

Ukrudtsfloraen i forsøg med direkte såning og pløjning ved forskellige kvælstofniveauer

Effects of direct drilling and ploughing on weed populations

Annette Andersen

Resumé

Der blev i årene 1983–86 foretaget undersøgelser over ukrudtsfloraen i forsøg med pløjning, direkte såning og harvning på fem forskellige jordtyper.

Der var store årsvariationer i antallet af ukrudtsplanter.

På hver lokalitet var der 23–31 forskellige arter, men enårig rapgræs, mark-forglemmevej, stedmoderblomst og kamille udgjorde 87% af alle optalte planter. Det var tydeligt, at der var flest arter og størst artsdiversitet efter pløjning. Ukrudtsfloraen var stærkt lokalitetsbestemt, mens det i sædskifter var underordnet, om afgrøden var vinter- eller vårsæd.

På alle lokaliteter havde pløjning en ukrudtsbekæmpende effekt, mens harvning gav de fleste ukrudtsarter gode vækstbetingelser. Pileurter og hvidmelet gåsefod var dog hyppigst ved pløjning. Der var generelt flest ukrudtsplanter efter harvning – undtagen på de to lerblandede sandjorde, hvor der fra 1985 til 1986 skete en voldsom opformering af enårig rapgræs, som især gjorde sig gældende ved direkte såning.

Øget kvælstofgødskning havde en hæmmende effekt på ukrudtet – mest udpræget ved direkte såning og mindst ved pløjning. Denne kvælstofeffekt var stor på lerblandet sandjord, men ringe på grovsand samt ler.

Nøgleord: Ukrudt, antal, arter, direkte såning, pløjning, harvning, artsdiversitet, kvælstofgødskning, similitetsindeks, vårsæd, vintersæd, jordtype.

Summary

Over four successive years (1983–86) weeds were counted in long term experiments with ploughing, direct drilling and harrowing on five different soil types. There was a great yearly variation in density.

At each locality there were between 23 and 31 different species, but *Poa annua*, *Myosotis arvensis*, *Viola tricolor/arvensis* and *Matricaria spp.* made up 87% of total numbers. Species diversity was significantly reduced without ploughing. The weed flora seemed not to be influenced by crop in the sense of winter or spring cereals.

Ploughing reduced weed frequency on all soil types, while harrowing was beneficial for most of the weed species. Exceptions were *Polygonum spp.* and *Chenopodium album*, which were most frequent

with ploughing. Weed frequency was generally greatest with harrowing, but from 1985 to 1986 there was a manifold increase in *Poa annua* on the clay-mixed sandy soils especially in direct drilled plots.

Increasing amounts of nitrogen fertilizer reduced the number of weeds in all treatments though mostly in direct drilled plots. The effect of nitrogen was large on clay-mixed sandy soil while small on coarse sand and clay soil.

Key words: Weed, numbers, species, direct drilling, ploughing, reduced cultivation, nitrogen fertilizer, diversity, index of similarity, spring-sown cereals, winter cereals.

Indledning

Jordbearbejdningen har til formål at fremme omsætningen af afgrøderester, bekæmpe ukrudtet samt forberede et godt såbed. Jordbearbejdning er imidlertid arbejds- og energikrævende, og efterårsbearbejdning øger risikoen for ødelæggende erosion i vinterhalvåret. Det var især på grund af de stigende energipriser, at de her omtalte forsøg anlagdes for at belyse fordele og ulemper ved normal, reduceret eller slet ingen jordbearbejdning forud for såning. Udviklingen af effektive herbicider og specielle såmaskiner har muliggjort såning helt uden forudgående jordbearbejdning – også kaldet direkte såning. Formålet med nærværende undersøgelser var at følge og beskrive udvikling og ændringer i ukrudtsfloraen i forsøg med sådanne forskellige dyrkningsmetoder under anvendelse af kemisk ukrudtsbekæmpelse.

Forsøgsbeskrivelse

Undersøgelserne blev foretaget i fastliggende forsøg på fem forskellige jordtyper, se tabel 1. Forsøgene beskrives nærmere af *Rasmussen* (6). Der indgår tre forsøgsled: 1. Pløjning (traditionel jordbearbejdning og såning), 2. Direkte såning (ingen jordbearbejdning) og 3. Harvning (+ direkte såning).

Ved Bygholm var afgrøden byg hvert år. På hver af de fire andre lokaliteter var der to delforsøg (A og B), hvor der anvendtes sædskifter (se tabel 1).

Udvintring af vinterhveden var ved Ballum og Højer årsag til, at denne afgrøde nogle år måtte sås om med henholdsvis byg og vårhvede.

Der indgik tre niveauer af kvælstofgødskning.

Til vårsæd blev givet 80, 120 og 160 kg N pr. ha, på lerjorden ved Højer dog kun 40, 80 eller 120 kg N pr. ha. Vintersæden blev gødet med 120, 160 eller 200 kg N pr. ha.

På de tre førstnævnte lokaliteter i tabel 1 var der fire blokke i hvert delforsøg, mens der var tre blokke på de to sidstnævnte.

Første gennemførte forsøgsår var 1981 på de to lerjorde, 1983 på den fine lerblandede sandjord og 1982 på de to øvrige sandjorde.

Halmen afbrændtes på alle lokaliteter.

Sprøjtning blev foretaget efter behov og udført fælles for alle forsøgsled. Om foråret anvendtes generelt hormonmidlerne dichlorprop i vårsæd og mechlorprop i vintersæd. Førstnævnte er anerkendt til bekæmpelse af pileurt og fuglegræs, sidstnævnte til fuglegræs, burrester og ærenpris (10). Ved Korntved anvendtes nogle forår bromophenoxim, som er anerkendt mod kamille, pileurt og gul okseøje. I tilfælde af udvintring af vinterhveden ved Ballum og Højer blev denne nedvisnet med paraquat før omsåning.

Om efteråret blev der hovedsagelig sprøjtet med glyphosat og i enkelte tilfælde med paraquat, methabenzthiazuron eller isoproturon. Førstnævnte middel er anerkendt mod kvik, og de tre sidstnævnte er anerkendt mod enårige græsser. I efteråret 1983 blev der ved Korntved desuden sprøjtet med bromophenoxim + terbulethylazin, som er anerkendt mod blandt andet kamille, forglemmigej, pileurt og tvetand. På de øvrige lokaliteter blev vintersæden dette efterår desuden sprøjtet med mechlorprop. Ved Ballum blev vintersæden i efteråret 1984 desuden sprøjtet med ioxynil + mechlorprop, som er anerkendt mod stedmoder, kamille, tvetand, ærenpris og fugle-

Tabel 1. Oversigt over lokaliteter, jordtyper, delforsøg, afgrøder samt datoer for ukrudtstællinger.
Survey on localities, soil types, trials, crops and dates for weed countings.

Lokalitet, jordtype, delforsøg <i>Locality, soil type, trial</i>	1983		1984		1985		1986	
	Forår <i>Spring</i>	Efterår <i>Autumn</i>	Forår <i>Spring</i>	Efterår <i>Autumn</i>	Forår <i>Spring</i>	Efterår <i>Autumn</i>	Forår <i>Spring</i>	Efterår <i>Autumn</i>
Kornved, grovsand	Rug 8/4		Byg 10/5	Rug 31/10	Rug 15/5		Byg 12/5	
coarse sand	Byg 16/5	Rug 4/11	Rug 8/5		Byg 14/5	Rug	Rug 13/5	
Travsted, grov lerbl. sand	Havre 2/6	Hvede 7/11	Hvede 9/5		Byg 29/5		Havre 22/5	
coarse clay-mix. sand	Hvede 18/4		Byg 16/5		Havre 29/5	Hvede	Hvede 14/5	
Ballum, fin lerbl. sand	Byg 27/6	Hvede 8/11	Hvede 8/5		Byg 30/5	Hvede	Byg	
fine clay-mix. sand	Hvede		Byg 16/5	Hvede 1/11	Byg		Byg 20/5	
Bygholm, fin sandbl. ler	Byg 1/6		Byg 23/5		Byg 5/6		Byg	
fine sand-mix. clay								
Højer, ler	Byg 24/6	Hvede 8/11	Hvede 9/5		Byg 24/5	Hvede	Vårhvede	
clay	Hvede 13/6		Byg	Hvede	Vårhvede 24/5		Byg 21/5	

Byg = *Barley*, Rug = *Rye*, Havre = *Oats*, Hvede = *Wheat*, Vårhvede = *Spring-sown wheat*.

græs, mens vintersæden ved Kornved i efteråret 1985 blev sprøjtet med pendimethalin, som er anerkendt mod blandt andet stedmoder.

Metode

Tidspunkterne for ukrudtstællingerne er anført i tabel 1. Prøvefladerne var cirkulære og afgrænsedes ved hjælp af jernringe. Der taltes i to tilfældigt placerede ringe pr. kvælstofniveau pr. parcel, det vil sige seks ringe pr. forsøgsled pr. blok. Ved Bygholm blev der dog ikke skelnet imellem kvælstofniveauerne. Ringstørrelsen var 0,10 eller 0,25 m², idet der tilstræbtes et antal på mere end 100 af den hyppigste art i seks ringe. Der anvendtes kun én ringstørrelse for hvert delforsøg.

Ukrudtsplanterne blev artsbestemt ved hjælp af *Haas/Laursen: Ukrudts-nøglen* (3) og *Rostrup/Jørgensen: Den danske flora* (7), og hver art blev optalt for sig. På grund af vanskeligheder med at artsbestemme de tidlige stadier af ukrudtsplanter blev i nogle tilfælde anvendt en samlende betegnelse for flere arter. Det var således tilfældet for kamille (lugtløs k. + skive-k.), stedmoderblomst (s. + ager-s.), ærenpris (storkronet æ. + flerfarvet æ. + mark-æ.), storkenæb (blød s. + liden s.), tvetand (rød t. + liden t.), svinemælk (alm. s. + ager-s. + ru s.) og hanekro (alm. h. + hamp-h.). Tallene blev omregnet til antal pr. kvadratmeter, inden der foretoges yderligere beregninger.

Resultater

Artssammensætning

Der blev i alt registreret 23 forskellige arter på lerjorden, 28 arter på den grovsandede jord og den fine sandblandede lerjord, 29 arter på den fine lerblandede sandjord og 31 arter på den grove lerblandede sandjord. Der blev som gennemsnit af alle delforsøg fundet 11-12 arter ved forårstællingerne mod kun 6-7 arter ved efterårstællingerne.

Af tabel 2 og 3 fremgår, hvilke arter der blev fundet på de forskellige lokaliteter. Tabel 2 angiver forekomst og hyppighed af 14 arter, som til sammen udgjorde 99% af alle optalte planter. Enårig rapgræs udgjorde alene over 50%. Det var

den altdominerende art i begge delforsøg på den grove lerblandede sandjord samt et af delforsøgene på den fine lerblandede sandjord og på lerjorden. I det andet delforsøg på den fine lerblandede sandjord samt på den fine sandblandede lerjord var kamille den mest talrige art. Denne art samt mark-forglemmevej og stedmoderblomst, som var dominerende i hver sit delforsøg på den grovsandede jord, var de tre næsthyppest arter

og udgjorde hver mere end 10% af de totale antal registrerede planter. Ærenpris, som var dominerende i et delforsøg på lerjorden, udgjorde til sammenligning mindre end 3%.

I tabel 3 er nævnt de øvrige forekommende arter på hver lokalitet. Glat vejbred, som var den talrigeste af disse, udgjorde som gennemsnit for alle steder mindre end 0,2% af det totale antal ukrudtsplanter.

Tabel 2. Repræsentation af de 14 mest hyppige arter udtrykt som % af det totale antal. + angiver hyppigheder mindre end 0,1%.

The 14 most numerous weed species in % of total numbers. + indicates frequencies less than 0.1%.

Lokalitet: Delforsøg:	Kornved		Travsted		Ballum		Byg- holm	Højer		Total
	A	B	A	B	A	B		A	B	
Enårig rapgræs <i>Poa annua</i>	0,2	0,5	69,4	63,7	2,8	93,0	17,0	2,9	79,9	51,4
Mark-forglemmevej <i>Myosotis arvensis</i>	74,1	24,6	11,3	10,4	+		9,7	0,2	+	13,4
Stedmoderblomst <i>Viola tricolor/arvensis</i>	15,2	66,5	1,7	3,3	0,2	+	3,3	+		11,9
Kamille <i>Matricaria spp.</i>	0,1	0,1	1,1	0,3	75,0	2,4	52,7	19,5	1,9	10,8
Alm. fuglegræs <i>Stellaria media</i>	1,4	0,7	1,4	5,8	1,4	2,8	5,1	12,6	7,2	2,8
Ærenpris <i>Veronica spp.</i>	0,5	+	9,5	7,4			1,0	49,1	2,3	2,8
Snerle-pileurt <i>Polygonum convolvulus</i>	3,5	3,1	0,3	0,2	2,9	0,2	3,1	0,7	+	1,3
Hvidmelet gåsefod <i>Chenopodium album</i>	1,4	1,1	0,1	0,1	3,0	1,1	1,3	0,6	+	1,1
Vej-pileurt <i>Polygonum aviculare</i>	1,9	1,9	0,1	0,2	1,0	0,1	0,4	1,1	0,4	0,7
Fersken-pileurt <i>Polygonum persicaria</i>	0,2	+	1,0	0,6	4,1	0,1	2,0	0,7	0,1	0,7
Sort natskygge <i>Solanum nigrum</i>	+	+	+	0,3	7,5	0,1				0,6
Sump-evighedsblomst <i>Gnaphalium uliginosum</i>			1,7	5,5	0,1	+	1,0			0,6
Svinemælk <i>Sonchus spp.</i>	0,1		0,2	+	0,1	+	+	5,9	6,6	0,5
Hyrdetaske <i>Capsella bursa-pastoris</i>	1,1	1,2	0,4	0,3	0,1	+	+	2,4	0,4	0,4
I alt	99,7	99,7	98,2	98,1	98,2	99,8	96,6	95,7	98,8	99,0

Table 3. Supplerende artsliste. Forekommende arter ud over de i tabel 2 nævnte. Arterne er anført med aftagende hyppighed.

Supplementary species list. Arranged by declining frequency.

Kornetved	Travsted	Ballum	Bygholm	Højer
Hejrenæb	Glat Vejbred	Alm. Spergel	Burre-Snerre	Bleg Pileurt
Storkenæb	Tvetand	Tvetand	Alm. Dværgløvefod	Alm. Kvik
Gåsemad	Alm. Kvik	Bleg Pileurt	Skærm-Vortemælk	Agertidsel
Tadder-Vikke	Hvidkløver	Agertidsel	Hvidkløver	Tvetand
Enårig Knavel	Storkenæb	Glat Vejbred	Tvetand	Kiddike
Agertidsel	Liden Torskemund	Liden Nælde	Bleg Pileurt	Alm. Hønsetarm
Hvidtjørn	Ager-Kål	Alm. Pengeurt	Rød Arve	Knold-Ranunkel
Bleg Pileurt	Agertidsel	Alm. Kvik	Gaffel-Vortemælk	Alm. Brandbæger
Alm. Hønsetarm	Alm. Spergel	Mælkebøtte	Alm. Kvik	Glat Vejbred
Liden Fugleklo	Raps	Fliget Brøndsels	Raps	Mælkebøtte
Alm. Spergel	Hvidtjørn	Alm. Brandbæger	Agertidsel	Enårig Knavel
Gul Fladbælg	Hanekro	Ager-Padderok	Alm. Rajgræs	
Mælkebøtte	Fin Kløver	Enårig Knavel	Alm. Spergel	
Hanekro	Mælkebøtte	Læge-Jordrøg	Ager-Sennep	
Alm. Brandbæger	Fliget Brøndsels	Alm. Brunelle	Krumhals	
	Gåsemad	Hvidkløver		
	Vår-Gæslingblomst			

Jordbearbejdningseffekt

Som gennemsnit af forårstællinger i alle delforsøg var der 13,1 arter efter pløjning, 10,5 efter direkte såning og 11,2 efter harvning. Forskellen imellem pløjning og de to øvrige forsøgsled var signifikant på henholdsvis 1% og 5% niveau (t-test).

Følgende arter fandtes kun efter pløjning: Brunelle, læge-jordrøg, agerkål, krumhals, gaffel-vortemælk og fin kløver. Hver art fandtes imidlertid kun på en enkelt lokalitet og kun i ringe antal. Det gjaldt også for ager-sennep, vår-gæslingblomst og knold-ranunkel, som kun fandtes efter harvning.

Følgende arter fandtes ikke efter pløjning: Hvidtjørn (fra læbælte), kiddike, fliget brøndsels, burre-snerre, liden fugleklo og liden torskemund. Den eneste af disse arter, som forekom i relativt stort antal, var burre-snerre, der dog kun fandtes på den fine sandblandede lerjord og kun i foråret 1984.

Følgende arter fandtes ikke efter direkte såning: Gåsemad, alm. hønsetarm, liden nælde, agerpadderok, alm. pengeurt og rajgræs. Rød arve fandtes til gengæld ikke efter harvning. Ingen af disse arter fandtes på mere end to lokaliteter og blev højst registreret ved to tællinger.

Der sås ingen forøgelse i antal med tiden for nogen af de oven for nævnte arter.

I fig. 1 er afbildet artsdiversiteten beregnet for de tre forsøgsled som gennemsnit for alle lokaliteter. Artsdiversiteten er her udtrykt ved Simpsons Dominansindeks (12):

$$C = \sum_{n=1}^n \left(\frac{n_i}{N} \right)^2,$$

hvor C er diversiteten, n_i er antallet af art i, og N er summen af antallene af samtlige arter. C kan antage værdier mellem 0 og 1, og små værdier udtrykker stor diversitet.

Den største diversitet sås alle år efter pløjning. Diversiteten efter direkte såning og harvning var ikke væsentligt forskellig før i 1986, hvor den i begge forsøgsled faldt kraftigt, men mest udpræget efter direkte såning.

Til sammenligning af ukrudtsfloraen i forskellige marker, afgrøder eller forsøgsled kan benyttes såkaldte similaritetsindeks, hvor der foretages parvise sammenligninger mellem populationer. Et af de mest anvendte er Sørensens indeks, som her er anvendt i en kvantitativ modifikation introduceret af Bray og Curtis (5):

$$IS_{BC} = \sum M_w \cdot 100,$$

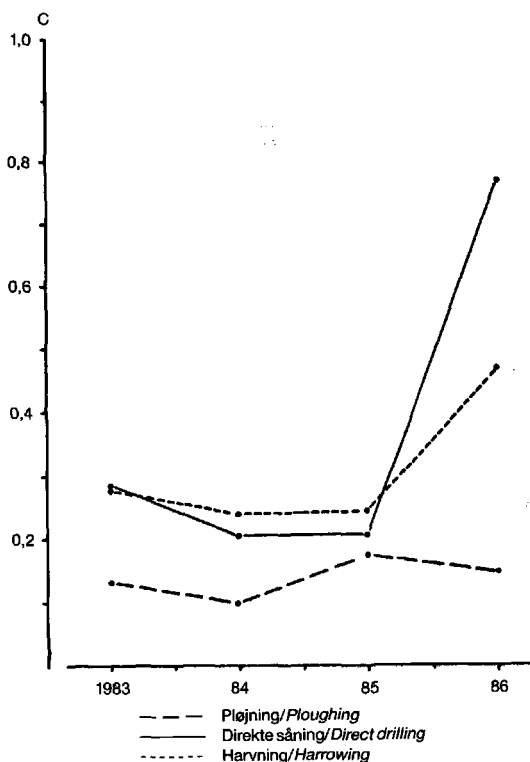


Fig. 1. Artsdiversitet, $C = \frac{n}{\sum_{i=1}^n} \left(\frac{n_i}{N}\right)^2$,

ved forårstællingerne. Gennemsnit for alle steder. Species diversity at spring countings. Average of all localities.

hvor M_w er den mindste kvantitative værdi for en art, som forekommer i begge de sammenlignede populationer. Summen af alle kvantitative værdier for arterne i en population skal være 100. For nærværende er anvendt antallet af hver art i % af det totale antal ukrudtsplanter i populationen. Similaritetsindekset kan antage værdier mellem 0 og 100, hvor 100 svarer til den største similaritet (lighed).

Fig. 2 illustrerer igen, at jordbearbejdningen har en tydelig indflydelse på ukrudtsfloraen. Forsøgsleddene uden pløjning (c) er karakteriseret ved stor indbyrdes lighed, som dog aftager svagt med tiden. Pløjning og direkte såning (a) er de mest forskellige forsøgsled, men der er store årsvariationer, som kan skyldes klimatiske forhold

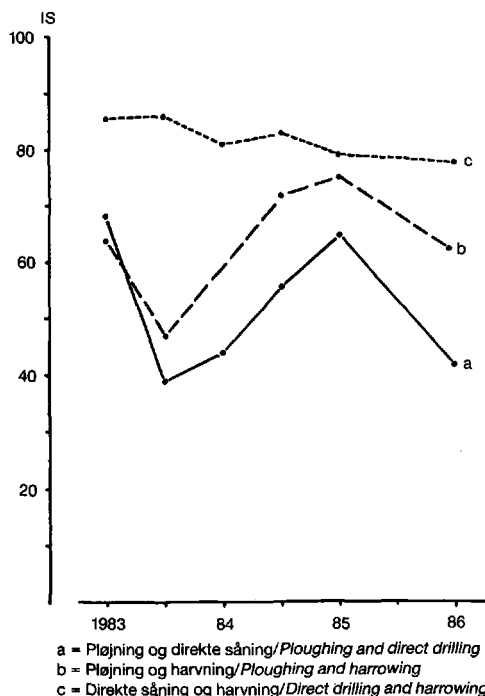


Fig. 2. Sammenligning af forsøgsled ved hjælp af similaritetsindeks, $IS = \sum M_w \cdot 100$.

Gennemsnit for alle steder.

Comparison of treatments by indices of similarity. Average of all localities.

eller være resultat af mere eller mindre heldig herbicidanvendelse.

Afgrødens betydning

I fig. 3 illustreres ved hjælp af similaritetsindeks, i hvor høj grad ukrudtsfloraen er lokalitetsbestemt (delforsøg) eller bestemt af afgrøden (vår-sæd eller vintersæd). Før forsøgets start i 1982 ved Korntved udgjorde de to delforsøg én mark. Det fremgår, at opdelingen af marken gav sig kraftigt udslag i ukrudtsfloraen, som blev meget ens fra år til år i det enkelte delforsøg. Afgrøden havde derimod ringe betydning.

I foråret 1984 blev der talt ukrudt i vintersæd og vårbyg ved Travsted, Ballum og Korntved (tabel 1). Af seks parvise sammenligninger af ukrudtsfloraen i samme afgrødetype på de forskellige lokaliteter fås et gennemsnitligt similaritetsindeks

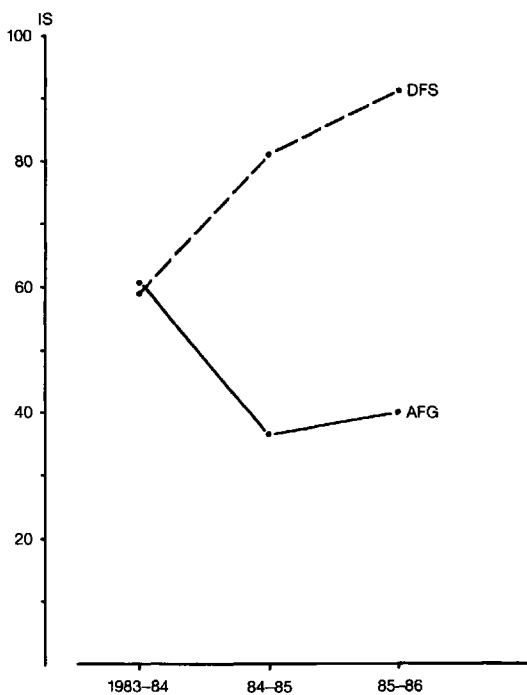


Fig. 3. Similaritetsindeks for ukrudtsfloraen i henholdsvis samme afgrøde (AFG) og samme delforsøg (DFS) ved Korntved.

Indices of similarity for the same crops (AFG) and for identical halves of the field (DFS) at Korntved.

på 16,8 (tabel 4). Foretages sammenligningerne derimod i forskellige afgrøder, fås et gennemsnitligt indeks på 24,0. At indekset for forskellige af-

Tabel 4. Similaritetsindeks for ukrudtspopulationer i foråret 1984.

Indices of similarity between weed populations in spring 1984.

Afgrøder af samme livsvarighed <i>Crops with similar longevity</i>		Afgrøder af forskellig livsvarighed <i>Crops with different longevity</i>	
IS		IS	
K-byg & T-byg	: 20,3	K-byg & T-hvede	: 19,6
K-byg & B-byg	: 6,0	K-byg & B-hvede	: 7,4
K-rug & T-hvede	: 18,8	K-rug & T-byg	: 31,5
K-rug & B-hvede	: 6,4	K-rug & B-byg	: 3,5
T-byg & B-byg	: 40,5	T-byg & B-hvede	: 9,4
T-hvede & B-hvede	: 8,6	T-hvede & B-byg	: 72,5
Gns. Average	: 16,8	Gns. Average	: 24,0

K = Korntved, T = Travsted, B = Ballum

grøder er større end for samme afgrøder, må være en tilfældighed, men resultatet understreger, at afgrøden øjensynlig ikke har indflydelse på ukrudtsfloraen.

Hyppigheder

Årsvariation

Der var store årsvariationer i antallet af ukrudtsplanter, se tabel 5. På den grovsandede jord var udsvingene forholdsvis små. Her (samt på den fine sandblandede lerjord) fandtes det største antal i 1983, mens det største antal på de øvrige lokaliteter fandtes i 1986.

På den fine lerblandede sandjord steg antallet i løbet af årene og var i 1986 tolv gange så stort som i 1983. På de øvrige jordtyper skete der en reduktion i antal fra 1983 til 1984. Derefter steg antallet atter i de to følgende år, undtagen på den grovsandede jord, hvor antallet i 1986 var mindre end i 1985.

I 1983 var den grovsandede jord den lokalitet, hvor der fandtes mest ukrudt. De øvrige år havde den fine lerblandede sandjord den største ukrudtsbestand, selv om værdierne i både 1984 og 1985 var nær de samme som på den grovsandede jord.

Tabel 5. Gennemsnitligt antal ukrudtsplanter pr. m² ved forårstællingerne på de fem lokaliteter.

Average weed frequency per m² at spring countings.

Lokalitet	1983	1984	1985	1986
Korntved	509	279	448	394
Travsted	274	52	255	910
Ballum	175	290	554	2078
Bygholm	310	170	274	
Højer	73	41	52	468

Jordbearbejdningseffekt

Fig. 4 viser udviklingen i antallet af ukrudtsplanter i de tre forsøgsled som gennemsnit for alle fem lokaliteter. Antallet var størst i det harvede forsøgsled – undtagen i 1986. Reduktionen i antal fra 1983 til 1984 var størst efter pløjning og mindst efter direkte såning, hvor der også kun skete en ringe stigning til 1985. I det pløjede forsøgsled skete ingen ændring fra 1985 til 1986, hvorimod

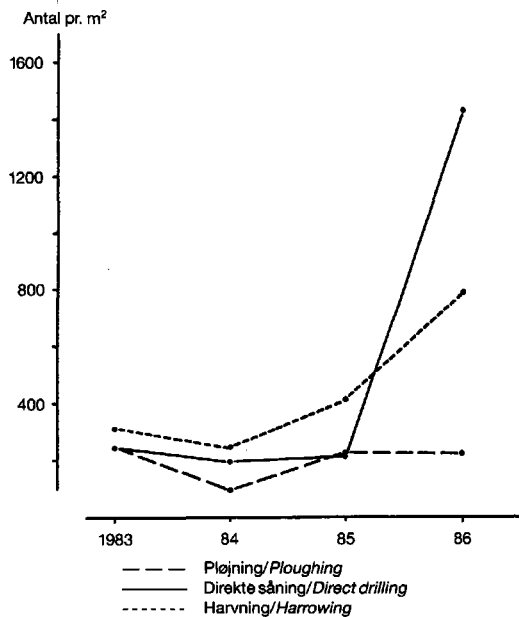


Fig. 4. Antal ukrudtsplanter ved forårstællingerne. Gennemsnit af alle lokaliteter.
Weed frequencies at spring countings. Average of all localities.

der sås stærk stigning ved harvning, og stigningen ved direkte såning var eksplosiv. Denne eksplosive udvikling skyldtes opformering af enårig rapgræs, se nedenfor.

Bemærk ligheden med kurvernes forløb i fig. 1, hvilket også indikerer, at forøgelsen i antal fra 1985 til 1986 skyldtes en enkelt art (eller få arter).

Af fig. 5 fremgår, at pløjning på alle lokaliteter havde en ukrudtsbekæmpende effekt. På de to lerblandede sandjorde var ukrudtsbestanden størst ved direkte såning, hvilket skal tilskrives mængden af enårig rapgræs i foråret 1986. Ellers gav den reducerede jordbearbejdning (harvning) ukrudtet de bedste vækstbetingelser.

Fig. 6A-H viser udviklingen i antal for nogle af de hyppigste arter, se tabel 2. Det er samtidig de arter, hvor de største forskelle imellem forsøgsleddene observeredes. Fig. 6A viser som tidligere omtalt, at der skete en kolossal forøgelse i antal enårig rapgræs fra 1985 til 1986 i de unpløjede forsøgsled – størst efter direkte såning. For mark-for-

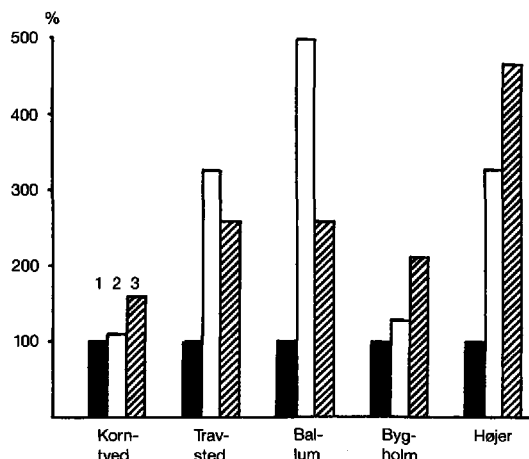


Fig. 5. Antal ukrudtsplanter ved direkte såning (2) og harvning (3) som % af antallet efter pløjning (1). Gennemsnit af alle tællinger på hver lokalitet.
Weed frequency by direct drilling (2) and harrowing (3) in % of frequency when ploughing (1). Average of all countings at each locality.

glemmigej, stedmoderblomst, kamille og ærenpris (fig. 6B-E) gjaldt, at de største antal blev fundet efter harvning, mens pløjning generelt medførte den mindste bestand. Der var imidlertid store årsvariationer i antal og jordbearbejdningseffekt.

Da alle pileurter viste samme tendens, er de her slået sammen i én pulje, fig. 6F. Af pileurter og hvidmelet gåsefod (fig. 6G) var der alle år en langt større bestand efter pløjning end i de øvrige forsøgsled. Der var tale om relativt ringe, men ret stabile antal. Sump-evighedsblomst forekom ligeledes i forholdsvis ringe antal, men er taget med, fordi der sås en tydelig stigning i antal efter direkte såning.

Kvælstofgødskningseffekt

Fig. 7 viser effekten af øget kvælstofgødskning på ukrudtsbestanden på fire forskellige jordtyper. Der sås tydeligt aftagende antal med øget kvælstoftilførsel på de to lerblandede sandjorde. Samme effekt sås i mindre grad på lerjorden, mens der på den grovsandede jord næsten ingen effekt var.

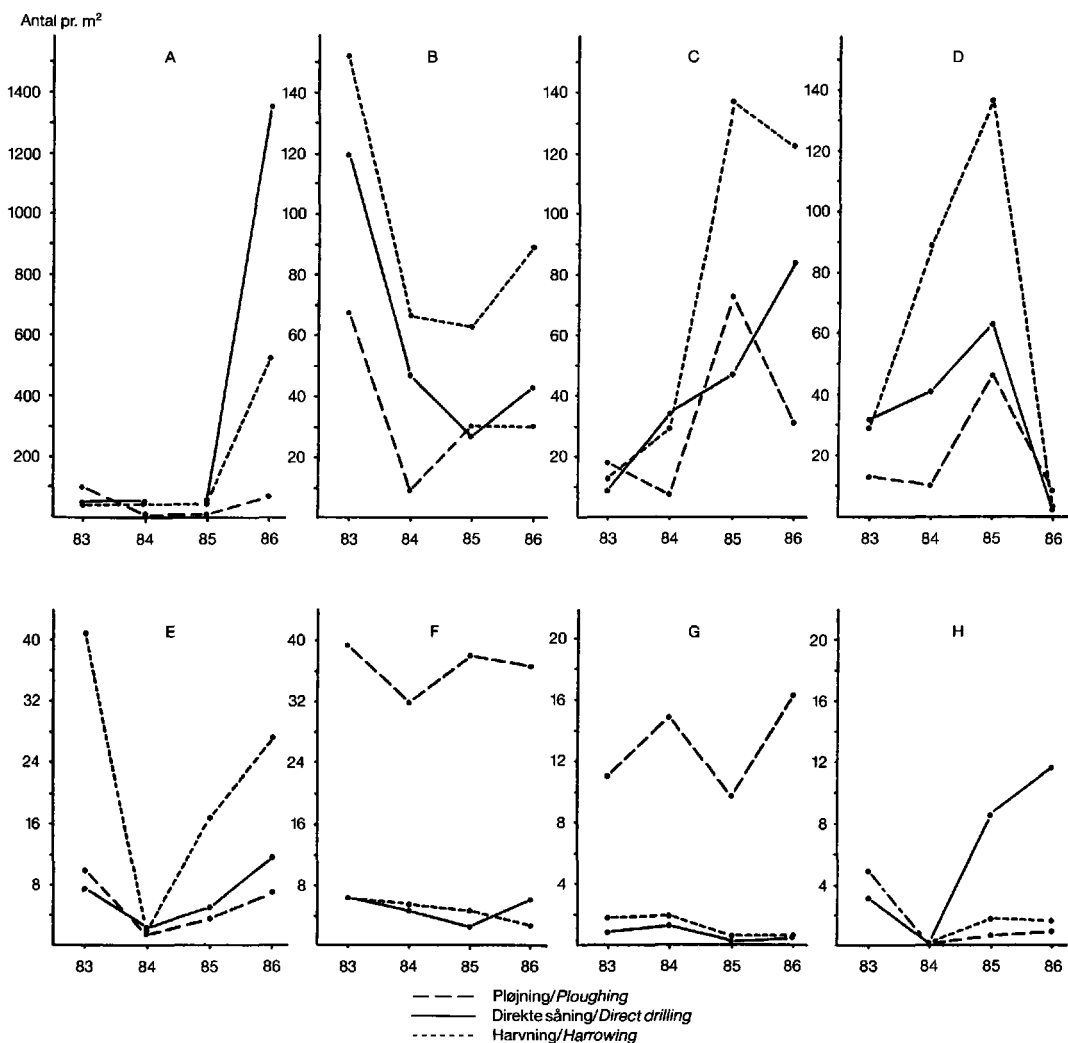


Fig. 6. Antal ukrudtsplanter ved forårstællingerne. Gennemsnit for alle lokaliteter.
 Frequency per m² of most frequent species at spring countings. Average of all localities.

Den gennemsnitlige kvælstofeffekt er indtegnet med en stiplede linie i fig. 7. Ved lineær regression fandtes linnens ligning:

$$y = -1,84x + 672, \quad r^2 = 0,99,$$

hvor y er antal ukrudtsplanter pr. m², og x er tilført kvælstof i kg pr. ha. Det kan ikke antages, at sammenhængen har gyldighed ud over det i disse forsøg gældende kvælstofinterval.

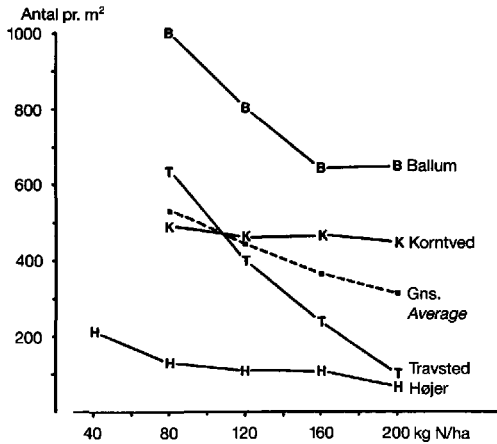


Fig. 7. Antallet af ukrudtsplanter som funktion af kvælstoftilførslen. Gennemsnit af alle tællinger hvert sted.

Weed frequency as related to the amount of nitrogen fertilizer. Average of all countings.

Af fig. 8 ses kvælstofgødskningens effekt på antallet af ukrudtsplanter i de tre forsøgsled. Der var gode lineære sammenhænge især for pløjning (1) og direkte såning (2). Ved lineær regression fandtes ligningerne:

$$1: y = -0,7x + 314, r^2 = 0,94$$

$$2: y = -3,3x + 1041, r^2 = 1,00$$

$$3: y = -1,5x + 662, r^2 = 0,86$$

Den største kvælstofeffekt sås ved direkte såning og den mindste effekt ved pløjning.

Relation mellem ukrudt og udbytte

I fig. 9 er afbildet kerneudbyttet (85% tørstof) af vintersæd i hvert forsøgsled som funktion af ukrudtsbestanden om foråret inden sprøjtning. Ved lineær regression fandtes linien:

$$y = -0,0267x + 56,4, r^2 = 0,28,$$

hvor y er hkg kerne pr. ha, og x er antal ukrudtsplanter pr. m². Linien er indtegnet i figuren. Hældningen var stærkt signifikant mindre end 0 ($P < 0,01$). Men det fremgår af korrelationskoeffi-

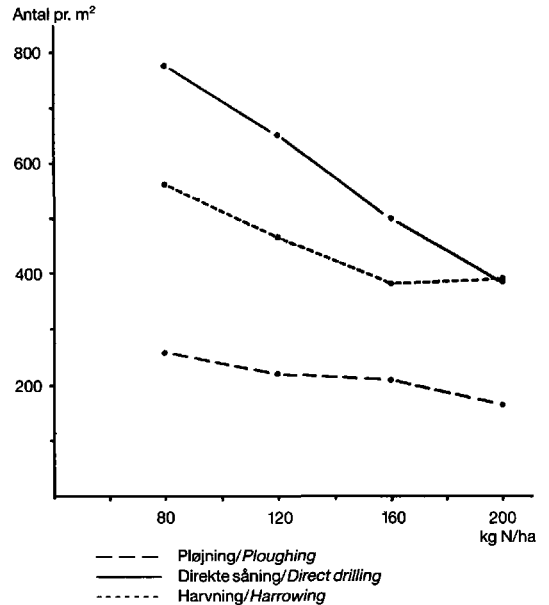


Fig. 8. Antal ukrudtsplanter som funktion af kvælstoftilførsel. Gennemsnit for alle tællinger ved fire lokaliteter.

Weed frequency as related to the amount of nitrogen fertilizer. Average of all countings at four localities.

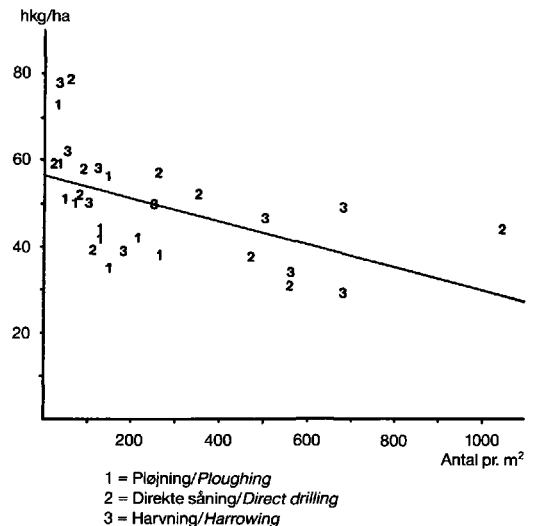


Fig. 9. Kerneudbytte af vintersæd i hvert forsøgsled som funktion af ukrudtsbestanden om foråret inden sprøjtning.

Grain yield of winter cereals in each treatment as related to weed frequency in spring before spraying.

cienten, at mængden af ukrudt kun forklarer en ringe del af udbytteforskellene. Det gælder også, når hver lokalitet betragtes for sig.

For vårsæd var sammenhængen endnu dårligere. Her fandtes ved lineær regression formelen:

$$y = -0,0033x + 38,73, r^2 = 0,04.$$

Hældningen var kun svagt signifikant mindre end 0 ($P < 0,10$).

Af hældningskoefficienten ses, at en forøgelse af ukrudtsbestanden på 100 planter pr. m² gav en gennemsnitlig udbyttereduktion på 2,7 hkg kerne i vintersæd mod kun 0,3 hkg i vårsæd.

Diskussion

Schwerdtle (8), *Soane* og *Rodger* (9), *Bachthaler* (1) og *Cussans* (2) har beskrevet ukrudtsfloraen i forsøg, hvor direkte såning og pløjning indgik. Alle har som i nærværende undersøgelse fundet forøgelse i antallet af enkimbladede ukrudt efter direkte såning. Flere nævner enårig rapgræs, men også flyve-havre, ager-rævehale, vindaks, alm. hvene, spildkorn og flerårige arter som alm. kvik og alm. rajgræs kan give problemer ved anvendelse af direkte såning.

Hvad angår det tokimbladede ukrudt er de udenlandske resultater mere divergerende. *Soane* og *Rodger* (9) fandt dobbelt så mange tokimbladede ukrudtsplanter efter direkte såning som efter pløjning, men skelnede ikke mellem arterne. *Cussans* (2) opgiver ingen tal, men nævner nogle flerårige arter, som favoriseres ved direkte såning, hvorimod nogle enårige arter reduceres. *Bachthaler* (1) og *Schwerdtle* (8) fandt ligeledes forøgelse af en række flerårige arter og reducere af enårige tokimbladede efter direkte såning. *Bachthaler* fandt generelt færre arter og mindre antal efter direkte såning end efter pløjning, mens *Schwerdtle* fandt, at friskvægten af ukrudt i alle tilfælde var størst ved direkte såning.

At der i nærværende undersøgelse ikke har været så store problemer med kvik, som f.eks. *Bachthaler* og *Schwerdtle* beskriver, må skyldes udviklingen og anvendelsen af herbicidet glyphosat.

Det kan også forklare, at der heller ikke blev problemer med flerårige ukrudtsarter.

Der er i oven nævnte ligesom i nærværende undersøgelse påvist færre pileurter efter direkte såning end efter pløjning. Dette samt forøgelsen i enkimbladede ukrudt er fællestræk for alle undersøgelserne.

Thorup og *Pinnerup* (11) fandt ud fra forsøg med fræsning og pløjning – i overensstemmelse med nærværende undersøgelse – at året (klima) og jordtype er af afgørende betydning for ukrudtsfloraens sammensætning og mængde. De fandt også aftagende antal ukrudtsplanter ved stigende mængder af kvælstofgødning, og at virkningen af både art, jordbearbejdning, jordtype og klima. De mener, at reduktionen kan være dels en direkte effekt af den forøgede saltkoncentration omkring de spirende frø og dels en indirekte effekt, idet stigende kvælstofmængder forøger kornafgrødens vækst og dermed øger konkurrencetrykket.

Haas og *Streibig* (4) mente, at afgrødens livsvarighed var den enkeltfaktor, som havde størst betydning for ukrudtfloraens artssammensætning. I nærværende undersøgelse kunne afgrødens livsvarighed ikke påvises at have nogen effekt.

Schwerdtle (8) påviste en negativ relation mellem friskvægt af ukrudt og kerneudbytte. Men der var tale om unormalt store bestande af flerårigt ukrudt – især kvik (1-10 t friskvægt pr. ha). I nærværende undersøgelse var der kun hos vinterafgrøderne nogenlunde sikker sammenhæng mellem ukrudtsbestand og kerneudbytte. Det skal imidlertid understreges, at ukrudtstillingerne blev foretaget inden herbicid-sprøjtning. De hormonmidler, som anvendtes, havde til gengæld ingen effekt på enårig rapgræs og kun begrænset effekt på de dominerende ukrudtsarter.

Konklusion

Ukrudtsfloraen var i høj grad lokalitetsbestemt og udviste stor variation fra år til år. Afgrødens livsvarighed havde derimod ingen betydning.

Enårig rapgræs, mark-forglemmegej, stedmoderblomst og kamille udgjorde tilsammen 87% af

alle optalte planter. Enårig rapgræs alene udgjorde 51%. Der blev registreret mellem 23 og 31 arter på hver lokalitet. I hvert delforsøg fandtes en stærkt dominerende art, som udgjorde mellem 49 og 93% af de optalte planter. Ud over de fire ovennævnte »arter« optrådte også ærenpris som en sådan dominerende »art«.

Kemiske bekæmpelsesmidler mod ukrudt bør derfor nøje vælges efter ukrudtsfloraen i hver enkelt mark.

Pløjning var karakteriseret ved flest arter, men færrest planter. Kun pileurter og hvidmelet gåsefod var generelt hyppigere i forsøgsled med pløjning end i de to øvrige forsøgsled.

Direkte såning indebar risiko for opformering af enårig rapgræs og den hidtil ret ubetydelige art sump-evighedsblomst. Enårig rapgræs kunne dog trods antal på flere tusinde pr. m² kun påvises at have betydning for kerneudbyttet i vårsæd, men ikke i vintersæd.

Harvning kombineret med direkte såning gav de fleste arter gode vækstbetingelser.

Antallet af ukrudtsplanter reduceredes ved øget kvælstofgødskning – mest ved direkte såning og mindst ved pløjning. Den største kvælstofeffekt sås på lerblandet sandjord.

En forøgelse af ukrudtsbestanden på 100 planter pr. m² gav i gennemsnit en udbyttereduktion på 2,7 hkg kerne i vintersæd mod kun 0,3 hkg i vårsæd. Mængden af ukrudt forklarede kun i ringe grad de målte udbytteforskelle – ringest i vårsæd.

Erkendtlighed

De omhandlede forsøg og undersøgelser er gennemført på bevilling fra Landbrugets Samråd for Forskning og Forsøg.

Litteratur

1. *Bachthaler, G.* 1974. The development of the weed flora after several years' direct drilling in cereal rotations on different soils. Proc. 12th British Weed Control Conf., 3, 1063–1071.
2. *Cussans, G. W.* 1975. Weed control in reduced cultivation and direct drilling systems. Outl. Agric. 8, 240–242.
3. *Haas, H. & Laursen, F.* 1975. Ukrudts-nøglen. Rhodos, 178 pp.
4. *Haas, H. & Streibig, J. C.* 1982. Changing patterns of weed distribution as a result of herbicide use and other agronomic factors. I: Herbicide resistance in plants. (H. M. LeBaron & J. Gressel eds). J. Wiley Inc., New York.
5. *Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H.* 1974. Aims and methods of vegetation ecology. Johan Wiley & Sons, New York, 547 pp. (Chap. 10).
6. *Rasmussen, K. J.* 1987. Pløjning, direkte såning og reduceret jordbearbejdning til korn. Tidsskr. Planteavl 91, xx–xx (under udarbejdelse).
7. *Rostrup, E. & Jørgensen, C. A.* 1973. Den danske flora. Gyldendal, 664 pp.
8. *Schwerdtle, F.* 1971. Untersuchungen zum Direktsaatverfahren im Vergleich zu herkömmlicher Bestellung bei verschiedenen Kulturen unter besonderer Berücksichtigung der Unkrautflora. KTBL – Berichte über Landtechnik 149, 139 pp.
9. *Soane, B. D. & Rodger, J. B. A.* 1974. Soil and cereal crop responses to direct drilling and normal cultivations on heavy soil in Eastern Scotland. Expl. Husb. 27, 68–78.
10. *Statens Planteavlsvorsøg* 1987. Plantebeskyttelsesmidler. Anerkendt til bekæmpelse af plantesygdomme, skadedyr og ukrudt, til nedvisning af frøafgrøder og kartoffeltop samt til vækstregulering. Planteværnscentret, Institut for Pesticider, 86 pp.
11. *Thorup, S. & Pinnerup, S. P.* 1983. Jordbearbejdning og efterafgrøde ved bygdyrkning. 3. Indflydelse på ukrudtsbestanden. Tidsskr. Planteavl 87, 237–256.
12. *Whittaker, R. H.* 1975. Communities and eco-systems. MacMillan Publ. Co. Inc., 385 pp

Manuskript modtaget den 13. maj 1987.