



Fysiologiske bladpletter i korn

Lise Nistrup Jørgensen & Susanne Sindberg, Danmarks JordbrugsForskning
Ghita Cordsen Nielsen, Landbrugets Rådgivningscenter

Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri
Danmarks JordbrugsForskning

Hvert år finder man en række pletter på bladene i korn, som ikke skyldes angreb af de traditionelle plantesygdomme. Især byg kan i udpræget grad få disse symptomer. Årsagen til pletterne kan skyldes et samspil mellem ydre og indre stressfaktorer hos planten, men pletterne kan også være meget genotype specifikke og kun optræde i enkelte sorter.

Problemet med fysiologiske pletter vurderes af udenlandske forskere som værende stigende. Årsagen til forøgelsen er uafklaret, men faktorer som klimaændringer, øget ozonindhold, mere følsomme sorter og ændret dyrkningspraksis menes at spille ind.

I Tyskland og Storbritannien har man i løbet af de sidste år forsket meget i at klarlægge årsagerne til disse "ikke patogene pletter". Til trods for denne forskning er der stadig mange uafklarede spørgsmål omkring dannelsen af fysiologiske pletter. Denne "Grøn Viden" vil vise eksempler på fysiologiske pletter, som de er kendt i Danmark, samt opsummere den viden, som er samlet om disse reaktioner.

Hvad ved vi om fysiologiske pletter?

Selvom der fortsat er usikkerhed om, hvorfor fysiologiske pletter dannes, kan dannelsen af pletter kobles til en eller flere af følgende 4 forhold:

- stressfaktorer i planten som følge af klimatiske påvirkninger
- stressfaktorer i planten som følge af mangel på mangan eller andre mikronæringsstoffer
- forskellige sortspecifikke reaktioner

- sekundære sygdomsangreb forårsaget af f.eks. *Ramularia*

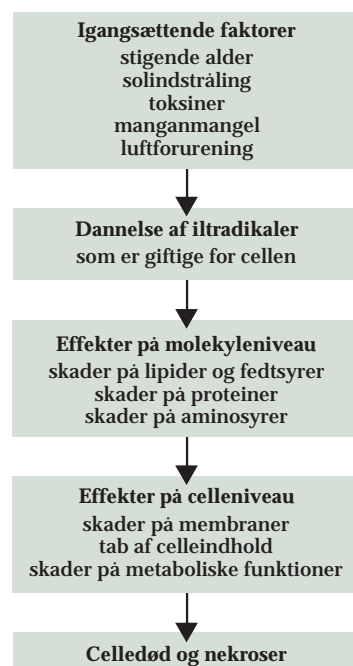
Fra Tyskland meldes det, at kraftige angreb af fysiologiske pletter kan reducere udbyttet med henholdsvis 22% og 40% i vårbyg og vinterbyg, mens man i Storbritannien melder om udbyttetab på 8-10% som følge af fysiologiske pletter.

Fysiologiske pletter betinget af klimatiske faktorer

Et kompleks af faktorer, der kan medvirke til at stresse plantens vækst, er beskrevet at kunne bevirke dannelse af fysiologiske pletter.

Kraftig solindstråling omkring skridning efter en forudgående periode med regn og overskyet vejr er fra Tyskland kendt for at give anledning til kraftig udvikling af fysiologiske pletter. Disse pletter er oftest mest udbredt på de dele af bladene, som vender direkte mod solen, mens blade, der sidder i skygge, kun udviser symptomer i mindre grad. Det er fundet, at planterne er særligt modtagelige for disse stressfaktorer på de tidspunkter, hvor der sker omfordeling af plantens kulstofreserver.

Forbundet med høj lysindstråling er ofte andre stressfaktorer som høje temperaturer, tørke og høje ozonkoncentrationer i planten. Et samspil af disse faktorer påvirker fotosyntesen og plantens chloroplast indhold, hvilket sætter planten i en situation med såkaldt oxidativt stress, hvor der dannes giftstoffer (iltradikaler) i planten. Iltradikaler får cellerne til at kollapse med efterfølgende nekroser



Figur 1. Skitse af den proces, der foregår i planten, som kan lede til dannelse af fysiologiske pletter (Scandalios 1993)

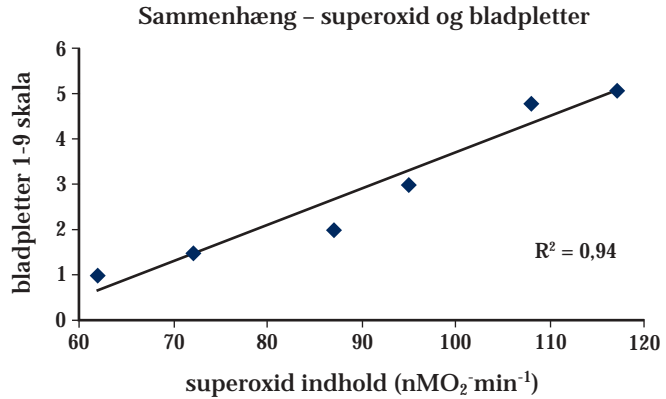
til følge. De giftige iltradikaler (bl.a. superoxid) vil normalt blive afgiftet af bl.a. enzymet superoxid dismutase, der kan mindske den oxidative stressbelastning. Kraftig lysindstråling giver forøget produktion af iltradikalerne i en grad, så enzymet ikke længere kan følge med som nedbryder. I figur 1 er vist en skitse over de processer, der foregår i en plante i forbindelse med, at stressfaktorer leder til dannelse af fysiologiske pletter.

I flere regioner af Tyskland har "kraftige angreb" af fysiologiske pletter været sat i forbindelse med meget kraftig solindstråling. Forsøg med stigende indhold af iltradikaler i vårbygssorten Barke har givet stigende angreb af fysiologi-

ske pletter, som det kan ses i figur 2. Det er endvidere vist, at visse sorter er mere følsomme over for ozonbelastning. Bl.a. har man fundet at vårbygssorten Annabell er mindre følsom end Barke. Hvorvidt det øgede ozonindhold i atmosfæren generelt har været med til at øge mængden af fysiologiske pletter, er et forhold, der har været diskuteret, men som endnu ikke har kunnet eftervises.

Pletter betinget af mangel på mikronæringsstoffer

Manganmangel og mangel på andre mikronæringsstoffer er specifikt nævnt som faktorer, der kan medvirke til, at planterne rammes af oxidativt stress. Dette skyldes, at mangan og andre mikronæringsstoffer indgår i de enzymer i planten, der er vigtige i forbindelse



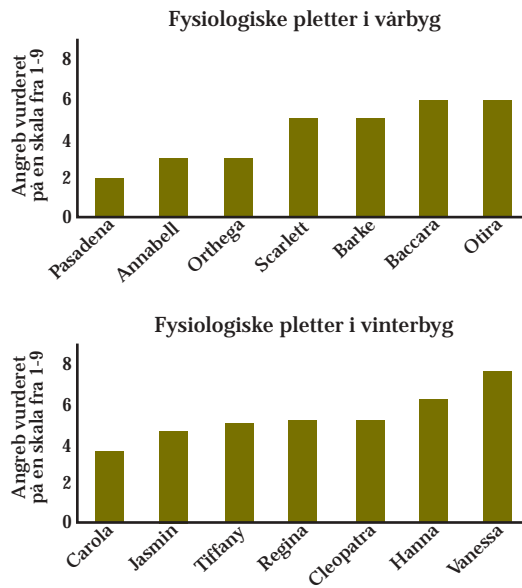
Figur 2. Sammenhæng mellem indhold af ultradikalet O_2^- i bladet og bladpletter i vårbygssorten Barke (Tiedemann & Wu 2001)



Foto 1, 2. Manganmangel i byg. Symptomerne til højre er fra vårbyg, mens billedet til venstre viser sene symptomer fra vinterbyg, hvor manganmangel tidligere er afhjulpet

med at kunne nedbryde de giftige iltradikaler. Manganmangel øger risikoen for dannelse af nekroser, en proces der specielt aktiveres i forbindelse med kraftigt sollys. Visse sorter er bedre til at klare en situation med manganmangel, idet skudvæksten tilpasser sig rodtilvæksten. Disse sorter er mindre udsat for pletter forårsaget af Mn-mangel.

I vårbyg ses ofte nekrotiske lidt stribede symptomer på manganmangel, se foto 1, mens manganmangel i vinterbyg ofte ses som lyse pletter, der i praksis sjældent giver anledning til forvekslingsmuligheder. Senere på vækstsæsonen kan der i vinterbyg, hvor der tidligere har været manganmangel optræde aflange, gul-brunt marmorerede pletter, se foto 2.



Figur 3. Fysiologiske pletter i vårbyg og vinterbyg, baseret på tyske opgørelser i 2000. 1-9 skala, hvor 9 er mest modtagelige (Baumer et al. 2001)



Foto 3, 4. Mlo-pletter. Sorter med mlo-resistens danner ofte nogle nekrotiske pletter. Nogle mlo-sorter danner kraftigere pletter end andre. Til venstre ses pletter i Alexis, mens fotoet til højre er fra sorten Schubert, hvor der kan ses tydelige, koncentriske ringe

Foto 5. Meldug afværgereaktioner. Visse sorter danner brune pletter i forbindelse med angreb af meldug. Ofte vil der kunne ses lidt hvidt mycelium i nekroserne

Fysiologiske pletter betinget af sortsreaktioner

Mange sorter af især vårbyg får fysiologiske pletter hen omkring skridning. Der er fra Tyskland set betydelige forskelle mellem sorterne, se figur 3, hvilket også er tilfældet fra Storbritannien, hvor især sorten Chariot (mlo-resistens) har været kraftigt angrebet i de senere år. Chariot er i Storbritannien fundet mere modtagelig for både mlo-pletter, fysiologiske pletter og *Ramularia* end øvrige sorter.

I Danmark har vi også set betydelige "angreb" af fysiologiske pletter. I observationsparcellerne er der i de senere år gjort optegnelser over fysiologiske pletter. Disse angreb har dog været yderst variable fra lokalitet til lokalitet og dækker over en række forskellige pletter. Der mangler fortsat en mere systematisk vurdering af omfanget af fysiologiske pletter i Danmark.

Forsøg har vist, at der er betydelige sortsforskelle i enzymaktiviteten af forskellige dismutase enzymer, hvilket har betydning for sorterens evne til at nedbryde de giftige iltradikaler.

Mange af de dyrkede vårbygssorter har mlo-resistens. Disse sorter er kendt for at danne nekrose-lignende pletter, som ikke har noget med meldugangreb at gøre, men som er knyttet til genet, der giver meldugresistens. Denne type pletter er ret karakteristiske, se foto 3, 4. Mlo-pletterne ses ikke lige tydeligt i alle sorter, men bl.a. Alexis, Charmant og Alliot er kendt for kraftige reaktioner.

I en række sorter uden mlo-resistens dannes nekroser i forbindelse med angreb af meldug. Ved

nærmere eftersyn vil der i disse pletter ofte kunne findes små mængder af hvidt mycelium, se foto 5.

Pletter betinget af sekundære sygdomme

En række svampe, som kan optræde på korn, er kendt som sekundære svampe, der normalt ikke giver synlig angreb. Hvis planten er svækket eller beskadiget kan disse svampe dog være medvirkende til dannelse af pletter på bladene. Tilstedeværelse af pollen på bladets overflade kan give ekstra næring til denne pletdannelse. Gråskimmel (*Botrytis cinerea*), *Alternaria* (*Alternaria alternata*) og *Cladosporium*

(*Cladosporium herbarum*) hører til denne gruppe af svampe.

En anden svamp *Ramularia* (*Ramularia collo-cygni*) er i flere af vores nabolande (Norge, Østrig, Tyskland, Irland) specielt nævnt som en svamp, der giver symptomer, som nemt kan forveksles med fysiologiske pletter, se foto 6. *Ramularia* regnes ikke som en primær svampesygdom, men derimod som en sygdom, der udvikler sig efter at planten er svækket eller beskadiget. Denne svækkelse kan muligvis være forårsaget af kraftig solindstråling. Sortsundersøgelser fra udlandet peger på, at alle sorter kan angribes af *Ramularia*, men at sorterne angribes i forskellig grad.



Foto 6. *Ramularia* (*Ramularia collo-cygni*) – sekundær svamp i byg

Fysiologiske pletter i byg

Fysiologiske pletter kan variere meget i deres udseende. Den efterfølgende inddeling bygger på erfaringer fra observationsparceller og indkomne prøver til "skadestuen" ved Landbrugets Rådgivningscenter i Skejby.

1. Pletter, der er mørkebrune/sortbrune prikker eller større pletter, der bl.a. kan forveksles med plettypen af bygbladplet eller meldug afværgemekanismer, se foto 7 og 8.
2. Små rødbrune pletter, der passer med beskrivelsen af *Ramularia* angreb. Det er dog sjældent, at *Ramularia* har kunnet isoleres fra disse pletter under danske forhold, se foto 6.
3. Mørke plamager især på oversiden af bladene. Er bl.a. set i Annabell og Blenheim. Symptomerne svarer til det, som tyskerne beskriver som solskoldning, se foto 9, 10.
4. Skoldpletlignende symptomer er set især i vinterbyg bl.a. i Ludo. Symptomerne findes især ved bladranden, se foto 11.
5. Mlo-pletter i vårbyg er brune, men med en tendens til koncentriske ringe i pletterne. Symptomerne er velkendt bl.a. fra Alexis, se foto 3, 4.
6. Meldug afværgereaktioner. Brune pletter, hvor man ved nærmere undersøgelse kan se lidt mycelium. Er bl.a. set i sorten Optic, se foto 5.



Foto 7. Fysiologiske pletter i Cork



Foto 8. Fysiologiske pletter i Lamba

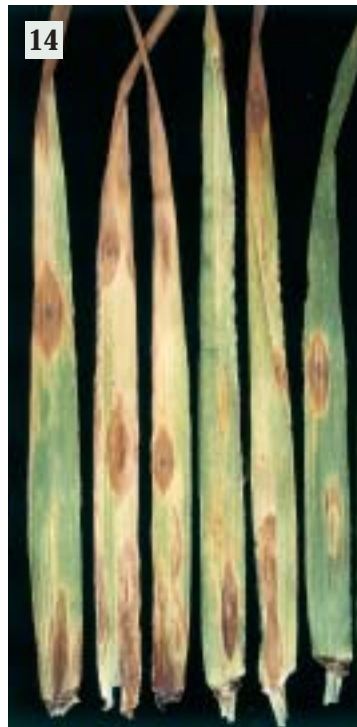
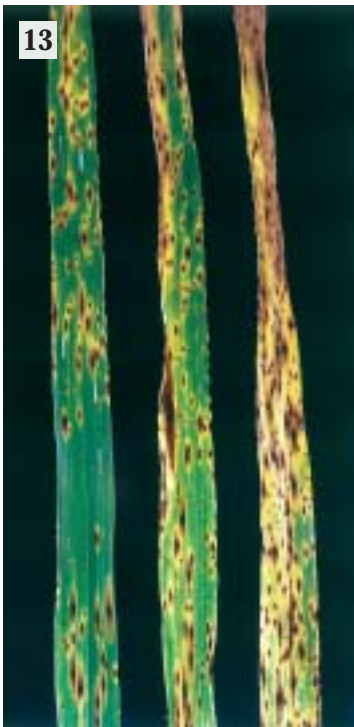


Foto 9, 10. Fysiologiske pletter. Sammenhængende plamager; som svarer til den tyske beskrivelse af solskoldningspletter. Øverst til venstre ses angreb i sorten Blenheim, til højre angreb i en vinterbygssort. Angreb er ofte kraftigst på de dele, der har været mest udsat for sollys.

Foto 11. Fysiologiske pletter i Ludo, som er skoldplet-lignende



Foto 12. Skoldplet
(*Rhynchosporium secalis*)
i byg



Fysiologiske pletter i byg kan forveksles med angreb af skoldplet (*Rhynchosporium secalis*) bygbladplet (plettypen) (*Drechslera teres*), hvedebrunplet (*Stagonospora nodorum*) og *Bipolaris* (*Bipolaris sorokiniana*), se foto 12, 13, 14, 15.

Foto 13. Bygbladplet (*Drechslera teres*) plettypen
Foto: M. Hovmøller

Foto 14. *Septoria* (*Stagonospora nodorum*) i byg

Foto 15. *Bipolaris* (*Bipolaris sorokiniana*) i byg Foto: V. Smedegård

Fysiologiske pletter i hvede

Fysiologiske pletter er ikke så udbredt et problem i hvede som i byg, men visse sorter danner nogle karakteristiske pletter, der sjældent lader sig forveksle med svampesygdomme.

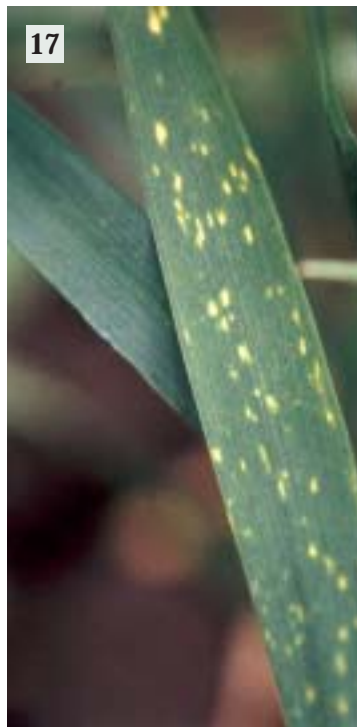
Små, mørkebrune pletter er kendt i for eksempel Hussar og Yacht, foto 16, mens lyse pletter kan ses i bl.a. Hereward, Grommit og Veronica, se foto 17. Pletterne er i starten små og gule men udvikler sig efterhånden til større brune pletter, der kan flyde sammen, se foto 18.

Hvedebladplet (*Drechslera tritici-repentis*) kan ved tidlige angreb give symptomer, der kan forveksles med fysiologiske pletter.

Foto 16. Mørke pletter i Hussar

Foto 17. Lyse pletter i Grommit

Foto 18. S sammensmeltede pletter i Grommit



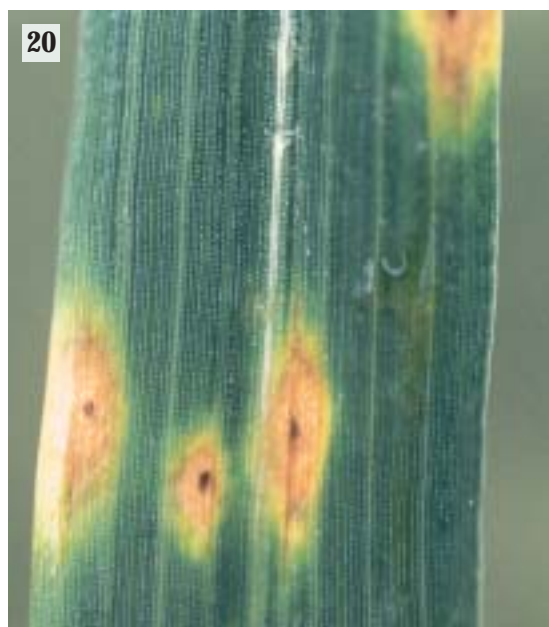
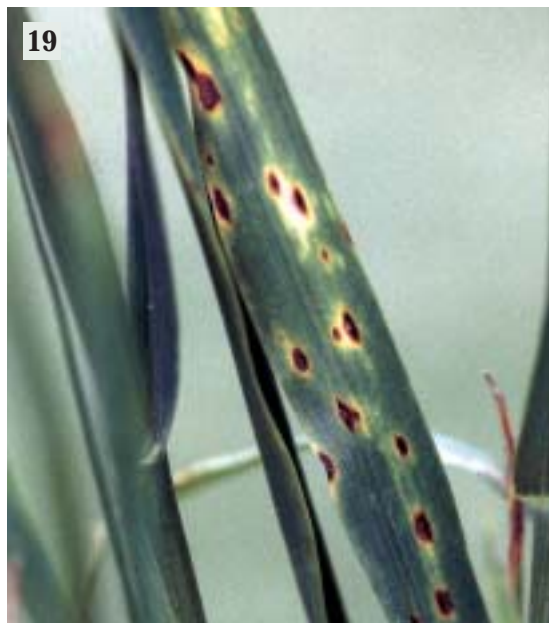


Foto 19 Hvedebladplet (*Drechslera tritici-repentis*)
og 20. Sygdom i hvede, der kan forveksles med sorts-
specifikke fysiologiske pletter i hvede

Foto 21. Melanisme i akset. Symptomer i Pentium

Hvedebladplet danner dog ofte en gul ring omkring den brune plet, hvilket sjældnere er tilfældet for fysiologiske pletter, ligesom hvedebladplet ofte danner en mørk plet i midten af den brune læsion, se foto 19, 20.

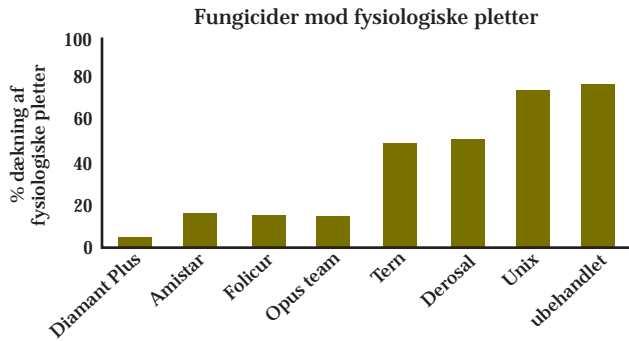
I hvede kan forekomme mørkfarvninger i akset. Disse symptomer er sortsspecifikke og kaldes melanisme. Farvningen tilskrives, at forskellige sorter har varierende produktion og reaktion på melanin pigmenter i cellevævet. Melanisme kan forveksles med hvedebrunplet i akset. Symptomerne er bl.a. kendt fra sorten Pentium, se foto 21.

Kan svampemidler bekæmpe fysiologiske pletter?

I mange tilfælde har man set, at fysiologiske pletter ikke påvirkes væsentligt af svampemidler. Dette gælder, når der er tale om pletter, der er sortsspecifikke (f.eks. mlo-reaktion og Hereward pletter i hvede). Pletter, der er betinget af stress eller sekundære parasitter som Ramularia, kan godt mindskes ved brug af svampemidler. Fra forsøg i både Tyskland og Storbritannien har man fundet gode effekter på Ramularia ved blanding af strobiluriner og triazolere. Bedst effekt er opnået ved sprøjtning på vækststadium 45-59, før symptomerne rammer de 2 øverste blade.

Forsøg med flere svampemidler har vist, at sprøjtning kan reducere angrebet af fysiologiske pletter forårsaget af oxidativ stress, se figur 4. Specielt har tyske forsøg vist, at både strobiluriner og triazolere kan reducere "angrebet" af fysiologiske pletter markant, se tabel 1, hvilket bl.a. skyl-

des, at midlerne kan reducere indholdet af iltradikaler (superoxid) i planten. Det er således dokumenteret, at svampemidler kan virke som antioxidant og dermed medvirke til reduktion i plantens stressniveau og bl.a. mindske effekten af ozonskader .



Figur 4. Fungiciders effekt på fysiologiske pletter i vårbygssorten Krona (Baumer et al. 2001)

Tabel 1. Bekæmpelse af uspecificerede pletter i vinterbyg efter henholdsvis 1 og 2 sprøjtninger (BASF forsøgsrapport, 2001)

Middel	2 sprøjtninger	1 sprøjtning
	% dækning af fysiologiske pletter	
Ubehandlet	30,4	43,0
Opus Team	12,0	12,7
Opera	5,6	2,2
Antal forsøg	8	5

Grøn Viden indeholder resultater og erfaringer fra Danmarks JordbrugsForskning.

Grøn Viden udkommer i en mark-, en husdyr- og en havebrugsserie, der alle henvender sig til konsulenter og interesserede jordbrugere i videste betydning.

Abonnement kan tegnes hos
Danmarks JordbrugsForskning
Forskningscenter Foulum
Postboks 50, 8830 Tjele
Tlf. 89 99 16 15 / www.agrsci.dk

Prisen for 2002:
Markbrugsserien kr. 225, husdyrbrugsserien
og havebrugsserien kr. 125.

Adresseændringer meddeles særskilt
for de tre serier til postvæsenet.

Redaktør: Anders Correll

Tryk: Rounborgs grafiske hus

ISSN 1397-985X



Konklusion

- Årsagen til fysiologiske pletter i marken kan være vanskelig at fastlægge og vil ofte skyldes et kompleks af faktorer. Denne "Grøn Viden" viser nogle billeder, der giver muligheder for at adskille forskellige typer af symptomer
- Fysiologiske pletter kan skyldes stressfaktorer, som f.eks. kraftig lysindstråling. Planten kan således bringes i en tilstand af oxidativt stress forårsaget af en øget produktion af iltradikaler, der dræber celler og giver nekroser
- Manganmangel eller mangel på andre mikronæringsstoffer kan også give anledning til oxidativt stress hos planten og dannelse af nekroser
- Fysiologiske pletter varierer meget fra sort til sort og er i mange tilfælde specifik for en given sort
- Fysiologiske pletter kan også dannes af sekundære svampe f.eks. Ramularia
- Fysiologiske pletter kan reducere udbyttet med 10-40%
- Svampemidler kan reducere angrebet af visse typer af fysiologiske pletter og bl.a. virke som antioxidant



Foto 22. Årsagen til fysiologiske pletter er ofte vanskelig at klarlægge. Forskellige stressfaktorer vurderes at have stor betydning, men sorterne udviser også stor variation i modtageligheden