
SLUTRAPPORT

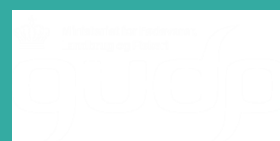
GUDP-projekt 2018-2021

ProRefine - Refine forage
legumes as local sources of protein
feed for monogastrics and high
quality fibre feed for ruminants in
organic production



7. FEBRUAR 2022

Af Søren Krogh Jensen
Aarhus Universitet



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 fødevarerhvervet, 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

Prorefine

Refine forage legumes as local sources of protein feed for monogastrics and high quality fibre feed for ruminants in organic production

FAKTA OM PROJEKTET

Prorefine er en del af de CORE Organic finasierede projekter under GUDP.

Projektperiode: 01-05-2018 – 1-11-2021

Den overordnede projektledelse i hele CORE Organic projektet blev forestået af Steffen Adler, NIBIO, Norge, mens den danske del blev ledet af Søren Krogh Jensen, Institut for Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet.

Projektets totale budget var 1.777.000 €, svarende til 13,2 mio DKK. Det danske budget udgjorde 1.541.000 DKK, hvoraf de 1.386.724 DKK var støtte fra GUDP.

Deltagere:

Steffen Adler, Norwegian Institute of Bioeconomy Research, Norway

Paolo Bani, Università Cattolica del Sacro Cuore, Italy

Ülfet Erdal, International Agricultural Research and Training Center, Turkey

Eric Juncker, TRUST'ING – ALF'ING, France

Brit Logstein, Ruralis - Institute for Rural and Regional Research, Norway

David Parsons, Swedish University of Agricultural Sciences, Sweden

David Renaudeau, Institut National de la Recherche Agronomique, France

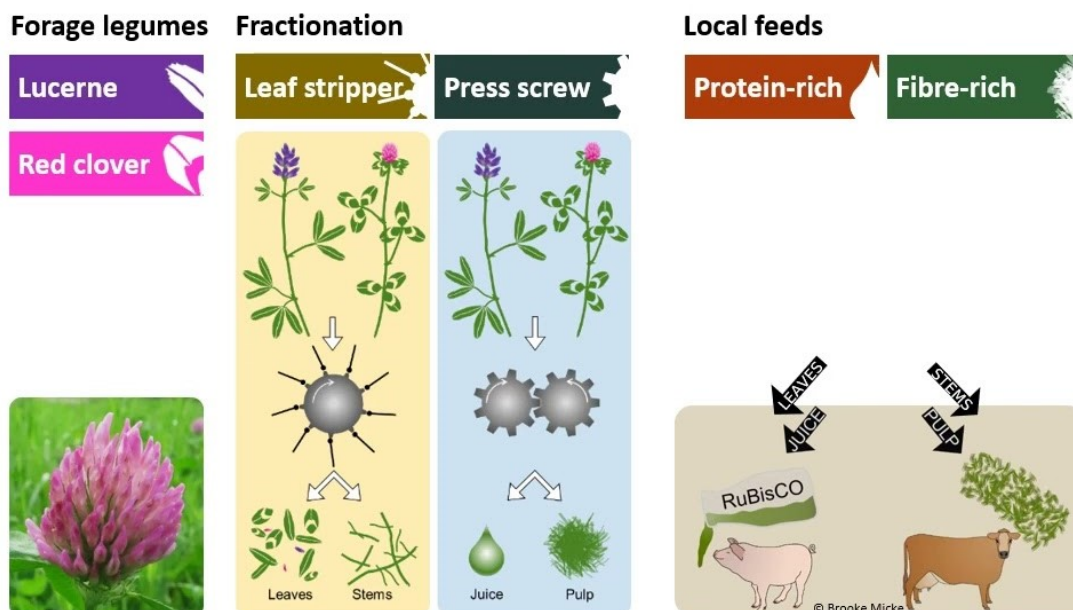
Søren Krogh Jensen, Aarhus University, Denmark

Lene Stødkilde, Aarhus University, Denmark.

FORMÅL

En god og bæredygtig forsyning med foderprotein er en afgørende forudsætning for en bæredygtig økologisk animalsk produktion. For nuværende er de fleste landmænd i Europa afhængige af importerede proteinfodermidler. Græsmarksbælgplanter udnytter vækstsæsonen effektivt og producerer høje tørstof (energi) og proteinudbytter. For at gøre proteinet fra græsmarksafgrøder tilgængeligt for enmavede dyr som grise og fjerkræ kan fraktionering af foderafgrøderne være nødvendig.

I nedenstående figur er den overordnede fraktioneringsproces vist.



PROJEKTETS RELEVANS

Det er en stor udfordring at implementere 100 % økologisk fodring, specielt i forhold til at opfylde behovet for protein til de enmavede dyr som grise og fjerkræ. Det er navnlig de essentielle aminosyrer lysin og methionin, det er vanskeligt at opfylde behovet for uden samtidigt at fodre med stort proteinoverskud. Her er græsser og græsmarksbælgplanter særlig interessante på grund af det høje indhold af de svovlholdige aminosyrer. Ved projektets start i 2018 var den danske produktionen af økologiske grise 150.000 om året og produktionen af økologisk fjerkræ var over 1 million og den økologiske ægproduktion på 15 millioner. Samtidigt øgede alle produktionssektorer produktionen med 15-20 % om året. Efterspørgslen efter højkvalitetsprotein øges således kraftigt, og skal løses lokalt hvis flaskehalse i produktionskæden skal undgås. Prisen på det producerede grønne protein vil afhænge af, hvor stærkt markedstrækket vil være for lokalt produceret protein. En høj efterspørgsel efter lokalt produceret protein kan således tillade en højere pris end for importeret økologisk soja. Lucerne og kløver er værdifuldt foder til malkekøer. Nye forarbejdningsmetoder kan gøre det muligt at producere foder af høj kvalitet fra lokalt dyrket foder til både drøvtyggere, såsom kvæg og får, og monogastriske dyr, såsom svin og fjerkræ. Det er relevant at forbedre bæredygtigheden i de lokale fødevarerproduktionssystemer i økologisk landbrug. I projektet her ved at fokusere på fraktionering af græsmarksbælgplanter ved to forskellige metoder, så der produceres protein og foder til både drøvtyggere og enmavede dyr. Vi vil udføre forskningsaktiviteter i seks regioner, Pays-de-la-Loire i Frankrig, Po-dalen i Italien, Den Ægæiske region i Tyrkiet, Region Midtjylland i Danmark, Västerbotten i Sverige og Midt-Norge.

HOVEDRESULTATER

COREOrganic projektet ProRefine fokuserede på tiltag der kan forbedre og forøge den lokale produktion af proteinfoder i den økologiske produktion, især til grise og fjerkræ i forskellige regioner i Europa og Tyrkiet ved nye og forbedrede tekniske processeringer. De undersøgte forarbejdningsmetoder var bladstripping og juicepresning af rødkløver og lucerne (se figuren ovenfor). Begge metoder producerer

proteinrige fraktioner med høj fordøjelighed velegnet til enmavede dyr og fiberrige fraktioner velegnet til drøvtyggere.

Projektet adresserede dette gennem markforsøg med forskellige græsmarksbælgplanter i Sverige, Norge og Tyrkiet, udvikling af matematiske modeller for proteinforsyning fra græsmarksbælgplanter, fodringsforsøg med grise i Frankrig og fodringsforsøg med lam i Italien for at evaluere foderværdien af protein- og fiberrige fraktioner produceret i Danmark, konceptualisering af lokale værdikæder baseret på fraktionering af græsmarksbælgplanter, dybtgående og fokusgruppeinterviews med landmænd og interessenter i værdikæden samt vurdering af sociale, økonomiske og miljømæssige aspekter af bæredygtighed.

I Tyrkiet blev to sorter af lucerne sammenlignet og høstet og forarbejdet syv gange i 2019. Ved første høst fandt vi i gennemsnit 43 % af tørstofudbyttet i juicefraktionen, og ved manuel bladstripping fandt vi 53 % af tørstoffet udbytte i bladfraktionen. Gennemsnitlige koncentrationer af råprotein i hel plante, juice, blade og bladjuice var henholdsvis 18 %, 23 %, 25 % og 26 %. Dette indikerer, at begge metoder kan bruges til at producere fraktioner med øget proteinkoncentration, og kombination af begge metoder kan give en yderligere, men ret lille effekt. I Sverige og Norge gav rødkløver højere udbytte end lucerne og blev høstet og forarbejdet 3 til 4 gange pr år. Den elektriske eksperimentelle bladstripper udviklet i projektet (PremAlfa Mini, Trust'ing - Alf'ing) klarede sig også godt i blandingsafgrøder af kløver og græs. Metoderne (bladstripping og skruepresser) producerede produkter, der var væsentligt forskellige fra hinanden og fra de ubehandlede planter. Proteinfraktionerne (juice og blade) havde sammenlignelige proteinkoncentrationer. NDF (neutral detergent fiber) koncentrationen af proteinfraktion var altid højere i blade end juice – indikerende at juicen har en højere fordøjelighed end bladene for de enmavede husdyr.

En fuldskala bladstripper (MRF2, Trust'ing – Alf'ing) og pilotbioraffinaderiet ved Aarhus Universitet blev brugt til at fraktionere lucerne og rødkløverafrøder. Blade blev blandet med valset byg og ensileret, stængler blev ensileret efter kort forvejring, pressesaft blev udfældet til et proteinkoncentrat, og pulp blev ensileret. Foderet blev sendt til henholdsvis Frankrig og Italien for fodringsforsøg med grise og lam. Hos slagtesvin blev proteinkoncentrat vurderet til at være en god proteinkilde, hvorimod de ensilerede strippede blade mere kan betragtes som en energikilde. Især i lucerneblade var nedbrydningen af protein under gæringen omfattende. Ensileringsforsøg viste, at brug af tilsætningsstoffer yderligere kan forbedre kvaliteten af konserverede produkter.

Ensilage af stængler og pulp havde gennemgået en kraftig eddikesyregæringsproces, men lammene accepterede og åd velvilligt foderet i fodringsforsøgene. Foder bioraffineret pulpensilage fra juice pressningen resulterede i højeredtilvækst og foderudnyttelse end foder indeholdende stængelensilage, men begge typer kan anses som værende værdifuldt foder til drøvtyggere.

PROJEKTFORLØB OG ERFARINGER

ProRefine nåede alle sine hovedmål, vi var dog nødt til at tilpasse projektplanen af flere omgange på grund af de situationer der opstod undervejs.

Den oprindelige plan omfattede felt eksperimenter i hvert deltagende land for at belyse regionale forskelle. Forsøgene i Sverige, Norge og Tyrkiet blev etableret og gennemført efter planen, men forsøget i Frankrig blev opgivet i 2018 og i 2019 på grund af tørke. Vi besluttede at producere alt forsøgsfoder til

fodringsforsøgene i Danmark og besluttede derfor ikke at etablere et plotforsøg i Danmark. Dette blev godkendt af CORE Organic og rapporteret ved midtvejsevalueringen. Kort sagt, for bedst mulig sammenligning af græsmarksfraktionerne i fodringsforsøgene, ønskede vi at producere alt foder fra de samme marker og afgrøder, selvom det planlagte fodringsforsøg med grise blev udført i Frankrig og det planlagte fodringsforsøg med malkekøer i Italien. En bladribbehøster (Trust'ing – Alf'ing) blev fragtet til Aarhus Universitet, hvor der også bioraffinaderiet i pilotstørrelse er beliggende. Plots med lucerne og rødkløver (2 ha af hver) blev høstet og forarbejdet, konserveret og sendt til Frankrig og Italien.

Trust'ing - Alf'ing udviklede en elektrisk eksperimentel bladribbehøster (PremAlfa Mini) til brug i plot-eksperimenterne. På grund af tekniske udfordringer blev maskinerne forsinkede og kunne i 2019 kun bruges til høst af tredje slæt i Sverige. Derfor besluttede vi at høste markerne i Sverige og Norge i en ekstra sæson i 2020. Desværre var denne vinter i Nordsverige ugunstig for overvintringen af bælgplanter, og kun nogle parceller kunne håndhøstes for at indsamle data til modelleringsarbejdet. I Norge overvintrede lucerne ikke, men tre slæt af rødkløver og alsike kløver blev høstet. Budgettet i Tyrkiet tillod ikke at bruge PremAlfa Mini, og derfor blev bladstripping udført manuelt.

ProRefine-projektet omfattede en betydelig mængde transnationalt samarbejde, og Covid-restriktioner stoppede eller forsinkede mange af disse aktiviteter eller gjorde dem blot mere besværlige at gennemføre. Disse aktiviteter omfattede forsendelse af prøver, afvikling af fodringseksperimenter og analyse af prøver, afholdelse af møder og indsamling af data. Vi søgte om forlængelse og fik 6 måneders ekstra tid. Dette gjorde det muligt for os at fuldføre de fleste af aktiviteterne, men de fleste personlige formidlingsaktiviteter måtte aflyses. I stedet for et afsluttende projektmøde udarbejdede vi "voice-over-præsentationer" og gjorde dem tilgængelige på projektets hjemmesider. Projektgruppen vil fortsætte formidlingsarbejdet ved at udgive manuskripter, så snart de er klar til aflevering.

I ProRefine-projektet har vi genereret ny viden om fraktionering af græsmarksbælgplanter i forskellige regioner, vurderet foderværdi af græsmarksbælgplanter, udviklet modeller til forudsigelse af proteinforsyning, udviklet koncepter for lokale fødevarer systemer, udforsket landmænds og interessenters syn på selvforsyning af foder og bæredygtighed i værdikæder baseret på fraktionering af græsmarksbælgplanter. Målene for formidling blev kun delvist nået på grund af de nævnte vanskeligheder, men vi planlægger fortsat at udgive artikler i den nærmeste fremtid.

KONKLUSION OG PERSPEKTIVERING

Ud fra de erfaringer vi fik med forsøgsudstyret, både med hensyn til håndtering og de opnåede resultater kan det konkluderes at bladstripping kan implementeres på gårdniveau, mens implementering af bioraffineringsanlæg er mere omfattende, og ofte vil involvere foderindustrien. Fokusgruppeinterviewene klarlagde dog at mælkeproducenter umiddelbart er skeptiske over for at sælge protein fra deres græsmarker da de er bange for at komme til at mangle foder, dette var specielt udtalt i Norge, men mindre i Danmark. Vurderingen af koncepter og modeller for lokale fødevarer systemer viste, at animalske produktioner med enmavede kan drage fordel af græsmarksbælgplantefraktionering og samarbejde med mælkeproducenter eller kødproduktion med drøvtyggere kan øge niveauet af selvforsyning med foder. Afhængig af lokale forhold kan fordelene øges hvis biogasproduktion også er en

del af konceptet. Mælkeproducenternes økonomiske fordel afhænger i høj grad af investeringsomkostninger, produktionsomkostninger og prisen på proteinkoncentrat. Estimer af nettonutidsværdi (forskul mellem nutidsværdien af pengestrømme og nutidsværdien af pengestrømme over en periode) tyder på, at implementering af begge fraktioneringsmetoder kan være gennemførlig. Mulige miljø-mæssige fordele er relateret til mindre import af proteinfoder og lokal proteinproduktion baseret på flerårige afgrøder, som ofte vil medføre mindre næringsstofudvaskning fra dyrkningsjorden. Udformningen af lokale fødevarer-systemer skal tilpasses regionale miljøforhold for plante- og dyreproduktion, strukturer i landbruget og landmænds og interessenters synspunkter og holdninger. Foreløbige resultater fra ProRefine-projektet er blevet formidlet gennem interessentgruppemøder, konferencebidrag, nyhedsbrev og feltdage. Der er udarbejdet flere manuskripter af videnskabelige artikler, og andre er planlagt udgives i den nærmeste fremtid. Projektet har bidraget med ny viden om fraktionering af foderbælgplanter til foder til dyr af forskellige arter med forskellige behov. Projektet har også bidraget med ny viden om koncepter for lokale fødevarer-systemer og aktørers tanker om selvforsyning med foder i forskellige regioner. Projektet har også bidraget med dokumentation af videnskuller, der skal adresseres i fremtidige projekter.

FORMIDLING

Video presentations:

We have prepared voice-over presentations of the project aims (A2: English) and leaf stripping in mixed stands (A4.7: English and Swedish). The videos are available from NIBIO's project page (<https://www.nibio.no/en/projects/prorefine?locationfilter=true>) and will be made available on SLU's project page (<https://www.slu.se/en/departments/agricultural-research-northern-sweden/research/ongoing-research-projects/prorefine/>).

Stakeholders oriented articles in the CORE Organic newsletter

[Newsletter relevant for farmers, advisory service, farming machinery industry](#)

Testing the PremAlfa Mini leaf stripping machine in mixed leys in Sweden (Parsons, Micke, Juncker & Adler, 2022)

<https://projects.au.dk/coreorganiccofund/news-and-events/show/artikel/testing-the-premalfa-mini-leaf-stripping-machine-in-mixed-leys-in-sweden/>

Lucerne protein for organic pigs (Stødkilde-Jørgensen, Jensen & Adler, 2019)

<https://projects.au.dk/coreorganiccofund/news-and-events/show/artikel/lucerne-protein-for-organic-pigs/>

Newsletter relevant for all stakeholders in the value chain of locally produced animal-based products

Self-sufficiency in feed - views of stakeholders (Logstein & Kvam, 2020)

<https://projects.au.dk/coreorganiccofund/news-and-events/show/artikel/self-sufficiency-in-feed-views-of-stakeholders/>

Practice abstracts

Protein extraction from forage legumes (Stødkilde-Jørgensen, 2021).

<https://organic-farmknowledge.org/tool/43202>

Peer reviewed paper

Renaudeau, Jensen, Ambye-Jensen, Adler, Bani & Stødkilde-Jørgensen, 2022. Nutritional values of forage-legume-based silages and protein concentrates for growing pigs, *Animal* 16, 100572.

<https://doi.org/10.1016/j.animal.2022.100572>

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