

Refraktometrisk Bestemmelse af Tørstofindholdet i Rodfrugter. I.

Af J. S. Fruergaard.

a. Refraktometriens Grundlag, Maalemetoder og Formler.

Blandt de Undersølgelsesmetoder, der i de senere Aar har vundet Indpas i den tekniske Kemi, indtager Refraktometrien en fremtrædende Plads, og der eksisterer allerede en ikke ringe Litteratur om Metodens teoretiske Grundlag og Bru- gen af forskellige Refraktometre samt om dens Betydning og Anvendelse under forskellige Forhold.

Refraktometrien: Bestemmelsen af Vædskers Lysbrydnings- evne, hører ligesom Vægtfyldebestemmelsen til de forholdsvis simple Maalemetoder, der ikke paavirkes i den Forstand af Stoffernes Konstitution, saaledes som f. Eks. Polarisationsana- lysen gør det. Foruden at kunne anvendes over for flydende Substanser af næsten enhver Art har den tillige den Fordel, at den kun kræver et rent Minimum af Undersølgelsesmateriale, der tilmed kan anvendes uden nogen forudgaaende Behand- ling, saaledes at Rester fra Refraktionsanalysen kan benyttes som Materiale for andre Undersølgelser, enten til Kontrol eller til Komplettering af Refraktionsanalysen.

Refraktometriens Grundlag er Maaling af Lysbrydningen i de forskellige Vædsker, og den er ligesom Vægtfyldebestem- melsen en additiv Størrelse, der proportionalt stiger og falder med Koncentrationens Stigen og Falden. Refraktionen aflæses i de forskellige Apparater ofte i forskellige Værdier, der dog ved nogen Omregning kan bringes over til ensbenævnte Stør- relser. Det almindeligst anvendte Maal i Refraktometrien er BrydningsekspONENTEN eller, som den ligesaa hyppigt

benævnes: Brydningskoefficienten, hvorved der forstaaes Forholdet imellem Sinus til Indfaldsstraalens og Sinus til Brydningsstraalens Vinkel med det lodrette Plan: $\frac{\sin i}{\sin r} = n$. Foruden i dette Maal finder man den ogsaa angivet i Grader eller i Procental. Det sidste er saaledes Tilfældet i Zeiss Sukkerrefraktometer, hvor i alt Fald det ene Sæt Tal angiver Vædskens procentiske Sukkerindhold. Egentlig angiver Brydningseksponenten, hvor meget hurtigere en Lysstraale forplanter sig i Luften end i den paagældende Vædske, der er til Undersøgelse; naar Eksponenten f. Eks. for Vand er 1.333, vil dette sige, at Lyset tilbagelægger i samme Tidsrum i Vand $\frac{3}{4}$ af den Vej, det kan tilbagelægge i Luften. Almindeligvis angives Eksponenten i Forhold til alm. atmosfærisk Luft, de absolute Værdier: Brydningen i Forhold til det lufttomme Rum, vilde være en lille Smule større, nemlig saa meget, som svarer til Brydningseksponenten for atmosfærisk Luft, og denne er ved alm. Lufttryk og Stuetemperatur 1.0003 i Forhold til det lufttomme Rum.

Ifølge foranstaaende vil Brydningseksponenten altid være et ubenævnt Tal, større end 1, der, foruden først og fremmest at variere efter Vædskens Art og Koncentration, tillige paavirkes af Lysets Art og Temperaturen. Ved enhver Angivelse af Brydningseksponenten er det derfor nødvendigt samtidig at vedføje saavel Lysets Art, som Temperaturen hvorved Maalingen er udført, og den angives da gerne i Forhold til den gule Natriumlinie i Spektret, f. Eks. som følgende: $n = \frac{17.5^1}{D}$ Foruden af disse to Faktorer paavirkes n ogsaa af Indfaldsvinklens Størrelse, og denne maa derfor ogsaa holdes konstant, for at faa sammenlignelige Værdier. Tænker vi os nemlig, at en ensfarvet Lysstraale træder fra Luften ind i en Vædske, da er to Grænsetilfælde mulige, og deraf vil det ene være, at Straalen træffer lodret paa den skillende Overflade og ubrudt gaar videre, hvorved Værdien for $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ bliver $= \frac{0}{0}$. Brydningsloven taber ikke derfor sin Gyldighed, men Udtrykket bliver ubestemt. Falder Lysstraalen nu mere og mere skraat ind,

¹⁾ Hvor 17.5 er den Temperatur, hvorved Maalingerne har fundet Sted, og D er Lysets Art, D-Linien i Spektret.

d. v. s., vi lader i vokse, saa tiltager ogsaa r i Størrelse, men langsommere, idet n stadig er større end 1; vi kommer da tilsidst til det andet Grænsetilfælde, hvor Lyset falder strejfende ind, og da har saavel i som r naaet deres Maksimalværdier, og Størrelsen af r følger af Ligningen:

$$n = \frac{\sin 90}{\sin r} = \frac{1}{\sin r}; \sin r = \frac{1}{n}.$$

Falder Lyset ind i en anden Vædske, der har Brydnings-eksponenten n_1 , faar ogsaa Brydningsvinklen en anden Værdi r_1 , og Forskellen mellem r og r_1 vil, hvad et simpelt Ræsonnement vil kunne sige os, være størst, naar de hver især har naaet deres maksimale Værdier. For at maale Forskellen imellem n og n_1 ligger Forholdene saaledes gunstigst, naar Lyset i begge Tilfælde falder strejfende ind i Vædsken.

Grundprincippet i Maaleteknikken lader sig lettest fremstille og forklare ved Benyttelsen af følgende lille Eksempel: Afblændes, som vist i Fig. 1, en Vædskes Overflade fra al Lyspaavirkning med Undtagelse af den Lysmængde, der begrænses af en ret Vinkel i , vil kun den Del af Vædsken, der paa den anden Side af Indfaldsloddet ligger inden for Vinklen r , blive belyst af det brudte Lys, medens det øvrige henligger i Mørke, og det er Beliggenheden af denne Skillelinie imellem Lys og Mørke, i Fysikken betegnet som Grænselinien for Lysets fuldstændige Tilbagekastning, det i Refraktometrien kommer an paa at bestemme. Princippet, der er fremstillet i Fig. 1, er i de forskellige Instrumenter bragt i Anvendelse paa vidt forskellig Maade; men her skal kun omtales den Type, der i særlig Grad interesserer i denne Forbindelse, nemlig Zeiss' Sukkerrefraktometer.

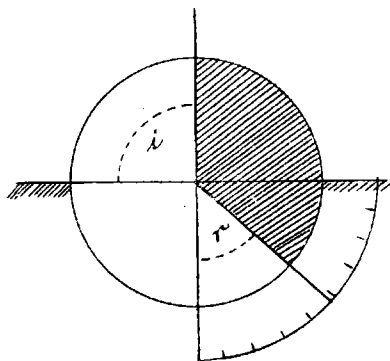


Fig. 1.

Efter Beregninger af *F. Löwe* og *O. Schönrock* fremstillede *Zeiss*, Jena, for 13—14 Aar siden et Refraktometer, specielt beregnet for Sukkerindustrien, væsentlig nok i Hovedsagen beregnet paa Bestemmelse af Sukkerindholdet i en Del Affalds-

produkter fra denne, Melasse, Sirup o. a.; men derudover har Metoden paa Grund af sin Hurtighed og Prisbillighed ogsaa fundet Anvendelse til andre Undersøgelser, af hvilke her først og fremmest skal nævnes Bestemmelse af Tørstof- eller Sukkerindholdet i Eliteroerne i Sukkerroeforædlingsarbejdet. Efter de

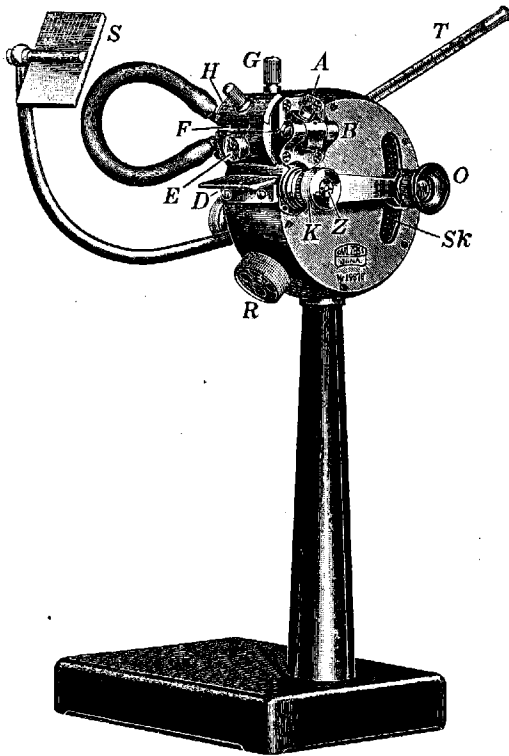


Fig. 2. Zeiss' ny Refraktometer.

ved Brugen af dette Apparatindvundne Erfaringer, er det for 4—5 Aar siden lykkedes Zeiss at fremstille Apparatet i en mere haandterlig Form: Zeiss' ny Refraktometer for Sukker- og Olieindustrien. Den ny Models Udseende vil tydeligt fremgaa af Afbildningen i Fig. 2. Apparatet bestaar her af en Slags rund Metaldaase, der er anbragt paa en passende høj Søjle med Fod, saaledes at Okularet, O, kommer op i en for Iagttageren bekvem Højde, naar Apparatet staar paa et almindeligt Bord. Af Vædsken, der skal undersøges, anbringes

2—3 Draaber imellem de indvendige Flader i et Dobbeltprisme, der findes i den lille todelte Cylinder foroven tilvenstre paa Apparatet. Under Rensningen og Paafyldningen kan Cylinderens øverste Halvdel med den ene Prismehalvdel drejes saaledes omkring Hængslet B, at begge de indvendige Prismeflader ligger vandrette og bekvemme for Arbejdet. Naar Vædske- draaberne er anbragte paa den nederste af Prismefladerne, klappes Cylinderen sammen igen, og der er da et ganske tyndt

Vædske­lag inde imellem de to Prismehalvdele. Igennem den firkantede Aabning *F*, der for øvrigt kan afblændes mere eller mindre, kastes nu Lyset fra Spejlet, *S*, ind i Linsens øverste Halvdel, hvor det brydes og kastes i en bestemt Retning ned igennem det tynde Vædske­lag, hvorfra det gaar videre til den underste Prismehalvdel, og fra denne igen kastes det ved Hjælp af Vinkelspejle ind paa det aflange Glasvindue i Apparatets højre Side, hvori Aflæsningsskalaens Tal er indgraverede, tilhøjre Sukkerprocenterne og tilvenstre Brydningsexponenterne, saaledes som det er vist paa Skitsen i Fig. 3. Procentskalaen er fra 0 til 50 pCt. inddelt i Femtedele, og derfra og til 97.5 pCt. i Tiendedele. Brydningsexponentens Værdier gaar fra 1.330 til 1.540. Ved Hjælp af Stilleskruen, *R*, kan Lupen, *O*, føres op og ned forbi Vinduet med Skalaen. For at gøre Indstillingen nøjagtig og skarp er der i Synsfeltet anbragt en lille Cirkel med en sort Centrumsprík, og ved Indstillingen og Aflæsningen maa da Skillelinien imellem Synsfeltets mørke og lyse Halvdel gaa igennem Cirkelns Centrum, som det ogsaa er vist paa Fig. 3. I denne Forbindelse skal det lige nævnes, at det vilde have været til Fordel for Aflæsningens Nøjagtighed, om ogsaa Procentskalaen fra 0 til 50 havde været inddelt i Tiendedele; i den nuværende Form maa man skønne sig til Tiendedelene. Ja, for Anvendelsen til det specielle Formaal, der her er Tale om, havde det været bedre, om der kun havde været $\frac{1}{4}$ af den nuværende Skaldel, naar denne saa til Gengæld kunde have faaet en større Udstrækning.

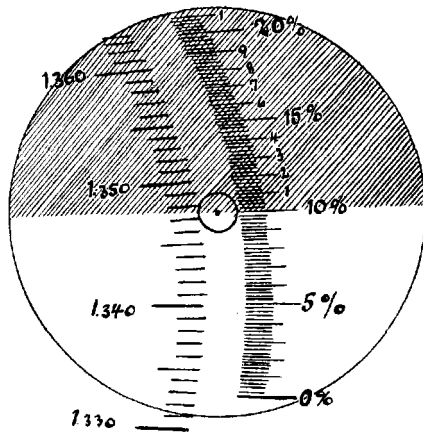


Fig. 3.

Almindeligvis vilde Grænselinien imellem Synsfeltets lyse og mørke Halvdel kun være skarp ved Anvendelse af det gule Natriumlys som Lyskilde, medens andre almindelige Lyskilder, som Sollyset eller det elektriske Lys, vilde give en i alle Regn-

buens Farver straalende Linie, som selvfølgelig vilde være uegnet for Aflæsningen; men i det ny Instrument er det lykkedes ved Hjælp af et særligt farvespredende Prisme, der betjenes fra Stilleskruen, *Z*, at undgaa de farvede Rande, samt tillige at lægge Linien der, hvor den ved Anvendelse af Natriumlyset skulde ligge. Derved er det blevet muligt at anvende en hvilken som helst Lyskilde til Undersøgelsen og at anvende Apparatet til Undersøgelse af alle mulige Opløsninger, Vædsker og flydende Fedtstoffer. De nærmere Regler for Apparatets Justering og dets Anvendelse under forskellige Forhold skal i øvrigt ikke her gøres til Genstand for nærmere Omtale, da disse Forhold for enhver interesseret fremgaar af den lille Brochure og Brugsanvisning, der ledsager hvert Apparat.

Da BrydningsekspONENTEN ved de Temperaturer og for de almindelige Vædsker, der mest er Tale om at undersøge, absolut taget veksler meget lidt i Sammenligning med mange andre maalelige fysiske Forhold, kunde den synes at være ret betydningsløs dels for Udforskningen af forskellige Vædskers Konstitution, dels til Bestemmelse af Koncentrationsforskelligheder i een og samme Vædske. Den lader sig imidlertid uden Besvær bestemme med en Nøjagtighed paa faa Enheder i 4. Decimal og med større Omhu endog med en Nøjagtighed paa nogle Enheder i 5. Decimal, og den ændres forholdsvis betydeligt ved Forureninger og Konstitutionsændringer i Vædskerne, derved bliver den, trods alt, et meget velegnet Middel til at skaffe sig Oplysninger om en Vædskes Karakter, og i Forbindelse med en Vægtfyldebestemmelse giver den meget vidtgaaende Oplysninger, saavel om dennes Konstitution som om dens S sammensætning. Da baade EkspONENTEN og Vægtfylden ændres, saavel ved forskellige Temperaturer som ved forskellige Tilstandsformer — Agregattilstande — for Vædskerne, har man forsøgt at gøre de til Bestemmelse af S sammensætning og Konstitution anvendte Konstanter uafhængige af begge disse Forhold. En saadan Konstant har allerede *Newton* opstillet for over 200 Aar siden i Udtrykket: $\frac{n^2-1}{d}$, der imidlertid senere er ændret saaledes, at den stemmer bedre overens med de eksperimentelt fundne Værdier. I 1858 ændrede *Dale* og *Gladstone* Udtrykket til $\frac{n-1}{d}$, som imidlertid i 1880 ændredes af Hollænderen *Lorentz* og Danskeren *Lorenz* til $\frac{n^2-1}{n^2+2} \cdot \frac{1}{d}$, der

anvendes endnu, og som, hvad *W. Nernst* med nogle Eksempler har vist, passer bedre med de virkelige Forhold end nogen af de ældre Formler. Denne Lorentz-Lorenzske Formel kaldes ogsaa for »Stoffernes specifikke Refraktion« = R , og den lader sig nu anvende paa forskellig Maade; dels kan man ud fra de enkelte Komponenters specifikke Refraktion og deres Mængdeforhold i en Blanding beregne dennes specifikke Refraktion, for saa vidt der ikke sker kemiske Omsætninger ved Blandingen, og man kan omvendt ud fra en Blandings specifikke Refraktion beregne dens procentiske Sammensætning, naar Komponenternes specifikke Refraktion kendes. Kalder vi i det ene Tilfælde en Blandings ubekendte, specifikke Refraktion for R , og de to Komponenters kendte, specifikke Refraktion for henholdsvis R_1 og R_2 , og er Mængdeforholdet i Blandingen tillige henholdsvis $\frac{p}{100}$ og $\frac{100-p}{100}$, fremgaar R af Ligningen:

$$R = R_1 \cdot \frac{p}{100} + R_2 \cdot \frac{100-p}{100},$$

hvor i da den specifikke Refraktion udtrykkes enten ved Formlen $\frac{n-1}{d}$ eller ved Formlen $\frac{n^2-1}{n^2+2} \cdot \frac{1}{d}$. Kender vi omvendt R , R_1 og R_2 , men p er ubekendt, da kan denne beregnes efter Formlen:

$$R = R_1 \cdot \frac{p}{100} + R_2 \cdot \frac{100-p}{100}, \text{ hvoraf faas: } p = \frac{100 \cdot (R \div R_2)}{R_1 \div R_2}.$$

b. Forskellige Sukker- og Saltopløsningers Refraktion.

Ved Beregninger og ad eksperimentel Vej er Grundlaget for Fremstillingen af Maaleskalaen i det Zeiss'ke Sukkerrefraktometer fremskaffet. Men da Procenttallene paa Skalaen der, som ogsaa Navnet siger, er beregnet med specielt Henblik paa Sukkerarterne, kan det være en berettiget Tvivl underkastet, om de maalte Koncentrationsforskelligheder i saa blandede Opløsninger, som Roesaften fra de forskellige Roearter er, nu svarer nogenlunde til de virkelige Forhold, idet Reaktionen jo er den summerede Virkning af samtlige i Saften opløste Bestanddele, som jo nok for Hovedpartens Vedkommende bestaar af Sukkerarter eller dermed nærbeslægtede Kulhydrater, men som dog derudover indeholder ikke uvæsentligt af organiske Syrer og Alkalisalte af disse sammen med forskellige andre Bestanddele.

Inden for de Koncentrationsforskelligheder, der er Tale om i Roesaften, spiller det ingen nævneværdig Rolle for Nøjagtigheden i Bestemmelsen af Sukkerarterne, om de i Stedet for Rørsukker, der har været Grundlaget for Skalaberegningen, bestaar mere eller mindre af Druesukker eller andre Sukkerarter, fordi BrydningsekspONENTEN omtrent er ens for Opløsninger med samme procentiske Indhold af de forskellige Sukkerarter. Hele denne Side af Spørgsmaalet er grundigt undersøgt af *F. Stolle*; men det vilde føre for vidt her at komme ind paa en detailleret Gengivelse af de mange herhen hørende Tabeller. Derimod skal der i Tabel 1 fremføres Gennemsnitstallene fra 2 forskellige Analyserækker med hver især 3 Sukkerarter, som er udførte ved Forsøgsvirksomheden her. Hver især af Opløsningerne er fremstillet ved Afvejning af baade Vandet og Sukkeret til hver af Styrkegraderne, som tillige er fremstillet dobbelt hele Rækken igennem.

Tabel 1. Refraktometrisk Bestemmelse af nogle Sukkeropløsningers Koncentration.

Opløsningens virkelige vægtproc. Indhold	BrydningsekspONENTEN ved 20° for			Opløsningernes proc. Indhold iflg. Refraktionen		
	Rør-sukker	Drue-sukker	Dekstrin	Rør-sukker	Drue-sukker	Dekstrin
0.00	1.3330	—	—	—	—	—
1.00	1.3347	1.3345	1.3345	1.1	1.0	1.0
2.50	1.3367	1.3367	1.3367	2.5	2.5	2.5
5.00	1.3404	1.3405	1.3404	5.0	5.1	5.0
7.50	1.3443	1.3442	1.3439	7.5	7.5	7.4
10.00	1.3479	1.3479	1.3478	10.0	10.0	9.9
15.00	1.3557	1.3557	1.3556	15.0	15.0	14.9
50.00	1.4202	1.4193	—	50.0	49.0	—

Helt anderledes stiller det sig med Paavirkningen af de andre i Roesaften opløste Bestanddele, først og fremmest den, de uorganiske og organiske Salte forårsager. Og det mærkelige er, at medens Opløsninger af disse Salte alle viser en højere Vægtfylde end tilsvarende Sukkeropløsninger, saa viser de ikke alle en højere Refraktion, og baade derved, og ved at de andre Ledsagestoffer i Roesaften maaske ogsaa har een fra Sukkerarterne forskellig Refraktion, vanskeliggøres en sikker

Omregning fra Refraktionsprocenttallene til det virkelige Tørstof- eller Sukkerindhold i Roesaften, idet det maa anses for yderst tvivlsomt, om Mængdeforholdet mellem de enkelte Bestanddele overalt er det samme, og naar dette ikke er Tilfældet, kan en konstant Omregningsfaktor ikke bringes i Anvendelse. I Tabel 2 er der foretaget en Sammenstilling af vægtprocentisk Indhold, Vægtfylde og BrydningsekspONENT for Opløsninger af 3 forskellige Salte. Tallene er Uddrag af: »Landolt u. Börnstein. Physikalisch-Chemische Tabellen. 4 Aufl. 1912«, og de viser, at af de 3 anførte Saltopløsninger har de 2 en forholdsvis lavere, men den tredje en forholdsvis højere BrydningsekspONENT end Sukkerarterne. Tilsvarende Tal er jeg selv kommet til ved Anvendelse af det Zeiss'ke Sukkerrefraktometer til Undersøgelse af 3 forskellige Hold Saltopløsninger. Resultaterne, der er opførte i Tabel 3, hvor Tallene er Gennemsnit af 2 forskellige Analyserækker, viser et til Tabel 2 ganske svarende Forhold for Kaliumsulfat og Natriumklorid, og de viser tillige, at Kaliumkarbonatet, som her er taget med, nærmer sig Natriumkloridet i Brydningsevne. I Tabel 4 er der endelig opført nogle tilsvarende Tal for Rørsukker og Druesukker. BrydningsekspONENTerne er dog kun opførte med de for Rørsukker gældende Værdier.

Tabel 2. Vægtprocentisk Indhold, Vægtfylde og Refraktion i nogle Saltopløsninger.

Kaliumsulfat			Kaliumklorid			Natriumklorid		
Vægtprocentisk Indhold	Vægtfylde $\frac{18}{d. \frac{4}{}}$	Brydnings-eksp. $n \frac{18.0}{D.}$	Vægtprocentisk Indhold	Vægtfylde $\frac{18}{d. \frac{4}{}}$	Brydnings-eksp. $n \frac{18.0}{D.}$	Vægtprocentisk Indhold	Vægtfylde $\frac{18}{d. \frac{4}{}}$	Brydnings-eksp. $n \frac{18.0}{D.}$
0	0.9986	1.35345	—	—	—	—	—	—
1.373	1.0097	1.35516	2.290	1.0135	1.33660	2.870	1.0192	1.33851
3.213	1.0247	1.33740	5.843	1.0370	1.34162	4.262	1.0293	1.34088
6.570	1.0524	1.34149	8.717	1.0560	1.34554	5.629	1.0392	1.34320
9.259	1.0750	1.34467	12.481	1.0813	1.35078	10.856	1.0778	1.35224
			18.521	1.1238	1.35885	15.729	1.1157	1.36105
						20.313	1.1520	1.36926
						24.644	1.1871	1.37710
Gennemsn. Stigning pr. 1 Vægtprocent	0.0082	0.00122		0.0067	0.00135		0.0077	0.00175

Tabel 3. Vægtprocentisk Indhold og Refraktion i nogle Saltopløsninger.

Vægtprocentisk Indhold	BrydningsekspONENT, n _D ^{20°}			Vægtproc. Indhold iflg. Refraktionsanalysen		
	Kaliumkarbon.	Kaliumsulfat	Natriumklorid	Kaliumkarbonat	Kaliumsulfat	Natriumklorid
1.00	1.3347	1.3342	1.3347	1.2	0.6	1.2
2.50	1.3372	1.3360	1.3374	3.0	2.1	3.1
5.00	1.3413	1.3392	1.3419	5.6	4.2	6.0
7.50	1.3453	1.3422	1.3462	8.2	6.2	8.9
10.00	1.3493	1.3444	1.3508	10.9	7.4	11.8
15.00	1.3575	—	1.3594	16.0	—	17.4
Gennemsn. Stigning pr. 1 Vægtprocent	0.0017	0.0012	0.0018			

At det ikke alene er i de rene Opløsninger, men ogsaa i Blanding med Sukkerarterne, disse Salte virker enten nedstemmende eller forøgende paa Refraktionsbestemmelsens Resultater ud over, hvad det virkelige vægtprocentiske Indhold svarer til, fremgaar af en lille Analyserække, der er gengivet i Tabel 5. Analyserne er i det ene Tilfælde udførte i en Rørsukkeropløsning, der er tilsat stigende Mængder af en 1 pCt. Kogsaltopløsning, i det andet Tilfælde i en Druesukkeropløsning tilsat stigende Mængder af en 10 pCt. Kogsaltopløsning. I begge Tilfælde er der udført et dobbelt Sæt af Analyser. I Tabellens første Kolonne er først Blandingsforholdet Sukker/Salt angivet; i den næste Kolonne er det virkelige Tørstofindhold i Rørsukkeropløsningerne opført; i 3. Kolonne endvidere det beregnede Tørstofindhold. Beregningen har fundet Sted paa Grundlag af Refraktionsbestemmelserne i de rene Opløsninger i Forbindelse med Blandingsforholdstallene, og Tallene skulde her stemme overens med de tilsvarende i 4. Kolonne, hvad de ogsaa i Hovedsagen gør, idet de smaa Afvigelser, der er, formodentlig stammer fra Unøjagtigheder ved Blandingen. For Druesukkerets Vedkommende er der 3 tilsvarende Kolonner, som de allerede for Rørsukkeret omtalte, og baade i det ene og det andet Tilfælde ser vi, at Kogsaltet har forøget det tilsyneladende Tørstofindhold, som er aflæst i Refraktometret, ud over det virkelige vægtprocentiske Indhold.

Tabel 4. Vægtprocentisk Indhold, Vægtfylde og Refraktion i nogle Rørsukker- og Druesukkeropløsninger.

Vægtprocentisk Indhold	Vægtfylden for		BrydningsekspONENTEN iflg. Aflesning paa Refraktometer
	Rørsukker d. $\frac{15^{\circ}}{15^{\circ}}$	Druesukker d. $\frac{20^{\circ}}{20^{\circ}}$	
0	1.0000	1.0000	1.3330
1.00	1.0039	1.0033	1.3345
2.00	1.0078	1.0066	1.3359
3.00	1.0117	1.0102	1.3373
4.00	1.0157	1.0141	1.3388
5.00	1.0197	1.0180	1.3403
6.00	1.0237	1.0219	1.3418
7.00	1.0278	1.0258	1.3433
8.00	1.0319	1.0298	1.3448
9.00	1.0360	1.0338	1.3463
10.00	1.0402	1.0379	1.3479
15.00	1.0613	1.0586	1.3557
Gennemsn. Stigning pr. 1 Vægtprocent	0.0041	0.0039	0.0015

Tabel 5. Bestemmelse af Tørstofindholdet i Sukker + Saltopløsninger ved Refraktion.

Blandingsforholdet Sukker/Salt	Rørsukker			Druesukker		
	virkeligt Tørstof- indhold	beregnet Tørstof- indhold	Tørstof- indhold aflest i Refrakto- metret	virkeligt Tørstof- indhold	beregnet Tørstof- indhold	Tørstof- indhold aflest i Refrakto- metret
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
$\frac{5}{0}$	18.6	—	18.6	15.0	—	15.0
$\frac{5}{1}$	15.7	15.8	15.9	14.2	14.5	14.6
$\frac{5}{2}$	13.6	13.8	13.9	13.9	14.2	14.2
$\frac{5}{3}$	12.0	12.2	12.3	13.1	13.9	13.9
$\frac{5}{4}$	10.8	11.1	11.2	12.8	13.7	13.7

Hvis der i Stedet for Natriumkloridet var blevet tilsat Kaliumklorid eller Kaliumsulfat, vilde der i Stedet for Forhøjelsen af Refraktionsanalysen, ud over hvad Indholdet virkelig svarer til, have været en Nedstemning af Resultaterne at iagttage, saaledes at Refraktionsanalysen da vilde give for lave Tal for Sukker + Saltindholdet. Hvilken af disse to Muligheder det er, der i Roesaftanalyserne kommer til Udfoldelse, skal vi nu se nærmere paa i næste Afsnit.

c. Refraktometriske Undersøgelser af Roesaft.

Værdien af den Oplysning, en Refraktionsbestemmelse i Roesaften kan give, afhænger i høj Grad af, om der er et nogenlunde fast Korrelationsforhold til Stede imellem denne og Tørstofbestemmelsens Resultater. Refraktions- og Polarisationsanalysen har det tilfælles, at de begge i Hovedsagen tager Sigte paa Bestemmelsen af Sukkerindholdet; men der er dog den Væsenforskel, at Polarimetret kun bestemmer Rørsukkerindholdet, medens Refraktometret derimod bestemmer det samlede Indhold af opløste Stoffer. Da begge Metoderne er vel egnede for Masseanalyser, om end Refraktionsanalysen i Retning af Hurtighed og Prisbillighed kommer langt foran Polarisationsanalysen, har det maaske nogen Interesse først at undersøge, hvilken af Metoderne der stemmer bedst overens med Tørstofanalysen, idet en mulig større Sikkerhed i det ene Tilfælde kan veje op mod en større Prisbillighed og Hurtighed i det andet. Naar der tales om Sikkerhed i denne Forbindelse, maa der altid forstaas en relativ Sikkerhed, for ingen af Metoderne vil vel kunne komme til at erstatte den egentlige Tørstofbestemmelse, hvor det drejer sig om absolut Nøjagtighed. Tørstofbestemmelsen i den nøjagtige Udførelse er imidlertid ikke specielt egnet for Masseundersøgelser, og det kan derfor være i nogen Maade tilgiveligt at slaa lidt af paa Fordringerne til den absolute Nøjagtighed, blot de maalte Værdier i sig selv er afgjort sikre og yder tilstrækkelige Holdpunkter for et Udvalg. I den Henseende har Polarimetret allerede bestaaet sin Prøve i Udvalgsarbejdet inden for Sukkerroeforædlingen, og der er Sandsynlighed for, at Refraktometret kan komme til at supplere dets Arbejde der, foruden at dette eventuelt kan komme til at spille samme Rolle ved Foderroeforædlingen, som Polarimetret har spillet ved Sukkerroeforædlingen.

Idet vi nu vender os til Spørgsmaalet om Korrelationsforholdet imellem Tørstofindhold og Sukkerindhold, skal der i Tabel 6 først anføres et ret fyldigt Analysemateriale fra nogle Dyrkningsforsøg med 9 Sukkerroestammer ved Statens Forsøgsstationer i 1922. Som det fremgaar af Forholdstallene imellem Tørstof- og Sukkerindholdet for alle 4 Dyrkningssteder, kan man med ret stor Nøjagtighed slutte sig fra Tørstofindholdet til Sukkerindholdet, og omvendt.

Tabel 6. Tørstof- og Sukkerindholdet i nogle Sukkerroestammer i 1922.

Stamme Nr.	Tystofte			Lyngby			Jullerup			Abed		
	Tørstof pCt.	Sukker pCt.	Sukker i pCt. af Tørstof	Tørstof pCt.	Sukker pCt.	Sukker i pCt. af Tørstof	Tørstof pCt.	Sukker pCt.	Sukker i pCt. af Tørstof	Tørstof pCt.	Sukker pCt.	Sukker i pCt. af Tørstof
1	24.26	18.12	74.7	24.85	18.81	75.7	23.89	17.74	74.3	24.50	18.83	76.9
2	24.76	18.63	75.2	25.65	19.26	75.1	24.76	18.60	75.1	25.08	19.27	76.8
3	24.02	18.09	75.3	24.82	18.63	75.1	23.74	17.63	74.3	24.15	18.30	75.8
4	24.08	18.05	74.9	24.95	18.55	74.3	24.00	17.56	73.2	24.50	18.48	75.4
5	24.34	18.18	74.7	25.11	18.81	74.9	23.93	18.00	75.2	24.93	19.38	77.8
6	24.78	18.60	75.2	25.66	19.13	74.6	24.61	18.36	74.6	25.53	19.22	75.3
7	24.17	18.17	75.2	25.14	18.86	75.0	23.94	17.82	74.4	24.61	18.82	76.4
8	24.57	18.43	75.0	25.25	18.97	75.1	24.70	18.48	74.8	24.99	18.85	75.4
9	24.03	17.80	74.1	24.75	18.49	74.7	24.06	17.83	74.1	24.11	18.23	75.6

Hos Foderroerne synes der langt fra at være det samme regelmæssige Forhold imellem Tørstof- og Sukkerindholdet. Nogle forberedende Undersøgelser fra Forsøgsvirksomheden her viser i saa Henseende en afgjort Forskel imellem 3 forskellige Barresstammer. Resultaterne findes opførte i Tabel 7. Men langt større Forskelligheder har Prof. *Immendorff* fundet ved Undersøgelse af 57 Runkelroeprøver fra Dyrkningsforsøg i forskellige Egne af Tyskland. Tørstofindholdet varierede i dette Materiale fra 14.96 til 6.55 pCt., og Sukkerindholdet fra 11.55 til 3.25 pCt., medens Forholdstallene mellem Sukker- og Tørstofindholdet varierede inden for saa vide Grænser, som fra 74.4 til 41.3 pCt. og meget uregelmæssigt, uden noget Tegn paa Afhængighed af Sukker- eller Tørstofindholdets absolute Højde. Lignende store Forskelligheder i Tørstoffets Rørsukkerindhold, meget større end de, jeg selv har konstateret i det lille i Tabel 7 anførte Materiale, har *Østrigeren Komers* fundet ved Undersøgelse af 20 Foderroestammer. I dette Materiale stiger Tørstoffets Sukkerindhold ret jævnt med det stigende Tørstofindhold i Roerne, og det varierer, som det fremgaar af sidste Kolonne i Tabel 8, helt fra 22.5 til 57.1 pCt.

Da der efter disse Tal at dømme maa trækkes ret snævre Grænser for Polarisationsanalysens Anvendelighed som Grundlag for et Udvalgsarbejde inden for Runkelroeforædlingen, og da den endvidere er uanvendelig over for Kaalroer og Turnips,

Tabel 7. Tørstofindholdet, Rørsukkerindholdet og Refraktionen i Saften hos 3 Barresstammer i 1926.

Analyse	Roestamme	Vægten af 35 Roer kg	Tørstof pCt.	Rørsukkerindholdet		Refraktionen i Saften		Sukkerindhold i pCt. af Refraktionen
				absolut, pCt.	i pCt. af Tørstoffet	absolut, pCt.	i pCt. af Tørstoffet	
1	Barres Strynø VI	44.5	8.65	4.80	55.5	7.5	86.7	64.0
2	» »	44.5	9.26	5.20	56.2	8.0	86.4	65.0
3	» »	44.5	8.65	4.75	54.9	7.5	86.7	63.3
1	» Pajbjerg V	46.5	10.27	—	—	9.0	87.6	—
2	» »	46.5	10.40	6.25	60.1	9.2	88.5	67.9
3	» »	47.0	10.47	6.20	59.2	9.2	87.9	67.4
1	» Strynø, Familie Nr. 150/10	41.5	10.72	6.45	60.2	9.4	87.7	68.6
2	» »	41.5	11.04	7.10	64.3	9.6	87.0	74.0
3	» »	41.5	11.23	6.85	61.0	9.7	86.4	70.6

Tabel 8. Tørstofindholdet og Sukkerindholdet i 20 Foderroestammer. Komers 1921.

Løbe Nr.	pCt. Tørstof i		pCt. Sukker i Roerne	Saftens Tørstof i pCt. af Roernes Tørstof	Rørsukkerindholdet i pCt. af Tørstofindholdet
	Roerne	Saften			
1	8.0	4.2	1.7	52.5	21.3
2	9.1	5.3	2.7	58.3	29.7
3	9.2	5.4	3.1	58.7	33.7
4	9.5	5.7	3.5	60.0	36.8
5	9.7	5.9	3.0	60.8	30.9
6	9.9	6.2	4.0	62.6	40.4
7	10.1	6.6	4.0	65.4	39.6
8	10.3	6.6	5.0	64.1	48.5
9	10.3	6.8	5.0	66.0	48.5
10	10.5	6.8	4.3	64.8	41.0
11	11.5	7.9	6.0	68.7	52.2
12	11.5	7.9	6.0	68.7	52.2
13	11.6	7.9	5.8	68.1	50.0
14	12.3	8.7	6.8	70.7	55.3
15	12.3	8.7	6.4	70.7	52.0
16	12.3	8.7	6.4	70.7	52.0
17	12.7	9.1	7.1	71.6	55.9
18	12.8	9.2	7.2	71.9	56.2
19	13.1	9.5	7.6	72.5	58.0
20	13.3	9.7	7.6	72.9	57.1

fordi Sukkerindholdet her består af baade højre- og venstredrejende Sukkerarter, maa vi se nærmere paa, om Refraktions-

analysen yder bedre Vejledning i saa Henseende. Allerede det lille Analysemateriale i Tabel 7 lader formode, at den bedre end Polarisationsanalysen stemmer overens med Tørstofbestemmelsen; det samme gælder for øvrigt for Saftens Tørstofindhold i Materialet i Tabel 8. For at faa mere sikre Holdepunkter, end et saa spinkelt Materiale kan afgive, skal i det følgende omtales en Række Undersøgelser over dette specielle Forhold her fra *Pajbjergfondens Forsøgsvirksomhed*.

Da det i 1921 ved Foderroeforædlingen her blev forsøgt at anvende en tillempet Form af Sukkerroeforædlingens Arbejdsmetoder med Enkeltindividvalg paa Grundlag af Analyser, blev de første af disse Enkeltroeundersøgelser udførte ved almindelig Tørstofbestemmelse, og det viste sig, at Metoden meget vel lod sig anvende, naar blot de nødvendige Tørringsindretninger for Roepulpen var forhaanden. Den største Skavank ved denne direkte Tørstofbestemmelse paa den sædvanlige Maade laa derimod i Usikkerheden i Analysearbejdet, som Følge af manglende Kontrolbestemmelser. Der kan ifølge Sagens Natur kun blive Tale om een Analyse af hver Boreprøve, og Resultatet foreligger først 1 Døgn efter Prøveudtagningen, d. v. s. paa et Tidspunkt, da Roerne igen er lagt bort, og det er forbundet med stort Besvær at faa fat i dem igen, for at faa mistænkelige Resultater korrigeret. Fejl ved Vejningen, Tørringen — ja, endog i Udregningen kan passere, uden at det, som Følge af de manglende Kontrolbestemmelser, opdages. Refraktionsanalysens Fordele i den Henseende er allerede omtalte tilstrækkeligt i det foregaaende, saa en nærmere Omtale af dem her er unødvendig.

En af de vigtigste Opgaver for det her omhandlede Analysearbejde har været at undersøge, hvorledes Refraktionsanalysen af Roesaften forholder sig dels til Roernes samlede Tørstofindhold og dels til Roesaftens Tørstofindhold, enkelte andre Undersøgelser har været medtagne, saaledes nogle Bestemmelser af Tørstoffets uopløselige Del: »Roemarven«, og nogle enkelte Polarisationsbestemmelser, som for øvrigt allerede er omtalte i Tabel 7. Hvor ikke andet er omtalt, er Undersøgelsesmaterialet blevet findelt paa en almindelig Roesav. Har det været enkelte Roer, er disse skaaret i ganske tynde Skiver for at faa den nødvendige Pulpemængde.

Roesaften er baade for Tørstof- og Refraktionsanalysen

filtreret igennem almindeligt, tæt Filtrerpapir, Kvalitet Nr. 21 fra H. Struers kem. Laboratorium, København. Til Tørstof-analyserne er anvendt dobbelte Filtre for at faa Saften saa ren som muligt. Tørring af Analyserne har fundet Sted i et almindeligt Tørreskab med Vandkappe. Saftprøvernes Indtørring har altid fundet Sted ved Temperatur omkring 40—50° C. Hvor der ved Siden af Tørstofbestemmelserne i Pulpen og i Saften tillige er foretaget en Bestemmelse af Tørstofindholdet i den ikke vandopløselige Del af Roepulpen, er disse Analyser altid foretagne paa den Maade, at en afvejet Pulpemængde paa 15—20 g er dekanteret en 10—12 Gange med kogende Vand og derefter udvasket omhyggeligt med kogende Vand paa et Filter. Som det imidlertid vil fremgaa af Tallene, har disse supplerende Bestemmelser af Tørstoffet i Saften og Tørstoffet i Roemarven altid givet lidt højere Resultater end det virkelige Tørstofindhold ved Tørring af selve Pulpen. Hvor Aarsagen til denne Afvigelse ligger, kan det være vanskeligt at paavise med Bestemthed. Hvad Dekanteringen og Udvaskningen angaar, da er den stedse foretaget meget grundigt; men der er kun benyttet godt udkogt Brøndvand og ikke destilleret Vand dertil, saa udelukket er det ikke, at dette Forhold kan have hævet Roemarvens Tørstofindhold lidt. En anden og maaske mere sandsynlig Aarsag til de for høje Analyser er ogsaa at søge i de kolloidagtige Bestanddele, der er i Roesaften — specielt i Kaalroesaften —, og som vanskeligt lader sig holde tilbage ved Filtreringen. Ved kort Tids Opvarmning af Saften i Tørreskabet udfældedes de altid som et fnugget Bundfald i Glasene. Sandsynligvis virker ogsaa det varme Dekanteringsvand udfældende, saa Stofferne kommer med i begge Bestemmelserne.

Den første samlede Undersøgelse af forskellige Rodfrugtarter er udført i Januar 1924 paa et Materiale af enkelte Roer af Lyserød Fodersukkerroe, Barres Strynø VI, Bangholm Hunsballe VI og Yellow Tankard, Pajbjerg St. Naar undtages Fodersukkerroerne, stammer hele det øvrige Materiale fra een og samme Mark; Roerne er dog udtagne i de sammenkørte Beholdninger fra hele Skiftet. Med Undtagelse af 3 Prøver Fodersukkerroer, der er paa 10 Roer hver, er alle de øvrige Roer undersøgte enkeltvis, og Undersøgelsen har omfattet en Tørstofbestemmelse baade i Pulpen og i Roesaften, i nogle Tilfælde inden

for hver af Arterne ogsaa i Roemarven, desuden i alle Tilfælde en Refraktionsbestemmelse i Roesaften. Af Hensyn til Pladsen anføres i Tabel 9 kun Gennemsnitstallene samt de højeste og de laveste Værdier for Tørstofprocenterne og Refraktionen inden for hver Roearart for sig. Ved Forholdstallene i Tabellens 3 sidste Kolonner er i Stedet for de højeste og de laveste Værdier vedføjet Middelfejlen $\pm M$ paa Gennemsnittet. Af de respektive Middelfejls Størrelser fremgaar det, at der ikke har været ret store Variationer imellem Forholdstallene fra de enkelte Roer inden for hver Art. Det maa endvidere tilføjes, at der ikke har været nogen Art af Korrelation at iagttage imellem et stigende Tørstofindhold i Roerne og stigende Forholdstal for Saftens Tørstof og for Refraktionen, saaledes som i *Komers' Materiale* i Tabel 8. Forholdstallene for Fodersukkerroer og Runkelroer tyder endvidere paa, at der ikke er nogen afgjort Forskel paa Tørstoffets Fordeling imellem Saften og Marven hos de 2 Arter af Bedeslægten, der her er undersøgt. Hos disse er der endvidere en meget ringe Forskel paa Saftens virkelige Tørstofindhold og det ved Refraktion bestemte »sandsynlige Tørstofindhold«, hvilket tyder paa, at Ledsagestofferne, hvad enten det nu er Mineralsalte, organiske Syrer eller andre opløselige Forbindelser, har en fra Sukkerindholdet lidet afvigende Refraktion. Regnes her ved Roer af Bedeslægten det virkelige Tørstofindhold i Saften for lige med det »sandsynlige Indhold«, bestemt ved Refraktion, ser vi af Tabel 7, sidste Kolonne, at Sukkeret udgør en noget vekslende Andel af Saftens Tørstof, i dette Tilfælde fra ca. 64 til godt 70 pCt. I nogle Undersøgelser af *Komers* i 1921 vekslede det helt fra 32.3 til 73.7 pCt., men Refraktionen vekslede ogsaa her fra 5.8 til 12.5 pCt., og Sukkerindholdet fra 1.90 til 7.55 pCt., men i begge Tilfælde ser vi, at Sukkerets Andel stiger med stigende Sukker- og Tørstofindhold. Man kan derfor nok sige, uden dog at risikere at værdsætte Ledsagestofferne for lavt i Værdi, at Roetørstoffet er desto mere værd, jo højere Tørstof- og Sukkerindholdet er, fordi der da er forholdsvist mere Sukker deri, end der er ved et lavprocentisk Indhold i Roerne. Vender vi os til Kaalroer og Turnips, ser vi en hel anden Fordelingsmaade af Tørstoffet, end den hos Bede-Roerne, og trods Turnipsens meget vandige Beskaffenhed træffer vi her det forholdsvist højeste Marvindhold. Det er endvidere værd at bemærke,

at der baade hos Kaalroer og Turnips er en betydelig større relativ Forskel imellem Saftens absolute og sandsynlige Tørstofindhold, end der er hos Fodersukkerroer og Runkelroer. Det kunde tyde paa, at Ledsagestofferne, eventuelt Saltindholdet, var noget rigeligere til Stede, og at de havde en forholdsvis høj Refraktion, det er dog et Forhold, som kun mere indgaaende Analyser over Tørstoffets Sammensætning kan give Besked om. Hvad der interesserer os mere end Forholdstallets absolute Højde, er dog Enkeltresultaternes Overensstemmelse med Roernes samlede Tørstofindhold, og i den Henseende synes Refraktionsanalysen at give nøjagtigere Resultater end den direkte Tørstofbestemmelse i Saften. Middelfejlene, der ledsager Forholdstallene og kan betragtes som et Maal for Variationerne i Materialet, viser sig nemlig med en enkelt Undtagelse at være mindre for Refraktionsbestemmelserne end for de direkte Tørstofbestemmelser. Ud fra en saadan enkelt Undersøgelserække, omfattende et forholdsvis beskedent Antal enkelte Roer fra kun een Stamme inden for hver Art, kan der imidlertid ikke drages sikre Slutninger om Metodens Brugbarhed, dertil kræves et Undersøgelsesmateriale, der omfatter baade flere Vækstaar og flere Stammer eller Familier af hver Roeart. Et saadant, nogenlunde omfattende Materiale er imidlertid tilvejebragt i Løbet af Aarene 1924, 1925 og 1926, saaledes at Undersøgelserne i det hele omfatter et ret stort Antal Analyser fra 4 forskellige Aar, naar de forberedende Undersøgelser med Roerne fra 1923 medregnes. I de følgende Tabeller, 10, 11 og 12, er disse Analyser da sammenstillede, hver Roeart i en Tabel for sig, og hvori de respektive Gennemsnitstal fra Tabel 9 ogsaa er medregnede. For Runkelroer og Sukkerroer omfatter Materialet 316 enkelte Analyser, for Kaalroerne 293 Analyser og for Turnipsens Vedkommende 94 Analyser, eller i alt 703 Analyser. Da saa at sige hele Materialet stammer fra Forædlings- og Forsøgsvirksomheden her, kan det jo ikke undgaas, at der bliver forskellige »Huller« deri, saaledes mangler der især for Runkelroernes Vedkommende en Undersøgelse af Roer fra flere Voksepladser, specielt en Del Prøver fra Sandjorder, men disse Mangler kan ved Arbejdets Fortsættelse afhjælpes, og med det specielle Formaal, som Undersøgelsen er beregnet for, giver det allerede samlede Materiale saa mange Oplysninger, at det kan være forsvarligt at fremkomme med

Tabel 9. Tørstofindholdet i Roepulpen, Roesaften og Roemarven hos nogle Rodfrugtarter.

De undersøgte Prøvers Art		Antallet af undersøgte Prøver eller Enkel-individer	Roer-nes Gennemsnitsvægt kg	Tørstofindholdet bestemt				Forholdstal for Tørstofindholdet. Pulpens Tørstof = 100		
				ved Tørring af			ved Re-fraktion af Roesaften pCt.	Tørstofindholdet i Safften		Tørstofindhold i Roemarven efter Tørring pCt.
				Roepulpe pCt.	Roesaft pCt.	Roemarv pCt.		efter Tørring pCt.	efter Re-fraktion pCt.	
Lyserved Foder-sukkerroe	Gennemsnit. Højest Lavest	3 Prøver å 10 Roer	0.63	12.49 12.90 12.18	10.4 11.1 9.3	2.7 2.8 2.6	10.8 11.6 9.8	83.3	86.5	21.6
	Gennemsnit. Højest Lavest	12 Enkeltroer	1.10	12.55 14.82 10.13	10.7 12.5 8.5	3.1 ¹⁾ 3.5 2.6	11.0 13.1 8.8	85.0 ± 0.64	88.02 ± 0.43	24.6 ± 0.64
	Gennemsnit. Højest Lavest	34 »	0.85	13.19 15.28 13.19	10.9 12.6 6.7	— — —	11.4 13.2 7.3	82.9 ± 0.49	87.3 ± 0.35	
Barres, Stryng V	Gennemsnit. Højest Lavest	12 »	1.46	10.99 12.51 8.88	9.2 10.5 7.0	2.3 2.5 1.8	9.5 10.9 7.5	83.0 ± 0.69	86.0 ± 0.64	21.4 ± 0.84
	Gennemsnit. Højest Lavest	40 »	1.40	11.04 14.22 8.69	9.2 11.9 6.6	— — —	9.6 12.4 7.2	83.1 ± 0.39	86.4 ± 0.27	
	Gennemsnit. Højest Lavest	12 »	2.60	10.97 12.10 9.83	8.5 9.2 7.4	3.3 3.9 2.9	9.3 10.2 8.2	77.0 ± 0.49	85.0 ± 0.40	29.9 ± 0.69
Bangholm, Hunsballe VI	Gennemsnit. Højest Lavest	33 »	2.60	10.76 12.10 8.86	8.1 9.2 6.7	— — —	9.0 10.2 7.4	76.0 ± 0.28	84.0 ± 0.25	
	Gennemsnit. Højest Lavest	12 »	1.40	7.83 9.14 7.02	5.3 6.2 4.7	2.7 2.9 2.4	6.2 7.2 5.5	68.0 ± 0.78	79.0 ± 1.10	35.0 ± 0.49
	Gennemsnit. Højest Lavest	36 »	1.40	7.65 9.14 6.06	5.0 6.3 3.8	— — —	5.9 7.2 4.7	65.7 ± 0.66	76.9 ± 0.64	
Turnips, Yellow Tankard	Gennemsnit. Højest Lavest	12 »	1.40	7.83 9.14 7.02	5.3 6.2 4.7	2.7 2.9 2.4	6.2 7.2 5.5	68.0 ± 0.78	79.0 ± 1.10	35.0 ± 0.49
	Gennemsnit. Højest Lavest	36 »	1.40	7.65 9.14 6.06	5.0 6.3 3.8	— — —	5.9 7.2 4.7	65.7 ± 0.66	76.9 ± 0.64	

¹⁾ Denne Marvbestemmelse omfatter de allerførste Analyser, som synes at være noget for høje, maaske forårsaget af en mindre grundig Dekantering og Udvaskning end ved de senere Bestemmelser.

Tabel 10. Tørstofindholdet i Roepulpen og Roesaften hos forskellige Arter og Stammer af Slægten Bede fra forskellige Aar og forskellige Voksepladser.

Undersøgte Arter og Stammer	Prøverne stammer fra		Antallet og Størrelsen af de undersøgte Prøver	Roernes Gennemsnitsvægt kg	Tørstofindholdet			Forholdstal for Tørstofindholdet. Pulpens Tørstof = 100	
	Aar-gang	Jordbund			efter Tørring af		efter Refraktion af Saften pCt.	Saftens Tørstof	
					Pulpen pCt.	Saften pCt.		efter Tørring	efter Refraktion
Lyserød Fodersukkerroe	1923	Lermuld	3 Pr. à 10 R.	0.63	12.49	10.4	10.8	83.3	86.5
do.	»	»	34 enk. Roer	0.85	13.19	10.9	11.4	82.9 ± 0.49	87.3 ± 0.35
Barres Strynø V.	»	sv. Lerm.	40 »	1.40	11.04	9.2	9.6	83.1 ± 0.39	86.4 ± 0.27
» do.	1924	sv. Lerm.	4 Pr. à 20 R.	0.98	10.09	—	8.6	—	85.2 ± 0.51
» do.	»	god »	6 » à 10 R.	1.00	10.68	8.85	9.1	82.9 ± 0.17	85.3 ± 0.16
» do.	»	»	»	»	»	»	»	»	»
» Pajbjerg V	»	sv. Lerm.	4 » à 20 R.	0.98	11.27	—	9.6	—	85.2 ± 0.18
» Strynø VI.	1925	god Lerm.	9 » à 25 »	1.54	9.21	—	8.3	—	90.1 ± 0.84
» Strynø St. 150	»	»	18 » à 25 »	1.40	10.48	—	9.2	—	88.3 ± 0.27
» Pajbjerg V	»	»	13 » à 25 »	1.37	10.50	—	9.4	—	89.5 ± 0.75
» Sludstr. Hinderupg. VI	»	sv. Lerm.	3 » à 40 »	0.94	12.42	—	10.9	—	88.0 ± 0.39
» Taarøje Lyngby VI	»	»	3 » à 40 »	1.01	11.20	—	10.0	—	89.0 ± 0.19
Sukkerroe	»	»	3 » à 40 »	0.49	23.79	—	21.1	—	88.8 ± 0.24
do.	»	god Lerm.	2 » à 30 »	0.71	23.18	20.16	20.5	87.0	88.4 —
Barres Strynø VI	1926	god Lerm.	5 » à 30 »	1.07	8.34	—	7.0	—	83.9 ± 0.04
» Strynø St. 150	»	»	4 » à 30 »	1.13	10.12	—	8.8	—	86.0 ± 0.28
» Pajbjerg V	»	»	6 » à 30 »	1.23	9.80	—	8.5	—	86.5 ± 0.36
» Strynø VI.	»	Lermuld	3 » à 30 »	1.20	8.60	—	7.2	—	83.8 ± 0.60
» Taarøje Lyngby VI	»	»	3 » à 30 »	1.30	8.87	—	7.5	—	84.2 ± 0.49
» Strynø St. 150	»	»	3 » à 30 »	1.17	9.99	—	8.5	—	85.1 ± 0.47
» Pajbjerg V	»	»	3 » à 30 »	1.17	10.12	—	8.7	—	86.2 ± 0.37
» Strynø VI.	»	»	2 » à 30 »	1.18	9.39	—	7.9	—	84.2 —
» Strynø St. 150	»	»	25 » à 30 »	1.17	10.59	—	9.1	—	85.0 ± 0.20
» Pajbjerg V	»	»	24 » à 30 »	1.21	10.26	—	8.3	—	86.2 ± 0.18
» Sludstr. Hinderupg. VI	»	»	3 » à 30 »	1.18	10.58	—	9.1	—	86.3 ± 0.58
» Taarøje Lyngby VI	»	»	3 » à 30 »	1.22	8.89	—	7.8	—	87.7 ± 0.51
Sukkerroe	»	»	3 » à 30 »	0.56	24.13	—	21.2	—	87.9 ± 0.13
Barres Strynø VI	»	god Lerm.	4 » à 30 »	1.18	8.80	—	7.4	—	84.1 ± 0.72
» Strynø St. 150	»	»	32 » à 30 »	1.15	10.61	—	9.1	—	85.7 ± 0.18
» Pajbjerg V	»	»	28 » à 30 »	1.14	10.71	—	9.2	—	86.0 ± 0.18
Fodersukkerroe, Hunsballe St.	»	»	23 » à 35 »	0.84	12.60	—	10.8	—	85.6 ± 0.21

Tabel 11. Tørstofindholdet i Roepulpen og Roesaften hos forskellige Stammer af Kaalroe fra forskellige Aar og forskellige Voksesteder.

Undersøgte Stammer og Familier	Prøverne stammer fra		Antallet og Størrelsen af de undersøgte Prøver	Røernes Gennemsnitsvægt kg	Tørstofindholdet			Forholdstal for Tørstofindholdet. Pulpens Tørstof = 100	
	Aar-gang	Jordbund			efter Tørring af		efter Refraktion afSaften pCt.	Saftens Tørstof	
					Pulpen pCt.	Saften pCt.		efter Tørring	efter Refraktion
Bangholm Hunsballe VI	1923	sv. Lerm.	33 Enkeltroer	2.60	10.76	8.1	9.0	76.0±0.28	84.0±0.25
» do.	1924	»	9 Pr. à 30 R.	1.38	11.43	—	9.6	—	84.1±0.24
» Familie ^{35/2}	»	»	11 » à 30 »	1.47	10.79	—	9.1	—	83.9±0.28
» » ^{35/8}	»	»	18 » à 30 »	1.29	11.88	—	10.2	—	85.7±0.23
» » ^{35/9}	»	»	18 » à 30 »	1.41	10.83	—	9.1	—	83.9±0.20
Shepherd, forsk. Familier		god Lerm.	47 » à 30 »	—	9.62	—	7.9	—	82.5±0.20
Bangholm Hunsballe VI		stærk kaalbrok-befængt Jord	3 » à 50 »	0.70	9.69	—	7.4	—	76.7±0.24
» Familie ^{35/2}			3 » à 50 »	0.70	9.33	—	7.1	—	76.7±0.46
» » ^{35/8}			3 » à 50 »	0.65	9.84	—	7.8	—	79.2±0.35
» » ^{35/9}			3 » à 50 »	0.70	9.38	—	7.1	—	75.0±0.42
» Studsgaard St. Wilhelmsburger.			3 » à 50 »	0.63	11.31	—	8.7	—	74.0±0.32
			3 » à 50 »	0.74	10.93	—	8.2	—	74.7±0.47
Bangholm Hunsballe VI	1925	»	14 » à 25 »	1.89	12.08	—	9.8	—	80.9±0.53
» Familie ^{35/8}	»	»	48 » à 25 »	1.89	12.02	—	10.1	—	83.6±0.18
» » ^{35/9}	»	»	27 » à 25 »	1.99	11.41	—	9.3	—	81.6±0.46
» Hunsballe VI		sv. Lerm.	2 » à 25 »	1.56	12.13	—	10.2	—	84.6 —
» Familie ^{35/2}		»	1 » à 25 »	1.68	12.12	—	10.2	—	84.2 —
» » ^{35/8}		»	2 » à 25 »	1.44	12.54	—	10.7	—	85.3 —
» Hunsballe VI		mild Lerm	3 » à 20 »	1.90	11.63	8.77	9.6	75.1±0.24	82.5±0.15
» Familie ^{35/8}		»	3 » à 20 »	1.90	12.40	9.48	10.5	76.5±0.49	84.4±0.43
» Hunsballe VI		kold Sdm.	3 » à 30 »	1.07	12.97	—	8.8	—	67.6±0.59
» Familie ^{35/2}		»	3 » à 30 »	1.10	12.62	—	8.6	—	67.9±0.12
» » ^{35/8}		»	3 » à 30 »	1.09	13.14	—	9.4	—	71.1±0.47
» » ^{35/9}		»	3 » à 30 »	1.09	12.52	—	8.7	—	69.7±0.57
» Studsgaard St. Wilhelmsburger.		»	3 » à 30 »	0.89	15.09	—	9.4	—	62.3±0.38
		»	3 » à 30 »	1.02	13.92	—	8.7	—	62.9±0.15
Bangholm Hunsballe VI	1926	god Lerm.	4 » à 25 »	1.28	11.55	—	9.6	—	82.9±0.48
» Familie ^{35/8}	»	»	25 » à 25 »	1.48	11.24	—	9.4	—	83.6±0.15
» Lyngby VI	»	sv. Lerm.	3 » à 30 »	1.57	11.77	—	9.8	—	83.3±0.02
Shepherd, forsk. Familier		mild Lerm	19 » à 30 »	—	10.42	—	8.1	—	77.9±0.26

dem. I alle 3 Tabeller er Analyserne opførte i kronologisk Orden med dobbelte, vandrette Delingslinier imellem de enkelte Aargange. Inden for hver Aargang er der ved svagere, vandrette Linier gjort Skel imellem de forskellige Forsøg, saaledes at Materialet inden for disse Delingslinier hører sammen og kan sammenlignes uden Begrænsninger af nogen Art. Betragtes først Resultaterne fra Runkelroe- og Sukkerroeanalyserne, da er vel nok det mest bemærkelsesværdige Forhold dette, at der i de forskellige her undersøgte Arter og Stammer af Bedeslægten har været omtrent det samme Forhold imellem Roernes og Roesaftens Tørstofindhold (Refraktionen). Den eneste nogenlunde sikre paaviselige Forskel, der er, synes at være et relativt lavt Safttørstofindhold i Strynø VI i 1926, et tilsvarende Forhold findes i Analyserne i Tabel 7; maaske kan dette ligge i, at denne Stamme var meget stærkere angrebet af Bedeskimmel end nogen af de øvrige i 1926, og som Følge deraf standsede den for tidligt i Væksten. De øvrige Aars Resultater giver i hvert Tilfælde ikke sikre Holdepunkter for en saadan Forskel. Forholdstallet for Stammen er endog meget højt i 1925, dog maa det bemærkes, at det er ret usikkert bestemt, hvilket ogsaa fremgaar af den ledsagende store Middelfejt.

De øvrige smaa Variationer, der er imellem Forholdstallene, falder vel alle inden for Analysefejlenes Grænser, i hvert Tilfælde er de saa smaa, at de ikke kan tages til Indtægt for en Paastand om, at Fordelingsmaaden for Tørstoffet imellem den opløselige og den uopløselige Del i Roerne er forskellig i Stammer med et lavt Tørstofindhold fra Fordelingen i Stammer med et højt Tørstofindhold. I det hele kan der efter de hidtil udførte Analyser ikke herske Tvivl om, at Refraktionsanalysen over for Roer af Bedeslægten giver et langt sikrere Holdepunkt for en indirekte Bestemmelse af Tørstofindholdet end nogen anden hidtil kendt Metode — Polarisationanalysen indbefattet. Det er maaske endog et Spørgsmaal, om den ikke giver ligesaa sikre Resultater, som den virkelige Tørstofbestemmelse ved Indtørring i Tørreovn. Det er jo langt fra givet, at de smaa Variationer, der findes, skyldes Mangler ved Refraktionsanalysen, ligesaa godt kan de være foraarsagede af smaa Forskeligheder i Tørringen af Pulpen, og yderligere er det højst sandsynligt, at flere af de Forhold, der ved Savningen af Ro-

erne er en Betingelse for en korrekt Tørstofbestemmelse, for en væsentlig Del elimineres her, hvor det kun er Saften, dens Opsamling og Koncentrationsmaalingen i den, det kommer an paa.

Den store Ensartethed og den ringe Paavirkelighed af forskellige Forhold, der var at iagttage i Refraktionsanalyserne af Bede-Roerne, genfindes ikke hos Kaalroerne. Det er let iagttaget af Sammenstillingen i Tabel 11, at baade Jordbund og Stammeforskelligheder paavirker Saftens relative Tørstofindhold i en ret udstrakt Grad. Jordbundens Indflydelse viser sig dels i 1924 ved et relativt lavt Safttørstofindhold hos Roerne fra en stærkt kaalbrokbefængt Jord, og dels i 1925 paa lignende Maade hos Roerne fra en kold Sandjord, hvor Væksten standsede ret tidligt paa Efteraaret. Stammeindflydelsen viser sig ved, at Stammerne Bangholm Studsgaard, Wilhelmsburger og sandsynligvis ogsaa Shepherd har en forholdsvis ringere Del af Tørstoffet i Saften end Bangholm Hunsballe VI og sandsynligvis ogsaa end Lyngby VI, dels viser den sig ogsaa ved, at en enkelt Familie af Bangholm Hunsballe VI, Nr. ³⁵/₈, afgjort har et relativt højere Safttørstofindhold end nogen af de andre Stammer, et Forhold, der gaar igen baade i 1924, 1925 og 1926. Det er altsaa en specifik individuel Egenskab, som der er Mulighed for at ændre inden for visse Grænser ved et specielt derpaa rettet Udvalgsarbejde. Hvorvidt denne Egenskab har nogen Betydning for Roernes Næringsværdi, faar staa hen, mere Sandsynlighed er der for, at den har en direkte Indflydelse paa Frostmodstandsdygtigheden.

Naar det foran er nævnt, at Jordbundens Art har øvet en større Indflydelse paa Saftens relative Tørstofindhold hos Kaalroerne end hos Bede-Roerne, er der dog hertil at bemærke, at Jordbundens Beskaffenhed har varieret mere i Kaalroeforsøgene end i Runkelroeforsøgene, hvor der ikke er undersøgt Roer fra egentlig Sandjord. Uddrager vi derfor af Tabel 11 de Resultater, der stammer fra »svær Lermuld«, »mild Lermuld« og fra »god Muldjord«, det vil sige helt igennem tilsvarende Jordbunds- og Vækstforhold, som de for Runkelroer og Sukkerroer anførte, faar vi ogsaa for Bangholm Kaalroer, Hunsballe og Lyngby Stammer ret ensartede Værdier for Saftens relative Tørstofindhold; men til Sammenligning med Runkelroerne sættes der dog, naar alle Forhold tages i

Betragtning, ret snævre Grænser for Refraktionsanalysens Anvendelighed ved en indirekte Tørstofbestemmelse. Hvad specielt Anvendelsen til Undersøgelse af Enkeltroer i Udvalgsøjemed angaar, da er Metoden sikkert ligesaa anvendelig her til ved Kaalroer som ved Runkelroer, idet det jo altid kun er det relative Forhold imellem Enkeltindividerne, det gælder om at bestemme, og disse Enkeltindivider er til dette specielle Formaal altid tiltrukne paa ret begrænsede Arealer af ensartet Beskaffenhed.

Foruden Undersøgelserne af de i det forudgaaende omtalte Rodfrugtarter er der ogsaa foretaget en Del Analyser af Turnips; de er dog udførte mere af Hensyn til en Sammenligning med Runkelroer og Kaalroer, end fordi de har stor Betydning for Forædlingsarbejdet. Det synes nemlig, som om Turnipsen har Vanskelighed ved at taale en Undersøgelse før Udplantningen om Foraaret. Hidtil har Roerne kun i 1 af 3 Aar staaet Undersøgelserne igennem uden at raadne henad Sommeren, men selv da blev de smaa og gav kun lidet Frø. Da begge Aargangene af de undersøgte Prøver stammer fra samme Jordbundsforhold, kan det ikke af Analyseresultaterne, som findes gengivne i Tabel 12, efterspores, om Turnipsen lader sig paavirke lige saa meget af Jordbundsforholdene, som Kaalroerne gør, derimod kan Varietetens, og til Dels Aargangens, Indflydelse let paavises. For Yellow Tankard har vi i de to Aar, 1923 og 1924, et meget vidt forskelligt relativt Safttørstofindhold, som i det væsentlige maa være foraarsaget af Aargangens Indflydelse, da Dyrkningsforholdene har været ens; noget kan det dog maaske ogsaa gøre, at Undersøgelserne i 1923 først er udført hen paa Vinteren, medens den i 1924 er udført i Efteraaret ved Roernes Optagning. Varietetsforskellen i 1924 er derimod fuldstændig paalidelig, idet Roerne har været dyrkede Side om Side under ganske ens Forhold, optaget samtidig og Analyserne udførte samtidig i Efteraaret 1924.

I kort Sammen drag maa det positive Resultat af disse Undersøgelser over Relationsforholdet imellem det refraktometrisk bestemte Safttørstofindhold og Roernes samlede Tørstofindhold siges at være dette: at der inden for samme Vokseplads, samme Stamme eller Familie, er et meget konstant Forhold imellem disse to paa vidt forskellig Maade bestemte

Tabel 12. Tørstofindholdet i Roepulpen og Roesaften hos nogle Familier af Yellow Tankard i 1923 og 1924 og i Fynsk Bortfelder i 1924.

Varietetsnavn eller Familie Nr.	Prøverne stammer fra		Størrelsen og Antallet af de undersøgte Prøver	Roer- nes Gen- nem- snits- vægt kg	Tørstof- indholdet		Forholdstal for Tørstofindhold. Pulpens Tør- stof = 100
	Aar- gang	Jordart			efter Tør- ring af Pul- pen pCt.	efter Re- frak- tion af Saften pCt.	
Yellow Tankard	1923	god Muldj.	36 enk. Roer	1.40	7.65	5.9	76.9 ± 0.64
do. Familie Nr. ^{18/80}	1924	»	3 Pr. à 50 R.	0.84	7.36	6.2	84.7 ± 0.32
do. » » ^{18/41}	»	»	3 » à 50 »	0.92	6.62	5.6	84.1 ± 0.50
do. » » ^{18/49}	»	»	3 » à 50 »	0.94	7.08	6.1	86.7 ± 0.30
do. » » ^{18/56}	»	»	3 » à 50 »	0.90	7.07	5.9	83.0 ± 0.58
do. » » ^{18/66}	»	»	3 » à 50 »	0.90	7.31	6.3	85.7 ± 0.33
do. » » ^{18/68}	»	»	3 » à 50 »	0.92	7.41	6.3	84.6 ± 0.36
Yell. Tankard, Maalepr.	»	»	5 » à 50 »	0.88	7.23	6.1	84.1 ± 0.63
Fynsk Bortf. Pajbjerg V	»	»	3 » à 50 »	0.80	7.73	6.1	79.3 ± 0.44
do. forsk. Familier .	»	»	68 » à 50 »	—	7.30	5.7	79.4 ± 0.18

Størrelser, saaledes at det er fuldt ud forsvarligt ved et Udvalg blandt Enkeltroer efter Tørstofindhold at anvende Refraktionsanalyserne som et Maal for det samlede Tørstofindhold, og endvidere, at Refraktionen giver Oplysning om den relative Saftkoncentration i de forskellige Stammer og Familier, et Forhold, som maaske tvivlsomt nok har nogen direkte Betydning for Roernes Næringsværdi, men som sikkert har den allerstørste Betydning for Løsning af Spørgsmaalet om Roernes Frostmodstandsdygtighed og for flere andre Forhold i denne Retning, der er af stor indirekte Betydning for Stammernes Værdi i det hele.

Det er jo imidlertid givet, at der ved en individuel Undersøgelse af Eliteroer og Stamroer før Udplantningen maa tages det videst mulige Hensyn til Roernes Levedygtighed. Det skal derfor i det følgende og sidste Afsnit nærmere undersøges, om ikke dette Krav kommer til at kolliderer med de Fordringer, man maa stille til Nøjagtigheden af den individuelle Tørstofbestemmelse, for at denne kan være vejledende for et Udvalgsarbejde.

d. Prøveudtagningens Nøjagtighed ved en Undersøgelse af Enkeltroer.

Ved tidligere her udførte Undersøgelser over Tørstoffets Fordelingsmaade i forskellige Partier af Roelegemet hos de 3 Foderroesorter: Runkelroe, Kaalroe og Turnips, har det vist sig, at dette i hver især af Arterne har sin særegne Fordelingsmaade, saaledes at det maatte anses for meget vigtigt for en Prøveudtagning af de enkelte Individier til Sammenligningsformaal at kunne foretage denne paa en ensartet Maade i hvert enkelt Tilfælde; men da de for den individuelle Roeundersøgelse hidtil anvendte Metoder overvejende har brugt Roepulpen som Grundlag for Undersøgelsen, kunde det jo tænkes, at Refraktionsanalysen, der bruger Roesaften som Undersøgelingsgrundlag, vilde være mere upaavirket af Prøveudtagningens Nøjagtighed, idet man paa Forhaand maatte formode, at Saftkoncentrationen var ens overalt i Roelegemet. Resultaterne af en lille Undersøgelserække, der netop er udført med Løsning af dette Spørgsmaal for Øje, viser imidlertid, at Svingningerne i Pulp-Tørstoffets Fordeling paa det nærmeste følges af omtrent tilsvarende Svingninger i Safttørstoffet. Nogen Afvigelse er der dog, saaledes som det fremgaar af Forholdstallene i de 3 sidste Kolonner i Tabel 13, men de absolute Værdier for Refraktionen viser alligevel tydeligt, at det er ligesaa nødvendigt med en nøjagtig Prøveudtagning til Refraktionsanalysen, som det er til en direkte Tørstoffbestemmelse. Den anden Fejlkilde, der ved et Arbejde af denne Art sædvanlig ogsaa kommer i Betragtning, er selve Analysefejlen; men den kan vi imidlertid se helt bort fra her, idet der imellem to eller flere Aflæsninger eller Bestemmelser i een og samme Saftprøve sædvanlig aldrig bliver saa stor Forskel, at denne andrager 0.1 pCt., og det er den mindste Enhed, der kan aflæses paa den nederste Ende af Refraktometerskalaen. Hvor meget den anden Fejlkilde: Prøveudtagningen, kan andrage, synes der for Foderroernes Vedkommende ikke at foreligge noget om i Litteraturen, derimod angiver *Fruwirth* i sin Haandbog: »Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung«, Bd. 4, S. 444, at man for Sukkerroer maa regne med en Middelfejl paa 0.2 pCt. Sukker ved Prøveudtagningen, og med en Middelfejl paa under 0.1 pCt. ved Polarisationen. En saadan Fejl vejer selvfølgelig ikke saa meget til ved de højprocentiske Sukkerroer, som en lignende Fejl vilde gøre ved de mere tørstoffattige Foderroer,

Tabel 13. Tørstofindholdet i Roepulpen og Refraktionen i Roesaften fra forskellige Partier af Roelegemet hos Runkelroer og Kaalroer.

Roearart	Antal Roer i Prøverne	Roernes Gennemsnitsvægt kg	Tørstofindholdet i Snit			Refraktionen i Snit			Forholdstal for Refraktionen. Pulpens Tørstofindhold = 100 Saftens Refraktion i		
			< Top Rod >			< Top Rod >			Sn. 1	Sn. 2	Sn. 3
			1 pCt.	2 pCt.	3 pCt.	1 pCt.	2 pCt.	3 pCt.			
Runkelroer	10	1.65	9.57	9.60	10.45	8.2	8.3	9.0	85.7	86.5	86.1
	15	0.97	10.93	10.89	11.65	9.3	9.4	9.9	84.8	86.3	85.0
	15	0.74	10.46	10.62	11.16	8.7	8.8	9.3	83.2	82.9	83.3
	Gnnsn.		10.32	10.37	11.09	8.7	8.9	9.4	84.6	85.2	84.8
Kaalroer	15	2.10	12.56	12.07	12.20	10.9	10.5	10.0	86.8	87.0	82.0
	15	2.10	12.58	11.75	11.95	10.9	10.3	9.7	86.6	87.7	81.2
	Gnnsn.		12.57	11.91	12.08	10.9	10.4	9.9	86.7	87.4	81.8

men grundet paa det forholdsvis store Volumen er det dog tvivlsomt, om en i Forhold til Tørstofindholdet tilsvarende Fejlgrænse er at opnaa hos disse.

Udtagningen af Analyseprøven af enkelte Roer kan udføres paa flere forskellige Maader, en nærmere Gennemgang af hver især af disse skal ikke her forsøges, der skal kun omtales Nøjagtigheden, der er opnaaet ved Udtagningen af en Boreprøve vinkelret paa Roernes Længdeakse fra Bugflade til Bugflade, omtrent paa Grænsen imellem den øverste og den næstøverste Tredjedel af Roelegemet. Gennemboringen kunde have fundet Sted paa mange andre Maader, men naar den er foretaget der, er det fordi tidligere Undersøgelser har vist, at der paa dette Sted i Roerne er de mindste Svingninger i Tørstofindholdet, og yderligere har Iagttagelser fra de sidste 3 Aar vist, at baade Runkelroer og Kaalroer taaler denne Gennemboring uden at skades nævneværdigt i deres Frøbæringsevne.

De første sammenlignende Undersøgelser over Tørstofindholdet i Boreprøver og Tørstofindholdet i hele Roer er udførte i 1920, 1921 og 1922 med Runkelroer og Kaalroer som Undersøgelsesmateriale, men da de er udførte paa den Maade, at kun Boreprøvernes Tørstofindhold er bestemt for Roerne enkeltvis, medens Savsnittenes og de hele Roers Tørstofindhold er

bestemt i Gennemsnitsprøver fra alle Roerne inden for hver Prøve, kan de ikke give fyldestgørende Besked om Sikkerheden i den enkelte Bestemmelse. Ganske vist fremgaar det af Tallene i næstsidste Kolonne i Tabel 14, at der hele Vejen igennem er et meget ensartet Forhold imellem Boreprøvernes Indhold og Roernes samlede Tørstofindhold; men Gennemsnitstallene siger jo intet om Svingningerne imellem Bestemmelserne i de enkelte Roer. Naar Resultaterne desuagtet er medtagne i denne Forbindelse her, er det fordi de i anden Henseende har nogen Interesse, nemlig til Sammenligning med Tallene i Tabel 15, hvor Resultaterne fra en Undersøgelse af 200 enkelte Roer af Runkelroer og 100 enkelte Roer af Kaalroer er opstillede, men i Modsætning til de førstnævnte Undersøgelser, der har fundet Sted ved direkte Tørring af Pulpen, er de sidste sket ved en Refraktionsbestemmelse i Saften. Trods Undersøgelsernes Forskellighed er der dog en ret god Overensstemmelse imellem Runkelroeanalyserne i de 4 Aar, og naar den tilsyneladende er mindre god for Kaalroernes Vedkommende, forklares dette ud fra den Kendsgerning, at Refraktionen i disse falder stærkere end Tørstofprocenten fra Roernes øverste Parti og mod Rodspidsen, saaledes som det tydeligt fremgaar af Tabel 13.

Tabel 14. Tørstofindholdet i hele Roer, sammenlignet med Tørstofindholdet i Boreprøver og Savsnit.

Under-søgelses- aar	Roecart	Roernes		pCt. Tørstof i			Forholdstal Tørstoffet i de hele Roer = 100	
		Antal i Prøverne	Vægt kg	de hele Roer	Bore- prø- verne	Savsnit paa Bore- prøvernes Plads	Tørstof- indholdet i Bore- prøverne	Tørstof- indholdet i Sav- snittene
1920	Barres Strynø V..	25	1.53	11.66	10.98	11.25	94.2	96.5
1921	» Pajbjerg V.	25	1.28	14.17	13.20	13.45	93.2	94.9
»	» »	25	1.39	13.93	13.00	13.22	93.3	94.9
»	» »	25	1.30	14.55	13.52	13.82	92.9	95.0
1922	Kaalroe, Wilhelms- burger	28	1.43	12.28	11.51	12.20	93.7	100.0
»	do. do.	27	2.01	11.69	10.83	11.72	92.7	100.3

Tabel 15. Refraktionen i Saften af hele Roer sammenlignet med Refraktionen i Saften fra Boreprøver.

Undersøgselsaar	Roearart	Roernes		Refraktion i Saften fra		Forholdstal. Refraktion i de hele Roer = 100
		Antal i Prøverne	Vægt, kg	de hele Roer	Boreprøverne	Refraktion i Boreprøverne
1925	Barres Strynø VI, øv. Borepr.	100	1.99	7.3	7.0	95.9
	» » ned. »			»	7.0	95.9
	» » Gennsn.			»	7.0	95.9
1926	» Pajbj. V, øv. Borepr.	100	1.50	8.9	8.2	92.1
	» » ned. »			»	8.2	92.1
	» » Gennsn.			»	8.2	92.1
1925	Bangholm Hunsballe VI,	100	2.36	9.8	10.1	103.1
	» » øv. Borepr.			»	9.9	101.0
	» » ned. »			»	10.0	102.0
	» » Gennsn.					

Som det fremgaar af Enkelthederne i Tabel 15, er Refraktionsanalyserne udførte tredobbelt paa Materialet, nemlig som 2 Boreprøveanalyser og en Analyse af de hele Roer, og da Bestemmelserne her er udførte paa Roerne enkeltvis, giver de et nogenlunde fyldigt Bidrag til Løsning af Nøjagtighedsspørgsmaalet. Selve Arbejdet er udført paa følgende Maade: Hver enkelt Roe er bleven boret igennem to Gange fra Bugflade til Bugflade og i øvrigt paa samme Sted af Roelegemet, som i de foran nævnte Undersøgelser, dog her saaledes, at de to Borehuller har ligget med $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ cm indbyrdes Afstand, henholdsvis oven for og neden for det Sted paa Roerne, hvor man ved en enkelt Prøveudtagning vilde have gennemboret disse. Efter denne dobbelte Prøveudtagning er Roerne saa skaaret i ganske tynde Skiver paa en Roesav, og i Saften fra hver især af disse 3 Prøver fra en enkelt Roe er saa Refraktionen bestemt.

Da det for Boreprøvernes Vedkommende kan betragtes som ganske givet, at de for hver Roe rigeligt overgriber de Svingninger, der kan fremkomme ved en enkelt Gennemborings Afvigelse fra det korrekte Gennemboringssted, kunde det ventes, at Afvigelserne imellem de 2 Boreprøver fra hver

Roe vilde være identiske med Maksimumsfejlen ved Prøveudtagningen. Tallene i Tabel 16 viser imidlertid, at denne Antagelse ikke slaar til, idet der uden Undtagelse i hele Materialet er en mindre Afvigelse imellem de to Boreprøvers Analyser indbyrdes, end imellem hver især af dem og Analysen af den samlede Saftmængde fra samme Roe. Den væsentligste Aarsag hertil er sikkert de enkelte Roers Afvigelse fra Normalformen, maaske i Forbindelse med smaa Forskelligheder i Tørstoffets Fordeling i disse. I Tabel 16 er foruden de gennemsnitlige Afvigelser for hver Undersøgelserække tillige opført de enkelte Afvigelser gruppevis efter deres Størrelse, derved bliver det let at overse, hvor hyppigt de er optraadt. Prøveudtagningen i Kaalroerne har vist sig at være meget sikker, nærmest endog behæftet med en mindre Fejl end den af *Fruwirth* for Sukkerroerne angivne. Ved Runkelroerne har Arbejdssikkerheden ikke været helt saa god, især ikke for den øverste Boreprøves Vedkommende, det kunde maaske tyde

Tabel 16. Refraktionen i Saften fra de hele Roer sammenlignet med Refraktionen i Saften fra 2 Boreprøver.

Unders. Aar	Roeart	Antal Roer undersøgt	Roernes Vægt, kg	Afvigelser i Refraktionen	Antal Tilfælde af 100 med Afvigelser paa							Gennemsnitlig Afvigelse	
					0.0 pCt.	0.1 pCt.	0.2 pCt.	0.3 pCt.	0.4 pCt.	0.5 pCt.	0.—1.0 pCt.		
1925	Barres Strynø V	100	1.99	mell. de hele Roer og øverste Borehul	11	18	15	24	12	10	10	0.33 ± 0.037	
				mell. de hele Roer og nederste Borehul	11	23	16	28	9	5	8		0.29 ± 0.032
				mell. de hele Roer og Gensn.	8	28	19	18	13	7	7		0.28 ± 0.032
1926	Barres Pajbjerg V	100	1.50	mell. de hele Roer og øverste Borehul	16	14	21	14	15	8	12	0.27 ± 0.020	
				mell. de hele Roer og nederste Borehul	12	23	30	13	11	11	—		0.22 ± 0.015
				mell. de hele Roer og Gensn.	13	23	21	21	13	8	1		0.23 ± 0.016
1925	Bangholm Hunsballe VI	100	2.36	mell. de hele Roer og øverste Borehul	25	32	26	12	4	1	—	0.14 ± 0.019	
				mell. de hele Roer og nederste Borehul	34	50	9	6	—	1	—		0.09 ± 0.011
				mell. de hele Roer og Gensn.	28	36	27	7	1	1	—		0.12 ± 0.016
1925	Strynø VI	100	1.99	imellem begge Boreprøverne	41	46	10	2	1	—	—	0.08 ± 0.011	
1926	Pajbjerg V	100	1.50	» » »	16	31	27	13	6	7	—	0.18 ± 0.045	
1925	Hunsballe VI	100	2.36	» » »	34	57	9	—	—	—	—	0.08 ± 0.011	

paa, at en lille Forrykning af Borestedet nedad vilde gavne Sikkerheden noget. Naar Runkelroerne i 1925 i øvrigt viser en lidt større Prøveudtagningsfejl end i 1926, skyldes dette sikkert, at Sundhedstilstanden i Materialet i 1925 ikke var saa god som ønskelig.

Sammenfattet i Korthed er Resultatet af denne Undersøgelse over Nøjagtigheden ved Prøveudtagningen da dette, at man i et sundt Materiale af ensartede Runkelroestammer sikkert kan regne med, at ca. 90 pCt. af Analyserne vil vise en Afvigelse fra Roernes virkelige Tørstofindhold paa under 0.4 pCt. og en gennemsnitlig Afvigelse paa ca. 0.2 pCt., men naar Afvigelsen har været noget større i det foreliggende Materiale, skyldes det, foruden Manglerne ved Sundhedstilstanden i 1925, at det ikke er pæne, ensformede Stamroer, der er undersøgte, men kun jævnt velformede Roer, der er valgt ud af en Foderroebeholdning i en Roekule.

Ved Kaalroerne er Afvigelserne imellem Boreprøverne og Roernes virkelige Indhold endnu mindre, idet omtrent alle Afvigelserne her ligger under 0.3 pCt. Tørstof (Refraktionsprocent), og den gennemsnitlige Afvigelse er her under 0.1 pCt., men her drejer det sig ogsaa om en Undersøgelse af meget udsøgte, velformede Stamroer.

Litteraturhenvisninger.

Til Afsnit a.

- Bečka, J.*: Refraktometrische u. interferometrische Maszanalyse. Hoppe-Seylers Zeitschr. für Physiologische Chemie, 121. Bd., 1922, S. 288.
Hirsch, P.: Über Refraktometer u. Interferometer. Zeitschr. für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel etc., 43. Bd., 1922, S. 65.
Nernst, W.: Theoretische Chemie vom Standpunkt der avogadroschen Regel u. Thermodynamik. 2. Aufl., 1908, S. 299.
Roth, W. A., u. Eisenlohr, F.: Refraktometrisches Hilfsbuch, Leipzig 1911.

Til Afsnit b.

- Auerbach, F., u. Borries, G.*: Die Bestimmung der Trockenmasse von Kunsthonig mit dem Refraktometer. Zeitschrift f. Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel etc., 43. Bd., 1922, S. 297.
Herzfeld: Empfiehlt sich die Anwendung des Refraktometers in Zuckerfabriklaboratorien. Die deutsche Zuckerindustrie, 37. Bd., 1912, S. 765.
von Lipmann, O.: Der Refraktometer und seine Anwendung. Die deutsche Zuckerindustrie, 33. Bd., 1908, S. 199.
 do.: Ueber refraktometrische Bestimmung der Trockensubstanz. do. 33. Bd., 1908, S. 33, 174 og 244.
 do.: Ueber Trockensubstanz-Bestimmung. do. 34. Bd., 1909, S. 401 og 439.

- Löwe, F.*: Das Zuckerrefraktometer. Zeitschrift für angewandte Chemie, 1913, S. 671.
- Löwe, F.*, u. *Schönrock, O.*: Das Zuckerrefraktometer. Zeitschrift für Instrumentenkunde, 1913, S. 305.
- Prinsen-Geertige*: Refraktometrische Trockensubstanz-Bestimmung. Die deutsche Zuckerindustrie, 33. Bd., 1908, S. 50.
- Schlicht, A.*: Zur Untersuchung von Melassefuttermischungen und die Anwendung des Eintauchrefraktometers dazu. Die deutsche Zuckerindustrie, 34. Bd., 1909, S. 744.
- Stolle, F.*: Ueber die Refraktion wässriger Kohlenhydratlösungen. Zeitschrift des Vereins der Deutschen Zuckerindustrie, 1901, S. 335 og S. 469.
- Wolff, O.*: Die Analyse des Stärkezuckersirups auf optischen Wege. Sonderabdruck Nr. 146 aus Chemischer Zeitung, 1912.

Til Afsnit c.

- Fröhlich*: Über den Wert der polarimetrischen Zuckerbestimmung für die Züchtung der Futterrübe. Deutsche Landwirtsch. Presse, 1907, Nr. 23.
- Immendorff, H.*: Trockensubstanz- und Zuckergehalt der Futterrüben und ihre Bedeutung für züchterische und statistische Zwecke. Mitt. der Deutschen Landwirtsch. Gesellsch., 21. Jahrg., 1906, S. 445.
- Kirsche*: Die Bedeutung der Trockensubstanzbestimmung für die Futterrübenzüchtung. Deutsche Landwirtsch. Presse, 1907, Nr. 16 og 23.
- Komers, K.*: Auslese von Mutterrüben mittels des Refraktometer. Blätter für Zuckerrübenbau, 1921, S. 177.
- Lang*: Zu der Frage »Bedeutung der Trockensubstanzbestimmung für die Futterrübenzüchtung«. Deutsche Landwirtsch. Presse, 1907, Nr. 18.
- Lindhard, E.*: Dyrkningsforsøg med Sukkerroestammer. Tidsskrift for Planteavl, 29. Bd., 1923, S. 95.
- Oetken, W.*: Studien über die Variations- u. Korrelationsverhältnisse von Gewicht und Zuckergehalt bei Beta Rüben, insbes. bei der Zuckerrübe. 1. Teil. Landwirtsch. Jahrbücher, 49. Bd., 1916, S. 1.
- Plahn-Appiani*: Der zwecks züchterischer Selektion geeignetste Zeitpunkt zur Untersuchung der Mutterrüben. Blätter für Zuckerrübenbau, 1916, S. 170.

Til Afsnit d.

- Fruergaard, J. S.*: Undersøgelser over Metoder til Tørstofbestemmelse i Enkeltrøer til Elitestamfrøavl og Forædlingsformaal. Tidsskrift for Planteavl, 28. Bd., 1922, S. 312.
- Fruwirth, C.*: Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung. 3. Aufl., 4. Bd., S. 444, se ogsaa S. 433 o. flg.