

PATVIRTINTA

Prienų „Žiburio“ gimnazijos metodinės tarybos

2025 m. balandžio 3 d.

Metodinės tarybos nutarimu Nr. 2

Prienų „Žiburio“ gimnazija

Biologijos metodinė medžiaga

***Skaitymo ir matematinio mąstymo gebėjimų ugdymas
biologijos pamokoje „Ryžių išspaudų suardymas fermentų pagalba“***

III klasei

Rasa Kučinskienė biologijos mokytoja ekspertė

2025 01 25,

Prienai

Turinys

Įvadas	3
1. Darbo apžvalga ir tikslas	3
2. Techninės rekomendacijos	4
3. Užduoties mokiniams aprašymas	5
4. Mokiniams pateiktos užduoties analizė	5
4.1. Skaitymo gebėjimo svarba mokinių pasiekimų raidai	6
4.2. Matematinio mąstymo gebėjimų svarba mokinių pasiekimų raidai	6
5. Vertinimas	7
5.1. Rezultatų analizė	8
6. Refleksija	9
Išvados	11
Literatūra	11
Priedai	12

Įvadas.

Pagal atnaujintas biologijos programas mokiniai kritiškai vertindami aiškinasi biologijos mokslo laimėjimais pagrįstų kuriamų technologijų vaidmenį žmonijos gyvenime, jų ryšį su gamtine, socialine ir kultūrine aplinka ir taiko įgytas žinias ir gebėjimus sprendžiant įvairias kasdienio gyvenimo, šalies ir pasaulio sveikatos, gamtos išteklių naudojimo ir ekologinio tvarumo problemas. Šiam uždaviniui pasiekti 2024 m. vykdyto NŠA projekto „Skaitmeninė švietimo transformacija („EdTech“)“ metu sukūriau keletą biologinių skaitmeninių objektų panaudojant Geogebra programą. Juos galima rasti adresu: <https://smp.emokykla.lt/kategorijos/perziura/ID7163/hash-670e28b7dc698-1f29c5aaf01564e5a97743f52df71bc7>:

1. Ryžių išspaudų suardymas fermentų pagalba.
2. Kvėpavimo tyrimas topinambuose.
3. Bakterijų populiacijos augimas.
4. Modifikacinis kintamumas.
5. Mielų ląstelinio kvėpavimo tyrimas.

1. Darbo apžvalga ir tikslas.

GeoGebra“ yra itin universalus ir įnovatyvus įrankis, kurį galima integruoti į biologijos pamokas, siekiant vizualizuoti sudėtingus procesus, analizuoti duomenis ir skatinti mokinių aktyvų įsitraukimą bei problemų sprendimo įgūdžius. Tai ne tik pagerina supratimą, bet ir leidžia kūrybingai bei inovatyviai mokytis biologijos.

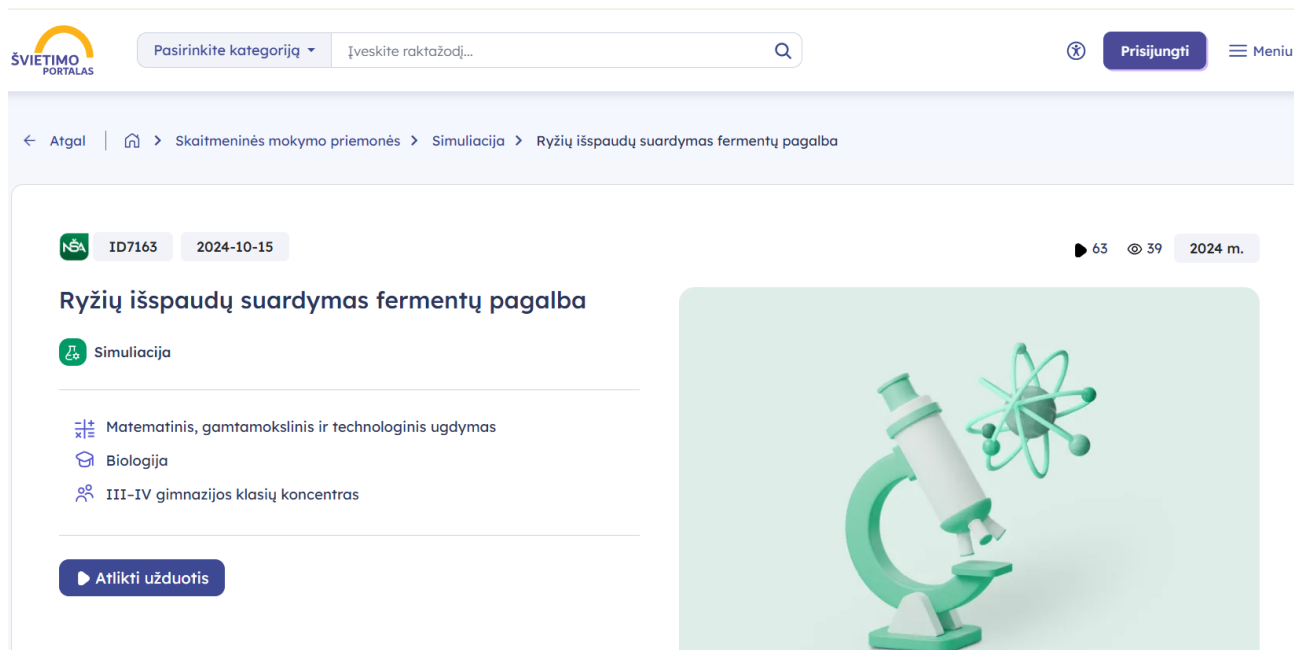
Šiame darbe pasirinkau paanalizuoti vieną skaitmeninę priemonę „Ryžių išspaudų suardymas fermentų pagalba“ kaip galimybę mokantis biologijos ugdyti skaitymo ir matematinio mąstymo gebėjimus apimant pasiekimų sritis aprašytas biologijos bendroje programoje. Tai vienas iš mokinių motyvacijos ir susidomėjimo skatinimo būdų, siekiant kiekvieną mokinį įtraukti į skaitymo ir matematinio mąstymo gebėjimų ugdymo procesus.

Tikslas - aiškinantis fermentinės reakcijos greičio priklausomybę nuo temperatūros, pH ar substrato koncentracijos atskleisti skaitymo ir matematinio mąstymo gebėjimų svarbą biologijos mokymuisi.

2. Techninės rekomendacijos.

Reikalingas kompiuteris su internetu. Prisijungiama prie švietimo portalo, susirandant skaitmenines priemones:

<https://emokykla.lt/bendrosios-programos/visos-bendrosiosprogramos/13?types=10&clases=&educations=> .



Pasirinkus atlikti užduotis galimi du prisijungimai – susikurti paskyrą arba jungtis per e.Valdžios vartus.

Prisijungus, mokiniai nukreipiami į Geogebra, kur atliek užduotis.

Kol vyksta prisijungimas, mokiniams rekomenduojame išdalinti lapus su užduotimis.

3. Užduoties mokiniams aprašymas.

Mokinių lape pateikiamos užduotys (1 priedas):

1. Naudodamiesi pateiktais duomenimis, nubraižykite fermentų aktyvumo grafikus:
a) amilazės, b) proteazės, c) celiulazės. 1 taškas
2. Nustatykite, koks pH yra optimaliausias visiems tyrimo metu veikiantiems fermentams? 1 taškas
3. Kokius substratus skaidys eksperimente naudoti fermentai: amilazė, proteazė, celiulazė? 3 taškai
4. Jei į tiriamąjį mėginį įpiltumėme 1 ml HCl, kurio fermento veikimas būtų sutrikdytas mažiausiai? Paaiškinkite kodėl. 2 taškai
5. Naudodamiesi grafiku, palyginkite tirtų fermentų aktyvumą. 3 taškai

Apie fermentų poveikį reakcijai galima spręsti pagal susidariusių produktų kiekį ir tirpalo klampumą.

6. Naudodamiesi pateiktais duomenimis, pavaizduokite skirtingų fermentų a) amilazės, b) celiulazės, c) proteazės įtaką tirpalo klampumui. 1 taškas
7. Paaiškinkite, kuo fermentai svarbūs reakcijai? 2 taškai
8. Paaiškinkite, kodėl ryžių išspaudas skaidyti labiausiai tinkamas tik vienas fermentas? 1 taškas
9. Palyginkite, koks fermento kiekis yra efektyviausias atliktame tyrime? 1 taškas
10. Jei naudotume fermento tik 50 µl/100 g tirpalo, kuris fermentas tirpalą pavirstų labiausiai klampiu? Kodėl tirpalas liko klampus? 2 taškai
11. Suformuluokite išvadą apie fermentų įtaką tirpalo klampumui. 1 taškas
12. Nurodykite 3 sąlygas, svarbias fermentams veikti. 3 taškai

Mokytojui pateikiamas rekomendacinio pobūdžio galimų atsakymų vertinimas (2 priedas).

4. Mokiniams pateiktos užduoties analizė.

Mokiniams pateikiamas tekstas:

„Augalinės kilmės gėrimų iš sojos ir kitų grūdinių kultūrų, tokių kaip avižos, ryžiai, ar riešutai (migdolai ar kokosai), gamyba sparčiai didėja visoje Europos Sąjungoje. Tokių gėrimų gamyboje, atskiriant ekstraktyviasias medžiagas iš žaliavos, susidaro dideli kiekiai antrinių produktų – išspaudų. Šiuo metu jos panaudojamos neracionaliai, daugiausiai pašarų gamybai, nors jose lieka vertingų maistinių komponentų, pvz., baltyminių medžiagų, kurios gali būti naudojamos žmogaus mitybai. Racionalus atliekų panaudojimas yra labai aktualus ir perspektyvi sritis maisto pramonėje, leidžiantis padidinti maisto išteklius ir spręsti aplinkosaugos problemas.“

Šiam eksperimentui ryžių išspaudų mėginiai buvo sumaišyti su vandeniu santykiu 1:3 (iš viso gauta 50 ml tirpalo), taip pat buvo naudojami skirtingi fermentų preparatai Alphastar Plus, SQzyme PS-NL, ir Celustar XL (jų sudėtis pateikta 1 lentelėje). Tirpalo pH parinktas optimalus visiems fermentams. Fermentinė hidrolizė vykdyta 60 minučių 42 °C temperatūros vandens vonelėje su purtykle, kas 10 minučių paimant mėginius proceso efektyvumo vertinimui. Vertinimas vyko pagal tirpalo klampumą, kurį lemia redukuojančių sacharidų ir tirpių baltymų kiekių pokyčiai reakcijos mišinyje“.

1 lentelė. Tyrime naudojamų preparatų aktyvieji fermentai.

Preparatas	Aktyvusis fermentas	Aktyvumas, U/ml
Alphastar Plus	Amilazė	>600
Celustar XL	Proteazė	>10000
SQZYME PS-NL	Celiulazė	20000

4.1. Skaitymo gebėjimo svarba mokinių pasiekimų raidai.

Pagal pateiktą informaciją mokinys analizuoja ir argumentuotai vertina biologijos mokslo atradimų įtaką ir svarbą žmogui, bendruomenei, visuomenei ir kitiems mokslams (A4.3). Skaitymo gebėjimai leidžia **analizuoti tekstą ir suprasti** atliktus mokslinius eksperimentus, informacijos esmę, eksperimentų planą, parodo tyrimų svarbą, leidžia susipažinti su moksliniais terminais (fermentai, hidrolizė).

Tolimesnis grafiko skaitymas leidžia **surasti informaciją ir interpretuoti**: kokie fermentai buvo naudojami, kokie jų substratai ir kokios yra reakcijos sąlygos, taip pat suprasti ryšius tarp klampumo, fermentų veikimo ir susidariusių produktų. Pateiktą informaciją iš skirtingų šaltinių kritiškai vertina, interpretuoja, lygina, klasifikuoja, analizuoja, jungia ir apibendrina (B2.3).

Analizuojant tekstą įsijungia **kritinis mąstymas**, nes mokiniai turi įvertinti, kaip pateikta informacija atitinka jų turimas žinias ir kaip tai galima pritaikyti sprendžiant problemas, pvz., aplinkosaugos klausimus ar maisto išteklių panaudojimą. Taiko ir sieja turimas biologijos ir kitų mokslų žinias įvairiose situacijose. Aiškinasi procesus ir reiškinius (D2.3).

4.2. Matematinio mąstymo gebėjimų svarba mokinių pasiekimų raidai.

Matematinio mąstymo gebėjimai ypač svarbūs praktiniuose darbuose, nes padeda didelį kiekį konkrečių duomenų analizuoti ir interpretuoti, nustatant tendencijas ar pokyčius (šiuo atveju

klampumo, redukuojančių sacharidų ar baltymų kiekio pokyčių ryšys). Taip pat **nubraižyti grafikus pagal surinktus duomenis** (fermentų aktyvumas, substratų skilimo intensyvumas, tirpalo klampumo pokyčiai) bei **suprasti**, kaip grafikai atspindi eksperimentų rezultatus, ir juos **interpretuoti**.

Mokiniai gali **atlikti paprastus skaičiavimus** (pvz., kiek fermentų reikėtų efektyviam substrato skaidymui, jei būtų sumažintas fermentų kiekis). **Palyginti** skirtingų fermentų veiksmingumą pagal pateiktus kiekybinius duomenis.

Matematinis tikslumas svarbus planuojant bandymus bei pasirenkant medžiagų kiekius, kokybiškai statistinei analizei. Mokiniai analizuoja, apibendrina ir matematiškai apdoroja gautus duomenis (atlieka reikalingus skaičiavimus ir pertvarkymus, įvertina matavimo ir skaičiavimo paklaidas, pasitelkia skaitmenines technologijas), pateikia duomenis tinkamais būdais, interpretuoja rezultatus, vertina rezultatų patikimumą. (C5.3). Remdamiesi gautais rezultatais, formuluoja su tikslu ir hipoteze susijusias išvadas. (C6.3).

5. Vertinimas.

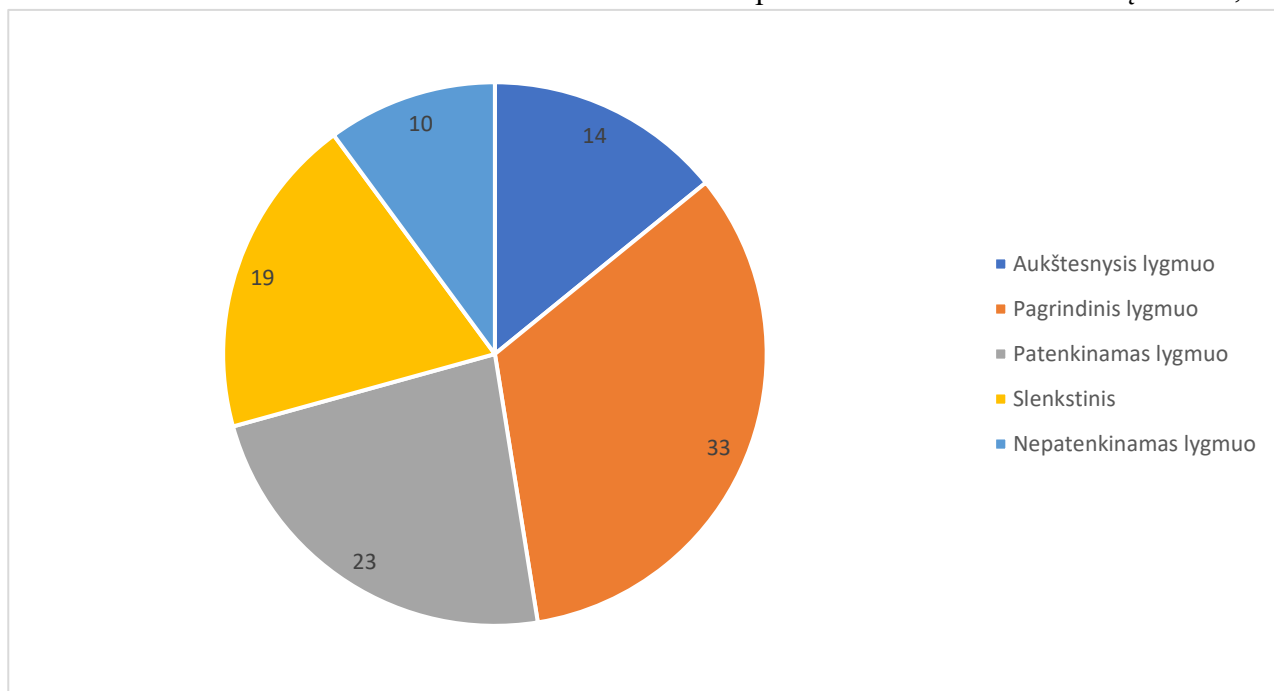
Užduotys pateikiamos keturių lygių: slenkstinio (1, 6, 7, 12 klausimai), patenkinamo (3, 5, 9 klausimai), pagrindinio (2, 4, 11 klausimai) ir aukštesnio lygmens (8,10 klausimai).

Vertinimo lentelė:

Taškai	21 - 20	19 - 18	17 - 16	15- 14	13- 12	11- 9	8 - 6	5-3	2- 1
Balai	10	9	8	7	6	5	4	3	2
Pasiekimų lygiai	Aukštesnysis		Pagrindinis		Patenkinamas		Slenkstinis	Nepatenkinamas	

Pamoka vesta 2025 m. sausio 8 d. III klasėje, kurioje mokosi 25 įvairių gebėjimų mokiniai, patekę į grupę iš skirtingų klasių ir mokyklų. Pamokoje nedalyvavo 4 mokiniai, todėl pateikiama 21 mokinių rezultatų analizė (1 paveikslas). Duomenys pateikiami procentas.

1 pav. Praktinio darbo rezultatų analizė, %.



5.1. Rezultatų analizė.

Palyginus šio pavienio praktinio darbo rezultatus su I pusmečio mokinių pasiekimais (aukštesniojo lygio – 16 %, pagrindinio – 32 %, patenkinamo – 48 %, slenkstinio – 4 %, nepatenkinamo – 0 %), galima teigti, kad aukštesniojo ir pagrindinio lygmenį pasiekusiems mokiniams užduotys buvo tinkamos, sunkumų nesukėlė. Su sunkumais susidūrė patenkinamo ir slenkstinį lygį pasiekę mokiniai. Savarankiškumo ir konteksto atžvilgiu mokinimas buvo sukurtas diferencijuotos užduotys, tačiau ne visi tinkamai įvertino savo gebėjimus ir nesinaudojo pagalba, atliko jas savarankiškai susidūrę su nauju neįprastu kontekstu: fermentų panaudojimo galimybės didinant maisto išteklius ir sprendžiant aplinkosaugines problemas.

Geriausiai mokiniams sekėsi atsakinėti klausimus, kurie buvo pristirti slenkstiniam ir patenkinamam lygmenims bei klausimai, kurie buvo grindžiami teorine medžiaga, nagrinėta pamokoje. Pateikiama keletas pavyzdžių:

7. Paaiškinkite, kuo fermentai svarbūs reakcijoms.

Mašina aktyvuoja energiją, pakeičia molekulinį struktūrą, greitina reakciją.

1

9. Koks fermento kiekis yra efektyviausias atliktame eksperimente? *250 μl/100g.*

Daugeliui mokinių teisingai pavyko suformuluoti išvadą:

11. Suformuluokite išvadą apie fermentų įtaką tirpalo klampumui.
Kuo daugiau yra fermentų (jį kuo didesnis) tuo tirpalo klampumas darosi mažesnis, t.y. jis skystėja.
12. Nurodykite tris sąlygas, būtinąs fermentų veikimui.

12. Nurodykite tris sąlygas, būtinąs fermentų veikimui.
1. Tinkama temperatūra
2. Yra turėti optimalus pH lygis, kuriame jie yra aktyviausi
3. Yra svarbi fermentų koncentracija.

Sudėtingiausi klausimai reikalaujantys kritinio mąstymo iškeliama neįprastame kontekste, prašant prognozuoti būsimą rezultatą.

4. Jei į tiriamąjį ryžių išspaudų mėginį su fermentų preparatais Alphastar Plus, SQzyme PS-NL, ir Celustar XL įpiltume 1 ml HCl, vieno fermento veikimas būtų mažai sutrikdytas. Nurodykite šį fermentą ir savo atsakymą pagrįskite. Celiulazė, nes jos aktyvumas užtikrinamas temperatūroje ir terpėje yra didelis.

Neteisingų savokų vartojimo klaida, kai substrato ir fermento pavadinimai yra maišomi.

5. Naudodamiesi grafiku, palyginkite tirtų fermentų aktyvumą.
Apie fermentų poveikį reakcijai galima spręsti pagal susidariusių produktų kiekį, kuris keičia tirpalo klampumą. Aktyviausia yra celiulazė, proteazė yra vidutiniškai aktyvi, o amilazė mažiausiai aktyvi.

6. Refleksija

Dauguma mokinių (90 %) džiaugėsi, kad turėjo galimybę dirbti su kompiuteriais, ir kaip sėkmę įvardino, kad buvo lengva naudotis Geogebra platformoje pateiktais duomenimis. Trūkumą nurodė taip pat daugelis (81%), kad pradžioje pamokos, jungiantis prie duomenų, labai sulėtėjo internetas ir daugeliui kilo abejonės ar suspės atlikti užduotis laiku. Nevisi mokiniai (43 %) įvertino klausimų sudėtingumą ir atsakė į juos nesusiejant su išmokta teorija. Net 76 % mokinių susidūrė su 1-3 užduotimis, kurios jiems pasirodė nesuprantamos. Pateikiu keletą refleksijų pavyzdžių:

Būvo ļoti interesanti tam tikras bandymo
apgāzes (ten, kur pH ir fermenta daudzums, tai palielināt, tai samazināt) ir stabilizēt, kā arī keičas
fermenta aktivitāte ir tiešā korelācija. Tai
būtu jābūt daudzām oīskumam. Pats bandymas būv ļoti
mūs tīk netaisni ļoti uztur, kol ~~ne~~ pavyko pērsijungt
veid sūtainis, tādēļ galvojā, kad nespēs. Bet spējam!

15 vakar darbu darbu galu pasatyti, jo jei būvām gīvām, ļoti
pasistācīus uīrāus, tādā būvām gīvām pārsīus. Setēsi manā
Galbūt neblōgā, bet kāp mīnējām, galējām ir gīvām.
Gau visai patīk darbt ar kompiuteru, ļoti!

Bioloģijas pamoka:



Išvados:

1. Skaitymo ir matematinio mąstymo įgūdžiai leidžia mokiniams savarankiškai spręsti problemas, kurios reikalauja daugiadisciplininio požiūrio, užtikrina, kad mokiniai gebės suprasti mokslinius straipsnius ir argumentuoti savo nuomonę remiantis įrodymais.
2. IT inovatorių priemonių panaudojimas motyvuoja mokinius, skatina aukštesniųjų mąstymo gebėjimų ugdymą arba galimybę rinktis užduotis pagal savo gebėjimus.
3. Daugiadisciplininio požiūrio gebėjimai reikalingi ateities biologų, ekologų, biotechnologų ir kitų sričių specialistų darbe.
4. Dažniau pamokose taikyti panašaus tipo užduotis norint pasiekti aukštesnių rezultatų.

Naudota literatūra:

1. Žemės ūkio ministerijos 2015-2020 metų tarptautinių mokslinių tyrimų ir taikomosios veiklos projekto tradicinių daržovių išspaudų dezagregacija (suardymas) inovatyviomis priemonėmis naujų produktų gavimui ir išėigų didinimui (Discovery) (projekto registracijos Nr. TM-18-1) galutinė ataskaita 2021 m. KTU.
2. <https://emokykla.lt/bendrosios-programos/visos-bendrosios-programos>
3. <https://emokykla.lt/bendrosios-programos/visos-bendrosios-programos/13?types=10&clases=&educations=>

PRIEDAI

1 priedas. Mokinių lapas

Ryžių išspaudų suardymas fermentų pagalba

Augalinės kilmės gėrimų iš sojos ir kitų grūdinių kultūrų, tokių kaip avižos, ryžiai, ar riešutų (migdolų ar kokosų), gamyba sparčiai didėja visoje Europos Sąjungoje. Tokių gėrimų gamybos schemoje, atskiriant ekstraktyvias medžiagas iš žaliavos, susidaro dideli kiekiai antrinių produktų - išspaudų. Šiuo metu jos panaudojamos neracionaliai daugiausiai pašarų gamybai, nors jose lieka vertingų maistinių komponentų, pvz., baltyminių medžiagų, kurios gali būti naudojamos žmogaus mitybai. Racionalus atliekų panaudojimas yra labai aktuali ir perspektyvi sritis maisto pramonėje, leidžiantis padidinti maisto išteklius ir spręsti aplinkosaugos problemas.

Eksperimentui ryžių išspaudų mėginiai sumaišyti su vandeniu santykiu 1:3 (50 ml), taip pat naudojami skirtingi fermentų preparatai Alphastar Plus, SQzyme PS-NL, ir Celustar XL. Reakcijos pH parinktas optimalus visiems fermentams. Fermentinė hidrolizė vykdyta 60 min 42 °C temperatūros vandens vonelėje su purtykle, kas 10 min paaimant mėginius proceso efektyvumo vertinimui pagal tirpalo klampumą bei redukuojančių sacharidų ir tirpių baltymų kiekių pokyčius reakcijos mišinyje.

1. Naudodamiesi pateiktais duomenimis, nubraižykite fermentų aktyvumo grafikus:
 - a) amilazės, b) proteazės, c) celiulazės.
2. Nustatykite, koks pH yra optimaliausias visiems tyrimo metu veikiantiems fermentams?
3. Kokius substratus skaidys eksperimente naudoti fermentai: amilazė, proteazė, celiulazė?
4. Jei į tiriamąjį mėginį įpiltume 1 ml HCl, kurio fermento veikimas būtų sutrikdytas mažiausiai? Paaiškinkite kodėl.
5. Naudodamiesi grafiku, palyginkite tirtų fermentų aktyvumą.

Apie fermentų poveikį reakcijai galima spręsti pagal susidariusių produktų kiekį ir tirpalo klampumą.

1. Naudodamiesi pateiktais duomenimis, pavaizduokite skirtingų fermentų a) amilazės, b) celiulazės, c) proteazės įtaką tirpalo klampumui.
2. Paaiškinkite, kuo fermentai svarbūs reakcijai?
3. Paaiškinkite, kodėl ryžių išspaudas skaidyti labiausiai tinkamas tik vienas fermentas?
4. Palyginkite, koks fermento kiekis yra efektyviausias atliktame tyrime?
5. Jei naudotume fermento tik 50 µl/100 g tirpalo, kuris fermentas tirpalą pavirstų mažiausiai klampiu? Kodėl tirpalas liko klampus?
6. Suformuluokite išvadą apie fermentų įtaką tirpalo klampumui.

7. Nurodykite 3 sąlygas, svarbias fermentams veikti.

2 priedas. Mokytojo lapas

Ryžių išspaudų suardymas fermentų pagalba

Augalinės kilmės gėrimų iš sojos ir kitų grūdinių kultūrų, tokių kaip avižos, ryžiai, ar riešutai (migdolai ar kokosai), gamyba sparčiai didėja visoje Europos Sąjungoje. Tokių gėrimų gamyboje, atskiriant ekstraktyvias medžiagas iš žaliavos, susidaro dideli kiekiai antrinių produktų – išspaudų. Šiuo metu jos panaudojamos neracionaliai, daugiausiai pašarų gamybai, nors jose lieka vertingų maistinių komponentų, pvz., baltyminių medžiagų, kurios gali būti naudojamos žmogaus mitybai. Racionalus atliekų panaudojimas yra labai aktuali ir perspektyvi sritis maisto pramonėje, leidžiantis padidinti maisto išteklius ir spręsti aplinkosaugos problemas.

Šiam eksperimentui ryžių išspaudų mėginiai buvo sumaišyti su vandeniu santykiu 1:3 (iš viso gauta 50 ml tirpalo), taip pat buvo naudojami skirtingi fermentų preparatai Alphastar Plus, SQzyme PS-NL, ir Celustar XL (jų sudėtis pateikta 1 lentelėje). Tirpalo pH parinktas optimalus visiems fermentams. Fermentinė hidrolizė vykdyta 60 minučių 42 °C temperatūros vandens vonelėje su purtykle, kas 10 minučių paimant mėginius proceso efektyvumo vertinimui. Vertinimas vyko pagal tirpalo klampumą, kurį lemia redukuojančių sacharidų ir tirpių baltymų kiekių pokyčiai reakcijos mišinyje.

<https://www.geogebra.org/m/w22e48zq>

1 lentelė. Tyrime naudojamų preparatų aktyvieji fermentai.

Preparatas	Aktyvusis fermentas	Aktyvumas, U/ml
Alphastar Plus	Amilazė	>600
Celustar XL	Proteazė	>10000
SQZYME PS-NL	Celiulazė	20000

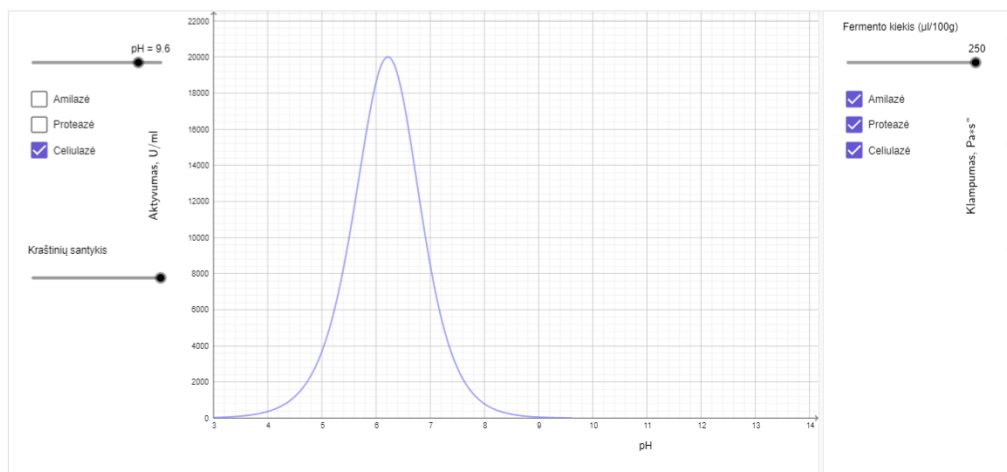
1. Naudodamiesi pateiktais eksperimento duomenimis, nubraižykite fermentų aktyvumo grafikus:

a) amilazės, b) proteazės, c) celiulazės.

Braižomas 3 fermentų kreivės: fermentų aktyvumo priklausomybė nuo pH

Ryžių išspaudų suardymas fermentų pagalba

Author: GeoGebra EdTech LTU



Aktyvumas, U/ml	Fermentai		
	Amilazė	Proteazė	Celiulazė
100	0,8		
200	2		
300	2,3		
400	3,2		
500	4,2	0,2	
600	6	0,4	
700	5	0,7	
1000	4	1	
1500		1,2	0,5
2000		1,5	1
2500		1,7	1,2
3000		2	1,3
3500		2,3	1,5
4000		2,7	1,7
4500		3	1,8
5000		3,2	2
5500		3,5	2,1
6000		3,7	2,2
6500		4	2,4

7000		4,4	2,5
7500		4,7	2,6
8000		5	2,8
8500		5,5	3
9000		5,7	3,2
9500		6,2	3,4
10000		7	3,6
11000		6	3,8
12000		5,5	4,2
13000		4	4,4
14000		3	4,5
15000		2	4,7
16000			4,8
17000			5
18000			5,5
19000			5,7
20000			6,5
21000			5,9
22000			4,3
23000			3,7
24000			2,2
	pH		

- Nustatykite, koks pH yra optimaliausias visiems tyrimo metu veikiantiems fermentams?
pH - 6,4, eksperimento metu pasirenkamas optimalus pH ir jis nėra keičiamas parametras.
(Specifinis fermento *aktyvumas* – tarptautinio fermento *aktyvumo* vienetų (U) skaičius 1 mg baltymo).
- Kokius substratus skaido eksperimente naudoti fermentai: amilazė, proteazė ir celiulazė?
amilazė (gr. amylon – krakmolas) - angliavandenius, proteazė - baltymus, celiulazė - celiuliozę
- Jei į tiriamąjį ryžių išspaudų mėginį su fermentų preparatais Alphastar Plus, SQzyme PS-NL, ir Celustar XL įpiltume 1 ml HCl, vieno fermento veikimas būtų mažai sutrikdytas. Nurodykite šį fermentą ir savo atsakymą pagrįskite.

Amilazė, nes jos veikimo ribos pH atžvilgiu yra plačiausios 5,5 – 7,5

5. Naudodamiesi grafiku, palyginkite tirtų fermentų aktyvumą.

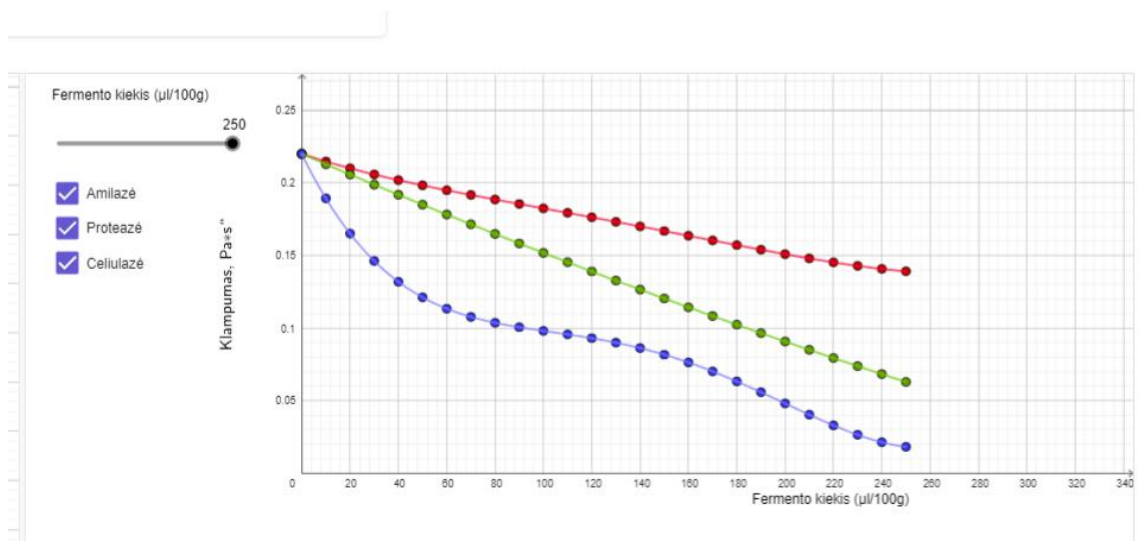
Visų fermentų aktyvumas nėra vienodas.

Tose pačiose pH ribose – 6,5 celiulazės aktyvumas yra didžiausias, siekia iki 20000 U/ml, o amilazės – mažiausias – 600 U/ml.

Apie fermentų poveikį reakcijai galima spręsti pagal susidariusių produktų kiekį, kuris keičia tirpalo klampumą.

6. Naudodamiesi eksperimento duomenimis, grafiškai pavaizduokite skirtingų fermentų a) amilazės, b) celiulazės, c) proteazės įtaką tirpalo klampumui.

Visi trys tirti fermentai rūgščioje terpėje ir stipriai šarminėje terpėje mažai aktyvūs. Aktyviausi – pH - 6,5



	Fermentai		
Fermento kiekis, μl/100 g	Amilazė	Proteazė	Celiulazė
0	0,22	0,22	0,22
50	0,12	0,18	0,2
100	0,1	0,15	0,18
150	0,08	0,12	0,17
200	0,05	0,09	0,15
250	0,02	0,06	0,14
	Klampumas, Pa*s		

7. Paaiškinkite, kuo fermentai svarbūs reakcijoms.

Fermentai padidina katalizuojamųjų cheminių reakcijų greitį sumažindami energijos kiekį, kurio reikia reaguojančioms molekulėms (substratams) aktyvuoti.

8. Naudodamiesi grafiko duomenimis, paaiškinkite, kodėl ryžių išspaudų skaidymui labiausiai tinkamas tik vienas fermentas?

Fermentai yra labai specifiški katalizatoriai: konkretaus fermento molekulės sąveikauja tik su tam tikromis substratų molekulėmis ir katalizuoja tik tam tikro tipo chemines reakcijas. Kadangi ryžiuose daugiausia angliavandenių - tai pagrindinis fermentas yra amilazė.

9. Koks fermento kiekis yra efektyviausias atliktame eksperimente?

250 μl/100 g

10. Kuris fermentas tirpalą paverstų mažiausiai klampiu, jei naudotume tik 50 μl/100 g fermento tirpalo? Kodėl tirpalas liko klampus?

Celiulazė. Per mažas fermento kiekis neprisijungė substrato molekulių, reakcija vyko lėtai. Ne visos substrato molekulės buvo suskaidytos.

11. Suformuluokite išvadą apie fermentų įtaką tirpalo klampumui.

Kuo fermento kiekis naudojamas reakcijoje yra didesnis, tuo tirpalo klampumas yra mažesnis. Fermentinės reakcijos metu sudėtinės medžiagos skaidomos iki tirpių, sumažindamos klampumą.

12. Nurodykite tris sąlygas, būtinas fermentų veikimui.

Fermento aktyvumas priklauso nuo tirpalo terpės temperatūros, vandenilio jonų koncentracijos (pH), substrato koncentracijos, fermentų kiekio, inhibitorių.