

Statens Forsøgsstation, Aarslev

(M. Blangstrup Jørgensen)

Vækstanalytiske undersøgelser i tulipaner*Studies on the growth pattern of tulip***Holger Hansen**

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
Resumé	870
Summary	870
Indledning	871
Materiale og metodik	871
a. Materiale	871
b. Metodik	871
Angivelse af resultater	872
Plantemassen under markforhold	872
I. Rodvikling	872
II. Vækstanalyse af den øvrige plantemasse	873
a. Friskvægt	873
b. Tørvægt	873
c. Variation i tørvægt i læggeløg, top og nye løg	873
d. Vandindhold	874
III. Vækstanalyse af nye løg	874
a. Total tørvægt og tørstofprocent	874
b. Vægtudbytte og tørstofprocent i forskellige løgstørrelser	875
Næringsstofoptagelse og -fordeling	878
I. I den totale plante	878
a. Kvælstof	878
b. Fosfor	878
c. Kalium	879
II. Nye løg	879
a. Kvælstof, fosfor og kalium	879
b. Kalcium, magnesium og natrium	880
Undersøgelser over pH-værdi og indhold af opløselige kulhydrater	881
I. Undersøgelser under markforhold	882
a. pH-målinger i enkeltindivider af nye løg	882
b. Ændringer i tørstof og sukkerindhold samt pH i gamle og nye løg	882
Undersøgelser af plantemassen under drivning	883
I Udgangsmaterialet	883
a. Ændring i tørvægt i den totale plante	883
b. Ændring i drivløggets pH-værdi	883
c. Ændring i toppens indhold af tørstof og sukker	885

Undersøgelser over assimilation og translokation af 14C	885
I. Under markforhold	888
a. Materiale	888
b. Transport af 14C fra blade	888
c. Fordeling af tørstof og aktivitet i hele planten	889
II. Under drivning	889
a. Materiale	889
b. Ændringer i den totale plantes tørstofmængde og aktivitet	889
c. Ændringer i tørstofmængde og aktivitet i de enkelte løgskæl i drivløget	889
Diskussion og konklusion	891

Resumé

Der er foretaget undersøgelser både under markforhold og under drivning.

Når tulipanløgene under markforhold lægges om efteråret, starter en række livsfunktioner, hvis første synlige tegn er fremkomst af rødder. I løbet af vinteren sendes spiren op og gennem-bryder jordoverfladen. På dette stadium er den totale tørvægt reduceret til ca. 75-80 pct. af den tørstofmængde, der blev nedlagt om efteråret. Først når bladene er foldet ud og er blevet grønne, så fotosyntesen kan startes, sker der en positiv tilvækst i tørstofmængde. Denne tilvækst sker først i toppen (blade, stængel og blomst). Efter kapning af blomsten sker der et fald i stænglens og bladenes tørstofmængde samtidig med, at tilvæksten i de nye løg forstærkes. Fra lægning og til de nye løg tages op, er tørstofmængden i læggeløget faldende.

I vinterperioden er det procentiske indhold af mineralstoffer i tørstoffet stigende. Dette forhold har sin baggrund i den faldende tørstofmængde, idet der i nærværende undersøgelser ikke har kunnet påvises nogen optagelse af mineralstoffer om vinteren. Mineralstofoptagelse er først påvist at ske fra foråret.

Ved drivning sker der et fald i den samlede tørstofmængde analogt med forholdene i mar-ken, men her kan toppens fotosyntese kun i begrænset omfang kompensere for tabet i tørstof-mængde.

Ved tilsætning af 14C er det vist, at de translokationer der sker i planten kan resultere i at 14C som under markforhold blev optaget som CO₂ gennem blade kan via plantens løg under drivning overføres til den næste generation af nye løg.

Nøgleord: Tulipaner. Vækstanalyse.

Summary

Studies on the growth pattern of tulip

The investigation was carried out both under field and greenhouse conditions.

After planting in the field in autumn the first visible signs of growth appear in the roots. When the sprouts are above the soil surface the total dry matter weight reduced to about 75-80 per cent of the original dry matter weight. The positive growth rate starts when leaves are unfolded and photosynthesizing. When leaves, stems and flowers are developed growth of new bulbs sets in. After removing the flowers the dry matter weight of the top decreases concomitantly with an increase in the dry matter weight of the new bulbs. During the whole period from planting to lifting the dry matter weight of the mother bulb decreases.

During winter the concentration of nutrients in dry matter increased due to loss of carbon-hydrates. During the winter period no uptake of nutrient by the bulbs could be detected.

Under forcing conditions in greenhouse similarly to field conditions the total weight of dry

matter decreased. But in the greenhouse the assimilation of carbondioxide is not large enough to compensate for the loss.

Application of ^{14}C showed that ^{14}C assimilated during field conditions was transferred to two generations of bulbs.

Key words: Tulip. Growth. Pattern.

Indledning

De forsøgstekniske problemer med tulipaner adskiller sig på mange måder fra andre kulturplanter.

Tulipanen ligger hele efteråret og meget af vinteren under jorden, men den ligger ikke i dvale, der foregår en aktivitet, hvis forløb er afgørende for den kommende tilvækst både størrelse og kvalitet.

For at få indsigt i hele denne livscyklus under danske forhold er der på Aarslev gennemført en del vækstanalytiske undersøgelser i tulipaner. Undersøgelserne er udført i 1960-1971.

Materiale og metodik

a. Materiale

I undersøgelsen er Rose Copland i 1962-1965 og Coplands Favorite i 1967-1969.

Løgene til markforsøg blev lagt med hånd ca. 1/10 i 10 cm's dybde på bede à 4 rækker. Plantebestanden har været 40 planter pr m^2 . Læggematerialet er aftalt med samme antal løg til hver enkelt parcel og de enkelte portioner er afstemt til samme vægt ved ombytning af små og store løg. Bedene blev i december dækket med sphagnum. Gødskning med fosfor og kalium er udført før lægning. Kvælstof er tilført i form af kalksalpeter, der er udstrøet 3 gange i løbet af vinteren, nemlig omkring den 1/11, 1/1 og 1/3 med 45 kg N pr. ha pr. gang. Ved fuld blomstring er blomsten kappet med hånd.

Pløje under vækst, herunder bekæmpelse af sygdomme og skadedyr, er udført som i god praksis.

Ved udtagning af prøver under væksten er der som regel benyttet 3 fællesparceller. Prøvestørrelsen var fra 25-40 planter pr. parcel.

Materialet til drivningsundersøgelsen blev

underkastet samme behandling som sædvanligt anvendt ved stationens øvrige drivningsforsøg. Løgene blev indsat ved $17 - 23^\circ\text{C}$ efter endt sortering. Derefter blev løgene plantet i grus placeret ved 9°C og senere bragt til drivhus.

Til drivning anvendtes altid plantens A-løg d.v.s. det nye løg, der sad nærmest stænglen.

b. Metodik

Tørstofbestemmelsen er udført ved 80°C . Tørstoffet er analyseret for N ad modum Kjeldahl. Kalium og natrium er bestemt ved flammefotometri. Calcium og magnesium ved Atomic-absorbtionsspektrofotometri og fosfor ved kolorimetri med vanadatmolybdat-reagens. Opløselige kulhydrater, i det følgende betegnet som sukker, er bestemt ved ekstraktion af frisk løg ved hjælp af 70 pct. etanol. Sukkerindhold i ekstrakten er målt ved tilsætning af svovlsur anthrone. Standardkurven er fremstillet ud fra glucose.

Radioaktivt fosfor ^{32}P er tilført som en opløsning af primært kalium-fosfor der blev nedbragt til de forskellige dybder gennem 4 mm plasticrør, der blev siddende til planten blev gravet op. Radioaktiviteten blev målt efter tørstofforaskning, opløsning i saltsyre og følgende udfældning som ammonium-magnesiumfosfat.

Radioaktivt kulstof ^{14}C er tilført ved, at der over planten blev trukket en plasticpose, der blev bundet fast om stilken ved jordoverfladen. Indvendig i posen var klæbet et lille glas, hvori det radioaktive C_{10} microcurie/pl., var afmålt i form af en opløsning af Na_2CO_3 . Når posen var fæstnet, blev kanylen på en alm. hospitalssprøjte ført gennem posen ned i glasset, hvori der blev injiceret 0,1 N HCl, hvorved CO_2 blev frigjort.

Alle tilsætninger skete kl. 8.00 på solrige

dage. Poserne blev fjernet fra planterne kl. 15.00, og samtidig blev der udtaget den første prøve. Prøvestørrelsen var normalt 4 planter.

Aktiviteten blev målt i Methan-Flow-Counter på begge sider af briketter à 150 mg tørstof. Målingerne foregik på Blangstedgaard. Et relativt udtryk for en prøves samlede ^{14}C indhold (t_c) er beregnet ved at multiplicere ^{14}C -koncentrationen (cpm) med prøvens vægt.

pH-måling er udført med glaselektrode direkte i udpresset saft. Af hensyn til evt. ændringer i saften under henstand er målingerne gennemført senest 2 min. efter at saften blev presset ud.

Angivelse af resultater

De vægtmængder, der blev opereret med, varierede meget fra år til år, både i læggematerialet og i udbyttet, som det fremgår af tabel 1. Der gøres opmærksom på at maximum og minimum ikke indtraf i alle fraktioner samme år hvorfor tallene for »total« i tabel 1 ikke er summen af de nævnte fraktioner.

Tabel 1. Største og mindste maximale vægt for tørstof, g/m^2
Maximum and minimum weight of DM, g per m^2

	Største (Max.)	Mindste (Min.)
Læggeløg <i>Mother bulbs</i>	460	79
Top <i>Top</i>	309	120
Nye løg <i>Daughter bulbs</i>	1034	257
Blomst <i>Flower</i>	48	15
Total <i>Total</i>	1238	322

Derfor er tallene ofte omsat i kurver, der er samlet til en med hånden udjævnet gennemsnitskurve, hvilket giver bedre overskuelighed.

Som holdepunkt ved sammenligning diagrammerne imellem er afsat 50 pct. niveau samt dato for forekomst af grønne blade og fuld blomstring. Desuden er anført det gennemsnitlige tidspunkt (13/5) for, hvornår total tørstofmængde om foråret efter vinterens

nedgang atter er lig med nedlagt om efteråret.

Rodmassen er holdt udenfor beregningerne af totaludbyttet p.g.a. usikkerhed både ved opgravning og ved analyser.

Blomsten er medregnet i tørvægt m.m. før kapning, men ikke efter.

I alle diagrammer over mængdeforhold er kurven over total tørvægt anført med en punkteret kurve.

Plantemassen under markforhold

I. Rodudvikling

Umiddelbart efter lægningen om efteråret begynder rødderne at udvikles, når maximal tørvægt i det tidlige forår for derefter at aftage og er væsentligt reduceret ved blomstring.

Længdemålinger af opgravede rødder viste, at længden i gennemsnit ligger på 10-15 cm, d.v.s. at rodaktiviteten måske er begrænset til et ret beskedent jordvolumen.

For at verificere dette blev der 4 gange i vinteren 1966/67 nedbragt radioaktivt fosfor til 20, 30 og 40 cm dybde. Ca. en uge senere blev planterne gravet op og spirens indhold af P_{32} blev bestemt. Resultaterne ses i tabel 2.

Tabel 2. Genfunden aktivitet i tulipanspire fra P_{32} nedbragt til forskellig dybde
Activity in sprouts from ^{32}P placed in different depth

Dybde for P_{32} Depth of ^{32}P	Tidspunkt for prøveoptagning Date of sampling			
	12/12 1966	27/2 1967	29/3 1967	6/4 1967
20 cm	***	**	**	**
30 cm	-	***	***	***
40 cm	-	*	***	**

*** = stærk aktivitet *Strong activity*

** = nogen aktivitet *Some activity*

* = spor af aktivitet *Trace of activity*

- = ingen aktivitet *No activity*

Det ses, at i slutningen af marts har der været optaget P_{32} fra mere end 40 cm dybde.

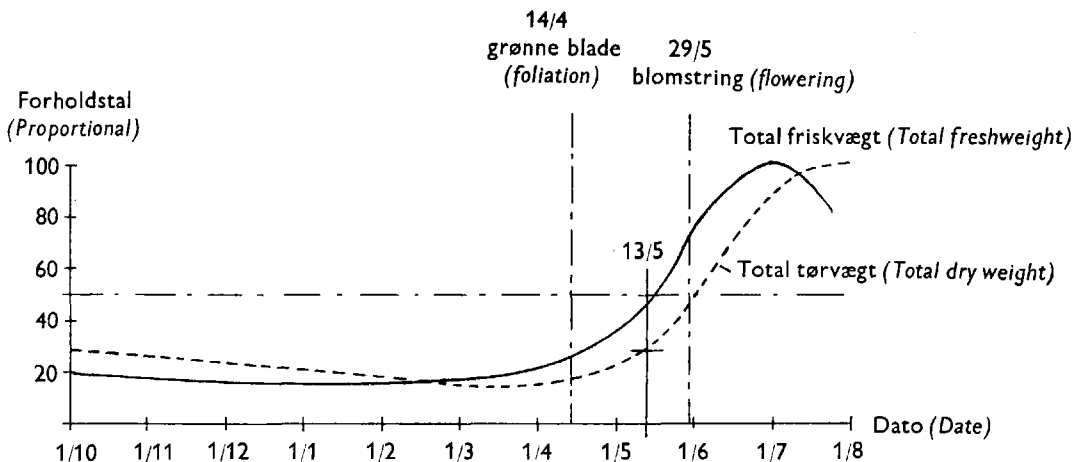


Fig. 1. Total frisk- og tørvægt. Total fresh- and dry weight.

II. Vækstanalyse af den øvrige plantemasse

a. Friskvægt

Den totale friskvægt er stort set uændret vinteren igennem (fig. 1). Først om foråret, når stænglen strækkes og bladene foldes ud, indtræder der en forøgelse af friskvægten, der vedvarer til ca. 1. juli. Derefter er friskvægten stagnerende. Når visning og afgroning indtræder, falder friskvægten.

b. Tørvægt

I fig. 1 er også vist ændringerne i tørvægtmængden. I løbet af vinteren formindskes den sam-

lede tørvægtmængde, der er lavest lidt før det tidspunkt, da bladene foldes ud og grøntes. Efter udfoldelse af blade begynder en kraftig stigning i den samlede tørvægtmængde. Stigningen vedvarer stort set til optagning.

c. Variationer i tørvægt i læggeløg, top og nye løg.

I fig. 2 er vist hvornår de ovennævnte fraktioners tørvægt er i maximum. Ved lægningen er læggeløgets tørvægtmængde i maximum.

Faldet i den totale tørvægtmængde om vinteren skyldes alene en nedgang i læggeløgets tørvægt. Efter at de grønne blade er foldet ud,

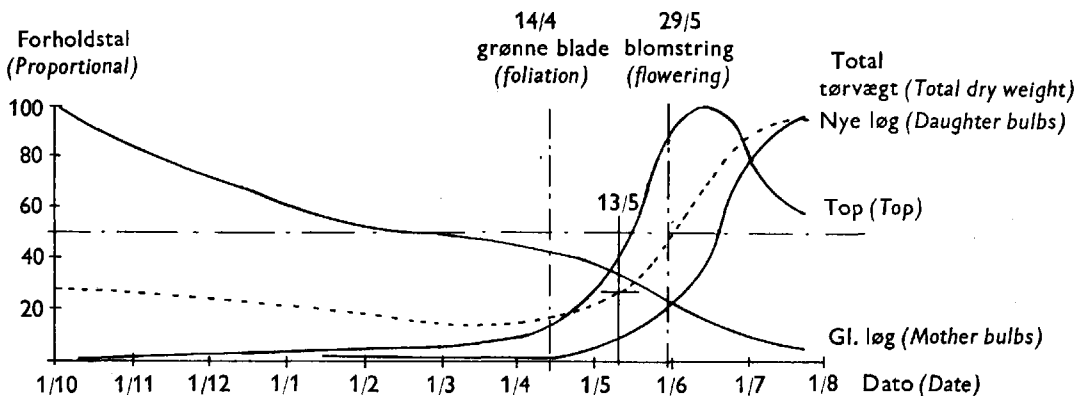


Fig. 2. Variationen i de enkelte fraktioners tørvægt. Variation in dry weight of the single fractions.

indledes der en tilvækst i toppens tørstof. Tilvæksten er så kraftig, at nedgangen i læggeløgets tørstof opvejes. Sidst i vækstsæsonen reduceres toppens tørstofmængde. På dette tidspunkt er de nye løgs tilvækst så stærk, at nedgangen i både toppens og læggeløgets tørstof opvejes. Ved optagning er den totale tørstofmængde samlet næsten alene i de nye løg.

d. Vandindhold

Det tidligere nævnte forhold, at friskvægten var konstant, medens tørstofvægten aftog om vinteren, afspejler sig i vandindholdet. I fig. 3 er vist vandindholdet både i den totale plante og i læggeløg, i top og i de nye løg.

Kurven viser, at umiddelbart efter lægning om efteråret optager læggeløget vand, og at der yderligere sker en mindre vandoptagelse i læggeløget om foråret. Den stærke vandoptagelse i toppen sker samtidig med stænglens strækning. Under denne fase sker der en mangedobling af plantens totale vandindhold.

III. Vækstanalyse af nye løg

a. Totalvægt og tørstofprocent

Gennemsnitskurverne for tilvækst i de nye løg dækker over ret store variationer. Kun tørstofprocenterne er ret konstante fra år til år. I tabel 3 er vist vægten m.v. af nye løg både ved blomstring og ved optagning i forskellige år.

Ved blomstring var forskellen i tørvægt fra år til år større end ved optagning. Den laveste vægt ved blomstring i 1969 var 73 g tørstof pr. m², i 1968 var vægten af tørstof 4 gange større nemlig 291 g pr. m². Der synes ikke at være nogen direkte sammenhæng mellem tørstofmængden ved blomstring og udbyttet ved optagning.

I 1965 og 1964, hvor der målttes henholdsvis det laveste og højeste udbytte af tørstof ved optagning, var tørstofvægten ved blomstring henholdsvis 114 og 122 g pr. m², altså praktisk taget ens. I 1968 var tørvægten ved blomstring 291 g pr. m², mere end det dob-

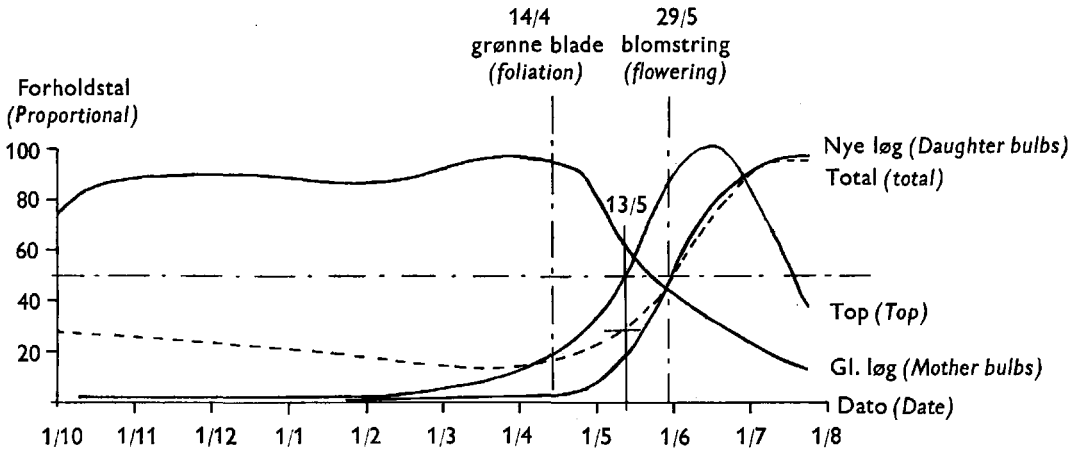


Fig. 3. Variationen i vægtmængden af vand i de enkelte fraktioner. *Weight of water in the single fractions.*

Toppens vandindhold mindskes senere på væksten. Samtidig sker der i det totale vandindhold et fald, der ikke kan opvejes af, at de nye løg på dette tidspunkt har en stadig fortsat vandoptagelse.

belte af nogle af de andre år, men tørstofmængden ved optagning var kun det næststørste nemlig 947 g pr. m². Den laveste tørstofvægt blev målt i 1969, 73 g pr. m², men tørstofudbyttet var ved optagning 694 g pr.

Tabel 3. Friskvægt, tørstof og pct. tørstof i nye løg ved blomstring og optagning
Fresh weight, dry matter and % of D.M. in daughter bulbs at flowering and lifting

Sort <i>Variety</i>	År <i>Year</i>	Ved optagning g/m ² <i>At lifting g per m²</i>				Ved blomstring g/m ² <i>At flowering g per m²</i>				Forholdstal vægt ved blomstring optagn. = 100 <i>Weight at flowering proportional 100 weight at lifting</i>	Tilvækst fra blomstring til optagning, g pr. m ² <i>Growth from flowering to lifting, g per m²</i>	
		Friskvægt <i>Fresh weight</i>	Tørstof <i>Dry matter</i>	Vand <i>Water</i>	% tørstof <i>% of DM</i>	Friskvægt <i>Fresh weight</i>	Tørstof <i>Dry matter</i>	Vand <i>Water</i>	% tørstof <i>% of DM</i>			Frisk <i>Fresh</i>
Rose Copland	1965	1261	471	790	37	517	114	403	22	41	25	357
Coplands Favorite	1967	1270	482	788	38	508	114	394	22	40	24	368
Coplands Favorite	1969	1734	694	1040	40	450	73	387	16	26	11	521
Rose Copland	1963	1823	693	1230	38	430	80	350	19	24	12	613
Rose Copland	1962	2259	880	1379	39	674	135	539	20	30	15	745
Coplands Favorite	1968	2430	947	1483	39	1181	291	890	25	49	30	656
Rose Copland	1964	2614	1034	1580	40	675	122	553	18	26	12	912

m², ca. 50 pct. større end i 1965, hvor tørstofmængden ved blomstring var 114, altså ca. 50 pct. større end i 1969.

Tidspunktet for blomstring og optagning har stort set været ens fra år til år. Blomstringen er sket mellem 14. maj og 28. maj. Optagning er foregået mellem den 11. juli og 27. juli d.v.s. perioden fra blomstring til optagning har været mellem 50 og 61 dage. Disse forhold synes ikke at have indvirket på udbyttets størrelse eller på tilvæksten fra blomstring til optagning. D.v.s. at klimaforholdene i tilvækstperioden må være en afgørende faktor.

b. Vægtudbytte og tørstofprocenter i forskellige løgstørrelser

En bestemmelse alene af totalvægten af nye løg er kun af beskeden værdi. Betydelig større interesse knytter sig til udbyttet af de forskellige størrelser af løg.

I fire år er udbytte sorteret efter størrelse og antal løg, det procentiske indhold af tørstof og tørstofmængde bestemt. Resultaterne er vist i tabel 4.

I alle år har der været et betydeligt antal små

løg. Men ved stigende masseudbytte er det vægten af de store og mellemstore sorteringer der bidrager mest til udbyttestigningen.

Det procentiske indhold af tørstof er i alle tilfælde lavt i de små løg og højt i de store løg, enten udbyttet er lille eller stort.

Denne tendens til, at de store løgstørrelser udgør en stigende andel af masseudbyttet, når dette stiger, kan iagttages ved løgenes udvikling i den enkelte sommer.

I 1964 blev der under vækstens afslutning udtaget prøver på 3 forskellige tidspunkter. I tabel 5 er vist tørstofudbytte i de enkelte sorteringer og det procentiske indhold af tørstof ved de 2 sidste optagninger.

Det ses at vægtforøgelsen sker i slutningen af væksten og i overvejende grad sker ved vægtforøgelse i de store størrelser. Det fremgår endvidere, at den store forskel i tørstofprocenten mellem mindste og største størrelse bevares til vækstens afslutning.

Denne store forskel i det procentiske tørstofindhold findes også indenfor den enkelte plante.

I 1965 blev der i forbindelse med en undersøgelse over individvariationen opgravet et an-

Tabel 4. Fordelingen af antal løg, friskvægt, tørstof g/m² og % tørstof i de enkelte størrelser af de nye løg
Distribution in number of bulbs, freshweight, g per m² and per cent D.M. in the single size of daughter bulbs

Dato Date	Rose Copland					Coplands Favorite					Coplands Favorite					Rose Copland					Forholdstal tørstof <i>Proportional D.M.</i>			
	Stk. Number	Friskvægt <i>Fresh weight</i>	Tørstof <i>Dry matter</i>	% tørstof <i>% of D.M.</i>		Stk. Number	Friskvægt <i>Fresh weight</i>	Tørstof <i>Dry matter</i>	% tørstof <i>% of D.M.</i>		Stk. Number	Friskvægt <i>Fresh weight</i>	Tørstof <i>Dry matter</i>	% tørstof <i>% of D.M.</i>		Stk. Number	Friskvægt <i>Fresh weight</i>	Tørstof <i>Dry matter</i>	% tørstof <i>% of D.M.</i>					
Størrelse Size	27/7					23/7					16/7					14/7					1965	1969	1968	1964
0-6	39	81	22	28	37	81	23	29	26	61	15	25	32	62	14	22	5	3	2	1				
6-8	42	250	82	33	51	306	109	36	66	422	140	33	26	218	68	31	17	16	15	7				
8	6	55	21	38	1	12	5	41	17	176	64	36	24	240	87	36	4	1	7	8				
9	9	146	57	39	1	13	5	42	8	101	39	38	16	207	77	37	12	1	4	8				
10	8	179	65	36	2	40	15	38	11	179	70	39	16	396	154	39	14	2	7	15				
11	7	201	82	41	5	126	52	41	5	107	44	41	12	299	122	41	17	7	5	12				
12	9	305	124	41	16	543	227	42	8	255	103	40	29	1192	511	43	27	33	11	49				
13 op	1	43	18	42	15	613	258	42	28	1128	472	42	-	-	-	-	4	37	49	-				
	121	1260	471	37	128	1734	694	40	169	2429	947	39	165	2614	1034	40	100	100	100	100				

Tabel 5. Tørstofmængde og pct. tørstof i de enkelte sorteringer af nye løg på forskellige trin af væksten. Aarslev 1964
Weight and per cent of D.M. in different sizes of daughter bulbs at different stages of development. Aarslev 1964

	29/6		14/7		17/8		% tørstof per cent D.M.	
	g/m ² g per m ²	Forholdstal Proportional	g/m ² g per m ²	Forholdstal Proportional	g/m ² g per m ²	Forholdstal Proportional	14/7	17/8
0-6	15	2	14	1	18	2	22	27
6-8	87	11	68	7	69	7	31	33
8	75	9	88	9	97	10	36	38
9	68	8	77	8	88	9	37	39
10	127	16	154	11	131	13	39	41
11	114	14	122	15	68	7	41	43
12 op	328	40	511	49	523	52	43	43
	815	100	1034	100	995	100		
	80		100		98			

Tabel 6. Størrelse, friskvægt og % tørstof i enkeltløgene hos en enkelt plante
Size, freshweight and per cent D.M. in single bulbs from a single plant

Plante nr. <i>Plant no.</i>	Løgstørrelse <i>Size of bulb</i>	Friskvægt, g <i>Freshweight, g</i>	% tørstof <i>per cent D.M.</i>
13	0-6	2,8	20,0
	6-8	4,5	21,2
	9	15,9	29,7
	12	31,2	31,9
14	0-6	3,4	23,0
	6-8	5,5	26,2
	12	34,6	33,5

tal planter ca. 1. juli. Planternes enkelte løg og tørstofprocent blev bestemt. I tabel 6 er anført typiske eksempler på resultaterne af denne undersøgelse.

Næringsstofoptagelse og -fordeling

I. den totale plante

a. Kvælstof

Vinteren igennem foregår der forskellige fysiologiske aktiviteter i de lagte løg, idet der dannes rødder og spiren strækkes. Uanset denne aktivitet er den totale mængde N dog uændret, således som det fremgår af fig. 4. Da den totale tørstofmængde i den periode er faldende, vil det procentiske indhold af N i den totale plante være stigende.

Om foråret sker der en intensiv optagelse af N, og når den totale tørstofmængde om foråret er lig med den om efteråret nedlagte, er den totale N-mængde øget med 10-20 pct. I slutfasen af væksten sker der stadig en betydelig indlejring af N i de nye løg samtidig med et fald i toppens N-mængde. Samtidig viser kurven for total N-mængde en fortsat, men mindre udtalt stigning.

b. Fosfor

Forløbet af omløjring og optagelse af fosfor adskiller sig fra forholdene angående N derved, at omløjringen fra læggeløg til top sker hurtigere. Som det fremgår af fig. 5 falder allerede sidst i december læggeløgets P-indhold til 50 pct. af nedlagt, og i toppen er indlejret

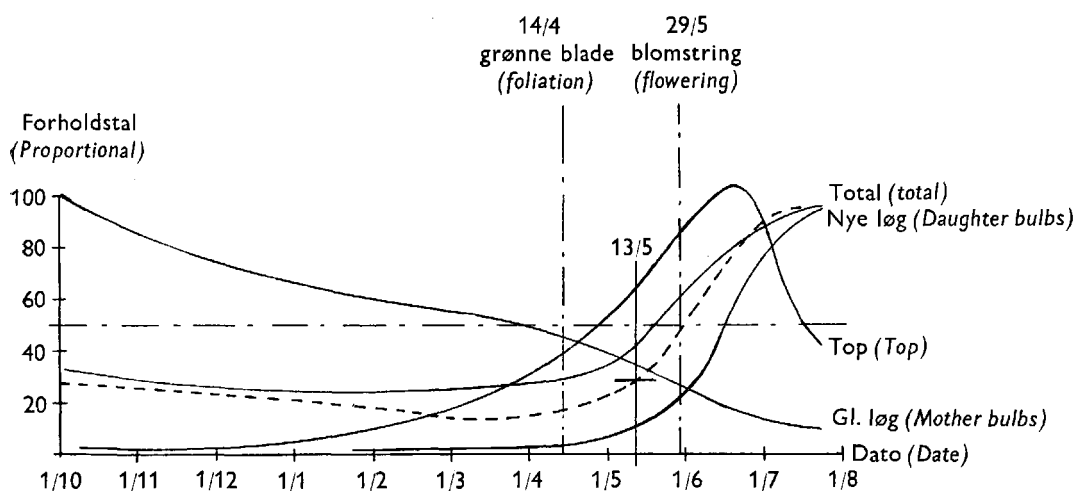


Fig. 4. Variationen i kvælstofindholdet i de enkelte fraktioner. *Variation in N-content in the single fractions*

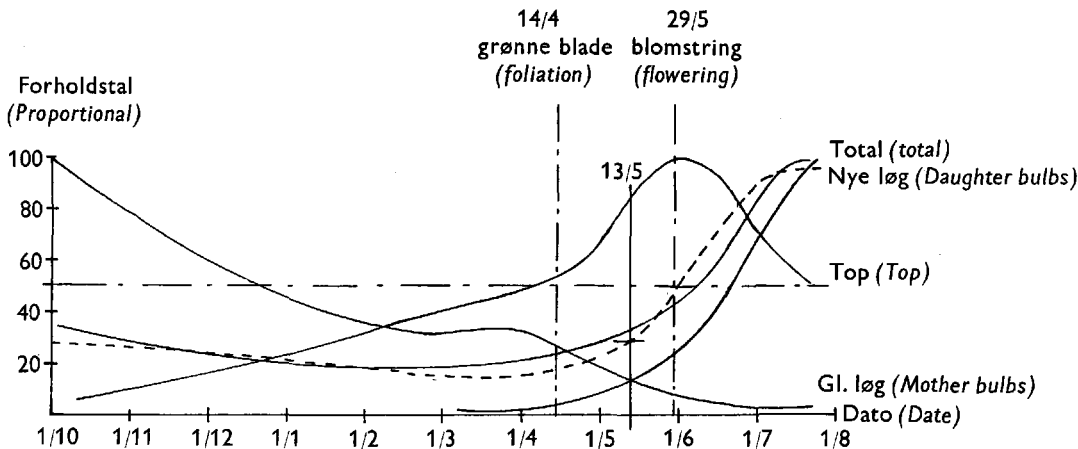


Fig. 5. Variationen i vægtmængden af fosfor i de enkelte fraktioner. *Variation in P-content in the single fractions.*

50 pct. af maximal mængde ca. 1/4. For N-bevægelsen er de tilsvarende tidspunkter den 1/4 og 1/5.

c. Kalium

Også kalium afvandrer ret hurtigt fra læggeløget. Fig. 6 viser, at allerede ca. 1/1 er læggeløgets indhold halveret, hvilket stort set svarer til nedgangen i læggeløgets P-mængde.

Derimod går indlejringen af kalium i toppen væsentligt langsommere om vinteren, end tilfældet er for fosfor. Om foråret accelererer indlejringen af kalium i toppen således, at 50 pct. af denne kaliummængde er indlejret kun

ca. 1 måned efter at fosforindlejringen har passeret 50 pct. grænsen. Også kaliummængden i toppen formindskes efter blomstring, samtidig med at kaliummængden i de nye løg øges væsentligt i samme periode.

II. Nye løg

a. Kvælstof, fosfor og kalium

I fig. 7 er givet en oversigt over det procentiske indhold af N, P og K.

For kvælstof og kalium gælder, at koncentrationen af disse stoffer har et udpræget maximum om foråret. Også det procentiske

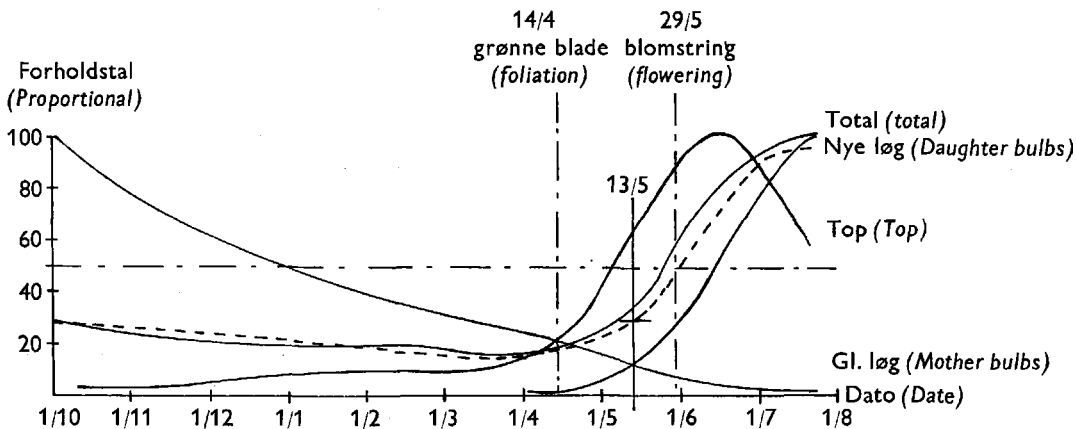


Fig. 6. Variationen i vægtmængden af kalium i de enkelte fraktioner. *Variation in K-content in the single fractions.*

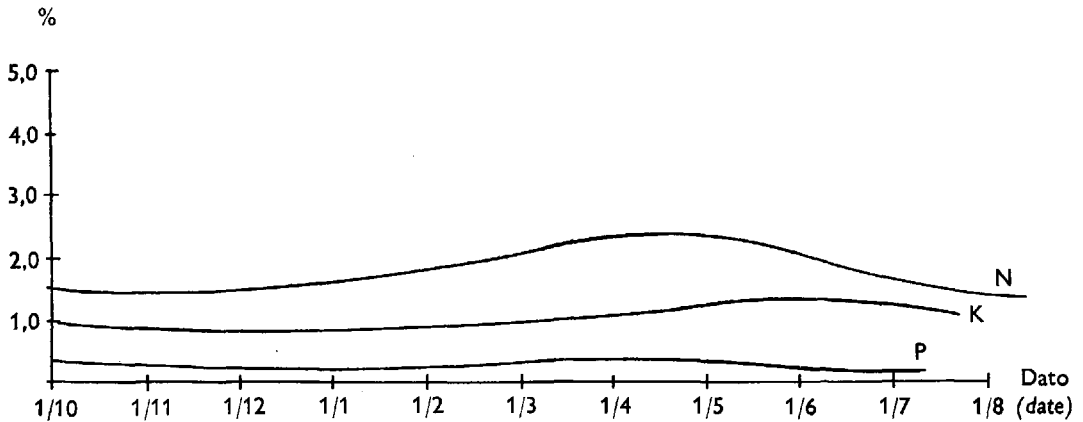


Fig. 7. Procentisk indhold af N, P og K i nye løg. *Percent of N, P and K in dry matter of daughter bulbs.*

indhold af fosfor har maximum om foråret, men mindre udtalt.

Det procentiske indhold af N i tørstoffet er højest i de mindste størrelser, således som vist i tabel 7. Men da de små løg vægtmæssigt kun betyder lidt vil den største vægtmængde N findes i de store størrelser.

Tabel 7. Pct. N i de forskellige sorteringer af nye løg. Aarslev 1964

Percent N in different sizes of daughter bulbs

	Pct. N			
	29/6	14/7	12/8	17/8
0-6	1,96	2,02	2,26	2,07
6-8	1,32	1,39	1,70	1,54
8	1,21	1,35	1,56	1,68
9	1,21	1,22	1,47	1,62
10	1,16	1,24	1,46	1,38
11	1,16	1,25	1,41	1,34
12 op	1,00	1,23	1,40	1,42

Ved tilførsel af kvælstof øges koncentrationen heraf i alle størrelser i de nye løg således som vist i tabel 8.

Resultaterne stammer fra et forsøg, hvor der blev tilført 62 kg N i ks henholdsvis 1/11-1964 og 10/1- og 24/3-1965. Der blev grundgødet med 46,8 kg P i sup og 166 kg K i sv. kali ved lægning. Koncentrationen af fosfor og kalium synes i det store og hele upåvirket af tidspunktet for tilførte N-gødning.

Foruden optagningen den 27/7 blev der i samme forsøg optaget prøver ved kapning den 1/6. Løgene blev ikke sorteret efter størrelse, men i tabel 8 er angivet det procentiske indhold af totalmængden af N, P og K i de nye løg ved de forskellige gødsninger.

Optagelsen af N har været væsentlig større ved de seneste udbringninger af saltpeter, medens der for P og K ikke har været væsentlige ændringer.

b. Kalcium, magnesium og natrium

I 1969 blev de nye løg analyseret for Ca, Mg og Na. I tabel 9 er vist både det procentiske indhold og vægtmængden pr. m². Desuden er anført resultaterne for bestemmelser af N, P og K.

Koncentrationen er højest om foråret for alle de undersøgte mineraler i de nye løg. I løbet af tilvækstperioden falder koncentrationen bl.a. fordi der i slutningen af tilvæksten sker store indlejninger af kulhydrater.

Når resultaterne i tabel 8 ikke følger dette mønster kan det måske skyldes, at planter i dette forsøg kun har fået tilført N een gang løbet af vinteren i modsætning til det sædvanlige, der er at tilføre ad 3 gange i vinterens løb. Den største totale forøgelse af indholdet af næringsstoffer sker dog i den sidste måned af vækstperioden.

Den relative nedgang i koncentrationen for-

Tabel 8. Det procentiske indhold og vægtmængden af N, P og K i nye løg med forskellig udbringningstid for 400 ks. Aarslev 1965

Weight and per cent N, P and K in daughter bulbs at different time for N-supply

Dato for N Date for N-supply		0	1/11	10/1	24/3	0	1/11	10/1	24/3
Optaget Lifting 27/7		% i tørstof per cent in D.M.				mg pr. m ² mg per m ²			
<i>Kvælstof</i>									
0-6		1,36	1,31	1,57	1,88	368	271	353	400
6-8		1,21	1,17	1,39	1,66	1078	988	1146	1386
8		1,26	1,22	1,39	1,55	426	240	293	432
9		1,25	1,09	1,36	1,49	516	513	772	960
10		1,21	1,14	1,36	1,58	1086	783	872	807
11		1,25	1,12	1,42	1,66	907	1218	1175	1537
12		1,15	1,18	1,39	1,70	792	1054	1734	1250
13 op		1,40	1,18	1,44	1,65	181	280	258	415
Gns. Aver. 27/2		1,22	1,15	1,41	1,63	5354	5348	6603	7184
- -	1/6	0,96	0,98	1,06	1,30	1021	979	1211	1358
<i>Fosfor</i>									
0-6		0,59	0,70	0,68	0,69	163	143	151	146
6-8		0,56	0,53	0,60	0,65	497	454	496	537
8		0,53	0,57	0,59	0,58	178	113	124	163
9		0,56	0,44	0,51	0,52	231	206	288	335
10		0,61	0,49	0,58	0,57	547	357	376	291
11		0,60	0,55	0,61	0,64	476	601	499	586
12		0,57	0,58	0,57	0,66	392	516	713	482
13 op		0,74	0,59	0,72	0,74	91	140	130	186
Gns. Aver. 27/2		0,58	0,54	0,59	0,62	2575	2530	2777	2725
- -	1/6	0,29	0,28	0,27	0,23	303	290	304	241
<i>Kalium</i>									
0-6		1,08	1,05	1,02	1,09	299	215	231	231
6-8		0,94	0,89	0,87	1,06	836	759	716	882
8		0,94	0,88	0,95	0,92	315	173	199	259
9		0,96	0,83	0,93	0,92	398	388	535	587
10		0,89	0,81	0,86	0,81	795	572	561	413
11		0,84	0,82	0,87	0,82	785	882	716	755
12		0,86	0,82	1,00	0,85	594	738	1248	623
13 op		0,90	1,02	0,86	0,89	113	243	156	224
Gns. Aver. 27/2		0,93	0,86	0,96	0,91	4135	3970	4362	3574
- -	1/6	0,69	0,73	0,80	0,76	716	748	914	792

løber parallelt for N, P og Mg. Relativt ligger koncentrationen for K perioden igennem lidt højere end disse tre stoffer og Ca og Na væsentligt lavere.

Undersøgelser over pH-værdi og indhold af opløselige kulhydrater

Tulipanernes vækstcyklus veksler mellem at spire frem, danne blade og blomster og sene-

Tabel 9. Det procentiske indhold og mængden af mineralstoffer i nye løg gennem vækstperioden. Aarslev 1969

Weight and per cent of inorganic matter in daughter bulbs at different state of growth

Dato Date	N	P	K	Ca	Mg	Na	% tørstof	
	% i tørstof per cent D.M.						g tørstof g D.M.	per cent D.M.
30/4	4,02	0,54	1,31	0,34	0,171	0,012	5	13,0
28/5	1,85	0,23	1,23	0,06	0,082	0,007	78	17,1
25/6	1,31	0,17	0,85	0,02	0,072	0,008	467	29,8
23/7	1,66	0,23	0,92	0,03	0,070	0,007	694	40,0
				mg pr. m ² mg per m ²				
30/4	214	29	69	18	9	1	—	—
28/5	1450	180	964	47	64	5	—	—
25/6	6120	794	3971	93	336	37	—	—
23/7	11517	1596	6383	208	486	48	—	—

re nye løg, der atter skal spire frem o.s.v. Under denne cyklus sker der en nedbrydning af læggeløget, af hvilket der ved optagning af de nye løg kun er døde, brune skaller tilbage. Der må derfor ske en stadig transport og omlejring også af kulhydrater. De hertil knyttede enzymatiske processer foregår ved forskellige pH-værdier.

Disse forhold er søgt belyst både under løgenes tilvækst i marken og i den totale plante under drivningen.

I. Undersøgelser under markforhold

a. pH-målinger i enkeltindivider af nye løg

I tabel 10 er vist resultaterne af pH-målinger i samtlige nye løg enkeltvis fra 25 planter den 21/6-1967.

De små løg har lavere pH end løg fra de store sorteringer. Denne forskel findes også

indenfor løgene fra den enkelte plante, således som det er vist i tabel 11.

b. Ændringer i tørstof- og sukkerindhold samt pH i gamle og nye løg

Som nævnt sker der en nedgang i tørstof og sukker i det gamle løg samtidig med, at der sker en tilvækst i de nye løg.

I tabel 12 er givet en oversigt over forholdene vedrørende tørstof og sukker samt pH i nye og gamle løg. For overskuelighedens skyld anføres kun resultaterne fra sommeren 1969. Tabellen viser, at pH i gamle løg, som er under nedbrydning, har et meget lavere pH end de nye løg.

I det gamle løg, hvoraf der sker en nedbrydning af stof, er pH lavt, medens der i de nye løg, hvor der i gennemsnit findes et væsentligt højere pH, sker en kraftig indlejring af stof og dermed en betragtelig stig-

Tabel 10. pH i de forskellige løgstørrelser. Gns. af alle løg på 25 planter.

Rose Copland. Aarslev 1967

pH in different sizes of daughter bulbs. Average of bulbs from 25 plants.

Rose Copland. Aarslev 1967

Størrelse, cm g/stk.	Size, cm g per bulb	4	5-6	7	8	9	10	11	12
pH	pH	5,65	5,86	6,08	6,08	6,21	6,26	6,29	6,31

Tabel 11. Friskvægt og pH i nye løg af forskellig sortering i juli, Aarslev 1968

Freshweight and pH in daughter bulbs of different sizes in July, Aarslev 1968

		Plantens enkelte løg <i>The single bulbs of the plant</i>		
Plante nr. <i>Plant No.</i>	Løg nr. <i>Bulb No.</i>	Størrelse <i>Size</i>	Friskvægt g <i>Freshweight</i>	pH
2/7-1968				
I	1	0-6	3,4	5,70
	2	6-8	4,9	5,70
	3	9	10,3	5,85
	4	10	18,8	5,90
	5	12	38,3	5,95
II	1	6-8	5,8	5,70
	2	10	13,5	6,00
	3	13	38,0	6,00
III	1	0-6	1,9	5,40
	2	6-8	8,8	5,95
	3	8	14,8	5,90
	4	10	18,7	5,90
	5	12	33,1	6,10
11/7-1968				
IV	1	0-6	1,3	5,50
	2	0-6	3,4	5,60
	3	6-8	2,9	5,40
	4	6-8	10,5	5,60
	5	10	16,9	5,80
V	2	0-6	1,8	5,50
	3	6-8	5,6	5,55
	1	6-8	10,3	5,60
	2	10	22,1	5,80
	3	0-6	0,3	5,55
	4	6-8	3,3	5,60
	5	6-8	8,4	5,80

ning i vægt. Det fremgår også, at når væksten nærmer sig sin afslutning falder både pH og det procentiske indhold af sukker og vand.

Undersøgelser af plantemassen under drivning
I årene 1968-69 og 1969-70 er der foretaget undersøgelser over ændringer i tørstof, pH og opløselige kulhydrater i hele planten under drivning. Undersøgelserne begyndte så snart

løgene var sorterede og afpudsede og indsat på lager ved 17°C, hvilket skete sidst i august.

Undersøgelserne omfattede både løg fra stationens egen avl og indkøbte løg af Rose Copland. De indkøbte er betegnet med enten Hårby eller Østergård. Af begge hold blev der begge år foretaget to drivninger, der i det følgende betegnes som henholdsvis tidlig og normal drivning.

I. Udgangsmaterialet

Analysen af læggematerialet er vist i tabel 13.

Indenfor årene har friskvægt og tørstofprocent været ret ens for de to partier, medens friskvægten var noget lavere i 1969/70 end 1968/69. Sukkerprocenten var større i 1969/70 end i 1968/69. pH i Aarslev 1969/70 afveg noget fra pH i de tre andre partier.

a. Ændring i tørvægt i den totale plante

Under drivning sker der en nedgang i tørvægt. Selv når planten står i blomst, er den samlede vægt af tørstofmængden mindre end drivløggets oprindelige vægt ved drivningens begyndelse. Denne udvikling er generel, uanset om drivningen var tidlig eller normal.

Derimod er der forskel på plantens vægt ved de forskellige faser ved tidlig og normal drivning, som vist i tabel 14. Da forholdene er ret ens fra drivning, som vist i tabel 14. Da forholdene er ret ens fra drivning til drivning, er kun Aarslev 1968/69 anført som eksempel. Karakteristisk er, at nedgangen i tørvægten af den totale plante altid var større ved afgroning ved normal end ved tidlig drivning.

b. Ændring i drivløggets pH-værdi

I tabel 15 er vist pH-værdierne på forskellige trin i drivningen.

Ved indsætning ved 17° havde løgene fra Aarslev en høj pH-værdi i 1969/70 nemlig 5,80 mod 5,67 - 5,70 i de tre øvrige partier. I partiet fra Aarslev 1969/70 havde løgene maksimumsværdi af pH ved starten, medens de tre øvrige partier viste en stigning under lægningen ved 17-20°. Fra varmebehandlingen og videre frem gennem drivningen sker

Tabel 12. Ændringer i tørstof- og sukkerindhold samt pH i gamle og nye løg. Aarslev 1969
Changes in D.M., sugar and pH in mother- and daughter bulbs. Aarslev 1969

<i>Date</i> <i>Dato</i>	<i>D.M. g per m²</i> <i>Tørvægt g/m²</i>		<i>% tørstof</i> <i>per cent D.M.</i>		<i>% sukker i</i> <i>friskvægt</i> <i>per cent sugar</i> <i>in fresh weight</i>		<i>Sukker g/m²</i> <i>Sugar g per m²</i>		<i>pH</i>	
	<i>mother</i> <i>bulb</i>	<i>daughter</i> <i>bulbs</i>	<i>mother</i> <i>bulb</i>	<i>daughter</i> <i>bulbs</i>	<i>mother</i> <i>bulb</i>	<i>daughter</i> <i>bulbs</i>	<i>mother</i> <i>bulb</i>	<i>daughter</i> <i>bulbs</i>	<i>mother</i> <i>bulb</i>	<i>daughter</i> <i>bulbs</i>
9/4	69	–	20,1	–	9,6	–	33	–	5,25	–
30/4	46	5	15,9	13,0	7,6	5,9	22	2	5,15	–
14/5	30	18	18,3	12,1	5,8	4,7	9	7	5,10	5,77
28/5	25	78	17,9	17,1	4,9	6,0	7	27	5,20	5,80
11/6	22	197	21,6	21,2	3,1	5,7	3	53	5,10	5,92
25/ 6	19	467	19,1	30,0	–	3,9	–	61	–	6,07
2/7	19	573	25,1	33,5	–	4,5	–	77	–	6,02
9/7	18	561	28,9	36,8	–	4,1	–	62	–	5,97
23/7	10	694	38,8	40,0	–	2,9	–	51	–	5,74

Tabel 13. Vægt og indhold af tørstof og sukker i drivløg ved drivningsundersøgelser
Weight of and per cent D.M. and sugar in mother bulb for forcing

	Tørstof <i>D.M.</i>		Sukker <i>Sugar</i>			pH
	Friskvægt g/løg	%	g/løg	% i friskvægt	g/løg	
	<i>Freshweight</i> g per bulb			<i>per cent</i>		
1968/69						
Aarslev	31,1	47	14,7	3,8	1,18	5,68
Hårby	31,9	49	15,7	3,7	1,20	5,70
1969/70						
Aarslev	28,4	47	13,3	4,1	1,15	5,80
Hårby	28,4	45	12,8	3,8	1,07	5,67

et fald i pH, således at værdien ved blomstringen er 5,2 – 5,3. Men det ses af tabel 16 at pH-værdien ved de forskellige trin har varieret meget f. eks. havde løgene »normal Aarslev 1968/69« pH 5,43 ved indledning ved 9°, medens »Hårby normal« samme år og samme dato havde pH 5,73 ved indledning ved 9°.

c. Ændring i toppens indhold af tørstof og sukker

I tabel 16 er angivet toppens tørvægt og suktermængde. I modsætning til den totale plantens samlede tørvægt, der var størst for de tidlige drivninger ved overgangen til de forskellige faser (tabel 15), er toppens tørvægt lavest i de tidlige drivninger. Medens tørvægten af toppen ved blomstring er på 100 pct. af maksimalværdien ved blomstring ved normal drivning er den ved tidlig drivning 68-79 pct. af maksimalværdien, der ved tidlig drivning først

indtræder umiddelbart før vækstens afslutning, medens toppens maximalvægt ved normal drivning indtræder under selve blomstringen.

Undersøgelser over assimilation og translokation af 14C

Som vist i tidligere afsnit sker der under tulipanernes vækst en stadig ændring i vægtforholdene af tørstof mellem læggeløg, nye løg og toppen.

Navnlig er det påfaldende, at tørvægten af toppen ændrer sig som den gør, først en stigning i vægt og dernæst et fald. Da tulipanen ikke taber blade i løbet af sommeren, var det nærliggende at antage, at en del af tørstoffet enten blev overført fra toppen til andre organer eller også blev brugt til respiration.

For at belyse i hvor stor udstrækning der foregik en sådan translokation, blev der gennemført en forsøgsrække med tilførsel af 14CO_2 til tulipaner under vækst i marken.

Tabel 14. Oversigt over tørvægt under drivning. Hele planten. Aarslev 1968–69
Survey of dryweight during forcing. Total plant. Aarslev 1968–69

	Dato		Forholdstal	
	<i>Date</i>		<i>proportional</i>	
	tidlig	normal	tidlig	normal
	<i>early</i>	<i>normaly</i>	<i>early</i>	<i>normaly</i>
Ved indsætning ved 17–20° C	27/8	27/8	100	100
Ved indsætning ved 9° C	6/11	19/12	93	75
Ved indsætning i drivhus	6/1	3/3	74	58
Ved blomstring	1/2	18/3	55	55
Afsluttet vækst	18/2	3/4	51	37

Tabel 15. pH i drivløget under drivningen
pH in mother bulbs during forcing

	1968/69				1969/70			
	Dato		pH		Dato		pH	
	tidlig <i>early</i>	normal <i>normaly</i>	tidlig <i>early</i>	normal <i>normaly</i>	tidlig <i>early</i>	normal <i>normaly</i>	tidlig <i>early</i>	normal <i>normaly</i>
	Aarslev							
Indsat ved 17–20° C <i>Placed at</i>	27/8	27/8	5,68	5,68	25/8	25/8	5,80	5,80
Max. under lagring <i>Max. during storage</i>	–	–	5,82	5,82	–	–	5,72	5,78
Lagt ved 9° C <i>Placed at</i>	6/11	19/12	5,57	5,43	22/10	18/12	5,67	5,68
Indsat i drivhus <i>Placed in greenhouse</i>	6/1	3/3	5,50	5,40	24/12	25/3	5,40	5,50
Blomstring <i>Flowering</i>	1/2	18/3	5,30	5,30	19/1	9/4	5,27	5,30
	Hårby				Østergård			
Indsat ved 17–20° C	22/8	22/8	5,70	5,70	2/9	2/9	5,67	5,67
Max. under lagring	–	–	5,83	5,83	–	–	5,73	5,73
Lagt ved 9° C	8/11	19/12	5,60	5,73	22/10	18/12	5,68	5,72
Indsat i drivhus	6/1	3/3	5,52	5,47	24/12	25/3	5,62	5,50
Blomstring	1/2	18/3	5,23	5,32	19/1	9/4	5,25	5,30

Tabel 16. Vægtmængden af tørstof og sukker i toppen under drivning. g/plante. Forholdstal
Proportional for weight of dry matter and sugar in top (leaf, stalk, flower) during forcing. g per plant
 100 = højeste fundne værdi. 100 highest found value

	1968/69						1969/70					
	Dato		Tørstof		Sukker		Dato		Tørstof		Sukker	
	tidlig	normal	tidlig	normal	tidlig	normal	tidlig	normal	tidlig	normal	tidlig	normal
	<i>early</i>	<i>normaly</i>	<i>early</i>	<i>normaly</i>	<i>early</i>	<i>normaly</i>	<i>early</i>	<i>normaly</i>	<i>early</i>	<i>normaly</i>	<i>early</i>	<i>normaly</i>
Aarslev												
Indsat v. 9° C	6/11	19/12	13	27	8	22	22/10	18/12	6	21	3	15
Indsat i drivhus	6/1	3/3	26	64	17	65	24/12	25/3	17	35	13	30
Blomstring	1/2	18/3	68	100	55	100	19/1	9/4	79	100	80	100
Afgroet	18/2	15/4	100	58	100	71	12/2	22/4	100	74	100	72
	Indkøbt						Indkøbt					
	Hårby						Østergård					
Indsat v. 9° C	8/11	19/12	6	17	5	13	22/10	18/12	5	18	3	15
Indsat i drivhus	6/1	3/3	16	34	12	36	24/12	25/3	12	38	9	38
Blomstring	1/2	18/3	49	79	47	71	19/1	9/4	36	90	29	100
Afgroet	21/2	15/4	100	75*)	98	79*)	13/2	22/4	86*)	94*)	84*)	100

*) NB. Højeste værdi mellem fuld blomstring og afgrøning.
Highest value between flowering and end of growth.

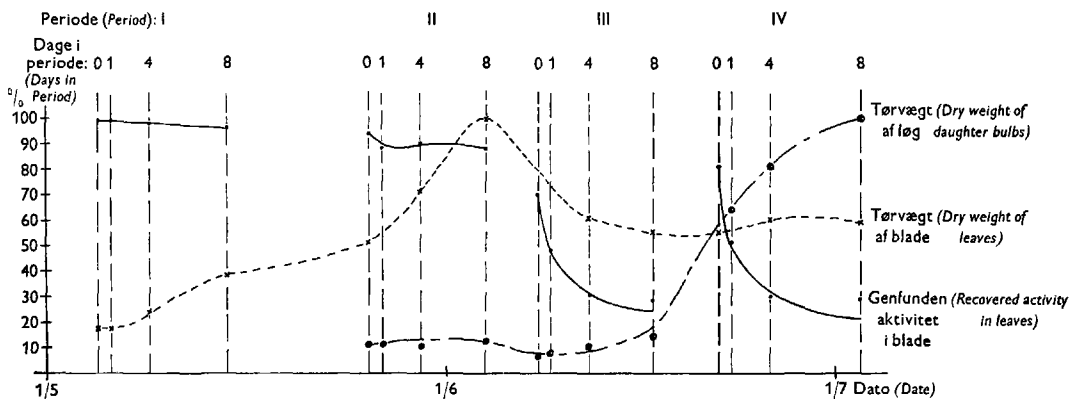


Fig. 8. Oversigt over tørvægt af blad og nye løg samt genfunden aktivitet (^{14}C) i bladplade fra 4 forskellige perioder. Aarslev 1970. Dry weight of leaves and daughter bulbs and recovered activity of ^{14}C in leaves from 4 different periods of application.

I. Under markforhold

a. Materiale

Til undersøgelsen under drivning anvendtes de A-løg d.v.s. løgene nærmest stænglen fra disse planter.

b. Transport af ^{14}C fra blade

I en forsøgsserie blev der tilført $^{14}\text{CO}_2$ til planterne 2 gange før blomstring (kapning) og 2 gange efter kapning. Resultaterne er vist i

fig. 8. Alle tal er forholdstal. For aktiviteten i blade er 100 lig med aktivitet påsætningsdagen kl. 15.00. For kurven for tørvægt af blade og nye løg gælder at højest fundne værdi er sat til 100.

Figuren viser, at i den periode, hvor bladens vægt øges, forbliver praktisk taget hele mængden i bladpladen i hvert fald de første 8-10 dage. Når bladene er udvokset og løgenes tilvækst i tørstof sætter ind, bliver den tilførte $^{14}\text{CO}_2$ -mængde hurtigt fjernet fra bla-

Tabel 17. Fordeling af tørstof og aktivitet i tulipanplanten under markforhold.

Gns. pr. plante. Rose Copland. Aarslev 1970

Distribution of D.M. and radioactivity in different parts of the plant under field conditions.

	Average per plant							
	8/6	9/6	8/7	21/7	8/6	9/6	8/7	21/7
	Tørvægt, g				Totalaktivitet T_c (1000 counts)			
	D.M., g				T_c (1000 Counts)			
Hele planten Whole plant	9,0	10,0	19,4	21,9	28,9	25,6	28,1	27,8
Heraf top Top	6,4	7,1	5,9	4,6	24,1	15,0	7,3	5,9
Heraf løg A Bulb A	2,6	2,1	11,4	13,4	4,8	8,2	17,0	17,7
Heraf andre løg m.m. Other bulbs	-	0,8	2,1	3,9	-	5,8	3,8	4,2
	Forholdstal tørvægt				Total Counts			
	100 = max. 21/7 = 21,9 g				100 = Gns. 27,8			
	Proportional dryweight							
Hele planten	41	46	89	100	104	92	101	100
% heraf i top	70	70	31	21	83	59	26	22
% heraf i løg A	-	21	57	61	-	31	62	60
% heraf i andre løg m.m.	30	9	12	18	17	10	12	18

dene, og som det senere skal vises, ført til de nye løg.

c. Fordeling af tørstof og aktivitet i hele planten

Den 8/6 blev udvalgte planter af Rose Copland tilført 14C som beskrevet. Gennem hele væksten i marken blev der taget prøver til bestemmelse af tørvægt og aktivitet i læggeløg, top og nye løg. Resultaterne er vist i tabel 17.

Ved påsætning den 8/6 var plantens tørvægt 41 pct. af slutvægten. Heraf udgjorde toppens andel 70 pct. Ved optagning var toppens andel faldet til 21 pct. Dette skyldes dels at toppens tørvægt faldt, dels at de nye løg tog på i vægt. Derimod var den samlede aktivitet i planten stort set uændret fra den 8/6 til den 21/7. Det ses også, at den procentiske fordeling af tørstof og af aktivitet i de enkelte fraktioner udviser samme fordeling. A-løgene, d.v.s. løgene nærmest blomsterstængelen, fra denne serie er benyttet til undersøgelsen, der blev foretaget i drivhus. A-løgenes tørvægt var 13,4 g og totalaktiviteten var 17.700 counts pr. minut.

II. Under drivning

a. Materiale

Efter optagning i marken den 21/7 blev drivløgene, løg A, fra de planter, der var tilført 14C, sat på lager ved 17-20°C. Den 6/1 blev løgene overført til 9° og derfra flyttet til drivhus den 24/3. Blomstringen fandt sted den 21/4, men en del planter blev stående til afgroning eller nedvisning, hvilket skete ca. den 4/5.

b. Ændringer i den totale plantes tørstofmængde og aktivitet

I tabel 18 er vist resultaterne af tørstof- og aktivitetsmålinger på de anførte datoer.

Det er værd at bemærke at plantens totale tørvægt, der i begyndelsen alene udgøres af drivløget, er faldet fra 13,4 g ved indtagning den 21/7 (tabel 17) og til 9,9 g den 6/1, hvor løgene blev overført til 9°C. Dette fald i tør-

vægten fortsatte indtil blomstring, hvor kulturen normalt afsluttes. På dette tidspunkt indeholder den store plante med blomst, blade og tydelige nye løg kun ca. 65 pct. af den tørstofmængde, den 21/7 var 13,4 g, der var samlet i A-løget, der var udgangspunktet. Først efter blomstringen sker der en tørstofforøgelse, der dog ikke bringer den samlede vægt af tørstof op på mere end 11,2 g ialt. Det skal bemærkes at det ingenlunde er givet, at planten havde optimale betingelser specielt for tørstofproduktion i drivhuset, således som det var tilstræbt i marken.

Hvad angår radioaktiviteten findes samme tendens som i tørvægten en tydelig nedgang i perioden helt fra den 21/7 (tabel 17) og frem til den 20/4, hvor blomstringen fandt sted.

Fra blomstring og til nedvisning var den totale aktivitet konstant, men der skete stadig en translokation af 14C, idet der stadig er faldende aktivitet i drivløget, og medens toppens aktivitet er konstant fra den 21/4 til 4/5, er den stigende i de nye løg.

Denne translokation af 14C giver til resultat, at den mængde 14C som planten assimilerede i marken den 8/6 ialt 28,9 Tc (1000 count) gennem drivløget har overført 22 pct. heraf til næste generation.

c. Ændringer i tørstofmængde og aktivitet i de enkelte løgskæl i drivløget

Medens der således kan måles store ændringer i både koncentration og totalaktivitet af 14C fra det ene tidspunkt til det andet under vækst og drivning, ser det ud til at de relative forhold mellem de enkelte løgskæl er ret konstant både under markforhold og drivning.

I tabel 19 er anført den relative andel af henholdsvis tørstof og aktivitet som findes i de enkelte løgskæl. Det ses at under løgets vækst fra den 22/6 til 21/7 er fordeling af både tørstof og aktivitet konstant, måske er der en svag, men usikker tendens til en svag stigning af både vægt og aktivitet i det inderste løgskæl (nr. 4).

Under drivning foregår ændringen både af tørstof og aktivitet efter samme linie som ved

Tabel 18. Fordeling af tørstof og aktivitet i tulipanplanten under drivning. Rose Copland. Aarslev 1971
Distribution of D.M. and radioactivity in the total plant during forcing

	6/1	24/3	21/4	4/5	6/1	24/3	21/4	4/5
	Indsat v. 9° Placed at	Indsat i drivhus Placed in greenhouse	Blomstring Flowering	Visning Wittering	Indsat v. 9°	Indsat i drivhus	Blomstring	Visning
	Tørvægt, g Dryweight, g				Totalaktivitet T _c (1000 counts) T _c (1000 Counts)			
Hele planten <i>Whole plant</i>	9,9	9,4	8,8	11,2	13,2	11,8	8,4	8,4
Heraf i drivløg <i>Forcing bulb</i> (løg A fra 21/7 tabel 17)	8,8	8,6	4,1	1,6	12,3	10,9	4,6	1,9
Heraf i top incl. blomst <i>Top incl. flower</i>	0,7	0,7	2,6	3,2	0,9	0,9	1,9	1,9
Heraf i nye løg <i>New bulbs</i>	0,4	0,1	2,1	6,4	-	-	1,9	4,6
	Tørvægt forholdstal 100 = 21,9 g (tabel 17) Dryweight proportional				Aktivitet forholdstal 100 = 27,8 T _c (tabel 17) Activity proportional			
Hele planten (100 = max. = 21/7 tabel 17)	11	11	10	13	47	42	30	29
% heraf i drivløg (løg A 13,4 g 21/7)	89	92	47	15	93	92	59	23
% heraf i top incl. blomst	7	7	29	28	7	8	18	23
% heraf i nye løg					-	-	23	54
% aktivitet fra 1. generation genfundet i 2. generation <i>Per cent radioactivity from 1st generation found in 2nd gen.</i>	-	-	-	-				
Top <i>Top</i>					3	3	6	6
Nye løg <i>New bulbs</i>					-	-	7	16

Tabel 19. Oversigt over den procentiske fordeling af tørstof og aktivitet i A-løgets enkelte løgskæl. Aarslev

Survey of distribution of D.M. and radioactivity in the single scales of bulb A

Dato Date	Tørstofmængde Dry matter				Aktivitet Activity			
	Løgskæl nr. Scale no.				Løgskæl nr. Scale no.			
1	2	3	4	1	2	3	4	
I marken <i>In the field</i>								
26/6	7	41	30	22	2	42	34	22
10/7	4	41	30	25	2	43	31	24
21/7	3	39	31	27	2	39	33	26
Under drivning <i>During forcing</i>								
6/1	–	46	32	17	–	48	33	15
24/3	–	42	33	23	–	41	31	17
21/4	–	48	38	13	–	48	38	13

indlejringen. På grund af de ret sparsomme mængder, der var tilbage af drivløget efter drivningen, er resultaterne behæftet med større usikkerhed end ved målingerne under markforhold, men der synes dog at være en vis tendens i tallene.

Diskussion og konklusion

Undersøgelsen viser, at tulipanens vækstrytme under danske forhold, hvad angår frisk- og tørstofmængde følger samme mønster, som angivet for amerikanske (4), engelske (5) og hollandske (1) undersøgelser, dog indtræffer max.- og min.værdierne på andre tidspunkter, afhængig af de stedlige klimaforhold.

Derimod afviger optagelsen af mineralstoffer under danske forhold fra undersøgelser i Chekoslovakiet (7), hvor den største mængde optages allerede om vinteren og foråret, medens undersøgelsen her viser, at hovedmængden først optages om sommeren.

Hvad angår translokation af ^{14}C tilsat til blade som $^{14}\text{CO}_2$, synes aktiviteten at blive placeret efter »Sink-Source« princippet, d.v.s. at assimilaterne forbliver i bladværket så længe bladene vokser, såfremt der ikke er et forrådsorgan, hvor en optagning kan ske. Tilsvarende er påvist hos æbletræer (3).

Der er også påvist en translokation af mine-

ralstoffer hos tulipaner under amerikanske forhold (6), men undersøgelser over forløbet af en sådan under danske vilkår er ikke inddraget i denne vækstanalyse.

Hvad angår vækstanalysen som vurderingsgrundlag for plantens ernæringstilstand skal det understreges, at en gødningstilførsel i perioden, hvor vækstanalysen ikke viser optagelse, udmærket kan være rentabel, idet den anvendte metodik ikke muliggør en sikker bestemmelse hverken af udbytte og, navnlig, ikke af merudbytte.

Hvad angår gødningstilførsel, må det antages, at der p.g.a. rodmassens ringe udstrækning i jordbunden består en væsentlig større risiko for, at en given gødningsmængde udbragt ad kun een gang vaskes forbi rodzonen og derved udvises mindre effekt end ved udbringning ad flere gange. Dette er også bekræftet ved forsøg med udbringning af salpeter (2).

Det forhold, at en variation i det procentiske indhold af et mineralstof alene kan skyldes en variation i tørstofmængden, samt at CO_2 assimileret af den ene generation, kan påvises i den næste, må føre til den antagelse, at ved en evt. brug af dianogstiske blad- eller totale planteanalyser ved gødskningsdispositionen for tulipaner og analoge planter, bør ikke alene

procentsatserne for mineralstofferne, men plantens hele tørstofsituation indgå i overvejelserne.

Erkendtlighed

Forsøgene med 14C og drivningsundersøgelserne er planlagt og gennemført af hortonom Henny Andersen og ved undersøgelserne over mineralstofoptagelse har agronom J. E. Razoux Schultz bidraget i væsentligt omfang.

Litteratur

1. *Algera, L.*
2. *Bagge, H.* og *E. Rasmussen* (1963): Forsøg

- med udbringningstid for kalksalpeter til tulipaner 1954–1960. Tidsskrift for Planteavl 66: 479–
3. *Hansen, Poul* (1975): Produktion, fordeling og udnyttelse af fotosyntater i æbletræer. Tidsskrift for Planteavl 79: 133–170.
4. *Pryor, R. L.* (1938): Growth Studies in Tulips. Am. Hort. Sc. Vol. 36: 763–764.
5. *Rees, A. R.* (1966): Dry-matter production by field grown Tulips. J. Hort. Sci. 41: 19–39 bibl 14.
6. *Schmalfeld, H. W.* and *R. L. Carolus* (1964): Nutrient Redistribution in the Tulip. Am. Soc. Hort. Sci. 86: 701–707.
7. *Skalská, E.* (1963): Changes in the Content of Principal Nutrients in Tulips during the Vegetation Cycle. Acta Pruhoniciana 6: 1–16.

Manuskript modtaget den 24. juni 1976.