

SLUTRAPPORT
GUDP-projekt 2017-2021

Green-Eggs

Greening of organic egg production



30. SEPTEMBER 2021

Af Sanna Steinfeldt
Aarhus Universitet (AU), Inst. for
Husdyrvidenskab

Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram

Projektet, som er beskrevet i denne rapport, er støttet af Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram, GUDP, som er en erhvervsstøtteordning under Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.

GUDP giver tilskud til projekter, der understøtter grøn og bæredygtig omstilling af fødevareerhvervet, og programmet dækker hele værdikæden fra primærproduktion til forarbejdningsindustri og afsætningsled.

Det er GUDP's ministerudpegede bestyrelse, som beslutter, hvilke projekter der skal modtage tilskud. Bestyrelsen betjenes af GUDP-sekretariatet i Landbrugsstyrelsen.

GUDP-sekretariatet i Landbrugsstyrelsen

Nyrupsgade 30, 1780 København V

Augustenborg Slot 3, 6440 Augustenborg | Tlf.+45 33 95 80 00

Mail: gudp@lbst.dk

Web: www.gudp.dk

Denne slutrapport er godkendt af GUDP, men det er alene rapportens forfatter/projektlederen, som er ansvarlige for indholdet. Rapporten må citeres med kildeangivelse.

SLUTRAPPORT

Green-Eggs

Greening of organic egg production

FAKTA OM PROJEKTET

Ved en tværfaglig tilgang vil Green-Eggs bidrage til løsninger, der øger ressourceeffektiviteten i økologisk ægproduktion ved at identificere strategier, der opfylder mål for høj dyrevelfærd samt for grøn og økonomisk bæredygtighed i produktionen. Overgangen til 100% økologisk fodring er en udfordring for økologisk fjerkræ, da vegetabiliske proteinkilder med en optimal aminosyreprofil er få. Det antages, at med en øget produktion af lokalt dyrkede, økologiske proteinkilder med en god aminosyreprofil, fx kløvergræs, vil der opnås en positiv indvirkning på miljøet, dels som følge af mindre N-overskud, dels fordi en reduktion i import af soja vil reducere transport fra lande udenfor Europa. Proteinet i høstet kløvergræs opkoncentreres gennem bioraffineringsanlæg, hvor forskellige teknikker anvendes til at producere grøntproteinet, enten ved varmeudfældning eller gennem en fermentering eller en kombination.

Projektet er gennemført i et samarbejde mellem Aarhus Universitet (Dept. of Animal Science (ANIS), Dept. of Agroecology (AGRO), Dept. of Engineering – Biorefining (ENG)), Aalborg Universitet (Dept. of Chemistry and Bio-science (AAU)), Foderstof-virksomheden DLG, L&F - SEGES og en Økologisk Æg-producent. Forsøgene med økologiske høner, der har fået foder med grøntprotein er foregået på AU-Foulum (ANIS) i tæt samarbejde med DLG, der har haft fokus på et nyt foderkoncept med øget anvendelse af protein fra lokalt dyrkede grønne afgrøder som kløverprotein. Produktion af protein fra kløvergræs er foregået via bioraffineringsprocesser, hvor de anvendte teknikker er optimeret i samarbejde mellem AU-ENG og AAU. Aktiviteterne med pileklip som foder til økologiske høner er gennemført hos økologisk ægproducent, hvor L&F, SEGES og AU AGRO har været involveret i demonstrations aktiviteterne. AU-AGRO har været involveret i forsøget på AU-Foulum og beregnet N-balancer og LCA (livscyklusanalyser) analyser for den samlede produktion for at se på den miljømæssige effekt af grøntprotein i foder som erstatning for soja i foder til økologiske høner.

FORMÅL

Formålet med Green-Eggs projektet har været, at udvikle og demonstrere hvordan økologisk ægproduktion kan blive grønnere, mere miljørigtig og mere bæredygtig. Dette gøres i projektet ved at videreudvikle processerne til fremstilling af proteinkoncentrat fra kløvergræs via bioraffinering, at sammensætte og afprøve foderblandinger med indhold af grøntprotein og ved at demonstrere

hvordan pil i hønsegårdene kan bruges som grovfoder til hønsene, hvorved næringsstoffer fra gødningen, som hønsene afsætter i hønsegården, recirkuleres. Dette vil lette den videre vækst af den økologiske ægproduktion og øge dens troværdighed med hensyn til dyrevelfærd og en troværdig og lokal produktion med reduceret miljøpåvirkning

PROJEKTETS RELEVANS

Et vigtigt emne i økologisk ægproduktion er overgangen til at bruge 100% økologiske råvarer, hvor proteinkilder med en mere optimal aminosyreprofil til fjerkræ vil bidrage til en øget fodereffektivitet, der er til gavn for både miljøet og velfærden for hønsene grundet en reduceret N-udskillelse af overskydende kvælstof. Projektet har stor relevans, da der er fokus på emner, der er vigtige for en grøn og økonomisk bæredygtighed i produktionen. Det forventes, at en stigning i mængden af lokalt dyrkede, økologiske proteinkilder, såsom grønne afgrøder, vil have en positiv indvirkning på miljøet, da importen af især sojabønner vil blive reduceret. Desuden er udviklingen af bioraffinering, der kan koncentrere proteinfraktionen fra grønne afgrøder (f.eks. kløvergræs) en værdifuld kilde til protein og aminosyrer i fjerkræproduktionen på grund af en optimal aminosyreprofil, der er sammenlignelig, eller endda bedre, end sojabønners, og som kan give nye forretningsmuligheder for økologisk foderproduktion. Udvikling af nye foderkoncepter baseret på lokalt dyrkede proteinkilder vil være en fordel for de danske foderstofvirksomheder og bidrage til troværdigheden i den økologiske fjerkræsektor. Bepantning af udendørs arealer i fjerkræproduktionen med træer (f.eks. energipil) kan reducere udvaskning af kvælstof og fosfor, og hyppig beskæring af blade og kviste forventes at bidrage med værdifuldt foder til hønsene, og der vil blive genbrugt flere næringsstoffer, end hvis det ikke skæres. Kløvergræs og pil vil afsætte kulstof i jorden og derved reducere klimapåvirkninger fra produktionssystemet. Det forventes, at validering af et system, der både er grønt og økonomisk bæredygtigt, vil muliggøre yderligere vækst i den økologiske ægproduktion.

HOVEDRESULTATER

Et vigtigt resultat af projektet har været at udvikle en mere effektiv bioraffineringsmetode (end tidligere projekter som f.eks. OrganoFinery) både mht. udbytte og kvalitet. Derudover var målet at producere et proteinfoder af høj kvalitet fra kløvergræs. I projektperioden er pilotskala-faciliteten til raffinering af proteiner blevet opgraderet og udvidet til en demoskala-anlæg ved Aarhus Universitet i Foulum (finansieret delvist gennem andet GUDP projekt). Begge faciliteter har været tilgængelige for dette projekt i projektperioden. Det lykkedes at producere et proteinfoder af høj kvalitet til den sidste del af foderforsøgene til de økologiske høner med et proteinindhold: 43,9%, Methionin-indhold: 2,1 % af protein – mod et proteinindhold på 33%, og Methionin-indhold 1.9 % af protein i tidligere produktioner. Der har været arbejdet med procesoptimering i både lab-skala, i pilotskala og i demo-skala. I lab-skala har der været lavet forsøg med produktion af enzymcocktails og udvalgte svampe for at optimere frigivelsen af protein. Proteinfrigivelsen kan herigennem øges med op til 20%, men for at dette kan gøres rentabelt, skal enzymproduktionen effektiviseres. Arbejdet har dannet baggrund for projekt GræsProteinFoder (GUDP). Der har også været initieret arbejde med proteinseparation vha. membranteknologi i lab skala, som har dannet baggrund for projekt

Græs4Food (GUDP). Procesudviklingen for den grønne bioraffinering er i den sidste del af projektperioden opskaleret fra pilot (1 t/timen) til demonstration (10 t/timen) skala. Dette er sket i sammenhæng med GUDP projektet GRØNBIORAF. Proteinkoncentratet produceres nu med et proteinindhold på 50-60% (mod 30-40% ved projektets start) og separeres mere effektivt ud af centrifugeringen med et tørstofindhold på 40-50% (mod 20-30% ved projektets start).

Analyser viste, at andelen af essentielle aminosyrer er højere (53%) i de seneste produktioner af grøntprotein end i soja (47%). Methionin-indholdet er på 7,8 – 9,1 i grøntprotein mod 5,2 i soja. For cystein er billedet omvendt, derfor kan der godt komme til at mangle cystein, når der optimeres foder med grøntprotein. Dette kan dog løses ved, at der samtidig bruges rapskage. Netop rapskagen har det nemlig lige omvendt, et lidt lavere indhold af methionin og et højere indhold af cystein. De to fodermidler kan således supplere hinanden og bruges til at sænke soyaindholdet. Det kunne fint lade sig gøre at reducere soyaindholdet fra 12,29 til 6,77 % ved at anvende 8% grøntprotein. Det konkluderes, at grøntprotein fint kan erstatte sojaprotein i foder til æglæggende høner, da der ikke var signifikant forskel i æglægningsprocent mellem kontrol (K) og grøntprotein-foder (GP) med 8% GP (K: 93,2%; GP: 92,4%). Det daglige foderforbrug (g/høne/dag) gennem den samme periode var gennemsnitlig på 121,5g (NS), mens foderudnyttelsen (kg foder/kg æg) var på hhv. 2,09 (K) og 2,06 (GP) med en tendens til en bedre foderudnyttelse hos høner, der har fået GP foder (P=0,09). De to forskellige belægningsgrader (4m² vs. 6m² per høne) havde ikke nogen signifikant effekt på de nævnte produktionsparametre. Forsøget viser også, at grønt-protein er en meget velegnet kilde til farve til æggeblommen. Dette giver produktet en yderligere værdi. Tidligere forsøg har dog vist, at denne farveeffekt sætter grænser for, hvor meget grønt-protein der kan benyttes i foderet til æglæggende høner, idet et foder med 12% grønt-protein giver meget stærkt farvede, rødlige æggeblommer.

Baseret på fodringsforsøget med grønt protein i AP4, blev der foretaget en livscyklusvurdering for at beregne klimaeffekten af at fodre med 8% grønt protein i foderet. Resultaterne viste, at der var et potentiale for at reducere klimaaftrykket af økologiske æg med ca. 6% ved fordring med 8% grønt protein i foderet i stedet for importerede økologiske sojakager. Følsomhedsanalysen viste, at klimaaftrykket af det grønne proteinkoncentrat (og dermed også af de økologiske æg) i høj grad afhænger af sammenhængen mellem processer i bioraffineringsprocessen – herunder især energiudnyttelsen og transportafstandene.

Foreløbige resultater viser, at en høj belægningsgrad kombineret med kontrolfoderet resulterede i en signifikant større udvaskning af 70 kg N ha⁻¹ sammenlignet med høj belægningsgrad og GP foder, samt lav belægningsgrad kombineret med både kontrol- og GP foder, hvilket resulterede i henholdsvis 28, 38 og 48 kg N ha⁻¹, der ikke var signifikant forskellige fra hinanden. Derfor kan N -udvaskning i udendørs økologisk fjerkræ kontrolleres ved at fodre med GP eller ved at reducere belægningsgraden. Ligeledes var der en tendens til, at beplantning med pil reducerede N-udvaskningen sammenholdt med åbne områder, især i nærheden af husene, hvor hønerne bevæger sig meget. Forskellen var størst i behandlingerne med den højeste belægningsgrad og viser, at beplantning på udearealer kan have en positiv effekt på reduktion af N-udvaskning.

Anvendelse af afklippet pilemasse som et supplement foder til høner i en økologisk produktion, viste at udbyttet blev 21.600 kg friskvægt omregnet til udbytte pr. ha. Analyse af den afklippede pilemasse viste et indhold af protein på 25,9 % i tørstof i bladene, hvor methionin-indholdet var højt og udgjorde ca. 2 % af proteinet, altså på proteinsiden et absolut interessant fodermiddel. Energimæssigt er pilebladene med 6,4 MJOE/kg dog knapt så interessante. Når man sammenligner produktionsresultater hos hønsene med de sidste 7 hold brune økohøner, der er afsluttet i L&F E-kontrollen, fremgår det, at holdets produktivitet er signifikant bedre end gennemsnittet. Dog blev der ikke sparet noget fuldfoder, hvilket man ellers skulle forvente i lyset af de store mængder grønt hønerne har ædt.

Det er beregnet, at den afklippede pilemasse har forsynet hønerne med ca. 1,5 % af deres samlede proteinindtag – og ca. 1,8 % af deres samlede indtag af den essentielle aminosyre methionin. Demonstrationsholdets produktivitet har været signifikant bedre end hos sammenlignelige hold i fjerkræbranchens E-kontrol, eksempelvis +18 æg/indsat høne og en foderbesparelse på 180 g/kg æg. Det er usikkert om det gode produktionsresultat udelukkende skyldes det gennemførte koncept med daglig afklipping af pil, men såfremt det antages, så kan beregnes en merfortjeneste på ca. 28 kr. pr. indsat høne, eller ca. 84.000 kr. pr. hold a 3.000 høner.

Målinger af afklippede pileblade viste, at der i det første år blev recirkuleret ca. 116 kg N/ha og ca. 14 kg/ha P med pilekvistene, og det følgende år ca. 180 kg N/ha og ca. 21 kg/ha P. Denne høst af næringsstoffer med grønne blade er betydeligt større end hvis man kun høster stammerne uden blade om vinteren, hvorved man typisk kan høste omkring 50 kg N/ha og 10 kg P/ha årligt. Jordprøverne indikerede et fald i P-indholdet efter de to års forsøg med øget høst af biomasse på arealet. Vores konklusion på forsøget på at øge recirkuleringen på hønsenes udeareal er, at en betydelig del af overskuddet af N og P på arealet kan recirkuleres ved at afklippe grønne blade og kviste fra træagtige afgrøder igennem sommerperioden.

PROJEKTFORLØB OG ERFARINGER

Projektet har haft et rigtigt godt forløb. Der har generelt været et meget konstruktivt og frugtbart samarbejde mellem parterne, og der er fremkommet flere spændende resultater, med fin interesse fra forskellige interessenter. Derudover har flere af partnerne styrket samarbejdet både internt mellem projektpartnerne og eksternt via samarbejde med SuperGrassPork og GRØNBIORAF projekterne, særligt mht. bioraffineringsdelen. Derudover har arbejde igangsat i GreenEggs projektet bidraget til opnåelse af GUDP projekterne: GræsProteinFoder og Græs4Food.

Projektet har været meget lidt berørt af Corona situationen, da de fleste forsøgsaktiviteter var gennemført marts 2020, og det lykkedes at afslutte de praktiske aktiviteter i demonstrationsforsøget med pileklip til de økologiske høner over sommeren 2020, da der blev færre restriktioner i denne periode. Ligeledes blev det muligt at afholde den planlagte, afsluttende workshop med et fysisk møde i september 2020 hos ægproducenten. Møder har i perioder med restriktioner været afholdt on-line uden problemer.

KONKLUSION OG PERSPEKTIVERING

Det kan konkluderes, at grøntprotein fint kan erstatte sojaprotein i foder til æglæggende høner – evt. i kombination med rapskage, hvilket kan bidrage til en øget anvendelse af lokalt dyrkede afgrøder i økologisk fjerkræfoder og dermed sikre overgangen til 100% økologisk foder og dermed en mere bæredygtig produktion. Desuden kan lokalt dyrkede proteinkilder med en optimal aminosyre-sammensætning til økologiske høner, danne basis for foder med et lavere proteinindhold, hvilket reducerer kvælstofudskillelsen.

Der er store perspektiver i produktion af kløvergræs og andre grønne afgrøder som proteinkilder af høj kvalitet til enmavede. Resultaterne er allerede ved at blive kommercialiseret bl.a. via Tailor Grass Projektet på Ausumgård og af Biorefine Denmark v. DLG, DA og DLF på Nybro Tørreri. Det er vigtigt for forretningsplanen, at man kan producere foder både til enmavede dyr og til drøvtyggere og, at man kan levere brunsaften d.v.s. den rest af grønsaften, som bliver tilbage når proteinet er udfældet, til et biogasanlæg. Rigtig interessant vil det være, hvis man kan udvikle en version af grøntprotein til menneskeføde. Der høstes i forhold til anlæggets kapacitet, dvs. der høstes hver dag fra maj til oktober. Bioraffinering står derfor klar til at reformere hele den danske planteavl!

Der er potentiale i at anvende pileklip på udearealet til økologiske høner, men det var ikke muligt at vurdere, hvilken indflydelse pilebladene havde på hønsenes samlede foderindtag og på deres sundhed. Mængdemæssigt udgør pilebladene meget lidt i forhold til fodringen i hønsehuset, og derfor var en evt. effekt svær at registrere. Der kan derfor være tvivl om, hvorvidt den forholdsvis arbejdskrævende manuelle klipning er værd at fortsætte fremover. Den skal i givet fald begrundes i evt. sundhedsfremmende effekter af indtag af pileblade eller af de reducerede overskud af næringsstoffer på marken. Det vil også være muligt, at en mekanisering af klipningen kan billiggøre metoden.

Afklipping af pileblade igennem sæsonen medførte ca. en fordobling i fjernelsen af N og P fra udearealet. Sammen med øvrig fouragering fra hønsene af ukrudt og insekter på udearealet bidrog det til reduktion af N- og P-overskud, hvilket kunne registreres i et fald i P-indholdet i jorden på udearealet over forsøgsperioden. Det undersøgte areal var dog meget variabelt jordbundsmæssigt, og højnernes fouragering er meget uensartet i forhold til afstand fra hus. Derfor vil der være behov for yderligere undersøgelser, hvis effekterne skal dokumenteres grundigt og kvantificeres mere præcist. Måling af nitratudvaskning med sugeceller viste en signifikant mindre udvaskning ved fodring med grønt protein og ved lav belægningsgrad sammenlignet med kontrolfoder og høj belægningsgrad. Der er således perspektiv for at sammensætte en mere bæredygtig økologisk ægproduktion via de undersøgte tiltag i GreenEggs,

FORMIDLING

Projektet er formidlet via artikler i nationale tidsskrifter, samt gennem afholdelse af temadage og workshops og på nationale og internationale kongresser. Flere internationale publikationer er under udarbejdelse, hvilket vil formidle arbejdet til andre lande, især inden for forskningen.

Målgruppen er mange aktører i branchen som eksempelvis økologiske planteavlere og husdyrsproducenter, foderstoffirmaer, æggepakkerier og forbrugere. Desuden forskere med fokus på plantedyrkning, bioraffinering, agro-forestry systemer og husdyr og deres ernæring.

Læs mere om GUDP's projekter på www.gudp.dk