

inSpire demoprojekt

Alternative metoder til køling af løg

Af

Merete Edelenbos, Aarhus Universitet

Anne Darre-Østergaard og Bastian Junker, AgroTech

November 2013



Energiforbruget ved langtidslagring af løg er højt, fordi løg lagres hele vinteren ved lav temperatur. Derfor er erhvervet interesseret i at undersøge, om det er muligt at spare energi, uden at gå på kompromis med kvaliteten. I inSPIRe projektet "Alternative metoder til køling" har AgroTech og Institut for Fødevarer ved Aarhus Universitet (AU-Food) i Årsløv undersøgt, om det er muligt at spare energi ved pulskøling af løg. Ved pulskøling køles der ned til en lav temperatur, hvorefter man lader temperaturen stige nogle grader før der igen køles.

Opsætning af forsøg og løg til lagring

Gyldensteen og Axel Månsson leverede løse løg til forsøg den 27. februar 2013. Løgene blev fordelt i fire klimakamre og opbevaret ved almindelig køl og ved pulskøl med og uden luftrensning. Til rensning af luften blev der brugt et system fra Airvention (Cooling System Cleaner), som bestod af en UV-C lampe monteret på en titaniumoxid belagt overflade, som luften passerede forbi. Ifølge firmaet, renses luften for organiske stoffer i en fotokatalytisk proces og mikroorganismer ødelægges i "rense" processen. Forsøget stoppede den 10. april, hvor vægttab under lagring, samt procent bløde og rodspirede løg blev bestemt. Herefter blev løgene opbevaret ved stuetemperatur frem til den 3. maj (hyldeliv), hvor procent topspirede og rådne løg blev bedømt. Figur 1 viser et eksempel på et spiret og et råddent løg.



Figur 1. Eksempel på et løg med begyndende topspiring (tv) og et råddent løg (th). Foto: Jens Michael Madsen, AU-Food.

Gyldensteen leverede usorterede konventionelle og Månsson sorterede økologiske løg til forsøg. De økologiske løg var angrebet af skimmel i marken og på lageret, og derfor blev de frasorteret før forsøget begyndte. Gyldensteen leverede 3 partier fra samme mark og Månsson leverede 3 partier fra forskellige marker. Referenceprøver af partierne blev opbevaret hos producenterne frem til 10. april (kontrol), hvor de blev leveret og opgjort sammen med løgene lagret ved AU-Food. I hvert klimakammer var der placeret 18 kasser med 40 løg i hver kasse (2 avlere * 3 partier * 3 gentagelser). Temperaturen blev målt med rumfølere og med dataloggere fra Escort Cold Chain Solutions SA.

Lagerforhold

Temperaturforholdene under lagring er vist i Tabel 1. Temperaturudsvingene var mindre ved almindelig køl end ved pulskøling, hvilket også var forventet. Ved almindelig køl blev der målt en forskel på mellem 1.4 – 1.6 °C mellem højeste og laveste temperatur, mens forskellen var omkring det dobbelte ved pulskøling. Gennemsnits-temperaturen uden luftrensning lå på 0,6 °C ved almindelig køl mod 2,7 °C ved pulskøling. Med luftrensning var de tilsvarende temperaturer -0,15 °C og 3,22 °C. Det lykkedes således ikke at opnå samme gennemsnitstemperaturer ved køleopbevaring af løg, hvilket kan have påvirket resultaterne. For eksempel bevirkede den meget lave temperatur i det ene kammer ved almindelig køl, at der lå frit vand i nogle af kasserne med løg. Ved at pulskøle og hæve gennemsnitstemperaturen var det muligt at spare 60 % af energiforbruget.

Tabel 1. Klimadata¹ og energiforbrug ved lagring af løg.

Kølemetode	Almindelig køl	Pulskøling
Maksimumstemperatur, °C	1,12	4,50
Minimumstemperatur, °C	-0,35	1,33
Temperatur forskel ² , °C	1,47	3,17
Gennemsnitstemperatur, °C	0,22	2,97
Energiforbrug, Wh	29044	11362
Energibesparelse ³ , %		67

¹Gennemsnit af temperaturen målt med rumfølere og dataloggere. ²Forskel mellem den målte maksimums- og minimumstemperatur. ³Besparelse i forhold til almindelig køl uden luftrensning.

Hvordan påvirker pulskøling kvaliteten af konventionelle løg?

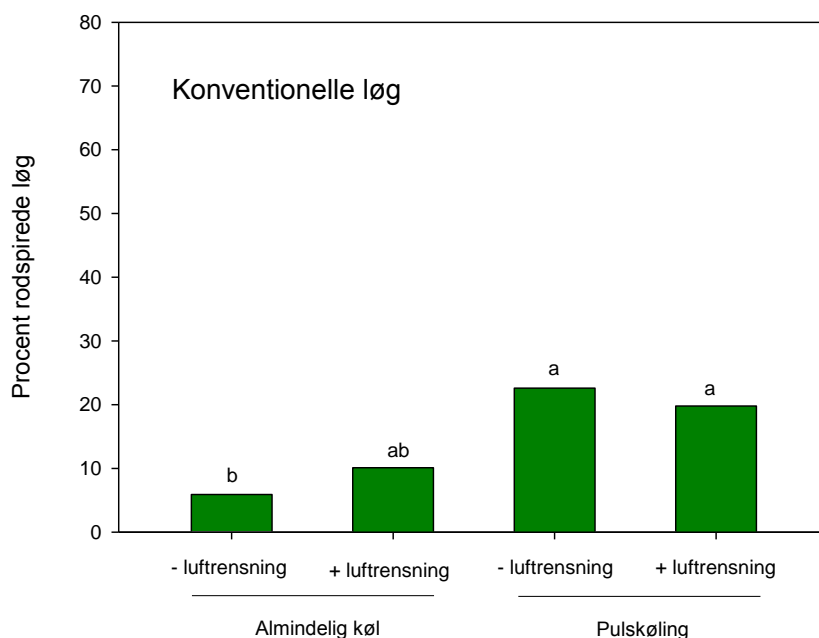
Kvaliteten af såløg fra Gyldensteen var høj ved forsøgsstart. Ved afslutning af forsøget var der meget få bløde løg, topspirede løg og rådne løg og der blev tabt under 1 procent af vægten ved lagring (Tabel 2). Der var flere rodspirede og bløde løg efter pulskøling end efter almindelig køl, men ikke flere rådne løg (Tabel 2). Der var ikke statistisk forskel mellem kvaliteten af løg opbevaret ved Gyldensteen og ved AU-Food.

Forekomsten af rodspiring ved almindelig køl og pulskøling med og uden luftrensning ses i Figur 2. Her er der en klar tendens til, at pulskøling fremmer rodspiring, idet der var flest rodspirede løg ved pulskøling. Generelt var der ingen effekt af luftrensning på kvaliteten af løg, hvilket ses i figur 2 og 3. Derfor er tallene i tabel 2 og 3 vist som gennemsnit over rensemetode.

Tabel 2. Kvalitet af konventionelle såløg efter almindelig køl og pulskøling. Tal er angivet i procent. Tal indenfor samme kolonne er statistisk forskellige på 5 % niveauet, hvis de er efterfulgt af forskellige bogstaver.

Kølemetode	Vægttab ¹	Rodspirede løg ¹	Topspirede løg ²	Bløde løg ¹	Rådne løg ²
Kontrol ³	ikke bestemt	7,4b	0,00a	2,6b	042a
Almindelig køl	0,75a	8,0b	0,84a	3,2b	1,12a
Pulskøling	0,58b	21,2a	0,83a	6,4a	1,13a

¹Bedømt den 10. april efter 42 dages køleopbevaring på AU-Food. ²Bedømt efter yderligere 23 dages hyldeliv ved 22 °C. ³Opbevaret hos producenten frem til 10. april.



Figur 2. Gennemsnit af procent rodspirede konventionelle såløg den 10. april. Søjler med forskellige bogstaver er statistisk forskellige på 5 % niveauet.

Konventionelle løg og pulskøling

Generelt var kvaliteten af løg fra Gyldensteen meget høj ved udtagning i februar og efter køleopbevaring i april uanset om løgene blev opbevaret hos Gyldensteen eller hos AU-Food. Der blev kun fundet meget få rod- og topspirede samt bløde og rådne løg. Selvom der kan spares energi ved pulskøling kan pulskøling ikke anbefales, da antallet af bløde løg stiger ved pulskøling. Luftrensning havde ingen positiv effekt på kvaliteten af lagrede løg.

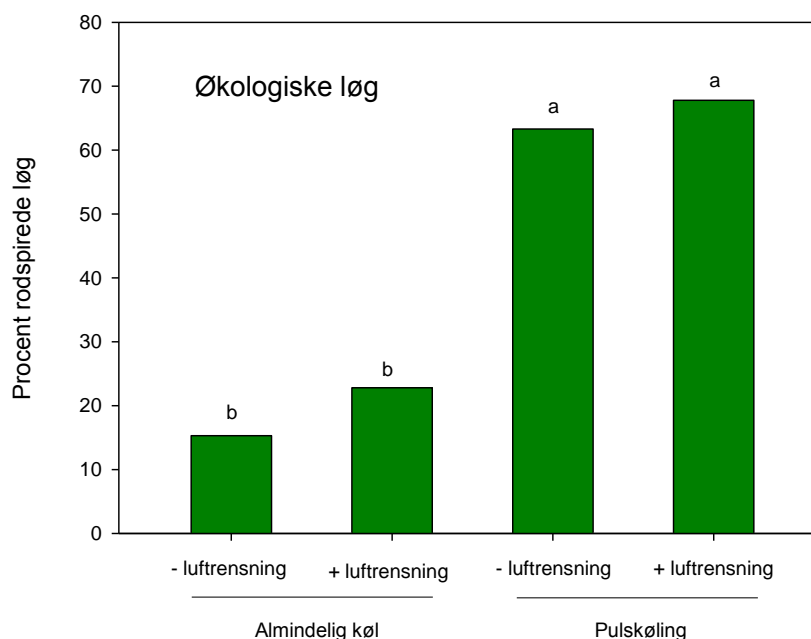
Hvordan påvirker pulskøling kvaliteten af økologiske løg?

De økologiske løg blev frasorteret hos producenten inden forsøgsstart på grund af løgskimmel i marken og under lagring. På grund af en ringe kvalitet af løg ved forsøgsstart var der også mange rod- og topspirede, samt bløde og rådne løg ved afslutning af forsøget (Tabel 3). I modsætning til de

Tabel 3. Kvalitet af økologiske så- og planteløg efter almindelig køl og pulskøling. Tal er angivet i procent. Tal indenfor samme kolonne er statistisk forskellige på 5 % niveauet, hvis de er efterfulgt af forskellige bogstaver.

Kølemetode	Vægttab ¹	Rodspirede løg ¹	Topspirede løg ²	Bløde løg ¹	Rådne løg ²
Kontrol ³	ikke bestemt	9,2b	18,3a	12,9b	12,9a
Almindelig køl	0,96a	19,0b	12,2b	13,8b	11,6a
Pulskøling	0,95a	65,6a	19,3a	19,3a	12,6a

¹Bedømt den 10. april efter 42 dages køleopbevaring på AU-Food. ²Bedømt efter yderligere 23 dages hyldeliv ved 22 °C. ³Opbevaret hos producenten frem til 10. april.



Figur 3. Gennemsnit af procent rodspirede økologiske løg den 10. april.

Søjler med forskellige bogstaver er statistisk forskellige på 5 % niveauet.

konventionelle løg, spirede de økologiske løg og dannede grønne topspirer i hyldelivsperioden, og pulskøling fremmede topspiring. I økologisk produktion er det ikke tilladt at sprøjte løg med

spirehæmmende midler i marken inden høst, hvilket også er årsag til den store andel af spirede løg. Ligesom for de konventionelle løg var der meget tydelig effekt af pulskøling på andelen af rodspirede løg men ingen effekt af luftrensning (Figur 3). Igen var der flere bløde løg efter pulskøling end efter almindelig køl; i gennemsnit 22 procent ved pulskøling mod 14 procent ved almindelig køl. Generelt var der ikke forskel på kvaliteten af løg efter køleopbevaring hos Månsson og ved AU-Food. Begge steder var omkring 12-13 procent af løgene bløde og rådne.

Stor forskel på kvaliteten af økologiske løg

Økologiske så- og planteløg af sorten Hystand indgik i undersøgelsen. Der var ikke signifikant forskel på andelen af rodspirede, økologiske så- og planteløg, men der var flere såløg, der blev bløde og rådne og flere planteløg, der spirede ved tidlig høst (Tabel 4).

Tabel 4. Kvalitet af økologiske så- og planteløg. Tal er angivet som gennemsnit over kølemetode og rensesystem og er angivet i procent. Tal indenfor samme kolonne er statistisk forskellige på 5 % niveauet, hvis de er efterfulgt af forskellige bogstaver.

Råvare	Vægttab ¹	Rodspirede løg ¹	Topspirede løg ²	Bløde løg ¹	Rådne løg ²
Planteløg, Hystand, kørt ind 8/9	0,84b	40,2a	30,8a	11,5b	10,2b
Planteløg, Hystand, kørt ind 10/10	1,04a	45,4a	8,5b	8,,4b	4,4b
Såløg, Hystand, kørt ind 11/10	0,98a	41,3a	7,9b	33,8a	21,8a

¹Bedømt efter 42 dages opbevaring. ²Bedømt efter yderligere 23 dages hyldeliv.

Økologiske løg og pulskøling

Igen var der flere bløde løg efter pulskøling. Det var især såløgene, der blev bløde og rådne og de tidlige planteløg spirede i toppen. Generelt var der et meget højt svind af økologiske løg på lager og pulskøling øgede dette svind.

Lagring af løg og pulskøling

Selvom der er store økonomiske gevinster ved at pulskøle kan vi ikke anbefale pulskøling, da løgenes kvalitet forringes. Umiddelbart var der ikke flere rådne løg ved pulskøling, men der var flere bløde løg. I økologiske løg var der et meget stort svind, som skyldes angreb af løgskimmel i marken og udvikling af skimmel på lagret. Nye dyrknings og -opbevaringsmetoder, som kan begrænse spildet af økologiske løg på lageret vil kunne få stor betydning for rentabiliteten i økologisk løgproduktion.