



Slutrapport

for projekter under programmet:

Økologisk Forsknings-, Udviklings- og Demonstrationsprogram
(Organic RDD 2011-2013)

Bevilget af Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri
under Grønt Udviklings- og Demonstrations Program

Dato: 17. dec 2014
Revision nr.: Endelig rapport

1. Projekttitle og forkortelse

Nye markedsmuligheder med krydderier og bær I økologiske kødprodukter - BerryMeat

2. Projektets journalnummer

3405-10-OP-00144

3. Projektets start- og slutdato

Startdato: 1. januar 2011
Slutdato: 31. december 2013

4. Projektleder

Flemming Hansen, Teknologisk Institut, DMRI
Maglegårdsvej 2, 4000 Roskilde
7220 2603 / fh@teknologisk.dk / www.teknologisk.dk

http://www.icrofs.org/Pages/Research/organicrdd_berrymeat.html

5. Deltagende institutioner og firmaer

Aarhus Universitet, MAPP (center for research on customer relations in the food sector)
Bartholins Alle 10, 8000 Aarhus C.
www.mapp.asb.dk

Aarhus Universitet, Institut for Fødevarer - Årsløv
Kirstinebjergvej 10, 5792 Årsløv http://agrsci.au.dk/kontakt/centre/forskningscenter_aarslev

Hanegal A/S
Resenbrovej 29, Voel, 8600 Silkeborg
www.hanegal.dk

Tulip Food Company A/S
Tulipvej 10, 7100 Vejle
www.tulip.dk

6. Projektmedarbejdere

Teknologisk Institut, DMRI
Flemming Hansen, 7220 2603 fh@teknologisk.dk
Rie Sørensen, 7220 2715 rs@teknologisk.dk
Karen Blom, 7220 1016 kabm@teknologisk.dk har erstattet Margit D. Aaslyng pr. 1/1 2013
Anette G. Koch 7220 2539 aglk@teknologisk.dk

AU - MAPP
Klaus Grunert, 8716 5007 klg@asb.dk
Morten Fenger, 8716 6038 eng@asb.dk erstatter Penille Haugaard pr. 1/1 2013

AU - Inst. for Fødevarer
Martin Jensen, 8715 8331 martin.jensen@agrsci.dk
Kaj Grevsen, 8715 8342 kai.grevsen@agrsci.dk

Hanegal A/S
Ulrich Kern-Hansen, 8685 3672 ukh@hanegal.dk
Fie Graugaard, 8685 3672 fie@hanegal.dk

Tulip Food Company
Bent Olesen, 8910 5228 beo@tulip.dk
Gitte Døssing 8910 5000 git@tulip.dk er fratrådt sin stilling hos Tulip Food Company

7. Projektresumé (DK og UK)

Målet med projektet er at udvide produktsortimentet af økologiske kødprodukter med nye spændende smagsvarianter. Nyhedsværdien er at udnytte urter og bær både til en biologisk konservering samt til at give produkterne en ny og spændende smagsprofil og udseende. Projektet er forbrugerdrevent, idet MAPP skal undersøge, hvordan økologiske forbrugere forholder sig til ny konserveringsteknologi i form af bær og urter, samt undersøge hvordan de forholder sig til de nye produkter både ved bedømmelser og i købsituationer. Blandt danske bær og urter skal AU-IHP udvælge og producere de sorter, der på DMRI skal screenes for antimikrobiel aktivitet og gode smagegenskaber i kødprodukter. AU-IHP skal endvidere arbejde med at optimere dyrknings- og lagringsforhold, så de ønskede egenskaber bevares bedst muligt efter høst. DMRI skal kombinere de udvalgte bær og urter så det bedste resultat opnås. Herunder skal det undersøges, hvordan bær og urter skal tilsættes kødprodukterne og det skal klarlægges, hvordan forskellige råvarer og forædlingsprocesser påvirker den antimikrobielle aktivitet. Resultaterne fra DMRI skal løbende valideres ved prøveproduktioner på de to deltagende virksomheder. Som afslutning vil det blive dokumenteret om de udvalgte bær og urter kan garantere fødevarer sikkerhed og god spisekvalitet i hele holdbarhedsperioden. Der foretages en økonomisk vurdering af de samlede produktions omkostninger

The aim of the project is to extend the range of organic meat products by introducing new interesting flavor variants. The novelty is to utilize herbs and berries for biological preservation and to provide the products with a new and interesting flavor profile and appearance. The project is

consumer-driven, as MAPP will study how organic consumers relate to a new preservation technology in the form of berries and herbs. They will also study how the consumers relate to the new products by evaluations and when buying the products. Among Danish berries and herbs, AU-IHP will select and produce the cultivars, which are to be screened at DMRI for anti-microbial activity and favorable flavor characteristics in meat products. Furthermore, AU-IHP will optimize cultivation and storage conditions, preserving the desired characteristics after harvest in the best possible way. DMRI will combine the selected berries and herbs to obtain the best result. The work includes an investigation of how berries and herbs should be added to the meat products and it must be clarified how different raw materials and meat processing affect the anti-microbial activity. The results from DMRI will be validated at test productions at the two participating plants. Finally, we will document that the selected berries and herbs can guarantee food safety and favorable eating quality throughout the entire shelf life. Economic estimates for total production cost will be made.

8. Projekt mål

Projektets mål er at udvikle nye kødprodukter, som er naturligt konserveret med bær, urter og krydderier i stedet for traditionel, kemisk konservering. Herunder

- Dokumentere den antimikrobielle effekt af de tilsatte bær og urter
 - Udvikle procedurer til dyrkning, forbehandling og opbevaring af bær og urter som sikrer at en optimal råvare er tilgængelig hele året
 - Udvikle optimal protokol for anvendelse af bær og urter i kødprodukter
 - Dokumentere en industriel produktion af nye kødprodukter som opfylder forbrugernes krav til smag, sundhed og sikkerhed.
-

9. Projektets forløb, fremdrift og resultater

A. Projektresumé

- i) Projektet er afsluttet og har i store træk fulgt planen. Der er dokumenteret en antimikrobiel effekt af otte udvalgte planter (aronia, tyttebær, ribs, slåen, sommersar, salvie, peberrod og ramsløg), anvist hvordan disse kan forarbejdes, lagres på frost i op til 1½ år, samt hvordan de kan anvendes i kødprodukter. Endvidere har projektet undersøgt dyrkningsforhold, optimalt høsttidspunkt og udbytter for aronia, ribs, sommersar, salvie og ramsløg). Hanegal har udviklet og markedsfører nu en fjerkræ-grillpølse med hyben, havtorn og ramsløg. Tulip har udviklet urteskinketern med hvidløg og salvie, vendt i en nordisk ramsløg/basilikum pesto. Tulip overvejer stadig den præcise formulering af det nye produkt og hvordan det skal markedsføres. Forbrugerundersøgelserne viste generelt en god forbrugeraccept, samt en villighed til at betale en rimelig merpris for de nye produkter, forudsat produkternes fordele anpriseres og eller en storytelling indgår i produktets markedsføring. Merprisen for anvendelse af bær og urter i de nye produkter er i størrelsesordenen 3-5 kr/kg for fjerkræpølser og ca. 12 kr/kg for urteskinketern i pesto.
- ii) Opdateret projektresumé velegnet til publicering på internettet (på dansk og engelsk) inkl. resumé af hovedresultater, udbytte, perspektiver og opfyldelse af mål (1-2 sider) på hvert sprog.

Projektets overordnede formål var at udvide produktsortimentet af økologiske kødprodukter med eksempler på nye spændende produkter, konserveret med bær og urter. Forbrugerne får dermed et større udvalg af økologiske kødprodukter at vælge imellem, hvilket vil styrke producenterne af økologiske kødprodukter, samt efterfølgende producenterne af de økologiske bær og urter, der skal anvendes til produkterne. I tillæg kan de antibakterielle planteprodukter også anvendes til at give nye smagsmuligheder og overfladekonservering af konventionelle kødprodukter og derved potentielt på sigt reducere brugen af nitrit. Projektet har været forbrugerdrevent, idet forbrugernes holdning til den nye konserve-

ringsteknologi og til de udvalgte plantearter er blevet målt og vurderet gennem hele projektet.

På basis af tidligere viden blev der i 2011 indsamlet bær, frugt, blade, rødder etc. fra omkring 36 forskellige plantearter - i mange tilfælde fra flere forskellige sorter af planterne for så tidligt som muligt at opnå viden om en eventuel sortsvariation. Alle de indsamlede prøver blev herefter screenet i en laboratiemodell (Radial Diffusions Assay) for at finde de bedst egnede planter til projektet. Af de undersøgte plantearter viste mere end 20 en antibakteriel effekt på mindst én af de tre testede bakterier (*E. coli*, *Salmonella typhimurium* og *Listeria monocytogenes*). De 20 plantearter (Aronia, storfrugtet blåbær, almindelig blåbær, mosebølle, tyttebær, storfrugtet tranebær, ribs, solbær, hindbær, havtorn, hunderoose, hyldebær, slåen, enebær, origanum, timian, salvie, sommersar, porse, humle, rabarber, ramsløg, hvidløg og peberrod) blev senere reduceret til otte plantearter, på baggrund af forbrugerønsker, tilgængelighed, forventet pris og mulighed for økologisk dyrkning i DK. Disse otte planterarter er indgået i projektets videre undersøgelser.

I 2012 er de otte plantearter (aronia, tyttebær, ribs, slåen, sommersar, salvie, peberrod og ramsløg) blevet høstet/indsamlet og forbehandlet på fire forskellige måder (frysetørret og formalet, lufttørret ved 50°C og formalet, frisk blendet masse eller frisk blendet masse/pasteuriseret ved 90°C). Valget af fin formaling af tørret eller fin-blendning af frisk plantemateriale skulle tilgodese behovet for, at den tilsatte mængde af urter eller bær kunne fordeles homogent i kødvaren. Endvidere var der både teknologiske og forbrugermæssige forbehold ved at anvende fx hele bær i selve kødproduktet. Ovennævnte fire forarbejdningsmetoder af de otte plantearter blev undersøgt for antimikrobiel effekt - igen i en laboratiemodell (bouillonmodell). Undersøgelsen viste, at den bedste effekt generelt blev opnået ved anvendelse af frisk, blendet masse, gerne med en kortvarig pasteurisering ved 90°C (hvilket også reducerede antallet af bakterier i planteproduktet). Såfremt et tørret produkt ønskes anvendt, er frysetørring at foretrække, dels pga. en bedre antimikrobiel effekt, dels fordi de ovntørrede produkter ofte havde et højt antal bakterier.

Idet planterne typisk kun høstes een gang om året, men skal kunne anvendes til kødprodukter hele året, blev stabiliteten af forarbejdningerne undersøgt efter opbevaring ved ÷ 20°C. Her viste forsøgene, at alle fire forarbejdningsmetoder bevarede den antimikrobielle aktivitet i op til 1½ år. Et sekundært, accelereret lagringsforsøg blev etableret i 2013 i Årslev med frysetørret, formalet ramsløg, som blev lagret ved -20, +4, 20 og 40°C i 1 måned. Koncentration af indholdsstoffer blev målt efter lagring og her blev der ikke påvist forskel i målt allicin indhold (interval 4,5 - 5,5 mg/g tørstof) i det frysetørrede ramsløg-pulver efter lagring ved de fire temperaturer, hvilket indikerer, at frysetørret pulver er et stabilt produkt.

Der blev i 2012 etableret økologiske dyrkningsforsøg i Årslev med fem af de udvalgte arter: Aronia (2 sorter, 2 høsttider), ribs (10 sorter, 1-2 høsttider), sommersar (1 sort, 2 høsttider), salvie (2 sorter, 2 høsttider) og ramsløg (2 - 3 lokaliteter), som blev videreført i 2013. Formålet var at undersøge dyrkningsegenskaber, udbytter, kvalitet og antibakteriel effekt af forskellige sorter inden for den enkelte art, samt vurdere betydningen af høsttidspunkt og gødningsniveau for indholdsstoffer og antibakteriel effekt. Præliminære dyrkningstekniske forsøg blev gennemført på ramsløg, som endnu ikke er i en egentlig produktion. Forsøgene viste, at der kan opnås lovende udbytter af de fem arter med økologiske dyrkningsmetoder, og at både udbytte og kvalitet kan variere med sorten, høsttidspunktet og gødningsmængden afhængigt af arten. Samtidig blev muligheden for en fremtidig kommerciel dyrkning af ramsløg dokumenteret. På basis af ovenstående fandt projektet det muligt at dyrke et sortiment af antibakterielle urter og bær til brug for konservering af økologiske kødvarer, samt forarbejde og opbevare planterprodukterne, således at de kan indgå i produktion af kødprodukter hele året.

De otte plantearter blev i 2012-2013 undersøgt for antimikrobiel effekt i mere præcise laboratiemodeller og de mest effektive bær/urter - hvidløg/ramsløg, peberrod, ribs og tyttebær - samt kombinationer heraf - blev testet i modelkødprodukter (kødpølse og spegepølse). De koncentrationer som havde vist sig effektive i laboratiemodeller (10% w/w tilsætning af blendet bær/urt) blev tilsat enkeltvis i hver deres kødpølse, samt i kombinationer.

ner med 4% w/w af hver af ribs, tyttebær og peberrod henh. 4% w/w ribs, tyttebær og hvidløg. I forsøgene med pilot plant kødprodukter blev der anvendt hvidløg i stedet for ramsløg, da der ikke var "ramsløg-løg" tilgængelige i de nødvendige mængder. Forsøgene med model kødpølser viste desværre ingen målbar antimikrobiel effekt af disse tilsætninger i det færdige kødprodukt. Samme bær/urter og kombinationer heraf blev også testet i et ikke-varmebehandlet produkt (spegepølse). Men heller ikke for spegepølser kunne der dokumenteres en generel antimikrobiel effekt af de tilsatte bær/urter. Der kunne dog påvises en moderat hæmning af *Salmonella* i pølser tilsat kombinationer med 10% w/w hvidløg eller kombinationer af bær og 4% w/w hvidløg. Sensoriske analyser viste, at grænsen for en acceptabel smag af produktet var nået og at tilsætning af større mængder bær/urter derfor ikke var en brugbar løsning. Efterfølgende blev det vist, at stigende proteindhold og til dels også et stigende fedtindhold i kødproduktet reducerede den antimikrobielle effekt af de tilsatte bær og urter. Ved samtidig at varmebehandle prøverne til over 63°C blev denne reducerende effekt af fedt og protein yderligere forstærket. Det var desværre ikke muligt inden for projektet at kvantificere denne utilsigtede effekt af fedt og protein. Den samlede konklusion er derfor, at selv store mængder bær og urter tilsat direkte til kødproduktet/råvaren **under fremstillingen** ikke giver den forventede konserverende virkning. Det blev herefter besluttet at arbejde videre med mindre mængder bær/urter tilsat under fremstilling (for at give ny smag og attraktivt udseende) kombineret med en tilsætning af bær og urter på overfladen af det færdige, varmebehandlede produkt for at opnå den konserverende virkning (Tulip's urteskinketern med hvidløg/salvie vendt i nordisk ramsløg/basilikum pesto fra Svansø). Denne behandling viste en konserverende effekt for to forskellige varianter af skinketern, svarende til samme produkt tilsat 60 ppm nitrit, målt på hæmning af *L. monocytogenes*. Sideløbende hermed udviklede Hanegal en fjerkræ grillpølse med hyben, havtorn og ramsløg. Her blev produktet alene tilsat bær og urter før varmebehandling for at opnå en grillpølse med ny smag og flot udseende. Grillpølsen skal tilberedes før konsum og er derfor ikke afhængig af en overfladekonserverende effekt af de tilsatte bær og urter.

I løbet af projektperioden, er forbrugerens holdning til brug af bær og urter i kødprodukter løbende blevet målt og udviklingen af de nye kødprodukter blevet tilpasset herefter. Ved projektets start i 2011 blev der gennemført en indledende forbrugerundersøgelse, som viste, at de danske forbrugere er positive over for ideen om at konservere kødprodukter med naturens egen konservering i form af bær og urter. Også ideen om at introducere bær og urter for at give smagsmæssigt helt nye produkter blev hilst velkommen - bare produktet smagte godt! Senere i forløbet, hvor det blev klart hvilke produkter de involverede producenter ønskede at gå videre med, samt hvilke produkter der var realistiske at lancere, blev yderligere to forbrugerundersøgelser gennemført. Den første var en online spørgeskema undersøgelse med et valg-design mellem forskellige realistiske varianter af produkterne. Denne havde til formål at udkrystallisere de produkt specifikationer som forventede forbrugere gennemsnitligt foretrak. Her viste det sig, at forbrugerne generelt har en præference for komplekst krydrede produkter, hvor både urter og bær indgår, f.eks. en økologisk grillpølse krydret med "ramsløg, havtorn, hyben og persille", eller skinketern, krydret med grøn "nordisk pesto m. rapsolie og vesterhavsost". Den afsluttende forbrugerundersøgelse havde til formål at afdække potentielle forbrugeres betalingsvillighed, samt at undersøge om kvalitetsopfattelsen af de faktiske produkter stemte overens med deres forventninger. Dette blev målt ved 134 respondents fremmøde til gennemgang af en visuel præsentation af en simuleret forbrugscyklus for et BERRYMEAT produkt, startende med information om BERRYMEAT projektet, efterfulgt af produkt billeder med/uden emballage, serveringsforslagsbilleder, og endeligt smagsprøver og eksperimentelle auktioner. Respondenterne var generelt positivt stemte for BERRYMEAT projektet (gennemsnitligt 5,76 ud af 7 mulige point på en "likert skala", aggregeret over syv forskellige kvalitetsopfattelses dimensioner). Efter den indledende BERRYMEAT information blev demo produkterne præsenteret, og kvalitetsopfattelsen målt igen. Der var et signifikant fald i kvalitetsopfattelsen kontra den oprindelige forventning til et uspecificeret "BERRYMEAT produkt" for alle efterfølgende målinger af kvalitetsopfattelsen af urteskinketern, mens dette ikke var tilfældet for målingerne af kvalitetsopfattelsen af grillpølserne. Kvalitetsopfattelsen var lavest ved præsentationen af det uem-

ballerede produkt.

Før og efter smagsprøven blev betalingsvilligheden målt. Respondenterne bød rigtige penge ud af deres deltagerhonorar, for muligheden for at få et af produkterne med hjem. Respondenterne blev bedt om at afgive bud før smagsprøven, og efter smagsprøven fik respondenterne mulighed for at justere deres bud. Denne metodik giver mulighed for at kommentere på en første gangs betalingsvillighed kontra en genkøbsbetalingsvillighed. En gennemsnitlig betalingsvillighed på 13,98 kr for 120 g konventionelle urteskinketern (præsenteret som konserveret med urter og uden nitrit) samt 16,31 kr for 2 økologiske unghøne grillpølser (à 75 g/stk.) med ramsløg, hyben og havtorn blev opnået. For skinke-tern er dette en væsentlig højere pris end for et standard produkt. For unghøne grillpølserne ligger 28,6 % af "før-smagsprøve buddene" over en realistisk lanceringspris på 19,95 kr, sammenlignet med 32,7% for "efter-smagsprøve buddene"

Yderligere interessante resultater er, at betalingsvilligheden for kraftigt krydrede produkter var signifikant højere (1,33 kr, $p=0,027$), samt at betalingsvilligheden for produkt varianter med lokal specificeret oprindelse af bær og urter, f.eks. *ramsløg fra Bornholm*, havde en øget positiv betalingsvillighed på 1,01 kr. ($p=0,088$). Betalingsvilligheden for "før/efter smagsprøven" var uændret for urteskinketern. For grillpølserne steg betalingsvilligheden med 0,77kr efter smagsprøven, men dog ikke signifikant ($p=0,190$). Dette giver en klar indikation af, at forbrugerne ikke skuffes ift. før/efter smagsprøven af de præsenterede demo produkter.

Projektet har vist, at forbrugerne er klar til at prøve helt nye kødprodukter og at de er villige til at betale mere for dem, forudsat de får en god oplevelse af produktet. Der er peget på fem egnede plantearter (aronia, ribs, salvie, sommersar og ramsløg), som også forbrugerne finder attraktive og der er dokumenteret mulighed for en økologisk dyrkning af disse i Danmark. Såfremt bær og urter tilsættes som en marinade til de færdige produkter, er der demonstreret en konserverende effekt på niveau med 60 ppm nitrit.

De 2 nye kødprodukter: urteskinketern med hvidløg, salvie og nordisk pesto (Svansø med ramsløg og basilikum), samt grillpølse med hyben, havtorn og ramsløg er blevet godt modtaget i den endelige forbrugertest. Testen dokumenterede en genkøbsvillighed og en accept af en rimelig merpris for de nye produkter, forudsat de nye positive egenskaber fremhæves. Den udviklede grillpølse er nu en del af Hanegal's sortiment og har været præsenteret på både Food Expo i Herning og BioFach i Nürnberg. Tulip Food Company overvejer p.t. hvordan de nye urteskinketern (både konventionelle og økologiske) bedst kan produceres og markedsføres.

Kombineret med den stigende interesse for økologi i Danmark er der gode perspektiver - på både kort og lang sigt - i at udvikle endnu flere økologiske kødprodukter med bær og urter, hvilket potentielt bør medføre en stigende økologisk produktion af disse bær og urter i Danmark.

English summary

The overall objective of the project was to increase the portfolio of organic meat products to the consumer, by supplying new products preserved by organically grown herbs and berries. The consumers will benefit from a growing range of new, attractive, organic meat products, the Danish producers of organic meat products will benefit from a growing market and the producers of organic herbs and berries will experience an increasing demand for organic grown herbs and berries. Further, the "technology" can be used for conventional meat products also to help reduce the use of nitrite in the products.

The project has been consumer driven, as the project has evaluated the consumer's acceptance of using herbs and berries in meat products throughout the project.

In 2011, the antimicrobial effect of 36 different herbs and berries was investigated. For many of these also different cultivars/varieties of the plant were examined. More than 20 of these herbs and berries were found to be inhibitory to at least one of three examined bacteria (*E. coli*, *Salmonella typhimurium* and *Listeria monocytogenes*) in a laboratory test screening (Radial diffusion Assay). From these 20 plants (black chokeberry, highbush blueberry, european blueberry, bog bilberry, lingon berry, largefruited cranberry, red currant, black currant, raspberries, sea buckthorn, dog rose, elderberry, sloe, juniper, origanum, thyme, sage, summer savory, bog gale, hop, rhubarb, ramsons and horseradish),

eight herbs and berries were selected for further studies in the project, based on consumer acceptance, short term availability, expected production costs and the possibility for organic large scale production.

In 2012, samples from the eight plants (black chokeberry, sloe, lingonberry, red currant, sage, summer savory, ramsons and horseradish) were collected and pre-treated in four different ways (freeze dried, grinded; air-dried at 50°C and grinded; fresh, blended or fresh, blended and heat-treated at 90°C). The antimicrobial effect of the pre-treated samples, were studied, and in general, the best effect was observed, when using fresh blended material, preferably heat treated to avoid adding microorganisms from the herbs to the meat product. If a dried and grinded product is needed, freeze-dried powder has the best effect and had the lowest amount of bacteria.

As herbs and berries are harvested only once a year, and the plant material should be available for production throughout the year, the effect of storage at ±20°C for > 1 year was investigated. For all four preparations from the eight plants, it was found that the antimicrobial effect was preserved for up to 1½ years of storage. A supplementary study was carried out, using freeze dried ramsons, which was stored in airtight containers at ±20°, +4°, +20° and +40°C for 1 month. The concentration of the active compound allicin was measured after storage, and no significant difference was observed regardless of storage temperature, indicating that the freeze dried product was very stable.

In 2012, studies of organically grown plants from five selected herbs and berries were initiated: Black chokeberry (2 cultivars, 2 different harvest times), red currant (10 cultivars, 1-2 harvest times), summer savory (1 cultivar, 2 harvest times), sage (2 cultivars, 2 harvest times) and ramsons (collected from 2-3 different locations) were selected. The studies were continued in 2013. The objective was to investigate the growth capacity, yield, quality and antimicrobial effect of different cultivars of the same plant species and evaluate the influence of "harvest time" and the amount of fertilizer applied on the yield and the concentration of antibacterial compounds/antimicrobial effect. The study documented acceptable yield and quality for the five organically grown plant species, although some variation was observed depending on the cultivar, harvest time and amount of fertilizer used. The investigation of ramsons posed a special challenge, as this plant at present is not in agricultural production and only little knowledge as of how to grow the plant is published. An increased use of ramsons for foods requires the development of an efficient horticultural cultivation method and our first results suggest that such a method indeed can be developed.

In general, the project concluded, that it is possible to establish an organic production of these plants, to obtain relevant preparations for use in foods and to store these without loss of taste, color and antimicrobial activity for > 1 year.

In 2012-2013, the eight plants and combinations of these were examined for antimicrobial effect in more accurate laboratory models (broth inhibition test) and the most effective (horseradish, ramsons/garlic, redcurrant and lingonberry) were further tested in heat-treated and fermented meat products. When tested in laboratory models (10% w/w blended formulation added), the plants demonstrated a good inhibitory effect against *L. monocytogenes*, *Salmonella* and *E. coli*. However, when tested in meat products (saveloy and salami), where the herbs and berries were added during production, no effect was observed, despite the herbs and berries were added in similar concentration as in the broth model. Only addition of 10 % w/w garlic and the combination of 4% w/w garlic, red currant and lingonberry (garlic was used as ramsons could not be supplied at that time) did show a minor inhibition of *Salmonella* in salami but not in saveloys. As the limit for sensory acceptance seems to be less than 4% w/w garlic and close to 10% w/w for the other plants, increasing the amount of herbs and berries, did not seem to be an appropriate solution. Later, it was shown that a high fat content or a high protein content eliminated most of the inhibitory components of the herbs and berries. This negative effect was further pronounced if samples were heated to 63°C or above. Consequently, it was decided to add small amounts of the selected herbs and berries during production (for a new taste and an attractive appearance) combined with a surface treatment ("marinade") of the final pasteurized products (dices of ham, added garlic, sage, marinated in a Nordic ramsons/basil based pesto), to eliminate recontamination of the product with harmful bacteria.

By this approach, an equivalent reduction of *L. monocytogenes* was obtained for the new product compared to a standard product (dices of hams, added 60 ppm nitrite).

The other industrial partner, Hanegal, developed poultry sausages with rose hip, sea buckthorn and ramsons). Regarding the poultry sausage, the herbs were added during production only, in order to provide an excellent taste and appearance. As the sausages are either boiled or fried before consumption, the preservation of the surface using other herbs and berries is not essential.

During the entire project, the consumer's attitude to the use of herbs and berries in meat products, and their acceptance of the selected plants was measured, and the development of the products adjusted according to this.

In 2011 a preliminary consumer survey was carried out. In general, the consumers were very positive to the idea of using the natural compounds from herbs and berries for preservation of meat products. Also the idea of developing products with a new and different taste and visual appearance was welcomed - as long as the new organic meat products had a good taste and flavour! Later in the project, when it was known, which products the involved producers wished to proceed with, and which products was realistic to launch, two additional consumer surveys were conducted.

The first was an on-line questionnaire with a choice design, constructed with various realistic products based on realistic and relevant features. More than 1,000 representatively selected participants answered the survey. The purpose of this survey was to identify the specific product variants, that perceived, on average, most favorable by the expected consumers. A general preference for complex seasoned products, containing both berries and herbs, was found exemplified by a barbeque sausage variant with "ramsons, sea buckthorn, rose hip and parsley" or "dices of ham", spiced with "Nordic pesto with rapeseed oil and cheese from the North sea".

The final consumer survey served the purpose of revealing potential consumers' willingness-to-pay (WTP), while also assessing if their quality perception of the actual products met their expectations for BERRYMEAT products. This was measured by 134 respondents in individual lab experiments at the Aarhus University Cognition and Behavior Lab. First the consumers were exposed to a visual presentation of a simulated consumption cycle for a BERRYMEAT product, starting with information about the BERRYMEAT project, and followed by pictures of the product with/without packaging and labels and pictures of serving examples. Finally the physical product was presented, followed by a taste sample and an experimental auction. The respondents were generally positive towards the BERRYMEAT project (5.76 out of 7 points on an aggregated "likert scale"). After the initial BERRYMEAT information, the demo products were presented, and the quality perception were measured again. There was a significant decrease in the quality perception for all subsequent measures for the "dices of ham with herbs". However this was not the case for the barbeque sausages, which closer resembled the consumers initial expectations for a BERRYMEAT product. The quality perceptions were generally lowest for the unpacked physical product pictures.

Before and after tasting the products, the WTP was measured. The respondents was asked to bid "real money" out of their participant salary, for the possibility of actually buying the showcase products. The respondents were requested to place a bid before tasting, and after tasting the products, they were allowed to adjust their bid. However, they were not aware of this possibility at the time they placed their first bid. This method allow us to comment on both the first-time WTP and the repeat purchase WTP for the product.

An average WTP of DkK 13.98 was realized for the 120 g demo package of conventional dices of ham with herbs (presented as "preserved with herbs and without nitrite), while the average WTP was DkK16.31 for the 2-pack of organic, barbeque sausages (75 g each) with the previously mentioned seasoning. Regarding the dices of ham, this is a substantially larger WTP than the market price of a standard product. Regarding the sausages, 28.6% of the pre-trial bids are above a realistic launch price of DkK 19.95, and this proportion raised to 32.7% after the trial.

Further interesting results are that for products with "extra herbs" declared and included in the product resulted in significantly higher WTP (DkK 1.33, $p=0.027$). Also the WTP for product variants with locally declared origin of berries and herbs, e.g. "*ramson from Born-*

holm", resulted in an increased WTP (DKr 1.01; $p = 0.88$). Regarding the "dices of ham with herbs", the WTP was practically unchanged before/after tasting the products. For the sausages the WTP tend to increase by DKr 0.77 after tasting (not significant; $p=0.190$). This clearly indicate that the consumers was not disappointed after tasting the demo-product.

The project has demonstrated that the consumers are ready for such new meat products and ready to pay a reasonable extra price, provided they have a positive experience when buying the product. The project has investigated five relevant plant species, which the consumers have found attractive for use in meat products. Further, these plant species have the potential for a commercial, organic production in Denmark. Provided herbs and berries are added as a surface treatment/marinade to the pasteurized dices of ham, the antimicrobial effect towards *L. monocytogenes* is equivalent to a similar product containing 60 ppm nitrite

The project developed two new products; poultry barbeque sausage with ramson, rose hip and sea buckthorn and dices of ham with garlic and sage, marinated in a Nordic ramsons/rosemary based pesto from Svansø). Both products were found attractive by almost all participants in the final consumer test and they expressed a high degree of willingness to buy the products again even at a moderately higher price, provided they were informed of the unique qualities of the new meat products.

The poultry sausages are already in production at Hanegal and have been presented on different food fairs in 2013 and 2014 (Food Expo, BioFach). Tulip Food Company are still considering the exact formulation of their product (dices of ham) including production of a conventional product as well as an organic version, and how they shall be marketed. In combination with the increasing consumption of organic products in DK, an excellent perspective for development of more organic meat products with added herbs and berries should exist. In longer terms, this will increase the demand for organically grown herbs and berries in Denmark.

B. Beskrivelse af aktiviteter og resultater for hver WP

WP1: Consumer expectations and requests in relation to a new product development strategy for organic meat products - MAPP

Forbrugerundersøgelse 1 – interviews og forbrugeraccept

Kvalitativ undersøgelse af økologiske forbrugeres holdning til konservering med bær og urter blev gennemført i foråret 2011 efter planen. Der blev udviklet en spørgeguide og gennemført fokusgrupper, for at fastlægge forbrugernes holdning til konservering med bær og urter samt deres fremtidige købsintention. Resultaterne fra undersøgelsen viste en generel positiv holdning til konservering med bær og urter, samt en ligeledes positiv købsintention for produkter konserveret med bær og urter, dog under hensynstagen til øvrige parametre, som bl.a. smag, udseende og pris. Resultater fra denne undersøgelse blev formidlet via en rapport til internt brug samt via mundtlig præsentation i styregruppen og for interessenterne. En videnskabelig artikel med titlen "Consumer attitudes toward new technique for preserving organic meat using herbs and berries" blev udarbejdet og publiceret i Meat Science January 2014, Volume 96, Issue 1, Pages 126–135 (levering 1).

Forbrugerundersøgelse 2 – "choice study" af produkt præferencer

Baseret på resultaterne fra WP2 og WP3 og WP4 blev der i samråd med de deltagende virksomheder designet et online choice studie hvor 1,021 repræsentativt udvalgte respondenter deltog. Disse respondenter var alle udvalgt ud fra det kriterium at de ikke måtte være vegetarer, og at de mindst en gang i mellem købte økologiske fødevarer i en eller flere produktkategorier, men ikke nødvendigvis kødprodukter. Undersøgelsen havde til formål at identificere de foretrukne karakteristika, særligt kryddring og produktinformation, fra en bred vifte af potentielle produkt-karakteristika kombinationer, til en kortfattet kvanti-

ficering af forbrugernes præferencer, med en heraf følgende anbefaling til de deltagende virksomheder om konkrete produkter til fysisk produkt test / lancering. Dette resulterede i følgende anbefalinger: Hanegal: 2-pakninger af 75 g unghøne-pølser, med den mest "komplekse" kryddring (smagsoplevelse). Tulip: Urteskinke i "nordisk pesto" (ramsløg og basilikum pesto fra Svansø), ideelt set markedsført som "urteskinke uden nitrit" eller "urteskinke med lavt saltindhold". Resultaterne fra forbrugerundersøgelse 2 er blevet formidlet ved den afsluttende workshop, Institutseminar for AU's Institut for marketing og organisation (september 2013), samt ved MAPP Conference 2013 (december 2013). Yderligere danner disse resultater grundlag for en videnskabelig artikel (levering 2).

Forbrugerundersøgelse 3 – kvalitetsforventning, kvalitetsopfattelse og betalingsvillighed

Baseret på resultaterne fra forbrugerundersøgelse 2 og i samråd med de deltagende virksomheder, blev de to foreslåede produkter produceret i demo-version til fysiske forbruger tests i Aarhus Universitets "Cognition and Behavior Lab". 134 repræsentativt udvalgte respondenter gennemgik et imiteret forbrugsforløb, hvor de først fik information om selve projektets idé og herefter for hvert af de to virksomheders produkter så billeder af det emballerede produkt, det egentlige produkt og slutteligt af produktet i et serveringsforslag. Herefter fik de det fysiske emballerede produkt foran sig og fik præsenteret en smagsprøve. Efter hvert af de 6 steps i forbrugsforløbet blev de spurgt til deres kvalitetsopfattelse af et BERRYMEAT produkt. Afslutningsvist blev respondenterne tilbudt at købe et af de fremviste produkter med hjem for en del af deres deltagervederlag ved en slags eksperimentel auktion. Denne auktion havde til formål at afdække respondenternes sande betalingsvillighed. Sideløbende med step 1 til 4 blev respondenternes fokusering på de visuelle stimuli registreret via "eye-tracking", og deres ansigtsmimik blev også registreret med henblik på automatisk affekt afkodning, for at undersøge om denne til dels kan forklare udviklingen i respondenternes kvalitetsopfattelse. Projektets erfaringer med denne teknik udgør et værdifuldt erfaringsgrundlag for fremtidige projekter. Resultaterne fra forbrugerundersøgelse 3 er blevet formidlet ved den afsluttende workshop, samt ved MAPP Conference 2013.

WP2: Unique taste characteristics and antimicrobial effects of herbs and berries in meat products – DMRI

Aktiviteterne i WP2 er overordnet set gennemført som planlagt. I tæt dialog med WP1 og WP3 blev der i 2011 gennemført en laboratorie-screening for antimikrobiel effekt af en lang række potentielle bær, urter og krydderier. Baseret på disse resultater og viden om forbrugeraccept, mulighed for økologisk kommerciel dyrkning, forventet udbytte og pris, samt markedsføringspotentiale, blev otte bær og urter udvalgt til videre undersøgelser (ribs, tyttebær, slåen, aronia, ramsløg, peberrod, salvie og sommersar). På grund af mangel på ramsløg "løg" blev der i de videre forsøg i WP2 benyttet hvidløg, som indeholder samme aktive forbindelser. Der blev endvidere gennemført supplerende forsøg med ramsløg, hvor det blev vist, at den største effekt fås ved anvendelse af løget eller blomsten, mens der kun er ringe effekt ved at tilsætte blade eller stængel. Dette stiller selvsagt store udfordringer til produktion af ramsløg, idet blad/stængel kan høstes hvert år fra samme plante, mens løg/blomst kun kan høstes én gang.

Efterfølgende blev de otte planterarter undersøgt for antimikrobiel effekt i mere præcise laboratiemodeller. De mest effektive bær/urter var hvidløg, peberrod, ribs og tyttebær, samt kombinationer heraf. Ved at tilsætte forskellige bær og urter kunne den samlede effekt med rimelighed betragtes som additiv, men der kunne ikke påvises en egentlig synergistisk effekt af de testede kombinationer.

De mest effektive planter (hvidløg, peberrod, ribs og tyttebær) blev derefter undersøgt i en kødpølse. Typisk blev der her tilsat 10% w/w af det blendede produkt af de enkelte bær/urter, henholdsvis en kombination af flere bær/urter, hvor 4% w/w af hver af ribs, tyttebær og peberrod, henholdsvis 4% w/w ribs, tyttebær og hvidløg blev tilsat. Generelt var kødpølsene sensorisk acceptable, undtaget de to pølser tilsat 4% og 10% hvidløg. Imidlertid kunne der ikke påvises nogen større antimikrobiel effekt af disse tilsætninger i det

færdige kødprodukt. Heller ikke i kødpølser fremstillet med en lempeligere varmebehandling (63°C versus 75°C) blev der observeret tilfredsstillende bakteriehæmning.

Samme bær/urter og kombinationer heraf blev også testet i et ikke-varmebehandlet produkt (spegepølse), men heller ikke for spegepølser kunne der dokumenteres en generel antimikrobiel effekt af de tilsatte bær/urter. Der kunne dog påvises en moderat hæmning af *Salmonella* i pølser tilsat 5% og 10% hvidløg.

I samarbejde med Tulip, blev den anti-listerielle effekt undersøgt i industrielt fremstillede skinkeprodukter (kogt skinke med 0,5% henh 0,75% af hver af tyttebær, ribs og peberrod henh. 2,25% ramsløg eller 2,25% salvie eller 2,25%, sommersar). Heller ikke i disse kunne der observeres væksthæmning af *Listeria monocytogenes* under fire ugers køleopbevaring i forhold til et kontrolprodukt. Efterfølgende blev det vist, at stigende proteinindhold og til dels også et stigende fedtindhold i kødproduktet reducerede den antimikrobielle effekt af de tilsatte bær og urter. Ved samtidig at varmebehandle prøverne til over 63°C blev denne reducerende effekt af fedt og protein yderligere forstærket. Det var desværre ikke muligt inden for projektet at kvantificere denne utilsigtede effekt af fedt og protein. Den samlede konklusion er derfor, at selv store mængder bær og urter tilsat direkte til kødproduktet under fremstillingen ikke giver den forventede konserverende virkning. Det blev herefter besluttet at arbejde videre med at opnå den konserverende virkning ved at tilsætte bær/urter på overfladen af det varmebehandlede skinke produkt (urteskinketern). Side-løbende udviklede Hanegal grillpølser tilsat bær og urter før varmebehandling for at opnå en grillpølse med ny smag og udseende. Grillpølsen skal tilberedes før konsum og er derfor ikke afhængig af den konserverende effekt af de tilsatte bær og urter i det indre af pølsen. På overfladen af pølsen virker den konserverende effekt stadig.

I samarbejde med WP3 er der gennemført undersøgelse af fire forskellige forarbejdninger af de otte udvalgte planter mhp at dokumentere den mest effektive forbehandling. Institut for Fødevarer leverede til formålet i alt 32 prøver, nemlig de otte planter fremstillet som frysetørret/formalet, lufttørret ved 50°C/formalet, frisk blendet masse eller frisk blendet masse kortvarigt pasteuriseret ved 90°C.

Den optimale forbehandling er generelt "frisk blendet og frosset" eventuelt med en kortvarig pasteurisering. Hvis der ønskes et koncentreret produkt er frysetørring det bedste alternativ, idet den antimikrobielle effekt samt farve her bevares meget bedre end ved den noget billigere ovntørring. Ovntørringsprocessen gav også et generelt højere bakterieindhold, hvilket er kritisk, hvis produktet anvendes i spiseklare kødprodukter. Det pasteuriserede og blendede produkt synes derfor at være at foretrække, idet dette indeholder relativt få bakterier. For samme 32 prøver er der endvidere gennemført stabilitets-test under lagring (vacuumpakket ved ±20°C) og her blev det dokumenteret at den antimikrobielle effekt bevares ved lagring i op til 1,5 år fra produktionstidspunktet.

I løbet af 2013 er fire planter - i alt 81 prøver af ribs, aronia, sommersar og salvie, leveret fra WP3, undersøgt for antimikrobiel effekt som funktion af plantesort, høsttidspunkt og dyrkningsforhold (se WP 3).

I forbindelse med virksomhedernes udvikling af de nye kødprodukter er forskellige forsøgsprodukter samt de 2 endelige produkter blevet testet for væksthæmning af *L. monocytogenes*. Kombinationen af hvidløg, salvie i urteskinketern og marineret med nordisk pesto viste en acceptabel væksthæmning under fem ugers lagring ved 5°C. Derimod medførte tilsætningen af hyben, havtorn og ramsløg til grillpølser ikke en øget væksthæmning af *L. monocytogenes*, hvilket primært skyldes at de var tilsat til pølsefarsen i relativt små mængder, hvorimod *L. monocytogenes* typisk er problematisk som en efterkontaminering på overfladen af pølsen. Men da grillpølserne skal tilberedes inden fortæring vil *L. monocytogenes* elimineres ved en korrekt tilberedningsproces.

WP3: Production of organic herbs and berries in Denmark with high and stable preservative effect and unique taste characteristics for use in new preservation methods for organic meat – AU-Årslev

Aktiviteterne i WP3 er overordnet set gennemført som planlagt.

Indledende screening. I 2011 blev der indsamlet prøver af frugt, bær, blomster, blade, stængler, løg og rødder fra over 36 dyrkede eller vilde plantearter, som ansås for potentielle arter i relation til antibakteriel effekt og af smagsmæssig interesse. Fokus var på at undersøge nordiske arter og/eller arter, der kan dyrkes/potentielt kan dyrkes i Danmark. Prøver blev formidlet til WP2, hvor de indgik i en laboratorie-screening for antimikrobiel effekt. For enkelte arter blev der indsamlet flere sorter for tidligt at belyse evt. variation i antibakteriel effekt mellem sorter. Sorter og arter med et kendt eller forventet højt indhold af fenoler, terpenener og andre antibakterielle stoffer blev udvalgt. Viden om udvalg af potentielle arter blev desuden kommunikeret til WP1 i forbindelse med fokusgruppeundersøgelser og med bidrag til videnskabelig artikel (se artikel ref i WP1).

Ud fra de over 20 plantearter (Aronia, stofrugtet blåbær, almindelig blåbær, mosebølle, tyttebær, storfrugtet tranebær, ribs, solbær, hindbær, havtorn, hunderose, hyldebær, slåen, enebær, organum, timian, salvia, sommersar, porse, humle, rabarber, ramsløg og peberrod), der viste nogen hæmmende effekt på mindst én af de tre bakteriearter (*E. coli*, *Salmonella typhimurium* og *Listeria monocytogenes*), der blev testet, blev der udvalgt otte arter til videre undersøgelser. Kriterierne var, at arterne skulle have en så bred virkning som muligt mod bakterierne, repræsenterende forskellige antibakterielle stofgrupper, forskellige smagsprofiler, forskellige planteorganer, og de skulle samtidig kunne dyrkes/forventes at kunne dyrkes økologisk med acceptabelt udbytte og råvarepris. Aronia, ribs, tyttebær, slåen, sommersar, salvie, peberrod, ramsløg blev udvalgt til videre undersøgelser. Flere arter med stærk hæmning mod bakterierne blev fravalgt, f.eks. rabarber (undgå oxal syre), humle (delvis kendte antibakterielle effekter). Der er således en bank af potentielle arter, der ikke er undersøgt videre her, men der kan arbejdes videre med disse i fremtiden. Prøver af de otte arter fra kendte og definerede kilder er leveret til forsegene i WP2 og WP4.

Forarbejdningsforsøg

Af de otte udvalgte arter (Aronia, ribs, tyttebær, slåen, sommersar, salvie, peberrod og løg af ramsløg) blev der ud fra kendt sort eller oprindelse fremstillet fire forskellige forarbejdningsformer af hver art, der skulle give relevant information i forhold til virkning og behovet for forarbejdning. Forarbejdningerne var: frysetørret/formalet, lufttørret ved 50°C/formalet, frisk blendet masse eller frisk blendet masse kortvarigt pasteuriseret ved 90°C. Valget af fin formaling af tørret eller fin-blendning af frisk plantemateriale skal især tilgodeses behovet for, at den tilsatte mængde af urter eller bær skal virke homogent konserverende overalt i kødvaren og valget af frysetørring synes at være en mere skånsom men dyrere tørreproces end ovntørring. Endelig forventes pasteurisering af den friske plantevare at kunne påvirke den antibakterielle effekt, men at kunne være nødvendig for at sikre mod introduktion af uønskede plantebårne mikroorganismer i fødevarerne. Tørringen fjernede alt vand i prøverne og demonstrerede variation i vandindholdet i de ikke-tørrede prøver afhængig af art fra 65 til 86 % vandindhold (friskvægt basis). Ovntørring ved 50°C indikerede et potentielt tab af olier via fordampning i salvie og i mindre grad i sommersar. Disse data blev benyttet til standardisering af behandlingskoncentrationer på tørstofbasis, således at alle antibakterielle prøver er foretaget med den beregnede samme mængde tørstof inden for arten. Et tørret produkt har desuden den fordel, at det ikke tilfører et kødprodukt så meget vand. De 32 prøver blev sendt til DMRI for test af antibakterielle effekter. En visuel vurdering af de forarbejdede prøver viste at ovntørringen reducerede den røde farve i bærarterne kraftigt til en mere brunlig farve i forhold til frysetørringen, der bevarede en lysende rød farve i de fleste bærprøver. Tabet af anthocyaniner, som er en del af fenolgruppen, er dermed markant større efter ovntørring. Også for salvie og sommersar var der et farveskift fra frisk grøn til grøn-brunlig farve, der indikerer nedbrydning af klorofyl ved ovntørring. Et frysetørret produkt vurderes samlet at give den bedste smags- og farve kvalitet for de undersøgte plantearter. Frysetørring og formaling af ramsløg og peberrod vurderes at bevare en intakt smagsoplevelse.

En biokemisk HPLC analyse af allicin indholdet udtrykt i allin ækvivalenter af indholdet i forarbejdede ramsløg løg produkter (ikke-korrigeret for tørstof forskelle) viste at frysetørret, formalet ramsløg havde det højeste indhold (5 mg/g), efterfulgt af ovntørret ramsløg

(4,3 mg/g), mens indholdet i de vådformalede lå noget lavere med den pasteuriserede prøve lavest (1 mg/g). Korrigeres der for det lavere tørstof-indhold i de våde prøver målt der 7 mg/g tørstof i det våde/formalede produkt og 3 mg/g tørstof i det våde pasteuriserede produkt. Der sås ikke noget tab af antibakteriel aktivitet i de 'våde' prøver selv efter lang tids frost lagring (WP2). Ramsløg hæmmede således alle tre testede bakterier uanset forbehandling og lagringstid.

Lagringsforsøg

Parallelt med de 32 prøver, der blev sendt til DMRI, blev der i Årslev etableret en langtidslagring af tilsvarende prøver dobbelt vacuum-pakkede i specialfolieposer ved -20°C til test af holdbarheden for den antibakterielle effekt efter 1 og 1,5 år (se WP2 stabilitetsforsøg). Disse prøver blev testet i WP2. Et sekundært kortvarigt, accelereret lagringsforsøg for de otte arter blev etableret i 2013 i Årslev med frysetørret pulver materiale (samme type som i forarbejdningsforsøget) og lagret ved -20, +4, 20 og 40°C i 1 måned med henblik på at vise holdbarhed over for temperaturer. Af ressourcemæssige årsager, blev der kun målt koncentration af indholdsstoffer for ramsløg efter denne lagring. Forsøget viste ingen forskel i målt alin indhold (interval 4,5 - 5,5 mg/g tørstof) i det frysetørrede pulver ved de fire temperaturer, hvilket indikerer at frysetørret pulver er et stabilt produkt.

Dyrkningsforsøg

Formålet var, dels at undersøge muligheden for økologisk dyrkning af de udvalgte arter, dels at belyse variation og reproducerbarhed i den antibakterielle effekt afhængigt af sort og høsttid.

Der blev i 2012 etableret økologiske dyrkningsforsøg i Årslev med fem af de udvalgte arter: Aronia (2 sorter, 2 høsttider), ribs (10 sorter, 1-2 høsttider), sommarsar (1 sort, 2 høsttider), salvie (2 sorter, 2 høsttider) og ramsløg (2 - 3 lokaliteter, løg i hvile eller i vækst), som blev videreført i 2013. Formålet var at undersøge dyrkningsegenskaber, udbytter, kvalitet og antibakteriel effekt af forskellige sorter inden for den enkelte art og vurdere betydningen af høsttidspunkt for indholdsstoffer og antibakteriel effekt. For Salvie blev der testet fire kvælstof gødningsniveauer (0-300 kg N/ha) effekt på udbytte og indholdsstoffer og for sommarsar 3 kalium gødningsniveauer (0-200 kg K/ha). Aronia og ribs blev dyrket ved 80 kg N/ha. Indledende dyrkningstekniske forsøg (se senere) blevet gennemført med ramsløg, som endnu ikke er i produktion.

Aronia (*A. melanocarpa*) sorterne Nero og Viking gav pæne økologiske udbytter på 8-9 tons/ha/år i Nero over to år og 9-11 tons/ha/år i Viking, hvilket vurderes at være fuldt acceptabelt for en økologisk Aronia bærafgrøde. En analyse af total titrerbar syre (på presset saft) viste ingen forskel på de to sorter, men signifikant lavere syre ved sen høst d 19. september (gns. 10,8 mg/g) i forhold til høst 24. august (ca 11,6 mg/g). Syreindholdet er således ret lavt i Aronia sammenlignet med ribs. Indhold af total anthocyanin, som udgør en stor fraktion af fenolindholdet, var omvendt højest ved sen høst (2,6-2,7 mg/l) modsat tidlig høst (1,7-1,8 mg/l). Der var for begge måleparametre ingen forskel på sorterne. Antibakteriel test med Aronia viste ingen hæmning mod *Listeria* og kun svag hæmning mod *Salmonella* og *E. coli*, som var ens for de to sorter og der var ikke forskel i relation til høsttider. pH i test bouillon var signifikant lavere ved tilsætning af Aronia for begge sorter og den svagt positive virkning kan derfor måske delvis tilskrives syreeffekten og delvis anthocyanin-indholdet. I de undersøgte koncentrationer (10 % w/w blendet materiale) er den antibakterielle effekt af Aronia dog uinteressant.

Ribs. Ud af de 10 sorter, der sammenlignedes i den økologiske dyrkning af ribs, gav to sorter meget lave udbytter pga. af angreb af skivesvamp, der afløvede buskene tidligt og de er derfor ikke relevante for økologisk dyrkning. Sorterne Roodneus, Tatran, Augustus og Red Poll gav udbytter på mellem 3 og 4 tons/ha mens Rovada, Rolan og Rosetta fulgte lige efter med 2-3 tons/ha. Tidspunkt for bladtab og angrebsgrad af skivesvamp korrelerer stærkt med udbyttet og kun de sundeste og bedste sorter kan anbefales til videre testning i økologisk dyrkning. Da syrer forventes at bidrage med hæmning af bakteriel aktivitet blev total titrerbar syre målt. Indholdet varierede fra 24 til 36 mg/g (æblesyre ækvi-valenter) i forskellige sorter høstet ved deres optimale modningsstadiet. Red Lake, Red Start og Red Poll lå højest efterfulgt af Augustus, Rovada, Roodneus og Tatran og med

Rosetta med det laveste syreindhold. For Rovada var der ingen forskel i syreindhold ved de to høsttider 19. juli og 10. august, mens der for Augustus var øget syreindhold ved den sene høsttid.

Den antibakterielle test viste for den sene høst af bær stærk hæmning og reduktion på en log faktor op til 1 - 1,5 af *E. coli* bakterier for 6 af 7 testede sorter. Tilsvarende var der god hæmning af alle 7 sorter mod *Salmonella*, hvor Roodneus reducerede *Salmonella* med en log, mens Rondon gav en hæmning tilvækst på 1 log. Over for *Listeria* virkede ribssorterne bakteriostatisk, på nær Red Lake som gav en tilvækst på en log koncentration af bakterier. Resultaterne indikerer at modne ribs fra de fleste ribssorter ser ud til at have en god og stabil hæmmende effekt mod alle tre bakteriearter.

Salvie. Sorterne Ekstrakta og Phasa blev testet ved 0, 75, 150 og 300 kg N/ha og høstet 2. og 22. oktober. Bladudbyttet var ikke forskelligt mellem de to sorter, men var signifikant højere ved det sene høsttidspunkt. Øget kvælstof gav højere udbytter fra 1-1,5 t/ha (friskvægt) ved 0 kg N til 3-3,5 t/ha ved 300 kg N. Koncentrationen af essentielle olier var signifikant højere i Ekstrakta (0,72 % fv) end i Phasa (0,61 %) men ikke forskellig ved de to høsttidspunkter. Øget N gav ikke ændring i total indhold af olier dog med tendens til fald ved 300 kg N. Den biokemiske profil viste størst indhold af cis-thujon efterfulgt af kamfer, alfa-humulon og flere andre stoffer. Der var stærk hæmmende effekt mod *Listeria* bakterier (fra log 4 til log 2 bakterie counts) men effekten var ikke forskellig afhængig af sort, høsttid eller forskellige N gødningsmængder. Reproducerbarheden af antibakteriel effekt mod *Listeria* vurderes derfor at være god for salvie og ikke stærkt afhængig af sort, høsttidspunkt eller dyrkningsmetoder.

Sommersar. Sorten Bohnenkraut blev dyrket ved tre kalium gødningsniveauer, 0, 100 og 200 kg K/ha, da K vurderes at have betydning for indhold af terpener og høstet 3 gange, d. 1. august, 28. august og 20. september. Udbyttet var stærkt afhængig af høsttidspunktet med det klart højeste udbytte af friske blade ved det midterste høsttidspunkt 28. august (11,6 tons) og kun halvt så stort udbytte i tidlig (5,3 tons/ha) og sen høst (4,5 tons/ha). Indholdet af essentielle olier var ikke forskelligt for de tre gødningsniveauer. Sommersar havde ingen hæmmende effekt mod *Salmonella* og *E. coli* og kun en svag og forsinkende effekt mod *Listeria*, meget svagere end i salvie. Der var ikke forskel i hæmning afhængigt af de tre K niveauer. For nogle krydderurter f.eks. mynte sås øget angreb af svampesygdomme på blade, og en økologisk dyrkning af salvie og sommersar skal derfor monitoreres nøje i relation til udviklingen af disse sygdomme over tid i en evt. kommende produktion.

Ramsløg dyrkes ikke kommercielt i dag, men indsamles som blade fra vilde populationer i skove. Der blev derfor gjort lidt dybere undersøgelser her for at komme tættere på en forståelse af dyrkningsmulighederne, herunder især mod et løg produkt. Ramsløg løg blev indsamlet fra flere danske lokaliteter som hvilende løg i august-september og fra én lokalitet blev der midt i vækstsæsonen i maj indsamlet både løg, stilke, blade og blomster fra samme planter for at vurdere relative 'vægtudbytter' og sikre organ fraktioner til vurdering af antibakteriel effekt (WP2) og indholdsstof analyser. De biokemiske analyser ved HPLC viste, at løgene indeholdt størst mængde aliin på over 5 mg/g friskvægt, efterfulgt af blomster på 4,3 mg/g, stilke (2,6 mg/g) og blade (2,2 mg/g). Indholdet af aliin modsvarede derfor ret præcist den antibakterielle aktivitet vist i WP2, hvor netop løg og blomster havde størst effekt. Aliin indholdet var højere i hvilende løg fra Øksenrade Skov (12,7 mg/g) end fra hvileløg fra Risskov (10,0 mg/g) mens løg taget i vækstsæsonen ved Hofmangsgave kun indeholdt 6,0 mg/g).

Variation i løg friskvægt, længde og tykkelse af løg, samt vandindhold er belyst på naturindsamlinger. I efteråret 2012 blev der indsamlet hvilende løg og igangsat økologisk dyrkningsforsøg med ramsløg ud fra 'sætteløg' fra Øksenrade skoven sorteret i 6 forskellige løgstørrelser og dyrket ved individuelle plantetætheder og sættedybder i lerjord i Årslev. Der blev gødet med 100 kg N/ha. Blad og stængelvækst blev målt i sæsonen og de nedvisnede løg taget op og vejede efter en sæson. Relativ og faktisk tilvækst blev beregnet for hver løgstørrelse og indikerer samlet en forventet varighed af en fuld produktion fra frø til maksimal løgstørrelse på 8-9 g på 4-5 år. Løgstørrelser under 1 g ved sætning 3,5 - 4 doblede deres vægt efter en sæson, mens store løg øgede deres vægt med en faktor 2,5

til 3,5. Vægtmæssigt var tilvæksten størst for store løg sat ved 2-5 g, der tæt ved fordoblede deres vægt svarende til en tilvækst på ca. 3 g pr løg eller ca. 8250 kg/ha/år (netto 6 cm planteafstand uden reduktion for kørespor). I sætteløg større end ca. 3 g, vil øget løgstørrelse give en stigende andel af dobbeltløg, ved 5 g sætteløg var 25 % af løgene efter en sæson dobbeltløg. Blomstring forekom tilsvarende kun i de store løg. Løg lagret på 1°C vådlagring begyndte at strække nye skud i slutningen af januar og det er således en udfordring at forsinke udspring af friske sætteløg.

Prøver blev udtaget til analyse af variationen i indholdsstof afhængigt af løgstørrelse og viste en stærkt tendens til øget indhold af aliin med øget løgstørrelse, fra ca. 2 mg/g i små løg (gns. 0,24 g/løg) til godt 7 mg/g i mellemstore løg (1,9 g/løg) til 10 mg/g i løg med gns. vægt på 3,9 g. De største løg på gns. 7,7 g havde 10,5 mg/g aliin indhold.

Der blev indsamlet ramsløgfrø fra to lokaliteter i juni måned, som blev rensset og tørret i væksthush. Forsøg med varmestratificering i 1-2 mdr. efterfulgt af kuldestratificering (min 4 mdr) af opfugtede frø blev igangsat med henblik på så-forsøg, men desværre viste det sig at de eksisterende tyske anvisninger på frøbehandling og spiring ikke gav succes og kun ganske få frø spirede. Det vurderes at enten tåler frøet ikke fuld nedtørring ret godt eller også er varmebehandlingen på 1-2 mdr. ikke lang nok for danske ramsløg frø. Frøbehandling af ramsløg er dårligt belyst internationalt. Der er ikke set alvorlige sygdomme i de økologiske forsøgsdyrkinge med ramsløg og ukrudtsproblematikken vurderes ikke at blive problematisk i en kommende kommerciel dyrkning.

Forsøgene har vist, at der kan opnås lovende udbytter af de fem arter med økologiske dyrkningsmetoder, og at både udbytte og kvalitet kan variere med sorten, høsttidspunktet og gødningsmængden afhængigt af arten. Introduktion af ramsløg som ny afgrøde synes mulig.

Det vurderes at være muligt at dyrke et sortiment af antibakterielle urter og bær til brug for konservering af økologiske kødvarer og at reproducerbarhed af den antibakterielle effekt synes mulig uanset mindre variationer afhængigt af sort, høsttidspunkt, gødningsniveau, forarbejdning og lagring.

WP4: Commercial production of meat products with natural preservatives and taste variations from herbs and berries - Hanegal og Tulip

I sidste halvdel af projektet (2012-2013) har virksomhederne forsøgsvist fremstillet en lang række kødprodukter med forskellige kombinationer af de bær og urter, der er arbejdet med i projektet, afsluttende med de demo-versioner af de to nye kødprodukter; grillpølse med hyben, havtorn og ramsløg og urteskinketern med hvidløg, salvie og nordisk ramsløg/basilikum pesto fra Svansø.

Hanegal:

Følgende produkter er forsøgsvist fremstillet i 2012:

Kødpølser af svinekød med tyttebær, ribs og havtorn, henholdsvis aronia, sommersar, ramsløg og havtorn.

Røget medister af svinekød med ramsløg, peberrod og sommersar, henholdsvis tyttebær, ribs og havtorn,

Røget medister af hønsekød med ramsløg, peberrod, sommersar henholdsvis tyttebær, ribs og havtorn.

Grillpølse af svinekød med aronia, peberrod, ramsløg og havtorn henholdsvis tyttebær, ribs og havtorn,

Grillpølse af hønsekød med ramsløg,

Spegepølse af oksekød med peberrod henholdsvis svinekød med ribs.

Leverpostej med hele bær, dels blandet i postejen, dels blot med drys af bær.

I samarbejde med MAPP, blev en række varianter af grillpølser med bær og urter i 2013 bedømt af et forbrugerpanel i et "on-line choice study". Den foretrukne variant viste sig at være en "unghøne grillpølse med hyben, havtorn og ramsløg". Dette produkt blev efterfølg-

gende produceret i en demo-version til brug i den endelige forbrugertest (se WP1). Generelt var der en god forbrugeraccept af den præsenterede grillpølse og en villighed til at betale en rimelig merpris for produktet. Den acceptable merpris er i god overensstemmelse med produktets øgede kostpris, som er beregnet til 1,80 pr 300 gram's pakning en detail. Efterfølgende er grillpølsen nu blevet en del af Hanegal's produktsortiment og den er i 2014 blevet præsenteret på forskellige messer fx BioFach i Nurnberg og Food Expo i Herning.

Tulip

I produktudviklingsfasen (2012) blev der forsøgsvis fremstillet spegepølse, kødboller og kogt skinke i lille skala. Der blev afprøvet bær og urter, både i deres naturlige form og frysetørret. For at kunne leve op til det overordnede mål faldt valget hurtigt på udgaver af kogt skinke uden nitrit, og med iblanding af krydderurter fra projektet. Hele bær og frysetørrede bær er problematiske at bruge i kogte kødprodukter, da de giver pletvis misfarvning af kødet.

Forsøg med skinke tilsat frysetørrede, formalede bær og urter (1,5% w/w tyttebær, 1,5% w/w ribs og 1,5% w/w peberrod, svarende til ca 7,5 % friskvægt af hver) gav et både visuelt og teknologisk uacceptabelt produkt, da skinken smuldrede totalt. Da parallelle forsøg med kødpølse tilsat 10% w/w blandede bær/urter fremstillet på DMRI ikke viste en konserverende effekt af bærrerne, samtidig med at smag og udseende var på grænsen til det acceptable, blev det besluttet, at den konserverende effekt skulle opnås ved en overfladebehandling/marinerung. Det fremtidige koncept blev derfor defineret til at være skinke-tern med indhold af hvidløg/ramsløg, salvie eller sommersar og marineret i en olie/dressing med bær og urter.

I samarbejde med MAPP, blev en række varianter af urteskinke-tern med bær og urter og i forskellige marinader bedømt af et forbrugerpanel i et "on-line choice study" i foråret 2013. Det foretrukne produkt blev "Urteskinke-tern med hvidløg og salvie, vendt i nordisk pesto m. ramsløg og basilikum" (fra Svansø).

Dette produkt blev, som grillpølserne, produceret i en demo-version til brug for den endelige forbrugertest. Skinke-ternene blev rimeligt positivt modtaget af forbrugerpanelet og ligesom for grillpølsen var der en villighed til at betale en merpris for produktet. Tulip overvejer p.t. den præcise formulering af det nye produkt (økologisk/konventionelt; hvilke bær og urter) og hvordan det skal markedsføres. Den acceptable merpris fra forbrugerundersøgelsen var dog ikke helt på niveau med den beregnede kostpris for de nye urteskinke-tern. Dette skyldes dels en høj pris på økologisk skinkeinderlår, dels at der blev anvendt en indkøbt en færdig nordisk pesto af mærket Svansø. Merprisen for de økologiske urteskinke-tern med hvidløg og salvie vendt i nordisk pesto i forhold til almindelige skinke-tern er i størrelsesordenen 9,00 – 12,00 kr for en 125 gram's bordpakning en detail. Det vil derfor være relevant at reducere produktionsomkostningerne og dermed den beregnede salgspris.

C. Beskrivelse af hvorledes projektets planer for implementering af resultater eller kommerialisering er udført

Projektet er gennemført som beskrevet i ansøgningen. Et meget tæt samarbejde mellem de deltagende virksomheder, samt MAPP, Institut for fødevarer, AU-Årsløv og Teknologisk Institut, DMRI har sikret, at projektets overordnede mål er opnået. Endvidere har kontakt til interessentorganisationer givet viden om, hvilke produkter de gerne ser markedsført.

I projektet er der opnået en viden om hvilke bær, urter og krydderier, som har en antimikrobiel effekt, hvordan disse kan forarbejdes til et stabilt produkt, som kan anvendes til fremstilling af nye spændende kødprodukter, og hvordan de kan/skal anvendes i kødprodukter. Det er relativt ukompliceret at anvende små mængder bær og urter og dermed opnå et visuelt og smagsmæssigt attraktivt produkt. Undervejs i projektet blev det dog fundet, at den antimikrobielle effekt af de tilsatte bær og urter blev stærkt reduceret som følge af den efterfølgende pasteurisering, og i mindre grad af produktets fedt- og protein

indhold. Det medførte, at den konserverende effekt ikke kunne opnås ved at tilsætte bær og urter til råvaren før varmebehandling. Derfor blev Tulip's produkt - urteskinketern – tilsat hvidløg og salvie til råvaren for smagens skyld, og efterfølgende vendt i en nordisk pesto for god smag, udseende samt en konserverende virkning. Det andet nye produkt - grillpølser med hyben, havtorn og ramsløg fra Hanegals er tilsat bær og urter for god smag og pænt visuelt indtryk. Grillpølsen er ikke overfladebehandlet, idet den koges/steges inden den konsumeres.

I løbet af projektperioden, er forbrugerens holdning og accept af brug af bær og urter i kødprodukter løbende blevet målt og udviklingen af de nye kødprodukter blevet tilpasset herefter. Det har medført at de 2 nye kødprodukter, urteskinketern med hvidløg, salvie og nordisk pesto, samt grillpølse med hyben, havtorn og ramsløg er blevet godt modtaget i den endelige forbrugertest. Testen dokumenterede endvidere en genkøbsvillighed og en accept af en rimelig merpris for de nye produkter. Grillpølsen er nu en del af Hanegal's sortiment og har været præsenteret på både Food Expo i Herning og BioFach i Nurnberg, hvor produktet blev positivt modtaget. Tulip Food Company overvejer p.t. hvordan de nye urteskinketern kan produceres og markedsføres. Beslutning vedrørende aktuell markedsføringsstrategi ligger dog uden for rammerne af dette projekt.

Begge de nye produkter blev præsenteret og serveret på projektets afsluttende workshop, og blev også her godt modtaget af deltagerne.

Den opnåede basisviden om hvilke bær og urter, der er acceptable for forbrugerne og hvordan de kan anvendes i nye kødprodukter, kan formidles til andre producenter af økologiske kødprodukter og måske inspirere producenter af andre fødevarer og derigennem skabe et behov for en egentlig produktion af økologiske bær og urter i DK. Institut for Fødevarer, AU har via projektet opnået en stor viden om dyrkning og forarbejdning af udvalgte plantearter, herunder en begyndende viden om, hvordan ramsløg kan dyrkes som kommerciel afgrøde.

D. Vurdering af hvordan projektets fremdrift har været, effekter samt samarbejdet mellem projektets deltagere i forhold til oprindelige planer (max. ½ side).

Projektet er afsluttet og har overordnet set fulgt de fastlagte planer. Projektets fire arbejdsplaner har været godt integreret i hinanden, og der har været et glimrende samarbejde mellem disse og mellem projektets fem partnere. De to deltagende virksomheder har været stærkt involveret i hele projektforløbet og har specielt i 2012 og 2013 været meget aktive i udviklingen af nye kødprodukter med bær og urter. Samarbejdet mellem forskningsinstitutionerne har været fremragende, hvilket også skyldes, at de enkelte arbejdsplaner i høj grad var afhængige af resultaterne fra de andre arbejdsplaner. Dette har givet projektpartnerne et godt indblik i andre discipliner end deres eget kerneområde og dermed en større helhedsforståelse.

Undervejs i projektet stod det klart, at det inden for projektets tidsramme og budget ikke var muligt at opnå den forventede konserverende virkning i de færdige kødprodukter, når bær og urter blev tilsat under selve processen. En enig projektgruppe fandt en acceptabel løsning på dette; nemlig at anvende en mindre mængde bær/urter under fremstillingen (for at give god smag og visuelt indtryk) og efterfølgende konservere med yderligere bær og urter på overfladen af det færdige kødprodukt ("marinering").

Projektets effekter er en grundlæggende viden om hvilke bær, urter og krydderier, som har en konserverende effekt og hvordan de kan dyrkes, høstes, forarbejdes og opbevares med henblik på bedst muligt at bevare smag, farve og antibakteriel virkning. Arbejdet med tilsætning af bær og urter i laboratorie-modeller, pilot forsøg og industrielt fremstillede kødprodukter har genereret viden om både hvordan bær og urter kan anvendes i kødprodukter, men også om de begrænsninger, der findes for anvendelsen i et så komplekst stam som et kødprodukt. I projektet er der udviklet to nye kødprodukter (urteskinketern hvidløg og salvie i nordisk pesto og grillpølser med hyben, havtorn og ramsløg), som har fået en fremragende bedømmelse i den endelige forbrugertest. Grillpølsen produceres og markedsføres nu, mens urteskinketern afventer beslutning om endelig recept/sammensætning og markedsføringsstrategi.

- E. Redegørelse for evt. projekt- eller budgetændringer, herunder årsagen til behov for ændringer, som har krævet godkendelse fra GUDP. Angiv godkendelsesdato for ændringer. Ændringer markeres tydeligt i milepælsskemaet (pkt. 9.F) samt skemaet med leveringer (pkt. 9.G)

Projektet har ansøgt om budget ændring den 3. juli 2013. Ændringen bestod primært i konvertering af 174 Tkr fra "Øvrige aktiviteter" til VIP- og TAP-timer. For Tulips vedkommende er total-budgettet dog reduceret med 98.000 kr, mens det for de øvrige partnere er uændret. Årsagen til budgetændring var et behov for flere arbejdstimer, samt at der var færre omkostninger til forsøgsmaterialer end forventet. Budgetændringen blev bevilliget pr mail den 23. oktober 2013.

F. Liste med milepæle [Ifølge ansøgning, A16]

Milepæl nr.	Titel (fra ansøgning og hvis ændret)	Ansvarlig projekt deltager (fra ansøgning og hvis ændret)	Dato milepæl forventes nået iflg. ansøgning	Planlagt dato for milepæl hvis ændret ¹	Faktisk dato milepæl nået	Opfyldt (OK) eller ændringer (D) ² eller opgivet (D) ²
M1.1	Instrument for measuring attitudes and future purchase intentions of the products developed	MAPP	01-02-2011		01-04-2011	OK
M1.2	Qualitative data on attitude formation and purchase intentions used for further selection of products in other work packages	MAPP	01-05-2011		01-06-2011	OK
M1.3	Design of final consumer testing based on results from WP2, WP3 and WP4	MAPP	01-06-2013		01-06-2013	OK
M1.4	Data from consumer testing analysed	MAPP	31-12-2013		31-12-2013	OK
M2.1	Berries and herbs for presentation to consumer panel in WP 1 chosen	DMRI	01-02-2011		01-04-2011	OK
M2.2	Documentation of antimicrobial effect in Lab-systems	DMRI	01-10-2011		31-12-2011	OK
M2.3	Effect of meat processing and ingredients on the antimicrobial effect shown	DMRI	01-06-2012		31-12-2012	OK
M2.4	Synergistic effect of berries and herbs documented in meat products	DMRI	01-12-2012	31-03-2013	30-09-2013	OK
M2.5	Method of application of the antimicrobial herbs and berries elucidated	DMRI	01-06-2013		30-06-2013	OK
M2.6	Recommendation on production of new tasty products with high safety	DMRI	01-12-2013		31-05-2013	OK
M3.1	Candidate species and cultivars are identified and first material delivered to DMRI for initial screening.	AU-IHP	01-08-2011	01-11-2011	01-12-2011	OK
M3.2	Knowledge on how yield and antimicrobial compounds vary in 4-5 selected species and cultivars depending on cultivation methods, harvest time and year is described	AU-IHP	31-10-2013		31-12-2013	OK
M3.3	Knowledge on how antimicrobial compounds vary depending on pre-processing and storage of plant material is described.	AU-IHP	31-12-2013		31-12-2013	OK
M4.1	Berries and Herbs for test in each company chosen	Tulip/Hanegal	01-10-2011	31-12-2011	31-03-2012	OK
M4.2	Commercially products produced and analyzed for quality and shelf life	Tulip/Hanegal	01-07-2013		30-09-2013	OK
M4.3	Economical calculations on cost of using natural preservative	DMRI	01-10-2013		31-12-2013	OK
M4.4	Documentation of stabilization against growth of L. monocytogenes	DMRI	01-09-2013		30-09-2013	OK
M4.5	Documentation for use in HACCP program completed	DMRI	01-11-2013		31-12-2013	OK

¹ skriv her, hvis en milepæl opgives. Bemærk at der kræves separat godkendelse.

² ændringer skal angives med nr. (Dx) og beskrives under "9.I Yderligere kommentarer"

G. Liste med leveringer [Ifølge ansøgning, A17]

Levering nr.	Levering titel (fra ansøgning og hvis ændret) Link til levering i Organic Eprints ³	Ansvarlig projekt-deltager (fra ansøgning)	Type af levering ⁴	Leveringsdato fra ansøgning	Planlagt leveringsdato hvis ændret ⁵	Faktisk leveringsdato	Opfyldt (OK) eller ændringer (D) ⁶ eller opgivet (D) ⁶
1	Consumer opinion on herbs and berries as natural preservatives in organic products explored www.orgprints.org/19958 (S1, P1, P2)	MAPP	S1, P1, P2	Dec 2011		Dec 2011 Nov 2013	OK (S1, P1) OK (P2)
2	Knowledge on how organic products and conventional products preserved with natural preservatives may be marketed, priced and communicated to the consumer www.orgprints.org/26625 S1 www.orgprints.org/25564 P2	MAPP	S1, P2	Dec 2013		Apr 2014 Nov 2013	OK (S1) OK (P2)
3	Documentation on 3-5 combinations of herbs and berries suitable for preservation of meat products www.orgprints.org/27970 S1 www.orgprints.org/25749 P1 and C4 www.orgprints.org/25569 P2	DMRI	S1, C4, P1, P2	Jun 2012		Dec 2014 Dec 2013 Dec 2013 Nov 2013	OK (S1) OK (C4) OK (P1) OK (P2)

³ F.eks. <http://orgprints.org/19568/>

⁴ S: scientific publications (S1: Publication in scientific journal with peer review, S2: Publication in journals without peer review, S3: Scientific reports and book chapters, S4: Presentation at meetings and congresses); C: Capacity building and knowledge management (C1: PhD and MSc students, C2: BSc and short courses, C3: Patents, C4: Prototype/new process, C5: Other type of commercialization, C6: Software programs and web-training models); P: Public dissemination and demonstration (P1: Reports and articles targeting end users, P2: Oral presentations and workshops)

⁵ skriv her, hvis en deliverable opgives. Bemærk at der kræves separat godkendelse.

⁶ Ændringer skal angives med nr. (Dx) og beskrives under "9.I. Yderligere kommentarer"

4	Documentation on process and recipe optimization to achieve high antimicrobial effect, good shelf life and tasty product www.orgprints.org/25750 P1 and C4 www.orgprints.org/25569 P2 www.orgprints.org/25586 S4	DMRI	C4, P1, P2, S4	Jun 2013		Okt 2013 Okt 2013 Nov 2013 Nov 2013	OK (C4) OK (P1) OK (P2) OK (S4)
5	List of candidate species as identified by content of natural compounds www.orgprints.org/19977	AU-IHP	P1	Mar 2011		Apr 2011	OK
6	Results of first and second year cultivation and harvesting of 4-5 major species on yield and quality presented. www.orgprints.org/xxxxx S1 www.orgprints.org/25745 P1 www.orgprints.org/25567 P2	AU-IHP	S1, P1, P2,	Dec 2012		- Apr 2014 Nov 2013	(D) (S1) OK (P1) OK (P2)
7	Results of pre-processing and storage of plant material on quality including content of major antibacterial compounds presented www.orgprints.org/27833 S1 www.orgprints.org/25588 P1 www.orgprints.org/25567 P2	AU-IHP	S1, P1, P2,	Dec 2013		Dec 2014 Apr 2014 Nov 2013	OK (S1) OK (P1) OK (P2)
8	Methods of obtaining a stable and reproducible antibacterial effect and content of antibacterial compounds are described www.orgprints.org/25748 P1 www.orgprints.org/25567 P2 www.orgprints.org/25568 S4	AU-IHP	P1, P2, S4	Dec 2013		Apr 2014 Nov 2013 Nov 2012	OK (P1) OK (P2) OK (S4)
9	New meat products with increased berry/herbs www.orgprints.org/25537	Tulip – Hanegal	C4	Dec 2013		Dec 2013	OK
10	Economic evaluation of the use of natural preservatives www.orgprints.org/25557	DMRI	P1	Dec 2013		Dec 2013	OK
11	HACCP documentation on the use of natural preservatives www.orgprints.org/25560	DMRI	P1	Dec 2013		Dec 2013	OK
12	Open workshop on project results www.orgprints.org/25531	DMRI	P2	Nov 2013		Nov 2013	OK

H. Vurdering af projektets konkrete effekter i forhold til forventningerne på ansøgningstidspunktet

[jf. A12.3, A12.4 og A12.7 fra ansøgningen, samt gerne andre, som ikke var forudsat på tidspunktet for ansøgningen.]

Beskrivelse af effekt-type inden for Bæredygtighed (B):	(angiv + eller -)	
	Opnået	Opgivet ⁷
Minimeret næringsstofoverskud <ul style="list-style-type: none"> • Projektets bidrag til reduktion af kvælstof- og fosforoverskud pr. hektar eller dyreenhed under forudsætning af efterfølgende opskalering Begrænset klimapåvirkning <ul style="list-style-type: none"> • Projektets bidrag til reduktion i udledning af klimagasser (CO₂-ækvivalenter) under forudsætning af efterfølgende opskalering Reduceret pesticidanvendelse <ul style="list-style-type: none"> • Projektets bidrag til reduktion i pesticidanvendelsen pr. hektar (behandlings-hyppighed) under forudsætning af efterfølgende opskalering Dyrevelfærd, fødevarer sikkerhed, sundhed, arbejdsmiljø og etik <ul style="list-style-type: none"> • Projektets bidrag til forbedret dyrevelfærd under forudsætning af efterfølgende opskalering • Projektets bidrag til fødevarer sikkerhed og sundhed under forudsætning af efterfølgende opskalering • Projektets bidrag til forbedring af arbejdsmiljøet under forudsætning af efterfølgende opskalering • Projektets etiske konsekvenser 		
Generelt øget forståelse af hvilke arter af urter og bær, der har størst anti-bakteriel potentiale mod de nævnte bakterier	+	

⁷ Indsæt nr. (Dx), der angiver forklaringer under 9.I, hvis de planlagte effekter, som beskrevet i ansøgningen eller statusrapporter, ikke er opnået i projektet.

Beskrivelse af effekt-type inden for Effektivitet (E): Videre økonomisk effekt <ul style="list-style-type: none"> • Projektets potentiale i forhold til opskalering samt de økonomiske effekter heraf Projektets provenu <ul style="list-style-type: none"> • Det økonomiske afkast projektets resultater genererer for tilskudsmodtagerne efter 3 år 	(angiv + eller -)	
	Opnået	Opgivet ⁸
Nye økologiske kødprodukter med bær og urter	+	
Øget omsætning af økologiske kødprodukter (Hanegals grillpølser er nu i produktion)	(+)	

Beskrivelse af effekt-type inden for Værdiløft (V): Merværdi pr. råvareenhed <ul style="list-style-type: none"> • Den merværdi projektet kan tilføre en given råvare skaleret med udbredelsen Nytænkning, tværfaglighed og kommunikation <ul style="list-style-type: none"> • Projektets nytænkning herunder udvikling af nye forretningsmodeller og forretningsområder • Projektets samarbejde på tværs af aktører og områder • Projektets indsats for gennem kommunikation at synliggøre indsats og resultater til inspiration for andre. 	(angiv + eller -)	
	Opnået	Opgivet ⁸
Øget viden om forbehandling og anvendelse af bær og urter til kødprodukter	+	
Øget behov for økologisk produktion (i DK) af de valgte bær og urter (effekten kommer senere)	(+)	
Øget forståelse af metoder og principper samt barrierer i kødprodukter ved konservering med urter og bær	+	

(indsæt flere rækker efter behov)

⁸ Indsæt nr. (Dx), der angiver forklaringer under 9.I, hvis de planlagte effekter, som beskrevet i ansøgningen eller statusrapporter, ikke er opnået i projektet.

I. Yderligere kommentarer

Der har ikke været væsentlige ændringer i projektet eller afvigelser fra projektplanen. Projektets overordnede mål er nået ved udvikling af 2 nye kødprodukter produceret med bær og urter. Derudover er der genereret en stor viden om hvilke planter, der kan produceres økologisk, hvordan de kan forarbejdes og opbevares, samt hvordan de skal tilsættes til kødprodukter for at opnå de ønskede effekter, samt hvilke begrænsninger der er i anvendelse af bær og urter som konserveringsmiddel.

J. Publikationer fra/om projektet (fra Organic Eprints).

Se vedlagte liste

K. Anden kommunikation om projektet (offentlige møder, præsentationer, markvandring osv.).

Martin Jensen, AU Årsløv har præsenteret BerryMeat projektet ved et internt møde på AU-Årsløv. Endvidere har Martin Jensen deltaget med en poster (Ny smag og bedre holdbarhed af økologiske kødprodukter) og informeret om projektet og herunder uddelt over 6000 smagsprøver fra Hanegal, samt demonstreret urte-/bærpulvere på "Food Festival" i Århus den 7 – 8. september 2012 og igen i september 2013.

Flemming Hansen har præsenteret projektet på en konference om "fremtidens kødprodukter" i Århus den 21. november 2014.

Der er afholdt åben workshop hos Tulip i Vejle 26. november 2014, hvor projektets resultater blev præsenteret og der blev serveret smagsprøver af de 2 nye kødprodukter.

Hanegal har præsenteret deres nye grillpølse på Food Expo 2014 i Herning og på Bio-Fach messen 2014 i Nurnberg, Tyskland.

L. Kritiske refleksioner om projektet

De bær og urter, der i laboratoriemodellerne viste tydelig antibakteriel effekt, viste overraskende ingen antibakteriel effekt i "pilot plant fremstillede" kødprodukter uafhængigt af typen af aktivstoffer i planterne. Det er vist, at den antibakterielle effekt reduceres ved højere indhold af fedt og protein i kødet, samt af en varmebehandling forstærker denne negative virkning. Projektet har derfor demonstreret anvendelse af bær og urter til at give kødprodukter en helt ny smag og visuel fremtræden, samt en konserverende effekt af en efterfølgende overfladebehandling af det færdige produkt. Ved en sådan overfladebehandling kan der opnås en hæmmende effekt på *L. monocytogenes* svarende til hæmningen på et tilsvarende produkt tilsat 60 ppm nitrit. For at opnå optimal anvendelse af bær og urters antimikrobielle egenskaber kræves mere viden om hvordan interferens fra kødproduktet og varmebehandlingen kan undgås, samtidig med at produktets gode smag bevares. Denne viden kræver en større eksperimentel indsats og kunne derfor ikke tilvejebringes inden for projektets relativt korte forløb. Men der er skabt en basisviden som kommende projekter kan drage stor fordel af. Sådanne projekter kunne eksempelvis fokusere på at ekstrahere de konserverende komponenter fra bær og urter, og dermed bringe disse på en form, som kan anvendes bredt i kødprodukterne. En anden mulighed er at ud-

vikle helt nye og anderledes "kødprodukter" med mindre fedt og kød og marginal varmebehandling.

Af mere kommerciel karakter, har det vist sig, at de store supermarkeds kæder ikke umiddelbart er parat til at tage de nye kødprodukter ind i sortimentet uden at virksomhederne samtidigt fjerner et af de eksisterende produkter fra hylderne. Dette betyder at de nye kødprodukter skal konkurrere mod virksomhedens andre produkter og at virksomhederne derfor meget nøje skal vurdere forventet salg/markedspotentiale førend de nye kødprodukter markedsføres. En markant efterspørgsel på de nye produkter fra forbrugerside vil muligvis kunne hjælpe de nye produkter ind i sortimentet på bekostning af konventionelle produkter.

10. Oversigt over projektets samlede finansiering

	Bevilget tilskud fra GUDP (revideret budget 2013)	Forbrug af tilskud fra GUDP*	Egenfinansiering	Anden offentlig medfinansiering	TOTAL
Løn VIP:	1.929	1.920	993		2.913
Løn TAP:	911	905	497		1.402
Ekstern bistand					
Øvrige aktiviteter	667	660	184		844
Apparatur/udstyr					
Scrap-værdi					
Evt. indtægter					
Andet (specificeres)					
I alt uden OH	3.507	3485	1.675		5.160
Indirekte udgifter (OH)	1.304	1.298	403		1.701
I alt	4.811	4783	2.078		6.861

Eventuelle bemærkninger til regnskabet:

*Det faktiske GUDP tilskud kendes ikke før udbetalingsanmodning er godkendt, men det forventes at tilskuddet bruges omtrent 100%, undtaget ca. 17 Tkr for Tulip og ca. 11 Tkr for MAPP, idet beløbet som anført i det reviderede budget ikke er opbrugt. Omvendt har DMRI og Årslev brugt mere end budgetteret.

11. Underskrift⁹ og stempel

Navn	Institution	Dato	Underskrift
Projektleder Flemming Hansen	Teknologisk Institut, DMRI	28. maj 2014	



**Danish Meat
Research Institute**
Gregersensvej 9
DK-2630 Taastrup
Tel. +45 72 20 20 00

⁹ Første udkast 1.12.13 uden underskrift. Den endelige version med underskrift fremsendes scannet.