**32. *Dygstančių sėklų kvėpavimo tyrimas***

|  |  |
| --- | --- |
| Klasė, dalykas | 7–8 klasės, biologija. |
| Numatoma veiklos trukmė | Apie 40 min., tačiau būtinas išankstinis pasiruošimas (sėklų užmerkimas). |
| Ugdomi mokinių gebėjimai pagal *Pagrindinio ugdymo bendrąsias programas. Biologija* | *Biologija*:  2.2. Susieti fotosintezę ir kvėpavimą, kaip energijos sukaupimo ir išsiskyrimo procesus, be kurių negalima gyvybinė organizmų veikla.  2.3. Remiantis augalų <...> pavyzdžiais paaiškinti medžiagų ir energijos apykaitą organizmuose. |
| Mokinių pasiekimai pagal *Integruoto gamtos mokslų kurso programą 5–8 klasėms* | 8.1.1.1. <...> paaiškina augalijos svarbą O2 ir CO2 pusiausvyrai <...>; pagrindžia žaliųjų plotų apsaugos ir gausinimo poreikį.  8.3.2.1. <...> remdamiesi žiniomis apie ląstelėje vykstančius procesus ir jų produktus, pagrindžia energijos ir medžiagų apytaką ląstelėje.  8.5.2.3. Įvardija grįžtamuosius ir negrįžtamuosius procesus, vykstančius gamtoje, paaiškina jų vyksmo sąlygas; apibūdina anglies, deguonies ir azoto ciklus ekosistemoje <...>. |
| Probleminė situacija ir veiklos klausimas | Fotosintetinantys organizmai iš anglies dioksido ir vandens, naudodami šviesos energiją, sintetina organines medžiagas ir išskiria deguonį. Organines medžiagas ir deguonį gyvi organizmai, tarp jų ir patys fotosintetinantys organizmai, naudoja ląsteliniam kvėpavimui. Šio proceso metu iš organinių medžiagų išlaisvinama gyvybinei veiklai reikalinga energija, o nereikalingi junginiai, pvz., anglies dioksidas, pašalinami.  *Kaip įrodyti, kad net augalų sėklos yra gyvos ir kvėpuoja?* |
| Mokytojo veiklos siekiniai | Paaiškinti ląstelinį kvėpavimą kaip universalų gyvų ląstelių procesą.  Analizuojant jutikliu surinktus duomenis, ugdyti mokinių gebėjimą palyginti procesų intensyvumą. |
| Veiklos priemonės | Džiovintos žirnių (arba kitos didelės, pvz., pupelių, sojų) sėklos, anglies dioksido (CO2) jutiklis su indu\*, įrenginys su Bluetooth ryšiu (jutiklio duomenims rinkti), indas su vandeniu, Petri lėkštelės\* ar kitas indas sėkloms sudėti, popierinė šluostė, termometras ar temperatūros jutiklis. |
| Veiklos eiga | *Pasiruošimas tyrimui*  Tyrimui (vienai grupei) reikia 25–30 išbrinkintų ir tiek pat sausų sėklų. Tyrimui tinka vieną parą kambario temperatūros vandenyje brinkintos sėklos. Šaldyti žirneliai šiam tyrimui netinka.  Taip pat būtina įkrauti anglies dioksido jutiklį ir pasirūpinti susiejamu duomenis registruojančiu įrenginiu (kompiuteriu, planšete ar mobiliuoju telefonu), turinčiu įdiegtą nemokamą *Graphical Analysis* (4 versija ar naujesnė) programėlę (ją galima atsisiųsti iš tiekėjo puslapio <https://www.vernier.com/products/software/graphical-analysis/>).  Vienai tyrimo grupei anglies dioksido jutiklis bus reikalingas dukart po 5 minutes, todėl mokinių grupių skaičius nustatomas atsižvelgiant į turimų jutiklių skaičių.  *Tyrimas*  1. Išmatuojama kambario temperatūra. Įsitikinama, kad abi sėklų grupės yra kambario temperatūros.  2. Mokiniai iš abiejų sėklų grupių atrenka po 25 sveikai atrodančias, nepažeistas išbrinkusias ir džiovintas sėklas. Brinkintos sėklos gerai nusausinamos popierine šluoste.  3. Į skaidrų jutiklio indą įberiamos 25 brinkintos sėklos.  4. Įjungiamas anglies dioksido jutiklis ir susiejamas su duomenis registruojančiu įrenginiu (įrenginio naudojimosi instrukcija*, arba* [*https://vnr.st/v243/*](https://vnr.st/v243/) *(anglų k.)*)*,* įjungiama *Graphical Analysis* programėlė.  5. Jutiklis įtvirtinamas (įkišamas) į indą su sėklomis. Indas su jutikliu paverčiami ant šono, nes susidarančios anglies dioksido dujos, būdamos sunkesnės už orą, koncentruosis indo apačioje.  6. Programėlėje nustatykite 300 s duomenų surinkimo intervalą (*Mode (lango apačioje esančioje nustatymo juostoje) 🡪 End Collection After 300 s duration 🡪 DONE)*. Įjungiamas duomenų surinkimo režimas (*COLLECT* mygtukas lango viršuje) ir, nejudinant sistemos, 5 minutes (300 s) registruojami duomenys. Stebimas grafinis duomenų atvaizdavimas realiu laiku. Pasibaigus duomenų registravimui, grafiko ašių vertės bus automatiškai ištempiamos, kad grafiko kreivė pasiskirstytų visame grafiko lauke.  7. Duomenims pritaikoma linijinė funkcija (*mygtukas  🡪 Apply Curve Fit 🡪 Linear 🡪 APPLY*). Programėlė nubraižo tiesę, geriausiai atitinkančią visus duomenų taškus.  8. Apskaičiuojamas sėklų kvėpavimo (CO2 susidarymo) greitis. Grafike identifikuojami du taškai A (tyrimo pradžioje) ir B (tyrimo pabaigoje), užrašomos taškų koordinatės A(x1; y1) ir B(x2; y2). Anglies dioksido susidarymo (sėklų kvėpavimo) greitis *v* apskaičiuojamas pagal formulę:    Pastaba: *Greitis lygus tiesės y = mx+b krypties koeficientui m, kuris automatiškai programoje pateikiamas nubrėžus tiesę. Didesnė m vertė rodo intensyvesnį ląstelinį kvėpavimą. Analogiškai, neigiama vertė reikštų CO2* *sugertį (fotosintezę), tačiau artimos nuliui neigiamos vertės gali atsirasti dėl paklaidų (nesant nei kvėpavimui, nei fotosintezei).*  9. Matavimas pakartojamas su džiovintomis sėklomis. Itin svarbu visiškai pašalinti iš matavimo indo ir jutiklio tarpų susikaupusį anglies dioksidą: jutiklio matavimo galvutė bent minutę vėdinama popieriaus lapu (pats jutiklis nepurtomas!), o indą geriausia praskalauti vandeniu ir sausai iššluostyti. Tyrimo 3–8 etapai pakartojami su džiovintomis sėklomis.  10. Palyginamos gautos abiejų sėklų grupių kvėpavimo greičių vertės, padaroma tyrimo išvada. |
| Laukiamas mokinių veiklos rezultatas | *Pirmasis pasiekimų lygmuo*  Mokytojo padedami mokiniai atlieka tyrimą, registruoja duomenis ir nustato, kuri sėklų grupė išskiria daugiau anglies dioksido.  *Antrasis pasiekimų lygmuo*  Savarankiškai atlieka tyrimą, apskaičiuoja abiejų sėklų grupių kvėpavimo greičius, juos palygina ir padaro tyrimo išvadą.  *Trečiasis pasiekimų lygmuo*  Remdamiesi tyrimo išvada prognozuoja sėklų kvėpavimo greičių vertes įvairiomis sąlygomis (esant įvairioms temperatūroms, tamsoje ir šviesoje, po skirtingo brinkinimo laiko). |
| Rizikų įvertinimas | Atidus elgesys su jutikliu, duomenų registravimo įrenginiu, nes yra pavojus juos aplieti vandeniu, sudaužyti. |
| Galimi tarpdalykiniai ryšiai | Chemija: anglies dioksido dujų savybių tyrimas, medžiagų degimas.  Matematika: tiesės lygtis, krypties koeficientas, jo fizikinė reikšmė.  Informacinės technologijos: tiesės ir kitos funkcijos pritaikymas duomenų taškams, grafikų braižymas. |
| Idėjos veiklai plėtoti | 1. Įvairių sėklų kvėpavimo greičių įvertinimas.  2. Sėklų kvėpavimo greičių įvertinimas įvairiais dygimo laikotarpiais, daigų fotosintezės pradžios nustatymas.  3. Sėklų kvėpavimo greičio priklausomybė nuo aplinkos temperatūros ir apšviestumo. |
| Vaizdo įrašas | <https://www.youtube.com/watch?v=vPGKv53zSRQ>) |
| Mokinio veiklos lapas | *Dygstančių sėklų kvėpavimo tyrimas* |