



Sveriges lantbruksuniversitet  
**Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap**  
Swedish University of Agricultural Sciences  
**Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science**

# **Effekter av olika typer av selentillskott till mjölkkor**

**Linnea Borgenvall**

---

**Examensarbete** / SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, **533**

Uppsala 2015

**Degree project** / Swedish University of Agricultural Sciences,  
Department of Animal Nutrition and Management, **533**

Examensarbete, 15 hp  
Kandidatarbete  
Husdjursvetenskap  
Degree project, 15 hp  
Bachelor Thesis  
Animal Science

---





Sveriges lantbruksuniversitet  
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap  
Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Swedish University of Agricultural Sciences  
Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science  
Department of Animal Nutrition and Management

# Effekter av olika typer av selentillskott till mjölkkor

Effect of source of supplemental selenium in dairy cows

Linnea Borgenvall

**Handledare:** Sigrd Agenäs, SLU, Inst. för husdjurens utfodring och vård  
Supervisor:

**Ämnesansvarig:** Cecilia Kronqvist, SLU, Inst. för husdjurens utfodring och vård  
Subject responsibility:

**Examinator:** Kerstin Svennersten-Sjaunja, SLU, Inst. för husdjurens utfodring och vård  
Examiner:

**Omfattning:** 15 hp  
Extent:

**Kurstitel:** Kandidatarbete i husdjursvetenskap  
Course title:

**Kurskod:** EX0553  
Course code:

**Program:** Agronomprogrammet - Husdjur  
Programme:

**Nivå:** Grund G2E  
Level:

**Utgivningsort:** Uppsala  
Place of publication:

**Utgivningsår:** 2015  
Year of publication:

**Serienamn, delnr:** Examensarbete / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, 533  
Series name, part No:

**On-line publicering:**  
On-line published: <http://epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** Selen, mjölkko, organiskt selen, oorganiskt selen  
Key words: Selenium, dairy cows, organic selenium, inorganic selenium



## Abstract

Selenium is an essential trace element that plays a major role in enzyme glutathione peroxidase (GSH-Px) and protects tissues from oxidative damage. Cattle have for a long time been fed selenium-supplemented diets, since selenium deficiency has been demonstrated to cause various diseases like muscle degeneration in calves, mastitis and retained placenta. Swedish soils typically have low selenium content and it is therefore necessary to supplement cattle diets with selenium. The source of selenium can be either organic or inorganic. The aim of this literature study was to describe how different sources of selenium affect dairy cows, their calves and milk production. Research has shown that cows absorb organic selenium better than inorganic shown as higher selenium concentrations in blood, plasma and milk. This allows the calves a better selenium status at birth with a higher activity of GSH-Px and thereby lower risk of selenium deficiency.

## Sammanfattning

Selenbrist har påvisats orsaka olika sjukdomstillstånd som mastit och kvarbliven efterbörd hos kor och muskeldegenerering hos kalvar. Svenska jordar är selenfattiga och det är därför nödvändigt att ge selentillskott till mjölkkor. Syftet med den här litteraturstudien var att redogöra för hur olika former av selen påverkar mjölkorna, mjölkproduktionen och deras kalvar. Selen är ett essentiellt mikromineralämne som har stor betydelse för enzymet glutationsperoxidase (GSH-Px) som skyddar cellmembran mot fria radikaler. Selenoproteiner skyddar kroppens vävnader från oxidation via enzymreaktioner. Selentillskott kan vara antingen organiskt eller oorganiskt. Effekter av att ge olika former av selen har studerats i forskning och man har funnit att utfodring av organiskt selen jämfört med oorganiskt leder till högre selenkoncentrationer i blod, plasma och mjölk hos kor. Detta gör att kalvarna har en bättre selenstatus vid födseln samt att deras aktivitet av GSH-Px är högre vilket ger sänkt risk för selenbrist.

## Introduktion

Att ge selentillskott till mjölkkor och andra djur har gjorts under lång tid, i Sverige sedan 1980-talet, eftersom det har påvisats att selenbrist kan orsaka allvarliga sjukdomstillstånd. De första studierna gjordes under 1950-talet och då fann man ett samband mellan muskeldegenerering hos lamm och selenbrist. En grupp dräktiga tackor fick selentillskott och deras lamm visade lägre frekvens av muskeldegenerering (1 av 16 lamm hade symptom) än lammen till tackorna i kontrollgruppen som inte fått selentillskott, där 11 av 15 lamm hade symptom (Muth et al., 1958).

Selen är ett essentiellt mikromineralämne som har en stor roll i glutationsperoxidase (GSH-Px), ett enzym som skyddar kroppen mot fria radikaler som kan skada cellmembranen (Rotruck et al., 1973). Cellmembranen skyddas genom att GSH-Px omvandlar väteperoxid till vatten (NRC, 2001). Selen är bundet till många proteiner, så kallade selenoproteiner eller seleninnehållande proteiner (Suttle, 2010) där selenmetionin är den mest förekommande beståndsdel (Gong et al., 2014). Proteinerna skyddar kroppens vävnader från oxidation via

enzymreaktioner (Suttle, 2010). Selen spelar en stor roll i produktion av sköldkörtelhormoner samt att det samspelar med vitamin E och de båda har de betydelse för immunsystemet (McDonald et al., 2011). Det är påvisat att intag av svavel minskar upptaget av selen (NRC, 2001) och att idisslare absorberar selen sämre än vad icke idisslare gör (Wright & Bell, 1966) på grund av miljön i vommen. Selen är även essentiellt för människor och mjölk och kött är viktiga selenkällor inom humankonsumtion (Livsmedelsverket, 2015). Selen kan leda till miljöproblem då det kan orsaka förgiftning hos bland annat fiskar, som är mycket känsliga även för små mängder av selen (Lemly, 2004).

Selenbrist hos djur är kopplat till selenfattiga jordar som ger foder och bete med lågt seleninnehåll. I stora delar av Europa och framförallt Nya Zeeland är jordarna selenfattiga medan selenrika jordar finns till exempel i större delarna av Nordamerika. Det är sedan länge känt att vi har selenfattiga jordar i Sverige (Cizuk, 1994) och tillskott av selen ges till alla mjölkkor. Prover visar att i Sverige är selenhalten något högre i marker som ligger nära havet, jämfört med resten av landet (Shand et al., 2012). Från början gav man nästan uteslutande selentillskott i form av oorganiskt selen, så som selenit och selenat. Under senare år har man börjat undersöka effekterna av att ge selen i organisk form, till exempel selenjäst. Utfodringsrekommendationen för mjölkkor är enligt NRC (2001) 0,3 mg selen per kg ts.

Syftet med den här litteraturstudien var att redogöra för hur olika former av selen, med fokus på selenit, selenat och selenjäst, påverkar mjölkorna, mjölkproduktionen och deras kalvar.

## **Effekter av oorganiskt respektive organiskt selen**

De oorganiska formerna av selen kommer från berggrunden medan det finns organiskt selen i växter (Shand et al., 2012). Den organiska formen selenjäst produceras med hjälp av jästsvampen *Saccharomyces cerevisiae* (Wang et al., 2009).

## **Selenkoncentration i blod och plasma**

I ett svenskt utfodringsförsök av Ortman och Pehrson (1999) användes 42 SRB-kor som delades in i fyra grupper där varje grupp fick ett av följande selentillskott; selenit, selenat, selenjäst samt en kontrollgrupp som inte fick något selentillskott. Kornas basfoderstat innehöll 0,10-0,12 mg selen per kg ts. Under fem månader fick korna inget tillsatt selen alls, för att sedan under tre månader ingå i var sin testgrupp där de fick 3 mg selen per dag tillsatt i respektive form. Selenet tillsattes genom att hälla 20 ml glukoslösning över fodret innehållande kornas selentillskott. Forskarna påvisade att korna absorberar organiskt selen, i detta fall selenjäst mycket bättre än de oorganiska formerna selenit och selenat. De fann 35 % högre selenkoncentration i blodet hos korna som fick selenit eller selenat än hos kontrollgruppen som inte fått något tillsatt selen. Kor som utfodrats med samma giva selenjäst hade 60 % högre selenkoncentration i blodet än kontrollgruppen. De fann också att GSH-Px aktiviteten ökade för alla tre grupper utan att nå en plåtå (Ortman & Pehrson, 1999). Ett par år tidigare gjorde samma forskarteam ett annat utfodringsförsök i Sverige, där 25 SRB-kor användes och delades in i tre grupper. Varje grupp fick selentillskott i form av antingen 3 mg selenit per dag, 3 mg selenjäst per dag eller 0,75 mg selenjäst per dag. Det påvisades att olika

intag av organiskt respektive oorganiskt selen har betydelse för koncentrationen av selen i blod och mjölk. De fann också att organiskt selen i form av selenjäst (3 mg per dag), absorberades i högre grad än oorganiskt selen i form av selenit (3 mg per dag). GSH-Px aktiviteten ökade med 25 % vid 3 mg selenit per dag, 49 % vid 3 mg selenjäst per dag och 13 % vid 0,75 mg selenjäst per dag. Aktiviteten av GSH-Px nådde en plåtå vid 50 dagar efter försökets start (Ortman & Pehrson, 1997).

En studie utförd i Australien med 35 Holsteinkor, där 20 av korna fick 2 kg pellets per dag innehållande antingen 20, 30, 40 eller 60 mg selenjäst. Kornas behandling pågick under sex veckor. De resterande 15 korna fick 2 kg pellets per dag innehållande 30, 40 eller 60 mg selenjäst men deras behandling pågick bara under två veckor. Utöver pelletsen fick korna bara bete. När kornas behandlingsperiod tagit slut övervakades de ytterligare i 21 veckor. Resultatet påvisade att selenkoncentrationen i blodet ökade med 3,6 µg per kg blod för varje mg selen som intagits. Selenkoncentrationen i blodet var högre för korna som fått selentillskott under sex veckor än för korna som fått tillskott under två veckor. Efter avslutad behandling sjönk selenkoncentrationen i blodet långsamt och effekt av selentillskott återfanns i närmare fyra månader (Stockdale & Gill, 2011).

I en studie från Kanada användes 25 Holsteinkor i ett utfodringsförsök under perioden fyra veckor före beräknad kalvning och fyra veckor efter kalvning. Kornas basfoderstat innehöll 0,016 mg selen per kg ts. Korna delades in i fem grupper om fem kor i varje där de utfodrades med antingen 0,3 eller 0,5 mg selenit per ko och dag eller 0,3 eller 0,5 mg selenjäst per ko och dag samt att en av grupperna var en kontrollgrupp utan något tillsatt selen. Resultatet påvisade inga skillnader i kornas selenkoncentration i plasma, oavsett vilken typ eller giva av selen de fått (Ibeagha et al., 2009).

## **Mjolkproduktion**

I en utfodringsstudie utförd i Kina, som generellt har selenfattiga jordar, med 28 Holsteinkor som var i topplaktation då studien började jämfördes 0, 0.15, 0.30 eller 0.45 mg selen per kg ts foder från selenjäst i en försöksdesign där alla djur provar alla behandlingar med 45 dagars behandlingsperioder. Basfoderstaten tillförde 0,07 mg selen per kg ts. Varken foderintag eller produktion av mjölkfett, mjölkprotein eller laktos påverkades av de olika selenintagen men mjölmängden var högre när korna fick tillskott på 0.15 och 0.30 mg selen än när de fick 0.45 mg selen eller inget tillskott alls medan selenhalten i mjölken steg med stigande tillskott. Författarnas slutsats var att tillskott på 0.30 mg selen var optimalt under deras försöksförhållanden (Wang et al., 2001). Juniper *et al.* (2006) använde 20 Holsteinkor i ett utfodringsförsök i Storbritannien där alla korna fick prova alla behandlingarna. Givorna som testades var 0, 0.15, 0.30 eller 0.45 mg selenjäst per dag och 0,15 mg selenit per dag. Basfoderstaten innehöll 0,15 mg selen per kg ts. Resultatet påvisade inga skillnader i mjölkproduktion bland de olika former och givor av selen som utfodrats. Inte heller någon skillnad i fetthalt, proteinhalt eller laktos påvisades (Juniper et al., 2006) vilket styrks av flera studier (Wang et al., 2009; Salman et al., 2013). Andra studier har också funnit att mjölkavkastningen inte påverkades av om selen ges i organisk eller oorganisk form (Knowles et al., 1999; Givens et al., 2004).

Knowles *et al.* (1999) gjorde ett försök på 35 betande Holsteinkor i Nya Zeeland. Korna delades upp i fem grupper med vardera sju djur. Tre gånger i veckan gavs korna selentillskott oralt, utöver detta fick det inget annat foder än betet som innehöll  $0,035 \pm 0,005$  mg selen per kg ts. Två av grupperna fick selenat, antingen 2 mg eller 4 mg, två andra grupper fick selenjäst, antingen 2 mg eller 4 mg och den femte gruppen var en kontrollgrupp där inget selen tillsattes. Resultatet visade att kor som fick selentillskott hade högre fetthalt i mjölken än korna i kontrollgruppen som inte fick något selentillskott alls. De fann också att mjölkfettet nådde samma nivåer i mjölken oavsett om korna fått tillskott av organisk selen i form av selenjäst eller oorganisk selen i form av selenat (Knowles *et al.*, 1999). Flera studier påvisar att kornas foderintag inte påverkas av selenets form eller mängd (Juniper *et al.*, 2006; Wang *et al.*, 2009; Walker *et al.*, 2010).

### **Selenkoncentration i mjölken**

Givens *et al.* (2004) gjorde ett utfodringsförsök i Storbritannien med 90 Holsteinkor som under åtta veckor testades för effekter av selenit, kelatbundet selen och selenjäst. Basfoderstaten innehöll 0,1 mg selen per kg ts. Korna delades upp i tio grupper med nio kor i varje. Korna i varje grupp fick en av de nio behandlingarna, antingen 0.38, 0.76 eller 1.14 mg selen per kg ts av någon av de tre varianterna. Selentillskottet gavs i kornas fullfoder via en vetepremix. Resultatet visade att korna som utfodrats med selenjäst hade högre selenkoncentration i mjölken än korna som fått de andra två typerna av selentillskott (Givens *et al.*, 2004). Liknande resultat, att selenkoncentrationen i mjölken ökar vid utfodring av organiskt selen jämfört med oorganiskt selen har fått av flertalet studier (Knowles *et al.*, 1999; Ortman & Pehrson, 1999; Juniper *et al.*, 2006). Forskare har även funnit positiva linjära samband mellan totalt selenintag och selenkoncentrationen i mjölken (Heard *et al.*, 2007; Walker *et al.*, 2010). Detta tros kunna bidra med något positivt inom humankonsumtion då man hoppas kunna bidra med extra selen till människor via mjölken (Givens *et al.*, 2004). Enligt Livsmedelsverket är mjölkprodukter en viktig källa till selen och det rekommenderade dagliga intaget är 50 µg för kvinnor och 60 µg för män och gravida kvinnor (Livsmedelsverket, 2015).

Heard *et al.* (2007) genomförde ett försök med 60 Holsteinkor som hölls på bete i Australien. Försöket utfördes i två separata delar där den första delen var i tidig laktation under våren och den andra senare i samma laktation, under hösten. Korna delades upp i tio grupper med sex kor i varje. Fem av grupperna fick förutom betet, 4 kg ts per dag av rågvete med en selenhalt på 0,165 mg per kg ts och därutöver fick varje av de fem grupperna en av följande selengivor i form av pellets innehållande selenjäst; 0, 4, 8, 12 eller 16 mg selen per dag. De andra fem grupperna hade liknande upplägg men deras 4 kg ts rågvete per dag innehöll 0,58 mg selen per kg ts. Resultatet visade att kornas laktationsstadium inte påverkar selenkoncentrationen i mjölken. Forskarna vill påpeka skillnaden på detta försök där korna endast går på bete och de flesta andra försök där korna hålls på stall med mer kontrollerad utfodring (Heard *et al.*, 2007). Utfodringsförsöket som Ortman och Pehrson (1999) genomförde visade att selenkoncentrationen i mjölken nådde en plåtå efter en vecka med lika stor giva av antingen selenjäst, selenit eller selenat och att den bibehölls på den nivån under kommande elva



veckor. Selenkoncentrationen var 130 % högre för korna som utfodrats med selenjäst jämfört med kontrollgruppen och för korna som utfodrats med selenit eller selenat så var den nivån 20 % högre än för kontrollgruppen (Ortman & Pehrson, 1999). I ett utfodringsförsök utfört i Australien användes 16 vomfistulerade kor i sen laktation, i ett försök där man tillsatte dagligt tillskott av selenjäst. Korna delades in i fem grupper där olika stora givor av selenjäst tillsattes. Kornas basfoderstat innehöll 0,063 mg selen per kg ts och utöver det fick de ett selentillskott i givorna 0, 11, 20, 30 eller 42 mg per dag direkt tillsatt i vommen. Resultatet visade att cirka 17 % av dagligt intaget selen utsöndrades till mjölken och cirka 17 % till vävnaderna. Mycket av selenet utsöndras också i urin och feces, vilket forskarna vill uppmärksamma kan leda till miljöproblem (Walker et al., 2010).

I studien av Stockdale och Gill (2011) påvisades att selenkoncentrationen i mjölken ökade 4,5 µg per kg mjölk för varje mg selen som intagits. Selenkoncentrationen i mjölken nådde samma nivåer oberoende om korna fått behandling under två eller sex veckor. Efter avslutad behandling så sjönk selenkoncentrationen i mjölken snabbt och ingen effekt av selentillskott fanns efter ett par veckor (Stockdale & Gill, 2011). I en svensk studie ville forskarna undersöka om det fanns en skillnad i selenkoncentration i mjölken mellan ekologiska och konventionella besättningar. Detta på grund av att ekologiska mjölkkor bland annat måste utfodras med en större andel grovfoder och det skulle då kunna leda till skillnader i mjölkens selenkoncentration. Studien gjordes på 37 svenska mjölkgårdar, 18 ekologiska och 19 konventionella. Resultatet påvisade ingen skillnad i selenkoncentration i mjölken när korna utfodrades ekologiskt eller konventionellt. Studien gjordes under stallperioden på vintern och mjölkprov togs från gårdarnas mjölk tankar (Fall & Emanuelson, 2011).

## **Selenbrist och selens toxicitet**

När djur utfodras med selenfattigt foder eller går på selenfattiga beten finns risk för selenbrist. Vid selenbrist finns risk för problem med juverhälsan, till exempel mastit (Smith et al., 1997) och kvarbliven efterbörd efter kalvning (Cerri et al., 2009). När korna får selenbrist är de bakteriedödande neutrofila leukocyternas aktivitet lägre än vid normaltillstånd och GSH-Px aktiviteten hos de fagocyterande cellerna är också lägre, vilket gör korna mindre motståndskraftiga mot till exempel *Staphylococcus aureus* och *Escherichia coli* (Erskine et al., 1989). Selen kan också bli toxiskt vid för höga intag, akut förgiftning kan uppstå vid utfodring av 10-20 mg selen per kg kroppsvikt. Ofta beror förgiftning på att djuren har ätit växter som innehåller mycket selen (NRC, 2001). Symptom på akut selenförgiftning kan vara att djuret får svårt att andas vilket kan leda till dödsfall. Kroniska förgiftningssymptom kan vara hårbortfall och hälta (NRC, 1983).

## **Risk för selenbrist hos kalvar**

Det finns två sätt för en kalv att få i sig selen från kon, via placenta och via råmjölk och mjölk (Awadeh et al., 1998). En svensk studie av Pehrson *et al.* (1999) använde 103 betande Herefordkor och deras kalvar. Korna kalvade på betet i april och fick innan studiens start fri tillgång på ett mineralfoder innehållande 30 mg selenit per kg ts. Korna delades in i två grupper där den ena gruppen fick fortsätta med fri tillgång på selenit som innan och den andra

gruppen fick fri tillgång på ett mineralfoder innehållande 30 mg selen i form av selenjäst per kg ts. Resultatet visade att korna som fick selenjäst hade högre selenkoncentration i blodet och mjölken än korna som fick selenit (Pehrson et al., 1999). Likaså kunde Rowntree *et al.* (2004) i en amerikansk studie påvisa att selenkoncentrationen i råmjölken var 50 % högre hos kor som fått tillskott av selenit jämfört med en kontrollgrupp som inte fått något tillsatt selen. I studien användes 27 Herefordkor som gavs selentillskott oralt i form en vattenlösning innehållande 20 mg selenit gavs varje vecka. Kontrollgruppen som var 14 av de 27 korna, gavs på samma sätt med då bara med 10 ml vatten. De dräktiga korna hölls på bete under sommaren och stallades in under vintern (Rowntree et al., 2004). Awadeh *et al.* (1998) använde 60 Angus och andra köttraskorsningskor i en amerikansk studie där korna hölls i fyra grupper där de hade fri tillgång på slicksten innehållande olika mängder selen. Slickstenarna innehöll antingen 20, 60 eller 120 ppm selenit eller 60 ppm selenjäst. Resultatet visade att kor som fått fri tillgång på slicksten innehållande bland annat selen, hade högre selenhalt i råmjölken än i den vanliga mjölken. De fann också en korrelation mellan kornas GSH-Px aktivitet och deras kalvars GSH-Px aktivitet (Awadeh et al., 1998). I en studie av Salman *et al.* (2013) gjord i Tyskland på 16 Holsteinkor runt kalvning fick korna antingen tillsatt selenjäst eller selenit, samt en kontrollgrupp utan något tillsatt selen. Deras basfoderstat innehöll 0,18 mg selen per kg ts. Resultatet påvisade ingen skillnad i selenkoncentrationen i råmjölken när korna fått selenit jämfört med kontrollgruppen. Däremot hade korna som fått selenjäst högre selenkoncentration i råmjölken än de andra två grupperna (Salman et al., 2013). I en amerikansk studie användes 120 köttraskorsningskor som delades upp sex grupper med 20 kor i varje. Tre behandlingar erhöles, två kontrollgrupper där inget selen tillsattes, två grupper där 26 mg selenit per kg ts gavs via mineraler som korna hade fri tillgång på samt två grupper som erhöles fri tillgång på 26 mg selenjäst per kg ts. Korna hölls på bete under sommarperioden och utfodrades med hö under vinterperioden. Resultatet visade att vid födseln hade kalvarna till korna som fått selenjäst högre selenkoncentration i blodet och högre aktivitet av GSH-Px än kalvarna till korna som fått selenit (Gunter et al., 2003). Födelsevikten hos kalven påverkas inte av om korna fått selentillskott eller inte (Awadeh et al., 1998; Gunter et al., 2003; Rowntree et al., 2004).

Mot slutet av studien av Pehrson *et al.* (1999) hade korna som utfodrats med selenjäst högre selenkoncentration i plasma än korna som utfodrats med selenit. Detta visade sig också på de diande kalvarna, där forskarna fann att kalvarna till korna som utfodrats med selenjäst hade högre selenkoncentration i blodet och i plasman än kalvarna till korna som utfodrats med selenit (Pehrson et al., 1999). Liknande resultat fick också Rowntree *et al.* (2004) då kalvarna till korna som fått selentillskott hade högre selenkoncentration i plasma vid födseln jämfört med kalvar till kor som inte fått något selentillskott. De kalvarna hade också högre aktivitet av GSH-Px i erytrocyterna (Rowntree et al., 2004). Forskarna fann en positiv korrelation mellan selenkoncentrationerna i mjölk, blod, plasma och aktiviteten av GSH-Px i erytrocyterna hos kalvarna. De fann även en positiv korrelation mellan selenkoncentrationen i kons blod och kalvens blod. Slutsatsen forskarna drog var att det finns risk för selenbrist hos kalvarna om korna utfodras med 30 mg selenit per kg mineralfoder i fri tillgång, men risken minskar om de utfodras med samma mängd selenjäst (Pehrson et al., 1999).

## Diskussion

Studier där selen givits i oorganiskt i form som selenit eller selenat eller organiskt i form av selenjäst, visar samstämmigt att utnyttjandet är högre av den organiska formen. Detta har bland annat påvisats då selenkoncentrationen i mjölk har blivit högre då korna utfodrats med organiskt selen (Knowles et al., 1999; Ortman & Pehrson, 1999; Givens et al., 2004; Juniper et al., 2006). Detta var särskilt tydligt i studien av Ortman och Pehrson (1999), kanske för att korna inte fick något selentillskott alls under fem månader innan studien påbörjades. Fem månader är en lång period, vilket många andra studier inte haft. Wang *et al.* (2009) påvisade dessutom en ökning av mjölkavkastningen vid vissa givor av selentillskott, men i de flesta studier fann man ingen effekt på mjölmängden av selentillskott (Knowles et al., 1999; Givens et al., 2004; Juniper et al., 2006).

Det är visat att kor som har fått någon form av selentillskott har högre selenkoncentration i både blod, plasma, mjölk och råmjölk än om de som inte fått det och att de utnyttjar organiskt selen bättre än oorganiskt vilket också gör att koncentrationerna blir högre. Detta avspeglar sig sedan på kalvarna, då det är visat att diande kalvar till kor med hög selenkoncentration också får det. Forskarna har funnit en positiv korrelation mellan selenkoncentrationerna i mjölk, blod, plasma och aktiviteten av GSH-Px (Pehrson et al., 1999). Att ha hög selenkoncentration i blod och plasma gör att risken att kalvarna föds med selenbrist med muskeldegeneration som följd, är lägre om korna har god selenstatus. Att kunna minska riskerna för detta genom att se till att ge djuren god försörjning av selen borde minska fall av kor med kvarbliven efterbörd efter kalvning samt fall av mastit. Detta i sin tur minskar antalet veterinärbesök, produktionsbortfall och utslagning av kor, vilket är kostsamt (Nielsen, 2009). Kvarbliven efterbörd och mastit påverkas också av många andra faktorer, vilket är väl beskrivet i litteratur.

I försöket av Heard *et al.* (2007) som utfördes i Australien hölls korna på bete till skillnad från många andra studier från Europa och Amerika, där djuren hålls mer konventionellt på stall. Forskarna påpekade detta i sin artikel men resultatet om ett positivt linjärt samband mellan totalt selenintag och selenkoncentrationen i mjölken stämmer överens med resultatet hos Walker *et al.* (2010), som gav selenjäst direkt i vommen. Den metod som användes av Walker *et al.* (2010) att tillsätta selenjäst direkt i vommen på vomfistulerade kor tillhör inte vanligheterna. Med den metoden kan man ta bort en del osäkerhetskällor, så som att korna inte äter upp allt det har fått tilldelat, problemet blir att det inte finns så många andra studier att jämföra med. I denna studie använde de som sagt 16 kor, men i och med att korna är vomfistulerade så är säkerheten högre och ett lägre antal djur kan bortses och anses som tillförlitligt. Detta gäller även de studier där korna fått selentillskottet oralt, där kan man ta bort osäkerhetskällan att korna inte ätit önskad mängd. I de studier där korna fått fri tillgång på slickstenar och mineraler är det svårare att veta säkert hur mycket varje ko fått i sig av selenet, dock är dessa studier gjorda på sådana sätt som rent praktiskt ofta används hos många besättningar. Walker *et al.* (2010) kom fram till att foderintaget inte påverkas av selenets form vilket styrks av flertalet studier (Juniper et al., 2006; Wang et al., 2009; Meyer et al., 2014).

Att selen i organisk form har högre biotillgänglighet än oorganiskt selen är intressant i frågan om miljöproblem. Kan korna utnyttja mer av det selen de utfodras med så borde det bli mindre miljöpåverkan då mer av selenet kommer ut via till exempel mjölken. Korna behöver alltså äta en mindre mängd selen tillskott om tillskottet är i form av organiskt selen, för att uppnå samma selenkoncentrationer som med oorganiskt selen. Utfodringsrekommendationen för mjölkkor är enligt NRC (2001) 0,3 mg selen per kg ts, dessa borde kanske ses över då utfodringsrekommendationerna inte borde vara generella för alla selenkällor utan mer specifika, för att undvika onödig överutfodring.

## **Slutsats**

Slutsatsen som kan dras efter att ha läst de studier och artiklar som ingått i den här litteraturgenomgången, är att kor utnyttjar organiskt selen bättre än oorganiskt selen. Detta leder till ökade selenkoncentrationer i blod, plasma och mjölk samt att det ger kalvar till kor som är utfodrade med organiskt selen istället för oorganiskt selen högre selenkoncentrationer i blod, plasma och högre aktivitet av GSH-Px. Det verkar inte som om utfodring av selen i olika former har någon direkt effekt på mjölkproduktionen.

## Litteraturförteckning

- Awadeh, F.T., Kincaid, R.L. & Johnson, K.A. (1998). Effect of level and source of dietary selenium on concentrations of thyroid hormones and immunoglobulins in beef cows and calves. *Journal of Animal Science*, vol. 76(4), ss. 1204-1215.
- Cerri, R.L.A., Rutigliano, H.M., Lima, F.S., Araújo, D.B. & Santos, J.E.P. (2009). Effect of source of supplemental selenium on uterine health and embryo quality in high-producing dairy cows. *Theriogenology*, vol. 71(7), ss. 1127-1137.
- Ciszuk, P. 1994. Fodermedlens användning och utnyttjande. Djurhållning i ekologiskt lantbruk, Jordbruksverket.
- Erskine, R.J., Eberhart, R.J., Grasso, P.J. & Scholz, R.W. (1989). Induction of *Escherichia coli* mastitis in cows fed selenium-deficient or selenium-supplemented diets. *American Journal of veterinary research*, vol. 50(12), ss. 2093-2100.
- Fall, N. & Emanuelson, U. (2011). Fatty acid content, vitamins and selenium in bulk tank milk from organic and conventional Swedish dairy herds during indoor season. *The Journal of dairy research*, vol. 78(3), ss. 287-292.
- Givens, D.I., Cottrill, B., Allison, R. & Blake, J.S. (2004). Enhancing the selenium content of bovine milk through alteration of the form and concentration of selenium in the diet of the dairy cow. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 84(8), ss. 811-817.
- Gong, J., Ni, L., Wang, D., Shi, B. & Yan, S. (2014). Effect of dietary organic selenium on milk selenium concentration and antioxidant and immune status in midlactation dairy cows. *Livestock Science*, vol. 170, ss. 84-90.
- Gunter, S.A., Beck, P.A., Phillips, J.M. & Gunter, J.M. (2003). Effects of supplementary selenium source on the performance and blood measurements in beef cows and their calves. *Journal of Animal Science*, vol. 81(4), ss. 856-864.
- Heard, J.W., Stockdale, C.R., Walker, G.P., Leddin, C.M., Doyle, F.R., Dunshea, G.H., McIntosh, P.M., Young, A., Shields, G.P. & McKenna, P.T. (2007). Increasing selenium concentration in milk: Effects of amount of selenium from yeast and cereal grain supplements. *Journal of Dairy Science*, vol. 90(9), ss. 4117-4127.
- Ibeagha, A.E., Ibeagha-Awemu, E.M., Baurhoo, J., Kgwatalala, B., Zhao, P. & Mehrzad, X. (2009). The effect of selenium sources and supplementation on neutrophil functions in dairy cows. *Animal*, vol. 3(7), ss. 1037-1043.
- Juniper, D.T., Phipps, R.H., Jones, A.K. & Bertin, G. (2006). Selenium supplementation of lactating dairy cows: Effect on selenium concentration in blood, milk, urine and feces. *Journal of Dairy Science*, vol. 89(9), ss. 3544-3551.
- Knowles, S.O., Grace, N.D., Wurms, K. & Lee, J. (1999). Significance of amount and form of dietary selenium on blood, milk and casein selenium concentrations in grazing cows. *Journal of Dairy Science*, vol. 82(2), ss. 429-437.
- Lemly, A.D. (2004). Aquatic selenium pollution is a global environmental safety issue. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, vol. 59(1), ss. 44-56.
- Livsmedelsverket (2015-01-30). *Selen*. <http://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/naringsamne/salt-och->

mineraler1/selen/?\_t\_id=1B2M2Y8AsgTpgAmY7PhCfg%3d%3d&\_t\_q=selen&\_t\_tags=language%3asv%2csiteid%3a67f9c486-281d-4765-ba72-ba3914739e3b&\_t\_ip=85.8.24.150&\_t\_hit.id=Livs\_Common\_Model\_PageTypes\_Article Page/\_0433fd48-b6d7-4331-aab6-1b07d1fcd285\_sv&\_t\_hit.pos=1 [2015-04-21]

- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D., Morgan, C.A., Sinclair, L.A. & Wilkinson, R.G. (2011). *Animal Nutrition*. 7th edition. Harlow: Pearson Education Limited.
- Muth, O.H., Oldfield, J.E., Remmert, L.F. & Schubert, J.R. (1958). Effects of selenium and vitamin E on white muscle disease. *Science*, vol. 128(3331), s. 1090.
- Nielsen, C. (2009). *Economic Impact of Mastitis in Dairy Cows*. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. Acta Universitatis agriculturae Sueciae, 2009:29. Tillgänglig: [http://pub.epsilon.slu.se/1968/1/Christel\\_Nielsen\\_kappa.pdf](http://pub.epsilon.slu.se/1968/1/Christel_Nielsen_kappa.pdf) (2015-05-04).
- NRC. (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th revised edition. National Academies Press, Washington DC.
- NRC. (1983). *Selenium in Nutrition*. Revised edition. National Academies Press, Washington DC.
- Ortman, K. & Pehrson, B. (1999). Effect of selenate as a feed supplement to dairy cows in comparison to selenite and selenium yeast. *Journal of Animal Science*, vol. 77(12), ss. 3365-3370.
- Ortman, K. & Pehrson, B. (1997). Selenite and selenium yeast as feed supplements for dairy cows. *Journal of Veterinary Medicine Series A-Physiology Pathology Clinical Medicine*, vol. 44(6), ss. 373-380.
- Pehrson, B., Ortman, K., Madjid, N. & Trafikowska, U. (1999). The influence of dietary selenium as selenium yeast or sodium selenite on the concentration of selenium in the milk of suckler cows and on the selenium status of their calves. *Journal of Animal Science*, vol. 77(12), ss. 3371-3376.
- Rotruck, J.T., Pope, A.L., Ganther, H.E., Swanson, A.B., Hafeman, D.G., & Hoekstra, W.G. (1973). Selenium: Biochemical role as a component of glutathione peroxidase. *Science*, vol. 179(4073), ss. 588-590.
- Rowntree, J.E., Hill, G.M., Hawkins, D.R., Link, J.E., Rincker, M.J., Bednar, G.W. & Kreft, R.A. (2004). Effect of Se on selenoprotein activity and thyroid hormone metabolism in beef and dairy cows and calves. *Journal of Animal Science*, vol. 82(10), ss. 2995-3005.
- Salman, S., Dinse, D., Khol-Parisini, A., Schafft, H., Lahrssen-Wiederholt, M., Schreiner, M., Scharek-Tedin, L. & Zentek, J. (2013). Colostrum and milk selenium, antioxidative capacity and immune status of dairy cows fed sodium selenite or selenium yeast. *Archives of Animal Nutrition*, vol. 67(1), ss. 48-61.
- Shand, C.A., Lumsdon, J., Eriksson, A.S. & Dahlin, D.G. (2012). Selenium concentrations in national inventory soils from Scotland and Sweden and their relationship with geochemical factors. *Journal of Geochemical Exploration*, vol. 121, ss. 4-14.
- Smith, K.L., Hogan, J.S. & Weiss, W.P. (1997). Dietary vitamin E and selenium affect mastitis and milk quality. *Journal of Animal Science*, vol. 75(6), ss. 1659-1665.

- Stockdale, C.R. & Gill, H.S. (2011). Effect of duration and level of supplementation of diets of lactating dairy cows with selenized yeast on selenium concentrations in milk and blood after the withdrawal of supplementation. *Journal of Dairy Science*, vol. 94(5), ss. 2351-2359.
- Suttle, N.F. (2010). *Mineral Nutrition of Livestock*. 4<sup>th</sup> edition. Oxfordshire: CABI Publishing.
- Wang, C., Liu, Q., Yang, W.Z., Dong, Q., Dong, X.M., Huang, D.C., Yang, P., Yang, K.H., He, Y.X. & Zhang, Y.X. (2009). Effects of selenium yeast on rumen fermentation, lactation performance and feed digestibilities in lactating dairy cows. *Livestock Science*, vol. 126(1-3), ss. 239-244.
- Walker, G.P., Heard, F.R., Stockdale, J.W., Doyle, C.R. & Dunshea, P.T. (2010). Output of selenium in milk, urine and feces is proportional to selenium intake in dairy cows fed a total mixed ration supplemented with selenium yeast. *Journal of Dairy Science*, vol. 93(10), ss. 4644-4650.
- Wright, P.L. & Bell, M.C. (1966). Comparative metabolism of selenium and tellurium in sheep and swine. *The American Journal of physiology*, vol. 211(1), ss. 6-10.

I denna serie publiceras examensarbeten (motsvarande 15, 30, 45 eller 60 högskolepoäng) vid Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionens examensarbeten finns publicerade på SLUs hemsida [www.slu.se](http://www.slu.se).

In this series Degree projects (corresponding 15, 30, 45 or 60 credits) at the Department of Animal Nutrition and Management, Swedish University of Agricultural Sciences, are published. The department's degree projects are published on the SLU website [www.slu.se](http://www.slu.se).

<p>Sveriges lantbruksuniversitet Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap Institutionen för husdjurens utfodring och vård Box 7024 750 07 Uppsala Tel. 018/67 10 00 Hemsida: <a href="http://www.slu.se/husdjur-utfodring-varld">www.slu.se/husdjur-utfodring-varld</a></p>	<p><i>Swedish University of Agricultural Sciences Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science Department of Animal Nutrition and Management PO Box 7024 SE-750 07 Uppsala Phone +46 (0) 18 67 10 00 Homepage: <a href="http://www.slu.se/animal-nutrition-management">www.slu.se/animal-nutrition-management</a></i></p>
--	--