

Mikrobiel aktivitet i jordbunden ved forskellige temperaturer

Microbial activity in soil at different temperatures

T. Vincents Nissen

Resumé

Målinger af kuldioxidproduktionen i to forskellige danske jorder er foretaget ved tre inkubationstemperaturer, resp. 5°C, 10°C og 25°C. I en sandjord fra *Lundgaard* er aktiviteten ved 5°C svag i de første 14 dage, hvorefter den stiger kraftigt. Ved 10°C er der ringe aktivitet i de første 7 dage, medens stigningen begynder allerede efter første døgn ved 25°C. I en lermuldet jord fra *Roskilde* kommer den mikrobielle aktivitet hurtigere i gang; ved 5°C kommer stigningen efter 7 dage, ved 10°C efter 2 døgn og ved 25°C efter det første døgn.

Summary

Microbial activity in soil at different temperatures

The CO₂-liberation from a rich and a poor soil was measured at three different incubation temperatures: 5°C, 10°C and 25°C and with addition to soil of glucose and nitrate. A considerable production of CO₂ was seen at 5°C and at 10°C, largest and most rapidly occurring in the rich soil. It is concluded, that good chances of manuring and fertilization in the cool seasons are present. But only field trials may determine whether there is any advantage in such a practice.

Indledning

Temperaturens betydning for den biologiske virksomhed i jordbunden er velkendt, når det drejer sig om plantevækst og dyreliv. Mindre undersøgt er jordbundsmikroorganismers forhold til temperatur.

Medens plantelivet og en stor del af jordbundens dyreliv går i dvale ved temperaturer under 5°C, forekommer der i jordbunden mikroorganismer, såkaldte *psykrofile*, der er aktive ved lav temperatur. Betegnelsen bruges for mikroorganismer, som vokser godt ved 0°C inden for to uger. Der skelnes mellem *obligat psykrofile* med optimal væksttemperatur under 20°C og *fakultativt psykrofile* med optimal væksttemperatur over 20°C. De psykrofile mikroorganismer omfatter forskellige slægter af bakterier, gærsvampe og andre svampe. De obligat

psykrofile organismer er – i kraft af deres højere væksthastighed – i stand til at udkonkurere mikroorganismer med højere temperatur-optima i miljøer med fremherskende lave temperaturer.

De naturlige vandfaser (fersk- og saltvand) er for størstedelen underkastet så lave temperaturer, at psykrofile mikroorganismer her vil kunne gøre sig gældende. Terrestriske miljøer med lav temperatur (arktiske og antarktiske egne) har også vist sig at huse en høj procent af psykrofile organismer. I tempererede områder bevirker årstidernes skiften formentlig en bremsning af den naturlige udvælgelse af psykrofile i den kolde tid.

Litteratur om psykrofile mikroorganismer og deres forekomst er tidligere refereret (*Laugesen*, 1972).

Praktiske aspekter

Jordbundsmikrobiologien har hidtil overvejende arbejdet ved de for mikrobiologisk praksis sædvanlige inkubationstemperaturer, dvs. fra 22-37°C, og især fra 22-28°C.

Undersøgelser af biologisk aktivitet under mere naturlige temperaturforhold har adskillige praktiske aspekter. For udbringningen af både mineralsk og organisk gødning i tiden fra oktober til april er det under danske forhold af interesse at kende mulighederne for mikrobielle omsætninger i dette tidsrum.

Da mikroorganismer kræver egnede niveauer af både temperatur og fugtighed for vækst og for udnyttning af et tilstedeværende substrat, er det under danske meteorologiske forhold begrundet at foretage studier over afhængighed mellem årstid og mikrobiel virksomhed i jordbunden.

Resultaterne af sådanne undersøgelser vil kunne få betydning for nedbrydning af rod- og stubrester, for nedbringning af halm og for sildig efterårsudbringning eller tidlig forårsudbringning af gødning. Også ved den mekaniske jordbearbejdning i samme tidsrum og for omsætningen af fremmedstoffer (f.eks. pesticider) i den kølige del af det danske år, kan sådanne studier betyde noget.

Kendskab til psykrofile mikroorganismers vækst har også interesse for al lagring af vegetabiliske og animalske produkter og endvidere teknisk værdi for bygge- og anlægsvirksomhed og for holdbarheden af metaller, træ, maling m.v. i vintertiden.

Angreb på gulerødder i danske kølelagre ved 0-1°C af en psykrofil svamp (*Rhizoctonia carotae*, hvid lagersvamp) blev erkendt af *Arne Jensen* (1969). Skadevirkning ved lavere temperaturer (i kølelagre) af svampe, der ikke har egentlig psykrofil karakter, er også kendt (*Arne Jensen*, pers. meddelelse). Eksempler på plantesygdomme, der udvikles ved lavere temperatur er nævnt af *Deverall* (1968). Det drejer sig bl.a. om sneskimmel på græs og om svampeangreb på fyrretræer.

De usædvanlige milde, i perioder frostfri, vintre 1972 og 1973 i Danmark har yderligere

aktualiseret studiet af mikrobiologisk aktivitet i jordbunden ved lave temperaturer.

Mikrobiologisk aktivitet ved tre temperaturer i to danske jordtyper, belyst ved åndingsforsøg

Forsøgsteknik

De to anvendte jorder repræsenterer en normalt gødet lerjord og en ugødet sandjord. Ved måling af kuldioxidudskillelsen fås et mål for den mikrobiologiske aktivitet.

Åndingsforsøgene blev for hver af jordtyperne udført ved 5°C, 10°C og 25°C. Den af *Petersen* (1926) beskrevne metode blev benyttet ved forsøgene.

For hver jord og for hver af de tre nævnte inkubationstemperaturer blev opstillet følgende forsøgsled:

1. Ingen tilsætning
2. 1 pct. glucose
3. 1 pct. glucose + ammoniumnitrat (sv. t. C/N = 10/1)
4. Ammoniumnitrat (mængde som led 3).

Til Lundgårdjord sattes i alle tre led 12 ml vand pr. 100 gr. lufttør jord, til Roskildejord sattes 18 ml vand pr. 100 gr. lufttør jord. Hvert af de ovennævnte led bestod af tre forsøgskolber, hver med ophængt trådkurv med 50 g jord. Den udviklede kuldioxid blev absorberet i bariumhydroxid og titreret med saltsyre. Forsøgenes varighed var 38 dage for de to lave temperaturer og 28 dage for forsøgene ved 25°C.

Resultater

Resultaterne er afbildet i fig. 1-3 og 4-6, beregnet på basis af ovntør jord.

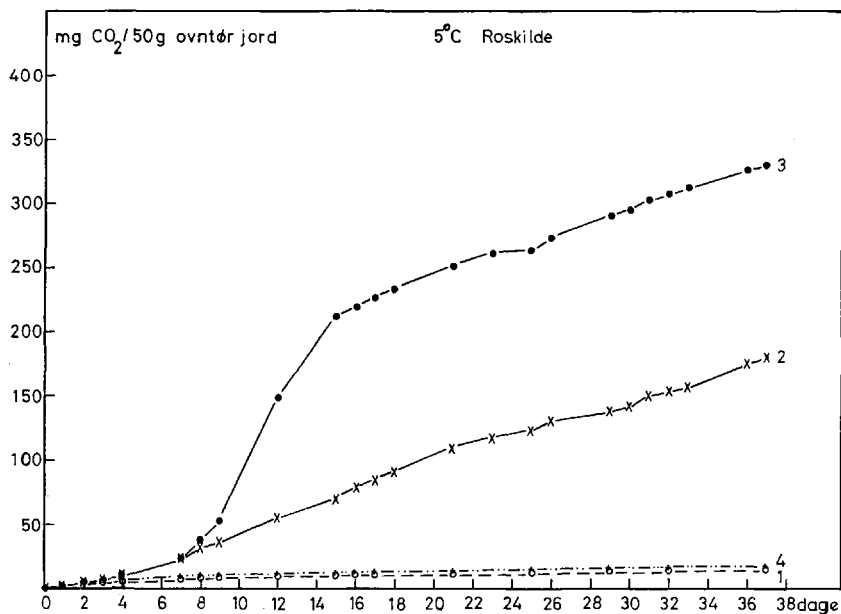
I starten ligger Roskildejorden tydeligt før Lundgård; efter 28 dage er den samlede kuldioxidudskillelse lavere for Lundgård end for Roskilde; også led 2 viser en forsinkelse for Lundgård i begyndelsen.

I forsøgstiden når kuldioxidproduktionen for led 3 (tilsat glucose og nitrat) ved 5 og 10°C en betydelig højde, om end ikke så højt som ved 25°C.

5°C:

Roskildejord: Stigning i åndingen efter 7 dage.

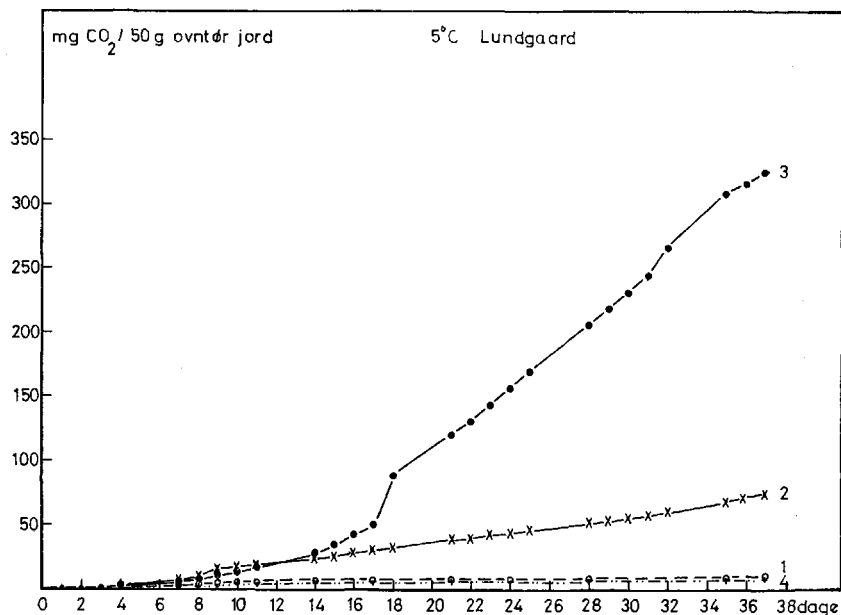
Fig. 1.



5°C:

Lundgårdjord: Stigning i åndingen indtræffer først efter 14 dage.

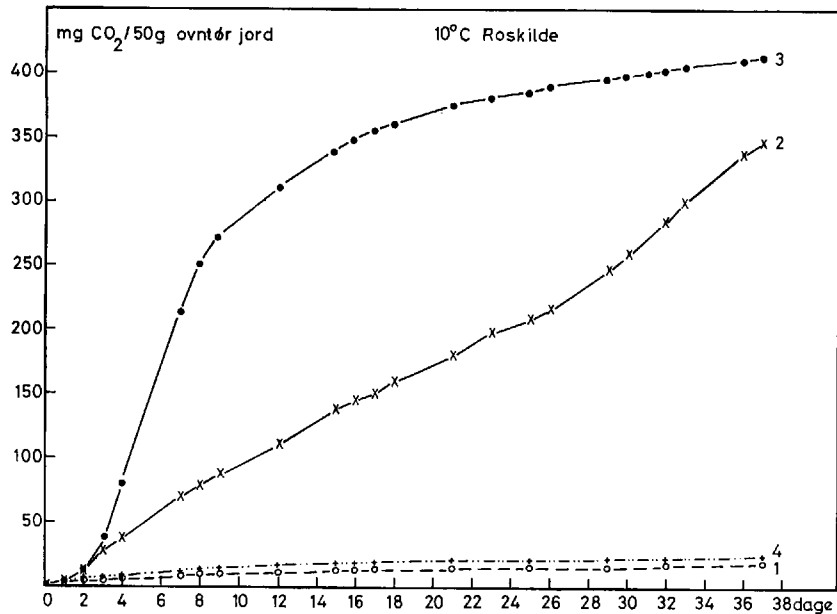
Fig. 2. Som venteligt i en ugødet jord er aktiviteten i Lundgårdjords led 2 (kun tilsat glucose)ringere end i Roskildejordens tilsvarende del.



10°C:

Roskildejord: Stigning i ånding efter 2 dage.

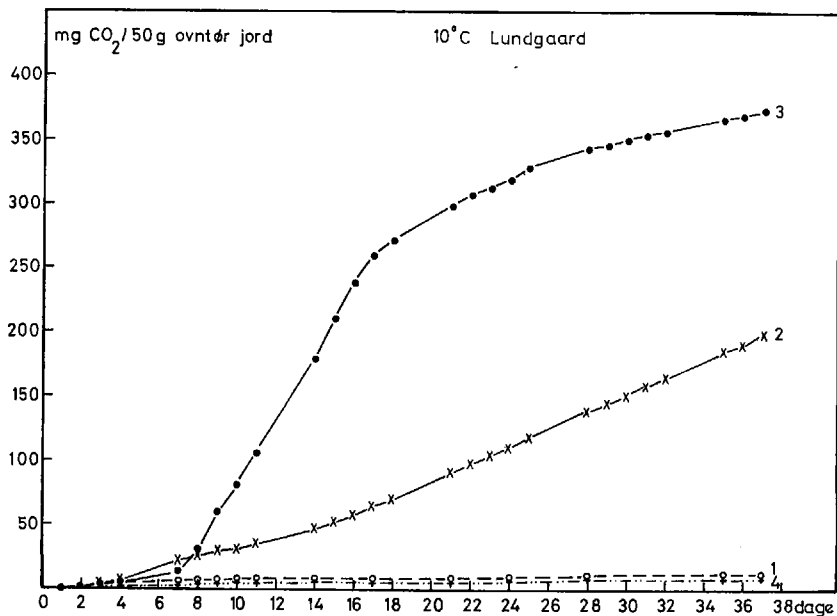
Fig. 3.



10°C:

Lundgårdjord: Stigning i ånding efter 5-7 dage.

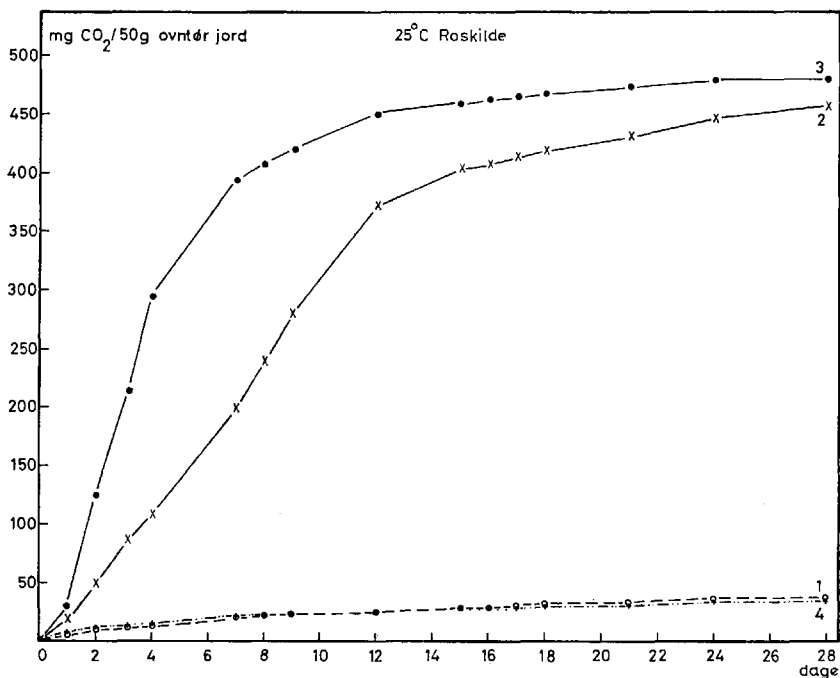
Fig. 4. For led 2 (kun tilsat glucose) er Lundgårdjordens aktivitet atter ringere end Roskildejordens.



25°C:

Roskildejord: Stigning i ånding allerede efter 1 dag.

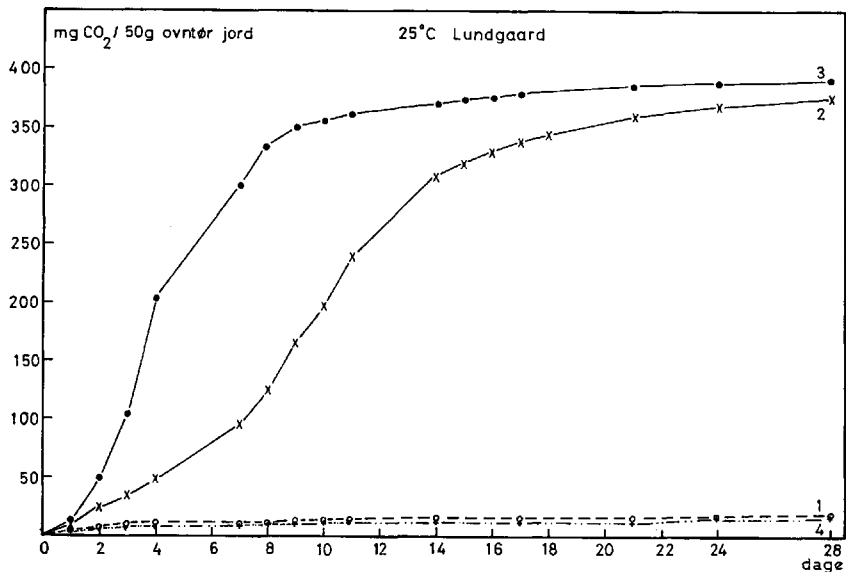
Fig. 5.



25°C:

Lundgårdjord: Stigning i ånding efter 1 døgn.

Fig. 6.



Anvendte jorder	pH (H ₂ O)	Kt	Fot	ler	silt	pct fs.	gs.	humus
Roskilde forsøgsstation, Lejre, lerjord	6,4	13	7,0	11,9	18,4	41,8	25,5	2,4
Lundgård forsøgsstation, ugødet sandjord	5,9	0,8-2,7	2,4-3,1	4,3	5,2	30,2	57,7	2,6

For led 2 (alene glucose tilsat) giver den næringsfattige jord fra Lundgård lavere værdier end den gødede jord fra Roskilde, hvad der er venteligt.

I alle forsøg har led 4 (nitrat alene tilsat) omtrent samme produktivitet som led 1 (ingen til sætning).

Diskussion

Det er ofte vanskeligt at henføre direkte fra laboratorieforsøg til naturlige forhold. Skulle man prøve at drage en praktisk lære af forsøgene, kan det antages, at der i den kølige del af året (ved temperaturer fra 5-10°C) kan foregå en betydelig mikrobiel omsætning i jordbunden, når både C- og N-forbindelser er til stede, men omsætningen synes hurtigere at komme i gang i næringsrig end i næringsfattig jord. Den næringsfattige jord må da – for at få næringen omsat – formentlig have et længere interval ved de frostfri, lave temperaturer. Fugtighedsindholdet i jorden har utvivlsomt også en væsentlig rolle for størrelsen af den mikrobielle omsætning.

Den mikrobiologiske aktivitet i vintertiden, i det sildige efterår og i det tidlige forår kan give sig udslag i en betydelig nydannelse af mi-

kroorganismeceller, hvis næringsindhold ved henfald vil være til rådighed for jordbundens fødekæder og for den spæde plantegeneration ved væksttidens begyndelse. For at opnå størst mulig vinteraktivitet er det muligt, at passende mekanisk jordbearbejdning kan være nyttig. Kun markforsøg kan afgøre, om der ved en stimulering af den psykrofile virksomhed i den kølige årstid kan opnås udbytteeffekt eller jordforbedring.

Ved forsøgenes udførelse har akademiingeniør J. P. Mikkelsen og laboranterne Lone Jeppesen og Marianne Sørensen medvirket.

Litteraturliste

- Deverall, B. J., 1968. – Phychrophiles. I Ainsworth and Sussmann: The Fungi, III: 129-135.
- Jensen, Arne, 1969. – Rhizoctonia carotae. A new and important pathogen to carrots in Denmark. Friesia IX: 84-92.
- Laugesen, K., 1972. – Mikrobiologisk aktivitet ved lave temperaturer. Ugeskr. f. agronomer og hortonomer 1: 800-804.
- Petersen, E. J., 1926. – Undersøgelser over forholdet mellem jordens kulsyreproduktion, kemiske tilstandsform og mikrobiologiske aktivitet. Tidsskr. f. Planteavl, 32: 625-674.

Manuskript modtaget den 29. november 1973.