

Åkerböna i samodling med vårvete som helgrödesensilage till mjölkkor

Field beans cultivated together with spring wheat as whole-crop silage to
dairy cows

Therese Haag



Foto: Kerstin Eriksson

Examensarbete, 30 ECTS
Handledare: Kjell Martinsson

SLU

Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap

Rapport 3:2007

Innehållsförteckning

	Sid
FÖRKORTNINGAR	6
ODLINGS- OCH ENSILERINGSFÖRSÖK 2004	6
UTFODRINGSFÖRSÖK I	6
UTFODRINGSFÖRSÖK II	6
SAMMANFATTNING	7
SUMMARY	9
BAKGRUND TILL PROJEKTET.....	11
ALLMÄNT OM ÅKERBÖNA	11
ODLING AV ÅKERBÖNA I NORRA SVERIGE.....	12
ANVÄNDNING AV ÅKERBÖNA ISTÄLLET FÖR ÄRT	13
SKÖRDETIDPUNKT OCH AVKASTNING HOS ÅKERBÖNEHELGRÖDA	13
ENSILERING AV ÅKERBÖNEHELGRÖDA.....	14
UTFODRING MED ÅKERBÖNEHELGRÖDA TILL MJÖLKKOR.....	15
SAMMANSTÄLLDA UNDERSÖKNINGAR.....	17
MATERIAL OCH METOD.....	18
ODLINGSFÖRSÖK 2002 OCH 2003.....	18
<i>Försöksuppläggning.....</i>	<i>18</i>
<i>Provtagning och analyser</i>	<i>19</i>
<i>Statistisk modell</i>	<i>19</i>
ENSILERINGSFÖRSÖK 2002 OCH 2003	19
<i>Försöksuppläggning.....</i>	<i>19</i>
<i>Provtagning och analyser</i>	<i>19</i>
ODLINGSFÖRSÖK 2004.....	20
<i>Försöksuppläggning.....</i>	<i>20</i>
<i>Provtagning och analyser</i>	<i>21</i>
<i>Statistisk modell</i>	<i>21</i>
ENSILERINGSFÖRSÖK 2004	21
<i>Försöksuppläggning.....</i>	<i>21</i>
<i>Provtagning och analyser</i>	<i>21</i>
UTFODRINGSFÖRSÖK I	22
<i>Djurmaterial och försöksuppläggning</i>	<i>22</i>
<i>Fodermedel</i>	<i>22</i>
<i>Provtagning och analyser</i>	<i>23</i>
<i>Statistisk modell</i>	<i>23</i>
UTFODRINGSFÖRSÖK II	24
<i>Djurmaterial och försöksuppläggning</i>	<i>24</i>
<i>Fodermedel</i>	<i>24</i>
<i>Provtagning och analyser</i>	<i>25</i>
<i>Statistisk modell</i>	<i>25</i>

RESULTAT	26
ODLINGSFÖRSÖK 2002 OCH 2003	26
<i>Tidpunkt för uppkomst</i>	26
<i>Skördetidpunkt</i>	26
<i>Beståndshöjd och stråstyrka</i>	27
<i>Ts-avkastning</i>	28
<i>Botanisk sammansättning och baljväxtfraktioner</i>	29
ENSILERINGSFÖRSÖK 2002 OCH 2003	33
<i>Fodervärde.....</i>	33
<i>Ensileringskvalitet och ensilerbarhet.....</i>	33
<i>Ensileringsförluster.....</i>	38
ODLINGSFÖRSÖK 2004	38
<i>Tidpunkt för uppkomst</i>	38
<i>Skördetidpunkt</i>	38
<i>Beståndshöjd</i>	39
<i>Ts-avkastning</i>	39
<i>Botanisk sammansättning och baljväxtfraktioner</i>	40
ENSILERINGSFÖRSÖK 2004	43
<i>Fodervärde.....</i>	43
<i>Ensileringskvalitet och ensilerbarhet.....</i>	43
<i>Ensileringsförluster.....</i>	46
UTFODRINGSFÖRSÖK I	46
<i>Botanisk sammansättning.....</i>	46
<i>Fodervärde.....</i>	46
<i>Foderkonsumtionen.....</i>	48
<i>Mjölkproduktionen</i>	50
<i>Vikt</i>	50
<i>Foderutbytet</i>	50
UTFODRINGSFÖRSÖK II	51
<i>Botanisk sammansättning.....</i>	51
<i>Fodervärde.....</i>	51
<i>Foderkonsumtionen.....</i>	53
<i>Mjölkproduktionen</i>	55
<i>Vikt</i>	55
<i>Foderutbytet</i>	56
DISKUSSION	57
ODLINGSFÖRSÖK	57
<i>Skördetidpunkt</i>	57
<i>Beståndshöjd och stråstyrka</i>	57
<i>Ts-avkastning</i>	57
<i>Botanisk sammansättning och baljväxtfraktioner</i>	58
ENSILERINGSFÖRSÖK	58
<i>Fodervärde.....</i>	58
<i>Ensileringskvalitet och ensilerbarhet.....</i>	59
<i>Ensileringsförluster.....</i>	62
UTFODRINGSFÖRSÖK I	62
<i>Foderkonsumtionen.....</i>	62

<i>Mjölproduktionen</i>	62
UTFODRINGSFÖRSÖK II	63
<i>Foderkonsumtionen</i>	63
<i>Mjölproduktionen</i>	64
SLUTSATS	66
PRAKTISKA RÅD TILL LANTBRUKAREN.....	67
TACK	68
REFERENSER	69
LITTERATUR.....	69
INTERNET.....	70

Förkortningar

ADF	Acid detergent fibre
Am-N	Ammoniumkväve
ECM	Energikorrigerad mjölk
IVTD	In vitro true digestibility
LSD	Least significant difference
NDF	Neutral detergent fibre
NDFD	NDF digestibility
rp	Råprotein
ts	Torrsubstans
VFA	Volatile fatty acids (ättiksyra, propionsyra och smörsyra)
VOS	In vitro smältbarhet (våmvätskelöslig organisk substans)
WSC	Water soluble carbohydrates

Odlings- och ensileringsförsök 2004

ÅG (100)	Grönmassa av åkerbönehelgröda i renbestånd
ÅG (30/70)	Grönmassa av åkerböna/vårvete-helgröda (30 % respektive 70 % av normal utsädesmängd)
ÅG (70/30)	Grönmassa av åkerböna/vårvete-helgröda (70 % respektive 30 % av normal utsädesmängd)
ÅE (100)	Ensilage av åkerbönehelgröda i renbestånd
ÅE (30/70)	Ensilage av åkerböna/vårvete-helgröda (30 % respektive 70 % av normal utsädesmängd)
ÅE (70/30)	Ensilage av åkerböna/vårvete-helgröda (70 % respektive 30 % av normal utsädesmängd)

Utfodringsförsök I

V	Vallensilage
V/Å (70/30)	Vallensilage och åkerböna/vårvete-helgrödesensilage (70 % respektive 30 % på ts-basis)
V/Å (30/70)	Vallensilage och åkerböna/vårvete-helgrödesensilage (30 % respektive 70 % på ts-basis)

Utfodringsförsök II

VH	Vallensilage och hög kraftfodergiva
VL	Vallensilage och låg kraftfodergiva
ÅH	Åkerböna/vårvete-helgrödesensilage och hög kraftfodergiva
ÅL	Åkerböna/vårvete-helgrödesensilage och låg kraftfodergiva

Sammanfattning

Haag, T. 2007. Åkerböna i samodling med vârvete som helgrôdesensilage till mjôlkkor. Examensarbete.
ISSN 0348-3851

Alla idisslare i den ekologiska produktionen mâte frân och med den 1 januari 2008 utfodras med 100 % ekologiskt foder, vilket gör att den ekologiska odlingen av proteingrôdor mâte öka. Åkerböna är ett intressant alternativ och argumentet för odling av åkerböna istället för ärt är bland annat riskerna för ärtrotröta, som är ett stort problem vid ärtodling.

Syftet med detta examensarbete är att ta fram underlag för att bestämma optimal skördetidpunkt för helgrôda av åkerböna samodlad med vârvete. I projektet studeras grôdans fodervärde samt ensilerbarhet.

På Rôbäcksdalens forskningsstation i Umeå odlades åkerböna/vârvete (70 % respektive 30 % av normal utsâdesmängd för renbestånd) och ärt/havre (70/30) i odlingsförsök 2002 och 2003. Året efter, 2004, togs försöket med ärt/havre bort och istället odlades åkerböna och vârvete i tre olika blandningsförhållanden (åkerböna:vârvete; 100:0, 70:30, 30:70). Grôdorna skördades de tre åren vid fyra olika utvecklingsstadier. Grômassan förtorkades 2003 och 2004, men inte 2002. Grômassan från respektive år användes sedan till ensileringsförsök. Från varje skördetidpunkt 2002 och 2003 ensilerades 8 småsilos varav 4 silos hade en tillsats av 6 liter Proens/ton grômassa. Från varje skördetidpunkt 2004 ensilerades 9 silos med en tillsats av 6 liter Proens/ton grômassa.

På Rôbäcksdalen genomfördes 2005 två olika utfodringsförsök med mjôlkkor, där de utfodrades med åkerböna/vârvete-helgrôdesensilage och/eller vallensilage i olika blandningsförhållanden. Sâdden av åkerböna respektive vârvete i båda utfodringsförsöken skedde med 70 % respektive 30 % av normal utsâdesmängd för renbestånd. Skörden skedde när baljorna hos åkerbönan hade nått full storlek och var fullmatade. Vid utfodringsförsök I användes 24 SRB-kor. Korna fördelades slumpmässigt på tre försöksled; vallensilage, vallensilage och åkerböna/vârvete-helgrôdesensilage (70 % respektive 30 % på ts-basis) samt vallensilage och åkerböna/vârvete-helgrôdesensilage (30 % respektive 70 % på ts-basis). Försöket genomfördes under tre perioder och varje period bestod av en övergångsvecka och två huvudveckor. Vid försökets slut hade alla kor fått alla foderstater någon gång under försöket. Korna hade fri tillgång till ensilagen medan kraftfodret utfodrades som en fast giva på 7,2 kg/dag. Vid utfodringsförsök II användes 40 SRB-kor. Korna fördelades slumpmässigt på 4 försöksled; vallensilage eller åkerböna/vârvete-helgrôdesensilage tillsammans med låg eller hög kraftfodergiva (5 respektive 10 kg/dag). Korna hade fri tillgång till ensilagen. Under försöksperioden utfodrades korna med samma ensilage och samma kraftfodergiva fram till försökets slut. Försöket pågick i 7 veckor.

Odlingsförsöken 2002 och 2003 visade att åkerböna/vårvete-grödan i de flesta fall gav en högre ts-avkastning jämfört med ärt/havre-grödan, speciellt vid de senare skördetidpunkterna. Med hänsyn taget till ts-avkastningen visade resultaten att det är bäst för både åkerböna/vårvete-grödan och ärt/havre-grödan att skörda vid utvecklingsstadium 79 (enligt Zadoks *et al.* [1974]), när baljorna nått full storlek och är fullmatade. Detta framgår även av försöket år 2004.

Åkerböna/vårvete-grödan gav ett lågt ts-innehåll i grönmassan både 2002 och 2003. Trots detta var åkerböna/vårvete-grödan lättensilerad och alla silos gav en ensileringskvalitet som var god till medelgod. Den ensilerade grönmassan av åkerböna/vårvete-grödan från år 2002 och 2003 visade att en tillsats av Proens begränsade ensileringsprocessen och gjorde att den totala mängden syror och ammoniumkväve i ensilaget begränsades. Grönmassan som ensilerades utan Proens hade dock också en acceptabel kvalitet på ensilaget.

Fodervärdet, uttryckt som VOS och halt råprotein, förändrades endast obetydligt mellan skördetidpunkterna 2002, 2003 och 2004. En orsak till detta kan vara att andelen baljor ökade medan andelen stjälkar minskade vid de senare skördetidpunkterna. Fodervärdet förändrades också endast en aning mellan de tre grödorna vid samma skördetidpunkt 2004.

Korna som fick vallensilage med hög kraftfodergiva i utfodringsförsök II konsumerade 10,5 kg ts ensilage/dag och korna som fick vallensilage med låg kraftfodergiva 12,1 kg ts/dag. De kor som fick åkerböneensilage med hög kraftfodergiva konsumerade 11,7 kg ts ensilage/dag och de kor som fick åkerböneensilage med låg kraftfodergiva 13,8 kg ts/dag. Resultaten visade att utfodring av åkerbönehelgröda med hög kraftfodergiva gav den största totala ts-konsumtionen medan åkerbönehelgröda med låg kraftfodergiva gav den största ensilagekonsumtionen (ts) jämfört med de övriga foderstaterna. Det fanns inga skillnader i foderkonsumtion (ts) hos korna mellan de tre foderstaterna i utfodringsförsök I. Korna som fick vallensilage konsumerade 11,7 kg ts ensilage/dag, korna som fick vallensilage/åkerböneensilage (70/30) 11,9 kg ts/dag och korna som fick vallensilage/åkerböneensilage (30/70) 12,2 kg ts/dag.

Mjölakens innehåll av fett, protein och laktos skilde generellt inte mellan de olika foderstaterna i de två utfodringsförsöken, vilket visar att de olika foderstaterna inte påverkade mjölakens sammansättning. Utfodringsförsök II visade att de kor som åt foderstaterna med den höga kraftfodergivan gav en högre mjölkproduktion (i kg mjölk och kg ECM) jämfört med de kor som åt foderstaterna med den låga kraftfodergivan (både för åkerbönehelgröda och vallensilage). Det fanns ingen skillnad mellan de två höga respektive de två låga kraftfodergivorna.

Nyckelord: ensileringskvalitet, fodervärde, skördetidpunkt, utfodring.

Författarens adress: Therese Haag, Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, SLU, Box 4097, S-904 32 Umeå.

Summary

Haag, T. 2007. Field beans cultivated together with spring wheat as whole-crop silage to dairy cows. Undergraduate thesis.
ISSN 0348-3851

From the 1st of January 2008 all ruminants in organic production have to be fed with 100 % organic feed. Because of this the cultivation of organic protein crops has to increase. Field beans are an interesting alternative and the argument to cultivate field beans instead of peas is among other things the risk of pea root rot. This is a big problem in the cultivation of peas.

The aim of this undergraduate thesis is to formulate advices regarding the use of field beans, cultivated together with spring wheat, as whole-crop silage in feeding of dairy cows. The thesis will study the optimal harvest time of the field bean/spring wheat crop, as well as the feed value and the fermentation quality.

On the research station at Röbbäcksdalen in Umeå field bean/spring wheat (70 % respective 30 % of normal seed rate for pure crop) as well as pea/oat (70/30) was grown in field experiments both 2002 and 2003. The following year, 2004, the pea/oat crop was excluded and instead field bean and spring wheat was cultivated in three different mixed ratios (field bean/spring wheat; 100:0, 70:30, 30:70). All three years the crops were harvested at four different development stages. The green forage was wilted in 2003 and 2004, but not in 2002. The green forage was every year used in an ensiling experiment. From every harvest time in 2002 and 2003, 8 silos were ensiled of which 4 silos had an additive of 6 litre Proens/ton green forage. From every harvest time in 2004, 9 silos were ensiled with an additive of 6 litre Proens/ton green forage.

At Röbbäcksdalen there were two different feeding experiments carried out with dairy cows in 2005. In both experiments field bean and spring wheat were respectively seeded with 70 % and 30 % of normal seed rate for the pure crop. The harvest took place when the pods of the field beans had reached the pod swell to pod fill stage. In experiment I, 24 SRB-cows were used. The cows were randomly allocated to one of three different silages; grass silage, grass silage and field bean/spring wheat whole-crop silage (70 % respective 30 % on a dry matter basis) or grass silage and field bean/spring wheat whole-crop silage (30/70). The experiment was carried out during three periods and every period consisted of one week of feed adaptation and two experimental weeks. By the end of the experiment all the cows had been fed all the silages sometime during the study. The cows were fed the silages ad libitum while the concentrates were fed as a fixed amount of 7,2 kg/day. In experiment II, 40 SRB-cows were used. The cows were randomly allocated to four different feeding treatments; grass silage or field bean/spring wheat whole-crop silage together with a low or a high level of concentrate (5 respective 10 kg/day). The cows were fed the silages ad libitum. During the experiment the cows were fed the same silage and the same level of concentrate until the end of the study. The experiment went on for 7 weeks.

The field experiments in 2002 and 2003 showed that the field bean/spring wheat crop gave a higher yield of dry matter (DM) compared to the pea/oat crop, especially at the later harvest times. Considering the DM yield the results showed that it is best for both the field bean/spring wheat crop as well as the pea/oat crop to be harvested at development stage 79 (according to Zadoks *et al.* [1974]). This can also be seen in the experiment in 2004.

Both in 2002 and in 2003 the field bean/spring wheat crop gave a low content of DM in the green forage. Despite this the field bean/spring wheat crop was easy to ensile and all silos gave a silage of a quality that was good to medium good. The ensiled green forage of the field bean/spring wheat crop from 2002 and 2003 showed that an additive of Proens limited the ensiling process and limited the amount of acids and ammonium nitrogen in the silage. The green forage that was ensiled without Proens also resulted in an acceptable quality of the silage.

The feeding value, expressed as VOS and crude protein concentration, was only negligibly affected by time of harvest in 2002, 2003 and 2004. One reason for this may be that the proportion of pods increased while the proportion of stalks decreased at the later harvest times. The feeding value was also only slightly different between the three crops in 2004, at the same harvest time.

The cows that were fed grass silage with a high level of concentrate in feeding experiment II, consumed 10,5 kg DM silage/day and the cows that were fed grass silage with a low level of concentrate, 12,1 kg DM/day. The cows that were fed field bean silage with a high level of concentrate consumed 11,7 kg DM silage/day and the cows that were fed field bean silage with a low level of concentrate, 13,8 kg DM/day. The results showed that feeding field bean silage with a high level of concentrate gave the highest total DM intake, while field bean silage with a low level of concentrate gave the highest silage intake (DM) compared to the other treatments. There were no differences in feed intake (DM) between the cows fed the three feeding rations in feeding experiment I. The cows that were fed grass silage consumed 11,7 kg DM silage/day, the cows that were fed grass silage/field bean silage (70/30) 11,9 kg DM/day and the cows that were fed grass silage/field bean silage (30/70) 12,2 kg DM/day.

The content of fat, protein and lactose in the milk didn't generally differ between the different treatments in the two feeding experiments. Feeding experiment II showed that the cows that were fed the high level of concentrate gave a higher milk production (both as kg milk and as kg ECM) compared to the cows that were fed the low level of concentrate (both for field bean silage and grass silage).

Key words: feeding, feeding value, fermentation quality, harvest time.

Author's address: Therese Haag, Department of Agricultural Research for Northern Sweden, SLU, Box 4097, S-904 32 Umeå, Sweden.

Bakgrund till projektet

Det är sedan länge känt att valet av fodermedel påverkar produktionsresultatet och djurhälsan. Idag börjar det även diskuteras andra frågeställningar såsom t.ex. etik, miljöeffekter och smittspridning. För att få en bra kontroll på alla använda fodermedel samt uppfylla konsumenternas krav inom dessa områden krävs det genomtänkta kvalitetsprogram. Råvaror som produceras i landet är betydligt enklare att ha kontroll över, jämfört med råvaror som importerats, eftersom man vet exakt vilka bestämmelser och förhållanden som gäller i Sverige. Att basera mjölkproduktionen på närproducerat foder ger marknadsmässiga fördelar genom mindre miljöpåverkan, god etik och en bra kontroll över hela produktionskedjan.

Alla idisslare i den ekologiska produktionen måste från och med den 1 januari 2008 utfodras med 100 % ekologiskt foder, vilket gör att den ekologiska odlingen av proteingrödor måste öka (Holstmark, 2007). Vid en ökning av producerat foder på den egna gården är det viktigt att använda grödor som kan bidra till försörjningen av protein och energi och vid ekologisk produktion är även kvävefixering en fördel (Ericson, 2007). Detta gör åkerböna till ett intressant alternativ. En ökad odling av åkerböna leder till att importen av proteinfodermedel kan minska. Användandet av närproducerat foder ökar därmed (Witt & Mølle, 1973) och gör det möjligt att producera allt foder på gården (Lingvall *et al.*, 2004).

Det är viktigt att poängtera att helgrödesensilage av åkerböna/vårmete inte är en konkurrent till vall, utan istället ett komplement till denna.

Allmänt om åkerböna

Åkerbönan har ett djupgående och kraftigt rotsystem (Olrog, 2004) som förbättrar markstrukturen (Holstmark, 2007). Rotsystemet har dock bara ett fåtal fintrådiga rötter, vilket gör att förmågan att ta upp vatten inte är så god (Olrog, 2004). Trots det djupa rotsystemet är åkerböna känslig för torka (Hostrup & Koefoed, 1993; Boström, 2004; Olrog, 2004). Åkerböna har därmed ett stort vattenbehov (Tuveesson, 1985). Det är därför viktigt att plantan får tillräckligt med vatten under sin utveckling (Hostrup & Koefoed, 1993). Detta gör att den växer bäst på vattenhållande jordar (Tuveesson, 1985; Boström, 2004). Lätt- och mellanleror, samt styv lera är de lämpligaste jordarterna för odling av åkerböna (Holstmark, 2007).

Åkerbönan är frosttålig (Holstmark, 2007) och kan gro vid låga temperaturer (Olrog, 2004). Detta gör att den går att så så snart marken torkat upp och går att bearbeta (Tuveesson, 1985). Åkerbönan sås djupt (Olrog, 2004) och har en långsam tillväxt i de tidiga stadierna, vilket gör att den i denna period är känslig för konkurrens från ogräs (Boström, 2004; Olrog, 2004). Får plantan en bra etablering och tillräckligt med vatten i de tidiga stadierna kommer den att konkurrera bra med ogräsen. Utsätts plantan däremot för torka under denna period kommer dess

tillväxt att påverkas och den kommer att ha svårt att hävda sig mot ogräsen (Olrog, 1997).

Det bildas symbios mellan åkerböna och marklevande baljväxtbakterier (*Rhizobium* spp.), vilket gör att åkerbönan kan utnyttja luftens kväve till sin kväve metabolism och är därmed självförsörjande på kväve (Boström, 2003; Olrog, 2004). Detta tillsammans med det kraftiga och djupgående rotsystemet gör att åkerbönan har ett bra förfruktsvärde (Olrog, 2004). Åkerbönan passar därmed bra att så efter höstsäd eller fleråriga vallar (Holstmark, 2007).

Odling av åkerböna i norra Sverige

Åkerböna behöver 119-136 dagar från såttillfället till att full mognad uppnåtts (Jordbruksverket; 2007.11.09). En lång vegetationsperiod behövs därmed för att åkerbönan ska utvecklas och mogna (Tuveson, 1985; Olrog, 2004). Det går därför oftast inte att odla åkerböna till mogen skörd i norra Sverige, eftersom växtsäsongen är för kort. Det är därför av intresse att istället odla åkerböna som helgröda och eventuellt samodla den med ett spannmålsslag. En samodling är positiv för ensileringsprocessen, eftersom åkerbönan innehåller en låg halt lättlösliga kolhydrater som gör att den kan vara svår att ensilera med gott resultat. För att få en bättre ensileringsprocess är samodling med en gröda innehållande en högre halt lättlösliga kolhydrater att föredra (Tuveson, 1985). Genom förädling finns det idag nya åkerbönesorter på marknaden, vilka har en tidigare mognad jämfört med de äldre sorterna (Boström, 2003; Olrog, 2004). Åkerböna som helgröda innehåller mer råprotein och mindre NDF jämfört med vallensilage och spannmålshelsäd. Åkerbönan har dock en långsammare nedbrytning, på grund av att cellväggsfraktionen innehåller en stor del lignin och cellulosa (Skovborg & Kristensen, 1986). Den låga proteinhalten i helsädesensilage gör att samensilering med åkerböna leder till ett bättre proteinvärde (Norgren, 2005). I en studie av Nadeau (2002) låg halten av råprotein i grönmassan på ca 140 g/kg ts för helgröda av åkerböna/vårvete, medan den för helgröda av vårvete låg på ca 80 g/kg ts.

Vid val av spannmålsslag för användning till helsäd bör man välja en sort som är kortstråig, stråstyv och svampresistent (Sundberg & Olsson, 1998). Eftersom åkerbönan har en sen mognad bör man välja en spannmålssort som också har en senare mognad (Norgren, 2005). I Sverige används korn, havre, vete och rågvete som helsädesgrödor, vilka ofta kombineras med en proteingröda (Nadeau, 2004). Vete och korn har en lite högre energihalt jämfört med havre och råg, medan vårvete och havre, vid låg tillförsel av kväve, ger en bättre avkastning jämfört med korn (Engström, 2004). Vårvete har en långsam tillväxt i starten och går därmed bra att odla tillsammans med åkerböna (Rahbek Pedersen, 2004). I ett försök av Nadeau (2004) hade helgröda av vårvete högre avkastning per hektar och en högre ts-halt, jämfört med de övriga grödorna (rågvete, havre och korn). Under de två åren som försöket pågick ökade avkastningen per ha för vårvete, vid skörd till helsäd, med i genomsnitt 14-15 % från tidig mjölkmodnad till tidig degmodnad (från stadium 73 till 83 enligt Zadoks *et al.* [1974]). Skörd av vårvete till helsäd är

lämpligast vid tidigt degmognadsstadium (stadium 83), om man tar hänsyn till avkastningen av smältbar organisk substans samt kvaliteten hos ensilaget.

Användning av åkerböna istället för ärt

Argumentet för odling av åkerböna istället för ärt är bland annat riskerna för ärtrottröta (Boström, 2003). Ärtrottröta orsakas av svampen *Aphanomyces euteiches*. Dess vilsporor kan överleva i jorden i flera år, vilket gör att återkommande ärtodling, med kortare intervall än 6-8 år i växtföljden, ger risk för angrepp. Har fältet en hög infektionsgrad räcker dock inte ens detta intervall. Vid angrepp av ärtrottröta blir ärtplantan känslig för torka och etableringen av baljväxtbakterierna hämmas. Är det ett svårt angrepp på plantan kan bakterieknölnarna ruttas bort, vilket leder till en lägre proteinhalt i fröna. Detta gör att de angripna plantorna får ett sämre förfruktsvärde jämfört med de plantor som inte är angripna. Angrepp orsakar stora avkastningsförluster och ett starkt smittat fält kan få en förlust på 50 % (Engqvist, 1997).

Åkerböna angrips inte av ärtrottröta, men kan eventuellt fungera som sjukdomens värdväxt. Detta betyder att arter som kommer efter åkerbönan i växtföljden kan bli angripna (Boström, 2004). Åkerböna och ärt bör därför helst inte finnas i samma växtföljd (Olrog, 1997). Åkerböna är inte lika känslig för växtföljdssjukdomar som ärt, men den bör trots detta inte odlas mer än en gång i växtföljden (Olrog, 2004). Det bör vara minst 5-6 år mellan odlingstillfällena av åkerböna (Holstmark, 2007).

Jämfört med ärt har åkerböna ett kraftigare och mer djupgående rotsystem, vilket gör att den kan utnyttja jordprofilens växtnäring bättre. Åkerbönan har heller inte lika stort krav på att det ska vara god jordstruktur (Olrog, 2004). Stråstyrkan hos åkerböna är bättre, vilket gör att den inte lägger sig i lika hög grad (Norgren, 2005). Fodervärdet hos åkerböna är lite lägre jämfört med ärt (Olrog, 1997) och förändras relativt långsamt både i åkerböna och i ärt (Norgren, 2005). Åkerböna innehåller mer råprotein (Boström, 2004), men har en lägre smältbarhet och ett lägre energivärde än ärt (Olrog, 2004).

Skördetidpunkt och avkastning hos åkerbönehelgröda

Under en period kring den optimala skördetidpunkten är innehållet av protein i åkerböna relativt konstant. När inlagringen av näringsämnen i kärnorna sker med en ökad hastighet kommer innehållet av socker att sjunka (Witt & Mølle, 1973). Skördetidpunkten bör i och med det inte bli för sen, för att kunna säkerställa innehållet av socker och därmed få en god ensilering. En sen skörd kan även resultera i stora bladförluster, vilket i sin tur leder till ett minskat energiinnehåll (Skovborg & Kristensen, 1986). De högsta avkastningsnivåerna för helgröda av åkerböna uppnås genom bra växtförhållanden och en optimal bevattning, genom regn eller konstbevattning, under tillväxtperioden (Hostrup & Koefoed, 1993). Avkastningen kan minska om grödan utsätts för torka under blomningen i juni eller under baljansättningen tidigt i juli (Boström, 2004).

Nadeau (2002) skördade helgröda av åkerböna/vårvede vid två olika skördetidpunkter; första gången vid full axgång (stadium 59) hos vårvedet och andra gången vid tidig degmognad (stadium 83). Vid den första skördetidpunkten låg avkastningen på 4000 kg ts/ha och vid den andra på ca 6300-7700 kg ts/ha. Orsaken till den högre avkastningen vid den senare skördetidpunkten var att både vårvede och åkerböna har en sen utveckling. Skovborg & Kristensen (1986) skördade grödorna när kornet var i tidig degmognad och när de flesta baljorna hos åkerbönan var fullmatade. Avkastningen för en helgröda av åkerböna blev då 8300 kg ts/ha och för en helgröda av åkerböna/korn 7000-7400 kg ts/ha. I ett försök av Fraser *et al.* (2001) skördades helgröda av åkerböna vid tre olika tidpunkter; 10, 12 och 14 veckor efter sådd. Den högsta avkastningen på ts-basis (7800 kg ts/ha), samt den högsta proteinhalten, uppnåddes 14 veckor efter sådd. Vecka 10 var avkastningen 3700 kg ts/ha.

Ensilering av åkerbönehelgröda

Studien av Nadeau (2002) visade att det mesta av sockret förbrukades under ensileringen av helgröda av åkerböna/vårvede, samt att halten av stärkelse minskade. Ensilaget innehöll höga halter av ammoniumkväve (13-17 % ts av totalt kväve) och etanol (2,6 % av ts). Ammoniumkväve och etanol bildas när luft har tillträde under ensileringen. Etanol är en indikation på att det har vuxit till jäst under ensileringsprocessen. Jäst leder till sämre lagringsstabilitet vid uttag och utfodring av ensilaget. Det var dock låga halter av smörsyra i ensilaget (<0,02 % av prov), vilket visar på en liten risk för klostridier (Nadeau, 2002). Gränsen för ett dåligt ensilage ligger på 0,3 % (Spörndly, 2003).

Skovborg & Kristensen (1986) visade att det kemiska innehållet hos helgröda av åkerböna/korn, med 15-40 % åkerböna, var relativt konstant före och efter ensileringen. Grönmassan hade ett innehåll av råprotein på 11-12 % av ts och växttråd på 23-26 % av ts, medan ensilaget innehöll 11-13 % råprotein av ts och en växttrådhalt på 26-27 % av ts. Helgrödan var lätt att ensilera, trots att grödan ensilerades utan tillsatsmedel. Ensileringsförlusterna av organiskt material låg mellan 2-9 %, vilket var mindre än i ren åkerböna (12-14 %). I helgrödan av åkerböna/korn utvecklades dock inte åkerbönan optimalt. Andelen baljor minskade jämfört med odling av ren åkerböna. Sammantaget tyder detta på att åkerböna och korn inte växer bra tillsammans.

En studie av Witt & Mølle (1973) visade att innehållet av råprotein på ts-basis i rent åkerböneensilage (ensilerat i silo) var en aning högre än i grönmassan. I försöket av Skovborg & Kristensen (1986) innehöll grönmassan av ren åkerbönehelgröda 14 % råprotein av ts, medan ensilaget (ensilerat i silo) innehöll 16 % råprotein. Enligt studien av Witt & Mølle (1973) är åkerbönor som inte skördas för sent relativt lättensilerade och ensileringsförlusterna minskar när ts-halten i grödan ökar. Ensileringsförlusterna av organiskt material minskar och ensileringskvaliteten förbättras vid förtorkning av grödan till 25-30 % ts, medan en förtorkning till över 30 % ts kan resultera i ökade ts-förluster, speciellt genom

bladspill. Detta kunde även ses i ett försök av Hostrup & Koefoed (1993). Denna studie visade dessutom att den lämpligaste skördetidpunkten för grönmassa av ren åkerbönehelgröda, ur avkastningssynpunkt, var när innehållet av ts i grödan låg på 20 %. Förtorkas inte denna gröda innan ensilering kommer det att bli en stor mängd pressaft.

Sker ensileringsprocessen inte optimalt, t.ex. en långsam mjölksyrabildning, finns det en stor risk för klostridieproblem i ensilaget (Andersen & Jensen, 1987). De anaeroba klostridierna producerar smörsyra och vätgas och leder till en högre mängd av bakterierna och dess sporer i mjölkornas gödsel. Dessa bakterier och sporer kontaminerar sedan mjölken, vilket i sin tur är negativt för osttillverkningen. Höga halter av klostridiesporer i svensk mjölk ger avdrag i producentpriset (Nadeau, 2004). Innehållet av klostridier i mjölken kan dock reduceras genom en väl genomförd ensilering, samt en god hygien i stallet och vid mjölkningen (Andersen & Jensen, 1987). Grödan bör ensileras med tillsats av syra eller bakteriepreparat för att få en bra ensilagekvalitet (Nadeau, 2004).

Utfodring med åkerbönehelgröda till mjölkkor

En helgröda av åkerböna och spannmål ger ett högre innehåll av protein och energi jämfört med en helgröda av endast spannmål. Detta gör att helgrödan av åkerböna och spannmål är ett mer intressant fodermedel till mjölkkor (Nadeau, 2002). Helgrödans näringsinnehåll är starkt beroende av åkerbönanas strukturella uppbyggnad. En låg andel blad och en hög andel stam leder till sämre smältbarhet av fodret och därmed ett sämre fodervärde. Vid en balanserad foderstat finns det dock inga begränsningar för hur stor andel åkerböna foderstaten kan bestå av (Skovborg & Kristensen, 1986). Vad gäller konsumtionen av torrsbstans är det viktigt att det sker en snabb fysikalisk nedbrytning av bladen hos baljväxterna. Passagehastigheten hos osmälta baljväxtblad från vommen ökar vid en effektiv tuggning eller idissling. Den högre passagehastigheten samt den höga proteinhalten i baljväxterna gör att mer foderprotein kan nå och upptas i tunntarmen hos kor som utfodras med baljväxter jämfört med kor som utfodras med vallgräs (Waghorn *et al.*, 1989). Smältbarheten hos helgrödan av åkerböna sjunker långsamt med senare skörd (Hostrup & Koefoed, 1993). Smältbarheten hos färsk grönmassa av ren åkerböna var 76 % i försöket av Skovborg & Kristensen (1986), medan smältbarheten hos ensilaget var 74 %. Smältbarheten av det organiska materialet hos åkerböneensilaget låg högre än vad smältbarheten hos åkerböneensilaget gjorde i studien av Witt & Mølle (1973) (66-73 %). Skovborg & Kristensen (1986) ansåg att detta berodde på att nyare sorter av åkerbönor har kortare stjälkar än de äldre sorterna. Skovborg & Kristensen (1986) använde kor till smältbarhetsförsöken, medan Witt & Mølle (1973) använde får.

Både färsk och väl ensilerad åkerböna har en god smaklighet (Møller & Hostrup, 1978). Åkerbönanas smaklighet kan dock försämrats på grund av dess innehåll av tanniner (Engström, 2004) och därmed orsaka minskad konsumtion hos korna (Barry & Manley, 1984; Terrill *et al.*, 1989 refererade av Fraser *et al.*, 2001). Innehållet av tanniner varierar dock beroende på åkerbönesort (Engström,

2004). Halten är lägre i de nya, förädlade sorterna jämfört med de äldre (Boström, 2003). Smakligheten i helgrödesensilage av spannmål kan höjas genom en inblandning av 30-50 % åkerböna (Rahbek Pedersen, 2007). Försöket av Skovborg & Kristensen (1986) visade att konsumtionen av ensilaget av åkerbönehelgrödan var högre (10,1 kg ts/dag) än konsumtionen av helsädesensilaget av korn (7,1-9,4 kg ts/dag), medan skillnaden var liten mellan helsädesensilaget av korn och helgrödesensilaget av åkerböna/korn (8,0-8,9 kg ts/dag). Kornas konsumtion i en studie av Refsgaard Andersen *et al.* (1969 refererade av Witt & Mølle, 1973) låg på 8,8 kg ts åkerböneensilage per dag, vid fri utfodring av ensilaget och ett dagligt grundfoder av sockerbetor och kornhalm. Grödan var skördad i mitten av augusti och ensilerades färsk med 2,5 l myrsyra per ton grönmassa.

Enligt ett av försöken av Skovborg & Kristensen (1986) blev mjölkproduktionen högre för helgrödesensilaget av åkerböna/korn (20,9 kg mjölk/dag) jämfört med helgrödesensilaget av korn (19,9 kg mjölk/dag), men skillnaden var inte signifikant. Enligt ett annat försök i samma studie blev mjölkproduktionen densamma för båda grödorna (22,2 kg mjölk/dag för helgröda av korn och 22,7 kg mjölk/dag för helgröda av åkerböna/korn).

Sammanställda undersökningar

På Röbbäcksdalens forskningsstation i Umeå odlades åkerböna/vårvete och ärt/havre i odlingsförsök 2002 och 2003 för att jämföra de två olika blandningarna med varandra. Åkerböna/vårvete-grödan bedömdes även med avseende på fodervärde och ensilerbarhet. Året efter, 2004, togs försöket med ärt/havre bort och istället odlades åkerböna och vårvete i olika blandningsförhållanden, för att kunna undersöka hur skördetidpunkten påverkade kvaliteten på fodret, samt hur blandningsförhållandet vid de olika skördetidpunkterna påverkade fodervärdet och ensilerbarheten. På Röbbäcksdalen genomfördes under år 2005 två olika utfodringsförsök med mjölkkor, där de utfodrades med åkerböna/vårvete-helgrödesensilage och/eller vallensilage i olika blandningsförhållanden.

De statistiska beräkningarna för odlingsförsöken 2002, 2003 och 2004 är gjorda av Lars Ericson, Institutionen för Norrländsk jordbruksvetenskap, SLU. Resultaten från odlingsförsöken 2002, 2003 och 2004, samt ensileringsförsöket 2002, finns redovisade av Lars Ericson på SLU EkoForsk's hemsida (EkoForsk; 2007.12.14).

Material och metod

Odlingsförsök 2002 och 2003

Försöksuppläggning

På Röbbäcksdalen i Umeå genomfördes 2002 och 2003 odlingsförsök med åkerböna/vårvete (70 % respektive 30 % av normal utsädesmängd för renbestånd) samt ärt/havre (70/30). Till åkerböna/vårvete-grödan användes sorterna Aurora respektive Dacke med utsädesmängderna 286 respektive 66 kg/ha år 2002 och 223 respektive 62 kg/ha år 2003. Till ärt/havre-grödan användes sorterna Timo respektive Freja med utsädesmängderna 205 respektive 70 kg/ha år 2002 och 205 respektive 68 kg/ha år 2003. Utsädesmängd varierar beroende på tusenkornvikt och grobarhet. Planen lades ut som split-plot försök där blandningarna utgjorde storruta (1-2) och de olika skördetiderna smårutor (A-D), med fyra samrutor. Sådden skedde den 25 maj 2002 respektive den 27 maj 2003 och skörderutornas storlek var 21 m² (14x1,5 m). Marken som grödorna odlades på var ekologiskt odlad. En lämplig stallgödselgiva tillfördes med hänsyn till markkarta och förfrukt (spannmål). Före sådd spreds 25 ton flytgödsel/ha den 17 maj 2002 och 20 ton flytgödsel/ha 17 maj 2003. Grödorna skördades vid fyra olika utvecklingsstadier och skördetidpunkterna för de olika leden redovisas i tabell 1. Grödan skördades med en Haldrup parcell-skördemaskin.

Tabell 1. Utvecklingsstadium vid skörd för de olika leden i försöket. 1A-1D är åkerböna/vårvete (70/30) och 2A-2D är ärt/havre (70/30). Benämning av stadium är enligt Zadoks *et al.* (1974).

Led	Utvecklingsstadium vid skörd
1A	Avslutad blomning (stadium 69)
1B	50 % av baljorna har nått full längd (stadium 75)
1C	Baljorna har nått full storlek och är fullmatade (stadium 79)
1D	10 % av baljorna är mogna (stadium 81)
2A	Avslutad blomning (stadium 69)
2B	50 % av baljorna har nått full längd (stadium 75)
2C	Baljorna har nått full storlek och är fullmatade (stadium 79)
2D	10 % av baljorna är mogna (stadium 81)

Det var en varm försommar 2002 och en fortsatt varmare och torrare sommar än normalt, med en relativt liten nederbördsmängd. Havren hämmades av starka bladlusangrepp med efterföljande rödsot. Maj, juli och augusti under sommaren 2003 var varmare än normalt och varmast var det i juli med en temperatur på 3,6°C över det normala. I juni låg medeltemperaturen på ca 0,5°C lägre än normalt. I augusti var nederbörden högre än normalt, medan nederbörden under de resterande månaderna var nära normal eller lägre än normal. Vid den sista skördetidpunkten 2003 hade ärten lagt sig platt, vilket gjorde att den ströks från försöket.

Provtagning och analyser

De båda grödorna bedömdes med avseende på tid för uppkomst, beståndshöjd, stråstyrka, den botaniska sammansättningen samt andelen stam, blad och baljor hos baljväxtfraktionen. Vid skörd bestämdes även ts-avkastningen och ts-halten i grödan. I varje försöksruta klipptes en yta på 0,5 m² för att användas till den botaniska analysen av grödan. Grödan delades upp i fraktionerna baljväxt, vårvete/havre samt övrigt/ogräs och vägdes sedan både i färskt och i torrt tillstånd. Baljväxtfraktionen delades därefter upp i stam, blad och baljor och vägdes även de i färskt och i torrt tillstånd. Alla fraktioner och arter torkades vid en temperatur på 60°C. Längden på stråsåden och baljväxterna mättes på 10 punkter i varje ruta, för att på det viset ge kunskap om beståndshöjden.

Statistisk modell

I försöken analyserades stråstyrkan, den botaniska sammansättningen, baljväxtfraktionen, ts-halten vid skörd och ts-avkastningen med variansanalys. En multipel medeltalsjämförelse gjordes med hjälp av Fisher's LSD och skillnaderna betraktades som signifikanta om $P < 0,05$.

Ensileringsförsök 2002 och 2003

Försöksuppläggning

Grönmassan av den åkerböna/vårvete som skördades i odlingsförsöken 2002 (led A-D) respektive 2003 (led B-D) ensilerades i småsilos, med eller utan tillsats av Proens (Perstorp Speciality Chemicals AB, Perstorp Sverige), en blandning av myrsyra (600-660 g/kg) och propionsyra (230-290 g/kg). Grönmassan från varje skördetidpunkt slogs samman ledvis (4 rutor) och hackades. År 2002 förtorkades inte grönmassan innan hackningen (hackselängd 20 mm), medan grönmassan år 2003 förtorkades till 25-30 % ts. Från varje försöksled (skördetidpunkt) per år ensilerades 8 småsilos, med 10 kg grönmassa i vardera, varav 4 silos hade en tillsats av 6 liter Proens/ton grönmassa. Från led C år 2003 ensilerades totalt 8 silos med samt 8 silos utan Proens. Innan tillsatsmedlet användes späddes den med vatten till dubbel vikt. Tillsats av Proens gjordes genom att en lämplig mängd av grönmassan placerades i en stor plastlåda, för att sedan bli sprayad på med en sprayflaska innehållandes tillsatsmedlet. Därefter blandades grönmassan väl. För att få en tät silo kläddes den invändigt med plast. Vid förslutningen veks övre delen av plasten, för att ytterligare täta silon. En sandfylld plastpåse på ca 10 kg (150 kg/m²) lades sedan på grönmassan i varje silo, som förvarades vid + 20°C.

Provtagning och analyser

Från den hackade grönmassan i varje försöksled togs 1 representativt prov på vardera 5 liter år 2002 och 3 liter år 2003. Proven frystes och skickades till Kungsängens forskningsstation för analys. År 2002 analyserades där torrs substans, råprotein, aska och VOS, medan det år 2003 analyserades torrs substans, råprotein,

aska, WSC, buffertkapacitet, ammoniumkväve och VOS. Under försöket 2003 vägdes grödan före och efter ensileringen för att kunna beräkna förlusterna av ts under ensileringsprocessen.

När 100 dagar av ensileringen hade gått öppnades silona. År 2002 togs 1 representativt prov på 5 liter från varje silo. Provet skickades till Kungsängens forskningsstation för analys av pH, ammoniumkväve, mjölksyra, VFA och etanol. År 2003 togs 2 representativa prov på 3 liter vardera från varje silo. Det ena provet frystes och skickades till Kungsängens forskningsstation för analys av torrsubstans, pH, ammoniumkväve, mjölksyra, VFA och etanol. Det andra provet torkades och maldes och skickades till Dairy One, Inc. (USA) för analys av råprotein, NDF, stärkelse, socker, ADF, IVTD (30 h) och NDFD (30 h).

Odlingsförsök 2004

Försöksuppläggning

På Röbbäcksdalen genomfördes ett odlingsförsök 2004 med olika blandningsförhållanden mellan åkerböna och vârvete (se tabell 2 för utsädesmängderna). Åkerbönesorten som användes var Aurora och vârvetesorten Dacke. Försöket lades ut som randomiserade blockförsök med 4 samrutor. Skörderutornas storlek var 21 m² (14x1,5 m) och sådden skedde den 1 juni. Med hänsyn till markkarta och förfrukt (korn) tillfördes 27 maj 2004 en stallgödselgiva på 30 ton flytgödsel/ha. Grödorna skördades vid fyra olika tidpunkter och utvecklingsstadierna vid skörd för de olika leden är samma som i försöken 2002 och 2003 (redovisas i tabell 3). Grödan skördades med en Haldrup parcell-skördemaskin.

Tabell 2. Utsädesmängden i procent av renbestånd av åkerböna och vârvete i tre led, samt den aktuella utsädesmängden (kg/ha).

Led	Utsädesmängd i procent av normal mängd för renbestånd		Aktuell utsädesmängd (kg/ha)	
	Åkerböna	Vârvete	Åkerböna	Vârvete
1	100	0	320	0
2	70	30	224	70
3	30	70	96	163

Tabell 3. Utvecklingsstadium vid skörd för de olika leden i försöket. Benämning av stadium är enligt Zadoks *et al.* (1974).

Led	Utvecklingsstadium vid skörd
A	Avslutad blomning (stadium 69)
B	50 % av baljorna har nått full längd (stadium 75)
C	Baljorna har nått full storlek och är fullmatade (stadium 79)
D	10 % av baljorna är mogna (stadium 81)

Försommaren 2004 var kallare och något torrare än normalt, medan juli, augusti och september var varmare än normalt. Under odlings säsongen låg nederbörden något högre än normalt, speciellt i slutet på september.

Provtagning och analyser

Grödan bedömdes med avseende på tid för uppkomst och beståndshöjd. Vid respektive skördetillfälle bestämdes den botaniska sammansättningen samt andelen stam, blad och baljor i grödan. Vid skörd bestämdes även ts-avkastningen och ts-halten i grödan. Provtagning och bedömning skedde på samma sätt som i försöken år 2002 och 2003.

Statistisk modell

I försöket analyserades stråstyrkan, den botaniska sammansättningen, baljväxtfraktionen, ts-halten vid skörd och ts-avkastningen med variansanalys. En multipel medeltalsjämförelse gjordes med hjälp av Fisher's LSD och skillnaderna betraktades som signifikanta om $P < 0,05$.

Ensileringsförsök 2004

Försöksuppläggning

Grönmassan av åkerböna/vårveve som skördades i odlingsförsöket 2004 (led B-D) ensilerades i småsilos. Grönmassan från varje skördetidpunkt slogs ihop och förtorkades till 25-30 % ts, för att sedan hackas (hackselängd 20 mm). Från varje skördetidpunkt ensilerades 9 småsilos, med 10 kg grönmassa i vardera och med en tillsats av 6 liter Proens/ton grönmassa (Perstorp Speciality Chemicals AB, Perstorp Sverige), en blandning av myrsyra (600-660 g/kg) och propionsyra (230-290 g/kg). Innan Proens tillsattes späddes den med vatten till dubbel vikt. Tillsats av Proens gjordes genom att en lämplig mängd av grönmassan placerades i en stor plastlåda, för att sedan bli sprayad på med en sprayflaska innehållandes tillsatsmedlet. Därefter blandades grönmassan väl. För att få en tät silo kläddes den invändigt med plast. Vid förslutningen veks övre delen av plasten, för att ytterligare täta silon. En sandfylld plastpåse på ca 10 kg (150 kg/m^2) lades sedan på grönmassan i varje silo, som förvarades vid + 20°C. Förkortningar till benämningar på de tre försöksleden, både som grönmassa och ensilage, finns på sidan 6.

Provtagning och analyser

Innan grönmassan lades in i silona togs 1 representativt prov per ruta på 3 liter vardera. Provet frystes och skickades till Kungsängens forskningsstation för analys av torrs substans, råprotein, aska, WSC, buffertkapacitet, ammoniumkväve och VOS. Grödan vägdes före och efter ensileringen för att kunna beräkna förlusterna av ts under ensileringsprocessen.

Efter 100 dagar öppnades silona och 2 representativa prov på 3 liter vardera togs från varje silo. Det ena provet frystes och skickades till Kungsängens forskningsstation för analys av torrs substans, pH, ammoniumkväve, mjölksyra, VFA och etanol. Det andra provet torkades och maldes och skickades till Dairy

One, Inc. (USA) för analys av råprotein, NDF, stärkelse, socker, ADF, IVTD (30 h) och NDFD (30 h).

Utfodringsförsök I

Djurmaterial och försöksuppläggning

På Röbbäcksdalen genomfördes 2005 ett utfodringsförsök med 24 SRB-kor fördelade på 8 block enligt Latin-square-modellen (3x3). Korna gick in i försöket tidigast 6 veckor efter kalvning och indelades, med hänsyn till ålder och aktuell mjölkavkastning, i block om 3 kor. Därefter skedde en slumpmässig fördelning på tre försöksled (vallensilage, vallensilage och åkerböna/vårvete-helgrödesensilage [70/30] samt vallensilage och åkerböna/vårvete-helgrödesensilage [30/70]). Förkortningar till benämningar på de tre försöksleden finns på sidan 6.

Försöket genomfördes under tre perioder och varje period bestod av en övergångsvecka och två huvudveckor. Vid försökets slut hade alltså alla kor fått alla foderstater någon gång under försöket. Hälsokontroll av djuren, samt tillförsel av mineralfoder och salt skedde enligt rutin.

Fodermedel

Sådden av åkerböna och vårvete skedde med 70 % respektive 30 % av normal utsädesmängd för renbestånd av respektive art. Till åkerböna/vårvete-grödan användes sorterna Aurora respektive Dacke med utsädesmängderna 229 respektive 70 kg/ha. Skörden skedde 9-10 september, när grödan hade uppnått stadium 79 (Zadoks *et al.*, 1974), vilket var när baljorna hos åkerbönan hade nått full storlek och var fullmatade. Grödan skördades med en Kverneland TA339 och fick förtorka över natten. Följande dag exakthackades grödan med en Taarup 602B (nominell hackelslängd 20 mm) och ensilerades i plansilo med en tillsats av 6 liter Proens per ton grönmassa (Perstorp Speciality Chemicals AB, Perstorp Sverige), en blandning av myrsyra (600-660 g/kg) och propionsyra (230-290 g/kg). Till den gräsdominerade vallgrödan användes rödklöver (Betty), timotej (Grindstad) respektive ängssvingel (Kasper) med utsädesmängderna 5, 12 respektive 8 kg/ha. Vallgrödans skördetidpunkt var 23 juni samt 29 och 31 juli. Vallgrödan förtorkades varefter den exakthackades (se ovan) och ensilerades i plansilos efter tillsats av 4 liter Promyr per ton grönmassa (Perstorp Speciality Chemicals AB, Perstorp Sverige), en blandning av myrsyra (450 g/kg), propionsyra (200 g/kg) och ammoniak (60 g/kg). Den ensilerade grödan innehöll i genomsnitt 10 % rödklöver och 90 % gräs på ts-basis.

Fodermedlen som utfodrades var rent vallensilage, V/Å (30/70), V/Å (70/30) samt kraftfodret Solid220. Blandningen av vallensilage och åkerböna/vårvete-helgrödesensilage skedde på ts-basis i en fullfoderblandare (Nolan 14 Feeder). Veckan innan första försöksperioden utfodrades alla kor med vallensilage från samma silo. Korna hade fri tillgång till ensilagen medan kraftfodret utfodrades som en fast giva på 7,2 kg per dag. Kraftfodret utfodrades 3 gånger per dag (06.00, 11.00 och 15.00), medan ensilagen utfodrades 2 gånger per dag (06.00 och

15.00). En gång per dag vägdes foderresterna och utifrån detta justerades ensilagegivan enligt tabell 4.

Tabell 4. Vid foderrester justerades ensilagegivan enligt nedan.

Rester	Justering av givan
0 - 2,0 kg	Öka 2 kg
2,1 - 4,0 kg	Oförändrad
>4,0 kg	Minska 2 kg

Provtagning och analyser

På fem platser, längs en diagonal på fältet, klipptes en yta på 0,5 m² för botanisk analys av grödan. Grödan delades upp i fraktionerna åkerböna, vårvete samt ogräs/övrigt och vägdes sedan både i färskt och i torrt tillstånd. I samband med skörden togs från varje lass prov av grönmassan för analys av torrs substans, råprotein, NDF, aska, stärkelse och VOS.

Djuren vägdes vid ett tillfälle i slutet av varje period. Mjölken vägdes två dagar efter varandra varje vecka och i samband med detta togs prover för analys. Foderprover togs i samband med att fodret vägdes ut. I tabell 5 sammanfattas vilka analyser som tagits.

Tabell 5. Vilka prover som tagits, frekvensen för analyserna, antal sammanslagningar samt vad som har analyserats.

Prov	Frekvens	Antal sammanslagningar	Analys	Övrigt
Mjök	2 dagar/vecka	1 vecka	fett, protein, laktos	
Vallensilage	Varje dag	2 veckor	ts, rp, VOS, pH, ammoniumkväve	1), 2)
Åkerböna/vårvete-helgrödesensilage	Varje dag	2 veckor	ts, rp, VOS, pH, ammoniumkväve	1), 2)
V/Å (70/30)	Varje dag	2 veckor	ts, rp	
V/Å (30/70)	Varje dag	2 veckor	ts, rp	
Kraftfoder	Varje dag	4 veckor	ts, rp	

1) Analys av mjölksyra, VFA och etanol är gjord på sammanslagningar av pressaften.

2) Analys av NDF, råfett, stärkelse och socker är gjord på en sammanslagning av 2 provperioder.

Statistisk modell

De statistiska analyserna genomfördes i SAS med modellen MIXED (Littell *et al.*, 1996). Konsumtionen, mjölkproduktionen, foderutbytet och kornas levandevikt analyserades enligt följande statistiska modell:

$$Y_{ijklm} = \mu + P_i + B_j + D_{k(j)} + F_l + P^*F_{il} + e_{ijklm}$$

där Y_{ijklm} = beroende variabel; μ = generellt medelvärde; P_i = effekt av period i ($i = 1,3$); B_j = effekt av block j ($j = 1,8$); $D_{k(j)}$ = effekt av djur k inom block j ($k = 1,24$); F_l = effekt av foder l ($l = 1,3$); P^*F_{ij} = effekt av samspelet mellan period i

och foder j ; e_{ijklm} = residual. Till en början testades eftereffekterna från föregående perioder, men den effekten togs sedan bort i den slutgiltiga modellen på grund av icke signifikanta resultat ($P > 0,10$). Det gjordes parvisa jämförelser mellan fodermedlen och skillnaderna betraktades som signifikanta om $P < 0,05$.

Utfodringsförsök II

Djurmaterial och försöksuppläggning

På Röbbäcksdalen genomfördes även ett annat utfodringsförsök 2005. Denna gång var det ett faktoriellt 2x2 försök med 40 SRB-kor, vilka hade kalvat minst 8 veckor före försökets start. Med hänsyn till ålder och aktuell avkastning delades korna in i 10 block med vardera 4 kor, vilka sedan slumpmässigt fördelades på 4 försöksled (vallensilage eller åkerböna/vårvete-helgrödesensilage tillsammans med låg eller hög kraftfodergiva). Tilldelningen av foder framgår av tabell 6.

Tabell 6. Tilldelningen av foder i de 4 försöksleden (vallensilage och åkerböneensilage tillsammans med hög eller låg kraftfodergiva).

	Vallensilage		Åkerböneensilage	
Försöksled	1	2	3	4
Kraftfodergiva	Hög	Låg	Hög	Låg

Försöket började med en övergångsvecka då alla djur utfodrades med samma fodermedel. Under försöksperioden utfodrades korna med samma ensilage och samma kraftfodergiva fram till försökets slut. Försöket pågick i 7 veckor. Hälsokontroll av djuren, samt tillförsel av mineralfoder och salt skedde enligt rutin. Förkortningar till benämningar på de fyra olika försöksleden finns på sidan 6.

Fodermedel

Sådd och skörd av åkerböna/vårvete-grödan skedde på liknande sätt som i utfodringsförsök I. Sådden av åkerböna och vårvete skedde med 70 % respektive 30 % av normal utsädesmängd för renbestånd av respektive art. Till åkerböna/vårvete-grödan användes sorterna Aurora respektive Triso med utsädesmängderna 224 respektive 70 kg/ha. Skörden skedde 22 september, när grödan hade uppnått stadium 79 (Zadoks *et al.*, 1974), vilket var när baljorna hos åkerbönan hade nått full storlek och var fullmatade. Grödan skördades med en Kverneland TA339 och fick förtorka över natten. Följande dag exakthackades grödan med en Taarup 602B (nominell hackelselängd 20 mm) och ensilerades i plansilo med en tillsats av 6 liter Proens per ton grönmassa (Perstorp Speciality Chemicals AB, Perstorp Sverige), en blandning av myrsyra (600-660 g/kg) och propionsyra (230-290 g/kg). Till den gräsdominerade vallgrödan användes rödklöver (Betty), timotej (Grindstad) respektive ängssvingel (Kasper) med utsädesmängderna 5, 12 respektive 8 kg/ha. Vallgrödans skördetidpunkter var 21, 22, 28 och 30 juni. Vallgrödan förtorkades varefter den exakthackades (se ovan) och ensilerades i plansilos efter tillsats av 4 liter Promyr per ton grönmassa (Perstorp Speciality Chemicals AB, Perstorp Sverige), en blandning av myrsyra

(450 g/kg), propionsyra (200 g/kg) och ammoniak (60 g/kg). Den ensilerade grödan innehöll i genomsnitt 10 % rödklöver och 90 % gräs på ts-basis.

Fodermedlen som utfodrades var rent vallensilage, rent åkerböna/vårvetehelgrödesensilage samt kraftfodret Solid320. Under övergångsveckan utfodrades alla kor med vallensilage från samma silo. Därefter utfodrades antingen vallensilage eller åkerböna/vårvetehelgrödesensilage i fri tillgång tillsammans med två olika kraftfodergivor (hög giva på 10 kg/dag eller låg giva på 5 kg/dag). Korna som tilldelades hög kraftfodergiva fick 4 utfodringar per dag (06.00, 09.00, 12.00 och 15.00), medan de som hade låg giva fick 2 utfodringar per dag (06.00 och 15.00). Vid varje utfodring tilldelades korna 2,5 kg kraftfoder. Ensilagen utfodrades 2 gånger per dag (06.00 och 14.00). En gång per dag vägdes foderresterna och utifrån detta justerades ensilagegivan på samma sätt som i utfodringsförsök I (se tabell 4 ovan).

Provtagning och analyser

På fem platser, längs en diagonal på fältet, klipptes en yta på 0,5 m² för botanisk analys av grödan. Grödan delades upp i fraktionerna åkerböna, vårvete samt ogräs/övrigt och vägdes sedan både i färskt och i torrt tillstånd. I samband med skörden togs från varje lass prov av grönmassan för analys av torrsubstans, råprotein, NDF, aska, stärkelse och VOS.

Under övergångsveckan skedde provmjölkning och restvägning. Djuren vägdes under försöksvecka 1, 4 och 7. Mjölken vägdes två dagar efter varandra varje vecka och prover för analys togs i samband med detta. Varje dag togs foderprover i samband med utvägningen av fodret. Av tabell 5 i utfodringsförsök I framgår vilka analyser som togs på mjölken, vallensilaget, åkerböna/vårvetehelgrödesensilaget och kraftfodret.

Statistisk modell

De statistiska analyserna genomfördes i SAS (Littell *et al.*, 1996) med modellen MIXED. Konsumtionen, mjölkproduktionen, foderutbytet, kornas levandevikt och viktförändring analyserades enligt följande statistiska modell:

$$Y_{ijkl} = \mu + B_i + D_j + F_k + e_{ijkl},$$

där Y_{ijkl} = beroende variabel; μ = generellt medelvärde; B_i = effekt av block i ($i = 1,10$); D_j = effekt av djur j ($j = 1,40$); F_k = effekt av foder k ($k = 1,4$); e_{ijkl} = residual. Parvisa jämförelser gjordes mellan fodermedlen och skillnaderna betraktades som signifikanta om $P < 0,05$.

Resultat

Odlingsförsök 2002 och 2003

Tidpunkt för uppkomst

Tidpunkten för åkerböna/vårvete-grödans och ärt/havre-grödans uppkomst var den 3 juni 2002. Tidpunkten för grödornas uppkomst i försöket år 2003 noterades ej.

Skördetidpunkt

Skördedatum och ts-halt vid de fyra olika skördetidpunkterna för åkerböna/vårvete-grödans samt ärt/havre-grödans redovisas i tabell 7 för försöket år 2002 respektive i tabell 8 för år 2003. Ärt/havre-grödans skördades, i samtliga led båda åren, c:a en vecka innan åkerböna/vårvete-grödans. Åkerböna/vårvete-grödans hade vid tre av de fyra skördetidpunkterna år 2002, vid samma utvecklingsstadium, en lite lägre ts-halt jämfört med ärt/havre-grödans. I försöket år 2003 hade åkerböna/vårvete-grödans däremot en högre ts-halt i samtliga led jämfört med ärt/havre-grödans. Vid den tredje skördetidpunkten (stadium 79) år 2003 var det dock inte en signifikant skillnad mellan de två grödorna.

Tabell 7. Skördedatum och ts-halt vid de fyra olika skördetidpunkterna för åkerböna/vårvete-grödans och ärt/havre-grödans i försöket 2002.

Skördetidpunkt	Åkerböna/vårvete-gröda		Ärt/havre-gröda	
	Skördedatum	ts-halt (%)	Skördedatum	ts-halt (%)
Avslutad blomning (stadium 69)	24 juli	13,5 ^e	18 juli	13,7 ^e
50 % av baljorna har nått full längd (stadium 75)	7 augusti	16,6 ^{de}	30 juli	16,0 ^{de}
Baljorna har nått full storlek och är fullmatade (stadium 79)	23 augusti	20,7 ^{cd}	15 augusti	21,9 ^{bc}
10 % av baljorna är mogna (stadium 81)	6 september	26,0 ^b	30 augusti	52,2 ^a

Olika bokstäver (^{a-e}) anger att det är en signifikant skillnad mellan medelvärdena.

Tabell 8. Skördedatum och ts-halt vid de fyra olika skördetidpunkterna för åkerböna/vårvete-grödans och ärt/havre-grödans i försöket 2003.

Skördetidpunkt	Åkerböna/vårvete-gröda		Ärt/havre-gröda	
	Skördedatum	ts-halt (%)	Skördedatum	ts-halt (%)
Avslutad blomning (stadium 69)	31 juli	19,9 ^b	24 juli	16,4 ^c
50 % av baljorna har nått full längd (stadium 75)	12 augusti	20,9 ^b	30 juli	17,2 ^c
Baljorna har nått full storlek och är fullmatade (stadium 79)	21 augusti	21,3 ^b	7 augusti	19,7 ^b
10 % av baljorna är mogna (stadium 81)	5 september	26,8 ^a	ej skördad	-

Olika bokstäver (^{abc}) anger att det är en signifikant skillnad mellan medelvärdena.

Beståndshöjd och stråstyrka

Åkerböna/vårvete-grödans och ärt/havre-grödans stråstyrka och beståndshöjd vid skörd redovisas i tabell 9 för år 2002 och i tabell 10 för år 2003. Åkerböna/vårvete-grödan hade både 2002 och 2003, vid samma utvecklingsstadium, en större medellängd på stråsäden jämfört med ärt/havre-grödan. Ärt/havre-grödan i sin tur hade i de flesta fall en större medellängd på baljväxterna. Åkerböna/vårvete-grödan hade både 2002 och 2003, vid samma utvecklingsstadium, en bättre stråstyrka jämfört med ärt/havre-grödan. Både 2002 och 2003 minskade stråstyrkan med senare utvecklingsstadium. Det var dock ingen signifikant skillnad mellan de tre skördetidpunkterna hos åkerböna/vårvete-grödan i försöket år 2003.

Tabell 9. Stråstyrka vid skörd samt grödans beståndshöjd vid skörd för åkerböna/vårvete-grödan och ärt/havre-grödan, vid de fyra olika skördetidpunkterna, i försöket 2002. Värdena utgör medelvärden (n = 4).

Skördetidpunkt	Stråstyrka ¹ (0-100)	Medellängd vid skörd (cm)	
		Baljväxt	Stråsäd
Åkerböna/vårvete-gröda			
Avslutad blomning (stadium 69)	100 ^a	130	90
50 % av baljorna har nått full längd (stadium 75)	93 ^{abc}	124	90
Baljorna har nått full storlek och är fullmatade (stadium 79)	81 ^d	146	89
10 % av baljorna är mogna (stadium 81)	45 ^e	159	78
Ärt/havre-gröda			
Avslutad blomning (stadium 69)	90 ^{bc}	98	81
50 % av baljorna har nått full längd (stadium 75)	ej noterat	131	75
Baljorna har nått full storlek och är fullmatade (stadium 79)	30 ^f	154	55
10 % av baljorna är mogna (stadium 81)	18 ^g	178	54

Olika bokstäver (^{a-g}) anger att det är en signifikant skillnad mellan medelvärdena.

¹Stråstyrka, 100 = fullt upprätt bestånd

Tabell 10. Stråstyrka vid skörd samt grödans beståndshöjd vid skörd för åkerböna/vårvete-grödan och ärt/havre-grödan, vid de fyra olika skördetidpunkterna, i försöket 2003. Värdena utgör medelvärden (n = 4).

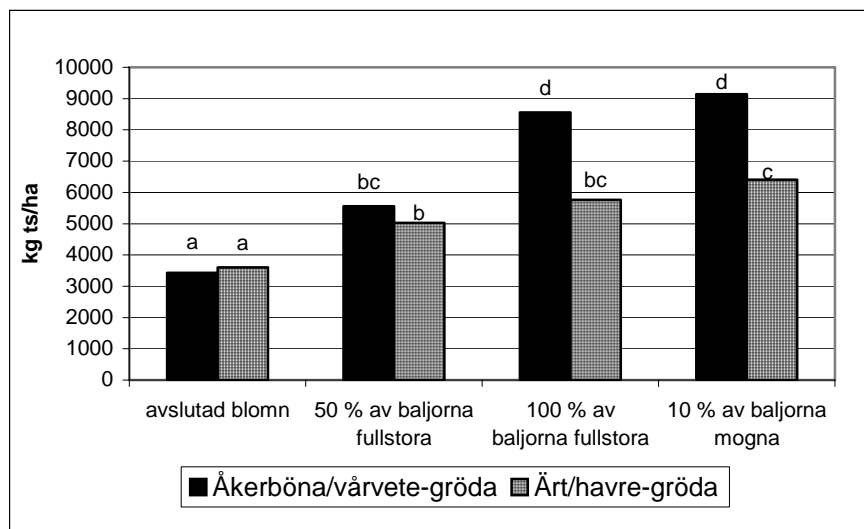
Skördetidpunkt	Stråstyrka ¹ (0-100)	Medellängd vid skörd (cm)	
		Baljväxt	Stråsäd
Åkerböna/vårvete-gröda			
Avslutad blomning (stadium 69)	100 ^a	92	92
50 % av baljorna har nått full längd (stadium 75)	ej noterat	101	97
Baljorna har nått full storlek och är fullmatade (stadium 79)	99 ^a	98	91
10 % av baljorna är mogna (stadium 81)	98 ^a	99	92
Ärt/havre-gröda			
Avslutad blomning (stadium 69)	75 ^b	100	81
50 % av baljorna har nått full längd (stadium 75)	65 ^c	106	78
Baljorna har nått full storlek och är fullmatade (stadium 79)	11 ^d		
10 % av baljorna är mogna (stadium 81)	ej skördad	105	71

Olika bokstäver (^{a-d}) anger att det är en signifikant skillnad mellan medelvärdena.

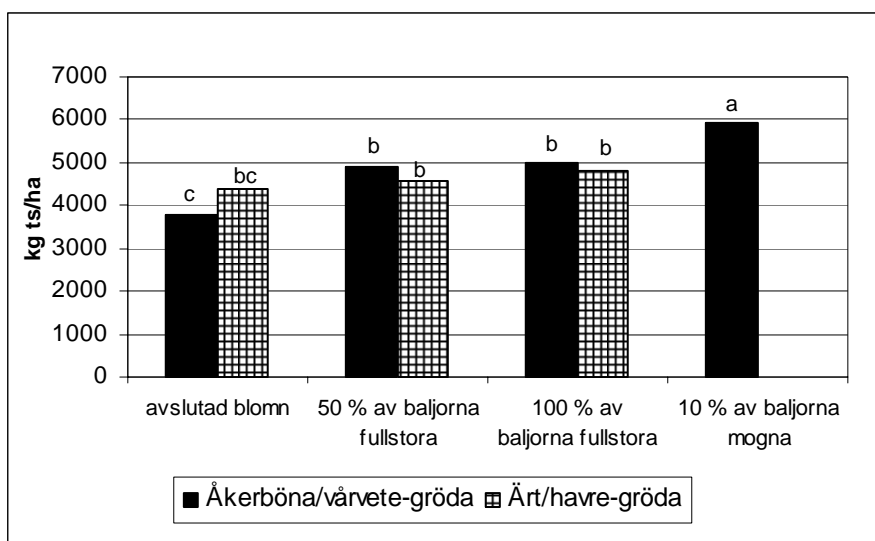
¹Stråstyrka, 100 = fullt upprätt bestånd

Ts-avkastning

I figur 1 respektive 2 redovisas skördeavkastningen i ts för åkerböna/vårvete-grödan och ärt/havre-grödan i försöket 2002 respektive 2003. Odlingsförsöken 2002 och 2003 visade att åkerböna/vårvete-grödan i de flesta fall gav en högre ts-avkastning jämfört med ärt/havre-grödan, speciellt vid de senare skördetidpunkterna. I försöket år 2003 var dock skillnaderna inte signifikanta.



Figur 1. Skördeavkastningen i ts för åkerböna/vårvete-grödan och ärt/havre-grödan i försöket 2002. Det finns ingen signifikant skillnad mellan staplar som har samma bokstav (^{a-d}).



Figur 2. Skördeavkastningen i ts för åkerböna/vårvete-grödan och ärt/havre-grödan i försöket 2003. Det finns ingen signifikant skillnad mellan staplar som har samma bokstav (abc).

Botanisk sammansättning och baljväxtfraktioner

I tabell 11 respektive tabell 12 redovisas den botaniska sammansättningen för försöket år 2002 respektive försöket år 2003. Andelen stråsäd vid samtliga skördetidpunkter år 2002 både för åkerböna/vårvete-grödan och ärt/havre-grödan var relativt låg. Vid samtliga skördetidpunkter år 2003 var andelen stråsäd högre jämfört med vad den var år 2002.

Tabell 11. De olika skördetidpunkternas botaniska sammansättning vid skörd hos åkerböna/vårvete-grödan och ärt/havre-grödan i försöket 2002. Värdena utgör medelvärden (n = 4).

Skördetidpunkt	Sammansättning vid skörd enligt botanisk analys (%)		
	Baljväxt	Stråsäd	Övrigt
Åkerböna/vårvete-gröda			
Avslutad blomning (stadium 69)	94 ^{ab}	2 ^c	4 ^c
50 % av baljorna har nått full längd (stadium 75)	93 ^b	4 ^b	4 ^c
Baljorna har nått full storlek och är fullmatade (stadium 79)	95 ^a	2 ^c	3 ^c
10 % av baljorna är mogna (stadium 81)	95 ^a	2 ^c	3 ^c
Ärt/havre-gröda			
Avslutad blomning (stadium 69)	85 ^c	5 ^a	10 ^b
50 % av baljorna har nått full längd (stadium 75)		ej noterat	
Baljorna har nått full storlek och är fullmatade (stadium 79)	85 ^c	5 ^a	10 ^b
10 % av baljorna är mogna (stadium 81)	83 ^d	4 ^b	14 ^a

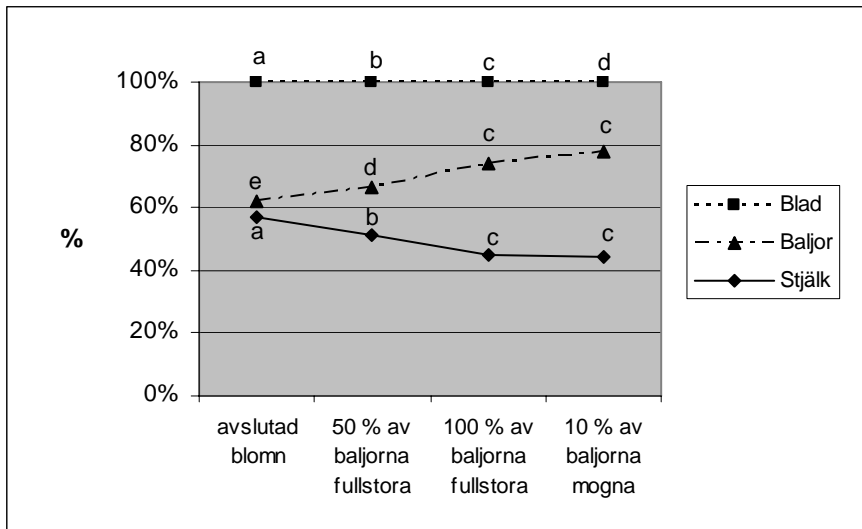
Olika bokstäver (^{a-d}) anger att det är en signifikant skillnad mellan medelvärdena inom respektive fraktion (kolumn).

Tabell 12. De olika skördetidpunkternas botaniska sammansättning vid skörd hos åkerböna/vårvete-grödan och ärt/havre-grödan i försöket 2003. Värdena utgör medelvärden (n = 4).

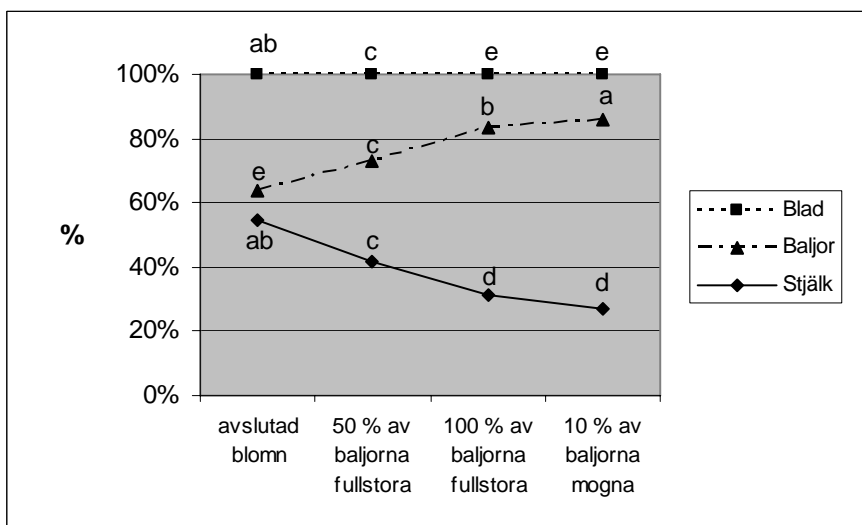
Skördetidpunkt	Sammansättning vid skörd enligt botanisk analys (%)		
	Baljväxt	Stråsäd	Övrigt
Åkerböna/vårvete-gröda			
Avslutad blomning (stadium 69)	66 ^c	20 ^a	14 ^a
50 % av baljorna har nått full längd (stadium 75)		ej noterat	
Baljorna har nått full storlek och är fullmatade (stadium 79)	75 ^b	15 ^{bc}	10 ^{ab}
10 % av baljorna är mogna (stadium 81)	75 ^b	16 ^{ab}	9 ^b
Ärt/havre-gröda			
Avslutad blomning (stadium 69)	86 ^a	8 ^d	6 ^b
50 % av baljorna har nått full längd (stadium 75)	85 ^a	9 ^d	6 ^b
Baljorna har nått full storlek och är fullmatade (stadium 79)	80 ^{ab}	11 ^{cd}	9 ^b
10 % av baljorna är mogna (stadium 81)		ej skördad	

Olika bokstäver (^{a-d}) anger att det är en signifikant skillnad mellan medelvärdena inom respektive fraktion (kolumn).

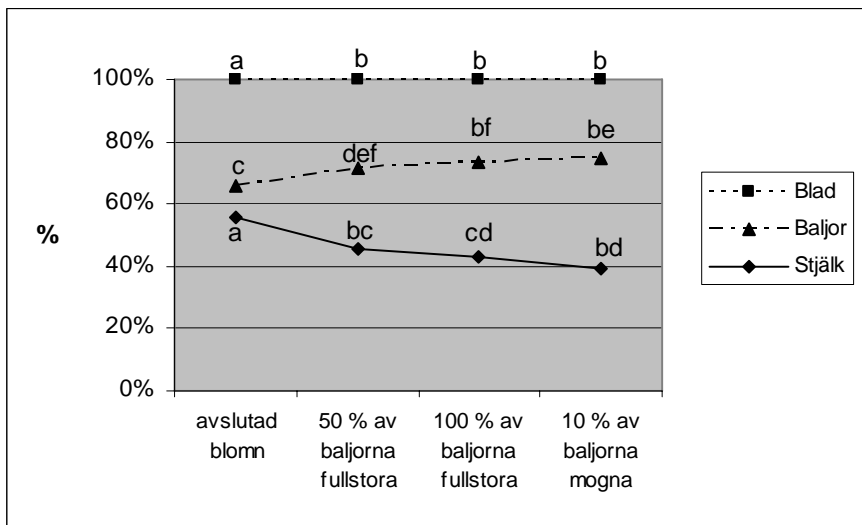
I figur 3 respektive 4 redovisas baljväxtfraktionen uppdelad i stjälk, baljor och blad för åkerböna/vårvete-grödan respektive ärt/havre-grödan för försöket år 2002. I figur 5 respektive 6 redovisas baljväxtfraktionen för åkerböna/vårvete-grödan respektive ärt/havre-grödan för försöket år 2003. Olika bokstäver i figurerna anger att det är en signifikant skillnad mellan medelvärdena inom respektive baljväxtfraktion (stjälk, baljor och blad). Inom samma år går det även att jämföra signifikanta skillnader hos de respektive baljväxtfraktionerna mellan åkerböna/vårvete-grödan och ärt/havre-grödan. Åkerbönegrödan hade både 2002 och 2003, vid samma utvecklingsstadium, en högre andel stjälk och blad jämfört med ärtgrödan. Ärtgrödan i sin tur hade i de flesta fall en högre andel baljor. I försöket år 2002 var det dock ingen signifikant skillnad vid den första skördetidpunkten (stadium 69) mellan åkerbönegrödan och ärtgrödan med avseende på både stjälk, baljor och blad. I försöket 2003 med avseende på baljor och blad var det heller ingen signifikant skillnad vid den första skördetidpunkten (stadium 69). För åkerbönegrödan och ärtgrödan både 2002 och 2003 minskade andelen stjälk och blad medan andelen baljor ökade med senare utvecklingsstadium.



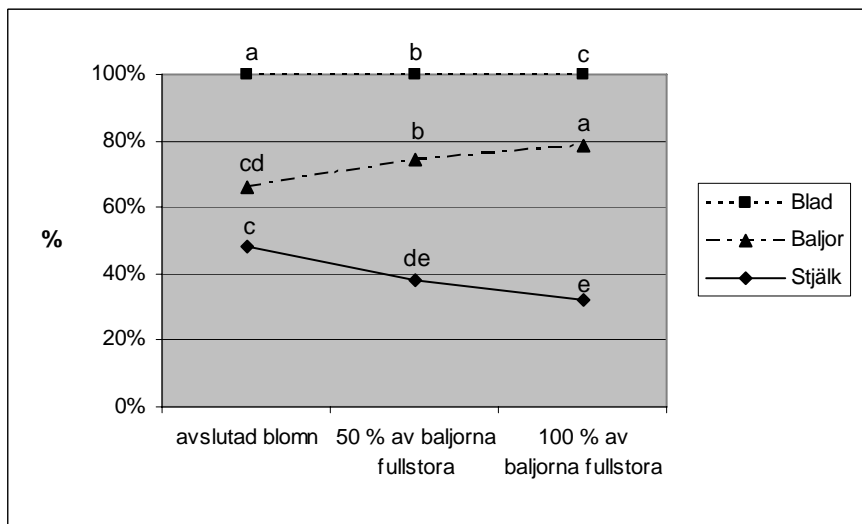
Figur 3. Baljväxtfraktionen uppdelad i stjälk, baljor och blad hos åkerböna/vårve-te-grödan vid de fyra skördetidpunkterna i försöket år 2002. Olika bokstäver (^{a-e}) anger att det är en signifikant skillnad mellan medelvärdena inom respektive fraktion.



Figur 4. Baljväxtfraktionen uppdelad i stjälk, baljor och blad hos ärt/havre-grödan vid de fyra skördetidpunkterna i försöket år 2002. Olika bokstäver (^{a-e}) anger att det är en signifikant skillnad mellan medelvärdena inom respektive fraktion.



Figur 5. Baljväxtfraktionen uppdelad i stjälk, baljor och blad hos åkerböna/vårmete-grödan vid de fyra skördetidpunkterna i försöket år 2003. Olika bokstäver (a-f) anger att det är en signifikant skillnad mellan medelvärdena inom respektive fraktion.



Figur 6. Baljväxtfraktionen uppdelad i stjälk, baljor och blad hos ärt/havre-grödan vid tre skördetidpunkter i försöket år 2003. Olika bokstäver (a-e) anger att det är en signifikant skillnad mellan medelvärdena inom respektive fraktion.

Ensileringsförsök 2002 och 2003

Fodervärde

I tabell 13 för försöket år 2002 och i tabell 14 för år 2003 redovisas grönmassans innehåll av torrs substans, råprotein, aska, VOS och MJ omsättbar energi. För försöket år 2003 redovisas även analyser av WSC, buffertkapacitet och ammoniumkväve. Energivärdet i MJ omsättbar energi per kg organisk substans beräknades med hjälp av VOS enligt Spörndly (2003) och ekvationen för vallfoder med mer än 50 % baljväxter.

Innehållet av ts i grödan i försöket år 2002 ökade med senare utvecklingsstadium. VOS och MJ omsättbar energi tenderade också att öka med senare utvecklingsstadium. Halten av råprotein och aska år 2002 minskade mellan stadium 69, 75 och 79, för att sedan öka vid stadium 81. Innehållet av aska i grödan i försöket år 2003 minskade med senare utvecklingsstadium. Innehållet av ammoniumkväve samt buffertkapaciteten låg konstant de två första skördetidpunkterna, men sjönk sedan till den sista skördetidpunkten. Andelen VOS, MJ omsättbar energi och WSC år 2003 minskade mellan stadium 75 och 79, för att sedan öka vid stadium 81. Det var dock ingen nämnvärd skillnad i VOS och MJ omsättbar energi mellan skördetidpunkterna. Halten av ts och råprotein år 2003 ökade mellan stadium 75 och 79, för att sedan minska vid stadium 81. Det var dock ingen nämnvärd skillnad i ts mellan de två sista skördetidpunkterna.

I tabell 15 för år 2003 redovisas åkerböna/vårvete-helgrödesensilagens innehåll av råprotein, NDF, stärkelse, socker, ADF, IVTD (30 h) och NDFD (30 h).

Ensileringskvalitet och ensilerbarhet

I tabell 16 för försöket år 2002 och i tabell 17 för 2003 redovisas åkerböna/vårvete-helgrödesensilagens innehåll av pH, mjölksyra, etanol, VFA och ammoniumkväve. Ammoniumkväve (i g Am-N/kg total N) för år 2002 är uträknat med grönmassans för-ts.

Tabell 13. Analysresultat av åkerböna/vårvete-helgrödans grönmassa vid de fyra olika skördetidpunkterna 2002, med avseende på för-ts, ts, rp, aska och VOS. Energivärdet i MJ beräknades med hjälp av VOS. Värdena utgör medelvärden ± standardavvikelsen. Utvecklingsstadium vid de olika skördetidpunkterna är enligt Zadoks *et al.* (1974).

Skördetidpunkt	n ¹	För-ts (%)	ts (%)	rp (g/kg ts)	Aska (g/kg ts)	VOS (%)	MJ (MJ/kg ts)
Stadium 69	2	16±0,4	15±0,4	175±1,4	105±0,7	73±0,4	9,6±0,05
Stadium 75	3	20±0,1	19±0,2	155±2,3	71±1,0	74±0,3	10,0±0,04
Stadium 79	3	23±0,1	22±0,1	149±5,9	65±1,0	74±1,7	10,1±0,16
Stadium 81	3	28±1,0	26±1,0	160±9,1	70±4,6	75±1,5	10,1±0,17

¹Antal analyser per skördetidpunkt

Tabell 14. Analysresultat av åkerböna/vårvete-helgrödans grönmassa vid tre olika skördetidpunkter 2003, med avseende på ts, rp, aska, VOS, WSC, buffertkapacitet och Am-N. Energivärdet i MJ beräknades med hjälp av VOS. Värdena utgör medelvärden ± standardavvikelsen. Utvecklingsstadium vid de olika skördetidpunkterna är enligt Zadoks *et al.* (1974).

Skördetidpunkt	n ¹	ts (%)	rp (g/kg ts)	Aska (g/kg ts)	VOS (%)	MJ (MJ/kg ts)	WSC (g/kg ts)	Buffertkapacitet (mekv/100 g ts) ²	Am-N (g/kg total N)
Stadium 75	4	24±0,8	133±5,3	90±5,1	74±1,6	9,8±0,18	100±9,6	20±1,0	12±3,3
Stadium 79	4	31±1,8	135±9,5	88±4,0	72±0,8	9,6±0,04	87±6,3	20±1,8	12±4,5
Stadium 81	4	30±1,6	124±5,2	83±6,5	73±0,7	9,8±0,03	102±1,3	18±0,5	5±2,0

¹Antal analyser per skördetidpunkt

²Mekv = milliekvivalenter

Tabell 15. Analysresultat av åkerböna/vårvete-helgrödesensilagen vid tre olika skördetidpunkter 2003, med avseende på rp, NDF, stärkelse, socker, ADF, IVTD (30 h) och NDFD (30 h) (alla värden % av ts om inte annat anges). Värdena för ensilagen utgör medelvärden \pm standardavvikelsen. Utvecklingsstadium vid de olika skördetidpunkterna är enligt Zadoks *et al.* (1974).

Skördetidpunkt	Tillsats	n ¹	rp	NDF	Stärkelse	Socker	ADF	IVTD (30 h)	NDFD (30 h)
	s								(% av NDF)
Stadium 75	-	4	15,4 \pm 0,69	49,0 \pm 1,91	10,4 \pm 0,93	2,9 \pm 0,46	37,6 \pm 1,59	72,0 \pm 2,16	43,8 \pm 4,86
	Proens	4	15,8 \pm 0,72	52,2 \pm 1,91	9,8 \pm 0,94	2,1 \pm 0,05	37,8 \pm 2,70	69,5 \pm 1,29	41,0 \pm 2,71
Stadium 79	-	4	16,0 \pm 1,10	46,6 \pm 3,09	14,9 \pm 2,06	2,8 \pm 0,48	34,5 \pm 5,13	74,0 \pm 2,16	44,8 \pm 3,30
	Proens	4	14,6 \pm 0,89	50,1 \pm 1,29	11,2 \pm 2,42	9,8 \pm 1,44	33,4 \pm 3,88	73,8 \pm 4,99	47,5 \pm 9,75
Stadium 81	-	4	15,7 \pm 1,31	45,1 \pm 2,63	16,4 \pm 3,31	2,8 \pm 0,29	32,4 \pm 2,06	74,3 \pm 2,22	43,0 \pm 1,16
	Proens	4	15,1 \pm 1,01	44,2 \pm 1,06	16,9 \pm 1,57	9,3 \pm 0,96	30,5 \pm 0,62	75,0 \pm 1,63	43,8 \pm 3,30

¹Antal analyser per skördetidpunkt

Tabell 16. Analysresultat av åkerböna/vårsvete-helgrödesensilagen vid de fyra olika skördetidpunkterna 2002, med avseende på pH, mjölksyra, etanol, VFA och Am-N. Värdena för ensilagen utgör medelvärden \pm standardavvikelsen. Utvecklingsstadium vid de olika skördetidpunkterna är enligt Zadoks *et al.* (1974).

Skördetidpunkt	Tillsats	n ¹	pH	Mjölksyra (g/kg ts)	Etanol (g/kg ts)	VFA (g/kg ts)	Ättiksyra (g/kg ts)	Smörsyra (% av prov)	Am-N (g/kg total N)
Stadium 69	-	4	4,2 \pm 0,15	83 \pm 24,4	5 \pm 0,7	47 \pm 7,8	40,8 \pm 6,78	0,039 \pm 0,0630	73 \pm 4,9
	Proens	4	4,1 \pm 0,29	34 \pm 27,3	7 \pm 7,3	31 \pm 23,5	18,8 \pm 22,54	0,008 \pm 0,0000	56 \pm 14,5
Stadium 75	-	4	3,8 \pm 0,04	98 \pm 5,0	9 \pm 0,2	22 \pm 1,5	19,7 \pm 1,51	0,010 \pm 0,0000	54 \pm 1,9
	Proens	4	3,9 \pm 0,09	50 \pm 47,7	9 \pm 7,5	18 \pm 6,5	6,4 \pm 4,52	0,010 \pm 0,0000	38 \pm 3,8
Stadium 79	-	4	3,8 \pm 0,02	97 \pm 3,3	9 \pm 0,9	20 \pm 1,1	17,9 \pm 1,09	0,012 \pm 0,0000	71 \pm 3,5
	Proens	4	4,0 \pm 0,06	24 \pm 11,7	14 \pm 3,1	14 \pm 2,1	7,2 \pm 1,72	0,027 \pm 0,0301	46 \pm 2,7
Stadium 81	-	4	4,0 \pm 0,03	72 \pm 3,3	5 \pm 0,6	14 \pm 0,3	11,3 \pm 0,25	0,016 \pm 0,0026	69 \pm 3,2
	Proens	4	4,0 \pm 0,05	5 \pm 1,8	2 \pm 0,5	9 \pm 0,5	2,2 \pm 0,41	0,014 \pm 0,0000	35 \pm 1,8

¹Antal analyser per skördetidpunkt

Tabell 17. Analysresultat av åkerböna/vårsvete-helgrödesensilagen vid tre olika skördetidpunkter 2003, med avseende på för-ts, pH, mjölksyra, etanol, VFA och Am-N. Värdena för ensilagen utgör medelvärden \pm standardavvikelsen. Utvecklingsstadium vid de olika skördetidpunkterna är enligt Zadoks *et al.* (1974).

Skördetidpunkt	Tillsats	n ¹	För-ts (%)	pH	Mjölksyra (g/kg ts)	Etanol (g/kg ts)	VFA (g/kg ts)	Ättiksyra (g/kg ts)	Smörsyra (% av prov)	Am-N (g/kg total N)
Stadium 75	-	4	22 \pm 1,7	3,8 \pm 0,02	84 \pm 5,1	4 \pm 1,0	20 \pm 3,7	19,2 \pm 3,67	0,011 \pm 0,0008	56 \pm 2,9
	Proens	4	20 \pm 0,9	4,3 \pm 0,20	41 \pm 15,5	28 \pm 2,7	40 \pm 4,8	30,9 \pm 5,00	0,010 \pm 0,0005	81 \pm 11,5
Stadium 79	-	4	28 \pm 1,5	4,0 \pm 0,02	50 \pm 2,2	4 \pm 0,4	11 \pm 1,3	10,2 \pm 1,27	0,014 \pm 0,0007	55 \pm 6,9
	Proens	4	29 \pm 1,7	4,1 \pm 0,03	4 \pm 0,7	2 \pm 1,1	9 \pm 1,2	2,7 \pm 0,53	0,015 \pm 0,0008	41 \pm 3,3
Stadium 81	-	4	27 \pm 1,4	4,0 \pm 0,05	51 \pm 5,1	9 \pm 2,3	13 \pm 1,6	11,5 \pm 1,56	0,014 \pm 0,0007	67 \pm 6,0
	Proens	4	28 \pm 2,2	4,1 \pm 0,03	8 \pm 3,8	5 \pm 1,7	8 \pm 0,8	2,6 \pm 0,67	0,014 \pm 0,0011	44 \pm 6,5

¹Antal analyser per skördetidpunkt

Ensileringsförluster

I tabell 18 redovisas förlusterna av ts under ensileringsprocessen hos åkerböna/vårvete-helgrödan i försöket år 2003.

Tabell 18. Förlusterna av ts hos åkerböna/vårvete-helgrödan under försöket år 2003. Värdena utgör medelvärden \pm standardavvikelsen.

Skörd	Uttag	Tillsats	n ¹	Förlust (% ts)
50 % av baljorna har nått full längd (stadium 75)	20 november	Utan	4	1 \pm 0,3
		Proens	4	2 \pm 0,3
Baljorna har nått full storlek och är fullmatade (stadium 79)	30 november	Utan	4	2 \pm 2,4
		Proens	4	1 \pm 0,5
10 % av baljorna är mogna (stadium 81)	14 december	Utan	4	1 \pm 0,6
		Proens	4	1 \pm 0,3

¹Antal analyser per skördetidpunkt

Odlingsförsök 2004

Tidpunkt för uppkomst

Tidpunkten för uppkomst av både åkerböna och vårvete i de olika blandningarna var den 24 juni 2004.

Skördetidpunkt

I tabell 19 redovisas skördedatum och ts-halt, vid de fyra skördetidpunkterna, för ÅG (100), ÅG (70/30) och ÅG (30/70) i försöket år 2004. ÅG (30/70) hade vid samtliga skördetidpunkter en högre ts-halt vid skörd jämfört med både ÅG (100) och ÅG (70/30), medan ÅG (70/30) hade en högre ts-halt jämfört med ÅG (100). För alla tre grödor ökar ts-halten vid skörd med senare utvecklingsstadium, förutom mellan de två sista skördetidpunkterna för ÅG (30/70).

Tabell 19. Skördedatum och ts-halt vid skörd för ÅG (100), ÅG (70/30) och ÅG (30/70) i försöket 2004.

Skördetidpunkt	ÅG (100)		ÅG (70/30)		ÅG (30/70)	
	Skörde-datum	ts-halt (%)	Skörde-datum	ts-halt (%)	Skörde-datum	ts-halt (%)
Avslutad blomning (stadium 69)	6 aug	10,9	6 aug	11,9	6 aug	14,2
50 % av baljorna har nått full längd (stadium 75)	24 aug	16,3	24 aug	18,5	24 aug	22,6
Baljorna har nått full storlek och är fullmatade (stadium 79)	10 sept.	17,8	10 sept.	20,6	10 sept.	27,8
10 % av baljorna är mogna (stadium 81)	23 sept.	19,1	23 sept.	22,3	23 sept.	25,3

Beståndshöjd

Grödans beståndshöjd vid skörd för ÅG (100), ÅG (70/30) och ÅG (30/70) vid försöket år 2004 redovisas i tabell 20. ÅG (100) gav, vid samma skördetidpunkt, en högre medellängd hos åkerbönan jämfört med både ÅG (70/30) och ÅG (30/70). ÅG (70/30) gav i sin tur en större medellängd på åkerbönan jämfört med ÅG (30/70). Det var dock inte alltid signifikanta skillnader i medellängd. ÅG (30/70) gav, vid samma skördetidpunkt, en signifikant större medellängd på vårvetet jämfört med ÅG (70/30).

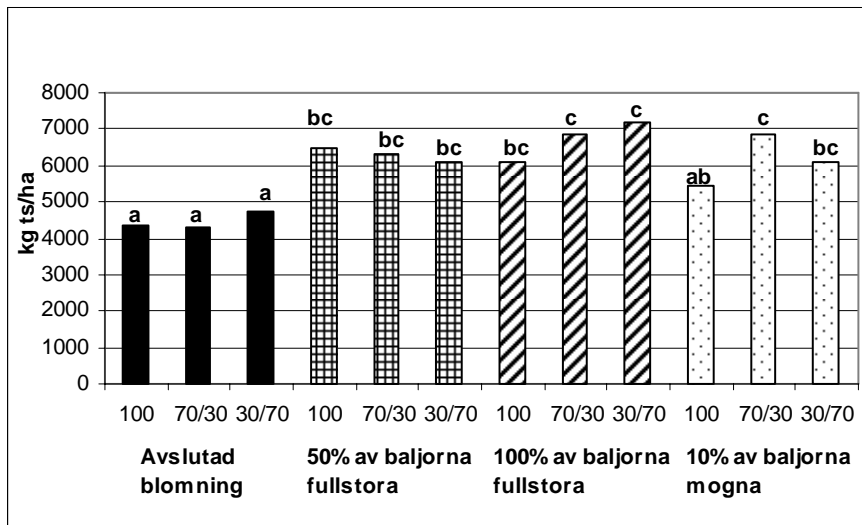
Tabell 20. Grödans beståndshöjd vid skörd för ÅG (100), ÅG (70/30) och ÅG (30/70) vid de fyra olika skördetidpunkterna i försöket 2004. Värdena utgör medelvärden (n = 4).

Gröda	Skördetidpunkt	Medellängd vid skörd (cm)	
		Åkerböna	Vårvete
ÅG (100)	Avslutad blomning (stadium 69)	112 ^b	-
	50 % av baljorna har nått full längd (stadium 75)	146 ^{ac}	-
	Baljorna har nått full storlek och är fullmatade (stadium 79)	142 ^{ac}	-
ÅG (70/30)	10 % av baljorna är mogna (stadium 81)	150 ^a	-
	Avslutad blomning (stadium 69)	108 ^b	ej noterat
	50 % av baljorna har nått full längd (stadium 75)	141 ^{ac}	101 ^b
ÅG (30/70)	Baljorna har nått full storlek och är fullmatade (stadium 79)	130 ^{cf}	95 ^c
	10 % av baljorna är mogna (stadium 81)	142 ^{ac}	100 ^{bc}
	Avslutad blomning (stadium 69)	97 ^d	ej noterat
	50 % av baljorna har nått full längd (stadium 75)	127 ^c	109 ^a
	Baljorna har nått full storlek och är fullmatade (stadium 79)	122 ^c	105 ^{ab}
	10 % av baljorna är mogna (stadium 81)	138 ^{ef}	107 ^a

Olika bokstäver (^{a-1}) anger att det är en signifikant skillnad mellan medelvärdena inom respektive fraktion (kolumn).

Ts-avkastning

Skördeavkastningen i ts för ÅG (100), ÅG (70/30) och ÅG (30/70) vid de fyra olika skördetidpunkterna i försöket år 2004 redovisas i figur 7. Det fanns en skillnad i ts-avkastning mellan första och andra skördetidpunkten. Det fanns dock ingen tydlig skillnad i ts-avkastning mellan de tre olika utsädesblandningarna.



Figur 7. Skördeavkastningen i ts för ÅG (100), ÅG (70/30) och ÅG (30/70) i försöket 2004. Det finns ingen signifikant skillnad mellan staplar som har samma bokstav (^{abc}).

Botanisk sammansättning och baljväxtfraktioner

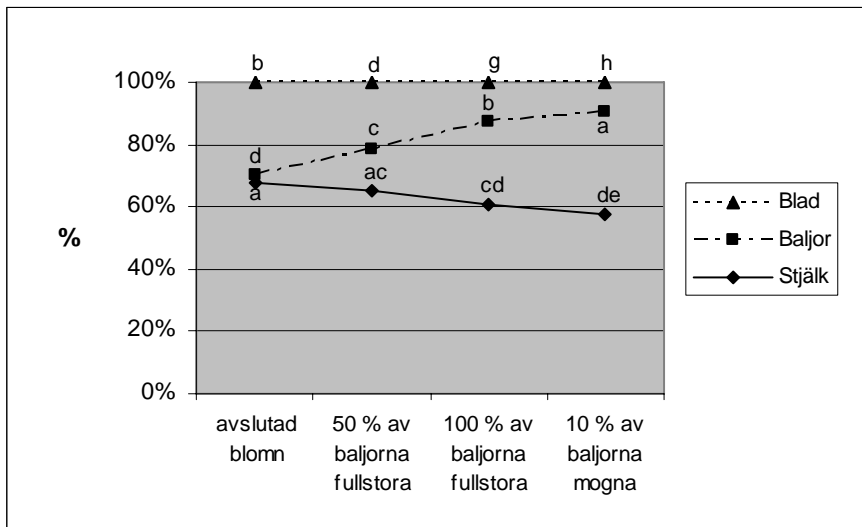
I tabell 21 redovisas den botaniska sammansättningen för ÅG (100), ÅG (70/30) och ÅG (30/70) i försöket år 2004. Andelen ogräs/övrigt var mycket hög hos de tre grödorna. Det fanns en tendens till att ogräsandelen minskade med senare utvecklingsstadium.

Tabell 21. Den botaniska sammansättningen vid skörd för ÅG (100), ÅG (70/30) och ÅG (30/70) vid de fyra olika skördetidpunkterna i försöket 2004. Värdena utgör medelvärden (n = 4).

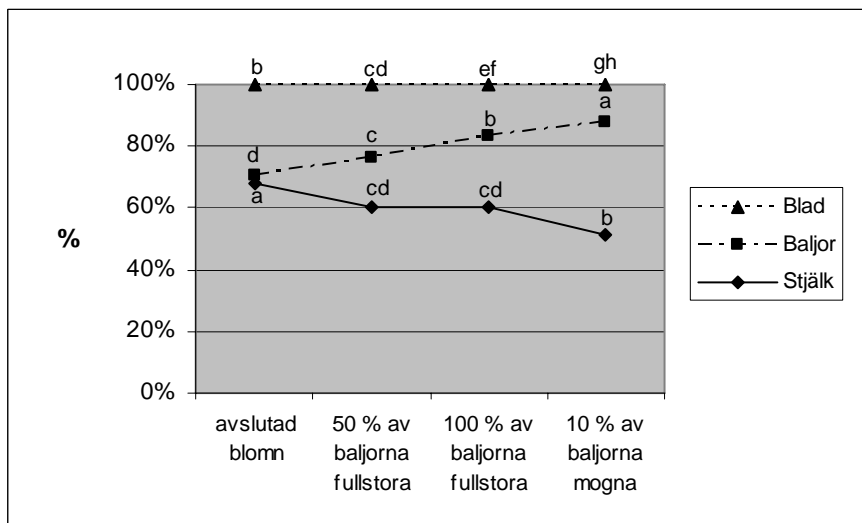
Gröda	Skördetidpunkt	Sammansättning vid skörd enlig botanisk analys (%)		
		Åkerböna	Vårvete	Övrigt
ÅG (100)	Avslutad blomning (stadium 69)	66 ^{bcd}	0 ^c	34 ^{adf}
	50 % av baljorna har nått full längd (stadium 75)	70 ^{ab}	0 ^c	30 ^{ab}
	Baljorna har nått full storlek och är fullmatade (stadium 79)	78 ^{ac}	0 ^c	22 ^{cb}
ÅG (70/30)	10 % av baljorna är mogna (stadium 81)	83 ^a	0 ^c	17 ^{ce}
	Avslutad blomning (stadium 69)	46 ^{fg}	15 ^b	39 ^a
	50 % av baljorna har nått full längd (stadium 75)	61 ^{be}	13 ^b	25 ^{bde}
ÅG (30/70)	Baljorna har nått full storlek och är fullmatade (stadium 79)	55 ^{def}	18 ^b	27 ^{bef}
	10 % av baljorna är mogna (stadium 81)	62 ^{bef}	20 ^b	18 ^{ce}
	Avslutad blomning (stadium 69)	21 ^h	39 ^a	40 ^a
	50 % av baljorna har nått full längd (stadium 75)	31 ^h	45 ^a	24 ^{bcd}
	Baljorna har nått full storlek och är fullmatade (stadium 79)	28 ^h	47 ^a	26 ^{bef}
	10 % av baljorna är mogna (stadium 81)	35 ^{gh}	48 ^a	17 ^{ce}

Olika bokstäver (^{a-h}) anger att det är en signifikant skillnad mellan medelvärdena inom respektive fraktion (kolumn).

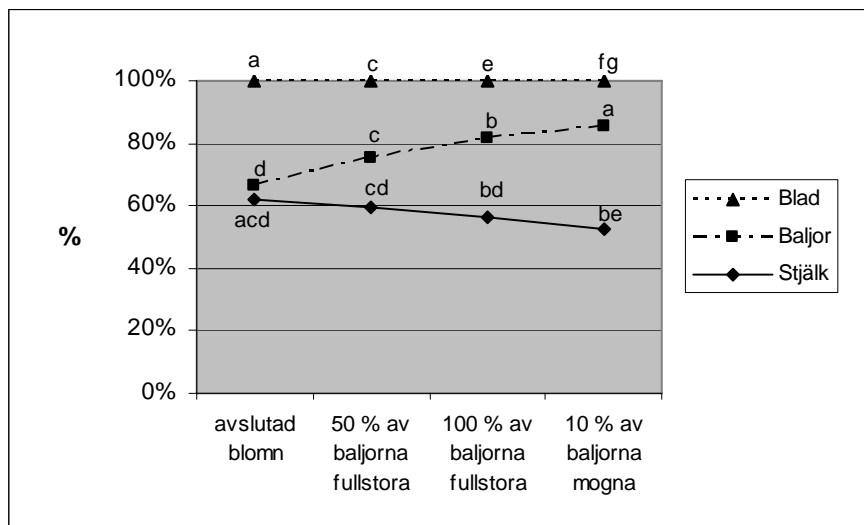
I figur 8, 9 respektive 10 redovisas baljväxtfraktionen uppdelad i stjälk, blad och baljor för ÅG (100), ÅG (70/30) respektive ÅG (30/70) i försöket år 2004. Olika bokstäver i figurerna anger att det är en signifikant skillnad mellan medelvärdena inom respektive baljväxtfraktion (stjälk, baljor och blad). Det går även att jämföra signifikanta skillnader hos de respektive baljväxtfraktionerna mellan ÅG (100), ÅG (70/30) och ÅG (30/70). Åkerböna/vårvete-grödans utveckling, med hänsyn till andelen baljor, blad och stjälk, skilde sig inte åt mellan de olika utsädesblandningarna. I samtliga led för de tre grödorna minskade andelen stjälk och blad medan andelen baljor ökade med senare utvecklingsstadium. Vad gäller minskningen av andelen stjälk var skillnaderna dock inte alltid signifikanta.



Figur 8. Baljväxtfraktionen uppdelad i stjälk, baljor och blad hos ÅG (100) vid de fyra skördetidpunkterna i försöket år 2004. Olika bokstäver (^{a-h}) anger att det är en signifikant skillnad mellan medelvärdena inom respektive fraktion.



Figur 9. Baljväxtfraktionen uppdelad i stjälk, baljor och blad hos ÅG (70/30) vid de fyra skördetidpunkterna i försöket år 2004. Olika bokstäver (^{a-h}) anger att det är en signifikant skillnad mellan medelvärdena inom respektive fraktion.



Figur 10. Baljväxtfraktionen uppdelad i stjälk, baljor och blad hos ÅG (30/70) vid de fyra skördetidpunkterna i försöket år 2004. Olika bokstäver (^{a-g}) anger att det är en signifikant skillnad mellan medelvärdena inom respektive fraktion.

Ensileringsförsök 2004

Fodervärde

I tabell 22 redovisas grönmassans innehåll av torrs substans, råprotein, aska, VOS, MJ omsättbar energi, WSC, buffertkapacitet och ammoniumkväve. Energivärdet i MJ omsättbar energi per kg organisk substans beräknades med hjälp av VOS enligt Spörndly (2003) och ekvationen för vallfoder med mer än 50 % baljväxter.

Innehållet av ts, aska, VOS, MJ omsättbar energi och ammoniumkväve i grödan ökade med senare utvecklingsstadium för både ÅG (100), ÅG (70/30) och ÅG (30/70). Råproteinhalten i ÅG (100) minskade med senare utvecklingsstadium, medan halten i ÅG (70/30) och ÅG (30/70) ökade en aning mellan stadium 75 och 79, för att sedan minska vid stadium 81. Halten av WSC i ÅG (70/30) och ÅG (30/70) ökade mellan stadium 75 och 79, för att sedan minska vid stadium 81. Halten av WSC i ÅG (100) hade en omvänd utveckling, där halten minskade mellan stadium 75 och 79 för att sedan öka vid stadium 81. Buffertkapaciteten hos ÅG (100) och ÅG (30/70) minskade med senare utvecklingsstadium. För ÅG (70/30) låg buffertkapaciteten på samma nivå under alla skördetidpunkter.

I tabell 23 redovisas åkerböna/vårvete-helgrödesensilagens innehåll av råprotein, NDF, stärkelse, socker, ADF, IVTD (30 h) och NDFD (30 h).

Ensileringskvalitet och ensilerbarhet

I tabell 24 redovisas åkerböna/vårvete-helgrödesensilagens innehåll av torrs substans, pH, mjölksyra, etanol, VFA samt ammoniumkväve.

Tabell 22. Analysresultat av ÅG (100), ÅG (70/30) och ÅG (30/70) vid tre olika skördetidpunkter 2004, med avseende på ts, rp, aska, VOS, WSC, buffertkapacitet och Am-N. Energivärdet i MJ beräknades med hjälp av VOS. Värdena utgör medelvärden ± standardavvikelsen. Utvecklingsstadium vid de olika skördetidpunkterna är enligt Zadoks *et al.* (1974).

Grönmassa	Skörde- tidpunkt	n ¹	ts (%)	rp (g/kg ts)	Aska (g/kg ts)	VOS (%)	MJ (MJ/kg ts)	WSC (g/kg ts)	Buffertkapacitet (mekv/100 g ts) ²	Am-N (g/kg total N)
ÅG (100)	Stadium 75	3	22±0,4	146±7,0	76±4,29	71±0,8	9,7±0,09	134±13,7	24±0,8	19±0,5
	Stadium 79	3	27±3,0	135±19,1	87±5,74	73±1,0	9,7±0,05	113±6,1	24±2,3	21±1,3
	Stadium 81	3	29±3,3	125±12,4	91±4,38	75±1,9	9,9±0,22	132±30,8	22±1,1	22±4,7
ÅG (70/30)	Stadium 75	3	21±0,8	132±5,9	77±3,10	68±2,2	9,4±0,24	103±12,1	23±1,6	24±2,9
	Stadium 79	3	23±0,3	134±3,5	84±9,57	70±1,7	9,5±0,21	106±5,2	23±1,2	26±2,0
	Stadium 81	3	29±1,4	114±13,1	96±3,74	72±0,9	9,6±0,12	100±17,6	23±3,2	32±4,4
ÅG (30/70)	Stadium 75	3	21±0,9	133±8,4	72±6,16	66±2,4	9,2±0,29	87±4,3	25±0,4	26±3,9
	Stadium 79	3	22±0,8	135±5,3	73±1,37	67±1,1	9,3±0,11	98±5,8	24±3,7	27±5,2
	Stadium 81	3	26±0,3	120±4,0	86±5,05	70±2,3	9,5±0,27	93±17,2	22±3,2	30±5,5

¹Antal analyser per skördetidpunkt

²Mekv = milliekvivalenter

Tabell 23. Analysresultat av ÅE (100), ÅE (70/30) och ÅE (30/70) vid tre olika skördetidpunkter 2004, med avseende på rp, NDF, stärkelse, socker, ADF, IVTD (30 h) och NDFD (30 h) (alla värden % av ts om inte annat anges). Proens är tillsatt till alla skördetidpunkter. Värdena för ensilagen utgör medelvärden ± standardavvikelsen. Utvecklingsstadium vid de olika skördetidpunkterna är enligt Zadoks *et al.* (1974).

Ensilage	Skörde- tidpunkt	n ¹	rp	NDF	Stärkelse	Socker	ADF	IVTD (30 h)	NDFD (30 h) (% av NDF)
ÅE (100)	Stadium 75	3	16,7±0,81	53,8±2,43	4,7±1,23	8,2±3,75	43,0±3,03	65,0±2,00	35,3±2,52
	Stadium 79	3	14,2±0,92	54,1±3,26	5,7±0,35	11,3±3,39	42,7±2,18	63,0±3,00	31,7±1,53
	Stadium 81	3	13,8±0,95	54,5±1,60	6,0±1,04	10,9±2,09	47,7±1,36	60,7±2,52	28,0±4,36
ÅE (70/30)	Stadium 75	3	15,0±2,39	55,6±1,97	3,7±0,38	9,4±4,40	42,6±3,82	62,0±2,65	32,3±3,06
	Stadium 79	3	14,9±0,46	51,7±1,65	7,0±1,50	13,2±1,25	37,3±1,72	65,0±1,00	32,3±1,53
	Stadium 81	3	14,6±0,42	55,7±2,10	7,2±1,33	9,9±1,41	45,7±1,11	62,0±2,65	31,3±2,52
ÅE (30/70)	Stadium 75	3	15,0±1,94	55,1±1,47	3,4±0,80	9,3±7,19	41,4±2,12	62,3±4,62	32,0±6,09
	Stadium 79	3	13,1±0,86	54,6±1,08	7,4±1,30	12,6±0,70	37,6±1,18	65,0±0,00	35,3±1,53
	Stadium 81	3	13,6±0,57	54,6±2,65	9,8±2,46	10,0±2,94	41,1±3,33	64,7±1,53	35,0±2,00

¹Antal analyser per skördetidpunkt

Tabell 24. Analysresultat av ÅE (100), ÅE (70/30) och ÅE (30/70) vid tre olika skördetidpunkter 2004, med avseende på ts, pH, mjölksyra, etanol, VFA och Am-N. Proens är tillsatt till alla skördetidpunkter. Värdena för ensilagen utgör medelvärden \pm standardavvikelsen. Utvecklingsstadium vid de olika skördetidpunkterna är enligt Zadoks *et al.* (1974).

Ensilage	Skörde- tidpunkt	n ¹	För-ts (%)	ts (%)	pH	Mjölksyra (g/kg ts)	Etanol (g/kg ts)	VFA (g/kg ts)	Ättiksyra (g/kg ts)	Smörsyra (% av prov)	Am-N (g/kg total N)
ÅE (100)	Stadium 75	3	21 \pm 0,7	20 \pm 0,6	4,1 \pm 0,06	28 \pm 5,0	24 \pm 3,7	17 \pm 2,8	12,4 \pm 3,06	0,008 \pm 0,0003	59 \pm 5,1
	Stadium 79	3	27 \pm 4,8	27 \pm 4,5	4,2 \pm 0,10	19 \pm 23,9	16 \pm 10,2	11 \pm 4,6	7,2 \pm 5,70	0,011 \pm 0,0019	60 \pm 14,4
	Stadium 81	3	29 \pm 4,3	27 \pm 3,9	4,3 \pm 0,08	16 \pm 17,2	23 \pm 5,9	11 \pm 3,0	7,2 \pm 3,85	0,011 \pm 0,0017	75 \pm 16,3
ÅE (70/30)	Stadium 75	3	22 \pm 1,5	21 \pm 1,4	4,1 \pm 0,07	7 \pm 4,1	4 \pm 3,8	9 \pm 0,6	3,4 \pm 0,75	0,011 \pm 0,0030	64 \pm 3,6
	Stadium 79	3	23 \pm 0,5	23 \pm 0,3	4,1 \pm 0,08	3 \pm 0,9	5 \pm 3,6	9 \pm 0,4	2,8 \pm 0,94	0,012 \pm 0,0038	62 \pm 2,6
	Stadium 81	3	29 \pm 0,6	28 \pm 0,5	4,3 \pm 0,05	4 \pm 2,5	8 \pm 8,4	7 \pm 0,1	2,3 \pm 0,78	0,012 \pm 0,0002	70 \pm 8,5
ÅE (30/70)	Stadium 75	3	21 \pm 0,7	20 \pm 0,6	3,9 \pm 0,08	18 \pm 14,4	5 \pm 4,7	12 \pm 1,3	5,0 \pm 1,24	0,013 \pm 0,0051	63 \pm 3,1
	Stadium 79	3	23 \pm 0,2	22 \pm 0,2	3,9 \pm 0,09	25 \pm 12,1	4 \pm 0,2	13 \pm 1,3	7,2 \pm 1,79	0,012 \pm 0,0022	67 \pm 6,4
	Stadium 81	3	26 \pm 0,8	25 \pm 0,6	4,2 \pm 0,11	10 \pm 8,0	7 \pm 3,9	11 \pm 4,5	5,1 \pm 3,21	0,031 \pm 0,0347	80 \pm 20,7

¹Antal analyser per skördetidpunkt

Ensileringsförluster

I tabell 25 redovisas förlusterna av ts under ensileringsprocessen hos ÅE (100), ÅE (70/30) och ÅE (30/70) i försöket år 2004.

Tabell 25. Förlusterna av ts för ÅE (100), ÅE (70/30) och ÅE (30/70) under försöket år 2004. Värdena utgör medelvärden \pm standardavvikelsen.

Ensilage	Skörd	Uttag	n ¹	Förlust (% ts)
ÅE (100)	50 % av baljorna har nått full längd (stadium 75)	2 december	3	1 \pm 0,5
	Baljorna har nått full storlek och är fullmatade (stadium 79)	19 december	3	1 \pm 0,2
	10 % av baljorna är mogna (stadium 81)	31 december	3	1 \pm 0,2
ÅE (70/30)	50 % av baljorna har nått full längd (stadium 75)	2 december	3	1 \pm 0,4
	Baljorna har nått full storlek och är fullmatade (stadium 79)	19 december	3	0,4 \pm 0,3
	10 % av baljorna är mogna (stadium 81)	31 december	3	2 \pm 0,7
ÅE (30/70)	50 % av baljorna har nått full längd (stadium 75)	2 december	3	2 \pm 0,3
	Baljorna har nått full storlek och är fullmatade (stadium 79)	19 december	3	1 \pm 0,3
	10 % av baljorna är mogna (stadium 81)	31 december	3	1 \pm 0,1

¹Antal analyser per skördetidpunkt

Utfodringsförsök I

Botanisk sammansättning

Den botaniska sammansättningen hos den skördade åkerböna/vårvete-helgrödan var i genomsnitt 76 % åkerböna, 16 % vårvete och 8 % ogräs/övrigt.

Fodervärde

I tabell 26 redovisas grönmassans näringsinnehåll med avseende på innehåll av torrs substans, råprotein, NDF, aska, stärkelse och VOS. Energivärdet i MJ omsättbar energi per kg organisk substans beräknades med hjälp av VOS enligt Spörndly (2003) och ekvationen för vallfoder med mer än 50 % baljväxter.

I tabell 27 redovisas ensilagens och kraftfodrets näringsinnehåll med avseende på torrs substans, råprotein, NDF, aska, stärkelse, VOS och MJ omsättbar energi. Värdena för vallensilaget, åkerböna/vårvete-helgrödesensilaget, V/Å (30/70) och V/Å (70/30) är medelvärden av flera analyser. Energivärdet i MJ omsättbar energi per kg organisk substans för vallensilaget och åkerböna/vårvete-helgrödesensilaget beräknades med hjälp av VOS enligt Spörndly (2003) och ekvationen för vallfoder med mer än 50 % baljväxter. För V/Å (30/70) och V/Å (70/30) är ts, rp, NDF och aska analyserade värden, medan stärkelsen och MJ omsättbar energi är räknat fram från analysvärdena av vallensilaget och åkerböna/vårvete-helgrödesensilaget.

Tabell 26. Analysresultat av vallens och åkerböna/vårvete-helgrödans grönmassa, med avseende på ts, rp, NDF, aska, stärkelse och VOS. Energivärdet i MJ beräknades med hjälp av VOS. Värdena utgör medelvärden \pm standardavvikelsen.

Grönmassa	n ¹	ts (%)	rp (g/kg ts)	NDF ² (g/kg ts)	Aska (g/kg ts)	Stärkelse ^{3,4} (g/kg ts)	VOS (%)	MJ (MJ/kg ts)
Vall	6	30 \pm 3,5	171 \pm 15,8	500 \pm 32,0	87 \pm 9,8	-	87 \pm 2,6	10,9 \pm 0,43
Åkerböna/vårvete-helgröda	4	20 \pm 0,5	176 \pm 5,6	436 \pm 5,4	71 \pm 8,3	68 \pm 5,1	75 \pm 1,7	10,1 \pm 0,21

¹Antal analyser per fodermedel

²NDF = med amylas

³Stärkelse analyserades inte för vallens grönmassa

⁴Stärkelse är inklusive maltodextriner

Tabell 27. Analysresultat av vallensilaget, åkerböna/vårvete-helgrödesensilaget, V/Å (30/70) och V/Å (70/30) med avseende på ts, rp, NDF, aska, stärkelse och VOS. Energhalten i MJ för vallensilaget och åkerböna/vårvete-helgrödesensilaget beräknades med hjälp av VOS. Halten stärkelse och energi i MJ för V/Å (30/70) och V/Å (70/30) är uträknade med värdena från vallensilaget och åkerböna/vårvete-helgrödesensilaget. Kraftfodrets innehåll av rp, NDF, aska och stärkelse, samt ts-halt och energihalt. Värdena för ensilagen utgör medelvärden \pm standardavvikelsen.

Fodermedel	n ¹	ts (%)	rp (g/kg ts)	NDF ² (g/kg ts)	Aska (g/kg ts)	Stärkelse (g/kg ts)	VOS (%)	MJ (MJ/kg ts)
Vallensilage	4	30 \pm 4,8	161 \pm 12,4	471 \pm 35,6	86 \pm 8,3	3 \pm 2,4	88 \pm 0,7	11,2 \pm 0,15
Åkerböna/vårvete-ensilage	3	26 \pm 0,6	169 \pm 6,1	423 \pm 14,4	76 \pm 4,9	56 \pm 2,3	76 \pm 0,7	10,2 \pm 0,09
V/Å (70/30)	3	29 \pm 1,6	160 \pm 6,5	452 \pm 38,3	78 \pm 2,0	19 \pm 2,2	-	10,9 \pm 0,10
V/Å (30/70)	3	28 \pm 1,0	161 \pm 6,0	426 \pm 13,1	80 \pm 6,8	40 \pm 2,1	-	10,5 \pm 0,03
Kraftfoder		88	203	256	-	307	-	13,6

¹Antal analyser per fodermedel

²NDF = skåp med amylas

Foderkonsumtionen

Det fanns inga signifikanta skillnader mellan de tre foderstaterna i ts-konsumtionen av ensilage respektive kraftfoder, samt total konsumtion (se tabell 28).

Tabell 28. Daglig konsumtion av ensilage respektive kraftfoder, samt total konsumtion i kg ts per ko samt per 100 kg levande vikt för de tre foderstaterna. Värdena utgör medelvärden \pm standardavvikelsen.

	Konsumtion per ko och dag			Konsumtion per 100 kg levande vikt och dag		
	Totalt	Ensilage	Kraftfoder	Totalt	Ensilage	Kraftfoder
V	18,1 \pm 2,68	11,7 \pm 2,68	6,3 \pm 0,00	2,9 \pm 0,44	1,9 \pm 0,40	1,0 \pm 0,14
V/Å (70/30)	18,2 \pm 2,57	11,9 \pm 2,56	6,3 \pm 0,03	2,9 \pm 0,49	1,9 \pm 0,41	1,0 \pm 0,14
V/Å (30/70)	18,6 \pm 2,27	12,2 \pm 2,27	6,3 \pm 0,00	3,0 \pm 0,46	2,0 \pm 0,37	1,0 \pm 0,15

Det fanns inga signifikanta skillnader i daglig konsumtion av MJ omsättbar energi, råprotein eller NDF hos korna mellan de tre foderstaterna varken per ko eller per 100 kg levande vikt (se tabell 29). Det fanns dock en tendens till att vallensilage gav en högre konsumtion av NDF jämfört med V/Å (30/70) ($P = 0,08$). Både V/Å (30/70) och V/Å (70/30) gav en högre daglig konsumtion av stärkelse jämfört med vallensilage per ko och per 100 kg levande vikt. Konsumtionen av stärkelse var högre för V/Å (30/70) jämfört med V/Å (70/30).

Tabell 29. Daglig konsumtion av MJ omsättbar energi, rp, NDF och stärkelse per ko samt per 100 kg levande vikt för de tre foderstaterna. Värdena utgör medelvärden \pm standardavvikelsen.

	Konsumtion per ko och dag				Konsumtion per 100 kg levande vikt och dag			
	MJ (MJ)	rp (g)	NDF (g)	Stärkelse (g)	MJ (MJ)	rp (g)	NDF (g)	Stärkelse (g)
V	218 \pm 30,1	3178 \pm 432	7154 \pm 1264	1975 \pm 6,7 ^c	34,6 \pm 5,07	505 \pm 73,4	1133 \pm 196	316 \pm 42,9 ^c
V/Å (70/30)	216 \pm 28,1	3185 \pm 412	6987 \pm 1160	2165 \pm 52,0 ^b	34,4 \pm 5,59	509 \pm 82,4	1115 \pm 205	347 \pm 46,5 ^b
V/Å (30/70)	215 \pm 23,8	3258 \pm 365	6838 \pm 965	2433 \pm 90,2 ^a	34,2 \pm 5,18	519 \pm 78,9	1089 \pm 179	388 \pm 53,8 ^a

Olika bokstäver (^{abc}) anger att det är en signifikant skillnad mellan de olika foderstaterna.

Mjölproduktionen

Det fanns inga signifikanta skillnader i mjölkens fett-, protein- och laktoshalt mellan de tre olika foderstaterna (se tabell 30). Det fanns inga signifikanta skillnader i kg mjölmängd mellan foderstaterna, men det fanns dock en tendens till att vallensilage gav högre mjölmängd i kg mjölk jämfört med V/Å (70/30) ($P = 0,09$). Vallensilage gav en högre mjölmängd i kg ECM jämfört med V/Å (70/30). Det fanns inte några signifikanta skillnader i kg ECM mellan de övriga foderstaterna, men det fanns en tendens till att V/Å (30/70) gav en högre mjölmängd jämfört med V/Å (70/30) ($P = 0,09$).

Tabell 30. Mjölkens fetthalt, proteinhalt och laktoshalt, samt mjölmängden i kg mjölk och kg ECM per dag för de tre foderstaterna. Värdena utgör medelvärden \pm standardavvikelsen.

	Mjölk (kg)	Fetthalt (g/kg)	Proteinhalt (g/kg)	Laktoshalt (g/kg)	kg ECM (kg)
V	22,9 \pm 4,48	48,4 \pm 6,88	35,6 \pm 2,84	47,3 \pm 1,47	25,6 \pm 4,58 ^a
V/Å (70/30)	22,3 \pm 4,74	48,3 \pm 7,64	35,5 \pm 3,30	46,9 \pm 2,16	24,6 \pm 4,43 ^b
V/Å (30/70)	22,7 \pm 4,09	48,9 \pm 6,24	35,9 \pm 2,98	47,0 \pm 2,46	25,3 \pm 3,61 ^{ab}

Olika bokstäver (^{ab}) anger att det är en signifikant skillnad mellan de olika foderstaterna.

Vikt

Det fanns inga signifikanta skillnader i vikt hos korna mellan de tre foderstaterna (se tabell 31).

Tabell 31. Kornas genomsnittliga vikt i kg för de tre olika foderstaterna. Värdena utgör medelvärden \pm standardavvikelsen.

	Vikt (kg)
V	638 \pm 89,7
V/Å (70/30)	635 \pm 89,5
V/Å (30/70)	638 \pm 92,9

Foderutbytet

Det fanns inga signifikanta skillnader i åtgången av MJ omsättbar energi per kg ECM hos korna mellan de tre foderstaterna (se tabell 32).

Tabell 32. Åtgången av MJ omsättbar energi per kg ECM. Värdena utgör medelvärden \pm standardavvikelsen.

	MJ (MJ/kg ECM)
V	6,2 \pm 1,49
V/Å (70/30)	6,4 \pm 2,02
V/Å (30/70)	6,0 \pm 1,08

Utfodringsförsök II

Botanisk sammansättning

Den botaniska sammansättningen hos den skördade åkerböna/vårvete-helgrödan var i genomsnitt 82 % åkerböna, 13 % vårvete och 5 % ogräs/övrigt.

Fodervärde

I tabell 33 redovisas grönmassans näringsinnehåll med avseende på innehåll av torrsbstans, råprotein, NDF, aska, stärkelse och VOS. Energivärdet i MJ omsättbar energi per kg organisk substans beräknades med hjälp av VOS enligt Spörndly (2003) och ekvationen för vallfoder med mer än 50 % baljväxter.

I tabell 34 redovisas ensilagens och kraftfodrets näringsinnehåll med avseende på torrsbstans, råprotein, NDF, aska, stärkelse, VOS och MJ omsättbar energi. Värdena för vällen och åkerböna/vårvete-helgrödan är medelvärden av flera analyser. Energivärdet i MJ omsättbar energi per kg organisk substans beräknades med hjälp av VOS enligt Spörndly (2003) och ekvationen för vallfoder med mer än 50 % baljväxter.

Tabell 33. Analysresultat av vallens och åkerböna/vårvete-helgrödans grönmassa, med avseende på ts, rp, NDF, aska, stärkelse och VOS. Energivärdet i MJ beräknades med hjälp av VOS. Värdena utgör medelvärden \pm standardavvikelsen.

	n ¹	ts (%)	rp (g/kg ts)	NDF ² (g/kg ts)	Aska (g/kg ts)	Stärkelse ^{3,4} (g/kg ts)	VOS (%)	MJ (MJ/kg ts)
Grönmassa								
Vall	3	28 \pm 4,8	149 \pm 16,6	564 \pm 19,6	83 \pm 12,6	-	81 \pm 2,4	10,1 \pm 0,36
Åkerböna/vårvete-helgröda	5	26 \pm 2,1	160 \pm 9,6	427 \pm 18,5	90 \pm 9,2	48 \pm 5,0	72 \pm 1,9	9,6 \pm 0,19

¹Antal analyser per fodermedel

²NDF = med amylas och sulfat

³Stärkelse analyserades inte för vallens grönmassa

⁴Stärkelse är inklusive maltodextriner

Tabell 34. Analysresultat av vallensilaget och åkerböna/vårveteensilaget, med avseende på ts, rp, NDF, aska, stärkelse och VOS. Energivärdet i MJ beräknades med hjälp av VOS. Kraftfodrets innehåll av rp, NDF, aska och stärkelse, samt ts-halt och energihalt. Värdena för ensilagen utgör medelvärden \pm standardavvikelsen.

	n ¹	ts (%)	rp (g/kg ts)	NDF ² (g/kg ts)	Aska (g/kg ts)	Stärkelse ³ (g/kg ts)	VOS ⁴ (%)	MJ (MJ/kg ts)
Fodermedel								
Vallensilage	5	28 \pm 2,5	142 \pm 14,6	519 \pm 26,8	85 \pm 9,1	-	84 \pm 0,5	10,5 \pm 0,16
Åkerböna/vårvete-ensilage	5	27 \pm 0,8	163 \pm 4,3	394 \pm 6,1	100 \pm 11,2	44 \pm 13,8	70 \pm 2,3	9,3 \pm 0,22
Kraftfoder		88	218	230		284		13,2

¹Antal analyser per fodermedel

²NDF = med amylas och sulfat

³Stärkelse analyserades inte för vallensilaget

⁴VOS på åkerböna var besvärligt att köra

Foderkonsumtionen

Kornas dagliga ts-konsumtion av ensilage respektive kraftfoder, samt den totala konsumtionen per ko och per 100 kg levande vikt redovisas i tabell 35. ÅH gav den högsta totala foderkonsumtionen (20,3 kg ts/dag), men skillnaden tenderade endast att vara signifikant jämfört med VH (19,1 kg ts/dag) ($P = 0,08$). ÅL gav den högsta ensilagekonsumtionen (13,8 kg ts/dag). Den totala foderkonsumtionen var lägre för VL jämfört med de tre övriga foderstaterna. ÅL gav en lägre total konsumtion jämfört med ÅH. Den totala ensilagekonsumtionen i kg ts både per ko och per 100 kg levande vikt var högre för ÅL jämfört med de tre övriga foderstaterna. Ensilagekonsumtionen per ko och per 100 kg levande vikt var högre för VL jämfört med VH. Ensilagekonsumtionen per 100 kg levande vikt var högre för ÅH jämfört med VH och det fanns en tendens till signifikant skillnad vid konsumtion per ko ($P = 0,07$).

Tabell 35. Daglig konsumtion av ensilage respektive kraftfoder, samt total konsumtion i kg ts per ko samt per 100 kg levande vikt för de fyra foderstaterna. Värdena utgör medelvärden \pm standardavvikelsen.

	Konsumtion per ko och dag			Konsumtion per 100 kg levande vikt och dag		
	Totalt	Ensilage	Kraftfoder	Totalt	Ensilage	Kraftfoder
VH	19,1 \pm 2,08 ^{ab}	10,5 \pm 1,88 ^c	8,5 \pm 0,30 ^a	3,1 \pm 0,21 ^{ab}	1,7 \pm 0,22 ^c	1,4 \pm 0,08 ^a
VL	16,4 \pm 1,65 ^c	12,1 \pm 1,59 ^b	4,4 \pm 0,12 ^b	2,7 \pm 0,26 ^c	2,0 \pm 0,21 ^b	0,7 \pm 0,09 ^b
ÅH	20,3 \pm 2,10 ^a	11,7 \pm 1,93 ^{cb}	8,6 \pm 0,31 ^a	3,3 \pm 0,22 ^a	1,9 \pm 0,17 ^b	1,4 \pm 0,16 ^a
ÅL	18,1 \pm 1,89 ^b	13,8 \pm 1,79 ^a	4,3 \pm 0,15 ^b	3,0 \pm 0,32 ^b	2,3 \pm 0,29 ^a	0,7 \pm 0,06 ^b

Olika bokstäver (^{abc}) anger att det är en signifikant skillnad mellan de olika foderstaterna.

Kornas dagliga konsumtion av MJ omsättbar energi, råprotein, NDF samt stärkelse per ko och per 100 kg levande vikt visas i tabell 36. VH gav den högsta konsumtionen av MJ och NDF (223 MJ/dag respektive 7427 g NDF/dag), men skillnaden i MJ var inte signifikant jämfört med ÅH (222 MJ/dag) och skillnaden i NDF var inte signifikant jämfört med VL (7259 g NDF/dag). ÅH gav den högsta konsumtionen av råprotein och stärkelse (3777 g rp/dag respektive 2948 g stärkelse/dag). Foderstaterna med den höga kraftfodergivan gav en högre konsumtion av MJ och stärkelse jämfört med foderstaterna med den låga kraftfodergivan. ÅH gav en högre konsumtion av råprotein och stärkelse jämfört med VH medan ÅL gav en högre konsumtion jämfört med VL. Det fanns inga signifikanta skillnader i konsumtion av MJ mellan de två foderstaterna med låg kraftfodergiva. Konsumtionen av råprotein var högre för ÅH jämfört med både VL och ÅL. VH gav en högre konsumtion av råprotein jämfört med VL, men det fanns inga signifikanta skillnader i konsumtion mellan VH och ÅL. Konsumtionen av NDF var högre för de båda foderstaterna med vallensilage jämfört med foderstaterna med åkerböna/vårmete-helgrödesensilage.

Tabell 36. Daglig konsumtion av MJ omsättbar energi, rp, NDF och stärkelse per ko samt per 100 kg levande vikt för de fyra foderstaterna. Värdena utgör medelvärden \pm standardavvikelsen.

	Konsumtion per ko och dag				Konsumtion per 100 kg levande vikt och dag			
	MJ (MJ)	rp (g)	NDF (g)	Stärkelse (g)	MJ (MJ)	rp (g)	NDF (g)	Stärkelse (g)
VH	223 \pm 22,5 ^a	3344 \pm 311 ^b	7427 \pm 1020 ^a	2422 \pm 85 ^b	36,3 \pm 2,24 ^a	545 \pm 30,5 ^b	1208 \pm 111 ^a	396 \pm 21,2 ^b
VL	184 \pm 17,5 ^b	2649 \pm 237 ^c	7259 \pm 838 ^a	1236 \pm 35 ^d	30,0 \pm 2,88 ^b	431 \pm 41,3 ^c	1180 \pm 118 ^a	202 \pm 24,1 ^d
ÅH	222 \pm 20,3 ^a	3777 \pm 353 ^a	6585 \pm 799 ^b	2948 \pm 150 ^a	36,2 \pm 2,51 ^a	616 \pm 42,4 ^a	1071 \pm 75 ^b	483 \pm 44,1 ^a
ÅL	185 \pm 18,0 ^b	3178 \pm 314 ^b	6411 \pm 728 ^b	1821 \pm 110 ^c	30,5 \pm 3,16 ^b	525 \pm 54,7 ^b	1059 \pm 121 ^b	301 \pm 26,2 ^c

Olika bokstäver (^{a-d}) anger att det är en signifikant skillnad mellan de olika foderstaterna.

Mjölproduktionen

Det fanns inga signifikanta skillnader i mjölkens fett- och proteinhalt mellan de fyra olika foderstaterna (se tabell 37). Laktoshalten var i de flesta fall inte heller signifikant skild mellan foderstaterna. ÅH hade dock signifikant högre laktoshalt jämfört med VL (45,7 respektive 43,7 g/kg). Av de fyra foderstaterna var det VH som gav den högsta mjölmängden både som kg mjölk och som kg ECM (23,9 kg mjölk/dag och 26,7 kg ECM/dag), men skillnaden var inte signifikant jämfört med ÅH (23,1 kg mjölk/dag och 24,9 kg ECM/dag). VH gav högre mjölmängd (i både kg mjölk och kg ECM) jämfört med både VL och ÅL. ÅH gav en högre mjölmängd i kg mjölk och kg ECM jämfört med VL. ÅH gav också en högre mjölmängd i kg ECM jämfört med ÅL. Det fanns inga signifikanta skillnader i kg mjölk mellan ÅL och VL respektive ÅH, men ÅH tenderade att ge en högre mjölkproduktion jämfört med ÅL ($P = 0,06$).

Tabell 37. Mjölkens fetthalt, proteinhalt och laktoshalt, samt mjölmängden i kg mjölk och kg ECM per dag för de fyra foderstaterna. Värdena utgör medelvärden \pm standardavvikelsen.

	Mjölk (kg)	Fetthalt (g/kg)	Proteinhalt (g/kg)	Laktoshalt (g/kg)	kg ECM (kg)
VH	23,9 \pm 2,22 ^a	48,1 \pm 4,77	35,9 \pm 2,82	45,1 \pm 1,63 ^{ab}	26,7 \pm 3,43 ^a
VL	19,4 \pm 2,59 ^c	44,8 \pm 5,99	34,5 \pm 2,62	43,7 \pm 3,49 ^{bc}	20,6 \pm 2,58 ^b
ÅH	23,1 \pm 6,27 ^{ab}	44,9 \pm 8,24	37,7 \pm 5,83	45,7 \pm 2,33 ^a	24,9 \pm 4,15 ^a
ÅL	20,2 \pm 4,08 ^{bc}	45,7 \pm 3,79	37,1 \pm 3,88	44,6 \pm 1,19 ^{ac}	21,8 \pm 3,40 ^b

Olika bokstäver (^{abc}) anger att det är en signifikant skillnad mellan de olika foderstaterna.

Vikt

Det fanns inga signifikanta skillnader i vikt och viktförändring hos korna mellan de fyra foderstaterna (se tabell 38).

Tabell 38. Kornas genomsnittliga vikt i kg för de fyra olika foderstaterna, samt den genomsnittliga viktförändringen i g per dag under försöksperioden. Värdena utgör medelvärden \pm standardavvikelsen.

	Vikt (kg)	Viktförändring (g)
VH	613 \pm 40,2	161 \pm 421
VL	619 \pm 77,2	78 \pm 488
ÅH	616 \pm 69,9	357 \pm 408
ÅL	608 \pm 57,0	157 \pm 324

Foderutbytet

Vid utfodring med ÅH åtgick fler MJ omsättbar energi per kg ECM jämfört med ÅL (se tabell 39). Det fanns inga signifikanta skillnader i åtgången av MJ per kg ECM hos korna mellan de övriga foderstaterna. Vid utfodring med ÅH tenderade det dock att åtgå fler MJ per kg ECM jämfört med VL (P = 0,07).

Tabell 39. Åtgången av MJ omsättbar energi per kg ECM. Värdena utgör medelvärden \pm standardavvikelsen.

	MJ (MJ/kg ECM)
VH	6,1 \pm 0,65 ^{ab}
VL	5,9 \pm 0,89 ^{ac}
ÅH	6,6 \pm 1,44 ^a
ÅL	5,7 \pm 1,03 ^{bc}

Olika bokstäver (^{abc}) anger att det är en signifikant skillnad mellan de olika foderstaterna.

Diskussion

Odlingsförsök

Skördetidpunkt

Under både 2002 och 2003 skördades ärt/havre-grödan i samtliga led c:a en vecka tidigare än åkerböna/vårvete-grödan. Detta överensstämmer med Norgren (2005), som ansåg att åkerböna var senare i utvecklingen jämfört med ärt. Resultaten år 2004 visade att en ökning av vårvete i utsädesblandningen ledde till en högre ts-halt i grödan vid skörd. Enligt Spörndly (2003) har åkerböna en ts-halt på 180 g/kg, vid ensilering av hela plantan skördad vid blomning. I den studie som redovisats av Nadeau (2004) hade vårvete-helsäden en ts-halt på 325 g/kg vid tidig mjölk-mognad och 423 g/kg vid tidig degmognad. Enligt Nadeau (2002) hade helsäd av vårvete högre ts-halt (230 g/kg vid full axgång och 310 g/kg vid tidig/medel degmognad) jämfört med helgrödorna av åkerböna/vårvete (160-200 g/kg vid full axgång och 240-270 g/kg vid tidig/medel degmognad). Dessa försök ledde till slutsatsen att vårvete i blandningen ger en högre ts-halt jämfört med bara åkerböna.

Beståndshöjd och stråstyrka

Medellängden för baljväxterna i både åkerböna/vårvete-grödan och ärt/havre-grödan var större än för stråsåden i respektive blandning både 2002 och 2003. Samma resultat noterades också för åkerböna/vårvete-grödan i försöket 2004. Åkerböna/vårvete-grödan och ärt/havre-grödan hade i de flesta fall 2002 en större medellängd på baljväxterna jämfört med försöket år 2003. En orsak till detta kan vara det gynnsamma vädret under sommaren 2002. Stråsådens medellängd var ungefär lika för de två grödorna under båda åren. I försöket år 2002 hämmades dock havren av starka bladlusangrepp med efterföljande rödsot, vilket gjorde att ärtens tillväxt fick övertag och kunde växa till sig.

Åkerböna/vårvete-grödan hade både 2002 och 2003 en bättre stråstyrka jämfört med ärt/havre-grödan. Resultatet överensstämmer med Norgren (2005), som ansåg att åkerböna har en bättre stråstyrka jämfört med ärt. Den bättre stråstyrkan hos åkerböna jämfört med ärt gör att grödan inte lägger sig i lika hög grad, vilket leder till en mindre risk för jordinblandning. Vid de senare skördetidpunkterna hade ärtens ofta lagt sig platt.

Ts-avkastning

Odlingsförsöken 2002 och 2003 visade att åkerböna/vårvete-grödan i de flesta fall gav en högre ts-avkastning jämfört med ärt/havre-grödan, speciellt vid de senare skördetidpunkterna. En orsak till detta var att åkerböna och vårvete har en sen utveckling och växer till sent på säsongen. Ärt däremot avslutar sin tillväxt förhållandevis tidigt på säsongen. Resultatet överensstämmer med de resultat som redovisats av Nadeau (2002), som fann att åkerböna/vårvete-grödan hade en högre ts-avkastning vid den senare skördetidpunkten (ca 6300-7700 kg ts/ha) jämfört

med den tidiga (4000 kg ts/ha). Det gynnsamma vädret under sommaren 2002 resulterade i att ts-avkastningen blev högre jämfört med 2003. Med hänsyn taget till ts-avkastningen visade resultaten att det är bäst för både åkerböna/vårvetegrödan och ärt/havre-grödan att skörda vid utvecklingsstadium 79 (enligt Zadoks *et al.* [1974]), när baljorna nått full storlek och är fullmatade. Detta framgår även av försöket år 2004. Det fanns ingen tydlig skillnad i ts-avkastning mellan de tre olika grödorna i försöket år 2004, vilket tyder på att de olika blandningsförhållandena inte har någon avgörande påverkan på avkastningen. Vid den sista skördetidpunkten, när grödan skördades i utvecklingsstadium 81, påverkades troligen skörden negativt på grund av den blöta hösten.

Botanisk sammansättning och baljväxtfraktioner

Det blev en låg stråsädesandel i både ärt/havre-grödan och åkerböna/vårvetegrödan år 2002. Orsaken till den låga havreandelen var att havren angreps av bladlöss. Den låga andelen vårvete berodde på att vårvetet hade svårt att konkurrera med åkerbönan detta år. De två grödorna etablerade sig bra både 2002 och 2003 och kunde därmed konkurrera bra med ogräsen, vilket ledde till en relativt låg ogräsandel. Grödorna odlades ekologiskt, varför det inte skedde någon kemisk bekämpning av ogräs. Genom en sen tillväxtstart och en långsammare utveckling 2004 konkurrerade grödan sämre med ogräsen detta år. Detta ledde till en relativt stor andel ogräs i den skördade grödan. En stor andel ogräs kan ge en negativ påverkan vid utfodring till mjölkkor.

Åkerböna/spannmål-helgrödans näringskvalitet är starkt beroende av åkerbönanas strukturella uppbyggnad (Skovborg & Kristensen, 1986) och det är bra med en hög andel blad i grödan. I de sammanställda försöken minskade andelen blad med senare utvecklingsstadium både 2002, 2003 och 2004. Detta uppvägdes dock av en ökande andel baljor. År 2002 och 2003 hade ärtgrödan i de flesta fall en högre andel baljor jämfört med åkerbönegrödan och baljandelen hos ärtgrödan ökade kraftigare med senare utvecklingsstadium. Åkerbönegrödan i sin tur hade en högre andel stjälk och blad. Dessa resultat tyder på att ärtgrödan kan ha ett högre fodervärde jämfört med åkerbönegrödan, vilket överensstämmer med Olrog (1997) som ansåg att fodervärdet hos åkerböna var lite lägre jämfört med ärt.

Ensileringsförsök

Fodervärde

Fodervärdet, uttryckt som VOS och råprotein, förändrades endast obetydligt mellan skördetidpunkterna både 2002, 2003 och 2004. En orsak till detta kan vara att andelen baljor ökade medan andelen stjälkar minskade vid de senare skördetidpunkterna. Fodervärdet förändrades också endast en aning mellan de tre grödorna vid samma skördetidpunkt 2004. Vid en jämförelse mellan de tre grödornas baljväxtfraktioner kan man se att det inte var någon nämnvärd skillnad mellan grödorna. I försöken 2003 och 2004 var råproteinhalten (på ts-basis) högre i ensilaget jämfört med i grönmassan, vilket överensstämmer med studierna av både Witt & Mølle (1973) och Skovborg & Kristensen (1986).

Ensileringskvalitet och ensilerbarhet

”Fodertabeller för idisslare” (Spörndly, 2003) har använts för att värdera den hygieniska kvaliteten hos ensilaget. I tabell 40 redovisas de gränsvärden som de egna analyserna jämförs mot.

Tabell 40. De gränsvärden som de egna analyserna jämförs mot för att påvisa den hygieniska kvaliteten hos ensilagen. Tabellen är bearbetad efter originalet i Spörndly (2003).

Analys	Gränsvärden	Hygieniska kvalitet
pH-värde	$<(0,0257 \cdot \text{ts} \%) + 3,71$ (Gäller när ts är 15-50 %)	Bra
Mjölksyra	Direktskörd med myrsyra: 60-100 g/kg ts	Normalt
	Direktskörd utan myrsyra: 80-120 g/kg ts	Normalt
	Förtorkat (>30 % ts): 30-70 g/kg ts	Normalt
Ättiksyra	10-30 g/kg ts	Normalt
Smörsyra	<0,10 % av prov	Bra
	0,10-0,30 % av prov	Mindre bra
	>0,30 % av prov	Dålig
Ammoniumkväve	<80 g Am-N/kg total N	Bra
	80-120 g Am-N/kg total N	Mindre bra
	>120 g Am-N/kg total N	Dålig

I tabell 41 redovisas de enligt tabell 40 uträknade pH-värdena som analysresultaten för de olika skördetidpunkterna 2002, 2003 och 2004 bör understiga. För alla tre år är pH-värdet uträknat med grönmassans ts.

Tabell 41. Uträknade pH-värden, enligt tabell 40, som analysresultaten för de olika skördetidpunkterna 2002, 2003 och 2004 bör understiga.

Ensilage	Skördetidpunkt	ts (%)	Uträknade pH-värden som analysresultaten bör understiga
Åkerböna/vårvete-helgröda	24 juli 2002	15	4,1
	7 augusti 2002	19	4,2
	23 augusti 2002	22	4,3
	6 september 2002	26	4,4
Åkerböna/vårvete-helgröda	12 augusti 2003	24	4,3
	21 augusti 2003	31	4,5
	5 september 2003	30	4,5
ÅE (100)	24 augusti 2004	22	4,3
	10 september 2004	27	4,4
	23 september 2004	29	4,5
ÅE (70/30)	24 augusti 2004	21	4,2
	10 september 2004	23	4,3
	23 september 2004	29	4,5
ÅE (30/70)	24 augusti 2004	21	4,2
	10 september 2004	22	4,3
	23 september 2004	26	4,4

För samtliga skördetidpunkter vid försöken år 2002, 2003 och 2004 låg pH-värdena i de flesta fall under maximivärdena som är rekommenderade i tabell 41. Det var ingen nämnvärd skillnad i pH mellan de tre grödorna år 2004.

För både år 2002 och 2003 gav en tillsats av Proens som resultat att mjölksyrahalten i ensilagen blev lägre jämfört med halten i ensilagen utan tillsatsmedel. För samtliga skördetidpunkter utan Proens år 2002, förutom hos grödan skördad vid utvecklingsstadium 81 (enligt Zadoks *et al.* [1974]), låg halten av mjölksyra inom det intervall (80-120 g/kg ts) som är normalt enligt tabell 40. För samtliga skördetidpunkter med Proens vid försöket år 2002 låg halten av mjölksyra lägre än det intervall (60-100 g/kg ts) som anses normalt. Halten av mjölksyra i grödan med Proens skördad vid utvecklingsstadium 81 låg betydligt lägre än i grödorna vid resterande skördetidpunkter. Orsaken till detta är oklar. Grödorna skördade vid utvecklingsstadium 75 i försöket år 2003 hade en ts-halt i grönmassan under 30 %, vilket gör att intervallet för vad som är normalt låg på 60-100 g/kg ts vid tillsats av Proens och 80-120 g/kg ts utan tillsats av Proens. Grödan utan Proens låg inom intervallet, medan grödan med Proens låg under intervallet som anses normalt. Grödorna skördade vid utvecklingsstadium 79 och 81 hade en ts-halt på 30 % och intervallet för ett normalt ensilage låg då på 30-70 g/kg ts, för både grödorna med respektive utan Proens. För grödorna utan Proens låg halten av mjölksyra inom intervallet, medan grödorna med Proens låg betydligt mycket lägre än resterande skördetider. Orsaken till den låga halten mjölksyra är, liksom år 2002, svår att förklara. Hos samtliga blandningar och skördetidpunkter 2004 låg halten av mjölksyra under intervallet 60-100 g/kg ts, vilket anses vara för ett normalt ensilage vid en ts-halt i grönmassan under 30 % (enligt tabell 40).

Det var ingen nämnvärd skillnad med avseende på mängden etanol i ensilagen med eller utan tillsats av Proens både år 2002 och 2003. Grödan med Proens skördad vid utvecklingsstadium 75, i försöket år 2003, gav dock ett ensilage med en betydligt högre halt av etanol jämfört med övriga ensilage. I försöket 2004 hade ÅE (100) en högre halt av etanol vid alla tre skördetidpunkter jämfört med skördetidpunkterna för både ÅE (70/30) och ÅE (30/70). Den höga etanolhalten tyder på att luft har haft tillträde under ensileringen. När ensilaget kommer i kontakt med syre har jäst och mögel en chans att börja växa till. Etanol är alltså en indikation på att det har vuxit till jäst under ensileringsprocessen, vilket är negativt av den anledningen att det leder till sämre lagringsstabilitet vid uttag och utfodring av ensilaget (Nadeau, 2002). Med tanke på att det är högre halt etanol hos ÅE (100) vid alla tre skördetidpunkter i försöket 2004, jämfört med resterande ensilage, tyder detta på att grödan i sig var svårare att ensilera. Det beror alltså inte bara på tekniken vid inläggning och uttag, utan också på grödans egenskaper. Lufttillträdet kan bero på en långsam inläggning, en dålig packning och täckning, vilket gör att det sker värmeutveckling vid uttagning av silon. Det bör därför vara en tillräcklig hög uttagningshastighet. Åtgärder var dock vidtagna för att förhindra luftinsläpp, t.ex. var grödan hackad för att få en homogen blandning som är lättare att packa. En långstråig och grov grönmassa (sent skördad) är svårare att packa och få jämnt fördelad, än vad det är med en hackad och späd grönmassa (tidigt skördad). Mjölksyrajäsningen sker också snabbare om det sker någon sorts

bearbetning av grödan, vilket gör att cellsaften och dess näring rinner ut. En annan åtgärd var att silon inte öppnades förrän 100 dagar efter sista inläggningen, för att jäsningen ska kunna avslutas utan att störas av inkommande luft.

Grödan med Proens skördad vid utvecklingsstadium 75, i försöket år 2003, hade inte bara en högre etanolhalt utan även en högre halt av ammoniumkväve och VFA jämfört med övriga ensilage. Ammoniumkväve bildas, liksom etanol, när luft har tillträde under ensileringen. För samtliga skördetidpunkter år 2002, 2003 och 2004 låg halten av ammoniumkväve i ensilagen i de flesta fall under värdet (80 g/kg total N) som är rekommenderat som ett bra ensilage enligt tabell 40. För år 2002 och i de flesta fall även för år 2003 gav en tillsats av Proens som resultat att halten av ammoniumkväve i ensilagen blev lägre jämfört med halten i ensilagen utan tillsatsmedel. Det var ingen nämnvärd skillnad med avseende på mängden ammoniumkväve mellan de tre grödorna år 2004.

Vid samtliga skördetidpunkter i försöket år 2002 gav ensilagen utan tillsatsmedel en högre halt VFA jämfört med ensilagen med en tillsats av Proens. Detta gäller i de flesta fall även för 2003. För samtliga skördetidpunkter i alla tre försöksåren låg halten av smörsyra i ensilagen under det värde (0,10 % av prov) som är rekommenderat som ett bra ensilage enligt tabell 40. En låg halt av smörsyra är positivt av den anledningen att det tyder på en liten risk för klostridier. För både 2002 och 2003 gav en tillsats av Proens som resultat att halten av ättiksyra i ensilagen i de flesta fall blev lägre jämfört med halten i ensilagen utan tillsatsmedel. Hos ensilagen utan tillsatsmedel vid försöket år 2002 låg halterna av ättiksyra inom det intervall som indikerar ett normalt ensilage (10-30 g/kg ts), förutom hos grödan skördad vid utvecklingsstadium 69 då halten låg högre än normalt. Grödan med Proens skördad vid utvecklingsstadium 69 låg inom intervallet, medan grödorna skördade vid utvecklingsstadium 75, 79 och 81 låg under intervallgränsen. Vid försöket år 2003 låg ensilagen utan tillsatsmedel inom intervallet som indikerar ett normalt ensilage (10-30 g/kg ts). Grödan med Proens skördad vid utvecklingsstadium 75 hade en halt av ättiksyra som låg en aning över intervallet, medan grödorna skördade vid utvecklingsstadium 79 och 81 låg under intervallgränsen. För samtliga blandningar och skördetidpunkter 2004, förutom hos ÅE (100) skördad vid utvecklingsstadium 75, låg halten av ättiksyra i ensilagen under intervallet som indikerar ett normalt ensilage enligt tabell 40 (10-30 g/kg ts). En lägre halt ättiksyra än normalt är av mindre betydelse jämfört med en högre halt. Är halten högre än 30 g/kg ts kan det vara en indikation på att fermenteringen inte gått som den ska. Önskade bakterier kan därmed ha vuxit till i ensilaget.

Åkerböna/vårvete-grödan hade ett lågt ts-innehåll i grönmassan. Detta kan leda till problem vid ensileringen, speciellt vid de tidiga skördetidpunkterna. Förtorkning kan därför vara en nödvändighet, för att det ska bli bra ensileringskvalitet och för att det ska bli låga förluster av ts vid ensileringen. Även vid den låga ts-halten tycktes dock åkerböna/vårvete-grödan vara lätt att ensilera, eftersom samtliga silos resulterade i ensilage av god till medelgod kvalitet.

Ensileringsförluster

Vid försöket år 2002 undersöktes inte förlusterna av ts vid ensileringen, medan detta gjordes 2003. Det var inte nämnvärda skillnader i förluster av ts hos åkerböna/vårvete-grödan under försöken år 2003 och 2004. Det skulle ha varit intressant att ha undersökt förlusterna av ts även 2002, för att kunna jämföra skillnaderna i ts-förlust mellan grödor som förtorkats och grödor som inte förtorkats. Enligt studien av Witt & Mølle (1973) minskar ensileringsförlusterna av organiskt material och ensileringskvaliteten förbättras vid förtorkning av grödan till 25-30 % ts.

Utfodringsförsök I

Foderkonsumtionen

Det fanns inga skillnader i foderkonsumtion (ts) samt få skillnader i konsumtion av näringsämnen hos korna mellan de tre foderstaterna. Korna som fick vallensilage konsumerade 11,7 kg ts ensilage/dag, korna som fick V/Å (70/30) 11,9 kg ts ensilage/dag och korna som fick V/Å (30/70) 12,2 kg ts ensilage/dag. Det som framgår är att ju större andel åkerböna som finns i det utfodrade fodermedlet, desto högre är konsumtionen av stärkelse hos mjölkorna. Korna som fick vallensilage konsumerade 1975 g/dag, korna som fick V/Å (70/30) 2165 g/dag och korna som fick V/Å (30/70) 2433 g/dag. Resultatet verkar rimligt eftersom åkerböna/vårvete-ensilaget innehöll betydligt mer stärkelse jämfört med vallensilaget (56 respektive 3 g/kg ts).

Det fanns också en tendens till att vallensilage gav en högre konsumtion av NDF jämfört med V/Å (30/70) (7154 g/dag respektive 6838 g/dag). De kor som utfodrades med V/Å (70/30) hade en konsumtion på 6987 g NDF/dag. Detta resultat överensstämmer med utfodringsförsök II, som också visade att vallfoder i foderstaten ger en högre konsumtion av NDF. Vallensilaget innehöll en aning mer NDF jämfört med åkerböna/vårvete-ensilaget (471 respektive 423 g/kg ts). Enligt Skovborg & Kristensen (1986) har baljväxtens NDF en långsammare nedbrytning, på grund av att cellväggsfraktionen innehåller en stor andel lignin och cellulosa.

Vallensilaget innehöll 11,2 MJ/kg ts och åkerböna/vårvete-ensilaget 10,2 MJ/kg ts. I utfodringsförsök II diskuteras skillnaderna mellan de två utfodringsförsöken med avseende på de båda ensilagens energiinnehåll.

Mjolkproduktionen

Mjölken innehåll av fett, protein och laktos skilde inte mellan de tre olika foderstaterna, vilket även överensstämmer med utfodringsförsök II. Detta visar att de olika foderstaterna inte påverkade mjölken sammansättning. Det fanns heller inga skillnader i mängd producerad mjölk. Korna som konsumerade vallensilage producerade 22,9 kg mjölk/dag, korna som konsumerade V/Å (70/30) 22,3 kg mjölk/dag och korna som konsumerade V/Å (30/70) 22,7 kg mjölk/dag. Detta

överensstämmer med försök av Skovborg & Kristensen (1986), där resultaten inte visade någon tydlig skillnad i mjölk mängd mellan helgrödesensilage av åkerböna/korn och helgrödesensilage av korn vid samma kraftfodergiva (20,9 respektive 19,9 kg mjölk/dag i ena försöket och 22,7 respektive 22,2 kg mjölk/dag i det andra försöket). Utfodring med vallensilage gav en signifikant högre mjölk mängd i kg ECM jämfört med V/Å (70/30) (25,6 respektive 24,6 kg ECM/dag). Det fanns en tendens till att V/Å (30/70) (25,3 kg ECM/dag) gav en högre mjölk mängd jämfört med V/Å (70/30) ($P = 0,09$).

Utfodringsförsök II

Foderkonsumtionen

Korna som fick VH konsumerade 10,5 kg ts ensilage/dag och korna som fick VL 12,1 kg ts/dag. De kor som fick ÅH konsumerade 11,7 kg ts ensilage/dag och de kor som fick ÅL 13,8 kg ts/dag. Resultatet visade att en hög kraftfodergiva gav en högre total foderkonsumtion (ts) medan en lägre kraftfodergiva gav en högre ensilagekonsumtion (ts). En förklaring till detta kan vara att foderstaterna med den högre kraftfodergivan hade en högre koncentrationsgrad (MJ/kg ts) jämfört med foderstaterna med den låga kraftfodergivan. Kraftfodret hade ett högre innehåll av MJ omsättbar energi (13,2 MJ/kg ts) jämfört med både åkerböna/vårvete-ensilage (9,3 MJ/kg ts) och vallensilage (10,5 MJ/kg ts). Den högre konsumtionen kan även ha berott på att foderstaterna med den högre kraftfodergivan hade en lägre NDF-halt (g NDF/kg ts) jämfört med foderstaterna med den låga kraftfodergivan. Kraftfodret innehöll en lägre halt NDF (230 g/kg ts) jämfört med både åkerböna/vårvete-ensilage (394 g/kg ts) och vallensilage (519 g/kg ts).

Resultaten visade också att en foderstat med åkerböna generellt gav både en högre total konsumtion av ts samt en högre ensilagekonsumtion av ts jämfört med utfodring av vallensilage. En förklaring till den högre konsumtionen kan vara att åkerbönan gör att fodret blir smakligare för korna jämfört med utfodring med endast vallensilage. Detta nämns av både Møller & Hostrup (1978) och Rahbek Pedersen (2007), som säger att smakligheten i helsädesensilage kan höjas vid en inblandning av 30-50 % åkerböna. En annan förklaring till den högre konsumtionen av åkerböneensilage jämfört med gräs kan vara uppbyggnaden av åkerbönan cellväggar. Både den kemiska och den fysikaliska uppbyggnaden av cellväggarna, hos baljväxter generellt, leder till en lättare finfördelning vid t.ex. tuggning. Waghorn *et al.* (1989) nämner att det är viktigt för konsumtionen av torrsbstans att det sker en snabb fysikalisk nedbrytning av bladen hos baljväxterna. Passagehastigheten hos osmälta baljväxtblad från vommen ökar vid en effektiv tuggning eller idissling. Den högre passagehastigheten samt den höga proteinhalten i baljväxterna gör att mer foderprotein kan nå och bli smält i tarmarna hos kor som utfodras med baljväxter jämfört med kor som utfodras med vallgräs.

Korna som åt foderstaterna med den höga kraftfodergivan hade en högre konsumtion av MJ omsättbar energi, stärkelse och råprotein jämfört med de kor som åt foderstaterna med den låga kraftfodergivan. Kraftfodret hade ett högre

innehåll av MJ omsättbar energi, stärkelse och råprotein (13,2 MJ/kg ts, 284 g stärkelse/kg ts respektive 218 g rp/kg ts) jämfört med både åkerböna/vårvete-ensilaget (9,3 MJ/kg ts, 44 g stärkelse/kg ts respektive 163 g rp/kg ts) och vallensilaget (10,5 MJ/kg ts, 0 g stärkelse/kg ts [stärkelse blev inte analyserat hos vallensilaget] respektive 142 g rp/kg ts). Detta, tillsammans med den högre totala ts-konsumtionen hos korna som utfodrades med den höga kraftfodergivan, kan förklara den högre konsumtionen av MJ omsättbar energi, stärkelse och råprotein. Det ska dock nämnas att energiberäkningarna för åkerböneensilagen (i samtliga försök i detta arbete) kan vara bristfälliga av den anledningen att det inte finns någon bra beräkningsmetod för energi i åkerböna.

Resultatet visar även att åkerböna i foderstaten resulterar i en högre konsumtion av stärkelse hos korna, vid samma kraftfodergiva, vilket överensstämmer med resultatet i utfodringsförsök I. Åkerböna i foderstaten resulterar också i en högre konsumtion av råprotein, vid samma kraftfodergiva. Resultatet avseende stärkelse verkar rimligt eftersom åkerböna/vårvete-ensilaget innehöll mycket mer stärkelse jämfört med vallensilaget (44 respektive 0 g stärkelse/kg ts [stärkelse blev inte analyserat hos vallensilaget]). Åkerböna/vårvete-ensilaget innehöll även mer råprotein jämfört med vallensilaget (163 respektive 142 g rp/kg ts).

I utfodringsförsök I innehöll vallensilaget 11,2 MJ/kg ts och åkerböna/vårvete-ensilaget 10,2 MJ/kg ts. I utfodringsförsök II innehöll vallensilaget 10,5 MJ/kg ts och åkerböna/vårvete-ensilaget 9,3 MJ/kg ts. Detta visar att det är en större skillnad i energiinnehåll mellan ensilagen i utfodringsförsök II, jämfört med utfodringsförsök I. Utfodringsförsök I hade ett högre innehåll av MJ i båda grödorna jämfört med utfodringsförsök II.

Konsumtionen av NDF var högre för de kor som åt vallensilage jämfört med de kor som åt åkerböna/vårvete-helgrödesensilage. Detta kunde man även se i utfodringsförsök I. Vallensilaget innehöll mer NDF jämfört med åkerböna/vårvete-ensilaget (519 respektive 394 g/kg ts). Enligt Skovborg & Kristensen (1986) har baljväxtens NDF en långsammare nedbrytning, på grund av att cellvägsfraktionen innehåller en stor del lignin och cellulosa.

Mjolkproduktionen

Mjölken innehåll av fett och protein skilde inte mellan foderstaterna. Detsamma gällde i de flesta fall även för laktoshalten. Detta är samma resultat som i utfodringsförsök I och visar att de olika foderstaterna inte påverkade mjölken sammansättning.

Korna som åt foderstaterna med den höga kraftfodergivan hade en högre mjölkproduktion (i både kg mjölk och kg ECM) jämfört med de kor som åt foderstaterna med den låga kraftfodergivan. Det fanns ingen skillnad mellan de två höga respektive de två låga kraftfodergivorna. Korna som konsumerade VH producerade 23,9 kg mjölk och 26,7 kg ECM per dag, korna som konsumerade VL 19,4 kg mjölk och 20,6 kg ECM per dag, korna som konsumerade ÅH 23,1 kg mjölk och 24,9 kg ECM per dag och korna som konsumerade ÅL 20,2 kg mjölk

och 21,8 kg ECM per dag. Vid samma kraftfodergiva visade inte heller försöken av Skovborg & Kristensen (1986) någon tydlig skillnad i mjölmängd (i kg mjölk) mellan helgrödesensilaget av åkerböna/korn och helgrödesensilaget av korn (20,9 respektive 19,9 kg mjölk/dag i ena försöket och 22,7 respektive 22,2 kg mjölk/dag i det andra försöket). Resultaten leder till slutsatsen att det är storleken på kraftfodergivan som avgör mjölmängden (i kg mjölk) och inte fodermedlen i sig, vilket även kan ses i utfodringsförsök I där alla kor fick samma kraftfodergiva och slutligen också mjölkade lika mycket (i kg mjölk).

Slutsats

- Åkerböna samodlad med vårvete, utfodrat som helgrödesensilage, bör skördas när baljorna har nått full storlek och är fullmatade (stadium 79 enligt Zadoks *et al.* [1974]). Vid denna skördetidpunkt uppnås den högsta ts-avkastningen.
- Den ensilerade grönmassan av åkerböna/vårvete-grödan visade att en tillsats av Proens begränsade ensileringsprocessen och gjorde att den totala mängden syror och ammoniumkväve i åkerböna/vårvete-helgrödesensilaget begränsades.
- Åkerböna/vårvete-grödan har ett lågt ts-innehåll i grönmassan. Trots detta var åkerböna/vårvete-grödan lättensilerad och gav en ensileringskvalitet som var god till medelgod. Grönmassan som ensilerades utan Proens hade också en acceptabel kvalitet på ensilaget. Den goda ensileringskvaliteten visar att åkerböna har en god ensilerbarhet.
- När mjölkornas foderstat utgörs av enbart åkerböna/vårvete-helgrödesensilage kan de konsumera mellan 11,7 och 13,8 kg ts ensilage/dag (vid en kraftfodergiva på 10 respektive 5 kg/dag). Vid en blandning med vallensilage (30 respektive 70 % vallensilage) låg korna på samma konsumtionsnivå (11,9 respektive 12,2 kg ts ensilage/dag).
- Utfodring av åkerbönehelgröda med hög kraftfodergiva (10 kg/dag) gav den största totala ts-konsumtionen medan åkerbönehelgröda med låg kraftfodergiva (5 kg/dag) gav den största ensilagekonsumtionen (ts) jämfört med de övriga foderstaterna.
- Vid den höga kraftfodergivan (10 kg/dag) gav åkerbönehelgrödan högre konsumtion av stärkelse och råprotein jämfört med de övriga foderstaterna. Vid den låga kraftfodergivan (5 kg/dag) gav åkerbönehelgrödan en högre konsumtion av stärkelse och råprotein jämfört med vallensilaget.
- Vallensilage gav en högre konsumtion av NDF jämfört med åkerbönehelgröda (vid både hög och låg kraftfodergiva).
- Den höga kraftfodergivan (10 kg/dag) gav en högre mjölkproduktion (i kg mjölk och kg ECM) jämfört med den låga kraftfodergivan (5 kg/dag) både för åkerbönehelgröda och vallensilage.
- Utifrån de två utfodringsförsöken har åkerbönegrödans energiinnehåll uppskattats till 10-10,5 MJ/kg ts.

Praktiska råd till lantbrukaren

- Åkerböna samodlad med vårvete, utfodrat som helgrödesensilage, bör skördas när baljorna har nått full storlek och är fullmatade (stadium 79 enligt Zadoks *et al.* [1974]).
- Helgröda av åkerböna samodlad med vårvete är lättensilerad och har hög smaklighet.
- Åkerböna samodlad med vårvete, skördad när baljorna har nått full storlek och är fullmatade, innehåller 10-10,5 MJ/kg ts, 400-425 g NDF/kg ts och 160-170 g rp/kg ts.

Tack

Jag vill först och främst tacka min handledare Kjell, för att han alltid har tagit sig tid till att lyssna på funderingar och hjälpa till med allehanda ting.

Jag vill även tacka alla på institutionen (ingen nämnd, ingen glömd). Jag har verkligen trivts jättebra och det är tack vare er alla som jag har orkat med pendlandet.

Slutligen vill jag skicka ett stort tack till min man, familj och vänner som har haft tålamod och stöttat mig vid sidan av skrivandet.

Referenser

Litteratur

- Andersen, P. E. & Jensen H. 1987. Mælkens kontaminering med sporer af laktatforgærende smørsyrabakterier fra ensilage och andre fodermidler. København, Danmark: Fællesudvalget for Statens Mejeri- og Husdyrbrugsforsøg. *Beretning 6*, 24 s.
- Boström, U. L. 2003. Samodling av blålupin och åkerböna med stråsäd som helsäd. I *Ekologiskt lantbruk. Vägar, val, visioner*. Uppsala, 18-19 november 2003. S. 182-183. Uppsala, Sverige: Centrum för uthålligt lantbruk.
- Boström, U. L. 2004. Åkerböna eller lupin ett alternativ till ärter? *Forskningsnytt om økologisk landbruk i Norden 4*, 12-13.
- Engqvist, G. 1997. Ärtrotröta. Faktablad om växtskydd. *Jordbruk 42 J*, 4 s.
- Engström, M. 2004. Odlingsbeskrivningar. Vall, grönfoder och majs; Grönfoder och helsäd. I *Ekologisk växtodling*. S. 17-20. Jönköping, Sverige: Jordbruksverket.
- Ericson, L. 2007. Studie av proteingrödor för norra Sverige. Sveriges Lantbruksuniversitet, Umeå: Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap. *Slutrapport växtodling 2007-01-30*.
- Fraser, M. D., Fychan, R. & Jones, R. 2001. The effect of harvest date and inoculation on the yield, fermentation characteristics and feeding value of forage pea and field bean silages. *Grass and Forage Science 56*, 218-230
- Holstmark, K. 2007. Ekologisk odling av åkerböna - Råd i praktiken. *Jordbruksinformation 10*, 4 s. Jönköping, Sverige: Jordbruksverket.
- Hostrup, S. B. & Koefoed, N. 1993. Udbytte og kvalitet i helsäd af hestebønne ved forskelligt udviklingstrin. Lyngby, Danmark: Statens Planteavlfsforsøg. *Rapport 11*, 26 s.
- Lingvall, P., Bertilsson, J., Nadeau, E., Frank, B. & Martinsson, K. 2004. Konservering och värdering av helsädesensilage till idisslare. I *KungsängenDagarna 2004*, Uppsala, 18-19 maj. [red. R Spörndly]. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala: Institutionen för husdjurens utfodring och vård. *Rapport 258*, 23-30.
- Littell, R. C., Milliken, G. A., Stroup, W. W. och Wolfinger, R. D. 1996. SAS system for mixed models. 1st ed. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Møller, E. & Hostrup, S. B. 1978. Udbytte og kvalitet af hestebønner till grønhøst. *Tidskrift for Planteavl, S-beretning 1406*, 1-18.
- Nadeau, E. 2002. Skörd och ensilering av helsädesgrödor samt deras inverkan på valletableringen. Sveriges Lantbruksuniversitet, Skara: Institutionen för jordbruksvetenskap. *Rapport 3, serie A, husdjursproduktion*, 24 s.
- Nadeau, E. 2004. Effekt av spannmålsgröda, skördetidpunkt och tillsatsmedel på foderkvaliteten hos helsäd. Sveriges Lantbruksuniversitet, Skara: Institutionen för husdjurens miljö och hälsa. *Rapport 6*, 31 s.
- Norgren, M. 2005. Ettåriga grönfoderväxter. I *Norrländsk växtodling*. S. 38-40. [red. L Ericson]. Sveriges Lantbruksuniversitet, Umeå: Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap.

- Olrog, L. 1997. Odlingsbeskrivningar. Trindsäd. Årter och åkerbönor. I *Ekologisk lantbruk – Omläggning och växtodling*. S. 6:35-6:38. Jönköping, Sverige: Jordbruksverket.
- Olrog, L. 2004. Odlingsbeskrivningar. Trindsäd; Åkerböna. I *Ekologisk växtodling*. S. 6-7. Jönköping, Sverige: Jordbruksverket.
- Rahbek Pedersen, T. 2004. Odlingsbeskrivningar. Spannmål; Vårvete. I *Ekologisk växtodling*. S. 15-17. Jönköping, Sverige: Jordbruksverket.
- Rahbek Pedersen, T. 2007. Helsäd i ekologisk odling – Råd i praktiken. *Jordbruksinformation* 7, 8 s. Jönköping, Sverige: Jordbruksverket.
- Skovborg, E. B. & Kristensen, V. F. 1986. Byg, ærter og hestebønner som helsædafgrøder til malkekøer. København, Danmark: Fællesudvalget for Statens Planteavls- og Husdyrbrugsforsøg. *Beretning* 12, 30 s.
- Spörndly, R. 2003. Fodertabeller för idisslare. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala: Institutionen för husdjurens utfodring och vård. *Rapport 257*. [red. R Spörndly].
- Sundberg, M. & Olsson, C. 1998. Skörd och ensilering av helsäd. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala: Jordbrukstekniska institutet (JTI). *Teknik för lantbruken* 71, 15 s.
- Tuvelsson, M. 1985. Temperaturklimatets inverkan på tillväxt och utveckling hos majs och åkerböna vid Ultuna 1978-1980. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala: Institutionen för växtodling. *Rapport 151*, 30 s.
- Waghorn, G. C., Shelton, I. D. & Thomas, V.J. 1989. Particle breakdown and rumen digestion of fresh ryegrass (*Lolium perenne* L.) and lucerne (*Medicago sativa* L.) fed to cows during a restricted feeding period. *British Journal of Nutrition* 61, 409-423.
- Witt, N. & Mølle, K. G. 1973. Ensilering af grønhøstede hestebønner. *Tidskrift for Planteavl* 77, 48-60.
- Zadoks, J. C., Chang, T. T. & Konzak, C. F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research* 14, 415-421.

Internet

- EkoForsk. Åkerböna i samodling med vårvete som helsäd – avkastning och fodervärde. Ericson, L. Sveriges Lantbruksuniversitet, Umeå: Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap. <http://ekoforsk.slu.se/Projekt/Akbean.htm> (Besökt 2007.12.14).
- Jordbruksverket. Ekologisk odling av åkerböna. Jönköping, Sverige. <http://www.sjv.se/amnesomraden/vaxtmiljovatten/ekologiskproduktion/radgivningochinformation/kampanj100ekologisktfoder/trindsad/akerbona.4.1b8099a110e3ab7cbd80002254.html> (Besökt 2007.11.09).



Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap
Dept. of Agricultural Research for Northern Sweden

DISTRIBUTION

SLU, Röbbäcksdalen

Box 4097

904 03 UMEÅ

Tel. 090-786 81 00 Telefax 090-786 87 04

Arkitektkopia Umeå

ISSN 0348-3851

ISRN NLBRD-M – 3:07 SE