

Ozonbehandling av jordbær for å kontrollerer gråskimmel – er det mulig?

Gråskimmel er for alle jordbærdyrkere en kjent, men fryktet soppsykdom som kan forårsake stor skade i et jordbærfelt. Soppen det dreier seg om er Botrytis cinerea. Den danner et gråaktig belegg og sporebærere på overflaten av jordbærene. Det fører til omfattende råteskader. For å redusere bruken av kjemiske plantevernmidler er det av miljømessige og helsemessige årsaker ønskelig å utvikle alternative plantevernmetoder.

Tekst: **Atle Wibe**, NORSØK, **Aksel Døving**, NLR SA, **Bjørnar Henden**, Redox AS.

Sporer av gråskimmel finnes overalt, men det er først når det kommer i direkte kontakt med vanddråper at soppen begynner å vokse.

Det mest effektive tiltaket for å unngå gråskimmel på jordbær er dyrking i tunnel eller drivhus der man kan hindre at det regner direkte på plantene. Imidlertid så passer det ikke for alle dyrkere å montere tunneler eller drivhus da det utgjør en betydelig kostnad. Denne dyrkningsformen vil også fremme andre soppsykdommer som meldugg. I tillegg blir det hevdet at bærene ikke utvikler den samme høye smakskvaliteten når de bare kun blir eksponert for sollys som er filtrert gjennom tunnelduken. For å hindre utviklingen av gråskimmel brukes det også flere ulike soppmidler eller fungicider som det også kalles. Imidlertid er bruken av slike kjemiske plantevernmidler under sterkt press. Flere mister sin godkjenning og svært få nye kommer på markedet. Det skyldes risiko for skade på miljøet og folkehelsen. Derfor er det behov for å utvikle nye plantevernmetoder som ikke utgjør noen trussel for naturen eller forbrukerne, og som også kan godkjennes i økologisk produksjon. Ozonholdig vann kan være et slikt alternativ til vanlige soppmidler.

Når ozon som består av tre oksygenatomer (O_3) brytes ned, dannes vanlig oksygenmolekyler med to atomer (O_2). Det gjør at det ikke etterlater seg noen uønskede skadelige reststoffer. Ozon løses i vann som vanlig oksygen og karbondioksid (CO_2). Imidlertid er ozon lite stabilt løst i vann



Jordbær infisert med gråskimmel (Foto: A. Wibe)

«SPORER AV GRÅSKIMMEL FINNES OVERALT, MEN DET ER FØRST NÅR DET KOMMER I DIREKTE KONTAKT MED VANNDRÅPER AT SOPPEN BEGYNNER Å VOKSE.»

med en halveringstid på 20-30 minutter, så det kan ikke lagres på en tank eller lignende. Derfor må produseres fortløpende på stedet det skal brukes.

Ozon er et sterkt oksidasjonsmiddel (sterkere enn klor) og virker desinfiserende ovenfor ulike patogen som virus, bakterier, sopp sporer eller andre sykdomsfremkallende mikroorganismer. Det brukes blant annet til rensing av drikkevann og avløpsvann, desinfisering av utstyr til havbruksnæringen, i meierier og til behandling av ulike matvarer. For behandling av matvarer er det en betydelig pågående internasjonal forskning og mange matvarer kan få en forlenget holdbarhet om de behandles med ozon, uten at det går ut over matkvaliteten. Ozon til bruk som alternativ til fungicider i felt før høsting er det forsket mindre på. Det er rapportert blant annet fra Texas, USA (AgroOzein) at spraying av ozonholdig vann på vinranker gjør at man kan kontrollere sopp sykdommer på vindruene, uten det er dokumentert vitenskapelig. I et EU-prosjekt (Oxir) ledet fra Italia, er det forsket på effekten av behandling med ozonholdig vann av ulike vekster, inklusivt jordbær, dyrket i veksthus. Deres rapporter viser at behandlingen kan ha en effekt uten at de har publisert noen vitenskapelige artikler som underbygger deres rapporter. Imidlertid startet vi i 2021 et prosjekt kalt OzO-bOt, finansiert av Regionalt forskningsfond, Møre og Romsdal, der målsetningen var å finne ut om vi kunne kontrollere utviklingen av gråskimmel ved å spraye ozonholdig vann på jordbærplantene dyrket på friland. Prosjekteier var Redox AS med NORSØK og NLR SA som samarbeidspartnere.

Det ble etablert et forsøksfelt hos en konvensjonell jordbær dyrker i Valldal,



Mikrospredere montert i jordbæråker for spraying av ozonholdig vann. (Foto: A. Wibe)



Traktor med åkersprøyte påmontert ozongenerator og strømaggregat. På bilde ser vi også Bjørnar Henden fra Redox AS og Aksel Døving fra NLR SA. (Foto: A. Wibe)

Møre og Romsdal, og vi ville teste ut to ulike metoder for å spraye ozonholdig vann på plantene. Det første året (2021) satt vi opp mikrospreder på 1 meter høye metallpåler i rekker i forsøksfeltet som ble koplet til en tank med vann. Dette vannet ble ozonert av en generator som sto like ved. Ei pumpe sørget for tilfredsstillende vanntrykk til sprederne. Vi hadde et forsøksoppsett der vi hadde ruter som ble sprayet ozonholdig vann enten en eller to ganger i uka og avlingen ble sammenlignet med avlingen i ruter som enten ble behandlet med fungicider eller fikk ingen behandling som helst.

Det andre året (2022) ville vi videreutvikle sprayeteknikken. Da kjøpte vi inn ei

helt ny åkersprøyte, satte på en ozongenerator og et strømaggregat for strøm til generatoren. I tillegg hadde vi tilkopleet en såkalt micro/nano-generator for å skape ekstra små ozongassbobler i vannet. Slike bobler er mer stabile i vann enn makrobobler som man får når man bare leder gassen fra ozongeneratoren direkte ned i vannet uten noe ekstra tiltak. Dette året hadde vi også feltruter som ble behandlet enten en eller to ganger i uka med ozonholdig vann. Resultatene ble også dette året sammenlignet med avlingen i ruter som fikk enten behandling med fungicider og ruter som ikke fikk noen behandling. Det tredje året (2023) videreførte vi forsøket med bruk av åkersprøyta, men demonterte micro/nano-

generatoren. Imidlertid satte vi på større dyser på sprederen for å øke vannmengden som ble sprayet på plantene. Forsøksopplegget var ellers likt som det forrige året.

Imidlertid ble ikke resultatene slik vi hadde håpet. I 2021, da vi testet mikrosprederne, var været såpass tørt at det ikke ble utviklet gråskimmel i noen særlig grad. Dermed ble det liten forskjell mellom behandlingene med hensyn på kg salgbare avling. Selv i rutene som ikke fikk noen behandling som helst, var salgbare avling på samme nivå som i rutene som enten fikk ozonbehandling eller fungicidbehandling. I 2022, da vi testet åkersprøyta for første gang fikk vi høyere salgbare avling i rutene som fikk fungicidbehandling sam-



«UT FRA DETTE
FORSØKET SER DET
UT TIL AT DENNE
METODEN MED
Å SPRAYE OZON-
HOLDIG VANN PÅ
JORDBÆRPLANTENE
IKKE HAR NOEN
EFFEKT PÅ UT-
VIKLINGEN AV
GRÅSKIMMEL PÅ
JORDBÆRENE.»

menlignet med de øvrige rutene. Det var heller ingen forskjell om vi sprayet ozonvann med mikro/nano-bobler på eller makro-bobler på plantene. Da vi økte mengden ozonholdig vann som ble sprayet på plantene i 2023, kunne vi heller ikke se noen effekt av ozonbehandlingen. Avlingene i disse rutene var på samme nivå som i rutene som ikke fikk noen behandling. Avlingen i rutene som fikk fungicidbehandling var nok en gang noe høyere enn i de øvrige rutene. I alle forsøksårene så vi ingen forskjell om vi behandlet med ozonholdig vann en eller to ganger i uka.

Ut fra dette forsøket ser det ut til at denne metoden med å spraye ozonholdig vann på jordbærplantene ikke har noen

effekt på utviklingen av gråskimmel på jordbærene. Det var noe overraskende, men det kan være flere årsaker til det. Den mest nærliggende årsaken kan være at vi ikke tok hensyn til temperaturen på det ozonholdige vannet. Om vi hadde økt temperaturen i vannet til samme nivå som i vannet i mer tempererte strøk som i Texas og Middelhavsområdet ville ozonet bli mer reaktivt. Da kunne ozonet lettere kunne tatt knekken på sporene til gråskimmelsoppen. Behandlingstidspunkt kan også være avgjørende. Vi behandlet plantene midt på dagen. Om vi hadde gitt behandlingen tidligere eventuelt senere på dagen, kunne kanskje utfallet blitt annerledes. Da kan sporene og soppen være i en

annen vekstfase og kanskje mer sårbar for ytre påvirkning. Dette er forhold som bør undersøkes mer nøye for å ikke avfeie muligheten i å bruke ozonholdig vann som et miljømessig plantevernmiddel.

Flere detaljer om prosjektet er beskrevet i artikkelen referert til under. Kontakt A. Wibe for å få tilsendt en kopi av den vitenskapelige artikkelen. ■

Wibe, A., & Døving, A. (2025). A Preliminary Study of Ozonation in the Outdoor Production of Strawberries (*Fragaria X ananassa*) to Suppress Gray Mold (*Botrytis cinerea*). *Ozone: Science & Engineering*, 1–11. <https://doi.org/10.1080/01919512.2025.2499115>