



Effekten av rad- och plantavstånd på skörd och ogräskonkurrens vid ekologisk odling av vårkornsorterna Irina och Planet

David Hansson och Sven-Erik Svensson

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgård och växtproduktionsvetenskap
Landskapsarkitektur, trädgård, växtproduktionsvetenskap: rapportserie
Rapport 2024:7
Alnarp 2024



Effekten av rad- och plantavstånd på skörd och ogräskonkurrens vid ekologisk odling av vårkornsorterna Irina och Planet

The effect of row and plant spacing on yield and weed competition in organic production of the spring barley varieties Irina and Planet

David Hansson och Sven-Erik Svensson,
Sveriges lantbruksuniversitet,
Institutionen för biosystem och teknologi

Utgivare:	Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet
Utgivningsår:	2024
Utgivningsort:	Alnarp
Omslagsbild:	Vårkorn som såtts med Väderstad Rapid Turf, med radavstånden 6,25, 12,5 och 25 cm, på Campus Alnarps ekologiska fält norr om Växtskyddsvägen. Foto: David Hansson, SLU Alnarp, 2022-05-20.
Upphovsrätt:	Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
Serietitel:	Landskapsarkitektur, trädgård, växtproduktionsvetenskap: rapportserie
Delnummer i serien:	2024:7
ISBN:	978-91-8046-933-3
Nyckelord:	Vårkorn, Radavstånd, Utsädesmängd, Planttäthet, Mekanisk ogräsbekämpning Bladyteindex, Ogräs, Skörd, Protein, Kväveeffektivitet (NUE),
Bibliografisk referens:	Hansson, D., Svensson, S-E. Effekten av rad- och plantavstånd på skörd och ogräskonkurrens vid ekologisk odling av vårkornsorterna Irina och Planet. Landskapsarkitektur, trädgård, växtproduktionsvetenskap: rapportserie 2024:7. Alnarp: Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet. https://doi.org/10.54612/a.3ca6ftc9d5
Orcid:	David Hansson, https://orcid.org/0000-0003-1266-6996 Sven-Erik Svensson, https://orcid.org/0000-0002-7648-6823
DOI:	https://doi.org/10.54612/a.3ca6ftc9d5

© 2024 (Hansson, David; Svensson, Sven-Erik)

Detta verk är licenserat under CC BY NC ND 4.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Innehåll

Förord.....	4
Sammanfattning	5
Summary	7
Inledning	9
Syfte	9
Mål	9
Utförande	9
Litteraturgenomgång	10
Material och metod	11
Genomförande under 2021	12
Genomförande under 2022	13
Genomförande under 2023	15
Ackumulerad nederbörd och temperatursumma under försöksåren 2021-2023	16
Resultat och diskussion.....	16
Irina - 2021.....	16
Planet - 2021	19
Irina - 2022.....	20
Planet - 2022	24
Irina – 2023.....	27
Planet – 2023.....	30
Planet – i ett integrerat odlingskoncept under 2023.....	33
Kväveeffektiviteten (NUE) för vårkornsorterna Irina och Planet – 2022 och 2023	34
Bruttointäkt vid sådd av ekologiskt vårkorn med tätare radavstånd	37
Slutdiskussion	38
Referenser	40
Bilaga 1. Skördestorleken för Irina och Planet – 2022 och 2023.....	41
Bilaga 2. Kväveeffektivitet (NUE) 2023	42
Irina.....	42
Planet	43
Bilaga 3. Försökslayout 2022	45

Förord

Denna rapport är slutredovisningen av SLU Partnerskap Alnarp projekt 1433, ”Effekten av sådensitet och såmönster på skörd och ogräskonkurrens hos vårkorn”, med motfinansiering från Statens Jordbruksverk via projektet ”Effekten av sådensitet och såmönster på stråsäds ogräskonkurrerande egenskaper i ekologisk produktion” (diarienummer. 4.1.18-03327/2021) samt Väderstad AB, som i fältförsöken tillhandahållit såmaskinerna Rapid 300 C och Rapid Turf. Fältförsöken har genomförts på SITES (Swedish Infrastructure for Ecosystem Science), Lönnstorps försöksstation, SLU Alnarp.

Vi vill rikta ett stort tack till SLU Partnerskap Alnarp, Jordbruksverket, Väderstad AB, och då främst Nina Pettersson och Urban Hammarström, samt Erik Rasmusson och övrig personal på SITES, Lönnstorp, SLU Alnarp, vilka alla har bidragit till projektets genomförande.

Alnarp, maj 2024

David Hansson och Sven-Erik Svensson
Institutionen för biosystem och teknologi, SLU Alnarp

Sammanfattning

Denna rapport är slutredovisningen av SLU Partnerskap Alnarp projekt 1433, ”Effekten av sådensitet och såmönster på skörd och ogräskonkurrens hos vårkorn”, med motfinansiering från Statens Jordbruksverk via projektet ”Effekten av sådensitet och såmönster på stråsäds ogräskonkurrerande egenskaper i ekologisk produktion” samt Väderstad AB.

Projektet med finansiering från Jordbruksverket var inriktat på att studera hur olika radavstånd på såmaskinen och olika plantavstånd i såraden, vid varierande utsädesmängder, påverkar skördens storlek och kvalitet samt grödans och dess plantbestånds förmåga att undertrycka frögräs i ekologisk odling av vårkornssorterna Irina och Planet. I projektet tillämpades fördröjd sådd samt mekanisk ogräsbekämpning, i form av falska såbäddar före sådden samt blindharvning före uppkomst och selektiv ogräsharvning efter uppkomst av vårkornet. Bland de två vårkornsorterna som studeras anses Planet ha en relativt bra ogräskonkurrerande förmåga och Irina anses ha en något sämre ogräskonkurrerande förmåga. Parallellt med studierna av rad- och plantavståndens påverkan på frögräsen, så utvärderades även hur dessa parametrar påverkade vårkornens bladyteindex (LAI), skördens storlek och kvalitet samt kväveeffektiviteten (nitrogen use efficiency = NUE).

Skörden av vårkorn ökade generellt vid en jämnare rumslig fördelning av utsädet. Den ökade skörden uppnåddes vid ett tätare radavstånd på såmaskinen och en ökad planttäthet (ökat antal plantor per m²). Skörderesultaten för Irina och Planet tyder på att en jämnare rumslig fördelning av utsädet, över hela markytan, genom att så vårkorn på 6,25 cm med Väderstad Turf Rapid eller via ”3-radsbandsådd” med Väderstad 300 C, ger högre kornskörd jämfört med sådd på 25 cm.

Skörden vid försöken utförda 2022 i ekologiskt vårkorn som såddes på 6,25 cm i jämförelse med 12,5 cm radavstånd, var 8-15 % större (0,5-1,0 ton/ha) för det tätare radavståndet, vid utsädesmängden 500 kärnor per m². Även vid utsädesmängden 300 kärnor per m², så var skörden något större, 2-7 % (0,1-0,4 ton/ha), för det tätare radavståndet. Detta resultat ansluter mycket väl till litteraturgenomgången, samt vår hypotes om att en jämnare rumslig fördelning av utsädet över markytan, genom ett tätare radavstånd och en något ökad utsädesmängd bör resultera i högre skörd.

Skörden under 2023, med den mycket torra försommaren, resulterade precis som för 2022 i Irina, med ökad skörd vid ett tätare radavstånd och ökad utsädesmängd, på en ganska vattenhållande jord (Campus Alnarp). Dock fick vi ett avvikande skörderesultat för Planet under 2023. Här var skörden opåverkad av radavstånden 6,25 och 12,5 cm. Skörden minskade vid en ökad utsädesmängd för de båda radavstånden, på en jord som hade sämre vattenhållande förmåga (Lönnstorp). Detta avvikande skörderesultat för Planet kan ha berott på den mycket torra försommaren 2023, då konkurrensen om tillgängligt vatten var större i de tätare bestånden, med högre utsädesmängder än 300 kärnor per m².

Den mekaniska ogräsbekämpningen, med blindharvning före uppkomst och selektiv ogräsharvning efter uppkomst, resulterade i en lägre skörd jämfört med om den mekaniska ogräsbekämpningen inte utförts. Detta resultat betyder att plantbeståndets ogräskonkurrerande förmåga var tillräcklig för att ge en hög skörd av vårkornet, och utan insats av någon ogräsbekämpning utöver två falska såbäddar före sådden och fördröjd sådd med 3-7 dagar. Skördesänkningen, efter den mekaniska ogräsbekämpningen, var lägre vid höga utsädesmängder jämfört med låga.

Under 2023, då två extra försöksled med integrerad ogräskontroll genomfördes i vårkornet Planet, med finansiering från SLU Partnerskap Alnarp, så resulterade den kemiska ogräsbekämpningen i en sänkt skörd med ca 9 % och kombinationen av mekanisk och kemisk ogräsbekämpning sänkte skörden med ca 12 %, jämfört med leden där endast plantbeståndet konkurrerade mot fröogräsen.

I studien av grödornas ogräsbekämpningseffekt så resulterade ett högre bladyteindex (LAI) hos grödan, genom högre utsädesmängd och bättre rumslig fördelning av utsädet, i en lägre marktäckningsgrad och lägre vikt hos ogräset. När ogräsbekämpningseffekten studerades i försöken under 2022 var den bättre vid 6,25 cm radavstånd jämfört med 12,5 cm radavstånd, vid utsädesmängder över ca 230 kärnor per m² för Planet och ca 300 kärnor per m² för Irina. Vid en mycket låg utsädesmängd, 200 kärnor per m², blev ogräseffekten bättre vid ett radavstånd på 12,5 cm jämfört med 6,25 cm. Vid en mer normal utsädesmängd, på 400 kärnor per m², så var ogräseffekten bättre vid 6,25 cm radavstånd jämfört med 12,5 cm.

Vid bedömning av ogrässituationen i försöken har vi tillämpat en avläsningsmetodik där ogrässituationen avläses på markytan i direkt anslutning, och längs försöksparcellerna för att fastställa ogrästrycket på fältet (med eller utan falska såbäddar). Ogrästrycket på markytan mellan försöksrutorna med vårkornet Planet var högt. Ogräsvikten var ca 24 gånger högre (ca 330 g TS/m²) på markytan mellan försöksrutorna jämfört med endast grödans ogräskonkurrens under 2022. Med denna avläsningsmetodik som är beskriven i Hansson & Ascard (2002) kan man på ett vetenskapligt sätt beskriva hur insatta bekämpningsåtgärder alternativt plantbeståndet hos grödan påverkar ogräset, jämfört med en kontroll. Utan denna metodik får man lätt en skenbar uppfattning om att ogrässituationen på fältet är mycket bra och utan några stora problem med fröogräs. Denna datainsamlingsmetodik är speciellt viktig att tillämpa i ogräsförsök med konkurrenskraftiga huvudgrödor som vårkorn.

När vi bedömde proteinhalten i försöken 2022 visade det sig att en ökad skörd, som förväntat, resulterade i en lägre proteinhalt, både i Planet och i Irina. Odlingsåret 2023 med försommartorka resulterade i ett avvikande resultat för Planet rörande proteinhalt odlad på en jord med en något sämre vattenhållande förmåga. Beroende på ogräsbekämpningsstrategi i Planet så gav en ökad skörd högre proteinhalt alternativt en oförändrad proteinhalt.

I försöken var proteinhalten generellt hög under 2022 och 2023 (>12 %), med undantag för Planet under 2022 där proteinhalten var <12 %. I detta fall var skörden högre, ca 5,6 ton/ha i leden med mekanisk ogräsbekämpning (blindharvning och selektiv harvning) och ca 6 ton/ha i leden med enbart grödans och dess plantbestånds ogräskonkurrens.

När vi bedömde kväveeffektiviteten (NUE) för vårkornsorterna Irina och Planet låg den generellt på samma nivå, när utsädesmängden ändras från låg till hög, 200 till 600 kärnor per m². Kväveeffektiviteten har dock en tendens till att vara högre vid tätare radavstånd. Tätare radavstånd möjliggör ett ökat plantavstånd i raden, när utsädesmängden är konstant. Det innebär att plantorna har lägre inbördes konkurrens om tillgängligt kväve. I försöken hade kväveeffektiviteten en tendens till att vara något högre när sådd utförs på 6,25 cm, jämfört med 12,5 cm radavstånd. Det vill säga kväveeffektiviteten verkar öka när plantavståndet i raden dubblas, vid samma utsädesmängd. Vidare blev NUE betydligt lägre när radavståndet ökade från 12,5 cm till 25 cm, troligtvis beroende på en större planttäthet i raden, vid 25 cm, jämfört med 12,5 cm radavstånd.

Summary

This is the final report of SLU Partnership Alnarp project 1433, "The effect of seeding density and seeding pattern on yield and weed competition in spring barley", with counter-financing from the Swedish Board of Agriculture via the project "The effect of seeding density and seeding pattern on weed competitive properties of cereals in organic production" and Väderstad AB. The project, with funding from the Swedish Board of Agriculture, was focused on studying how different row distances on the seeder and different plant spacing in the seed row, with varying seed rates, affect the size and quality of the harvest as well as the ability of the crop to suppress annual weeds in organic cultivation of the spring barley varieties Irina and Planet. In the project, delayed sowing and mechanical weed control were applied, in the form of false seedbeds before sowing and blind harrowing before emergence and selective weed harrowing after emergence of the spring barley. Among the two spring barley varieties studied, Planet is considered to have a relatively good weed-competing ability and Irina is considered to have a slightly lower weed-competing ability. In parallel with the studies of the influence of the row and plant distances on the annual weeds, it was also evaluated how these parameters affected the leaf area index (LAI) of the spring barley, the size and quality of the harvest and the nitrogen use efficiency (NUE).

The yield of spring barley generally increased, with a more even spatial distribution of the seed. The increased yield was achieved with a closer row distance on the seeder and an increased plant density (increased number of barley plants per m²). The yield results for Irina and Planet indicate that a more even spatial distribution of the seed, over the entire soil surface, by sowing spring barley at 6.25 cm with Väderstad Turf Rapid or via "3-row sowing" with Väderstad 300 C, gives a higher grain yield compared to 25 cm in row distance.

Yields in 2022 in the two organic spring barley varieties sown at 6.25 cm compared to 12.5 cm row spacing were 8-15% greater (0.5-1.0 tons/ha) for the closer row spacing, at the seed rate of 500 per m². Even at the seed rate of 300 per m², the yield was slightly higher, 2-7% (0.1-0.4 ton/ha), for the closer row spacing. This result connects very well with the literature review, as well as our hypothesis that a more even spatial distribution of the seed over the soil surface, through a closer row distance and a slightly increased seed rate should result in a higher yield.

The harvest in Irina 2023, with the very dry early summer, resulted just as for 2022, with increased harvest at a closer row spacing and increased seed rate, on a soil that had higher water-holding capacity (Campus Alnarp). However, we got a different harvest result for Planet in 2023. Here, the harvest was unaffected by the row spacing of 6.25 and 12.5 cm. The yield decreased with an increased amount of seed for both row distances, on a soil that had a lower water-holding capacity (Lönnstorp). This different yield result for Planet may have been caused by the dry early summer of 2023, when competition for available water was greater in the denser stands, with seed rates higher than 300 per m².

The mechanical weed control, with blind harrowing before emergence and selective weed harrowing after emergence, resulted in a lower yield compared to if no mechanical weed control was carried out. This result means that the weed competitive ability of the plant population was sufficient to produce a high yield of the spring barley, and without the use of any weed control other than two false seedbeds before sowing and delayed sowing by 3-7 days. Yield reduction, after mechanical weed control, was lower at high seed rates compared to low. In 2023, when also integrated weed control were carried out in the spring barley

Planet, with funding from SLU Partnership Alnarp, the chemical weed control resulted in a reduced yield by approx. 9% and the combination of mechanical and chemical weed control reduced the yield by approx. 12%, compared to where only the plant population controlled the seed weeds.

In the study of the weed control effect of the crops, a higher leaf area index (LAI) of the crop, through higher seed rate and better spatial distribution of the seed, resulted in a lower degree of weed ground cover and lower weight of the weeds. When the weed control effect was studied in the trials in 2022, it was better at 6.25 cm compared to 12.5 cm row distance, at seed rates above approx. 230 per m² for Planet and approx. 300 per m² for Irina. At a very low seed rate of 200 per m², the weed effect was better at a row spacing of 12.5 cm compared to 6.25 cm. At a more normal seed rate of 400 per m², the weed effect was better at 6.25 cm row spacing compared to 12.5 cm.

When assessing the weed situation in the trials, we have applied an assessment methodology where the weed situation is evaluated on the ground in direct connection, and along the trial plots to determine the weed pressure in the field (with or without false seedbeds). The weed pressure on the ground between the test plots with the spring cereal Planet was high. The weed weight was approx. 24 times higher (approx. 330 g TS/m²) between the test plots compared to only the crop's weed competition. With this assessment methodology, which is described in Hansson & Ascard (2002), it is possible to scientifically describe how weed control measures affects the weed situation, compared to an untreated control. Without this methodology, it is easy to get an apparent impression that the weed situation in the field is very good and without any major problems with annual weeds. This data collection methodology is especially important to apply in weed trials with competitive main crops such as spring barley.

When we assessed the protein content in the trials, it turned out that an increased harvest, as expected, resulted in a lower protein content, both in Planet and in Irina. Another experimental year, with an early summer drought, resulted in a different result for Planet concerning protein content grown on a soil with a lower water holding capacity. In Planet, an increased harvest gave an unchanged protein content or a higher protein content.

In the trials, the protein content was generally high in 2022 and 2023 (>12%), with the exception of Planet in 2022 where the protein content was <12%. In this case, the yield was higher, about 5.6 tons/ha, when mechanical weed control (blind harrowing and selective harrowing) was used, and about 6 tons/ha, when weed competition only from the crop was used.

When we assessed the nitrogen efficiency (NUE) of the spring barley varieties Irina and Planet, NUE was generally at the same level, when the seed rate changes from low to high, 200 to 600 seeds per m². However, nitrogen efficiency tends to be higher with smaller row distance. Smaller row distance enables increased plant spacing in the row, when the seed rate is constant. This means that the plants have less mutual competition for available nitrogen. In the trials, nitrogen efficiency tended to be slightly higher when the row distance 6.25 cm was used instead of 12.5 cm. That is, nitrogen efficiency seems to increase when the plant spacing in the row is doubled, at the same seed rate. Furthermore, NUE became significantly lower as row distance increased from 12.5 cm to 25 cm, likely due to a greater plant density in the row, at 25 cm compared to 12.5 cm row distance.

Inledning

Syfte

Syftet med detta projekt var att utveckla ogräsbekämpningsmetoder där grödans och plantbeståndets ogräskonkurrens i kombination med mekaniska insatser används för att få till kostnadseffektiv och miljövänlig ogräsbekämpning vid ekologisk odling av vårspannmål. Tanken med projektet var att öka effekten av insatta odlingsåtgärder och minska miljöpåverkan från de insatser som används mot fröogräs vid odling av ekologiskt vårkorn.

Bakgrunden är att den odlingsteknik och de odlingsåtgärder som idag tillämpas inte till fullo utnyttjas för att undertrycka ogräsen utveckling och fröproduktion. De metoder som används idag ger ofta inte tillräcklig kontroll eller bekämpning av besvärliga ogräs såsom målla, nattskatta, snärjmåra, åkerbinda, renkavle, åkerveren och våtarv. Detta beror bland annat på otillräckliga odlingsmässiga åtgärder, dåligt sammansatta växtföljder samt val av grödor och sorter med otillräckliga ogräskonkurrerande egenskaper. Dessutom sker sådd av både höst- och vårspannmål, ur ogräskontrollsynpunkt ofta för tidig, d.v.s. möjligheten till falska såbäddar och fördröjd sådd utnyttjas inte.

För att minska ogräsen negativa påverkan i spannmålsodling bör odlingsåtgärderna inriktas på att minska fröogräsen etablering och utveckling genom att nyttja grödans och plantbeståndets konkurrens om växtnäring, ljus, vatten m.m. Lyckas man med en effektiv fröogräsbekämpning under odlingssäsongen leder detta även till ett långsiktigt positivt resultat eftersom ogräsen fröproduktion till fröbanken i marken minskar.

Mål

Målet är att utvärdera och sprida kunskap om hur olika radavstånd på såmaskinen och olika plantavstånd i såraden, vid varierad utsädesmängd, påverkar skördens storlek och kvalitet samt grödans förmåga att undertrycka fröogräs vid ekologisk odling av vårkornssorterna Irina och Planet. Ett delmål är att kunna beskriva hur grödan med dess plantbestånd och antal sådda frö per m² undertrycker och konkurrerar med fröogräs i vårkornet.

Utförande

I utvärderingen av hur radavstånd, plantavstånd och utsädesmängd påverkar vårkornsskörden och ogräsen ingår även mekanisk ogräsbekämpning (falska såbäddar, fördröjd sådd, blindharvning, selektiv ogräsharvning och radhackning vid 25 cm radavstånd). Dessa praktiskt användbara mekaniska ogräsbekämpningsmetoder nyttjas i försöket för att totalt sett få en förbättrad ogräskontroll.

För att beskriva hur grödan konkurrerar med fröogräs bestäms ogräsets utveckling okulärt i förhållande till grödans marktäckningsgrad, bladyteindex (LAI) och i vissa fall även beskuggningseffekten via (PAR-ljutmätning). Vidare utförs även en traditionell räkning och vägning av ogräsen. Även spannmålsgrödans skördenivå och dess kvalitetsegenskaper bland annat proteinhalten utvärderas.

Kunskapen från projektet är ett viktigt underlag vid val av rumslig fördelning av utsädet med val av radavstånd på såmaskinen, val av plantavstånd i såraden och därmed valet av utsädesmängd (frön/m²) samt val av spannmålssort med tanke på dess olika ogräsbekämpande egenskaper.

Litteraturgenomgång

Ett sätt att minska användningen av direkta ogräsbekämpningsinsatser inom ekologisk spannmålsodling är att nyttja och använda mer förebyggande åtgärder. Exempel på förebyggande åtgärder är bl.a. falska såbäddar och fördröjd sådd samt att grödan etableras med förbättrad rumslig fördelning av utsädet, högre utsädesmängd samt val av spannmålssort med bättre ogräsbekämpande egenskaper. I ett tidigare projekt (Hansson *et al.*, 2021) studerades 4 olika vårkornsorters ogräskonkurrerande egenskaper vid varierande utsädesmängder. Resultatet visade att Planet hade en relativt bra ogräskonkurrerande förmåga och Irina en något sämre. Exempel på direkta ogräsbekämpningsåtgärder i grödan är bl.a. blindharvning, selektiv ogräsharvning och radhackning, samt kemisk ogräsbekämpning inom integrerad odling.

Plantbeståndet påverkar ogräsens antal, men främst deras utveckling. Vid ett tätt plantbestånd reduceras ogräsens storlek och biomassa, vilket reducerar ogräsens möjlighet att producera livskraftiga frön. Att minska antalet livskraftiga frön är av stor betydelse då tillförseln av ogräsfrön till jordprofilens fröbank begränsas. En minskad fröbank är avgörande för en långsiktig och hållbar ogräskontroll. I ett tidigare projekt, (Hansson *et al.*, 2021), där plantbeståndets ogräskonkurrerande egenskaper undersöktes i fyra olika vårkornsorter, tillämpades en speciell avläsningsmetodik för att få en uppfattning om fröogrässtrycket på försöksfältet. Hansson noterade att grödans plantbestånd kunde reducerade ogräsvikten i medeltal med en faktor 20 gånger, med en variation på 10 till 40 gånger mellan blocken.

För att minska ogräsens negativa påverkan i spannmålsodling bör åtgärderna inriktas på att minska fröogräsens etablering och utveckling genom att nyttja grödans och plantbeståndets konkurrerande egenskaper om växtnäring, ljus, vatten m.m. i kombination med andra förebyggande och direkta bekämpningsåtgärder.

Enligt Lu *et al.* (2020) ger en jämnare fördelning av utsädet en högre avkastning och bättre ogräskonkurrens. Didon & Hansson (2002) har visat att de vårkornsorter som konkurrerar bäst med ogräs även släpper igenom minst mängd ljus till markytan. Vårsäd har goda ogräskonkurrerande egenskaper genom att den utvecklas snabbt på våren. Det ger en ökad möjlighet till att reducera herbicidanvändningen (Lundkvist, 2014). Effekten med tätare radavstånd, ur ogrässynpunkt, har utvärderats i ett examensarbete på Lantmästarprogrammet av Borell (2019) i samarbete med Väderstad AB. Sådd i tre-radsband med 6,25 cm radavstånd och 1,5 cm plantavstånd i raden, tenderade till att ge bäst ogräskonkurrens jämfört med andra undersökta rad- och plantavstånd.

Vidare menar Lundkvist *et al.* (2018) att ett ökat radavstånd i vårkorn sänker skörden och ger mer problem med ogräs, när de i en studie undersökte radavstånden 14, 21 och 28 cm. Lundkvist menar vidare att radhackning ger lägre skörd jämfört med om radhackning ej utförts på dessa radavstånd.

Liknande resultat, med sänkt skörd vid ett större radavstånd i vårkorn, har Hansson (2023) visat inom ”Skånes Försöksringar” under 2021 och 2022, med sorterna Planet och Laureate. I medeltal minskade skörden med drygt 400 kg/ha vid 25–27 cm radavstånd, i jämförelse med 12,5-13,5 cm, vilket motsvarade en minskad skörd med ca 5 %.

Även Löfkvist (2024) har, i en ny försöksserie, sett en tendens till lägre skörd när radavståndet ökar från 12,5 cm till 25 cm, speciellt i vårvete. Två försök genomfördes under 2023 i vårspannmål, ett i vårkorn och ett i vårvete, med två sorter per spannmålsslag. Löfkvist menar dock att dessa resultat skall tolkas med stor försiktighet, p.g.a. den torra försommaren 2023.

Weiner *et al.* (2001) anger att när vårvete etableras i ett jämnt och tätt bestånd så ökar skörden samtidigt som ogräsets biomassa minskar. Liknande resultat som Weiner, med ett jämnt plantbestånd i spannmål, har Väderstad uppnått i fältförsök, som genomförts med den nya precisionssåmaskinen Proceed. Väderstad pekar på betydande skördeökningar och lägre behov av kemisk bekämpning och växtnäring vid precisionssådd (Väderstad, 2023).

Enligt Gottfridsson (2011) är kväveeffektiviteten (NUE) en indikator som beskriver hur effektivt kvävet utnyttjas vid odling. NUE kan definieras som förhållandet mellan det kväve som finns i grödan (N-ut) och mängden kväve som tillförts grödan (N-in) (Abrahamsson, 2019). Detta betyder att NUE beskriver hur stor andel av den totala tillförda kvävemängden till grödan som erhålls i skörden. Kväveeffektivitet (NEU) kan beräknas på lite olika sätt beroende på vilka faktorer som man vill belysa (Yara, 2024). I vår studie använder vi en förenklad beräkning av kväveeffektiviteten (NUE) där skördad mängd kväve i spannmålskärnan (kg/ha) divideras med tillförd mängd totalkväve (kg/ha) i gödselmedlet. I denna förenklade beräkning tas inte hänsyn till kvävemineraliseringen i jorden eller andra parametrar t.ex. kväveinnehållet i andra växtdelar utöver spannmålskärnorna, t.ex. halmen.

Material och metod

Under de tre år som projektet pågick, 2021-2023 genomfördes varje år två fältförsök med vårkorn. Där varje försök bestod av en vårkornsort. De två vårkornsorterna som studerades var Planet, med en relativt bra ogräskonkurrerande förmåga, och Irina, med en något sämre konkurrerande förmåga, enligt Hansson *et al.* (2021). Båda sorterna är Mlo-resistenta, d.v.s. resistenta mot mjöldagg ([Planet - Länk](#), [Irina - Länk](#)). Försöken var placerade på SITES Lönnstorp, SLU Alnarp eller på Campus SLU Alnarp.

I projektet studerades effekten av radavstånd och plantavstånd i såraden på två vårkornsorters påverkan på skörd, proteinhalt och ogräskonkurrens, vid tre radavstånd 6,25 cm, 12,5 cm och 25 cm, samt vid tre eller fyra utsädesmängder (frö/m²). Även kväveeffektiviteten (NUE) beräknades genom att multiplicera skördenivån kg/ha * N-skörden i spannmålen dividerat med tillförd mängd kväve under odlingsåret (kg N/ha). Under de tre åren (2021-2023) användes gödselmedlet Biofer NPK 10-3-1, med 1000 kg/ha (bredspridd och nerharvad före sådden) i alla försöksled.

Under det första försöksåret 2021 användes skivbillssåmaskinen Rapid 300 C, från Väderstad, som vid det tätare radavståndet 6,25 cm sådde utsädet i tre sårader i ett ”3-radsband” (se

beskrivning i Figur 1). De följande åren 2022 och 2023 såddes försöken med skivbills-såmaskinen ”Väderstad Rapid Turf”. Den har ett radavstånd på 6,25 cm över hela maskinens arbetsbredd, men kunde även så på 12,5 cm och 25 cm radavstånd, genom att stänga av såbillar.

I projektet har en speciell avläsningsmetodik, enligt Hansson *et al.* (2021), använts för insamling av ogräsdata för att bedöma grödans och dess plantbestånds ogräseffekt. Genom att avläsa ogrässituationen på markytan direkt utanför och längs med alla försöksparcellerna, så kan ogrästrycket på fältet fastställas och möjlighet till parvisa jämförelser vid en statistisk analys i de fall ogrässituationen varierar stort över försöksfältet. I våra försök bedömdes ogrässituationen i fältet efter utförda falska såbäddar och fördröjd sådd. Denna avläsningsmetodik är speciellt viktig att tillämpa i ogräsförsök där konkurrenskraftiga huvudgrödor, t.ex. vårkorn odlas, för att få en objektiv bild av ogrästrycket på försöksfältet.

Genom finansiering under 2023 från SLU Partnerskap Alnarp, via projekt 1433, kunde försöken med ekologisk odling av vårkornet Planet kompletteras med två extra försöksled. Här kunde de ekologiska ogräsbekämpningsinsatserna tillämpas i ett integrerat odlingskoncept i kombination med: 1) kemisk ogräsbekämpning efter sådd och 2) mekanisk ogräsbekämpning efter sådd och därefter kemisk ogräsbekämpning.

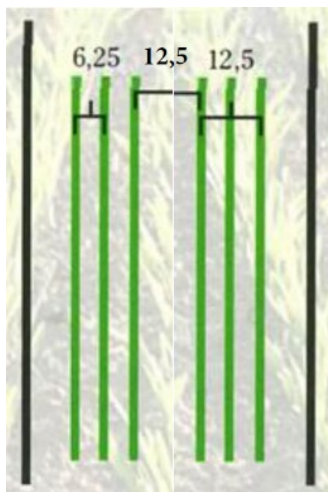
Genomförande under 2021

Studien genomfördes i två fältförsök under 2021 i vårkorn på SITES Lönnstorp, SLU Alnarp. Förfrukten var sockerbetor som plöjdes hösten 2020.

Försöket genomfördes med:

- tre radavstånd 6,25, 12,5 cm och 25 cm
- fyra utsädesmängder i intervallet 200 - 400 frö/m²
- olika teoretiska fröavstånd i såraden, i intervallet 1,5 - 4,0 cm
- fyra upprepningar i ett randomiserat försök med 6 led per sort (A-F, se Tabell 1)

Såmaskinen Rapid 300 C, från Väderstad, användes vid sådden av försöket för de tre radavstånden. Radavståndet 6,25 cm erhöles genom att även använda gödselbillarna på såmaskinen för sådd av utsäde. Detta resulterade i tre sårader med 6,25 cm mellan varandra i ett ”3-radsband” och därefter en lucka på 12,5 cm till nästa band av tre sårader (se Figur 1).



Figur 1. Radavståndet 6,25 cm erhöles i ett ”3-radsband” genom att även använda gödselbillarna på såmaskinen Rapid 300 C från Väderstad. Figur modifierad från Borell (2019).

Försöksleden med radavstånd, utsädesmängd och teoretiskt fröavstånd samt hur detta kombinerades med ogräsharvningar och radhackning i led F, visas i Tabell 1.

Tabell 1. Försöksled (A-F) 2021 med olika radavstånd, utsädesmängd, teoretiskt fröavstånd i såraden, utan (0) och med (1) ogräsharvning (blindharvning och selektiv ogräsharvning), samt (2) radhackning vid 25 cm radavstånd

Led	Radavstånd (cm)	Utsädesmängd (frö/m ²)	Fröavstånd i raden (cm)	Typ av mekanisk ogräsbekämpning
A	12,5	267	3,0	0,1
B	12,5	400	2,0	0,1
C*	6,25	200	3,0	0,1
D*	6,25	300	4,0	0,1
E*	6,25	400	3,0	0,1
F	25,0	267	1,5	0,1,2

* Sådden på 6,25 cm utfördes med Väderstad Rapid 300 C med en gödselbil och två såbillar, d.v.s. tre rader tätt ihop med 6,25 cm i radavstånd och därefter en lucka med 12,5 cm till nästa grupp med tre sårader i ett 3-radsbandskoncept enligt Borell (2019).

Odlingsåtgärder i fältförsöket

- Plöjning av förfrukten sockerbeter (hösten 2020)
- Gödsling 2 april 2021 med 1000 kg/ha Biofer NPK 10-3-1, bredspridd med gödnings-spridare och därefter nerharvad
- Sådd 3 april
- Blindharvning före uppkomst den 13 april (5,5 km/h, 1-2 cm djup)
- Selektiv ogräsharvning efter uppkomst den 11 maj (5 km/h, 2-3 cm djup)
- Radrensning i led F med 25 cm radavstånd den 3 juni
- Skörd 10 augusti

Genomförande under 2022

Under 2022 genomfördes studien i två fältförsök i vårkorn, på ett av Campus Alnarps ekologiska fält, norr om Växtskyddsvägen. Förfrukten var en gräs-klöver-lucern-vall som plöjdes senhösten 2021. Försökslayout se Bilaga 3.

Den 23 mars 2022, ca fyra veckor före den planerade sådden av vårkornet gjordes en första falsk såbäddsharvning, på ca 5 cm djup, för att inducera ogräsfrön till att gro och för att skapa ett avdunstningsskydd. Tre veckor senare gjordes en andra falsk såbädd på ca 5 cm djup. Före den slutliga såbäddsharvningen, på ca 7 cm djup, den 17 april spreds det ekologiskt godkända gödselmedlet Biofer NPK 10-3-1, med 1000 kg/ha. Vårkornet såddes med en veckas fördröjd sådd: Planet 26 april och Irina 27 april. Efter sådden, den 27 april, vältades de två försöken. Försöket såddes med skivbillssåmaskinen ”Väderstad Rapid Turf”. Den har ett radavstånd på 6,25 cm över hela maskinens arbetsbredd, men kunde även så på 12,5 och 25 cm radavstånd.

Försöket genomfördes med:

- tre radavstånd (6,25, 12,5 och 25 cm)
- fyra utsädesmängder i intervallet 200 till 500 frö/m²)
- olika teoretiska fröavstånd i såraden, i intervallet 1,5 - 8,0 cm
- sju försöksled per sort (A-G, se tabell 2)
- fyra upprepningar (block)
- en randomiserad split-plot-design, där spliten bestod av; 0) ingen ogräsbekämpning och 1) mekanisk ogräsbekämpning

De mekaniska ogräsharvningarna utfördes tvärs sårriktningen. När blindharvningen utfördes den 2 maj, ansågs groddarna för Planet vara något för långa, medan de var lagom långa för

Irina. Blindharvningen utfördes på 2 cm djup vid ca 6 km/h. Den selektiva ogräsharvningen utfördes då vårkornet hade ca 3 blad. Denna gjordes den 16 maj, också vid 6 km/h, på 2-3 cm djup. Radhackningen, endast i försöksled G, med 25 cm i radavstånd, gjordes den 10 juni. Skörden utfördes den 14 augusti för Planet och den 15 augusti för Irina.

Tabell 2. Försöksled (A-G) 2022 med olika radavstånd, utsädesmängd, teoretiskt fröavstånd i såraden, utan (0) och med (1) ogräsharvning (blindharvning eller selektiv ogräsharvning), samt (2) radhackning vid 25 cm radavstånd), upprepat randomiserat i 4 block med 2 olika vårkornssorter (Planet och Irina)

Led	Radavstånd (cm)	Utsädesmängd (frö/m ²)	Fröavstånd* i såraden (cm)	Typ av mekanisk ogräsbekämpning
A	12,5	200	4,0	0,1
B	12,5	300	2,7	0,1
C	12,5	500	1,6	0,1
D	6,25	200	8,0	0,1
E	6,25	300	5,3	0,1
F	6,25	500	3,2	0,1
G	25	267	1,5	0,1,2

* Teoretiskt fröavstånd – räkneexempel för led C: $500/(100/12,5)=62,5$ frö per meter. $100/62,5=1,6$ cm mellan fröna.



Bild 1. Vårkorn som såtts med Väderstad Rapid Turf, med radavstånden 6,25, 12,5 och 25 cm, på Campus Alnarps ekologiska fält norr om Växtskyddsvägen. Foto: David Hansson, SLU Alnarp, 2022-05-20.

Genomförande under 2023

Under 2023 genomfördes studien i två fältförsök med vårkorn. Försöket med Irina var placerat på ett av Campus Alnarps ekologiska fält, norr om Vegetum (jordart: mmh I Mo, med mullhalt 3,6 % och lerhalt 15 %). Det andra försöket, med Planet, var placerat på SITES Lönnstorp, SLU Alnarp (jordart: nmh sa LL, med mullhalt 2,4 % och lerhalt 17 %). Både Irina och Planet såddes med skivbillssåmaskinen ”Väderstad Rapid Turf”. Den har ett radavstånd på 6,25 cm över hela maskinens arbetsbredd, men kan även så på 12,5 och 25 cm radavstånd.

För Irina var förfrukten 2-årig gräsvall med lusern och klöver, som plöjdes den 17 oktober 2022. Den 19 april 2023, 17 dagar före sådden av Irina gjordes en första falsk såbäddsharvning, på ca 4 cm djup, för att inducera ogräsfrön till att gro och för att skapa ett avdunstningsskydd. Tio dagar senare spreds det ekologiskt godkända gödselmedlet Biofer NPK 10-3-1, med 1000 kg/ha. Samma dag såbäddsharvades fältet på ca 4 cm djup, för att mylla ner gödningen. Därefter vältades fältet. Irina såddes den 6 maj, med en veckas fördröjd sådd. Blindharvning utfördes 10 maj och selektiv harvning den 22 maj, då hade kornet 3 blad.

För Planet var förfrukten sockerbetor som plöjdes den 4 november 2022. Den 18 april 2023, 14 dagar före sådden av Planet gjordes en första falsk såbäddsharvning, på ca 4 cm djup, för att inducera ogräsfrön till att gro och för att skapa ett avdunstningsskydd. Elva dagar senare spreds det ekologiskt godkända gödselmedlet Biofer NPK 10-3-1, med 1000 kg/ha. Samma dag såbäddsharvades fältet på ca 4 cm djup för att mylla ner gödningen. Därefter vältades fältet. Planet såddes den 2 maj, med endast tre dagars fördröjd sådd. Blindharvning utfördes 6 maj och selektiv harvning den 22 maj, då hade kornet 1 sidoskott.

Försöket de två vårkornsorterna genomfördes med:

- tre radavstånd (6,25, 12,5 och 25 cm)
- tre utsädesmängder 300, 450 och 600 grobara frö/m²). För 25 cm radavstånd, endast 300 frö/m².
- olika teoretiskt fröavstånd i såraden, i intervallet 1,3 - 5,3 cm.
- sju försöksled per sort (A-G, se tabell 3)
- fyra upprepningar (block)
- en randomiserad split-plot-design, där spliten bestod av;
0) ingen ogräsbekämpning och 1) mekanisk ogräsbekämpning

De mekaniska ogräsharvningarna utfördes tvärs sårriktningen. Radhackningen, endast i försöksled G med 25 cm i radavstånd, gjordes den 2 juni för både Irina och Planet. Skörden utfördes den 14 augusti för Planet och den 23 augusti för Irina.

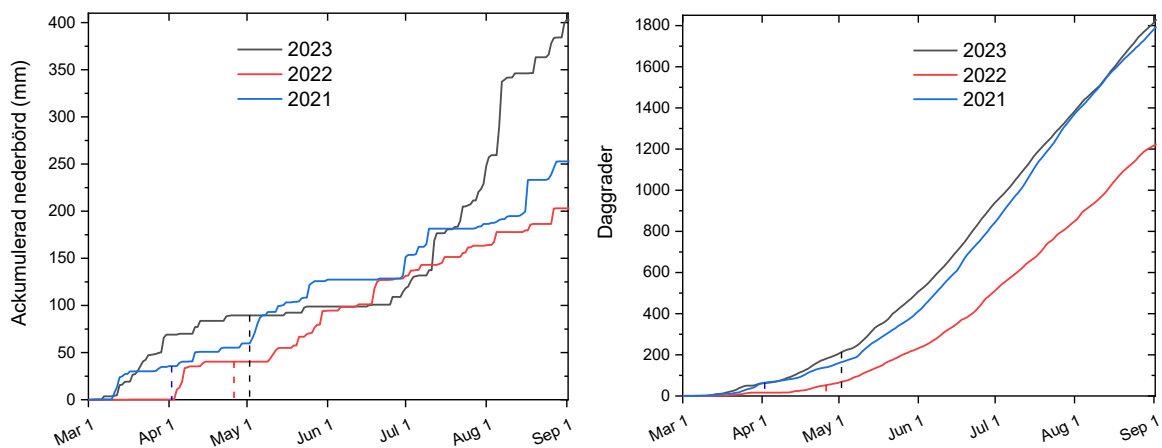
Tabell 3. Försöksled (A-G) 2023 med olika radavstånd, utsädesmängd, teoretiskt fröavstånd i såraden, utan (0) och med (1) ogräsharvning (blindharvning eller selektiv ogräsharvning), samt (2) radhackning vid 25 cm radavstånd, upprepat randomiserat i 4 block med 2 olika vårkornsorter (Planet och Irina)

Led	Radavstånd (cm)	Utsädesmängd (frö/m ²)	Fröavstånd* i såraden (cm)	Typ av mekanisk ogräsbekämpning
A	12,5	300	2,67	0,1
B	12,5	450	1,77	0,1
C	12,5	600	1,33	0,1
D	6,25	300	5,33	0,1
E	6,25	450	3,54	0,1
F	6,25	600	*2,67	0,1
G	25	300	1,33	0,1,2

* Exempel på beräkning av teoretiskt fröavstånd i såraden för led F som har 6,25 cm i radavstånd, vilket ger 16 löpmeter spannmål per m². 1600 cm per m² / 600 frö per m² = 2,67 cm i fröavstånd.

Akkumulerad nederbörd och temperatursumma under försöksåren 2021-2023

I figur 2 redovisas väderdata från Lönnstorp SLU Alnarp för åren 2021-2023, med ackumulerad nederbörd (mm) och lufttemperaturen i form av daggrader med bas-temperaturen 3 °C. Notera i det vänstra diagrammet i Figur 2 hur långvarig torkan var efter sådden av vårkornet 2023 (svart linje). Under 54 dagar från sådden av Planet den 2 maj, kom det endast 11 mm nederbörd, vilket påverkade både grödans och ogräsets utveckling negativt.



Figur 2. Ackumulerad nederbörd (mm) och daggrader (med bas-temperaturen 3 °C) från den 1 mars för åren 2021 - 2023 på Lönnstorp SLU Alnarp. De vertikala streckade linjerna symboliserar när vårkornet såddes under de olika försöksåren.

Resultat och diskussion

Nedan redovisar vi skördeutfall och proteinhalt för de två vårkornssorterna Irina och Planet. Vidare redovisas resultaten från avläsningarna av marktäckningsgrad för vårkorn och ogräs, bladtyteindex (LAI), ogräsets vikt och antal, under de tre försöksåren 2021, 2022 och 2023, samt hur kväveeffektiviteten (NUE), för de två sista försöksåren, påverkas av de studerade parametrarna.

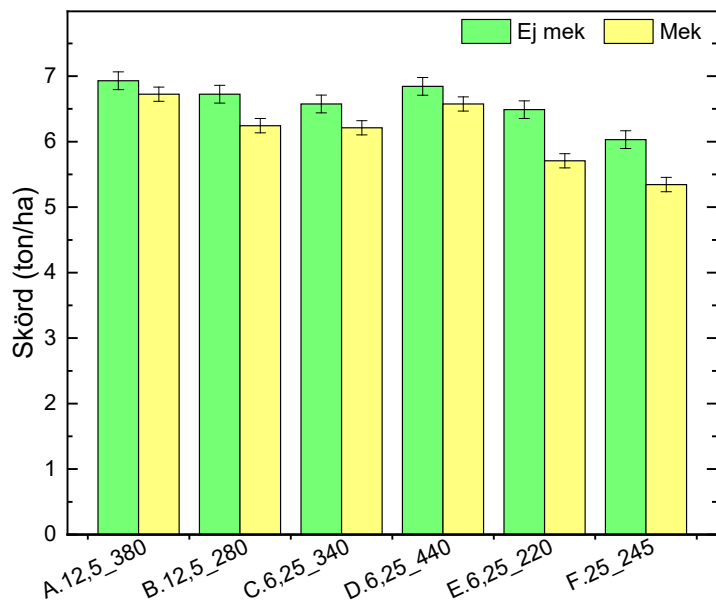
Irina - 2021

När enbart Irinas plantbestånd konkurrerade med ogräset, d.v.s. då som planerat ingen mekanisk ogräsbekämpning gjordes efter sådd, så uppnåddes den högsta skörden i led A, B, D (6,7-6,9 ton/ha) och dessa var signifikant skilda från 25 cm radavstånd, d.v.s. led F (6,0 ton/ha).

Då mekanisk ogräsbekämpning var utförd efter sådd, i kombination med plantbeståndets ogräskonkurrens, så uppnåddes den högsta skörden än en gång i led A, B, D (6,2-6,7 ton/ha). Dessa var signifikant skilda från skörden i led F och E (5,3-5,7 ton/ha) (Figur 3).

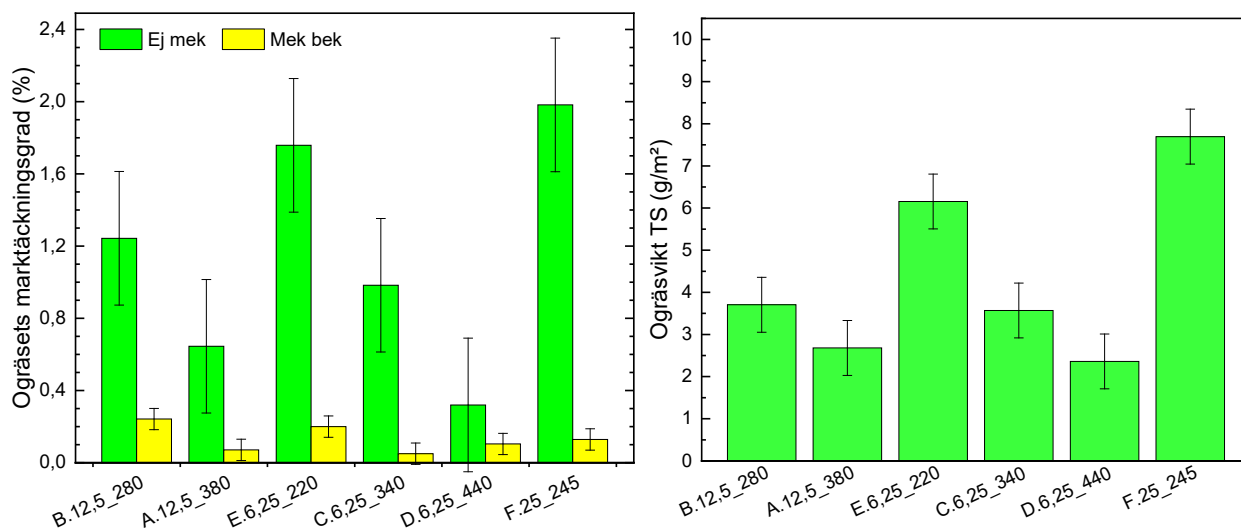
Radavståndet 6,25 cm och 12,5 cm verkar resultera i lika höga skördar, vid samma utsädesmängder. Däremot verkar 25 cm radavstånd, med en normal utsädesmängd för radavståndet (267 kärnor/m²), påverka skörden negativt. Detta verkar överensstämma med Lundkvist *et al.* (2018), som anger att stora radavstånd kan leda till skördeminskningar.

Skördenivåerna i Irina erhölls vid ett ganska lågt ogrästryck i grödan (Figur 3). Den mekaniska ogräsbekämpningen reducerade skörden med i genomsnitt 460 kg/ha, med en variation från 200 till 780 kg/ha. Den minskade skörden, som orsakades av den mekaniska ogräsbekämpningen, blev inte lika påtaglig vid högre plantantal per m² (Figur 3).



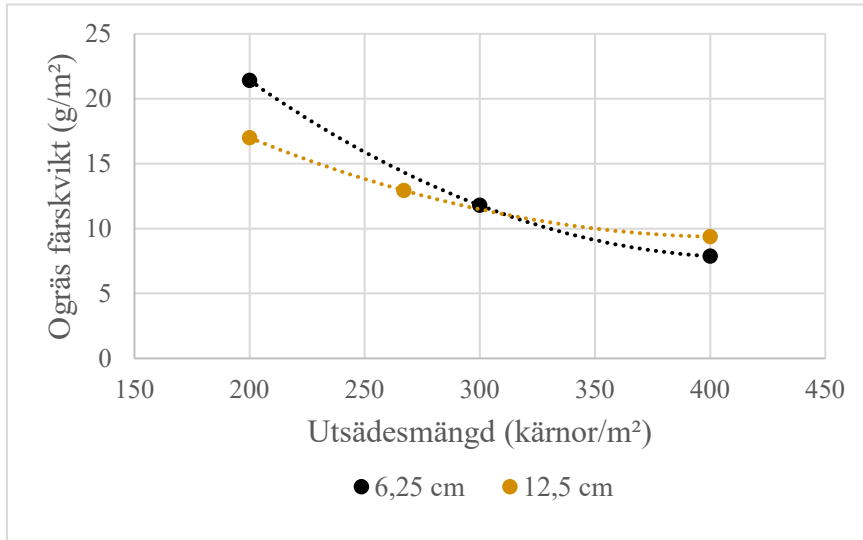
Figur 3. Skörd av vårkornsorten *Irina* (ton/ha), i försöksleden A-F, med olika radavstånd (cm) och räknade plantor/m², där t.ex. B.12,5_280 betyder; led B, 12,5 cm radavstånd och 280 räknade plantor/m² (den 10 maj).

I det studerade intervallet med 220 till 440 kornplantor/m² blev både ogräsets marktäckningsgrad och ogräsvikten mindre vid allt större antal kornplantor/m² (Figur 4). Trots att det var generellt lite ogräs i försöket (2 - 8 g TS/m² i leden utan mekanisk ogräsbekämpning), så gav den mekaniska bekämpningen en tydlig ogräsbekämpningseffekt. Ogräset i de mekaniskt ogräsbekämpade leden vägdes inte p.g.a. det mycket låga ogrästrycket i grödan.



Figur 4. Ogräset marktäckningsgrad för vårkornsorten *Irina*, utan (Ej mek) och med mekanisk ogräsbekämpning (Mek bek), till vänster i figur 4. Ogräsets torrsvikt (TS) vid enbart plantbeståndets ogräsbekämpande förmåga (Ej mek), till höger i figur 4. Avläst 29 juni (vänster del i figur 4) och 8 juli (höger del i figur 4). Försöksleden A-F, med olika radavstånd (cm) och plantdensitet (plantor/m²) där t.ex. B.12,5_280 betyder; led B, 12,5 cm radavstånd och 280 räknade plantor/m² vid avläsningen (den 10 maj).

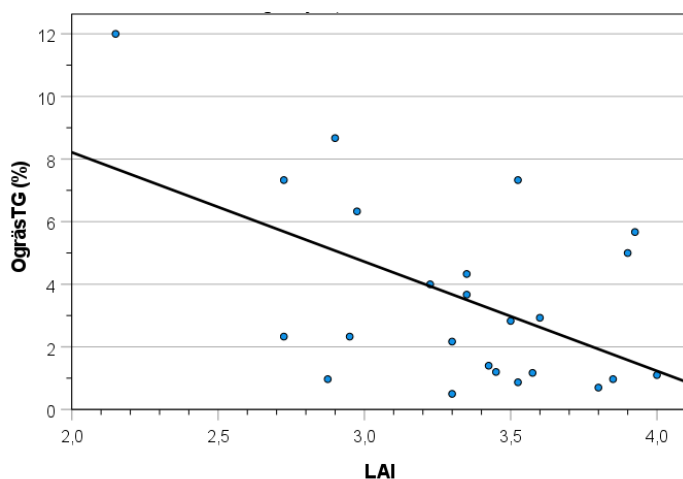
I figur 5 visas, en generaliserad bild för Irina, hur ogräsvikten påverkas av utsädesmängden för de två radavstånden 6,25 resp. 12,5 cm. Här kan utläsas att Irina får bättre ogräskonkurrerande förmåga när utsädesmängden överstiger ca 300 kärnor/m², och när radavståndet är 6,25 cm i stället för 12,5 cm. I detta fall hade ingen ogräsbekämpning utförts efter sådden. Vid en mer normal utsädesmängd på 400 kärnor/m², så antyder resultatet att 6,25 cm i radavstånd ger en något bättre ogrässituation, i form av lägre ogräsvikt jämfört med 12,5 cm.



Figur 5. Ogrärens färskvikt (g/m²) i Irina som funktion av utsädesmängden (kärnor/m²). Avläsningen utfördes den 8 juli 2021 på en yta där ingen ogräsbekämpning hade utförts efter sådden.

Resultatet från ljusmätningarna under 2021 i Irina visar att en ökad beskuggningsgrad (PAR-ljus) i marknivån från grödan samt ett högt bladyteindex (LAI) från grödan visar sig resultera i samma ogräsbekämpande effekt. Detta samband mellan PAR och LAI har även visats av Hansson *et al.* (2021). I denna studie begränsar vi oss därför till att endast redovisa hur värvornets bladyteindex LAI påverkar ogräsförekomsten.

Vid ljusmätningarna i Irina under 2021 fanns det, som förväntat, en negativ korrelation mellan ogräsets marktäckningsgrad och Irinas bladyteindex (Figur 6). Detta resultat framkom vid avläsningarna den 2 juni (OgräsTG) resp. den 28 juni (LAI). Detta generella samband visas genom att ett högre bladyteindex (LAI) hos grödan ger en lägre marktäckningsgrad hos ogräset. I Figur 6 visas t.ex. att ett LAI med värdet 2 ger ca 8 % i marktäckningsgrad på ogräset, medan ett LAI på 4 ger ca 1 % i marktäckningsgrad på ogräset.

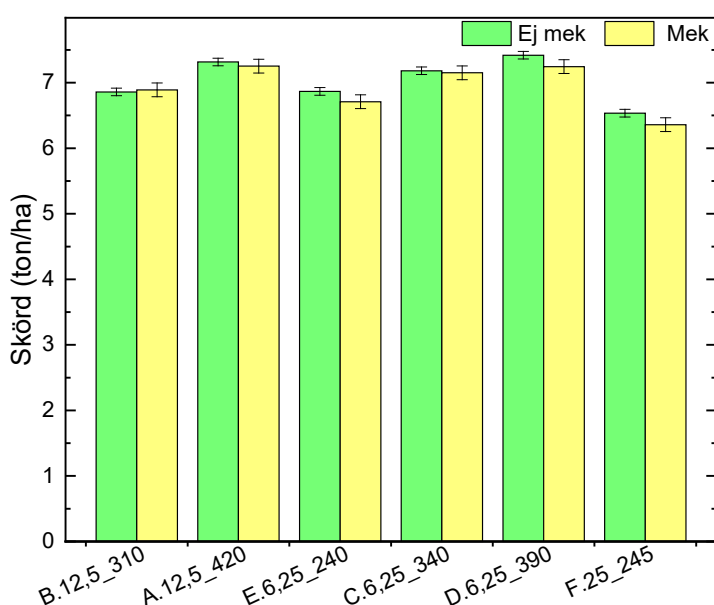


Figur 6. Ogräsets marktäckningsgrad (OgräsTG i %) i relation till Irinas bladyteindex (LAI). Avläsningar 2 juni resp. (LAI) 28 juni 2021 (sign. P=0,008, R²=0,276).

Planet - 2021

När ingen mekanisk ogräsbekämpning gjordes, som planerat, i försöket med Planet, så uppnåddes den högsta skörden i leden A, C, D (7,3 ton/ha) och dessa var signifikant skilda från skörden i övriga led, som hade en skörd på i snitt 6,8 ton/ha. Då mekanisk ogräsbekämpning var utförd uppnåddes den högsta skörden även i leden A, C, D (7,2 ton/ha) och dessa var signifikant skilda från skörden i led F och E (6,5 ton/ha) (Figur 7).

Radavståndet 6,25 cm och 12,5 cm verkar resultera i lika höga skördar, vid samma utsädesmängder. Däremot verkar 25 cm radavstånd, med en normal utsädesmängd för detta radavstånd, påverka skörden negativt. Denna iakttagelse verkar överensstämma med Lundkvist *et al.* (2018), som anger att sådd på stora radavstånd kan leda till skördeminskningar och att avkastningen kan öka vid mindre radavstånd.

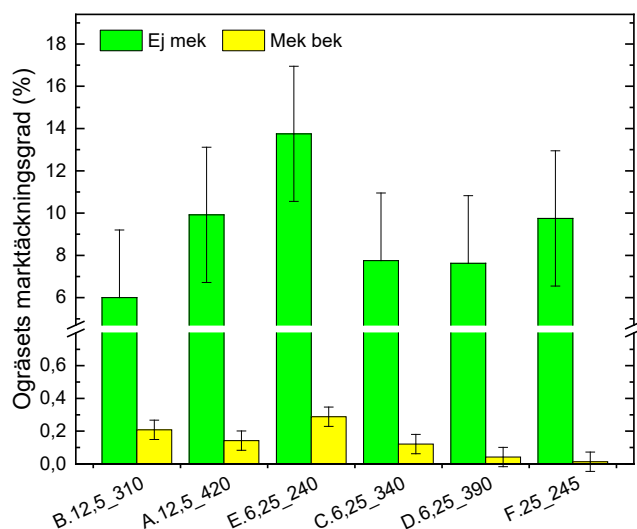


Figur 7. Skörd av vårkornsorten Planet (ton/ha), i försöksleden A-F, med olika radavstånd (cm) och plantdensitet (plantor/m²) avläst den 10 maj.

I detta försök med Planet fanns det ett något högre ogrästryck i försöksrutorna (Figur 8) jämfört med i Irina (Figur 4). Tidigare försök har dock visat att Planet bättre kan konkurrera med ogräset än Irina (Hansson *et al.*, 2021). Det låga ogrästrycket i kombination med att de mekaniska bearbetningarna utfördes i lämpligt utvecklingsstadium hos vårkornet, vilket resulterade i att den mekaniska ogräsbekämpningen inte reducerade skörden speciellt mycket, endast med i genomsnitt 0,1 ton/ha för leden A, C, D, jämfört med försöksleden där ingen mekanisk ogräsbekämpning gjordes (Figur 7).

Vid 6,25 cm radavstånd gav ett större plantantal/m² en bättre kontroll av ogräset. Detta var inte möjligt att se vid 12,5 cm radavstånd, vilket troligtvis berodde på ojämnheter i ogräsförekomst på försöksfältet (Figur 8).

Den mekaniska ogräsbekämpningen gav en större ogräsureduktion i Planet (Figur 8) jämfört med Irina (Figur 4). Den mekaniska bekämpningen i Planet reducerade ogräsets marktäckningsgrad till samma nivå som den gjorde i Irina.



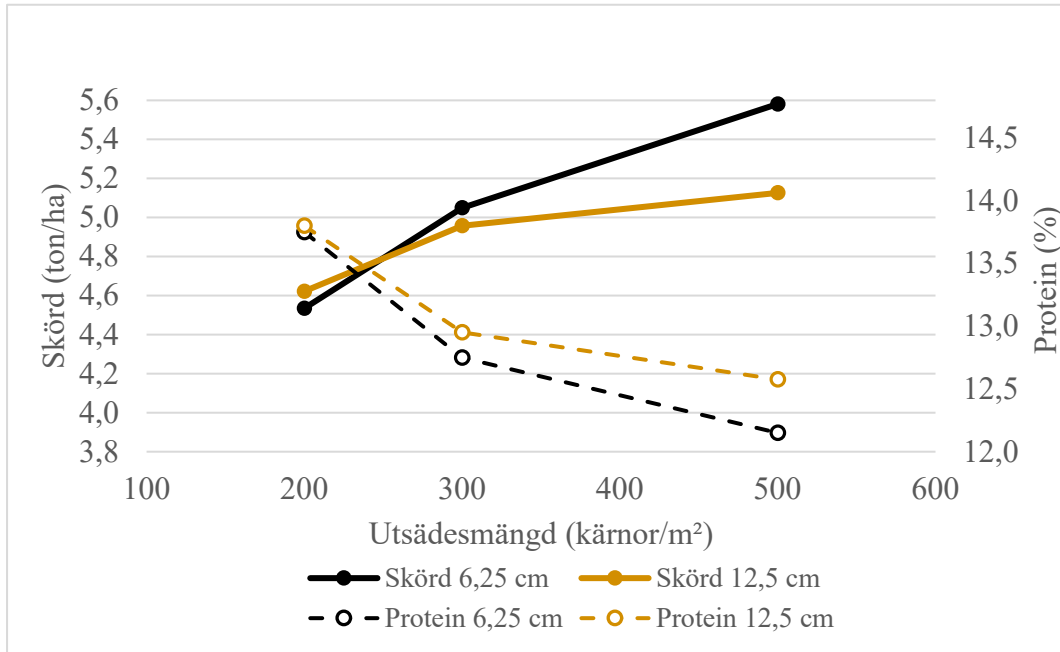
Figur 8. Ogräset marktäckningsgrad för vårkornsorten Planet utan (Ej mek) och med mekanisk ogräsbekämpning (Mek bek). Försöket avlästes den 29 juni. Försöksleden A-F, med olika radavstånd (cm) och antal plantor/m² där t.ex. B.12,5_310 betyder; led B, 12,5 cm radavstånd och 310 räknade plantor/m².

Irina - 2022

I försöket med Irina under 2022, vid en utsädesmängd på 500 kärnor/m², var skörden 8-9 % högre vid 6,25 cm radavstånd jämfört med 12,5 cm (Figur 9 och 10, samt mer skördedata i Tabell 1 i Bilaga 1). Vid en utsädesmängd på 300 kärnor/m², var merskörden ca 2 % högre. När Irina såddes med en utsädesmängd på 200 kärnor/m² var skörden ca 2 % lägre för 6,25 cm i radavstånd jämfört med 12,5 cm.

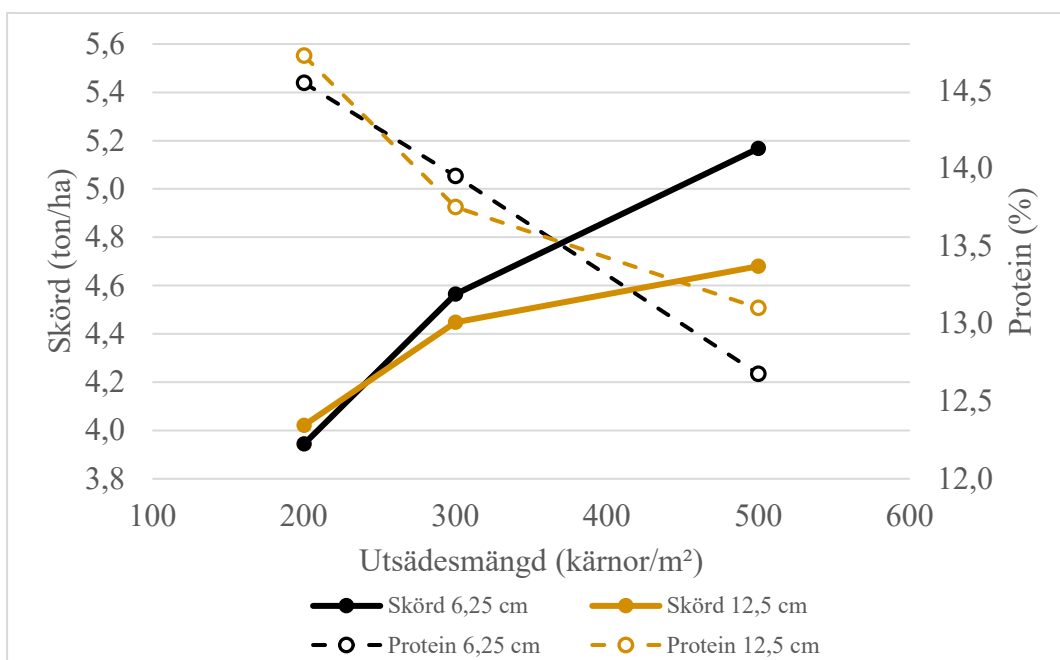
Den mekaniska ogräsbekämpningen reducerade skörden med 410 till 600 kg/ha. Vid 500 kärnor/m² var skördereduktionen 410 kg/ha för 6,25 cm radavstånd och 450 kg/ha för 12,5 cm radavstånd. Skördeminskningen, som orsakades av den mekaniska ogräsbekämpningen, var något större vid låga utsädesmängder. En högre utsädesmängd kan därför vara ett sätt att minska skördebortfallet som orsakas av mekanisk ogräsbekämpning.

Skörden av Irina var högre i de led där enbart grödans ogräskonkurrerande egenskaper utnyttjades för att kontrollera ogräset (d.v.s. ingen mekanisk ogräsbekämpning). Den högsta skörden var 5,6 ton/ha vid 6,25 cm radavstånd i kombination med en utsädesmängd på 500 kärnor/m² (Figur 9). I försöket visade det sig att en ökad skörd resulterade som förväntat i en lägre proteinhalt i vårkornet. I leden med högst skörd (vid utsädesmängden 500 kärnor/m²) där enbart grödans ogräskonkurrens utnyttjades för att kontrollera ogräset, var proteinhalten 12,1 % resp. 12,6 %, vid 6,25 cm resp. 12,5 cm radavstånd (Figur 9).



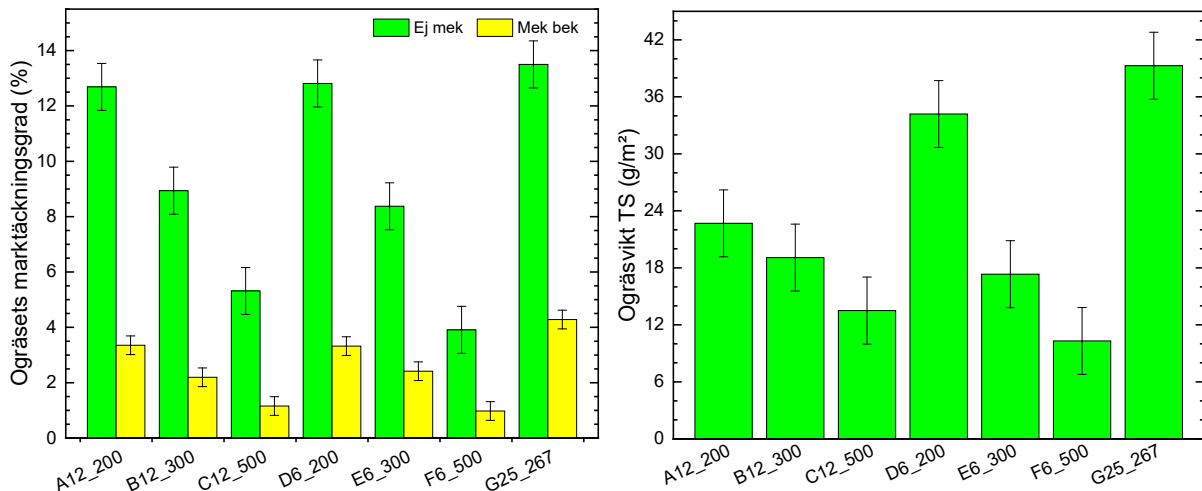
Figur 9. Skörd (ton/ha) och protein (%) för vårkornsorten Irina 2022, med olika radavstånd (6,25 och 12,5 cm) och utsädesmängd (200, 300, 500 kärnor/m²) samt ogräset kontrollerades med enbart grödans ogräskonkurrens. Anm. För 25 cm radavstånd med 267 kärnor/m² blev skörden 4,3 ton/ha, dvs något lägre, och protein 13,8 %.

I försöksleden där mekanisk ogräsbekämpning hade utförts var skörden betydligt lägre, endast ca 4 ton/ha, vid en kombination med låg utsädesmängd, 200 kärnor/m² (Figur 10). Samma låga skörderesultat, ca 4 ton/ha, erhöles även för 25 cm radavstånd, dock vid en något högre utsädesmängd, 267 kärnor/m². Där ogräset bekämpades mekaniskt hade leden med högst skörd (vid utsädesmängden 500 kärnor/m²) en proteinhalt på 12,7 % resp. 13,1 %, vid 6,25 cm resp. 12,5 cm radavstånd (Figur 10). I leden med lägst skörd (vid utsädesmängden 200 kärnor/m²) var proteinhalten drygt 14,6 %.



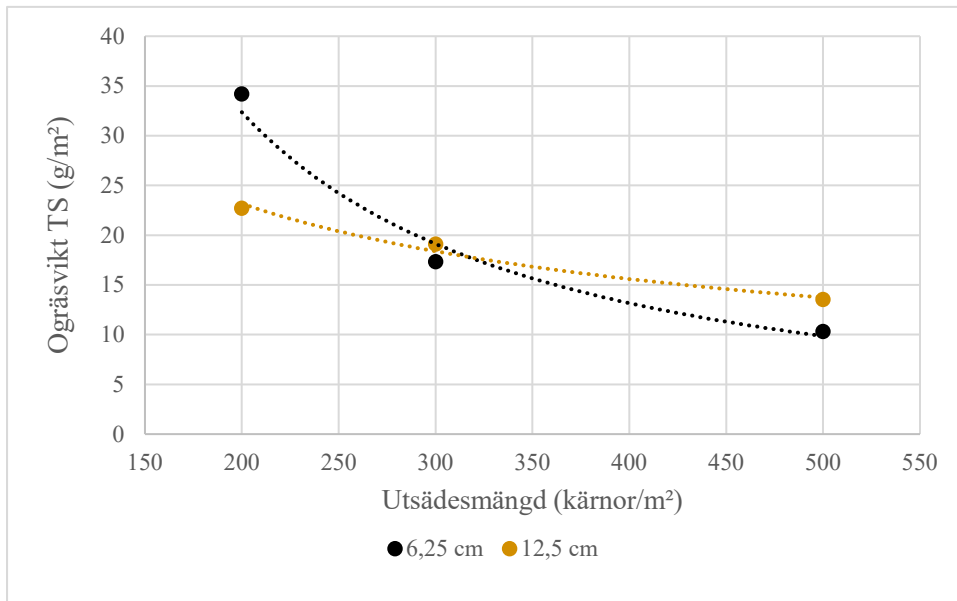
Figur 10. Skörd (ton/ha) och protein (%) för vårkornsorten Irina 2022, med olika radavstånd (6,25 och 12,5 cm) och utsädesmängd (200, 300, 500 kärnor/m²) i kombination med mekanisk ogräsbekämpning. Anm. För 25 cm radavstånd med 267 kärnor/m² blev skörden jämförbar, 3,8 ton/ha och protein 14,6 %.

I försöket med Irina (Figur 11) visade det sig att ogräsbekämpningseffekten var bättre vid en högre utsädesmängd. Vid utsädesmängder över 300 plantor/m² var ogräsbekämpningseffekten bättre vid 6,25 cm radavstånd jämfört med 12,5 cm radavstånd. Var utsädesmängden 200 plantor/m² blev ogräseffekten bättre vid ett radavstånd på 12,5 cm jämfört med 6,25 cm. Vid en utsädesmängd på 300 plantor/m² var ogräsets marktäckningsgrad och ogräsvikt ca 8 % lägre vid 6,25 cm jämfört med 12,5 radavstånd. Vid en utsädesmängd på 500 plantor/m² var ogräsets marktäckningsgrad och ogräsvikt ca 25 % lägre vid 6,25 cm jämfört med 12,5 cm radavstånd. Dessa resultat rörande ogräsbekämpningseffekten i Irina under 2022 överensstämmer väl med resultaten från Irina 2021, se Figur 4 och 5.



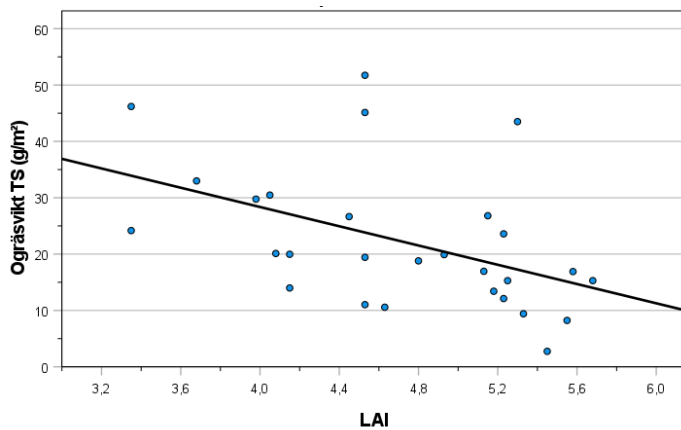
Figur 11. Ogräsets marktäckningsgrad för vårkornsorten Irina till vänster i figur 11, utan (Ej mek) och med mekanisk ogräsbekämpning (Mek bek). Avläsning 8 juni vid utvecklingsstadium BBCH =32. Till höger i figur 11 visas ogräsets torrsvikt (TS) med enbart plantbeståndets ogräsbekämpande förmåga (Ej mek). Avläsning den 29 juni vid utvecklingsstadium BBCH =58-59. Försöksleden A-G, med olika radavstånd (cm) och utsädesmängder (kärnor/m²) där t.ex. A12_200 betyder; led A, 12,5 cm radavstånd och utsädesmängd på 200 kärnor/m².

I figur 12 visas, en generaliserad bild för Irina 2022, hur ogräsets torrsvikt påverkas av utsädesmängden för de två radavstånden 6,25 resp. 12,5 cm. Här kan utläsas att Irina får bättre ogräskonkurrerande förmåga när utsädesmängden överstiger ca 320 kärnor/m², och när radavståndet är 6,25 cm i stället för 12,5 cm. I detta fall hade ingen ogräsbekämpning utförts efter sådden. Vid en mer normal utsädesmängd på 400 kärnor/m², så ges resultatet att 6,25 cm i radavstånd ger en lägre ogräsvikt jämfört med 12,5 cm.



Figur 12. Ogräsets torrsvikt (TS) (g/m^2) för Irina som funktion av utsädesmängden (kärnor per m^2). Avläsningen utfördes på en yta där ingen ogräsbekämpning hade utförts efter sådden, d.v.s. ogräset kontrollerades med enbart grödans ogräskonkurrens.

Vid en jämförelse mellan ogräsets torrsvikt (g/m^2) och bladyteindex så fanns det en negativ korrelation mellan ogräsvikt och bladyteindex. Avläsningarna utfördes den 29 juni resp. den 21 juni. (Figur 13). Detta samband anger att ett högre bladyteindex (LAI) hos vårkornet leder till en lägre ogräsvikt, som förväntat.



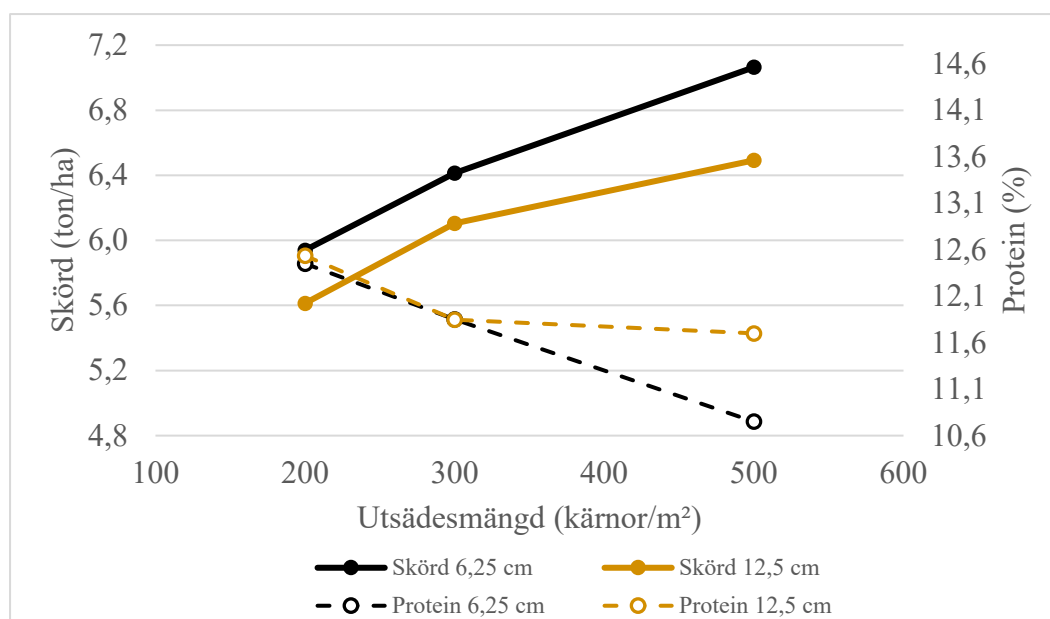
Figur 13. Ogräsets torrsvikt (g/m^2) den 29 juni 2022 i relation till Irinas bladyteindex (LAI) avläst den 21 juni (sign. $P=0,013$).

Planet - 2022

Försöket med Planet under 2022, visade på samma sätt som för Irina under 2022, att skörden var betydligt högre (500-900 kg/ha) i de led där enbart grödans ogräskonkurrerande egenskaper nyttjades för att kontrollera ogräset (d.v.s. ingen mekanisk ogräsbekämpning utfördes som planerat efter sådden), jämfört med de led där mekanisk ogräsbekämpning utfördes efter sådden (Figur 14 och 15).

I figur 14 framgår att den högsta skörden var 7,1 ton/ha vid 6,25 cm radavstånd, i kombination med en utsädesmängd på 500 kärnor/m², och där ingen mekanisk ogräsbekämpning utfördes efter sådden. Även här visade det sig att en ökad skörd resulterade i en lägre proteinhalt. I leden med högst skörd (vid utsädesmängden 500 kärnor/m²), och där enbart grödans ogräskonkurrens utnyttjades, var proteinhalten 10,8 % resp. 11,7 %, vid 6,25 cm resp. 12,5 cm radavstånd (Figur 14). I leden med lägst skörd, vid utsädesmängden 200 kärnor/m², var proteinhalten ca 12,5%.

Där enbart grödans ogräskonkurrens utnyttjades för att kontrollera ogräset var skörden 8 % högre vid ett radavstånd på 6,25 cm jämfört med 12,5 cm, vid en utsädesmängd på 500 kärnor/m² (Figur 14, mer skördedata i Tabell 2 i Bilaga 1).

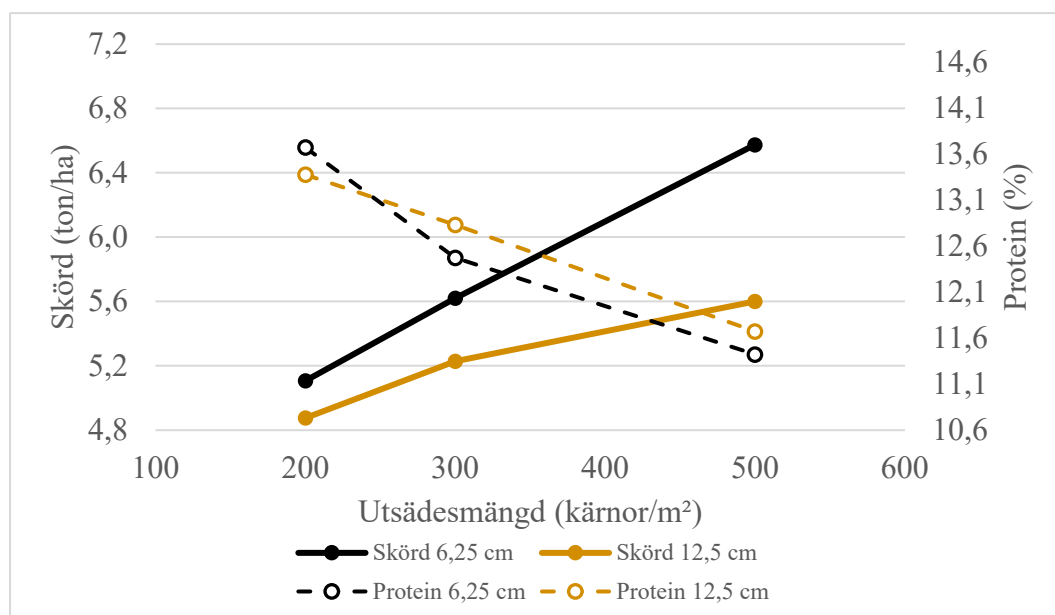


Figur 14. Skörd 2022 av vårkornsorten Planet (ton/ha), med olika radavstånd (6,25 och 12,5 cm) och utsädesmängd (200, 300, 500 kärnor/m²) samt ogräset kontrollerades med enbart grödans ogräskonkurrens. Anm. För 25 cm radavstånd med 267 kärnor/m² blev skörden 6,0 ton/ha och protein 12,8 %.

Skörden var lägst i leden där mekanisk ogräsbekämpning hade utförts i kombination med låg utsädesmängd. Skörden var 4,6 ton/ha vid 25 cm, med utsädesmängden 267 kärnor/m², samt 5,1 ton/ha vid 12,5 cm, med utsädesmängden 200 kärnor/m² (Figur 15, mer skördedata visas i Tabell 2, i Bilaga 1).

När effekten av olika radavstånd på skörden studerades, i leden med mekanisk ogräsbekämpning, visade det sig att vid en utsädesmängd på 500 kärnor/m², så var skörden 15 % högre vid 6,25 cm jämfört med 12,5 cm radavstånd. Vid de lägre utsädesmängderna, 200 och 300 kärnor/m², så gav ett tätare radavstånd, 6,25 cm, jämfört med 12,5 cm, 4,5-7 % i ökad skörd (Figur 15, mer skördedata i Tabell 2 i Bilaga 1).

Där ogräset bekämpades mekaniskt hade leden med högst skörd (vid utsädesmängden 500 kärnor/m²) en proteinhalt på 11,4 % resp. 11,7 % vid 6,25 cm resp. 12,5 cm radavstånd (Figur 15). I leden med lägst skörd (vid utsädesmängden 200 kärnor/m²) var proteinhalten 13,7 % resp. 13,4 %, vid 6,25 cm resp. 12,5 cm radavstånd.



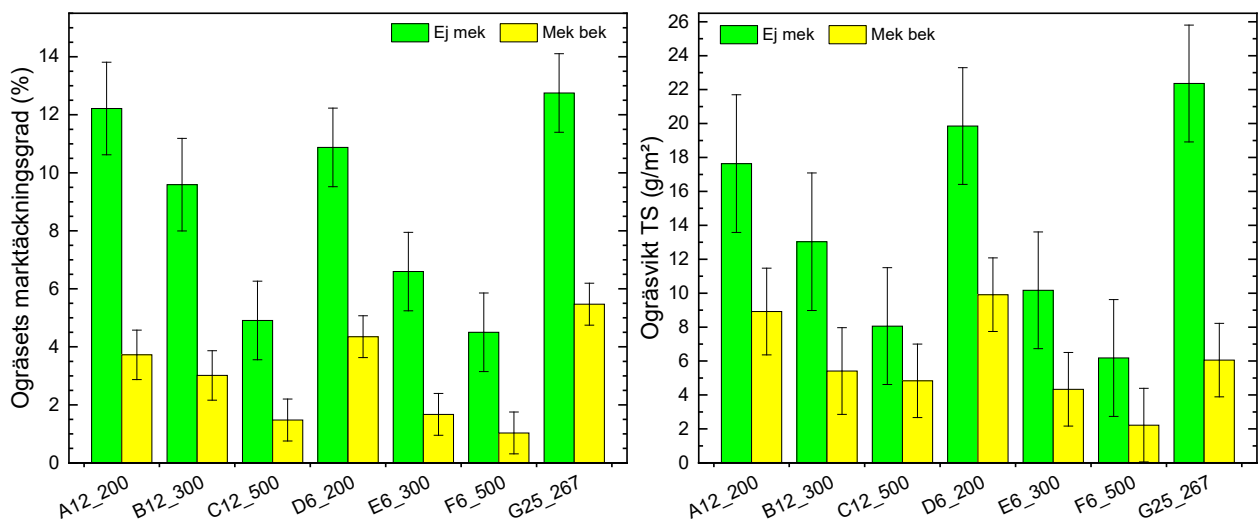
Figur 15. Skörd 2022 av vårkornsorten Planet (ton/ha), med olika radavstånd (6,25 och 12,5 cm) och utsädesmängd (200, 300, 500 kärnor/m²) i kombination med mekanisk ogräsbekämpning.
Anm. För 25 cm radavstånd med 267 kärnor/m² blev skörden 4,6 ton/ha och protein 13,7 %.

Vid de mekaniska ogräsharvningarna (blindharvning och selektiv ogräsharvning) fick vi en skördesänkning med i genomsnitt ca 880 kg/ha för Planet (och ca 530 kg/ha för Irina) jämfört med grödans ogräskonkurrens under 2022. (Bilaga 1, Tabell 1 och 2).

Skördereduktionen, som orsakades av ogräsharvningarna, var generellt lägre vid högre utsädesmängd. Under 2021 var skördereduktionen som orsakades av ogräsharvningarna i Planet endast ca 100 kg/ha. Det berodde troligen på att ogräsharvningarna under 2021 utfördes vid mer lämpliga utvecklingsstadier hos grödan.

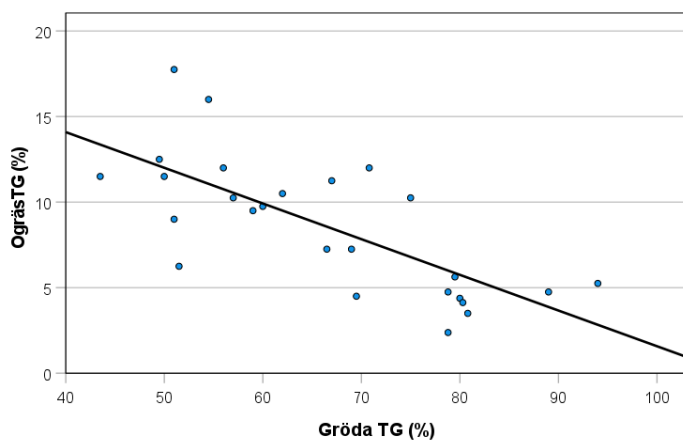
Grödans ogräsbekämpningseffekt, i försöket med Planet 2022, vid utsädesmängder större än 300 kärnor/m², var bättre vid 6,25 cm radavstånd jämfört med 12,5 cm radavstånd (d.v.s. lägre ogräsvikt och lägre marktäckningsgrad hos ogräset). Vid en utsädesmängd på 200 kärnor/m² blev dock ogräsvikten större, vid ett radavstånd på 6,25 cm jämfört med 12,5 cm. (Figur 16).

Vid en utsädesmängd på 300 kärnor/m², resulterade grödans ogräsbekämpningseffekt i att ogräsets marktäckningsgrad var 31 % lägre och ogräsvikten 22 % lägre, vid 6,25 cm radavstånd jämfört med 12,5 cm radavstånd. Vid en utsädesmängd på 500 kärnor/m² var ogräsets marktäckningsgrad 8 % lägre och ogräsvikten ca 23 % lägre, vid 6,25 cm jämfört med 12,5 cm radavstånd. (Figur 16).



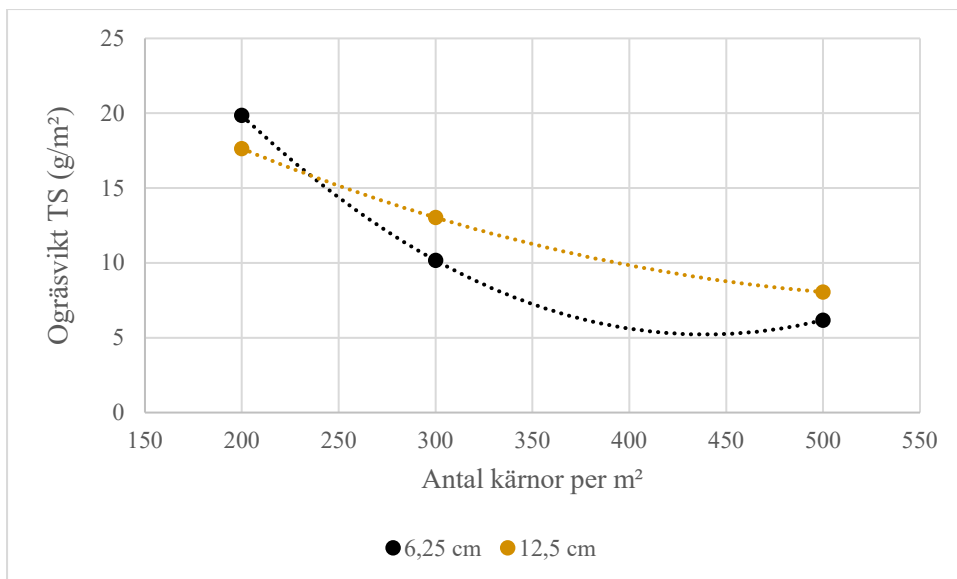
Figur 16. Ogräsets marktäckningsgrad för vårkornsorten Planet till vänster (Vä) i figuren resp. ogräsets torrsvikt (TS) till höger (Hö) i figuren, utan (Ej mek) och med mekanisk ogräsbekämpning (Mek bek). (Vä) avläst 7 juni utvecklingsstadium BBCH =32 och (Hö) 28 juni utvecklingsstadium BBCH =58-59. Försöksleden A-G, med olika radavstånd (cm) och utsädesmängd (kärnor/m²) där t.ex. A12_200 betyder; led A, 12,5 cm radavstånd och utsädesmängd på 200 kärnor/m².

Vid en jämförelse mellan ogräsets och vårkornets marktäckningsgrad så fanns det en negativ korrelation. Detta samband visar att en högre marktäckningsgrad hos vårkornet leder till en lägre marktäckningsgrad hos ogräset, vilket var förväntat. (Figur 17).



Figur 17. Ogräsets marktäckningsgrad (%) i relation till Planets marktäckningsgrad (%). Avläsningar den 7 juni 2022 (sign. P=0,0001).

För vårkornsorten Planet, som har en något bättre ogräskonkurrerande förmåga än Irina, så visade det sig att Planet hade en bättre ogräskonkurrerande förmåga redan när utsädesmängden överstiger ca 230 kärnor per m², när radavstånden 6,25 cm och 12,5 cm jämförs med varandra. (Figur 18).



Figur 18. Ogräsens torrsvikt (TS) (g/m²) i Planet som funktion av utsädesmängden (kärnor/m²). Avläsningen utfördes på en yta där ingen mekanisk ogräsbekämpning hade utförts efter sådden d.v.s. ogräset kontrollerades med enbart grödans ogräskonkurrens.

Irina – 2023

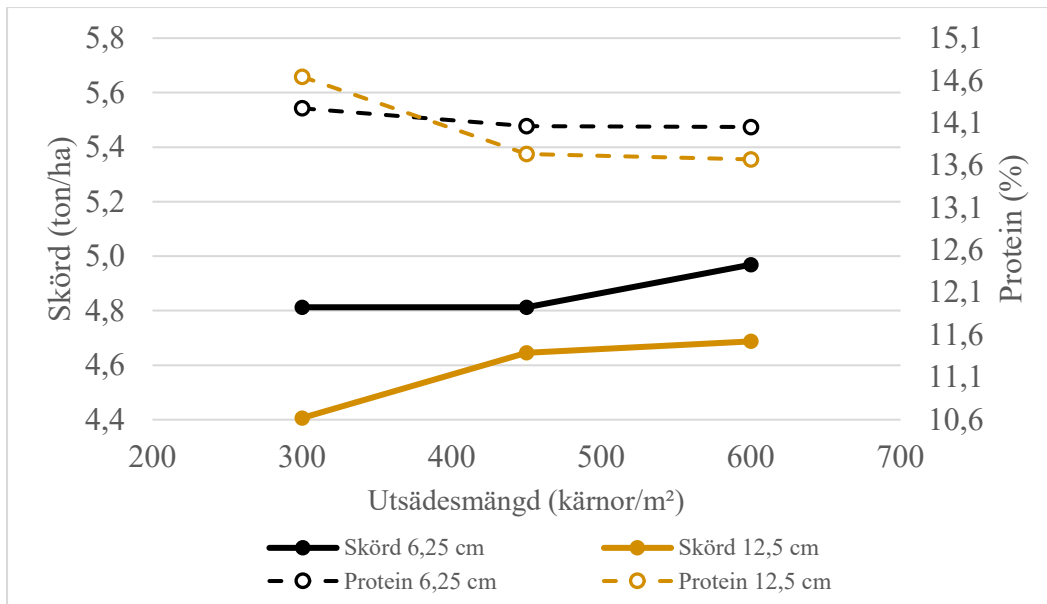
Under 2023 var det försommartorka. Efter sådden av vårkornet i början av maj kom det endast 20 mm regn fram till den 25 juni (Figur 2). Denna torrperiod påverkade både vårkornens och ogräsens tillväxt negativt. Vårkornsorten Irina påverkades dock mindre av försommartorkan jämfört med Planet. Detta beror troligen på att jorden hade en bättre vattenhållande förmåga p.g.a. högre mullhalt jämfört med fältet där Planet odlades.

Intervallerna för utsädesmängden var 200-500 kärnor/m² år 2022 och 300-600 kärnor/m² år 2023. Denna ökade utsädesmängd från 2022 till 2023 gjordes för att hitta den ”brytpunkt” där en alltför stor utsädesmängd påverkar skörden negativt.

När enbart Irinas ogräskonkurrerande egenskaper utnyttjades för att kontrollera ogräset, så gav 6,25 cm radavstånd en högre skörd (4,5-8,4 %) jämfört med 12,5 cm radavstånd (Figur 19).

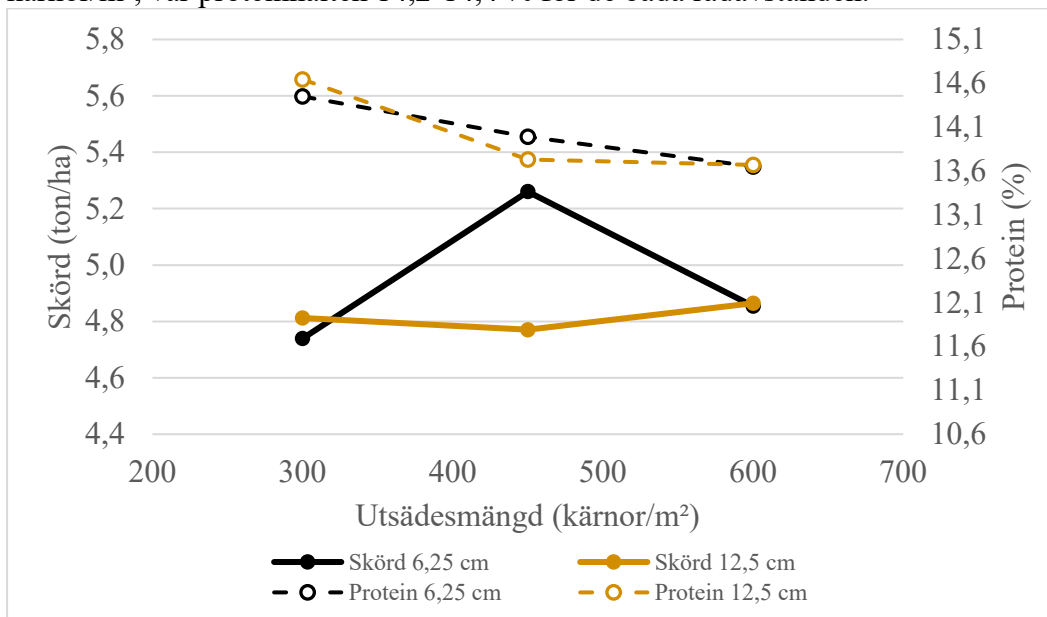
I försöket visade det sig som förväntat att ökad skörd resulterade i lägre proteinhalt i vårkornet. I leden med högst skörd, vid utsädesmängden 600 kärnor/m², var proteinhalten 13,7 % resp. 14,1 %, vid 6,25 cm resp. 12,5 cm radavstånd. I dessa led var det endast grödans konkurrens som reducerade ogräsförekomsten (Figur 19). I vårkornet som såddes med lägst utsädesmängd, 300 kärnor/m², var proteinhalten 14,3-14,6 %.

När ogräset bekämpades med mekanisk ogräsbekämpning efter sådden, var det ingen skillnad i skörd för de båda radavstånden, vid utsädesmängderna 300 och 600 kärnor/m². Dock blev skörden något högre för 6,25 cm radavstånd vid 450 kärnor/m² (Figur 20). Den mekaniska ogräsbekämpningen påverkade generellt inte skörden negativt i jämförelse med leden med endast plantbeståndets ogräskonkurrens (se Figur 19 och 20).



Figur 19. Skörd (ton/ha) och protein (%) för vårkornsorten Irina 2023 med olika radavstånd (6,25 och 12,5 cm) och utsädesmängd (300, 450, 600 kärnor/m²) samt ogräset kontrollerades med enbart grödans ogräskonkurrens. Anm. För 25 cm radavstånd med 300 kärnor/m² blev skörden 4,5 ton/ha och protein 14,3 %.

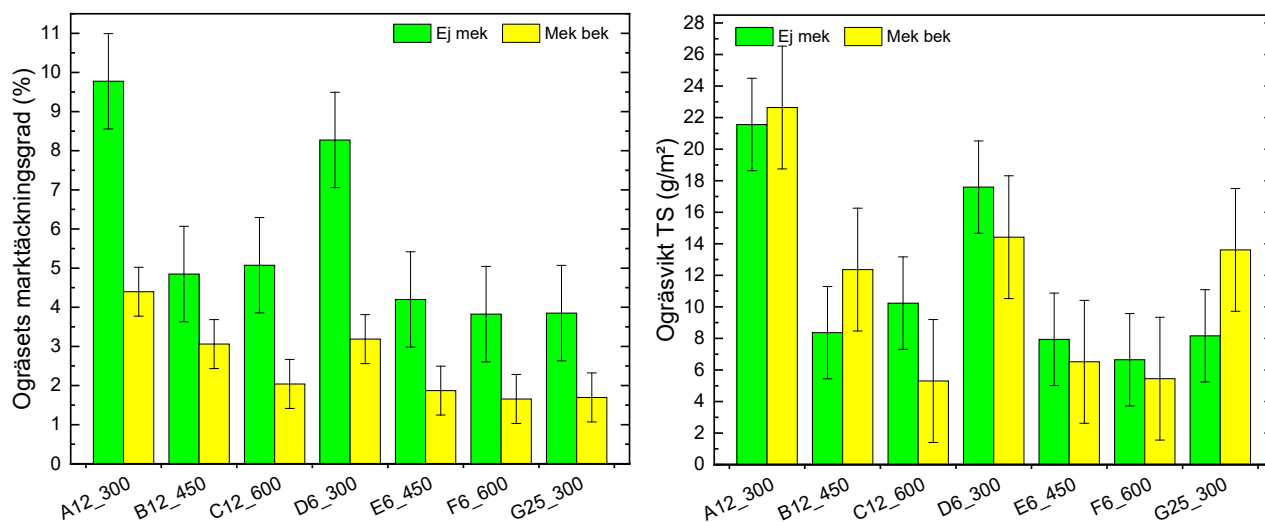
I figur 20 visas hur skörden påverkade proteinhalten i vårkornet när ogräset bekämpades mekaniskt. I leden med högst skörd, vid utsädesmängden 600 kärnor/m², var proteinhalten ca 13,8 %, för de två radavstånden 6,25 och 12,5 cm. Vid den lägsta utsädesmängden, 300 kärnor/m², var proteinhalten 14,2-14,4 % för de båda radavstånden.



Figur 20. Skörd (ton/ha) och protein (%) för vårkornsorten Irina 2023 med olika radavstånd (6,25 och 12,5 cm) och utsädesmängd (300, 450, 600 kärnor/m²) i kombination med mekanisk ogräsbekämpning. Anm. För 25 cm radavstånd med 300 kärnor/m² blev skörden 4,6 ton/ha och protein 14,5 %.

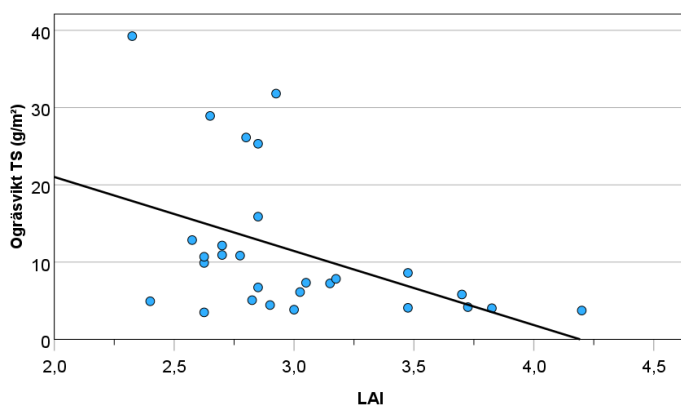
Ogräsets marktäckningsgrad och ogräsvikten var lägre när utsädesmängden var 450 och 600 kärnor/m², jämfört med 300 kärnor/m². Det var dock ingen skillnad i ogräseffekt mellan 450 och 600 kärnor/m² (Figur 21).

Ogräsets marktäckningsgrad var lägre vid 6,25 cm radavstånd jämfört med 12,5 cm, både när enbart grödans ogräsbekämpningseffekt utnyttjades och i kombinationen med den mekaniska ogräsbekämpningen efter sådden (Figur 21). Även ogräsvikten var lägre vid 6,25 cm radavstånd jämfört med 12,5 cm, både när enbart grödans ogräsbekämpningseffekt utnyttjades (de tre utsädesmängderna) och vid mekanisk ogräsbekämpning efter sådden (vid 300 & 450 kärnor/m²).



Figur 21. Ogräset marktäckningsgrad för vårkornsorten *Irina* till vänster i figuren, utan (Ej mek) och med mekanisk ogräsbekämpning (Mek bek). Till höger i figuren visas ogräsets torrsvikt med enbart plantbeståndets ogräsbekämpande förmåga (Ej mek). (Vä) Avläst 29 juni utvecklingsstadium BBCH =53-55 och (Hö) 7 juli utvecklingsstadium BBCH =73. Försöksleden A-G, med olika radavstånd (cm) och utsädesmängder (kärnor/m²) där t.ex. A12_300 betyder; led A, 12,5 cm radavstånd och utsädesmängd på 300 kärnor/m².

Vid en jämförelse mellan ogräsets torrsvikt (g/m²) och bladyteindex så fanns det en negativ korrelation mellan ogräsvikt och bladyteindex. Avläsningarna utfördes den 7 juli resp. den 28 juni. (Figur 22). Detta samband anger att ett högre bladyteindex (LAI) hos vårkornet leder till en lägre ogräsvikt, som förväntat.

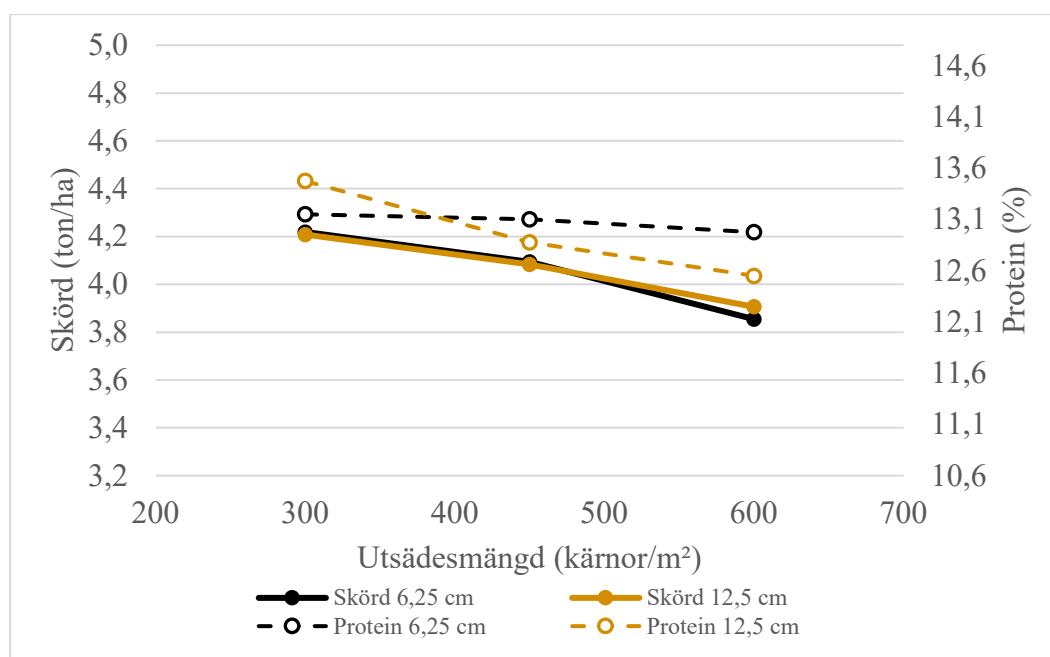


Figur 22. Ogräsets torrsvikt (TS) (g/m²) den 7 juli 2023 i relation till Irinas bladyteindex (LAI) den 28 juni (sign. P = 0,017). Avläsningarna utfördes där ogräset kontrollerades med enbart grödans ogräskonkurrens.

Planet – 2023

I försöken med Planet under 2023 gick det inte att hitta den positiva effekten på skörden av ett tätare radavstånd (6,25 cm jämfört med 12,5 cm). Det visade sig vidare att skörden minskade generellt vid en ökad utsädesmängd, från 300 till 600 kärnor/m² (Figur 23-24). Detta resultat skiljer sig från tidigare försök där skörden generellt ökade vid ökad utsädesmängd. Den troliga förklaringen är att grödan påverkades negativt av den långa utdragna perioden av försommartorka, som resulterade i en stor konkurrens om tillgängligt vatten i marken. Försommartorkan under 2023 minskade skörden med ca 1,6 ton/ha vid 12,5 cm radavstånd och ca 2,1 ton/ha vid 6,25 cm radavstånd, vid en jämförelse med skörderesultaten för 2022 i Planet.

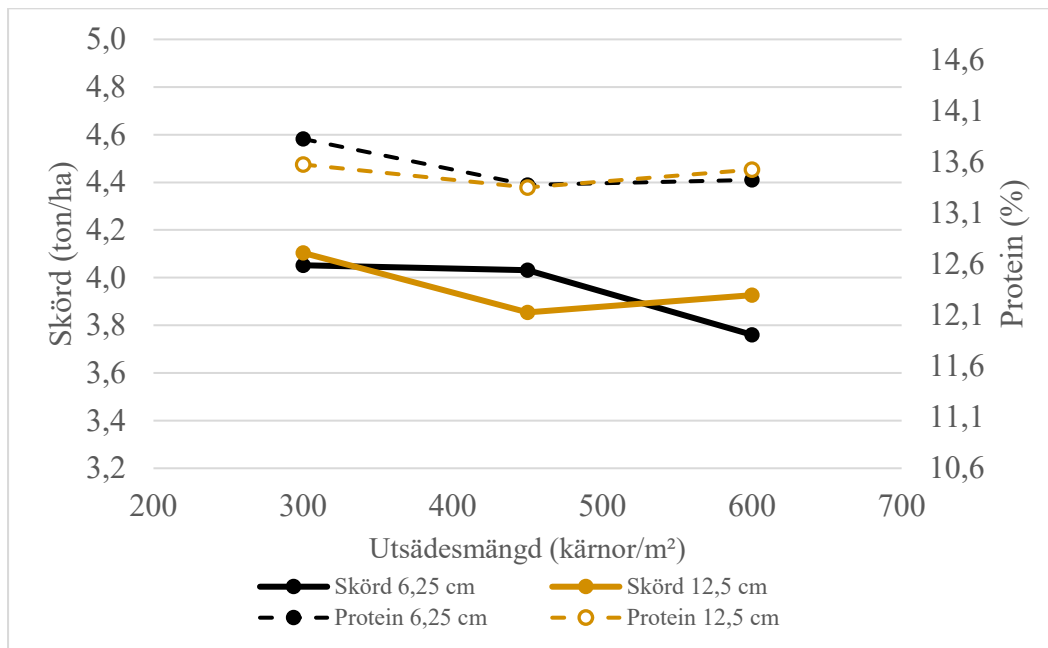
I försöket med Planet under 2023 så gav en ökad skörd en högre proteinhalt i vårkornet. Detta resultat skiljer sig också från tidigare försök, där ökad skörd gav lägre proteinhalt. I leden med högst skörd, vid utsädesmängden 300 kärnor/m², var proteinhalten 13,2 % resp. 13,5 % vid 6,25 cm resp. 12,5 cm radavstånd. I dessa försöksled var det endast grödans konkurrens som reducerade ogräsförekomsten (Figur 23). I försöksleden med högst utsädesmängd (600 kärnor/m²) var proteinhalten 13,0 % resp. 12,6 %, vid 6,25 cm resp. 12,5 cm radavstånd.



Figur 23. Skörd (ton/ha) och protein (%) för vårkornsorten Planet 2023 med olika radavstånd (6,25 och 12,5 cm) och utsädesmängd (300, 450, 600 kärnor/m²) samt ogräset kontrollerades med enbart grödans ogräskonkurrens. Anm. För 25 cm radavstånd med 300 kärnor/m² blev skörden 4,1 ton/ha och protein 13,8 %.

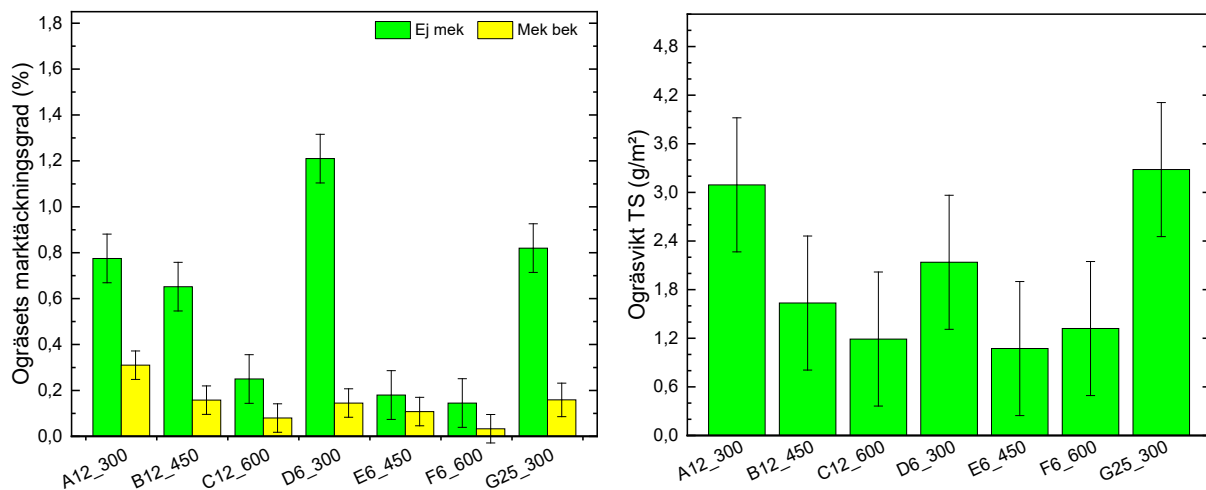
Då enbart Planets ogräskonkurrens utnyttjades för att kontrollerade ogräset (Figur 23), så var skörden ca 3 % lägre för den mekaniska ogräsbekämpningen efter sådd (Figur 24). Dessa skörderesultat är ett medeltal för de tre utsädesmängderna 300, 450 och 600 kärnor/m² i Figurerna 23-24.

I försöksleden med mekanisk ogräsbekämpning var det ingen större skillnad i proteinhalt för Planet. Detta gäller både för olika radavstånd och olika utsädesmängder. Proteinhalten i de olika leden varierade från ca 13,4 % till 13,8 % (Figur 24).



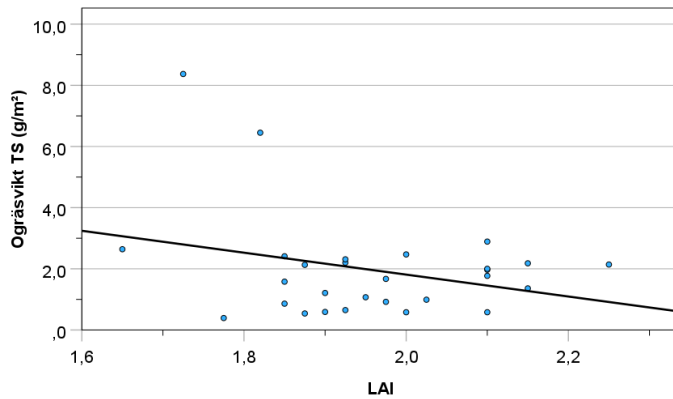
Figur 24. Skörd (ton/ha) och protein (%) för vårkornsorten Planet 2023 med olika radavstånd (6,25 och 12,5 cm) och utsädesmängd (300, 450, 600 kärnor/m²) i kombination med mekanisk ogräsbekämpning. Anm. För 25 cm radavstånd med 300 kärnor/m² blev skörden 3,7 ton/ha och protein 13,8 %.

Effekten på ogräsets marktäckningsgrad, vid radavstånden 6,25 resp. 12,5 cm i Planet, visade generellt på en större reduktion av ogräset för det tätare radavståndet, med undantag för utsädesmängden 300 kärnor/m², vid avläsningen i slutet på juni. Effekten på ogräsvikten, 1,5 vecka senare, visade en lägre ogräsvikt för 6,25 cm jämfört med 12,5 cm radavstånd, vid utsädesmängderna 300 och 450 kärnor/m² (Figur 25).



Figur 25. Ogräsets marktäckningsgrad för vårkornsorten Planet till vänster i figuren, utan (Ej mek) och med mekanisk ogräsbekämpning (Mek). Ej mek = enbart grödans ogräskonkurrerande egenskaper. Till höger i figuren visas ogräsets torrsvikt med enbart plantbeståndets ogräsbekämpande förmåga (Ej mek). (Vä) Avläst 27 juni utvecklingsstadium BBCH =59 och (Hö) 6 juli utvecklingsstadium BBCH =77. Försöksleden A-G, med olika radavstånd (cm) och utsädesmängder (kärnor/m²) där t.ex. A12_300 betyder; led A, 12,5 cm radavstånd och utsädesmängd på 300 kärnor/m².

Det fanns inget samband mellan ogräsets torrsvikt och Planets bladyteindex, i den del av försöket där endast grödans konkurrerande egenskaper användes för att kontrollera ogräset (Figur 26). Det kan bero på det onormalt låga bladyteindexet (LAI) som var en effekt av försommartorkan.



Figur 26. Ogräsets torrsvikt (g/m^2) i relation till Planets bladyteindex (LAI) (sign. $P=0,134$, $R^2=0,084$). Avläsningarna den 6 juli (torrsvikt) resp. den 28 juni (LAI) utfördes i leden där endast grödans konkurrerande egenskaper användes för att kontrollera ogräset.

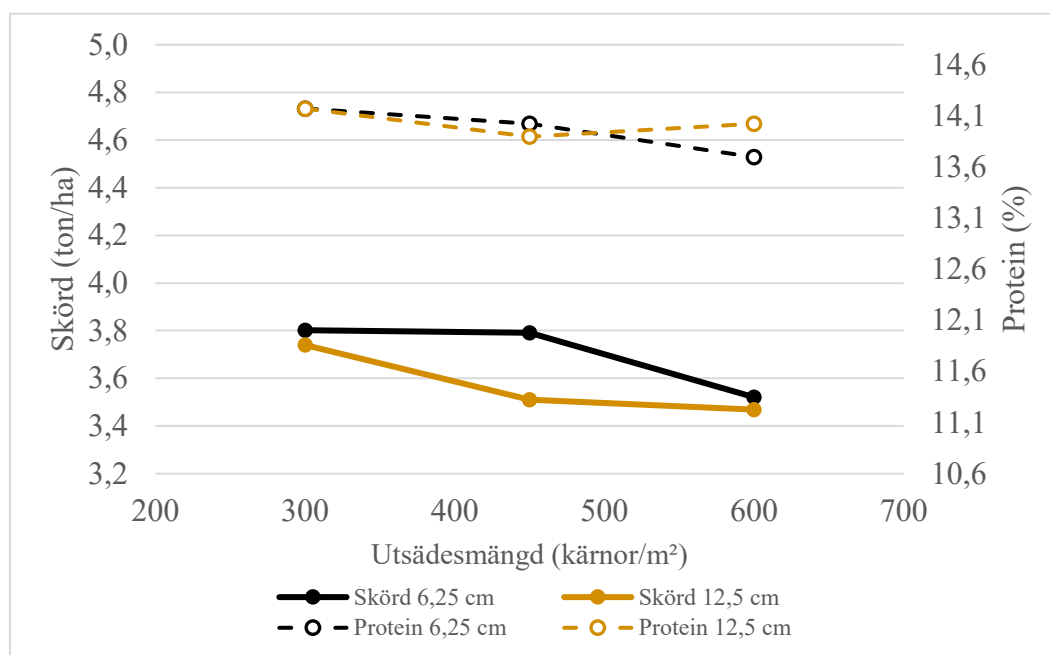
Planet – i ett integrerat odlingskoncept under 2023

Via finansiellt stöd från SLU Partnerskap Alnarp kunde försöket med ekologisk odling av vårkornet Planet under 2023 kompletteras med två extra försöksled där de ekologiska ogräsbekämpningsinsatserna kunde kombineras med:

- 1) kemisk ogräsbekämpning med Ariane S, 2 l/ha (80 % av full dos) den 30 maj.
- 2) ogräsharvning den 6 maj (blindharvning) resp. 22 maj (sektiv ogräsharvning) samt kemisk ogräsbekämpning med Ariane S, 2 l/ha (80 % av full dos) den 30 maj.

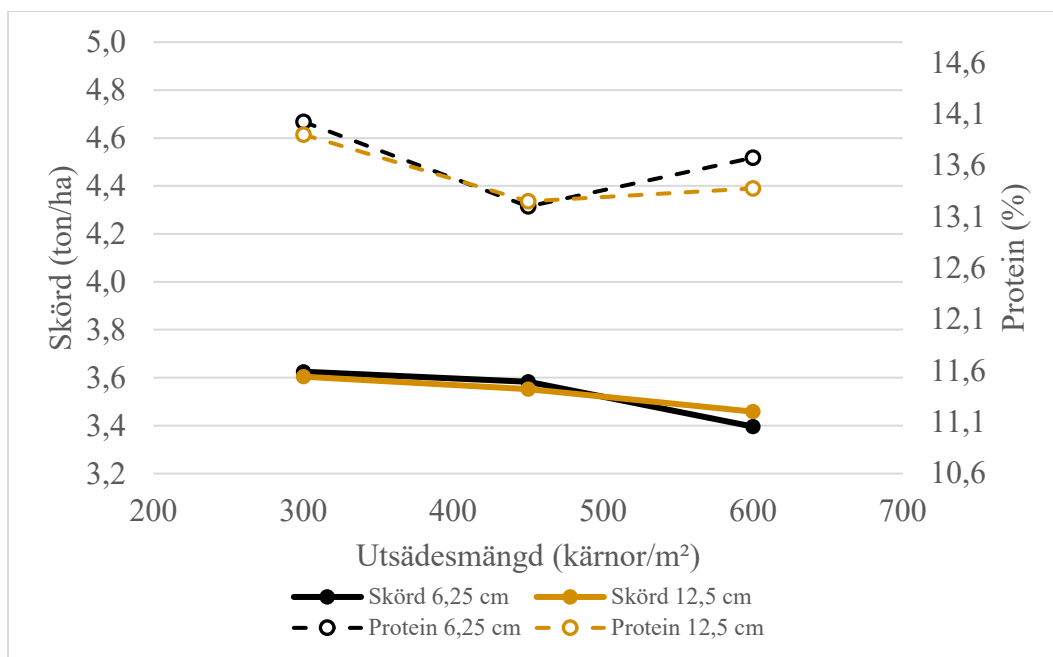
Resultaten från dessa två ”extra led” med kemisk ogräsbekämpning, visar i jämförelse med de försöksled där endast grödans plantbestånd kontrollerade ogräset (Figur 19), så var skörden ca 3 % lägre (ca 100 kg/ha) för enbart den mekaniska ogräsbekämpningen efter sådd (Figur 20). Den kemiska ogräsbekämpningen efter sådd resulterade i ca 9 % lägre skörd (ca 400 kg/ha) (Figur 27) och ca 12 % lägre för kombinationen av mekanisk och kemisk ogräsbekämpning efter sådd (Figur 28). Dessa skörderesultat är ett medeltal för de tre utsädesmängderna 300, 450 och 600 kärnor/m² i försöksleden med:

- 1) endast grödans ogräskonkurrens,
- 2) grödans ogräskonkurrens + ogräsharvning (blind + selektiv),
- 3) grödans ogräskonkurrens + kemisk ogräsbekämpning och
- 4) grödans ogräskonkurrens + ogräsharvning (blind + selektiv) + kemisk ogräsbekämpning.



Figur 27. Skörd (ton/ha) och protein (%) för vårkornsorten Planet 2023 med olika radavstånd (6,25 och 12,5 cm) och utsädesmängd (300, 450, 600 kärnor/m²) i kombination med kemisk ogräsbekämpning.

Anm. För 25 cm radavstånd med 300 kärnor/m² blev skörden något lägre, 3,3 ton/ha och protein 14,6 %.



Figur 28. Skörd (ton/ha) och protein (%) för vårkornsorten Planet 2023 med olika radavstånd (6,25 och 12,5 cm) och utsädesmängd (300, 450, 600 kärnor/m²) i kombination med mekanisk och kemisk ogräsbekämpning. Anm. För 25 cm radavstånd med 300 kärnor/m² blev skörden något lägre, 3,3 ton/ha och protein 14,6 %.

Kväveeffektiviteten (NUE) för vårkornsorterna Irina och Planet – 2022 och 2023

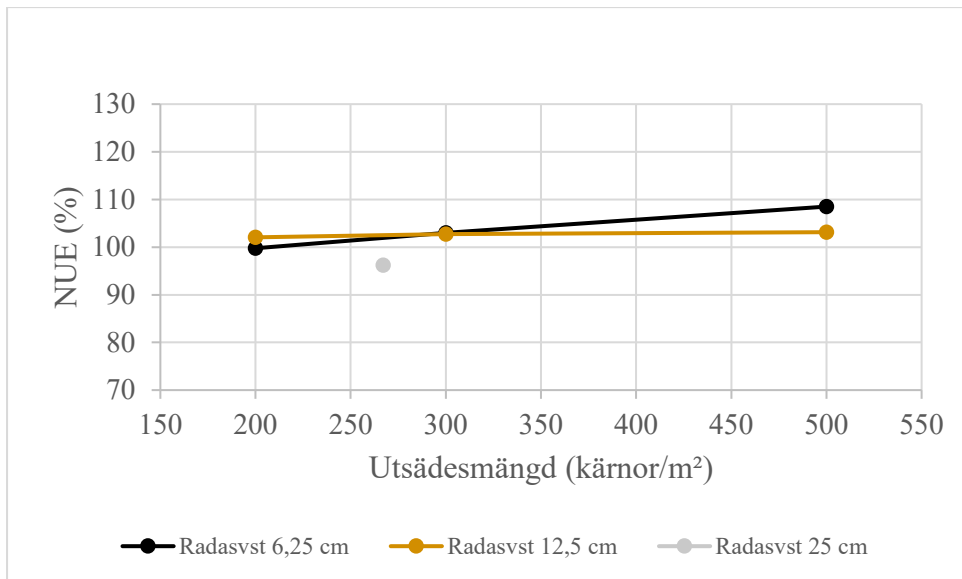
När vi undersökte kväveeffektiviteten (NUE) för vårkornsorterna Irina och Planet, under 2022, visar det sig att den generellt var den samma, när utsädesmängden ändras från låg till hög. Detta visas i Figur 29 till 32, genom att linjerna för kväveeffektiviteten är mer eller mindre horisontella. Kväveeffektiviteten har en tendens till att vara högre när sådd utförs på 6,25 cm, jämfört med 12,5 cm radavstånd, dvs kväveeffektiviteten verkar öka när plantavståndet i raden dubblas, vid samma utsädesmängd. Denna iakttagelse styrks av att NUE är lägre vid en större planttäthet i raden, vid 25 cm, jämfört med 12,5 cm radavstånd. Detta visas i tre fall av fyra, med en rejält sänkt NUE, med 5-10 procentenheter, för radavståndet 25 cm. (Figur 29, 30 och 32).

För Irina erhöles under 2023 ett liknande resultat för kväveeffektiviteten, som under 2022, vid odling på en jord som var något mer vattenhållande, jämfört med fältet där Planet odlades under 2023 (Bilaga 2 Figur 1-2). För Planet avvek NUE, under 2023, från det mönster som vi sett tidigare, precis som för proteininnehållet i Planets skörd under 2023. Här blev NUE lägre när utsädesmängden ökade, på liknande sätt som för proteininnehållet. För Planet var det inte heller möjligt att skilja på NUE när planttätheten i raden halverades, genom att så på 6,25 cm i stället för på 12,5 cm, vid samma utsädesmängd. (Bilaga 2, Figur 3-6).

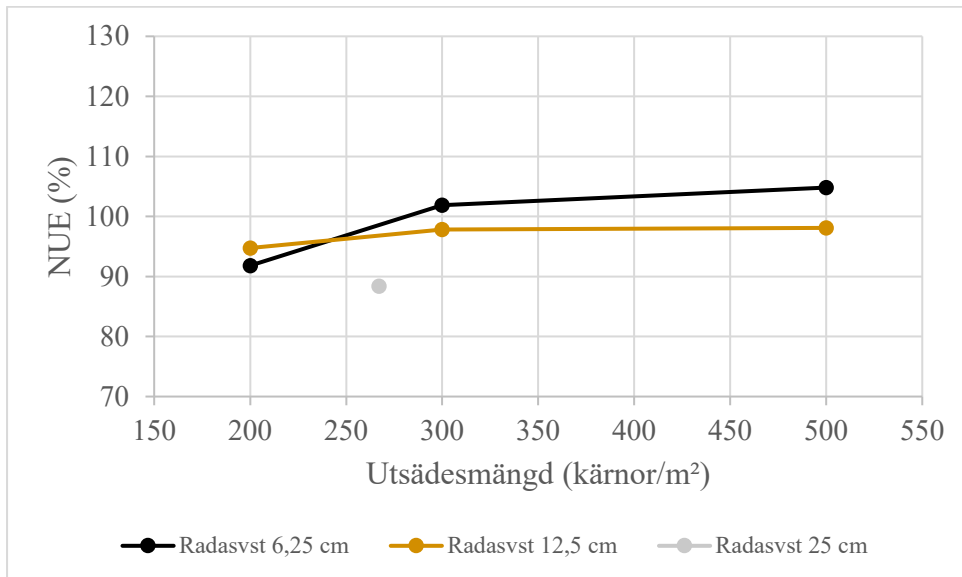
För Planet blev NUE dock precis som tidigare lägre vid 25 cm radavstånd, jämfört med 12,5 cm radavstånd. Detta visas även här i tre fall av fyra, med en rejält sänkt NUE, med 5-10 procentenheter. (Bilaga 2, Figur 4-6).

Sammanfattningsvis verkar det som att kväveeffektiviteten (NUE) är störst vid den bästa rumsliga fördelningen av utsädet över markytan, dvs bättre NUE för tätare radavstånd, d.v.s.

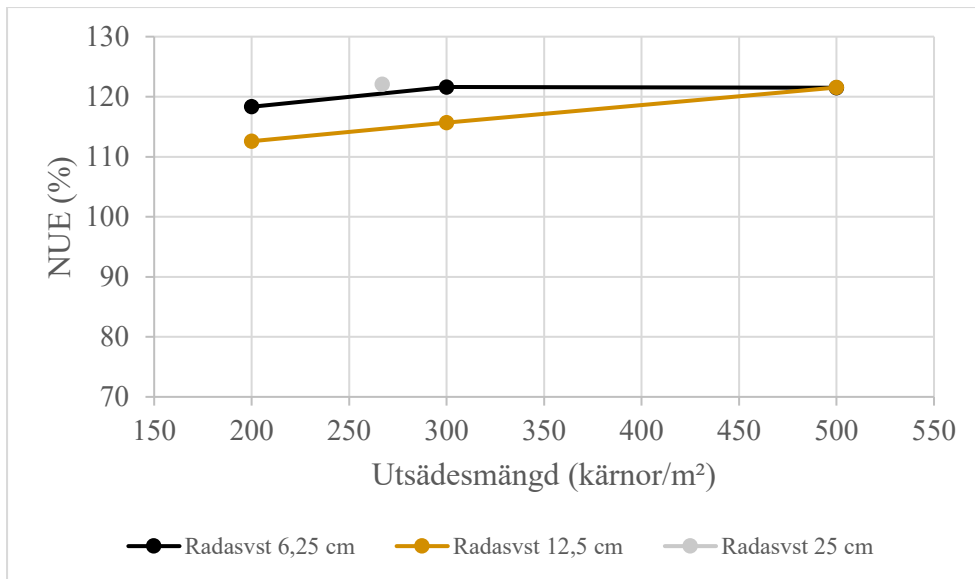
NUE 6,25 cm > NUE 12,5 cm > NUE 25 cm, vid samma utsädesmängd per ytenhet, och när grödan har en god tillgång till vatten i jordprofilen.



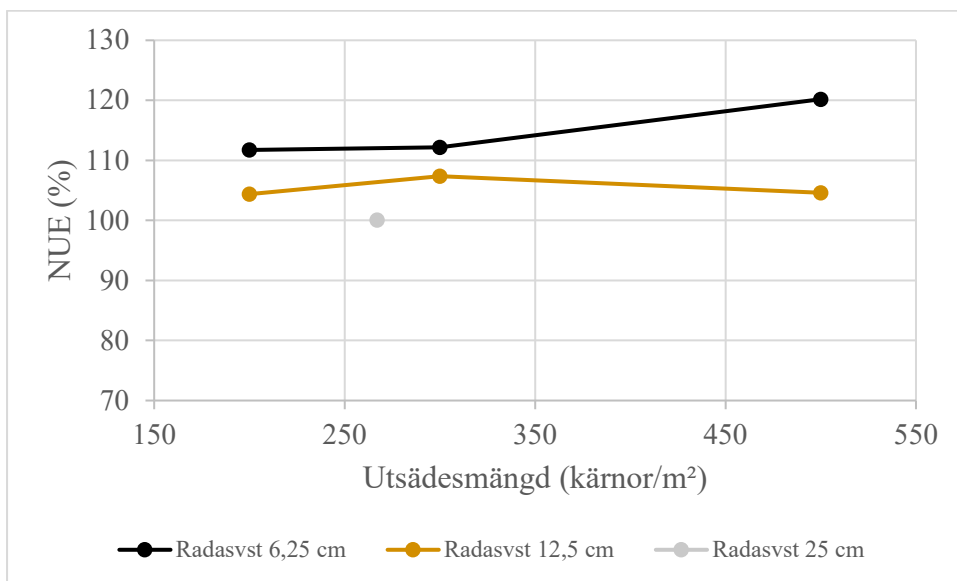
Figur 29. Irinas kväveeffektivitet (NUE i %), när ogräset kontrollerades med enbart grödans ogräskonkurrens. Försöket utfördes 2022 med tre radavstånd (6,25, 12,5 och 25 cm) och med fyra olika utsädesmängder (200, 267, 300 och 500 kärnor/m²).



Figur 30. Irinas kväveeffektivitet (NUE i %), när ogräset kontrollerades med mekanisk ogräsbekämpning. Försöket utfördes 2022 med tre radavstånd (6,25, 12,5 och 25 cm) och med fyra olika utsädesmängder (200, 267, 300 och 500 kärnor/m²).



Figur 31. Planets kväveeffektivitet (NUE i %), när ogräset kontrollerades med enbart grödans ogräskonkurrens. Försöket utfördes 2022 med tre radavstånd (6,25, 12,5 och 25 cm) och med fyra olika utsädesmängder (200, 267, 300 och 500 kärnor/m²)



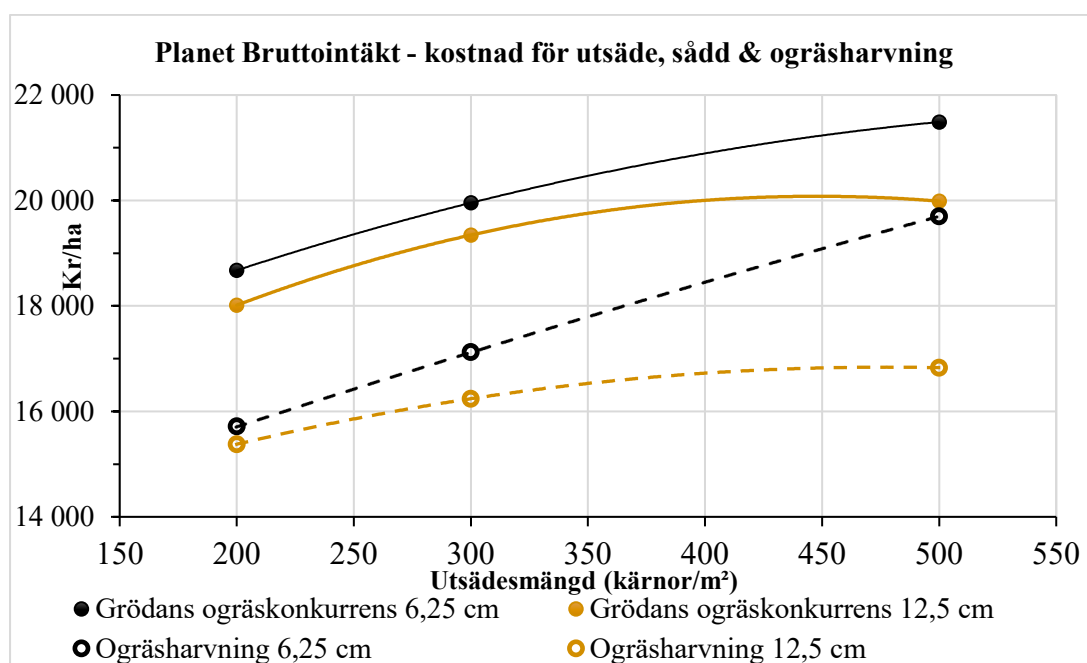
Figur 32. Planets kväveeffektivitet (NUE i %), när ogräset kontrollerades med mekanisk ogräsbekämpning. Försöket utfördes 2022 med tre radavstånd (6,25, 12,5 och 25 cm) och med fyra olika utsädesmängder (200, 267, 300 och 500 kärnor/m²).

Bruttointäkt vid sådd av ekologiskt vårkorn med tätare radavstånd

Försöken som genomfördes under 2022 i ekologiskt vårkorn med ett tätare radavstånd på 6,25 cm, i kombination med en något ökad utsädesmängd 500 kärnor/m², visar på högre skörd, förbättrad odlingsekonomi och bättre ogräskonkurrens, jämfört med ett radavstånd på 12,5 cm, vid en något lägre och en mer normal utsädesmängd på 400 kärnor/m².

Skörderesultatet vid tätare radavstånd i vårkornen visar att bruttointäkten ökar i medeltal med ca 2000 kr/ha för Planet (Figur 33) och med ca 800 kr/ha för Irina, i jämförelse med en mer normal utsädesmängd på ca 400 kärnor/m². I figur 33 visas bruttointäkten efter avdrag för kostnader för utsäde, sådd och i förekommande fall kostnad för mekanisk ogräsbekämpning efter sådd. Kostnaden för sådden är dubblerad vid det tätare radavståndet 6,25 cm jämfört med 12,5 cm.

Notera i Figur 33 att bruttointäkten i Planet minskar med 2000 - 3000 kr/ha per när mekanisk ogräsbekämpning används och detta resultat är mer eller mindre oberoende av utsädesmängd och radavståndet. I detta försök har två falska såbäddar och fördröjd sådd tillämpats som förebyggande åtgärder för att minska fröogräsproblematiken i vårkornet. Kostnaden för de två falska såbäddsharvningarna, totalt ca 550 kr/ha, har inte dragits av från bruttointäkten.



Figur 33. Bruttointäkten vid ekologisk odling av vårkornet Planet, med kostnader avdragna för utsäde, sådd, och i förekommande fall två ogräsharvningar efter sådd (blindharvning resp. selektiv ogräsharvning), vid radavstånden 6,25 och 12,5 cm, vid tre olika utsädesmängder, i en jämförelse med enbart grödans ogräskonkurrens.

Slutdiskussion

Projektet har påvisat positiva resultat vid sådd av ekologiskt vårkorn (Irina och Planet) på ett tätare radavstånd än normalt, 6,25 cm, med avseende på bättre kontroll av fröogräs, ökad skörd och bättre kväveutnyttjande (NUE). I försöken har vi dock noterat att proteinhalten överlag varit relativt hög (för att användas som maltkorn till öl), i 3 av 4 försök, under 2022 och 2023. Det höga proteininnehållet beror troligen på att den pelleterade organiska ekogödningen Biofer 10-3-1, 1000 kg/ha, harvades ner i jorden, i stället för att mylla den via kombisådd, några cm under spannmålets såddjup. Enligt Delin *et al.* (2017) så skall pelleterad organisk gödsel myllas på minst 4 cm djup och placeras ca 4 cm utanför såraden för att ge en bra kväveeffekt och för att få kontroll på ogräsen. Radmyllning ökar möjligheten till en djupare placering av gödseln jämfört med nedmyllning via harvning. Den fuktiga jorden leder till att kvävet i den organiska gödseln blir snabbare tillgängligt för grödan, jämfört med om gödseln ligger kvar i den torra jorden nära ytan. (Delin *et al.*, 2017). Delins resultat rörande ”djupare” myllning av pelleterade organiska gödselmedel bör studeras i vårspannmål i kombination med ett tätare radavstånd, t.ex. 6,25 cm, i jämförelse med t.ex. 12,5 cm.

I detta nu redovisade projekt har vi tillämpat flera olika metoder, både förebyggande och direkta ogräsbekämpningsmetoder, för att kontrollera fröogräsen vid ekologisk odling av vårkorn:

- 1) Val av en vårkornssort (Planet), som har en relativt bra förmåga via sitt plantbestånd att kontrollera fröogräs, och Irina som har en något sämre förmåga till detta
- 2) Falsa såbäddar (oftast två falska såbäddar före sådden av vårkornet)
- 3) Fördröjd sådd genom tidigarelagd slutlig såbäddsberedning resp. sista falska såbädden
- 4) Blindharvning några dagar efter sådd men före spannmålens uppkomst
- 5) Selektiv ogräsharvning några veckor efter spannmålens uppkomst
- 6) Radhackning i de försöksled som såtts på det bredaste radavståndet (25 cm)

Detta upplägg, med de förebyggande och direkta ogräsbekämpningsmetoderna, har resulterat i ett förhållandevis lågt fröogrässtryck i försöksparcellerna. Vi har därför inom projektet tillämpat en metodik där ogrässituationen avläses på markytan i direkt anslutning och parallellt med de olika försöksparcellerna, för att fastställa ogrässtrycket på fältet (i detta fall efter att falska såbäddar och fördröjd sådd utförts). Med denna metodik som är presenterad i Hansson & Ascard (2002) kan man på ett vetenskapligt sätt beskriva hur de insatta bekämpningsåtgärderna och plantbeståndet hos grödan, påverkar fröogräset jämfört med en ”obevuxen” kontroll.

Utan denna metodik får man lätt en skenbar uppfattning om att ogrässituationen på fältet i försöksparcellerna är mycket bra och utan några problem med fröogräs. Denna avläsningsmetodik är speciellt viktig att tillämpa i ogräsförsök med konkurrenskraftiga huvudgrödor och mellangrödor som t.ex. vårkorn, oljerättika, honungsört, hampa. Utvärdering av mellangrödors ogräsbekämpande effekt beskrivs bland annat i Prade *et al.* (2022) och Hansson *et al.* (2021).

Om man misslyckats med de förebyggande åtgärderna, t.ex. val av sort, falska såbäddar eller fördröjd sådd, d.v.s. punkterna 1 till 3 ovan, eller om man har ett stort fröogrässtryck orsakat av andra faktorer, skulle det vara intressant att undersöka om den effektiva mekaniska ogräsbekämpningen, med blindharvning och selektiv ogräsharvning, som vi tillämpat i detta projekt, skulle leda till en tillräckligt bra kontroll av fröogräsen och därmed leda till en hög spannmålsskörd.

I brist på tillgång till såmaskiner med tätare radavstånd så kan kombisåmaskiner, liknande Väderstad Rapid C, där de separata gödselbillarna användas för sådd av spannmål parallellt med de vanliga såbillarna, tillämpas i ett 3-radsbandsutförande, enligt Borell (2019) (Figur 1).

Resultaten från försöket med integrerad ogräskontroll i vårkornet Planet, under den torra försommaren 2023, kan sammanfattas med att den kemiska ogräsbekämpningen sänkte skörden med ca 9 % (Figur 27) och kombinationen av mekanisk och kemisk ogräsbekämpning (Figur 28) sänkte skörden med ca 12 %, jämfört med skörden i leden där endast plantbeståndet konkurrerade mot frögräsen.

Referenser

- Abrahamsson K (2019). Analys av olika metoder för att uppskatta olika livsmedels effekt på kvävecykeln. Examensarbete. Uppsala universitet. [Länk](#)
- Borell M (2019). Bandsådd i ekologisk odling – Hur påverkas konkurrensen mot ogräs i höstvet? Självständigt arbete, Lantmästare – kandidatprogram, SLU Alnarp.
- Delin S, Engström L och Lundkvist A (2017) Pelleterad organisk gödsel - mylla och placera nära såraden. SLU Ekoforsk. SLU Uppsala. [Länk](#)
- Didon U & Hansson M (2002). Competition between Six Spring Barley (*Hordeum vulgare* ssp. *vulgare* L.) Cultivars and Two Weed Flora in Relation to Interception of Photosynthetic Active Radiation. Biological Agriculture and Horticulture, 2002, Vol 20, pp. 257-273.
- Fogelfors H. (2001). Växtproduktion i jordbruket. Natur och Kultur/LTs förlag. ISBN: 91-27-35292-7.
- Gottfridsson J (2011). Vårvetesorters effektivitet i användningen av kväve under den huvudsakliga tillväxtperioden. Nitrogen use efficiency of spring wheat varieties during the major growth period. Examensarbete 30 hp. Agronomprogrammet - inriktning mark/växt. SLU, Uppsala. [Länk](#)
- Hansson D & Ascard J (2002). Influence of developmental stage and time of assessment on hot water weed control. Weed Research 42, 307-316.
- Hansson D, Nilsson ATS, Svensson S-E (2021). Ogräskonkurrerande egenskaper hos vårkorn och vårvete. Weed suppressing properties of spring barley and spring wheat. LTV-Rapport 2021:8. Inst. för biosystem och teknologi, SLU Alnarp. ISBN 978-91-576-9001-2.
- Hansson D, Svensson S-E, Prade T (2021). Etableringstidpunktens inverkan på sommarmellangrödors ogräsbekämpande egenskaper, markkolsbidrag och potential som biogasråvara – fältförsök Norra Åsum 2018. LTV-Rapport 2021:1. Inst. för biosystem och teknologi, SLU Alnarp. ISBN 978-91-576-8992-4.
- Hansson G (2023). Högre skörd med mindre avstånd. Framgångsrik växtodling 2023. s 54-55. Väderstad AB. [Länk](#)
- Lu P, Jiang B & Weiner J (2020). Chapter three - crop spatial uniformity, yield and weed suppression. Advances in Agronomy 161: 117-178. doi:10.1016/bs.agron.2019.12.003.
- Lundkvist A (2014). Ogräskontroll på åkermark. Jordbruksverket. E-print, Stockholm. 120 s. ISBN 9188264-38-6.
- Lundkvist A, Nilsson A, Delin S, Verwijst T, Gilbertsson M, Johansson T & Algerbro P-A (2018). Ny radhackningsteknik för mindre radavstånd. Arvensis 03. Sid 12-13.
- Löfkvist J (2024). Ny försöksserie undersöker olika radavstånd i stråsäd. Framgångsrik växtodling 2023. s 68-71. Väderstad AB. [Länk](#)
- Prade T, Hansson D, Svensson S-E (2022). Etableringstidpunktens inverkan på sommarmellangrödors markkolsbidrag och ogräsbekämpande egenskaper - fältförsök på Helgegården 2019. LTV-Rapport 2022:1. Inst. för biosystem och teknologi, SLU Alnarp. ISBN 978-91-576-9003-6.
- Weiner J, Gripentrog H-W & Kristensen L (2001). Suppression of weeds by spring wheat *Triticum aestivum* increases with crop density and spatial uniformity. Journal of Applied Ecology. 38: 784–790.
- Väderstad (2023). Framgångsrik växtodling 2023. [Länk](#)
- Yara (2024). How to improve nitrogen-use efficiency. [Länk Nitrogen-Use Efficiency](#)

Bilaga 1. Skördestorleken för Irina och Planet – 2022 och 2023

Tabell 1. Skörd (kg/ha) 2022 av vårkornsorten Irina i leden med:

(Radavstånd (cm))	a) enbart grödans ogräskonkurrens			b) tillägg av blind- och selektiv ogräsharvning		
	Utsädesmängd (kärnor/m ²)			Utsädesmängd (kärnor/m ²)		
	200	300	500	200	300	500
12,50	4622	4957	5126	4021	4448	4680
6,25	4535	5049	5582	3944	4564	5168
(% skillnad)	-1,9	1,8	8,2	-2,0	2,6	9,4

Tabell 2. Skörd (kg/ha) 2022 av vårkornsorten Planet i leden med:

(Radavstånd (cm))	a) - enbart grödans ogräskonkurrens			b) - tillägg av blind och selektiv ogräsharvning		
	Utsädesmängd (kärnor/m ²)			Utsädesmängd (kärnor/m ²)		
	200	300	500	200	300	500
12,50	5614	6104	6492	4876	5229	5601
6,25	5940	6415	7064	5107	5620	6575
(% skillnad)	5,5	4,8	8,1	4,5	7,0	14,8

Tabell 3. Skörd (kg/ha) 2023 av vårkornsorten Irina i leden med:

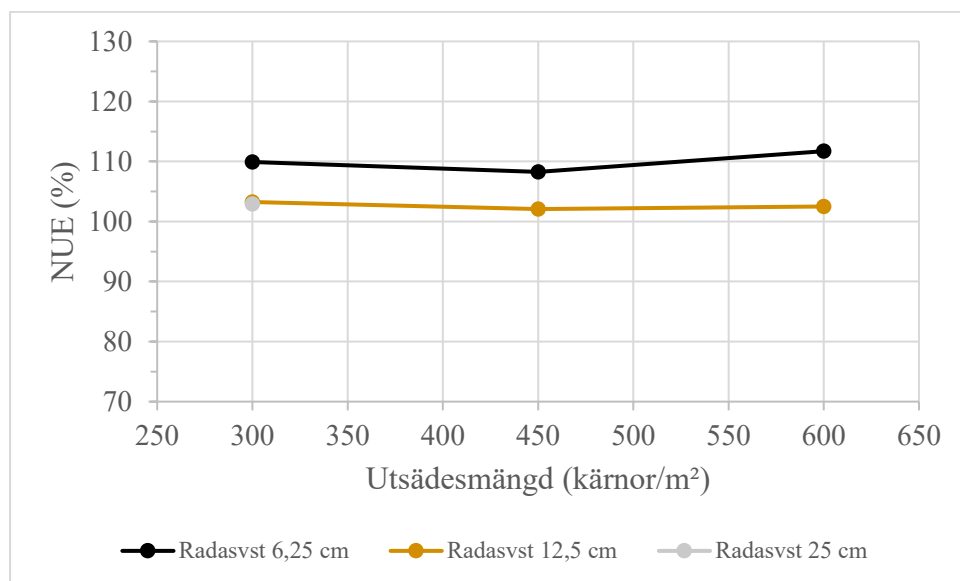
(Radavstånd (cm))	a) enbart grödans ogräskonkurrens			b) tillägg av blind- och selektiv ogräsharvning		
	Utsädesmängd (kärnor/m ²)			Utsädesmängd (kärnor/m ²)		
	300	450	600	300	450	600
12,50	4406	4646	4687	4813	4771	4865
6,25	4813	4813	4969	4740	5260	4854
(% skillnad)	8,44	3,46	5,67	-1,54	9,31	-0,22

Tabell 4. Skörd (kg/ha) 2023 av vårkornsorten Planet i leden med:

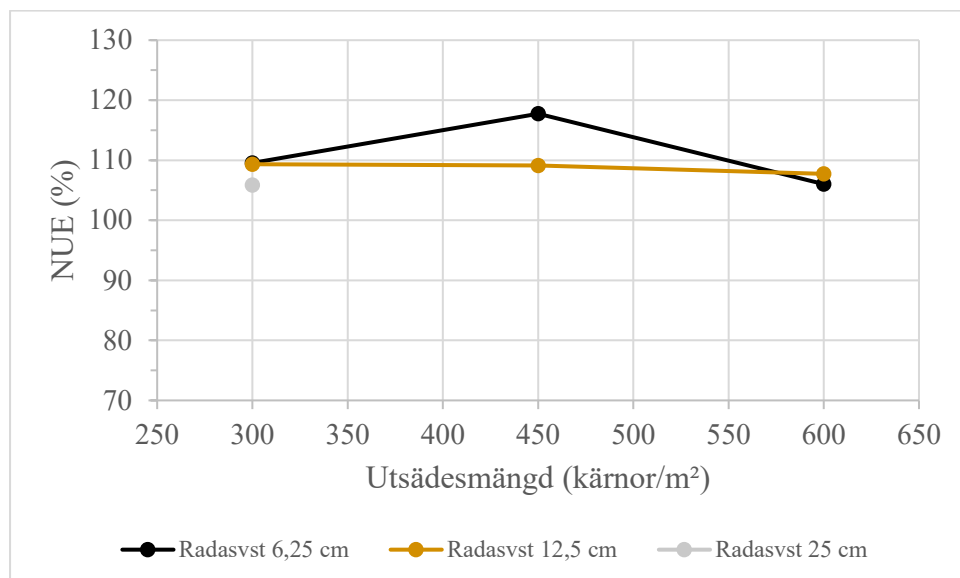
(Radavstånd (cm))	a) enbart grödans ogräskonkurrens			b) tillägg av blind- och selektiv ogräsharvning		
	Utsädesmängd (kärnor/m ²)			Utsädesmängd (kärnor/m ²)		
	300	450	600	300	450	600
12,50	4208	4083	3906	4104	3854	3927
6,25	4219	4094	3855	4052	4031	3760
(% skillnad)	0,25	0,26	-1,34	-1,28	4,39	-4,43
(Radavstånd (cm))	c) mekanisk & kemisk bekämpning			d) kemisk bekämpning		
	Utsädesmängd (kärnor/m ²)			Utsädesmängd (kärnor/m ²)		
	300	450	600	300	450	600
12,50	3604	3552	3458	3740	3510	3469
6,25	3625	3583	3396	3802	3792	3521
(% skillnad)	0,58	0,87	-1,83	1,63	7,44	1,48

Bilaga 2. Kväveeffektivitet (NUE) 2023

Irina

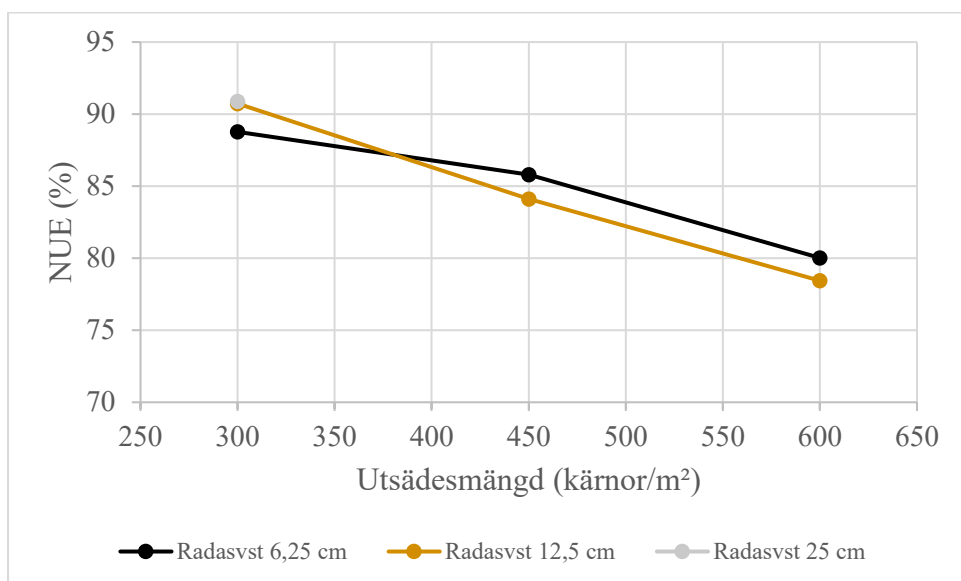


Figur 1. Irinas kväveeffektivitet (NUE i %), i ”ledet” där ogräset kontrollerades med enbart grödans ogräskonkurrens. Försöket utfördes 2023 med tre radavstånd (6,25, 12,5 och 25 cm) och med tre olika utsädesmängder (300, 450 och 600 kärnor/m²).

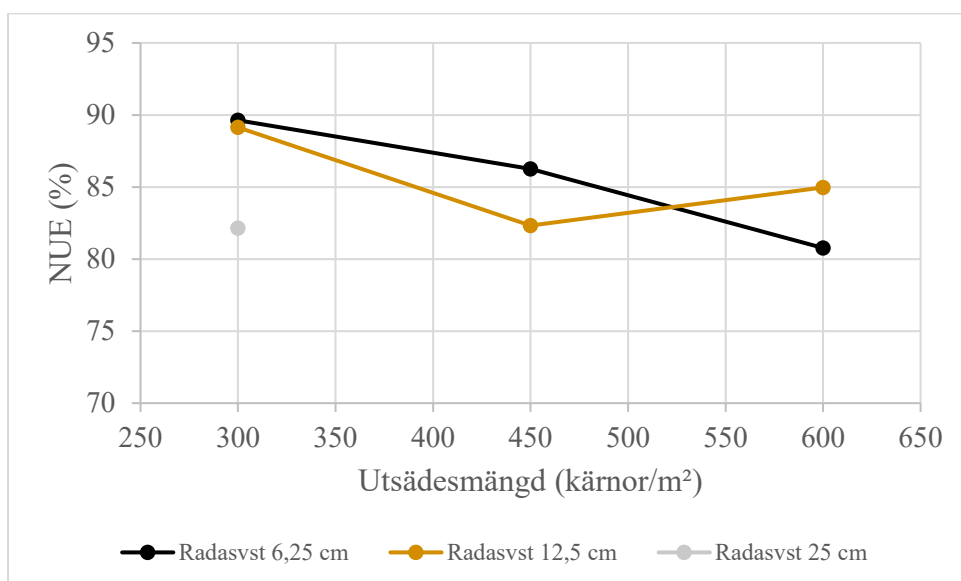


Figur 2. Irinas kväveeffektivitet (NUE i %), när ogräset kontrollerades med mekanisk ogräsbekämpning. Försöket utfördes 2023 med tre radavstånd (6,25, 12,5 och 25 cm) och med tre olika utsädesmängder (300, 450 och 600 kärnor/m²).

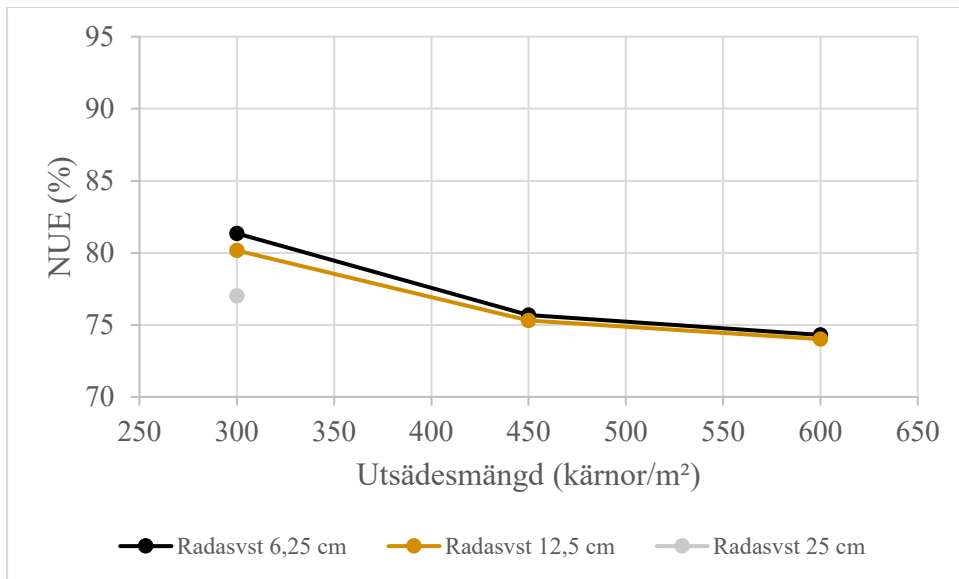
Planet



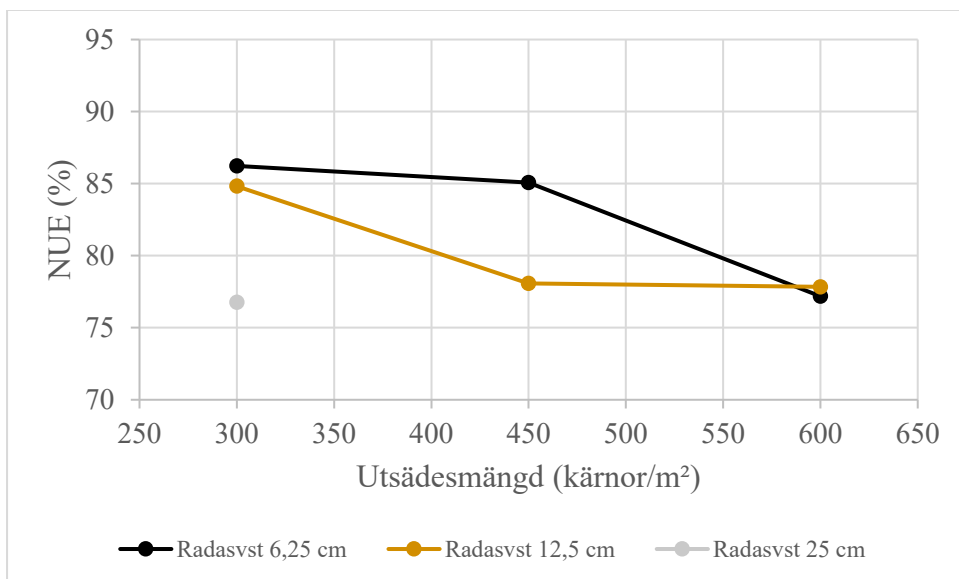
Figur 3. Planets kväveeffektivitet (NUE i %), när ogräset kontrollerades med enbart grödans ogräskonkurrens. Försöket utfördes 2023 med tre radavstånd (6,25, 12,5 och 25 cm) och med tre olika utsädesmängder (300, 450 och 600 kärnor/m²).



Figur 4. Planets kväveeffektivitet (NUE i %), när ogräset kontrollerades med mekanisk ogräsbekämpning. Försöket utfördes 2023 med tre radavstånd (6,25, 12,5 och 25 cm) och med tre olika utsädesmängder (300, 450 och 600 kärnor/m²).



Figur 5. Planets kväveeffektivitet (NUE i %), när ogräset kontrollerades med mekanisk och kemisk ogräsbekämpning. Försöket utfördes 2023 med tre radavstånd (6,25, 12,5 och 25 cm) och med tre olika utsädesmängder (300, 450 och 600 kärnor/m²).



Figur 6. Planets kväveeffektivitet (NUE i %), när ogräset kontrollerades med kemisk ogräsbekämpning. Försöket utfördes 2023 med tre radavstånd (6,25, 12,5 och 25 cm) och med tre olika utsädesmängder (300, 450 och 600 kärnor/m²).

Bilaga 3. Försökslayout 2022

Sort: Irina

	rutnr	Ej mek	Mek	rutnr
Block 4	28	F	F	56
	27	C	C	55
	26	D	D	54
	25	G	G	53
	24	E	E	52
	23	B	B	51
	22	A	A	50
	21	G	G	49
Block 3	20	E	E	48
	19	F	F	47
	18	B	B	46
	17	A	A	45
	16	C	C	44
	15	D	D	43
Block 2	14	E	E	42
	13	C	C	41
	12	D	D	40
	11	B	B	39
	10	G	G	38
	9	F	F	37
	8	A	A	36
	7	B	B	35
Block 1	6	G	G	34
	5	F	F	33
	4	E	E	32
	3	A	A	31
	2	D	D	30
	1	C	C	29

(2,5 m)



I
R
I
N
A

P
L
A
N
E
T

Sort: Planet

	rutnr	Ej mek	Mek	rutnr
Block 4	28	E	E	56
	27	D	D	55
	26	F	F	54
	25	A	A	53
	24	C	C	52
	23	G	G	51
	22	B	B	50
	21	D	D	49
Block 3	20	G	G	48
	19	B	B	47
	18	F	F	46
	17	A	A	45
	16	E	E	44
	15	C	C	43
Block 2	14	A	A	42
	13	F	F	41
	12	D	D	40
	11	G	G	39
	10	E	E	38
	9	C	C	37
	8	B	B	36
	7	F	F	35
Block 1	6	D	D	34
	5	E	E	33
	4	C	C	32
	3	A	A	31
	2	B	B	30
	1	G	G	29

(2,5 m)

Campus Alnarps ekologiska försöksfält norr om Växtskyddsvägen

Försöken låg efter varandra! Se till vänster

Radhackning i led G utfördes endast på den "vita" delen av parcellen

Tröskbredden var 2,10 meter.

Led	Radavstånd (cm)	Fröavstånd i såraden (cm)	Sådensitet (frö per m ²)
A	12,5	4,00	200
B	12,5	2,67	300
C	12,5	1,60	500
D	6,25	8,00	200
E	6,25	5,33	300
F	6,25	3,20	500
G	25	1,50	*267

* Teoretiskt fröavstånd - räkneexempel:
 $267 / (100 / 25) = 66,75$ frö per meter.
 $100 / 66,75 = 1,5$ cm mellan fröna.