*Mokinio lapas*

**Kvėpavimo tyrimas topinambuose**

Topinambas (*Heliantus tuberosus L.)* yra vertingas augalas, kurio gumbų derlius gali siekti net iki 80 tonų iš hektaro. Jų unikali cheminė sudėtis: yra vitaminų B1, B2, C, E, taip pat gausu geležies, vario, mangano, cinko. Angliavandeniai sudaro 10–22 proc. gumbų masės, iš kurių vyraujantis inulinas. Nuo seno, topinambų gumbai buvo naudojami maistui ir pašarams, tačiau tai yra vertingas augalas ir pramonei. Jų gumbai tinka spiritui daryti, o iš spirito gaminamas kaučiukas (Aleksynas, 2009). Taip pat topinambų gumbai gali būti naudojami etanolio, kuris skirtas maišyti su benzinu, gamybai (Кочнев, 2002). Mokslininkai teigia, kad augalinė žaliava, turinti sukaupus didelį kiekį sacharozės, gali būti rauginama (Sirvydis, 2004). Žaliavai surūgus, gali būti naudojama biodujų gamybai (El Bassam 1993; Scholz, Ellerbrock 2002), kaip atsinaujinančios energijos šaltinis.

Tyrime kvėpavimas vyksta keliais etapais:

* Pirmame etape vyksta hidrolizė ir proteolizė, kurių metu cukrus (C6H12O6) skaidomas į anglies dvideginį (CO2) ir vandenį (H2O), išskirdamas šilumą: C6H12O6 + 6O2 → 6CO2 + 6H2O + Energija (šiluma). Šio etapo metu augalų fermentai baltymus skaido į amino rūgštis ir amoniaką, amidus ir peptidus. Pirmasis etapas trunka tol, kol topinambų pjaustinyje yra deguonies. Jei etapas užsitęsia, susidaro palankios sąlygos anaerobinių organizmų (pelėsinių grybų ir mielių) dauginimuisi.
* Antrame etape – vyksta fermentacija (rūgimas). Šis etapas prasideda išeikvojus visą deguonį, tuomet intensyviai pradeda daugintis mikroorganizmai – dažniausiai pieno rūgšties bakterijos, kurios fermentuoja topinambuose esantį cukrų į pieno rūgštį (CH3 – CHOOH – COOH):

C6H12O6 → 2CH3 – CHOOH – COOH

Fermentacijos metu gaunamas nedidelis acto rūgšties, etanolio bei kitų medžiagų kiekis.

*Geogebra*: <https://www.geogebra.org/m/cgkhudmg>

1. Nubraižykite išsiskyrusių dujų grafiką per tris mėnesius skirtingose temperatūrose: a) 0 °C; b) 4 °C; c) 15 °C.

2. Nurodykite, kaip skirtingose temperatūrose kinta kvėpavimo intensyvumas pirmą mėnesį.

3. Nurodykite, kurią parą išsiskyrusių CO2 dujų kiekis buvo didžiausias O °C ir 4 °C temperatūrose?

4.1. Naudodamiesi grafiku, paaiškinkite, kuriai temperatūrai esant rūgimas prasidėjo greičiausiai.

4.2. Kodėl rūgimas prasidėjo greičiausiai būtent šioje temperatūroje?

5. Kuriai temperatūrai esant 90-tą parą rūgimas vyko greičiausiai?

6. Koks rūgimas vyksta topinambuose, jei šiame procese dalyvauja dešimtys rūšių bakterijų?

7. Koks galutinis produktas susidaro šio rūgimo metu?

8. Remdamiesi atlikto tyrimo duomenimis, suformuluokite išvadą apie rūgimo intensyvumą skirtingose temperatūrose?

9. Nurodykite tris sąlygas, turinčias įtakos rūgimo greičiui topinambų gumbuose.

10.1. Grafike nubraižykite kreives, vaizduojančias išsiskyrusios energijos kiekį, esant skirtingoms temperatūroms.

10.2. Naudodamiesi šiomis kreivėmis, nurodykite išsiskyrusio CO2 ir energijos ryšį.

11. Suformuluokite išvadą apie energijos kiekio priklausomybę nuo temperatūros.