

Undersøgelser over variation i tørstofindholdet i sunde og bladrullesygeinficerede kartoffelknolde

Ved Sv. E. HANSEN

573. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Nærværende beretning omfatter resultaterne af undersøgelser udført lejlighedsvis i årene 1953-56 ved statens forsøgsstation, Studsgaard. Formålet har været at undersøge muligheden for at adskille bladrullesygeinficerede og sunde kartofler ved vægtfyldesortering. — Undersøgelserne er udført og beretningen udarbejdet af assistent Sv. E. Hansen, Studsgaard.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

INDHOLD

	Side
Indledning	901
Tørstof- og stivelseindhold i sunde og blad- rullesygeinficerede kartofler	902
Tørstofbestemmelse i enkeltknolde	904
Knoldstørrelse og tørstofindhold	906
Tørstofindhold i læggeknold og afkom	911
Diskussion	911
Summary	913
Litteraturoversigt	913

Indledning

I årene 1914—15 blev på Tylstrup forsøgsstation og i Varde udført forskellige undersøgelser over variation i tørstofindholdet i enkelte kartoffelknolde. Resultaterne herfra er samlede af R. K. Kristensen, (5). Formålet med disse undersøgelser var at tilvejebringe et tilfredsstillende grundlag for fremgangsmåde ved tørstofbestemmelse i kartofler i lighed med, hvad der tidligere var opnået for roernes vedkommende, R. K. Kristensen, (4). Der fandtes ved de nævnte undersøgelser betydelig forskel i tørstofprocent mellem forskellige roer fra samme stamme og fra samme mark og for forskellige kartoffelknolde fra samme mark eller fra samme

plante. For roernes vedkommende var tørstofprocenten stigende med aftagende roestørrelse (vægt), medens en sådan sammenhæng kun i ringe grad gjorde sig gældende for kartoflerne.

I 1953 fandt *Hardy Knudsen* (3) ved tørstofbestemmelse i blad-rullesyge og sunde knolde af Bintje og Alpha 2—4 procent højere tørstofindhold i sunde end i syge knolde.

Kloosterman (2) fandt en stivelsesprocent i henholdsvis sunde og blad-rulleinfigerede knolde af sorten Voran på 15,88 og 14,69, medens den var ens i sunde og syge knolde af sorten Record.

Henning P. Hansen (1) forsøgte at sortere kartoffelknolde efter vægtfylde ved nedsenkning af disse i en sukkeropløsning. Da knoldenes vægtfylde står i korrelation til tørstof- og stivelsesprocent, og da disse procenter ofte sænkes ved angreb af virussygdomme, kunne der herved være en mulighed for at adskille et parti knolde, bestående af sunde og virusangrebne, i sunde og syge. Et par forsøg med partier indholdende rynkesygeinfigerede knolde (virus Y) gav dog for usikre resultater til at kunne udnyttes i praksis.

I det følgende vil der blive redegjort for nogle undersøgelser over variationen af tørstofprocenterne i partier eller enkeltknolde, blad-rullesygeinfigerede og sunde, af sorterne Bintje, Up to date og Alpha.

Tørstof- og stivelseindhold i sunde og blad-rulleinfigerede kartofler

At blad-rullesygeangreb kan nedsætte tørstof- og stivelsesprocenten i kartofler bekræftedes ved en undersøgelse i sorterne Bintje og Alpha. I vækstsæsonen afmærkedes i samme mark blad-rullesygeinfigerede og sunde planter af de nævnte sorter, og ved modenhed optoges 4 prøver a 25 kg middelstore knolde: 2 prøver fra sunde planter og 2 prøver fra syge planter. Til bestemmelse af tørstof (tørring i ovn) og stivelse (*Ewers'* metode), udtoges 2 prøver a 5 kg af hver slags. I tabel 1 ses resultatet.

I gennemsnit var der en betydelig lavere tørstof- og stivelsesprocent i de blad-rullesygeinfigerede knolde end i de sunde, og størst var forskellen i Alpha. Spørgsmålet var derefter, hvorvidt denne forskel i tørstofprocent og dermed i vægtfylde, forårsaget

Tabel 1. Tørstof- og stivelsesprocent i sunde og bladrulleinficerede knolde

	Tørstof pct.	Stivelse pct.
Bintje, sunde	20.74	15.05
— — — — —	21.10	15.16
— blrs-infic.	19.84	13.85
— — — — —	19.87	14.48
Alpha, sunde	23.97	17.88
— — — — —	23.85	17.90
— blrs-infic.	20.65	14.84
— — — — —	20.37	14.38

af bladrullesyge, var stor nok til at muliggøre en vægtfyldesortering, eller om den »normale« variation i vægtfylde overgår den forandring, der skyldes angreb af bladrullesyge.

Til en orienterende undersøgelse herover anvendtes 150 knolde af Up to date, 3 middelstore knolde fra hver af 50 ensartede planter fra samme mark, men udvalgt således, at ca $\frac{2}{3}$ af disse planter viste symptomer på bladrullesyge i marken. De vaskede knolde anbragtes i et kar med vand, og ved gradvis tilførelse af alm. kogsalt bragtes knoldene efterhånden til at flyde. På denne måde deltes knoldene i 4 fraktioner med stigende vægtfylde, og efter afskylning under vandhanen og tørring, opbevarede knoldene til lægning i marken for kontrol med bladrullesyge. Desuden vejedes og taltes knoldene i hver fraktion. Resultatet fremgår af nedenstående sammenstilling:

Tabel 2. Bladrullesygeinfektion i knolde med forskellig vægtfylde

Fraktion	Antal	Knoldvægt g	Blrs-inficerede	
			antal	pct.
I	42	127	39	93
II	29	118	26	90
III	39	103	31	79
IV	40	88	13	34

Selvom procent inficerede knolde faldt med stigende vægtfylde, var der dog både syge og sunde knolde i alle 4 fraktioner. Dette tyder på, at den »normale« variation i knoldenes vægtfylde er be-

tydelig, således at den delvis dækker over den nedsættelse af vægtfylden, der skyldes angreb af bladrullesyge. Endvidere ses, at der er en tendens til, at vægtfylden falder med stigende knoldstørrelse.

Da det endvidere viste sig, at kun i ca. 20 procent af tilfældene kom de 3 knolde fra samme plante i samme fraktion, hvilket tydede på, at variationen i vægtfylde af knolde fra samme plante var temmelig stor, gav dette anledning til en nærmere undersøgelse af tørstofprocent og vægtfylde af enkeltknolde, både sunde og bladrullesygeinficerede.

Tørstofbestemmelse i enkeltknolde

Tørstofprocenten i hver enkelt knold bestemtes ved hjælp af vægtfyldebestemmelse: Vægten i g/knold fandtes dels ved vejning i luft, dels nedsænket i vand på dertil indrettet vægt. Heraf fandtes ved ligningen

$$\frac{\text{vægt i vand (g)} \times 5000}{\text{vægt i luft (g)}} = \text{vægt i vand af 5 kg knolde}$$

et tal svarende til, hvad 5 kg kartofler med samme vægtfylde som pågældende knold ville veje, nedsænket i vand. Dette tal anvendes som »indgang« i tabeller til aflæsning af tørstof- og stivelsesprocent efter vejning på »Reimanns vægt«. Ved undersøgelserne her er *Nissens* tabel anvendt (6).

Som kontrol på metodens sikkerhed foretoges tørstofbestemmelse i en del knolde, dels ved vægtfyldebestemmelse, dels ved tørring i ovn, idet de enkelte knolde snittedes i skiver og tørredes i alm. tørstofglas ved 95° C til konstant vægt. Korrelationen mellem tørstofbestemmelse ved de to metoder er vist grafisk i fig. 1. Tørstofprocenten beregnet efter vægtfyldebestemmelse var lidt lavere end efter tørring, henholdsvis 21,85 og 22,55, i gennemsnit for 211 knolde Alpha og Up to date. Den lille uoverensstemmelse mellem de to metoder kan dels skyldes, at der ved snitning af knoldene bortgik lidt vand før vejningen, og dels, at det er vanskeligt helt at undgå luftblærer på knoldene ved vejning under vand. Korrelationskoefficienten beregnedes til $r = + 0,967$, hvilket svarer godt til det indtryk af samhörigheden, man får ved at betragte fig. 1.

% tørstof, beregnet

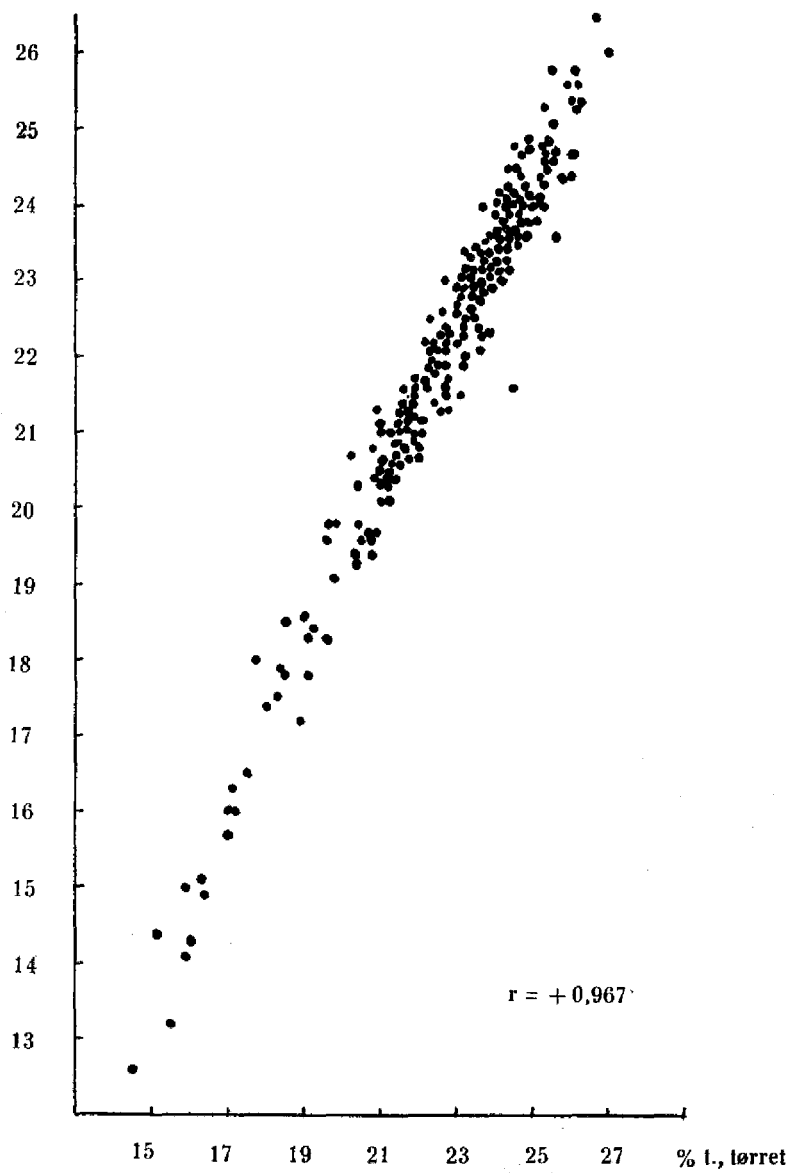


Fig. 1

I et større antal knolde af sorterne Bintje, Up to date og Alpha, såvel syge som sunde, er variationen af tørstofindhold dernæst undersøgt ved vægtfyldebestemmelse. Knoldenes sundhedstilstand m. h. t. bladrullesygeangreb blev senere bestemt ved plantning af øjepopper eller knolde i væksthuse eller mark, (evt. halve knolde, hvor direkte tørstofbestemmelse ved tørring foretoges i anden knoldhalvdel).

I fig. 2 a ses fordelingen af 296 knolde fra 20 Up to date planter. 85 af knoldene var inficerede med bladrullesyge, i langt overvejende grad sekundær infektion. Tørstofprocenterne varierede fra under 13 til over 27 procent, og figuren viser en udpræget »skæv« fordeling. Den gennemsnitlige beregnede tørstofprocent for sunde og bladrulleinficerede knolde var henholdsvis 22,68 og 22,72.

Fig. 2 b viser fordelingen af afkommet af 16 sunde Up to date planter, der igen var afkom af een plante året før, altså en klon. Den gennemsnitlige tørstofprocent af de 137 knolde er beregnet til 22,5.

Fig. 3 viser eksempelvis fordelingen af knoldene fra 16 enkeltplanter Up to date (16 planter af de 20 samlede i fig. 2 a). Plante nr. 2, 3, 4, 7 og 8 samt 4 knolde af nr. 5 og en enkelt knold af plante nr. 14 var bladrulleinficerede, medens resten var sunde.

I fig. 4 a vises variationen i tørstofindhold i 144 knolde af sorten Alpha. 26 af disse var bladrulleinficerede. Tørstofprocenterne er her beregnet til henholdsvis 21,3 og 19,7 for sunde og syge.

Fig. 4 b viser på samme måde fordelingen af 100 knolde Alpha, hvoraf halvdelen var bladrulleinficerede. Tørstofprocenten i sunde og syge beregnedes til 26,5 og 24,3.

Nederste søjlefigur (4 c) omfatter 150 knolde af Bintje, hvoraf halvdelen var bladrulleinficerede, og med beregnede tørstofprocenter for sunde og syge på henholdsvis 22,5 og 22,8.

Knoldstørrelse og tørstofindhold

Da de foregående undersøgelser tydede på, at det særlig var de små knolde, der afveg fra gennemsnittet, er der i fig. 5 vist en opdeling i 3 vægtklasser af de 348 sunde knolde, der indgår i

Antal knolde

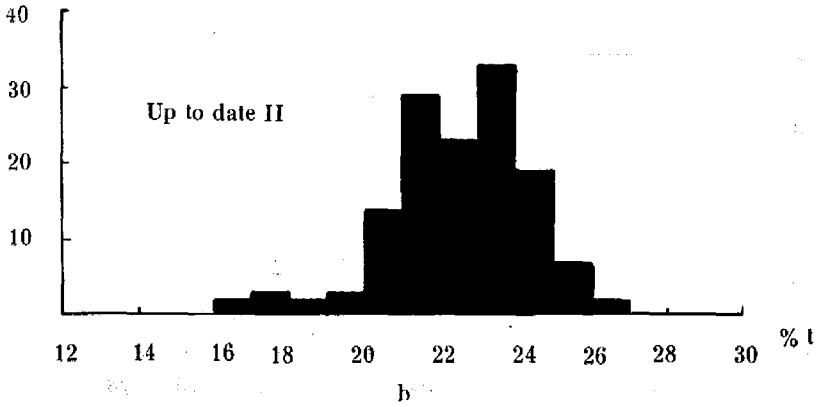
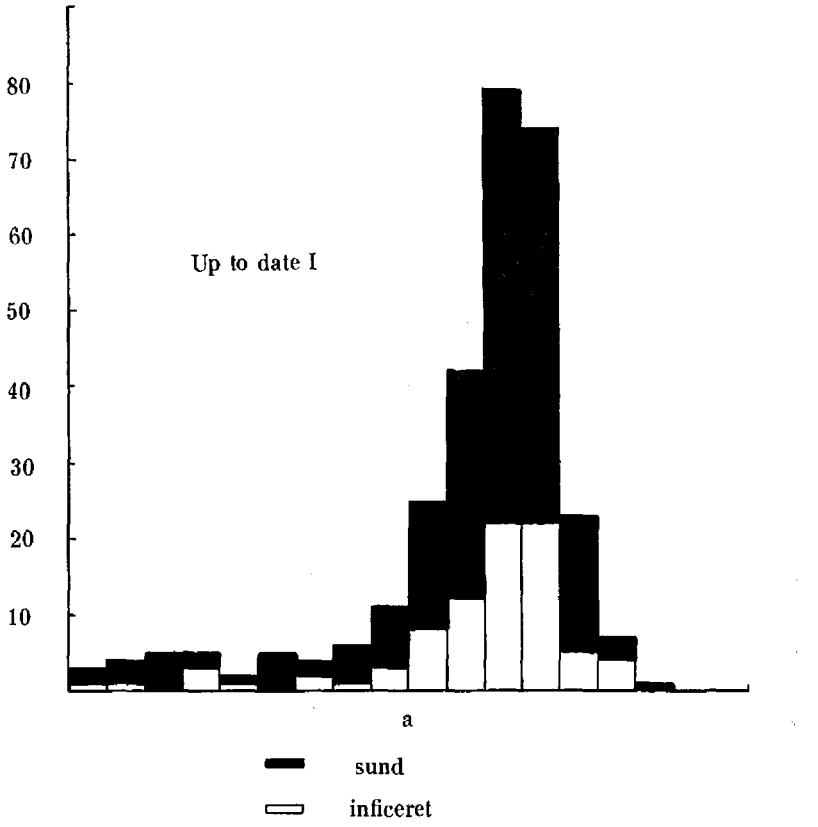


Fig. 2

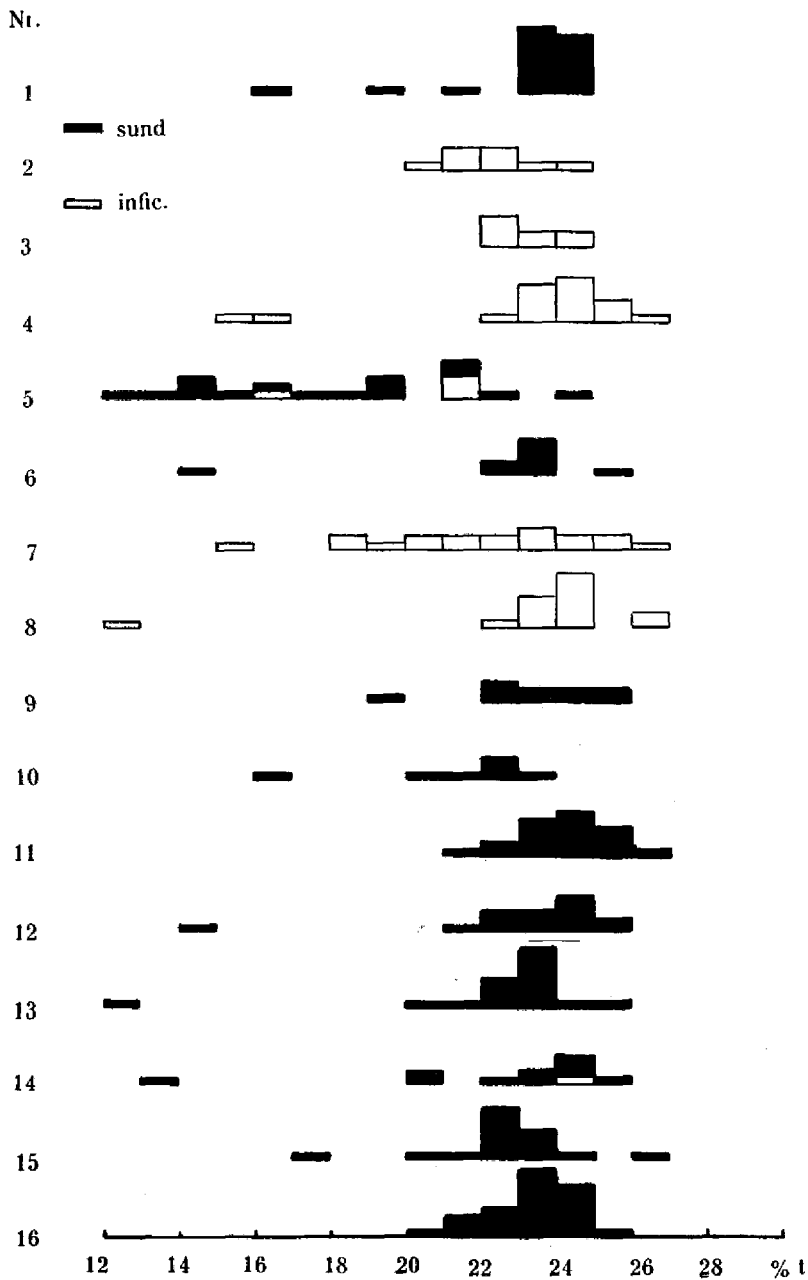


Fig. 3

Antal knolde

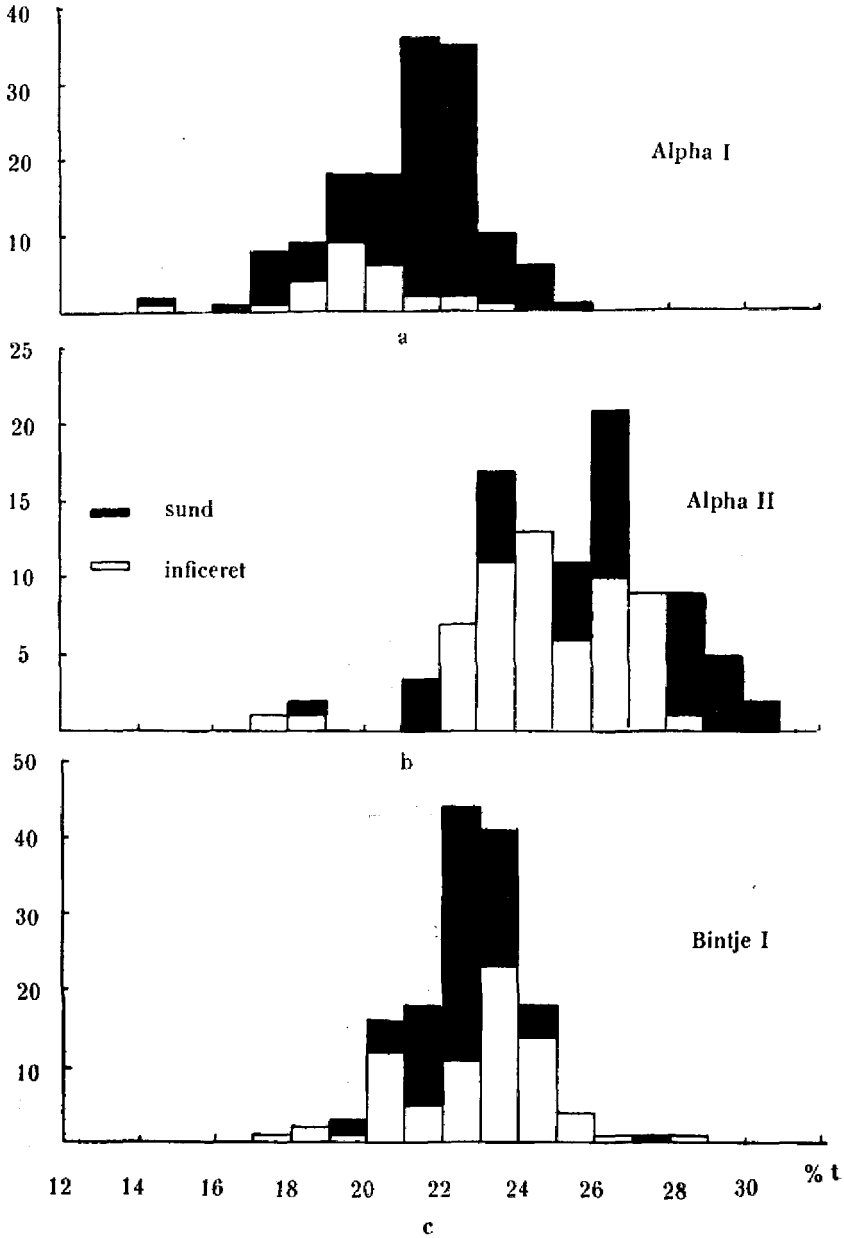


Fig. 4.

Antal knolde

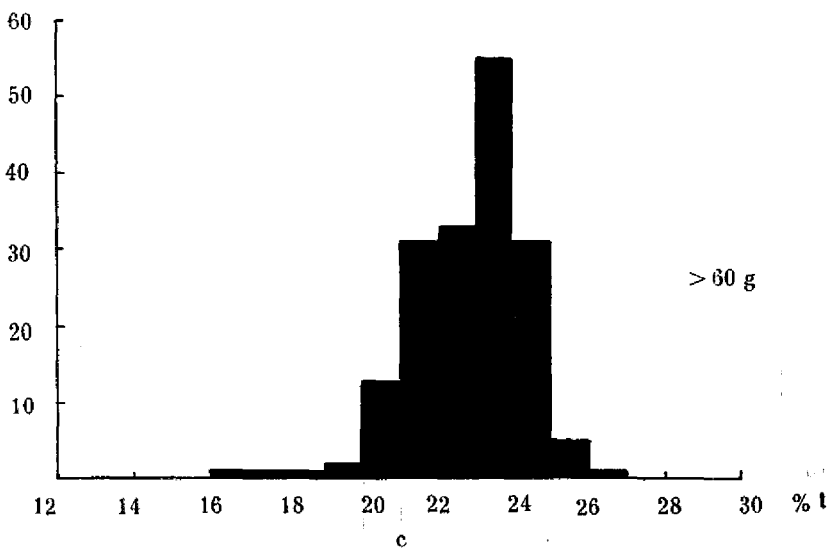
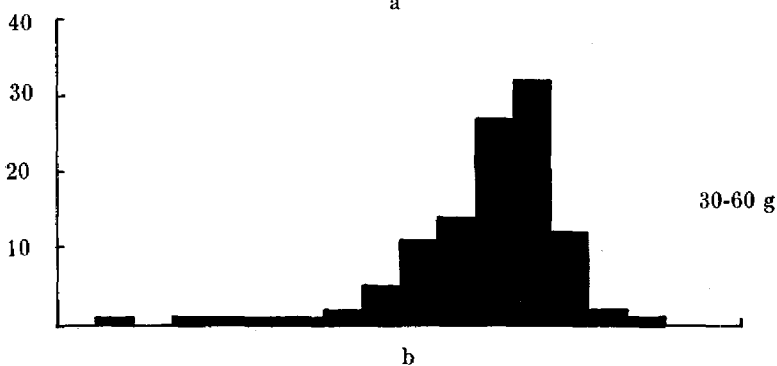
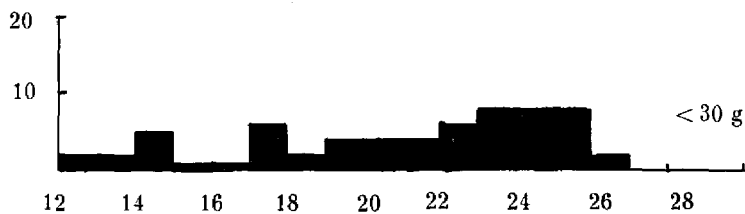


Fig 5

fig. 2 a og b. Knoldene er delt op i små, middelstore og store knolde, og figuren viser variationsbredden for hver af de tre vægtklasser.

Tørstofindhold i læggeknold og afkom

Endelig er det undersøgt, hvorvidt der er sammenhæng mellem læggeknoldens tørstofprocent og tørstofprocenten i afkomsknoldene. 16 sunde Up to date knolde fra een plante undersøgtes enkeltvis for tørstofindhold og lagdes i marken i rækkefølge efter stigende tørstofprocent. Efter optagning bestemtes tørstofprocent i afkommet, hver plante for sig. I tabel 3 ses resultatet af sammenligningen, og det fremgår heraf, at tørstofprocent i moderknold og afkom varierer næsten uafhængigt af hinanden.

Tabel 3. Tørstofprocent i læggeknold og afkom

Knoldvægt g	pct. tørstof	
	læggeknold	afkomsknolde
22.9	17.95	21.45
17.4	20.80	21.00
160.0	21.85	23.10
136.8	22.05	23.30
168.8	22.10	23.36
119.0	22.45	22.05
86.5	22.75	23.15
130.0	22.80	21.60
74.5	22.85	22.65
88.7	22.95	22.25
92.0	23.05	23.60
113.9	23.30	21.95
55.0	23.35	21.80
39.6	23.90	21.60
34.5	24.49	20.85
24.0	26.50	20.15
Gennemsnit	22,70	22,12

DISKUSSION

De nævnte undersøgelser viste, at bladrullesyge kan nedsætte tørstof- og stivelsesprocent, og at der var forskel på forskellige sorters reaktion i så henseende. Størst var virkningen i Alpha,

og næsten ubetydelig i Bintje og Up to date. Endvidere viste det sig, at variationsbredden i tørstofprocenter i knolde fra samme plante eller fra samme parti var nogenlunde lige stor for sunde som for bladrullesygeinficerede knolde, og så stor, at en frasertering af syge knolde ved vægtfyldesortering var umulig. Knolde fra samme mark og samme parti, ja selv fra samme plante, kan ofte variere mere end 10 enheder i tørstofprocent, og denne store variationsbredde er altså nogenlunde uafhængig af bladrullesygeinfektion.

En nærmere analyse af denne variation viste (fig. 5), at store og mellemstore knolde samlede sig betydelig tættere omkring samlingens gennemsnit end de små knolde. Men det sås, at der selv iblandt store knolde på over 60 g fandtes individer, der afveg ± 5 procent tørstof eller mere fra gennemsnittet.

Det fremgik af tabel 2, at der var en tendens til faldende knoldvægt med stigende vægtfylde. Denne tendens var kun svag og måske tilfældig. Det viste sig nemlig, at ved beregning af tørstofprocent for de tre knoldstørrelser af sunde knolde i fig. 5 fandtes for små knolde 21,0, for middelstore 23,2 og for store knolde 22,8 procent tørstof. Forskellen er ikke stor, men de små knolde havde her det laveste indhold.

Tabel 3 antyder, at tørstofprocenten i læggeknold og afkom varierer uafhængigt af hinanden og samler sig, — mere eller mindre tæt, — omkring den for vedkommende sort karakteristiske tørstofprocent, dog naturligvis påvirket af jordbund og vækstkår det pågældende år. Det ses, at de 8 knolde med lav tørstofprocent, i gennemsnit 21,6, gav afkom med en lidt højere tørstofprocent end den tørstofprocent, afkommet af de 8 knolde med det højeste indhold viste. Når såvel enkeltknolde som de enkelte planters afkom indenfor samme parti og mark varierede meget i tørstofprocent, er årsagen således ikke at søge i ophavet, men snarere i forskelle i vækstkår og jordbund.

SUMMARY

Investigation on the relation between leafroll infection and dry matter content of potato tubers

Investigations on the relation between leafroll infection and dry matter content of tubers of different varieties and on the variation in dry matter content of potato tubers were carried out during the years 1953-56.

The specific gravity individual tubers was determined, and after calculation of the weight in water of 5,0 kg tubers with the same specific gravity as the tuber concerned, the dry matter per cent was read in a table, (6, p. 159).

The correlation between dry matter per cent determined by specific gravity and by drying is shown in fig. 1, (211 tubers).

In figs. 2 and 4 are shown the variation in dry matter content of tubers of the varieties Up to date, Alpha and Bintje. Fig. 3 gives the variation of dry matter per cent in 16 Up to date progenies. In fig. 5 is shown the variation of healthy Up to date tubers, graduated in 3 weight classes.

The health of the tubers were checked by growing the tubers in the field or eyecuttings in the greenhouse.

Leaf roll may have a decreasing effect on the dry matter and starch per cent of the tubers, (table 1), but this effect is different in different varieties. Leafroll infected Alpha tubers had a lower dry matter per cent than healthy Alpha tubers but in the varieties Bintje and Up to date the difference was very small during these investigations.

As the „normal” variation in dry matter per cent is very large, the basis for a separation of healthy and leafroll infected tubers by means of specific gravity-sorting will not be present.

LITTERATURFORTEGNELSE

1. *Hansen, Henning P.*, 1937. — Studier over Kartoffelviroser i Danmark, Tidsskrift for Planteavl, 42, 631—81.
2. *Kloosterman, E. G.*, 1956. — De invloed van de bladrolziekte op de opbrengst van de aardappel, T. Pl. ziekten 62, 157—66.
3. *Knudsen, Hardy*, 1953. — Problemer i forbindelse med virussygdomme på kartofler. — Dansk Landbrug, 72, 98—99.
4. *Kristensen, R. K.*, 1911. — Undersøgelser over forholdet mellem størrelse, vægtfyldte og tørstofindhold af runkelroer samt variationerne i tørstofindholdet, Tidsskrift for Planteavl, 18, 277—309.
5. *Kristensen, R. K.*, 1917. — Undersøgelser over tørstofbestemmelser i kartofler og variationerne i tørstofindholdet, Tidsskrift for Planteavl, 24, 473—514.
6. *Nissen, M.*, 1954. — Kartofflers vægt i Vand, Tidsskrift for Planteavl, 57, 121—64.