

Vekstregulering i Mirakel vårhvete

Chloé Grieu & Unni Abrahamsen

NIBIO Korn og frøvekster

chloe.grieu@nibio.no

Mirakel har i løpet av noen år blitt vårhvetesorten med størst dyrkingsomgang, og den dyrkes nå på rundt halvparten av vårhvetearialet. Sorten er relativt sterk mot bladflekkjukdommer og mjøldogg. Den har også vært sterk mot gulrustrasene Norge har hatt til nå. Sorten har en svært god bakekvalitet som industrien ønsker store kvanta av. Mirakel har imidlertid langt strå, og stråstyrken er svakere enn i andre sorter. Den er mer utsatt for legde, spesielt på slutten av sesongen når akset er tungt. Både tidlig og sein legde vil redusere kvaliteten til kornet.

For å unngå legde eller stråknakk i Mirakel kan en behandle med vekstreguleringsmiddel. Det er viktig å finne en passende strategi i Mirakel vårhvete for å unngå unødvendig behandling som fører til kostnader og arbeid. Det er vanskelig å bestemme behovet for vekstregulering, da værforholdene i en lang periode etter behandling spiller en stor rolle. Det er imidlertid flere produkter med ulike aktive stoffer som er tilgjengelige i Norge, og de kan brukes på ulike tidspunkter. Det er derfor viktig å undersøke ulike produkter for å kunne velge så riktig strategi som mulig.

Forsøk i 2019 og 2020

I 2019 ble det anlagt to ulike forsøksserier. I den første serien ble det prøvd ulike strategier for vekstregulering. Resultatene ble publisert i *Jord- og plantekultur 2020* (Abrahamsen 2020). Den andre serien hadde som mål å utvikle et hjelpemiddel for å vurdere behov for vekstregulering i Mirakel, og ble finansiert av Landbruksdirektoratet med midler fra Handlingsplan for bærekraftig bruk av plantevernmidler.

I 2020 ble det anlagt felt i serien som ble finansiert av Landbruksdirektoratet. I tillegg til forsøksleddene som ble brukt i 2019, ble det lagt til ett ledd ekstra i 2020.

Det ble anlagt 5 forsøk, ett på NIBIO Apelsvoll, og 4 hos NLR-enheter (Øst-Østfold, Øst-Romerike, Viken og Innlandet). Resultater fra forsøket hos NLR Innlandet er ikke presentert her. Forsøket ble plassert på en jord som var veldig utsatt for tørkestress, og ga svært liten avling.

Midler, doser og behandlingstidspunkter som ble brukt i 2020 er presentert i tabell 1. De 9 første leddene er de samme som i tilsvarende forsøksserien i 2019. Midlene som ble brukt er en lav dose av Stablan 750 (750 g/l klormekvatklorid), Trimaxx (175 g/l trineksapaketyl) og Cerone (480 g/l etefon). Stablan ble testet både med og uten klebemiddel i 2020.

Behandlingene ble planlagt ved 4 tidspunkter: avsluttende busking (BBCH 25), strekning (BBCH 32), rett før synlig flaggblad (BBCH 37-39), og rett før bladskjeden sprekker opp (BBCH 45).

Værforholdene påvirker når en kan vekstregulere, og behandlingstidspunktet kan variere litt mellom forsøkene. I 2020 var våren tørr, og det anbefales ikke å bruke vekstregulering når plantene er tørkestresset. Forsøkene skulle uansett behandles til planlagt stadium, og behandlingene ble utført ganske likt mellom stedene for de to første behandlingene i 2020. Vekststadiet ved behandling 3 og 4 varierte mer mellom de 4 stedene. En oppsummering av behandlingstidspunkter for hvert sted, og data fra ubehandlet ledd i 2019 og 2020 er presentert i tabell 2.

Avling

Avlingene var høye, til del svært høye i alle de godkjente forsøkene de to årene (tabell 2). Det var ingen sikker forskjell i middel mellom ubehandlet og de ulike behandlingene verken i 2019 (Abrahamsen 2020) eller i 2020 (tabell 3). Sammendraget for de 8 forsøkene i 2019–2020 (tabell 4) viser heller ingen sikker forskjell i avling mellom behandlingene.

Tabell 1. Forsøksplan for serie med utvikling av integrerte plantevern-strategier for vekstregulering i Mirakel vårhvete 2019–2020

Ledd	BBCH 25 (avsluttende busking)	BBCH 32 (strekning)	BBCH 37-39 (rett før synlig spiss av flaggbl.)	BBCH 45 (oppvulmet bladskjede)
1	Ubehandlet			
2	25 ml Stabilan + klebem.			
3	25 ml Stabilan + klebem.		30 ml Trimaxx	
4	25 ml Stabilan + klebem.		40 ml Cerone	
5	30 ml Trimaxx			
6	30 ml Trimaxx			
7	30 ml Trimaxx+40 ml Cerone			
8	40 ml Cerone			
9	40 ml Cerone			
10*	25 ml Stabilan uten klebem.			

* Kun i 2020

Tabell 2. Noen data fra ubehandlet ledd i 2019 og i 2020, samt vekstadium ved behandling med vekstregulering

Feltplassering	Avling kg/daa	Strå lengde cm	HI-vekt kg	1000-korn- vekt g	Protein %	BBCH ved behandling			
						1.beh.	2.beh.	3.beh.	4.beh.
2019									
NIBIO Apelsvoll	719	96	81,6	43,2	11,9	23	32	39	51
NLR Øst-Østfold	722	94	80,2	38,8	12,0	23	32	39	52
NLR Øst-Romerike	694	92	84,0	40,3	13,2	22	32	39	59
NLR Viken	692	97	80,9	38,2	15,8	24	31	39	55
2020									
NIBIO Apelsvoll	779	86	83,6	42,0	10,5	23	32	39	53
NLR Øst-Østfold	526	95	78,6	35,5	13,6	25	33	37	49
NLR Øst-Romerike	548	81	82,3	40,3	11,8	22	32	41	51
NLR Viken	578	72	81,1	38,3	14,0	25	30	37	61

Behandlingene har ikke vært noen belastning av betydning for plantene. Noen behandlinger ga litt høyere avling i noen felt, og litt mindre i andre. Avlingene var høyere i 2019 enn i 2020. Forsøket på Apelsvoll ga høyere avlinger enn de tre andre forsøkene i 2020. Årsaken til det er sannsynligvis at for-sommertørken ikke var fullt så sterk på Nord-Øst-landet, men også at forsøket ble vannet.

Det var legde i to forsøk i 2019. I 2020 var det legde i ett felt (Østfold), med opptil 50 % i ubehandlede ruter. I gjennomsnitt var legden høyere i ubehandlet ledd i disse tre forsøkene (47 %). Legden kom seint begge årene, og det ser ut til å ha hatt liten betydning for avlingene.

Kornstørrelse

Det beste målet for kornstørrelse er 1000-kornvekt. HI-vekt gir mye av den samme informasjonen, men

formen på kornet kan påvirke dette målet i tillegg til kornets størrelse. De to målemetodene viser som regel godt samsvar, men det er lettere å se plantenes reaksjon direkte med 1000-kornvektene. Behandling med vekstregulator kan gi redusert kornstørrelse, spesielt ved behandling under stressende forhold.

I gjennomsnitt for de 8 feltene var det som nevnt ingen sikker forskjell i avling mellom forsøksleddene. Behandlingene har ikke vært noen belastning av betydning for plantene. En ser imidlertid at kornstørrelsen (1000-kornvekt og HI-vekt) er noe redusert for enkelte behandlinger. Ved vekstregulering vil sideskudd og hovedskudd ha noe ulike utviklingsstadier, og hovedskuddet blir ofte mer forkortet enn sideskuddene. Dette kan føre til at sideskuddene får noe bedre forhold, og at andelen av avling produsert på hovedskudd og sideskudd endres noe. Vekstregulering kan i tillegg til å redusere strå lengden, føre til noe bedre rotutvikling, og noe tykkere strå.

I tabell 4 ser en at i gjennomsnitt for feltene har behandlinger som er brukt i perioden avsluttende busking (BBCH 25) til og med tidlig strekning (BBCH 32) gitt noe redusert kornstørrelse. Den tidlige behandlingen med Stabilan uten klebemiddel i 2020 (ledd 10, tabell 3) har imidlertid gitt mindre utvalg på kornstørrelsen.

Strå lengde

Målet med vekstregulering er å øke stråstyrken for å redusere risikoen for legde. Strå lengden i seg selv er ikke den beste indikator, men i de fleste tilfeller gir redusert strå lengde også redusert risiko for legde. De ulike midlene kan brukes til ulik tid i kornets strekningsfase. Tidspunktet der behandlingen brukes har betydning for hvor i plantene forkorting skjer. Det kan ikke påvirke den delen av strået som har allerede strekt seg.

I 2020 ble strå lengden noe kortere sammenlignet med 2019 generelt på grunn av varme/tørke på forsommeren. Gjennomsnittlige strå lengder (fra bakken opp til akset) i forsøkene 2019 og 2020 var forskjellig, men utslagene for de ulike behandlingene var omtrent lik.

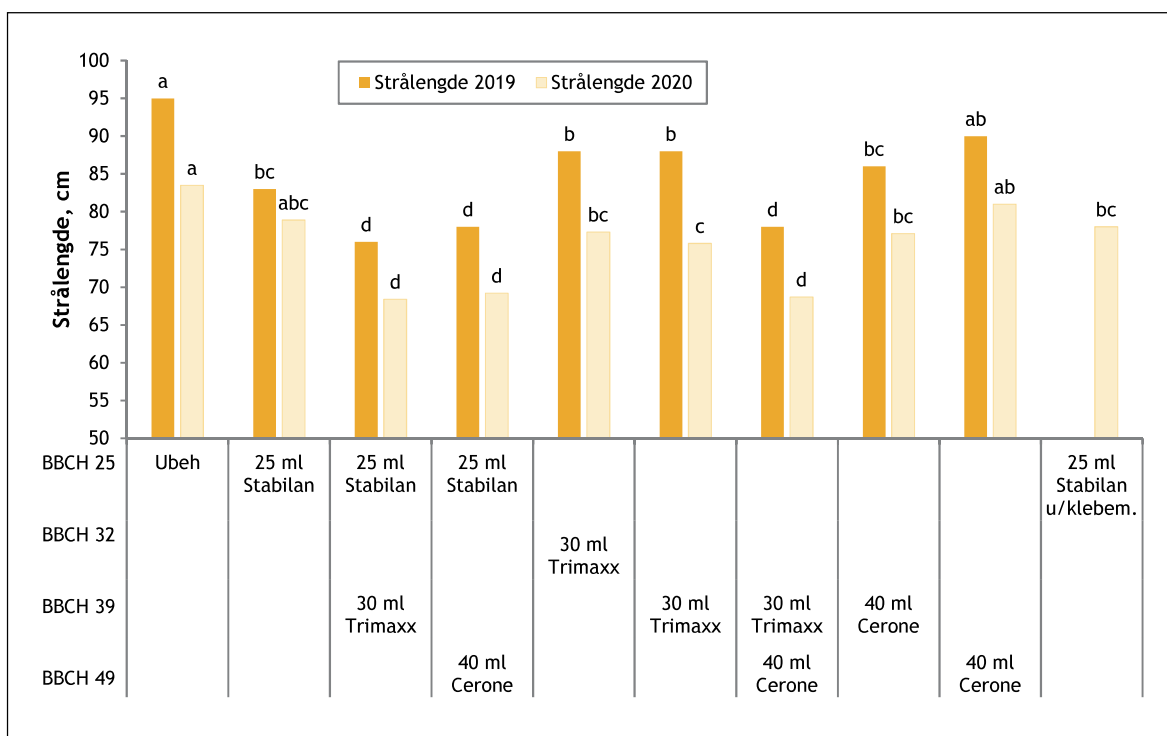
Strå lengden var høyest i ubehandlet ledd, og behandlingen i ledd 9 (Cerone ved BBCH 45) har bare gitt en liten og usikker forkorting (tabell 3 og 4).

I gjennomsnitt for forsøkene i 2020 ga ledd 2 og 10 (Stabilan med og uten klebemiddel ved BBCH 25) samme effekt på strå lengden, men effekten var mer variabel når det ikke ble brukt klebemiddel.

Behandlingene med to ulike midler, enten i blanding eller ved to behandlingstidspunkter, hadde størst forkorting av strå lengden.

I gjennomsnitt hadde ledd 3, 4 og 7 størst forkorting på strå lengde ved slutten av sesongen. Det var behandlingen med Stabilan ved BBCH 25 + Trimaxx ved BBCH 37-39, behandlingen med Stabilan ved BBCH 25 + Cerone ved BBCH 37-39, og behandlingen med blanding av Trimaxx + Cerone ved BBCH 37-39. Disse behandlingene ga forkorting opptil 19 cm i 2019 og på ca. 15 cm i 2020.

Ledd 2, 5, 8 og 9 ga en usikker effekt på 2–7 cm på strå lengde sammenlignet med ubehandlet ledd (figur 1). I 2019 var også forkorting minst for disse ledene (5–12 cm), men statistisk sikker for leddene



Figur 1. Strå lengde på slutten av sesongen ved de ulike behandlingene. Bokstavene representerer gruppering av behandling for hvert år etter statistisk analyser. (Tukey's test, $p < 0,05$).

2, 5 og 8. Det er ledd som ble behandlet kun en gang i sesongen og med kun ett middel, enten Stabilan, Trimaxx eller Cerone. Behandlingen med Stabilan uten klebemiddel ved BBCH 25 (ledd 10) hadde omtrent samme effekt på strå lengde som behandlingen med Stabilan + klebemiddel på samme vekststadium. Ingen skade ble observert på plantene etter behandling.

Sein behandling med Cerone aleine (BBCH 45) har gitt usikker effekt på strå lengden (ledd 9). Cerone aleine ved BBCH 37-39 (ledd 8) hadde bedre effekt

med forkorting på 8 cm sammenlignet med ubehandlet i gjennomsnitt for de to årene (tabell 4). Den seine behandlingen ble på grunn av værforholdene utført i seineste laget i flere av feltene. Dette kan også fort skje i praksis ved ustabil vær. Resultatene viser at det er bedre å behandle litt tidlig.

Sein behandling med Cerone (BBCH 45) etter en første behandling med Stabilan ved BBCH 25 hadde imidlertid god effekt (ledd 4).

Tabell 3. Resultater fra 4 forsøk i 2020

Ledd	Avling kg/daa	Rel. avl.	Strål.cm / forskjell fra ubeh.	Min.-maks. strål. cm / forskjell fra ubeh.	Sein legde %*	Hl-vekt kg	1000-kv. g	Best.høyde ved ulike vekstst./ forskjell fra ubeh.		
								BBCH 32	BBCH 39	BBCH 51
1	607	100	83	64-103	12	81,4	39,0	33	47	69
2	649	107	÷4	+2 - ÷1	8	80,3	37,0	31	÷6	÷8
3	602	99	÷15	÷6 - ÷9	3	79,8	36,2	30	÷6	÷12
4	614	101	÷14	÷4 - ÷20	1	80,4	37,2	30	÷7	÷10
5	607	100	÷6	÷1 - ÷17	2	81,2	38,3	31	÷3	÷6
6	610	100	÷7	0 - ÷21	1	81,6	39,0	33	0	÷4
7	617	102	÷14	÷5 - ÷28	1	81,3	37,9	33	0	÷9
8	634	104	÷6	+3 - ÷8	1	81,7	39,1	33	+1	÷3
9	619	102	÷2	+7 - ÷7	2	81,6	38,9	33	0	+1
10	635	105	÷5	+3 - ÷7	4	81,3	38,9	31	÷3	÷5
P-verdi	0,1		<0,01		0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

* kun 1 felt (Østfold) med store variasjoner mellom gjentakene

Tabell 4. Resultater fra 4 forsøk i 2019 og 4 forsøk i 2020

Ledd	Avling kg/daa	Rel. avl.	Strål.cm / forskjell fra ubeh.	Min.-maks. strål. cm / forskjell fra ubeh.	Sein legde %*	Hl-vekt kg	1000-kv. g	Best.høyde ved ulike vekstst./ forskjell fra ubeh.		
								BBCH 32	BBCH 39	BBCH 51
1	656	100	89	64-103	30	81,5	40,1	31	52	76
2	681	104	÷8	+2 - ÷1	24	80,5	38,1	27	÷7	÷11
3	651	99	÷17	÷6 - ÷9	24	80,2	37,6	27	÷8	÷15
4	657	100	÷16	÷4 - ÷18	18	80,6	38,2	27	÷8	÷12
5	658	100	÷6	÷1 - ÷12	27	81,3	38,8	31	÷4	÷7
6	649	99	÷7	0 - ÷7	26	81,6	39,6	31	0	÷5
7	657	100	÷15	÷5 - ÷15	7	81,7	39,3	31	0	÷10
8	665	101	÷8	+3 - ÷8	26	81,7	40,0	30	+1	÷4
9	649	99	÷4	+7 - ÷6	29	81,7	39,4	31	0	+1
P-verdi	i.s.		<0,01		i.s.	<0,01	<0,01	i.s.	<0,01	<0,01

* 3 felt av 8

Bestandshøyde

Strå lengden påvirkes ved behandling med vekstregulering. Hvor mye varierer med middel, dose og vekstforhold. Tidlig behandling vil korte lengdeveksten i nedre del av strået, sein behandling den øverste delen av strået. Strå lengden til slutt gir dermed ikke noe entydig bilde av stråstyrken. I figur 2 viser gjennomsnittlige verdier av høyden på plante bestanden ved ulike utviklingsstrinn, når åkeren er ubehandlet, og ved behandling, med ulike midler og tidspunkt. Bestandshøyden er målt ved at en har lagt en tynn pleksiglassplate på ca. 30 x 30 cm oppå bestanden, og målt høyden fra bakken opp til plata. Toppen av søylene i figuren viser strå lengden (opp til akset) når åkeren har strekt seg ferdig.

I figur 2 ser en at det er ulike deler av strået som er forkortet, avhengig av når det er satt inn behandling. En ser at bruk av en lav dose av Stabilan med klebemiddel (ledd 2) før strekning har gitt en forkorting av nedre del av strået, mens de seine behandlingene (ledd 6-9) bare har gitt en forkorting i øvre del av strået.

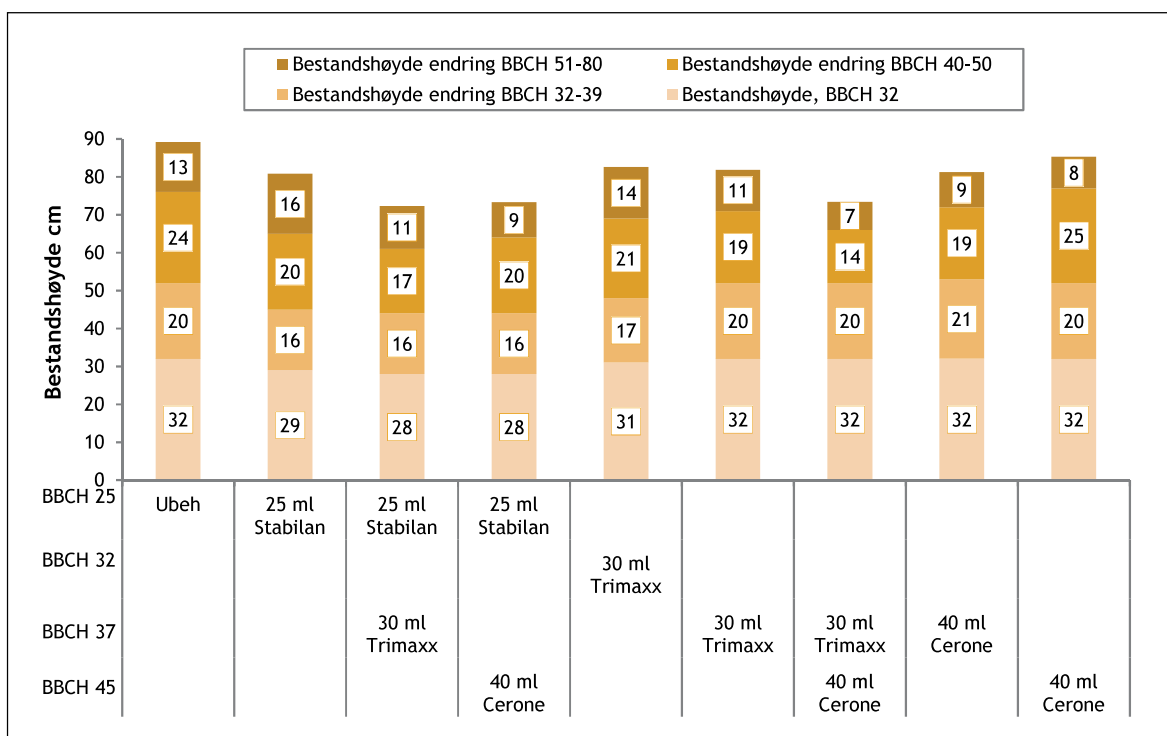
Effekten av den lave dosen Stabilan har i gjennomsnitt redusert den nedre delen av strået med 7 cm. Effekten har variert en del fra felt til felt fra 3 til 15

cm. Forsøkene har bare vært utført i to sesonger, og variasjonen i effekt er sannsynligvis større i praksis siden temperaturen spesielt ved dette behandlingstidspunktet varierer svært mye fra år til år. I 2020 ble ledd 10 tatt med, der en behandler med samme dose Stabilan uten klebemiddel. I 3 av de 4 forsøkene ga denne behandlingen rundt halvparten av effekten i forhold til der en hadde klebemiddel. I det siste feltet ble det målt en større forkorting der en ikke hadde med klebemiddel.

Strået hos ubehandlet Mirakel har strekt seg i 13 cm i gjennomsnitt etter skyting. Det er imidlertid stor variasjon mellom forsøkene, fra rundt 5 cm til 30 cm. Noe av dette kan skyldes litt forskjellig måletidspunkt for «rett før bladskjeden sprekker opp».

I gjennomsnitt for feltene har ledd 9 (Cerone rett før bladskjeden sprekker opp) gitt en forkorting av stråstrekkingen etter skyting på 5 cm. På grunn av værforhold har flere av de feltene blitt behandlet noe seinere enn de planlagte stadiet. En ser at samme dose Cerone brukt ved vekststadium 37 (ledd 8) har forkortet strået litt lenger ned i tillegg, og forkortingene har blitt 9–10 cm.

Ved to gangers behandlinger har forkortingene fordelt seg bedre over hele strået. På grunn av lite legde i



Figur 2. Bestandshøyde ved gitte stadier, endringer mellom stadier, og strå lengder i gjennomsnitt for 4 forsøk i 2019 og 4 forsøk i 2020.

feltene de to forsøksårene, kan en ikke si noe om hvilken betydning det har for stråstyrken.

I en forsøksserie i 2019 som er nevnt i innledningen av denne artikkelen, er flere aktuelle strategier og deres påvirkning på bestandshøyde og strå lengde beskrevet (Abrahamsen 2020).

Hvordan vurdere behov for vekstregulering

Åkerens frodighet og prognosene for vekstforhold i nærmeste framtid er det viktigste når en vurderer eventuelle vekstreguleringstiltak. De aktuelle midlene har ulike behandlingstidspunkter, dette gjør at om en er i tvil tidlig i sesongen, kan se an situasjonen en stund. Unødig vekstregulering gir en risiko for redusert kornstørrelse, og gir mer arbeid og kostnader. På den andre side vil legde kunne gi redusert avling, vanskeligere innhøsting og ikke minst risiko for at kornet blir gradert som før.

Målet med prosjektet er å finne hjelpemiddel for vurdering av behov for vekstregulering, eventuelt behov for gjentatt behandling. Målingene av bestandshøyde er et viktig ledd i dette arbeidet. Nå ble det lite legde både i forsøkene og i praksisåkre de to årene. Det er derfor ikke mulig å antyde noen grenser for strå lengden ved ulike stadier.

Det er målt strå lengder for alle sortene i verdi-prøvningsforsøkene gjennom en årrekke. I gjennomsnitt for de 10 siste årene (2011–2020) var strå lengden for Mirakel 91 cm (fra bakken og opp til akset). Det er selvfølgelig variasjon mellom år. Lengst strå hadde Mirakel i 2011 og 2013 med 99 cm, og kortest i 2018 (68 cm) og 2020 (83 cm). Tallene er gjennomsnitt for ca. 8 felt per år, variasjonen mellom felt er naturligvis noe større. Til sammenligning var Zebra, en annen langt sort, 86 cm i gjennomsnitt for de 10 årene. Rundt 90 cm er dermed det en kan

regne med at strå lengden til Mirakel blir under «normale forhold», dersom en ikke behandler den.

Mirakel ser ofte tynn ut tidlig i sesongen, og det kan være utfordrende å vurdere behov for vekstregulering. Da har en kun langtidsvarselet for vær- og vekstforhold å stole på. Det ser uansett aktuelt å vekstregulere Mirakel ved normale og gode vekstforhold. En har imidlertid flere muligheter med midler og tidspunkter, og behandlinger kan kombineres eller suppleres.

Det vil alltid være fornuftig å sette igjen et ubehandlet «vindu» når en vekstregulerer, slik at en kan se effekten av det som er gjort. Dette er det viktig å ta med seg i videre vurderinger, særlig fordi effekten av behandlinger kan variere ganske mye med vekstforholdene.

En relativ lav dose av klormekvatklorid-middel/Stabilan ved avsluttende busking reduserer strekningen av nedre del av plantene sammenlignet med ubehandlet (figur 2). Hvis risikoen for legde øker kan en behandle i tillegg i strekningsfasen med en trineksapaketyl-middel/Trimaxx. Dosen bør justeres etter eventuell tidligere behandling, og risikonivå for legde.

Behandling med etefon-middel/Cerone ved BBCH 45 etter en først behandling med et klormekvatklorid-middel kan også være et alternativ hvis en vurderer at det er høy risiko for sein legde. En enkelt behandling i løpet av sesongen med etefon-middel ved BBCH 45 ser ikke ut til å i være aktuell. Blanding av en etefon-middel og en trineksapaketyl-middel er aktuelt i tidsrommet der begge kan brukes sammen.

Referanser

Abrahamsen U. 2020. Vekstregulering i Mirakel vårhvete 2019. Jord- og plantekultur 2020. NIBIO BOK 6 (1).