

Dyrknings- og opbevaringsforsøg med tobak til nikotinfremstilling. 1943—1948.

Ved Asger Larsen og H. Bagge.

444. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

I årene 1943—48 er der ved Aarslev og i mindre omfang på Fossevangen ved Tylstrup udført forsøg med nikotinrig tobak til nikotinfremstilling. Forsøgene har omfattet stammer, gødskning, topning og afbrydning af sideskud og opbevaring af tobaksbladene. For resulterne af disse forsøg gøres rede i nærværende beretning, der er udarbejdet af assistent *Asger Larsen* og forstander *H. Bagge*, Aarslev.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Indledning.

Som det er karakteristisk for en lang række slægter tilhørende natskyggefamilien, indeholder også slægten tobak, *Nicotiana*, sit alkaloid — her kaldet nikotin. Det er en meget stærk virkende gift — 5 cg er dødelig dosis — der med undtagelse af frøet forekommer i alle plantens organer, men dog først og fremmest i fuldtudviklede blade. Heraf udvindes nikotinen ved udludning eller ekstraktion og finder blandt andet anvendelse i land- og havebrug som et meget virksomt skadedyrsbekæmpelsesmiddel. Det årlige forbrug til dette formål var her i landet i årene før krigen ca. 25 000 kg 80 pct. nikotin. Normalt indføres dette kvantum fra udlandet, hvor råmaterialet til nikotinuindingen udgøres af affald fra tobaksfabrikationen, men under afspærrings- og krigsforhold, hvor en sådan import er vanskelig eller umulig, som under sidste verdenskrig, må der søges andre udveje for dækning af behovet. Da beredskabslageret af nikotin i 1942 slap op, og der ingen udsigt var til import, blev det forsøgt at fremskaffe en del af den nødvendige mængde nikotin ved dyrkning af nikotinrig tobak her i landet.

Dyrkningen iværksattes første gang i 1943 på Landbrugsministeriets foranledning gennem et af ministeriet nedsat nikotinudvalg og gennemførtes ligeledes i 1944. I forvejen var der på initiativ af Akademiet for de tekniske Videnskaber gennemført et omfattende undersøgelsesarbejde, der i hovedsagen havde klarlagt fremgangsmåden for den tekniske udvinding af nikotinen. Denne gennemførtes for den på nikotinudvalgets foranledning dyrkede tobak af A/S De danske Soyakagefabrikker.

Dyrkningen skete på kontrakt, hvori Landbrugsministeriet garanterede dyrkerne en mindstepris pr. ha beregnet i forhold til en bygafgrøde, og det tegnede areal var i 1943 og 1944 henholdsvis ca. 85 og ca. 90 ha.

Ved statens forsøgsstation i Aarslev var der foruden forsøgene med rødblomstret tobak fra 1940 gennemført nogle iagttagelsesdyrkninger, der også omfattede gulblomstret tobak, repræsenteret blandt andet ved nogle nikotinrige sorter.

Samtidig med at dyrkningen af nikotinrig tobak i 1943 blev aktuel, påbegyndtes mere omfattende forsøg også med denne, og i årene 1943—1948 gennemførtes ved Aarslev forsøg med stammer, gødskning, topning og afbrydning af sideskud og undersøgelser over nikotinsvind ved forskellig opbevaring af tobaksbladene. Forsøgene med topning og afbrydning af sideskud og et enkelt stammeforsøg er også gennemført på lavmosen ved Tylstrup.

Forsøgsbetingelser m. m.

Frøet er sået i koldbænk i første trediedel af april og planterne plantet sidst i maj eller først i juni, på lavmosen ca. 8 dage senere end ved Aarslev. Også plantematerialet til forsøgene på lavmosen er tiltrukket ved Aarslev. Rækkeafstanden har været 60 cm og afstanden mellem planterne i rækken 40 cm. Parcelstørrelsen har i de fleste tilfælde været 33 m² med 5 gentagelser. Ved udplantningen har jorden i nogle tilfælde været så tør, at en vanding af plantestederne har været nødvendig, dette er så i regelen sket umiddelbart før udplantningen.

Forfrugten har ved Aarslev i alle tilfælde været tobak og på lavmosen en kornafgrøde. Med undtagelse af 1945 er der i alle forsøg ved Aarslev anvendt 24 tons staldgødning pr. ha som

grundgødning og desuden 1200 kg kalksalpeter, hvor dette ikke har været genstand for forsøg, og vekslende mængder af kaligødning og superfosfat. På lavmosen er i alle forsøg anvendt 40 tons staldgødning, 1200 kg kalksalpeter og 200 kg kaligødning pr. ha.

Renholdelsen af afgrøden er foregået ved radrensning og håndhakning.

Ved høstningen er alle bladene i samme forsøgsled høstet samtidigt, i regelen når de nederste, ældste blade var fuldt udviklede og svag gulning begyndt, straks vejet, og der er udtaget passende gennemsnitsprøver til analyse. I disse er indholdet af tørstof og nikotin bestemt, sidstnævnte efter den af *Pfyl* og *Schmidt* udarbejdede metode, modificeret af *Koenig*, *Dörr* og *Steiner* i Forchheim.

Et indtryk af de årlige svingninger i tørstof- og nikotinudbytte giver nedenstående oversigt:

År	Nikotinudbyttet af N.R.T. 61 ved Aarslev.						
	Tørstof, hkg pr. ha		pct. nikotin i tørstoffet		Nikotinudbytte, kg pr. ha		
	blade	stængel	blade	stængel	blade	stængel	ialt
1943.....	22.4	8.5	6.99	2.04	157	17	174
1944.....	21.8	9.0	8.80	1.66	188	15	203
1945.....	15.9	10.9	6.19	2.25	99	25	124
1946.....	16.8	8.0	3.50	1.62	58	13	71
1947.....	14.9	7.9	4.94	0.90	74	7	81
1948.....	17.3	9.8	5.91	1.74	102	17	119
Gns.....	18.1	9.0	6.02	1.70	113	16	129

Det ses, at både tørstofudbytte og nikotinindhold og dermed også nikotinudbyttet varierer stærkt fra år til år. Størst udbytte af nikotin opnåedes 1944, hvor det udgjorde godt 200 kg og mindst i 1946, hvor det kun var godt 70 kg pr. ha. Årsagen til svingningerne må i de foreliggende tilfælde, hvor jordbund, gødskning og forfrugt har været ens, antages at være årets vejrlig.

Ifølge tyske iagttagelser er planternes nikotinindhold lavere i år med rigelig nedbør end i mere tørre år (*Die Umschau*, årg. 44, p. 499), det samme er tilfældet med de af *H. Baggesgaard-Rasmussen* i *Tidsskrift for Planteavl*, bd. 22, p. 260 refererede udbyttetotal for 1913 og 1914, hvoraf det første år havde rigelig ned-

bør og det sidste var mere nedbørsfattigt. I »Chemie des Tabaksblattes«, Bremen 1940, p. 62, anfører dr. *Adolf Wenusch*, at nikotinen i fugtige år delvis udvaskes af bladene.

Det er dog på grundlag af de i forbindelse med ovennævnte forsøg foreliggende meteorologiske data vanskeligt at udpege en enkelt klimafaktor som årsag til svingningerne. 1944 og 1947 var således begge relativt nedbørsfattige, og sidstnævnte år havde endog højere sommertemperatur og flere solskinstimer end førstnævnte, et forhold, der efter andre tyske forskeres angivelse skulle begunstige nikotindannelsen (*Biochem. Zeitschrift*, bd. 56, p. 220).

Af betydning for svingningerne i nikotinudbyttet i forannævnte tal er de årlige variationer i tørstofudbyttet, der kan udgøre op til 25 pct. og som ikke sker i takt med variationerne i nikotinindholdet. Falder et forholdsvis lille tørstofudbytte sammen med et lavt nikotinindhold, bliver nikotinudbyttet lille. Et eksempel herpå er 1946, medens forholdene i 1944 nærmest var modsatte.

Forsøg med stammer af nikotinrig tobak 1943—1945.

I stammeforsøgene har deltaget følgende stammer:

1. N. R. T. 61
2. »Ballerup«
3. F. D., gulblomstret

Alle tre stammer tilhører den gulblomstrede tobak, *Nicotiana rustica* og er tiltrukket ved det tyske tobaksforskningsinstitut i Forchheim, de to førstnævnte med dyrkning til nikotinfremstilling som mål og sidstnævnte til anvendelse som røgtobak. »Ballerup« blev indført af ingeniør *B u c h*, Ballerup (deraf betegnelsen, anden foreligger ikke), midt i 30'erne og har siden været fremavlet her i landet. F. D., gulblomstret fik forsøgsvirksomheden i 1939 tilsendt sammen med en række stammer af rød-blomstret tobak. N. R. T. 61 kom først her til landet i 1942. Udsæden til forsøgene er fremavlet på isolerede planter ved Aarslev forsøgsstation.

Forsøgene er gennemført med alle tre stammer på lermuldet jord ved Aarslev 1943—45 og med de to førstnævnte desuden i 1943 på lavmose ved Tylstrup.

Ved Aarslev var planternes udvikling 1944 efter plantningen noget hæmmet af det kølige vejr i forsommeren, medens udviklingen de to andre år, såvelsom på lavmosen 1943 var ret tilfredsstillende. Under væksten er de frembrydende sideskud stadig fjernet og planterne toppet over 12.—14. blad, når de første knopper i hovedblomsterstanden viste sig.

I tabel 1 er opført udbyttet af grønt materiale og af tørstof for de enkelte forsøg og for Aarslev desuden gennemsnittet for de 3 forsøg.

Tabel 1. Forsøg med stammer af nikotinrig tobak.
Udbytte af grønt materiale og tørstof.

Forsøgssted	År	N.R.T. 61			Ballerup			F.D. gulblomstr.		
		blade	stængel	ialt	blade	stængel	ialt	blade	stængel	ialt
hkg grønt pr. ha										
Aarslev.....	1943	177	58	235	263	106	369	352	132	484
»	1944	179	59	238	276	138	414	315	134	449
»	1945	137	80	217	246	142	388	316	158	474
Gns. Aarslev.....		164	66	230	262	129	391	328	141	469
Fossevangen.....	1943	248	163	411	401	324	725	—	—	—
pct. tørstof										
Aarslev.....	1943	12.7	14.6	—	11.1	9.7	—	10.5	9.6	—
»	1944	12.2	15.3	—	11.5	11.8	—	10.1	10.1	—
»	1945	11.6	13.6	—	9.8	8.5	—	9.0	7.9	—
Fossevangen.....	1943	11.5	9.4	—	9.4	6.6	—	—	—	—
hkg tørstof pr. ha										
Aarslev.....	1943	22.4	8.5	30.9	29.2	10.3	39.5	36.9	12.8	49.7
»	1944	21.8	9.2	31.0	31.9	16.4	48.3	31.8	13.5	45.3
»	1945	15.9	10.9	26.8	24.0	12.1	36.1	28.6	12.5	41.1
Gns. Aarslev.....		20.0	9.5	29.5	28.4	12.9	41.3	32.5	13.0	45.5
Fossevangen.....	1943	28.6	15.3	43.9	37.7	21.4	59.1	—	—	—
Forholdstal for tørstofudbytte										
Aarslev.....	1943	100	100	100	130	121	128	165	151	161
»	1944	100	100	100	146	178	155	146	147	146
»	1945	100	100	100	151	111	135	180	115	153
Gns. Aarslev.....		100	100	100	142	136	140	163	137	153
Fossevangen.....	1943	100	100	100	132	140	135	—	—	—

Mindst udbytte af såvel grønt materiale som tørstof gav i gennemsnit for forsøgene ved Aarslev N. R. T. 61. Regnes der med udbyttetallene for tørstof ialt, giver Ballerup 40 pct. og F. D., gulblomstret 53 pct. mere end N. R. T. 61, og for bladudbyttet alene er forholdet omtrent det samme, dog med tendens til at F. D. giver relativt meget tørstof i bladmassen.

Også i forsøget ved Fossevangen 1943 giver N. R. T. 61 mindst udbytte, ca. 25 pct. mindre end Ballerup. F. D. deltog som tidligere nævnt ikke i forsøget her. På lavmosen ved Tylstrup er tørstofudbyttet iøvrigt meget højt.

I tabel 2 findes resultaterne af de gennemførte nikotinbestemmelser samt de beregnede udbyttetetal for kg ren nikotin pr. ha.

Tabel 2. Forsøg med stammer af nikotinrig tobak.
Nikotinindhold og udbytte af ren nikotin.

Forsøgssted	År	N.R.T. 61		Ballerup			F.D. gulblomstr.			
		blade	stængel	blade	stængel	ialt	blade	stængel	ialt	
pct. nikotin i tørstof										
Aarslev.....	1943	6.99	2.04	4.88	4.06	3.73	3.06			
»	1944	8.60	1.66	5.14	3.43	3.59	3.07			
»	1945	6.19	2.25	4.34	3.03	3.27	3.00			
Gns. Aarslev.....		7.26	1.98	4.78	3.51	3.53	3.04			
Fossevangen.....	1943	6.60	1.24	4.43	2.01	—	—			
kg nikotin pr. ha										
Forsøgssted	År	N.R.T. 61			Ballerup			F.D. gulblomstr.		
		blade	stængel	ialt	blade	stængel	ialt	blade	stængel	ialt
Aarslev.....	1943	157	17	174	142	42	184	138	39	177
»	1944	188	15	203	164	56	220	114	42	156
»	1945	99	25	124	104	37	141	94	38	132
Gns. Aarslev.....		148	19	167	137	45	182	115	39	154
Fossevangen.....	1943	189	19	208	167	43	210	—	—	—
Forholdstal for udbytte af nikotin										
Aarslev.....	1943	100	100	100	90	247	106	88	229	102
»	1944	100	100	100	87	373	109	61	280	77
»	1945	100	100	100	105	148	115	95	152	107
Gns. Aarslev.....		100	100	100	93	237	110	78	205	93
Fossevangen.....	1943	100	100	100	88	226	101	—	—	—

Det fremgår af tabellen, at nikotinindholdet varierer en del fra år til år både i blade og stængel. Bladenes nikotinindhold var i 1945 lavt i alle stammerne, medens det i 1944 var relativt højt i N. R. T. 61 og Ballerup og i 1943 i F. D. Om det skyldes meteorologiske forhold er vanskeligt at afgøre på grundlag af foreliggende data. Det er i denne forbindelse værd at bemærke, at variationen i nikotinindholdet i disse tilfælde ikke er modsat variationen i masseudbytte, og da årene 1943 og 1945 var relativt nedbørsrige, kan en af årsagerne til forskellene muligvis være den foran omtalte udvaskning af nikotin af voksende planter i nedbørsrige vækstperioder.

Nikotinindholdet i bladene har været højest hos N. R. T. 61, i gennemsnit for de tre forsøg ved Aarslev 7,26 pct., medens det i Ballerup har været 4,78 pct. og i F. D., gulblomstret kun 3,53 pct.

Stænglernes nikotinindhold er betydeligt mindre end bladenes, og især for den mest nikotinrige stamme. I N. R. T. 61 er nikotinindholdet i stænglerne kun 27 pct. af bladenes nikotinindhold, medens det samme tal for Ballerup og F. D. er henholdsvis 73 pct. og 86 pct.

Også udbyttet af ren nikotin varierer fra år til år, afhængigt af masseudbytte og nikotinindhold. Det største udbytte af nikotin i bladene alene opnås med N. R. T. 61 trods dennes relativt lille bladudbytte. I gennemsnit for tre år ved Aarslev har den givet 148 kg ren nikotin pr. ha, medens Ballerup gav 137 kg og F. D. kun 115 kg. Stængeludbyttet af Ballerup og navnlig disses nikotinindhold er dog så højt, at regnes der med den samlede nikotinproduktion, ligger den ca. 10 pct. højere hos Ballerup end hos N. R. T. 61. F. D. ligger også i samlet nikotinudbytte lavest, ca. 7 pct. under N. R. T. 61.

I nedenstående oversigt er som gennemsnit af forsøgene ved Aarslev meddelt forskellige data for de tre stammer:

	Dato for		Karakter v. høst for			Plante- højde cm	Antal blade pr. plante	Bladenes	
	beg. blomst.	høst- ning	frodig- hed	sund- hed	vind- skade			længde cm	bredde cm
N.R.T. 61	3/8	4/9	6.6	6.6	7.8	62.5	13	35	23
Ballerup	3/8	3/9	7.9	7.0	7.4	60.0	14	45	25
F.D. gulbl.	5/8	5/9	9.0	8.5	6.8	55.0	12	45	26

Som det ses, er der ikke større forskelle i stammernes blomstrings- og modningsdatoer. Derimod har N. R. T. 61 betydeligt mindre blade end de to andre stammer, de er tykkere og gennemgående mere langstilkede, hvilket gør, at dens udseende knapt er så frodigt som de to andre stammers. Der synes også at være en tendens til, at de lettere lider skade ved stærk blæst, ligesom modtageligheden for svampeangreb er større.

Hvis nikotinudvindingen skal baseres alene på bladene, er det imidlertid i teknisk henseende en fordel, at nikotinkoncentrationen i disse er så høj som muligt, og andre forhold lige vil den stamme være at foretrække, der giver den størst mulige nikotinmængde pr. behandlet bladmasseenhed. Under sådanne omstændigheder vil den nikotinrige stamme N. R. T. 61 være at foretrække ved dyrkning med nikotinfremstilling for øje. Men også hvor man, hvad formentlig sjældnere vil være tilfældet, foretrækker at anvende hele planten til nikotinfremstilling, vil N. R. T. 61 være den mest hensigtsmæssige på grund af dens mindre plantemasse.

Forsøg med stigende mængder kalksalpeter til nikotinrig tobak 1946—1948.

Til belysning af spørgsmålet om nikotinudbyttets afhængighed af kvælstofgødskningen gennemførtes i årene 1946—1948 ved Aarslev forsøg med stigende mængder kvælstofgødning til nikotinrig tobak. Den anvendte stamme var N. R. T. 61, og der blev tilført gødning efter følgende plan:

1. Grundgødning	+	0 kg kalksalpeter	pr. ha.		
2. »	+	400 »	»	»	»
3. »	+	800 »	»	»	»
4. »	+	1200 »	»	»	»

Grundgødningen var i 1946 175 kg svovlsur kaligødning pr. ha, i 1947 og 1948 24 tons staldgødning og henholdsvis 150 kg svovlsur kaligødning og 500 kg superfosfat pr. ha.

Med undtagelse af den tørre sommer 1947 har væksten været tilfredsstillende og planternes udvikling god ved høstningen. Der har ikke været sygdomme eller skadedyr af betydning under væksten, og der er ikke iagttaget vindskade.

I tabel 3 refereres grønvægt, tørstofindhold samt udbytte og merudbytte af tørstof.

Tabel 3. Forsøg med stigende mængder kalksalpeter til nikotintobak. Udbytte af grønt materiale og tørstof.

Aarslev

År	Kalksalpeter, kg pr. ha											
	0			400			800			1200		
	bla- de	stæn- gel	ialt	bla- de	stæn- gel	ialt	bla- de	stæn- gel	ialt	bla- de	stæn- gel	ialt
Grønvægt, hkg pr. ha												
1946	111	51	162	149	63	212	137	67	204	134	60	194
1947	101	54	155	107	54	161	103	51	154	93	46	139
1948	122	59	181	137	65	202	152	75	227	151	80	231
Gns.	111	55	166	131	61	192	131	64	195	126	62	188
pct. tørstof												
1946	13.6	16.4	—	12.2	15.3	—	12.3	13.5	—	12.4	13.5	—
1947	17.1	20.0	—	16.1	18.1	—	15.5	17.4	—	16.0	17.3	—
1948	12.2	14.1	—	12.1	14.0	—	11.2	11.0	—	11.4	12.3	—
Tørstof, hkg pr. ha												
1946	15.1	8.4	23.5	18.1	9.6	27.7	16.8	9.0	25.8	16.6	8.1	24.7
1947	17.3	10.8	28.1	17.2	9.3	27.0	16.0	8.9	24.9	14.9	8.0	22.9
1948	14.9	8.3	23.2	16.5	9.1	25.6	17.0	9.0	26.0	17.2	9.9	27.1
Gns.	15.7	9.2	24.9	17.3	9.5	26.8	16.6	9.0	25.6	16.2	8.7	24.9
Udbytte af og merudbytte mod grundgødet, hkg tørstof pr. ha.												
1946	15.1	8.4	23.5	3.0	1.2	4.2	1.7	0.6	2.3	1.5	÷0.3	1.2
1947	17.3	10.8	28.1	÷0.1	÷1.0	÷1.1	÷1.3	÷1.9	÷3.2	÷2.4	÷2.8	÷5.2
1948	14.9	8.3	23.2	1.6	0.8	2.4	2.1	0.7	2.8	2.3	1.6	3.9
Gns.	15.7	9.2	24.9	1.5	0.3	1.8	0.8	÷0.2	0.6	0.5	÷0.5	0.0

Det ses af tabellen, at udbyttet af grønne blade i gennemsnit af alle forsøg allerede ved 400 kg kalksalpeter har nået maximum, medens det for stænglernes vedkommende stiger indtil 800 kg kalksalpeter, således at den største samlede grønmasse, gennemsnitlig 195 hkg pr. ha, opnås ved denne gødningsmængde. Resultaterne fra 1947 er dog noget afvigende fra de to andre år, det gælder særlig udbyttet af tørstof, hvor grundgødet giver det

største udbytte, og enhver forøgelse i mængden af kalksalpeter medfører et fald i tørstofudbyttet. I 1946 opnåedes det største tørstofudbytte ved et tilskud på 400 kg kalksalpeter og 1948 først ved 1200 kg kalksalpeter. Af betydning for de afvigende resultater fra det ene år til det andet er formentlig vejrforholdene. 1947 var således meget nedbørsfattigt, medens 1946 og 1948 gav relativt mere nedbør i vækstperioden.

I tabel 4 findes resultaterne af nikotinanalyserne samt det beregnede udbytte- og merudbyttet af ren nikotin.

Tabel 4. Forsøg med stigende mængder kalksalpeter til nikotintobak. Nikotinindhold og udbytte af ren nikotin.

<i>Aarslev</i>												
År	Kalksalpeter, kg pr. ha											
	0		400		800		1200					
	blade	stængel	blade	stængel	blade	stængel	blade	stængel				
pct. nikotin i tørstof												
1946	2.83	1.19	3.72	1.24	3.37	1.66	3.50	1.62				
1947	4.31	0.82	4.17	1.13	4.73	0.82	4.99	0.90				
1948	4.38	1.00	3.56	1.07	4.61	1.40	5.91	1.74				
Gns.	3.82	1.00	3.82	1.15	4.24	1.29	4.78	1.42				
kg nikotin pr. ha												
	bla- de	stæn- gel	ialt	bla- de	stæn- gel	ialt	bla- de	stæn- gel	ialt	bla- de	stæn- gel	ialt
1946	42.7	10.0	52.7	67.3	11.9	79.2	56.6	14.9	71.5	58.1	13.1	71.2
1947	74.6	8.9	85.3	71.7	11.1	82.8	75.7	7.3	83.0	73.6	7.2	80.8
1948	64.5	8.3	72.8	58.7	9.7	68.4	78.4	12.6	91.0	101.7	17.2	118.9
Gns.	60.6	9.1	69.7	65.9	10.9	76.8	70.2	11.6	81.8	77.8	12.5	90.3
Udbytte af og merudbytte mod grundgødet, kg nikotin pr. ha.												
1946	42.7	10.0	52.7	24.6	1.9	26.5	13.9	4.9	18.8	15.4	3.1	18.5
1947	74.6	8.9	85.3	÷ 2.9	2.2	÷ 0.7	1.1	÷ 1.6	÷ 0.5	÷ 1.0	÷ 1.7	÷ 2.7
1948	64.5	8.3	72.8	÷ 5.8	1.4	÷ 4.4	13.9	4.3	18.2	37.2	8.9	46.1
Gns.	60.6	9.1	69.7	5.3	1.8	7.1	9.7	2.5	12.2	17.2	3.4	20.6

Det ses i tabellen, at bladenes nikotinindhold gennemgående er stigende med stigende tilførsel af kvælstofgødning, og at den største og sikreste stigning fås ved de største gødningsmængder.

Medens de første 400 kg kalksalpeter i gennemsnit ikke har forøget nikotinindholdet, har de næste 400 kg forøget det med 0.42 pct. og de sidste 400 kg med yderlig 0.54 pct. Om endnu større gødningsmængder vil fremkalde yderligere stigning i nikotinindholdet kan ikke afgøres på grundlag af nærværende forsøg, men som tidligere nævnt er det gennemsnitlige tørstofudbytte faldende med stigende gødningsmængde, det er derfor sandsynligt, at nikotinudbyttet også ret hurtigt vil vise samme tendens.

Også stænglernes nikotinindhold stiger med stigende tilførsel af kvælstofgødning. Indholdet er dog forholdsvis lille sammenlignet med bladene, kun $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ deraf.

Selv om tørstofudbyttet kun stiger lidt eller slet ikke med stigende mængder af kalksalpeter, stiger nikotinudbyttet som følge af planternes stigende nikotinindhold dog sikkert for hver gang tilskuddet af kvælstofgødning forøges med 400 kg. Tages bladene alene, er det gennemsnitlige merudbytte for de første 400 kg kalksalpeter ca. 5 kg ren nikotin, for de næste 400 kg ca. 4 kg, for det sidste gødningstilskud derimod omtrent 8 kg ren nikotin. For stænglernes nikotinudbytte er tendensen den samme. Tages udbyttet af nikotin ialt, giver det første og det sidste tilskud af 400 kg kalksalpeter et merudbytte på henholdsvis 8.0 og 8.5 kg ren nikotin. Også her er der dog nogen uoverensstemmelse mellem årenes resultater. I 1947 viser nikotinudbyttet således faldende tendens ved stigende tilskud af kalksalpeter, medens det i 1948 stiger stærkt ved en forøgelse af kvælstofgødningen helt op til 1200 kg kalksalpeter som tillæg til 24 tons staldgødning. Der vil således i regelen være rigelig dækning for de forøgede udgifter til gødningen også ved en forøgelse af mængderne fra 800 til 1200 kg kalksalpeter pr. ha, og det er i denne forbindelse værd at bemærke, at arbejdsudgifterne på grund af det faldende bladudbytte ikke har tendens til at stige med stigende gødningstilskud, og at udvindingen teknisk set bliver lettere på grund af materialets højere nikotinindhold.

Resultatet af gødningsforsøgene tyder således på, at der ved dyrkning af gulblomstret tobak med nikotinfremstilling for øje med fordel kan anvendes kvælstofgødning svarende til mindst 1200 kg kalksalpeter pr. ha.

Forsøg med topning og afbrydning af sideskud 1943–1945.

Det er ofte fastslået, at det ved fjernelse af større eller mindre dele af en plante er muligt at påvirke vækst og kemisk sammensætning af dennes andre dele. Fjernes således top- og sideskud, vil bladernes udvikling i reglen blive meget kraftigere og deres kemiske sammensætning ændres noget. At dette også gælder for tobak, fremgår af både ældre og nyere udenlandske undersøgelser. I svenske forsøg fandtes således ca. 3 gange så meget nikotin i planter, hvor top- og sideskud var fjernet som i ubehandlede planter (Sv. Utsædesf. Tidssk. 1943, p. 291). For at få spørgsmålet belyst under danske forhold gennemførtes i årene 1943—1945 ved Aarslev og på lavmosen ved Tylstrup forsøg med nikotinrig tobak, N. R. T. 61, efter følgende plan:

- a. Ubehandlet
- b. Topning når blomsterknopperne viser sig
- c. Som b, og sideskud fjernes jævnlgt.

Væksten var tilfredsstillende ved Aarslev 1944 og 1945, men i 1943 noget hæmmet af det kølige vejr i forsommeren. Af samme grund var planternes udvikling på lavmosen ikke helt tilfredsstillende 1945, medens den de to andre år var nogenlunde.

I tabel 5 er anført udbytte af grønt materiale og tørstof for de enkelte forsøg og i gennemsnit for hvert forsøgssted.

Det ses af tallene fra Aarslev, at det samlede udbytte af grønt materiale og tørstof ikke påvirkes nævneværdigt, selv om topskuddet fjernes, det samme gælder udbytte af blade og stængel, medens sideskuddenes vægt tiltager meget betydeligt. I det ubehandlede forsøgsled udgør de fire plantedele hver ca. $\frac{1}{4}$ af tørstofudbyttet.

En fjernelse af topskuddet påvirker kun i ringe grad tørstofudbyttet af blade og stængel, medens derimod vægten af sideskud forøges væsentligt. Den samlede tørstofvægt af stængel og blade alene udgør i de to forsøgsled henholdsvis 26 og 24 hkg pr. ha eller 49 pct. og 52 pct. af det samlede tørstofudbytte. Fjernes også sideskuddene, som det er tilfældet i forsøgsled c, falder det gennemsnitlige udbytte af tørstof ialt til omkring halvdelen, 27 hkg pr. ha, der altså her udgøres alene af blade og stængel. Tørstofudbyttet af blade og stængel tilsammen er således ret

Tabel 5. Forsøg med topning og afbrydning af sideskud i nikotinrig tobak.
Udbytte af grønt materiale og tørstof, hkg pr. ha og forholdstal

Forsøgssted	År	a					b				c		
		blade	sideskud	stængel	blomsterstand	ialt	blade	sideskud	stængel	blomsterstand	blade	stængel	ialt
Grønvægt, hkg pr. ha													
Aarslev	1943	118	97	68	19	302	118	121	67	306	161	53	214
»	1944	108	142	98	64	412	86	273	69	428	160	50	210
»	1945	130	177	161	24	492	126	211	161	498	150	75	225
Gns. hkg pr. ha . . .		119	139	109	36	403	110	202	99	411	157	59	226
Forholdstal		100	100	100	100	100	92	145	91	102	132	54	54
Fossevangen	1943	426	128	123	31	708	414	82	204	700	224	138	362
»	1944	110	112	118	64	404	96	166	96	358	121	100	221
»	1945	212	32	135	77	456	238	80	114	432	104	104	208
Gns. hkg pr. ha . . .		249	91	125	57	522	249	109	138	696	150	114	264
Forholdstal		100	100	100	100	100	100	120	110	95	60	91	51
pct. tørstof													
Aarslev	1943	11.9	12.5	12.1	13.1	—	11.4	11.8	11.5	—	11.6	13.2	—
»	1944	11.2	11.6	13.2	13.7	—	10.3	11.6	15.4	—	13.3	15.0	—
»	1945	9.6	9.1	11.5	11.2	—	9.8	9.5	11.9	—	11.5	12.5	—
Fossevangen	1943	9.2	9.8	10.8	12.1	—	9.0	10.1	12.4	—	11.8	12.0	—
»	1944	13.3	12.5	13.4	15.9	—	13.5	12.2	13.8	—	16.5	13.5	—
»	1945	13.0	14.3	15.2	18.0	—	13.5	14.1	14.7	—	33.9	14.4	—
Tørstof, hkg pr. ha													
Aarslev	1943	13.9	12.1	8.1	2.4	36.5	13.4	14.9	7.7	35.4	18.7	7.0	25.7
»	1944	12.1	16.4	12.9	8.8	50.2	8.9	31.7	10.6	51.2	21.4	7.4	28.8
»	1945	12.5	16.0	18.5	26.8	73.8	12.3	20.1	19.2	51.6	17.2	9.4	26.6
Gns. hkg pr. ha . . .		12.8	14.9	13.2	12.7	53.6	11.5	22.0	12.5	46.0	19.1	7.9	27.0
Forholdstal		100	100	100	100	100	90	148	95	86	149	60	51
Fossevangen	1943	39.3	11.9	13.2	3.7	68.1	37.4	8.3	25.2	70.9	25.3	16.5	41.8
»	1944	14.6	13.9	15.8	10.2	54.5	12.9	20.3	13.2	46.4	20.0	13.5	33.5
»	1945	27.5	4.5	20.5	13.8	66.8	32.1	11.3	16.8	60.2	35.2	15.0	50.2
Gns. hkg pr. ha . . .		27.1	10.1	16.5	9.2	62.9	27.5	13.3	18.4	59.2	26.8	15.0	41.8
Forholdstal		100	100	100	100	100	101	131	112	94	99	91	66

påvirket af forsøgsbehandlingen. Ved fjernelse af både top- og sideskud sker der dog en stærk forskydning mellem blad- og stængeltørstoffet til gunst for førstnævnte, således at forholdet i stedet for at være 1:1 bliver 2,5:1.

Drejer det sig derfor om en nikotinfremstilling, hvortil kun bladene anvendes, er topning alene en foranstaltning uden betydning, idet kun udbyttet af sideskud påvirkes væsentlig. Fjernes derimod både top- og sideskud, sidstnævnte ved jævnlig afbrydning, sker der en meget kraftig stigning i udbyttet af blad-tørstof.

De enkelte års resultater er, som det vil ses af tabellen noget afvigende fra de her refererede gennemsnitsresultater. Svarende til den dårlige udvikling i den første del af vækstperioden i 1943 udgjorde blomsterstand og tildels også stængel således en relativt lille andel af det samlede udbytte, medens det i 1945 var omvendt.

Udbyttetallene for grønt materiale og tørstof på lavmosen stemmer ikke helt med resultaterne ved Aarslev. Bladene, og i nogen grad stænglerne, udgør i alle forsøgsled væsentlig mere af det samlede udbytte end ved Aarslev og er ret upåvirket af forsøgsbehandlingen. En del af forklaringen herpå er, at man under blade i forsøgsled a og b også har medregnet blade på sideskuddene. Og medens bladenes tørstofprocent i overensstemmelse hermed ved Aarslev ved høst i alle forsøgsled ligger omkring 10—12 pct., er det på lavmosen i de to første forsøgsled væsentlig lavere end i det tredje, særlig i et enkelt år, 1945.

Nikotinindholdet og det beregnede gennemsnitlige nikotinudbytte findes opført i tabel 6.

Bladene indeholder både procentisk og absolut mest nikotin, og det ses af tabel 6, at det særlig er deres nikotinindhold, der påvirkes af forsøgsbehandlingen. Medens bladene fra det ubehandlede forsøgsled kun indeholder 1.95 pct. og 2.74 pct. nikotin henholdsvis ved Aarslev og på lavmosen, stiger indholdet til 6.88 pct. og 6.00 pct., når både top- og sideskud fjernes.

Også sideskuddene indeholder en del nikotin og, som det fremgår af tabellen, mest, når blomsterstanden fjernes. Virkningen af topningen er dog størst ved Aarslev på grund af den tidligere nævnte forskel i forsøgsbehandlingen. Stængel og navnlig blomsterstand indeholder kun mindre mængder nikotin, men også for stænglernes vedkommende, kan forsøgsbehandlingen spores i nikotinindholdet.

I overensstemmelse med ovenstående er nikotinudbyttet på begge forsøgssteder stærkt påvirket af forsøgsbehandlingen,

Tabel 6. Forsøg med topning og afbrydning af sideskud.
Indhold i pct. og udbytte i kg pr. ha af ren nikotin.

Forsøgssted	År	a					b				c		
		blade	sideskud	stængel	blomsterstand	ialt	blade	sideskud	stængel	ialt	blade	stængel	ialt
pct. nikotin i tørstoffet													
Aarslev	1943	1.85	1.73	0.73	0.49	—	2.65	2.19	0.90	—	5.57	2.15	—
»	1944	2.01	1.82	0.85	0.34	—	2.36	1.84	0.96	—	8.69	2.48	—
»	1945	1.99	1.82	0.95	0.62	—	2.37	1.95	1.24	—	6.37	2.17	—
Gns.		1.95	1.62	0.84	0.48	—	2.43	1.99	1.08	—	6.88	2.27	—
Fossevangen .	1943	2.73	0.76	0.83	0.74	—	2.93	0.90	0.68	—	7.03	2.16	—
»	1944	2.69	1.71	0.90	0.61	—	4.50	2.78	1.39	—	5.41	1.26	—
»	1945	2.81	1.43	0.68	0.45	—	4.53	1.41	0.96	—	5.57	1.85	—
Gns.		2.74	1.30	0.80	0.60	—	3.99	1.70	1.01	—	6.00	1.59	—
kg nikotin i tørstof													
Aarslev	1943	25.8	20.9	5.9	1.2	53.8	34.1	31.2	7.0	72.3	104.2	15.0	119.2
»	1944	24.3	21.7	11.0	3.0	60.0	20.9	58.2	10.2	89.3	185.8	18.4	204.2
»	1945	24.9	29.2	17.6	16.5	88.2	30.1	39.2	23.8	93.1	109.5	20.4	129.9
Gns. kg pr. ha.		25.0	23.9	11.5	6.9	67.3	28.4	42.9	13.6	84.9	133.2	17.9	151.1
Forholdstal . .		100	100	100	100	100	114	179	118	126	533	156	224
Fossevangen .	1943	107.2	9.0	10.9	2.8	129.9	109.6	7.5	17.2	134.3	177.8	35.5	213.3
»	1944	38.9	23.6	13.9	6.3	82.7	57.6	56.3	18.1	132.0	108.3	16.7	125.0
»	1945	77.4	3.8	13.8	4.2	99.2	145.1	10.8	16.1	172.0	195.8	20.2	216.0
Gns. kg pr. ha.		74.5	12.1	12.9	4.4	103.9	104.1	24.9	17.1	146.1	160.6	24.1	184.7
Forholdstal . .		100	100	100	100	100	140	205	133	141	216	188	178

Ved Aarslev stiger det for den samlede afgrøde i gennemsnit fra 67.3 kg pr. ha for det ubehandlede forsøgsled til 151.1 kg, når både top- og sideskud fjernes. For lavmosen er tallene henholdsvis 103.9 kg og 184.7 kg pr. ha.

Regnes der alene med bladenes nikotinudbytte, og det vil formentlig være det, der først og fremmest har interesse, er stigningen endnu større. Ved Aarslev er den høstede nikotinmængde i det ubehandlede forsøgsled i gennemsnit for de tre forsøg for bladene alene 25.0 kg eller 37 pct. af den samlede nikotinmængde;

når top- og sideskud fjernes, indeholder bladene derimod 133.2 kg pr. ha eller 88 pct. af den samlede nikotinmængde i afgrøden. På lavmosen er tallene 74.5 kg nikotin eller 72 pct. og 160.6 kg eller 87 pct. I det ubehandlede forsøgsled på lavmosen indeholder bladene således en væsentlig større del af den producerede nikotin end i den ubehandlede parcel på agerjord ved Aarslev. Resultaterne fra de enkelte år viser nogen svingning, men tendensen er den samme.

Det fremgår af forsøgene, at der på lavmosen er høstet både et større tørstofudbytte og en større nikotinmængde ved alle forsøgsbehandlinger end på agerjord ved Aarslev. Dette skyldes formentlig for en del den større gødningsmængde, der er anvendt på lavmosen, men sandsynligvis også, at lavmose på grund af sit store kvælstofindhold er mere egnet til dyrkning af nikotinrig tobak end agerjord, hvilket også anføres i tysk litteratur.

For at få et indtryk af, hvor arbejdskrævende de forskellige forsøgsforanstaltninger vil være i praksis, er den til behandlingen medgåede tid kontrolleret ved Aarslev i 1944.

Topning alene, der har fundet sted omkring 30. juli og kun er gennemført een gang, har krævet 30 arbejdstimer pr. ha. Topning og afbrydning af sideskud er betydeligt mere arbejdskrævende. For stadig at holde planterne fri for sideskud, må behandlingen gennemføres i regelen 4—5 gange, og i 1944 medgik til topning og 5 gange afbrydning af sideskud godt 400 arbejdstimer pr. ha.

Regnskabet kommer derfor til at se således ud:

	Arbejds- timer	Nikotinudbytte, blade, kg pr. ha	g nikotin pr. ekstra anvendt arbejdstime
a. Ubehandlet.....	0	25.0	—
b. Topning, sideskud fjernes ikke.....	30	28.4	113
c. Topning, sideskud fjernes	400	133.2	271

Stigningen i nikotinudbyttet kan således let betale både topning af planterne og afbrydning af sideskud.

Resultatet af ovenstående forsøg må derfor tydes således, at det ved dyrkning af gulblomstret tobak med nikotinproduktion for øje, er en vigtig foranstaltning, at planterne toppes, og at

sideskuddene afbrydes, derved 2—5 dobles bladenes nikotinudbytte, og der fremkommer herved et for den tekniske udvinding mere egnet materiale.

Har det af arbejdsmæssige grunde ikke været muligt at gennemføre en sådan behandling, må hele afgrøden anvendes til nikotinfremstillingen, idet bladene da både relativt og absolut indeholder væsentlig mindre nikotin, særlig på agerjord.

Forsøg med opbevaring ved tørring og ensilering af blade af nikotinrig tobak til hjemmefremstilling af nikotin 1943—1947.

Anvendelsen af nikotin ved skadedyrsbekæmpelsen i land- og havebrug er i reglen afsluttet omkring 1. juli. Den til nikotinfremstillingen anvendte tobak må derfor være dyrket senest året i forvejen, og opbevaringen, enten af den udvundne nikotin eller af bladmaterialet, er derfor et spørgsmål af en vis interesse.

Opbevaring af den udvundne nikotin i mere eller mindre koncentreret vandig opløsning vil næppe finde anvendelse i praksis, dels af hensyn til de farer, der kan være forbundet hermed, og dels fordi der kræves store beholdere og egnet plads til at anbringe disse i de ca. 8 måneder, der er tale om. Det vil derfor i almindelighed kun være opbevaring af bladene indtil udvindingen af nikotin kan finde sted, der har interesse.

En sådan opbevaring vil altid være forbundet med tab, og for at undersøge størrelsen heraf er der ved Aarslev i årene 1943—1947 gennemført mindre forsøg, hvor blade af N. R. T. 61 dels er tørret i almindelig tørrelade straks efter høstning og dels efter findeling på hakkelsesmaskine er »ensileret« i mindre cementbeholdere uden tilsætning af konserveringsmiddel. I 1946 gennemførtes tørringen dog ikke. Tørstof- og nikotinmængde er bestemt ved forsøgets begyndelse og ved dets afslutning efter 8—9 måneders opbevaring, i regelen i den følgende juli måned.

Resultatet af forsøgene fremgår af tabel 7.

Nikotintabet har været mindst ved ensilering og andrager i gennemsnit 12—13 pct., medens det ved tørring efter den her anvendte metode går helt op på 28 pct. Sidstnævnte tab må anses for at være temmelig stort, og det er sandsynligt, at det ved en anden tørringsmåde kan reduceres betydeligt, f. eks. ved

Tabel 7. Forsøg med opbevaring af nikotinrig tobak.

Aarslev.

År	Nedlagt kg		Optaget kg		Svind, kg		Svind, pct.	
	tørstof	nikotin	tørstof	nikotin	tørstof	nikotin	tørstof	nikotin
Ensileret								
1943.....	149.5	5.06	114.4	4.41	35.1	0.65	23.5	12.8
1944.....	177.5	3.74	139.7	3.17	37.8	0.57	21.3	15.3
1945.....	39.6	2.49	23.6	2.35	16.0	0.15	40.0	6.0
1946.....	27.8	0.93	21.6	0.67	6.3	0.26	22.5	28.0
1947.....	44.5	2.15	24.5	1.97	20.0	0.18	45.0	8.4
Gennemsnit.	87.8	2.88	64.8	2.51	23.0	0.36	26.2	12.6
Lufttørret								
1943.....	6.9	0.36	6.2	0.29	0.7	0.08	9.5	20.6
1944.....	6.8	0.40	5.8	0.33	1.0	0.07	10.1	16.9
1945.....	4.6	0.29	4.0	0.21	0.7	0.08	14.0	28.0
1947.....	13.0	0.59	10.0	0.35	2.9	0.23	22.5	39.9
Gennemsnit.	7.8	0.41	6.5	0.30	1.3	0.11	16.7	28.0

en hurtigere nedtørring, herpå tyder også andre danske undersøgelser og undersøgelser fra Sverige*).

Tørstoffabet forholder sig omvendt af nikotintabet, idet det er betydeligt større ved ensilering end ved tørring. Forklaringen herpå er sikkert, at der i den ensilerede masse, hvortil der, som nævnt ovenfor ikke er tilsat konserveringsmiddel, har været betydelig bakteriel virksomhed, hvorved der er forbrugt forholdsvis lidt af bladmassens alkaloider. »Ensilagens« pH er ikke bestemt, men dens lugt tydede på kraftig bakteriel virksomhed.

De enkelte års resultater er ret svingende, men tendensen synes dog at være den samme, og forsøgene tyder således på, at det er muligt, selv under ret primitive forhold at opbevare tobaksbladene ved »ensilering« i ca. 8 måneder med et svind i nikotinmængden på under 15 pct.

Ved opbevaring efter forudgående tørring vil svindet i regelen være noget højere.

*) Akademiet for de tekniske Videnskaber. Beret. nr. 4 »Meddelelser fra Akademiets tobaksudvalg«. København 1944, p. 19.

*) Tedin, O. et al. »Erfarenheter av och försök med odling av nikotinrik tobak i Skåne 1942«. Sv. Utsädesf. Tidsskr. 1943, p. 285.

Sammendrag.

Ved statens forsøgsvirksomhed er der 1943—1948 gennemført forsøg med nikotinrig tobak, omfattende stammeforsøg, forsøg med stigende mængder kalksalpeter, forsøg med afbrydning af top- og sideskud samt forsøg med opbevaring af nikotinrig tobak for senere udvinding af nikotinen.

Ved dyrkning med nikotinfremstilling for øje kan det på grundlag af forsøgene anbefales:

1. at anvende den nikotinrige stamme N. R. T. 61
2. at gennemføre afbrydning af planternes topskud, når de første knopper viser sig, og derefter ved jævnlig afbrydning at holde de frembrydende sideskud borte.
3. at anvende rigelige mængder kvælstofgødning, svarende til mindst 1200 kg kalksalpeter pr. ha.
4. efter findeling at opbevare de grønne blade i cementkummer, indtil udludningen kan foretages.