

Springen af nedgravet og tørt opbevaret Frø. I. 1934—39.

Af Arne Kjær.

Beretning fra Statsfrøkontrollen.

I. Indledning.

Hvorledes Frø, der henligger i Jorden, bevarer Spireevnen, er et Spørgsmaal af stor Interesse baade for Jordbrugeren og Botanikeren. Den praktiske Side af Sagen er nøje knyttet til Begreberne Ukrudtsbekæmpelse og Krydsningsfare. Bekæmpelsen af Ukrudtet er et Spørgsmaal, som man i Jordbruget aldrig bliver færdig med, da der er mange forskellige Kilder til Jordens Forurening med Ukrudt, men Undersøgelser over, hvorledes de forskellige Ukrudtsarters Frø bevarer Spireevnen i Jorden, kan dog bidrage noget til at skaffe Klarhed paa dette Omraade. Hvad Frøavlens angaar, knytter Interessen sig især til den Krydsningsfare, der kan opstaa, hvis der i en Frømark fremspirer Planter af Arter, der er nær beslægtet med Hovedafgrøden.

For Botanikeren har Sagen dels den rent teoretiske Interesse, der knytter sig til Spørgsmaalet om Livets Bestaaen hos Frø under forskellige ydre Kaars Paavirkning, og dels den økologiske Interesse, der er forbundet med Spørgsmaalet om Ukrudtsarternes Forekomst og Udbredelse.

Det er saaledes Problemer, der meget vel fortjener at blive taget op til nærmere Studium, og der er da ogsaa i Tidens Løb foretaget en Del Undersøgelser paa dette Omraade rundt om i Verden. De Oplysninger, der kan fremskaffes ved Studiet af den foreliggende Litteratur flyder fra to Kilder, dels fra de ret talrige Undersøgelser, der er udført for at bestemme, hvor mange Frø der findes i Jorder af forskellige Typer, og dels fra de

ganske faa egentlige Forsøg med Nedgravning af Frø. De førstnævnte Undersøgelser har naturligvis kun Værdi i denne Forbindelse, naar det har været undersøgt, om de fundne Frø har kunnet spire, hvilket i det mindste ikke altid har været Tilfældet i de ældre Undersøgelser; men selv om Spireevnen af de fundne Frø har været undersøgt, har saadanne Undersøgelser dog kun Interesse i Forbindelse med det her omhandlede Spørgsmaal, hvis man kender Forhistorien til den Jord, hvorfra Prøverne er taget. Da man selv i saadanne Tilfælde ikke ved, hvor mange Frø af de enkelte Plantearter der oprindeligt har været i Jorden, og heller ikke, hvor godt disse Frø spirede i sin Tid, kan man imidlertid ikke faa nøjagtige Oplysninger om, hvorledes de forskellige Plantearters Frø bevarer Spireevnen i Jord gennem en længere Aarrække. Hertil kræves det direkte Eksperiment med Nedgravning af et bekendt Antal Frø af kendt Spireevne. Naar man med regelmæssige Mellemrum, f. Eks. en Gang om Aaret, graver saadanne Portioner op til Spiringsundersøgelse, kan man faa Rede paa Forløbet af Spireevnens gradvise Svinden og er ikke henvist til som ved de førstnævnte Undersøgelser at maatte nøjes med at konstatere, hvorledes Spireevnen har holdt sig efter en vis kortere eller længere Aarrækkes Forløb.

II. Oversigt over den foreliggende Litteratur.

Til Trods for deres noget begrænsede Værdi i Forbindelse med det her omhandlede Emne, skal der dog gives en Oversigt over de vigtigste af de Undersøgelser, der er udført over, hvor mange Frø der kan findes i Jorden, og eventuelt om disse har været spiredygtige. De første Undersøgelser af denne Art er vistnok udført af *Putensen* (15)¹⁾, der foretog Slemningsanalyser af $\frac{1}{16}$ m² Jord i 8 cm's Tykkelse (ca. 5 Liter Jord) og fandt indtil 18000 Ukrudtsfrø pr. m² Jordoverflade; men disse Frøs Spireevne blev ikke undersøgt. *Malzew* (12) undersøgte smaa Prøver paa 50 g af Agerjord fra 5 cm's Dybde og fandt fra 56 til 87 Frø pr. Prøve af en halv Snes forskellige Ukrudtsarter, som imidlertid heller ikke blev prøvet for Spireevne. *Dorph-Petersen* (6) foretog i Samarbejde med *Bjerre* Slemningsanalyser af Jordprøver fra Marker med forskellige Jord-

¹⁾ Tallene i Parentes henviser til Litteraturlisten Side 507.

bundsforhold. De arbejdede med Prøver paa ca. 10 · 10 cm i Kvadrat og i en Dybde af ca. 15 cm (= ca. 1,5 Liter), og fandt fra 8000 til 20000 Frø af en Række forskellige Ukrudtsplanter, der blev lagt til Spiring og havde en Spireevne af indtil 70 pCt. (Arter af Gaasefod, *Chenopodium* sp.). Endelig er der udført et stort Antal saadanne Slemningsanalyser paa Jordprøver fra forskellige Egne af Tyskland af *Wehsarg* (16 og 17), omfattende Arbejder, som det vil føre for vidt at referere her. *Wehsarg* har imidlertid ogsaa benyttet en anden Metode, som gaar ud paa i Stedet for som ved Slemningsanalyser at udvaske Jordprøven og tælle og bestemme de deri værende Frø samt eventuelt lægge dem til Spiring da at lægge hele Jordprøven i en Beholder, hvor man saa kan iagttage og tælle, hvilke Planter der spirer frem af Jordprøven. (Undersøgelser af denne Type er lettere at udføre, idet der ved Slemningsanalyserne, hvor Jordprøven udvaskes i rindende Vand over en fin Sigte, sætter sig et tyndt Lag Jordslam paa Frøene, saaledes at det efter Tørring er meget vanskeligt at bestemme disse). Undersøgelser af denne Art er allerede i 1893 udført af *Peter* (14), der opgravede Jordprøver fra vegetationsløse, beskyttede Steder i en Skov, hvor der for 46 Aar siden havde været Ager og Eng, og paa en anden Lokalitet, hvor der »altid« havde været Skov. Af Jordprøver fra sidstnævnte Sted fremspirede i det væsentlige kun typiske Skovbundsplanter, medens der af de andre Prøver fremspirede op til 70 forskellige Eng- og Agerukrudsarter, hvis Frø altsaa maa have ligget i Jorden i mindst 46 Aar. *Brenchley* (2) undersøgte ligeledes Prøver fra Jorder, hvis Forhistorie var kendt langt tilbage. Prøverne, der var ca. 15 · 15 cm i Kvadrat og ca. 23 cm dybe (= ca. 5,3 Liter), blev lagt i Beholdere i Væksthus, hvor der fremspirede op til 1000 Ukrudtsplanter af enkelte Prøver. I Prøver fra en gammel Græsgang, der havde været under Plov for 60 Aar siden, fremspirede Ukrudtsarter, der er typiske for kultiveret Jord, og som ellers ikke fandtes i den paagældende Græsgang, hvoraf *Brenchley* slutter, at disse Frø altsaa maa have bevaret Spireevnen i Jorden i mindst 60 Aar. Ogsaa *Korsmo* (11) har udført flere Analyser af denne Type paa store Jordprøver, 1 · 1 m i Kvadrat og 25 cm's Dybde (= 250 Liter), som blev lagt til Spiring paa et sterilt Sandunderlag paa 20 m²'s Størrelse, hvor han fandt fra 10000 til 33000 fremspirede Ukrudtsplanter af 17—18 forskellige Arter.

Da Jordernes Forhistorie ikke var kendt, kunde der ikke af *Korsmo's Forsøg* sluttes noget om, hvor længe Frøene havde bevaret Spireevnen i Jorden, men de giver et godt Billede af, hvor mange spiredygtige Ukrudtsfrø der kan findes i dyrket Jord. *Chippindale & Milton* (3) undersøgte Jordprøver, taget under Græstæppet paa Græsgange, for at bestemme Forholdet mellem den Vegetation, der dækker Jorden, og de i Jorden værende Frø. De undersøgte Prøver, der var ca. 23 · 23 cm i Kvadrat og ca. 35 cm dybe (= ca. 19 Liter), blev lagt til Spiring i uopvarmet Drivhus, og der fremspirede fra 1000 til ca. 5700 Ukrudsplanter af de enkelte Prøver. De laveste Tal blev fundet i Prøver fra Jorder, der »aldrig« havde været under Plov, og de højeste Tal i Prøver fra Jorder, der havde været under Kultur for 22 Aar siden. *Milton* (13) har senere med samme Metodik undersøgt Prøver fra Jorder i forskellig Højde over Havet og viste, at Antallet af spiredygtige Frø i Jorden aftog med Højden, og at mange Arter højere oppe i Bjergene saaledes udelukkende formerede sig vegetativt.

De første egentlige Eksperimenter med Nedgravning af Frø er vistnok paabegyndt af *Beal*, der i Efteraaret 1879 blandede friskhøstet Frø af 20 forskellige Ukrudsplanter med fugtigt Sand, som blev fyldt i Flasker, der gravedes ned i Jorden i ca. 51 cm's Dybde med den aabne Munding skraat nedad. Der blev efter 1 Aars Forløb og derefter hvert 5. Aar opgravet en Flaske, hvis Indhold lagdes til Spiring i aabne Beholdere i Væksthus, hvorefter Antallet og Arten af de fremspirede Kimplanter bestemtes. Den første Beretning om Resultatet af disse Forsøg blev givet i 1905 af *Beal* (1), der meddelte, at der endnu efter 25 Aars Forløb var spiredygtige Frø af 11 forskellige Arter, hvoriblandt flere, der er almindelige ogsaa her i Danmark. Arbejdet er senere ført videre af *Darlington*, der i 1922 og 1931 har givet Beretninger om Forsøgenes Resultater. I 1922 meddeler *Darlington* (4), at der endnu efter 40 Aars Forløb var spiredygtige Frø af 10 Arter. I 1931 meddelte han (5), at der efter 50 Aars Forløb var spiredygtige Frø af 5 Arter, nemlig Kruset Skræppe (*Rumex crispus* L.), Toaarig Natlys (*Oenothera biennis* L.), Klaseblomstret Kongelys (*Verbascum blattaria* L.), Brun Sennep (*Brassica nigra* (L.) Koch) og Bidende Pileurt (*Polygonum hydropiper* L.). Opgravningen og Udsaaningen i Væksthus foregik oprindeligt om Efteraaret, men i 1919 var

Jorden saa haardt frosset, at Opgravningen og Udsaaningen maatte udsættes til Foraaret 1920. Spiringen var nu langt bedre end i 1914, og man har derfor ogsaa i 1930 opgravet og udsaaet Frøet om Foraaret. Fra 1920 bliver der kun foretaget Undersøgelse hvert 10. Aar, hvorved det nedgravede Materiale kan række til endnu 60 Aar. Da Frøet ligger i Sand, og Flaskerne vender Mundingen nedad, maa det formentlig antages, at Frøet ikke befinder sig under Forhold, der helt svarer til de naturlige for Frø, der henligger i Jorden, og da der i *Beal's* Forsøg kun er 50 Frø af hver Art i hver Portion, er Materialet ogsaa for lille til, at man tør drage sikre, almengyldige Slutninger deraf. Mere omfattende Forsøg med en bedre Metodik er paabegyndt i 1902 af *Duvel* (8), der nedgravede Frø af 107 forskellige Arter af Ukrudts- og Kulturplanter. Han blandede 200 Frø af hver Art med Jord i en Urtepotte af porøst Ler dækket med en omvendt Skaal af samme Materiale og nedgravede i ca. 20, 56 og 107 cm's Dybde 32 Sæt Prøver, saaledes at Forsøget kan fortsættes i en lang Aarrække. Forsøgene er videreført af *Goss*, der i 1924 (9) og 1939 (10) har givet Meddelelse om Resultaterne. Desværre har det ikke været muligt under de herskende Krigsforhold at fremskaffe hans Beretning fra 1939; men i 1924 meddeler *Goss*, at der endnu efter 20 Aars Forløb var spiredygtigt Frø af 37 Arter efter Nedgravning i ca. 20 cm's Dybde, af 49 Arter i ca. 56 cm's Dybde og af 47 Arter i ca. 107 cm's Dybde. Det ser saaledes ud til, at Spireevnen bevares bedst i de dybere Lag, hvilket stemmer godt med *Dorph-Petersen's* Resultater (6, p. 605—609). Formentlig er det de hyppigere og større Svingninger i de klimatiske Faktorer i de øvre Jordlag, der virker ødelæggende paa Frøet.

Dorph-Petersen (6) meddeler i 1910 om Nedgravningsforsøg paabegyndt i 1898 af *Rostrup* og foreløbig opgjort efter 10 Aars Forløb. Nedgravet Frø af Ager-Sennep (*Sinapis arvensis* L.) spirede endnu med 87 pCt. og tørt opbevaret med 21 pCt., medens nedgravet Frø af Lancetbladet Vejbred (*Plantago lanceolata* L.) kun spirede med 2 pCt. og tørt opbevaret slet ikke spirede. *Dorph-Petersen* (7) meddeler senere, at Forsøget blev fortsat endnu i 8 Aar, og at nedgravet Frø af Ager-Sennep endnu efter 18 Aars Forløb spirede med 17 pCt., medens tørt opbevaret Frø ikke mere kunde spire. Frøet var i disse Forsøg nedgravet til 30 cm's Dybde, og for at faa Rede paa, hvorledes

Spireevnen bevares i de Dybder, i hvilke Jorden almindeligvis bearbejdes, blev der af *Dorph-Petersen* (6) i 1904 foretaget en ny Nedgravning af Frø af 8 Ukrudtsarter og 8 Kulturplanter i 8, 20 og 30 cm's Dybde. Det viste sig ved aarlige Undersøgelser i 6 Aar, at Spireevnen havde holdt sig daarligst i 8 cm's Dybde. Alle de storkornede Frøarter bevarer ogsaa Spireevnen bedre i 30 end i 20 cm's Dybde, og kun for enkelte af de mere smaa-kornede Arter er Spireevnen omtrent lige god i 20 og 30 cm's Dybde. Frø af Rug (*Secale cereale* L.), Havre (*Avena sativa* L.), Draphavre (*Arrhenatherum elatius* (L.) M. et K.), Alm. Rajgræs (*Lolium perenne* L.) og Klinte (*Agrostemma githago* L.) var døde allerede efter 1 Aars Nedgravning med Undtagelse af enkelte Frø af Draphavre og Alm. Rajgræs, medens Runkelroefrø nedgravet i Jorden i 30 cm's Dybde efter Opgravning og Udsaaning spirede som følger: Efter 1 Aars Nedgravning 45 pCt., efter 2 Aars Nedgravning 36 pCt., 3 Aar 18 pCt., 4 Aar 8 pCt. og 5 Aar 2 pCt.

III. Forsøgene ved Statsfrøkontrollen 1934—39.

Som det fremgaar af det i Indledningen meddelte, kan der i Jorden være overordentlig mange spiredygtige Ukrudtsfrø til Stede ogsaa gennem en lang Aarrække, efter at de paagældende Plantearter har vokset og haft Lejlighed til at kaste Frø paa Stedet. Mere detaljerede og nøjagtige Oplysninger om, hvorledes Frø, der henligger i Jorden, bevarer Spireevnen eller gradvis mister den fra Aar til Aar, faar man dog kun ved egentlige Nedgravningsforsøg. For at bidrage yderligere til Belysningen af Spørgsmaalet har Statsfrøkontrollen i 1934 anlagt et saadant nyt Forsøg, hvorom der er givet Meddelelse i Statsfrøkontrollens Aarsberetning for 1933—34 (Tidskrift for Planteavl, 40. Bd. Side 456—458, 1934). Forsøget er anlagt med et saa stort Materiale, at det kan fortsættes til 1983, idet der saa hvert 5. eller 10. Aar skal foretages en Bearbejdelse af Talmaterialet til Offentliggørelse, og det er da Resultatet af de første 5 Aars Undersøgelser, der her skal gøres Rede for.

A. Forsøgsmateriale og Metodik.

Som Forsøgsmateriale har man valgt nogle af de mest almindeligt dyrkede Plantearter og nogle af de Ukrudtsarter, der hyppigst forekommer paa dansk Agerjord, nemlig følgende Arter:

Indsam- lingsdato	Løbe- Nr.	Plantearterne	
1933			
28/7	1	Kruset Skræppe	<i>Rumex crispus</i> L.
23/8	2	» »	» » »
1/8	3	Rødknæ	<i>Rumex acetosella</i> L.
4/8	4	Blegbladet Pileurt	<i>Polygonum tomentosum</i> Schrank.
2/8	5	» »	» » »
7/7	6	Knavel	<i>Scleranthus annuus</i> L.
1/8	7	Klinte	<i>Agrostemma githago</i> L.
1/8	8	Hvidmelet Gaasefod	<i>Chenopodium album</i> L.
31/8	9	» »	» » »
2/8	10	Korn-Valmue	<i>Papaver rhoeas</i> L.
28/8	11	Almindelig Pengeurt	<i>Thlaspi arvense</i> L.
22/10	12	» »	» » »
23/7	13	Ager-Sennep	<i>Sinapis arvensis</i> L.
24/6	14	Kløftbladet Storkenæb	<i>Geranium dissectum</i> L.
24/6	15	Liden Storkenæb	<i>Geranium pusillum</i> Burm.
28/7	16	Laadden Vikke	<i>Vicia hirsuta</i> (L.) Koch.
3/9	17	Vild Gulerod	<i>Daucus carota</i> L.
31/8	18	» »	» » »
15/7	19	Lancetbladet Vejbred	<i>Plantago lanceolata</i> L.
20/8	20	» » »	» » »
17/9	21	Glat Vejbred	<i>Plantago major</i> L.
27/7	22	Kornblomst	<i>Centaurea cyanus</i> L.
	23	» »	» » »
20/7	24	Lugtløs Kamille	<i>Matricaria inodora</i> L.
27/7	25	Gul Okseøje	<i>Chrysanthemum segetum</i> L.
1/8	26	Ager-Tidsel	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.
	27	» »	» » »
	28	Toradet Byg	<i>Hordeum distichum</i> L.
	29	Vinter-Hvede	<i>Triticum sativum</i> Lam.
	30	Alm. Rajgræs	<i>Lolium perenne</i> L.
	31	Timothe	<i>Phleum pratense</i> L.
	32	Hundegræs	<i>Dactylis glomerata</i> L.
	33	Kaalroe	<i>Brassica napus</i> var. <i>napobrassica</i> L.
	34	Turnips	<i>Brassica campestris</i> L. var. <i>rapifera</i> Metzg.
	35	Rødkløver	<i>Trifolium pratense</i> L.
	36	Hvidkløver	<i>Trifolium repens</i> L.
	37	Hl.-Sneglebælg	<i>Medicago lupulina</i> L.

De til Forsøget udtagne Frøprøver af Kulturplanterne er valgt blandt velspirende Handelspartier af de paagældende Arter. Ved Valget af Ukrudtsprøverne har man lagt Vægt paa, at Prøverne ikke blev fremstillet ved Sammenblanding af mindre Portioner samlet forskellige Steder og til forskellig Tid, men at hele Prøven, der indgik i Forsøget, er indsamlet samtidig og paa samme Voksested. Af Kornblomst og Ager-Tidsel er de to Prøver behandlet lidt forskelligt. Nr. 22 er samlet direkte paa Planterne i Marken, medens Nr. 23 er taget fra Afrensningen, saaledes at Frøet er vejret paa Marken sammen med Byggen, som Planterne fandtes i, og har passeret Tærskværket sammen med Kornet. Nr. 26 er vejret siddende paa Stænglerne, medens Nr. 27 kun er vejret i »Hovederne«, som blev afplukket paa Marken. Prøverne blev indsamlet i Sommeren 1933 og i Løbet af Vinteren 1933—34 gjort i Stand til Saaning. Saavel før som efter Behandlingen laa Frøet i Statsfrøkontrollens forskellige Laboratorier. Prøverne af Kulturplanterne blev valgt ud blandt rensede Handelspartier, hvoraf der forelaa Prøver i Vinteren 1933—34, og de var saaledes uden videre klar til Saaning. Ukrudtsfrøet maatte derimod først tilberedes, hvilket bestod i Fjernelse af forskellige Vedhæng og Affaldsbestanddele, saaledes at man fik »rent Frø« uden dog at gennemgaa de store Portioner, der her var Tale om, saa fuldstændigt som ved en egentlig Renhedsanalyse. I det foreliggende Tilfælde har dette ingen væsentlig Betydning; Hovedsagen er, at samtlige Portioner til Forsøget er aftalt af den færdigbehandlede Prøve. Hvad der efter Aftælling af Portionerne til Nedgravning er blevet til Rest af Frø, opbevares til Undersøgelse fra Tid til anden til Sammenligning med det nedgravede Frø. Opbevaringen af dette Frø er sket ved almindelig Stuetemperatur i Statsfrøkontrollens Spirelaboratorium. Undersøgelsen af det tørt opbevarede Frø sker dels ved Udsaaning paa samme Maade som for det nedgravede Frø og dels ved Spiringsanalyse i Laboratoriet, hvor Frøene lægges til Spiring paa det *Jacobsen'ske* Spireapparat ved Stuetemperatur, men uden Opvarmning af Vandet.

Af Prøverne blev i Foraaret 1934 aftalt Portioner paa 400 Frø. Hver saadan Portion blev anbragt i en lille, ca. 8 cm høj Urtépotte, der rummer ca. 250 cm³, og som er forsynet med

indbrændt Nummer. Urtepotten er af porøst, brændt Ler, der formentlig tillader det i Jorden cirkulerende Vand og Jordluften nogenlunde uhindret Adgang til Indholdet, saaledes at Forholdene maa antages at svare til dem, der sædvanlig hersker i Jorden. Urtepotten blev fyldt med Jord indtil 3 cm fra Overkanten, hvorefter de 400 Frø blev spredt paa den derved fremkomne Jordoverflade. Urtepotten blev sluttelig fyldt helt med Jord og nedgravet saa dybt, at Frøene ligger ca. 25 cm under Jordens Overflade. Urtepotterne blev ved Nedgravningen, der fandt Sted den 24.—26. Maj 1934, anbragt i Hold, saaledes at der hvert Aar kan opgraves et Hold, uden at de øvrige forstyrres. Af enkelte Arter var Prøverne saa smaa, at der kun kunde blive Portioner til hvert 5. Aar, dog saaledes, at der i de første 5 Aar og i Fremtiden hvert 5. Aar er Portioner af saa godt som alle Arterne.

Undersøgelsen af det nedgravede Frø sker paa den Maade, at der hvert Foraar, saa tidligt som Jorden er bekvem til Saaning, opgraves et Hold Urtepotter. Hver Urtepottes Indhold hældes ud i et Fad og blandes grundigt, hvorefter det hele udsaaes i Haven ved Statsfrøkontrollen i en Ramme, der maaler 50 · 50 cm, og efter Saaningen dækkes der med et Lag sigtet Jord paa 15 mm undtagen for Byg, Hvede og Laadden Vikke, hvor Dækjorden er 25 mm tyk. Nogle Gange i Løbet af den første Sommer og den næstfølgende fjernes og tælles de efterhaanden fremspirede Kimplanter. I nogle Tilfælde har Optællingen været fortsat indtil 4 Aar, men ved de senere Aars Udsaaninger har dette dog ikke været Tilfældet, da der i 2. Sommer kun har spiret ganske faa Frø og i 3. Sommer praktisk talt ingen.

Naturligvis har Jordens Tilstand ved Saaningen og de klimatiske Forhold i Sommerens Løb ikke været ens fra Aar til Aar, saaledes at Spiringsbetingelserne uundgaeligt har varieret en Del. Dette er selvfølgelig en Ulempe ved et saadant Forsøg, men den opvejes formentlig delvis af den større Værdi, der kan tillægges Forsøget, fordi Spiringen bliver prøvet under naturlige Forhold. Variationerne fremgaar tydeligt af Oversigtsskemaet Side 497 og Diagrammerne Side 500, der viser, at en Del af Arterne, ja vel endog de fleste, har spiret bedre efter 5 Aars Nedgravning end efter at have været nedgravet i kortere Tid. Man skal derfor være noget varsom med at sammenligne Spi-

ringen for den enkelte Planteart efter forskellige Antal Aars Nedgravning. Mere sikkert er det at sammenligne de forskellige Arters Spiring indbyrdes i de enkelte Aar.

Det kan i denne Forbindelse nævnes, at Goss (9, p. 359) har været ude for lignende Vanskeligheder, skønt hans Spiringsundersøgelser foregik i Væksthus, hvor Spiringsbetingelserne dog i nogen Maade kan beherskes. Han skriver, at de fundne Spiringsprocenter for den enkelte Art fra Aar til Aar ikke maa tillægges alt for stor Betydning, da der f. Eks. i flere Tilfælde har spiret Frø af en Art i 1923, som ikke spirede i 1918; *Polygonum scandens* spirede f. Eks. for første Gang i 1918 o. s. v. Da Spiringsbetingelserne har været saa ens som muligt fra Gang til Gang, tyder Goss dette som et Tegn paa den Indflydelse, Variationerne i de klimatiske Faktorer forud for Opgravningen og Spiringsundersøgelsen har haft paa de nedgravede Frøs fysiologiske Tilstand.

De Forhold, der betinger mere eller mindre god Spiring ved Udsaaning paa Friland, er af meget sammensat Karakter, og det er derfor vanskeligt at give eksakte Udtryk for, hvorledes Spiringsbetingelserne har været i de enkelte Forsøgsaar. Det bedste Svar herpaa faar man sikkert ved netop at betragte den enkelte Frøarts Spiring fra Aar til Aar; men det skal dog her anføres, hvad der i de 5 Aar er noteret i Forsøgsprotokollerne om disse Forhold samt om Frøets Tilstand ved Opgravningen, saa vidt det har været muligt at undersøge og beskrive denne:

1934: Udsaaning samtidig med Nedgravningen d. 24.—26. Maj.

1935: Opgravning og Udsaaning d. 21. Marts. Jorden særdeles bekvem ved Saaningen. Hveden var spiret paa et tidligere Tidspunkt; men Spirerne havde ikke kunnet naa Jordoverfladen og var raadnet. Jorden i Urtepotterne gennemvævet af Rødder. Af Byggen var der kun tomme Avner tilbage; der var ingen Tegn paa, at Spiring havde fundet Sted. I Laadden Vikke og Hundegræs fandtes mange levende Spirer i Urtepotterne. Af Klinte laa hovedsagelig tomme Skaller tilbage, og der var ikke Tegn paa, at der var sket Spiring. Ager-Sennep laa særdeles friske, medens Kaalroe og Turnips for en stor Del var raadne.

1936: Opgravning og Udsaaning d. 24. Marts i bekvem

Jord. I Laadden Vikke og Hvidkløver var enkelte Frø spiret, og der fjernedes af hver af disse 5 friske, 3—5 cm lange Kimplanter, der medregnedes til de spirede Frø.

1937: Opgravning og Udsaaning 5. April. Jorden fugtig, men Dækjorden bekvem; Spiringsforholdene gode. I Laadden Vikke fjernedes 12 friske Kimplanter; ogsaa i Gul Okseøje fandtes spirede Frø.

1938: Opgravning og Udsaaning d. 18. Marts. Jorden temmelig vaad, men Dækjorden bekvem; Spiringsforholdene gode. I Laadden Vikke og Gul Okseøje var enkelte Frø spiret. Af Kaalroe og Turnips samt Hvede var der kun Skaller eller Rester af Skaller synlige, medens der af Byg, Alm. Rajgræs og Hundegræs ikke var synlige Spor af Frø.

1939: Opgravning og Udsaaning d. 7. Marts. Jorden bekvem og let smuldrende for Redskaberne, Dækjorden fin. Da der paa Arealet med de nedgravede Prøver i 1938 blev saet Alm. Rajgræs, var der vokset Græsrodde ned i Urtepotterne, saaledes at der var en sammenfiltret Kage af Rødder i Bunden af disse, hvorfor Indholdet maatte skrubes ud med en Kniv, saaledes at det blev umuligt at iagttage, hvorledes Frøet saa ud. De i Laboratoriet opbevarede Prøver udsaaedes d. 8. Marts. En Snebyge var faldet tidligt om Morgenen; men da Rammerne var gjort helt færdige til Saaning Dagen før, og Dækjorden var fin, lykkedes det at gennemføre Saaningen godt.

B. Oversigt over Resultaterne og Diskussion af disse.

Hovedresultatet af Forsøget for de første 5 Aar 1934—39 findes anført i Tabel 1, hvor der i de første fem Talkolonner fra venstre er opført Spiringen i Marken, efter at Frøet har været nedgravet i henholdsvis 1, 2, 3, 4 og 5 Aar. De næste to Talkolonner fra venstre viser Spiringen i Marken efter Udsaaning af det tørt opbevarede Frø i 1934 og 1939, og endelig viser de to Talkolonner længst til højre Spiringen i Laboratoriet af det tørt opbevarede Frø i 1934 og 1939.

Det fremgaar af Tabel 1, at de forskellige Frøarter har forholdt sig højst forskelligt over for tør Opbevaring og Nedgravning og for at lette Overblikket over Materialet er der i nedenstaaende Skema gjort et Forsøg paa at inddele Arterne i Grupper efter Frøets Forhold over for de ydre Kaars Paa-virkning.

Tabel 1. Oversigt over Nedgravningsforsøget 1934—39.

Løbe Nr.	Plantearst	Uds. ²¹ / ₁ /a-1935 efter		Uds. ²¹ / ₁ /a-1936 efter		Uds. ⁶ / ₄ -1937 efter		Uds. ¹⁹ / ₁ /a-1938 efter		Uds. ⁷ / ₁ -1939 efter		Uds. 1934 efter 1		Vinters tør Opbevaring.		tør Opbevaring.		pCt. Spireevne i Lab. 1934 efter 1 Vinters tør Opbevaring		pCt. Spireevne i Lab. 1939 efter 5 Aars tør Opbevaring	
		Nedgravning i 1 Aar. pCt. Planter i Marken	Nedgravning i 2 Aar. pCt. Planter i Marken	Nedgravning i 3 Aar. pCt. Planter i Marken	Nedgravning i 4 Aar. pCt. Planter i Marken	Nedgravning i 5 Aar. pCt. Planter i Marken	Nedgravning i 1 Aar. pCt. Planter i Marken	Nedgravning i 2 Aar. pCt. Planter i Marken	Nedgravning i 3 Aar. pCt. Planter i Marken	Nedgravning i 4 Aar. pCt. Planter i Marken	Nedgravning i 5 Aar. pCt. Planter i Marken	Uds. 1934 efter 1 Vinters tør Opbevaring. pCt. Planter i Marken	Uds. 1939 efter 5 Aars tør Opbevaring. pCt. Planter i Marken	pCt. Spireevne i Lab. 1934 efter 1 Vinters tør Opbevaring	pCt. Spireevne i Lab. 1939 efter 5 Aars tør Opbevaring						
1	Kruset Skræppe . . .	76	66	17	30	82	69	21	99	81											
2	» » . . .	70	74	30	36	86	55	55	99	99											
3	Rødknæ	45	13	5	14	62	34	39	77	87											
4	Blegbl. Pileurt.	57	27	9	34	21	75	0	91	0											
5	» »	17	6	1	10	18	77	0	85	0											
6	Knavel	44	2	1	7	2	51	0	77	18											
7	Klinte	0	0	0	0	—	96	0	99	1											
8	Hvidm. Gaasefod	54	18	20	38	56	30	28	65	47											
9	» »	54	27	21	16	59	18	54	66	74											
10	Korn-Valmue	56	17	2	19	30	24	19	56	79											
11	Alm. Pengeurt.	92	78	81	76	87	49	0	78	1											
12	» »	51	76	86	80	70	80	0	84	0											
13	Ager-Sennep	54	69	75	73	84	79	72	84	66											
14	Kløftbl. Storkenæb	0	0	0	0	0	79	60	93	69											
15	Liden Storkenæb	3	3	2	2	3	81	63	99	92											
16	Laadden Vikke	73	37	55	65	50	61	91	14 ¹⁾	5 ²⁾											
17	Vild Gulerod	28	48	47	38	43	67	4	82	10											
18	» »	47	49	39	39	52	52	2	84	55											
19	Lancetbl. Vejbred	72	64	77	34	29	64	13	93	29											
20	» »	51	40	46	23	24	72	47	96	82											
21	Glat Vejbred	37	23	10	10	30	27	0	96	0											
22	Kornblomst	60	20	39	0	—	66	55	77	68											
23	» »	27	17	—	—	—	59	54	84	66											
24	Lugtløs Kamille	45	34	17	9	7	31	0	92	21											
25	Gul Okseøj	55	34	68	27	12	37	4	75	11											
26	Ager-Tidsel	27	38	51	19	55	27	0	86	0											
27	» »	48	52	57	48	52	53	1	92	0											
28	Toradet Byg	0	0	0	0	0	98	60	99	82											
29	Vinter-Hvede	0	0	0	0	0	94	8	96	65											
30	Alm. Rajgræs	1	0	0	0	0	90	38	97	73											
31	Timothe	29	8	21	7	20	52	4	96	23											
32	Hundegræs	21	2	0	0	0	79	17	98	63											
33	Kaalroe	1	2	2	1	1	80	44	96	86											
34	Turnips	6	6	1	4	5	79	27	95	72											
35	Rødkløver	3	1	1	0	1	67	4	83	9											
36	Hvidkløver	4	1	3	4	4	73	28	75	55											
37	Hl.-Sneglebælg	1	0	0	1	1	52	25	76	49											

1) Hertil kommer 77 pCt. uspirede »haarde Korn«.

2) » » 79 pCt. » » »

1. Frø, der bevarer Spireevnen baade ved tør Opbevaring og ved Nedgravning:

Kruset Skræppe	Lancetbl. Vejbred
Rødknæ	Laadden Vikke
Hvidm. Gaasefod	Kornblomst
Korn-Valmue	Lugtløs Kamille
Ager-Sennep	Gul Okseøje
Vild Gulerød	

2. Frø, der mister Spireevnen baade ved tør Opbevaring og ved Nedgravning:

Knavel	Klinte
--------	--------

3. Frø, der bevarer Spireevnen ved tør Opbevaring, men mister den ved Nedgravning:

Kløftbl. Storkenæb	Hundegræs
Liden Storkenæb	Kaalroe
Toradet Byg	Turnips
Vinter-Hvede	Rødkløver
Alm. Rajgræs	Hvidkløver
Timothe	Hl.-Sneglebælg

4. Frø, der mister Spireevnen ved tør Opbevaring, men bevarer den ved Nedgravning:

Blegbl. Pileurt	Glat Vejbred
Alm. Pengeurt	Ager-Tidsel

Naturligvis maa denne Gruppeinddeling ikke forstaaes alt for bogstaveligt, da der er mange af Arterne, som staar paa Grænsen mellem to Grupper og maaske med lige saa god Ret kunde regnes til den ene som til den anden Gruppe. I Gruppe 1 staar saaledes Lugtløs Kamille og Gul Okseøje paa Overgangen til Gruppe 2, idet de efter 5 Aars Nedgravning kun spirer med henholdsvis 7 og 12 pCt. og efter 5 Aars tør Opbevaring kun spirer med 21 og 11 pCt. I Gruppe 2 er Knavel ikke saa typisk en Repræsentant som Klinte, idet Knavel efter 1 Aars Nedgravning har spiret med 44 pCt. og efter 5 Aars tør Opbevaring endnu spirer med 18 pCt. I Gruppe 3 har Turnips og Timothe efter Nedgravning i 5 Aar spiret med henholdsvis 5 pCt. og 20 pCt., hvorfor disse to Arter i nogen Maade nærmer sig Gruppe 1. Blegbladet Pileurt og Glat Vejbred er de mindst typiske Repræsentanter for Gruppe 4, da de efter 5 Aars Nedgravning kun har spiret med henholdsvis ca. 20 og 30 pCt., saaledes at de i nogen Grad nærmer sig til Gruppe 2.

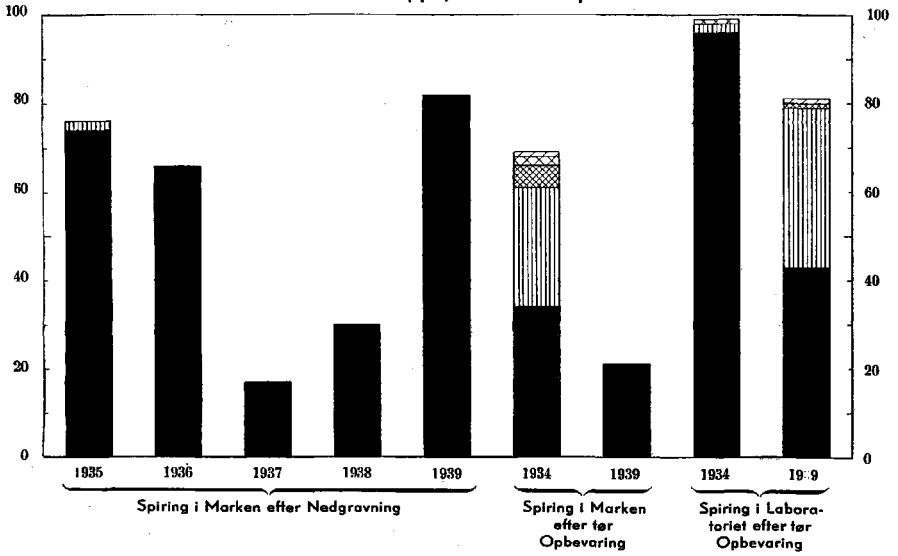
Som Eksempler paa typiske Repræsentanter for de 4 Grupper af Planter kan især betragtes Kruset Skræppe og Ager-Sennep, Knavel og Klinte, Liden Storkeenæb og Kaalroe samt Alm. Pengeurt og Ager-Tidsel. For disse 8 Arter er Forsøgsresultaterne fremstillet grafisk i hosstaaende Diagrammer, der giver mere detaljerede Oplysninger end Tabellen, saaledes at de formentlig ikke behøver at kommenteres. Det skal dog bemærkes, at det kunde se ud til, at mange Arter efter 1 Aars tør Opbevaring spirer langsommere ved Udsaaning paa Friland end efter at have været nedgravet 1 Aar i Jorden. Dette gælder saaledes Kruset Skræppe, Rødknæ, Hvidmelet Gaasefod, Alm. Pengeurt, Laadden Vikke og Gul Okseøje; men det maa dog erindres, at Udsaeningen paa Friland i 1934 først fandt Sted sidst i Maj, hvor Spiringsbetingelserne antagelig ikke har været saa gode, som da Frøet udsaaedes efter 1 Aars Nedgravning i 1935, hvor Udsaeningen skete allerede d. 21. Marts.

Af Interesse for den landøkonomiske Praksis kan der formentlig udledes følgende Slutninger af dette Materiale: Ukrudtsplanterne i Gruppe 2 og 3 (Knavel, Klinte og de to Arter Storkeenæb) hører til den Type Planter, som *Jens Lind*¹ i sin Tid gav det træffende Navn »dyrket Ukrudt«, hvorved altsaa menes Ukrudtsplanter, hvis Frø ikke holder sig spiredygtigt i Jorden, og som derfor kun findes i Marken, naar de bliver saaet af Mennesker. Disse Ukrudtsarter kan man altsaa blive af med paa sine Marker, hvis man lader være med selv at saa dem, d. v. s. bruger rent Sædekorn og Frø. I Gruppe 3 vil de Landmænd, der er Frøavlere, sikkert bemærke Timothe og Turnips samt til en vis Grad ogsaa Kaalroe, hvis Frø kan ligge i Jorden indtil 5 Aar og give Planter, selv om det blot er faa Procent. Ogsaa Runkelroe kan ifølge *Dorph-Petersen* (6) bevare Spireevnen i Jorden i flere Aar (se nærvær. Arbejde, Side 491). Dette rummer Krydsningsfare og Fare for Forurening i Frøavlens og viser, at man skal være varsom med at komme for hyppigt igen med visse Frøafgrøder paa det samme Areal.

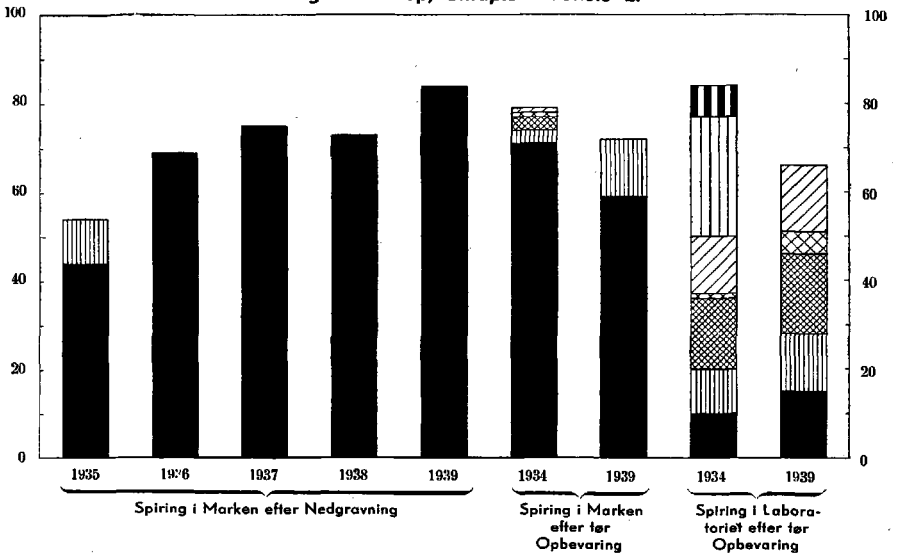
Grupperne 1 og 4 rummer Ukrudtsarter, hvis Frø kan ligge i Jorden i mange Aar og bevare Spireevnen, og paa disse Arter passer det gamle Ord: »Ukrudt forgaar ikke saa let«. Frø af disse Arter kan, hvis de ved dyb Pløjning bliver bragt op i de øvre Jordlag, give en kraftig Bevoksning af Ukrudts-

¹⁾ Ugeskrift for Landmænd, 1916, p. 267—269 og 281—283.

1. Kruset Skræppe, *Rumex crispus* L.



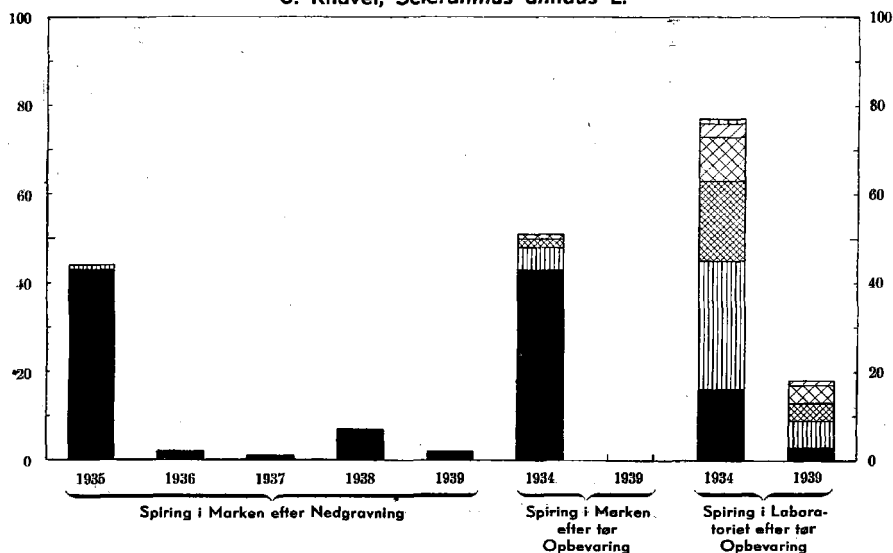
13. Ager Sennep, *Sinapis arvensis* L.



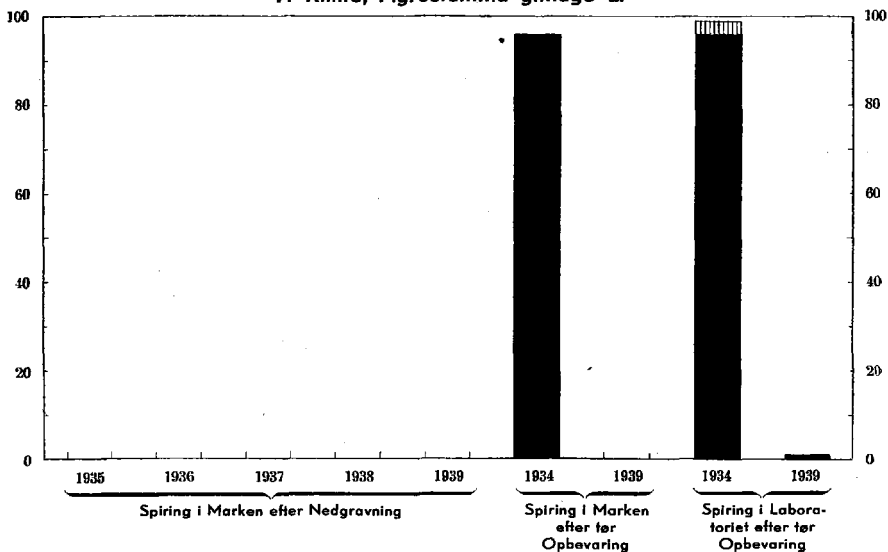
Signaturforklaring

pCt. spirede Frø:					
i Laboratoriet:	1. Uge	1. Md.	3. Md.	6. Md.	1. Aar
i Marken:	1. Aar	2. Aar	3. Aar	4. Aar	5. Aar

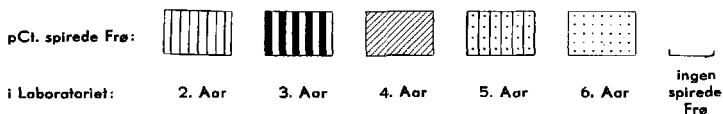
6. Knavel, *Scleranthus annuus* L.



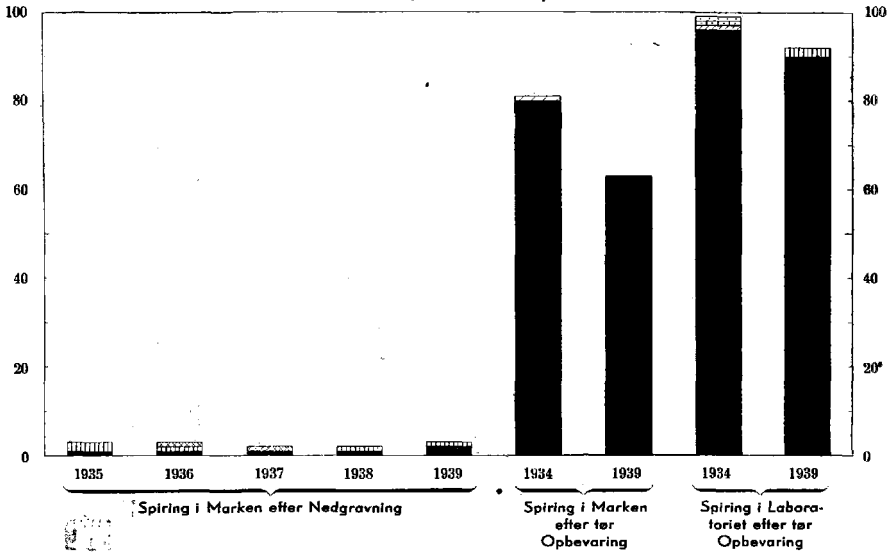
7. Klinte, *Agrostemma githago* L.



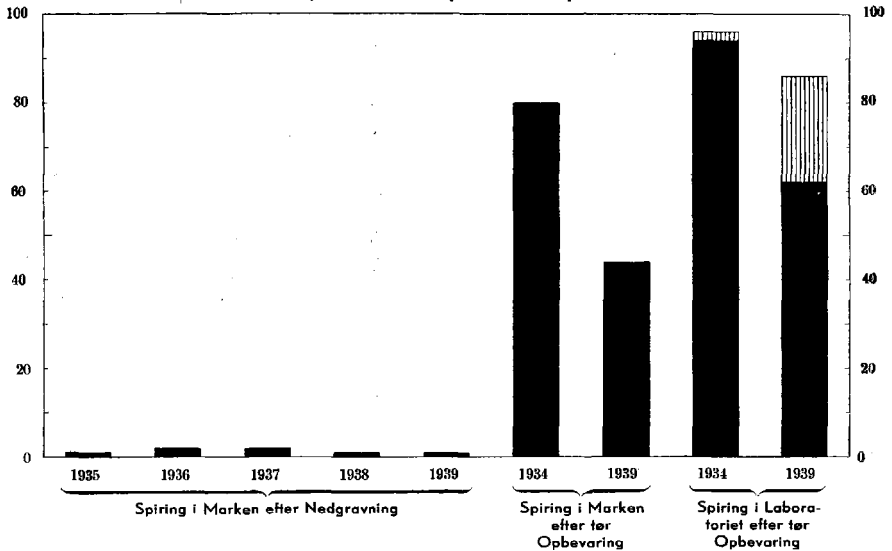
Signaturforklaring



15. Liden Storkenæb, *Geranium pusillum* Burm.



33. Kaalroe, *Brassica napus* var. *napobrassica* L.

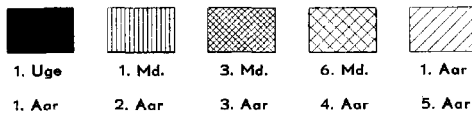


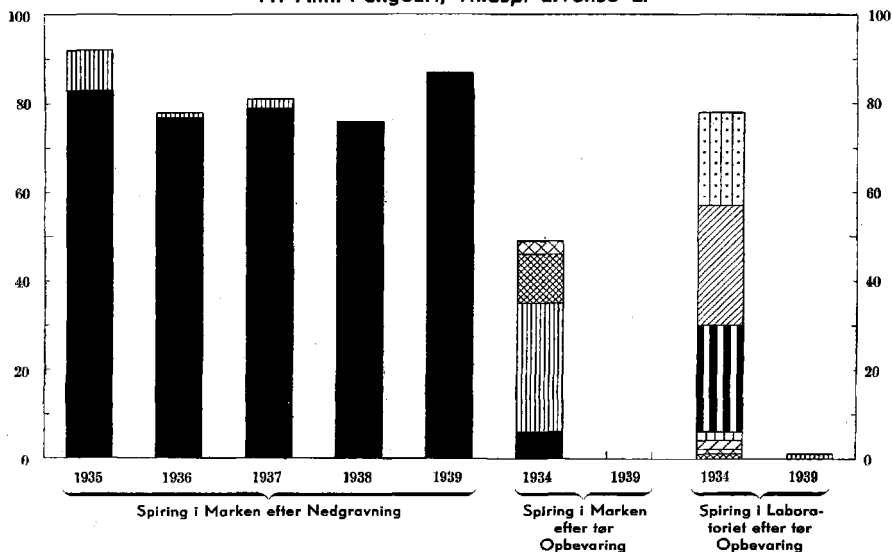
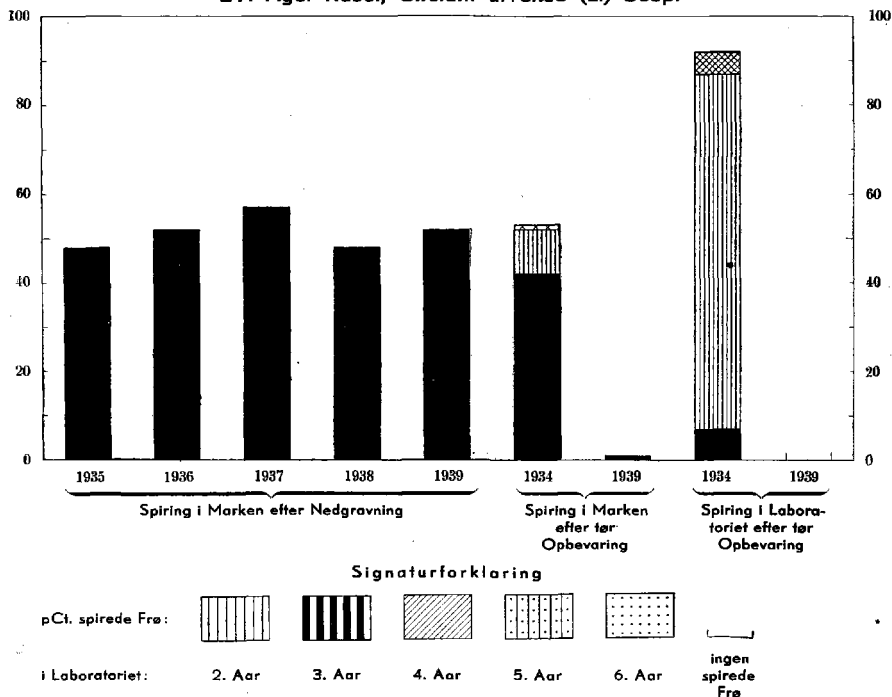
Signaturforklaring

pCt. spirede Frø:

i Laboratoriet:

i Marken:



11. Alm. Pengeurt, *Thlaspi arvense* L.27. Ager-Tidsel, *Cirsium arvense* (L.) Scop.

arter, som maaske ikke har været paa den paagældende Mark i flere Aar og haft Lejlighed til at kaste Frø. Disse Arters Tilsynekomst paa Marken staar man undertiden uforstaaende overfor, og tidligere Aars Forsømmelser maa gøres ansvarlig herfor. Ved Bekæmpelsen af disse Arter er Benyttelsen af ukrudtsfri Udsæd altsaa ikke tilstrækkelig. Her maa passende Jordbehandling med Ukrudtsharvning, Lugning, Hakning o. s. v. og i nogle Tilfælde Sprøjtning med Blaasten eller lignende gennemføres ihærdigt fra Aar til Aar — jordbrugstekniske Spørgsmaal, som det ligger uden for denne Beretnings Rammer at gaa nærmere ind paa.

Set fra et botanisk Synspunkt er Gruppe 1 og Gruppe 4 formentlig de mest interessante. I Særdeleshed er Gruppe 4 jo højst ejendommelig derved, at disse Arters Frø mister Spireevnen fuldstændigt, naar de opbevares i Laboratoriet i 5 Aar, medens de (især Ager-Tidsel og Alm. Pengeurt) bevarer Spireevnen godt efter 5 Aars Nedgravning i Jorden, hvor Frøene, uden at de bringes til at spire eller raadne, er udsat for skiftende Temperatur- og Fugtighedsforhold, skiftende Sammensætning af den omgivende Luft, Angreb af Svampe og Bakterier o. s. v. Om det er den lave Iltspænding, den højere Kuldioxidspænding i Jordluften, Fugtigheden eller visse Stoffers Tilstedeværelse i Jorden, der virker konserverende paa disse Frø, kan man foreløbig kun gisne om; men det vilde formentlig være af betydelig Interesse at faa klarlagt disse ejendommelige Forhold.

Duvel har i sine Forsøg søgt at bidrage til at kaste Lys over denne Side af Sagen, idet han ved Siden af de i Jord i Urtepotter nedgravede Frø, dog kun i den største Dybde ca. 107 cm, anbragte tilsmeltede Glasrør med tørt Frø af de samme Prøver. Disse Glasrør blev opgravet i 1908 efter 5 Aars Forløb og Indholdet lagt til Spiring i Væksthus under samme Betingelser som de Frø, der havde været nedgravet blandet med Jord i Urtepotter. Resultatet heraf er meddelt af *Goss* (9, p. 361), og det fremgaar heraf, at de fleste Arter (især Kulturplanterne) har spiret bedre, nogle lige saa godt og andre daarligere ved Nedgravning i Glasrør end i Jord.

Alm. Pengeurt, der ved Forsøgene her paa Statsfrøkontrollen har mistet Spireevnen helt efter 5 Aars tør Opbevaring, men bevaret den med 87 pCt. efter 5 Aars Nedgravning i Jor-

den, har efter Goss spiret med 52 pCt. nedgravet i Jord og 53 pCt. nedgravet i Glasrør efter 5 Aars Forløb. Glat Vejbred, som i Forsøgene her paa Statsfrøkontrollen har mistet Spireevnen helt ved 5 Aars tør Opbevaring, men bevaret den med 30 pCt. efter 5 Aars Nedgravning i Jorden, har ifølge Goss spiret med 10 pCt. efter Nedgravning i Jorden og 20 pCt. efter Nedgravning i Glasrør i 5 Aar.

Forskellen i Forsøgsbetingelserne i Goss's og vore Forsøg med tør Opbevaring ligger deri, at hos Goss ligger de tørre Frø i Jorden og hos os i Laboratoriet, hvor der Aaret rundt er en nogenlunde konstant Temperatur paa omkring 20° C, medens Temperaturen i Jorden i 107 cm's Dybde skifter med Aars-tiderne, men altid er lavere end 20°. Hos os laa Frøet i Papirposer, saaledes at Luftfugtigheden omkring Frøene har været den samme som i Lokalet, hvor den relative Luftfugtighed svinger mellem ca. 50 og 75 pCt. Hvor stor Luftfugtigheden har været i de hos Goss nedgravede, tilsmeltede Glasrør, meddeles der intet om; men hvis der ikke har været gjort noget specielt for at tørre Frøene i Forvejen, hvad Goss ikke omtaler at have gjort, har Luftfugtigheden formentlig ligget paa omtrent samme Niveau som i vore Forsøg dog med den Forskel, at den relative Luftfugtighed i de lukkede Rør kun har været forholdsvis høj ved lav Temperatur, medens den relative Luftfugtighed i Laboratoriet godt kan være høj samtidig med en højere Temperatur.

Disse Forhold burde uden Tvivl studeres nærmere, eventuelt ved Forsøg med Opbevaring i lukkede Rør i Kølerum, hvor forskellige Temperaturer kunde prøves, ligesom man sikkert ogsaa burde have lukkede Rør med Frø af forskelligt Vandindhold med i en saadan Undersøgelse, der meget vel kunde faa ogsaa stor praktisk Betydning for Opbevaringen af visse Kulturplanters Frø, der kun bevarer Spireevnen i kort Tid ved almindelig Opbevaring i Sække paa Lofter og Frølagre.

IV. Summary.

Germination of seeds buried in soil and under dry storage. I. 1934—39.

Having given a survey of the more important literature on the viability of buried seeds it is pointed out that this question may be solved in a rational way only by means of direct experiments, viz. by burying seeds under natural conditions the number and germinating

capacity of which are determined beforehand. Investigations along this line is hitherto only carried out by *Beal* (1)¹⁾ [continued and recorded by *Darlington* (4) and (5)], *Duvel* (8) [continued and recorded by *Goss* (9) and (10)] and *Dorph-Petersen* (6) and (7).

In continuation of *Dorph-Petersen's* work the Danish State Seed Testing Station in 1934 started a new experiment on a still larger scale, which should possibly be continued until 1983. The results of the first 5-year period are recorded here.

400 seeds of each of 29 species of the more important cultivated plants and weeds of Danish agriculture (list of species page 492) were buried in soil to the depth of 25 cms in small flowerpots, the seeds mixed with soil. Each spring a series of pots is dug up and sown in the open in frames of 50·50 cms.

The main results are presented in Table 1, p. 497. The first five columns from the left contain the germination in the field of the buried seeds after 1, 2, 3, 4 and 5 years. The next two columns contain the germination in the field of seeds stored dry for 1 and 5 years and the two last columns the germination of the seeds on the Jacobsen-germinator in the laboratory after dry storage for 1 and 5 years.

On p. 498 a general view of the species studied with regard to their behaviour both under dry storage and buried in soil is given:

- | | | |
|----|---|--|
| 1. | Viability preserved under dry storage and when the seeds were | buried in soil. |
| 2. | » lost | » » » » » » » » » » |
| 3. | » preserved | » » » but lost when the seeds were buried in soil. |
| 4. | » lost | » » » » pres. » » » » » |

As they do not preserve their viability in soil the weed species in groups 2 and 3 may be called 'cultivated weeds'. Such species are only present in the field when sown by man. They may be eradicated by using well-cleaned agricultural seed. All the cultivated plants studied here belong to group 3, but Timothy, Turnip and Swede are able to germinate when buried in soil for 5 years, though only a few per cent. This means danger of cross-pollination in the seed production of related species in the same field.

The species of groups 1 and 4 (weeds only) preserve their viability quite well when buried in soil. By the eradication of such weeds other means, e. g. cultivation, hacking, spraying, dusting etc., must be used.

From a botanical point of view the species in group 4 are perhaps the most interesting as they preserve their viability fairly well in soil, but lose it almost completely when stored dry in the laboratory for 5 years.

In the experiments of *Duvel* [recorded by *Goss* (9), p. 361] small glass tubes containing dry seeds were buried in soil next to seeds

¹⁾ Numbers refer to literature cited p. 507.

mixed with soil in flower-pots. The seeds of Penny-cress and Common Plantain preserved their viability fairly well in the glass tubes buried in soil while in our experiments these species lost their viability under dry storage in the laboratory. Presumably the behaviour of such species and of certain cultivated plants, e. g. among forest seeds which loose their viability very quickly under dry storage, should be studied in details possibly by experiments in refrigerating chambers at different temperatures and air humidity.

V. Litteraturfortegnelse.

1. *Beal, W. J.*: The vitality of seeds. *Bot. Gaz.*, 11, p. 140 ff, 1905.
2. *Brenchley, W. E.*: Buried weed seeds. *Journ. Agric. Sci. (London)*, 9, p. 1—31, 1918.
3. *Chippindale, H. G. and W. E. J. Milton*: On the viable seeds present in the soil beneath pastures. *Journ. Ecology*, 22, p. 508—531, 1934.
4. *Darlington, H. T.*: Dr. W. J. Beal's seed-viability experiment. *Amer. Journ. Bot.*, 9, p. 266—269, 1922.
5. *Darlington, H. T.*: The 50-year period for Dr. Beal's seed viability experiment. *Amer. Journ. Bot.*, 18, p. 262—265, 1931.
6. *Dorph-Petersen, K.*: Nogle Undersøgelser over Ukrudsfrøs Forekomst og Levedygtighed, udførte ved Statsanstalten Dansk Frøkontrol 1896—1910. *Tidsskrift for Landbrugets Planteavl*, 17, p. 584—626, 1910.
7. *Dorph-Petersen, K.*: Examinations of the occurrence and vitality of various weed seed species under different conditions, made at the Danish State Seed Testing Station during the years 1896—1923. *Rep. IV. Intern. Seed Test. Congr.*, p. 124—138, Cambridge 1925.
8. *Duvel, J. W. T.*: The vitality of buried seeds. *U. S.'s Dept. Agric. Bur. Plant Industry, Bull.* 83, 1905.
9. *Goss, W. L.*: The vitality of buried seeds. *Journ. Agric. Res.*, 29, p. 349—362, 1924.
10. *Goss, W. L.*: Germination of buried weed seeds. *Bull. Dept. Agric. Calif.* 28—2, p. 132—135, 1939.
11. *Korsmo, E.*: Ugress i Nutidens Jordbruk, 694 p., Oslo 1925.
12. *Malzew, A.*: Die Unkräuter auf den Feldern in Petersburger Gouvernement. *Bull. d. Bur. f. angew. Bot.*, 2, p. 81—170, 1909.
13. *Milton, W. E. J.*: The occurrence of buried viable seeds in soils at different elevations and on a salt marsh. *Journ. Ecology*, 27, p. 149—159, 1939.
14. *Peter, A.*: Kulturversuche mit »ruhenden« Samen. *Nachricht. Kgl. Ges. Wiss. Göttingen*, No. 17, p. 673 ff, 1893.
15. *Putensen*: Untersuchungen über die im Ackerboden enthaltenen Unkraut-sämereien. *Hann. Land- u. Forstw. Vereinsblatt*, 21. Jahrg., p. 514 ff, 1882.
16. *Wehsarg, O.*: Das Unkraut im Ackerboden. *Arb. deutsch. Landw.-Ges.*, Hft. 226, p. 1—87, 1912.
17. *Wehsarg, O.*: Die Verbreitung und Bekämpfung der Ackerunkräuter in Deutschland. *Arb. deutsch. Landw.-Ges.*, Hft. 294, p. 1—515, 1918.