

Brunalger till smågrisar och dess bioaktiva effekter



Alma Eriksson

Examensarbete för kandidatexamen, 15 hp
Agronomprogrammet – Husdjur
Institutionen för Husdjurens Utfodring och Vård, 603
Uppsala 2017

Brunalger till smågrisar och dess bioaktiva effekter

Brown algae to piglets and their bioactive effects

Alma Eriksson

Handledare: Emma Ivarsson, SLU, Institutionen för Husdjurens utfodring och Vård

Examinator: Torbjörn Lundh, SLU, Institutionen för Husdjurens utfodring och Vård

Omfattning: 15 hp

Kurstitel: Kandidatarbete i husdjursvetenskap

Kurskod: EX0553

Program: Agronomprogrammet - Husdjur

Nivå: Grund, G2E

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2017

Serienamn, delnr: Examensarbete / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för Husdjurens utfodring och Vård, 603

Omslagsbild:

Nyckelord: avvänjning, laminarin, fucoidan, avvänjningsdiarré, bioaktiva substanser, fodertillskott

Key words: weaning, laminarin, fucoidan, weaning diarrhoea, bioactive substances, feed additive

Sammanfattning

I denna litteratursammanställning är syftet att redogöra för vilka bioaktiva substanser i brunalger som blivit mest utforskade och deras effekter när det ges som fodertillskott till smågrisar vid avvänjning. Samt att utreda om brunalger kan vara ett alternativ till antibiotika för att minska eventuella problem vid avvänjning.

Under avvänjningens första dagar sker flera omställning för smågrisarna i form av foder och miljö, vilket i kombination med stress ger flertalet ogynnsamma effekter. Förändrad tarmflora, minskat foderintag och tillväxt är vanliga effekter vilket även kan generera i avvänjningsdiarré. Avvänjningsdiarré är en smittsam sjukdom och kan i värsta fall ge en dödlig utgång för en drabbad smågris, vilket i sin tur är negativt för lantbrukaren i form av ekonomiska förluster.

Förebyggande åtgärder i dagens läge är en god stallmiljö och ett avvänjningsfoder som ger en mjuk övergång från mjölk till fast föda, vilket vanligtvis innefattar ett foder med inblandning av laktos. Detta för att laktos stimulerar hälsofrämjande bakterier i mag- och tarmkanalen hos smågrisarna, då det är lätt att bryta ner. Samt att laktos är en komponent som grisarna är vana vid då det finns ett högt innehåll av det i suggans mjölk. På grund av den ökande efterfrågan på laktos från andra marknader vilket kommer leda till stigande priser, skulle det vara positivt att hitta ett lämpligt hållbart alternativ. Därmed har brunalger studerats, då de har visats ge liknande positiva effekter som laktos när det ges som fodertillskott till smågrisar under avvänjning. Detta antas vara på grund av dess innehåll av de bioaktiva substanserna laminarin och fucoidan som tros ge minskade hälsoproblem vid avvänjning.

Slutsatsen av den litterära sammanställningen visar att en inblandning av extrakt från brunalger kan ge ökad tillväxt, foderomvandlingsförmåga samt fastare träck för smågrisar under avvänjning. Detta innebär att inblandningen av laktos i avvänjningsfodret skulle kunna reduceras. Brunalger kan vara ett potentiellt framtida alternativ för att minska antibiotikaanvändningen och fungera som ett hälsofrämjande tillskott till avvänjningsgrisar.

Nyckelord: avvänjning, laminarin, fucoidan, avvänjningsdiarré, bioaktiva substanser, fodertillskott

Abstract

In this review the aim is to illustrate which bioactive substances in brown algae that are the most studied and their effects when given as a feed supplement to piglets post weaning. Also to investigate if brown algae can work as an alternative to antibiotics to reduce problems associated with weaning.

During the first days after weaning several changes is happening to the piglets in form of diet and environment, which in combination with stress gives several unfavorable effects. Changes of intestinal microbiota, reduced feed intake and growth is common signs which can also lead to weaning diarrhoea. Weaning diarrhoea is a contagious disease and can in worst case cause death of a piglet, which in turn is negative for the farmer in form of economic losses.

Measures that can be done nowadays are good hygiene in the stables and a feed that gives a smooth transition from milk to solid feed. That usually means a feed with an inclusion of lactose. This is because it favours health promoting bacteria in the gut and intestines of piglets since it is easy degradable and is a component piglets are used to as it is a high content of lactose in sow milk. Due to an increasing demand of lactose from other markets which will generate rising prices, it would be positive to find sustainable alternative for the farmers. Therefore, brown algae have been studied as a feed additive because it has been shown to have similar positive effects as lactose at weaning. This is assumed to be due to its content of certain bioactive substances, like the polysaccharides laminarin and fucoidan, which are considered to reduce the health problems that can occur at weaning.

The conclusion of this review shows that an inclusion of extract from brown algae can give increased growth, feed efficiency and faeces with higher dry matter content for piglets at weaning. This means that an inclusion of lactose in the feed at weaning could be reduced. Moreover, brown algae could be a potential alternative in the future to reduce the use of antibiotics but also function as a health promoting additive to weaning piglets worldwide.

Keyword: weaning, laminarin, fucoidan, weaning diarrhoea, bioactive substances, feed additive

Innehållsförteckning

1	Inledning	7
2	Avväjning av smågrisar	9
3	Brunalger	11
3.1	Bioaktiva ämnen	11
3.1.1	Laminarin	12
3.1.2	Fuoidan	12
3.1.3	Alginater	13
3.2	Brunalger som potentiell jodkälla	13
4	Effekter av bioaktiva ämnen för smågrisars produktion och hälsa	14
5	Risker vid utfodring av brunalger	17
6	Diskussion	18
6.1	Brunalger som en alternativ avväjningsstrategi	19
7	Slutsats	21
	Referenslista	22

1 Inledning

Förra året slaktades 2 461 000 slaktgrisar i Sverige (Jordbruksverket, 2016). Under deras relativt korta livstid utsätts de för flera foder-och miljöbyten vilket kan påverka deras hälsa och produktion. En av de mest kritiska perioderna under grisarnas liv är direkt efter avvänjning, vilket i Sverige inträffar mellan 4-5 veckors ålder. Då tas suggan abrupt bort vilket innebär en förändring i diet och en ökad stressfaktor för smågrisarna. Detta är faktorer som påverkar mikrofloran i tarmen och kan medföra en minskad tillväxt på grund av reducerad aptit. Tillsammans kan det innebära en större risk för sjukdomar, framförallt avvänjningsdiarré, vilket är smittsamt och ett vanligt förekommande problem i svenska grisbesättningar (SVA, 2016) men även internationellt. När avvänjningen sker spelar en avgörande roll på hälsoproblemen och denna tidpunkt skiljer sig något mellan länder i världen. Hälsoproblemen kan i viss mån förebyggas med goda skötselrutiner, dock är antibiotika i fodret till smågrisarna vanligt förekommande. Det är i Sverige sedan 1986 och Europeiska unionen (EU) sedan 2006 förbud att använda antibiotika i förebyggande och tillväxtfrämjande syfte (Jordbruksverket, 2017). I dagsläget förebyggs hälsoproblemen i Sverige och EU med god hygien av stallar samt ett foder som ger en mjuk övergång från flytande till fast föda (SVA, 2016).

I och med antibiotikaföreskrifterna har andra alternativa fodertillskott studerats, som ska kunna förebygga att problem uppstår vid avvänjning (Michiels *et al.*, 2011). Brunalger av släktet *Laminaria*, *Ascophyllum* och *Saccharina* innehåller olika bioaktiva substanser som i flera studier har visats ge positiva effekter för produktion och hälsa när det ges som fodertillskott till avvänjningsgrisar (McDonnell *et al.*, 2009; Gahan *et al.*, 2009). Det är framförallt dess höga innehåll av polysackariderna laminarin och fucoidan som man tror bidrar till de positiva effekterna.

Begränsningar med alger är att de innehåller stora mängder metaller och jod, vilket kan innebära svårigheter när de ska utfodras (Makkar *et al.*, 2016). Därför är det viktigt att korrekt dos ges så att effekt syns men utan att riskera toxicitet.

Syftet med denna rapport är att sammanställa vetenskaplig litteratur för att belysa vilka bioaktiva substanser i brunalger som är mest utforskade och vilka effekter dessa kan ha när det ges som fodertillskott till smågrisar vid avvänjning. Med hypotesen att bioaktiva ämnen i brunalger kan vara ett alternativ till antibiotika inom EU, att använda i förebyggande syfte vid avvänjning av smågrisar för förbättra tarmfloran och därmed minska förekomsten av avvänjningsdiarré.

2 Avvänjning av smågrisar

Avvänjning av grisar är en kritisk punkt i många grisbesättningar, inte minst i Sverige och EU. Åldern vid avvänjning bestäms av suggans hull och kondition, men i Sverige är det lag på att inga grisar får separeras från suggan innan de uppnått en ålder på 28 dagar (Jordbruksverket, 2011). Därmed är den vanligast förekommande avvänjningsåldern i Sverige 28-35 dagar.

Smågrisen utsätts för en drastisk förändring när de ska övergå från en diet baserad på mjölk till en fastare föda med högre proteininnehåll (Göransson, 2009). Suggans mjölk innehåller till stor del mjölksocker, vilket är lättnedbruten energi vilket gynnar den stora mängden mjölksyrabakterier i magsäcken hos en diande gris som därmed producerar mjölksyra och sänker pH. Efter avvänjning får mjölksyrabakterierna inte lika mycket mjölksocker eftersom dietens sammansättning ändras. Då sänks mjölksyraproduktionen och pH i magsäck och tarm stiger, vilket kan gynna andra oönskade bakterier att växa till. Detta problem kan dock minskas med en inblandning av laktos i avvänjning fodret vilket gynnar mjölksyraproduktionen tills magsäcken själv kan producera saltsyra. Grisar har i detta stadiet svårt att bryta ner en stor mängd proteiner, så ett foder med hög proteinhalt genererar i ett överskott av proteiner i tarmen. Detta gynnar oönskade bakterier att öka i koncentration, exempelvis *Escherichia coli* (*E. coli*) som både livnär sig på proteiner men också gynnas av den förhöjda pH-halten som blir av att ett överskott på proteiner ger buffrande effekt. Samtidigt kombineras foderbytet med stress av att bli lämnade av suggan och ibland även förflyttning till en ny miljö (Göransson, 2009).

Problemen under avvänjningens första dagar är därmed stressade smågrisar som är känsliga för infektioner (Michiels *et al.*, 2011). Detta är faktorer som ger uttryck i minskad aptit, ändrad balans av tarmflora, sämre tillväxt och ibland även diarré (Estrada *et al.*, 2000). Avvänjningsdiarré är det symptom som är lättast att upptäcka för lantbrukaren, och orsakas av en förhöjd nivå av specifika *E. coli* bakterier i tarmen. Symptomen ger vanligtvis uttryck fem till sju dagar efter avvänjningen (Grisföretagaren, 2013). Tiden från avvänjning till slakt är

dödligheten för grisar 2 % i Sverige (Gård och Djurhälsan, 2015), med majoriteten under avvänjningsperioden. Det innebär ett välfärdsproblem för grisen samt ekonomiska förluster för lantbrukaren.

Avvänjningsåldern skiljer sig mellan Sverige och andra länder både i och utanför EU. Den genomsnittliga åldern i EU är 21 dagar (Sveriges grisföretagare, 2009) och samma gället USA (LRF, 2015). Åldern har en betydande roll för problematiken och symptomen vid avvänjning. De första veckorna efter födsel är smågrisarna skapta att livnära sig på mjölk (Grisföretagaren, 2017). Därmed har yngre grisar haft kortare tid på sig att etablera en fullt utvecklad tarmfunktion och enzymaktivitet än grisar avvanda lite senare. Detta är faktorer som bör tas i beaktning när experimentella studier jämförs samt överväga hur väl de kan appliceras till de svenska grisbesättningarna.

Antibiotika har länge använts i förebyggande syfte till smågrisar vid avvänjning i andra delar av världen. Detta för att antibiotika har en tillväxtfrämjande effekt på grisarna, där det har föreslagits att den underliggande mekanismen till detta är reducerade nivåer av potentiellt skadliga bakterier i tarmen (Verstegen & Williams, 2002). Även om det i EU har varit förbjudet med antibiotika i förebyggande syfte sedan 2006 (Jordbruksverket, 2017) så används det fortfarande vid behandling när ett sjukdomsförlopp har inträffat. Det växande problemet med antibiotikaresistens i EU och resten av världen, gör att det är viktigt att arbeta förebyggande för att djuren ska hållas friska så att minsta möjliga användning av antibiotika behövs.

3 Brunalger

Brunalger växer framförallt i grunda vatten och nära stränder, vilket gör de lätta att skörda. Detta i kombination med dess stora storlek på upp emot 35-40 meter har gjort att brunalger som fodermedel till djur är den mest utforskade av alla typer av alger (Makkar *et al.*, 2016). *Laminaria*, *Ascophyllum* och *Saccharina* är de vanligaste och mest utforskade släktena av brunalger, med ett varierande utseende och näringsinnehåll mellan sig trots att de tillhör samma familj.

Alla färska alger innehåller 70-90 % vatten, vilket innebär att de måste torkas eller konsumeras direkt (Makkar *et al.*, 2016). Brunalger innehåller en lägre halt protein och högre halt mineraler än exempelvis grön-och rödalger, vilket gör att de inte anses vara av samma nutritionella värde som andra klasser av alger. Brunalger innehåller på torrs substans (ts) basis mellan 8-13 % råprotein och 14-35 % mineraler (Makkar *et al.*, 2016) samt ett högt innehåll av jod och kalium. Det har också visats sig att näringsinnehållet i brunalger har en stor variation över året (Zubia *et al.*, 2008). Det som gör släkten av brunalger intressanta är dess höga innehåll av flera bioaktiva ämnen (Makkar *et al.*, 2016).

3.1 Bioaktiva ämnen

Substanser i en råvara som ger ett mervärde utöver sitt energinnehåll definieras som bioaktiva ämnen (Food Science of Sweden, 2016). Brunalger anses inte lika näringsrika i jämförelse med andra klasser av alger, men har desto högre innehåll av bioaktiva ämnen (Makkar *et al.*, 2016). De bioaktiva ämnena som finns i brunalger är främst laminarin, fucoidan och alginater som har visat positiv effekt vid avvänjning. Denna effekt beror på att de är polysackarider som i stor utsträckning inte bryts ner eller absorberas i tunntarmen utan istället fermenteras av mikrober i grovtarmen, vilket gynnar de mjölksyraproducerande bakterierna där (Deville *et al.*, 2004). Laktos har liknande funktion i magsäcken hos grisar, dvs. gynnar mjölksyrabakterier. Vilket gör att pH sänks även i tarmen när den förhöjda

nivån av mjölksyra följer fodret ner i tarmen. I en studie av O’Doherty *et al.* (2005) visades effekter på ökat foderintag, foderomvandlingsförmåga och daglig tillväxt när smågrisar utfodrades ett avväjningsfoder innehållande 350g laktos/kg foder. På grund av att efterfrågan på mjölkbaserade produkter har ökat från andra håll finns en risk att priserna kommer stiga samt att tillgången av laktos blir lägre (Gahan *et al.*, 2009).

Holdt & Kraan (2011) testade dessa bioaktiva ämnen mot en rad olika bakterier där störst reducerande effekt sågs mot *E. coli* och *Staphylococcus*, vilket är två av de tarmbakterier som ökar i koncentration vid avväjning.

Innehållet av bioaktiva ämnen (tabell 1) varierar mycket mellan släkten av brunalger men även över året (Kadam *et al.*, 2015).

Tabell 1. Modifierad tabell från Holdt & Kraan (2011) av halter av bioaktiva ämnen (% av ts) i olika släkten av brunalger

Släkten	laminarin	fucoidan	alginater
<i>Laminaria</i>	20-30%	2-5%	32%
<i>Saccharina</i>	16%	*	17-33%
<i>Ascophyllum</i>	4,5%	12%	28%

*=ej uppmätt

3.1.1 Laminarin

Laminarin är en polysackarid som återfinns i hög mängd i vakuolerna i cellerna (Kadam *et al.*, 2015) och framförallt i bladen hos brunalger (Holdt & Kraan, 2011). Det är en klass av beta-glukaner med en låg molekylvikt som i många fall har en mannitolgrupp bunden till sig. Mannitol är en sockeralkohol som framförallt förekommer i brunalger av släktet *Laminaria*. Innehåll av mannitol varierar mycket mellan säsong men vanligtvis <10% av ts (Holdt & Kraan, 2011). Mannitol används främst i mat och godis som en smaksättare och sötningsmedel, då det kan ersätta sackaros för att få en socker-fri produkt.

Laminarin finns det högst andel av i arterna av familjerna *Laminaria* och *Saccharina* men även en viss del i *Ascophyllum*. En studie av Nishide & Uchide (2003) visade att laminarin kan bidra till att sänka det totala och det fria kolesterolet i levern, vilket är av god hälsoeffekt för både grisar och människor.

3.1.2 Fucoidan

Fucoidan är även det en polysackarid men till skillnad från laminarin innehåller den kemiska strukturen sulfatjoner (Percival & Ross, 1950). Det anses vara ett

bioaktivt ämne som återfinns i cellväggarna hos brunalger. Fucoidan påverkar miljön i tarmarna genom att öka andelen hälsofrämjande och minska antalet sjukdomsframkallande bakterier (McDonnell *et al.*, 2009).

Det finns studier med fucoidan på flera djurslag, där bland annat återställd immunfunktion har setts på möss genom att makrofager, NK-celler samt T-och B-celler stimuleras (Wang *et al.*, 1994). Det har även visat sig att dessa egenskaper bidrar till att fucoidan kan ha antiviral, antibakteriell och tumörhämmande effekter (Wijesekara *et al.*, 2011) av anledningen att immunsystemet påskyndas och hälsofrämjande bakterier gynnas (McDonnell *et al.*, 2009).

3.1.3 Alginater

Detta bioaktiva ämne extraheras från brunalger och är en kolhydrat som existerar både i syra och saltform. Dessa polysackarider återfinns inte i någon landlevande växt (Holdt & Kraan, 2011). Saltformen av alginater är en viktig komponent i cellväggarna hos alla brunalger. Enligt flera studier (Kim & Lee, 2008; Holdt & Kraan, 2011) har alginatsyra visat effekter genom minskad koncentration av kolesterol, minskat upptag av giftiga substanser samt att de har betydelse som ett kostfiber vilket är positivt för människors och djurs hälsa. Alginater har effekten att rensa matsmältningskanalen så att bättre upptag av näringsämnen kan ske samt skyddar de yttersta cellerna i magsäck och tarmar (Holdt & Kraan, 2011). Även en bindande och avdödande effekt mot bakterier i tarmen har påvisats med natriumalginater.

3.2 Brunalger som potentiell jodkälla

Även brunalger som en källa för jod till människor har diskuterats i flera sammanhang (Dierick *et al.*, 2009; Makkar *et al.*, 2016). Jod är viktigt för formationen av sköldkörtelns hormoner, vilka styr metabolism och därmed tillväxt hos djur och människor (Sjaastad, 2010). Brunalger mobiliserar nämligen en stor mängd jod från havsvattnet (Dierick *et al.*, 2009), där arter av släktet *Laminaria* är de mest effektiva och kan mobilisera uppemot 30 000 gånger mer jod än andra levande organismer (Bartsch *et al.*, 2008). Organiskt jod som finns i haven, mobiliseras av brunalger och kan till skillnad från oorganiskt jod lagras i muskelvävnaden hos grisar när de äter algerna, vilket gör fläskkött till en potentiell källa för jod till oss människor (Banoch *et al.*, 2010). Jodbrist har länge varit ett världsproblem, där för lite jod kan leda till understimulerad tillväxt och retardation (Sjaastad, 2010).

4 Effekter av bioaktiva ämnen för smågrisars produktion och hälsa

Ett flertal probiotiska och immunhöjande effekter har påvisats när grisar utfodras med brunalger som fodertillskott under avvänjningsperioden (Makkar *et al.*, 2016). McDonnell *et al.* (2009) testade inblandningen av antingen 300 mg laminarin/kg foder, 360 mg fucoidan/kg foder eller en kombination av båda doserna till smågrisar avvanda vid 24 dagars ålder och med en avvänjningsvikt på 6,4 kg. En kontrollgrupp fanns också som inte fick något fodertillskott av brunalger. De bioaktiva ämnena erhöles från arten *Laminaria* spp. och blandades in i dieten vilken erbjöds som ett mjölfoder i 21 dagar. Resultaten visade att grisar som fick en inblandning av endast laminarin hade en ökad foderomvandlingsförmåga och daglig tillväxt jämfört med de andra grupperna under hela försöket med störst signifikant skillnad under dagarna 7-14. Denna grupp hade även signifikant högre ts i träck och reducerade nivåer av *E.coli* bakterier i träck. Grisar som fick inblandning av både laminarin och fucoidan hade en fastare träck under hela försöket samt förhöjda nivåer av *Lactobacilli* i träck jämfört med kontrollgruppen.

I en tillväxtstudie av Gahan *et al.* (2009) utfodrades smågrisar under 21 dagar med låg-, medium- eller hög- laktos diet (60, 150 eller 250 g/kg foder) i mjölförmed en inblandning av olika doser (0, 1, 2 eller 4 g/kg foder) av extrakt från alger av arten *Laminaria* spp. Grisarna var avvanda vid 24 dagars ålder med en medelvikt på 7,3 kg. Extraktet innehöll laminarin, fucoidan och aska. Resultaten av denna studie visar på att en inblandning av 223 mg laminarin/kg kombinerat med 178mg fucoidan/kg i en medium- laktos diet kan ersätta behovet av en hög inblandning av laktos till grisar, utan att påverka tillväxt. Samt att 446 mg laminarin/kg och 356 mg fucoidan/kg kan blandas i en låg- laktos diet och därmed ersätta en hög-laktos diet utan att påverka foderomvandlingsförmågan. Dessa resultat tyder på att inblandning av bioaktiva substanser kan ersätta en del av

behovet av laktos i ett avvänjningsfoder utan att ge negativ effekt på tillväxt och foderomvandlingsförmåga.

Reilly *et al.* (2008) studerade hur en inblandning av extrakt från två olika arter av brunalger från släktet *Laminaria* skilde sig gällande grisarnas tarmflora och immunförsvar. Grisar som var 24 dagar gamla och vägde i genomsnitt 6,5 kg erbjöds i 7 dagar en av fyra behandlingar som komplement till deras vanliga avvänjningsfoder: (T1) kontrollgrupp; (T2) inblandning av 1,5 g extrakt/kg foder *Laminaria hyperborea*; (T3) inblandning av 1,5 g extrakt/kg foder *Laminaria digitata*; (T4) lika delar extrakt från båda arter. Dosen av extraktet i alla behandlingar innehöll omkring 170 mg laminarin/kg och 130 mg fucoidan/kg foder. Studiens resultat visade på att ingen av behandlingarna 2, 3 eller 4 hade någon signifikant effekt på intag, daglig tillväxt eller foderomvandlingsförmåga jämfört med kontrollgruppen. Sista dagen av behandlingen, avlivades alla smågrisar och prover av digesta togs från ändtarm och blindtarm direkt efter avlivning. T2 hade mindre andel bifidobakterier i ändtarmen, minskat antal laktobaciller i blind-och ändtarmen jämfört med kontrollgruppen. T4 hade reducerade nivåer av enterobakterier men även laktobaciller i blind-och ändtarm jämfört med kontrollgruppen. Dessa resultat är svårtolkade då det tyder på både positiva och negativa effekter av behandlingarna.

Michiels *et al.* (2011) studerade effekten av *Ascophyllum nodosum* på produktion och bakteriefloran hos smågrisar avvanda vid 21 dagars ålder och en medelvikt på 6,6 kg. Försöket pågick i 28 dagar, med en anpassningsperiod för alla fyra grupper i fyra dagar där de gavs en diet liknande ett vanligt avvänjningsfoder som hade en inblandning av 60 g laktos/kg foder. Därefter fick de antingen 0; 2,5; 5 eller 10 g inblandning av brunalgen *Ascophyllum nodosum* i intakt torkad form per kilo foder, samt att inblandningen av laktos sänktes till 14,7 g/kg foder. Resultaten av denna studie var något förvånande, då den enda signifikanta skillnaden mellan kontrollgruppen och de grupper som gavs brunalger var att en inblandning av 10 g/kg gav hårdare träck.

I alla ovanstående studier och alla olika behandlingsgrupper var den omsättbara energin räknad till 16 MJ/kg samt att behovet för den begränsande essentiella aminosyran för grisar, lysin, var uppfyllt. Foder och vatten erbjöds *ad libitum* i alla studier och grisarna hölls i stallar med en temperatur mellan 27- 30 grader. En sammanställning av studierna som jämfördes kan ses i tabell 2.

Tabell 2. Sammanställning av de studier som jämförts

Studie	Avväjningsålder (dagar)	Behandlingslängd (dagar)	Art av brunalger	Extrakt eller intakt	Skördeplats	Laktos i foder
McDonnell et al., (2009)	24	21	<i>Laminaria spp.</i>	Extrakt	Irland (Bioatlantis Ltd)	Nej
Gahan et al., (2009)	24	21	<i>Laminaria spp.</i>	Extrakt	Irland (Bioatlantis Ltd)	Ja
Reilly et al., (2008)	24	7	<i>Laminaria hyperborea & Laminaria digitata</i>	Extrakt	Irland (Bioatlantis Ltd)	Nej
Michiels et al., (2011)	21	28	<i>Ascophyllum nodosum</i>	Intakt	Irlands västkust	Ja

5 Risker vid utfodring av brunalger

Förutom de påvisade positiva effekterna av bioaktiva substanser som exempelvis ökat tillväxt och förbättrad tarmflora, så innehåller brunalger en hög halt av metaller och mineraler som kan ha en negativ inverkan på hälsan hos djur och människor (Holdt & Kraan, 2011). Brunalger innehåller i större utsträckning tungmetaller från havsvattnet, vilket har gjort att alger som mat eller fodermedel måste följa särskilda nationella och internationella föreskrifter (Makkar *et al.*, 2016).

Inom EU är gränsen för innehållet i marina alger satt till 10 mg/kg arsenik, 1000 mg/kg fluor och 15 mg/kg bly (Makkar *et al.*, 2016). För höga halter av dessa metaller kan orsaka toxiska effekter hos grisar men även människor. Oorganisk arsenik finns det hög halt av i brunalger, vilket kan ge negativ effekt på nervsystemet hos människor (Holdt & Kraan, 2011). I normala halter hinner kroppens biologiska system omvandla detta till en organisk form som inte är lika toxisk, men i för höga halter hinns inte detta med. Arsenikhalten i brunalger kan dock reduceras genom blötläggning.

Jod är ett annat ämne som når höga halter i brunalger (Dierick *et al.*, 2009). Tidigare beskrivet finns det positiva effekter av jod i brunalger då det via intag av grisarna, överförs till köttet och innebär därmed en potentiell källa av jod för oss människor (Banoch *et al.*, 2010). Jod kan däremot i för höga halter innebära förgiftning när det ges under en längre period (Makkar *et al.*, 2016). Hos grisar är den rekommenderade koncentrationen av jod i helfoder satt till 0,015 mg/ MJ omsättbar energi (Göransson, 2013) men grisar har en betydligt högre toleransnivå än så (EFSA, 2013). För mycket jod kan ge störningar på sköldkörteln, vilket kan orsaka hypotyreos (Holdt & Kraan, 2011) som gör att lägre koncentrationer av sköldkörtelns hormoner utsöndras vilket ger en försämrad metabolism och tillväxt.

6 Diskussion

Avvänjningen är en kritisk tidpunkt, då suggan flyttas och smågrisarna ska övergå från en diet baserad på mjölk till en mer spannmålsbaserad diet med högre proteininnehåll. Detta genererar ofta i förändrad tarmflora, vilket i kombination med stress kan ge problem med försämrad tillväxt, aptit (Estrada *et al.*, 2000) samt diarré som i värsta fall kan ha en dödlig utgång (SVA, 2016). Brunalger innehåller vissa bioaktiva substanser som polysackariderna laminarin och fucoidan som anses minska hälsoproblemen som kan uppstå vid avvänjning. I dagens läge kan dessa hälsoproblem reduceras med en god stallhygien samt ett foder som ger en mjuk övergång från flytande till fast föda.

En vanlig strategi i svenska besättningar är att ge ett avvänjningsfoder med en inblandning av laktos för gynna mjölksyrabildande bakterier vilket sänker pH och ger en ogästvänlig miljö för exempelvis *E.coli* som anses vara orsak till smågris diarré (Göransson, 2009). Liknande effekter med en reducering av sjukdomsframkallande bakterier som *E.coli* och *Staphylococcus* i tarmen samt förhöjda nivåer av *Lactobacillus* har visats när brunalger utfodras vid avvänjning (McDonnell *et al.*, 2009; Holdt & Kraan, 2011). McDonnell *et al.* (2009) visade att en inblandning av 300 mg laminarin/kg foder i en diet utan laktos gav en ökad daglig tillväxt, foderomvandlingsförmåga, högre ts i träck samt reducerade nivåer av *E.coli* i träck. Samtidigt visar Gahan *et al.* (2009) att en kombination av 446 mg laminarin/kg och 356 mg fucoidan/kg foder i en låglaktos diet (60g/kg foder) ger liknande foderomvandlingsförmågan som när ett foder med enbart hög halt av laktos utfodras. Detta anser jag vore bra, då inblandningen av laktos skulle kunna minska eller helt tas bort i fodret till avvänjningsgrisar, vilket är positivt då det är en produkt med ökad efterfrågan och därmed stigande pris.

Reilly *et al.* (2008) fick inte samma goda resultat trots att lika släkte av alger användes som i studierna av McDonnell *et al.* (2009) och Gahan *et al.* (2009) samt med lika avvänjningsålder. Skillnaden var dock att Reilly *et al.* (2008) hade en inblandning av 170 mg laminarin/kg och 130 mg fucoidan/kg foder samt att behandlingsperioden pågick i 7 dagar istället för 21 dagar. Detta resultat skulle

kunna visa att det var en för låg dos av brunalgsextrakt inblandat i fodret så att de bioaktiva ämnena inte gav någon genomslående effekt. Samt att symptomen för de hälsoproblem som förekommer vanligtvis ger uttryck fem till sju dagar efter avvänjning (Grisföretagaren, 2013), och därmed tror jag att behandlingen kan ha varit för kort för att få något resultat. Hade behandlingen istället pågått i 21 dagar är det möjligt att den använda dosen av bioaktiva substanser i studien av Reilly *et al.* (2008) hade gett liknande resultat som i studier där högre doser användes.

Även ålder vid avvänjning och vilket släkte av alger som används har visats ge skillnader i resultat. I studien av Michiels *et al.* (2011) hade grisarna en ålder på 21 dagar vid avvänjning, till skillnad från 24 dagar i övriga studier. Under grisarnas första veckor i livet utvecklas tarmkanalen väldigt mycket och det är då de bygger upp ett immunförsvar mot infektioner. Avvänjs grisarna tidigare, kommer förändringarna vad det gäller dieten tidigare och grisen har då sämre utvecklad tarmfunktion och enzymaktivitet som påverkar nedbrytandet och upptag av näringsämnen i tarmen (Grisföretagaren, 2017). Detta kan alltså påverka resultaten om förutsättningarna är olika redan från början. Michiels *et al.* (2011) använde sig av intakta brunalger av släktet *Ascophyllum* i sin studie, vilket gör att alla ämnen som finns i algen utfodras till skillnad från de andra studierna som använde sig av extrakt. Då högsta inblandningen av algen (10 g/kg foder) gavs tillfördes samma mängd laminarin och fucoidan som i studien av Gahan *et al.* (2009). Resultaten från studien visade att den enda positiva effekten var att de grisar som fick högsta dosen av brunalger (10 g/kg foder) hade högre ts i sin träck. En förklaring till uteblivna positiva effekter kan vara innehållet av alginater. I studierna där positiva effekter setts (Gahan *et al.*, 2009; McDonnell *et al.*, 2009) har extrakt av bara laminarin och fucoidan använts, medan i studien av Michiels *et al.* (2011) har även andra komponenter som alginater och fenoler funnits med. Vilket Michiels *et al.* (2011) tror tyder på att andra komponenter i brunalgerna konkurrerar med effekterna av laminarin och fucoidan.

6.1 Brunalger som en alternativ avvänjningsstrategi

I förebyggande syfte är det viktigt med en god hygien hos grisarna för att undvika att bland annat avvänjningsdiarrén smittas (SVA, 2016). Hygien är en faktor som kan skilja sig väldigt mycket mellan länder men även besättningar. Det är viktigt att ha detta i åtanke när studier jämförs, då det kan ha bidragande effekt på resultatet.

På flera platser i och utanför Europa används antibiotika i förebyggande syfte för att hälsoproblemen vid avvänjning inte ska uppstå. Även om det är förbjudet inom EU, så används det ändå i behandlingssyfte när en sjukdom har uppkommit.

Antibiotikaresistens är ett ökande problem i världen och jag anser därmed att alla som använder antibiotika bör jobba mot alternativa åtgärder för att minska användandet. Med de visade positiva effekterna av brunalger som fodertillskott i avvänjningsfoder till smågrisar, finns det härmed ett potentiellt alternativ till antibiotika som skulle kunna få genomslag på världsmarknaden i framtiden. Det skulle generera i mindre användning av antibiotika, minskad inblandning av laktos i fodret vilket i sin tur ger lägre foderkostnader och därmed högre lönsamhet för lantbrukaren med flera grisar som överlever fram till slakt. Dock är kostnaden för att framställa extrakt av brunalger inte helt känd ännu eftersom det är ett nyligen utforskat område.

Att ta i beaktning när brunalger utfodras till grisar är att de i större utsträckning mobiliserar metaller som arsenik, bly och jod. Detta är ämnen som kan ge toxiska effekter om de överdoseras. Det är därmed viktigt att en noggrann analys av innehållet i algerna eller algextrakt görs innan utfodring sker så att rekommenderade föreskrifter inte överskrids.

7 Slutsats

Brunalger innehåller flera bioaktiva substanser, det är dock laminarin och fucoidan som verkar ha störst potential som fodertillskott till avvänjningsgrisar. Laminarin har visat en positiv effekt på smågrisars tillväxt och tarmflora vid avvänjning när det ges i en dos av ca 300 mg/kg foder. Detta genom att minska patogena bakterier i tarmen samtidigt som hälsofrämjande bakterier gynnas. En effekt av fastare träck har visats när de bioaktiva substanserna laminarin och fucoidan kombineras.

Dessa resultat visar därmed att fodertillskott av brunalger innehållande bioaktiva substanser är ett möjligt alternativ till antibiotikaanvändningen i förebyggande syfte vid avvänjning.. Detta kombinerat med god hygien och bred kunskap kan generera att ett minskat antal grisar behöver riskera att drabbas av avvänjningsdiarré.

Referenslista

- Banoch, T., Fajt, Z., Drabeck, J. & Svoboda, M. (2010). Iodine and its importance in human and pigs. *Veterinarstiv*, vol. 60 (12), ss. 690-694. DOI: 20113031483
- Bartsch, I., Wienke, C., Bischof, K., Buchholz, C.M., Buck, B.H., Eggert, A., Feuerpfeil, P., Hanelt, D., Jacobsen, S., Karez, R. *et al.* (2008). The genus *Laminaria* sensu lato: recent insights and developments. *European Journal of Phycology*, vol. 43 (1), ss. 1-86. DOI: 10.1080/09670260701711376
- Deville, C., Damas, J., Forget, P., Dandrifosse, G. & Peulen, O. (2004). Laminarin in the dietary fibre concept. *Journal of the Science of Food and Agriculture* vol 84 (9), ss. 1030–1038. DOI: 10.1002/jsfa.1754
- Dierick, N., Owyn, A. & De Smet, S. (2009). Effect of feeding intact brown seaweed *Ascophyllum nodosum* on some digestive parameters and on iodine content in edible tissues in pigs. *Journal Science Food Agriculture*, vol. 89, ss. 584-594. DOI: 10.1002/jsfa.3480
- EFSA. (2013). Scientific Opinion on the safety and efficacy of iodine compounds (E2) as feed additives for all species: calcium iodate anhydrous and potassium iodide, based on a dossier submitted by HELM AG. *EFSA Journal*, vol. 11 (2), ss. 1-34. DOI: 10.2903/j.efsa.2013.3101
- Estrada, A., Drew, M.D. & Van Kessel, A. (2000). Effect of the dietary supplementation of fructooligosaccharides and Bifidobacterium longum to early-weaned pigs on performance and fecal bacterial populations. *Canadian Journal of Animal Science*, vol. 81 (1), ss. 141-148. DOI: 10.4141/A00-037
- Food Science of Sweden (2016). *Bioaktiva ämnen i livsmedel*. Tillgänglig: <http://foodsciencesweden.se/temagrupper/temagrupperbioaktiva/> [2017-04-10]
- Gahan, D.A., Lynch, M.B., Callan, J.J., O'Sullivan, J.T. & O'Doherty, J.V. (2009). Performance of weanling piglets offered low-, medium- or high-lactose diets supplemented with seaweed extract from *Laminaria* spp. *Animal*, vol. 3 (1), ss. 24-31.
- Grisföretagaren (2017). *Visste du det här om avvänjning?* Tillgänglig: <http://www.grisforetagaren.se/?p=24036&m=3258&pt=114> [2017-04-21]
- Grisföretagaren (2013). *Hur lyckas vi med avvänjningen?* Tillgänglig: <http://www.grisforetagaren.se/?p=21737&pt=114> [2017-03-28]
- Gård och Djurhälsan (2015). *Smågrisproduktion- medeltal samtliga*. Tillgänglig: http://www.gardochdjurhalsan.se/upload/documents/Dokument/Startsida_Gris/WinPig/Medeltal_o_topplistor/Medeltal_sugg/Smagrisprod_medel_2015_.pdf [2017-03-28]
- Göransson, L. (2013). *Näringsbehov*. Jordbruksverket. Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/download/18.950c02713411d0bba38000134/1370040668249/Naringsbehov+Leif+Göransson.pdf> [2017-05-07]

- Göransson, L. (2009). *Utfodring av smågrisar (upp till 30 kg levande vikt)*. Gård och Djurhälsan. Tillgänglig: http://www.gardochdjurhalsan.se/upload/documents/Dokument/Startsida_Gris/Kunskapsbank/Foder/Utfodring/Utfodring_av_smagrisar_opp_till_30_kg.pdf [2017-04-14]
- Holdt, S.L. & Kraan, S. (2011). Bioactive compounds in seaweed: functional food applications and legislation. *Journal of Applied Phycology*, vol. 23 (3), ss. 543-597. DOI: 10.1007/s10811-010-9632-5
- Jordbruksverket (2017). *Viktigt att motverka antibiotikaresistens hos djur*. Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/djur/sjukdomarochsmittskydd/antibiotikaresistens/motverkaantibiotikaresistens.4.60778d4f133a753969d8000552.html> [2017-05-06]
- Jordbruksverket (2016). *Slaktstatistik*. Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/handelmarknad/kottmjolkochagg/marknadenforkottmjolkochagg/slaktadetamdjur.4.781a7ea1572e8ed2496d8bed.html> [2017-03-15]
- Jordbruksverket (2011). *Djurskyddsbestämmelser Gris*. Tillgänglig: http://www.gardochdjurhalsan.se/upload/documents/Dokument/Startsida_Gris/Kunskapsbank/Halsa_och_sjukdomar/Djuromsorg/Djurskyddsbest_gris-jo11_8.pdf [2017-04-03]
- Kadam, S.U., Tiwari, B.K. & O'Donnell, C.P. (2015). Extraction, structure and biofunctional activities of laminarin from brown algae. *International Journal of Food and Technology*, vol. 50 (1), ss 24-31. DOI: 10.1111/ijfs.12692
- Kim, I.H. & Lee, J. (2008). Antimicrobial activities against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* from macroalgae. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, vol. 14, ss. 568-572. DOI: 10.1016/j.jiec.2008.04.004
- LRF (2015). *Internationella rapporten 2015*. Tillgänglig: <https://www.lrf.se/globalassets/dokument/om.../internationella-rapporten-2015.pdf> [2017-04-27]
- Makkar, H.P.S., Tran, G., Heuz'e, V., Giger-Revardin, S., Lessire, M., Lebas, F. & Ankers, P. (2016). Seaweeds for livestock diets: A review. *Animal feed science and technology*, vol. 212, ss. 1-17. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2015.09.018
- McDonnell, P., Figat, S. & O'Doherty, J.V. (2009). The effect of dietary laminarin and fucoidan in the diet of the weaning piglet on performance, selected faecal microbial populations and volatile fatty acid concentrations. *Animal*, vol. 4 (4), ss 579-585. DOI: 10.1017/S1751731109991376
- Michiels, J., Skrivanova, E., Missotten, J., O'vyn, A., Mrazek, J., De Smet, S. & Dierick, N. (2011). Intact brown seaweed (*Ascophyllum nodosum*) in diets of weaned piglets: effects on performance, gut bacteria and morphology and plasma oxidative status. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, vol. 96, ss. 1101-1111. DOI: 10.1111/j.1439-0396.2011.01227.x
- Nishide, E. & Uchida, H. (2003). Effects of *Ulva* powder on the ingestion and excretion of cholesterol in rats. Chapman, A. R. O.; Anderson, R. J.; Vreeland, V. J.; Davison, I. R (eds) *Proceedings of the 17th International Seaweed Symposium*. Oxford University Press, Oxford, ss. 165-168
- O'Doherty, J.V., Nolan, C.S & McCarthy, P.C. (2005). Interaction between lactose levels and antimicrobial growth promoters on growth performance of weanling pigs. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 85 (3), ss. 371-380. DOI: 10.1002/jsfa.1995
- Percival, E.G.V. & Ross, A.G. (1950) The isolation and purification of fucoidin from brown seaweeds. *Journal of the Chemical Society*, februari, ss. 717-720. DOI: 10.1039/jr9500000717
- Reilly, P., O'Doherty, J.V., Pierce, K.M., Callan, J.J., O'Sullivan, J.T. & Sweeney, T. (2008). The effects of seaweed extract inclusion on gut morphology, selected intestinal microbiota, nutrient digestibility, volatile fatty acid concentrations and the immune status of weaned pig. *Animal*, vol. 2 (10), ss. 1465-1473. DOI: 10.1017/S1751731108002711

- Sjaastad, Ø.V., Sand, O. & Hove, K. (2010). *Physiology of Domestic Animals*. 2. uppl. Oslo: Scandinavian Veterinary Press.
- SVA (2016). *Avvänningsdiarre hos gris*. Tillgänglig: <http://www.sva.se/djurhalsa/gris/tarmsjukdomar-gris/avvanjningsdiarre-gris> [2017-04-23]
- Sveriges Grisföretagare (2009). *Det ÅR skillnad på att vara gris i Sverige eller på annat håll*. Tillgänglig: <http://www.sverigesgrisforetagare.se/attachments/94/109.pdf> [2017-04-27]
- Verstegen, M. & Williams, B. (2002). Alternatives to the use of antibiotics as growth promoters for monogastric animals. *Animal Biotechnology*, vol. 13 (1), ss. 113-127. DOI: 10.1081/ABIO-120005774
- Wang, W.T., Zhou, J.H. & Xing, S.T. (1994). Immunomodulating action of marine algae sulfated polysaccharides on normal and immunosuppressed mice. *Chinece Journal of Pharmacy and Toxicology*, vol. 8, ss. 199-202. DOI: YLBS403.009
- Wijesekara, I., Pangestuti, R. & Kim, S. (2011). Biological activities and potential health benefits of sulfated polysaccharides derived from marine algae. *Carbohydrate polymers*, vol. 84 (1), ss. 14-21. DOI: 10.1016/j.carbpol.2010.10.062
- Zubia, M., Payri, C. & Deslandes, E. (2008). Alginate, mannitol, phenolic compounds and biological activities of two range-extending brown algae, *Sargassum mangarevense* and *Turbinaria ornata* (Phaeophyta: Fucales), from Tahiti (French Polynesia). *Journal of Applied Phycology*, vol. 20 (6), ss. 1033-1043. DOI: 10.1007/s10811-007-9303-3