

**Projekt GenBrug:**  
**Projektledelse:** Anders Borgen, [Agrologica](#).  
**Finansiering:** [NaturErhvervsstyrelsen](#)  
**Projektperiode:** 2016-2018

**Uddrag af slutrapporten**  
**Arbejdspakke 1: Korncystenematoder**

Gennem litteraturstudie og networking fandt projektet frem til 50 hvede-sorter, som var beskrevet som resistente imod enten havre-cyste-nematoder eller rug-cyste-nematoder. Det har hidtil været antagelsen, at havre-cyste-nematoder (*Heterodora avenae*) udgør det største nematode-problem i dansk kornavl. Projektet har ikke kunne afvise denne antagelse og har ikke fundet rug-cyste-nematoder (*Heterodora filipjevi*). Projektet har derfor fokuseret på havre-cyste-nematoder. I den første opstilling (Figur 1) var det håbet, at det ville være muligt at se deformationer af rødderne gennem glaspladerne på angrebne planter. Det viste sig ikke at kunne lade sig gøre. Opgørelsen blev i stedet gjort ved at undersøge rødderne for tilstedeværelsen af nematode-DNA og for mængden af cyster i jorden. Disse undersøgelser er vanskelige og dyre undersøgelser, og kun sorter med hypotese om resistens imod havre-cyste-nematoder blev analyseret.



I næste forsøg blev de udvalgte sorter undersøgt for cyster af Tystoftefonden i deres screeningsfaciliteter.

Litteraturstudiet viste, at resistens-genet Cre-1 er det gen, som sandsynligvis er det meste effektive overfor de smitteracer, som findes i Europa. Af de undersøgte sorter ser det ud til, at nogle sorter med Cre-1 er resistente, mens andre ikke er. Om dette skyldes, at sorterne ikke som angivet har Cre-1, eller om det skyldes at resistensgenet alene ikke er virksomt under vore betingelser, eller om det skyldes

	Cre genes	Eurofins 2016 (resistance)	KVL 2016 (infection)	Tystofte 2017	Anders Borg 2018	Summarized tendency	
Agrilogica	Aus-10894	Cre1 <sup>a,b</sup>	susceptible	almost none	resistant	resistant	deviating
	Beulah	Cre1 <sup>a,b</sup>	moderate	strong	uncertain	susceptible	moderate
	Dacke		susceptible	strong	susceptible	susceptible	susceptible
	Festiguay	Cre8 <sup>a</sup>	moderate	almost none	uncertain	susceptible	moderate
	Goroke	Cre1 <sup>a,b,d</sup>	resistant	very low	resistant	resistant	resistant
	Iskamish	Cre1 <sup>a,d</sup>	moderate	moderate	uncertain	resistant	moderate
	Loros x Koga	Cre1 <sup>a,b,d</sup>	resistant	none	resistant	resistant	resistant
	Molineaux	Cre8 <sup>c</sup>	susceptible		uncertain	susceptible	susceptible
	Ouven	Cre1 <sup>a,b</sup>	resistant	none	susceptible	m. stak u. stak	deviating
	Quarna		susceptible	strong	susceptible	susceptible	susceptible
	Sönmez		susceptible	strong			susceptible
	Øland		susceptible	strong		susceptible	susceptible
Tystofte Fonden	Aus-10894	Cre1 <sup>b</sup>			susceptible	deviating	
	Capa			susceptible	susceptible	susceptible	
	63/1/7/15/12 ("RR")	Cre1 <sup>d</sup>			resistant	resistant	

Information from (a) Agrologica, (b) Ogbonnaya et al. (2001), (c) Jayatilake et al., 2015, (d) Montes et al. 2007

forsøgsusikkerhed, er vanskeligt at konkludere.

Projektet har analyseret sorterne i forsøgene for tilstedeværelsen af genetiske markører, som er beskrevet i litteraturen. Dette studie viste, at markøren wri15 ser ud til at kunne anvendes som markør for resistensgenet Cre-8. En lang række markører er beskrevet som relateret til Cre-1 genet. Desværre har vi ikke fundet nogen sammenhæng mellem disse markører og resistens imod havre-cyste-nematoder i vore forsøg, hverken i forhold til de fænotypiske resultaterne eller i forhold til oplysninger om sorterne.

Projektet har krydset flere af sorterne med Cre-1 og Cre-8 med modtagelige veltilpassede sorter. Disse krydsninger er opformeret i projektet, både i marken og om vinteren i enten drivhus eller i Chile for at opnå generationer pr år. Materialet er således nu i generation F4, og vil kunne selekteres for modtagelighed for havre-cyste-nematoder. Projektet har identificeret en mark, som i 2018 havde angreb af nematoder, og efter projektafslutningen vil denne screening blive gennemført i samarbejde med Nordic Seed og projektet ØKOSORT-II.

### Arbejds pakke 3: Stinkbrandresistens i hvede

Før projektet startede, screenede Agrologica 175 accessioner fra NordGen, og identificerede nogle accessioner, som så ud til at have en eller anden resistens imod stinkbrand. Disse blev i projektet dyrket igen med forskellige smitteracer af stinkbrand med henblik på at identificere deres resistensgener.

Speltsorten Speltti Ruskea Baulander (NGB-17140 ) ser ud til at have et resistensgen, som muligvis kan være Bt3, selvom resultater ikke er helt entydigt, muligvis fordi accessionen ikke er helt homogen. Stinkbrandresistens i spelt er interessant, idet der endnu ikke er identificeret nogle af de kendte Bt-resistensgener i nogen spelt sorter.

Ved ingen af accessionerne af alm. hvede havde specifikke resistensgener, bortset fra sorterne Stava, Tjelvar og Magnifik. Det var i forvejen velkendt, at disse sorter var resistente. Både Stava og Tjelvar er forædlet ud fra Pi178383, som har både Bt8, Bt9 og Bt10, og begge har den genetiske markør for Bt9-genet, men ikke markøren for Bt10. Der findes ingen markør for Bt8. Magnifik nedstammer fra Stava, men har hverken markøren for Bt9 eller Bt10. På denne baggrund kan det konkluderes, at Stava har både Bt8 og Bt9, mens Magnifik kun har Bt8 og at Tjelvar har Bt9 og også kan have Bt8. Sorterne Helge (NGB-26), Rubrik (NGB-7484) og Sigyn II (NGB-473 ) ser ud til at have en vis resistens, sandsynligvis af kvantitativ karakter, men har ikke en af de kendte specifikke Bt-resistensgener.

NordGen har 7 accessioner, som angiveligt skulle være NILs (Nær Isogene Linier), med forskellige stinkbrandresistensgener, som kunne bruges i stinkbrandforskningen som differentialsorter. Projektet startede med at vurdere materialet med at inficere hver af accessionerne med stinkbrandsporer. Konklusionen var, at

- NGB11503 sandsynligvis har resistensgenet Bt1
- NGB16106 sandsynligvis har Bt5
- NGB11504 har sandsynligvis Bt6
- NGB11505 har sandsynligvis Bt9
- NGB11506 kan godt have Bt10, men at den næppe er homogen
- NGB16105 har ikke Bt12
- NGB6160 kan måske have Bt7, men at den næppe er homogen

Projektet udførte på denne baggrund et nyt forsøg, hvor 10 aks af hver accession blev dyrket separat med stinkbrandsporer, som var avirulente imod det resistensgen, som var hypotetiseret for accessionen. Dette bekræftede, at accessionerne ikke var helt homogene med hensyn til stinkbrand-resistensgenerne. Samtidig lykkedes det at rendyrke accessionerne, undtagen NGB16105, hvor ingen af aksrækkerne udviste resistens.

De rendyrkede accessioner er nu opformeret, og returneret til NordGen.

Accessionerne er i efteråret 2018 udsået med 11 forskellige smitteracer af stinkbrand med henblik på at confirmere resistensgenerne. Accessionerne vil blive genotyperet med markører, og indgå i EU-projektet LIVESEED med henblik på at udvikle genetiske markører for resistensgenerne.

Parallelt med screeningerne af accessionerne startede projektet et krydsningsprogram, hvor Starke II (NGB22) blev krydset med sorter med kendte resistensgener. Nogle af F1-krydsningerne blev tilbagekrydset på Starke II. Materialet blev vernaliseret på køl og opformeret i drivhus, således at det er lykkedes at lægge en ekstra generation ind i opformeringen i forhold til projektperioden. I 2018 er der udvalgt aks i opformeringsdyrkingen, og disse er i 2018 udsået med sporesmitte med henblik på selektion af linier med resistens. Denne udvælgelse vil ske efter projektafslutningen.