins W. G., Hüner P.A. 2002. Introduction to Plant Physiology. Wiley International Edition. New York.
- Razdan M.K 2003. Introduction to plant tissue culture. Intercept. UK.
- Salisbury F. B., Ross C.W. 2000. Fisiología de las Plantas. Paraninfo, Madrid.
- Taiz L., Zeiger E. 2002. Plant Physiology. Sinauer Associates Inc. Publishers, Sunderland.

Bibliografia complementària

- Beck Ch. B.2005. An Introduction to plant structure and development. Cambridge University Press.
- Buchanan B. B., Grussem W., Jones R. L. 2000. Biochemistry and Molecular Biology of Plants. American Society of Plant Physiologist. Rockville.
- Christou P., Klee H. 2004. Handbook of Plant Biotechnology. J Wiley & Sons. Chichester.
- Davies P. J. 2004. Plant Hormones: Biosynthesis, signal transduction, action. Kluwer. Dordrecht.
- Gamborg OL, Phillips GC. 1995. Plant cell tissue and organ culture. Fundamental methods. Springer Verlag.
- George EF. Plant propagation by tissue culture. Part 1 (1993): The technology. 574p. Part 2 (1996): In practice. 799p. Exegetics Ltd., England.
- Graham L.E., Graham J.M., Wilcox L.W. 2003. Plant Biology. Pearson Education Inc., New Jersey.
- Lea P., Leegood R.C. 1999. Plant Biochemistry and Molecular Biology. J. Wiley & Sons. Chichester.
- Sinha R.V. 2004. Modern Plant Physiology. Alpha Science International. Pangbourne, India
- Srivastava L.M. 2001. Plant growth and development. Hormones and environment. Academic Press, San Diego.
- Endress R. 1994. Plants cell biotechnology. Springer Verlag.
- Trigiano RN, Gray DJ (Eds) 2000. Plant tissue culture concepts and laboratory exercises- CRC Press.