



LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETAS

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

ATNAUJINTA
2024 m. lapkričio 20 d.

AUGALŲ BIOCHEMIJA

DOKTORANTŪROS STUDIJŲ DALYKO PROGRAMA

Dalyko programos koordinatorius:

Biochemijos katedros docentė doc. dr. Inga Stanevičienė

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, 2024 m.

Dalyko programos duomenys

Mokslų sritis	Medicinos ir sveikatos mokslai
Mokslų kryptis (kodas)	Farmacija – M 003
Dalyko pavadinimas	Augalų biochemija
Programos apimtis	160 val. (6 ECTS kreditai)
Paskaitos	40 val.
Seminarai	40 val.
Savarankiškas darbas	80 val.

Dalyko programos rengimo grupė

Eil. Nr.	Pedagoginis vardas, vardas, pavardė	Pareigos	Telefonas (darbo)	Elektroninio pašto adresas
1.	Prof. Artūras Kašauskas	Biochemijos katedros docentas	327378 5746	arturas.kasauskas@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 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. Šios srities knygų lietuvių kalba LSMU biblioteka neturi. Doktorantai su šia biochemijos sritimi nesusipažinę.

2. Dalyko programos tikslai: Supažindinti su augalų ląstelėse vykstančiais biocheminiais procesais, medžiagų apykaitos ypatumais bei augalams būdingais procesais (fotosinteze, izoprenoidų ir kitų antrinių metabolitų apykaita). Išanalizuoti kokią įtaką turi augalų augimo sąlygos biologiškai aktyvių medžiagų sintezei ir kitiems biocheminiams procesams. Ši programa padės geriau įsisavinti tos pačios krypties doktorantūros studijų Farmakognozijos, Toksikologinės chemijos dalykų programas. Seminarų ir individualaus savarankiško darbo tikslai yra: a) apžvelgti naujausią mokslinę literatūrą nagrinėjamaiais klausimais; b) ugdyti doktorantų mokslinės literatūros skaitymo, kritinio vertinimo įgūdžius; c) lavinti sugebėjimus viešai pristatyti temą, diskutuoti moksline tematika.

3. Dalyko programos sandara, turinys ir studijų metodai

Doktorantūros studijų dalyko programos „Augalų biochemija“ studijos apima paskaitas, seminarus, individualų savarankišką darbą bei egzaminą.

Studijų dalyko programos sandara.

Užsiėmimo forma	Apimtis val.
Paskaitos	40
Seminarai	40
Individualus savarankiškas darbas a) pasiruošimas seminarams; b) literatūros paieška duomenų bazėje; c) referato ir pranešimo ruošimas.	80
Žinių patikrinimas (egzaminas)	
Viso:	160

Studijų dalyko programos turinys.

Doktorantūros programos „Augalų biochemija“ studijų turinį sudaro žinios apie augalo 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 vystymosi reguliavimo ypatumus, leidžiančius prisitaikyti prie kintančių aplinkos sąlygų.

Seminarų metu aptariami 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.), savarankiškas darbas (80 val.), egzaminas.

TEORINĖ DALIS

Eil. Nr.	Paskaitų pavadinimai	Trukmė	Dėstytojas
1.	Augalo ląstelės struktūra ir funkcijos. Ląstelę sudarančių organelių apžvalga, jų vaidmuo. Augalo ląstelės funkcionavimo ypatumai.	2 val.	Doc. Inga Stanevičienė
2.	Fotosintezė yra gyvybės žemėje pagrindas. Autotrofų ir heterotrofų gyvavimo skirtumai.	2 val.	Doc. Inga Stanevičienė

3.	Autotrofai - organinių medžiagų ir deguonies šaltinis žemėje. Fotosintezė - procesas atvirkščias ląsteliniam kvėpavimui.	2 val.	Prof. Lolita Kuršvietienė
4.	Dvi fotosintezės fazės. Šviesoje vykstančios reakcijos. Chloroplastai. Fotosistemos. Elektronų pernaša.	2 val.	Prof. Lolita Kuršvietienė
5.	Fotofosforilinimas. ATP sintezė. Mitochondrių chemoosmosinė hipotezė. Chloroplastų ir mitochondrijų skirtumai.	2 val.	Prof. Lolita Kuršvietienė
6.	Augalų kvėpavimas. Mitochondrijų struktūra. Kvėpavimo grandinė, jos struktūra ir funkcijos. Oksidacinis fosforilinimas.	2 val.	Prof. Lolita Kuršvietienė
7.	Kalvino ciklas. Fotosintezės tamsoje vykstančios reakcijos. Trys Kalvino ciklo stadijos. Galutiniai fotosintezės produktai. Heksozių ir kitų organinių medžiagų susidarymas.	2 val.	Prof. Lolita Kuršvietienė
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.	Prof. Aušra Mongirdienė
9.	Angliavandenių tarpusavio virsmas augaliniuose organizmuose. Fosfoglicerato svarba heksozių sintezei. Gliukozėsfosfato-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.	Prof. Aušra Mongirdienė
10.	Organinių rūgščių apykaita aukštesniuose augaluose. Dažniausiai augaluose sutinkamos organinės rūgštys. Organinių rūgščių sintezė augaluose. Rūgščių virsmas kitomis rūgštimis.	2 val.	Prof. Aušra Mongirdienė
11.	Azoto junginių apykaita.	2 val.	Prof. Aušra Mongirdienė

	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. Aminorūgščių sintezė amoniakui reaguojant su oksorūgštimis.		
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. Inga Stanevičienė
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.	Prof. Dalė Vieželiene
14.	Ląstelės organelių genomas. Branduolio, mitochondrijų ir chloroplastų genomai.	2 val.	Prof. Dalė Vieželiene
15.	Baltymų sintezė augalų ląstelėse. Baltymų biosintezės (transliacijos) etapai: iniciacija, elongacija, terminacija. Genetinis kodas ir jo savybės. Ribosomos, jų sandara. Ribosomų funkcijos transliacijos procese. Polisomos. Baltymų sintezės tikslumą apsprendžiantys veiksniai.	2 val.	Doc. Inga Stanevičienė
16.	Baltymų degradavimas. Baltymų erdvinės struktūros įgijimas, jų pernaša į įvairius ląstelės skyrius. Proteosoma.	2 val.	Doc. Inga Stanevičienė
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.	Prof. Ilona Sadauskienė
18.	Glicerofosfolipidai - augalų ląstelių membranų struktūros komponentai. Fosfatidai (lecitinai, kefalinalai, fosfatidilserinai, fosfatidilglicerinai) plazminių membranų, chloroplastų membranų ir mitochondrijų	2 val.	Prof. Ilona Sadauskienė

	membranų būtinos sudedamosios dalys. Mioinozitolis. Chloroplastų membranos. Galaktolipidų ir sulfolipidų vaidmuo chloroplastų membranose.		
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.	Prof. Ilona Sadauskienė
20.	Augalų augimo ir vystymosi reguliacija. Daugybiniai signalai, reguliuojantys augalų organų augimą ir vystymąsi, ir įgalinantys adaptuotis prie įvairių aplinkos sąlygų. Indukuojamieji fermentai. Fermentų biosintezės represija. Genai reguliatoriai, jų vaidmuo represorių sintezėje.	2 val.	Prof. Dalė Viežalienė
		Viso: 40 val.	

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. Inga Stanevičienė
2.	Augalų pigmentai. Chlorofilai, jų vaidmuo fotosintezėje. Chlorofilų tipai. Chlorofilas a, chlorofilas b. Karotinoidai. Fikobilinai.	2 val.	Prof. Lolita Kuršvietienė
3.	Fotosintezė - elektronų transporto procesas. Sužadinimas šviesos kvantu. Elektronų perdavimas akceptoriumi. Elektronų pernašos grandinė. Ciklinė ir neciklinė elektronų pernaša.	3 val.	Prof. Lolita Kuršvietienė
4.	I ir II fotosistemos. Fotosistemų sudėtis. I ir II fotosistemų pigmentai. Elektronų pernašos grandinės fotosistemose.	3 val.	Prof. Lolita Kuršvietienė
5.	Kvėpavimas ir rūgimas. Organinių medžiagų disimiliacija vykstant kvėpavimui ar rūgimui. Audinių kvėpavimas. Anaerobinis augalų kvėpavimas - rūgimas. Alkoholinis rūgimas.	3 val.	Prof. Aušra Mongirdienė
6.	Pentozinis angliavandenių skaidymo kelias. Oksidacinė pentozinio kelio dalis. Neoksidacinė pentozinio kelio dalis. Pentozinio ciklo reguliavimas.	3 val.	Prof. Aušra Mongirdienė
7.	Krakmolo biosintezė. Pektinų apykaita. ADP-gliukozė - žaliava krakmolo grandinės sintezei. Krakmolo susidarymas ir kaupimasis augalų ląstelėse. Poligalaktūrono rūgšties dariniai. Protopektinai. Pektinai.	3 val.	Prof. Aušra Mongirdienė
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.	Doc. Inga Stanevičienė
9.	Azoto fiksacija, azoto ciklas. Amonifikacija. Amonifikatoriai. Nitrifikuojančios bakterijos. Molekulinio azoto fiksacija. Nitratų, nitritų ir amoniako panaudojimas augalų ląstelėse.	3 val.	Prof. Ilona Sadauskienė
10.	Nitratų asimiliacijos produktai - baltymai. Aminorūgštys ir jų savybės. Peptidinės grupės struktūra. Polipeptidai. Aminorūgščių ir peptidų jonizacija. Erdvinė baltymų struktūra.	3 val.	Prof. Ilona Sadauskienė
11.	Nukleorūgščių reikšmė evoliucijoje. Genų raiškos valdymas. Genų valdymo principai. Prokariotų genų raiškos valdymas. Operono valdymas. SOS atsako indukcija. Eukariotų genų raiškos valdymas.	3 val.	Prof. Dalė Vieželiene
12.	Purinų apykaita augaluose. Purino nukleotidai. Purino nukleotidų susidarymas ir skilimas. Uratų, alantoino, alantoatų sintezė ir skaidymas.	3 val.	Prof. Dalė Vieželiene

13.	Augalų lipidai. Riebalų rūgštys. Riebalų alkoholiai ir angliavandeniai. Acilgliceroliai, fosfolipidai. Membraniniai lipidai.	3 val.	Doc. Inga Stanevičienė
14.	Antriniai metabolitai. Izoprenoidai. Izopentenildifosfatas - žaliava izoprenoidų sintezei. Fenilpropanoidai sąlygoja daugybę augalų antrinių metabolitų ir augalų ląstelių komponentų.	3 val.	Prof. Ilona Sadauskienė
		Viso: 40 val.	

SAVARANKIŠKAS DARBAS

1. Literatūros, būtinos pasiruošti seminarams, rinkimas ir analizė.
2. Literatūros ir duomenų, būtinų referato paruošimui, paieška duomenų bazėse ir jų analizė.
3. Referato rašymas, pranešimo ruošimas.

4. Dėstytojai

1. Dalyko programoje dėstysiantys profesoriai arba vyriausieji mokslo darbuotojai:
Prof. dr. Lolita Kuršvietienė
Prof. dr. Dalė Vieželiene
Prof. dr. Aušra Mongirdienė
Prof. dr. Ilona Sadauskienė
2. Dalyko programoje dėstysiantys docentai:
Doc. dr. Inga Stanevičienė

5. Metodinis dalyko programos aprūpinimas

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.	Biochemija	Praškevičius A, Ivanovienė L, Stasiūnienė N, Burneckienė J, Rodovičius H	2006, Vitae Litera, Kaunas
3.	Ląstelės biologija	Mildažienė V, Jarmalaitė S, Daugelavičius R	2004, VDU leidykla, Kaunas
4.	Biochemistry and molecular biology of plants	Buchanan B, Gruisem W, Jones RL	2002, John Wiley & Sons
5.	Plant physiology	Taiz L, Zeiger E	2002, Sinauer Associates
6.	<u>Plant biochemistry</u> , 5th ed.	Heldt H-W, Piechulla B	2021, Elsevier Academic Press

6. Įvertinimas.

Suminis balas: 100% balo sudaro: 50% auditorinio darbo + 20% savarankiško darbo + 30% baigiamojo teorinio ir praktinio patikrinimo.