

HET BACTERIELEVEN IN ENKELE WESTLANDSCHE GRONDEN MET TYPISCHE BODEMPROFIELEN

DOOR

Dr. ir. J. G. OSSEWAARDE en ir. Y. VAN KOOT

Inleiding.

Ten einde eenigen indruk te krijgen omtrent de aanwezigheid en de werkzaamheid van eenige landbouwkundig van belang zijnde groepen van micro-organismen in de tuinbouwgronden van het Westland, werd door de schrijvers een inleidend onderzoek naar die microflora ingesteld.

Reeds eerder waren in het genoemde gebied bacterietellingen verricht in grond, welke afkomstig was van goede en van slechte plekken. De daartusschen gevonden verschillen waren steeds veel kleiner dan verwacht werd en b.v. ook kleiner dan de verschillen, die tusschen wel en niet gestoomden grond eenigen tijd na het stoomen gevonden worden (van Koot, 3). Waarschijnlijk is de kleinheid van deze verschillen het gevolg van de omstandigheid, dat door de monsterneming de structuur verandert en de aëratie verbetert. Daar de monsters toen steeds minstens een dag vóór het onderzoek der microflora genomen werden, bestond daardoor alle kans op een egalisatie van het bacterieleven. Dat men hiervan bij het onderzoek naar den invloed van grondontsmetting op het bacterieleven minder last ondervindt, zal waarschijnlijk het geval zijn van den door de ontsmetting gewijzigden voedingstoestand voor de microflora. Bij het hiervolgende onderzoek werden alle monsters op den dag der monsterneming onderzocht, meestal werd het onderzoek reeds binnen het uur na de monsterneming ingezet (tabel 2).

Het onderzoek draagt slechts een eenvoudig, oriënterend karakter. Wij hadden ons aanvankelijk voorgesteld monsters te onderzoeken, welke gelijktijdig, d.w.z. onder dezelfde uitwendige omstandigheden, waren genomen uit een aantal karakteristieke bodemprofielen, doch door gebrek aan personeel en apparatuur hebben wij van dezen opzet moeten afzien. Het parallel-onderzoek moest daarom vervangen worden door een serie achtereenvolgende bepalingen, met de daarbij onvermijdelijke schommelingen in temperatuur, vochtigheid en andere voor het microleven belangrijke momenten. Tabel 2 geeft de groote verschillen, die wij gedurende het onderzoek (van September 1943 tot Maart 1944) vonden in de eerstgenoemde twee factoren, voldoende weer. Bovendien moesten enkele analyses worden overgedaan door verontreiniging van den voedingsbodem of door andere oorzaken, waardoor mede een tijdsverschil in enkele bepalingen onderling ontstond. Ook dit werd in tabel 2 vermeld.

De wijze van bemonstering was oorspronkelijk bedoeld per grondlaagje van 10 cm dikte, tot een diepte van 80 cm. Om de eerder genoemde reden moest ook hierbij het aantal monsters beperkt worden, zoodat van de volle grondstuinen enkel bemonsterd werden de lagen 0—20 cm, 20—40 cm, 40—60 cm en 60—80 cm en slechts van de kas- en warenhuisgronden nog afzonderlijk de lagen 0—10 cm, 10—20 cm, 20—30 cm en 30—40 cm. In één geval (van den Berg, nos. 4 en 5) werd van dit schema afgeweken en de lagen 0—25 cm, 25—50 cm en 50—75 cm onderzocht.

Niettegenstaande de omstandigheden tijdens de monsterneming dus wel zeer uiteenlopend waren, konden toch typische verschillen in bacterieleven tusschen de diverse profielen worden opgemerkt. Van deze laatste treft men een beschrijving en schetsteekening aan in tabel 1. Een overzicht van het bacterieleven vindt men in tabel 2 en in de grafieken. Op de grafieken werd

in horizontale richting de gronddiepte uitgezet en in verticale richting de logarithme van de diverse bacterie-concentraties (= aantal per gram grond). Voor het totaal-aantal bacteriën en voor het aantal eiwitplitsende bacteriën werd een schaalverdeling van 1000—10 000 000 gebruikt, voor de nitrificerende bacteriën een schaalverdeling van 10—100 000 en voor de Azotobacter een schaalverdeling van 0,1—1000. Waar in enkele gevallen de concentratie boven een zeker minimum of beneden een zeker maximum moet liggen, werd dit met een pijltje aangegeven.

In tabel 1 stellen de humus, CaCO₃, NaCl en gloeirest-cijfers percentages voor. De N-, P- en K-getallen stellen respectievelijk het aantal mg N, P₂O₅ en K₂O per 100 gram grond voor. Het percentage „humus” omvat alle in den grond aanwezige organische stof.

Methoden van bacterie-onderzoek.

De bepaling van het totaal-aantal bacteriën had ongeveer plaats, zooals door Gerritsen (1) wordt aangegeven.

Hiertoe wordt 10 gram grond afgewogen en in steriel water gesuspenderd tot 100 cc suspensie. Dit wordt gedurende 10 minuten goed geschud (= verdunning 1 : 10). Hiervan worden achtereenvolgens de verdunningen 1 : 100, 1 : 1000, 1 : 10 000, 1 : 100 000 en 1 : 1 000 000 gemaakt. Voor de bepaling van het totaal-aantal bacteriën wordt van de verdunning 1 : 1000 in een schaal 1 cc gepipetteerd en van de verdunningen 1 : 10 000, 1 : 100 000 en 1 : 1 000 000 in een 3-tal schalen elk 1 cc. Hierop wordt een afgekoelde agar-voedingsbodem gegoten, waarna de schalen 4 dagen weggezet worden in een thermosstaat bij 27° C. Daarna wordt het aantal koloniën geteld. De gebruikte voedingsbodem heeft de volgende samenstelling:

leidingwater	1000	cc
agar-agar	15	g
glucose	1	g
pepton	0,25	g
CaCO ₃	0,2	g
NH ₄ Cl	0,2	g
K ₂ HPO ₄	0,2	g
MgSO ₄ , 7 aq.	0,2	g

Voor de bepaling van het aantal eiwitplitsende bacteriën wordt van de verdunningen 1 : 1000, 1 : 10 000 en 1 : 100 000 in een 3-tal schalen elk 1 cc gepipetteerd. Hierop wordt een afgekoelde gelatinevoedingsbodem gegoten, waarna de schalen 2—3 dagen weggezet worden in een thermostaat bij 22° C. Daarna wordt het aantal vervloeiende koloniën geteld. De gebruikte voedingsbodem heeft de volgende samenstelling:

leidingwater	1000	cc
gelatine	120	g
N ₂ HPO ₄	1	g
MgSO ₄ , 7 aq.	1	g
CaCO ₃	0,5	g

Voor de bepaling van het aantal nitrificerende bacteriën wordt van de verdunningen 1 : 10, 1 : 100, 1 : 1000 en 1 : 10 000 (soms ook van de verdunning 1 : 100 000 in plaats van de verdunning 1 : 10) in een 6-tal

reageerbuizen elk 1 cc gepipetteerd. In deze buizen wordt te voren 10 cc nitraat-vrije voedingsoplossing gedaan. De met een wattenprop afgesloten buizen worden gedurende 3 weken bewaard in een thermostaat bij 27° C, waarna in elke buis een nitraatreactie uitgevoerd wordt. De gebruikte voedingsoplossing heeft de volgende samenstelling:

leidingwater	1000	cc
(NH ₄) ₂ SO ₄	1	g
NaNO ₂	1	g
K ₂ HPO ₄	1	g
MgSO ₄ , 7 aq.	0,5	g
NaCl	1	g
CaCO ₃	2	g
FeSO ₄	0,1	g

Voor de bepaling van het aantal Azotobacters wordt van de verdunningen 1 : 10, 1 : 100 en 1 : 1000 in een 5-tal Erlenmeyers met 25 cc voedingsoplossing elk 1 cc gepipetteerd. Bovendien wordt aan een 5-tal Erlenmeyers met dezelfde voedingsoplossing elk 1 gram van den grond toegevoegd (verdunning 1 : 1). Deze worden gedurende 1 week geplaatst in een thermostaat bij 27° C. Indien daarna een bacterie-huidje aan de oppervlakte gevormd is, is Azotobacter aanwezig. Soms heeft er gisting plaats van boterzuur-bacteriën. In twijfelgevallen wordt onder de microscoop gecontroleerd op de aanwezigheid van typische, groote, kogelronde, gepaard voorkomende Azotobacter-bacteriën.

De gebruikte voedingsoplossing heeft de volgende samenstelling:

leidingwater	1000	cc
manniet	10	g
K ₂ HPO ₄	0,5	g
MgSO ₄ , 7 aq.	0,5	g
CaCO ₃	1	g
(NH ₄) ₂ MoO ₄	0,001	g

Bij het totaal-aantal bacteriën en het aantal eiwitplitsende bacteriën werd de concentratie afgeleid uit het aantal koloniën bij de verschillende verdunningen, vergeleken met het aantal verontreinigingen op contrôle-schalen.

Bij het aantal nitrificerende bacteriën en het aantal Azotobacters werd uit de verhouding van het aantal positieve en negatieve buizen of Erlenmeyers bij de critische verdunning de meest waarschijnlijke concentratie afgeleid op dezelfde wijze als Harmsen (2) aangeeft. Kwamen bij meer dan 1 verdunning positieve en negatieve buizen of Erlenmeyers naast elkaar voor, dan werd het gemiddelde van de hierbij behoorende concentraties als de meest waarschijnlijke waarde aangenomen.

Resultaten van het bacterie-onderzoek.

Dit onderzoek had plaats bij een aantal profielen, die typisch zijn voor het Westland (Ossewaarde en Jumelet, 4).

Niettegenstaande de onvolkomenheden, die aan het onderzoek kleven, zijn er toch merkwaardige verschillen in bacterieleven aan den dag getreden

tusschen de verschillende profiel-typen. Naar den aard van het bacterieleven gerangschikt, verkrijgen we een volgorde (1—9), waarin we tevens een geleidelijke verandering van profiel-type zien optreden. Het laatste geval (No. 9) staat feitelijk geheel afzonderlijk.

Geval 1 is een zuiver voorbeeld van een geestgrond (buitengrond), waarbij de grond tot op groote diepte zandig is, en waar heischeenlagen ontbreken. Het totaal-aantal bacteriën en het aantal nitrificeerende bacteriën zijn zeer hoog, hoewel de laatste beneden de 40 cm duidelijk in aantal afnemen. Het aantal eiwitsplitsende bacteriën is maar matig en neemt beneden de 40 cm eveneens duidelijk af. Het aantal Azotobacters is gering en neemt ook al beneden de 40 cm duidelijk af.

In geval 2, waar de grond iets zwaarder is (zand-zavelachtig) en waar op groote diepte (± 1 m) een heischeenachtige laag voorkomt, is het verloop en de intensiteit van het bacterieleven vrijwel eender als bij geval 1. Alleen het aantal nitrificeerende bacteriën daalt op grootere diepte aanmerkelijk lager dan bij het vorige geval. In een ander opzicht wijkt het beeld echter duidelijk af. Aanvankelijk vertoonen zoowel het totaal-aantal bacteriën als de aantallen eiwitsplitsende en nitrificeerende bacteriën een duidelijke stijging bij toenemende diepte, zoodat het maximum bacterieleven pas op een diepte van ± 30 cm bereikt wordt. Beneden de 40 cm volgt echter weer een duidelijke afneming. Dit verschil hangt waarschijnlijk samen met de omstandigheid, dat geval 2 een kasgrond betreft, die aan de oppervlakte veel sterker uitgedroogd is (6,4 % vocht, tabel 2) dan de buitengrond van geval 1. Het aantal Azotobacters gedraagt zich eenigszins afwijkend: dit is het hoogst in de bovenste 10 cm laag.

Geval 3 betreft buitengrond op denzelfden tuin, vanwaar geval 2 afkomstig is. De daling van het aantal bacteriën aan de oppervlakte is veel minder sterk, hoewel niet geheel afwezig. Deze grond bevat een sterk ontwikkelde heischeenlaag op ± 60 —100 cm diepte. Deze heeft echter nog geen grooten invloed uitgeoefend op het bacterieleven, wat des te merkwaardiger is, waar de pH hier veel lager zou zijn dan bij het 2de geval. Alleen het aantal nitrificeerende bacteriën is wat geringer en neemt beneden de 60 cm af tot ongeveer nihil. Het aantal Azotobacters is op deze diepte eveneens nihil, maar was dat in het vorige geval eveneens. Het aantal eiwitsplitsende bacteriën is daarentegen op dezen grond duidelijk hooger dan in de beide vorige gevallen.

Geval 4 betreft het „goede” deel van een druivenkas op zandigen, licht zavelachtigen grond (zie afb. 4, artikel van Ossewaarde en Jumelet). Er bevindt zich geer duidelijke heischeenlaag, wel een schelpbank in den ondergrond (op 110—125 cm). De grond is zuurder en vertoont een veel hogere droogrest dan in de voorgaande gevallen (tabel 1). Het bacterieleven is gemiddeld wat geringer dan in de voorgaande gevallen en vertoont bij alle soorten een zeer sterke daling aan de oppervlakte, waar de grond sterk uitgedroogd is. In den 3den steek is het bacterieleven meestal weer aanmerkelijk geringer dan in den 2den steek; alleen het aantal eiwitsplitsende bacteriën neemt nog wat toe. Het aantal nitrificeerende bacteriën daalt slechts weinig in den 3den steek en is daar heel wat hooger dan in de gevallen 2 en 3. De geringere intensiteit van het bacterieleven betreft dan ook uitsluitend de oppervlaktelaag.

Geval 5 betreft het „slechte” deel van dezelfde kas, waarop het voorgaande geval betrekking had. De grond is hier zandig en bevat pas op groote diepte (ruim 1 m) een heischeenlaag. De pH is aanmerkelijk lager dan in het „goede” deel, in het bijzonder in den ondergrond (pH ruim 4, tabel 1). Het bacterieleven is aan de oppervlakte ongeveer even laag als in het voorgaande geval. In plaats van te stijgen bij toenemende diepte, dalen de bacterie-concentraties hier echter nog aanzienlijk, zoodat het bacterieleven in den 2den en den 3den steek vrijwel nihil is. Dit geldt voor alle onderzochte bacteriesoorten. Het aantal Azotobacters is ook aan de oppervlakte reeds nihil.

Geval 6 betreft een warenhuis, waar, evenals in geval 1, tot op groote diepte niet de geringste aanduiding van een heischeenlaag te vinden is. Deze grond is rijk aan voedingszouten en heeft een vrij hooge droogrest. De grond is echter iets zwaarder dan bij geval 1, vooral in den bovengrond. Beneden de 60 cm is deze grond overwegend zandig. Het aantal bacteriën blijft tot op 60 cm diepte vrijwel constant; daar beneden vertoonen echter alle soorten bacteriën een sterke afnemng. Ook op een diepte van 30—40 cm, waar eveneens een zandige laag voorkomt, vertoonen verschillende bacterie-concentraties een inzinking (vooral de Azotobacter). De lijnen van de diverse bacterie-concentraties liggen wat dichter bij elkaar dan bij de voorgaande gevallen, hetgeen in hoofdzaak het gevolg is van het veel grootere aantal Azotobacters, dat in dezen grond voorkomt.

Geval 7 betreft een kasgrond, die tot op 90 cm diepte uit een tamelijk stugge, slecht geaëreerde klei bestaat. De pH is hier aanmerkelijk hooger dan in de voorgaande gevallen (ongeveer 7). Zoo ook het humusgehalte ($\pm 5\%$). Het vochtgehalte aan de oppervlakte wijkt weinig af van dat van den ondergrond. Van een daling van het bacterieleven aan de oppervlakte is dan ook niets te zien. Integendeel, alle bacteriesoorten vertoonen in de bovenste 10 cm hun grootste activiteit. Met toenemende diepte neemt hun aantal geleidelijk, maar aanzienlijk af, het aantal nitrificeerende bacteriën het sterkst. De verschillende lijnen, die de bacterie-concentraties voorstellen, liggen nog dichter bij elkaar dan in het vorige geval, doordat de aantallen Azotobacters en eiwitplitsende bacteriën nog wat hooger zijn, en het aantal nitrificeerende bacteriën vooral in den ondergrond wat lager.

Geval 8 betreft een buitengrond, die tot op zeer groote diepte uit een zeer poreuze, goed geaëreerde klei bestaat. De pH en het humusgehalte zijn ongeveer even hoog als bij het vorige geval. Het vochtgehalte is hooger dan bij de voorgaande gevallen. Ook hier liggen de lijnen van de verschillende bacterie-concentraties weer dicht bijeen, maar op een aanmerkelijk hooger niveau dan bij het vorige geval. Het verloop met de diepte is eenigszins onregelmatig en bij het aantal eiwitplitsende bacteriën eenigszins tegengesteld aan het verloop bij de aantallen nitrificeerende bacteriën en Azotobacters. Ook in de diepste laag (60—80 cm) is nog geen sterke afname van het bacterieleven merkbaar. Vergeleken met de voorgaande gevallen is in het bijzonder het aantal Azotobacters zeer hoog; de aantallen nitrificeerende en eiwitplitsende bacteriën, alsmede het totaal-aantal bacteriën zijn echter eveneens hooger.

Geval 9 betreft een slechten kasgrond, waarvan de bovenste 30 cm veenachtig is, waaronder zich echter klei bevindt. De grondwaterstand is hoog (± 50 cm), het watergehalte van den grond eveneens. Ook de pH is aan den hoogen kant. Het aantal nitrificeerende bacteriën bleek op alle diepten nihil

te zijn. Waarschijnlijk komen in dezen grond, die in sterk anaëroben toestand verkeert, bepaalde organische verbindingen voor, die schadelijk zijn voor de nitrificerende bacteriën (wellicht ook vrije NH_3). Het aantal eiwitsplitsende bacteriën en vooral het aantal Azotobacters is in den bovengrond tamelijk hoog, het totaal aantal bacteriën zelfs zeer hoog. In den ondergrond, vooral beneden de 40 cm, daalt hun aantal echter zeer sterk (sterker dan in eenig ander geval). Dit aantal is echter ook op de grootste diepte nog niet abnormaal laag.

Samenvatting.

1. Op lichte, zandige gronden wordt het grootste aantal bacteriën vaak niet aan de oppervlakte aangetroffen, maar op eenige diepte (b.v. 20—30 cm). Dit is vooral in sterke mate het geval bij kasgronden, die aan de oppervlakte sterk uitgedroogd zijn.

2. Bij zand- en zavelgronden neemt het bacterieleven op grootere diepten (\pm 60 cm) meestal duidelijk af. Bij stuggen kleigrond treft men deze afnemering reeds op geringe diepte aan en kan ze zich (vooral bij de nitrificerende bacteriën) in sterke mate voortzetten op grootere diepten. Bij moeien, lossen kleigrond blijft daarentegen het bacterieleven tot op groote diepte zeer intensief.

3. De aanwezigheid van een heischeenlaag kan invloed hebben op het bacterieleven. Vooral het aantal nitrificerende bacteriën is hiervoor zeer gevoelig en kan ter plaatse, of reeds op geringere diepte aanmerkelijk dalen. Het aantal Azotobacters reageert hierop zwakker en het aantal eiwitsplitsende bacteriën reageert soms zelfs tegengesteld.

4. In den zeer zuren zandgrond van geval 5, waar tevens een heischeenlaag aanwezig is, is alle bacterieleven uiterst gering.

5. Het aantal Azotobacters stijgt zeer sterk bij toenemende zwaarte van den grond, waarmee gewoonlijk tevens een hooger humusgehalte en een hogere pH van den grond gepaard gaan. Het aantal eiwitsplitsende bacteriën vertoont deze tendenz in veel geringere mate.

6. Het aantal nitrificerende bacteriën was in een bepaald geval (stuggen kleigrond met hoogen waterstand en veenachtigen bovengrond) nihil, wellicht ten gevolge van de aanwezigheid in dezen grond van voor deze bacteriën giftige stoffen.

Literatuur.

1. F. C. Gerritsen. Bodembacteriologie in dienst van Land- en Tuinbouw. Rijkslandbouwproefstation Groningen, 1939.

2. G. W. Harmsen. Het microbiologisch grondonderzoek. Deel III van de Rapporten met betrekking tot de onderzoekingen in de Andijker proefpolder, gedurende de eerste vier cultuurjaren (1927—1931).

3. Y. van Koot. Grondontsmetting door stoomen en beïnvloeding van bacterieleven en samenstelling van den grond. Landb. Tijdschr. 1942, blz. 532—555.

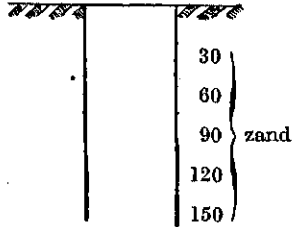
4. J. G. Ossewaarde en A. Jumelet. Schets van eenige bodemprofielen in het Westlandsche Tuinbouwgebied. Meded. Insp. v. d. Tuinb. en het Tuinb.ond. 1944, blz. 151—166.

5. S. A. Walksman. Soil microbiology.

Overzicht Profielen en Analyse Grondmonsters

Geval 1. Geestweg, Naaldwijk

Profiel :

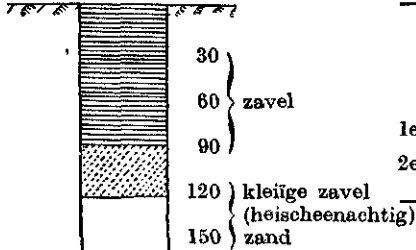


Analyse :

Humus	CaCO ₃	pH	NaCl	Gloei-rest	N	P	K
3,1	0,72	7,3	0,003	0,05	0,9	1,2	4,1

Geval 2. Leeweg, Naaldwijk. Perzikkas

Profiel :

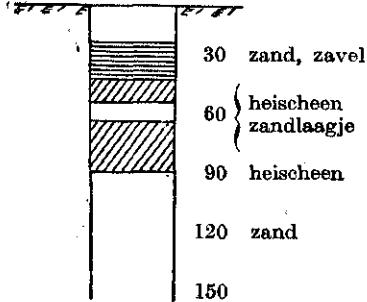


Analyse :

	Humus	CaCO ₃	pH	NaCl	Gloei-rest	N	P	K
1e steek	3,5	0,—	6,4	0,009	0,05	4,5	0,2	3,0
2e steek	2,0	0,—	6,2	0,003	0,03	2,0	0,3	1,2

Geval 3. Leeweg, Naaldwijk. Heischeenlaag

Profiel :

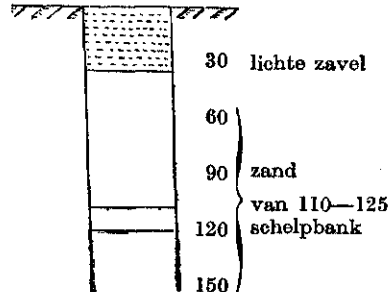


Analyse :

	Humus	CaCO ₃	pH	NaCl	Gloei-rest	N	P	K
0—30	2,2	0,04	6,7	0,006	0,07	3,7	0,4	1,1

Geval 4. Leeweg, Naaldwijk. Kas Zuidzijde. Goed gedeelte

Profiel :

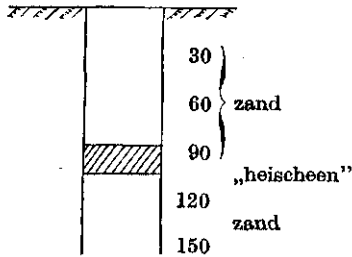


Analyse :

	Humus	CaCO ₃	pH	NaCl	Gloei-rest	N	P	K
0—25 cm	2,1	0,08	5,4	0,006	0,28	9,5	1,2	2,9
25—50 cm	1,3	0,07	5,3	0,003	0,13	5,8	0,6	0,9
50—75 cm	1,0	0,08	6,2	0,000	0,08	7,2	0,7	0,8

Geval 5. Leeweg, Naaldwijk. Kas Noordzijde. Slecht gedeelte

Profiel :

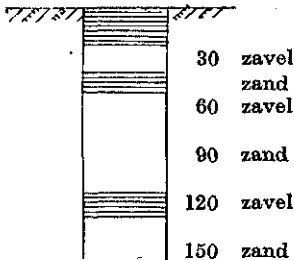


Analyse :

	Humus	CaCO ₃	pH	NaCl	Gloei- rest	N	P	K
0—25 cm	2,0	0,16	4,8	0,003	0,27	9,3	1,2	3,2
25—50 cm	1,2	0,08	4,1	0,000	0,09	6,0	1,3	1,8
50—75 cm	0,7	0,08	4,3	0,000	0,05	4,9	0,2	0,8

Geval 6. Leeweg, Naaldwijk. Tomatenwarenhuis

Profiel :

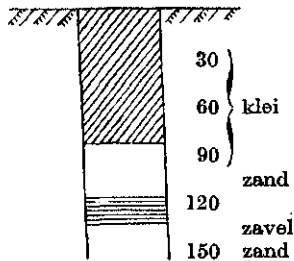


Analyse :

Humus	CaCO ₃	pH	NaCl	Gloei- rest	N	P	K
3,2	0,28	6,1	0,009	0,36	14,0	3,8	18,5

Geval 7. Leeweg, Naaldwijk

Profiel :

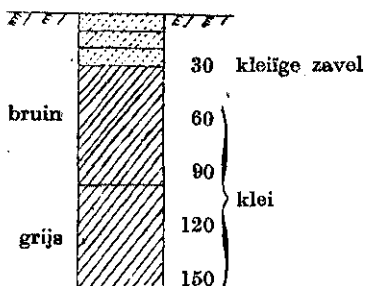


Analyse (gemiddeld) :

Humus	CaCO ₃	pH	NaCl	Gloei- rest	N	P	K
5,0	1,2	7,2	0,020	0,15	1,3	0,4	2,0

Geval 8. Middelbroekweg, Honselersdijk. Zeer zachte en sponzige rulle klei

Profiel :



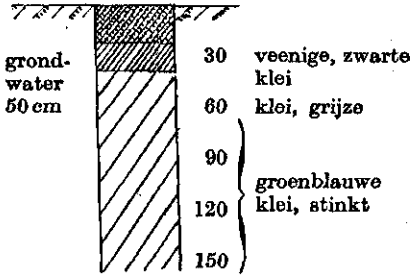
Analyse :

	Humus	CaCO ₃	pH	NaCl	Gloei- rest	N	P	K
1e steek	6,9	1,12	7,0	0,023	0,23	2,4	0,1	1,5
2e steek	4,8	3,76	7,3	0,020	0,13	4,7	—	1,4
3e steek	4,1	8,00	7,3	0,012	0,09	5,0	—	0,6
4e steek	4,3	7,60	7,2	0,015	0,10	3,8	—	1,1

Geval 9. Duifpolder, Maasland. Perzikenkas (slecht gewas)

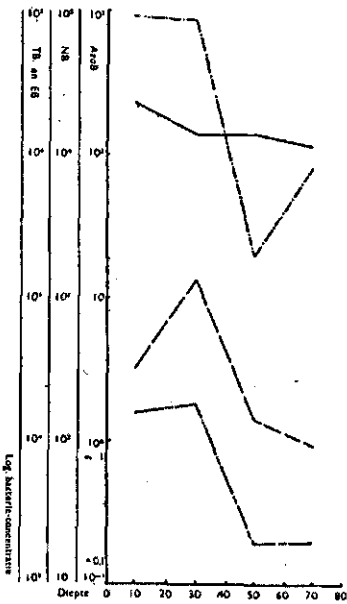
Profiel : „veengrond”

Analyse :

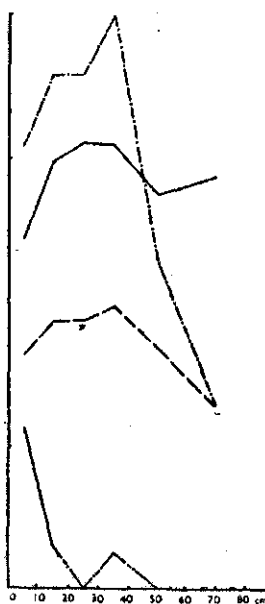


Humus	CaCO ₃	pH	NaCl	Glooi-rest	N	P	K
14,4	0,73	6,9	0,047	0,20	3,0	2,0	3,0

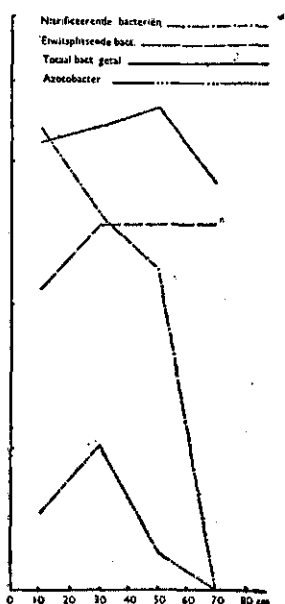
grafiek 1 Gaestgrond



grafiek 2 Lichte zavelgrond Perzikkas



grafiek 3 Lichte zavelgrond met heischeentaag



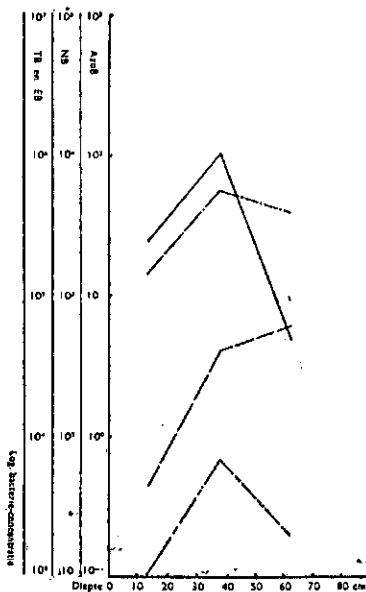
Overzicht monsternamen

Naam en adres	Diepte	Datum	Soort grond	Temperatuur	Nat. vochtgehalte
Geestweg, Naaldwijk	0—20 cm	1—10—'43	pure (geest) zandgrond	15 ° C	10,8 %
Idem	20—40 cm	1—10—'43	Idem	12 ° C	12,0 %
Idem	40—60 cm	15—10—'43	Idem	—	14,8 %
Idem	40—60 cm	22—10—'43	Idem	14½° C	15,6 %
Idem	40—60 cm	17— 3—'44	Idem	8 ° C	10,0 %
Idem	60—80 cm	15—10—'43	Idem	—	21,8 %
Idem	60—80 cm	22—10—'43	Idem	14½° C	18,0 %
Idem	60—80 cm	17— 3—'43	Idem	5 ° C	21,0 %
Leeweg, Naaldwijk	0—10 cm	29—10—'43	Tuingrond uit perzikkas	12 ° C	6,4 %
Idem	0—10 cm	11— 1—'44	Idem	6½° C	17,0 %
Idem	10—20 cm	29—10—'43	Idem	12 ° C	14,8 %
Idem	10—20 cm	11— 1—'44	Idem	6½° C	17,6 %
Idem	20—30 cm	5—11—'43	Idem	12 ° C	16,6 %
Idem	20—30 cm	7— 1—'44	Idem	6½° C	15,0 %
Idem	30—40 cm	5—11—'43	Idem	12 ° C	15,2 %
Idem	30—40 cm	7— 1—'44	Idem	6½° C	14,6 %
Idem	40—60 cm	12—11—'43	Idem	12 ° C	9,9 %
Idem	40—60 cm	2—12—'43	Idem	8 ° C	—
Idem	40—60 cm	24—12—'43	Idem	—	—
Idem	60—80 cm	12—11—'43	Idem	12 ° C	15,5 %
Idem	60—80 cm	2—12—'43	Idem	9 ° C	—
Idem	60—80 cm	24—12—'43	Idem	—	20,4 %
Idem	0—20 cm	7— 9—'43	Buitengrond met aard-appelen, Heischeenlaag	16 ° C	9,2 %
Idem	20—40 cm	7— 9—'43	Idem	16½° C	4,5 %
Idem	40—60 cm	10— 9—'43	Idem	—	5,5 %
Idem	40—60 cm	17— 9—'43	Idem	18 ° C	—
Idem	60—80 cm	10— 9—'43	Idem	—	6,8 %
Idem	60—80 cm	17— 9—'43	Idem	18 ° C	—
Idem	0—25 cm	10—12—'43	Druivenkas, Zuidzijde	5 ° C	4,7 %
Idem	25—50 cm	17—12—'43	Idem	5 ° C	6,1 %
Idem	25—50 cm	18— 1—'44	Idem	4 ° C	14,0 %
Idem	50—75 cm	17—12—'43	Idem	5 ° C	15,9 %
Idem	50—75 cm	18— 1—'44	Idem	4 ° C	5,8 %
Idem	0—25 cm	10—12—'43	Druivenkas Noordzijde, Heischeenlaag	5 ° C	5,8 %
Idem	25—50 cm	14—12—'43	Idem	5 ° C	7,0 %
Idem	25—50 cm	25— 1—'44	Idem	7 ° C	12,0 %
Idem	50—75 cm	14—12—'43	Idem	6½° C	8,4 %
Idem	50—75 cm	25— 1—'44	Idem	8 ° C	22,6 %
Idem	0—10 cm	14— 9—'43	Tomaat, „warenhuis”	22 ° C	—
Idem	10—20 cm	14— 9—'43	Idem	20 ° C	—
Idem	20—30 cm	24— 9—'43	Idem	14 ° C	—
Idem	30—40 cm	24— 9—'43	Idem	15½° C	—
Idem	40—60 cm	8—10—'43	Idem	15 ° C	11,4 %
Idem	40—60 cm	22—10—'43	Idem	13½° C	2,4 %
Idem	60—80 cm	8—10—'43	Idem	14,8 ° C	12,2 %
Idem	60—80 cm	22—10—'43	Idem	13½° C	7,6 %
Idem	60—80 cm	21— 1—'44	Idem	4,5 ° C	11,6 %

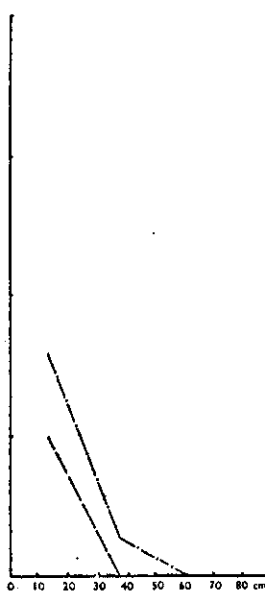
Uur monstername	Uur inzetten	Totaal bacteriegetal	Eiwit plitsende bacteriën	Nitrificerende bacteriën	Azotobacter
's middags	's middags	2 500 000	80 000	100 000	1,6
's middags	's middags	1 500 000	150 000	100 000	2,0
10.30 uur	11.30 uur	—	—	2 000	0,2
10.— uur	10.30 uur	1 500 000	—	—	—
1.30 uur	2.15 uur	—	15 000	—	—
10.30 uur	11.30 uur	—	—	—	0,2
10.— uur	10.30 uur	1 200 000	—	9 000	—
1.30 uur	2.15 uur	—	10 000	—	—
13.30 uur	13.45 uur	500 000	50 000	—	1,5
8.30 uur	9.— uur	—	—	14 000	—
13.30 uur	13.45 uur	1 000 000	80 000	—	0,2
8.30 uur	9.— uur	—	—	40 000	—
10.— uur	10.30 uur	—	80 000	—	0
9.30 uur	10.— uur	4 000 000	—	40 000	—
10.— uur	10.30 uur	—	100 000	—	0,2
9.30 uur	10.— uur	3 000 000	—	100 000	—
9.30 uur	10.— uur	—	50 000	—	0
11.45 uur	1.— uur	600 000	—	—	—
9.30 uur	9.45 uur	—	—	2 000	—
9.30 uur	10.— uur	—	20 000	—	0
11.45 uur	1.— uur	800 000	—	—	—
9.30 uur	9.45 uur	—	—	200	—
's ochtends	's middags	1 500 000	150 000	20 000	0,4
's ochtends	's middags	2 000 000	400 000	5 000	1,2
's ochtends	12.— uur	—	400 000	2 000	—
's middags	's middags	2 500 000	—	—	0,2
's ochtends	12.— uur	—	400 000	0	—
's middags	's middags	800 000	—	—	0
9.45 uur	10.15 uur	250 000	4 000	1 400	0
9.45 uur	10.15 uur	—	40 000	6 000	0,7
13.45 uur	14.15 uur	1 000 000	—	—	—
9.45 uur	10.15 uur	—	60 000	4 000	0,2
13.45 uur	14.15 uur	50 000	—	—	—
9.45 uur	10.15 uur	70 000	10 000	400	0
8.30 uur	9.15 uur	—	1 000	20	0
10.45 uur	11.15 uur	—	—	—	—
8.30 uur	9.15 uur	—	0	10	0
10.45 uur	11.15 uur	—	—	—	—
's middags	's middags	800 000	100 000	15 000	12
's middags	's middags	600 000	200 000	15 000	2
's middags	's middags	1 200 000	150 000	14 000	12
's middags	's middags	1 000 000	100 000	10 000	1,6
13.30 uur	14.30 uur	500 000	200 000	14 000	—
10.45 uur	11.— uur	—	—	—	12
13.30 uur	14.30 uur	100 000	10 000	—	—
10.45 uur	11.— uur	—	—	—	0,6
10.— uur	10.45 uur	—	—	200	—

Naam en adres	Diepte	Datum	Soort grond	Tempe- ratuur	Nat. vocht- gehalte
Leeweg, Naaldwijk	0—10 cm	19—11—'43	Natte grond uit druiven- kas	4 ° C	16,0 %
Idem	10—20 cm	19—11—'43	Idem	5½° C	17,2 %
Idem	20—30 cm	26—11—'43	Idem	8 ° C	16,5 %
Idem	20—30 cm	11—1—'44	Idem	5 ° C	17,0 %
Idem	30—40 cm	26—11—'43	Idem	8 ° C	17,6 %
Idem	40—60 cm	3—12—'43	Idem	8 ° C	17,5 %
Idem	60—80 cm	3—12—'43	Idem	9 ° C	20,2 %
Middelbroekweg, Honselersdijk	0—20 cm	5—1—'44	Kleigrond	—	24,4 %
Idem	20—40 cm	5—1—'44	Idem	—	28,0 %
Idem	40—60 cm	14—1—'44	Idem	—	35,0 %
Idem	60—80 cm	14—1—'44	Idem	—	32,5 %
Duifpolder, Maastrand	0—20 cm	1—2—'44	Veen kleigrond	—	—
Idem	0—20 cm	24—3—'44	Idem	—	36,4 %
Idem	20—40 cm	1—2—'44	Idem	—	—
Idem	20—40 cm	24—3—'44	Idem	—	42,0 %
Idem	40—60 cm	8—2—'44	Idem	—	—
Idem	40—60 cm	24—3—'44	Idem	—	44,0 %
Idem	60—80 cm	8—2—'44	Idem	—	—
Idem	60—80 cm	24—3—'44	Idem	—	52,6 %

grafiek 4
Lichte zavelgrond Druivenkas



grafiek 5
Idem, met heischeenlaag

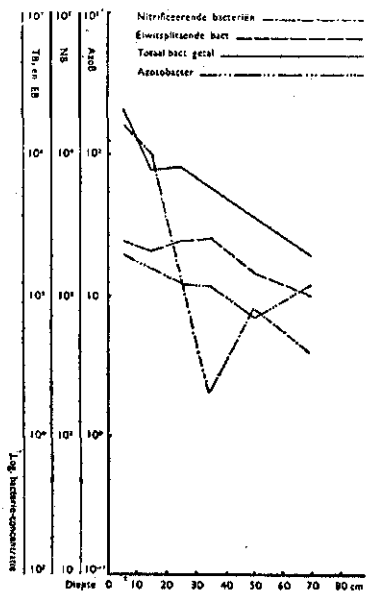


grafiek 6
Tomaatwarenhuis

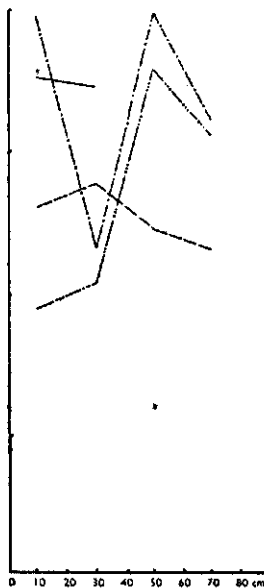


Uur monstername	Uur inzetten	Totaal bacteriegetal	Eiwit- splitsende bacteriën	Nitrificerende bacteriën	Azotobacter
10.— uur	10.30 uur	2 000 000	250 000	17 000	20
10.— uur	10.30 uur	800 000	200 000	10 000	15
10.15 uur	10.45 uur	800 000	250 000	—	12
10.— uur	10.45 uur	—	—	1 200	—
10.15 uur	10.45 uur	600 000	250 000	200	12
11.45 uur	12.— uur	400 000	150 000	800	7
11.45 uur	12.— uur	200 000	100 000	400	12
9.30 uur	10.15 uur	3 500 000	400 000	100 000	8
9.30 uur	10.15 uur	3 000 000	600 000	2 000	16
9.45 uur	10.15 uur	—	300 000	100 000	400
9.45 uur	10.15 uur	—	200 000	15 000	120
10.— uur	11.— uur	—	120 000	0	12
13.— uur	14.— uur	8 000 000	—	—	—
10.— uur	11.— uur	—	250 000	0	16
13.— uur	14.— uur	2 000 000	—	—	—
10.— uur	11.— uur	—	20 000	0	1,2
13.— uur	14.— uur	300 000	—	—	—
10.— uur	11.— uur	—	4 000	0	0,7
13.— uur	14.— uur	150 000	—	—	—

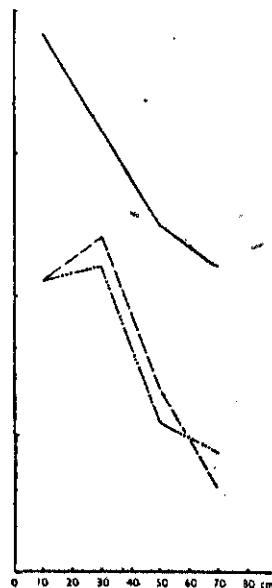
grafiek 7
Stugge kleigrond Druivenkas



grafiek 8
Poreuze kleigrond Druivenkas



grafiek 9
Veenkleigrond Perzikkas



SUMMARY.

1. In light, sandy kinds of soil the largest numbers of bacteria are frequently not found at the surface, but at a certain depth (20—30 cm). This is the case in a high degree especially in glasshouse grounds that have become very dry at the surface.

2. In sandy soil and in sabulous clay-soil bacterial life usually diminishes distinctly at greater depths (\pm 60 cm). In stubborn clay-soil this diminution may already be observed fairly close to the surface, whilst it may continue in a marked degree (especially in the case of nitrifying bacteria) at greater depths. In good, loose clay-soil, on the contrary, bacterial life remains very active even at great depth.

3. The presence of an impermeable layer may be of influence on bacterial life. Especially the number of nitrifying bacteria, is easily affected by it, and may fall considerably thereabouts, and even in higher layers. The number of Azotobacters reacts more weakly to such layers, and the number of protein decomposing bacteria sometimes reacts even contrarily.

4. In the strongly acid sand-soil of case 5, where an impermeable layer is also present, there is hardly any bacterial life.

5. The number of Azotobacters rises very considerably according as the soil is heavier, which is usually accompanied by a greater content of humus and a higher pH of the soil. The number of protein decomposing bacteria has this tendency in a much smaller degree.

6. In one case (stubborn clay-soil with a high waterlevel, and a boggy upper soil) the number of nitrifying bacteria was nil: possibly as a consequence of the presence in this soil of substances which are poisonous to these bacteria.

Bestemd voor overdruk 7, Publicatie van den proeftuin Zuidhollandsch Glasdistrict, getiteld: Het bacterieleven in enkele Westl. gronden met typische bodemprofielen, door Dr. ir. J. G. Ossewaarde en ir. Y. van Koot.