

Vitblommig åkerböna (*Vicia faba*) i fodret till suggor

Slutrapport till Stiftelsen Lantbruksforskning, juni 2012

Sammanfattning

I produktionsförsök med suggor har 10% inblandning av vitblommig åkerböna i foder utan sojamjöl testats. Ett foder med 7,5% sojamjöl men utan åkerböna användes som jämförelse. Totalt 49 Yorkshiresuggor med blandat kullnummer (2-4) ingick i försöket, som pågick från seminering inför den första försökskullen till avvänjning av den andra försökskullen. Suggor utfodrade med åkerböna hade genomgående mindre gynnsam utveckling vad gäller vikt, späckmått, bogsår och utslagning men den enda signifikanta skillnaden som kunde påvisas var att suggor som fått åkerböna i fodret hade tunnare ryggsäck vid avvänjning än suggor som fått sojamjöl i fodret. Kullstorlek och smågrisvikter påverkades inte av försöksbehandling. Totalt sett påverkades alltså inte produktionsresultaten på något avgörande sätt. Vitblommig åkerböna bör därför kunna användas i fodret till suggor vid måttlig inblandning, upp till 10% av fodret.

Bakgrund

Åkerböna i odling

Åkerböna (*Vicia faba*) är en baljväxt som i Sverige främst odlas i södra delen av landet. I likhet med övriga baljväxter fixerar växten kväve. Den har ett kraftigt rotsystem och har positiv inverkan på jordstrukturen vilket gör den särskilt värdefull som förfrukt i växtföljden. Odlingen har också ökat under senare år, från ca 12 000 ton årlig skörd enligt Jordbruksverket (2009) till 53 000 ton skördat 2011 (Jordbruksverket, 2012). Odlingen är dock inte problemfri, den sena mognaden kan äventyra säker skörd och avkastningen är ojämn. Sortvalet kan därför vara viktigt. I de svenska sortförsöken ingår åkerböna numera endast i de ekologiska försöken där ett tjugotal sorter har provats sedan 1999 (Larsson & Hagman, 2009). Flera av dessa är vitblommiga.

Åkerböna som foder

Åkerböna jämförs ofta med ärter, och är proteinrik i jämförelse med ärterna, 311 resp. 240 g råprotein per kg torrs substans (Simonsson, 2006). Åkerbönan har dock samma svaghet som ärter vad gäller aminosyraprofilen, med förhållandevis lågt innehåll av den essentiella aminosyran metionin. Vidare innehåller särskilt de brokblommiga sorterna tannin som inverkar negativt på fodrets smaklighet och smältbarhet framför allt vad gäller råprotein (Jansman m.fl., 1993). Under senare år har vitblommiga sorter av åkerböna lanserats. Dessa har låga halter av tannin, och har därför större värde som foder till gris. I smältbarhetsförsök med växande grisar som genomförts vid Inst. f. husdjurens utfodring och vård, SLU (Høøk Presto m fl., 2008)

påvisades tillfredsställande ileal smältbarhet för råprotein och aminosyror i vitblommig åkerböna, och näringsvärdet konstaterades vara högt. Man konstaterade också att åkerböna bör ha potential att användas mera i ekologiska foderblandningar för gris än vad som för närvarande är fallet. Eftersom det låga metionininnehållet i åkerböna kan vara en begränsande faktor för användningen bör potentialen vara ännu större i konventionella foderblandningar där man har möjlighet att tillsätta renframställt metionin.

Rekommenderad inblandning gris

I befintliga svenska riktlinjer för inblandning av fodermedel (Simonsson, 2006) rekommenderas maximalt 10% av energin från åkerböna till avvanda smågrisar, 20% till slaktsvin, medan åkerböna inte rekommenderas ingå alls i foder till suggor, varken till dräktiga eller till digivande. I Danmark har man liknande rekommendationer (Jørgensen, 2006), medan andra anger rekommenderad maximal inblandning av åkerböna till 20% för växande grisar och 10% för suggor (Blair, 2007) eller mera ospecifikt 15-20% till gris (McDonald m. fl., 2002; Pond & Maner, 1984).

Bakgrunden till att man avråder från användning av åkerböna till suggor är att störningar i suggornas fruktsamhet och mjölkproduktion har rapporterats vid inblandning av upp till 34% åkerböna i fodret (Nielsen m.fl., 1972). Dock finns också rapporter där inga störningar inträffat, och då har inblandningsnivån varit lägre. Där garvsyraförkomsten (tannin) i åkerböna redovisats har den varit hög. Det är därför rimligt att anta att en måttlig inblandning av vitblommig åkerböna i suggfoder bör kunna fungera. Ett närproducerat suggfoder skulle kunna bestå av korn, vete, havre, åkerböna (ca 10%), rapsmjöl (ca 5%), mineraler, vitaminer och eventuellt lysin.

Material och metoder

Försöket genomfördes under 2010 till 2011 i SLU:s försöksbesättning i Uppsala efter etisk prövning vid Uppsala djurförsöksetiska nämnd (tillstånd Dnr C 362/9).

Djur och djurhållning

I försöket sattes totalt 49 Yorkshire-suggor med kullnummer 2-4 in. Två grisningar per sugga eftersträvades. Suggor som slogs ut efter en grisning ersattes inte av andra suggor. Försöket pågick från seminering inför den första försökskullen och avslutades för suggornas del efter avvänjning av den andra försökskullen. Smågrisarna följdes till 9 veckors ålder.

Under dräktighetsperioden inhyestes suggorna i grupper om upp till 14 djur på djupströbädd i storboxar med självstängande ätbås. Ungefär en vecka före väntad grisning flyttades suggorna till individuella grisionsboxar, s.k. enhetsboxar. Vid avvänjning flyttades suggorna medan

kullen stannade kvar i födelseboxen till 9 veckors ålder. Avvänjning genomfördes torsdagar vid 5 veckors ålder.

Suggorna vaccinerades mot kolidiarré, parvovirus och rödsjuka enligt besättningens ordinarie rutiner. Efter avslutad grisning filades smågrisarnas tänder, framknäna tejpades och grisarna märktes individuellt. Galtgrisar kastrerades vid 4 dagars ålder. I samband med detta gavs den första järninjektionen till alla smågrisar i kullen, den andra gavs 2 veckor senare. Kullutjämning tillämpades inte.

Försöksbehandling och utfodring

Försöksbehandlingarna var två, Åkerböna och Soja. I behandlingen Soja utfodrades suggorna med en foderblandning innehållande 7,5% sojamjöl men ingen åkerböna. I behandlingen Åkerböna utfodrades suggorna med en foderblandning utan sojamjöl, men med 10% åkerböna. I båda foderblandningarna ingick bl a rapsmjöl, 4% i Sojafodret och 8% i Åkerbönafodret. Båda foderblandningarna användes som enhetsfoder, dvs suggorna utfodrades med samma foder under både dräktighet och digivning. Försöksfodrens sammansättning och beräknade näringsinnehåll redovisas i tabell 1. Samtliga smågrisar utfodrades med smågrisfodret Solo (Lantmännen) från tre veckors ålder.

Tabell 1. Försöksfoderblandningarnas sammansättning och beräknade näringsinnehåll.

		Försöksfoder	
		Soja	Åkerböna
Råvara i % av fodret			
Vete		47,68	46,63
Korn		23,43	15,82
Vetefodermjöl		4,00	4,79
Vetekli		4,00	4,00
Sojamjöl		7,50	-
Åkerböna		-	10,00
Agrodrank 90		4,00	5,00
Rapsmjöl		4,00	8,00
Fettsyror		1,46	1,87
Betfiber		1,00	1,00
Foderkalk		1,44	1,41
Monokalцийfosfat		0,45	0,41
Salt		0,34	0,34
Fytas		0,30	0,30
Lysin		0,20	0,23
Vitamin- och spårämnespremix		0,20	0,20
Beräknat innehåll	Enhet		
Torrsubstans	%	87,519	87,83
Aska	%	4,995	4,997
Råfett	%	4,02	4,35

Råprotein	%	15,55	15,74
Växttråd	%	4,62	5,05
Kalcium	g	7,53	7,53
Fosfor	g	5,21	5,46
Tillgängligt fosfor	g	2,80	2,80
Nettoenergi, NEsugg	MJ	9,70	9,70
Omsättbar energi	MJ	12,61	12,58
Sis* råprotein	g	131,27	130,00
Sis lysin	g	6,66	6,82
Sis metionin	g	2,12	2,06
Sis cystin	g	2,67	2,65
Sis treonin	g	4,22	4,22
Vitamin A	IE	8000	8000
Vitamin E	mg	150	150

* Sis = standardiserat ilealt smältbart

Under första dräktighetsperioden tilldelades suggorna foder motsvarande 25 – 40 MJ OE per dag beroende på vikt och hull efter Simonsson (2006). Suggor med späcktjocklek under 13 mm vid seminering placerades i kategorin mager, och suggor med späcktjocklek 18 mm eller mera i kategorin gott hull. Problem med tunna suggor och bogsår tillstötte, och i försökets andra dräktighetsperiod justerades därför utfodringen så att ransonen höjdes med 5 MJ OE för suggor med späcktjocklek under 18 mm (se tabell 2). Efter grisning ökades fodertilldelningen med 1 kg dagligen tills full daglig giva, 25 MJ OE +7,6 MJ OE per gris i kullen (Simonsson, 1994), nåtts. Suggorna utfodrades 2 gånger dagligen.

Tabell 2. Utfodring av dräktiga suggor i försöket (Soja och Åkerböna), MJ omsättbar energi per djur och dag (efter Simonsson, 2006, andra försökskullen justerad uppåt)

	<i>Levande vikt vid seminering, kg</i>					
	-165		166-235		236-	
<i>Försökskull</i>	1	2	1	2	1	2
<i>Späckmått vid seminering</i>						
Under 13 mm	32	43	38	43	40	45
13-17,9 mm	28	37	34	37	36	40
18 mm eller mera	25	28	31	31	33	33

Registreringar

Suggorna vägdes och späcktjockleken mättes med ekolod vid seminering, efter avslutad grisning, samt efter 3 och 5 veckors digivning. Smågrisarna vägdes individuellt efter födelsen och därefter vid 3, 5, 7 samt 9 veckors ålder. Döda smågrisar vägdes, datum och trolig dödsorsak antecknades. Döda smågrisar obducerades inte.

Analyser och bearbetning

Foderprover från samtliga foderleveranser maldes och analyserades med avseende på torrsubstans, aska, råprotein, växttråd och EG-fett samt aminosyrorna lysin, metionin, cystin och treonin. Analyserna utfördes vid Eurofins Food & Agro Sweden AB, Lidköping (aminosyror) och laboratoriet vid Institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU Uppsala (övriga).

Data från försöket bearbetades statistiskt med hjälp av GLM-proceduren (variationsanalys) i programpaketet SAS (SAS Institute, Cary, NC, USA, version 9.3) och förutom effekt av försöksbehandling ingick försökskull (1 eller 2) och suggans åldersgrupp (kullnummer 2-3 eller 4-) i den statistiska modellen. Sugga med kull betraktades som observation. Resultaten redovisas som least-squares means baserade på denna modell. Frekvensen av bogsår och utslagning av suggor testades med Chi-2-test i FREQ-proceduren i SAS.

Resultat och diskussion

Foderanalyser

Analyserade värden redovisas i tabell 3. Innehåll av aska, råprotein och växttråd var i båda foderblandningarna lägre än de beräknade värdena (tabell 1), men förhållandet mellan dem var likartat. Innehållet av analyserade aminosyror var lika mellan blandningarna.

Tabell 3. Råanalys samt analyserat innehåll av vissa aminosyror i försöksfoderblandningarna och i råvaran åkerböna.

	Försöksfoder		Råvara
	Soja	Åkerböna	åkerböna
Innehåll, g per kg			
Torrsubstans	882	882	895
Aska	47,7	46,7	32
Råprotein	149	150	289
Växttråd	40	48	80
EG-fett	41	44	16
Lysin	7,8	7,7	18,8
Metionin	2,2	2,2	2,0
Cystin	3,1	3,1	3,7
Treonin	5,3	5,2	10,1

Försökets genomförande

Under våren 2010, strax efter försöksstart, löpte ett par suggor i försöksledet Åkerböna om med oregelbundna intervall. Detta drabbade även andra suggor i besättningen men ingen i försöksledet Soja. Som gardering mot eventuell förekomst av icke dräktiga suggor sattes in fler än de planerade 20 per försöksled (se tabell 4). Samtliga insatta suggor grisade dock så småningom.

Tabell 4. Antal insatta suggor, antal med bogsår och antal utgångna vid utfodring med foder innehållande sojamjöl eller åkerböna.

Försökskull	Försöksfoder				P-värde, effekt av foder		
	Soja 1+2	Åkerböna 1+2	Soja 1	2	Åkerböna 1	2	
Antal suggor insatta	25	24	25	25	24	17	
Antal med bogsår	8	10	5	3	7	3	0,29
Antal utgångna	6	11	0	6	7	4	0,11

I samband med avvänjning av den första omgången kullar i september 2010 konstaterades att flera suggor var onödigt tunna och dessutom drabbade av bogsår. För att komma till rätta med detta ökades fodertilldelningen till suggorna under försökets andra dräktighetsperiod (tabell 2).

Förekomst av bogsår och utslagning av suggor

Antal suggor med bogsår framgår av tabell 4. Av de drabbade i Soja-ledet slogs ingen ut i samband med avvänjning av första försökskullen, medan 3 av Åkerböna-suggorna med bogsår slogs ut vid första avvänjningen. Varken förekomsten av bogsår eller utslagningen skilde sig åt mellan försöksleden (P=0,29 resp. 0,11, se tabell 4).

Produktionsdata suggor

Suggornas levande vikt, späckmått och förändringar i dessa redovisas i tabell 5 liksom dräktighetstidens längd samt intervallet från avvänjning till seminering inför nästa kull. Det framgår av tabellen att suggorna vid försöksstart hade samma levande vikt (218 kg) och att späckmättet var något högre, dock ej signifikant högre, hos Åkerböna-suggorna (13,5 mm) än hos Soja-suggorna (12,0 mm). Suggorna ökade i båda försöksleden ca 50 kg i levande vikt under dräktighetsperioderna och förlorade 16-23 kg under digivningsperioderna. Vad gäller späckmättet så ökade suggorna 2,8 – 4,2 mm under dräktighetsperioderna och förlorade 2,7 – 3,9 mm under digivningsperioderna. Såväl för levande vikt som för späckmått tycktes Sojasuggorna genomgående ligga bättre till, men den enda signifikanta skillnaden i vikt och späckmått som kunde påvisas var att Sojasuggorna hade högre späckmått vid avvänjning i medeltal för båda grisningsomgångarna än Åkerbönasuggorna (13,6 resp. 12,3 mm, P<0,05). Varken dräktighetsperiodens längd eller intervallet från avvänjning till seminering för nästa kull skilde sig åt mellan försöksbehandlingarna.

Tabell 5. Suggornas levande vikt, späckmått, dräktighetstid och intervall från avvänjning till seminering vid utfodring med foder innehållande sojamjöl eller åkerböna.

Försökskull	Försöksfoder				P-värde, effekt av foder		
	Soja 1+2	Åkerböna 1+2	Soja 1	2	Åkerböna 1	2	
Suggans levande vikt,							

kg							
vid seminering	225	225	218	232	218	232	0,97
efter avslutad							
grisning	273	272	266	280	264	281	0,84
3 veckor efter							
grisning	266	261	257	275	253	269	0,27
vid avvänjning	257	252	250	263	243	260	0,26
Förändring, kg							
dräktighetsperioden	48	50	48	49	47	53	0,62
diperioden	-18	-23	-21	-16	-22	-23	0,12
Suggans späckmått, mm							
vid seminering	12,5	13,1	12,0	13,0	13,5	12,7	0,30
efter avslutad							
grisning	16,4	16,0	16,2	16,7	16,2	15,8	0,46
3 veckor efter							
grisning	14,6	14,6	14,8	14,5	13,3	15,0	0,99
vid avvänjning	13,6	12,3	13,5	13,6	12,3	12,4	0,047
Förändring, mm							
dräktighetsperioden	3,9	3,2	4,2	3,6	2,8	3,7	0,29
diperioden	-2,8	-3,7	-2,7	-3,0	-3,9	-3,5	0,22
Dräktighetsperiodens längd, dygn	116,6	116,3	116,4	116,7	116,3	116,4	0,40
Intervall avvänjning till seminering, dygn	6,2	5,9	4,1	8,4	5,0	6,8	0,85

Smågrisdata

Antal smågrisar, dödlighet och smågrisarnas vikt redovisas i tabell 6. Inga signifikanta skillnader mellan försöksbehandlingarna kunde påvisas. I danska försök (Nielsen m.fl., 1972) ersattes fodrets proteindel, som utgjordes av lika delar sillmjöl, köttmjöl och sojaskrå, till hälften eller helt av åkerböna, motsvarande en inblandning om 0, 17 och 34% av fodret. Kullstorleken, särskilt antal födda totalt men även levande födda och avvanda, minskade med ökad inblandning av åkerböna i fodret under dräktighet och digivning. En tänkbar förklaring till den minskade kullstorleken angavs vara åkerböns innehåll av garvsyra (tanniner), då garvsyra har medfört sänkt fruktsamhet hos råttor; en annan var underskottet på metionin. I en svensk undersökning (Andreasson, 1977) ersatte åkerböna och metionin kontrollfodrets sojamjöl och del av sillmjölet. Inblandningen av åkerböna var lägre i detta försök, 7,5%. Suggorna följdes under 2 på varandra följande reproduktionscykler. Kullstorleken (levande födda) i såväl första som andra grisningsomgången var ca ½ gris mindre i ledet med åkerböna jämfört med kontrolleret, men detta var ingen signifikant skillnad. Vid 3 veckors ålder pekade skillnaderna i kullstorlek åt olika håll i de två grisningsomgångarna, men var inte heller här signifikanta. Etienne (1977) fann ingen effekt av 15-25% åkerböna i fodret till nybetäckta gyltor på befruktning eller fosteröverlevnad.

Smågrisdödligheten var besvärande hög, särskilt i försökets första grisningsomgång. Detta kan troligen sättas i samband med att särskilt många grisar föddes i dessa kullar.

Smågrisarnas vikt och tillväxt var däremot tillfredsställande. Varken Nielsen m.fl. (1972) eller Andreasson (1977) såg några skillnader i födelsevikt mellan försöksleden med och utan åkerböna. Däremot fann Etienne (1977) en tendens till lägre vikt hos foster och placenta i sen dräktighet (dag 105) som effekt av 15-25% åkerböna i fodret till gyltor.

Eftersom tillväxten var god även innan smågrisarna fick tillgång till smågrisdoder vid tre veckors ålder får suggorna antas ha haft en tillfredsställande mjölkproduktion i båda försöksleden. I undersökningen av Nielsen m. fl. (1972) var mjölkproduktionen lägre hos suggor som utfodrats med åkerböna, lägre än vad som var rimligt med tanke på de mindre kullarna i försöksledet med åkerböna. I likhet med den nu aktuella undersökningen fann Etienne m.fl. (1975) ingen skillnad i mjölkproduktion hos suggor vars digivningsfoder innehöll sojamjöl eller åkerböna kompletterat med metionin. Utöver att tillsätta metionin hade man i den senare undersökningen likstora kullar eftersom man hade kullutjämnat.

Tabell 6. Kullstorlek, dödlighet, smågris- och kullvikter vid utfodring av suggorna med foder innehållande sojamjöl eller åkerböna.

Försökskull	Försöksfoder				P-värde, effekt av foder		
	Soja 1+2	Åkerböna 1+2	Soja 1	2	Åkerböna 1	2	
Antal per kull							
levande födda	13,1	12,7	14,0	12,1	13,7	11,7	0,59
dödfödda	1,10	0,85	1,15	1,05	0,86	0,83	0,38
3 veckor	9,7	9,7	9,9	9,6	9,7	9,8	0,99
avvanda (5 veckor)	9,7	9,7	9,8	9,6	9,6	9,8	0,98
9 veckor	9,7	9,6	9,7	9,7	9,5	9,7	0,94
Dödlighet, % av							
levande födda	24,4	22,2	28,4	20,4	29,2	15,2	0,52
Levande vikt, kg/gris							
födelsen	1,59	1,68	1,55	1,63	1,63	1,73	0,11
3 veckor	7,28	7,41	6,88	7,68	6,99	7,82	0,65
5 veckor	11,5	11,6	11,1	12,0	10,9	12,2	0,97
9 veckor	27,2	27,4	26,7	27,7	27,5	27,3	0,83
Kullvikt, kg							
födelsen	21,8	22,0	23,0	20,6	23,5	20,5	0,87
3 veckor	68,8	70,7	66,6	71,1	67,5	73,9	0,65
5 veckor	108	109	106	110	104	115	0,81
9 veckor	259	259	255	262	259	259	0,95

Slutsats

I jämförelsen av foder med soja utan åkerböna och foder utan soja med vitblommig åkerböna till suggor under dräktighet och digivning påverkades inte produktionsresultatet på något avgörande sätt. Antalet djur i försöket var dock begränsat, och suggornas utveckling vad gäller vikt och späckmått, förekomst av bogsår och utslagning var numerärt mera fördelaktig i försöksledet med sojamjöl även om den enda påvisade skillnaden var att suggor som utfodrats med åkerböna hade tunnare ryggspäck vid avvänjning än suggor som utfodrats med sojamjöl. Kullstorlek och smågrisutveckling påverkades inte av försöksbehandlingen. Sammantaget tyder detta på att vitblommig åkerböna tillsvidare bör kunna användas i fodret till suggor i måttlig inblandning, förslagsvis upp till 10% av fodret.

Resultatförmedling

Lantbruksmedia (Jordbruksaktuellt, Lantmannen) har visat intresse för försöket i samband med sojadiskussionen som pågick under våren 2011.

Resultat från den första grisningsomgången har presenterats som föredrag vid Intercoop-möte juni 2011 (Kerstin Sigfridson), vid EAAP augusti 2011 (Maria Neil), vid Jordbruksverkets och EPOKs workshop "Hundra procent ekologiskt foder till gris" november 2011 (Maria Neil) och som poster vid Grisföretagardagen november 2011.

En vetenskaplig artikel med sikte på tidskriften Livestock Science planeras färdigställas under hösten 2012.

Referenser

- Andreasson, B. 1977. Åkerbönanans användbarhet i foderblandningar till modersuggor. Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. för husdjurens utfodring och vård. Rapport nr 50.
- Blair, R. 2007. Nutrition and feeding of organic pigs. CABI. Wallingford, UK.
- Etienne, M. 1977. Use of horse-bean in pregnant gilt diets. *Annal. Zootech.* 26: 457.
- Høøk Presto, M.; Lyberg, K. & Lindberg, J.E. 2008. Digestibility of organically cultivated white-flowering faba beans (*Vicia faba*) and cake from cold-pressed rapeseed (*Brassica napus*), linseed (*Linum usitatissimum*) and hemp seed (*Cannabis sativa*) in growing pigs. I: M. Høøk Presto. 2008. Organic pig meat production. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. Doctoral Thesis No. 2008:97.
- Jansman, A.J.M.; Huisman, J. & van der Poel, A.F.B. 1993. Ileal and faecal digestibility in piglets of field beans (*Vicia faba* L.) varying in tannin content. *Anim. Feed Sci. Tech.* 42: 83-96.
- Jordbruksverket. 2009. EU:s marknadsreglering för proteingrödor.
www.jordbruksverket.se/amnesomraden/handel/politikochframtid/eusjordbrukspolitik/protein_grodor 2009-09-23
- Jordbruksverket. 2009. Jordbruksstatistisk årsbok 2009.

Jordbruksverket, 2012. Jordbruksstatistisk årsbok.

http://www.jordbruksverket.se/download/18.50fac94e137b680908480004066/4_Sk%C3%B6rdar.pdf 2012-06-30

Jørgensen, 2006. Råvarer – maks. indhold. Info Svin. <http://www.infosvin.dk/index.aspx?id=5c0ca347-dd1e-4798-a3b9-4087195bd2bc> 2009-09-28

Larsson, S. & Hagman, J. 2009. Sortval i ekologisk odling 2009. Sortförsök 1999-2008. Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. för växtproduktionsekologi. Aktuellt från VPE Nr. 7 2009.

McDonald, P; Edwards, R.A.; Greenhalgh, J.F.D. & Morgan, C.A. 2002. Animal Nutrition. Pearson Education Ltd. Harlow, UK.

Nielsen, H.E.; Højgaard-Olsen, N.J.; Laursen, B., Danielsen, V. & Linneman, F. 1972. Hestebønner til drægtige og diegivende søer. Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums efterårsmøde. Årbog 1972. 9-17.

Pond, W.G. & Maner, J.H. 1984. Swine production and nutrition. AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.

Simonsson, A. 2006. Fodermedel och näringsrekommendationer för gris. Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. f. husdjurens utfodring och vård. Rapport 266.