

Vækstanalytiske undersøgelser af tre bederoestammer 1960-62

Ved *Asger Larsen*

710. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

I nærværende beretning meddeles resultatet af vækstanalytiske undersøgelser af tre bederoestammer gennemført ved statens forsøgssation, Aarslev, i årene 1960-1962. Beretningen er udarbejdet af lic. agro. *Asger Larsen*, Aarslev.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

INDHOLDSFORTEGNELSE	Side
1. afsnit: Undersøgelser over den kvantitative og kvalitative tilvækst	2
I. Indledning	2
II. Forsøgsplan og forsøgsbetingelser	3
III. Forsøgsresultaterne og diskussion heraf	4
A. Nettoproduktionens kvantitative forløb	4
1. Udtyndet og ikke udtyndet bestand, Forsøget 1960.. .. .	4
2. Udtyndet bestand. Forsøgene 1961-1962	5
3. De enkelte topfraktioners tørstofmængde	8
4. Tilvækstens forløb i de enkelte plantefraktioner. Bladskiftet ..	9
B. Nettoproduktionens kvalitative forløb	11
1. Tørstofindholdet	11
2. Sukkerindhold og sukkerudbytte.. .. .	12
3. Råproteinindhold og råproteinudbytte	14
4. Træstofindholdet	15
C. Afgrødens kvælstofoptagelse	16
IV. Resume	17
2. afsnit: Metodiske undersøgelser vedrørende bestemmelsen af bladarealet .	18
I. Indledning	18
II. Antal spalteåbninger hos tre bederoestammer	19
III. Bestemmelse af bladarealet	20
A. Vægt som udtryk for bladarealet	20
1. Samlet topvægt.	20
2. Vægt af bladplade alene	21
B. Arealbestemmelse ved aftegning og på grundlag af bladudsnit ..	22
C. Arealbestemmelse ved måling af bladets længde og bredde	23
IV. Resume	24
3. afsnit: Nettoassimilationsgraden i udtyndet og ikke udtyndet bestand og hos tre bederoestammer	24
I. Indledning	24
II. Nettoassimilationsgraden, E, i en udtyndet og en ikke udtyndet bestand 1960	25

	Side
III. E hos tre bederoestammer 1961-1962	27
A. Bladarealet og grøntbladsintegralet	27
B. Tørstofudbytte og tørstoffilvækst	28
C. Størrelsen af E hos tre bederoestammer 1961-1962	30
1. Variationen i vækstperiodens løb	30
2. E i tre bederoestammer beregnet for hele vækstperioden	32
IV. Resume	33
Engelsk resume	34
Litteraturliste	36

1. afsnit: Undersøgelser over den kvantitative og kvalitative tilvækst

I. Indledning

Det ret betydelige antal undersøgelser, der i tidens løb er gennemført over det successive forløb af nettoproduktionen under planternes vækst, kan deles i to hovedgrupper. En, hvor formålet har været at følge nettoproduktionens afhængighed af planternes kemiske voksemilieu, og en anden med vægten lagt på afhængigheden af det fysiske.

Den første gruppe omfatter undersøgelser over næringsoptagelsen med henblik på en bestemmelse af næringsstofforbruget, og for en lang række kulturplanters vedkommende foreligger der nettostofproduktionskurver for hele vækstperioden. Her kan henvises til *Liebschers* publikation fra 1888, der rummer en oversigt over de forudgående undersøgelser og giver anledning til nye, hovedsagelig gennemført omkring århundredskiftet. Ved måling af nettoproduktionens successive størrelse og ved bestemmelse af tørstoffets kemiske sammensætning søges her begrundelse for en rationel gødkning.

Den anden gruppe undersøgelser over nettoproduktionens forløb skyldes hovedsagelig engelske forskere og er af yngre dato. Efterhånden som kendskabet til kulturplanternes optimale gødkning udvides og udnyttes, er det de klimatiske faktorer, der virker udbyttebegrænsende, og animeret af nyere resultater inden for fotosynteseforskningen vendes interessen derfor fra planternes kemiske til deres fysiske milieu. Formålet bliver primært at undersøge betydningen af dette, og her særlig belysningens og tempera-

turens indflydelse på nettoproduktionens forløb i en bestand af planter under såvidt muligt naturlige voksebetingelser.

Hertil kræves imidlertid, at også den successive udvikling af planternes fotosyntetiske system bestemmes, da størrelsen af dette, sammen med de relevante værdier for nettoproduktionen, tjener til karakterisering af den fotosyntetiske effekt.

Metodens udformning skyldes særlig *Gregory* 1917, *West* et al. 1920 og *R. A. Fisher* 1921, men til trods for at den omkring 1921 var fuldt udformet, gennemførtes der i de følgende godt 25 år kun få undersøgelser af denne art. Fra denne periode er *Watson* og *Baptistes* publikation i 1938 og *Watson* og *Selmans* samme år af særlig interesse i relation til nærværende undersøgelser. Fra omkring 1950 offentliggøres resultaterne dog i stærkt stigende tempo, således at der p.t. foreligger vækstfysiologiske analyser af en lang række kulturplanter.

Også beta-formerne, der er genstand for de i nærværende afhandling refererede undersøgelser, har været inddraget heri. Foruden forannævnte afhandling har *Watson* og *Watson* i 1953 offentliggjort resultatet af undersøgelser i en virusangrebet bestand, *Owen* 1958 over virkningen af varierende vandingsgrad, *Watson* og *Witts* 1959 af sammenligning mellem sukkerroer og vild strandbede og *Gillian N. Thorne* 1960 af sammenligning mellem sukkerroe, kartofler og byg.

En sammenligning af hinanden nærtstående stammer inden for beta-formerne er derimod ikke gennemført. Dette arbejde blev taget op på statens forsøgsstation ved Aarslev 1960 og i nærværende beretning refereres resultaterne heraf.

II. Forsøgsplan og forsøgsbetingelser

Roestammerne er udsået med 5 gentagelser som rækkeforsøg i marken med en parcellstørrelse på 56 m². Gødskning og pleje under væksten svarede til normal praksis dog således, at halvdelen af parcellerne i 1960 forblev udyndede for at muliggøre en sammenligning mellem en udyndet og en ikke udyndet afgrøde. Medens de to afgrøder i 1961 og 1962 udvikledes normalt, var dette af forskellige grunde ikke tilfældet i 1960 og forsøgets vigtigste formål blev da nævnte år at tjene som orientering og som grundlag for forsøgsmetodiske undersøgelser, særlig med henblik på måling af bladarealet.

Vejrforholdene afveg i de egentlige forsøgsår 1961-1962 stærkt fra normalen, først og fremmest hvad angår nedbøren, der i begge årene lå betydeligt over denne. Antallet af solskinstimer lå lavt, særlig i 1962, hvor også temperaturen lå under det normale. Dette resulterede for nævnte år i et udbytte under middel, medens det i 1961 lå en del over og utvivlsomt ville have ligget endnu højere, hvis ikke et ret kraftigt angreb af virusgulsot også i dette forsøg satte ind allerede i juli måned og prægede tilvæksten i resten af vækstperioden.

I tabel 1 anføres temperatur, nedbør og solskinstimer for hver prøveudtagningsperiode, og

det fremgår tydeligt, at årene i klimatisk henseende har afvejet en del fra hinanden.

Hvert år er de samme tre stammer udsået: Hinderupgaard S 59, Hvid Dæhnfeldt S 59 og Hunsballe Mira, og der er anvendt ca. 20 kg almindeligt brugsfrø pr. ha. Rækkeafstand 55 cm og planteafstand, hvor udynding har fundet sted, ca. 25 cm, hvilket giver en bestand på ca. 7,5 roeplanter pr. m² eller ca. 420 pr. parcel. Dato for såning henholdsvis fremspiring var i 1961 21. april og 3. maj og i 1962 28. april og 11. maj.

Med ca. 3 ugers mellemrum, ialt 10 gange, udtoges gennem vækstperioden 10 planter pr. parcel i 1961 og 15 i 1962, på hvilke foruden udbyttebestemmelse også de morfologiske og kemiske undersøgelser gennemførtes. Ved prøveudtagningen er planterne udtaget tilfældigt i hele parcellen, dog således at denne er undladt, hvor der efter udyndingen har stået 2 evt. flere planter sammen, eller hvor den pågældende plante har stået som nabo til større eller mindre spring.

De morfologiske undersøgelser omfattede bestemmelse af 1) bladtykkelse, 2) bladarealets størrelse og af 3) bladskiftets frekvens samt af den procentiske andel af 4) bladplade, 5) midterribbe og 6) bladstilk. De kemiske omfattede 1) tørstof-, 2) sukker-, 3) kvælstof- og 4) træstof-

Tabel 1. Temperatur, nedbør og antal solskinstimer
1961

Periode:	1/5- 19/5	20/5- 9/6	10/6- 28/6	29/6- 20/7	21/7- 10/8	11/8- 24/8	25/8- 13/9	14/9- 28/9	29/9- 17/10	18/10- 7/11
Gns. temp.	10,6	13,1	14,7	15,2	14,3	13,8	14,7	14,3	12,5	8,2
Ialt nedbør	30,9	21,8	19,6	66,4	42,4	49,6	35,3	17,2	18,4	70,4
Døgn > 1 mm nedbør	6	5	2	11	9	9	5	3	3	11
Solskinstimer	143,3	151,0	102,0	119,7	99,1	57,5	115,2	109,8	85,0	64,7
Solskinstimer, gns. pr. dag...	7,5	7,2	5,4	5,2	4,7	4,3	5,3	7,3	4,5	3,1

1962

Periode:	5/5- 4/6	5/6- 18/6	19/6- 3/7	4/7- 17/7	18/7- 6/8	7/8- 20/8	21/8- 5/9	6/9- 24/9	25/9- 15/10	16/10- 12/11
Gns. temp.	9,6	14,6	13,4	13,3	14,8	13,9	13,8	11,3	11,3	7,6
Ialt nedbør	67,1	0,9	32,4	58,0	46,6	44,2	59,0	29,6	11,1	22,1
Døgn > 1 mm nedbør	14	0	7	7	5	10	9	8	2	6
Solskinstimer	160,6	122,9	73,9	51,7	125,0	67,8	96,9	106,9	89,7	43,5
Solskinstimer, gns. pr. dag...	5,3	8,8	4,3	3,7	6,3	4,8	6,1	5,6	4,3	1,6

bestemmelse. Kvantitative forhold har dog udelukket, at alle de her nævnte bestemmelser har kunnet gennemføres fra de første prøveudtagninger, idet en af disse har ligget forud for roernes udtynding. Bladareal og tørstofproduktion er dog bestemt ved samtlige prøveudtagninger.

Alle tre stammer blev i 1961 angrebet af virusgulsot, men særlig gik det ud over Hvid Dæhnfeldt, der allerede i juli, men ikke mindst i september var stærkt præget heraf. Også Hunsballe Mira var ret stærkt angrebet, hvorimod Hinderupgaard var mindre medtaget. I det følgende år, 1962, var angrebet af langt mindre omfang, og der var tilsyneladende ikke større forskelle i angrebsstyrken hos de tre stammer, bl.a. fordi der gennemførtes beskyttelsessprøjtning.

I den sidste uge før optagning i 1961 indtraf nattefrost, der i nogen udstrækning skadede toppen og udbyttet heraf faldt som følge deraf ekstra stærkt.

Der har ikke i forsøgene vist sig principielle forskelle mellem de tre stammer, hvad vækst eller tilvækst angår, og da formålet har været at fastslå mere generelle træk i tørstofproduktionen, er resultatet for de enkelte stammer ikke holdt hver for sig, men samarbejdet således, at de refererede tal, hvor ikke andet er bemærket, er gennemsnit af alle tre stammer. I et følgende afsnit vedrørende nettoassimilationsgraden er resultatet derimod behandlet særskilt for de tre stammer.

Talmaterialet er statistisk bearbejdet, og det fremgår heraf, at såvel gentagelsesforskellen som vekselvirkningen stammer — gentagelser er ubetydelig. Målenøjagtigheden er fundet ens i

de tre stammer og både hvad bladareal og udbytte angår, ligger standardfejlen »M« på 3,5-4,5 pct. af resultatet.

Hovedtabellerne er ikke medtaget i beregningen, men deponeret på Statens Planteavlkontor, hvorfra de kan udlånes.

III. Forsøgsresultaterne og diskussion heraf

A. NETTOPRODUKTIONENS KVANTITATIVE FORLØB

1. Udtyndet og ikke udtyndet bestand. Forsøget 1960

Selv om formålet med forsøgene i 1960 først og fremmest var af metodisk art, så er det dog muligt på grundlag af disse at vise de karakteristiske forskelle, der med hensyn til nettoproduktionens afvikling findes mellem en udtyndet og en ikke udtyndet bestand. I tabel 2 er tørstofudbyttet af toppen og af hele afgrøden opført som gennemsnit af alle stammer ved 7 gennemførte prøveudtagninger.

Ved alle prøveudtagninger er nettoproduktionen størst i den ikke udtyndede bestand, men af tabellen ses, at det skyldes topmængden, der i dette forsøgsled er størst gennem hele vækstperioden, og desuden udgør en relativt større andel af den samlede tørstofmængde end i den udtyndede bestand. Tidspunktet for rodtørstof > toptørstof nås i den udtyndede bestand omkring 1. august, medens det i den ikke udtyndede først indtræffer omkring optagning sidst i oktober. Også en anden karakteristisk ændring iagtages i de to forsøgsleds indbyrdes forhold i henseende til aflejring af rodtørstof gennem vækstperioden. I den første del af denne, indtil sidst i juli, er af-

Tabel 2. Tørstofudbytte i udtyndet og ikke udtyndet bestand af bederoer, hkg pr. ha

Dato	Udtyndet (8,3 pl. pr. m ²)				Ikke udtyndet (ca. 80 pl. pr. m ²)			
	top	rod	ialt	% top af ialt	top	rod	ialt	% top af ialt
30/5	0,11	0,02	0,13	85	1,50	0,20	1,70	88
18/6	3	1	4	75	10	2	12	83
8/7	14	9	23	61	32	13	45	71
8/8	31	44	75	41	64	42	106	60
30/8	44	78	122	36	87	76	163	53
26/9	51	100	151	34	96	94	190	51
28/10	55	111	166	33	99	100	199	50

Tabel 3. Antal blade pr. 10 m², samt grønne blade, gns. pr. plante

Dato	+ udtynding			÷ udtynding			Grønne blade	
	grønne	visne	dannede	grønne	visne	dannede	pr. plante	
	ialt	ialt	blade ialt			blade ialt	udtynding	÷
30/5	606		606	5840		5840	7,3	7,3
10/6	1079	133	1212	8160	1280	9440	13,0	10,2
8/7	1237	432	1669	8080	4320	12400	14,9	10,1
8/8	1926	780	2706	8080	6320	14400	23,2	10,1
30/8	1942	1195	3137	9040	10560	19600	23,4	11,3
26/9	2283	1693	3976	10080	14560	24640	27,5	12,6
28/10	2299	1942	4241	10400	15920	26320	27,7	13,0

lejringen af rodtørstof pr. arealenhed størst i den ikke udtyndede bestand, fra sidst i juli til omkring 1. september er aflejringen af samme kvantitative omfang i de to forsøgsled, men i resten af vækstperioden er den størst i den udtyndede bestand, og denne giver ved optagning den største rodtørstofmængde.

Sidstnævntes resultat ligger derved på linie med de af Lindhard og Jørgensen, 1928, og L. Rasmussen, 1949, meddelte resultater af forsøg med forskellig planteafstand. Ved en formindskelse af denne, ned til omkring 20-25 cm øgedes tørstofudbyttet i roden, men ved en yderligere reduktion, var der tendens til, at det igen faldt. I disse forsøg er topudbyttet ikke bestemt.

Årsagen til den karakteristiske tredeling af vækstperioden m.h.t. aflejringen af rodtørstof må søges i de muligheder, som planterne i de to undersøgte bestandstætheder har haft for udviklingen af det fotosyntetiske system, bladapparatet. Denne er i nærværende undersøgelser fulgt gennem hele vækstperioden ved tælling af bladene og bestemmelse af deres areal. På dette sted skal kun tællingerne kommenteres. Resultaterne af disse ses i tabel 3.

Af tabellens 2 sidste kolonner ses, at antallet af grønne blade umiddelbart før udtyndingstidspunktet i gennemsnit androg 7,3 pr. plante i begge forsøgsled.

I den udtyndede bestand stiger det derefter nogenlunde jævnt, indtil det sidst i oktober udgør omtrent 28 pr. plante. I den ikke udtyndede sker der i begyndelsen en svag stigning, men fra

midten af juni stagnerer den og kommer først svagt igang igen i sidste del af august. At planterne i dette forsøgsled gennem hele vækstperioden har haft 1-2 pct. højere tørstofindhold i roden og 0,3-0,7 pct. højere i toppen, tyder på karakteristiske forskelle i vandforsyningen, og det ligger da nær at regne denne som medvirkende årsag til den svagere bladdannelse. I begge forsøgsled er denne stagnerende under indvirkning af forsommertørken, men i den udtyndede bestand kan julinedbøren igen sætte gang deri, medens der skal de meget store augustnedbørsmængder til, før dette sker i den ikke udtyndede bestand. At bladantallet pr. plante her er langt mindre, opvejes, som det fremgår af tabellen, af det store planteantal. Målt pr. enhed bevokset areal er bladmængden og dermed de fordampende organer langt større i sidstnævnte forsøgsled.

2. Udtyndet bestand. Forsøgene 1961-1962

I tabellerne anføres i hektogram, hg, den ved hver prøvudtagning fundne tørstofvægt af rod og top for 75 planter i henholdsvis 1961 og 1962. Det dertil svarende areal er 10 m² eller 1/1000 ha. De anførte udbyttetal angiver således også udbyttet i hkg pr. ha. Da prøvudtagningsperioderne er af forskellig længde, er den daglige gennemsnitlige tilvækst beregnet for de enkelte perioder og ligeledes indført i tabellen i g pr. 10 m² eller kg pr. ha.

I efterfølgende tabel er tørstofudbyttet anført for hvert år som gennemsnit af de tre stammer.

Tabel 4. Tørstofudbytte, hg pr. 10 m², gns. 3 stammer

Dato	1961				1962				
	top	rod	ialt	% af total	Dato	top	rod	ialt	% af total
19/5	0,012	0,003	0,015	0,01	4/6	0,026	0,003	0,029	0,02
9/6	0,219	0,029	0,248	0,1	18/6	0,398	0,053	0,451	0,2
28/6	8,08	2,31	10,39	5	3/7	3,90	0,69	4,59	2
20/7	29	19	48	24	17/7	15	5	20	11
10/8	45	45	90	45	6/8	39	23	62	34
24/8	60	70	130	65	20/8	48	35	83	45
13/9	66	109	175	88	5/9	56	52	108	58
28/9	60	117	177	89	24/9	68	80	148	80
17/10	59	141	200	101	15/10	73	107	180	97
7/11	50	149	199	100	12/11	69	116	185	100

Nettoproduktionens forløb er, principielt, ens i de to år. Dens absolutte størrelse er meget lille i begyndelsen af vækstperioden, efter 2 måneders vækst er tørstofudbyttet kun 3-4 pct. af det totale udbytte og findes overvejende i form af toptørstof. I de følgende 2-3 måneder stiger udbyttekurven næsten lineært og i denne periode tager aflejringen af rodtørstof overhånd. I vækstperiodens sidste del er nettoproduktionen faldende.

I fig. 1 er udbyttekurverne indtegnet i koordinatsystem som funktion af væksttiden.

I perioden hvor nettoproduktionen har lineært forløb er dette stejlere i 1961 end i 1962, hvilket utvivlsomt skyldes de bedre vejrforhold førstnævnte år. En beregning af koefficienten $y : x$ i perioden 15. juli til ca. 15. september giver en daglig, gennemsnitlig total nettoproduktion i de to år på henholdsvis ca. 215 og ca. 180 kg pr. ha, d.v.s. omkring 20 pct. større i 1961. Der er derfor grund til at tro, at udbyttet dette år ville have været endnu større, formentlig op imod 230 hkg pr. ha, hvis angrebet af virusgulrot ikke havde hæmmet væksten, — et udbyttetab for-

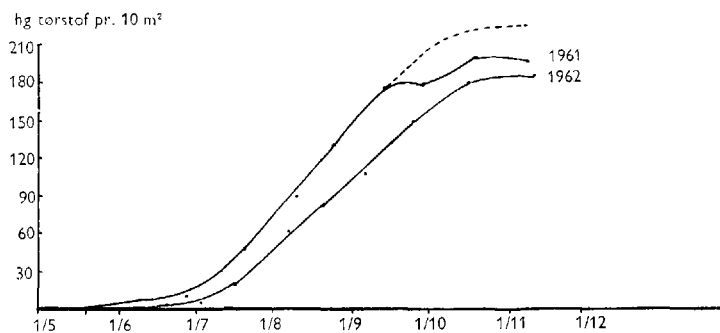


Fig. 1 Samlet tørstofproduktion, hg pr. 10 m², gns. 3 stammer

Det ses af kurven for ialt-nettoproduktionen i 1961, at angrebet af virusgulrot viser sig ved en stagnation i nettotilvæksten i første halvdel af september og først ved tilgangen af »friske« blade kommer den påny igang. I modsætning hertil er forløbet i 1962 mere jævnt.

årsaget heraf på ca. 15 pct. I forsøg med eksperimentel smitte har *Watson og Watson 1953* og *Rønde Kristensen og Mogens Christensen 1958*, fundet endnu større udbyttetab. Det samme er tilfældet i lokale forsøg (se f.eks. *Thøgersen, 1958*).

Liebscher, 1888, har beregnet forløbet af en nettoproduktionskurve på grundlag af fem undersøgelsesrækker og Watson og Baptiste har 1938 offentliggjort resultatet af tilsvarende engelske undersøgelser. Begge har fundet en procentisk stigning, der nøje svarer til den her fundne, hvor nettoproduktionen i 1962 omkring 1. juli androg 2 pct. af tørstofmængden ved optagning sidst i oktober, og 1. august, 1. september og 1. oktober henholdsvis ca. 25, 55 og 85 pct. heraf. Alene i august-september sker således om-

idet pct. toptørstof forholder sig symmetrisk hertil omkring 50 pct.-aksen, der er angivet i koordinatsystemet. Det ses, at i langt den største del af vækstperioden er de to kurver parallelle, men at kurven for 1962 som følge af dårligere vækstbetingelser ligger en del under 1961-kurven, således at tidspunktet for rodtørstof > toptørstof i 1961 nås omkring 10. august, men i 1962 først omkring 10. september, ca. en måned senere. Vejrforholdene har således i 1961 betinget en mere intensiv tørstofaflejring i roden end i 1962.

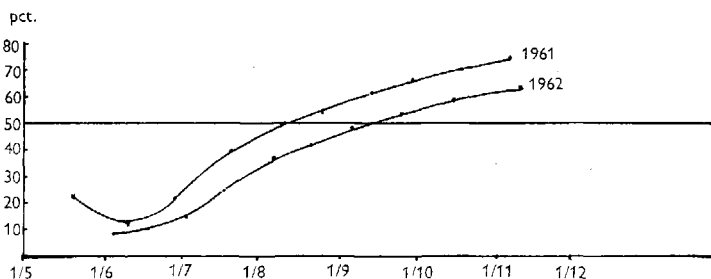


Fig. 2. pct. rodtørstof af ialttørstofudbyttet

kring 60 pct. af den samlede nettoproduktion, med nogenlunde samme kvantum i hver af de to måneder. For 1961 er procenttallene gennemgående lidt højere, hvilket dels skyldes de bedre vejrforhold (tabel 1), hvor særlig den højere temperatur og det større antal solskinstimer i begyndelsen af vækstperioden har betydning i denne forbindelse, men af væsentlig betydning er det ændrede forløb af nettoproduktionen i den sidste del af vækstperioden som følge af virusangrebet. Regnes der med et udbytte på ca. 230 hkg pr. ha, som kurven tenderer imod, bliver procenttallene lavere, og overensstemmelsen i forløbet af nettoproduktionen i de to år bedre.

Det kan da fastslås, at omkring 60 pct. af den samlede nettoproduktion i en bederoemark sker i månederne august-september under normale vækstforhold her i landet.

I den samlede produktion fordeler top- og rodtørstof sig på karakteristisk måde. Det ses bedst af fig. 2, hvor rodtørstof er angivet som pct. af samlet tørstofmængde ved de successive prøveudtagninger. Kun rodkurven er indtegnet,

I tiden før 1. juli er de to kurvers forløb dog noget afvigende fra hinanden, idet 1962-kurven for det procentiske rodudbytte er mere flad end 1961-kurven. Følgelig har afgrøden i 1962 haft en relativt større toptilvækst end i 1961, og årsagen må utvivlsomt søges i den lavere temperatur, evt. også i den dårligere nedbørsfordeling, der specielt karakteriserer denne periode i 1962. De dannede assimilater er under disse omstændigheder overvejende medgået til topudviklingen, der netop i dette tidsrum er særlig stærk og en mindre del er gået til roden.

Af kurven for 1961 ses, at rodens relative andel af det samlede tørstofudbytte er større ved første prøveudtagning, 19. maj, end ved anden, 9. juni, medens noget sådant ikke ses i 1962. Årsagen hertil er utvivlsomt, at 1. prøveudtagning i 1961 er gennemført ca. 3 uger tidligere og har fundet sted så nær tidspunktet for spiringen, at planterne endnu ikke har afviklet den første, stærke rodvækst og er gået over til den derpå følgende, relativt stærke toptilvækst. Det har derimod været tilfældet i 1962.

Tabel 5. Tørstofmængde i topfraktion, g pr. 10 m², gns. 3 stammer

1961				1962			
Dato	stilk	midter- ribbe	blad- plade	Dato	stilk	midter- ribbe	blad- plade
28/6	250	73	485	3/7	93	36	260
20/7	1363	232	1305	17/7	563	141	798
10/8	2520	360	1620	6/8	1972	339	1576
24/8	3540	420	2040	20/8	2653	400	1754
13/9	4026	528	2046	5/9	3261	472	1898
28/9	3600	480	1920	24/9	4084	554	2173
17/10	3481	531	1888	15/10	4585	506	2232
7/11	3200	350	1450	12/11	4314	487	2083

procentvis fordeling af samlet topvægt

28/6	31	9	60	3/7	24	9	67
20/7	47	8	45	17/7	37	9	54
10/8	56	8	36	6/8	50	9	41
24/8	59	7	34	20/8	56	8	36
13/9	61	8	31	5/9	58	8	34
28/9	60	8	32	24/9	60	8	32
17/10	59	9	32	15/10	63	7	30
7/11	64	7	29	12/11	63	7	30

3. De enkelte topfraktioners tørstofmængde

Da det her foreliggende talmateriale som nævnt hidrører fra forsøg, hvor det af forsøgsmetodiske grunde har været nødvendigt at bestemme tørstofmængden i de enkelte topfraktioner, bladstilk, midterribbe og bladplade gennem hele vækstperioden, afgiver det mulighed for en nærmere undersøgelse af forhold vedrørende tørstofaflejringen i roetoppen.

I ovenstående tabel er tørstofmængden i de enkelte topfraktioner anført som gennemsnit af

de tidligere nævnte tre stammer ved de successive prøveudtagninger.

De enkelte fraktioners tørstofvægt stiger i takt med den tiltagende topvægt, men af den procentvise fordeling fremgår, at midterribbens andel er ret konstant, eller kun svagt aftagende. Derimod forskydes det indbyrdes forhold mellem bladstilk og bladplade stærkt igennem vækstperioden, idet førstnævntes andel tiltager og sidstnævntes falder (se fig. 3).

Denne forskydning, der er en følge af, at blad-

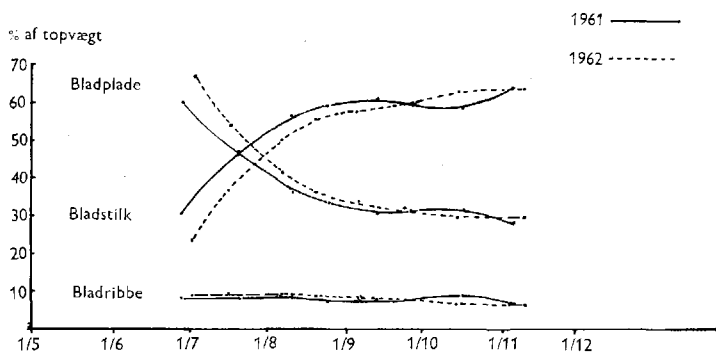


Fig. 3. Tørstofvægt af bladstilk, midterribbe og bladplade i pct. af hele topvægten.

stilkens strækning vægtmæssigt er af større omfang end bladpladens arealtilvækst, er af betydning på flere måder, dels medfører det, som det senere skal vises, at topvægten som sådan er et dårligt udtryk for planternes assimilationskapacitet, men det medfører desuden, at vurderingen af roetoppens værdi til f.eks. fodring må blive en anden for roetop høstet på et eller andet tidspunkt i løbet af vækstperioden end for roetop høstet ved normal optagning sidst på efteråret. At der er tale om betydelige kvalitative forskelle skal senere vises.

4. Tilvækstens forløb i de enkelte plantefraktioner. Bladskifftet

I tabellerne er foruden tørstofmængden også anført den beregnede gennemsnitlige tørstofftilvækst pr. dag i hver prøveudtagningsperiode. Som gennemsnit for alle tre stammer er disse tal gengivet nedenstående:

Tabel 6. Gennemsnitlig daglig tørstofftilvækst, g pr. 10 m²

Periode	1961			Periode	1962		
	top	rod	hele planten		top	rod	hele planten
1/5 -19/5....	0,064	0,015	0,079	5/5 - 4/6....	0,086	0,010	0,096
20/5 - 9/6....	0,982	0,126	1,108	5/6 -18/6....	2,659	0,354	3,013
10/6 -28/6....	41,4	12,0	53,4	19/6 - 3/7....	23,3	4,3	27,6
29/6 -20/7....	93	76	169	4/7 -17/7....	79	32	111
21/7 -10/8....	78	126	204	18/7 - 6/8....	119	90	209
11/8 -24/8....	104	182	286	7/8 -20/8....	66	86	152
25/8 -13/9....	31	191	222	21/8 - 5/9....	52	105	157
14/9 -28/9....	÷39	54	15	6/9 -24/9....	62	149	211
29/9 -17/10...	÷8	129	121	25/9 -15/10...	24	127	151
18/10- 7/11...	÷40	37	÷3	16/10-12/11...	÷16	34	18

For planten som helhed er tilvæksten stærkest i august måned. I 1962 har tilvæksten dog i modsætning til 1961 to tydelige maksima, idet et nyt indtræffer i midten af september. Årsagen må søges i det forskellige forløb af rod- henholdsvis toptørstofftilvæksten i de to år. I 1962 falder det første maksimum sammen med maksimumstilvæksten i toppen og det andet med det tilsvarende maksimum for roden, der indtræffer ca. 6 uger senere. En sådan tidsforskydning mellem de to maksima må anses for en normal foreteelse. I 1961 falder de to maksima derimod sammen,

hvilket utvivlsomt skyldes det tidligere omtalte stærke angreb af virusgulshot. Dette hæmmede topudviklingen og bevirkede samtidigt, at fotosyntesen forløb unormalt, hvorfor tilvæksten af rodtørstof ikke udviste den fortsatte stigning endnu et stykke tid efter, at toptørstoffet har nået maksimum.

Schultz, 1958, har vist, at der under angreb af virusgulshot sker en kvantitativ ændring af forholdet mellem plantens assimilations- og respirationsprocesser, idet førstnævnte formindskes og sidstnævnte forøges, hvilket resulterer i en nedgang i nettoproduktionen. Samtidigt optræder translokationsforstyrrelser, som sammen hermed bevirker et fald i aflejringen af rodtørstof, hvilket meget tydeligt ses i nedenstående tabel ved sammenligning af perioden 14. september til 28. september i 1961 med tilsvarende periode i 1962 og af samme periode i tabel 4.

Forskydningerne i toppens henholdsvis rodens

tilvækstforløb må ses på baggrund af den nydannelse af blade, der finder sted i vækstperiodens løb. Ved regelmæssige tællinger er bladantallet i stammerne fundet ved hver prøveudtagning, og parallelt hermed er nydannelsen af blade bestemt på voksende planter i marken ved datomærkning og optælling med passende tidsintervaller. Tallene er opført i hovedtabel III og IV. Med mere generelt sigte gives i tabel 7 en oversigt over antallet af nydannede blade for hver prøveudtagningsperiode som gennemsnit af de tre stammer.

Tabel 7. Antal nydannede blade pr. dag, pr. 10 m², gns. af tre stammer

		1961									
Periode:		1/5-	20/5-	10/6-	29/6-	21/7-	11/8-	25/8-	14/9-	29/9-	18/10-
		19/5	9/6	28/6	20/7	10/8	24/8	13/9	28/9	17/10	7/11
Antal nye blade		23	8	40	26	8	28	27	23	38	11

		1962									
Periode:		5/5-	5/6-	19/6-	4/7-	18/7-	7/8-	21/8-	6/9-	25/9-	16/10-
		4/6	18/6	3/7	17/7	6/8	20/8	5/9	24/9	15/10	12/11
Antal nye blade		14	35	20	38	19	7	9	14	21	9

Også her viser den sunde afgrøde i 1962 de mest overskuelige tal. Nydannelsen kulminerer i første halvdel af juli med omkring 40 blade dagligt pr. 75 planter (= 10 m² bevokset areal) og ca. 14 dage derefter, når arealtilvæksten er ved at afsluttes, indtræffer toppens maksimale tørstoftilvækst. Derefter falder nydannelsen af blade og holder sig på et relativt lavt niveau i august-september, med kun ca. 10 nye blade dagligt pr. 75 planter. I denne periode beslaglægges følgende en relativt lille del af de dannede assimilater til topudviklingen og rodens tilvækst er som følge deraf fortsat stigende.

Som tallene viser, intensiveres imidlertid nydannelsen af blade i sidste del af september, hvortil en væsentlig del af det dannede tørstof medgår og tilvæksten af rodtørstof har dermed kulmineret.

I de tidligere omtalte undersøgelser har *Watson* og *Baptiste*, 1938, gennemført en omfattende analyse af frekvensen i nydannelsen af blade hos bederoer og fundet resultater, der principielt svarer nøje til de her refererede.

Tallene fra 1961 viser samme tendens i vækstperiodens begyndelse, når det tages i betragtning, at afgrøden som følge af gunstigere vejrforhold er ca. 14 dage tidligere. Også her indtræffer et fald i nydannelsen omkring 1. juli, men den følges ikke som i 1962 lidt senere af et fald i toppens tørstoftilvækst. Denne stiger til sidst i august, som det fremgik af tabel 6. Af tabel 7 ses, at også nydannelsen af blade har et andet forløb end i 1962, idet stagnationen er meget kortvarig og afløses af en stærk nydannelse, der er en af årsagerne til toppens fortsatte tørstoftilvækst. En anden er antagelig de med virus-

angrebet følgende translokationsvanskeligheder, der som før nævnt må gøres ansvarlig for faldet i tilvæksten af rodtørstof i sidste halvdel af september. Dette får dog sidst i vækstperioden en kortvarig stigning som følge af den relativt stærke tilgang af unge blade omkring 1. oktober.

At vækstforholdene i almindelighed er afgørende for tilvækstniveauets højde ses ligeledes af tabel 6. 1961 må karakteriseres som et år med gode temperatur- og nedbørsforhold, i modsætning til 1962, hvor temperaturen, særlig i vækstperiodens første og sidste del, var lav, nedbøren uregelmæssigt fordelt og antallet af solskinstimer lå under normalen.

Der er grund til at antage, at resultaterne fra de to forsøgsår på udmærket måde illustrerer tilvækstforløbet hos bederoer, dels i et år med virusangreb og dels i et mere normalt år.

Orienterende undersøgelser i 1960 viste, at det indbyrdes forhold mellem topfraktionernes tilvækst ændredes i vækstperiodens løb og for 1961-1962 er resultaterne vist i efterfølgende tabel 8, også her som gennemsnit af de tre undersøgte stammer. Undersøgelsen er i begge årene påbegyndt midt i juni.

Tabel 8 supplerer tallene i tabel 5 og viser, at medens tilvæksten i bladets midterribbe kun er underkastet små svingninger i vækstperiodens løb og gennemgående andrager 6-10 pct. af den samlede toptilvækst, så ændres tilvæksten i bladstilk og bladplade på karakteristisk måde. Bladpladens tilvækst er høj i begyndelsen af vækstperioden, medens den er relativt lav i bladstilk. Efter ca. 2 måneders vækst ændres forholdene, idet bladstilk da har den største tilvækst af topfraktionerne og i den resterende del af vækst-

Tabel 8. Tørstoftilvækst, g pr. 10 m² pr. dag og pct., gns. 3 stammer

		1961							
		1/5- 28/6	29/6- 20/7	21/7- 10/8	11/8- 24/8	25/8- 13/9	14/9- 28/9	29/9- 17/10	18/10- 7/11
		g pr. dag							
Bladstilk	4,2	51	55	73	24	÷28	÷6	÷13	
Midterribbe	1,2	7	6	4	5	÷3	3	÷9	
Bladplade	8,2	37	15	30	0,3	÷8	÷2	÷21	
Hele toppen	13,6	95	76	107	29	÷39	÷5	÷43	
		procent							
Bladstilk	31	54	72	68	82	÷72	÷120	÷30	
Midterribbe	9	7	8	4	17	÷8	60	÷21	
Bladplade	60	39	20	28	1	÷20	÷40	÷49	
		1962							
		5/5- 3/7	4/7- 17/7	18/7- 6/8	7/8- 20/8	21/8- 5/9	6/9- 24/9	25/9- 15/10	16/10- 12/11
		g pr. dag							
Bladstilk	1,6	34	71	49	38	43	24	÷9	
Midterribbe	0,6	8	10	4	5	4	÷2	÷1	
Bladplade	4,4	38	39	13	9	15	2	÷6	
Hele toppen	6,6	80	120	66	52	62	24	÷16	
		procent							
Bladstilk	24	42	59	74	74	70	98	÷62	
Midterribbe	9	9	8	7	9	7	÷9	÷4	
Bladplade	67	49	33	19	17	23	11	÷34	

perioden aflejres en stedse større del af tørstoffet i bladstilk.

B. NETTOPRODUKTIONENS KVALITATIVE FORLØB

I løbet af vækstperioden undergår planterne karakteristiske forandringer, såvel hvad angår indholdet af tørstof som dettes sammensætning og i det omfang disse ændringer er fulgt i nærværende forsøg, skal de omtales i det følgende.

1. Tørstofindholdet

Tørstofindholdet er i begge forsøgsårene bestemt ved samtlige prøveudtagninger, d.v.s. fra før udtynding til optagning, ialt 10 gange i hvert forsøgsår.

Som gennemsnit af de tre stammer er det procentiske tørstofindhold refereret i tabel 9:

Tørstoffallene fra 1962 viser i begyndelsen en stigning, der for både tops og rods vedkommende senere afløses af et fald og et relativt lavt niveau af omkring 6 ugers varighed. I resten af vækstperioden sker en stigning i tørstofindhold dog med vekslende styrke. For 1961 viser tørstofindholdet stort set de samme variationer, men navnlig toptallene er dog mere svingende.

Det er bemærkelsesværdigt, at tørstofindholdet i top og rod er underkastet samtidige svingninger. Dette leder tanken hen på klimatiske forhold, specielt nedbøren som årsag hertil og en jævnføring med disse data støtter formodningen; i begge forsøgsår har en periode med relativ megen nedbør også et forholdsvis lavt tørstofindhold, særlig for toppens vedkommende.

Planternes tørstofindhold er således underkastet svingninger i løbet af vækstperioden afhængig af de vekslende nedbørsforhold, men de

Tabel 9. Procentisk tørstofindhold, gns. 3 stammer

Dato	1961			Dato	1962		
	top	rod	samlet afgrøde		top	rod	samlet afgrøde
19/5	9,14	7,04	8,68	4/6	7,6	6,9	7,6
9/6	7,65	10,64	7,93	18/6	9,3	13,4	9,7
28/6	9,58	13,23	10,20	3/7	8,8	12,5	9,2
20/7	7,79	12,19	9,08	17/7	7,4	11,4	8,1
10/8	8,94	14,38	11,00	6/8	7,8	13,0	9,1
24/8	9,73	14,87	11,94	20/8	8,3	13,5	9,9
13/9	9,13	15,26	12,13	5/9	9,0	15,5	11,3
28/9	10,19	16,65	13,64	24/9	10,1	17,0	12,9
17/10	9,98	17,31	14,13	15/10	10,3	17,3	13,5
7/11	11,16	16,77	14,79	12/11	11,1	19,2	15,6

er dog kun af ringe omfang og ændrer ikke det generelle forhold, at tørstofindholdet i toppen, og særlig i roden som helhed, er jævnt stigende gennem vækstperioden.

Af forsøgstekniske grunde har det ikke været muligt at bestemme tørstofindholdet i de tre topfraktioner ved de første prøveudtagninger. Det er derimod i 1961 og 1962 sket for de 8 henholdsvis 7 sidste og procenttallene findes i følgende tabel:

vækstperioden og at differencen er størst i 1961. Om dette sidste har sammenhæng med det stærkere virusangreb nævnte år, og de deraf følgende translokationsvanskeligheder kan ikke med sikkerhed afgøres på grundlag af disse data, men kan formentlig ikke udelukkes.

2. Sukkerindhold og sukkerudbytte

I hovedtabellerne anføres procent sukker bestemt

Tabel 10. Pct. tørstof i stilk, midterribbe og bladplade, gns. 3 stammer

Dato	1961			Dato	1962		
	stilk	midterribbe	bladplade		stilk	midterribbe	bladplade
28/6	8,3	8,7	10,4	17/7	6,9	7,2	7,8
20/7	6,8	7,4	9,2	6/8	7,1	7,7	8,9
10/8	8,2	8,4	10,6	20/8	7,4	8,2	10,6
24/8	9,0	8,8	11,7	5/9	8,0	9,4	11,0
13/9	8,7	8,5	10,5	24/9	9,1	10,2	12,4
28/9	9,3	9,3	12,7	15/10	9,5	9,7	13,1
17/10	8,5	10,0	13,6	12/11	10,3	10,6	14,1
7/11	9,7	11,5	16,4				

Tørstofindholdet svinger i takt i de tre topfraktioner og udviser samme forhold som omtalt for toppen som helhed. Det er lavest i stilken og højest i bladpladen og gennemgående højere i 1961 end i 1962.

Det ses af tallene, at differencen mellem stilk og bladplades tørstofindhold er stigende gennem

ved polarisation (varmtvandsmetoden). Det fremgår heraf, at Hinderupgaard ved alle prøveudtagninger har det højeste sukkerindhold og Hunsballe Mira det laveste, men i omstående oversigt, der har til formål at vise de almindelige ændringer i vækstperiodens løb, er der taget gennemsnit af de tre stammer.

Tabel 11. Pct. sukker i roden og sukker i pct. af rodstøstof, gns. 3 stammer

1961			1962		
Dato	% sukker	sukker i % af tørstof	Dato	% sukker	sukker i % af tørstof
28/6	4,84	37	17/7	5,64	50
			6/8	7,36	56
10/8	8,73	61	20/8	9,17	68
13/9	10,72	70	5/9	11,13	72
28/9	11,96	71	24/9	12,48	74
17/10	12,42	72	15/10	13,04	75
7/11	12,21	72	12/11	14,59	76

Sukkerbestemmelsen er i de to år påbegyndt henholdsvis 28. juni og 17. juli, og sukkeret udgjorde da 37 pct. og 50 pct. af rodstøstoffet. Gennem resten af vækstperioden findes en stigning, dog af stadig mindre omfang, og ved vækstens afslutning udgjorde sukkeret henholdsvis 72 pct. og 76 pct. af rodens tørstof.

Resultaterne supplerer de af *Poul Rasmussen* 1963 meddelte, hvor sukkerindholdet ved optagning anføres og stemmer principielt overens med resultater publiceret af *Watson og Selman*, 1938. Den meget store forskel i sukkerindholdet, 10-15 pct., som sidstnævnte fandt mellem sukker- og runkelroe også ved vækstens afslutning, er dog ikke fundet i disse undersøgelser og må skyldes specielle forsøgsomstændigheder.

runkelroe og konstateret en meget stærk stigning under planternes første vækst.

På grundlag af rodens tørstofmængde og de anførte tal for dets indhold af sukker kan nettoproduktionen af sukker i roden beregnes. Tallene er anført i tabel 12.

Også her er resultaterne fra den sunde afgrøde i 1962 de mest overskuelige. Tabellens sidste kolonne viser, at aflejningsintensiteten, der er ringe i begyndelsen af vækstperioden, fra omkring 1. august tager stærkt til og når maksimum i midterste del af september, men at den også i en væsentlig del af oktober har et betydeligt omfang. Halvdelen af den totale sukkeraflejring har i 1962 fundet sted efter midten af september.

I den første del af vækstperioden i 1961 har

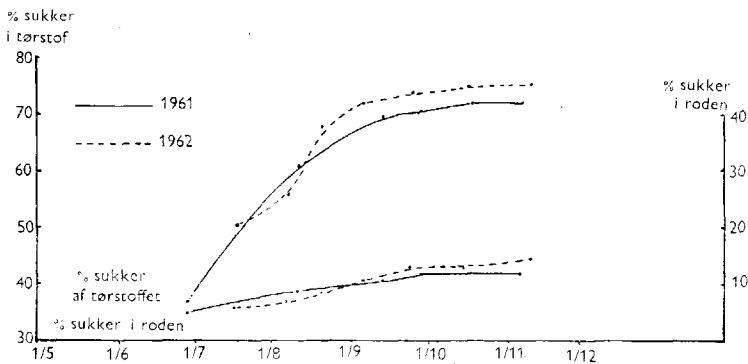


Fig. 4. pct. sukker i roden samt pct. sukker i tørstoffet.

Forløbet af kurven i fig. 4 lader formode, at stigningen finder sted også i tiden før 1. juli. *Watson og Selman* har da også på et tidligt tidspunkt af væksten fundet så lave værdier som 13 pct. sukker af tørstoffet i sukkerroe og 4 pct. i

nettoaflejringen af sukker principielt samme forløb som i 1962, men som følge af de bedre vækstbetingelser er aflejringen stærkere, omkring 1. september andrager den således 144 g dagligt pr. 10 m² mod ca. 85 g i 1962. I sidste del af sep-

Tabel 12. Sukkerudbytte af rod, ialt hg pr. 10 m² og pct. samt dagligt gns., g pr. 10 m², i de enkelte prøveudtagningsperioder

Periode	1961			Periode	1962		
	Ved periodens afslutn.		Gns. pr.		Ved periodens afslutn.		Gns. pr.
	ialt, hg pr.	pct. af	dag		ialt, hg pr.	pct. af	dag
	10 m ²	slutmængde	10 m ²		10 m ²	slutmængde	10 m ²
25/4 -28/6	0,85	1	1	11/5 -17/7	2,50	3	3
				18/7 - 6/8	13	15	52
29/6 -10/8	27	25	62	7/8 -20/8	24	27	78
11/8 -13/9	76	71	144	21/8 - 5/9	37	42	85
14/9 -28/9	83	78	45	6/9 -24/9	59	67	115
29/9 -17/10	102	95	97	25/9 -15/10	80	91	100
18/10- 7/11	107	100	27	16/10-12/11	88	100	28

tember gør imidlertid virkningerne af det tidligere omtalte virusangreb sig gældende og i stedet for en forventet, yderligere stigning i aflejringsintensiteten falder denne stærkt, til ca. en trediedel, og først efter tilgang af »friske« blade i slutningen af vækstperioden, når den op på samme niveau som i 1962.

Det tidligere påviste fald i nettoproduktionen af rodtørstof i september 1961 har altså, som det var at vente, sin væsentligste årsag i det stærke fald i sukkeraflejringen, der er en direkte følge af virusgulsotangrebet. Selv om den nettoaflejrede suktermængde i 1961 ved vækstens afslutning var større end i 1962, 107 kg pr. 10 m² mod 88,

3. Råproteinindhold og råproteinudbytte

I 1962 blev råproteinindholdet bestemt i de forskellige plantefraktioner, når der af disse var tilstrækkeligt materiale. Tallene der giver gode muligheder for at følge ændringerne i råproteinindholdet gennem vækstperioden, er anført som gennemsnit for alle tre stammer i tabel 13 og fig. 5.

Råproteinindholdet er i alle plantens dele højest i begyndelsen af vækstperioden og derefter faldende. Både i roden og i toppen som helhed er nedgangen i indhold af råprotein særlig stærk indtil sidst i august, medens den i den sidste del af vækstperioden er af mindre omfang. Det er

Tabel 13. Pct. råprotein, gns. 3 stammer 1962

Dato	Rod	Top	stilk	Topfraktion	
				midterribbe	bladplade
3/7	16,4	27,4	20,7	22,4	30,5
17/7	13,3	23,6	16,2	17,3	29,9
6/8	10,2	20,0	12,4	13,8	30,8
20/8	8,4	17,8	11,3	12,3	28,6
5/9	7,3	15,3	9,4	11,4	26,4
24/9	6,3	14,1	8,6	10,6	25,3
15/10	5,9	13,9	8,6	10,9	25,0
12/11	6,1	13,7	9,3	11,5	23,4

er der grund til at tro, at den ville have været endnu større, hvis afgrøden var forblevet sund, muligvis omkring 125-130 hg pr. 10 m². Resultatet understreger stærkt en sund roetops betydning for størrelsen af rodens tørstofudbytte.

tidligere vist, at toppens vækst er særlig kraftig i den første del af vækstperioden, dels som følge af en stærk forøgelse af bladantallet og dels som følge af bladenes arealførøgelse, der har maksimum i dette tidsrum. Proteinophobningen er da,

som det var at vente, knyttet til væksten og til de dele af planten, hvor denne særligt foregår. I overensstemmelse hermed findes det største indhold af råprotein også i bladpladen, hvor væksten er relativt stærkest og vedvarer længst.

funktion af voksetiden, men i toppen efter en S-formet kurve med et meget stejlt forløb i juli måned. I begyndelsen af denne måned findes ca. 90 pct. af den samlede proteinmængde i toppen, først i september ca. 70 pct., men ved optagningen

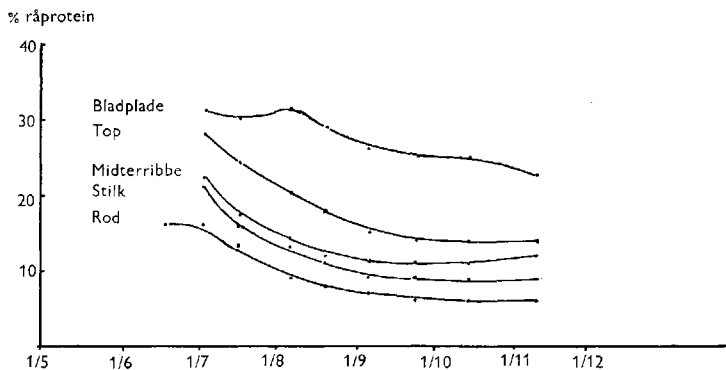


Fig. 5. Indhold af råprotein i forskellige plantefraktioner af bederoer 1962.

I den tidligere omtalte beretning har Poul Rasmussen (p. 91) offentliggjort resultatet af lignende råproteinanalyser. Tallene, der dog kun gælder for roden og for toppen undet et og kun ved optagningen, d.v.s. ved vækstens afslutning, svarer ret nøje til de her meddelte, også hvad angår det indbyrdes forhold mellem sukkerroer, fodersukkerroer og runkelroer, hvor indholdet stiger i den nævnte rækkefølge.

På grundlag af tørstofudbyttet og kvælstofanalyserne kan produktionens forløb i vækstperioden beregnes. Dette er gennemført for hver enkelt stamme, hvorefter der er taget gennemsnit. Resultatet er anført i nedenstående tabel 14:

Tabel 14. Råproteinudbyttet 1962, g pr. 10 m², gns. 3 stammer

Dato:	3/7	17/7	6/8	20/8	5/9	24/9	15/10	12/11
Top.....	107	354	763	847	857	964	1009	938
Rod.....	11	67	216	295	379	504	633	715
Ialt.....	118	421	979	1142	1236	1468	1642	1653
Ialt %.....	7	25	59	69	75	89	99	100

Gennem hele vækstperioden har toppen givet en større proteinmængde end roden, men af tabellen og fig. 5 ses, at tilvækstforløbet er forskelligt i rod og top. I førstnævnte stiger råproteinmængden fra omkring 1. juli som en næsten retlinet

i november kun mellem 50 og 60 pct. Selv om udbyttets størrelse vil variere efter vækstbetingelserne, og 1962 hører ikke til de bedste rodfrugtår, så vil det indbyrdes forhold mellem proteinudbyttet i top og rod næppe påvirkes i større omfang heraf.

Forskellen i stammernes råproteinudbytte er så små og svingende, at de ikke i den henseende giver anledning til at foretrække den ene stamme for den anden. Hvad specielt Hunsballe mangler i tørstofmængde, kompenseres af denne stammes højere kvælstofindhold.

4. Træstofindholdet

For fuldstændigheds skyld skal resultatet af træstofbestemmelser medtages her. Disse er kun gennemført ved de 6 sidste prøveudtagninger i 1962, d.v.s. fra 6. august til 12. november og

kun i bladstilkene. Da denne fraktion imidlertid, sammen med midterribben, må antages at have det højeste indhold heraf, og da bladstilkene fra omkring 1. august desuden udgør den største topfraktion, har tallene formentlig alligevel en vis interesse.

I tabel 15 anføres træstofindholdet som gennemsnit af de tre stammer:

Tabel 15. Pct. træstof i tørstoffet af bladstilk, gns. af 3 stammer

Dato:	6/8	20/8	5/9	24/9	15/10	12/11
% træstof:	13,5	13,4	13,3	13,1	12,8	12,6

De anførte tal er gens. af 15 bestemmelser ved hver prøveudtagning, 5 af hver stamme, og bortset fra små niveauforskelle mellem stammerne, hvor Hinderupgaard stedse ligger lavest og Hunsballe Mira højest, er tallene meget overensstemmende, med en standardfejl på højest 1,4 pct. af resultatet.

Som tidligere vist er også råproteinindholdet faldende. Der må da ske en tilsvarende forøgelse i bladstilkens indhold af andre stoffer, først og fremmest af N-frie ekstraktstoffer.

C. AFGRØDENS KVÆLSTOFOPTAGELSE

Ud fra gødskningsmæssige synspunkter har man som tidligere nævnt ofret kulturplanternes kvælstofoptagelse stor interesse og en lang række undersøgelser er gennemført til belysning heraf. For bederoers vedkommende er de dog alle af ældre dato, idet ingen er gennemført på nutidige stammer eller under vore dages dyrkningsmetoder. Det foreliggende materiale giver imidlertid mulighed for at belyse forholdene, og i efterfølgende tabel anføres for 1962 den i hver prøveudtagningsperiode netto-optagne mængde kvælstof, dels ialt og dels som gennemsnit pr. dag og i pct. af den samlede optagelse. Da der kun er små forskelle mellem stammerne, er tallene gennemsnit for 3 stammer.

Tabel 16. N-nettooptagelse hos bederoer, g pr. 10 m², 1962, gns. 3 stammer

Periode	Optaget N g/10 m ²		% af saml. optagelse		sum
	hele perioden	gns. pr. dag	pr. periode	pr.	
5/5 - 3/7 .	19	0,3	7	7	7
4/7 -17/7 .	45	3,2	17	17	24
18/7 - 6/8 .	89	4,5	34	34	58
7/8 -20/8 .	26	1,9	10	10	68
21/8 - 5/9 .	15	0,9	6	6	74
6/9 -24/9 .	37	2,0	14	14	88
25/9 -15/10	28	1,3	11	11	99
16/10-12/11	2	0,6	1	1	100

Den samlede N-nettooptagelse andrager 261 kg pr. ha, svarende til godt 1600 kg chilesalpeter. Optagelsen af dette kvantum foregår ikke jævnt gennem vækstperioden, hvilket fremgår af kolonne 2 i tabellen. Her er den gns. daglige optagelse i hver periode anvendt som udtryk for optagelsesintensiteten, og i fig. 6 er disse værdier indført som funktion af tiden. Det ses, at N-optagelsen følger en udpræget 2-toppet kurve med et første maksimum sidst i juli. Dette falder sammen med perioden for den stærke nydannelse af blade (se tabel 7). Når denne ophører og top-tilvæksten, som det senere skal vises, overvejende består i en forøgelse af bladarealet, falder N-optagelsen. Et nyt og svagere maksimum i sidste del af vækstperioden falder sammen med den stigning i dannelsen af nye blade, der indtræffer på dette tidspunkt.

Da aflejringen af N i roden er en næsten retlinet funktion af voksetiden, er det den varierende toptilvækst, der præger N-optagelsen. Det må derfor antages, at denne kan være underkastet mindre variationer fra år til andet, afhængig af forskelle i bladudviklingens forløb. For 1961 foreligger ikke kvælstofanalyser, men der er grund til at tro, at efterårsstigningen i N-optagelsen dette år havde et fladere forløb i overensstemmelse med det af virusangrebet ændrede forløb af bladdannelsen.

Når næringstilførslen ligger omkring det optimale og vandmangel ikke præger væksten, vil N-optagelsen dog næppe afvige principielt fra den her fundne totoppe kurve.

Af tabellens sidste kolonne ses, at ca. halv-

delen af N-optagelsen er sket efter 1. august og ca. 25 pct. efter 1. september. Bederoer har således et væsentligt N-behov også relativt sent i vækstperioden.

areal er bladmassen, og dermed det vandfordampende areal, gennem hele vækstperioden omtrent dobbelt så stort i en ikke udtyndet bestand som i en udtyndet. En fremadskridende, relativ

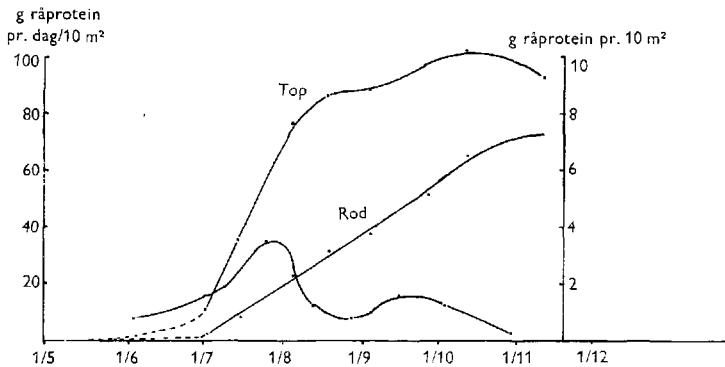


Fig. 6. Udbytte i råprotein i top og rod, samt gns. daglig N-optagelse af hele afgrøden. Gns. 3 stammer.

Resume

De ved statens forsøgsstation, Aarslev, gennemførte vækstanalytiske undersøgelser af betaformerne omfattede de tre stammer Hinderupgaard 59, Hvid Dæhnfeldt S 59 og Hunsballe Mira i årene 1960-1962. I nærværende første afsnit af beretningen meddeles resultat af undersøgelser over den kvantitative og kvalitative tilvækst gennem vækstperioden og da de tre stammer ikke i henseende hertil har vist principielle forskelle, er resultaterne samarbejdet således, at de meddelte tal er gennemsnit, der viser de generelle træk ved vækst og tilvækst hos de dyrkede betaformer.

De vigtigste resultater kan resumeres således:
1) Udtyndet og ikke udtyndet plantebestand.

Det samlede tørstofudbytte såvel som udbyttet af toptørstof alene er gennem hele vækstperioden størst i en ikke udtyndet plantebestand. Udbyttet af rodtørstof er i den første del af vækstperioden ligeledes størst i en ikke udtyndet bestand, men i dennes sidste del størst i en udtyndet.

Den således fundne ændring af det indbyrdes forhold i nettoaflejringen af rodtørstof ved de to bestandstætheder kan føres tilbage til forskelle i mulighederne for bladapparatets udvikling. Som følge af det store planteantal pr. enhed bevokset

vandmangel gør sig derfor gældende, hvor udtynding ikke er foretaget. Herved påvirkes blad-dannelsen, der stagnerer på et tidligt tidspunkt af væksten og ved dennes afslutning kun udgør halvdelen af bladantallet i en udtyndet bestand som gns. pr. plante. Da bladstørrelsen desuden er mindre, resulterer det i en mindre nettoaflejring af rodtørstof.

2) I en udtyndet bestand af bederoer forløber tilvæksten af både top- og rodtørstof efter en S-formet kurve. Denne har for toptørstoffet et stejlere forløb end for rodtørstoffet.

Efter ca. 2 måneders vækst, omkring 1. juli, udgør den samlede tørstofmængde kun 2-4 pct. af slutmængden, omkring 1. august, 1. september og 1. oktober henholdsvis ca. 25, 55 og 85 pct. deraf. Omkring 60 pct. af tørstoffilvæksten sker således i august-september, med stigende andel af rodtørstof og faldende andel af toptørstof.

Tilvækstintensiteten, den gennemsnitlige daglige forøgelse af tørstofmængden, forløber forskelligt i top og rod. I førstnævnte er den størst omkring 1. august, i sidstnævnte indtræffer maksimum ca. 1 måned senere. For planten som helhed udviser tilvækstintensiteten derfor to maksima.

Tendensen til to intensitetsmaksima i den sam-

lede tilvækst, såvel som forskydningen i tilvæksten af rod- henholdsvis toptørstof gennem vækstperioden, må ses på baggrund af en karakteristisk variation i planternes nydannelse af blade. Denne når under normale vækstforhold et maksimum først i juli og efterfølges af en periode overvejende med arealtilvækst. I dette tidsrum når tørstofaflejringen i toppen maksimum. I den følgende periode, hvor nydannelsen af blade først falder og derefter stagnerer, medgår relativt mindre tørstof til topudviklingen, hvorfor aflejringen af rodtørstof intensiveres og når et maksimum, inden det generelle fald i tørstoffilvæksten mod vækstperiodens afslutning indtræffer. Dette forhales, men afbrydes ikke, ved den stigning i nydannelsen af blade, der normalt finder sted på dette tidspunkt.

Også mellem de enkelte topfraktioner sker en ændring af tilvækstforløbet gennem vækstperioden. For midterribbens vedkommende er den mindst, procentisk svagt faldende. Bladstilkens andel af topmængden stiger derimod stærkt, fra omkring 30 pct. i juni til over 60 pct. ved optagning først i november, medens bladpladens andel af toptørstoffet falder tilsvarende. Vurderingen af toppens værdi, f.eks. til foder, må derfor være afhængig af tidspunktet for dens afhugning.

Det her skitserede, normale forløb af tilvæksten hos bederoer ændres under virkningerne af virusgulstotangreb, der viser sig ved nedsat tilvækstintensitet af både top- og rodtørstof.

3) Generelt stiger tørstofindholdet under væksten i alle plantefraktioner, og stærkest i roden. Mindre variationer heri iagttages dog, forårsaget af vekslende nedbørsforhold.

4) Rodens sukkerindhold er stigende gennem vækstperioden, men stærkest i den første del af denne. Midt i juni udgør det ca. 30 pct. af tørstoffet, omkring 1. august ca. 50 pct. og ved vækstens afslutning ca. 75 pct. heraf. Som følge af rodtørstoffets tilvækstforhold er nettoproduktionen af sukker dog minimal under den første del af væksten og andrager omkring 1. juli kun ca. 1 pct. af slutmængden. Fra omkring 1. august tager aflejningsintensiteten stærkt til og når maksimum i midterste del af september, men også først i oktober har den et betydeligt omfang. Ca.

halvdelen af den ved optagning høstede sukker-mængde må under normale forhold antages at være aflejret efter 1. september, men kun omkring 10 pct. efter 1. oktober.

5) Det procentiske indhold af protein i de enkelte plantefraktioner aftager i rækkefølgen bladplade, midterribbe, stilk og rod. I dem alle er det højest i begyndelsen af vækstperioden og derefter aftagende.

Råproteinudbyttet er gennem hele vækstperioden højere i toppen end i roden, men differencen er aftagende, fordi proteinudbyttet af toppen øges efter en S-formet kurve med stejlt forløb i juli måned, men i roden som en næsten retlinet funktion af væksttiden. I begyndelsen af juli findes ca. 90 pct. af det samlede råproteinudbytte i toppen, først i september ca. 70 pct. og ved optagning 1. november mellem 50-60 pct.

6) En bederoeafgrødes N-optagelse sker gennem hele vækstperioden men med varierende intensitet. Et første maksimum nås under den stærke bladudvikling sidst i juli til først i august. Herefter indtræffer et fald, der efterfølges af en ny, mindre stigning omkring midten af september, hvor rodudviklingen har maksimum. Af den samlede N-optagelse sker ca. 50 pct. efter 1. august og 25 pct. efter 1. september.

7) Bladstilkens procentiske træstofindhold er undersøgt og har vist sig svagt faldende under væksten.

2. afsnit: Metodiske undersøgelser vedrørende bestemmelsen af bladarealet

1. Indledning

En bestemmelse af nettoassimilationsgraden forudsætter kendskab til størrelsen af stofproduktion og bladareal i den del af vækstperioden, der omfattes af undersøgelsen. Strækker denne sig kun over få dage, er en bestemmelse af nævnte størrelser ved periodens begyndelse og ved dens afslutning tilstrækkelig. Er undersøgelsen derimod af længere varighed, eventuelt omfattende hele vækstperioden, må der gennemføres gentagne stofproduktions- og arealbestemmelser.

På grundlag af den herved fundne kurve for nettoproduktionens forløb kan udbyttetilvæksten i en vilkårlig del af vækstperioden findes og sammenholdes med relevante værdier af bladarealet.

Bestemmelsen af bladarealet kan ske enten på voksende planter, idet bladudviklingen da følges på de samme planter gennem hele vækstperioden, eller den kan ved de successive bestemmelser hver gang ske på en ny repræsentativ prøve af tilstrækkeligt omfang. Den sidste fremgangsmåde, der er den mest anvendte over for planter med relativ kort vækstperiode, tillader afskæring af bladene, hvorved arealbestemmelsen lettes og muliggør en samtidig bestemmelse af nettoproduktionens størrelse.

Hos arter, hvor bladene er af en sådan regelmæssighed i størrelse og form, at arealbestemmelsen kan lettes væsentligt ved anvendelse af tekniske hjælpemidler, er sådanne bragt i forslag, enten til måling af enkeltblade på planterne, *Freeman* og *Bolas*, 1956 og *Kemp*, 1960, eller til samtidig måling af et større antal afskårne blade, som *Jenkins*, 1959 og *Orchard*, 1961, hvor den af bladene fremkaldte ændring i enh. lufttryk eller lysstyrke er proportionalt med bladarealet.

En modifikation af *Freeman* og *Bolas'* metode blev til anvendelse i sukkerroer foreslået af *Owen* 1957, men der foreligger ikke i litteraturen resultater af metodiske undersøgelser over bestemmelsen af bladarealet hos betaformerne. Sådanne blev derfor taget op til klarlæggelse ved forsøg på statens forsøgsstation ved Aarslev i 1960. Samtidig undersøgte en række andre detailspørgsmål og i det efterfølgende gøres rede for resultatet heraf.

II. Antal spalteåbninger hos tre bederoestammer

I betragtning af spalteåbningernes betydning for fotosyntesen er det i undersøgelser som nærværende, hvor formålet er at finde et udtryk for dennes størrelse, af interesse at se, om der i antal og fordeling af spalteåbningerne er væsentlige forskelle mellem de i undersøgelsen deltagende stammer. Oplysninger herom foreligger ikke i litteraturen, men for slægten beta er der fra amerikansk side refereret tællinger, ifølge

hvilke antallet, som gennemsnit af 16 tællinger, andrager 99 pr. mm² på bladets overside og 121 på undersiden, *Artschwager* 1926.

I nærværende undersøgelsesrække gennemførtes 1960 tællinger på 3 stammer af beta. I hver stamme udtoges midt i juli 10 planter og på hver af disse 8 fuldt udviklede blade.

Ved 360 × forstørrelse bestemtes under mikroskop forekomsten af spalteåbninger. Tællingerne gennemførtes dels på midten af bladet og dels i spidsen af dette og på både over- og undersiden. De i tabel 17 anførte tal er hver gns. af 80 enkelttællinger:

Tabel 17. Antal spalteåbninger pr. mm², gns.

	Under- side	Over- side	Blad- midte	Blad- spids
Hinderupgaard . .	85 ± 3	56 ± 3	71 ± 4	71 ± 3
Hvid Dæhnfeldt .	112 ± 3	61 ± 2	89 ± 5	84 ± 5
Hunsballe Mira . .	108 ± 4	52 ± 2	76 ± 5	84 ± 6

Hinderupgaard skiller sig tydeligt ud fra de to andre stammer ved på bladets underside at have et væsentligt lavere antal spalteåbninger end disse, 85 i gns. pr. mm² mod ca. 110, og denne forskel er fundet significant til $P = 0.001$ (***) .

På bladens overside er antallet af spalteåbninger pr. arealenhed bladplade praktisk taget ens hos de tre stammer. Hos Hvid Dæhnfeldt og Hunsballe Mira udgør de omkring halvdelen af antallet på undersiden, hos Hinderupgaard omkring 2/3, og kun mellem de to førstnævnte er forskellen significant, til $P = 0.01$ (xx).

Hos ingen af de tre undersøgte stammer er der væsentlige forskelle i spalteåbningernes fordeling mellem bladets yderste og dets midterste trediedel. Dette ses af tabellens to sidste kolonner, der for hver lokalitet angiver antal spalteåbninger som gennemsnit af bladets under- og overside.

Også på bladstilk og midterribbe er der gennemført tælling af spalteåbningerne og der fandtes i alle tilfælde en i forhold til bladpladerne bemærkelsesværdig lille repræsentation. Nogen karakteristisk forskel mellem stammerne kunne ikke påvises, for dem alle lå antallet < 20 pr. mm² og ofte kun omkring 10.

Den betydning, som den påviste forskel i antallet af spalteåbninger evt. kan have for fotosyntesens effektivitet, kan imidlertid tilsløres af andre anatomiske forhold hos bladet, således af størrelsen og fordelingen af intercellularrum, af forhold mellem palisade- og svampevæv, tykkelse og fordeling af det vasculare system, samt forhold vedrørende selve spalteåbningernes bygning.

Anatomiske undersøgelser med henblik på en bestemmelse heraf kræver imidlertid et specielt apparatur og særligt trænet medhjælp, og er ikke gennemført i forbindelse med disse undersøgelser. Derimod er foretaget en bestemmelse af bladapparatets størrelse, idet forskelle heri, uanset tilstedeværende anatomiske forskelle, må anses for at have afgørende betydning for fotosyntesens kvantitative omfang hos de forskellige stammer.

III. Bestemmelse af bladarealet

A. VÆGT SOM UDTRYK FOR BLADAREALET

1. Samlet topvægt

Et udtryk for bladarealets størrelse kan tænkes

lettere bliver i stand til at danne en hensigtsmæssig »bladmosaik«. Dette fremgår tydeligt af tabel 18, hvor henholdsvis stilkens, midterribbens og bladpladens procentiske andel af den samlede topvægt er anført ved de enkelte prøveudtagninger i vækstperiodens løb:

Den relative vægt af bladets midterribbe er ret konstant, eller kun svagt aftagende. Derimod forskydes det indbyrdes forhold mellem bladstilk og

Tabel 19. Tørstofvægt af bladstilk i pct. af samlet topvægt i udtyndet og ikke udtyndet bestand 1960, gns. 3 stammer

Dato	18/6	8/7	8/8	30/8	26/9
Udtyndet	23	35	43	49	49
Ikke udtyndet . . .	33	43	54	57	61

bladplade stærkt igennem vækstperioden, idet førstnævntes andel tiltager og sidstnævntes falder. Der er således tale om en aldersbestemt ændring af de enkelte topfraktioners procentiske andel af den samlede topvægt, men hertil kommer, at også ekstreme ændringer i bestandstætheden øver indflydelse på det vægtmæssige forhold mellem topfraktionerne, hvilket ses af tabel 19, hvor

Tabel 18. Vægt af de enkelte bladfraktioner i pct. af samlet topvægt, gns. 3 stammer

1961				1962			
Dato	stilk	midter- ribbe	blad- plade	Dato	stilk	midter- ribbe	blad- plade
28/6	31	9	60	3/7	24	9	67
20/7	47	8	45	17/7	37	9	54
10/8	56	8	36	6/8	50	9	41
24/8	59	7	34	20/8	56	8	36
13/9	61	8	31	5/9	58	8	34
28/9	60	8	32	24/9	60	8	32
17/10	59	9	32	15/10	63	7	30
7/11	64	7	29	12/11	63	7	30

opnået ved en bestemmelse af topudbyttet. En forudsætning er imidlertid, at toppens morfologiske struktur er uændret gennem vækstperioden, at den vægtmæssige andel af stilk, ribbe og bladplade er konstant, men dette er ikke tilfældet for betaformernes vedkommende. Ganske unge blade er uden egentlig bladstilk, men samtidig med bladpladens arealtilvækst, sker der en strækning af denne, hvorved bladene bliver mere stilkede og

tørstofvægten af bladstilk i pct. af den samlede topvægt er angivet for en udtyndet og en ikke udtyndet bestand.

Bladstilkens udgør en relativt større andel af topvægten hos ikke udtyndede planter end hos planter, der er udtyndet. Dette skyldes først og fremmest bladstilkens større gennemsnitlige længde hos førstnævnte, hvilket lettere muliggør dannelsen af en hensigtsmæssig bladmosaik i tæt bestand.

Undersøgelserne har således vist, at topvægten som sådan er et dårligt udtryk for bladarealets størrelse, fordi det indbyrdes forhold mellem de enkelte topfraktioners vægt ikke er konstant under væksten.

2. Vægt af bladplade alene

Da det således specielt er bladstilkens vækstforhold, der udelukker anvendelsen af topvægten som udtryk for bladarealet, kunne vægten af bladpladen alene tænkes anvendelig. En forudsætning er imidlertid, at bladtykkelsen ikke ændres væsentlig under væksten. En foreløbig undersøgelse heraf gennemførtes i 1960 i en udtyndet og en ikke udtyndet bestand, idet der med et specielt konstrueret stempel ved hver prøveudtagning udtoges 1000 bladpladeudsnit a 10 cm² (2,5 × 4,0) i hvert forsøgsled. Efter tørring til konstant vægt ved 100°C bestemtes tørstofvægten. Denne er, omregnet pr. m² bladplade, anført i nedenstående tabel 20:

Tabel 20. Tørstofvægt, g pr. m² bladplade, udtyndet og ikke udtyndet bestand, 1960, gns.

Dato	18/6	8/7	8/8	30/8	26/9	28/10
Udtyndet . .	19,9	25,4	32,2	32,0	36,4	38,2
Ikke udt. . .	15,7	20,8	25,2	25,5	28,2	30,0
L.S.D.						
(P = 0,01)	3,6	4,3	5,1	5,0	6,7	7,0

Prøveudtagningerne har i alle tilfælde fundet sted på samme tidspunkt af dagen. Der er derfor grund til at antage, at de fundne forskelle ikke hidrører fra forskelle i mængden af tilstedevæ-

rende stofskifteprodukter. Den under vækstens forløb fundne vægtstigning tyder da på, at der i vækstperiodens løb sker en tiltagende udbygning af selve bladvævet.

Tallene viser desuden, at der er en significant forskel i arealvægten hos planter i en udtyndet og en ikke udtyndet bestand, hvilken må antages at referere til en nogenlunde tilsvarende forskel i bladtykkelsen. Bladene fra en ikke udtyndet bestand har således i nogen grad karakter af »skyggeblade« med omkring 20 pct. lavere vægt pr. arealenhed.

Bladenes vægt pr. arealenhed i 1961 og 1962 ses i tabel 21.

Ligesom i 1960 fandtes vægten pr. arealenhed bladplade i de to følgende forsøgsår stærkt stigende i vækstperiodens begyndelse, hvorefter den med mindre variationer lå på samme niveau i tiden fra sidst i juli til sidst i september for så at udvise en ny stigning mod vækstperiodens slutning.

Foruden disse karakteristiske ændringer i bladvægten inden for samme vækstperiode, afhængig af planternes udviklingsgrad, er bladenes arealvægt også varierende fra de ene år til det andet. I visse perioder er den således op til 20 pct. højere i 1961 end i de to andre forsøgsår en forskel, der iagttages hos alle de undersøgte stammer, som det ses i tabel 21.

Resultatet af tilsvarende undersøgelser findes ikke refereret i litteraturen og således heller ikke en diskussion af problemerne, men der er næppe tvivl om, at den her fundne årsvariation er betinget af forskelle i de klimatiske og edafiske vækstfaktorer. Det kan dog ikke udelukkes, at

Tabel 21. Tørstofvægt, g pr. m² bladplade, udtyndet bestand, 1961 og 1962, gns.

1961				1962			
Dato	Hinderup-gaard	Hvid Dæhnfeldt	Huns-balle	Dato	Hinderup-gaard	Hvid Dæhnfeldt	Huns-balle
28/6	24 ± 1,1	23 ± 1,0	23 ± 0,6	3/7	23 ± 0,5	23 ± 0,2	23 ± 0,2
20/7	38 ± 0,8	38 ± 1,4	35 ± 0,6	17/7	34 ± 1,6	35 ± 1,0	35 ± 1,2
10/8	39 ± 1,0	38 ± 0,8	38 ± 0,5	6/8	36 ± 0,6	37 ± 0,2	37 ± 1,1
24/8	41 ± 0,9	39 ± 0,8	39 ± 1,1	20/8	35 ± 0,4	36 ± 0,5	36 ± 0,6
13/9	38 ± 0,7	37 ± 0,5	37 ± 0,9	5/9	36 ± 0,9	36 ± 0,5	36 ± 0,9
28/9	40 ± 0,6	37 ± 1,0	37 ± 0,8	24/9	39 ± 0,4	39 ± 0,9	38 ± 0,6
17/10	42 ± 2,1	39 ± 0,8	36 ± 1,0	15/10	42 ± 0,9	39 ± 0,5	41 ± 1,3
7/11	45 ± 0,5	41 ± 1,3	39 ± 1,1	12/11	43 ± 1,3	41 ± 1,0	40 ± 0,9

også patogene årsager er medvirkende. Når bladenes arealvægt således i 1961 fandtes significant højere end i de to andre forsøgsår, kan det udbredte virusangreb nævnte år være en medvirkende årsag. Ifølge resultat af ældre undersøgelser er tørstofophobningen i virusgulsotangrebne blade tilskrevet translokationsfortsyrrelser. Dette synes efter *Watson & Watson* 1951 ikke at være tilfældet, men også disse forskere finder en forøgelse i tørstofmængden i angrebne blade.

Arealvægtens stigning kan være en følge enten af tørstoffets forøgede gns. vægtfylde eller/og af en stigning i bladvævets tykkelse. Da imidlertid de vigtigste tørstoffraktioner i bladpladen, cellulose, stivelse og diverse sukkerarter alle har en vægtfylde omkring 1,5, kan den første mulighed udelukkes, som værende af væsentlig betydning. Det må derfor antages, at der først og fremmest er tale om en forøgelse af vævstykkelsen.

Af et følgende afsnit vil det fremgå, at også bladenes fladevækst, d.v.s. bladarealet er underkastet årsvariationen. Det skal nævnes, at denne i de to forsøgsår går i modsat retning af tykkel-sesvæksten, men om der her er tale om en generel tendens kan ikke afgøres på grundlag af disse forsøg.

Det må da, som resultat af de gennemførte undersøgelser, konkluderes, at heller ikke vægten af bladpladen alene er et brugbart udtryk for bladarealets størrelse. De aldersbestemte såvel som de årsbestemte variationer i bladtykkelsen er så store, at de fremkomne tal vil være misvisende.

B. AREALBESTEMMELSE VED AFTEGNING OG PÅ GRUNDLAG AF BLADUDSNIT

En aftegning af bladets konturer med påfølgende planimetrering kunne tænkes at give det nøjagtige bladareal. Dels er imidlertid en sådan fremgangsmåde meget arbejdskrævende, men af betydning er også, at den lodrette projektion af bladet ikke vil være identisk med dets virkelige areal, fordi blade hos betaformerne har en mere eller mindre buklet overflade, også varierende efter udviklingsstrinnet. Ved fjernelse af mid-

terribben fås bedre overensstemmelse og ved yderligere udglatning, opklipning af bladet, kan dets lodrette projektion bringes til praktisk taget at dække et areal, der er lig med bladets virkelige areal af bladpladen alene.

I 1960 gennemførtes en undersøgelse heraf. I en ensartet bestand af sukkerroe, Maribo P, udtoget midt i juli 14 prøver, hver bestående af 3 roer med tilsammen omkring 60 blade. I de 7 prøver, 21 planter, blev midterribben fjernet før arealbestemmelserne, i de 7 andre prøver blev bladarealet bestemt med midterribbe.

Arealet af midterribben alene bestemtes ved samme lejlighed på andre blade, og udgjorde $3,2 \pm 0,1$ pct. af bladenes gennemsnitlige lodrette projektion.

Både med og uden fjernelse af midterribben blev arealet bestemt ved aftegning og påfølgende planimetrering og på grundlag af tørstofudbyttet. I sidstnævnte tilfælde anvendtes det tidligere omtalte stempel og arealet udregnedes efter formlen:

$$b_2 = \frac{b_1 \times t_2}{t_1},$$

hvor b_1 er arealet af udsnittene, t_1 den dertil svarende tørstofvægt og t_2 tørstofvægten af hele bladpladen. Resultaterne er opført i tabel 22.

Tabel 22. Bladareal i m² hos sukkerroe, Maribo P, juli 1960, gns.

Uden midterribbe

1) efter tørstofvægt	2) aftegnet
1,677 ± 0,091	1,514 ± 0,093

Med midterribbe

3) efter tørstofvægt	4) aftegnet
1,601 ± 0,101	1,500 ± 0,088

Mellem 1 og 2 er forskellene i det fundne areal 0.163 m² eller omtrent 10 pct. Det må her erindres, at selv om midterribben er fjernet, giver en aftegning af bladpladen ikke dennes virkelige areal, fordi der stadig forekommer en vis bukling af overfladen. Ved yderligere udglatning fås

et større areal. Hvor meget forøgelsen andrager, er fundet i en sideløbende undersøgelse, omfattende 100 blade, hvor arealet først bestemtes med kun midterribben fjernet og derefter ved fuldstændig udglatning af bladet. Det gennemsnitlige areal var henholdsvis 527 og 573 cm². Differencen er således 8,7 pct. eller meget nær, hvad der er fundet i ovennævnte tilfælde. Korrigeres 1,514 m² med denne størrelse får for 2) 1,658 m². Det ved de to fremgangsmåder 1) og 2) fundne areal er således efter korrektion praktisk taget lige store. Det på grundlag af tørstofbestemmelse i udsnit og i den resterende bladplade fundne areal af bladpladen er kun godt 1 pct. større end det areal, som findes efter aftagning af helt udglattede bladplader, der må anses for at være det virkelige bladareal.

Resultatet af de tidligere refererede undersøgelser over spalteåbningernes forekomst synes ikke at motivere en medtagning af midterribben ved bestemmelse af bladarealet, idet antallet af spalteåbninger her er relativt lille. Dertil kommer, at en repræsentativ fordeling af ribbe og bladplade i udsnittene, gennemført på et skøn, er overordentlig vanskelig at tilvejebringe. Dette fremgår også af resultat 3) og 4) i ovenfor refererede undersøgelser. Her er fundet et gennemsnitligt bladareal incl. midterribbe på henholdsvis 1,601 og 1,500 m², der selv efter korrektion afviger en del fra de virkelige. For 4) må foretages en negativ korrektion for midterribbens areal, derefter en positiv for udglatning af bladpladen:

$$1.500 \times 0.968 \times 1.087 = 1,578 \text{ m}^2$$

Afvigelsen fra det virkelige areal andrager omtrent 5 pct. Arealet af 3) er for lille, fordi der i udsnittene indgår en relativt større del af mid-

terribben end denne udgør af bladet som helhed, herved bliver udsnittene for tunge og det fundne bladareal for lille.

Konklusionen af ovennævnte undersøgelser over metoder til bestemmelse af bladarealet hos bederoer må da blive, at selv om aftegningen af det fuldstændigt udglattede blad giver det rigtige areal, så er den afvigelse, der fremkommer ved at gå ud fra tørstofmængden i et passende udsnit af bladpladen og i den resterende del af denne, så lille, at differencen ligger inden for fejlgrænsen. Derimod giver en arealbestemmelse, der også omfatter midterribben, muligheder for så store fejl, at denne fremgangsmåde må frarådes.

C. AREALBESTEMMELSE VED MÅLING AF BLADETS LÆNGDE OG BREDDE

En bestemmelse af bladarealet kan tænkes gennemført ved en simpel måling af bladenes længde og bredde, f.eks. hvor disse mål er størst. Da bladene, bortset fra de ganske unge, med tilnærmelse har form af et rektangel, kan en multiplikation af disse størrelser tænkes at give et acceptabelt udtryk for bladarealet.

Ved en særlig prøveudtagning den 28. juni 1960 blev denne metode sammenlignet med udsnitsmetoden. I hver parcel i forsøgets udtyndede afdeling udtages tilfældigt 10 planter, ialt 50 pr. stamme, på hvilket bladarealet bestemtes ved begge fremgangsmåder, idet arealet først bestemtes ved måling af længde og bredde og umiddelbart derefter ved udsnitsmetoden. Antallet af blade pr. plante var på det tidspunkt, hvor sammenligningen gennemførtes, 16-17 stk., således at det fremkomne, i tabel 23 refererede gennemsnitsareal er fundet på grundlag af godt 800 blade pr. stamme, repræsenterende alle udviklingstrin:

Tabel 23. Bladareal, cm², pr. plante, ved måling og efter udsnitsmetoden, 1960, gns.

Stamme	Måling længde × bredde	For- holdstal	Udsnits- metoden	For- holdstal	Areal ved måling i pct. af areal v. udsnitsmetoden
Hinderupgaard.....	1454±52	92	1501±62	93	97
Hvid Dæhnfeldt.....	1587±60	100	1609±70	100	99
Hunsballe Mira.....	1458±54	92	1492±59	93	98

Overensstemmelsen mellem de to metoder er relativt god. Som de relative tal i sidste kolonne viser, er produktet af længde- og breddemålene kun 1-3 pct. lavere end det areal, der findes på grundlag af tørstofmængden i hele bladpladen og i et givet udsnit heraf. Det må dog erindres, at sidstnævnte metode giver arealet af bladpladen alene, medens midterribben, hvis fotosyntetiske værdi er relativt ringe, er inkluderet i arealet, når dette bestemmes på grundlag af ovennævnte målinger. Dette bladareal må derfor korrigeres for midterribbens areal, der som tidligere nævnt udgjorde omkring 3 pct. og bladets samlede areal og uoverensstemmelsen mellem de to fremgangsmåder bliver derved noget større. Den er dog fremdeles ikke større, end at metoden er anvendelig, hvor der arbejdes med bedeformer, hvis bladform nogenlunde nærmer sig den rektangulære og som ikke morfologisk afviger væsentligt fra hinanden. Hvor formålet med undersøgelserne også er at følge tørstofproduktionen i de enkelte topfraktioner, rummer metoden ingen lettelse.

IV. Resume

I 1960 og tildels 1961-1962 gennemførtes ved statens forsøgsstation, Aarslev, metodiske undersøgelser med henblik på bestemmelse af bladarealet hos bederoer. De vigtigste resultater af disse, der også omfattede en bestemmelse af antal spalteaåbninger på bladplade og stilk kan resumeres således:

1) Antallet af spalteaåbninger på bederoerblade er størst på undersiden af disse, på oversiden udgør de kun 50-75 pct. heraf og på bladstilkene omkring 15 pct. Der må regnes med betydelige stammeforskelle i tætheden af spalteaåbninger, specielt på bladets underside.

2) Under planternes vækst sker der en stærk forskydning i de enkelte topfraktioners andel af det samlede topudbytte, idet bladstilkene udgør en stigende og bladpladen en faldende andel. Også bestandtætheden påvirker dette forhold, idet bladstilkene udgør en større andel af den samlede topvægt i en ikke udtyndet bestand end i en udtyndet.

3) Bladvævets tykkelse er stigende gennem vækstperioden og desuden forskellig fra år til år.

Konsekvensen af 2) og 3) er derfor, at man ikke ud fra vægt af toppen eller dele deraf kan slutte til bladarealets størrelse.

4) Som følge af den buklede overflade hos bederoerblade giver deres lodrette projektion ikke det virkelige, men et for lille areal. Det virkelige areal svarende til arealet af en helt udglattet bladflade kan findes ved hjælp af bladudsnit og tørstofvægten af disse samt af hele bladpladen. I udsnittene må midterribben ikke medtages, da det vil give et for lille og usikkert bestemt areal.

5) Under visse forudsætninger kan en bestemmelse af bladarealet ske ved hjælp af bladets længde- og breddemål. De derved opnåede resultater er dog behæftet med systematiske fejl og nogen usikkerhed.

3. afsnit: Nettoassimilationsgraden i udtyndet og ikke udtyndet bestand og hos tre bederoestammer

I. Indledning

Af en afgrødes tørstofmasse stammer kun omkring 3 pct. fra dens rodmillieu, optaget i form af vand og salte. Resten, omkring 97 pct., er opbygget på grundlag af luftens indhold af CO_2 , der ved fotosyntesen omdannes til organisk materiale, under forbrug af sollysets energi.

Da fotosyntesen udelukkende er knyttet til klorofylet, er det kun de grønne plantedele, der er aktive i stofproduktionen og arealet af disse må da være af betydning for dennes kvantitative omfang. Forskellige undersøgelser, særlig i de seneste år, har imidlertid vist, at der desuden må regnes med variationer i den fotosyntetiske effektivitet, i stofproduktionen pr. arealenhed bladplade, afhængig af planternes genetiske konstitution og fysisk-kemiske millieu m.v. En empirisk klarlægning af denne variation har da betydning for både planteforædleren og plantedykkeren, der hver inden for sit område kan drage nytte af kendskabet hertil. Desuden kan det i visse tilfælde bidrage til forklaring af udbytteforskelle, hvis årsagssammenhæng ikke fremgår umiddelbart af andre forsøgsdata.

Som karakteriserende udtryk for bladenes fotosyntetiske effektivitet anvendes tørstofproduktionen målt pr. enhed bladareal pr. tidsenhed. Heri indgår foruden tørstofmængden også bladarealet som funktion af væksttiden, hvilket sidste forudsætter en med visse mellemrum gentaget arealbestemmelse på grundlag af hvilke en arealtidsfunktion kan konstrueres. Ved integrering af denne fås et samlet udtryk for bladarealet og den tid, hvori det har virket, et udtryk som forf. har foreslået betegnet som grøntbladsintegralet (Larsen, 1960).

Det skal i denne forbindelse bemærkes, at det ved vejning af en aفرøde fundne tørstofudbytte kun udgør en del af den ved fotosyntesen dannede tørstofmængde, hvilket fremgår af stofproduktionsligningen:

bruttoproduktion = nettoproduktion + stoftab ved respiration + tab ved organvisning, etc.

Den samlede stofproduktion udgøres således af tre fraktioner. Heraf er tab ved organvisning, etc., normalt den mindste og kan eventuelt bringes under kontrol. Større omfang har respirationstab, der er uløseligt knyttet til planternes livsvirksomhed. Varierende efter omstændighederne kan det anslås til at udgøre 25-40 pct. af bruttoproduktionen. Dets nøjagtige størrelse lader sig imidlertid ikke bestemme under praktiske forhold, hvorfor man må give afkald på at finde et brugbart udtryk for bruttoproduktionen. Da nettoproduktionen imidlertid er identisk med det fundne tørstofudbytte og desuden er den fraktion i ovenstående ligning, der har umiddelbar landøkonomisk interesse, er denne valgt som udtryk for stofproduktionens størrelse. Det søgte udtryk for fotosyntesens effektivitet refererer således kun til nettoproduktionen eller, som den også kaldes, nettoassimilationen, og må derfor benævnes nettoassimilationsgraden, ofte betegnet som symbolet »E«, og for dets beregning gælder følgende ligning:

$$E = \frac{\text{periodetilvækst}}{\text{grøntbladsintegralet}}$$

Beregninger af periodetilvæksten på grundlag af de successivt fundne nettoudbytter behøver ingen

kommentarer. Grøntbladsintegralets størrelse kan bestemmes ved planimetrering af bladarealkurven i det aktuelle tidsafsnit eller, hvis dette ikke er for langt, med tilnærmelse ved at multiplicere bladarealernes middelværdi med en passende tidsenhed, f.eks. antallet af døgn. Både tilvæksten og bladarealet må udtrykkes i kommensurable enheder. Hvor ikke andet er anført er grøntbladsintegralet overalt i det følgende angivet for 1 m² bevokset areal i m² bladplade × døgn.

Undersøgelser over nettoassimilationsgraden påbegyndtes ved statens forsøgsstation, Aarslev i 1957 med hør (*Linum usitatissimum*) (Asger Larsen 1960, 1961 og 1962). Resultaterne viste bl.a. en betydelig sortsvariation i den fotosyntetiske effektivitet. I 1960 blev undersøgelserne udvidet til tre bederoestammer.

I de foregående afsnit af beretningen er meddelt resultaterne af vækst- og tilvækstundersøgelser samt af undersøgelser over bladarealbestemmelsens metodik. I nærværende afsnit meddeles resultatet af undersøgelser over nettoassimilationsgraden.

II. Nettoassimilationsgraden, E, i en udtyndet og en ikke udtyndet bestand 1960

Forsøget i 1960 var anlagt med henblik på gennemførelsen af metodiske undersøgelser vedrørende bestemmelse af bladareal m.v. og tillader ikke en opgørelse af resultatet for de enkelte stammers vedkommende. Derimod kan en sammenligning mellem forholdene i en udtyndet og en ikke udtyndet bestand belyses med tilstrækkelig sikkerhed, og i tabel 24 er nettoproduktion og bladareal i de to tilfælde opført.

Nettoproduktionen i den ikke udtyndede bestand er gennem hele vækstperioden significant større end i den udtyndede. Det er tidligere vist, at dette dog først og fremmest skyldes den stærkere toptilvækst, idet rodmængden udviser tendens til fald i forhold til rodmængden i den udtyndede bestand. Bladarealet er derfor, som det også ses af tabellen, størst, hvor udtynding ikke har fundet sted og også her er forskellen meget sikker.

Bladarealindexet, L (leaf area index), der udtrykker forholdet mellem bladareal og bevokset areal, har i den udtyndede bestand maksimum

Tabel 24. Nettotørstofproduktion og bladareal i ikke udtyndet og udtyndet bestand, 1960, gns.

	30/5	18/6	8/7	8/8	30/8	26/9	28/10
Nettotørstofproduktion, g pr. m ²							
÷ udtynding	17,6	116	454	1061	1628	1900	1990
+ »	1,4	37	229	747	1216	1506	1656
LSD (P=0,01)	5,0	46	130	184	304	355	323
Bladareal, m ² pr. m ² bevokset areal							
÷ udtynding	0,34	1,47	4,24	8,90	10,70	10,48	9,90
+ »	0,03	0,55	1,52	4,10	5,38	5,57	5,43
LSD (P=0,01)	0,06	0,60	1,24	1,39	3,27	2,73	2,28

ved 5-6, men når i den ikke udtyndede op på 10-11. »Bladtætheden« er således omkring det dobbelte i sidstnævnte tilfælde, hvilket ikke kan undgå at forøge den indbyrdes beskygning mellem bladene.

Det er tidligere vist, at bladene i de to bestands-tætheder er morfologisk forskellige. I den ikke udtyndede bestand havde de en significant lavere gennemsnitsvægt pr. arealenhed bladplade end i den udtyndede og derved i nogen grad karakter af »skyggeblade«. Dette til trods for, at der hos førstnævnte fandtes en gennemsnitlig længere bladstilk, hvilket måtte begunstige dannelsen af en hensigtsmæssig bladmosaik.

Fra mere videnskabeligt betonedede undersøgelser vides, at den fotosyntetiske effektivitet er svagere hos skyggeblade end hos lysblade. Her kan henvises til *Boysen Jensen*, 1932, der hos både træagtige og urteagtige planter fandt et betydeligt større assimilationsoverskud hos lysblade end hos skyggeblade. Samme resultat nåede *Ga-*

brielsen 1940, ved forsøg med udprægede lys- og skyggeblade fra en 20-årig bestand af ask (*Fraxinus excelsior* L.). Her fandtes desuden, at lysblade havde omtrent dobbelt så stor tykkelse og en dobbelt så stor arealvægt som skyggeblade.

Ovennævnte resultater af forf. måling af roeblade stemmer således med sidstnævnte og sandsynliggør at bladene i en ikke udtyndet bestand har karakter af skyggeblade. Det må da på forhånd ventes, at den fotosyntetiske effektivitet vil være påvirket heraf, og det fremgår da også af de i tabel 25 anførte resultater.

Nettoassimilationsgraden, E, er angivet i mg tørstof pr. dm² bladplade pr. døgn. Den er stigende i den første del af vækstperioden, med maksimum omkring 1. juli, hvorefter der indtræffer et fald, der er særlig stærkt mod vækstens afslutning. I første prøveudtagningsperiode, omfattende maj måned, er E af samme størrelse i de to bestandstætheder, men som det fremgår af sidste kolonne er den i den ikke udtyndede

Tabel 25. Grøntbladsintegrale og nettoassimilationsgrad, E, i ikke udtyndet (÷) og udtyndet (+) bestand, 1960, gns.

Periode	Grøntbladsintegrale		E, mg pr. dm ² , bladplade pr. døgn				÷ udtynd. i pct. af + udtynd.
	÷	+	abs.		rel.		
	÷	+	÷	+	÷	+	
1/5-30/5	5,0	0,4	35	35	59	38	100
31/5-18/6	17,2	5,5	57	65	97	70	88
19/6- 8/7	57,1	20,7	59	93	100	100	63
9/7- 8/8	203,7	87,1	30	59	51	63	51
9/8-30/8	215,6	104,2	26	45	44	48	58
31/8-26/9	285,9	147,8	10	20	17	22	50
27/9-28/10	326,1	175,8	3	9	5	10	33
Hele vækstperioden	1110,6	541,2	18	31			58

bestand faldende gennem vækstperioden i forhold til E, hvor udtynding har fundet sted og udgør kun 33 pct. heraf i vækstperiodens sidste del. Som gennemsnit af den samlede vækstperiode er E i de to bestandstætheder henholdsvis 18 og 31 mg tørstof pr. dm² bladplade pr. døgn, eller i den ikke udtyndede kun 58 pct. af E i en udtyndet bestand.

Denne meget betydelige forskel i nettoassimilationsgraden er resultatet af de forskellige betingelser for fotosyntesen, der har hersket i de to bestandstætheder. Temperatur, indstråling m.v. har været ens i det øverste bladlag, men er, særlig for indstrålingens vedkommende, svækket i de dybere lag, først og fremmest i den ikke udtyndede bestand, hvor bladmængden har været omkring dobbelt så stor som i den udtyndede og virkningen af bladenes indbyrdes beskygning derfor størst.

Resultaterne tyder dog på, at også en gennem vækstperioden tiltagende, relativ vandmangel i den ikke udtyndede bestand har været af betydning for det her fundne relativt stærkere fald i E. Det motiveres umiddelbart af det større bladareal, men derpå tyder også den afbrydelse i faldet, der midlertidigt finder sted i juli-august, hvor en langvarig tørkeperiode afbrydes af et par perioder med meget rigelig nedbør. Der er derfor grund til at antage, at E ville have været højere for perioden 9/7-8/8 i den ikke udtyndede bestand, hvis ikke vandmangel havde gjort sig gældende.

Forsøgsresultaterne tyder da på, at der med hensyn til L, forholdet mellem bladarealet og det bevoksede areal, findes et optimum, hvor den gennemsnitlige fotosyntetiske aktivitet er størst og at E, og dermed nettoproduktionen, falder, når denne værdi overskrides væsentligt, samt at beliggenheden af dette optimum er afhængig af de for planterne tilgængelige vandmængder.

III. E hos tre bederoestammer 1961-1962

A. BLADAREALET OG GRØNTBLADS-INTEGRALET

Ved den tidligere omtalte udsnitsmetode og på grundlag af, i 1961, 50 planter og i 1962 75 pr. stamme ved hver prøveudtagning er bladarealet bestemt hos de tre stammer. Resultaterne er anført i tabel 26.

L.S.D. angiver mindste sikre differens i bladarealet og er anført i nederste linie for hvert år. Analysen af enkeltroer er i 1961 påbegyndt den 14. september og i 1962 den 17. juli, således at den statistiske analyse af bladarealet først kan gennemføres fra nævnte datoer.

Af tabellen ses, at L først omkring 1. juli er > 1 , men at det derefter vokser stærkt og i begge årene omkring midten af september når et maksimum på 5-6.

Iøvrigt stemmer tallene for de to år overens deri, at kun bladarealet af Hvid Dæhnfeldt skiller sig sikkert ud fra de to andre stammer, hvis bladareal i hovedsagen er af samme størrelses-

Tabel 26. Bladareal, m² pr. 10 m² bevokset areal

	1961									
	19/5	9/6	28/6	20/7	10/8	24/8	14/9	28/9	17/10	7/11
Hinderupgaard.....	0,023	0,62	11,3	35	42	46	51	49	46	32
Hvid Dæhnfeldt.....	0,021	0,65	12,1	36	48	55	58	52	54	39
Hunsballe Mira.....	0,024	0,66	11,2	35	42	53	53	51	47	34
L.S.D. (P = 0,05).....							7	7	7	5
	1962									
	4/6	18/6	3/7	17/7	6/8	20/8	5/9	24/9	15/10	12/11
Hinderupgaard.....	0,061	0,83	11,9	22	42	47	53	53	53	50
Hvid Dæhnfeldt.....	0,052	0,85	12,6	21	45	52	58	62	60	53
Hunsballe Mira.....	0,048	0,67	10,0	18	42	47	50	54	54	49
L.S.D. (P = 0,05).....				2	3	4	5	5	6	6

orden. Hvid Dæhnfeldt udmærker sig således ved at have et betydeligt større bladareal end Hinderupgaard og Hunsballe Mira.

Forskellen mellem maksimumsarealet og arealet ved optagning er udtryk for en større eller

Prøveudtagningsperioderne har været af forskellig længde i de to forsøgsår, grøntbladsintegrallerne kan derfor ikke sammenlignes for de enkelte perioder, men af sumtallet fremgår, at det for hele vækstperioden har været mindre i 1961 end

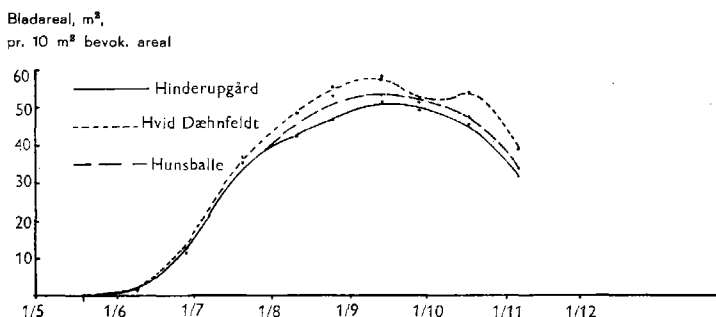


Fig. 7. Bladareal, m² pr. 10 m² bevokset areal. 1961.

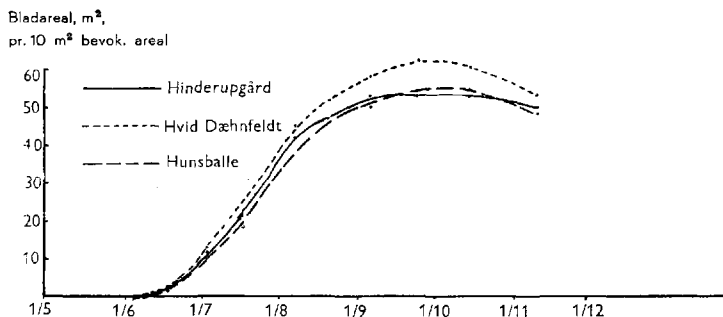


Fig. 8. Bladareal, m² pr. 10 m² bevokset areal. 1962.

mindre reduktion i den sidste del af vækstperioden og er en normal foreteelse. Det ses, at den har været af noget større omfang i 1961 end i 1962. Hertil har virusgulsotangrebet bidraget, men nattefrost i 1961 med temperaturer på $\div 2$ til $\div 3^{\circ}\text{C}$ i ugen før optagningen 7. november har utvivlsomt været medvirkende.

Indføres de fundne bladarealer som ordinator i et koordinatsystem med tiden som abscisse fremkommer en kurve, der angiver det successive bladareal gennem vækstperioden. Integralet af kurven, her kaldet *grøntbladsintegralet*, er et udtryk for de af planterne realiserede muligheder med henblik på fotosyntese enten for fraktioner af vækstperioden eller for denne taget under et. Disse størrelser anføres i omstående tabel 27:

i 1962. Det skyldes det relativt lave bladareal efter virusangrebet i 1961, hvor det ligger 20-30 pct. under arealet i 1962.

Begge årene har Hvid Dæhnfeldt et større grøntbladsintegraller end de to andre stammer. Af disse ligger Hinderupgaard lavest i 1961, men højest i 1962, hvor sundhedstilstanden var tilfredsstillende. Der er derfor grund til at antage, at sidstnævnte år repræsenterer et mere normalt indbyrdes forhold mellem de tre undersøgte stammer.

B. TØRSTOFUDBYTTE OG TØRSTOF-TILVÆKST

I tabel 28 er den samlede tørstofmængde af rod og top ved de forskellige prøveudtagninger an-

Tabel 27. Grøntbladsintegrale

Dato	1961			Dato	1962		
	Hinderupgaard	Hvid Dæhnfeldt	Hunsballe Mira		Hinderupgaard	Hvid Dæhnfeldt	Hunsballe Mira
1/5 -19/5	0.022	0.020	0.23	5/5 - 4/6	0.092	0.078	0.072
20/5 - 9/6	0.675	0.706	0.718	5/6 -18/6	0.624	0.631	0.503
10/6 -28/6	11.29	12.08	11.27	19/6 - 3/7	9.57	10.08	8.00
29/6 -20/7	50.7	52.6	51.1	4/7 -17/7	23.5	23.3	19.9
21/7 -10/8	80.5	88.1	80.9	18/7 - 6/8	63.3	65.8	60.4
11/8 -24/8	61.3	72.6	66.6	7/8 -20/8	61.8	68.1	62.2
25/8 -14/9	96.6	113.8	106.8	21/8 - 5/9	79.6	88.2	77.5
15/9 -28/9	74.6	83.1	78.0	6/9 -24/9	100.9	113.7	98.5
29/9 -17/10	90.2	101.4	92.6	25/9 -15/10	111.8	127.4	112.6
18/10- 7/11	82.6	97.7	85.2	16/10-12/11	144.5	157.2	143.0
Sum	548.4	622.1	573.2		595.7	654.4	582.7

ført, samt den på grundlag af en statistisk bearbejdning af talmaterialet fundne laveste sikre differens mellem stammerne = L.S.D.

Som det ses af L.S.D. er forskellen mellem de tre stammer ikke i alle tilfælde significant. Ses der bort fra 1961, hvor det varierende virus-

Tabel 28. Tørstofudbytte i hg, pr. 10 m² samt L.S.D.

Dato	1961				Dato	1962			
	Hinderupgaard	Hvid Dæhnfeldt	Hunsballe Mira	L.S.D. (P=0,05)		Hinderupgaard	Hvid Dæhnfeldt	Hunsballe Mira	L.S.D. (P=0,05)
19/5	0,015	0,014	0,016	0,003	4/6	0,032	0,031	0,024	0,001
9/6	0,24	0,25	0,25	0,03	18/6	0,51	0,49	0,35	0,07
28/6	10,4	10,7	10,1	0,3	3/7	4,8	5,0	4,0	0,1
20/7	49	47	47	1,3	17/7	22	21	18	0,4
10/8	91	91	89	2,4	6/8	64	63	58	0,7
24/8	131	135	125	2,4	20/8	86	85	79	1,7
14/9	175	176	174	1,4	5/9	112	110	102	1,1
28/9	184	172	175	4,2	24/9	146	157	141	3,1
17/10	199	205	196	3,1	15/10	184	181	174	4,7
7/11	198	204	196	3,8	12/11	195	183	176	3,2

Udbyttebestemmelsen er som følge af planternes tidlige såning og de bedre vækstbetingelser iøvrigt, påbegyndt tidligere i 1961 end i 1962 og væksten har indtil omkring 1. september været stærkere. Derefter gør virkningerne af virusgulsot sig gældende og i den sidste trediedel af vækstperioden forøges udbyttet kun med 25-30 pct. mod omkring 70 pct. for samme periode i 1962 (se også fig. 1).

angreb har ændret det normale tilvækstforløb, særlig hos Hvid Dæhnfeldt, er der dog tendens til, at tørstofproduktionen er mindst hos Hunsballe Mira, men af nogenlunde ens størrelse hos Hinderupgaard og Hvid Dæhnfeldt.

I tabel 29 er tilvæksten opført for de enkelte prøveudtagningsperioder:

Tabel 29. Periodetilvækst, g tørstof pr. 10 m²

Periode	1961			Periode	1962		
	Hinderup- gaard	Hvid Dæhnfeldt	Hunsballe Mira		Hinderup- gaard	Hvid Dæhnfeldt	Hunsballe Mira
1/5-19/5	1,500	1,425	1,575	5/5- 4/6	3,236	3,078	2,386
20/5- 9/6	22,575	23,475	23,775	5/6-18/6	47,724	46,112	32,724
10/6-28/6	1020	1041	982	19/6- 3/7	429	449	365
29/6-20/7	3854	3665	3658	4/7-17/7	1746	1558	1356
21/7-10/8	4194	4395	4235	18/7- 6/8	4165	4278	4084
11/8-24/8	3982	4404	3629	7/8-20/8	2176	2138	2068
25/8-14/9	4400	4050	4853	21/8- 5/9	2657	2527	2334
15/9-28/9	934	÷ 390	114	6/9-24/9	3383	4753	3866
29/9-17/10	1489	3295	2141	25/9-15/10	3816	2371	3294
18/10-7/11	÷ 131	÷ 59	÷ 39	16/10-12/11	1106	154	215

Tilvækstforløbet er lidt forskelligt i de to forsøgsår, ligesom også de enkelte stammer forholder sig varierende. Af betydning også i denne sammenhæng er angrebet af virusgulssot, der netop optrådte med forskellig styrke fra den ene stamme til den anden og i de to år, således at 1962 repræsenterer et tilvækstforløb, der ligger nærmest normalen.

C. Størrelsen af E hos tre bederoestammer

1. Variationen i vækstperiodens løb

På grundlag af ovenstående tilvækststal og de i tabel 27 anførte værdier for grøntbladsintegralerne i de enkelte prøveudtagningsperioder er E beregnet og anføres i efterfølgende tabel 30 som nettoassimilationen i mg tørstof pr. dm² bladplade pr. døgn:

Det ses, at nettoassimilationsgraden, E, beregnet for de enkelte perioder generelt stiger stærkt i vækstperiodens begyndelse med maksimum sidst i juni til først i juli. I resten af perioden har den derefter faldende tendens. Stammeforskellene er varierende fra periode til periode, formentlig afhængig af stammerne øjeblikkelige kondition og vækstintensitet, men gennemgående har Hinderupgaard dog en betydeligt højere nettoassimilation end de to andre stammer, af hvilke Hvid Dæhnfeldt ligger lavest.

Den generelle stigning og fald i kurven for E følger i grove træk bevægelsen i den gennemsnitlige temperatur og indstråling gennem vækstperioden, som det også var at vente. Dette ses bedst af fig. 9 og 10, hvor temperaturen beregnet som dagligt gennemsnit i de enkelte perioder i de to forsøgsår

Tabel 30. Nettoassimilationsgrad, E, mg tørstof pr. dm² bladplade pr. døgn, gns.

Dato	1961			Dato	1962		
	Hinderup- gaard	Hvid Dæhnfeldt	Hunsballe Mira		Hinderup- gaard	Hvid Dæhnfeldt	Hunsballe Mira
1/5 -19/5	68	71	69	5/5 - 4/6	33	39	33
20/5 - 9/6	33	33	33	5/6 -18/6	76	73	65
10/6 -28/6	90	86	87	19/6 - 3/7	45	45	46
29/6 -20/7	76	70	72	4/7 -17/7	74	67	68
21/7 -10/8	52	50	52	18/7 - 6/8	66	65	68
11/8 -24/8	65	61	54	7/8 -20/8	30	31	33
25/8 -14/9	46	36	45	21/8 - 5/9	37	29	30
15/9 -28/9	13	÷ 5	1	6/9 -24/9	34	42	39
29/9 -17/10	17	32	23	25/9 -15/10	34	19	38
18/10- 7/11	÷ 2	÷ 1	÷ 1	16/10-12/11	8	1	2

× 5 er indtegnet sammen med E, beregnet for de enkelte prøveudtagningsperioder. For at lette oversigten er E opført som gennemsnit af de tre stammer.

i det meget stærke fald i nettoassimilationsgraden. G. Schultz, 1958, har eksperimentelt påvist sådanne virkninger af optrædende virusgulsotangreb. Nydannelsen af blade er ikke reduceret

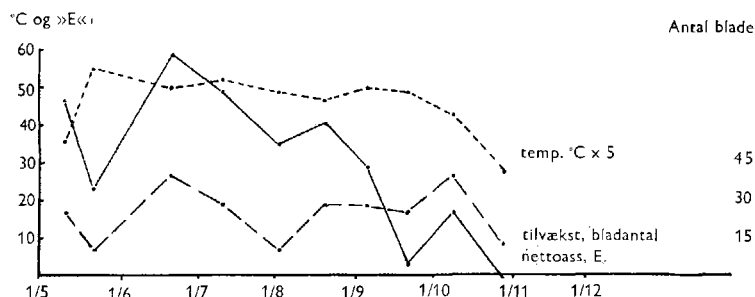


Fig. 9. Gns. temperatur, tilvækst i bladantal og nettoassimilationsgrad, E, 1961.

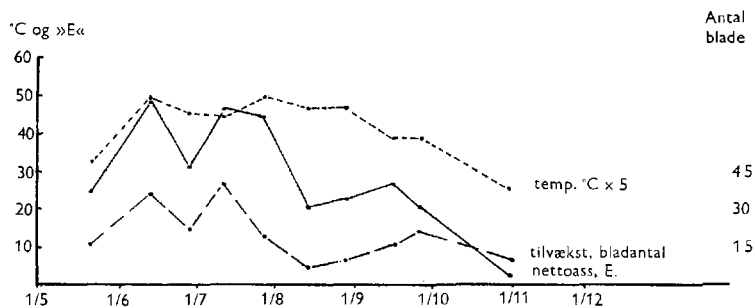


Fig. 10. Gns. temperatur, tilvækst i bladantal og nettoassimilationsgrad, E, 1962.

Det ses imidlertid, at kurven for E udviser svingninger, der ikke motiveres af tilsvarende ændringer i temperaturen. Derimod er der bedre overensstemmelse med den tredje i figuren indtegnede kurve, der angiver antallet af de inden for hver prøveudtagningsperiode tilkomne nye blade (se tabel 7). Der er dog også her enkelte afvigelser. For 1961 gælder det tiden omkring 1. september. Til trods for en nogenlunde konstant tilgang af nye blade, falder nettoassimilationsgraden stærkt i denne periode. Årsagen må søges i det stærke angreb af virusgulsot, der iagttoges på dette tidspunkt og som tidligere nævnt er der grund til at tro, at dette som følge af de karakteristiske forstyrrelser i fotosyntesen, har nedsat tørstofproduktionen, hvilket er resulteret

som følge af angrebet, måske endog stimuleret.

I 1962 findes en lignende uoverensstemmelse i perioden omkring 1. august. Trods et stærkt fald i nydannelsen af blade holder nettoassimilationsgraden sig næsten konstant. Her må årsagen antagelig søges i den højere temperatur, der har hersket netop i denne periode, for hele perioden 1,5 °C højere i dagligt gennemsnit end i perioden forud og 0,9 °C højere end i den efterfølgende periode. Endelig foregår der i begge forsøgsårene i den sidste del af vækstperioden en relativt stærk forøgelse i antallet af blade. Denne følges i 1961 af en tilsvarende stigning i nettoassimilationsgraden, medens dette ikke er så udtalt i 1962. For sidstnævnte år lå temperaturen i nævnte periode godt 1 °C lavere end året forud, men navnlig var ned-

børen sparsom, idet der fra 14. september til 25. oktober kun faldt 17 mm nedbør, men i samme periode i 1961 72 mm. Tilsammen er disse omstændigheder utvivlsomt årsag til et relativt stærkt fald i tørstofproduktionen og dermed også i den beregnede nettoassimilationsgrad.

De refererede forsøgsresultater tyder da på, at nettoassimilationsgraden, E, målt pr. arealenhed af bladfladen, generelt er stigende indtil omkring 1. juli, hvor indstråling og temperatur er gunstigst for fotosyntesen og at der derefter i den resterende del af vækstperioden foregår et jævnt fald.

Medvirkende hertil er også den tiltagende indbyrdes beskygning af de enkelte blade efterhånden som værdien af L stiger.

Dette typiske forløb er dog underkastet ændringer, der ytrer sig som et fald i perioder af planternes vækst, hvor tilgangen af unge blade er faldende. Forekomsten af sådanne perioder er i begge forsøgsårene konstateret 2-3 gange i vækstperiodens løb og må utvivlsomt betragtes som en normal, fysiologisk betinget foreteelse. Hvorvidt, evt. i hvor høj grad, den kan forstærkes af vækstbetingelser som nedbør, temperatur, sygdomsangreb, etc., er det ikke muligt at afgøre på grundlag af nærværende forsøgsresultater, men forholdet er tidligere undersøgt af *Watson* og *Baptiste*, 1938, der finder, at temperaturen har betydelig indvirkning på nydannelsen af blade.

For toppen som helhed medfører den varierende tilgang af nye blade, at ungt bladvæv udgør en gennem vækstperioden svingende andel af den samlede topmasse og i perioder, hvor denne andel er relativt høj, har værdien af E også haft tendens til at ligge højt. Med ovenfor motiverede undtagelser er de to kurvers forløb i realiteten identiske.

Disse resultater stemmer med resultater af nyere undersøgelser over den fotosyntetiske effekt af yngre henholdsvis ældre blade. Således har *Gillian N. Thorne* (1960 og 1961) fundet, at E hos blade af sukkerroer, kartofler og byg er aftagende med stigende alder, og hos *Nicotiana sanderae* hort. har *Sestak* and *Catsky* fundet samme forhold (1962). Endelig har *Sigurd Larsen* og *Gunnar Nielsen* ved forsøg med 14C hos blade af æbletræer fundet stigende fotosyntese, indtil

et maksimum nås og efterfølges af et svagere fald (1955).

Der er således grund til at antage, at den ovenfor fundne variation i nettoassimilationsgraden er en følge af den periodiske variation i det unge bladvævs andel af den samlede bladmasse, således at nettoassimilationsgraden temporært er stigende i perioder med stigende tilgang af ungt bladvæv og omvendt.

Foruden de ovenfor omtalte generelle forhold vedrørende nettoassimilationsgraden ses det af tabel 29, at denne i den første del af vækstperioden har været højere i 1961 end i 1962, hvilket skyldes de bedre klimatiske betingelser, der karakteriserede førstnævnte år sammenlignet med sidstnævnte og som ikke mindst muliggjorde en hurtigere udvikling af planterne. Det ses også, at Hvid Dæhnfeldt gennemgående har lavere nettoassimilationsgrad end Hinderupgaard og Hunsballe Mira, af hvilke førstnævnte tenderer til at ligge bedst. De i enkelte perioder fundne afvigelser fra denne almindelige tendens skyldes antagelig forskelle i stammernes udviklingsrytme, først og fremmest i frekvens og væksthastighed af unge blade, men også variationen i optræden af sygdomme, ikke mindst af virusgulrot, kan have været medvirkende.

2. E i tre bederoestammer, beregnet for hele vækstperioden

Beregnes nettoassimilationsgraden for hele vækstperioden under et, på grundlag af det samlede grøntbladsintegralt og den ved vækstperiodens slutning fundne tørstofmængde, udtrykkes nettoassimilationsgraden i en enkelt karakteriserende størrelse. Denne anføres omstående som mg tørstof pr. døgn pr. dm² bladflade og som forholdstal herfor.

Hvid Dæhnfeldt har i begge årene det største grøntbladsareal og det største grøntbladsintegralt. Det må derfor forventes, at den indbyrdes beskygning mellem bladene hos denne stamme er større end hos de to andre, og når E er fundet lavere, kan dette være en medvirkende årsag. Derimod er forskellen i bladarealet mellem Hinderupgaard og Hunsballe Mira mere usikker og når Hinderupgaard i begge årene har 6-10 pct.

Tabel 31. Tørstofmængde, grøntbladsintegrale og nettoassimilationsgrad

	1961				1962			
	Tørstof- mængde, hg pr. 10 m ²	Grønt- blads- integrale	E mg pr. dm ² pr. døgn	rel.	Tørstof- mængde, hg pr. 10 m ²	Grønt- blads- integrale	E mg pr. dm ² og døgn	rel.
Hinderupgaard.....	198	548,4	36	100	195	595,7	33	100
Hvid Dæhnfeldt.....	204	622,1	33	92	183	654,4	28	85
Hunsballe Mira.....	196	573,2	34	94	176	582,7	30	91

større værdi for E, er der antagelig tale om en forskel, der overvejende er fysiologisk betinget.

Med henblik på aftagende nettoassimilationsgrad er de tre stammers indbyrdes rækkefølge da: Hinderupgaard, Hunsballe Mira og Hvid Dæhnfeldt og sættes den hos førstnævnte til 100, er den hos de to andre som gennemsnit for begge forsøgsårene henholdsvis 92 og 88. Forskellen mellem de to førstnævnte indbyrdes må da antages først og fremmest at være af fysiologisk art, men mellem disse og Hvid Dæhnfeldt dels af morfologisk og dels af fysiologisk art, men i alle tilfælde utvivlsomt genetisk betinget.

Når det tages i betragtning, at de i nærværende beretning undersøgte tre bedestammer er valgt tilfældigt, kun med henblik på at opnå repræsentation inden for hele området af rodtørstofindhold, kan det forventes, at der inden for hele det store stammeregister, der foreligger inden for betaformerne som helhed, kan findes endnu større forskelle. Undersøgelser af denne art må derfor påkalde sig stor interesse som led i det studium af kulturplanterne, der har til formål at øge betingelserne for en stedse større tørstofproduktion pr. enhed af et stadigt faldende landbrugsareal.

Resume

Med bederoestammerne Hinderupgaard S. 59, Hvid Dæhnfeldt S. 59 og Hunsballe Mira er der ved statens forsøgsstation, Aarslev, i årene 1960-1962 gennemført forsøg med henblik på bestemmelse af nettoassimilationsgradens størrelse. Desuden er denne bestemt i en udtyndet og

i en ikke udtyndet bestand. Resultaterne kan resumeres således:

1) I en ikke udtyndet bestand af bederoer er såvel bladarealet som grøntbladsintegralet rundt regnet dobbelt så stort som i en til 20-25 centimeters planteafstand udtyndet afgrøde.

2) Ved begge bestandstætheder gør en gennem vækstperioden tiltagende beskygning sig gældende mellem bladene indbyrdes. Denne bevirker et fald i nettoassimilationsgraden, der er stærkest i den ikke udtyndede. En tiltagende vandmangel, relativt stærkest i en ikke udtyndet bestand bidrager i samme retning. Forholdet mellem E i en udtyndet og i en ikke udtyndet bestand er derfor faldende i vækstperiodens løb, i forsøget fra 100 til 33 pct.

3) Som gennemsnit af hele vækstperioden er E ved ÷ udtynding kun 58 pct. af E ved + udtynding, henholdsvis 18 og 31 mg tørstof pr. dm² bladplade pr. døgn.

4) Sættes grøntbladsintegralet af Hvid Dæhnfeldt = 100, er det som gennemsnit af de to forsøgsår for Hinderupgaard og Hunsballe Mira henholdsvis 90 og 91, hvorfor der hos førstnævnte må regnes med en større indbyrdes beskygning af bladene.

5) Nettoassimilationsgraden er for de tre stammer nævnt i samme rækkefølge, som gennemsnit af de to vækstperioder, henholdsvis 30,5, 34,5 og 32,0 mg tørstof pr. dm² bladplade pr. døgn.

6) Der er grund til at antage, at den lave værdi af E hos Hvid Dæhnfeldt i forhold til Hinderupgaard er såvel fysiologisk som morfologisk (beskygning) betinget, medens Hunsballe Miras relativt lave E-værdi overvejende skyldes fysiologiske årsager.

Summary

Title of the report! Growth analytic studies on three beet strains 1960-1962.

During the years 1960 to 1962 the growth analytic studies carried out by the State Research Station at Aarslev since 1957 comprised three beet strains. These strains, selected with a view to having the entire field of dry matter content of root represented, were the sugar beet "Hinderupgaard" S. 59, the fodder sugar beet "Hvid Dæhnfeldt S. 59", and the mangold "Hunsballe Mira" containing about 21 per cent, 18 per cent, and 15 per cent of dry matter respectively.

The growing was undertaken as field experiments on lots of 56 square metres with 5 repetitions. Fertilization and care during the growing period according to good practice. On selecting samples repeatedly during the period of growth, morphological investigations were carried out concerning 1) thickness of leaves, 2) area of leaves, 3) frequency of change of foliage as well as the percentage of 4) leaf-blade (lamina), 5) midrib, and 6) leaf stalk. — Furthermore, the contents of 1) dry matter, 2) sugar, 3) nitrogen, and 4) cellulose were determined. Quantitative conditions, however, excluded the possibility of making all the determinations mentioned above in the case of the first samplings, as one of these preceded the thinning out of the beets.

The report is divided into 3 parts: 1) Studies of quantitative and qualitative yields, 2) Methodical studies regarding determination of area of leaves, and 3) the net assimilation rate of a thinned crop and a not thinned one in three beet strains.

In the following the three parts are summarized separately.

Part 1. Studies of quantitative and qualitative yields:
1) Thinned and unthinned crops.

During the whole period of growth the total yield of dry matter as well as the yield of dry matter of top only are at their highest in an unthinned crop of plants. The yield of dry matter of root is also at its highest in an unthinned crop during the first part of the period of growth, whereas in the last part of this period it is at its greatest in a thinned crop.

The thus discovered change as to net accumulation of dry matter of root in the mutual relations between the two densities of crops may be due to differences in the possibilities of developing the leaf-apparatus. On account of the great number of plants

per unit covered area, the quantity of leaves and consequently the evaporating area is — during the whole period of growth — nearly twice as great in a not thinned crop as in a thinned one. Therefore, a progressive, relative deficiency of water is manifesting itself in lots where no thinning was been undertaken. This will influence the development of leaves which stagnates at an early stage of growth so that, at the end of the period of growth, the crop does not count more than half the number of leaves of a thinned crop on an average per plant. As, furthermore, the leaves are smaller, the result will be a smaller net accumulation of dry matter of root.

2) In a thinned crop of beets the yields of dry matter of top as well as of root will form an S-shaped curve. This curve will rise more steeply in the case of the dry matter of top than in the case of the dry matter of root.

After about 2 months growth, i.e. about 1st July, the total quantity of dry matter is only 2 to 4 per cent of the final amount, about 1st August, 1st September, and 1st October it will be 25, 55, and 85 per cent of the final quantity respectively. Thus, about 60 per cent of the dry matter increase falls in August — September — with an increasing share of dry matter of root and a decreasing share of dry matter of top.

The intensity of dry matter production, i.e. the daily average increase of dry matter, proceeds differently in top and in root. In the top the intensity of dry matter production is at its highest about 1st August, whereas in the root the maximum increase is reached about a month later. Thus, for the plant as a whole, the intensity of yield shows two maxima.

The tendency towards two maxima of intensity in the total yield as well as the change in the yield of dry matter of root and top, respectively, during the period of growth may be seen on the background of a characteristic variation in rate of leaf production of the plants. Under normal conditions of growth, rate of leaf production reaches its maximum at the beginning of July. Then follows a period chiefly characterized by an increase of the area of leaves. During this period, the dry matter accumulation of the top is reaching its maximum. In the following period during which the foliation decreases and then stagnates, a relatively smaller amount of dry matter is used for the development of the top; the accumulation of dry matter of root is consequently intensified and reaches its height before the general fall in the dry matter production at the end of the growing season. This drop is delayed, but not inter-

rupted by the refoliation which normally takes place about this time.

Also the individual parts of the top differ among themselves as to course of increase during the period of growth. As for the midrib, it shows the smallest increase and a slightly decreasing percentage. The leaf-stalk share of the quantity of top on the contrary, increases considerably from about 30 per cent in June to more than 60 per cent at the lifting at the beginning of November, whereas the lamina share of the top dry matter decreases correspondently. Therefore, the estimate of the value of the top, for instance as fodder, must depend on the time of its being cut off.

The normal course of growth in beets described above is changed by the effects of attacks from beet yellows which manifest themselves by a decrease in the intensity of yield of dry matter of top as well as of root.

3) Generally, the dry matter content is increasing during the period of growth in all plant parts, the increase being greatest in the root. Small variations caused by changing conditions of precipitation may, however, be seen.

4) The sugar content of the root increases during the period of growth, but the increase is greatest in the first part of this period. About the middle of June, it amounts to about 30 per cent of the dry matter, about 1st August to about 50 per cent, and at the end of growth to about 75 per cent of the dry matter. As a result of the yield conditions of the root dry matter, the net production of sugar is, however, minimal during the first part of the growing season, and about 1st July it does not amount to more than about 1 per cent of the final quantity. From about 1st August, the accumulation intensity is growing considerably to reach its maximum about the middle of September, but also at the beginning of October it is of considerable proportions. About half the amount of sugar harvested at lifting must probably under normal conditions have been accumulated after 1st September and only about 10 per cent after 1st October.

5) The protein percentages of the individual parts of the plant decreases according to the following order of succession: lamina, midrib, stalk, and root. In all parts, the protein percentage is at its highest at the beginning of the period of growth, and during the following space of time it decreases.

During the whole period of growth, the yield of crude protein is higher in the top than in the root,

the difference, however, is decreasing, because the crude protein yield of the top increases according to an S-shaped curve rising steeply in July, whereas in the root the increase is a nearly straight function of the time of growth. At the beginning of July about 90 per cent of the total yield of albuminoid is found in the top, whereas at the beginning of September, the top only contains about 70 per cent of the total yield of crude protein, and at lifting, about 1st November, between 50 and 60 per cent.

6) The nitrogen absorption of a beet crop takes place during the whole growing season, but with varying intensity. A first maximum is reached during the considerable development of the leaves at the end of July and the beginning of August. Then a fall sets in, followed by another small increase about the middle of September when the root development is at its highest. Out of the total nitrogen absorption, about 50 per cent takes place after 1st August and 25 per cent after 1st September.

7) The crude fiber percentage of the leaf stalk has been examined and has proved to decrease slightly during the period of growth.

Part 2. Methodical studies concerning determination of area of leaves.

1) The lower side of the beet leaves has the greatest number of stomata. On the top side, the stomata only make up 50 to 75 per cent, on the leaf stalk about 15 per cent compared to those of the lower side of the leaf. Considerable variations according to strains are to be reckoned with as to density of stomata, especially on the under side of the leaves.

2) During the growth of the plants, a considerable change in the shares of the individual parts of the top in the total top yield takes place, the leaf stalk forming an increasing, the leaf-blade a decreasing part of the top yield. Also the density of crop influences this state of things, as the leaf stalk constitutes a greater part of the total top weight of a not thinned crop than of a thinned one.

3) The thickness of the foliage increases during the period of growth, besides it varies from year to year.

The conclusions of point 2) and point 3) are therefore:

You cannot infer the size of the area of leaves from the weight of the top or part of it.

4) On account of the sinuous surface of beet leaves, their vertical projection gives an area smaller than the true one. The actual area corresponding

to the area of the completely smoothed lamina may be found by means of cuts of leaves, their dry matter weight, and the dry matter weight of the whole lamina. The midrib should not be included, as this would give a too small area and a rather uncertain one.

5) Under certain conditions, a determination of the area of leaves may be made by measuring length and breadth of the leaf. The results obtained in this way will, however, imply systematic errors and will be somewhat unreliable.

Part 3. Net assimilation rate of a thinned crop and a not thinned one in three beet strains.

1) In a not thinned crop of beets, the area of leaves as well as the green-leaf integral are about twice as great as those of a thinned crop growing at intervals of 20 to 25 centimetres.

2) At both densities of crops a shading of the leaves mutually, increasing during the period of growth, will manifest itself. This shading will cause a fall in the net assimilation rate which will be heaviest in the not thinned crop. A progressive deficiency of water, relatively heavier in a not thinned crop, will tend the same way. The ratio of E in a thinned crop and in a not thinned crop will, therefore, be decreasing in the course of the period of growth, according to the experiment from 100 to 33 per cent.

3) On an average of the whole period of growth, E at -thinning will only be 58 per cent of E at +thinning, i.e. 18 and 31 milligrammes of dry matter per square decimetre of leaf-blade per 24 hours.

4) If the area of leaves of "Hvid Dæhnfeldt" equals 100, it will, on an average of the two experimental years, be 90 and 91 for "Hinderupgaard" and "Hunsballe Mira" respectively, for which reason a greater mutual shading of the leaves must be reckoned with in the case of the first-mentioned strain.

5) The net assimilation degree of the three strains is stated in the same order of succession, on an average of the two periods of growth, i.e. 30.5, 34.5, and 32.0 milligrammes of dry matter per square decimetre leaf-blade (lamina) per 24 hours respectively.

6) There is every reason to presume that the low value of E in "Hvid Dæhnfeldt" as compared to "Hinderupgaard" is physiologically as well as morphologically (shading) conditioned, whereas the relatively low E-value of "Hunsballe Mira" is mainly due to physiological reasons.

Litteraturliste

Artschwager, E., 1926: »Anatomy of the vegetative organs of sugar beets«, Jour. agr. res. 33, 143-176.

Boysen Jensen, P., 1932: »Die Stoffproduktion der Pflanzen«, Jena.

Fischer, R. A., 1921: »Some remarks on the methods formulated in a recent article on the quantitative analysis of plant growth«. Ann. Appl. Biol. 7, p. 367-372.

Freeman, G. H. and B. D. Bolas, 1956: »A method for the rapid determination of leaf areas in field«. Ann. rep. East Malling Res. Stat. for 1955, p. 104-107.

Gabrielsen, E. K., 1940: »Einfluss der Lichtfaktoren auf die Kohlensäureassimilation der Laubblätter« Købh. Disp.

Gregory, F. G., 1917: »Physiological condition in cucumber houses«, Third ann.rep. Exp. and Res. Stat. Cheshunt, p. 19-28.

Jenkins, H. V., 1959: »An airflow planimeter for measuring the area of detached leaves«. Plant. Physiol., 34, p. 532-543.

Kemp, C. D., 1960: »Methods of estimation the leaf area of grasses from linear measurements«. Ann. Bot. N.S. 24, p. 491-499.

Kristensen, H. Rønde og Mogens Christensen, 1958: »Virusgulst hos bederoer, I«. Tidsskr. f. Planteavl, 62, p. 369-419.

Larsen, Asger, 1960: »Experiments on net assimilation rate of flax (Linum usitatissimum)« Acta agric. scand., X, 226-236.

Larsen, Asger, 1961: »Investigations on growth rhythm and net assimilation in two strains of flax (Concurrent and Wiera)« *ibid.*, XI, 128-142.

Larsen, Asger, 1962: »Growth rhythm and net assimilation in oil flax and in spinning flax as influenced by the rate of watering and by periods of drought« *ibid.* XII, 363-383.

Larsen, Sigurd og Gunnar Nielsen, 1955: »Et transportabelt apparat til måling af relativ fotosyntese ved hjælp af C¹⁴«. Tidsskr. f. Planteavl, 58, 651-656.

Liebscher, G., 1888: »Der Verlauf des Stoffaufnahme und seine Bedeutung für die Düngerlehre«. Berlin.

Lindhard, E. og M. Jørgensen, 1928: »Om betydningen af spring i roemarkens plantebestand og om udbyttets afhængighed af plantebestandens tæthed«. Tidsskr. f. Planteavl, 34, p. 565-595.

Orchard, B., 1961: »An automatic device for measuring leaf area«. Journ. Exp. Bot., 12, p. 458-464.

- Owen, P. C.*, 1957: »Rapid estimation of the areas of the leaves of crop plants«. *Nature*, Lond., p. 611.
- Owen, P. C.*, 1958: »The effect of short periods of water stress in the growth of sugar beet in pots«. *New phytol.*, 57, p. 318-325.
- Owen, P. C.*, 1958: »The growth of sugar beet under different water regimes«. *Journ. agric. sci.*, 51, p. 133-136.
- Pedersen, Ax.*, 1931: »Plantebestanden i roemarkerne. I. Springenes størrelse og fordeling«. *Kgl. Vet.-og Landbohøjsk. Årsskr.*, p. 61-92.
- Pedersen, Ax.*, 1933: »Plantebestanden i roemarkerne. II. Springenes indflydelse på udbyttet af sukkerroe og barres«. *ibid.* p. 44-71.
- Rasmussen, L.*, 1949: »Oversigt over de sjællandske landboforeningers virksomhed for planteavlens fremme indtil året 1948«. p. 278-281.
- Rasmussen, Poul*, 1963: »Forsøg med rodfrugtarter«. *Tidsskr. f. Planteavl*, 67, p. 54-123.
- Sestak, E. and Jiré Catsky*, 1962: »Intensity of Photosynthesis and Chlorophyll Content as related to leaf age in *Nicotiana glauca* hort.« *Biol. Plant. (Praha)*, 2, 131-140.
- Thorne, Gillian N.*, 1960: »Variations with age in net assimilation rate and other growth attributes of sugar beet, potato, and barley in a controlled environment«. *ibid.* 24, 356-371.
- Thorne, Gillian N.*, 1961: »Effects of age and environment on Net Assimilation Rate of barley«. *ibid.* 25, 29-38.
- Thøgersen, O.*, 1958: »Forsøg med virusgulsot hos bederoer«. *Beretn. om fællesforsøg*, p. 44-52.
- Watson, D. J. and E. C. D. Baptiste*, 1938: »A comparative physiological study of sugar beet and mangold with respect to growth and sugar accumulation. I. »Growth analysis of the crop in the field«. *Ann. Bot. N.S.*, 2, p. 437-480.
- Watson, D. J. and I. W. Selman*, 1938: »A comparative physiological study II. Changes in sugarcontent.« *ibid.* 827-846.
- Watson, D. J. and M. A. Watson*, 1953: »Comparative physiological studies III. The effect of infection with beet yellows and beet mosaic viruses on the growth and yield of the sugar beet root crop«. *Ann. appl. Biol.* XI, p. 1-37.
- Watson, D. J. and K. J. Witts*, 1959: "The net assimilation rates of wild and cultivated beets". *Ann. Bot. N.S.* 23, p. 431-439.
- Watson, M. A. and D. J. Watson*, 1951: "The effect of infection with beet yellows and beet mosaic viruses on the carbohydrate content of sugar beet leaves, and on translocation". *Ann. appl. Biol.*, 38, p. 276-288.