

RAMVAR

"Genetisk variation i ramsløg – fra natur til dyrkning"



Martin Jensen

Institut for Fødevarer, Aarhus Universitet

Projekt finansieret ved programmet: Demonstration og bevaring af Plantegenetiske ressourcer.

Projektperiode: 1/1 2017 til 31/12 2019.

RAMVAR

"RAMVAR: Genetisk variation i ramsløg – fra natur til dyrkning"

Projekt finansieret ved programmet: Demonstration og bevaring af Plantegenetiske ressourcer.

Projektperiode: 1/1 2017 til 31/12 2019.

Martin Jensen, Institut for Fødevarer, Aarhus Universitet,

tlf. 40594286, martin.jensen@food.au.dk,

Projekthjemmeside: <http://food.au.dk/ramvar/>

Baggrund

Egentlig kommerciel dyrkning af ramsløg finder ikke sted noget sted i verden i dag. Ramsløg høstes udelukkende i naturen. I dag udnyttes typisk kun blade men ikke løget, som har stærkere smag og stærkere anti-bakteriel effekt. Projektets viden vil udpege det bedst egnede plantemateriale til en kommende produktion i Danmark, som vil være den første i verden. Den nye viden forventes at give grundlag for etablering af en ny egentlig kommerciel bæredygtig produktion af økologiske ramsløg både blade og løg.

Formål

Formålet var at indsamle og sammenligne vækst og indholdsstoffer i ramsløg fra en række vildtvoksende populationer i Danmark med henblik på at 1). udvælge den mest velegnede genetik til en kommende bæredygtig dyrkning, 2). sikre at frø af vigtige danske ramsløg populationer til Nordisk Genbank, 3). etablere viden om forskelle imellem populationer i kemiske indholdsstoffer, smag og antibakterielle indholdsstoffer, 4). sammenligne plantevækst af betydning for effektiv, men bæredygtig dyrkning af ramsløg vedrørende plantesundhed, ukrudtskonkurrenceevne og tilvækst

Projektindhold

Kontakt til bevoksnings ejere, tilladelse til indsamling. Indsamling af frø i slut juni-start juli til Nordisk Genbank. Indsamling af hvilende løg i august-oktober, plantning i Årslev. Karakterisering af løgstørrelser og mulig aldersstruktur. Dyrkning af løg i 2 sæsoner med økologisk gødskning. Karakterisering af sundhed, tilvækst løg og blade, konkurrenceevne under økodyrkning. Karakterisering af smags-forskelle blade og løg. Karakterisering af udvalgte kemiske indholdsstoffer. Rapportering af resultater med anbefaling af genetik til kommerciel dyrkning. Etablering af genbevaringsbevoksning med populationer i Årslevs levende genbank, bevares i mindst 5 år.

Materialer og Metoder

Ud fra lister over ramsløg forekomster i DK i tidligere genressource projekt blev der udvalgt en række uafhængige lokaliteter/oprindelser til indsamling. Kontakt og tilladelser til indsamling blev opnået for 6 populationer (fig 1). Ramsløg løg fra repræsentative arealer blev gravet op i det tidlige efterår og løgenes

størrelse blev karakteriseret i forhold til friskvægt i fire størrelsesklasser for at give overblik over populationernes skønnede aldersfordeling med basis i viden opnået i BERRYMEAT projekt (tabel 1). De indsamlede løg blev sorteret efter de 4 størrelseskategorier, da størrelser også erfaringsvist kan påvirke indholdet af allicin. Det noteres at der kun var få meget store løg hvilket gør resultaterne mindre sikre i størrelse 4.

Tre gentagelser hver med fra 15 til 30 løg fra hver oprindelse og hver løgstørrelse blev udplantet i fuldt randomiseret blokforsøg i Årslev. Der plantes i 1 m bredt bed, 3 rækker med 50 cm afstand. Rækkefølgen af oprindelser er randomiseret indenfor blokken. Ny løgstørrelse er blok opdelt og randomiseret separat. Større løg blev sat med større planteafstand i rækken og dybere end små løg. De blev dyrket økologisk med tilførsel af økologisk Farmerøgødnings (pilleret kyllingegødning) svarende til 100 kg/N/ha/år. Der blev vandet i sommeren. Om efterår - vinteren blev arealet dækket af Mypex plast væv for at undertrykke ukrudtsvækst. Mypex blev fjernet i slut februar-start marts ved nyvækst. Planterne blev observeret løbende for angreb af sygdomme og skadedyr.

Der blev i 2019 lavet en række registreringer af plantevækst til at karakterisere hele populationer (alle planter) i forhold til procentdel med særlig egenskaber. I forbindelse med begyndende visning af planter i juni-juli blev bladfarven på samme dag registreret på alle planter på skala fra frisk grøn, over gullig-grøn til visse brunlig. Ud fra yderligere karakterisering af 5 enkeltplanter/gentagelse i 3 gentagelser (n=15 planter) blev yderligere data opnået for vækst og karakteristika, herunder længde af stilk, bladplade og maks bladbredde, grad af afmodning, antal blade per sat løg og blomstring.

Efter dyrkningen i Årslev blev hvilende løg gravet op i eftersommeren 2019 og friskvægten målt af hver af 10 enkeltløg og rødderne på løgene vejede separat for hver gentagelse. Der blev målt tørvægt af summen af løg og rødder efter frysetørring. Rødder er tidligere vist at have samme indhold af allicin som løget.

De opgravede 10 løg per gentagelse efter dyrkning blev undersøgt for indhold af allicin med HPLC metode. Allicin anses for det vigtigste enkeltstof for ramsløgs antibakterielle effekt. Allicin dannes ved enzymatisk omdannelse af alliin, methiin og andre precursorer til allicin i vandig inkubation når løget knuses. Allicin er også en vigtig komponent i smagen af ramsløg.

De 10 løg fra hver enkelt gentagelse blev frysetørret, formalet til et homogeniseret pulver og inkuberet i vand for enzymatisk konvertering og derefter ekstraheret til HPLC analyse. 3 ekstraktioner for hver prøve af 10 løg kombineret med 3 mark gentagelser betyder at resultater er baseret på 9 HPLC dataoutput (og i alt 30 løg).

Der blev indsamlet frø dels fra nogle af de oprindelige populationer og dels fra dyrkningsplots i Årslev. Frøet er tørret, vaccumpakket og lagret på -20C frost, er ved afrapportering endnu ikke overgivet til Nordisk Genbank, men vil blive tilbudt efter nærmere aftale, inkl rapport over karakteriseret plantemateriale.

Resultater

Resultaterne af størrelsesfordelingen af de indsamlede løg indikerer at nogle af populationerne (Boserup og Christiansminde) primært består af forholdsvis små løg og dermed unge planter, mens løg fra de store populationer (Risskov, Orenæs og Øksenrade) viser en bredere aldersfordeling med flere store løg. Ingen af løgene i disse naturbevoksninger opnår friskvægt som det der kan opnås i egentlig dyrkning (resultater fra dyrkning AU Årslev, se senere for vægt af løg efter dyrkning). Kun større løg over 3-4 g vil normalt blomstre og sætte frø til ny foryngelse af populationen.



Figur 1. Oprindelser hvor der blev indsamlet ramsløg til forsøg.

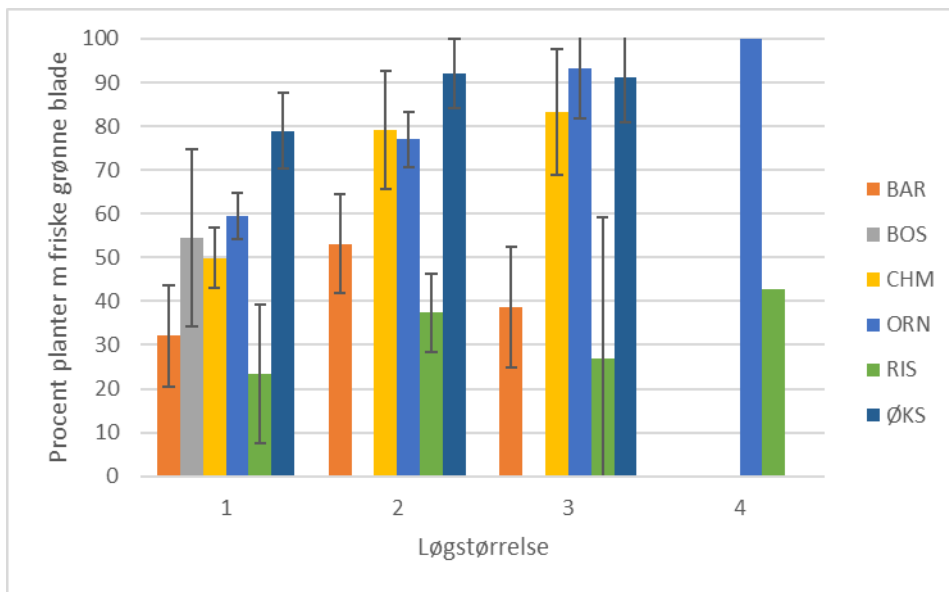
Tabel 1. Oversigt over løgstørrelsesfordeling i procent på størrelser efter indsamling, som grundlag for sortering før plantning. (data for Barritskov ikke pt tilgængelige).

løg størrelse nr	1	2	3	4	
Oprindelser / Procent af løg på størrelser	0,5 - 1 g	1 - 2 g	2 - 4 g	4 - 6 g	Populations størrelse
Skønnet aldersgruppe	1-2 år	2-3år	3-5 år	4-8 år	
Christiansminde	49	44	7	0	Lille
Øksenrade	35	44	20	0	Stor
Risskov	27	37	34	2	Stor
Orenæs	34	43	23	1	Meget stor
Boserup	97				Lille
Barritskov					Stor

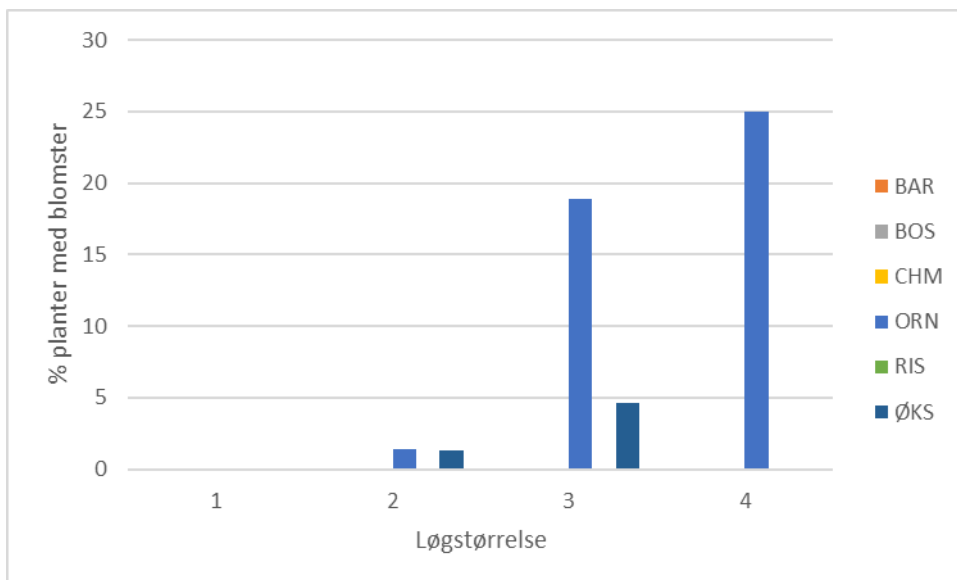
Planterne blev observeret løbende og der blev ikke set væsentlige angreb af sygdomme og skadedyr i parcellerne og dermed ikke noget der adskiller oprindelserne i dyrkningslethed eller robusthed.

Resultaterne af populationsmålingerne indikerer at nogle oprindelser ser ud til at holde sig grønne længere (Øksenrade og Orenæs) end andre populationer og at planter fra helt små løg ser ud til måske at visne lidt før de større løg. Procent planter med blomster blev registreret og viste at blomstring næsten kun forekom i løgstørrelse 3 og 4, og at kun planter fra Orenæs og Øksenrade gik i blomst i projektperioden. Antallet af blade per sat løg øgedes markant med løgstørrelse, og forskelle mellem oprindelser er indikeret men skal fortolkes med forsigtighed. Løg fra Risskov er her fundet at have lav frekvens af blade selv ved større løg, mens løg fra Orenæs og Christiansminde har givet flere blade pr plante. Varierende evne til at lave dele-løg (et stort løg kan sætte sideløg og dermed give flere blade) kan måske være en del af forklaringen på disse tal. Længden af bladstilk fra jordoverflade til basis af bladplade blev målt og viser at stilklængden i dette forsøg kun blev påvirket lidt af løgstørrelser og oprindelser, dog med tendens til at Risskov planter havde lidt længere bladstilke end andre oprindelser. Bladpladens længde var klart mindre hos planter fra de mindste løg, men ikke forskellig i de 3 største kategorier. Planter fra Barritskov og Boserup viser indikationer på at have kortere bladplader end plante fra andre oprindelser. Det er kendt at bladstørrelse er påvirket meget af de lokale betingelser i forhold til skygge og fugtighed. Og bladene her er ret korte generelt, pga af eksponeringen på åben mark. Den maksimale bladbredde viste her også ingen eller små forskelle mellem løgstørrelser på nær for de mindste løg, mens kun planter fra Risskov især for de store løg er indikeret at have bredere blade end andre oprindelser.

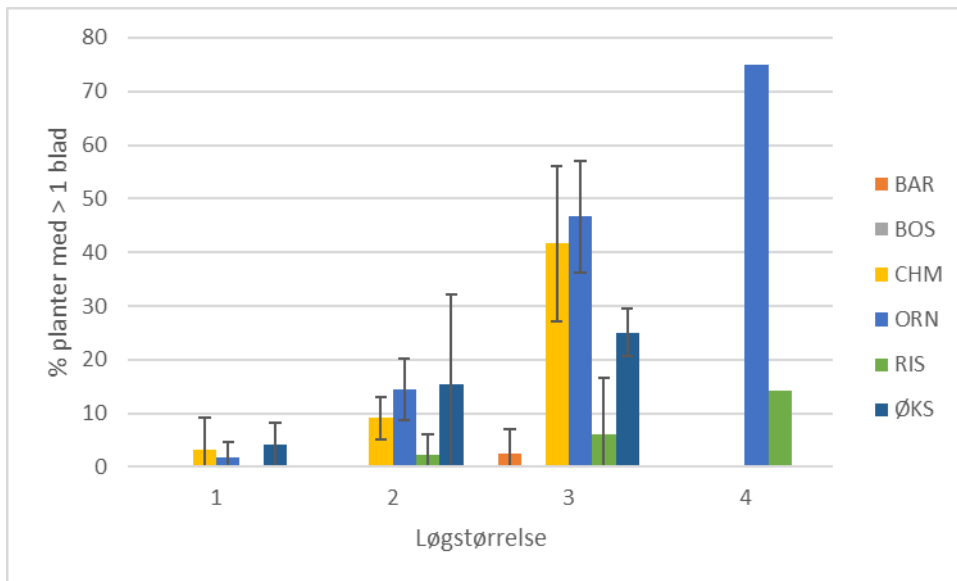
Beskrivelse af de 6 populationer fordelt på de 4 løgstørrelser efter dyrkning.



Figur 2. Procent planter med grønne blade som modsætning til gule og visne blade. Procent planter med grønne blade viser tendens til forskel i visnetidspunkt for de forskellige oprindelser og også en tendens til at planter fra små løg visner lidt tidligere end planter fra store løg (3 gentagelser af fra 15 til 30 planter per oprindelse og løgstørrelse).

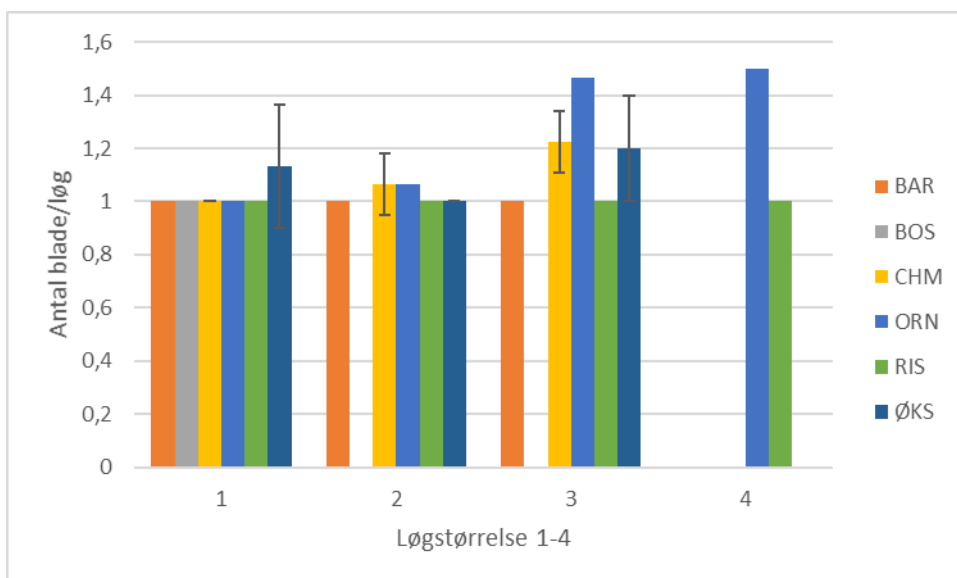


Figur 3. Procent planter med blomsterstilk. Procenten med blomster afhænger af løgstørrelsen men viser også at nogle oprindelser måske har større tendens til blomstring i store løg end andre oprindelser, som ikke har vist blomster i især størrelse 3. Størrelse 4 har kun få løg og kan ikke bruges til sammenligning af oprindelser her (3 gentagelser af fra 15 til 30 planter per oprindelse og løgstørrelse).

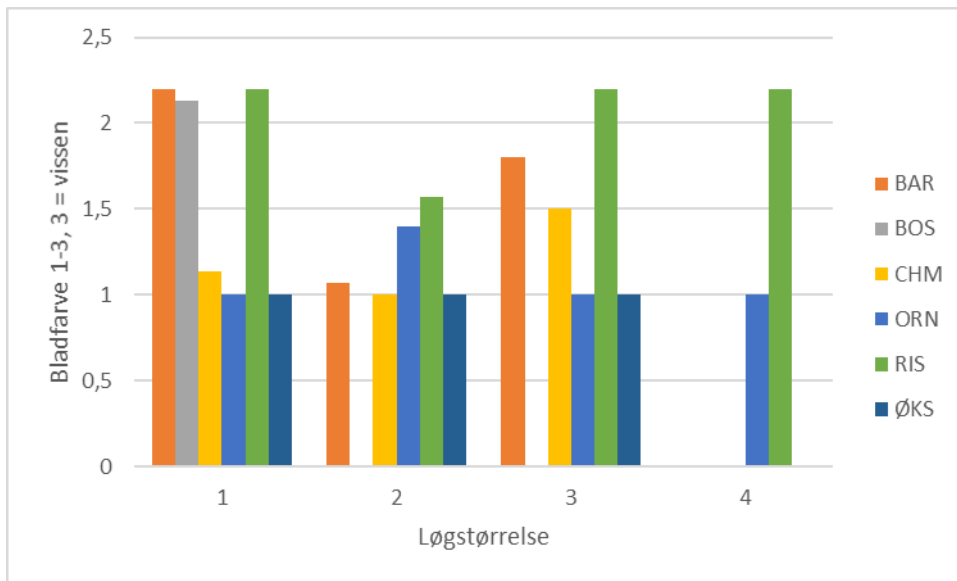


Figur 4. Procent planter med mere end 1 blad per sat løg, som udtryk for dannelse af deleløg og gode vækstbetingelser. Procentandelen stiger tydeligt med øget løgstørrelse, Barritskov, Boserup og Risskov ser ud til typisk kun at sætte et blad selv i løgstørrelse 3 (ingen eller få dele løg). Christiansminde og Orenæs ser ud til at producere flest blade pr sat løg (fleste dele løg) (3 gentagelser af fra 15 til 30 planter per oprindelse og løgstørrelse).

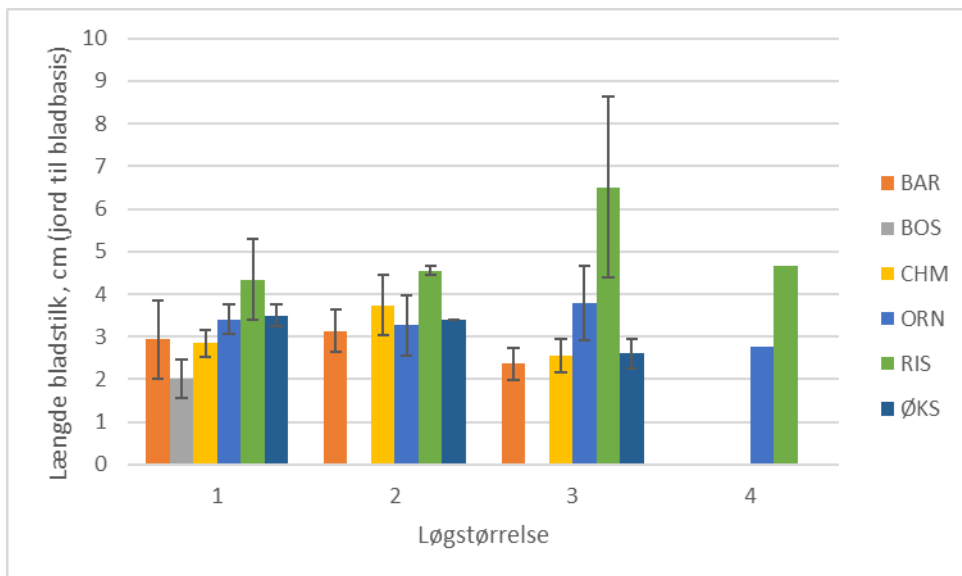
Karakterisering af vækst i enkeltplanter efter dyrkning (forår 2019) (5 planter x 3 gentagelser)



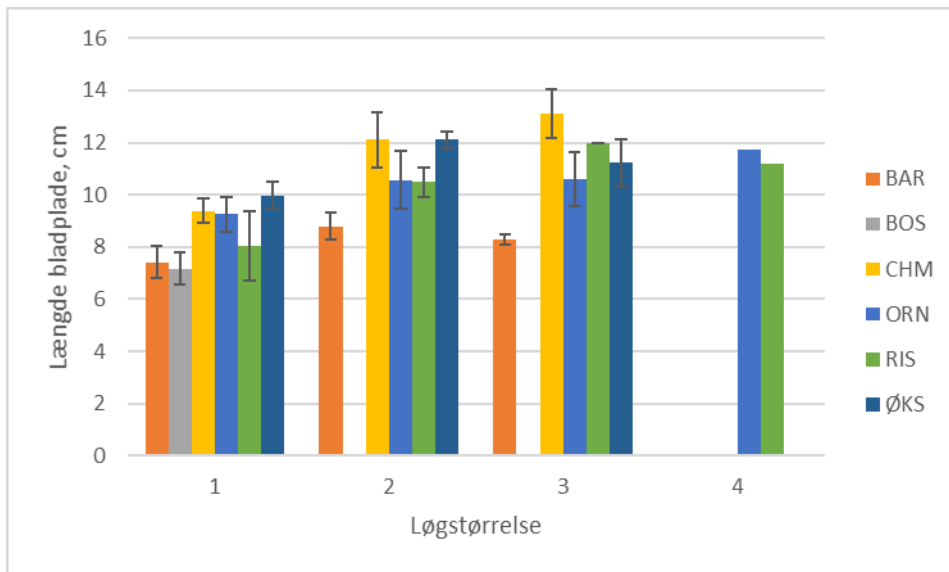
Figur 5. Antal blade per sat løg. Langt de fleste løg i størrelse 1 og 2 har kun givet et blad (ingen løgdeling), mens løgstørrelse 3 og 4 har givet tendens til flere blade for nogle oprindelser. Omplantningsstress og miljømæssig stress ved frilandsdyrkning kan være medvirkende til kun få planter med flere blade (n, 3 gentagelser a 5 planter).



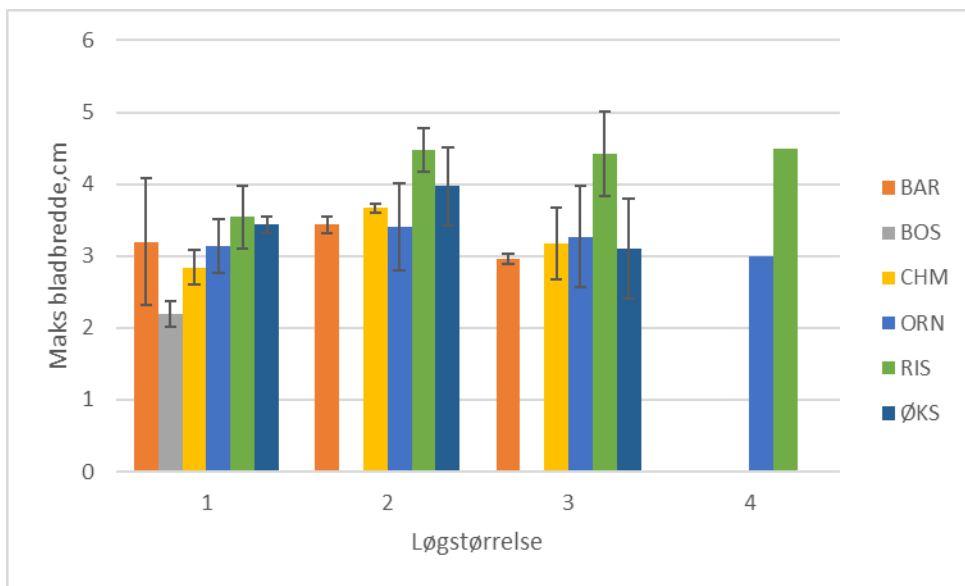
Figur 6. Grad af senescens af blade via bladfarveindex. Nogle oprindelser (Barritskov, Boserup og Risskov) viser tendens til tidligere visning (højere tal = mere senescens) end andre oprindelser. Kunne indikere fænologisk kontrolleret forskel i afmodningstidspunkt (n, 3 gentagelser a 5 planter).



Figur 7. Længde af bladstilk fra jordoverflade til bladbasis i 6 oprindelser og 4 løgstørrelser. Længden varierer ikke systematisk afhængig af løgstørrelser og oprindelser, dog med tendens til længere stilk hos Risskov (n, 3 gentagelser a 5 planter).



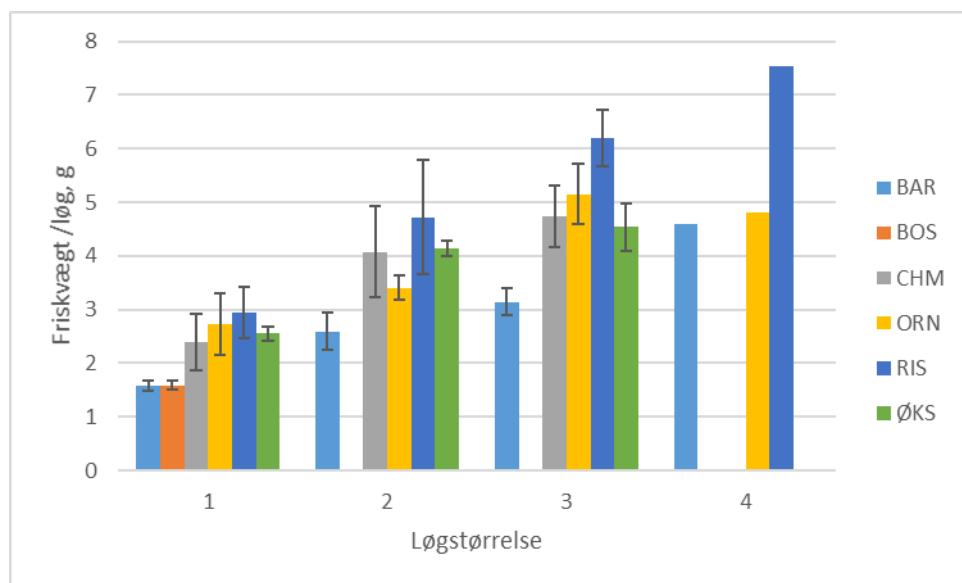
Figur 8. Længden af bladpladen i forskellige oprindelser og løgstørrelser. Længden ser ud til at øges fra løgstørrelse 1 til 2, men derover er størrelsen ret ens. Der er ingen eller kun små forskelle mellem oprindelser, dog med tendens til kortere bladplader hos løg fra Barritskov (n, 3 gentagelser a 5 planter).



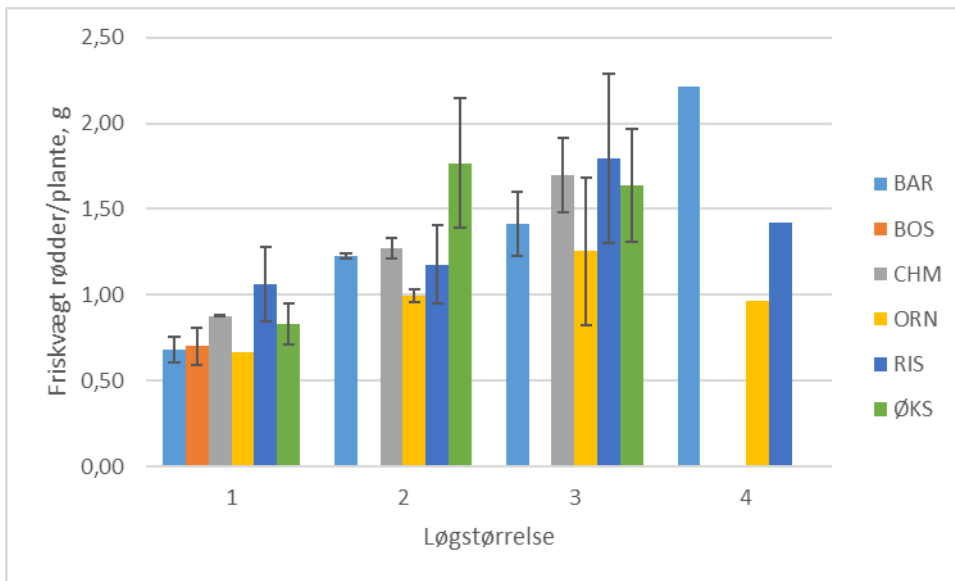
Figur 9. Maksimal bladbredde i forskellige løgstørrelser og oprindelser. Tendens til større bredde hos større løg fra Risskov end fra andre oprindelser (n, 3 gentagelser a 5 planter).

Karakterisering af enkeltløg efter dyrkning:

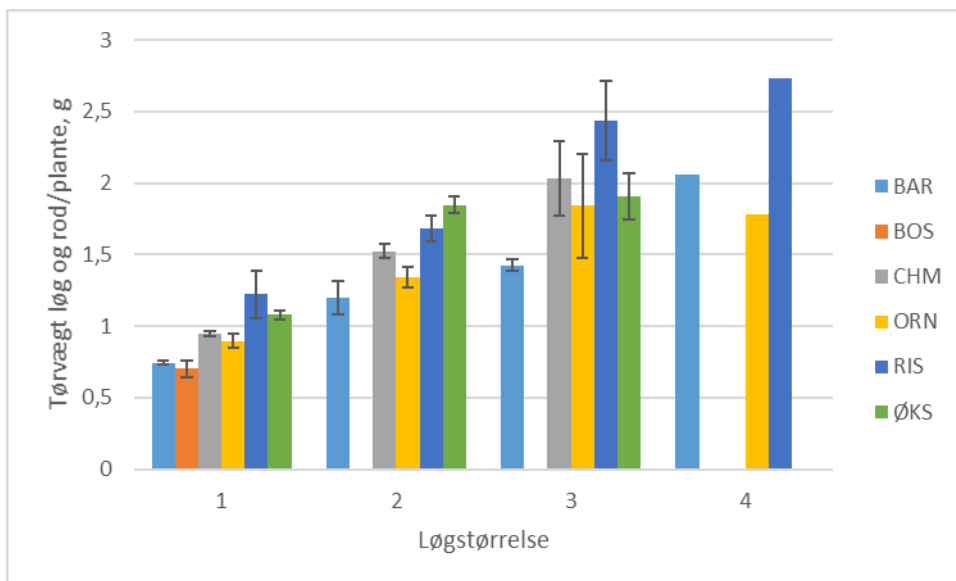
Friskvægt af både enkelt løg og rødderne pr løg steg forventeligt markant med den oprindelige løgstørrelse og maksimal vægt på over 7 g friskvægt blev opnået for de største løg. Løg fra Risskov opnåede den største friskvægt i hver størrelseskategori, men det vurderes at de ikke er signifikant større end flere af de andre oprindelser. Løg fra Barritskov har sammen med Boserup løg opnået de mindste løg her. Disse forskelle skal dog tages med forbehold, da der kan have været mindre forskelle i den gennemsnitlige oprindelige vægt indenfor hver sorteret størrelseskategori og dette vil kunne påvirke resultaterne. En væsentlig længere dyrkningsperiode vil bedre kunne svare på om forskellene er reelle eller et udtryk for varierende sortering i størrelser. Tørvægtsummen for rødder og løg samlet viser tydelig stigning med øget oprindelig løgstørrelse, og der er også indikeret mulige forskelle i forhold til oprindelser, hvor 4 oprindelser (Christiansminde, Orenæs, Risskov og Øksenrade) ser ud til at blive tungere end de to letteste oprindelser (Barritskov og Boserup). Tørstofprocenten viser tendens til et lille fald med større oprindelig løgstørrelse, men udviser ellers ikke forskelle mellem oprindelser.



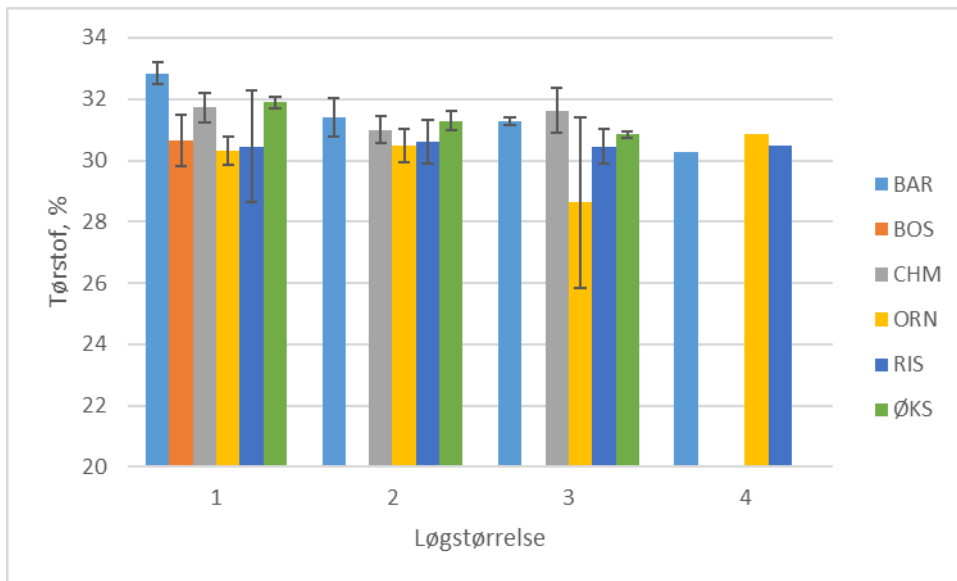
Figur 10. Friskvægt af hvilende løg efter dyrkning i Årslev i 6 oprindelser og 4 løgstørrelser (n=30)



Figur 11. Friskvægt af rødder fra løg efter dyrkning i Årslev i 6 oprindelser og 4 løgstørrelser (n=30).



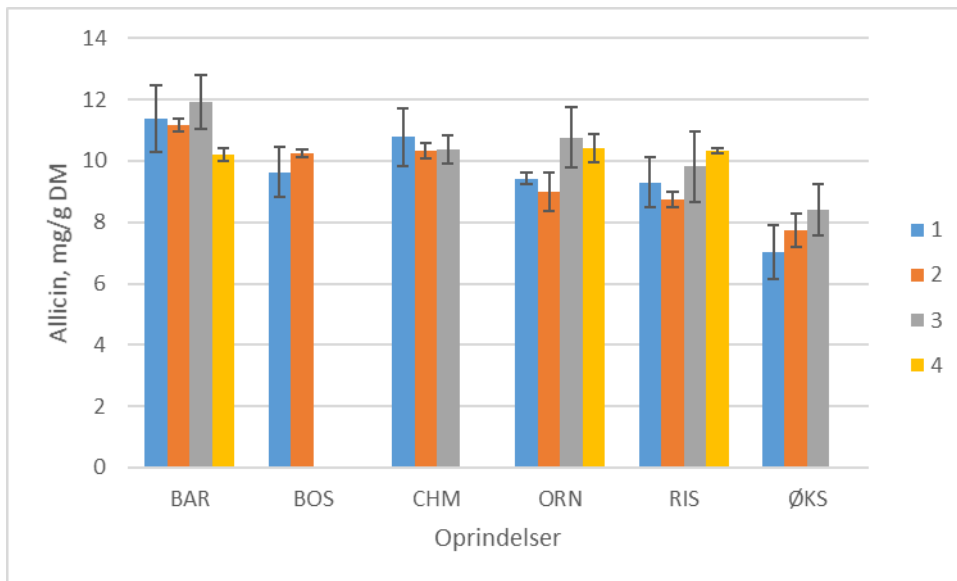
Figur 12. Tørvægt af rødder og løg samlet efter frysetørring efter dyrkning i Årslev i 6 oprindelser og 4 løgstørrelser (n=30).



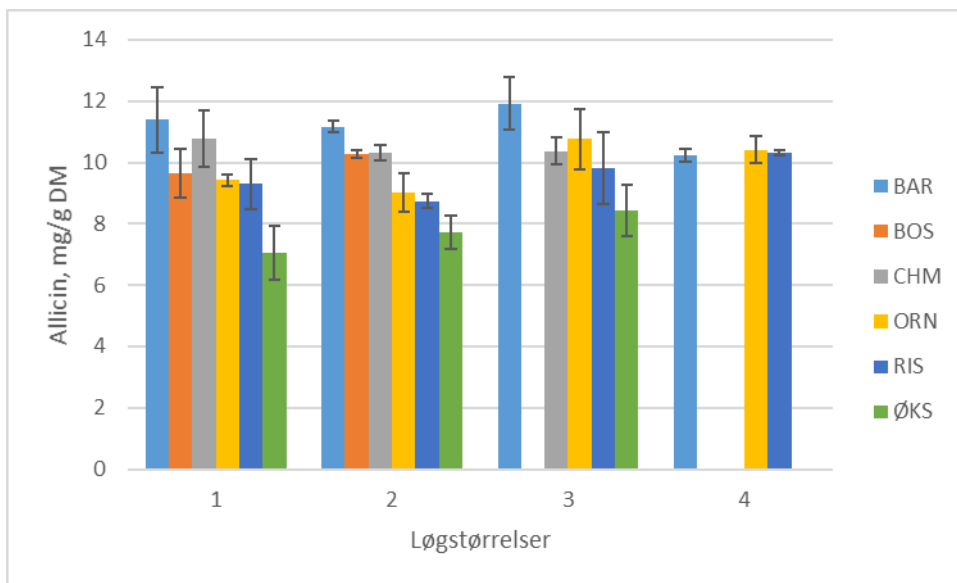
Figur 13. Tørstofprocent i 6 oprindelser og 4 løgstørrelser efter frysetørring af 10 løg/ gentagelse og i 3 gentagelser (n=30).

HPLC analyse af indhold af alliin (efter enzymatisk omdannelse af alliin og andre precursere til alliin).

Alliin indholdet blev ikke fundet at være forskelligt i forhold til de oprindelige løgstørrelser, hvilket ikke helt er forventet ud fra tidligere erfaringer i BERRYMEAT projektet. Dog er der en lille tendens til at indholdet stiger med større løg. Her skal bemærkes at løgene efter dyrkning er blevet noget større og de mindste løg oprindeligt sorteret i 0,5-1 g/løg (fv) er dermed rykket op til 1,5-3 g/løg (fv). Dette vil give mindre forskelle afhængig af løgstørrelse efter dyrkning. Resultater for oprindelserne indikere mulige forskelle mellem oprindelserne i indhold af alliin. Barritskov har det højeste indhold, efterfulgt af 4 oprindelser med næsten ens indhold og sidst Øksenrade med mindst indhold. Statistisk analyse er endnu ikke gennemført ved afrapportering, hvorfor det er for tidligt at sige om forskellene er signifikante. Variationen mellem oprindelser dækker koncentrationer fra 7,5 mg/g (dv) til over 11 mg/g ved oprindeligt løgstørrelse 1, og fra ca. 8,5 mg/g til 12 mg/g (dv) i oprindeligt løgstørrelse 3. En mulig sammenhæng mellem tendens til mindre tørvægt og højere tørstof procent af løg fra Barritskov med højere indhold af alliin er indikeret, men uddybes ikke nærmere her.



Figur 14. Koncentration af allucin i forskellige oprindelser og løgstørrelser. Nogle oprindelser er indikeret at have lavere eller højere koncentration, eks ØKS lavere end BAR (ikke testet statistisk endnu). (3 gentagelser af 10 løg, hver prøve ekstraheret uafhængigt 3 gange).



Figur 15. Koncentration af allucin i forskellige oprindelser og løgstørrelser (samme figur som 14 men forklaringer vendt om) (3 gentagelser af 10 løg, hver prøve ekstraheret uafhængigt 3 gange).

Indsamlet frø fra populationer.

Høstet frø er eftermodnet og tørret ved stuetemperatur før rensning. Rent tørt frø er vacuumpakket i alufolie poser og lagret på frost -20°C fra den 25 juli 2019. Vandindhold ved høsttidspunkt skønnes at være på ca. 10 % (fv).

Tabel 2. Oversigt over indsamlet frø.

Frøhøst RAMVAR	høst dato	g frø i alt friskvægt ved høst	skøn antal frø	gns frøvægt, mg/frø (friskvægt)	
Risskov \$	03-07-2019	6,05	883	6,86	
Barritskov \$	03-07-2019	1,97	731	2,70	
Øksenrade \$	03-07-2019	1,46	198	7,38	
Christiansminde*	28-06-2019	5,36	721	7,43	
Orenæs*	27-06-2019	0,88	145	6,09	
Boserup #		-	-	-	

\$ høstet på oprindelig lokalitet, * høstet på planter i Årslev, # ingen frøsætning

Konklusion

Viden om forskelle i plantetilvækst, plantesundhed, samt kemiske indholdsstofprofiler er opnået i forhold til en række ramsløg oprindelser og i forhold til løgstørrelser efter dyrkning under ens betingelser. Overordnet konkluderes det, at der ikke er fundet store forskelle i vækst og indholdsstoffer mellem planter fra forskellige oprindelser, efter de er dyrket samme sted og med samme dyrkningsbetingelser i en periode. De mindre forskelle mellem oprindelser, der er indikeret i resultater både for vækst og for indholdsstofkoncentration, bør bekræftes af målinger over en længere dyrkningsperiode. Resultaterne betyder at plantemateriale fra de større veletablerede populationer i DK generelt kan anbefales til en kommende kommerciel produktion af ramsløg og at der ikke umiddelbart skal forventes store eller specielle fordele i at bruge materiale fra bestemte populationer. De registrerede mindre forskelle indikerer omvendt at det formodentlig vil være muligt via en mere dedikeret indsats at finde lokale typer med lidt afvigende vækst og indholdsstofkoncentration. For at sikre bevaring af de mindre danske populationer anbefales det primært at bruge materiale fra de største og dermed mest robuste danske populationer.

Tak til eksterne parter for at gøre materiale fra deres bevoksninger tilgængelige for denne undersøgelse.

Øksenrade Skov, Middelfart Kommune.

Barritskov, Barritskov Gods

Orenæs, Orenæs Gods

Risskov, Århus Kommune

Christiansminde, Svendborg Kommune

Boserup skov, Naturstyrelsen

Fotos fra forsøg (Martin Jensen, Knud Erik Pedersen)



Meget aflange og store løg med stor tendens til at lave deleløg (2 og 2).



Tykket store løg uden tendens til at lave deleløg. Rødder vejer næsten ligeså meget som løget og indeholder ca. samme koncentration af allacin.



Løg kan opnå længder på godt 4 cm og veje 6-10 g.



Referencesamling i Årslev af 6 oprindelsespopulationer. Mypex dækning af bed om vinteren gør at ukrudt og især græsukrudt er fraværende fra parceller om foråret.



Parcelrække med ramsløgplanter til forsøg.



Harvet og renholdt bed i foråret 2019.



MYPEX dækket ramsløgbed mod ukrudt om vinteren.