



Promilleafgiftsfonden for landbrug

Projekt: Optimal udnyttelse af naturlig fytaseaktivitet i foderkorn

Arbejdspakke 2. Praksisafprøvning Økologisk Fjerkræ

Af Niels Finn Johansen, Innovationscenter for Økologisk Landbrug

Fosfor i foder til økofjerkræ er en svær balancegang - særligt for økologiske fjerkræproducenter, som ikke har mulighed for at anvende foder med syntetisk fremstillet fytase, som øger højnernes mulighed for at udnytte det fytat-bundne P, som naturligt findes i korn og andre foderråvarer. Konventionelle ægproducenter må gerne bruge fytase og rammes ikke så hårdt af disse udfordringer, som de økologiske producenter.

På den ene side vil vi gerne sikre, at højerne har tilstrækkeligt med P (fosfor) til rådighed for alle de livsvigtige processer, som fosfor indgår i. På den anden side vil vi gerne minimere den mængde P, som højerne udskiller i gødningen. Hensynet til højnernes velfærd og produktivitet vejer tungt i foderfirmaernes valg af P-niveau i foderet. Der er usikkerhed om, hvad højnens reelle behov for tilgængeligt fosfor er, og der er usikkerhed om tilgængeligheden af fosfor i forskellige råvarer. Det gælder de uorganiske fosforkilder, hvoraf monocalciumfosfat er den mest anvendte, men usikkerheden gælder da i særlig grad for råvarernes naturlige indhold af P. Foderfirmaerne indlægger derfor en sikkerhedsmargin, så man er sikker på, at der er fosfor nok til hønen. Den indlagte sikkerhedsmargin formodes at bidrage til et unødvendigt overskud af P i økologisk hønsegødning.

Arbejdspakke 2 i projekt 'Optimal udnyttelse af foderkorns naturlige indhold af fytase' har til formål at belyse dels muligheden for generelt at sænke indholdet af P i foderet, dels og i særlig grad at undersøge om kornråvarernes indhold af naturligt fytase kan bidrage til at øge tilgængeligheden af foderets fosforindhold. Formålene er undersøgt i praksisforsøg.

I denne rapport samles og diskuteres alle resultater fra Arbejdspakke 2.

Konklusion

Projektets resultater (aktivitet 4A) indikerer, at total-P i fabriksfremstillet foder til økologiske høner over 30 ugers alder i forhold til tidligere praksis kan sænkes med 0,5-1 g/kg til mellem 5,5-6,0 g/kg, svarende til 3,2 g tilgængelig fosfor pr. kg foder.

Der er udviklet et koncept (aktivitet 2), der muliggør brug af eget uopvarmet korn til økologiske høner, som sikrer en fytaseaktivitet i foder på 200-500 FTU/kg. Det er dog ikke helt nok til at sikre en optimal tilgængelighed af foderets fytatbundne fosfor. Når det ikke har været muligt at komme højere op i fytaseaktivitet, er det bl.a. fordi rug kun i meget begrænset omfang kan bruges til fjerkræ. Rug er den kornart, der har det højeste naturlige indhold af fytase.

Konklusionen på undersøgelserne (aktivitet 4B) er, at jo højere fosforindhold i foderet, jo stærkere bliver æggeskaller og knogler. Det gælder uanset de tiltag, der har været udført i besætningerne for at forbedre tilgængelighed og udnyttelse af foderets fosforindhold. Det skal bemærkes, at alle de deltagende besætninger lå inden for normalområdet med hensyn til produktivitet og dyrevelfærd.



Konklusionen skal ses i lyset af, at tre af de deltagende besætninger opererede med et meget lavt indhold af total-P på under 5 g/kg. Et så lavt niveau stiller krav til høj tilgængelighed af P, herunder høj fytaseaktivitet og optimal udnyttelse i hønen. Det er i forbindelse med sidstnævnte, at strategisk calciumforsyning er vigtig, altså at forsyne hønen med calcium på en måde, så behovet for P til indlejring og mobilisering af calcium i knoglerne minimeres. Man skal samtidig sikre, at management altid er optimalt. Der er ikke plads til svigt.

Udvikling og afprøvning af foderblandingskoncepter med reduceret tilsætning af fosfor

Aktivitet 1. Udvikling af et blandingskoncept til grovvarevirksomhederne med reduceret tilsætning af fosfor til foderblandinger til svin og fjerkræ

Det er velkendt, at varmebehandling og pelletering på foderfabrikkerne ødelægger størstedelen af foderråvarernes naturlige indhold af fytase. Bestemmelse af fytaseaktivitet i færdigfoder til fjerkræ i nærværende projekt bekræftede denne antagelse. Fem ud af seks analyser af fabriksfremstillet foder viste, at fytaseaktiviteten i pelleteret færdigfoder var under detektionsgrænsen på 180 FTU/kg. En enkelt analyse af foder fra en anden foderfabrik viste dog en minimal fytaseaktivitet på 194 FTU/kg. Resultatet indikerer, at en mere skånsom opvarmning og fremstillingsproces kan bidrage til, at en del af råvarernes naturlige fytase bevares, en effekt som også er konstateret ved fremstilling af svinefoder.

Det blev undersøgt, om det ved fremstilling af fjerkræfoder er muligt at køre korndelen uden om opvarmning og pelletering på fabrikkerne. Beskeden fra foderfabrikkerne er, at det rent teknisk sagtens kan praktiseres, men at 'Bekendtgørelse om bekæmpelse af salmonella' og 'Branchekode for fremstilling og transport af fjerkræfoder' ikke levner mulighed herfor. Alt fabriksfremstillet foder til fjerkræ skal opvarmes til minimum 81 grader. I dette projekt opgav vi derfor at implementere konceptet med uopvarmet korn i fabriksfremstillet fjerkræfoder.

Aktivitet 2. Udvikling af et foderblandekoncept til hjemmeblanderen med reduceret tilsætning af fosfor til foderblandinger til fjerkræ

Jf. salmonellabekendtgørelse og branchekode må fjerkræ godt fodres med uopvarmet korn, såfremt visse betingelser vedrørende høst og håndtering er overholdt, og såfremt iblanding af korn sker på gården. Det betyder, at fjerkræproducenten ved at fodre efter princippet 'tilskudsfoder + eget korn' faktisk har mulighed for at tilbyde sit fjerkræ foder med et betydende indhold af uopvarmet korn og dermed med et naturligt indhold af fytase. Udnyttes denne mulighed, kan foderproducenterne reducere P-indholdet i foderet, og dermed også P-indholdet i gødningen, uden det går ud over hønernes produktivitet og velfærd. Konceptet tilskudsfoder + eget korn praktiseres allerede, men muligheden for at reducere P-indholdet i foder og gødning har ikke tidligere været udnyttet. I nærværende projekt er konceptet afprøvet på to økologiske ejendomme med æglæggende høner, dog således, at der er fodret med almindeligt fuldfoder med højt P-indhold (ca. 7 g P pr. kg) i startfasen, dvs. indtil en alder på ca. 30 uger, hvorefter fodring med tilskudsfoder + eget korn er påbegyndt, og fosforindholdet er sænket til omkring 4,5 g P pr. kg. Denne radikale sænkning af P-indholdet i foderet muliggøres af følgende:

- Hønerne har fået foder med normalt P-indhold (ca. 7 g/kg) indtil 30 ugers alderen
- Hønerne er i stabil lægning ved overgang til det nye foderkoncept
- Korndelen har et betydende indhold af fytase, helst 400-500 FTU/kg, gerne mere
- Korndelen opvarmes ikke
- Der gennemføres en strategisk tildeling af calcium til hønerne hver dag, dvs. 75-80 pct. af calciumforsyningen skal ske i form af kalkskaller eller muslingeskaller, som udfodres inden for de sidste fire timer inden, hønerne går til ro om aftenen.



Hvis man har flere afgrøder, kan en såkaldt amerikanersilo være en god måde at opbevare foderkorn på.

Under høsten fyldes siloen efterhånden med de forskellige kornafgrøder.

Undervejs tørres og blandes kornet ved hjælp af siloens indbyggede tørre- og blandeudstyr.

Når høst, tørring og opblanding er tilendebragt, udtages en repræsentativ prøve af kornblandingen. Prøven sendes til kemisk analyse på et autoriseret laboratorium. Når man



kender næringsstofindholdet i kornblandingen, beder man sin foderleverandør optimere et tilskudsfoder, der passer til kornblandingen. Det er vigtigt at aftale, hvor stor en andel kornblandingen skal udgøre af det samlede foder, og også hvor meget P, man ønsker i den endelige blanding, dvs. efter sammenblanding af fuldfoder og tilskudsfoder. Hvis man ikke specifikt stiller krav om lavt P-indhold, vil foderfirmaet sammensætte et foder med normalt/højt P-indhold.

Se hvordan man blander og udfodrer konceptfoderet til økologiske æglæggere i videoen [Naturlig fytaseaktivitet i foderkorn i denne VIDEO](#).

Resultater fra markforsøg

I Arbejdspakke 1 blev der i økologiske markforsøg målt fytaseaktivitet og fosforindhold i en række kornarter, og det er desuden undersøgt, om der er forskel i fytaseaktivitet imellem sorter af samme art. Resultater fra markforsøgene kan læses i dette uddrag af [Landsforsøgene](#).

Markforsøgene dokumenterer, at rug er den kornart, der har det absolut højeste indhold af fytase. Næsthøjeste niveau ses i tritcale, dernæst hvede. Byg indeholder lidt fytase, medens havre stort set ikke indeholder fytase. Med hensyn til fytaseindhold er rug således meget interessant som fodermiddel til fjerkræ, men rug indeholder desværre også nogle ANF-stoffer som betyder, at rug kun kan anvendes til fjerkræ i små mængder.

Aktivitet 3. vedrører alene grise, og omtales derfor ikke i nærværende

Man kan se en relevant artikel om svineforsøgene [HER](#).

Aktivitet 4. Afprøvning af foderblandingskoncept hos økologiske fjerkræproducenter

Fra projektstart var det planen at udføre afprøvningsne hos to økologiske æggproducenter, hvor fokus hos producent A var at undersøge hvor meget, P-indholdet i fabriksfremstillet fuldfoder kunne sænkes uden negativ effekt på produktivitet og dyrevelfærd. Hos producent B skulle fokus være at afprøve det ovenfor beskrevne koncept med tilskudsfoder + eget uopvarmet korn ligeledes med henblik på at undersøge hvor



meget, P-niveauet i foderet kunne sænkes uden nedgang i produktivitet og dyrevelfærd. Afprøvningen hos producent B blev igangsat i 2019, men det viste sig i løbet af første holdomgang, at afprøvningen af forskellige årsager ikke kunne gennemføres som planlagt og måtte opgives. Der blev derfor lavet en ny plan, hvor afprøvningen af konceptfoder og fodring med fuldfoder indgik.

Sænkning af P-indhold i fabriksfremstillet fuldfoder (A)

Der blev lavet en aftale med en stor økologisk ægproducent med i alt 11 stalde, hvor der i alle stalde blev anvendt fabriksfremstillet fuldfoder. I samråd med foderleverandøren blev det besluttet at P-indholdet i startfoderet indtil ca. 30 ugers alder skulle fastholdes på det oprindelige niveau med 4,0 g tilgængeligt P pr. kg foder svarende til ca. 7,2 g total- P pr. kg. P-indholdet i Fase I foder fra ca. 30 ugers alder til udsætning ved 78 -80 ugers alder blev derimod sænket fra 3,6 til 3,2 g tilgængeligt P pr. kg foder svarende til en sænkning i total-P fra ca. 6,7 til ca. 6,0 g/kg. Altså en sænkning på ca. 0,7 g total- P pr. kg foder. De nye P-niveauer blev implementeret i ni stalde, medens to stalde bibeholdt det oprindelige høje P-indhold på ca. 6,7 g total P pr. kg. Hønerne havde fri adgang til kalkskaller på gulvet.

Fosforindhold i foder og gødning blev kontrolleret ved udtagning af foder- og gødningsprøver. Analyser af foderprøver viste en reduktion på 0,29 g/kg i forsøgsfoderet, altså ikke helt den reduktion af total-P i foderet, som vi havde planlagt. Foderfirmaets forklaring på, at reduktionen af total-P blev mindre end forventet, er, at foderoptimeringen bliver lavet på grundlag af 'tilgængeligt P' i råvarerne. Derfor vil total-P afhænge af tilgængeligheden af P i de råvarer, man har til rådighed. Derfor kan total P i foderet svinge, hvilket vi må affinde os med. Det er jo også sådan, at set fra dyrenes synspunkt er tilgængelig P det vigtige, medens vi i projektsammenhæng er mest interesserede i total-P. Hvis P-indholdet i gødningen skal reduceres, er det total-P i foderet, der skal reduceres.

Sænkningen af P-niveauet havde ingen betydning for produktivitet og velfærd hos hønerne hos producent A, og producenten bruger nu foderet med det reducerede P-indhold til alle flokke. Afprøvningen har således vist, at det tidligere Fase I-foder har haft et overindhold af P. Den sikkerhedsmargin der tidligere har været anvendt, har været højere end nødvendigt. Om P-niveauet i fabriksfremstillet fuldfoder til økologiske høner kan sænkes yderligere, vil bl.a. blive undersøgt i det igangværende projekt ORPHEUS.

Afprøvning af konceptfodring, forskellige fosforniveauer og fodringsstrategier hos forskellige ægproducenter (B)

Som erstatning for den planlagte afprøvning hos producent B, blev der i 2020 og 2021 udført en fieldtest med indsamling af data fra 11 økologiske ægproducenter repræsenterende fodring efter det ovenfor beskrevne koncept med forskelligt forhold mellem tilskudsfoder og eget korn, forskellig fytaseaktivitet i foderet samt fodring med fuldfoder med højt og lavt P-indhold.

Dataindsamlingen omfattede besøg i besætningerne ved afslutning af holdene, hvor der blev udtaget foderprøver, kornprøver og gødningsprøver. Derudover blev der fra hvert af de 11 hold udtaget 30 æg samt vingeknogler fra 25 aflivede høner. Foder, korn og gødningsprøver blev sendt til analyse på Eurofins Laboratorium, hvor P-indhold samt fytaseaktivitet i foderet var væsentlige parametre. Skalstyrke og vingeknoglestyrke blev målt af Aarhus Universitet.

Resultater fra afprøvning B

Et samlet billede af resultaterne fra afprøvning B er vist i tabel 1. Resultaterne skal ses i lyset af, at der er tale om fielddata, hvor der ud over forsøgsparametrene er en lang række forskelligheder fra producent til



producent, herunder f.eks. staldindretning, management, smittetryk og ikke mindst utilsigtede fejl/uheld (populært kaldet fejl 40), som kan påvirke de målte parametre.

Tabel 1. Resultater fra 11 producenter

Flok id.	Alder (uger)	Fjerdragt (point)	Strategisk calcium	Hønevægt (g)	Eget korn (%)	Fytase (FTU/kg)	Total P i foder (g/kg)	Ægvægt (g)	Skalstyrke (N)	Knogle styrke
M79L	80	13	1**	1763	0	0	6,09	65,9	40,7	205,2
HC82L	82	7	0*	1610	75	462	4,70	65,4	35,9	204,5
HH79L	79	12	1**	1856	0	194	5,17	65,4	36,3	205,6
TO78H	85	19	1**	1734	15	0	6,19	65,1	37,1	206,0
F74L	78	6	1**	1792	70	338	5,43	66,0	38,6	202,1
G74H	68	14	1**	1583	70	275	6,71	63,0	48,5	202,7
M78L	80	13	1**	1698	0	0	5,97	65,1	40,2	205,2
JH76L	76	15	2***	1812	30	295	4,52	64,4	34,4	200,8
PR78H	77	14	2***	1725	50	232	6,24	66,6	37,6	208,0
1476H	76	14	1**	1805	0	0	7,08	65,5	45,7	212,5
G76L	76	17	1**	1690	70	507	4,32	61,0	40,2	184,1

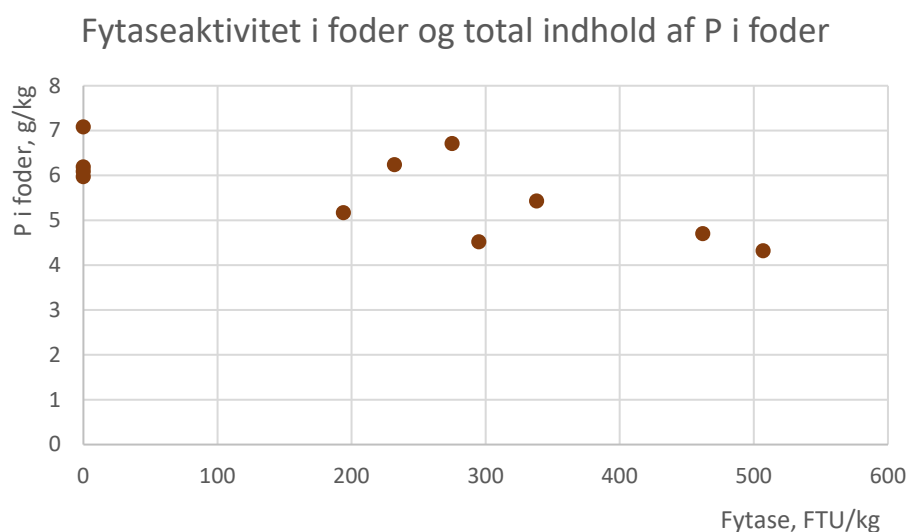
- 0* Ingen strategisk tildeling af calcium, alt calcium tildeles visa fuldfoderet.
- 1** Delvis strategisk calcium tildeling, der tildeles kalkskaller/østersskaller ad lib. oveni - eller ved siden af fuldfoderet.
- 2*** Calciumindhold i fuldfoderet er begrænset til ca. 2 %, kalkskaller/østersskaller, tildeles sidst på dagen.

Fytaseindhold i foderet

Det ses i tabel 1, at nogle af producenterne slet ikke havde fytaseaktivitet i foderet. Det var producenter, der fodrede med fabriksfremstillet fuldfoder. En enkelt producent, der fik sit fuldfoder fra en anden fabrik end de øvrige, havde en smule fytaseaktivitet (194 FTU/kg). Det formodes, at foderfremstillingsprocessen på denne fabrik er mere skånsom, hvorfor en del af fytasen har overlevet fremstillingsprocessen. Der var tale om enkeltpressede 6 mm piller, hvor økologisk fjerkræfoder normalt leveres i dobbeltpressede piller på 3-4 mm.

Producenter, der har fodret efter princippet indkøbt tilskudsfoder + eget korn, havde noget varierende fytaseaktivitet. Hvis der anvendes hvede og tritcale med høj fytaseindhold, og der samtidig er en høj andel af eget korn i fuldfoder, opnås den højeste fytaseaktivitet i fuldfoderet, og dermed formodentlig også den højeste tilgængelighed af foderets fosfor. De producenter, der bruger havre og byg med lav fytaseaktivitet kombineret med en lav andel af eget korn, opnår en relativ lav fytaseaktivitet i fuldfoderet og dermed en ringere tilgængelighed af foderets P-indhold. Figur 1, viser sammenhængen mellem fytaseaktivitet og total fosfor i foderet.

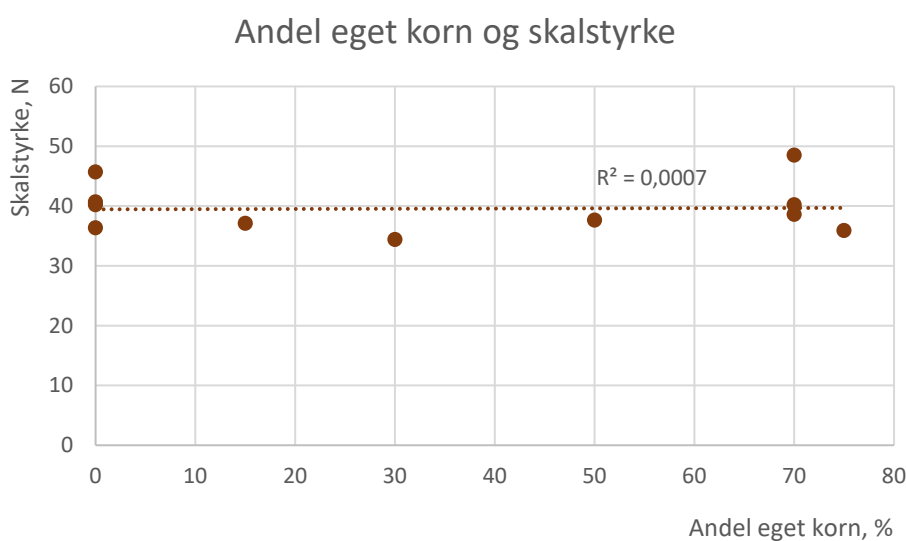
Det ses i figur 1, at producenter, der brugte eget korn samtidig havde valgt at have et lavere indhold af fosfor i fuldfoderet. Jo højere fytaseaktivitet, jo lavere indhold af total-P i foderet. Det er vigtigt at forstå, at **det skyldes et bevidst valg fra producentens side**. Det er også vigtigt at huske dette, når vi nedenfor skal vurdere fytaseindholdets betydning for skalstyrke og knoglestyrke.



Figur 1. Fytaseaktivitet og total fosfor i foderet hos de deltagende producenter

Sammenhæng mellem fodring og æggeskal- samt knoglestyrke

Figur 2 viser sammenhæng mellem andel af eget korn i foderet og skalstyrke, og figur 3 viser sammenhæng mellem fytaseaktivitet og knoglestyrke.

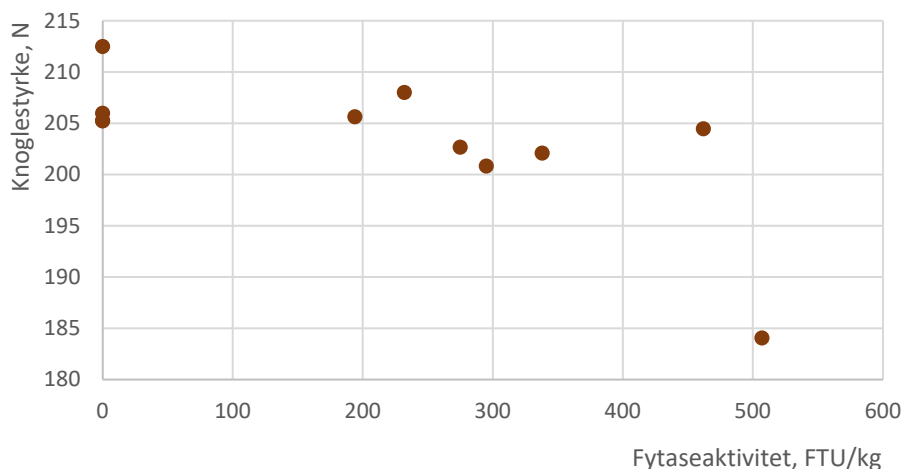


Figur 2. Sammenhæng mellem andelen af eget korn i foderet og skalstyrke

Som nævnt ovenfor var P-indholdet i foderet i de besætninger, der fik eget korn lavere end i de besætninger, der fik indkøbt fuldfoder. Derfor vil man ikke kunne forvente nogen positiv effekt af stigende mængde korn og stigende fytaseaktivitet på skal- og knoglestyrke i de undersøgte besætninger. Figur 2 og 3 viser, at det heller ikke var tilfældet.



Fytaseaktivitet i foder og knoglestyrke

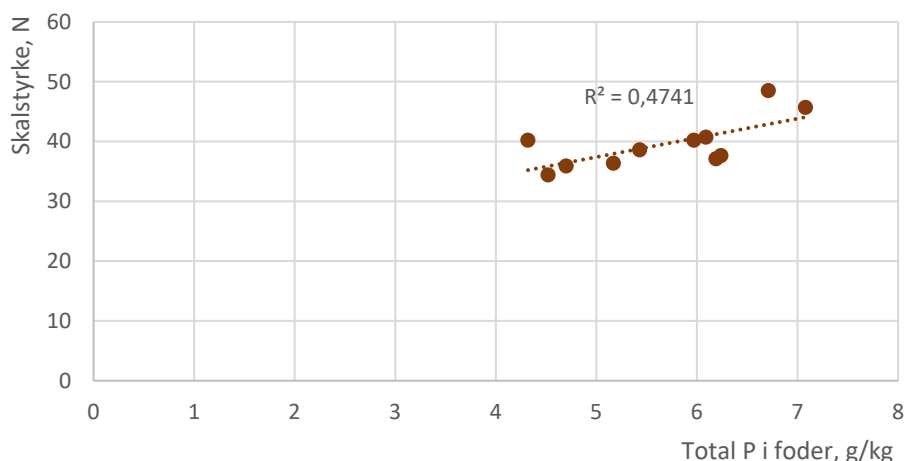


Figur 3. sammenhæng mellem foderets fytaseaktivitet og vingeknoglestyrke

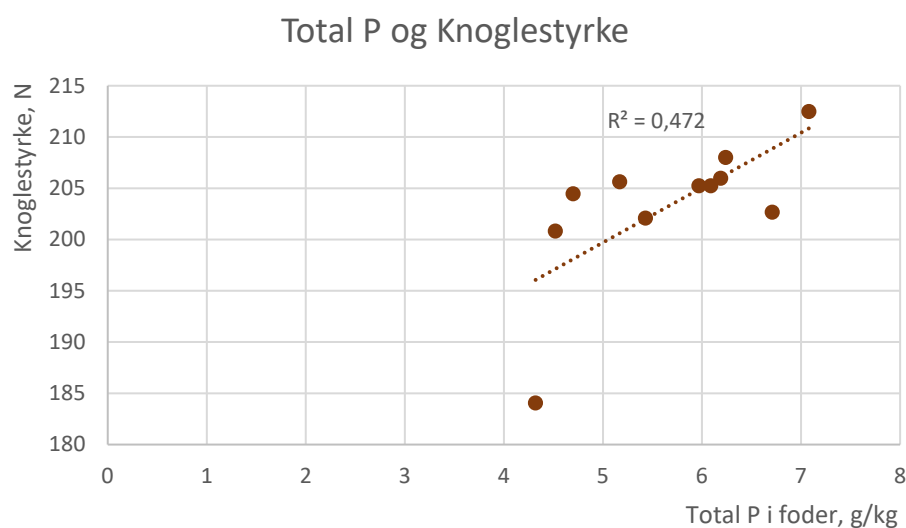
Styrken af vingeknoglerne kunne af samme grund som ved skalstyrken ikke forventes at være positivt påvirket af stigende mængder korn og stigende fytaseaktivitet. Men det er bemærkelsesværdigt, at knoglestyrken er næsten upåvirket af de forskellige behandlinger, se figur 3. En enkelt besætning med meget lavt P-indhold (4,32 g total-P pr. kg) i foderet, havde dog væsentlig lavere knoglestyrke end de øvrige besætninger. Om dette resultat kan tolkes derhen, at en nedre grænse for P-indhold i foderet er overskredet, er uklart, men det kan være en nærliggende forklaring.

Figur 4 og 5 viser sammenhængen mellem foderets totale P-indhold og skalkvalitet samt knoglestyrke. I figur 4 og figur 5 ses en positiv sammenhæng mellem foderets P-indhold og skalstyrke samt knoglestyrke. Jo højere P-indhold i foderet, jo stærkere æggeskaller og vingeknogler.

Total P og skalstyrke



Figur 4. Sammenhæng mellem foderets totale P-indhold og skalstyrke



Figur 5. Sammenhæng mellem foderets totale P-indhold og styrken af vingeknoglerne

Når man læser figur 5, er det vigtigt at bemærke, at skalaen for knoglestyrke går fra 180 til 215, dvs. den begynder ikke fra 0. Det betyder, at effekten af P-indholdet på knoglestyrken ikke er så stor, som det umiddelbart ser ud til på figuren. Men overordnet må man dog konkludere, at jo højere P-indhold i foderet, jo stærkere æggeskal og jo stærkere knogler.

Det var projektteamets hypotese, at brug af uopvarmet korn iblandet på gården som følge af fytaseaktiviteten i uopvarmet korn ville kunne øge tilgængeligheden af foderets fosfor i en grad, så sænkning af total-P i foderet ikke ville have negativ effekt på skalkvalitet og knoglestyrke. Denne hypotese kan på grundlag af de indsamlede data ikke helt bekræftes.

Resultaterne betyder dog ikke, at hypotesen overordnet kan afvises på det foreliggende grundlag. Der kan være flere årsager til, at det ikke er lykkedes, bl.a. at fytaseaktiviteten ikke har været så høj som forventet i råvarerne, at management, herunder calciumforsyning mm. i nogle besætninger ikke har levet op til den nødvendige standard, men også at foderets fosforindhold i nogle af besætningerne har været for lavt i forhold til, hvad dyrene har behov for under praktiske forhold.

Dokumentation af fosforindhold i gødning

Forskel i foderets P-indhold kunne *ikke* genfindes i gødningsprøvernes indhold af P hos hverken producent A eller andre producenter. Der er udtaget rigtig mange gødningsprøver, både hos forsøgsvært A og hos de andre producenter. I nogle tilfælde blev udtaget dobbeltprøver, som burde være helt ens, men som kom ud med meget forskellige analyseresultater. Konklusionen er, at gødningsprøverne var upålidelige. Årsagen kan være fejl ved udtagning af prøverne men desværre - mere sandsynligt - fejl på laboratoriet, hvilket dobbeltprøverne stærkt indikerer. Hvis gødningsprøverne havde været retvisende, kunne vi forhåbentlig have konkluderet, at når P-indholdet i foderet sænkes, så falder P-indholdet ligeledes i gødningen. Den sammenhæng var det altså ikke muligt at eftervise i dette projekt.