

Konkurrenceevnen kan **udnytt**es

Kornafgrøders konkurrenceevne over for ukrudt er større end hidtil antaget. Men vi må ændre dyrkningssystemet for at udnytte potentialet

■ AF JACOB WEINER OG JANNIE OLSEN

Ukrudt er et problem i marken, fordi det konkurrerer med afgrøden og dermed reducerer udbyttet. En øget forståelse af konkurrence mellem planter, bekræftet i en række nyere undersøgelser, peger på nye muligheder inden for ukrudtsbekæmpelse i kornafgrøder, der vil kunne medføre en kraftig reduktion i herbicidanvendelsen.

I stedet for at reducere konkurrencen mellem ukrudt og kornafgrøde ved at fjerne ukrudtet med herbicider eller mekanisk bekæmpelse, kan vi *styre* konkurrencen mellem ukrudt og afgrøde, således at afgrøden undertrykker ukrudtet meget bedre end hidtil.

Potentialer i konkurrencen

Planteøkologer har i mange år iagttaget, at større planter ofte har en meget stor fordel i konkurrencen

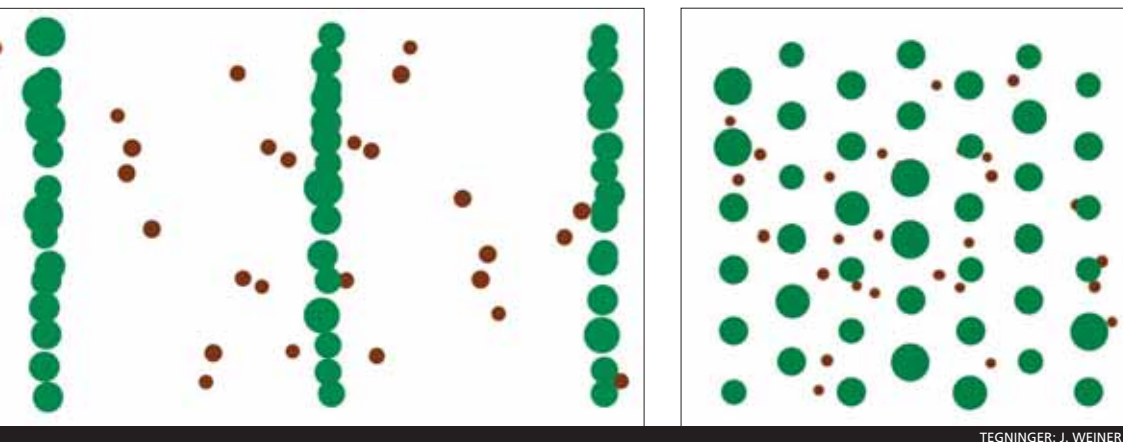
med mindre planter og i kraft af denne størrelsesfordel er i stand til at undertrykke væksten af deres mindre naboer - et fænomen, der kaldes »størrelsesasymmetrisk konkurrence«.

Umiddelbart efter fremspiring er kornplanter større end nyligt fremspiret ukrudt. En forøgelse af den konkurrencemæssige »størrelses-asymmetri« i et ukrudt-afgrøde »plantesamfund« vil være til fordel for afgrøden på bekostning af ukrudtet. Hvilke muligheder har landmænd for at forøge afgrødens størrelsemæssige konkurrencefordel?

Ud fra økologisk teori samt iagttagelser af naturen foreslås her to muligheder, der supplerer hinanden:

- *Forøg afgrødetætheden.* Vi kan iagttage dels i naturen dels i forsøg, at jo højere plantetæthed,

Figur 1. Afgrøde (grøn) med ukrudt (brun). Til venstre: Afgrøde i rækker. Hvis ukrudtet vokser hurtigt, kan det indhente afgrødens størrelsesfordel, før det bliver dækket af afgrøden. Til højre: Afgrøden fordelt uniformt i to dimensioner. Afgrøden vil dække ukrudtet, før ukrudtet kan nå at indhente afgrøden i størrelse



jo vigtigere er størrelsesfordelen i en konkurrencesammenhæng. I en meget tæt plantebestand ses det ofte, at planter, som kun er lidt større end deres »naboer«, undertrykker disse fuldstændig, mens de store individer ikke lider under konkurrence. Derfor vil man forvente, at en forøgelse af afgrødetætheden vil medføre en forøget ukrudtsundertrykkelse. Da udbyttereduktion forårsaget af indbyrdes konkurrence mellem kornplanter (intraspecifik konkurrence) først opstår ved meget høj afgrødetæthed, vil en forøgelse af afgrødetætheden kunne spille en vigtig rolle som et led i en ukrudtsbekæmpelsesstrategi.

- *Så afgrøden i et todimensionalt, uniformt mønster.* Selv om flere undersøgelser har vist et fald i ukrudtsbiomassen ved højere afgrødetætheder, er effekten ikke altid stærk. Dette skyldes, at afgrødens evne til at undertrykke ukrudt ved høj afgrødetæthed er begrænset af afgrødens rumlige fordeling i marken. I forhold til den rumlige fordeling over arealet kan en normal kornafgrøde sået på 12,5 cm rækkeafstand opfattes som lange smalle »klumper«, hvor tætheden er meget høj i den ene dimension (inden for rækken) og meget lav i den anden dimension (mellem rækkerne, se figur 1). I de fleste forsøg omhandlende afgrødetæthed, er afgrødetætheden kun ændret i en dimension, nemlig inden for rækken. Når der *ikke* er ukrudt til stede, kan kornplanterne uhindret vokse mod områderne imellem rækkerne, og udnytte de tilgængelige ressourcer der. Dette nedsætter konkurrencen mellem afgrødeplanterne og sikrer en udnyttelse af alle ressourcer. Når der er ukrudt til

stede, medfører en forøgelse af afgrødetætheden inden for rækken en langt højere indbyrdes konkurrence mellem afgrødeplanterne, end det forøger afgrødens konkurrenceevne over for ukrudtet (interspecifik konkurrence). Ukrudtsarter med en høj vækstrate er i stand til at indhente den størrelsesmæssige fordel, afgrøden har lige efter fremspiring inden konkurrencen mellem planter starter, hvorved afgrødeplanterne mister deres størrelsesfordel. Hvis afgrødeplanter fordeles i et mere regelmæssigt mønster i to dimensioner (figur 1), vil afgrødens størrelsesmæssige fordel i begyndelsen af vækstsæsonen kunne udnyttes mere optimalt, da konkurrencen med ukrudtsplanter begynder tidligere samtidig med, at den intraspecifikke konkurrence mellem afgrødeplanter udsættes så lang tid som muligt. Når afgrøden dyrkes i et rumligt uniformt mønster, vil afgrødens andel af den totale (ukrudt + afgrøde) biomasse øges ved en stadig øget afgrødetæthed, hvilket resulterer i næsten total ukrudtsundertrykkelse ved meget høj afgrødetæthed.

Test af hypoteser

Vi har afprøvet ovennævnte hypoteser i en række eksperimenter ved forsøgsgården Højbakkegård.

Resultaterne understøttede hypoteserne. Ved et meget højt ukrudtstryk resulterede en kombination af en øget afgrødetæthed og et uniformt afgrødemønster i cirka 60 pct. lavere ukrudtsbiomasse og 60 pct. højere afgrødeudbytte sammenlignet med normal praksis (figur 2).

I et treårigt projekt bevilget af Statens Jordbrugs- og Veterinærvidenskabelige Forskningsråd, har vi ►

Figur 2. Vårhvede sået på tre måder, hvor raps (gule blomster) er sået som »ukrudt« (200 pr. m²). Til venstre: Vårhvede sået i lav tæthed (200 pr. m²). I midten: Vårhvede sået i høj tæthed (600 pr. m²) i normale rækker. Til højre: Vårhvede sået i høj tæthed (600 pr. m²) i et uniformt mønster



FOTOS: J. WEINER

● En strategi baseret på en kombination af øget rumlig fordeling af afgrøden og en øget afgrødetæthed vil kunne reducere anvendelsen af herbicider med 50-100 pct. i konventionel korndyrkning uden at udbyttet reduceres ●

undersøgt nogle af de basale økologiske mekanismer, der ligger bag fænomenet. Vi har undersøgt effekter af (a) forskellige rumlige afgrødemønstre, (b) flere afgrødetætheder, (c) forskellige ukrudtsarter, og (d) forskellige kvælstofniveauer.

Alle forsøg har bekræftet vores hypotese: En mere uniform fordeling af afgrøden i kombination med en forøgelse af afgrødetætheden resulterer i cirka 60 pct. reduktion i ukrudtsbiomasse og et højere udbytte. Selv ved en fordobling af normal afgrødetæthed sås ingen reduktion i udbyttet pga. indbyrdes konkurrence blandt kornplanter.

På grundlag af den teoretiske baggrund og de resultater vi har opnået, må vi konkludere, at den effektive undertrykkelse af ukrudt, som vi finder, skyldes en kombination af både øget uniformitet og øget afgrødetæthed. En lav afgrødetæthed eller en høj grad af sammenklumpning af afgrødeplanter giver ukrudtet mulighed for at indhente den størrelsesmæssige fordel, som afgrøden har i starten, inden konkurrencen bliver stærk, og afgrøden mister dermed sin størrelsesfordel.

Vores resultater indikerer, at en strategi baseret på en kombination af øget rumlig fordeling af afgrøden og en øget afgrødetæthed vil kunne reducere anvendelsen af herbicider med 50-100 pct. i konventionel korndyrkning, uden at udbyttet reduceres, samtidig med at de negative miljømæssige konsekvenser, som herbicidbehandling medfører, nedsættes.

Denne strategi vil kunne reducere antallet af sprøjtninger helt eller delvist. Metoden kan også tænkes anvendt i stedet for mekanisk ukrudtsbekæmpelse i økologisk jordbrug.

En ulempe ved den foreslåede strategi er højere omkostninger til såsæd. Det vil desuden være nødvendigt at udvikle nyt såudstyr. Til gengæld vil omkostninger forbundet med indkøb af herbicider og brændstof samt nedslidning af maskineri kunne reduceres.

I et nyt projekt, bevilget af Miljøstyrelsens Program for Bekæmpelsesmiddelforskning, vil vi forsøge at optimere systemet, udregne en cost-effectiveness

analyse for forøget afgrødetæthed og rumlig uniformitet samt udvikle specifikationer for det nødvendige såudstyr.

Positive effekter på miljøet

Da denne metode udelukkende er baseret på en biologisk indsats i stedet for en kemisk eller mekanisk indsats af landmanden, har den øgede uniformitet og højere afgrødetæthed kun positive effekter på miljøet. Ud over en reduktion af herbicidforbruget og dermed en lavere belastning af vandmiljøet, kan andre miljømæssige forbedringer nævnes:

- Færre kørsler på marken medfører nedsat risiko for sammenpakning af jorden og erosion
- lavere brændstofforbrug og CO₂-udslip
- en tidligere dækning af jorden reducerer erosion og andre negative effekter af bar jord
- øget biomasse i marken og deraf øget input af organisk materiale
- øget biodiversitet i marken og dermed ressourcer til mange invertebrater og fugle, fordi ukrudtet ikke er udryddet, men kun undertrykt
- forsinkelse af udvikling af herbicidresistens pga. nedsat herbicidbehandling.

Af agronomiske fordele ved det uniforme mønster kan nævnes en mere ensartet modning af afgrøden samtidig med en bedre udnyttelse af næringsstoffer, som medfører højere udbytte og kvalitet.

Vision for jordbruget

Strategien kan ses som et led i en ny og mere bæredygtig vision af fremtidens jordbrug, som vi kalder »højtætheds dyrkningssystemer« (eller »højbiomasse dyrkningssystemer«).

Kernen i visionen er, at jordbrugets bæredygtighed forøges med forøget biomasse i marken - såvel levende som død biomasse.

Mange problemer i det moderne landbrug forekommer, fordi vi har reduceret biomassen på marken og i jordbunden for meget. En af grundene til, at der sker en reduktion af biomassen i marken, er, at ukrudtet fjernes enten mekanisk eller ved anvendelse af herbicider. Nu har vi mulighed for at styre konkurrence mellem afgrøde og ukrudt i stedet for at undgå konkurrence.

Professor, ph.d. Jacob Weiner og ph.d., post-doc. Jannie Olsen er begge ansat ved Institut for Økologi, Det Biovidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet.