



# Foderåtgång och tillväxt hos mjölkraskvigor utfodrade med bioraffinerad presskaka från gräs/klöverensilage

Feed consumption and live weight gain of dairy heifers fed biorefined grass-clover silage pulp

---

Alma Hagskär

Självständigt arbete • 15 hp  
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU  
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa  
Agronomprogrammet - Husdjur  
Uppsala 2022



# Foderåtgång och tillväxt hos mjölkkraskvigor utfodrade med bioraffinerad presskaka från gräs/klöverensilage

*Feed consumption and live weight gain of dairy heifers fed biorefined grass-clover silage pulp*

Alma Hagskär

**Handledare:** Elisabet Nadeau, SLU, Institutionen för Husdjurens miljö och hälsa

**Examinator:** Katarina Arvidsson Segerkvist, SLU, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** Grundnivå, G2E

**Kurstitel:** Självständigt arbete i Husdjursvetenskap

**Kurskod:** EX0865

**Program/utbildning:** Agronomprogrammet - Husdjur

**Kursansvarig inst.:** Institutionen för husdjurens utfodring och vård

**Utgivningsort:** Uppsala

**Utgivningsår:** 2022

**Omslagsbild:** Alma Hagskär

**Upphovsrätt:** Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.

**Nyckelord:** ungdjur, ensilage, bioraffinerad presskaka, konsumtion, tillväxt, hull

**Sveriges lantbruksuniversitet**

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

## Sammanfattning

Bioraffinering är en process där ensilage eller grönmassa, med hjälp av en skruvpress, delas upp i en presskaka och en pressjuice. Presskakan kan utfodras till idisslare och pressjuicen kan utfodras till grisar, bioraffinering möjliggör därför utfodring av vall till grisar i större utsträckning och ger på så vis vallen ett bredare användningsområde. Syftet med denna studie var att undersöka utfodring av presskaka från ensilage till mjölkraskvigor och utvärdera foderåtgång, tillväxt och hull.

Utfodringsförsöket ägde rum på naturbruksskolan Sötåsen i Töreboda. Mjölkkobesättningen är ekologisk och består av cirka 70 mjölkande kor och rekrytering. Försöket började 24 november 2021 och avslutades 5 maj 2022, i min uppsats ingår data fram till den 6 april 2022. I försöket ingick totalt 36 kvigor varav 18 utfodrades med ensilage och 18 utfodrades med presskaka från ensilaget. Samtliga fodermängder registrerades och foderprov togs en gång i veckan. Foderresterna från varje grupp vägdes och registrerades varje morgon. Kvigorna vägdes och hullbedömdes en gång i månaden så att vikt och hull registrerades på individnivå. Därefter justerades foderstaterna efter medelvikten för varje grupp. Resultatet av utfodringsförsöket visade att foderåtgång, tillväxt och hull inte påverkades negativt när presskaka från gräs/klöverensilage i stället för ensilage utfodrades till mjölkraskvigor.

*Nyckelord:* ungdjur, ensilage, bioraffinerad presskaka, konsumtion, tillväxt, hull

## Abstract

Biorefining is a process where silage or fresh grass is pressed through a biorefinery, resulting in two fractions of the silage or the fresh grass, the silage pulp, which can be fed to ruminants and the liquid phase, which can be fed to pigs. Biorefining makes it therefore possible to feed silage to pigs to a greater extent and gives the forage a wider range of applications. The aim of this study was to evaluate feed consumption, live weight gain and body condition score of dairy heifers fed grass-clover silage pulp.

The feeding experiment was conducted at the agricultural high school Sötåsen in Töreboda. The dairy cow herd was organic and consisted of about 70 lactating dairy cows and replacement heifers. The experiment started November 24, 2021 and ended May 5, 2022. Data until April 6 are included in my BcS thesis. The experiment included a total of 36 heifers, of which 18 were fed silage and the other 18 heifers were fed silage pulp. Every feed weight was recorded and sampled once a week. The feed residues from each group were weighed and recorded every morning. The heifers were weighed, and body condition scored once a month. Weight and body condition score were recorded at an individual level and feed rations were adjusted by the average weight of each group. Results from the feeding experiment showed that feed consumption, live weight gain and body condition score were not negatively affected when fibre pulp from the grass-clover silage instead of the grass-clover silage was fed to dairy heifers.

*Keywords:* dairy heifer, silage, biorefined silage pulp, consumption, live weight gain, body condition score

# Innehållsförteckning

<b>Tabellförteckning .....</b>	<b>5</b>
<b>Figurförteckning.....</b>	<b>6</b>
<b>Förkortningar .....</b>	<b>7</b>
<b>1.    <b>Introduktion</b> .....</b>	<b>8</b>
1.1    Syfte, frågeställningar och hypotes.....	9
<b>2.    <b>Material och metod</b> .....</b>	<b>10</b>
2.1    Försöksdesign, foder och djur.....	10
2.2    Datainsamling, registreringar och foderanalys .....	12
2.3    Databearbetning och statistisk analys .....	13
<b>3.    <b>Resultat</b> .....</b>	<b>15</b>
3.1    Foderåtgång och näringsvärde i vallfodret .....	15
3.2    Tillväxt och hull.....	16
<b>4.    <b>Diskussion</b> .....</b>	<b>19</b>
4.1    Foderåtgång och jämförelse av näringsinnehåll .....	19
4.2    Tillväxt och hull.....	21
<b>5.    <b>Slutsats</b> .....</b>	<b>22</b>
<b>Referenser.....</b>	<b>23</b>
<b>Tack.....</b>	<b>25</b>

# Tabellförteckning

Tabell 1. Kraftfodergiva till de olika grupperna under olika perioder av försöket. ....	11
Tabell 2. Näringsinnehåll i kraftfodret som användes i försöket .....	12
Tabell 3. Förväntat vallfoderintag och näringsinnehåll i foderstaterna. ....	12
Tabell 4. Analys av vallfodret som användes i försöket. ....	16
Tabell 5. Tillväxt och hull för kvigor utfodrade med gräs/klöverensilage eller med presskaka från ensilaget. Antalet kvigor för varje medelvärde för foderbehandlingarna är 12.....	17

# Figurförteckning

Figur 1. Kvigornas viktökning i förhållande till ålder. Data från 12 kvigor användes från vardera behandlingsgrupp för att göra diagrammet. ....	17
Figur 2. Kvigornas förändring i hull i förhållande till ålder. Data från 12 kvigor användes från vardera behandlingsgrupp för att göra diagrammet. ....	18

## Förkortningar

AAT	Aminosyror absorberade i tunntarmen
ADF	Acid detergent fibre
ADL	Acid detergent lignin
iNDF	Indigestible neutral detergent fibre
LS-Means	Least-square means
NDF	Neutral detergent fibre
NEG	Net energy gain
NIRS	Near infrared reflectance system
OMD	Organic matter digestibility
PBV	Proteinbalans i vommen
SAS	Statistical Analysis System
SEM	Standard error of the mean
TS	Torrsubstans

# 1. Introduktion

Bioraffinering är en process där ensilage eller grönmassa pressas genom ett bioraffinaderi, vilket resulterar i att det delas upp i två fraktioner, en fiberrik presskaka och en proteinrik pressjuice (Damborg et al. 2018). Presskakan kan utfodras till idisslare (Damborg et al. 2019), och pressjuicen kan utfodras till grisar (Stødkilde et al. 2019). Bioraffineringen möjliggör därför utfodring av vall till grisar i större utsträckning vilket ger vallen ett bredare användningsområde än om man endast skulle utfodra det som ensilage. Båda förädlade produkterna kan även användas som substrat till biogasanläggningar (Santamaria-Fernandez et al. 2018). Bioraffinering möjliggör även en större andel vall i växtföljden, vilket ökar kolinlagringen i marken, minskar kväveläckage och bidrar till ökad avkastning i efterföljande gröda (Manevski et al. 2018).

Bioraffinering av vall undersöktes och diskuterades under 1900-talet (Houseman & Connell 1976), men konkurrensen med sojaprodukterna blev för stor (Franco et al. 2019). Sojan ansågs vara ett utmärkt proteinfodermedel till flera djurslag (Wang et al. 2011), men på senare tid har bioraffinering blivit mer uppmärksammat eftersom medvetenheten om klimatpåverkan har ökat kraftigt (Franco et al. 2019). Bioraffinering är ett hållbart alternativ till de importerade proteinfodermedlen (Chiesa & Gnansounou 2011), den möjliggör dels en mer självförsörjande animalieproduktion i avseende på foder och minskar jordbrukets miljöpåverkan.

Förutom nämnda användningsområden för de bioraffinerade produkterna finns det många fler, både för presskakan och pressjuicen. Pressjuicen kan förädlas ytterligare ett steg genom att proteinet fälls ut till en proteinrik pasta (Kamm et al. 2016). Den proteinrika pastan torkas sedan och kan utfodras som proteinkoncentrat till grisar och fjäderfä (Santamaria-Fernandez et al. 2019). Proteinfodermedlet som utvinns ur bioraffineringen är utmärkt för enkelmagade djur, både ur närings- och hållbarhetssynpunkt (Stødkilde et al. 2019). När proteinet fälls ut blir biprodukten en så kallad brunjuice, som kan användas som substrat till biogasanläggningar (Kamm et al. 2016). Även presskakan har ett brett användningsområde och är inte bara passande till nötkreatur utan även till andra idisslare så som får (Nadeau et al. 2022).



En tidigare studie som har undersökt utfodring av presskaka från grönmassa till mjölkkor har kunnat konstatera att det skulle kunna öka mjölkavkastningen (Damborg et al. 2019). I utfodringsförsöket ersatte presskakan ensilaget och sojamjölet ersattes till viss del av proteinkoncentrat från bioraffineringen. Ensilaget som användes var dock skördat sju dagar senare än vallen som raffinerades till presskaka och resultatet kan därför inte enbart relateras till fodret. Savonen et al. (2020) genomförde ett utfodringsförsök med mjölkkor där presskaka från ensilage ersatte ensilaget i olika proportioner, de kom fram till att 25% presskaka till högproducerande mjölkkor var fördelaktigt för att bibehålla en fortsatt hög mjölkproduktion. Vidare genomförde Sousa et al. (2022) ett utfodringsförsök med mjölkkor där presskaka från ensilage helt ersatte ensilaget och de kunde konstatera att det minskade mjölkavkastningen över tiden.

I projektet Green Valleys undersöks bioraffinering av vall för att få in mer vall i växtföljden och för att kunna utfodra vall till grisar i större utsträckning (*Green Valleys, koncept 2021*). Pressjuicen innehåller mycket energi och protein, vilket är passande till grisar medan presskakan är fiberrik och bättre lämpad till idisslare (Damborg et al. 2018). I projektet har man tidigare genomfört ett utfodringsförsök med mjölkkor på naturbruksskolan Sötåsen, där korna utfodrades med ensilage eller med presskaka från ensilage (Sousa et al. 2022). Nästa steg är att undersöka hur det fungerar med utfodring av presskaka till rekryteringskvigor i en mjölkkobesättning.

## 1.1 Syfte, frågeställningar och hypotes

Syftet med utfodringsförsöket är att utvärdera foderåtgång av vallfoder, tillväxt och hull hos mjölkkraskvigor som utfodras med presskaka från gräs/klöverensilage jämfört med motsvarande gräs/klöverensilage. Frågeställningarna blir således:

- Hur påverkas foderåtgång av vallfoder hos mjölkkraskvigor som utfodras med presskaka från ensilage?
- Hur påverkas tillväxt och hull hos mjölkkraskvigor som utfodras med presskaka från ensilage?

Hypotesen är att kvigor kommer att konsumera något mindre och växa något mindre på presskakan än på ensilaget eftersom presskakan har ett högre fiberinnehåll.

## 2. Material och metod

Utfodringsförsöket med mjölkkraskvigorna på naturbruksskolan Sötåsen i Töreboda började 24 november 2021 och kommer att avslutas 5 maj 2022. Det här arbetet baseras på data insamlade fram till 6 april 2022, vilket innebär att data för de sista 29 dagarna inte är inräknade och resultaten som redovisas för utfodringsförsöket är därför preliminära. Naturbruksskolan Sötåsens mjölkbesättning är ekologisk och består av cirka 70 mjölkande och rekrytering.

### 2.1 Försöksdesign, foder och djur

En grupp med 18 kvigor utfodrades i fri tillgång med ensilage medan en annan grupp med 18 kvigor utfodrades med presskaka från ensilaget i fri tillgång. Två veckor innan utfodringsförsöket började, tillämpades en tillvänjningsperiod då alla kvigor som skulle ingå i försöket blev utfodrade med en blandning bestående av 50% presskaka och 50% ensilage av vallfoderandelen i foderstaten på torrsubstansbasis. Detta genomfördes för att alla kvigor skulle vänja sig vid båda försöksfodren och utgå från samma foderstat vid försökets början.

Medelåldern för kvigorna vid försökets början var 11,5 månader för gruppen som fick ensilage och 11,3 månader för gruppen som fick presskaka. Medelvikten för kvigorna vid försökets början var 337 kg för gruppen som fick ensilage och 304 kg för gruppen som fick presskaka. Medelhullet för kvigorna vid försökets början var 2,8 för gruppen som fick ensilage och 2,7 för gruppen som fick presskaka. Kvigorna var med i försöket fram till de var konstaterade dräktiga, raserna som ingick i försöket var SLB, SRB, SJB och enstaka korsningar mellan SLB och SRB. Rasfördelningen var så jämn som möjligt mellan behandlingsgrupperna. I gruppen som utfodrades med ensilage och som slutligen användes för den statistiska analysen ingick nio SLB, en SRB, en SJB och en SLB x SRB. I gruppen som utfodrades med presskaka och som slutligen användes för den statistiska analysen ingick sju SLB, två SRB och tre SJB.

Ensilage och presskaka blandades i var sin mixervagn med mineralfoder (50 g/djur och dag) innan fodret transporterades ut med automatisk, rälshängd fodervagn till foderborden. Försöksgrupperna fick kraftfoder i begränsad giva som också kördes ut med automatisk fodervagn direkt efter att vallfodret hade utfodrats. Kraftfodret hamnade ovanpå vallfodret och åts upp direkt av djuren. Kvigorna hade fri tillgång på saltsten och vatten. Kraftfodergivan kan avläsas i tabell 1 och näringsinnehållet i de kraftfoder som användes finns i tabell 2. Kraftfodergivan justerades periodvis

efter djurens aktuella vikt. Havre/veteblandningen var från odlad spannmål på Sötåsen medan koncentratet köptes in.

Kvigorna inhystes i fyra olika lösdriftboxar med liggbås, det var två boxar per foderbehandling med nio kvigor i vardera box. Försöksdjuren var uppdelade efter ålder; i två av boxarna fanns de äldre kvigorna och i två av boxarna fanns de yngre kvigorna. Grupperna som fick samma foderbehandling fanns i boxar mitt emot varandra, med foderbordet i mitten. Detta för att underlätta utfodring och minska risken för att presskakan och ensilaget blandades. Samtliga grupper utfodrades med fri tillgång på vallfoder. Ensilaget som användes i utfodringsförsöket var en andraskörd från juli 2021 och hade ensilerats i plansilo med ett syra-preparat som innehöll myrsyra (36,5–50%), propionsyra (10–30%) och natriumformiat (10–20%). Vallfröblandningen som användes innehöll huvudsakligen timotej, ängssvingel, rödklöver och vitklöver. Ensilaget bioraffinerades genom en skruvpress (Cir-tech, Skærbæck, Danmark) med en kapacitet på 1,5–2 ton ensilage per timme. Pressning av ensilage till presskaka skedde två gånger per vecka.

*Tabell 1. Kraftfodergiva till de olika grupperna under olika perioder av försöket.*

Kraftfoder, kg ts	Ensilagegruppen	Presskakegruppen
24/11–21/12		
Havre/vete-kross	0,31	0,68
Koncentrat	0	0,69
21/12–17/1		
Havre/vete-kross	0,56	0,69
Koncentrat	0	0,68
17/1–16/2		
Havre/vete-kross	0,39	0,59
Koncentrat	0	0,72
16/2–15/3		
Havre/vete-kross	0,35	0,58
Koncentrat	0	0,68
15/3–7/4		
Havre/vete-kross	0,51	0,89
Koncentrat	0,08	0,71

Tabell 2. Näringsinnehåll i kraftfodret som användes i försöket

Innehåll, g/kg ts	Koncentrat, Harmoni K70 <sup>1</sup>	Havre/vete-kross
Energi, MJ	15,2	12,8
Protein	335	108
AAT <sup>2</sup>	133	
PBV <sup>3</sup>	148	
Råfett	114	
Stärkelse	129	
NDF <sup>4</sup>	200	295
Kalcium	10	0,6
Fosfor	7,5	4,0
Magnesium	5,7	1,5

<sup>1</sup> Spannfood Agro, Vänersborg, innehöll rapsfröexpeller, åkerböna, ärtor, sojabönsexpeller, vete, rapsfrö, betmelass, natriumklorid, kalciumkarbonat, sojaolja och magnesiumoxid., <sup>2</sup> Aminosyror absorberade i tunntarmen, <sup>3</sup> Proteinbalans i vommen, <sup>4</sup> Neutral detergent fibre

Foderstaterna beräknades i foderstatsprogrammet IndividRam för en förväntad tillväxt på 800 g/dag av foderrådgivare på Växa Sverige. Kraftfodergiva och näringsinnehåll i foderstaterna vid förväntad vallfoderkonsumtion framgår av tabell 3.

Tabell 3. Förväntat vallfoderintag och näringsinnehåll i foderstaterna.

	Ensilagegruppen	Presskakegruppen
Ts-intag kg ts/dag	7,6	7,2
Grovfoder kg ts/dag	7,3	5,7
Kraftfoder kg ts/dag	0,26	1,48
NEG <sup>1</sup> MJ/kg ts	6,1	6,5
PBV <sup>2</sup> g/kg ts	12,8	12,7
Råprotein g/kg ts	139	140
NDF <sup>3</sup> g/kg ts	414	454
Stärkelse g/kg ts	32	82

<sup>1</sup> Net energy gain, <sup>2</sup> Proteinbalans i vommen, <sup>3</sup> Neutral detergent fibre

## 2.2 Datainsamling, registreringar och foderanalys

Utfodrad mängd ensilage respektive presskaka registrerades dagligen på gruppnivå. Foderrester av ensilage och presskaka samlades in och vägdes varje morgon innan utfodring. Foderåtgången i kg ts beräknades dagligen för varje grupp utifrån differensen mellan utfodrad mängd och mängd foderrester i kg ts. En gång per vecka togs prover på samtliga fodermedel. Proven slogs sedan ihop månadsvis för analys av ts-halt och för senare analys av näringsinnehåll. Ts-halten för samtliga

foderprover beräknades genom att de vägdes månadsvis var för sig och sedan torkades i torkskåp. Kraftfodret torkades i 24 timmar i 105 grader Celsius och vägdes sedan igen för att ts-halten skulle kunna beräknas. Ensilaget och presskakan torkades till konstant vikt i 20 timmar i 60 grader Celsius. Även ensilaget och presskakan vägdes efter torkningen för att ts-halten skulle kunna beräknas. Ts-halten beräknades genom att vikten på provet efter torkning dividerades med vikten på provet före torkning. Analys av näringsinnehållet i samtliga foderprover sker vid ett externt laboratorium när hela försöket är avslutat och ingår därför inte i mitt arbete. För beräkning av foderstaterna togs prov på ensilage och presskaka som analyserades enligt near infrared reflectance system (NIRS) på Eurofins Agrotesting AB i Kristianstad innan försöksstart för att användas i foderstatsberäkningarna.

Kvigorna vägdes och hullbedömdes en gång per månad och deras vikt och hull registrerades på individnivå. Kvigorna hullbedömdes av erfaren rådgivare från Växa Sverige, enligt en skala på 1 till 5 med 0,5 enheters noggrannhet, där 1 = mycket mager och 5 = överfet (Edmonson et al. 1989). Vägningen sköttes av personal på naturbruksskolan tillsammans med elever. Foderstaterna justerades efter medelvikt för de olika grupperna efter varje vägning.

## 2.3 Databearbetning och statistisk analys

I Microsoft Excel bearbetades data från registrerade fodermängder och insamlade foderrester per dag för uträkning av foderåtgången i kg ts. Insamlade data på fodergivor och foderrester bearbetades och ts-halterna för samtliga foderprover räknades ut månadsvis. Kvigornas vikt, hull och ålder bearbetades genom att ett medelvärde räknades ut för de båda försöksgrupperna per period under försökets gång. Dessa medelvärden användes sedan för att skapa tabeller och diagram som visade kvigornas förändring i vikt och hull från försöksstart till den 6 april.

Tillväxt- och hulldata som registrerats på individnivå och som har bearbetats i Microsoft Excel användes för den statistiska analysen i Statistical Analysis System (SAS, version 9.4) för att utvärdera eventuella skillnader i tillväxt och hull mellan gruppen som fick ensilage och gruppen som fick presskaka. För att undvika effekt av tid i modellen användes enbart de kvigor som ingick i försöket från försöksstart till den 6 april i den statistiska analysen. Analysen utfördes i PROC GLM med fix effekt av behandling (presskaka och ensilage) på tillväxt och hull. Behandling var en klassvariabel. Skillnaden i levande vikt mellan försöksgrupperna vid försöksstart korrigerades genom att lägga in kvigornas levande vikt vid försöksstart som kovariat i modellen. Kovariaten användes i modellen för båda y-variablerna tillväxt och hull. Medelvärden i form av Least-square means (LS-means) och

standardiserade medelavvikelsen kring medelvärdena (standard error of the mean (SEM)) redovisas i resultaten. Signifikansnivån sattes till  $P \leq 0,05$ .

## 3. Resultat

### 3.1 Foderåtgång och näringsvärde i vallfodret

Foderåtgången av vallfoder skiljde sig inte åt mellan gruppen som fick ensilage och gruppen som fick presskaka från ensilaget. Båda grupperna åt i genomsnitt 142 kg ts vallfoder vardera om dagen, vilket gav 7,9 kg ts vallfoder per kviga och dag eftersom det var 18 kvigor i varje grupp. Resultat från foderanalys för de båda vallfodren finns i tabell 4. Ensilaget hade en lägre ts-halt än presskakan eftersom stor del av vattnet pressades ut i pressjuicen. Det var lägre halt råprotein, buffertlösligt protein och ammoniumkväve i presskakan än i ensilaget. Presskakan innehöll mer fiber (NDF) än ensilaget och ett högre beräknat tuggningsindex. Sockerhalten skiljde sig åt mellan de båda vallfodren, presskakan innehöll mindre socker än ensilaget eftersom mycket av sockret följde med pressjuicen. Halterna av mineraler skiljde sig inte mycket mellan de olika vallfodren, men Ca/P-kvoten var högre i presskakan och kaliumvärdet var högre i ensilaget. pH-värdet för ensilaget låg på 4,1 och ensilaget var väl ensilerat vilket visade sig i hög andel mjölksyra i förhållande till ättiksyra och enbart spår av smörtsyra.

Tabell 4. Analys av vallfodret som användes i försöket.

Innehåll	Presskaka	Ensilage
TS <sup>1</sup> , g/kg	457	357
OE <sup>2</sup> , MJ/kg ts	10,0	10,1
Aska, g/kg ts	63	81
OMD % <sup>3</sup>	69,0	70,7
Råprotein g/kg ts	121	140
Råprotein buffertlösligt g/kg protein	238	375
Ammoniumkväve g N/kg N	34	63
Nitrat g/kg ts	0,3	0,4
Fett g/kg ts	30	28
NDF <sup>4</sup> g/kg ts	511	419
ADF <sup>5</sup> g/kg ts	369	308
ADL <sup>6</sup> g/kg ts	48	40
Socker g/kg ts	14	32
Mjölksyra g/kg ts	48	61
Ättiksyra g/kg ts	16	13
Smörtsyra g/kg ts	2	0,1
pH	4,45	4,08
klorid g/kg ts	1,5	4,9
AAT <sup>7</sup> g/kg ts	69	69
PBV <sup>8</sup> g/kg ts	3	21
iNDF <sup>9</sup> g/kg NDF	214	232
Tuggtid index min/kg ts	74	62
Ca g/kg ts	8,7	10,6
(P) g/kg ts	1,8	2,9
Mg g/kg ts	2,0	3,2
K g/kg ts	14,0	22,3
Na g/kg ts	0,6	0,8
Ca/P kvot	4,8	3,7

<sup>1</sup> Torrsubstans, <sup>2</sup> Omsättbar energi, <sup>3</sup> Smältbarhet av organisk substans, <sup>4</sup> Neutral detergent fibre, <sup>5</sup> Acid detergent fibre, <sup>6</sup> Acid detergent lignin, <sup>7</sup> Aminosyror absorberade i tunntarmen, <sup>8</sup> Proteinbalans i vommen, <sup>9</sup> Indigestible neutral detergent fibre

### 3.2 Tillväxt och hull

Den statistiska analysen av data i SAS visade att det inte fanns någon signifikant skillnad i tillväxt och hull mellan kvigorna som utfodrades med ensilage och kvigorna som utfodrades med presskaka från ensilaget, vilket framgår av tabell 5.

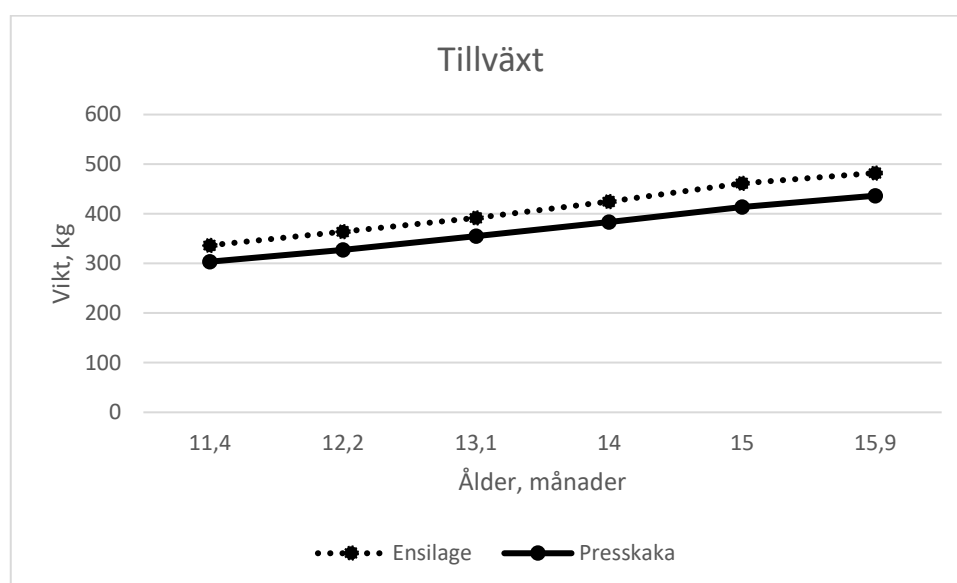


Tabell 5. Tillväxt och hull för kvigor utfodrade med gräs/klöverensilage eller med presskaka från ensilaget. Antalet kvigor för varje medelvärde för foderbehandlingarna är 12.

Egenskap	Ensilagegruppen	Presskakegruppen	SEM <sup>1</sup>	P-värde
Hull	3,1	3,1	0,06	0,98
Tillväxt, kg/dag	1,07	1,01	0,05	0,43

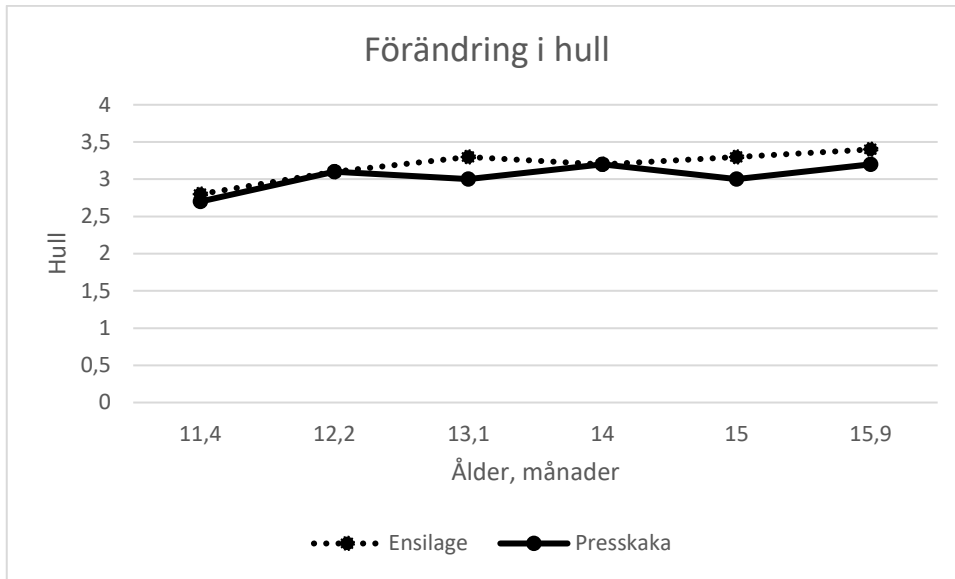
<sup>1</sup> Standard error of the mean

I figur 1 visas kvigornas tillväxtkurva under utfodringsförsöket. Kurvorna visar att det inte är någon skillnad i tillväxt mellan kvigorna som utfodrades med ensilage och kvigorna som utfodrades med presskaka.



Figur 1. Kvigornas viktökning i förhållande till ålder. Data från 12 kvigor användes från vardera behandlingsgrupp för att göra diagrammet.

I figur 2 syns kvigornas förändring i hull under utfodringsförsöket. Kurvorna visar att hullet inte skiljde sig åt mellan kvigorna som utfodrades med ensilage och kvigorna som utfodrades med presskaka.



Figur 2. Kvigornas förändring i hull i förhållande till ålder. Data från 12 kvigor användes från vardera behandlingsgrupp för att göra diagrammet.

## 4. Diskussion

Enligt författarens kännedom har det inte tidigare genomförts liknande studier som undersökt utfodring av presskaka till växande nötkreatur, presenterade resultat kommer därför jämföras med liknande utfodringsförsök som genomförts på mjölkkor. Det finns en bristande kunskap inom ämnet till följd av att det inte bedrivits någon tidigare forskning, vilket visar vikten av utfodringsförsöket med mjölkraskvigorna på naturbruksskolan Sötåsen som kommer vara ett värdefullt material för kommande forskning inom ämnet.

### 4.1 Foderåtgång och jämförelse av näringsinnehåll

Hypotesen för utfodringsförsöket var att kvigorna skulle konsumera något mindre av presskakan på grund av det högre fiberinnehållet eftersom vallfodrets NDF-halt begränsar foderintaget (Allen 1996). Vallfodrets fiberinnehåll stimulerar idissling, vilket ger en längre tuggningstid och visar sig i ett högre beräknat tuggningsindex för presskaka (Nørgaard et al. 2011). Resultatet visade att foderåtgången inte skiljde sig mellan gruppen som utfodrades med ensilage och gruppen som utfodrades med presskaka från ensilaget. Det betyder att kvigorna kunde äta lika mycket av presskakan som av ensilaget och att det högre fiberinnehållet inte var begränsande för deras vallfoderkonsumtion. Från näringsanalysen av presskakan och ensilaget framgår att presskakan innehöll mindre protein och ett lägre värde för PBV på grund av att en del av proteinet, och då främst det lösliga proteinet, hamnar i pressjuicen. PBV är ett värde på balansen mellan vomlösigt protein och lättlösliga kolhydrater, ett lågt PBV innebär att presskakan innehåller en mindre andel vomlösigt protein (Spörndly 2003). Enligt Nadeau et al. (2007) kan ett lågt PBV leda till lägre kväveförluster via urinen, vilket är positivt för mjölkproduktionens lönsamhet och miljöpåverkan då djuret tillgodogör sig proteinet i högre grad.

Den lägre råproteinhalten i presskakan ställer högre krav på kraftfodrets proteininnehåll då växande nötkreatur har ett stort behov av protein vid ung ålder (Spörndly 2003). Därför bestod fodergivningen av en högre andel koncentrat till kvigorna som utfodrades med presskaka. En lösning på behovet av proteinfodermedel skulle kunna vara det proteinkoncentrat som framställs från pressjuicen, därmed behövs inget importerat proteinfodermedel för att uppfylla kvigornas behov. I utfodringsförsöket med mjölkkor av Damborg et al. (2019) ersattes sojamjölet till viss del av det proteinkoncentrat som var en produkt av den bioraffinerade grönmassan. Resultat från försöket visade att det kan fungera med

utfodring av proteinkoncentrat som framställs ur pressjuicen och borde då även fungera till kvigor.

I utfodringsförsöket med mjölkcor av Savonen et al. (2020) användes presskaka från ett ensilage som skiljde sig från ensilaget som användes i denna artikel. Ensilaget som användes till mjölkorna var från den första skörden, jämfört med ensilaget som användes till kvigorna som var en andraskörd. Ensilaget som användes till mjölkorna hade en lägre ts-halt, 220 g/kg jämfört med 357 g/kg i kvigornas ensilage. Råproteinhalten skiljde sig inte medan NDF var mycket högre för ensilaget i mjölkförsöket, 589 g/kg jämfört med 419 g/kg. Det högre fiberinnehållet i ensilaget medförde även ett ännu högre fiberinnehåll i presskakan, 709 g/kg jämfört med 511g/kg i kvigornas presskaka. Ett högt fiberinnehåll kan påverka konsumtionen av vallfoder. Skillnaderna i näringsinnehåll mellan vallfodren som användes i utfodringsförsöket av Savonen et al. (2020) och det som utfodrades till mjölkraskvigorna kan bero på olika tidpunkter för skörd och olika sammansättning av vallfröblandningen.

I ett annat utfodringsförsök med mjölkcor av Damborg et al. (2019) användes presskaka från grönmassa, vilket innebär att det nyskördade, färska gräset bioraffinerades varpå presskakan ensilerades. Eftersom ensilaget som användes i utfodringsförsöket var skördat sju dagar senare än vallen som raffinerades till presskaka går det inte att jämföra näringsinnehållen med varandra, då de båda vallfodren har helt olika förutsättningar. Däremot kan näringsinnehållet i presskakan från grönmassan som användes i utfodringsförsöket med mjölkorna jämföras med presskakan från ensilaget som användes i utfodringsförsöket med mjölkraskvigorna. Presskakan som utfodrades i Damborg et al. (2019) hade en lägre ts-halt än presskakan som utfodrades till kvigorna, 313 g/kg jämfört med 457 g/kg i presskakan som utfodrades till kvigorna. Råproteinhalten var högre i presskakan som utfodrades till mjölkorna, 179 g/kg ts jämfört med 121 g/kg ts i presskakan som utfodrades till kvigorna. Halten av NDF var högre i presskakan som utfodrades till kvigorna, 511 g/kg ts jämfört med 472 g/kg ts i presskakan som utfodrades till mjölkorna. Skillnaderna beror till stor del på att det ena försöket använde presskaka från grönmassa medan det andra använde presskaka från ensilage. Vidare kan skillnaderna även bero på att vallgrödorna i försöken kan ha skördats vid olika utvecklingsstadier men även att vallfröblandningen som användes hade en annan sammansättning. Anledningen till att presskaka från ensilage användes i utfodringsförsöket med mjölkraskvigorna i stället för presskaka från grönmassa var att det krävs en större kapacitet på skruvpressen när all grönmassa ska raffinerats på kort tid (Kamm et al. 2016). Skruvpressen som användes i utfodringsförsöket på Sötåsen hade en kapacitet på endast 2 ton ensilage per timme. Vidare möjliggör användning av presskaka från ensilage regelbunden pressning året runt och kräver

då en mycket lägre kapacitet på skruvpressen än om grönmassan skulle raffinerats direkt efter skörd för att sedan ensileras.

## 4.2 Tillväxt och hull

Hypotesen för utfodringsförsöket var att kvigorna som utfodrades med presskaka skulle växa något mindre. Varken tillväxt eller hull skiljde sig mellan gruppen som fick ensilage och gruppen som fick presskaka, vilket betyder att utfodring av presskaka till kvigor kan vara möjligt utan negativ inverkan på tillväxt och hull. Eftersom de båda vallfodren skiljde sig åt i näringsinnehåll måste kraftfodergivan anpassas därefter så att näringsbehovet uppfylls. Därför fick kvigorna som utfodrades med presskaka mer kraftfoder, vilket kan innebära en högre foderkostnad och kan påverka produktionens lönsamhet.

Kvigorna i båda behandlingsgrupperna växte i genomsnitt 240 g mer per dag än den förväntade tillväxten som var 800 g/dag. Skillnaden i tillväxt beror troligen till stor del på att de åt mer vallfoder än förväntat vilket var möjligt då vallfodret utfodrades i fri tillgång, till skillnad från kraftfodret som utfodrades restriktivt. En bra tillväxt hos mjölkraskvigor är delvis viktigt för att de ska vara i lagom hull och vikt vid optimal inkalvningsålder och på så vis bidra till en god lönsamhet i mjölkproduktionen. Tidigare utfodringsförsök har visat att presskaka till lakterande mjölkkor kan fungera (Damborg et al. 2019; Savonen et al. 2020), men när presskakan helt ersätter ensilaget blir det för hög andel NDF vilket minskar mjölkproduktionen över tid (Sousa et al. 2022).

I utfodringsförsöket på Sötåsen användes ett relativt lågt antal försöksdjur, totalt 36 kvigor ingick i försöket och av dessa var endast 24 kvigor med under hela försöksperioden. Studien pågick även under en begränsad tid, cirka 5,5 månad. På grund av försökets begränsande omfattning krävs mer forskning inom ämnet för att stärka resultaten i denna studie, som visar att utfodring av presskaka från ensilage till mjölkraskvigor kan vara möjligt.

## 5. Slutsats

I utfodringsförsöket med mjölkraskvigorna har det konstaterats att utfodring av presskaka från ensilage till mjölkraskvigor är möjligt men kräver en högre kraftfodergiva än när kvigorna utfodras med ensilage, för att täcka kvigornas näringsbehov. Varken foderåtgång av vallfoder, tillväxt eller hull påverkades av utfodring med presskaka från gräs/klöverensilage jämfört med ensilage. Mer forskning krävs för att stärka resultaten av denna studie.

## Referenser

- Allen, M.S. (1996). Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. *Journal of Animal Science*, 74 (12), 3063–3075
- Chiesa, S. & Gnansounou, E. (2011). Protein extraction from biomass in a bioethanol refinery – Possible dietary applications: Use as animal feed and potential extension to human consumption. *Bioresource Technology*, 102 (2), 427–436. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.07.125>
- Damborg, V.K., Jensen, S.K., Johansen, M., Ambye-Jensen, M. & Weisbjerg, M.R. (2019). Ensiled pulp from biorefining increased milk production in dairy cows compared with grass-clover silage. *Journal of Dairy Science*, 102 (10), 8883–8897. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-16096>
- Damborg, V.K., Stodkilde, L., Jensen, S.K. & Weisbjerg, M.R. (2018). Protein value and degradation characteristics of pulp fibre fractions from screw pressed grass, clover, and lucerne. *Animal Feed Science and Technology*, 244, 93–103. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.08.004>
- Edmonson, A., Lean, I., Weaver, L., Farver, T. & Webster, G. (1989). A Body Condition Scoring Chart for Holstein Dairy-Cows. *Journal of Dairy Science*, 72 (1), 68–78. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(89\)79081-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(89)79081-0)
- Franco, M., Hurme, T., Winqvist, E. & Rinne, M. (2019). Grass silage for biorefinery-A meta-analysis of silage factors affecting liquid-solid separation. *Grass and Forage Science*, 74 (2), 218–230. <https://doi.org/10.1111/gfs.12421>
- Green Valleys koncept (2021). *Agroväst*. <https://agrovast.se/eu-projekt/green-valleys/green-valleys-koncept/> [2022-04-12]
- Houseman, R.A. & Connell, J. (1976). The utilization of the products of green-crop fractionation by pigs and ruminants. *Proceedings of the Nutrition Society*, 35 (2), 213–220. <https://doi.org/10.1079/PNS19760034>
- Kamm, B., Schoenicke, P. & Hille, C. (2016). Green biorefinery - Industrial implementation. *Food Chemistry*, 197, 1341–1345. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.11.088>
- Manevski, K., Laerke, P.E., Olesen, J.E. & Jorgensen, U. (2018). Nitrogen balances of innovative cropping systems for feedstock production to future biorefineries. *Science of the Total Environment*, 633, 372–390. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.03.155>
- Nadeau, E., Dahlström, F. & Sousa, D. (2022). Feed value of pulp from fresh and ensiled grass-clover forage. [Opublicerat manuskript], Institutionen för husdjurens miljö och hälsa : SLU.
- Nadeau, E., Englund, J.-E. & Gustafsson, A.H. (2007). Nitrogen efficiency of dairy cows as affected by diet and milk yield. *Livestock science*, 111 (1), 45–56. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2006.11.016>

- Nørgaard, P., Nadeau, E., Randby, A. & Volden, H. (2011). Chewing index system for predicting physical structure of the diet. I: Volden, H. (red.) *Norfor - the Nordic Feed Evaluation System*. Wageningen: Wageningen Acad Publ, 127–132. <https://www.webofscience.com/wos/alldb/full-record/WOS:000328073100012> [2022-05-23]
- Santamaria-Fernandez, M., Ambye-Jensen, M., Damborg, V.K. & Lubeck, M. (2019). Demonstration-scale protein recovery by lactic acid fermentation from grass clover - a single case of the production of protein concentrate and press cake silage for animal feeding trials. *Biofuels Bioproducts & Biorefining-Biofpr*, 13 (3), 502–513. <https://doi.org/10.1002/bbb.1957>
- Santamaria-Fernandez, M., Molinuevo-Salces, B., Lubeck, M. & Uellendahl, H. (2018). Biogas potential of green biomass after protein extraction in an organic biorefinery concept for feed, fuel and fertilizer production. *Renewable Energy*, 129, 769–775. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.03.012>
- Savonen, O., Franco, M., Stefanski, T., Mäntysaari, P., Kuoppala, K. & Rinne, M. (2020). Grass silage pulp as a dietary component for high-yielding dairy cows. *Animal*, 14 (7), 1472–1480. <https://doi.org/10.1017/S1751731119002970>
- Sousa, D., Larsson, M. & Nadeau, E. (2022). Milk Production of Dairy Cows Fed Grass-Clover Silage Pulp. *Agriculture-Basel*, 12 (1), 33. <https://doi.org/10.3390/agriculture12010033>
- Spörndly, R. (2003). *Fodertabeller för idisslare 2003*. [6. uppl.]. Uppsala: Sveriges lantbruksuniv. (Rapport / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, 257)
- Stødkilde, L., Damborg, V.K., Jørgensen, H., Lærke, H.N. & Jensen, S.K. (2019). Digestibility of fractionated green biomass as protein source for monogastric animals. *Animal*, 13 (9), 1817–1825. <https://doi.org/10.1017/S1751731119000156>
- Wang, J.P., Hong, S.M., Yan, L., Cho, J.H., Lee, H.S. & Kim, I.H. (2011). The evaluation of soybean meals from 3 major soybean-producing countries on productive performance and feeding value of pig diets. *Journal of Animal Science*, 89 (9), 2768–2773. <https://doi.org/10.2527/jas.2009-1800>



# Tack

Projektet var ett delprojekt inom EU-Interreg projektet Green Valleys med finansiering från Interreg Öresund-Kattegatt-Skagerrak Europeiska Regionala Utvecklingsfonden, Grant Number YPS 20201847, Region Västra Götaland och Sveriges lantbruksuniversitet.

Författaren vill rikta ett särskilt tack till de personer som gjorde det möjligt att genomföra mitt arbete utifrån pågående utfodringsförsök med mjölkkraskvigor på naturbruksskolan Sötåsen.

Alice Broo, Andreas Andersson och Nicklas Gustafsson, naturbruksskolan Sötåsen, som tog hand om det praktiska i försöket.

Jörgen Jansson, Växa Sverige, som utformade foderstaterna och hullbedömde kvigorna en gång i månaden.

Frida Dahlström, HMM, SLU Skara, som hanterade foderprover till laboratoriet och utförde analys av ts-halt på samtliga foderprover.

## Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

- <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.