

inSpire demoprojekt

Alternative metoder til køling – rucola

Af

Anne Darre-Østergaard og Bastian Junker, AgroTech

Merete Edelenbos, Aarhus Universitet

Oktober 2013



Er det muligt at spare energi ved køling af rucolasalat?

I dag bruger industrien store summer på køling af frugt og grønt. Selvom der ofte bruges moderne klimastyringsanlæg, som er utroligt dyre i drift, er det ikke altid nok for at opretholde en god kvalitet. I inSPIRE projektet "Alternative metoder til køling" har AgroTech og Institut for Fødevarer ved Aarhus Universitet (AU-Food) i Årslev undersøgt om det er muligt at spare energi ved at tillade større temperaturudsving under køling (puls-køling). Formålet med projektet har været at undersøge, om der kan spares energi ved pulskøling uden at gå på kompromis med kvaliteten.

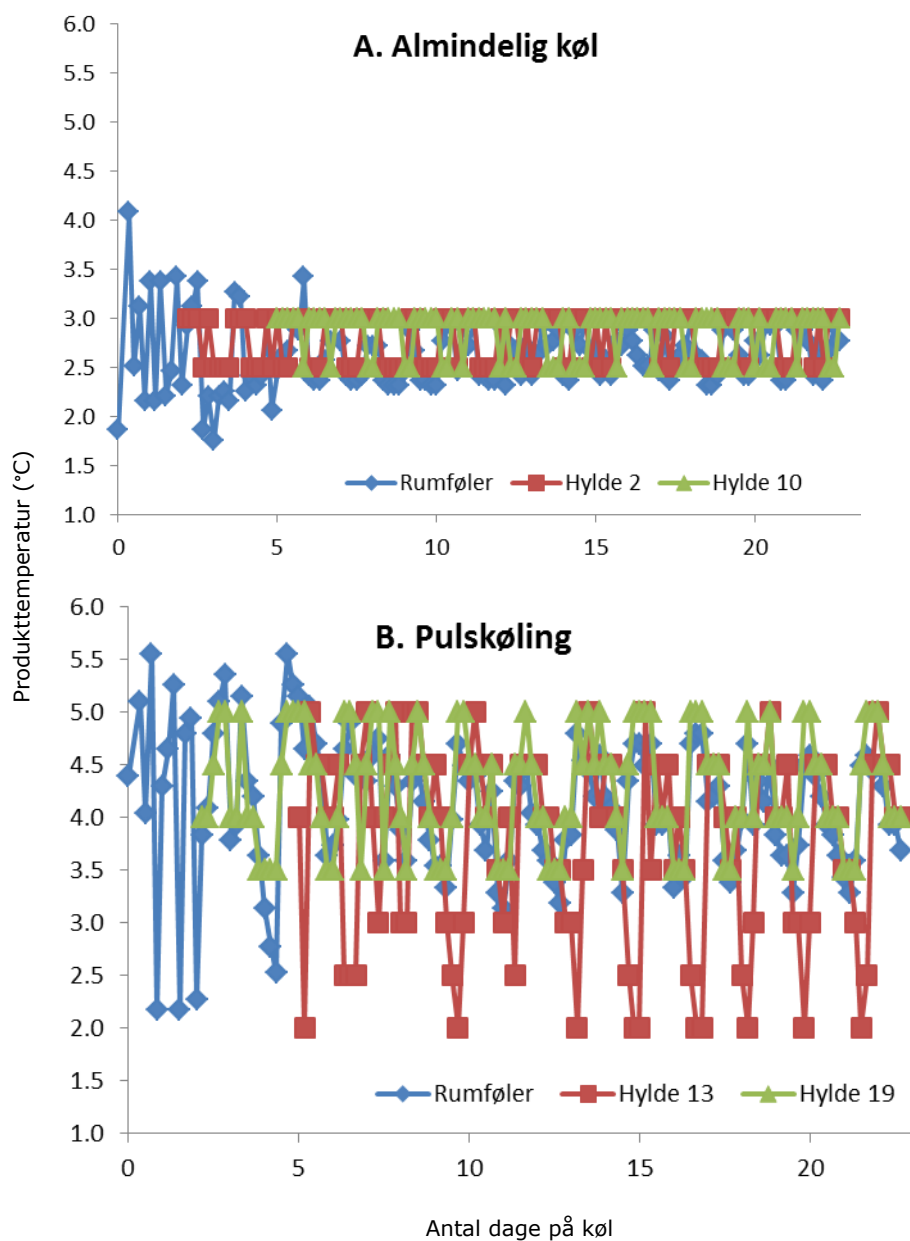
Energiforbrug ved almindelig køl og pulskøling

Yding Grønt leverede pakkede rucolasalat til forsøg den 27. februar 2013. Salaten blev fordelt i to klimakammer; et kammer med **almindelig køl** og et kammer med **pulskøling**. Forsøgene stoppede efter 23 dages opbevaring af rucolasalat på køl den 22. marts 2013.



Figur 1. Klimakammer med rucolasalat i pakkede bakker. Tallene i cirklerne viser hyldenumret. Foto: Jens Michael Madsen, AU-Food.

I hvert klimakammer blev der placeret 10 kasser med pakket rucolasalat. I hver kasse var der 8 bakker med rucolasalat i samme kvalitet. Der blev anvendt konventionel og økologisk rucolasalat fra Italien. Temperaturen blev målt hver halve time på to hylder i hvert kammer med dataloggere fra Escort Cold Chain Solutions SA. Temperaturudsvingene var som ventet mindre ved almindelig køl end ved pulskøling (figur 2). Ved almindelig køl svingede temperaturen mellem 2.5 og 3.0 °C mod 2.0 og 5.0 °C ved pulskøling (figur 2; tabel 1). Gennemsnitstemperaturen var 2.9 °C ved almindelig køl mod 4.1 °C ved pulskøling (tabel 1). Det lykkedes således ikke at opnå samme gennemsnitstemperatur og temperatursum under køleopbevaring af rucolasalat ved de to metoder. Denne forskel kan have påvirket resultaterne, da holdbarhed og kvalitet afhænger af opbevarings-temperaturen og temperatursummen i opbevaringsperioden. Ved pulskøling blev der sparet cirka 10 % af energien ved almindelig køl (tabel 1).



Figur 2. Rum- og hylde temperatur målt under opbevaring af rucolasalat.

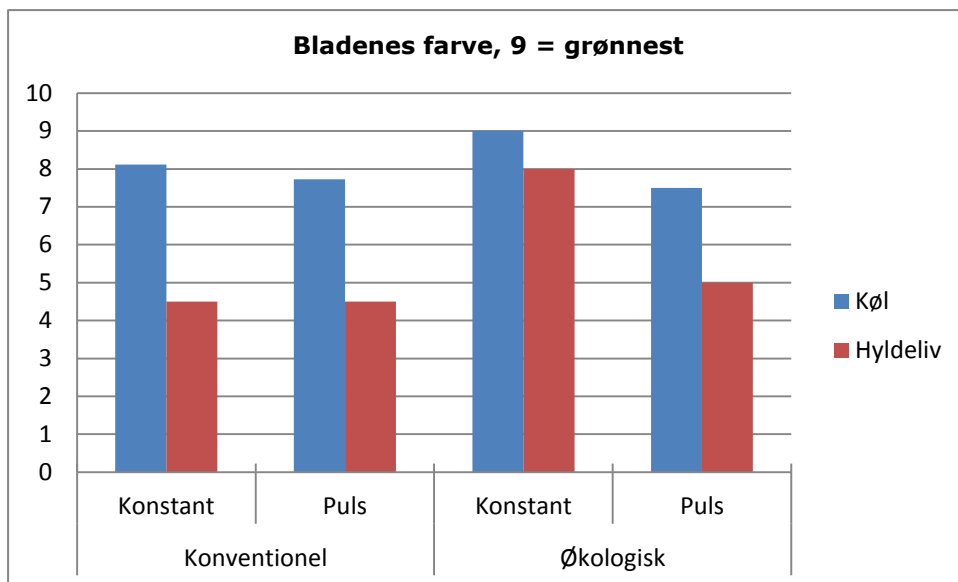
Tabel 1. Klimadata og energiforbrug ved køling af rucolasalat.

Klimadata under opbevaring	Almindelig køl			Pulskøling		
	Hylde 2	Hylde 10	Gennemsnit	Hylde 13	Hylde 19	Gennemsnit
Maksimumstemperatur, °C	3,0	3,0	3,0	5,0	5,0	5,0
Minimumstemperatur, °C	2,5	2,5	2,5	2,0	3,5	2,8
Temperaturforskel, °C	0,5	0,5	0,5	3,0	1,5	2,2
Gennemsnitstemperatur, °C	2,8	2,9	2,9	3,8	4,3	4,1
Temperatursum ^b	265	271	268	357	406	381
Energiforbrug, Wh			6066			5499

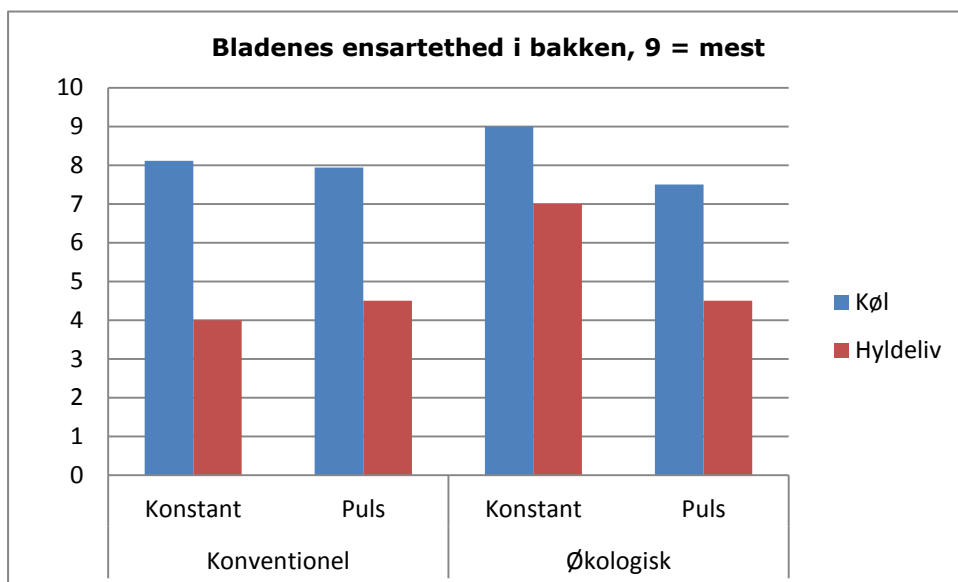
^aForskel mellem maksimums- og minimumstemperatur. ^bAkkumuleret temperatursum ($\geq 0^\circ \text{C}$) fra dag 7 til 23.

Hvordan påvirkes kvaliteten af pulskøling?

Kvaliteten blev bedømt den 22. marts 2013 efter 23 dages opbevaring (køl) samt efter yderligere 3 dages opbevaring ved stuetemperatur (hyldeliv). Begge dage blev rucolasalaten bedømt for grøn farve og farveensartethed på en skala fra 1 til 9, hvor 1 er lavest og 9 er højest (figur 3 og 4).



Figur 3. Bedømmelse af rucolasalatens farve efter køl og efter yderligere 3 dages hyldeliv.



Figur 4. Bedømmelse af rucolasalatens ensartethed efter køl og efter yderligere 3 dages hyldeliv.

Afhængig af salatens tørstofindhold og kvalitet ved høst var rucolasalaten mere eller mindre grøn efter opbevaring (figur 3 og 5). Tørstofindholdet blev bestemt efter 23 dages opbevaring på almindelig køl. Tørstofindholdet var højest i økologisk rucolasalat (11 %) og lavest i konventionel salat (9,5 %). Økologisk rucolasalat blev bedømt grønnere (score 9) end konventionel rucolasalat (score 8,1) efter almindelig køl, men på samme niveau efter pulskøling (figur 3). Tilsvarende tendenser sås også for bedømmelserne af farveensartethed (figur 4).



Figur 5. Kvalitet af pakket rucolasalat efter 23 dages opbevaring ved almindelig køl og pulskøling. Foto: Jens Michael Madsen, AU-Food.

Efter køleopbevaring blev indpakket rucolasalat opbevaret ved stuetemperatur i 3 dage og bedømt for grøn farve og farveensartethed (figur 3 og 4). Generelt faldt værdierne for grøn farve og farveensartethed i hyldelivsperioden, dog mest i konventionel rucolasalat med det lave tørstofindhold.

Farven er vigtig for forbrugernes kvalitetsopfattelse på købstidspunktet

Grøn farve og farveensartethed er vigtige kvalitetsegenskaber i rucolasalat på købstidspunktet. Farvevariation skyldes, at bladene indeholder forskellige mængder af de grønne farvestoffer, klorofyllerne. Afhængig af bladernes alder ved høst og opbevaringstemperaturen nedbrydes de grønne farvestoffer til farveløse forbindelser, og bladene bliver mere eller mindre gulgrønne. Når bladene bliver gulgrønne, skyldes det, at den grønne farve forsvinder og de gule karotenoider, som også findes i bladene, bliver synlige. Generelt blev rucolasalaten bedømt højere for farveensartethed efter almindelig køl end efter pulskøling (figur 4), hvilket svarer overens med billederne i figur 5. Tørre og spændstige blade er ønskede kvalitetsegenskaber i rucolasalat i modsætning til fugtige og slimede blade. Graden af fugtige og slimede blade blev også bedømt, her ved at føle på bladene i bakken efter at folien var fjernet. Resultaterne var modstridende og er derfor ikke vist, men overordnet set var der flere fugtige og slimede blade i bakkerne opbevaret på hylde 13 (pulskøling) end i bakkerne opbevaret på hylde 2, 10 og 19 (almindelig køl og pulskøling). På hylde 13 var temperaturforskellen mellem maksimums- og minimumstemperaturen 3,0 °C mod 0,5 og 1,5 °C på de andre hylder (tabel 1). Dette resultat kan tyde på, at der dannes mere kondens på bladene, som så bliver mere slimet, jo mere temperaturen svinger under køleopbevaring. Kondensdannelse kan undgås ved at køle salaten inden pakning og undgå store temperaturudsving under opbevaring.

Der kan spares energi ved pulskøling, men det går ud over kvaliteten

Ved at bruge pulskøling kunne der spares cirka 10 % af energien til almindelig køl. Men pulskøling påvirkede kvaliteten i negativ retning, fordi nogle blade blev fugtigere og mere slimede. På baggrund af disse resultater, kan vi derfor ikke anbefale pulskøling til opbevaring af rucola salat. Der kan helt sikkert spares energi ved at bruge smartere køleteknikker til opbevaring af frisk frugt og grønt uden at gå på kompromis med produktkvaliteten, men det kræver at råvareproducenter, produktspecialister og køleingeniører arbejder sammen om at udvikle nye kølemetoder.