

Tidsvariationen ved Fosforsyretal og Reaktionstal.

Ved R. K. Kristensen og F. Steenbjerg.

401. Beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Nærværende Beretning gør Rede for nogle Undersøgelser over Tidsvariationen ved Fosforsyretal og Reaktionstal. Arbejdet er planlagt af Afdelingsbestyrer Dr. F. Steenbjerg og Analyserne udført paa Statens Planteavlslaboratoriums jordbundskemiske Afdeling. Materialet er bearbejdet af Afdelingsbestyrerne F. Steenbjerg og R. K. Kristensen.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Hvis Agerjordens Fosforsyretal og Reaktionstal har forskellig Størrelse paa forskellige Tider af Aaret og fra Aar til Aar, er der en Tidsvariation til Stede. En Undersøgelse af Tidsvariationen indenfor det enkelte Aar er af særlig Interesse.

Undersøgelsens Hovedformaal var især at bidrage til Belysning af Spørgsmaalet om Fosforsyretallets Tidsvariation. Reaktionstallet blev inddraget i Undersøgelsen, fordi Fosforsyretallet er afhængigt af Reaktionstallet, i alt Fald naar Reaktionsændringerne er varige, d. v. s. strækker sig over en Aarrække. Det var ikke paa Forhaand givet, at eventuelle kortvarige Ændringer i Reaktionstallet vilde paavirke Fosforsyretallet; men til Kontrol var det hensigtsmæssigt ogsaa at lade Undersøgelserne omfatte Reaktionstallet.

Tidsvariationen kan paa dyrket Jord have flere forskellige Aarsager. Af saadanne kan nævnes Gødskning, Kalkning, Planternes Næringsstoffoptagelse (Afgrodens Art), Jordbundens særlige Egenskaber og endelig Vejrligelementerne. En Analyse af de enkelte Vejrligelementers Indflydelse paa Variationen er vanskelig. En Analyse af de samlede Vejrligelementers Ind-

flydelse maatte udføres paa Jord, der hverken blev gødet, kalket, bearbejdet eller bar Afgrøder. Da man imidlertid under almindelige Landbrugsforhold gøder, kalker o. s. v., maatte man, saafremt Undersøgelsen skulde have praktisk Betydning, desuden efterhaanden indføre Momenter som Gødskning, Kalkning og Bevoksning i Undersøgelsen. En saa indgaaende Analyse kan formentlig blot være af Interesse i særlige Tilfælde. Denne Undersøgelsses Hovedformaal var at bestemme Tidsvariationen, naar alle Momenter virker samtidig, d. v. s. saaledes som Forholdene er i Praxis.

Hvis Tidsvariationen paa dyrket Jord er lille, betyder det, at man uden at begaa større Fejl vil kunne udtage Jordprøver til kemisk Analyse hele Aaret rundt. En Undersøgelse af Tidsvariationens Størrelse er derfor af Værdi for Arbejdet med Udtagning af Jordprøver til kemisk Bestemmelse af Jordens Indhold af tilgængelige Plantenæringsstoffer.

Nærværende Undersøgelse blev gennemført paa et Tidspunkt, da hverken Mangantal, Kaliumtal eller Kobbertal var bragt i Anvendelse. For Mangantal og Kobbertal er vore Erfaringer vedrørende Tidsvariationen endnu ikke særlig omfattende. For Kaliumtallet, der er betydelig mere modtageligt overfor Paavirkninger end Fosforsyretallet, vides det, at særlig Gødskningen og Afgrødens Art har Indflydelse paa Tidsvariationens Størrelse.

I Tilknytning til de her forelagte Undersøgelser over Fosforsyretallets Tidsvariation blev der udført to mindre Undersøgelser, dels over selve Analysefejlen ved Fosforsyretallets Bestemmelse i Laboratoriet, dels over Fejlen ved Udtagning af Jordprøver til Bestemmelse af Fosforsyretallet i Forsøgsparceller.

Jordprøverne blev udtaget og analyseret i Aarene 1932 og 1933. Udtagningen foregik dels i et Forsøg med stigende Fosforsyremængder paa Statens Forsøgsstation ved Lyngby, dels i Haven ved Statens Planteavlslaboratorium.

1. Udtagning af Prøver i Mark 1. 1932—1933.

Forsøgets Sædskifte var følgende: Hvede, Runkelroer, Byg, Kløvergræs. Som Grundgødning anvendtes følgende Næringsstofmængder i kg pr. ha:

	Kvælstof	Kali
Hvede.....	60	80
Runkelroer.....	90	80
Byg.....	30	80
Kløvergræs.....	0	80

Der blev ikke anvendt Staldgødning og Ajle.
Forsøget omfattede følgende Forsøgsled:

- a. 0 kg P_2O_5 hvert Aar
- b. 13.5 » » » »
- c. 27.0 » » » »
- d. 54.0 » » » »
- e. 216 » » » » 4. Aar

Forsøgsled e blev gødet første Gang i For-
aaret 1927 og anden Gang i Foraaret 1931.
I Figur 1 findes en Skitse af Fællesparcel-
lernes Placering (Rækkemetoden) i Mark 1;
der var 4 Fællesparceller. Numrene 1 til 20
er anført ved den østre Ende af Parcellerne,
tilsvarende er Forsøgsledsbetegnelserne a_1 —
 b_1 — c_1 — d_1 — e_1 — a_2 — b_2 — c_2 o. s. v. anført ved

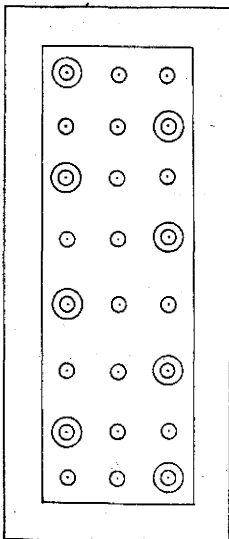


Fig. 2.

Parcellernes vestre
Ende. Parcellerne a_2 ,
 d_2 og e_2 er desuden
paaført Prøve-Num-
rene 1—24, 25—48
og 49—72 (se Side
19). Figur 2 viser en
Skitse af Parcel a_2 .
Alle Parcellerne maa-
ler 10.5 m \times 4.5 m;
der blev høstet 9 m
 \times 3 m, idet der ved
Høsten blev fraskaar-

ret et Værnebælte paa 0.75 m, hvilket
svarer til det indrammede Areal yderst
i Fig. 2. Ved alle Prøveudtagninger til
Undersøgelse af Tidsvariationen blev
der med et særligt Jordbor (se senere
Beskrivelse) udtaget 8 Stik pr. Parcel.

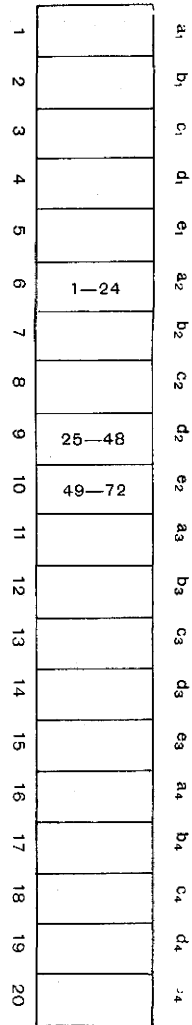


Fig. 1.

Tabel 1 a. Reaktionstal. Mark 1. 1933.

Parcel		13/2	25/3	8/4	19/4	4/5	17/5	2/6	28/9	36/9	14/10	4/11	18/11
Nr.													
a ₁ ..	1 ..	7.0	7.1	7.1	6.7	7.0	6.7	7.0	6.9	7.0	7.1	7.0	7.0
b ₁ ..	2 ..	7.1	7.0	7.1	6.9	7.1	7.0	7.0	7.1	7.0	7.1	7.1	6.9
c ₁ ..	3 ..	6.9	7.0	6.7	6.8	7.1	6.8	7.1	7.0	7.0	7.1	7.0	7.0
d ₁ ..	4 ..	7.1	7.0	6.9	6.8	6.9	6.9	6.9	6.9	7.0	7.1	7.0	7.0
e ₁ ..	5 ..	7.1	6.8	6.9	6.6	6.7	6.9	6.9	6.9	6.9	7.2	7.0	7.1
a ₂ ..	6 ..	6.9	6.8	6.7	6.6	6.8	6.8	6.7	6.8	6.9	6.9	7.0	—
b ₂ ..	7 ..	6.8	6.9	6.8	6.6	6.8	6.7	6.7	6.9	7.0	6.9	7.0	7.0
c ₂ ..	8 ..	6.8	6.9	6.8	6.6	6.9	6.7	6.9	6.8	7.0	7.0	6.9	7.0
d ₂ ..	9 ..	7.0	7.0	6.7	6.5	6.5	6.7	6.7	7.0	6.9	7.1	6.9	7.0
e ₂ ..	10 ..	6.9	7.0	6.9	6.6	6.8	6.8	6.9	7.0	7.0	7.1	7.1	7.1
a ₃ ..	11 ..	7.0	6.9	6.9	6.6	6.9	6.8	6.9	7.0	7.0	7.1	7.0	7.1
b ₃ ..	12 ..	6.9	7.0	6.9	6.6	7.0	6.9	7.0	7.0	7.0	7.1	6.9	7.1
c ₃ ..	13 ..	7.1	7.0	6.7	6.8	7.0	6.9	7.0	7.0	7.1	7.2	7.1	7.0
d ₃ ..	14 ..	6.9	6.9	6.8	6.8	6.8	6.8	7.1	7.0	7.0	7.1	7.0	7.0
e ₃ ..	15 ..	7.0	6.9	6.9	6.9	7.1	6.9	7.2	7.1	7.1	7.2	7.2	7.1
a ₄ ..	16 ..	7.1	6.9	6.9	6.9	7.2	6.9	7.1	7.1	7.3	7.1	7.2	7.1
b ₄ ..	17 ..	7.1	7.1	6.8	6.9	7.1	6.9	7.1	7.0	7.1	7.1	7.1	7.1
c ₄ ..	18 ..	7.0	6.9	6.7	6.7	6.8	6.7	7.1	6.9	7.0	7.1	7.0	7.1
d ₄ ..	19 ..	7.0	7.0	6.8	6.8	6.8	6.7	7.0	7.0	7.1	7.0	6.9	7.0
e ₄ ..	20 ..	7.2	7.0	7.2	7.1	7.2	7.1	7.2	7.1	7.2	7.3	7.2	7.1

De 8 Punkter, som i Fig. 2 er omskrevet med en Dobbeltcirkel, viser, hvor de 8 Stik blev taget i hver enkelt af Parcelterne 1 til 20. De 8 Stik blev blandet sammen og de kemiske Analyser udført i den sammenblandede Prøve. Ved hver Prøveudtagning blev Stikkene saa vidt muligt taget samme Sted.

I 1932 var Afgrøden Runkelroer (Barres Tystofte VII), i 1933 var Afgrøden Abed Kenia-Byg med Udlæg. Superfosfat og Kaligødning blev i 1932 udbragt den 7. Maj, medens Chilesalpeter udstrøedes den 7. Maj og den 10. Juni. I 1933 blev Superfosfat og Kaligødning udbragt den 24. Marts, Chilesalpeter den 18. April.

I Tabellerne 1 og 1 a findes Undersøgelsens Resultat. De første Jordprøver blev taget den 29. April 1932. Til og med den 7. Januar 1933 blev der udelukkende bestemt Fosforsyretil i Prøverne (Tabel 1); fra den 13. Februar blev der desuden bestemt Reaktionstal (Tabel 1 a). I begge Tabeller er der for hver Udtagningsdato anført Gennemsnitsværdier for Forsøgsleddenes Fosforsyretil og Reaktionstal.

Tabel 1. Fosforsyretal.

Parcel	a ₁	b ₁	c ₁	d ₁	e ₁	a ₂	b ₂	c ₂	d ₂	e ₂
Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20/4 1932	3.7	5.1	4.1	5.2	6.7	3.6 ¹⁾	5.2	5.3	7.3 ¹⁾	6.8 ¹⁾
Gødet										
28/5 »	4.5	5.9	5.1	7.3	8.8	4.3	6.0	7.4	8.6	7.8
9/6 »	4.1	5.5	4.6	5.8	6.6	4.3	5.9	6.7	8.7	7.1
20/6 »	4.0	5.4	4.7	6.5	6.7	4.4	5.9	7.1	9.0	7.4
21/6 »	4.8	6.0	5.1	6.4	6.7	4.7	6.0	7.3	8.4	9.6
4/7 »	4.6	5.3	5.0	6.5	6.7	4.7	5.7	6.3	8.8	8.3
12/7 »	5.3	6.1	5.4	7.4	6.9	5.3	6.4	6.5	9.2	8.0
19/7 »	4.1	5.3	4.7	6.7	6.7	4.3	6.3	6.5	8.3	7.6
20/7 »	4.1	5.9	5.6	6.8	8.0	4.8	6.5	7.3	8.4	8.7
11/8 »	4.4	4.7	4.4	5.3	6.6	4.3	5.8	6.4	8.0	7.0
24/8 »	4.4	4.9	5.4	6.9	8.1	4.7	6.4	6.9	9.4	7.7
6/9 »	4.9	5.3	5.5	6.2	7.4	4.3	6.2	6.4	8.3	7.4
24/9 »	4.2	5.4	4.2	5.5	6.3	4.0	5.3	6.2	8.8	7.5
21/10 »	4.2	4.9	4.5	4.9	5.9	4.2	5.1	5.4	6.6	5.8
23/11 »	4.4	4.6	4.9	5.3	5.9	4.0	5.5	5.0	7.5	5.7
16/12 »	4.2	4.9	4.6	5.7	6.0	4.0	5.4	5.7	6.2	5.5
7 ₁ /1 1933	4.4	4.5	4.1	5.0	5.9	3.7	5.2	5.1	6.7	6.0
12/2 »	4.4	4.7	4.4	6.1	6.5	4.6	5.9	6.2	8.2	7.3
Gødet										
26/3 »	3.8	4.1	3.8	4.3	4.8	3.7	5.5	5.7	8.1	6.8
8/4 »	4.4	4.7	4.8	6.4	6.0	4.4	6.3	7.5	8.9	6.0
19/4 »	4.7	4.9	4.9	5.9	5.9	4.3	5.5	6.5	8.6	6.2
4/5 »	4.0	4.8	4.4	5.3	5.7	3.4	5.0	5.8	8.7	7.2
17/5 »	4.5	4.7	4.9	5.7	5.7	4.0	5.2	5.9	7.0	6.8
2/6 »	3.9	4.7	4.5	5.3	5.7	4.0	6.0	6.1	7.6	6.2
23/9 »	4.3	4.4	4.0	5.1	5.0	3.6	5.5	5.2	8.1	5.6
80/9 »	4.0	4.5	4.4	5.5	5.7	3.7	4.9	5.9	7.0	5.9
14/10 »	4.3	4.1	4.9	5.8	5.8	3.8	5.2	5.6	7.4	6.1
4/11 »	4.1	4.6	3.9	4.9	5.1	3.6	5.4	5.8	8.4	5.7
18/11 »	3.4	4.0	3.6	5.2	4.8	—	4.8	5.3	7.3	5.7

¹⁾ Gennemsnit af 24 Analyser.

2. Udtagning af Prøver i Mark 2 og Mark 4. 1933.

Til Supplering af Prøveudtagningerne i Mark 1 i 1932 og 1933 blev der i 1933 udtaget Jordprøver i Parcellerne a₂, c₂ d₂ og e₂ (se Fig. 1) i baade Mark 2, Runkelroer (Barres Tysstofte, Øtofte VII), og i Mark 4, Kløvergræs. I Mark 2 blev Superfosfat og Kaligødning udbragt den 25. og den 27. Marts. Chilesalpeter udbragtes den 11. Maj og den 21. Juni. I Mark 4 udbragtes Superfosfat og Kaligødning den 7. Januar. Ved de enkelte Prøveudtagninger blev der i hver Parcel taget 16 Stik med Jordboret; Stikkens Fordeling ses af Fig. 3. Jorden fra de 16 Stik sammenblandedes i en lille ren Spand, hvorpaa der blev udtaget en lille Æske fuld til kemisk Analyse. De enkelte

Mark 1. 1932—1933.

a ₃	b ₃	c ₃	d ₃	e ₃	a ₄	b ₄	c ₄	d ₄	e ₄	Gennemsnit				
										a	b	c	d	e
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					
4.2	4.6	4.9	6.0	5.9	4.1	4.6	5.1	5.7	7.6	3.90	4.88	4.85	6.05	6.75
5.1	5.1	5.2	6.8	6.2	4.4	4.4	5.3	7.2	7.2	4.58	5.35	5.75	7.48	7.50
4.7	4.7	5.6	6.8	6.8	4.7	4.6	4.8	7.1	9.4	4.45	5.18	5.43	7.10	7.48
5.4	5.1	5.6	7.3	6.6	5.5	5.7	5.3	7.2	7.6	4.83	5.53	5.68	7.50	7.08
5.3	5.6	5.4	7.5	7.3	5.3	4.9	5.8	6.6	8.5	5.03	5.63	5.90	7.23	8.03
5.2	5.9	5.2	7.2	6.8	5.1	4.9	5.5	7.1	7.9	4.90	5.30	5.50	7.40	7.43
5.9	6.5	5.9	7.8	7.5	4.8	5.2	5.9	6.9	8.0	5.33	6.05	5.93	7.33	7.60
4.8	5.3	6.3	7.4	6.4	4.9	4.6	5.0	6.5	7.8	4.53	5.63	5.63	7.23	7.13
5.2	5.6	6.1	7.8	7.4	5.2	5.4	6.8	7.9	9.2	4.83	5.85	6.45	7.73	8.33
4.5	4.9	4.6	7.0	5.7	4.2	4.5	4.6	6.4	7.9	4.35	4.93	5.00	6.63	6.80
5.2	5.5	5.4	7.5	7.2	5.3	5.4	5.8	7.2	8.0	4.90	5.56	5.88	7.75	7.75
4.5	6.0	6.1	8.7	7.5	5.4	5.0	5.2	6.9	7.8	4.78	5.63	5.80	7.53	7.53
4.1	5.3	5.2	7.5	6.6	5.2	4.4	6.3	8.0	7.7	4.38	5.10	5.48	7.45	7.03
4.5	4.5	4.7	6.7	5.8	4.6	4.3	4.6	6.5	7.7	4.38	4.70	4.80	6.18	6.30
3.7	4.4	4.5	5.9	5.7	4.6	4.5	5.0	5.7	7.2	4.18	4.75	4.85	6.10	6.13
3.9	4.4	4.5	5.6	5.4	4.5	4.1	4.7	5.7	7.0	4.15	4.70	4.83	5.80	5.98
3.8	4.0	4.0	5.7	5.9	4.7	3.7	4.8	6.1	8.4	4.15	4.33	4.50	5.38	6.55
4.2	4.9	5.7	5.9	6.5	4.7	5.3	5.0	6.4	7.9	4.48	5.20	5.33	6.65	7.05
4.5	4.5	4.4	6.3	5.7	5.0	4.0	4.4	7.3	7.8	4.25	4.53	4.58	6.50	6.28
5.0	4.5	4.8	6.1	5.8	4.3	5.0	5.8	7.2	7.5	4.53	5.13	5.78	6.93	6.33
4.5	4.5	5.1	7.4	6.3	4.5	5.0	6.3	7.8	7.6	4.50	4.98	5.70	7.38	6.50
4.2	4.6	5.3	7.8	6.1	5.1	4.6	5.0	6.6	7.4	4.18	4.75	5.13	7.10	6.60
4.0	4.6	4.6	6.6	6.4	4.7	4.9	6.3	7.7	7.8	4.30	4.83	5.43	6.75	6.68
4.3	4.5	4.5	6.1	5.3	4.4	4.3	5.1	6.1	7.2	4.15	4.83	5.05	6.28	6.10
3.9	3.9	3.9	5.8	5.1	3.8	4.8	4.3	5.7	7.1	3.90	4.65	4.35	6.18	5.70
3.9	4.4	4.8	6.5	5.0	4.2	4.0	4.2	5.4	6.5	3.95	4.45	4.83	6.10	5.78
4.0	4.1	4.2	6.8	6.0	4.4	4.2	4.7	6.8	7.9	4.13	4.40	4.85	6.70	6.45
3.9	4.0	4.6	5.8	5.1	4.1	4.5	4.8	5.6	7.3	3.93	4.63	4.78	6.18	5.80
3.6	4.4	5.1	5.7	5.5	4.1	3.9	4.2	5.8	6.5	(2.78)	4.28	4.55	6.00	5.63

Slik blev fra Gang til Gang saavidt muligt taget samme Sted. Prøveudtagningen begyndte den 24. og 25. Marts og sluttede den 18. November.

Der blev i hele Tidsrummet bestemt baade Fosforsyre- og Reaktionstal. Resultaterne er anført i Tabellerne 2 og 2 a.

3. Udtagning af Prøver i Laboratoriets Have 1932.

I en Afdeling af Haven, hvor der var Kartofler (Æggeblomme), afgrænsedes 1 Kvadratmeter, som vist i Fig. 4. Kartoffelrækkerne er antydet med stiplede Linier. Der blev ikke anvendt Husdyrgødning til Kartoflerne, men der tilførtes i Kunstgødning en passende Blanding af Kvælstof, Fosforsyre og Kalium. Det nøjagtige Tidspunkt for denne Tilførsel kunde ikke

Tabel 2. Fosforsyretal og Reaktionstal. Mark 2. 1933.

Dato	Runkelroer							
	Fosforsyretal				Reaktionstal			
	a ₂	c ₂	d ₂	e ₂	a ₂	c ₂	d ₂	e ₂
25/3 ¹⁾	6.8	8.4	10.3	11.6	7.2	7.2	7.3	7.3
8/4 ..	6.5	8.3	10.0	11.1	7.0	7.1	7.1	7.3
19/4 ..	6.3	8.2	10.6	11.3	7.0	6.9	7.1	7.1
2/5 ..	6.7	7.7	9.7	10.7	7.1	7.1	7.1	7.2
17/5 ..	7.1	8.6	10.2	10.3	6.9	7.0	7.1	7.0
2/6 ..	6.3	8.6	9.7	9.8	6.9	7.0	7.0	7.1
10/6 ..	6.3	8.5	9.4	9.4	7.1	7.2	7.2	7.2
17/6 ..	6.4	8.0	8.9	9.6	7.1	7.0	7.1	7.2
24/6 ..	7.3	9.7	9.9	7.9	7.0	7.0	7.2	7.3
30/6 ..	7.9	11.1	9.7	8.3	7.1	7.2	7.3	7.4
10/7 ..	6.7	8.9	9.0	7.1	7.0	7.2	7.0	7.4
17/7 ..	6.9	8.9	10.0	7.3	7.2	7.2	7.2	7.5
24/7 ..	6.3	8.3	8.7	6.2	7.1	7.1	7.2	7.4
31/7 ..	6.5	8.7	9.7	6.7	6.8	6.9	7.0	7.1
5/8 ..	6.3	9.3	9.6	7.3	6.9	6.8	7.1	7.3
12/8 ..	6.2	9.2	9.8	7.1	7.1	7.1	7.2	7.3
21/8 ..	6.5	9.0	8.9	6.8	7.0	7.0	7.1	7.3
28/8 ..	6.7	9.0	9.7	6.5	6.9	6.8	7.0	7.1
4/9 ..	6.3	9.2	9.2	6.6	7.0	7.1	7.2	7.3
10/9 ..	7.0	10.4	10.3	7.0	7.0	7.2	7.2	7.3
18/9 ..	6.4	9.2	9.5	6.9	7.1	7.2	7.1	7.3
28/9 ..	6.7	9.4	9.2	7.8	6.9	7.2	7.2	7.4
30/9 ..	7.1	9.0	9.5	7.8	7.1	7.2	7.2	7.3
7/10 ..	7.4	9.4	9.5	6.6	7.1	7.1	7.3	7.4
14/10 ..	7.0	9.1	9.9	7.5	7.1	7.2	7.2	7.3
21/10 ..	6.3	8.6	9.3	7.2	7.1	7.3	7.3	7.5
4/11 ..	6.7	9.1	8.8	6.6	7.2	7.2	7.2	7.4
11/11 ..	6.2	7.6	9.2	6.8	7.2	7.4	7.4	7.6
18/11 ..	6.5	7.9	8.6	6.6	7.2	7.3	7.2	7.6

¹⁾ Gødet umiddelbart før Prøveudtagningen den 25/3.

oplyses, men den første Jordprøve blev udtaget efter, at Kunstgødningen var udbragt. Med Jordboret blev der med to til tre Dages Mellemrum udtaget 12 Stik jævnt fordelt over den afgrænsede Jordoverflade paa 1 Kvadratmeter. Stikkene sammenblandes, hvorpaa der blev udtaget en lille Æske fuld til kemisk Analyse. Ved hver Prøveudtagning blev de enkelte Stik taget nogenlunde samme Sted. Udtagningen af Prøver begyndte den 17. Maj 1932 og sluttede den 3. Januar 1933. I Jordprøverne blev der bestemt baade Fosforsyretal og Reaktionstal. Resultaterne er anført i Tabel 3.

4. Beskrivelse af Jordbor m. m.

Det benyttede Jordbor var fremstillet af et Staalrør, hvis indvendige Diameter var 16 mm (udvendig Diameter 20 mm).

Tabel 2a. Fosforsyretal og Reaktionstal, Mark 4. 1933.

Dato	Kløvergræs							
	Fosforsyretal				Reaktionstal			
	a ₂	c ₂	d ₂	e ₂	a ₂	c ₂	d ₂	e ₂
24/9 ¹⁾ .	4.5	6.8	8.9	10.1	7.0	7.1	7.1	7.2
8/4 ..	5.0	6.1	9.0	8.7	7.1	7.2	7.3	7.4
10/4 ..	4.6	6.3	8.7	10.6	7.0	7.2	7.1	7.3
2/5 ..	4.8	6.8	8.9	10.0	7.1	7.2	7.3	7.3
17/5 ..	4.9	6.1	8.3	9.6	7.0	7.2	7.1	7.1
2/6 ..	4.2	5.9	7.7	9.0	7.0	7.1	7.0	7.2
10/6 ..	4.7	6.6	8.3	8.9	7.1	7.2	7.2	7.3
14/6 ..	4.4	6.0	7.6	9.0	7.0	7.2	7.2	7.3
24/6 ..	4.7	5.8	8.1	8.9	7.1	7.3	7.4	7.4
30/6 ..	4.9	6.7	8.8	9.1	7.1	7.1	7.1	7.3
10/7 ..	4.8	6.0	7.6	9.4	7.2	7.1	7.3	7.3
24/7 ..	5.0	6.0	8.4	8.0	6.8	7.1	7.0	7.1
5/8 ..	4.4	6.2	7.8	8.9	6.7	6.8	6.8	6.9
12/8 ..	4.5	5.8	7.9	9.0	6.7	6.8	6.8	7.0
21/8 ..	5.1	5.9	8.7	9.7	6.7	6.8	6.8	6.9
28/8 ..	4.8	5.9	6.9	8.2	6.6	6.8	6.8	6.8
4/9 ..	5.6	7.2	8.4	8.9	6.7	6.9	6.9	7.0
10/9 ..	5.3	6.3	7.9	8.5	6.7	6.8	6.8	6.9

¹⁾ Gødet den 7. Januar.

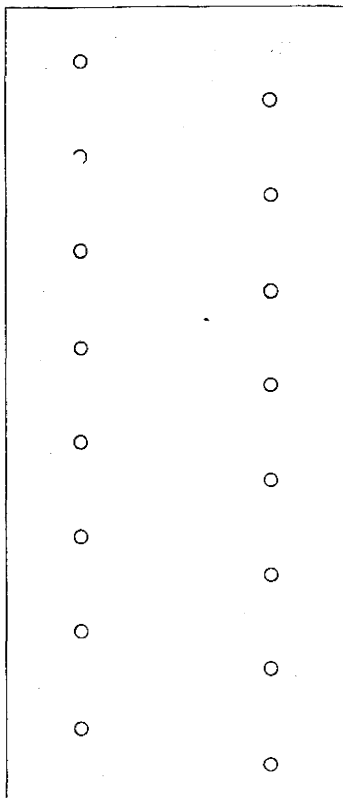
Den ene Trediedel af Rørets Overflade var skaaret væk parallelt med Rørets Længdeakse, saaledes at det var aabent i den ene Side. De saaledes fremkomne to Snitrænde, samt den Ende af Røret, som stikkes ned i Jorden, var skærpede. I den modsatte Ende af Røret var der anbragt et Haandtag vinkelret paa Rørets Længdeakse. Boret stikkes lodret ned i Jorden og drejes 1 à 2 Gange rundt, hvorpaa det trækkes op; den Jordsøjle, der sidder i Røret, kan derpaa skrubes ud af Sideaabningen. Jordprøverne blev udtaget til en Dybde af 20 cm. I tørre Perioder kunde det dog i Græsmarker volde Vanskeligheder at stikke Jordboret ned til denne Dybde. Jorden blev fyldt i Æsker, hvis indvendige Maal var $7.5 \times 7.5 \times 4.5$ cm.

Før Analyseringen blev Jordprøverne lufttørret og derpaa stødt i en Morter, saaledes at eventuelle Knolde blev findelt. Derpaa blev Jorden sigtet gennem en Sigte med runde Huller; Hullernes Diameter var 2 mm. I den tørrede og sigtede Jord blev Reaktionstillene bestemt i en vandig Opslemning af Jorden; Forholdet mellem Jord og Vand var som 1 til 2. Fosforsyretallet bestemtes paa sædvanlig Maade (jvf. Tidsskrift for Planteavl, 38. Bd., Side 273.).

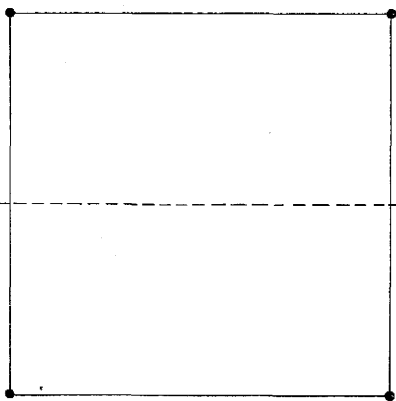
Som det fremgaar af det foregaaende, blev de enkelte Stik saavidt muligt altid taget samme Sted i Parcellen. Drejede det sig om en Jord, der var bevokset med Runkelroer eller Kartofler, var det imidlertid efter Radrensning og Haandhakning ikke altid let helt præcist at genfinde de gamle Borehuller fra den foregaaende Prøveudtagning. Da imidlertid Stikkene fra Gang til Gang blev udtaget efter de anførte Skemaer, kan Prøveudtagningsfejlen som Helhed næppe have haft mærkbar Indflydelse paa de fundne Resultater.

I visse Tidsrum blev Udtagningen af Jordprøver umuliggjort; Aarsagen hertil kunde dels være Frostperioder, dels Korn, der var saa højt, at en Udtagning af Jordprøver vilde beskadige det for meget.

Fig. 3.



5. Resultaternes statistiske Behandling.



Af Tabellerne 1 og 1_a, 2 og 2_a samt 3 fremgaar det, at Fosforsyre-tallene svinger en Del fra den ene Prøveudtagning til den anden; dette gælder i særlig Grad Fosforsyre-tallene for de enkelte Parceller. For Overblikkets

Fig. 4.

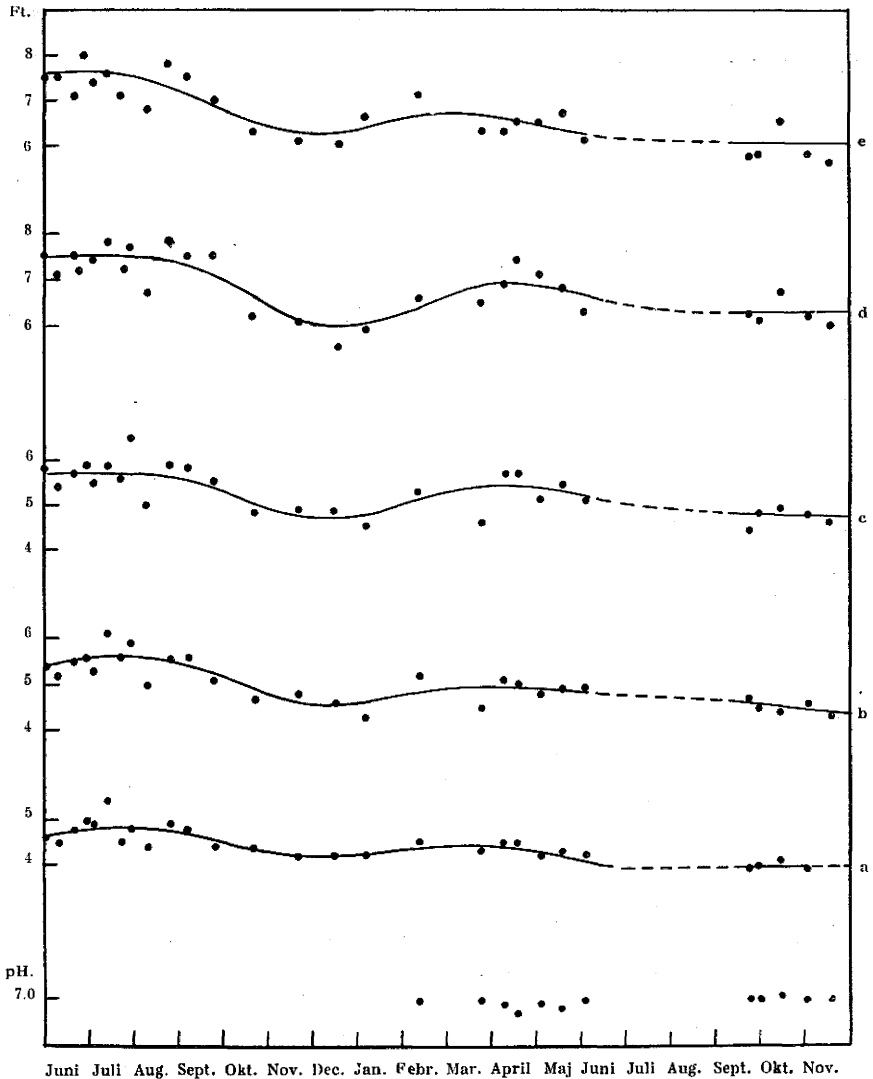


Fig. 5. Mark 1. Runkelroer, Byg. 1932—1933.

Skyld er Resultaterne opført grafisk i Figurerne 5, 6, 7 og 8, idet der samtidig er indtegnet udjævnede Frihaandskurver. I Fig. 5 er de fem øverste Kurver — fra a til e — tegnet paa Grundlag af de gennemsnitlige Fosforsyretal for de enkelte Forsøgsled: a, b, c, d og e (Tabel 1). Nederst paa Figuren viser en

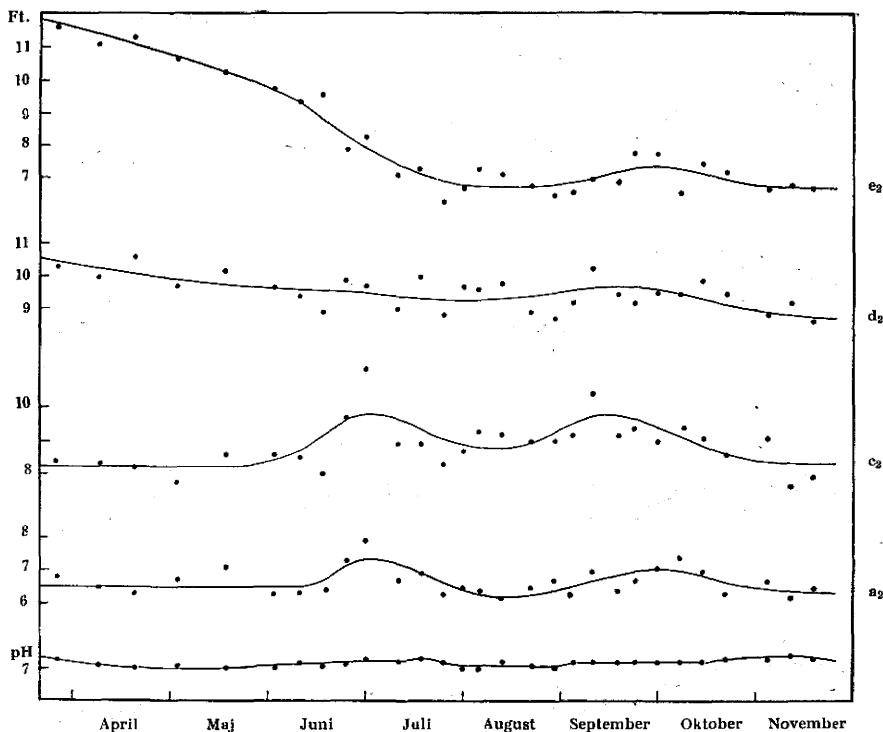


Fig. 6. Mark 2. Runkelroer. 1933.

Række Punkter det gennemsnitlige Reaktionstal for alle Forsøgsleddene (Tabel 1 a). I Figurene 6 og 7 er de fire øverste udjævnede Frihaandskurver — fra a_2 til e_2 — tegnet paa Grundlag af de i Parcellerne a_2 , c_2 , d_2 og e_2 maalte Fosforsyretil (Tabellerne 2 og 2 a) i henholdsvis Mark 2 og Mark 4. Den nederste Kurve viser i begge Figurer det gennemsnitlige Reaktionstals Tidsvariation (Gennemsnit af alle fire Parceller). Som det fremgaar af Tabel 2 og Figur 6, bevæger Fosforsyretallene sig paa en noget anden Maade i Parcel e_2 , end det ellers er fundet ved denne Undersøgelse, idet Kurven for Fosforsyretallene (Fig. 6) er stærkt faldende i Maj og Juni, saaledes at den vilde skære Kurven for Parcel d_2 ved Indtegning i samme Koordinatsystem. En Forklaring paa dette Forhold har ikke kunnet findes. Endelig gengiver Kurverne i Figur 8 Resultaterne fra Haven (Tabel 3). Før Indtegningen i et Koordinatsystem blev disse sidste Resultater slaaet sammen i

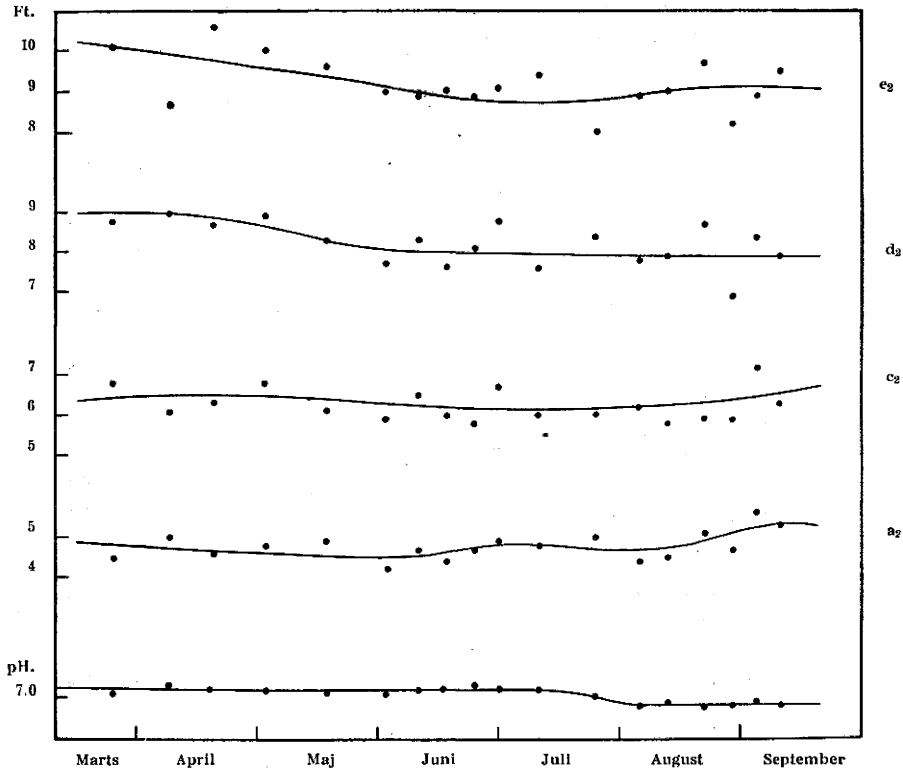


Fig. 7. Mark 4. Kløvergræs. 1933.

Grupper à 3 til 5 Analyser, herved fremkom tre Grupper i hver Maaned; i hver Gruppe beregnedes det gennemsnitlige Fosforsyretal og Reaktionstal. Resultaterne er altsaa paa Forhaand ret stærkt udjævnet, og saavel Kurverne i Fig. 8 som Middelfejlen (S. 14) kan derfor ikke umiddelbart sammenlignes med de øvrige Resultater.

Resultaterne synes at vise, at Tidsvariationen for Fosforsyretallene kan henføres til 2 Kategorier. Dels forekommer der en »langperiodisk« eller »systematisk« Ændring af Fosforsyretallene, som de indtegnede Kurver giver Udtryk for, dels en »kortperiodisk« eller »tilfældig« Ændring, d. v. s., Fosforsyretallet kan ændre sig fra den ene Prøveudtagning til den næste.

Det er den første Art af Ændringer, der i det følgende alene betegnes som Tidsvariation, og det er denne Form for Ændringer, der i visse Henseender har Hovedinteressen. Disse

Tabel 3. Fosforsyretal og Reaktionstal.
Laboratoriets Have. Kartofler 1932.

Dato	Rt.	Ft.	Dato	Rt.	Ft.	Dato	Rt.	Ft.	Dato	Rt.	Ft.
17/5 ..	—	9.1	1/7 ..	7.4	8.5	25/8 ..	7.3	7.8	10/10 ..	7.1	8.7
19/5 ..	—	8.9	4/7 ..	7.3	9.4	27/8 ..	6.9	8.2	13/10 ..	7.0	8.7
21/5 ..	7.3	8.4	6/7 ..	7.4	8.4	29/8 ..	6.9	8.2	14/10 ..	6.9	7.6
23/5 ..	7.2	8.9	8/7 ..	7.4	7.7	31/8 ..	7.3	9.7	17/10 ..	7.1	8.5
25/5 ..	7.4	9.4	11/7 ..	7.4	9.2	2/9 ..	6.8	9.0	19/10 ..	7.0	8.8
27/5 ..	7.0	8.6	11/7 ..	7.4	8.4	5/9 ..	6.8	8.5	21/10 ..	7.0	11.4
30/5 ..	7.3	8.6	16/7 ..	7.4	9.2	7/9 ..	6.8	9.7	24/10 ..	6.9	10.7
1/6 ..	7.3	7.8	18/7 ..	7.4	7.7	9/9 ..	7.1	7.7	27/10 ..	7.0	9.8
3/6 ..	7.3	8.2	20/7 ..	7.6	7.9	12/9 ..	7.0	8.5	29/10 ..	7.0	9.5
6/6 ..	7.3	9.2	26/7 ..	7.2	7.8	14/9 ..	7.2	7.6	1/11 ..	6.8	10.3
8/6 ..	7.3	7.8	29/7 ..	7.0	9.3	16/9 ..	6.9	8.9	8/11 ..	6.9	8.1
10/6 ..	7.3	7.4	2/8 ..	7.4	9.4	19/9 ..	7.0	8.6	5/11 ..	6.9	10.2
13/6 ..	7.4	8.6	5/8 ..	7.3	6.7	21/9 ..	7.2	10.0	8/11 ..	6.9	11.4
16/6 ..	7.2	7.2	9/8 ..	7.3	7.7	23/9 ..	6.9	8.0	12/11 ..	7.0	10.9
18/6 ..	7.2	7.7	12/8 ..	7.2	7.3	27/9 ..	6.9	8.2	16/11 ..	7.1	10.0
20/6 ..	7.3	10.6	16/8 ..	6.9	8.5	29/9 ..	7.0	7.5	22/11 ..	6.9	8.0
22/6 ..	7.3	8.3	18/8 ..	7.0	8.2	1/10 ..	7.1	8.1	6/12 ..	7.0	8.9
27/6 ..	7.4	8.8	20/8 ..	6.6	8.6	3/10 ..	7.1	9.0	16/12 ..	7.0	9.0
29/6 ..	7.4	10.0	23/8 ..	7.5	8.5	6/10 ..	7.0	8.2	3/1 ..	7.3	8.0

langperiodiske Ændringer er nemlig Ændringer af Fosforsyretallets »Niveau« i en given Jord og er derfor af Betydning ved Besvarelse af Spørgsmaalet om, hvorvidt det er ligegyldigt, paa hvilken Aarstid man udtager Prøver til Bestemmelse af Fosforsyretallet. De kortperiodiske eller tilfældige Ændringer er ikke betydningsløse. Formentlig er den væsentligste Aarsag til dem Vejrliget mellem den ene Prøveudtagning og den næste.

De udjævnede Frihaandskurver giver en vis Oversigt over Tidsvariationen, og ved umiddelbar Betragtning af disse Kurver og af Talmaterialet synes der for Fosforsyretallets Vedkommende at foreligge nogen Tidsvariation. Der er med Hensyn til dette Spørgsmaal særlig Grund til at lægge Vægt paa Kurverne i Fig. 5, som er indtegnet paa Grundlag af Fosforsyretal, der hver for sig er Gennemsnit af 4 Enkelttal.

For nærmere at undersøge den fundne Variation blev det talmæssige Udtryk for denne, Middelfejlen, beregnet paa følgende tre Maader: For det første af den totale Variation,

$m^2 = \frac{[v^2]}{n \div 1}$, hvor n er Antallet af Prøveudtagninger, for det andet af Forskellen (Differensen) mellem to og to paa hinanden følgende Analyseresultater, $m^2 = \frac{[d^2]}{2n}$, hvor n er Antallet af Differenser, og for det tredje af Forskellen mellem den udjævnede Frihaandskurve og de enkelte virkelige fundne Punkter eller Analyseresultater, $m^2 = \frac{[d^2]}{n \div 5} \cdot 1)$

Resultatet af disse Beregninger blev følgende:

	Be-handling	Ft Gennem-snit	Middelfejl			
			Total	Syste-matisk ²⁾	Tilfældig	
					mod udj. Kurve	af Diffe-renser
	Forsøgsled					
Runkelrøer, Byg, Virum- gaard 1932-33. Mark 1.	a	4.5	0.35	0.28	0.21	0.20
	b	5.1	0.48	0.40	0.26	0.29
	c	5.8	0.53	0.40	0.35	0.41
	d	6.9	0.63	0.51	0.37	0.37
	e	6.7	0.72	0.61	0.39	0.43
	Pareel					
Runkelrøer, Virumgaard 1933. Mark 2.	a ₂	6.7	0.42	0.26	0.33	0.35
	c ₂	8.9	0.74	0.47	0.57	0.57
	d ₂	9.5	0.51	0.26	0.44	0.47
	e ₂	8.0	1.07	1.63	0.37	0.46
Kløvergræs, Virumgaard 1933. Mark 4.	a ₂	4.8	0.34	0.19	0.28	0.30
	c ₂	6.2	0.41	—	0.44	0.43
	d ₂	8.2	0.57	0.25	0.51	0.58
	e ₂	9.2	0.65	0.19	0.62	0.62
Kartoffer, Haven 1932.		8.7	0.62	0.50	0.33	0.43

¹⁾ Ved en Frihaandskurve kan Divisor i Middelfejlsformlen ikke bestemmes eksakt (jvf. *M. Ezekiel* (5)). En S-formet Kurve kan beregnes ved Hjælp af 4 Konstanter (Divisor $n \div 4$). De her foreliggende Kurver viser en Bevægelse, der gaar ud over den S-formede Kurves og Divisoren $n \div 5$ er derfor benyttet — ens for alle Kurverne, idet en mindre Forandring i Divisorens Størrelse er uden nævneværdig Betydning for de anstillede Sammenligninger.

²⁾ Taludtrykket for den systematiske Variation er beregnet paa Grundlag af den tilfældige Variation (mod udjævnet Kurve) og den totale Variation, selv om Elementerne til disse Middelfejlsberegninger ikke kan betragtes som helt uafhængige af hinanden.

Tabel 4. Prøveudtagning i Mark 1. 1932.

Parcel a ₂				Parcel d ₂				Parcel e ₂			
Prøve Nr.	Ft.	Prøve Nr.	Ft.	Prøve Nr.	Ft.	Prøve Nr.	Ft.	Prøve Nr.	Ft.	Prøve Nr.	Ft.
1...	4.0	13...	3.8	25...	6.8	37...	8.5	49...	7.4	61...	7.7
2...	3.6	14...	3.6	26...	7.0	38...	8.5	50...	7.3	62...	6.6
3...	4.3	15...	3.5	27...	6.5	39...	8.8	51...	7.7	63...	6.7
4...	3.8	16...	3.1	28...	7.3	40...	6.6	52...	6.2	64...	5.8
5...	3.6	17...	3.4	29...	8.0	41...	7.2	53...	6.4	65...	5.4
6...	4.1	18...	3.7	30...	6.4	42...	8.0	54...	8.6	66...	7.9
7...	3.5	19...	2.9	31...	7.3	43...	5.8	55...	8.5	67...	6.0
8...	3.8	20...	3.0	32...	8.5	44...	5.7	56...	7.2	68...	4.8
9...	4.2	21...	3.3	33...	8.4	45...	6.6	57...	7.6	69...	5.5
10...	3.8	22...	3.2	34...	7.3	46...	5.4	58...	8.4	70...	5.4
11...	4.2	23...	3.1	35...	9.5	47...	6.1	59...	6.7	71...	4.3
12...	3.1	24...	3.2	36...	9.4	48...	5.1	60...	8.8	72...	5.5

Naar Middelfejlen beregnes af Differenserne mellem hinanden nærliggende Analyseresultater og af Forskellen mellem den udjævnede Kurve og de virkelig fundne Punkter, bliver den hovedsagelig et Udtryk for de tilfældige Variationer (det vil ses, at de Værdier, der er fundet ved de to Fremgangsmaader, stemmer tilnærmelsesvis overens). Naar den totale Middelfejl er betydelig større, vil det sige, at der foruden den tilfældige ogsaa er en systematisk, tidsmæssig Variation. Det vil ses, at i Mark 1, hvor Fosforsyretallene er Gennemsnit af Bestemmelserne i hver af de 4 Fællesparceller, er den systematiske Variation større end den tilfældige. I Mark 2 og 4 er det modsatte Tilfældet med en enkelt, men ret fremtrædende Undtagelse, og endelig finder man for Kartoflerne i Haven, trods den foretagne udjævrende Sammenfatning af Fosforsyretallene, ogsaa her en Tidsvariation, der er større end den tilfældige Variation.

Den tilfældige Variation (Middelfejlen beregnet mod udjævnet Kurve, se Tabellen Side 14) er gennemsnitlig 5,6 pCt. af Fosforsyretallet, tydelig størst i Græsmarken. Sætter man 2 Gange Middelfejlen som Fejlgrænse, vil det altsaa sige, at hvis Forskellen mellem to Fosforsyretal ikke overstiger $11,2 \times \sqrt{2} =$ ca. 16 pCt., er det tvivlsomt, om der virkelig er en systematisk betinget Forskel mellem de to Fosforsyretal, altsaa tvivlsomt, om de to Fosforsyretal repræsenterer hver sit »Fosforsyreniveau«.

Begrebet tilfældige Afvigelser blev i Tilknytning til det foregaaende underkastet en særlig Undersøgelse.

Middelfejlen blev beregnet, som før anført, af Forskellen mellem to og to Prøveudtagninger, Runkelroer 1932 — Byg 1933, de 4 Fællesparceller blev dels holdt hver for sig, dels slaaet sammen, idet der blev taget Gennemsnit af Analyseresultaterne for de sammenhørende Fællesparceller. Til Sammenligning med den saaledes fundne Middelfejl paa Forsøgsleddene er Middelfejlen paa Enkeltparcellerne divideret med $\sqrt{4}$:

Forsøgs- led	Middelfejl, Parcel				Middel- værdi ¹⁾	Division med $\sqrt{4}$	Af For- søgsled
	1	2	3	4			
a	0.34	0.34	0.54	0.33	0.34	0.17	0.20
b	0.35	0.35	0.38	0.49	0.40	0.20	0.29
c	0.44	0.50	0.49	0.68	0.53	0.27	0.41
d	0.64	0.65	0.46	0.60	0.59	0.30	0.37
e	0.59	0.61	0.54	0.60	0.59	0.23	0.43

¹⁾ Kvadratrodten af de kvadrerede Værdiers Middelværdi.

Som det ses, er den fundne Middelfejl paa Forsøgsleddenes Analyseresultater hele Tiden højere end den beregnede. Den er ganske vist betydelig mindre end Middelfejlen, der blev beregnet paa Grundlag af de enkelte Parceller, men Nedgangen er ikke saa stor, som den skulde være efter Fejlloven. Dette viser, at Begrebet tilfældig Fejl eller Afvigelse er relativt. Afvigelserne kan være tilfældige i Forhold til Kurvens Hovedforløb, men mindre tilfældige, naar man sammenligner Enkeltparcellerne med deres Gennemsnitstal. Variationer, der f. Eks. skyldes skiftende Vejrlig, kan have Tilfældighedernes Karakter i Forhold til Kurvens Hovedforløb, men virke systematisk paa Fællesparcellerne, fordi de alle er underkastet samme Vejrforhold.

For Reaktionstillene ses det umiddelbart, at der ikke i noget Tilfælde har kunnet konstateres en tydelig Tidsvariation. Fra Mark 1 foreligger der i 1933 Maalinger, hvis Gennemsnitsresultater er indtegnet nederst i Fig. 5. I Mark 2 og Mark 4 findes der Maalinger for hele Tidsperioden, og Gennemsnitsresultaterne er indtegnet nederst i Fig. 6 og 7. Endelig findes nederst i Fig. 8 Reaktionstillene fra Laboratoriets Have. De gennemsnitlige Reaktionstal er praktisk taget konstante i de Tidsperioder, de er maalt, og en nærmere Gennemgang af de enkelte Maalinger i Tabellerne 1 til 3 giver ganske tilsvarende Resultat.

6. Diskussion.

Ved de her udførte Undersøgelser har Reaktionstallet vist sig at være ret konstant i hele Vækstperioden. *Tovborg Jensen* (1) fandt et ret betydeligt Fald, særlig i Maanederne Juni, Juli

og August; i Aarets øvrige Maaneder laa Reaktionstillene ca. 0.5 Enheder højere. Disse Undersøgelser gennemførtes ved Udtagning af Jordprøver i tre Marker, der betegnedes: Askov Forsøgsstation, Mark I, Mark II og Mark III, og hvis Reaktionstal ved Maalingernes Begyndelse var henholdsvis 7.0, 6.1 og 5.3. *Baver* (2) fandt i eet Tilfælde, hvor Reaktionstallet laa mellem 5 og 6, en lignende Nedgang i Reaktionstallet; men i et andet Tilfælde, hvor Reaktionstallet var godt 7, laa det konstant fra April til September. Det synes saaledes ikke altid at være saadan, at Reaktionstallet falder i de varme Sommermaaneder. Hvis Reaktionstallets Nedgang i denne Periode skyldes den forøgede mikrobiologiske Aktivitet og en Produktion af Stoffer, der fremkalder sur Reaktion, er det heller ikke urimeligt at antage, at især Jordernes varierende Stødpudeevne kan have Indflydelse paa Tidsvariationens Størrelse. Under iøvrigt ens Forhold — samme Produktion af surt reagerende Stoffer — kunde man altsaa vente, at Reaktionstallets Tidsvariation var mindst for de Jorder, der havde den største Stødpudeevne overfor Brintioner.

Indtil videre maa man regne med den Kendsgerning, at Reaktionstallet, maalt i en Opslemning af Jorden i destilleret (udkogt) Vand, for visse Jorder er lavere fra Maj til September og særlig i Maanederne Juni, Juli og August, medens dette ikke er Tilfældet for andre Jorder. Som *Tov-*

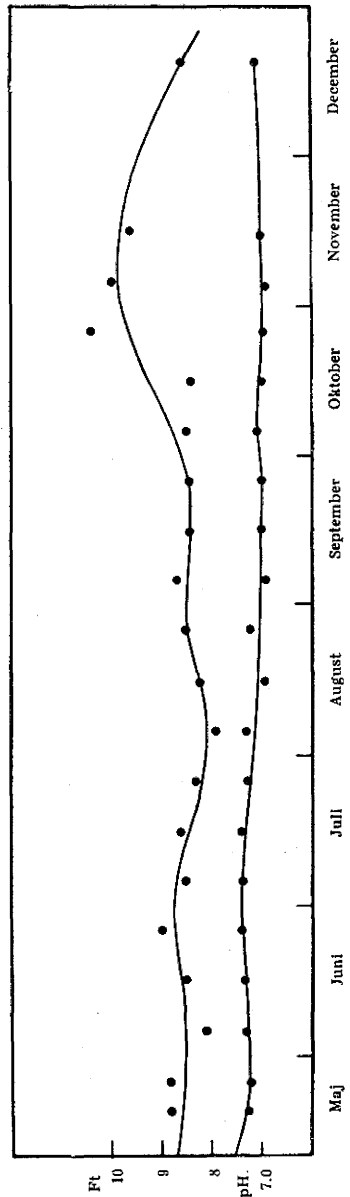


Fig. 8.

Laboratoriets Have. 1932.

borg Jensen (1) har vist, kan disse tidsmæssige Variationer undgaas ved Maaling af Reaktionstallet i en Opslemning af Jorden i 1-normal Kaliumklorid. Ved Statens Planteavls-Laboratorium maales enhver Jord baade i Vand og Kaliumklorid, og det har, som det kunde ventes, vist sig, at særlig overgødede Havejorder har omtrent samme pH-Værdi, enten der maales i Vand eller Kaliumklorid. For saadanne Jorder opgives Reaktionstallet maalt i Vand. For alle andre Jorder maales Reaktionstallet saaledes, at en eventuel Tidsvariation udelukkes.

For Fosforsyretallenes Vedkommende fandtes som tidligere nævnt en tydelig Tidsvariation. I Mark 1 (Runkelroer 1932) blev Undersøgelsen som tidligere nævnt gennemført paa Grundlag af Fællesparcellernes gennemsnitlige Fosforsyretal. Udsvingene er størst ved de høje Fosforsyretal (Forsøgsleddene e og d), maximalt 1.5 Enhed, betydelig mindre for Forsøgsled a (Fig. 5). Aarsagen til disse Svingninger kan for nærværende vanskeligt udredes; men Svingningerne maa formentlig staa i Forbindelse med Jordens og Fosforsyreforbindelsernes særlige Egenskaber og med Afgrødens Fosforsyreforbrug. Hvis man antager, at Fosforsyretallet baade er Udtryk for de i Jorden forekommende Fosforsyreforbindelsers Mængde og for deres Art, en Antagelse, der ikke er urimelig, er en Tydning af Resultaterne vanskelig. Først naar man ved, hvorledes Mængden og Arten paavirkes af Gødskning med Fosforsyregødninger, af Kalkning, Planternes Fosforoptagelse, Jordens Ferriforbindelser m. m., først da vil den konstaterede Tidsvariation kunne forklares fuldt ud.

Kurverne i Fig. 5 antyder, at den aarlige Gødskning med de Fosforsyremængder, der her har været brugt, ikke kan have været af afgørende Betydning for Tidsvariationen. I alt Fald er der, efter at Afgrøden er fjernet i Oktober, konstateret en tydelig Stigning i Fosforsyretallet, muligvis paa Grund af Forvitring. I de andre Marker, hvor Undersøgelsen dog kun har omfattet 1 Parcel fra hvert Forsøgsled, er Tidsvariationen knapt saa udpræget i Forhold til den tilfældige Variation, men de tegnede Kurver viser dog Udsving paa op til 2 Enheder, for Parcel e_2 , i Mark 2 endog 5 Enheder (se dog Side 11). Da Fosforsyretallet har været omkring 8, betyder 2 Enheder, at Fosforsyreniveauet tidsmæssigt kan ændres 25 pCt. Det fremgaar yderligere af den statistiske Bearbejdning, at Tidsvaria-

tionen er mindre fremtrædende for Korn og Kløvergræs, i hvilken Forbindelse det dog ikke maa overses, at der i Mark 1 (Byg) mangler Observationer efter 6. Juni 1933, hvor Fosforsyretallet efter denne Dato stiger i Roerne (Mark 2), og at den tilfældige Variation er forholdsvis høj i Græsmarken, 6,5 pCt. af Fosforsyretallet mod 5,1 pCt. i Roer (Mark 2).

I Tilslutning til det foregaaende kan det anføres, at *Burd* og *Martin* (3) fandt en tydelig Tidsvariation ved Maaling af Fosfatkoncentrationen i Jordvædsken fra bevokset Jord paa forskellige Tidspunkter i Vækstperioden. De fandt, at ikke blot Fosfatkoncentrationen, men ogsaa Saltkoncentrationen som Helhed formindskedes i Jordvædsken mod Slutningen af Vækstperioden for derpaa igen at stige indtil Begyndelsen af næste Vækstperiode. Ogsaa Fosfatkoncentrationen maa afhænge af blandt andet Fosforsyreforbindelsernes Art og Mængde.

Tilbage bliver Spørgsmaalet om Vejrligets, særlig Nedbørens og Temperaturens Indflydelse paa Tidsvariationen. En nærmere Gennemgang af Materialet viste imidlertid, at der ikke fandtes nogen tydelig Korrelation mellem disse Vejrligelementer og Fosforsyretallenes Størrelse. En Bestemmelse af Vejrligets eventuelle Indflydelse bør desuden rettest foregaa ved Prøveudtagning paa ubevokset Jord.

De anførte Undersøgelser er alle fra samme Lokalitet, Lyngby, og har — med Undtagelse af Mark 1 — kun været gennemført over 6—8 Maaneder. De synes dog at vise, at i Græsmarker kan man udtage Jordprøver til Fosforsyrebestemmelser Aaret rundt. Det samme synes at være Tilfældet i Byg, idet man dog maa tage Forbehold overfor Tiden fra Midten af Juni til Høst, i hvilken Tid man dog næppe i Praksis vil tage Prøver ud.

Undersøgelserne i Roer 1932 og 1933 giver ikke helt samme Billede. Men det synes dog, at Fosforsyreniveauet er relativt højt i Juni—Juli, saaledes at Prøver, der udtages paa denne Tid, er 20—25 pCt. (1,5—2 Enheder i Fosforsyretallet) højere end Prøver udtaget i November—Februar. Efter Kartofler fandtes Fosforsyreniveauet højest omkring 1. November, ca. 1,5 Enhed eller 20 pCt. højere end i den øvrige Del af Undersøgelsesperioden. Undersøgelserne er kun udført paa Jord med ret høje Fosforsyretal, og hvis den systematiske Fejl tør betragtes som forholdsvis uafhængig af Fosforsyretallet, og ikke tiltager stærkt,

naar dette aftager, begaar man da ikke nogen stor Fejl ved ogsaa i Rodfrugtmarkerne at udtage Jordprøverne Aaret rundt.

Man bør dog altid undgaa Udtagning af Jordprøver lige efter Tilførsel af store Fosforsyremængder. Det samme Hensyn bør iøvrigt tages, naar det drejer sig om Kalium, Mangan og Kobber.

I Tilknytning til Hovedundersøgelsen blev desuden udført et Par mindre Undersøgelser, dels over Analysefejlen ved Fosforsyretallets Bestemmelse i Laboratoriet, dels over Fejlen ved Udtagning af Jordprøver, hvori der skal bestemmes Fosforsyretal. Vi skal først se paa Analysefejlen.

Efter at de 24 Enkeltprøver fra a_2 var analyseret (se det efterfølgende om Prøveudtagningsfejlen), blev de blandet, og i Blandingen udførtes der 33 Bestemmelser af Fosforsyretal (33 Gentagelser). Den samme Undersøgelse udførtes med de sammenblandede Prøver fra d_2 samt med en Jordprøve fra Lolland, der havde et endnu højere Fosforsyretal. Endelig bestemtes der i en fjerde sammenblandet Jordprøve fra Sjælland 100 Fosforsyretal. Resultatet af denne Undersøgelse ses nedenfor:

Jord fra	Antal Fælles-analyser	Gens. Fosforsyretal	Middelfejl m	m i pCt.
Parcel a_2	33	3.6	0.20	5.6
» d_2	33	7.3	0.34	4.7
Sjælland	100	13.4	0.55	4.1
Lolland	33	14.7	0.55	3.7

Som det ses, stiger Middelfejlen med stigende Fosforsyretal, dog ikke saa stærkt som dette. Den procentiske Middelfejl daler noget med stigende Fosforsyretal.

Den anførte Analysefejl har Relation til disse specielle Undersøgelser og maa ikke tages som Maal for Analyseusikkerheden ved det almindelige Rutinearbejde, hvor Usikkerheden paa Analyseresultaterne let bliver noget større.

For at faa noget Begreb om Størrelsen af Prøveudtagningsfejlen ved Udtagning af Jordprøver i Forsøgsparceller udførtes følgende Undersøgelse.

Ved en Udtagning af Jordprøver den 29. April 1932 i Mark 1 blev der i hver af Parcellerne a_2 , d_2 og e_2 (se Fig. 1) udtaget 24 Jordprøver. De 24 Prøveudtagningssteder laa i hver Parcel i tre Rækker og er i Fig. 2 mærket med enkelte og dobbelte

Cirkler. Hvert Sted blev der med Jordboret taget 8 til 10 Stik, som fyldtes i en Æske, der herved blev helt fuld. Prøverne med Numrene 1 til 24 (se Fig. 1) blev udtaget i Parcel a_2 , idet Prøve Nr. 1 blev taget i det sydvestlige Hjørne, Nr. 2 Nord for Nr. 1 og Nr. 3 Nord for Nr. 2 og saa fremdeles. De sydligst udtagne Prøver i Parcellen havde saaledes Numrene 1—4—7—10—13—16—19—22. Paa samme Maade blev der gaaet frem i Parcellerne d_2 og e_2 . Prøve Nr. 25 blev saaledes udtaget i det sydvestlige Hjørne af Parcel d_2 . Resultatet af Undersøgelsen er opført i Tabel 4.

Middelfejlen paa de 24 Prøver blev dels beregnet direkte og dels efter, at den systematiske Variation var blevet fjernet paa sædvanlig Maade ved Hjælp af »vandrette« og »lodrette« Rækker (m_k).

Parcel	Fosforsyretal, Middel	Middelfejl		m_k i Procent
		direkte	korrigeret, m_k	
a_2	3.6	0.41	0.32	8.9
d_2	7.3	1.24	0.61	8.4
e_2	6.8	1.26	0.70	10.3

Virkingen af den systematiske Variation ophæves i Hovedsagen ved Prøveudtagningen. Den korrigerede Middelfejl, m_k , omfatter baade Analysefejlen og den tilfældige Prøveudtagningsfejl. Da Sammenspillet mellem disse er frit (tilfældigt), kan følgende Analyse gennemføres ved Parcel a_2 og d_2 , naar den rene Prøveudtagningsfejl kaldes m_p :

$$a_2 \dots m_p^2 = 0.32^2 \div 0.20^2; m_p = 0.25.$$

$$d_2 \dots m_p^2 = 0.61^2 \div 0.34^2; m_p = 0.51.$$

Prøveudtagningsfejlen er saaledes større end Analysefejlen, navnlig ved Parcel d_2 (0.51 mod 0.34).

Efterskrift.

Efter at nærværende Arbejde var afsluttet, fremkom en Afhandling af *Rappe* (4), som for Mineraljord finder en svag, men tydelig Tendens til højere Fosforsyretal om Vinteren og i det tidlige Foraar; medens der i Højsommertiden og om Efteraaret (paa bevokset Jord) fandtes lavere Værdier. Fosforsyretallene varierede imidlertid mindre end en Enhed, og det angives, at Tidspunktet for Prøveudtagningen saaledes næppe er af større Betydning.

Disse Resultater stemmer i store Træk med de af os fundne.

Litteratur.

1. *Tovborg Jensen, S.*: Foreløbig Beretning om Forsøg med Jordbundsreaktioner. Laboratorieundersøgelser i Forbindelse med Forsøgene. Jorders Grundforbedring. IV Række Nr. 3. Side 32. 1932.
2. *Baver, L. D.*: Factors affecting the hydrogen-ion concentration of soils. *Soil Sci.* 23. 399. 1927.
3. *Burd, J. S.* og *Martin, J. C.*: Secular and seasonal changes in the soil solution. *Soil Sci.* 18. 151. 1924.
4. *Rappe, G.*: De Egnérskas kali- och fosforsyretalens årstidsvariationer i besädd och obesädd fastmarksjord, kärrtorvjord och vitmossjord. Svenska Vall- och Mosskulturforeningens Kvartalsskrift 6. 270. 1944.
5. *Ezekiel, M.*: Methods of Correlation Analysis. New York 1930.

English Summary.

Seasonal Changes of the Phosphorus Value and the Hydrogen-Ion Concentration of Soils.

The investigations were made on loamy soils during the years 1932 and 1933. In one field soil samples were taken in both years; the crops grown were mangolds (in the first year) and barley. In the year 1933 soils samples further were taken in two other fields of mangolds and grass. All these samples were taken every ten days in field experimental plots, which had for several years received increasing amounts of superphosphate. Finally in 1932 soil samples were taken every two or three days in a plot in the garden (crop: potatoes). The soils were normally cultivated, except that no farmyard manure or liquid manure were added. Details about the soil sampling, etc., are given. Immediately after the sampling pH values and phosphorus values were determined.

Any seasonal change in the pH values could not be observed; but it is known that in other cases such a change has been found. The investigations on the seasonal changes of the phosphorus value show that a soil sampling in barley (and probably other grain crops, too) and grass can be made at any time of the year. In fields where mangolds have grown soil samples taken in November, December, and January seem to give phosphorus values a little lower than in the other parts of the year. Soil sampling immediately after a heavy dressing with, e. g., superphosphate (or any other fertilizer) ought to be avoided.

In order to settle the question whether a seasonal change had been observed the curves were smoothed and the mean error was computed in three different ways as explained in detail on pp. 13 and 14.