



ØkoProtein – Dansk økologisk protein til økologiske husdyr

Synteserapport

Forfattere: Tove Mariegaard Pedersen, Inger Bertelsen, Lars Egelund Olsen, Kirstine Flintholm Jørgensen, Tove Serup og Niels Finn Johansen

Projektet ØkoProtein - Økologisk protein til danske økologiske husdyr – er afsluttet i 2015 efter en 4-årig projektperiode (2012-2015). ØkoProtein var et tværfagligt projekt under ledelse af SEGES, Økologi i samarbejde med Aarhus Universitet, en række firmaer og økologiske landmænd.

Formålet med projektet er at danske økologiske husdyr skal fodres med dansk økologisk proteinfoder ved at koble dyrkning, forarbejdning og fodring, drevet af et ønske om hensyn til miljø, klima og husdyrsundhed.

Projektet har med et stærkt fokus på den tværfaglige tilgang været med til at fremme en markant øget interesse for især dansk dyrkede hestebønner til foder – ikke kun indenfor økologisk landbrug, men også indenfor det konventionelle landbrug. I perioden 2011-2014 er det økologisk dyrkede areal (inklusive omlægningsarealer) med hestebønner vokset fra 736 ha til 2421 ha og udviklingen ser ud til at fortsætte, og de konventionelle landmænd dyrker også i stigende grad hestebønner – fra 2012 til 2014 var der en stigning i det konventionelt dyrkede areal fra 567 ha til 1699 ha.

Dyrkningsforsøg, erfaringer og resultater vedr. forarbejdning og fodring fra projektet har resulteret i vejledninger og gode råd vedr. dyrkning, forarbejdning og fodring. Folderen "[Ny viden og nye muligheder - Økologiske hestebønner i mark og stald](#)" samler den viden, der er opbygget vedr. hestebønner i et let læseligt format, folderen kan rekvireres hos SEGES, Økologi. Der er desuden produceret et stort antal faglige artikler og videoer, som er tilgængelige via projektets [hjemmeside](#) og på [YouTube](#).

For at understøtte landmænd der handler direkte, er der desuden udarbejdet et samhandelsværktøj. Det kan anvendes, når mælkeproducenter og planteavlere handler hestebønner. Værktøjet kan bruges baseret på afregningspriser fra foderstoffene eller mælkeproducenten kan på baggrund af sine produktionsdata få udregnet værdien af hestebønner i fodringen. Der kan tages højde for varmebehandling, proteinindhold, pris på korn og soja. Værktøjet kan findes [her](#).

Denne rapport samler de resultater og den viden der er opbygget i projektet.

Indhold

- Dyrkning - hestebønner
- Dyrkning - lupin
- Forarbejdning og analyser - hestebønner og lupin
- Svin - fodringsdemonstration
- Fjerkræ – fodringsdemonstration og fodringsforsøg
- Kvæg - fodringsdemonstrationer
- Internationalt samarbejde
- Fremtidige indsatsområder

Dyrkning – hestebønner

Der er i regi af landsforsøgene lavet dyrkningsforsøg med forskellige sorter, sådybder, plantetal og høsttider. Forsøgene har vist, at det er muligt at dyrke hestebønner på både lerjord og vandet sandjord. Hestebønner har desuden vist sig at være en højtydende afgrøde. En række sorter er blevet afprøvet i forsøg i 2012-2014, sorten Fuego har været en af de højest ydende sorter med udbytter på gennemsnitlig 33,5 – 48,8 hkg pr. ha og sorten Columbo har haft et højt proteinindhold på 30,5 – 31,4 pct. råprotein i tørstof på tværs af forsøgslokaliteterne. I forhold til fodring er det vigtigt, at der ved sortsvalg er fokus på sorternes indhold af antinutritive faktorer (ANF'er), da husdyrene har forskellig tolerance overfor disse. Der er i dyrkningsforsøg afprøvet sorter med normalt indhold af vicin, convicin og tannin (eks. Fuego), lavt indhold af vicin og convicin (Divine), som er interessant til fjerkræ og sorter med lavt tannin indhold (eks. Columbo), som er interessant til svin.

En forøgelse af sådybden til 13 cm har ikke givet højere udbytter, og heller ikke jordløsning i 8 cm dybde har givet højere udbytter. Forsøgene har vist merudbytte for at øge plantetallet op til 50 planter pr. m². Hestebønner kan de fleste år høstes inden midten af september. Forsøg med høsttidspunkter har ført til den anbefaling, at når vandindholdet er under 25 procent, så skal man ikke vente på, at de bliver yderligere tørre, men høste, når der er godt høstvejr.

Der kan læses meget mere om dyrkningsforsøgene i ØkoProtein suppleret med andre forsøgsresultater på [LandbrugsInfo](#).

Forsøgsresultaterne og erfaringerne fra projektet har udmøntet sig i 8 konkrete dyrkningsråd vedr. hestebønner:

- Ingen rodukrudt i marken
- Hestebønner maksimalt hvert 5. år
- Kun på lerjord med god vandforsyning eller vandet sandjord
- Så tidligt – når jorden er tjenlig
- Vælg den rigtige sort
- Plantetal – spar ikke her, mindst 40 planter pr. m²
- Så dybt mindst 8 cm – lav en god ukrudtsbekæmpelse
- Sørg for god bi bestøvning

Dyrkningsvejledning er tilgængelig på [Youtube](#)

Sammenfatning af resultater kan desuden læses i

[Oversigten over Landsforsøgene 2012](#)

[Oversigten over Landsforsøgene 2013](#)

[Oversigten over Landsforsøgene 2014](#)

Dyrkning – lupin

Der er i regi af landsforsøgene 2012-2015 lavet dyrkningsforsøg med forskellige sorter, iblanding af hvede, såtider, sådybde, ukrudtsbekæmpelse og vanding.

Lupin er egnet til fodring af kvæg og er egnet til dyrkning på uvandet sandjord. Lupin kan derfor dyrkes hvor markært og hestebønner ikke er egnede. Proteinindholdet i lupin er højere end i markært og hestebønner.

Udbytteerne i praksis er dog ustabile og forsøgene giver anvisninger til, hvordan dyrkningssikkerheden kan forbedres, men også i forsøgene har der været stor variation i udbytte.

Der er afprøvet både forgrenede og uforgrenede sorter af lupin, og den forgrenede sort Iris har i over halvdel af forsøgene givet væsentligt højere udbytte end de uforgrenede sorter.

Normalt anvendes kun søde lupiner til fodring, men i forsøget var der en bitterlupin med for at undersøge, om den havde dyrkningsmæssige fordele. De sorter, der har klaret sig bedst i forsøgsperioden som helhed, er Iris og Boregine.

Analyser af aminosyresammensætning har ikke vist stor variation sorterne imellem.

Ved iblanding af 40 kg vårhvede er der opnået samme udbytte som lupin i renbestand. Iblandingen giver en øget høstsikkerhed med 2,3 – 3,1 procentpoint lavere vand ved høst, idet der er en bedre afmodning af lupinerne ved samdyrkning. Iblanding med vårhvede mindsker også ukrudtsbestanden.

Forsøg med tidlig såning har vist, at lupinerne bliver mere modne ved tidlig såning, hvilket især er vigtigt, hvis det er forgrenede sorter, der dyrkes.

Sådybde forsøg på sandjord har vist, at såning i 5 cm dybde ikke giver signifikant udbyttenedgang, men der er dog til tendens til udbyttenedgang, så kun i det tilfælde at der er behov for effektiv blindharvning, skal man gå fra den hidtidige anbefaling på 3 cm til 5 cm dybde. I forsøg med ukrudtsbekæmpelse har der i et forsøg været merudbytte for ukrudtsbekæmpelse. Vandingsforsøg har vist, at lupin betaler for vanding i tørre år. Vanding skal fortsættes selv om de blomstrer, hvis der er vandbehov.

Der kan læses uddybende artikel om lupinforsøgene i ØkoProtein suppleret med andre forsøg på [LandbrugsInfo](#).

Forsøgsresultaterne danner baggrund for nedenstående anbefalinger vedr. dyrkning af lupin:

- Smalbladet lupin er bedst egnet på sandjord.
- Så fra sidst i marts, når jorden er tjenlig og jordtemperaturen er mindst 4° C.
- Specielt for forgrenede sorter er tidlig såning en fordel, da det har betydning for modning.
- Sats på 80 planter pr. m² i forgrenede sorter og 100 planter pr. m² i uforgrenede sorter.
- Husk at lupiner skal podes.
- Ibland 40 kg vårhvede uden at reducere udsædsmængden i lupin.
- Så ikke dybere end 3 til 5 cm. 5 cm giver lidt bedre mulighed for blindharvning.
- Ukrudtsbekæmpelse gennemføres med blindharvning og ukrudtsharvning.

Dyrkningsvejledning er tilgængelig på [YouTube](#)

Sammenfatning af resultater kan desuden læses i

[Oversigten over Landsforsøgene 2012](#)

[Oversigten over Landsforsøgene 2013](#)

[Oversigten over Landsforsøgene 2014](#)

[Oversigten over Landsforsøgene 2015](#)

Forarbejdning og analyser – hestebønne og lupin

Undersøgelserne forud for Økoprotein viste, at en af de gennemgående forklaringer på, hvorfor hestebønner ikke har vundet større udbredelse i foder til svin og fjerkræ hang sammen med indholdet af antinutritionelle stoffer, der kan påvirke ædelyst, foderudnyttelse eller trivslen hos husdyrene.

I hestebønner er der tale om stofferne tannin, vicin og convicin. Hos svin var det hypotesen, at indholdet af tanniner i hestebønnerne havde en indflydelse på ædelysten og dermed foderudnyttelsen, mens det hos fjerkræ var indholdet af vicin og convicin, der gav anledning til bekymring. En central målsætning med Økoprotein var at finde løsninger/processer til at reducere indholdet af disse stoffer i hestebønnerne og efterfølgende teste det ved fordringsforsøg/demonstrationer for derved at muliggøre en større anvendelse i foder til de økologiske husdyr.

Forud for Økoprotein var der en forventning om at bitter lupin havde dyrkningsmæssige fordele, hvilket viste sig ikke at være tilfældet. Der blev lavet analyser af både bitter og sød lupin for at se, om forarbejdning kunne reducere indholdet af alkaloider.

Det er således undersøgt, om et forarbejdningsled mellem mark og stald kan øge anvendeligheden og kvaliteten af proteinfoderet, og give større valgfrihed i marken til at vælge de mest højtydende og robuste sorter. Der er lavet analyser på rå, afskallede og fermenterede hestebønner og lupiner. Der er lavet analyser på tre sorter af hestebønner og to sorter af lupiner. Der er foretaget en mekanisk afskalning og en fermentering med mælkesyrekultur.

Afskalningen af hestebønner og lupiner fjerner den fiberrige skal, hvorved indholdet af råprotein og aminosyrer øges i den afskallede vare. I hestebønner fjerner afskalningen også hovedparten af tanninerne, mens vicin indholdet ikke ændres ved afskalningen. Fermentering er foregået ved, at der er tilsat vand, mælkesyrekultur, triticale og sukker til en tørstofprocent på cirka 60 pct. Fermenteringen har ikke ændret indholdet af råprotein, trækstoff og foderenheder væsentligt, når der tages højde for tilsætningen af stivelse og sukker. Indholdet af lysin, vicin og tannin ser ud til at blive reduceret i hestebønner ved fermentering. Ligesom det ser ud til, at fermentering reducerer indholdet af alkaloid i de bitre Azuro lupiner.

På [LandbrugsInfo](#) kan der læses en uddybende artikel om analyseresultaterne.

Der var i efteråret 2015 rådighed over 17 hestebønnesorter fra forsøg på to økologiske lokaliteter og disse blev analyseret for indhold af tannin, vicin og convicin, så sorterne kunne indplaceres i grupper efter dette indhold. Resultater kan ses i Oversigten over landsforsøgene 2015.

Erfaringer fra fodringsdemonstrationer til svin og fjerkræ kan læses herunder.

Se desuden afsnit om kvæg vedr. varmebehandling.

Svin - fodringsdemonstration

Fodringsdemonstration med slagtesvin i perioden fra fravæning til slagtning har vist, at hestebønner kan indgå som proteinkilde i foder til grise i vækst. Hestebønnerne må dog ikke være varmebehandlede, som til kvæg. I fodringsdemonstrationen blev der anvendt 10 pct. hestebønner i foderet, den anvendte sort var Fuego. Der blev fodret med ubehandlede og fermenterede hestebønner målt op imod en kontrol med soja.

Der blev registreret daglig tilvækst, kødprocent og foderoptagelser og der blev lavet observationer af ædelyst og gødningskonsistens. Den daglige tilvækst hos dem der fik hestebønner svarede til det hold grise der fik soja. Kødprocenten var højere hos de grise der fik hestebønner, og der var også en fastere gødningskonsistens. Der var ikke nedsat ædelyst, og foderoptagelsen var nogenlunde ens. 10 procent hestebønner af sorten Fuego i foderet gav altså fuldt tilfredsstillende produktionsresultater. Sorten Fuego indeholder tannin, men tanninindholdet har ikke haft en negativ effekt i demonstrationen. Det kan hænge sammen med, at tidligere erfaringer med hestebønner har været med sorter, der har haft et højere tanninindhold og det tyder på at indholdet af tannin i de nuværende sorter er på et lavere niveau end tidligere sorter.

Fermenteringen af hestebønnerne var ikke forløbet som forventet. Afprøvningen kan altså ikke bruges til at konkludere om fermenterede hestebønner er egnede til grise.

Resultater fra fodringsdemonstration kan ses på [YouTube](#).

Og der kan læses mere på [LandbrugsInfo](#)

Fjerkræ – fodringsdemonstration og fodringsforsøg

Fodringsforsøg med æglæggende høner blev gennemført ved de økologiske forsøgsfaciliteter på AU, Foulum. Der indgik 3 forsøgsbehandlinger med 12 % hestebønner, samt én kontrolbehandling. Forsøgsbehandlingerne var med hhv. fermenterede og ubehandlede hestebønner af sorten Divine og ubehandlede hestebønner af sorten Fuego og kontrollen var standard økologisk æglæggefoder uden hestebønner.

På baggrund af de opnåede resultater kan det konkluderes, at hestebønner af både sorten Divine og sorten Fuego kan indgå med op til 12 % af foderet til æglæggende høner uden negativ effekt på produktivitet, hønevelfærd eller ægkvalitet. Der kunne ikke konstateres nogen effekt af fermentering af hestebønnerne på de målte parametre. I den sammenhæng bemærkes det, at der blev anvendt samme fermenterede produkt til hønsene som til svinene, som beskrevet ovenfor. Fermenteringen forløb ikke som forventet. Resultaterne af forsøget viser, at tidligere skepsis omkring brug af hestebønner som foder til æglæggende høner langt hen af vejen er ubegrundet.

Resultater fra fodringsforsøg kan ses på [YouTube](#)

Fodring med hestebønner hos Øko-Ægget Aps. v. Axel Månsson blev startet januar 2015 og afsluttet juli 2015. Der blev formuleret to blandinger med hestebønner: En startblanding med 5 % hestebønner af sorten Divine og en fase I blanding med 7,5 % hestebønner af sorten Divine. Der blev fodret med Fase I blandingen i en stald med 15.000 økologiske høner og i en anden stald med 15.000 høner, blev der fodret med "Startblanding". Tre andre stalde med 21.000 høner, 15.000 høner og 15.000 høner blev fodret med almindeligt økologisk handelsfoder uden hestebønner, og fungerede således som kontrolhold. I alle stalde blev der dagligt registreret alle produktionsparametre. Dyrenes velfærd herunder også fjerdragtsvurdering blev foretaget i alle stalde én gang om måneden.

Praksisforsøget bekræftede at hestebønner af sorten Divine ved 5 – 7,5 % iblanding fungerer godt som fodermiddel til økologiske høner. Der var ingen signifikante effekter på hønernes produktivitet, hønernes velfærd eller æggenes kvalitet sammenlignet med kontrolholdene, der ikke fik hestebønner. Hestebønner af sorten "Divine" kan således bruges som foderråvare og kan udgøre op til mindst 7,5 % af foderet til æglæggende høner.

Økonomiske analyser viste, at hestebønner med fordel kan bruges i foder til ældre høner, mens foder tilsat hestebønner til yngre høner bliver dyrere sammenlignet med foder uden hestebønner.

Uddybende beskrivelse af fjerkrædemonstration og forsøg kan findes på [LandbrugsInfo](#).

Kvæg - fodringsdemonstrationer

Der er gennemført fodringsdemonstrationer med varmebehandlede hestebønner i to malkekvægsbesætninger og med pelleterede hestebønner i én malkekvægsbesætning for at undersøge, om hestebønnerne kan erstatte indkøbt kraftfoder med høj andel soja/rapskage i foderrationen. Effekten på foderomkostninger og mælkeydelse er blevet undersøgt, og desuden er det undersøgt, om hestebønner i foderet har effekt på smags- og kvalitetsegenskaber, som kan bruges til produktudvikling.

Fodring med varmebehandlede hestebønner

Til fodringsdemonstrationerne med varmebehandlede hestebønner, blev der foretaget en varmebehandling ved tromletørring med høj temperatur. Effekten var ikke på højde med de resultater, der er fundet ved an-

vendelse af en gårdtoaster, hvilket kan hænge sammen med et relativt højt vandindhold i hestebønnerne ved opstart (30,8 pct.), samt at temperaturen generelt var for lav. Foderrationerne blev optimeret i Norfor og der indgik mellem 3,4 til 4,9 kg hestebønner i rationerne. Sojakage/rapskage/kraftfoder blev ikke erstattet fuldt ud af hestebønnerne, for stadig at opfylde malkekøernes behov for fedt i rationen. Tildelingen af hestebønnerne reducerede både andelen af sojakage/rapskage (mellem 1-1,6 kg) og korn (mellem 1,5 -3 kg) i rationen.

Datamaterialet er ikke stærkt nok til at konkludere om hestebønnerationen medførte en lavere tørstofoptagelse pr. dag. I den ene besætning med et ydelsesniveau på 9500 kg EKM, var der ikke ydelsesforskel mellem de 2 afprøvede foderrationer. Hestebønnerationen var billigere og besparelsen var 0,22 kr. pr kg EKM. I den anden besætning med et ydelsesniveau på 10.500 kg EKM, var der et signifikant ydelsesfald hos de køer, der blev fodret med hestebønnerationen. Selvom hestebønnerationen var billigere, var det ikke nok til at opveje tabet af mælkeindtægten, idet omkostningerne pr kg EKM kun var 3-7 øre billigere med hestebønnerationen. Der er i fodringsdemonstrationen ikke undersøgt om foderrationen har påvirket køernes huld. Teoretiske beregninger viser at ved en optimal varmebehandling med fuld effekt, ville mængden af hestebønner kunne reduceres med en tredjedel, men dertil hørende besparelse (forudsat at foderoptagelse og mælkeydelse ikke falder). Beregninger på basis af Norfor optimering viser, at varmebehandling med fuld effekt forøger værdien af hestebønnerne betydeligt i foderrationen sammenlignet med ubehandlede hestebønner. Hvis hestebønnerne skal erstatte sojakage er der brug for en fedtkilde, som i et vist omfang kan komme fra eks. rapskage, lupin eller afskallet havre.

Fodring med pelleterede hestebønner

I fodringsdemonstrationen hvor der blev fodret med ubehandlede og pelleterede hestebønner, øgede pelletering af hestebønnerne AAT indholdet med 11 % sammenlignet med ubehandlede hestebønner. Køerne udviste høj ædelyst overfor de pelleterede hestebønner. Der var et mindre ydelsesfald i første periode, hvor pelleterede hestebønner indgik i rationen, men efterfølgende var ydelsen højere end forventet, når såvel crimpede lupiner/hvede og når pelleterede hestebønner indgik i rationen. Når 2,5 kg lupin/hvede erstattes med 2,9 kg pelleterede hestebønner har der ikke været problemer med køernes ydelse.

Hos Naturmælk blev der fremstillet ost baseret på mælk fra køer fodret med pelleterede hestebønner. Der blev ikke fundet nogen særlige egenskaber i forhold til forstning og smagskarakter af osten.

En detaljeret rapport kan læses på SEGES.dk

Se video fra staldmøde om varmebehandling på [YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=...)

Internationalt samarbejde

Udover talrige danske møder og markvandring, er der i projektet også afholdt internationale arrangementer for at hente og dele viden med udenlandske eksperter.

Der blev i 2013 afholdt en international workshop om sortsudvikling på Axelborg i København med deltagelse af forældre, forskere, konsulenter, landmænd m.fl. fra 8 forskellige europæiske lande. Opsummering og præsentationer fra workshoppen kan findes på SEGES.dk. På workshoppen blev der diskuteret begrænsninger, behov og muligheder i forhold til sortsudvikling indenfor hestebønner, lupin og ærter til økologisk dyrkning.

I 2015 deltog ØkoProtein med et internationalt spor på Økologikongres i Vingsted, med deltagelse af en række internationale eksperter. Der var fokus på forsyning med bælgsgødning i et europæisk perspektiv, bælg-

sæd til humant konsum og bælg-sædssygdomme. Herudover blev resultater fra ØkoProtein præsenteret for og diskuteret med de internationale gæster. Præsentationer fra Økologikongressen kan findes på SEGES.dk

Fremtidige indsatsområder

Hestebønner har vist sig at være velegnede både til dyrkning og fodring. Fremadrettet er der behov for at se på den samlede foderration, så alle dyrenes behov så vidt muligt opfyldes med dansk dyrkede økologiske afgrøder i foderrationen. For kvæg er det vigtigt, at der bliver suppleret med fedtholdige afgrøder. Og for fjerkræ er der behov for flere svovlholdige aminosyrer. Der er behov for en indsats for at fremme dyrkningen af afgrøder som eksempelvis økologisk raps, belyse mulighederne med dyrkning af havre med højt fedtindhold til afskalning og for at fremme mulighederne for anvendelse af alternative kilder til svovlholdige aminosyrer til fjerkræ – eks. marine produkter. Fermentering er også et område, hvor der er behov for at opbygge flere erfaringer.

Lupin er interessant til fodring af kvæg og en interessant afgrøde til dyrkning på sandjorde, hvor det ikke er muligt at vande og dermed dyrke hestebønner, men der er behov for fortsat at arbejde med at forbedre dyrkningssikkerheden i lupin.

Efterhånden som flere bælg-sædsafgrøder vinder indpas på de danske marker øges behovet for et mere indgående kendskab til de sygdomskomplekser, som bælg-sæd kan blive ramt af. Sortsudvikling er også et vigtigt indsatsområde i forhold til at sikre modstandsdygtige og egnede sorter.

Et andet indsatsområde er at få udarbejdet værktøjer der kan øge råvarekendskabet til de "nye" typer bælg-sæd, ligesom det er tilfældet med soja.

Både hestebønner og lupin er afgrøder, som i udlandet bliver anvendt til humant konsum. Også for danske landmænd vil afsætning til humant konsum have interessante perspektiver, da det vil kunne forbedre indtjeningen og afsætningsmulighederne.

