



SPISS

Naturfaglige artikler av
elever i videregående
opplæring

Påvirker syre fargen til torvmose?

Forfatter: Ethan Dias, Vestby vgs

I denne studien ble det undersøkt om det var en sammenheng mellom pH og fargen torvmoser hadde. Torvmoser med forskjellig farge ble samlet i skogen og testet med pH-meter, før det ble tatt T-tester i Geogebra for å finne ut om det var en signifikant forskjell mellom de målte verdiene. Resultatene viste at det var den gulgrønne torvmosen som var surest, etterfulgt av mørkegrønn og rød torvmose med høyest pH. De få målingene for rød torvmose gjør at det var en viss usikkerhet knyttet til målingene for rød torvmose. Sammenhengen tyder på at det er fargepigmenter i torvmose som påvirkes av endringer i pH, og fungerer som indikatorer, men det kan ikke utelukkes at andre fargepigmenter også har påvirket fargesammensetningen til torvmosene.

Innledning

Problemstilling og hypotese

Torvmose er et av de viktigste plantene på jorda, og fungerer som både klimabuffer ved å lagre flere millioner tonn CO₂, og som flombuffer ved at den kan lagre store mengder vann. Å bruke torvmose i medisin har blitt et nytt forskningsfelt, og flere undersøkelser viser at den kan brukes imot antibiotikaresistente bakterier og kreftceller (Tetemadze, 2018). Det er mye som kan forskes på i torvmoser, og tilegning av ny kunnskap i dette feltet kan føre til nye, banebrytende oppdagelser.

Mye av grunnen til at torvmosen har antiseptiske egenskaper er den lave pH-verdien (Haugdahl, 2009). Fra gammelt av har dette blitt utnyttet, og torvmoser har blitt brukt for å hindre bakterieinfeksjon i sår. Det er et gammelt råd som påstår at rød torvmose fungerer best mot rødt utslett på huden. Betyr dette at fargen til torvmose har en betydning for de helbredende egenskapene? I så fall, betyr det at det er en sammenheng mellom fargen til torvmose og pH? Med utgangspunkt i denne problemstillingen ble det i dette forsøket undersøkt om det var en forskjell i pH-verdien for torvmoser med ulik farge, og hvilken av dem som hadde lavest pH.

Hypotesen som ble tatt utgangspunkt i før forsøket, var at surhetsgraden i mosen skulle påvirke fargen. Dette ble begrunnet fra at det er fargepigmentene som fungerer som pH-indikatorer i mosen. Det var ikke sikkert at pH-forandringen skulle være stor nok til at pH-indikatorene ga fargeomslag. Det kunne også hende at fargepigmentene som påvirkes av andre faktorer, som klorofyll og karotenoider, ville ha større påvirkning på torvmosefargen enn pH-indikatorene.

Teori

Fargen i torvmosen, og i de fleste andre planter, bestemmes av tilstedeværelsen eller fraværet av ulike fargepigmenter. To eksempler er klorofyll, som gir grønnfarge, og karotenoider, som gir oransje og rød farge. Det er de to viktigste fargepigmentene i de fleste plantearter. Vanligvis gjør den sterke klorofyllfargen at fargen fra karotenoidpigmentene ikke er synlige (Aarnes, 2017). Dersom planten mottar lite sollys som følge av kortere dager om høsten, eller har mangelsykdommer som gjør at planten får for lite jern eller nitrogen, minker konsentrasjonen av klorofyll slik at karotenoidpigmentene blir mer synlige. Dette er hva som gjør enkelte plantearter gule og oransje om høsten (Aarnes, 2017). Reduseringen av klorofyllkonsentrasjon i planter om høsten gjelder ikke torvmose, som trives i lavere temperaturer, og kan vokse og utføre fotosyntese om vinteren (Kim, 2003). Konsentrasjonen av klorofyll og karotenoider øker hvis torvmosen er i skyggen, og gjør at den blir mer grønnfarget. Mosen må øke klorofyllkonsentrasjonen, for å få fotosyntesenivået til et tilstrekkelig nivå som hvis mosen ikke hadde stått i skyggen. Hvis mosen utsettes for direkte sollys, øker konsentrasjonen av rødfargede antocyaniner som har indikatoregenskaper og virker beskyttende mot UV-stråling. Dessuten kan rødfargede sphagnorubiner, som er antocyaninlikende stoffer, på celleveggen gjøre torvmosen mer rødfarget (UiO, 2016). Et annet fargepigment som kan forekomme i torvmosen er fenolglykosid (Urtekilden, 2016). Fenolglukosid består av et sukker og en fenol, som har en benzenring i strukturformelen. Fenolgruppe gjør at den kan gi fra seg et H^+ -ion, slik at den dermed har syreegenskaper. Dette innebærer at pH-verdien i omgivelsene kan påvirke dette fargepigmentet (Clark, 2017). Fenolglykoksid gir planter gul farge, og er med på å gjøre enkelte torvmoseplanter gule (Urtekilden, 2016)

Torvmose inneholder flere syrer. Dette inkluderer palmitinsyre, cis-9-oljesyre, ftalsyre, og fenolsyrer. Dette er svake og organiske syrer, som betyr at det er syrer fra organisk materiale og som ikke protolyserer fullstendig (Tetemadze, 2018).

Torvmosen trives i sure miljøer, men kan også forsure jorden selv (Brandslet, 2015). Dette skyldes ikke bare syrene i torvmosen, men også på grunn av ionebytting. Ioner som K^+ og Na^+ kan tas opp av torvmosen, som slipper ut et H^+ -ion, som også er et proton. Ettersom pH er definert som den negative logaritmen til konsentrasjonen av H_3O^+ -ioner, som dannes når protoner reagerer med H_2O , er dette med på å øke konsentrasjonen av H_3O^+ -ioner og gjøre pH-verdien lavere, og miljøet rundt blir mer surt. (UiO, 2016)

Metode

Først ble torvmosen samlet fra en barskog, og oppbevart i lufttette poser. Alle prøvene ble tatt fra den samme barskogen. Det ble sørget for å få torvmoser med ulike farger, og fra forskjellige plasseringer i barskogen. Det ble hovedsakelig skilt mellom mørkegrønn, gulgrønn og rød torvmose. Det ble valgt torvmoser med farger som skilte seg mest ut fra de andre gruppene, for å unngå tvetydigheter i fargevalg. Det ble samlet så mange torvmoseprøver som mulig, for å sikre et stort utvalg og hindre at tilfeldig variasjon skulle påvirke resultatene. Samtidig ble det sørget for å få torvmoseprøvene fra ulike plasseringer i barskogen i tilfelle det var en kontaminasjon av stedet eller andre potensielle feilkilder knyttet til plasseringen. Etter å ha forseglert torvmosen i de lufttette posene ble de satt i kjøleskap, i overkant av 0 grader, dersom de ikke skulle testes med én gang. Dette skulle forhindre potensiell nedbrytning eller ytre påvirkninger på mosen, og for å etterlikne utemiljøet torvmosen hadde vært i mest mulig.

Deretter ble pH-verdien til mosen målt. Dette foregikk ved vannet som mosen har samlet opp ble oppsamlet i et begerglass, før pH-verdien i løsningen ble målt med et kalibrert pH-meter. Det ble brukt et pH meter ettersom den var mer nøyaktig enn pH-papir, og lettere å bruke enn diverse titreringsmetoder. Det kan likevel ha vært noe usikkerhet knyttet til pH-meteret dersom målingene ikke var nøyaktige, selv om kalibreringen kan ha begrenset unøyaktigheten. For å kalibrere pH-meteret ble temperaturen stilt inn, og det ble brukt en bufferløsning på $pH = 4,01$ for å kalibrere pH-meteret.

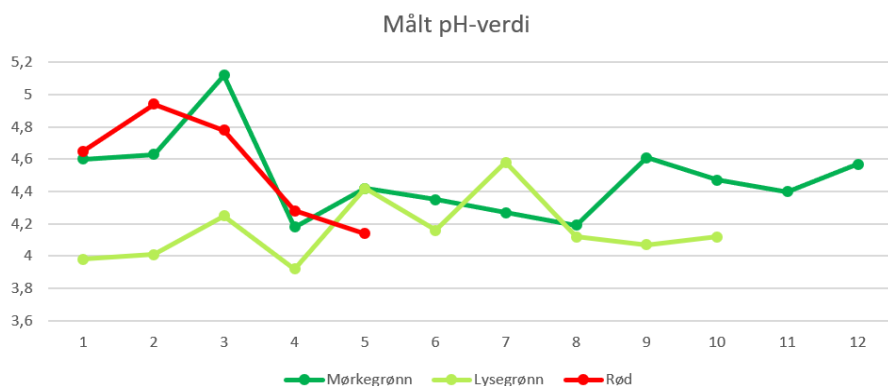
Mellom hver måling ble pH-meteret skylt med destillert vann, for å hindre kontaminasjon av neste moseprøve. Resultatene fra målingene ble lagt inn i en tabell i geogebra for å utføre en T-test, for å se om det er var signifikant forskjell mellom de ulike målingene.

Resultater

Rådataen er skrevet i tabell 1 under, i synkende rekkefølge. Tabellen viser pH-målingene til de mørkegrønne, gulgrønne og røde mosene. Hver celle beskriver en enkelt måling. Målingene er framstilt grafisk i figur 1 under tabell 1. Tabell 2 viser noen sentralmål og spredningsmål til de ulike som ble målingene.

Tabell 1: rådataene for målingene av pH-verdien til torvmosene

Målt pH verdi		
Mørkegrønn	Gulgrønn	Rød
4,60	3,98	4,65
4,63	4,01	4,94
5,12	4,25	4,78
4,18	3,92	4,28
4,42	4,42	4,14
4,35	4,16	
4,27	4,58	
4,19	4,12	
4,61	4,07	
4,47	4,12	
4,40		
4,57		



Figur 1: en grafisk fremstilling av resultatene for pH-målingene. Y-aksen viser pH-verdien til torvmoseprøvene, x-aksen viser hvilken prøve som ble tatt.

Tabell 2: noen sentralmål og spredningsmål av målingene, regnet ut av Geogebra

	Mørkegrønn mose (pH)	Gulgrønn mose (pH)	Rød mose (pH)
Gjennomsnitt	4,48	4,17	4,56
Standardavvik	0,26	0,19	0,30
Største verdi (minste verdi)	5,12 (4,18)	4,58 (3,92)	4,94 (4,14)
Første Kvartil	4,31	4,01	4,21
Median	4,45	4,12	4,65
Tredje kvartil	4,6	4,25	4,86

Det ble utført T-tester i Geogebra, for å undersøke om det var forskjeller mellom målingene for de ulike mosene. Verdiene som ble brukt i T-testen er tatt fra tabell 1. P-verdien i sammenlikningen fra T-testen mellom mørkegrønn og gulgrønn torvmose hadde den laveste P-verdien, på 0,0038. Den høyeste P-verdien kom fra sammenlikningen mellom mørkegrønn og rød torvmose, som var på 0,0677, mens sammenlikningen mellom gulgrønn og rød torvmose ga en P-verdi på 0,057. En annen T-test ble også tatt, med utgangspunkt i en alternativ hypotese, om at mose 1, i radene til venstre var større enn mose 2 i tredje rad fra venstre. Den laveste sammenlikningen kom fra sammenlikningen mellom mørkegrønn og gulgrønn torvmose, som ga en P-verdi på 0,0019. Sammenlikningen mellom mørkegrønn og rød mose ga en P-verdi på 0,338, mens den siste sammenlikningen mellom gulgrønn og rød torvmose ga P-verdien 0,043.

Diskusjon

Gjennomsnitt og medianverdiene viser at det er en korrelasjon mellom torvmosefargen og pH-verdien. Ifølge hypotesen skulle det være en forskjell i pH-verdien mellom mosene som hadde ulik farge. Gjennomsnitt og medianverdiene viser at den røde torvmosen hadde høyest pH-verdi, etterfulgt av den mørkegrønne torvmosen og den gulgrønne torvmosen med lavest pH-verdi. T-testen mellom gulgrønn og mørkegrønn torvmose tyder på at det er en forskjell mellom målingene. Et vanlig signifikansnivå å sette er på 0,05 (Kenton, 2019). P-verdien, som var på 0,0038, ligger langt under det valgte signifikansnivået, som betyr at det er en signifikant forskjell mellom målingene. P-verdien for målingene mellom gulgrønn og rød torvmose var 0,057 og ligger akkurat over valgt signifikansnivå, og nullhypotesen kan dermed ikke forkastes. T-testen med utgangspunkt i den alternative hypotesen mellom rød og gulgrønn mose ga derimot en P-verdi på 0,043, som ligger under signifikansnivået. Den samme type testen ble tatt for målingene mellom mørkegrønn mose og rød mose, og ga en P-verdi på 0,338. Dette er fortsatt langt over signifikansnivået. Med unntak av den ene målingen for mørkegrønn torvmose, som ga en pH-verdi på 5,12, er halvparten av målingene til rød torvmose utenfor rekkevidden til alle målingene for mørkegrønn torvmose. I tillegg hadde den røde torvmosen høyere gjennomsnitt og medianverdi enn den mørkegrønne. Det kan derfor antas at rød torvmose har en høyere pH-verdi enn mørkegrønn torvmose basert på resultatene i forsøket, selv om det er en stor usikkerhet knyttet til denne antagelsen grunnet den høye P-verdien i T-testen mellom dem.

Konsekvensene av at det ble gjort få målinger for rød torvmose, er at et lite utvalg øker sjansen for at tilfeldig variasjon får større utslag på resultatene (Zamboni, 2019). Årsaken var at svært få røde torvmoser ble funnet, på grunn av den begrensede tiden knyttet til forskningsprosjektet. Det ble kun gjort 5 målinger for den røde torvmosen. Resultatene for de mørkegrønne og gulgrønne torvmosene var mer troverdige, fordi det ble gjort mer enn dobbelt så mange målinger som for den røde torvmosen. Målingene for rød torvmose har et veldig høyt standardavvik, på 0,30, som er enda høyere enn standardavviket til mørkegrønn og gulgrønn mose som har standardavvik på 0,26 og 0,19. Standardavviket til den mørkegrønne mosen er

også høyt, men forskjellen er at det ble gjort flest målinger på mørkegrønn. Den høye P-verdien i T-testen mellom mørkegrønn og rød torvmose kunne potensielt sett ha minket dersom det ble gjort flere målinger, siden utslaget av tilfeldig variasjon på resultatene hadde blitt lavere (Zamboni, 2019). Det vil ikke bli lagt for mye vekt på målingene for rød mose, sammenliknet med målingene for mørkegrønn og gulgrønn mose.

At det er en korrelasjon mellom torvmosefargen og pH-verdien til torvmosene, styrker også hypotesen om at indikatorer som antocyaniner, og andre fargestoffer som påvirkes av surheten i torvmosen har hatt en innvirkning på fargesammensetningen på torvmosen (Morton, 2010). At karotenoider og klorofyll ikke har noen innvirkning på mosefargen, selv om indikatorer skulle hatt en innvirkning, kan ikke utelukkes. I dette forsøket ble bare en parameter undersøkt; pH-verdi, slik at virkningen av de andre parametere som har påvirket fargepigmentene karoten og klorofyll er ukjent. Det er alltid noe karotenoid og klorofyll i levende torvmoser, akkurat som de fleste andre planter (Aarnes, 2017). Fargesammensetningen til torvmosene har dermed i all sannsynlighet blitt påvirket av dette. Hvis klorofyll og karotenoidkonsentrasjonen var lik for alle torvmoseprøvene som ble testet i forsøket, har ikke dette påvirket forsøket i stor grad, men siden konsentrasjonen av disse pigmentene var ukjent, er også virkningen pigmentene hadde på fargesammensetningen i mosen ukjent. Klorofyll og karotenoidkonsentrasjoner i planter påvirkes hovedsakelig av sollys (Aarnes, 2017). Dette betyr at sollysmengden som ble mottatt av torvmosene som ble testet, burde blitt målt for å finne ut om noen av prøvene ble mer påvirket av dette enn andre, og potensielt hadde fått ulikt klorofyll og karotenoidkonsentrasjon. Følgelig er dette en potensiell feilkilde.

Fenolglykosid, et av fargepigmentene som gir gul farge, er en svak syre (Clark, 2017). Ettersom den gulgrønne mosen hadde lavest pH, kan dette implisere at konsentrasjonen av fenolglykosid var høyere for den gulgrønne enn den mørkegrønne. Utgangspunktet for denne antagelsen fra resultatene, er at fenolglykosid er et gult fargestoff i celleveggen og en svak syre. Det ble dermed regnet med at fordi de gulgrønne torvmosene var gulere enn de andre torvmoseprøvene, hadde de en høyere konsentrasjon av fenolglykosid. Dette fargepigmentet har følgelig påvirket fargesammensetningen og gjorde torvmosen mer gul. Konsentrasjon av den svake syren fenolglykosid var høyere og kan ha bidratt til å senke pH-verdien. En potensiell unøyaktighet ved denne antagelsen er at pH-verdien til den svake syren, fenolglykosid, er ukjent. Den kan ha hatt en pH i overkant av 4,4, som var den gjennomsnittlige pH-verdien for gulgrønn torvmose. Dette hadde medført at den ikke har bidratt til å senke pH-verdien og vært en årsak til at den gulgrønne torvmosen har den laveste pH-verdien av de målte gruppene. Tilsvarende kan pH-verdien til denne svake syren ha vært mindre enn 4,4 og vært en medvirkende årsak til at gulgrønn torvmose har lavest pH. Dersom det førstnevnte tilfellet stemmer, har det vært andre fargepigmenter som har gjort torvmosen mer gulaktig, og andre faktorer som har bidratt til at torvmosen har en lavere pH enn de andre mosene (Aarnes, 2017). Det virker rimelig å anta at det sistnevnte tilfellet stemmer, ettersom det stemmer med både fargeorien til torvmose, og observasjonene som ble gjort. Det kan i tillegg ha vært en høyere konsentrasjon av karotenoider i den gulgrønne enn den mørkegrønne, men dette har liten påvirkning på forsøket ettersom karotenoider ikke påvirkes av pH i nevneverdig grad. Det samme gjelder klorofyllkonsentrasjon, som var størst i den mørkegrønne mosen (Aarnes, 2017). Torvmoser visner ikke som løvtrær om vinteren (Kim, 2015). En økt konsentrasjon av fenolglykosid i den gulgrønne torvmosen er en mulig forklaring på hvorfor den gulgrønne torvmosen var surere enn den mørkegrønne og røde torvmosen.

Selv om den gulgrønne torvmosen hadde lavest pH-verdi, impliserer det ikke at den har mest helbredende egenskaper. Dette er fordi pH og de helbredende egenskapene kun henger delvis sammen. Konsentrasjonen av det antiseptiske stoffet sphagnan påvirker også de antiseptiske egenskapene til torvmose (Bøhle, 2018). Konsentrasjonen av sphagnan burde dermed blitt undersøkt, for å finne ut om rød mose hadde høyest sphagnankonsentrasjon. Hvis det forutsettes at sphagnumkonsentrasjonen var lik for alle verdiene, indikerer forsøket at den gulgrønne torvmosen har mest helbredende egenskaper, og at myten om at rød torvmose har mest helbredende egenskaper er falsk.

En annen potensiell feilkilde er at fargene på torvmosene som ble testet, kan ha blitt oppfattet feil. Det var vanskelig å se nyanser av fargen til mosen når forsøket ble utført. Å klassifisere mose etter farge er sub-

jektivt, siden farger kan oppfattes ulikt for forskjellige personer (Heggdal, 2015). Det burde ha blitt brukt nøyaktige instrumenter for å måle fargen, som spektrofotometer, for å være mest mulig nøyaktig. Det ble valgt moser med fargenyansene som skilte seg mest ut, for å unngå tvetydigheter.

Referanser

- Aarnes, H. (22.02.2017). *Farge – hos planter*. Henta fra: https://snl.no/farge_-_hos_planter
- Bøhle, K. (29.05.2018). *Om torvmose: Visste du alt?* Hentet fra: <https://ndla.no/nb/subjects/subject:21/topic:1:182640/topic:1:181768/resource:1:19861>
- Clark, J. (2017). *The acidity of phenol*. Hentet fra: <https://www.chemguide.co.uk/organicprops/phenol/acidity.html>
- Haugdahl, M. (23.03.2009). Bakteriestress for tryggere mat. Hentet fra: <https://forskning.no/mat-og-helse-bakterier-nofima/bakteriestress-for-tryggere-mat/931016>
- Heggdal, K. (15.05.2015). Derfor ser vi forskjellige farger. Hentet fra: <https://www.nrk.no/viten/derfor-ser-vi-forskjellige-farger-1.12361534>
- Tetemadze, N., Bakuridze, A., Jokhadze, M., Machutadze, I. (12.04,2018). *Peculiarities of the composition of acids in Sphagnum species of the percolation bog of the Kolkheti lowland*. Hentet fra: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1512188718300940>
- UiO. (19.04.2016). *Torvmose*. Hentet fra: <https://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/leksikon/t/torvmose.html>
- Urtekilden. (28. september 2016). *Torvmoser*. Hentet fra: http://www.rolv.no/urtemedisin/medisin-planter/spha_spp.htm
- Zamboni, J. (2018). *The advantages of a large sample size*. Hentet fra: <https://sciencing.com/advantages-large-sample-size-7210190.html>