

Nya genkällor för ogräskonkurrerande förmåga i höstvetete och utvärdering av dessa som alternativ till kemisk bekämpning

NILS-OVE BERTHOLDSSON

En allt större areal med höstvetete, ökad problem med herbicidresistent ogräs samt minskad tillgång på tillåtna herbicider gör det svårare att kontrollera ogräsen. Olika system med integrerad ogräsbekämpning har därför fått stort intresse. En komponent i denna är sorternas ogräskonkurrerande förmåga. Denna brukar i stora drag förklaras av skillnader i växtsätt men senare rön tyder även på att allelopati, dvs utsöndring av tillväxthämmande ämnen från rötter och blad, kan vara en viktig faktor. Råg och rågvete har hög ogräskonkurrerande förmåga främst genom en snabb och tidig tillväxt på våren, men speciellt hos råg har allelopatiska egenskaper framförts som viktiga i sammanhanget. Genom att korsa vete med rågvete är det möjligt att ersätta delar av vetets genom med delar av rågens genom och därmed överföra egenskaper från råg till vete. Vetelinjer med inslag av råg har tillsammans med andra urvalslinjer för hög allelopatisk aktivitet provats i fält avseende ogräskonkurrerans under två år. Flertalet av linjerna uppvisade en halverad ogräsbiomassa jämfört med mätarsorten Harnesk. Mer än 50 % av skillnaderna i ogräsbiomassa förklarades av en regressionsmodell med strållängd och allelopatisk aktivitet som signifikanta variabler. Endast dessa variabler var signifikanta även om tidig skottlängd i det närmaste var signifikant. Resultatet visar därmed att inte enbart tillväxt utan även allelopati spelat en stor roll i detta material för ogräskonkurrensen. Flertalet av linjerna och framför allt linjer med råginblandning hade dock en lägre avkastning.



Figur 1. Tre vete-råg-translokationslinjer (4 rader /linje) med varierande allelopatisk aktivitet.

Anledningen till detta är troligtvis att utbytet av en vetekromosom eller delar av en med liknande från råg kan få negativa konsekvenser. Det är egentligen endast 1R som har visat sig stabil och resulterat i högavkastande vetesorter. En anledning kan vara att vetebakgrunden härrör från en äldre vetesort. I projektet har därför nya urval gjorts av linjer med en bakgrund från två moderna vetesorter.

Bakgrund

Höstvetete är en gröda som beräknas få ökad betydelse pga allt mildare vinttrar. Detta är positivt då en växande gröda sen höst och tidig vår minskar risken för läckage av näringsämnen. Negativt är att användningen av ogräsbekämpningsmedel förväntas öka. Höstsådden reducerar möjlighe-

ten till en mekanisk ogräsbekämpning och en mer ensidig odling och kemisk bekämpning medför att problemen med resistent ogräs ökar. Detta inte minst då tillgången på godkända herbicider minskar när flera hittills tillåtna herbicider förbjuds inom EU. Det är därför viktigt att alternativ till kemisk bekämpning tas fram. Ett sådant är mer konkurrenskraftiga sorter, vilka tillsammans med en bra växtföljd, jordbearbetning mm kan ersätta eller reducera användningen av kemiska medel. Slutsatsen från ett tidigare projekt var att en tidig och snabb tillväxt på våren och hög allelopatisk aktivitet är två faktorer som karaktäriserar en konkurrensstark vetesort. I projektet har dels förädlingslinjer med de önskade egenskaperna provats i fält och

Tabell 1. Sortmedelvärden för observationer gjorda i fältförsöken 2012/2013 och 2013/2014. Standard fel och F-värden.

Sort	Axbgång ¹⁾	Strå- längd cm	Strå- styrka ²⁾ 1-9	Avkastning		Protein %	Protein- avkastning kg x ha ⁻¹	Stärkelse %
				kg x ha ⁻¹	Rel			
Harnesk	8	68	9	8335	100	12	983	74
Kranich	7	72	9	8262	99	13	1061	73
Kr09-68	7	115	8	6700	80	14	939	72
vr-38	7	106	8	7437	89	13	945	71
Kr09-28	7	99	8	7294	88	13	926	73
vr727-35	8	108	7	7391	89	13	933	73
vr727-34	7	111	7	7351	88	13	929	73
pop-33	6	88	9	8229	99	12	959	74
pop-28	6	89	9	8441	101	12	1013	74
pop-33b	8	88	9	8113	97	12	953	75
pop-112	7	99	8	6611	79	14	893	71
pop-31	7	87	9	8067	97	12	960	74
vr-1	7	112	8	6763	81	14	919	72
vr662-13	8	109	9	6983	84	14	977	72
pop-103	8	100	9	6712	81	13	897	72
vr688-9	9	121	7	6008	72	14	863	72
SE	0.49	1.32		173		0.16	24	0.51
År	4665***	1348.4***		8.43**		160.56***	34.15***	2.67
Sort	1.56	138.7***		18.75***		29.36***	3.84***	5.84***
År x Sort	1.7	3.47***		2.72*		10.47***	3.91***	3.03***

1) Datum i juni

2) Endast mindre problem 2014

Tabell 2. Observationer av ogräsbiomassa och tidig tillväxt, samt allelopatisk aktivitet med vitsenap (PAAv) och rajgräs (PAAr) som modellogräs och medelvärde (PAAm)

Sort	Ogräs	Tidig	Tidig	PAAv	PAAr	PAAm
	g x m ⁻²	biomassa g x m ⁻²	skottlängd cm			
Harnesk	55	203	13	47.6	43.7	45.6
Kranich	36	226	15	52.4	41.5	46.8
Kr09-68	18	195	17	52.1	51.1	51.6
vr-38	34	211	17	54.4	42.8	48.6
Kr09-28	55	165	10	52.3	46.2	49.2
vr727-35	20	218	17	55.1	48.7	51.9
vr727-34	12	222	17	55.0	53.6	54.3
pop-33	32	201	16	53.6	52.4	53.0
pop-28	36	207	16	53.3	54.3	53.8
pop-33b	34	170	16	56.2	46.7	51.5
pop-112	31	157	16	50.7	34.9	42.8
pop-31	21	181	15	56.6	49.7	53.1
vr-1	21	202	17	53.3	39.4	46.4
vr662-13	8	191	13	51.2	52.5	51.8
pop-103	47	179	17	47.5	31.9	39.7
vr688-9	20	164	13	52.5	43.7	48.1
SE	9.85	13.7	0.56	2.81	3.67	2.17
År	17.93**	2.12	67.61***			
Sort	2.31**	2.77**	15.67***	ns	***	***
År x Sort	2.3**	0.66	2.2*	ns ¹⁾		

1) Art x sort

dels har ett sen tidigare påbörjat urvalsarbete fortsatt.

Allelopati är plantans eget försvar mot ogräs genom att producera och utsöndra tillväxthämmande ämnen via roten eller som flyktiga ämnen via bladen. Råg och rågvete har en snabb och frodig tillväxt på våren och hög allelopatisk aktivitet och i dessa grödor är också ogräsproblemen mindre. Genom att korsa vete med rågvete kan delar av rågens kromosomer ersätta vetets och så kallade vete-råg-translokationslinjer eller substitutionslinjer erhålls. Flera linjer med hög allelopatisk aktivitet har identifierats och uppföras för att kunna studera ogräskonkurrensen i fält. I ett tidigare projekt har även urval gjorts ur en population med ett ursprung från 24 europeiska sorter, en så kallad composite cross-population (CCP). Urvalen för allelopati gjordes när populationen odlats ekologiskt under fem år. Teoretiskt är det möjligt att en naturlig selektion gynnat plantor med snabb tillväxt och hög allelopati. I projektet COBRA (Coordinating Organic plant Breeding Activities for Diversity), ett ERA-net program inom ramen för CORE ORGANIC II, pågår bl.a. studier om det eventuellt skett en selektion mot snabb tillväxt och högre allelopatisk aktivitet under de 13 generationer som populationen odlats dels ekologiskt och dels konventionellt. Ett annat delmål är att ta fram ett material med hög allelopatisk aktivitet som förädlare lätt kan använda i ett förädlingsprogram. Korsningar har gjorts till två marknadsorter och från dessa har nya genotyper identifierats. Nya urval och framtagning av stabila linjer måste dock göras innan dessa kan införlivas i den kommersiella förädlingen.

Tabell 3. Korrelationsmatris för studerade variabler i tabell 1 och 2. Koefficienter i fet stil är signifikanta ($P < 0.05$).

	Ogräs	Biom	skl	stl	axg	avk	rp	st	PAAv	PAAr	PAAm
Ogräs	1.00										
Tidig biomassa (Biom)	0.05	1.00									
Tidig skottlängd (skl)	-0.32	0.15	1.00								
Strållängd (stl)	-0.57	-0.10	0.14	1.00							
Axgång (axg)	0.01	0.06	-0.71	0.43	1.00						
Avkastning (avk)	0.45	0.10	-0.25	-0.75	-0.32	1.00					
Protein (rp)	-0.41	-0.04	-0.04	0.73	0.51	-0.88	1.00				
Stärkelse (st)	0.29	-0.05	-0.38	-0.45	-0.11	0.77	-0.74	1.00			
PAAv	-0.48	-0.14	0.17	0.12	-0.27	0.23	-0.34	0.37	1.00		
PAAr	-0.43	-0.06	-0.17	-0.02	0.03	0.46	-0.31	0.54	0.59	1.00	
PAAm	-0.49	-0.00	-0.08	-0.06	-0.11	0.44	-0.36	0.58	0.75	0.96	1.00

Tabell 4. Signifikanta variabler från en multipel regressionsanalys (forward) med variabler presenterade i tabell 1 och 2 och den beroende variabeln ogräs. I den övre modellen är inte avkastning, protein och stärkelse inkluderad i analysen. Värdena är standardiserade.

Variabel	Konstant	Standard error	F-värde	P-värde
PAAm	-0.464113	0.180675	-2.56878	0.0223
Strållängd	-0.548736	0.180675	-3.03715	0.0089

R-squared (adjusted for d.f.) = 51.1814 percent, $p < 0.0041$

Variabel	Konstant	Standard error	F-värde	P-värde
Avkastning	1.21027	0.251428	4.8136	0.0003
PAAm	-1.04836	0.165428	-6.33727	0.0000

R-squared (adjusted for d.f.) = 81.1047 percent, $p = 0.0001$

Material och Metoder

Ett biotest har används för allelopati-studierna där vete och vitsenap eller rajgräs samodlats i plastburkar på ett agarmedium. Efter 7 dagars samodling (+ 3 dagar förgroning) avläses testet genom att mäta rötterna med en scanner. Vitsenap används då dess rottillväxt inhiberas speciellt mycket vid samodling med råg. Skillnaderna i ogräsförekomst i fält hos korn och vete speglas dock bäst om rajgräs används som modellogräs.

Fältförsöken såddes som vanliga randomiserade sortförsök i regi av Lantmännen Lantbruk i Svalöv. Gödning och andra åtgärder gjordes i likhet med sortförsöken, dock utom någon bekämpning av ogräs. Vid stråskjutning skördades 1 meter i rad 3 av grödan. Efter torkning vägdes provet och skottlängden bestämdes för 5 huvudskott. Från detta prov

beräknades tidig biomassa och tidig skottlängd. Vid axgång skördades allt ogräs från två rutor per parcell (2 x 0.25 m²). Från detta prov beräknades ogräsmängden per m². Försöken var planerade att genomföras 2011/2012 och 2012/2013, men ett tredje försök gjordes 2013/2014 då det första försöket misslyckades dels pga en ogräsbekämpning av fyra parceller i ena endan av varje upprepning och missväxt i andra endan p.g.a. en mycket kraftig gradient avseende bördighet. Försöket har därför slopats. År 2 och 3 utvecklades fint förutom att ogräsförekomsten var mycket låg år 2. Vid ANOVA beräkningen användes en modell för ett randomiserat blockförsök över två år. Regressionsanalysen gjordes på standardiserade variabler enligt forward modell.

Resultat

I tabell 1 redovisas sedvanliga resultat från ordinära sortförsök. Vete-råg-translokationslinjerna är långsträiga och linjerna selekterade ur CCP är medellånga i jämförelse med de två marknadsorterna. Flera av urvalslinjerna avkastade i nivå med Harnesk och Kranich medan translokationslinjerna avkastade 11–28% mindre. Proteinhalten varierade negativt med ökad skörd (Tabell 1, Tabell 3). Det finns sortskillnader avseende ogräs, tidig biomassa och tidig skottlängd (Tabell 2). Ogräsbiomassan är högst hos Harnesk och Kr09-28 och lägst hos vr662-13. Högt tidig biomassa har Kranich, vr727-34 och vr727-35 och låg biomassa har Kr09-68 och vr688-9. Flera av translokationslinjerna har tidigt långa skott, medan speciellt Harnesk och vr688-9 har ett kort skott tidigt i utvecklingen. Den potentiella allelopatiska uppmätt med vitsenap och rajgräs i biotestet var lägst i pop-103 och högst pop-33 och vr662-13. Endast strållängden och PAAm är signifikant korrelerade med ogräsförekomsten. En stegvis multipel regressionsanalys med ogräs som beroende variabel och med de andra variablerna (förutom avkastning, protein och stärkelse) som oberoende visar att det också är PAAm och strållängd som är signifikanta i en modell som

förklarar 51 % av variansen i ogräsbiomassa. Variablerna förklarar var för sig endast 24.4 % och 28.3 %. Inkluderades även avkastning så är det denna och PAAm som signifikant förklarar till lika delar 81 %. I modellen har avkastning och allelopati motsatt tecken dvs sorter med låg avkastning och hög allelopatisk aktivitet är positivt för konkurrensförmågan.

I projektet har ett och i vissa fall två urval gjorts avseende allelopati av 14 korsningspopulationer med varierande rågranslokationer. Hösten 2014 skördades plantor från 34 populationer som under vintern kommer att genomgå ytterligare urval och därefter framtagning av stabila linjer.

Diskussion

De vete-råg-translokationslinjer som används i fältförsöken är selekterade ur populationer med vetebakgrund från Holme. Holme är en äldre vetesort som inte har samma avkastningspotential som nya moderna sorter. Det är troligen en av anledningarna till att linjerna inte kan hävda sig mot mätarsorten Harnesk. En annan kan vara att skördeindex är lägre pga en ökad vegetativ biomassa. En tredje orsak är att råginblandningen kan ha en negativ inverkan på avkastningen.

1R-translokation till vete har i många fall resulterat i vetesorter med hög avkastning, s.k. massveten. I detta material är det inte bara 1R utan flera andra kromosomer eller delar av kromosomer som translokerats. Vilka det gäller är ännu inte klarlagt. Bortsett från 1R ger övriga kromosomer en rad negativa effekter och inte minst då på avkastningen. Flera av linjerna ur CCP, som är selekterade för hög allelopati, har även en hög avkastning, vilket också framgår av det relativa sambandet mellan allelopati och avkastning. Klart minst ogräs har linjerna vr662-13 och vr727-34. Bägge är långstråiga och har relativt hög allelopati. De skiljer sig dock avseende tidig biomassa och tidig skottlängd, där vr662-13 kan jämföras med Harnesk, medan vr727-34 är den linje som är tidigast i utveckling av alla. Vr688-9 har även relativt låg ogräsmängd som helt kan relateras till dess långa strå. Linjen har också sämst stråstyrka och avkastning. Det är således ingen entydig förklaring till varför den ena sorten är bättre än den andra. Korrelationsstudierna och den multipla regressionsstudien visar dock att strållängd och allelopati är två viktiga variabler i sammanhanget. Eftersom värdena är standardise-

rade visar de likstora konstanterna att stålängd och allelopati i stort sett har samma effekt på ogräsbiomassan. Även om regressionsanalysen visar att avkastning kan ha stor negativ inverkan på ogräskonkurrensen är detta troligen ett indirekt resultat orsakat av andra faktorer som t.ex. strållängd som påverkar avkastningen negativt.

Resultaten visar att det är fullt möjligt att förbättra vetets ogräskonkurreras genom selektion för allelopati i vete-råg material, men även i populationer med hög diversitet. Linjerna i denna undersökning var selekterade med tanke på allelopati och ingen direkt selektion har gjorts avseende snabb tillväxt. Det är förmodligen förklaringen till att denna variabel ej kom till uttryck. P.g.a. gulrostproblem kasserades även flera linjer med hög allelopatisk aktivitet i ett tidigt skede och hade dessa linjer varit med är det troligt att än fler linjer uppvisat en bra ogräskonkurrerande förmåga. Negativt är att avkastningen är låg i vete-råg linjerna men förhoppningen är att de nya urvalen från korsningar med något kortare högvastande veten skall resultera i ett material med både hög avkastning och bra konkurrensförmåga.

- Faktabladet är utarbetat inom LTJ-fakulteten, institutionen för växtförädling
- Faktabladet är finansierat av Partnerskap Alnarp och Lantmännen Lantbruk

- Projektansvarig: Nils-Ove Bertholdsson
- Författare: Nils-Ove Bertholdsson, nils-ove.bertholdsson@slu.se
- På webbadressen <http://epsilon.slu.se> kan detta faktablad hämtas elektroniskt