



LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETAS

PATVIRTINTA
Kauno medicinos universiteto
Senato 2007 m. lapkričio 23d.
Nutarimu Nr. 26-05-02

ATNAUJINTA
2013 m. gruodžio 20 d.

AUGALŲ BIOCHEMIJA

DOKTORANTŪROS STUDIJŲ DALYKO PROGRAMA

Dalyko programos koordinatorius:

Biochemijos katedros profesorius, doc. dr. Artūras Kašauskas _____
padalinio pavadinimas, vadovo pareigos, pedagoginis vardas, mokslo laipsnis, vardas, pavardė parašas

Padaliniai, dalyvaujantys dalyko programoje:

1. Biochemijos katedra, vedėja prof. dr. Rasa Baniienė _____
padalinio pavadinimas, vadovo pedagoginis vardas, mokslo laipsnis, vardas, pavardė parašas

Kaunas, 2013

Dalyko programos duomenys

Mokslų sritis	Medicinos ir sveikatos mokslai
Mokslo kryptis (kodas)	Farmacija – M 003
Dalyko pavadinimas	Augalų biochemija
Programos apimtis	160 val. (6 ECTS)
Paskaitos	40 val.
Seminarai	40 val.
Savarankiškas darbas	75 val.
Baigiamoj darbo pristatymas ir gynimas	5 val.

Dalyko programos rengimo grupė

Eil. Nr.	Pedagoginis vardas, vardas, pavardė	Pareigos	Telefonas (darbo)	Elektroninio pašto adresas
1	Doc. Artūras Kašauskas	Biochemijos katedros profesorius	327321 1121	arturas.kasauskas@lsmuni.lt
2	Prof. Hiliaras Rodovičius	Vaistų chemijos katedros vedėjas, profesorius	327316 1516	Hiliaras.Rodovicius@lsmuni.lt

DALYKO PROGRAMOS APRAŠAS:

1. Dalyko programos poreikis. Medikai turi gerai suprasti gyvuosiuose organizmuose vykstančius medžiagų apykaitos procesus, žinoti tų procesų mechanizmus, suvokti kas apsprendžia tam tikrų medžiagų metabolinius virsmus. Kvalifikuoti farmacijos srities specialistai turi suprasti ne tik žmogaus ar gyvūnų organizmuose, bet ir augaluose vykstančius biocheminius procesus. Labai svarbu suvokti gyvūnų ir augalų ląstelėse vykstančių reakcijų biocheminius mechanizmus, jų panašumus ir skirtumus. Tačiau augalų biochemija Lietuvos sveikatos mokslų universitete nėra dėstoma. Lietuviškų šios srities knygų LSMU biblioteka neturi. Doktorantai su šia biochemijos sritimi dažniausiai nebūna susipažinę.

2. Dalyko programos tikslai: Įgyti žinių apie augalų ląstelėse vykstančius biocheminius procesus, suprasti medžiagų metabolizmo ypatumus, įgyti žinių apie specifinius augaliniuose organizmuose vykstančius procesus (fotosintezę, izoprenoidų ir kitų antrinių metabolitų apykaitą). Suprasti kokią įtaką turi augalų augimo sąlygos vaistingųjų medžiagų sintezei, suprasti kokią įtaką biocheminiams procesams daro aplinkos sąlygos. Ši programa padės geriau įsisavinti tos pačios krypties doktorantūros studijų Farmakognozijos, Vaistų chemijos, Toksikologinės chemijos dalykų programas.

3. Dalyko programos sandara, turinys ir studijų metodai

Doktorantūros studijų dalyko programos „Augalų biochemija“ studijos apima paskaitas, seminarus, savarankiško darbo rengimą ir baigiamojo darbo pristatymą ir jo gynimą.

Studijų dalyko programos sandara.

Studijų kursą sudaro: paskaitos (25 proc.), seminarai (25proc.), savarankiškas darbas (47 proc.), baigiamojo darbo pristatymas ir jo gynimas (3 proc.)

Studijų dalyko programos turinys.

Doktorantūros programos „Augalų biochemija“ studijų turinį sudaro žinios apie augalinės ląstelės funkcionavimo biocheminius mechanizmus, pagrindinį procesą apsprendžiantį gyvybę žemėje – fotosintezę, augalų kvėpavimą, angliavandenių, organinių rūgščių, azoto junginių, sieros turinčių junginių sintezę ir skilimą, augalų ląstelių DNR, genomo sandarą, baltymų sintezę, lipidų, glicerolipidų apykaitą, pigmentų sintezę, augalų augimo ir vystimosi reguliavimo ypatumus, įgalinančius pritaikyti prie kintančių aplinkos sąlygų.

Seminarų metu aptariami gyvųjų ląstelių tipai, jų skirtumai, augalų pigmentai, fotosintezės, kvėpavimo, rūgimo procesai, pentozinis angliavandenių skaidymo kelias, krakmolo biosintezė, pektinų, organinių rūgščių apykaita, azoto fiksacija, nukleotidų sintezė ir skilimas, nukleorūgščių reikšmė evoliucijoje, genų raiškos valdymas.

Studijų metodai:

Paskaitos (40 val.), seminarai ir konsultacijos (40 val.), studentų savarankiškas darbas (75 val.), baigiamojo darbo pristatymas ir gynimas (5 val.).

TEORINĖ DALIS

Eil. Nr.	Paskaitų pavadinimai	Trukmė	Dėstytojas
1.	Auglinės ląstelės struktūra ir funkcijos. Ląstelę sudarančių organelių apžvalga, jų vaidmuo ląstelės veikloje. Augalinės ląstelės funkcionavimo ypatybės.	2 val.	Doc. Dr. Artūras Kašauskas
2.	Fotosintezė yra gyvybės žemėje pagrindas. Autotrofų ir heterotrofų gyvavimo skirtumai.	2 val.	Doc. Dr. Artūras Kašauskas
3	Autotrofai - organinių medžiagų ir deguonies šaltinis žemėje. Fotosintezė - procesas atvirkščias ląsteliniam kvėpavimui.	2 val.	Doc.dr. Artūras Kašauskas
4.	Dvi fotosintezės fazės. Šviesoje vykstančios reakcijos. Chloroplastai. Fotosistemos. Elektronų pernaša.	2 val.	Prof. Dr. Hiliaras Rodovičius
5.	Fotofosforilinimas. ATP sintezė. Mitčelo chemoosmosinė hipotezė. Chloroplastų ir mitochondrijų skirtumai.	2 val.	Prof.dr. Hiliaras Rodovičius
6.	Augalų kvėpavimas. Mitochondrijų struktūra. Kvėpavimo grandinė, jos struktūra ir funkcijos. Oksidacinis fosforilinimas.	2 val.	Doc. Dr.Aušra Mongirdienė
7.	Kalvino ciklas. Fotosintezės tamsoje vykstančios reakcijos. Trys Kalvino ciklo stadijos. Galutiniai fotosintezės produktai. Heksozių ir kitų organinių medžiagų susidarymas.	2 val.	Prof.dr. Hiliaras Rodovičius

8.	Angliavandenių struktūra ir savybės. Polisacharidai - angliavandenių kaupimo formos. Svarbiausi augaliniai monosacharidai: tetrozės (eritrozė); pentozės (arabinozė, ksilozė, ribozė, ksiluliozė, ribuliozė); heksozės (gliukozė, fruktozė); deoksicukrai (deoksiribozė, ramnozė, fukozė); monosacharidų oksidacijos produktai (gliukono rūgštis, gliukurono rūgštis) ir kt. Svarbiausi augalų polisacharidai: krakmolas, celiuliozė, pektinai, inulinas.	2 val.	Doc.dr. Artūras Kašauskas
9.	Angliavandenių tarpusavio virsmas augaliniuose organizmuose. Fosfoglicerato svarba heksozių sintezei. Gliukozės fosfato-izomerazės vaidmuo katalizuojant gliukozės-6-fosfato virsmą fruktozės-6-fosfatu ir manozės-6-fosfatu. Sacharozė - tik augaluose sintetinamas disacharidas. Sacharozės sintezė dalyvaujant UDP gliukozei.	2 val.	Doc.dr. Aušra Mongirdienė
10.	Organinių rūgščių apykaita aukštesniuose augaluose. Dažniausiai augaluose sutinkamos organinės rūgštys. Organinių rūgščių sintezė augaluose. Vienų rūgščių virsmas kitomis rūgštimis.	2 val.	Dr. Ilona Sadauskienė
11.	Azoto junginių apykaita. Nitratų asimiliacija - svarbiausias procesas organinių medžiagų sintezėje. Pagrindiniai azoto šaltiniai augalams - amoniakas ir nitratai. Amoniako ir nitratų patekimo į augalus skirtumai. Nitratų redukcija iki nitritų ar amoniako. Amino rūgščių sintezė amoniakui reaguojant su oksorūgštimis.	2 val.	Dr. Ilona Sadauskienė
12.	Sieros turinčių medžiagų sintezė augaluose. Sulfatų asimiliacija augaluose – procesas, sąlygojantis sieros turinčių junginių sintezę. ATP vaidmuo sulfatų asimiliacijoje. Adenozin-5'-fosfosulfato (APS) ir 3'-fosfoadenozin-5'-fosfosulfato (PAPS) susidarymas ir vaidmuo cisteino sintezėje.	2 val.	Doc. Dr. Aušra Mongirdienė
13.	Augalų ląstelių DNR. DNR struktūra. DNR organizacija augalų ląstelėse. Chromatinas ir chromosominiai baltymai. Nukleosomų, chromosomų struktūra. Genomas. Mozaikinė eukariotų genų struktūra. Intronai. Egzonai.	2 val.	Doc.dr. Dalė Viežalienė
14.	Ląstelės organelių genomas. Branduolio, mitochondrijų ir chloroplastų genomai.	2 val.	Doc. Dr. Dalė Viežalienė
15.	Baltymų sintezė augalų ląstelėse. Baltymų biosintezės (transliacijos) etapai: iniciacija, elongacija, terminacija. Genetinis kodas ir jo savybės. Ribosomos, jų sandara.	2 val.	Doc.dr. Dalė Viežalienė

	Ribosomų funkcijos transliacijos procese. Polisomos. Baltymų sintezės tikslumą apsprendžiantys veiksniai.		
16	Baltymų degradavimas. Proteolitinių fermentų vaidmuo baltymų skaidyme. Amino rūgščių deaminimas ir laisvo amoniako išsiskyrimas. Karbamido susidarymas.	2 val.	Doc. Dr. Aušra Mongirdienė
17.	Lipidų ir riebaluose tirpių pigmentų sandara ir savybės. Pagrindiniai augalų lipidai. Riebalai (trigliceridai). Jų charakteristika. Nesocijų riebalų rūgščių kiekis riebaluose. Jodo skaičius. Vaškai, jų savybės. Vaškų vaidmuo augalų vegetavime. Fosfolipidai. Steroidai (ergosterolis, sitosterolis, stigmasterolis). Riebaluose tirpūs pigmentai (karotinoidai, liuteinas, chlorofilai), jų cheminė struktūra ir savybės.	2 val.	Doc.dr. Artūras Kašauskas
18.	Glicerofosfolipidai - augalų ląstelių membranų struktūros komponentai. Fosfatidai (lecitinai, kefalina, fosfatidilserina, fosfatidilglicerina) plazminių membranų, chloroplastų membranų ir mitochondrijų membranų būtinos sudedamosios dalys. Mioinozitolis. Chloroplastų membranos. Galaktolipidų ir sulfolipidų vaidmuo chloroplastų membranose.	2 val.	Doc. Dr. Artūras Kašauskas
19.	Augalų lipidų apykaita. Lipidų sintezė augalų ląstelėse vyksta iš angliavandenių. Riebalų glicerolis ir riebalų rūgštys susidaro iš angliavandenių. Lipidų sintezė augalų vaisiuose ir sėklose vyksta tik esant pakankamam kiekiui deguonies. Riebalų skaidymas augaluose. Riebalų rūgščių apykaita.	2 val.	Dr . Ilona Sadauskienė
20.	Augalų augimo ir vystymosi reguliacija. Daugybini signalai reguliuojantys augalų organų augimą ir vystimąsi, ir įgalinantys adaptuotis prie įvairių aplinkos sąlygų. Indukuojamieji fermentai. Fermentų biosintezės represija. Genai regulatoriai, jų vaidmuo represorių sintezėje.	2 val.	Doc. Dr. Dalė Vieželiene

TEORINĖ-PRAKTINĖ DALIS

Eil. Nr.	Seminaro temos pavadinimas	Trukmė	Dėstytojas
1.	Gyvųjų ląstelių tipai. Prokariotai ir eukariotai. Bakterijos, žemesnieji ir aukštesnieji augalai. Jų ląsteliniai skirtumai	3 val.	Doc. Dr. Artūras Kašauskas
2.	Augalų pigmentai. Chlorofilai, jų vaidmuo	2 val.	Doc. Dr. Artūras Kašauskas

	fotosintezėje. Chlorofilų tipai. Chlorofilas a, chlorofilas b. Karotinoidai. Fikobilinai		
3.	Fotosintezė - elektronų transporto procesas. Sužadinimas šviesos kvantu. Elektrono perdavimas akceptoriumi. Elektronų pernašos grandinė. Ciklinė ir neciklinė elektronų pernaša	3 val.	Prof. dr. Hiliaras Rodovičius
4.	I ir II fotosistemos. Fotosistemų sudėtis. I ir II fotosistemų pigmentai. Elektronų pernašos grandinės fotosistemose	3 val.	Prof.dr. Hiliaras Rodovičius
5.	Kvėpavimas ir rūgimas. Organinių medžiagų disimiliacija vykstant kvėpavimui ar rūgimui. Audinių kvėpavimas. Anaerobinis augalų kvėpavimas - rūgimas. Alkoholinis rūgimas	3 val.	Prof. Dr. Hiliaras Rodovičius
6.	Pentozinis angliavandenių skaidymo kelias. Oksidacinė pentozinio kelio dalis. Neoksidacinė pentozinio kelio dalis. Pentozinio ciklo reguliavimas	3 val	Doc. Dr. Aušra Mongirdienė
7.	Krakmolo biosintezė. Pektinų apykaita. ADP-gliukozė - žaliava krakmolo grandinės sintezei. ADP-gliukozės susidarymas katalizuojant ADP-gliukozės fosforilazei. Krakmolo susidarymas ir kaupimasis augalų ląstelėse. Poligalaktūrono rūgšties dariniai. Protopektinai. Pektinai.	3 val.	Doc. Dr. Dalė Vieželienė
8.	Organinių rūgščių apykaita. Oksalo rūgštis. Organinės rūgštys - angliavandenių disimiliacijos produktai. Trikarboksirūgščių ciklas. Oksalo rūgšties šaltinis - acto rūgštis ir trikarboksirūgščių ciklas. Tolimesnė oksalo rūgšties apykaita	2 val.	dr. Ilona Sadauskienė
9.	Azoto fiksacija, azoto ciklas. Amonifikacija. Amonifikatoriai. Nitrifikuojančios bakterijos. Molekulinio azoto fiksacija. Nitratų, nitritų ir amoniako panaudojimas augalų ląstelėse	3 val.	dr. Ilona Sadauskienė
10.	Nitratų asimiliacijos produktai - baltymai. Aminorūgštys ir jų savybės. Peptidinės grupės struktūra. Polipeptidai. Aminorūgščių ir peptidų jonizacija. Erdvinė baltymų struktūra	3 val.	Doc.dr. Aušra Mongirdienė
11.	Nukleorūgščių reikšmė evoliucijoje. Genų ekspresijos valdymas. Genų valdymo principai. Prokariotų genų ekspresijos valdymas. Operono valdymas. SOS atsako indukcija. Eukariotų genų ekspresijos valdymas	3 val.	Doc.dr. Dalė Vieželienė
12.	Purinų apykaita augaluose. Purino nukleotidai. Purino nukleotidų susidarymas ir skilimas. Uratų, alantoino, alantoinų sintezė ir degradacija	3 val.	Doc. Dr. Aušra Mongirdienė
13.	Augalų lipidai. Riebalų rūgštys. Riebalų alkoholiai ir angliavandeniai. Acilgliceroliai, fosfolipidai. Membraniniai lipidai	3 val.	Doc. Dr. Artūras Kašauskas
14.	Antriniai metabolitai. Izoprenoidai.	3 val.	Dr. Ilona Sadauskienė

	Izopentenildifosfatas - žaliava izoprenoidų sintezei. Fenylpropanoidai sąlygoja daugybę augalų antrinių metabolitų ir augalų ląstelių komponentų.		
--	---	--	--

SAVARANKIŠKAS DARBAS

Ruošdamiesi seminarams ir egzaminui doktorantai individualiai studijuoja literatūrą, pateiktą literatūros sąrašė, originalius mokslinius straipsnius, bei kitus šaltinius, kuriuos nurodo dėstytojas paskaitos ar seminaro metu.

Dėstytojai

1. Dalyko programoje dėstysiantys profesoriai arba vyriausieji mokslo darbuotojai:

Profesorius, prof. dr. Hiliaras Rodovičius
 Profesorius, doc. dr. Artūras Kašauskas
 Profesorė, doc. dr. Dalė Viežalienė
 Profesorė, dr. Ilona Sadauskienė

2. Dalyko programoje dėstysiantys docentai:
 Docentė, doc. dr. Aušra Mongirdienė

REKOMENDUOJAMA LITERATŪRA

Eil. Nr.	Leidinio pavadinimas	Leidinio autorius	Leidimo metai ir leidykla
1.	Biologinės membranos, biologinė oksidacija, fotosintezė	Praškevičius A, Ivanovienė L, Rodovičius H	2002, KMU spaudos ir leidybos centras, Kaunas
2.	Biochemijos pagrindai	Jurgis Kadziauskas	2012, Vilnius
3.	Ląstelės biologija	Mildažienė V, Jarmalaitė S, Daugelavičius R	2004, VDU leidykla, Kaunas
4.	Plant biochemistry, 4rd ed.	Heldt HW, Piechulla B	2011, Elsevier Academic Press
5.	Biochemistry and molecular biology of plants.	Buchanan B, Gruisem W, Jones RL	2002, John Wiley & Sons
6.	Plant physiology.	Taiz L, Zeiger E	2010, Sinauer Associates
7.	Biochemistry. The chemical reactions of living cells	Metzler DE	2003, Academic Press
8.	Photosynthesis, 3rd ed.	Lawlor D	2000, Garland Science
9.	Biology of plants	Raven PH, Evert RF, Eichhorn SE	2004, W.H. Freeman

Pirmąsias keturias knygas galima gauti LSMU bibliotekoje.

Ivertinimas.

GALUTINIO EGZAMINO VERTINIMO APRAŠYMAS

100 proc. įvertinimo sudaro: 50 proc. auditorinio darbo (darbo seminaruose ir atsiskaitymų seminarų metu) + 50 proc. parengto baigiamojo darbo (referato) ir jo pateikimo egzamino metu.

Auditorinis darbas apjungia studijuojančiųjų dalyvavimą paskaitose ir seminaruose ir pasisakymus seminaruose.

Savarankiškas darbas apima baigiamojo darbo (referato) paruošimą. Referato temą skiria „Augalų biochemija“ doktorantūros studijų programos koordinatorius, glaudžiai bendradarbiaudamas su programoje tiesiogiai dalyvaujančiais dėstytojais, doktorantūros moksliniu vadovu ir pačiu doktorantu. Referato apimtis – ne mažiau 10 psl., 1,5 intervalo 12 dydžio *Times New Roman* šriftu. Referato rašyme rekomenduotina naudoti ne mažiau 20 mokslinių publikacijų, paskelbtų per pastaruosius 5 metus.

Baigiamojo darbo pristatymo metu autorius pagrindžia temos aktualumą, naujumą, apžvelgia ir įvertina kitų mokslininkų paskelbtų tyrimų rezultatus, pagrindžia planuojamų vykdyti mokslinių tyrimų kryptį.