

MAD PÅ MARS

Af Johannes Børresen og Karl Rønn



Introduktion

Du har måske tænkt over, at forskellige planter har brug for individuelle leveforhold.

Forskellige planter har brug for forskellige mængder af lys, varme, næringsstoffer og mange andre faktorer. Vi har valgt at undersøge døgnrytmen og lys.

Idéen om det ideelle

vandingssystem startede tilbage i foråret d. 6. juni 2022. Atheneskolen havde tværfagligt naturfag. Emnet var "Rejsen til Mars". Når man skal til Mars, skal astronauterne om bord have mad. Dette ledte os ind på selvkørende vandingssystem som emne, da disse planter skulle have næringsstoffer og vitaminer. Vores mål er at lave plantesystemet mere energieffektivt så marsbeboerne bruger så lidt strøm som muligt. Desuden at gøre det mere attraktivt at plante planter på jorden.

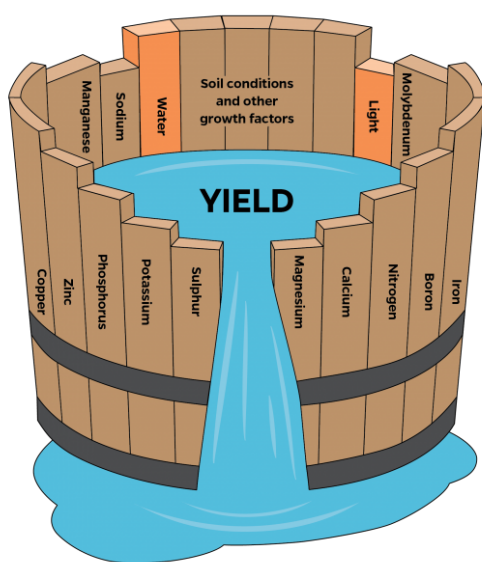
Vi undersøgte herunder hvad der sker, når planterne bliver taget væk fra deres naturlige habitat, og de mister deres døgnrytme. Hvordan influerer døgnrytmen på plantens overlevelse og trivsel? Vi valgte planten asiatisk kål.

Vi vil undersøge hvordan man bedst muligt kan gro asiatisk kål, med fokus på hvor vigtig kålens døgnrytme er og lysets og varmens betydning. Hvis vi finder ud af den optimale varme, lys og døgnrytme så behøves den kommende Mars-base ikke at bruge unødigt elektricitet.

BAGGRUND

En vigtig ting at tænke på, når man skal eksperimentere sig frem til brugelige resultater, er minimums-princippet. Det vil sige at “kæden er ikke stærkere end det svageste led”. Vi går ud fra, at det også fungerer sådan med planten. Det er f.eks. lige meget hvor meget næring planten får, hvis ikke der er nok vand. Et andet eksempel på minimums-princippet er, at hvis man skulle plante planter på Mars, så ville nogle af de største begrænsende vokse-faktorer være temperaturen, lyset og manglen på CO₂. Der er f.eks. 44% mindre sollys på Mars end på Jorden.

Denne figur beskriver minimums-princippet:

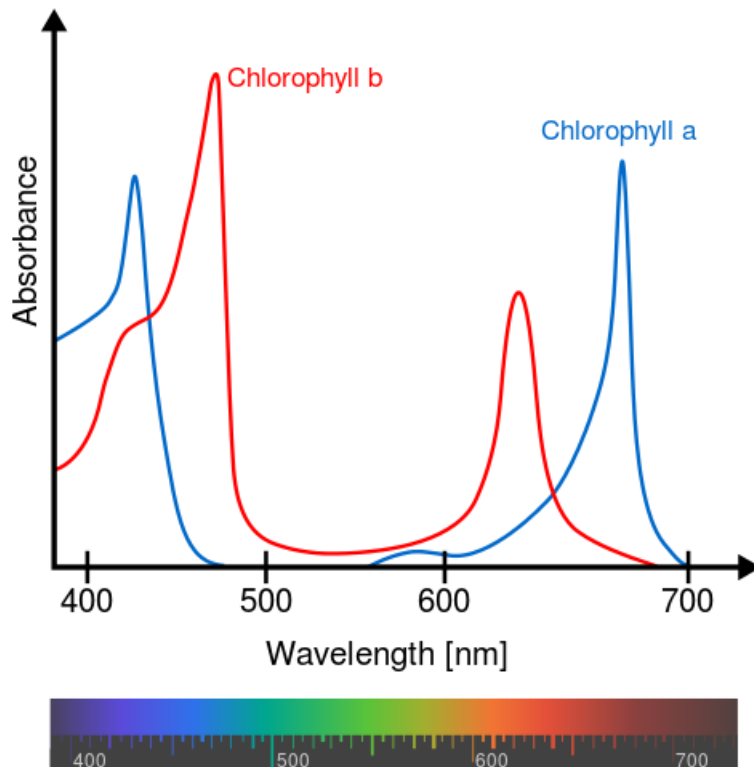


Baggrundsviden

Asiatisk kål har en forspiringstid på omkring 7 dage.

Planter er meget komplekse og der skal mange ting til for at den trives. Alle planter er forskellige og har tilpasset sig til steder rundt om på jorden hvor næringen, varme, lyset, årstiderne, vandmængderne og mange andre levevilkår er forskellig.

Planter får energi til fotosyntese via chlorophyl, som er grønt, fordi det absorberer mest rødt - og blå lys. Men chlorophyl absorberer også grønt lys og andre slags lys (se chlorophyl b i figuren nedenfor.). I forhold til fotosyntese, som er en af de vigtigste funktioner i en plante, så er rødt - og blå lys langt størstedelen af det lys planten har brug for. Det er derfor, at der er mest rødt - og blå lys i et plantelys. Men planten har også andre funktioner og farvestoffer i den, som bruger og optager grønt lys og andre bølgelængder, som desuden også er vigtige, men de skal bruges i mindre mængder. Derfor har de fleste rød-blå plantelys også nogle hvide LED, som er en blanding af en masse lys.



Grundet Mars omløbsbane, som er længere væk end Jordens, så er Solens belysning på Mars også svagere end lyset på Jorden. Mars er 1,5 AU's væk fra solen, og $1,5^2 = 2,25$. For at nå frem til det til et tal, som man kan bruge til noget, gør man sådan her: $\frac{1}{2,25} = 44\%$. Den maksimale lysstyrke, som er muligt på Mars, er derfor 44% af den maksimalt mulige lysstyrke på Jorden. Oven i at der ikke er særlig meget lys, der overhovedet når til Mars, må man også påregne en masse støvstorme på Mars.

En sidereal døgn er 24 timer og 37 minutter og et solardøgn er 24 timer og 40 minutter.

1 HYPOTESE

Hvad sker der når, vi justerer på asiatisk kåls døgnrytme, lysmængde og temperatur, mens vi sørger for at planten møder resten af dens behov?

Ud over vores allerede gennemførte forsøg (beskrives senere), vil vi gerne lave flere iterationer, hvor vi ændrer på en af de tre faktorer, indtil at vi har opnået maksimal vækst inden for den givende faktor. Når vi så har opnået den maksimale vækst, og vi kan se at væksten har nået et plan niveau, selvom vi ændrer på den givende faktorer, så vil

det betyde at minimums-princippet arbejder, og at det er en anden faktor, end den som vi måler, der begrænser plantens vækst. Derefter vil vi begynde på en af de andre faktorer og gøre det samme, indtil vi når et planniveau på plantevæksten. Dette vil vi gentage for hver faktor.

Vi har en forventning om at en bedre døgnrytme og mere lys vil føre til en højere vækst.

2 MATERIALER OG METODER



Det gennemførte forsøg:

Vi satte to kasser op med hver tre spirekasser i. På det store billede til venstre ses de to kasser. På billedets venstre side er vores kontrolgruppe og på højre side vores eksperimentgruppe. Kasserne er begge lukkede, for at holde så meget varme inde i boksene som muligt. Den røde prop er et termometer, så vi kan måle temperaturen i kasserne.

I begge kasser var der tre småkasser/spire kasser, se nedenfor



Småkasserne var fyldt med asiatiske plantespirer, der alle var otte dage gammel.

I bunden af begge kasser lå der vand, så planterne havde masser at suge af. Planterne stod i identisk plantemuld. De stod begge op af en radiator.

De to kasser stod det samme sted og havde præcis samme forhold, udover en parameter, som vi rykkede på. Forskellen var, at vi rykkede på døgnrytmen for planterne.

Kontrolgruppen havde en døgnrytme der svarer til en traditionel dansk december.

Eksperimentgruppen havde en døgnrytme på kl. 21:00 – kl. 7:00. Denne kasse var badet i rød-blåt plantelys inden for dens døgnrytme-gruppe.

På dag 1. havde kontrolgruppen et gennemsnit på 29,10 mm højde per spire.

Eksperimentgruppen havde et gennemsnit på 28,65 mm højde per spire.

Over de næste fem dage målte vi højden af plantespirerne hver aften kl. 21:00.

MATERIALER OG METODER – BAGGRUND FOR VALG

Vi valgte Asiatisk kål, fordi det havde en hurtig forspiringstid på omkring syv dage. Det syntes vi var smart, fordi vi dermed kunne lave flere forsøg og iterationer på mindre tid. Dette var essentielt, fordi tiden var knap op til aflevering til Unge Forskere, da vi startede projektet.

3 RESULTATER OG DISKUSSION

Efter fem dage var resultaterne som følger:

Kontrolgruppen (KG) endte med en gennemsnitlig højde på 31,33 mm. Det vil sige en gennemsnitlig stigning på 2,23 mm.

Eksperimentgruppen (EG) endte med en gennemsnitlig højde på 31,95 mm. Dermed en gennemsnitlig stigning på 3,29 mm.

En interessant opdagelse vi gjorde, da vi studerede dataene, var at de mindre spirer i kontrolgruppen simpelthen døde hen. Dette betød at kontrolgruppen fik en meget lav koncentration af små planter, dette har ”kunstigt” skudt kontrolgruppens gennemsnitlige højde i vejret.

Data viser følgende:

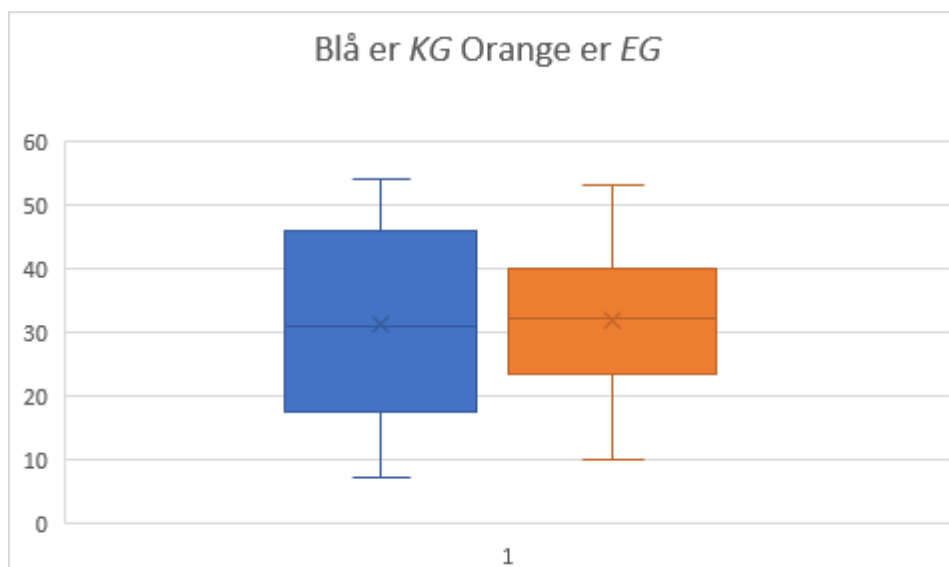
Kontrolgruppen startede med 10 spirer i alt og endte med 9 spirer. Altså et fald på 1 spire.

Eksperimentgruppen startede med 18 spirer i alt og endte med 20 spirer. Altså en stigning på 2 spirer.

Det vil sige at der var 3 spirers forskel mellem eksperimentgruppen og kontrolgruppen.

Nedenunder har vi lavet nogle boksplot af fordelingen af højden på planter:

Enheden i boksplottene er mm.



Når man kigger på den gennemsnitlige standardafvigelse, er den 5,04 mm. for kontrolgruppen.

Standardafvigelsen er 2,45 mm. for eksperimentgruppen.

Variationsbredden er 47 mm. for kontrol og 43 mm. for eksperimentgruppen.

Medianen er henholdsvis 31 mm. for *KG* og 32 mm. for *EG*.

I alt havde vores eksperimentgruppe en gennemsnitlig stigning der var 47,36 % højere end vores kontrolgruppe.

Vi kunne se at vores eksperimentgruppe klarede sig markant bedre end kontrolgruppen. Der var i gennemsnit flere spirer der skød op, planterne så sundere og stærkere ud og planterne var i gennemsnit højere end kontrolgruppen.

Pga. Den store spredning i *KG*, har vi konkluderet, at vi bør gentage eksperimentet. Vi er nu blevet bedre til at køre et sådant eksperiment. Vi har konkluderet, at vi har behov for følgende ændringer:

1. Flere planter - hvis vi havde flere planter, ville vores resultater ligge mindre til tilfældighederne og mere på de stores tals lov. Det ville gøre vores resultater mere troværdige.
2. Længere vækstperiode.
3. Bedre målinger - det er altid smart at have præcise målinger, når man baserer ens viden på målinger.
4. Flere iterationer - med flere iterationer kan man komme tættere på den mest optimale mængde af eksempelvis CO₂.
5. Måle flere faktorer som beskriver plantens vækst - hvis vi måler flere faktorer, får vi sandsynligvis et bedre resultat.

Hvis vi kører eksperimentet igen, så ville vi i stedet gøre følgende:

Lade eksperiment køre i 10-14 dage. Kun måle to gange i alt, det vil sige når eksperimentet starter og når det er færdigt. Gøre det tydeligt hvilke planter der var hvilke, så vi kan måle vækst pr. individuel plante i stedet for at måle det pr. "plantegruppe".

Fordelen ved at vi måler i starten og i slutningen, at vi måler rigtig mange ting på én gang, frem for at for at måle færre ting, mange gange, over hele vokseperioden. Vi synes i bagklogskabens klare lys at kunne se på vores data, at det ikke var interessant at måle planternes vækst i så høj grad hver dag. F.eks. Vil vi også gerne måle planternes vægt, men hvis vi skulle måle deres vægt hver dag, så ville det blive ret kompliceret proces at udføre og i værste tilfælde føre til ukorrekte resultater, da vejeprocessen kan have haft en effekt på planten, hvis det bliver gjort uforsigtigt.

4 PERSPEKTIVERING - OPDATERET

Med mere viden om leveforhold for asiatisk kål, kan folk vide hvilket lys, temperatur og døgnrytme deres kål skal have. Dette kan få indflydelse på både priser og kvaliteten af asiatisk kål. Vores data kan også bruges til Mars-ekspeditioner, hvor der er brug for at vide præcist hvilken lys, varme og døgnrytme der er brug for. Dette kan sænke ekspeditionens energiforbrug, så den ikke bruger unødvendig og bekostelig strøm.

Hvis det bliver mere energieffektivt at producere asiatisk kål, vil producenterne bruge mindre strøm og penge på at gro planten. Det kan resultere i at CO₂ udledningen bliver mindre, hvilket klimaet har brug for akut. Når producenterne bruger færre penge på strøm, kan det også resultere i en nedsat pris. Hvis det bliver så energieffektivt, at prisen kan komme tæt på at konkurrere med de billige konkurrenter, som fragter planter fra de sydlige lande, så ville det være en kæmpe hjælp for klimaet. Hvis strømmen bruges på lys og andre mere miljøfordelagtige ting, så er det et langt bedre alternativ til måden at få gode asiatisk kål, end at fragte dem fra syden.

Man vil måske også i fremtiden kunne bygge videre på forståelsen af andre planters levevilkår, men med samme forsøgsopstilling som os.

5 KONKLUSION

Denne undersøgelse viser at en døgnrytme med dagslys fra kl. 7:00 – kl. 21:00 var betydeligt bedre end vinterdøgnrytmen i Danmark. At plantelys som primært består af blå - og rødt lys er bedre end normalt lys fra solen. Vi kan også konkludere, at vi ikke har lavet vores forsøg præcist nok, og at det gav forværrede resultater. Vi vil derfor gentage forsøget med de nævnte ændringer.

6 FORSØGSBESKRIVELSE LYS OG DØGNRYTME - REVURDERING

Ud fra den tilbagemelding, vi har fået fra juryen, har vi besluttet os for at opsætte en ny forsøgsbeskrivelse:

Vi starter med at plante spirerne, de forspirer i 7 dage, der kommer til at være 3 frø i hvert kvadrant af dem her.



Hvis der skulle gro mere end 1 spire i en given kvadrant, så afliver vi de svageste, så der kun er 1 spire. Det betyder, at der kommer til at være 4 spirer i hver af de små grønne

kasser.

Vi sorterer de forskelle planter ved at give dem et bogstav og tal. Bogstavet betyder hvilken kasse den er i, og tallet betyder hvilket nummer den er i den kasse.

Der er 6 kasser i hver forsøgsgruppe, dvs $6 \cdot 4 = 24$, spirer i hver forsøgsgruppe.

Alle forsøgsgrupperne kommer til at stå i en vindueskarm.

Der er 3 forsøgsgrupper: "Konstant belysning", "Ekstra belysning" og "Vindueskarm belysning".

Konstant belysning.

- Denne kommer til at stå i rød-blå lys 24 timer i døgnet. Udover det får den også lys fra vinduet.

Ekstra belysning.

- Denne står i rød-blå har lys fra kl. 7:00-21:00. Der til lyset fra vindueskarmen.

Vindueskarm belysning

- Denne står i vores vindueskarm og får en døgnrytme der svarer til dansk forårs rytme.

Vi måler alle spirers højde den dag hvor forsøget starter.

Ved forsøgets slutning måler vi på disse parametre:

- Højde
- Bladstørrelse
- Stængeldiameter
- Rodstørrelse
- Undersøgelse af grønkornsmængde
- Frisk og dehydreret vægt af planten og roden
- Strømforbrug i watt (for lyset)

Vi har valgt at give alle planter et navn, sådan så at vi kan se væksten i de enkelte planter. Vi gør det også for at få mere præcise resultater, og for at have mere data at analysere til sidst. Dette gør vi, fordi det så kan være, at vi ser nogle tendenser og resultater, som man ikke vil have set når man bare målte planterne, men ikke have styr på hvilke der var hvilke.

Vi prøvede faktisk at regne os frem til hvilke planter der var hvilke, ud fra hvor høje de var - i det første forsøg. Men det er en dårlig måde at gøre det på, fordi vi antager noget i vores fakta, hvilket kan gøre faktaen ukorrekt, og dermed er det ikke længere fakta.

Hvis dataen som vi læner os op ad ikke er korrekt, så kan det resultere i, at vi kommer frem til det forkerte. Derfor har vi valgt at holde øje med hvilke planter der er hvilke.

7 **REFERENCER**

<https://ungeforskere.dk/ungeforskerejunior/guide-til-skoleelever/den-gode-juniorrapport/>

[Hydroponics Systems and Principles Of Plant Nutrition: Essential Nutrients, Function, Deficiency, and Excess \(psu.edu\)](#)

[How Does An NDIR CO₂ Sensor Work? | Atlas Scientific \(atlas-scientific.com\)](#)

[Role of Primary & Secondary Plant Nutrients in Crop Production \(organicbiotech.com\)](#)

[Precious Minerals: Get To Know The 12 Nutrients Plants Need! \(saferbrand.com\)](#)

[Frontiers | Role of Circadian Rhythms in Major Plant Metabolic and Signaling Pathways \(frontiersin.org\)](#)

<https://www.wikihow.com/Measure-Growth-Rate-of-Plants>