

Stribedampning og andre teknologiske nyheder til bekæmpelse af ukrudt i økologiske grønsager

af

Bo Melander (forskningsleder), *Torben Heisel* (forsker) & *Martin Heide Jørgensen* *
(forskningsleder)

Danmarks JordbrugsForskning, Afd. f. Plantebeskyttelse, Forskningscenter Flakkebjerg,
DK-4200 Slagelse, Danmark, [Bo.Melander\[at\]agrsci.dk](mailto:Bo.Melander[at]agrsci.dk)

* Danmarks JordbrugsForskning, Afd. f. Jordbrugsteknik, Forskningscenter Bygholm,
DK-8700 Horsens, Danmark

Sammendrag

Dampning af jorden før såning rummer muligheden for helt at undgå ukrudtsfremspiring i afgrøden over en længere periode. Metoden fremstår som en interessant mulighed for helt at undgå håndlugning i økologiske grønsagskulturer med et for nuværende betydeligt behov for manuel bekæmpelse af ukrudt i rækkerne. Denne artikel indeholder en omtale af de første biologiske resultater med dampning af jord til ukrudtsbekæmpelse i såede grønsager som f.eks. løg, porre og gulerødder. Arbejdet er en del af et større samarbejdsprojekt, som indbefatter både biologiske og tekniske aspekter. Det overordnede formål er at udvikle og afprøve en teknologi, som kan udføre dampningen i striber – her kaldet stribedampning - svarende til den del af afgrøderækken, som ikke kan kultiveres ved almindelig radrensning på grund af risikoen for afgrødeskader. Stribedampning vil være langt mindre energikrævende og dermed mere acceptabel i økologisk produktion end den nuværende fladedampning, som anvendes enkelte steder i den konventionelle grønsagsproduktion. Til sidst i artiklen omtales ny teknik til automatisk styring af radrensere, som i kombination med stribedampning tænkes at kunne blive et perspektivrigt koncept til gennemførelse af ukrudtsbekæmpelse i økologiske grønsager, som både vil kunne fjerne ukrudtet mellem og i afgrøderækkerne.

Indledning

Dampning af jorden før såning af en afgrøde kan fuldstændigt dræbe indholdet af levedygtige ukrudtsfrø i den opvarmede jord. Tidligere undersøgelser med jorrdampning har vist, at der kan opnås en meget effektiv og langvarig effekt mod frøukrudt. Ukrudtsarter som åkersvineblom (*Senecio vulgaris*), vassarve (*Stellaria media*) og åkerkvein (*Poa annua*) kan blive næsten fuldstændigt bekæmpet, og effekten kan vare i op til flere måneder, hvis jordtemperaturen hæves til 70°C ned til en dybde af 2,5 cm og fastholdes i 6-9 minutter (Bødker & Noyé, 1994). Den letale effekt af varme på ukrudtsfrø kendes også fra kompostering og plastdækning. De fleste levedygtige ukrudtsfrø mister spireevnen, når en længerevarende temperatur når op på ca. 60°C under plast og i kompostbunker (Davies m. fl., 1993; Grundy m. fl., 1998).

Med så stærk en biologisk effekt fremstår jorrdampning som en perspektivrig metode til at kunne eliminere håndlugning i økologiske grønsager, især i langsomtspirende og -voksende kulturer som f.eks. såporre og –løg og gulerødder, som ellers kan være meget tidskrævende at håndluge (Melander m. fl., 1999; Melander & Rasmussen, 2001). Den nuværende teknik til fladedampning i

marken er ekstremt energikrævende, fordi forbruget af dieselolie pr. ha kan nå op på 3000 liter. Et energiforbrug, som ikke er acceptabelt i økologisk produktion, hvilket i nærværende projekt har ført til ideen med at tilføre dampen i striber svarende til selve afgrøderækken. Dampen tænkes kun at blive tilført i en 6-7 cm bred stribe og ned til en dybde af 5-6 cm. Efterfølgende skal kulturen sås i midten af den dampede stribe. Foreløbige beregninger har vist, at sribedampning kun vil kræve 10-20% af den energi, som anvendes ved fladedampning ned til 10-15 cm's jorddybde. Forskningen i projektet er delt i en biologisk og teknisk del, hvor den biologiske del sigter mod at definere de biologiske kravspecifikationer, der vil være til en sribedamper, mens den tekniske del står for udviklingen af en prototype på en sribedamper.

I denne artikel præsenteres resultater fra de første biologiske undersøgelser med sribedampning udført i laboratoriet. Formålet var at bestemme sammenhængen mellem ukrudtsfremspiring i dampet jord og den højeste jordtemperatur, som dampning i forskellige tidsrum medførte. Sammenhængen er vigtig at kende for at kunne bestemme den mængde damp, der skal til for at opnå en ønsket effekt. Endvidere omtales det fortsatte arbejde i projektet og afslutningsvis den nyeste teknik til automatisk styring af radensere udviklet i Danmark, herunder hvilken betydning denne teknik kan få for den fremtidige ukrudtsbekæmpelse i grønsager.

Undersøgelsernes gennemførelse

To undersøgelser blev udført med sribedampning i laboratoriet i et dertil konstrueret cirkulært dampbord med en 7 x 8 cm cirkulær rende til placering af jorden (figur 1). Jorden blev dampet ved en kontinuert flow af damp gennem gummislanger, som hver var forbundet til dyser med to 1,5 mm store udgangshuller. Fire dampgeneratorer med en samlet effekt på 8 kW leverede dampen. I alt 8 dyser blev nedsænket i renden og på en måde, så hele jordvolumet blev dampet så ensartet som muligt. Jordtemperaturen blev målt kontinuerligt under hele dampningsprocessen ved hjælp af 8 termofølere placeret i forskellige dybder i renden.

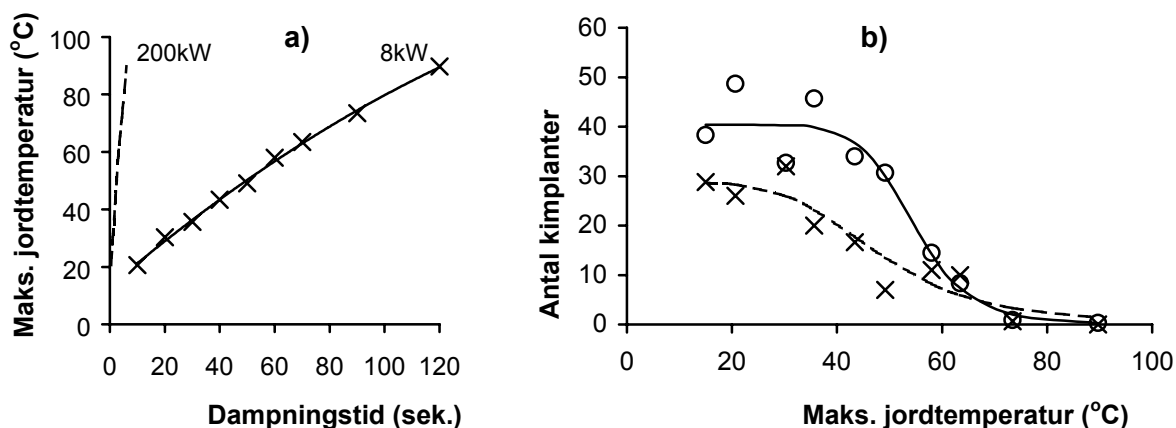
Jorden blev indsamlet fra en økologisk sandblandet lerjord, som forventedes at indeholde mange frø af forskellige ukrudtsarter. Jordprøverne blev indsamlet i oktober 2000 til den første undersøgelse og igen i marts 2001 fra den samme lokalitet til den anden undersøgelse. I den første undersøgelse blev der iblandet frø af raps (*Brassica napus*) og raigras (*Lolium perenne*) i jorden umiddelbart før dampning. Dampningen blev udført nogle få dage efter, at jorden var blevet indsamlet. Efter dampning blev halvdelen jorden kølet ved 5°C i 30 dage med henblik på at bryde spirehvilten hos de frø, der måtte være i denne tilstand. Både kølede og ikke-kølede jordprøver blev spiret i bakker i væksthus i 6 uger, og ukrudtsfremspiringen blev registreret jævnlige i løbet af perioden. Hver behandling blev gentaget 3 gange.



Figur 1. Bord til gennemførelse af dampning i laboratoriet.

Resultater og diskussion

I figur 2a) ses sammenhængen mellem dampningstiden og den opnåede maksimum temperatur i jorden. Eksempelvis tog det ca. 90 sekunder at nå en maximum temperatur på 75°C, og temperaturen faldt kun langsomt efter, at dampningen var ophørt: ca. 1°C pr. 60 sek.



Figur 2. a): Målte (x) og tilpassede (—) sammenhænge mellem den opnåede højeste jordtemperatur og dampningstiden udført med 8 kW's effekt, den samme teoretiske sammenhæng er vist, når effekten er 200 kW (---). b): Sammenhængene mellem antallet af fremspirede kimplanter (ukrudt plus raps og raigras) og den maksimale jordtemperatur med (---) og uden (—) forudgående køling.

Sammenhængen mellem fremspiringen af ukrudtskimplanter i bakkerne og den opnåede højeste jordtemperatur var S-formet for både de kølede og ikke-kølede jordprøver, som det ses i figur 2b). Sammenhængen er vist for det totale antal fremspirede kimplanter (ukrudt plus raps og raigras) i jordprøverne udtaget i foråret 2001, men data fra efteråret 2000 viste den samme sammenhæng. Tilsvarende S-formede sammenhænge var også gældende for de enkelte ukrudtsarter, men den maksimale temperatur, der skulle til at forhindre fremspiring fuldstændigt, var forskellige mellem arterne: gjætartaske (*Capsella bursa-pastoris*) 70°C; meldestokk (*Chenopodium album*) 65°C; balderbrå (*Tripleurospermum inodorum*), hønsegras (*Polygonum spp.*) og græsukrudt 60°C; raigras og raps 75°C. Køling af jorden medførte generelt, at færre kimplanter spirede frem i de ubehandlede jordprøver og i dem, hvor maksimum temperaturen ikke oversteg 40°C, sandsynligvis fordi køling provokerede ukrudtsfrø, som ikke var i spirehvile, til at indgå spirehvile. Resultaterne for hønsegras fra jordprøverne indsamlet i efteråret 2000 viste imidlertid ikke dette forhold. Her havde køling ført til en brydning af spirehvilen hos hovedparten af frøene, og derfor spirede der flere kimplanter frem i de kølede prøver. Men dampningens letale effekt på hønsegrasfrø i spirehvile var den samme, som den der blev fundet for frøene uden spirehvile.

Sammenhængene vist i figur 2b) udgør et værdifuldt fundament for det videre arbejde med stribedampning. De næste undersøgelser vil fokusere på den nedre del af kurven, hvor fremspiringen er reduceret med mere end 70%. Hvorledes denne del af kurven vil påvirkes af forskellige faktorer vil være et centralt element i undersøgelserne. Betydningen af følgende faktorer søges inddraget: jordtypen, jordens fugtighed, jordens aggregatstørrelsesfordeling, og ukrudtsfrøenes karakteristika med hensyn til størrelse og frøskallens hårdhed. I projektets tekniske del er målet at udvikle en operationel prototype på en stribedamper til markbrug, og den første udgave er allerede udviklet (figur 3). Denne prototype vil imidlertid blive videreudviklet, hvor et af de helt centrale emner vil være at øge redskabets fremkørselshastighed og dermed arbejdskapaciteten. Den nuværende prototype anvender en 200 kW's dampgenerator, med hvilken det teoretisk set vil være langt hurtigere at opnå den ønskede jordtemperatur end med en lavere effekt, som det fremgår af figur 2a). Et andet interessant aspekt er muligheden for at kunne dampe og så kulturen i samme

arbejdsgang, hvilket naturligvis vil kræve, at kulturfrøene kan tåle placering i den opvarmede jord. Denne mulighed vil også blive undersøgt i projektet.



Figur 3. En prototype på en sribedamper med en 200 kW dampgenerator. På rammen ophængt i traktorens 3-punktsophæng er der på langs monteret 13 dampdyser dannende en 7 cm bred zone, som dampes ved nedsænkning af dyserne i jorden.



Figur 4. Radrensning i løg med Eco-Dans automatiske styresystem.

Nye automatiske styresystemer

Udviklingen af en effektiv bekæmpelse mod ukrudt i selve afgrøderækken vil for alvor kunne rationalisere dyrkningen af ellers lugekrævende grønsagskulturer. Men også når det gælder bekæmpelsen af ukrudt mellem rækkerne, arbejdes der med nye fremskridt, hvad angår styringen af redskaberne i forhold til kulturrækken (Søgaard & Melander, 2000; Petersen m.fl., 2001). Ganske

vist kan bekæmpelsen af ukrudt mellem rækkerne normalt klares med almindelige radrensere med gåsefodslapper, men nye automatiske styresystemer kan sandsynligvis rationalisere styringen i forhold til de manuelle styresystemer, som anvendes i øjeblikket. To danske firmaer, henholdsvis Frank Poulsen Engineering (www.fp-engin.dk) og Eco-Dan (www.eco-dan.dk) (figur 4), har udviklet visionbaserede styresystemer, hvor påmonterede kameraer kan "aflæse" planterækken og derved generere billeder, som kan omsættes til styresignaler til aktuatorer, som holder radrenseren på plads. Begge firmaer vil også kunne tilbyde teknik til styring efter jordspor, således at der kan foretages radrensning med automatisk styring på meget tidlige tidspunkter, hvor kulturrækkerne endnu ikke er synlige. Systemerne er tæt på at være færdigudviklede og ventes at ville kunne erstatte den styrmand på radrenseren, som oftest er nødvendig ved radrensning i højbærdiafgrøder som økologiske grønsager. Det vil sandsynligvis også være muligt at rense tættere på rækken, end det kendes i dag, og muligvis også med højere kørehastighed. Den daglige driftstid til radrensning vil også kunne hæves, især ved radrensningsopgaver som kræver stor koncentration af chaufføren og styrmanden, og som kun kan foregå nogle timer ad gangen.

Et optimalt scenarium for ukrudtsbekæmpelsen i økologiske grønsager vil efter vores opfattelse være et, hvor kulturen etableres i forbindelse med stribedampning, hvorefter ukrudtsbekæmpelsen mellem rækkerne i resten af vækstsæsonen klares ved gentagen radrensning med automatisk styring. Herved kan der opnås en komplet ukrudtsbekæmpelse, som ikke medfører behov for efterfølgende håndlugning.

Referencer

- Bødker L. & Noyé G. (1994). Effekten af varmebehandling af overfladejord i nåletræssåbete over for ukrudt og rodpatogene svampe. *11. Danske Planteværnskonference / Skadedyr og Sygdomme*, 239-248.
- Davies D.H.K., Stockdale E.A., Rees R.M., McCreath M., Drysdale A., McKinlay R.G. & Dent B. (1993). The use of black polyethylene as a pre-planting mulch in vegetables: Its effect on weeds, crop and soil. *Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference – Weeds*, 467-472.
- Grundy A.C., Green J.M., & Lennartsson M. (1998). The effect of temperature on the viability of weed seeds in compost. *Compost Science and Utilization*, 6(3), 26-33.
- Melander B., Korsgaard M. & Willumsen J. (1999). Resultater og erfaringer med ukrudtsbekæmpelse i økologiske frilandsgrønsager. *16. Danske Planteværnskonference / Plantebeskyttelse i økologisk jordbrug / Sygdomme og skadedyr*, 85-95.
- Melander B. & Rasmussen G. (2001). Effects of cultural methods and physical weed control on intrarow weed numbers, manual weeding and marketable yield in direct-sown leek and bulb onion. *Weed Research* 41, 491-508.
- Petersen L.H., Rasmussen K. & Melander B. (2001). Automatisk styring: De første erfaringer. *Grønne Fag nr. 12/2001*, 15-16.
- Søgaard H. T. & Melander B. (2000). Automatisk styring af redskaber til ukrudtsbekæmpelse i rækkeafgrøder – tekniske og biologiske aspekter. *17. Danske Planteværnskonference 2000, DJF-rapport nr. 24*, 45-57.