

TYÖ 2. ANTOSYAAANIN EROTUS PUNAKAALISTA JA pH-RIIPPUVUUDEN TARKASTELU

[HUOM. Opettajan ohjeessa taustatietoja ja kysymyksiin vastaukset]

KOHDERYHMÄ: Työ soveltuu sekä alakouluun että yläkouluun.

KESTO: 1h

TAVOITE: Käsittää miten happamuus/emäksisyys vaikuttaa indikaattoreihin ja tutustua pH:n käsitteeseen. Oppia yleistä laboratoriotyöskentelyä.

AVAINSANAT: pH, happo, emäs, indikaattori

TARVITTAVAT ENNAKKOTIEDOT: Hapon ja emäksen käsitteet, pH:n käsite

VINKKEJÄ: Muutkin antosyaniinin lähteet kuin punakaali kelpaavat (esim. punajuuri/punasipuli)



Kuva 1: Manfred Richter (Pixabay)

1. TYÖN IDEA

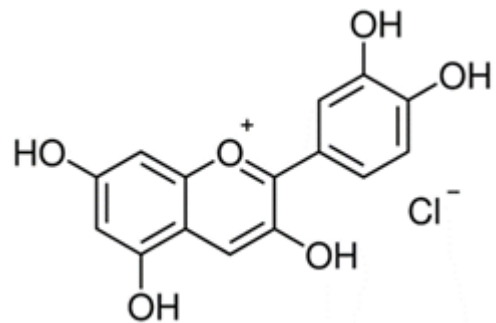
Monissa marjoissa ja vihanneksissa esiintyy antosyaniineiksi kutsuttuja väriaineita. Vesiliukoiset antosyaniinit antavat monien kasvien hedelmille, marjoille ja kukille punaisen, violetin, sinisen tai joskus oranssin värin. Antosyaniinit kuuluvat laajaan flavonoidien kemialliseen ryhmään.

Antosyaniinit suojaavat kasveja UV-säteilyltä. Säteilyn lisäksi muutkin ympäristön aiheuttamat stressitekijät, kuten kylmyys, kuivuus ja kasvitauteja aiheuttavat mikrobit, saattavat lisätä antosyaniinien tuottoa kasveissa. Antosyaniinit toimivat myös antioksidanteina ja antimikrobisina yhdisteinä. Parhaimpia antosyaniinien lähteitä ovat tummansiniset ja -violetit marjat, kuten kaarnikka, mustikka, juolukka, mustaherukka ja karhunvatukka. Lisäksi antosyaaneja on Kuva 2: punakaali (Beverly Buckley, Pixabay)



punaisissa marjoissa (puolukka, karpalo, punaherukka, mansikka ja vadelma), omenan kuorissa, kirsikoissa, luumuissa ja kriikunoissa, punakaalissa (kuva 2) ja punasipulissa. Antosyaniinit antavat väriä violetille kukkakaalille ja Rosamunda-perunan punaiselle kuorelle.

Lehtomikän (*Pulmonaria obscura*) nuoret kukat ovat punaisia ja vanhemmat puolestaan sinisiä. Värin muutos johtuu solunesteen muutoksesta happamasta emäksiseksi, jolloin eräs kukan antosyaniineista vaihtaa väriä. Värinmuutos voidaan havaita myös esim. punakaalista erotetusta antosyaniinista (Kuva 3).

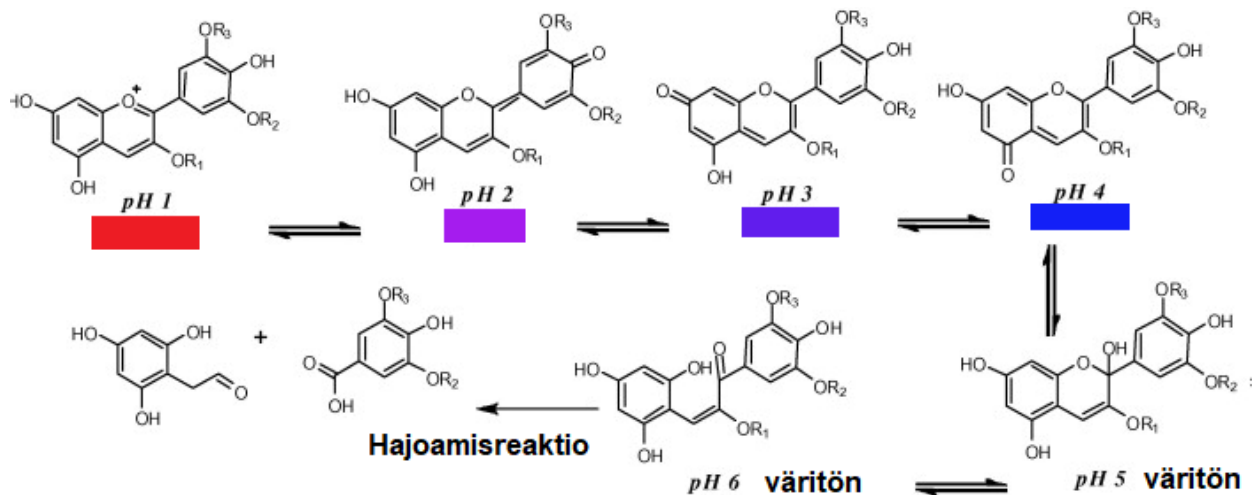


Kuva 3: Antosyaniinin rakennekaava.

2. TAUSTATEORIA

Antosyaniinien värinmuutoksessa on pohjimmiltaan kyse antosyaniini-molekyylissä tapahtuvista kemiallisista muutoksista. Vesiliuoksen pH:ssa tapahtuvat muutokset muuttavat antosyaniinin rakennetta. Tämän antosyaniinin rakenteen muuttumisen havaitsemme vesiliuoksen värin muuttumisena.

Kuvassa 3 on esitetty antosyaanin värinmuutokset pH:n muuttuessa. Merkintä R molekyylikaavassa tarkoittaa funktionaalista ryhmää (joko H tai CH₃). Eri kasvien antosyaniinit eroavat toisistaan juuri sen perusteella millaiset funktionaaliset ryhmät niissä on näissä R-paikoissa. Kuvassa olevat kaksisuuntaiset nuolet tarkoittavat sitä että värinmuutos on palautuva (vuoron perään happoa ja emästä lisäämällä myös vesiliuoksen väri muuttuu vuoroin punaiseksi ja siniseksi). Huomaa kuitenkin että pH:n noustessa yli 6:n antosyaniinit hajoavat, eikä happoa lisäämällä liuosta enää saada värilliseksi.



Kuva 4: Antosyaniinin värinmuutokset pH:n muuttuessa.

3. ENNAKKOTEHTÄVÄT ENNEN OPINTOKÄYNTIÄ

Missä ruokakasveissa olet havainnut punaista tai sinistä väriä?

- *Esim. Punajuuri, peruna, punalevä, mustikka*

Mitä väriaineita kasveissa on?

- *Yleisimmät kasvien väriaineet ovat antosyaniinejä, klorofyllejä ja kartenoideja*

Mistä johtuu väriaineen pH-riippuvuus?

- *Yhdisteen rakenne muuttuu niiden vastaanottaessa tai luovuttaessa protonin. Muuttunut rakenne absorboi valoa eri tavalla (eri aallonpituuksia) ja tästä syystä nähdään värin muutos.*

Mikä on neutraali pH?

- *Neutraaliksi pH:ksi kutsutaan pH-arvoa lähellä lukua 7. Tämä tarkoittaa sitä että vesiliuoksessa on happamia yhdisteitä ja emäksisiä yhdisteitä likimain yhtä paljon.*

Mikä on hapan pH?

- *Happamaksi pH:ksi kutsutaan pH-arvoa joka on alle luvun 7. Tämä tarkoittaa sitä että vesiliuoksessa on enemmän happamia kuin emäksisiä yhdisteitä.*

Mikä on emäksinen pH?

- *Emäksiseksi pH:ksi kutsutaan pH-arvoa joka on yli luvun 7. Tämä tarkoittaa sitä että vesiliuoksessa on enemmän emäksisiä kuin happamia yhdisteitä.*

4. TYÖTURVALLISUUS JA KEMIKAALIT



Aalto-yliopisto



TYÖTURVALLISUUS JA JÄTTEIDEN KÄSITTELY

Suojatakki, -lasit -ja hanskat!

Lue työohjeen työturvallisuus ja kemikaalit -osio huolellisesti läpi!

I. 0,1 M NaOH

- Syövyttävä
- **Ensiaputoimenpiteet:**
 - **Hengitettynä:** Anna raitista ilmaa. Kaikissa epävarmoissa tapauksissa tai jos oireet eivät hellitä, saatettava lääkärin hoitoon.
 - **Iholle saatuna:** Huuhdo/suihkuta iho vedellä. Kaikissa epävarmoissa tapauksissa tai jos oireet eivät hellitä, saatettava lääkärin hoitoon.
 - **Silmäkosketus:** Roiskeet silmistä on huuhdeltava välittömästi juoksevilla vedellä 10 - 15 minuutin ajan. Silmäluomet on pidettävä auki huuhtelun ajan. Ensiavun jälkeen hakeuduttava silmälääkärin hoitoon.
 - **Nieltynä:** Huuhdo suu ja jos mahdollista, juota vettä kemikaalin laimentamiseksi. Älä oksennuta! Saatettava lääkärin hoitoon välittömästi.



II. 0,1 M HCl

- Syövyttävä
- **Ensiaputoimenpiteet:**
 - **Hengitettynä:** Anna raitista ilmaa. Kaikissa epävarmoissa tapauksissa tai jos oireet eivät hellitä, saatettava lääkärin hoitoon.
 - **Iholle saatuna:** Huuhdo/suihkuta iho vedellä. Kaikissa epävarmoissa tapauksissa tai jos oireet eivät hellitä, saatettava lääkärin hoitoon.
 - **Silmäkosketus:** Roiskeet silmistä on huuhdeltava välittömästi juoksevilla vedellä 10 - 15 minuutin ajan. Silmäluomet on pidettävä auki huuhtelun ajan. Ensiavun jälkeen hakeuduttava silmälääkärin hoitoon.
 - **Nieltynä:** Huuhdo suu ja jos mahdollista, juota vettä kemikaalin laimentamiseksi. Älä oksennuta! Saatettava lääkärin hoitoon välittömästi.



5. TYÖN SUORITUS

a. Tarvittavat välineet



Aalto-yliopisto



- 2 kpl 250 ml dekanterilasia
- 5 koeputkea ja koeputkiteline
- Leikkuulauta
- Veitsi
- Parafilmiä kanneksi
- Alumiinifolio
- Magneettisekoittaja
- Magneetti
- Suodatinsuppilo

b. Reagenssit

- Ionivaihtovettä
- Punakaalia
- 0,1 M NaOH (Alakoululaisille ruokasoodan ja veden seos)
- 0,1 M HCl (Alakoululaisille sitruunamehu)

c. Työvaiheet

Esivalmistelu

Kokoa tarvikkeet ja reagenssit. Silppua veitsellä hieman punakaalia leikkuulaudalla.

Punakaalin käsittely

Punnitse n. 2g punakaalia dekanterilasiin ja lisää 100 ml ionivaihtovettä. Peitä dekanterilasi parafilmillä ja suojaa dekanterilasi valolta alumiinifoliolla. (Antosyaniini voi hajota valon vaikutuksesta!)

Sekoita magneettisekoittajalla puolen tunnin ajan. Suodata punakaali-vesi seos ja ota talteen punainen neste

Näytteen työstäminen

Ota 5 koeputkea ja lisää kuhunkin 10 ml punakaalista irronnutta antosyaniiniliuosta. Pidä yksi näyteastioista muuttumattomana ja säädä muiden pH:ta seuraavasti:

1 ml (10 tippaa) 0.1M HCl

10 µl (1 tippa) 0.1 M HCl

Ei lisäystä
10 µl (1 tippa) 0.1 M NaOH
1 ml (10 tippaa) 0.1 M NaOH

Mittaa liuosten pH:t joko pH-paperilla tai sähköisellä pH-mittarilla (opettaja avustaa mittarin käytössä).

d. Siivous ja jätteiden käsittely

Punakaalit heitetään biojätteeseen. Liuosjätteet kerätään yhteen jäteastiaan. Työpajan jälkeen assarit neutraloivat jäteliuokset ja kaatavat ne viemäriin runsaan veden kanssa.

6. TULOKSET JA KOONTI

- Minkä väriiseksi liuos muuttui happamissa olosuhteissa?
- Minkä väriiseksi liuos muuttui emäksisessä olosuhteessa?



Kuva 5: Esimerkki punakaalimehuista työn suorituksen jälkeen.

7. TEHTÄVIÄ OPINTOKÄYNNIN JÄLKEEN

Mitä muita happoja tai emäksiä voisi käyttää?

Mitä indikaattoreita olette käyttäneet aiemmin?

Miten pH:n voi mitata kotona/laboratoriossa?

Tiesitkö että joitakin punaisia limsoja voi käyttää indikaattoreina?

8. VIITTEET

- i. <http://www.kasvikset.fi/kasvitieto/kasvit-a-o/p/punakaali> 26.6.2017
- ii. <http://www.tieteentermipankki.fi/wiki/Kasvitiede:antosyaani> 26.6.2017
- iii. Kuva 1: Manfred Richter, Pixabay, CC, Haettu 3.1.2023 osoitteesta
<https://pixabay.com/photos/cabbage-red-cabbage-cabbage-head-5968277/>
- iv. Kuva 2: Beverly Buckley, Pixabay, CC, Haettu 3.1.2023 osoitteesta
<https://pixabay.com/photos/vegetable-red-cabbage-food-healthy-3472058/>
- v. Kuva 3: Antosyaniinin rakennekaava
- vi. Kuva 4: Muokattu artikkelista: Castaneda-Ovando, Araceli, et al. "Chemical studies of anthocyanins: A review." *Food chemistry* 113.4 (2009): 859-871. 26.08.2019
- vii. Kuva 5: Esimerkki punakaalimehuista työn suorituksen jälkeen.