



Art- och sortskillnader i fodervärde hos gräs

Dan-Axel Danielsson, Annie Larsson, Junko Takahashi Schmidt, Elisabet Nadeau

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd
Rapporter från institutionen för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd, nr 7
2025



Art- och sortskillnader i fodervärde hos gräs

Dan-Axel Danielsson, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd,

Annie Larsson, Lantmännen,

Junko Takahashi Schmidt, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skoglig genetik och växtfysiologi,

Elisabet Nadeau, <https://orcid.org/0000-0001-7430-2122>, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd

| | |
|------------------------------------|--|
| Utgivare: | Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd |
| Utgivningsår: | 2025 |
| Utgivningsort: | Skara |
| Omslagsbild: | Foto: Dan-Axel Danielsson |
| Upphovsrätt: | Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd. |
| Serietitel: | Rapporter från institutionen för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd |
| Delnummer i serien: | 7 |
| ISSN (Online): | 2004-934X |
| ISBN (elektronisk version): | 978-91-8046-587-8 |
| DOI: | https://doi.org/10.54612/a.479rqmj7kj |
| Nyckelord: | ängssvingel, rörsvingel, engelskt rajgräs, hundäxing, timotej, protein, kolhydrater, lignin, hydroxykanelsyror |

© 2025 (Dan-Axel Danielsson, Annie Larsson, Junko Takahashi Schmidt, Elisabet Nadeau)
Detta verk är licenserat under CC BY NC 4.0, andra licenser eller upphovsrätt kan gälla för illustrationer.

Sammanfattning

På Svalöv skördades förstaskörd av 5 gräsarter av sammanlagt 19 olika sorter vid 3 skördetidpunkter 2019 och 5 arter, 14 sorter vid 2 skördetidpunkter 2020. Arterna var ängssvingel (*Festuca pratensis*), rörsvingel (*Lolium arundinacea*), engelskt rajgräs (*Lolium perenne* L.), hundäxing (*Dactylis glomerata*) och timotej (*Phleum pratense* L.)

Gräsen skördades vid begynnande axgång och 10 dagar senare och under 2019 även två dagar innan beräknad begynnande axgång. Gräsen analyserades för olika foderkvalitetsparametrar. Effekt av år, skördetidpunkt och art har studerats. År och skördetidpunkt hade betydelse för de flesta parametrarna. Det fanns ett stort antal artskillnader, men få sortskillnader förutom för tidighet. Timotej innehöll mindre protein, mer lignin och hade lägre smältbarhet, men skördades sist av gräsen. Halterna av lysin och metionin var signifikant lägre i engelskt rajgräs. Engelskt rajgräs hade en annan kolhydratprofil, med lägre halt av kolhydrater som innehåller fiber, och högre halter av kolhydrater som inte gör det. Speciellt var innehållet av fruktan högt i engelskt rajgräs. Engelskt rajgräs hade det högsta energivärdet. Halten av linolsyra varierade mycket mellan arterna. Det var högt hos timotej och lågt hos ängssvingel och rörsvingel. Det var stora skillnader i mineralinnehåll hos de olika gräsen. Rörsvingel hade högre halt hydroxykanelssyror än övriga gräs, beroende på att halten kumarsyra var hög.

Nyckelord: ängssvingel, rörsvingel, engelskt rajgräs, hundäxing, timotej, protein, kolhydrater, lignin, hydroxykanelssyror

Abstract

Differences in feeding value of species and varieties of grass

First cut of 5 grass species of in total 19 varieties at 3 times in 2019, and 5 species, 14 varieties at 2 times in 2020 were harvested at Svalöv. The species were meadow fescue (*Festuca pratensis*), tall fescue (*Lolium arundinacea*), perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.), cocksfoot (*Dactylis glomerata*) and timothy (*Phleum pratense* L.)

The grasses were cut at the boot stage and 10 days later, and in 2019 also 2 days before boot. The grasses were analysed for different feeding values. The effects of year, time and species were studied. Year and time of cut had effect on most parameters. There were many differences between species but few between varieties, except for maturity. Timothy had less protein, more lignin and lower digestibility, but was cut later than the other grasses. There were significantly lower amounts of lysine and methionine in perennial ryegrass. The profile of carbohydrates in perennial ryegrass differed from the other grasses with lower content of carbohydrates containing fibre and higher content of non-fibre carbohydrates. The amount of fructans was especially high in perennial ryegrass. Perennial ryegrass had the highest level of energy. The level of linoleic acid varied a lot between species. It was high in timothy and low in meadow fescue and tall fescue. There were big differences in mineral content between species. Tall fescue had higher amounts of hydroxycinnamic acids due to a higher content of *p*-coumaric acid.

Keywords: meadow fescue, *Festuca pratensis*, tall fescue, *Lolium arundinacea*, perennial ryegrass, *Lolium perenne* L., cocksfoot, *Dactylis glomerata*, timothy, *Phleum pratense* L., protein, carbohydrates, lignin, hydroxycinnamic acids.

Innehållsförteckning

| | |
|--|-----------|
| Tabellförteckning | 5 |
| 1. Bakgrund | 7 |
| 2. Material och metoder | 8 |
| 3. Resultat och diskussion..... | 10 |
| 3.1 Art..... | 10 |
| 3.2 Årsmån | 16 |
| 3.3 Skördetidpunkt | 20 |
| 3.4 Sortskillnader | 24 |
| Referenser..... | 29 |
| Tack | 30 |

Tabellförteckning

| | |
|---|----|
| Tabell 1. Skördedag för de olika gräsarterna..... | 10 |
| Tabell 2. Proteinrelaterade parametrar för de olika gräsarterna..... | 11 |
| Tabell 3. Kolhydratrelaterade parametrar för de olika gräsarterna..... | 12 |
| Tabell 4. Fettrelaterade parametrar för de olika gräsen..... | 13 |
| Tabell 5. Mineralinnehåll i de olika gräsen..... | 13 |
| Tabell 6. Energirelaterade parametrar för de olika gräsen..... | 14 |
| Tabell 7. Ligninrelaterade parametrar för de olika gräsen..... | 15 |
| Tabell 8. Proteinrelaterade parametrar för de olika skördeåren..... | 16 |
| Tabell 9. Kolhydratrelaterade parametrar för de olika skördeåren..... | 17 |
| Tabell 10. Fettrelaterade parametrar för de olika skördeåren..... | 17 |
| Tabell 11. Mineralinnehåll de olika skördeåren..... | 18 |
| Tabell 12. Energirelaterade parametrar för de olika skördeåren..... | 18 |
| Tabell 13. Ligninrelaterade parametrar de olika skördeåren..... | 19 |
| Tabell 14. Proteinrelaterade parametrar för de olika skördetidpunkterna..... | 20 |
| Tabell 15. Kolhydratrelaterade parametrar för de olika skördetidpunkterna..... | 21 |
| Tabell 16. Fettrelaterade parametrar för de olika skördetidpunkterna..... | 22 |
| Tabell 17. Mineralinnehåll vid de olika skördetidpunkterna..... | 22 |
| Tabell 18. Energirelaterade parametrar vid de olika skördetidpunkterna..... | 23 |
| Tabell 19. Ligninrelaterade parametrar vid de olika skördetidpunkterna..... | 23 |
| Tabell 20. P-värden för sortskillnader för olika gräs för skördetidpunkt olika proteinrelaterade parametrar..... | 24 |
| Tabell 21. P-värden för sortskillnader för olika gräs och olika kolhydratrelaterade parametrar..... | 25 |
| Tabell 22. P-värden för sortskillnader för olika gräs och olika fettrelaterade parametrar..... | 26 |
| Tabell 23. P-värden för sortskillnader för olika gräs och olika mineraler..... | 26 |

| | |
|--|----|
| Tabell 24. P-värden för sortskillnader för olika gräs och olika energirelaterade parametrar | 26 |
| Tabell 25. P-värden för sortskillnader för olika gräs och olika ligninrelaterade parametrar | 27 |

1. Bakgrund

Sveriges mest odlade gröda är vall och nästan alla vallar består till stor del av gräs. Men vilka arter och sorter av gräs som odlas varierar. Valet av arter och sorter beror i stor utsträckning på var i landet som vällen odlas. Vinter- och torktålighet är förutom avkastning viktiga egenskaper. Eftersom i princip all vall som odlas är avsett som foder är det också av intresse att veta de olika gräsens egenskaper som foder. I den svenska sortprovningen sker numera viss fodervärdering. I den senast publicerade rapporten (Halling et al., 2021) redovisas värden för några foderegenskaper. Det finns dock ett stort antal mått på fodervärde som kan analyseras och det finns endast ekonomiska resurser att analysera de allra viktigaste i den ordinarie sortprovningen.

Då det i en annan studie gjordes en stor mängd analyser på ett relativt stort antal arter och sorter fanns det anledning att redovisa detta separat då det kan ge fördjupade kunskaper om arternas egenskaper som foder. Särskilt de analyser som gjordes på lignin och hydroxykanelsyror är ovanliga. Då ligninet i sig anses osmältbart spelar det en stor roll för grovfodrets smältbarhet, som i sin tur har stor påverkan på såväl mjölkproduktion som tillväxt hos idisslare. Hydroxykanelsyrorna utgör bindningar mellan lignin och kolhydrater och anses påverka fibersmältbarheten i grovfoder (Grabber et al., 2009).

För att kunna bedriva förädling för egenskaper som är kopplade till fodervärde behövs kunskaper om vilka egenskaper av de som analyseras mer sällan som det finns en variation mellan sorter.

2. Material och metoder

På Lantmännens försöksstation Svalöv skördades 19 sorter av fem olika gräsarter 2019. Det var sorterna SW Minto och Tored av ängssvingel (*Festuca pratensis*); Swaj och tre nummersorter av rörsvingel (*Lolium arundinacea*); SW Birger, SW Irene och fyra nummersorter av engelskt rajgräs (*Lolium perenne* L.); sorterna Swante och Luxor av hundäxing (*Dactylis glomerata*) och sorterna Grindstad, Ragnar, Rakel, Switch och Tryggve av timotej (*Phleum praense* L.). År 2020 utgick, SW Irene, Luxor, en nummersort av rörsvingel och två nummersorter av engelskt rajgräs. Det innebär att 14 sorter skördades 2020.

Gräsen skördes vid tre tillfällen 2019 och vid två tillfällen 2020. Båda åren var vid begynnande axgång och 10-12 dagar senare. År 2019 skördes de även två dagar innan beräknad begynnande axgång. En upprepning av varje skördetidpunkt och sort skördades.

Näringsvärdesanalyserna utfördes med Near-infrared spektroskopi av Dairy One, Ithaca, New York State, USA. En upprepning gjordes 2019, men inga upprepningar gjordes 2020, det vill säga en analys per sort, skördetidpunkt 2020 och två analyser 2020.

Analys av ABSL, ligninkomponenter och hydroxykanelysyror utfördes av Umeå Plant Science Center, SLU. Proven torkades i värmeskåp (35°C i 24 timmar), maldes på kulkvarn. Lösligt protein och lösliga kolhydrater avlägsnades genom cellväggsisolering. Proven tvättades tre gånger med buffertlösning (50mM NaCl), tre gånger med 80 % etanol, tre gånger med aceton och två gånger med kloroform:metanol (2:1). Proven behandlades med cellulas i tre dygn i roterande ugn, 50 °C. Proven centrifugerades och tvättades två gånger med destillerat vatten. Därefter analyserades ABSL (Acetyl Bromide Soluble Lignin) och de enskilda ligninkomponenterna med pyrolys-gaskromatografi/masspektroskopi (Py-GC/MS) utrustad med en autosampler (PY-2020iD and AS-1020E, Frontier Lab, Japan) kopplat till en GC/MS (7890A/5975C; Agilent Technologies AB, Sweden). Provet separerades och analyserades enligt Gerber *et al.* (2012). Hydroxykanelysyrorna analyserades med ovanstående metod efter att tetrametylammoniumhydroxid tillsatts. (Py-TMAH).

Den statistiska bearbetningen av artskillnader gjordes med PROC GLM (SAS version 9.4) med effekt av skördetidpunkt ($n = 3$), år ($n = 2$) och art ($n=5$) i modellen. När det globala P -värdet var signifikant ($P < 0,05$) genomfördes parvisa jämförelser mellan enskilda behandlingsmedelvärden med hjälp av Tukey's test.

Den statistiska bearbetningen av sortskillnader gjordes artvis med PROC GLM (SAS version 9.4) med effekt av skördetidpunkt, år och sort. Inga parvisa jämförelser gjordes.

3. Resultat och diskussion

Resultatredovisningen är uppdelat i skillnader beroende på art, årsmån, skördetidpunkt samt sortskillnader. De olika analyserna har grupperats i proteinrelaterade analyser, kolhydratrelaterade analyser, fettrelaterade analyser, mineralinnehåll, energirelaterade analyser och ligninrelaterade analyser. Skördetidpunkt redovisas enbart beroende på art.

3.1 Art

I tabell 1 redovisas hur snabbt de olika gräsarterna utvecklades uttryckt som vilken dag på året som de i medeltal skördades.

Tabell 1. Skördedag för de olika gräsarterna

| | Ängs- svingel | Hund- äxing | Engelsk rajgräs | Rör- svingel | Timotej | P-värde |
|-----------|------------------|------------------|--------------------|------------------|------------------|---------|
| Skördedag | 148 ^b | 142 ^a | 147 ^b | 147 ^b | 155 ^c | <0,0001 |

Gräsen har skördats i samma utvecklingsstadium och att hundäxing är tidig och timotej sen stämmer väl överens med den allmänna uppfattningen av dessa gräs

I tabell 2 redovisas innehållet av olika proteinrelaterade parametrar i de olika gräsen.

Tabell 2. Proteinrelaterade parametrar för de olika gräsarterna

| | Ängs- svingel | Hund- äxing | Engelsk rajgräs | Rör- svingel | Timotej | P-värde |
|----------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------|
| Råprotein, % av ts | 15,6 ^{bc} | 15,9 ^c | 13,9 ^a | 15,1 ^b | 13,8 ^a | <0,0001 |
| Justerat råprotein, % av ts | 15,5 ^b | 15,7 ^b | 13,9 ^a | 14,9 ^b | 13,7 ^a | <0,0001 |
| Tillgängligt protein, % av ts | 14,7 ^b | 14,7 ^b | 13,4 ^a | 13,9 ^b | 13,0 ^a | <0,0001 |
| ADICP ¹ , % av ts | 1,0 ^{bc} | 1,3 ^c | 0,5 ^a | 1,2 ^c | 0,8 ^b | <0,0001 |
| Lösligt protein; % av rp | 46,8 ^{bc} | 38,4 ^a | 49,1 ^c | 43,9 ^b | 44,4 ^b | <0,0001 |
| Nedbrytbart protein, % av rp | 82,6 ^{ab} | 84,6 ^b | 83,2 ^b | 84,1 ^b | 81,5 ^a | 0,0005 |
| NDICP ² , % av ts | 3,8 ^b | 4,5 ^b | 3,1 ^a | 4,2 ^b | 2,8 ^a | <0,0001 |
| Lysin, % av ts | 0,55 ^{cd} | 0,57 ^d | 0,32 ^a | 0,53 ^c | 0,48 ^b | <0,0001 |
| Lysin, % av rp | 3,49 ^b | 3,54 ^c | 2,36 ^a | 3,49 ^b | 3,49 ^b | <0,0001 |
| Metionin, % av ts | 0,205 ^{cd} | 0,209 ^d | 0,161 ^a | 0,196 ^c | 0,180 ^b | <0,0001 |
| Metionin, % av rp | 1,31 ^b | 1,31 ^b | 1,16 ^a | 1,30 ^b | 1,30 ^b | <0,0001 |

¹ ADICP = Acid Detergent Insoluble Crude Protein

² NDICP = Neutral Detergent Insoluble Crude Protein

Generellt var proteininnehållet lägre i engelskt rajgräs och timotej. Ett intressant resultat är att halterna av lysin och metionin per gram råprotein är signifikant lägre för engelskt rajgräs än för övriga gräs. Det påverkar detta gräs lämplighet för bioraffinering då utbytet av de mest värdefulla aminosyrorerna är lägre jämfört med de andra gräsen.

Hundäxing och rörsvingel hade högre halter av olösligt protein (ADICP och NDICP), vilket också påverkar värdet andelen lösligt protein hos hundäxing. Hundäxingens protein var i denna studie svårlösligt, men hade ändå hög nedbrytbarhet. Nedbrytbarheten var lägst hos timotej.

I tabell 3 redovisas innehållet av olika kolhydratrelaterade parametrar och smältbarhetsmått för de olika gräsen.

Tabell 3. Kolhydratrelaterade parametrar för de olika gräsarterna

| | Ängs- svingel | Hund- äxing | Engelsk rajgräs | Rör- svingel | Timotej | P-värde |
|---------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|---------|
| ADF ¹ , % av ts | 30,6 ^b | 30,0 ^b | 28,2 ^a | 29,9 ^b | 33,6 ^c | <0,0001 |
| aNDFom ² , % av ts | 52,4 ^b | 53,4 ^b | 46,9 ^a | 52,8 ^b | 56,2 ^c | <0,0001 |
| Lignin, % av ts | 3,75 ^{bc} | 3,61 ^b | 2,94 ^a | 3,71 ^b | 4,19 ^c | <0,0001 |
| NFC ³ , % av ts | 21,3 ^a | 21,0 ^a | 28,3 ^b | 22,4 ^a | 21,5 ^a | <0,0001 |
| Stärkelse, % av ts | 1,36 ^{ab} | 1,39 ^{ab} | 1,27 ^a | 1,21 ^a | 1,55 ^b | 0,0003 |
| WSC ⁴ , % av ts | 14,4 ^b | 16,6 ^{bc} | 23,3 ^d | 16,9 ^c | 11,0 ^a | <0,0001 |
| ESC ⁵ , % av ts | 9,7 ^b | 9,9,0 ^b | 13,0 ^c | 10,6 ^b | 7,6 ^a | <0,0001 |
| Fruktan ⁶ , % av ts | 4,8 ^{ab} | 6,7 ^b | 10,3 ^c | 6,3 ^b | 3,4 ^a | <0,0001 |
| uNDFom 30h ⁷ , % av ts | 17,8 ^b | 16,8 ^{ab} | 16,4 ^{ab} | 19,3 ^b | 23,5 ^c | <0,0001 |
| uNDFom 120h ⁷ , % av ts | 12,4 ^a | 11,8 ^a | 11,6 ^a | 14,4 ^b | 16,0 ^c | <0,0001 |
| uNDFom 240h ⁷ , % av ts | 11,3 ^b | 9,8 ^a | 9,2 ^a | 11,7 ^b | 13,7 ^c | <0,0001 |
| NDFD 30h ⁸ , % av NDF | 66,1 ^{cd} | 68,6 ^d | 65,2 ^{bc} | 63,7 ^b | 58,6 ^a | <0,0001 |
| NDFD 120h ⁸ , % av NDF | 76,3 ^{bc} | 77,8 ^c | 75,0 ^b | 72,9 ^a | 71,7 ^a | <0,0001 |
| NDFD 240h ⁸ , % av NDF | 78,6 ^b | 81,7 ^c | 80,4 ^c | 78,0 ^c | 75,9 ^a | <0,0001 |

¹ ADF = Acid Detergent Fiber

² aNDFom = amylase Neutral Detergent Fiber organiskt material

³ NFC = Non Fiber Carbohydrates

⁴ WSC = Water Soluble Carbohydrates

⁵ ESC = Etanol Soluble Carbohydrates

⁶ Fruktan = WSC - ESC

⁷ uNDFom = undigested Neutral Detergent Fiber organic matter after 30, 120 or 240 hours

⁸ NDFD = Neutral Detergent Fiber Digestibility after 30, 120 or 240 hours

Den engelska rajgräset avvek med en annan kolhydratprofil. Det innehöll lägre halter av kolhydrater som innehåller fiber (ADF, aNDFom och Lignin) och högre halter av de som inte gör det (NFC, WSC och ESC). Fruktan analyserades inte utan är beräknat som skillnaden mellan WSC och ESC. Den skillnaden var särskilt stor hos engelskt rajgräs.

I tabell 4 redovisas innehållet av olika fettrelaterade parametrar för de olika gräsen.

Tabell 4. Fettrelaterade parametrar för de olika gräsen

| | Ängs- svingel | Hund- äxing | Engelsk rajgräs | Rör- svingel | Timotej | P-värde |
|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------|
| Råfett, % av ts | 3,06 ^b | 3,18 ^b | 2,94 ^b | 2,33 ^a | 2,83 ^b | <0,0001 |
| Fettsyror, % av ts | 1,77 ^{ab} | 2,18 ^c | 1,86 ^b | 1,67 ^a | 1,99 ^{bc} | <0,0001 |
| Oljesyra, % av ts | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,3083 |
| Linolsyra, % av ts | 0,062 ^a | 0,195 ^c | 0,136 ^b | 0,064 ^a | 0,269 ^d | <0,0001 |
| Linolensyra % av ts | 1,34 | 1,40 | 1,38 | 1,32 | 1,33 | 0,1815 |
| RUFAL ¹ , % av ts | 1,42 ^{ab} | 1,62 ^c | 1,53 ^b | 1,40 ^a | 1,62 ^c | <0,0001 |

¹ RUFAL = Rumen Unsaturated Fatty Acid Load

Rörsvingel avvek med ett lägre innehåll av fett. Av fettsyrorna var det linolysyrainnehållet som varierade mellan arterna. Svingelarterna hade lågt innehåll och timotej högt innehåll av denna fettsyra.

I tabell 5 redovisas innehållet av mineraler i de olika gräsen.

Tabell 5. Mineralinnehåll i de olika gräsen

| | Ängs- svingel | Hund- äxing | Engelsk rajgräs | Rör- svingel | Timotej | P-värde |
|-------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------|
| Aska, % av ts | 7,7 ^{cd} | 6,6 ^b | 8,0 ^d | 7,2 ^{bc} | 5,7 ^a | <0,0001 |
| Kalcium, % av ts | 0,43 ^a | 0,34 ^{ab} | 0,39 ^{bc} | 0,39 ^{bc} | 0,31 ^a | <0,0001 |
| Fosfor, % av ts | 0,27 ^a | 0,35 ^b | 0,35 ^b | 0,29 ^{ab} | 0,26 ^a | <0,0001 |
| Magnesium, % av ts | 0,16 ^b | 0,19 ^b | 0,24 ^c | 0,18 ^b | 0,13 ^a | <0,0001 |
| Kalium, % av ts | 2,97 ^b | 2,95 ^b | 2,97 ^b | 3,04 ^b | 2,50 ^a | <0,0001 |
| Svavel, % av ts | 0,29 ^c | 0,24 ^b | 0,34 ^d | 0,28 ^c | 0,21 ^a | <0,0001 |
| Kloridjoner, % av ts | 0,80 ^{abc} | 0,67 ^{ab} | 0,97 ^c | 0,81 ^b | 0,64 ^a | <0,0001 |

Det var stora skillnader i innehållet av mineraler i de olika gräsen. Gräs innehåller mycket kalium och innehållet av kalium förklarar en del av det låga innehållet av mineraler i timotej. Innehållet av svavel var högt och särskilt i det engelska rajgräset. Trots det var innehållet av den svavelhaltiga aminosyran metionin lågt i just engelskt rajgräs (tabell 2).

I tabell 6 redovisas olika energirelaterade parametrar för de olika gräsen.

Tabell 6. Energirelaterade parametrar för de olika gräsen

| | Ängs- svingel | Hund- äxing | Engelsk rajgräs | Rör- svingel | Timotej | P-värde |
|---|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|---------|
| TDN ¹ , % av kg ts | 64,2 ^a | 65,3 ^{ab} | 66,8 ^b | 63,6 ^a | 63,9 ^a | <0,0001 |
| NE _L ² , MJ/kg ts | 5,8 ^b | 5,8 ^b | 6,2 ^c | 5,7 ^{ab} | 5,5 ^{ab} | <0,0001 |
| NE _M ³ , MJ/kg ts | 5,8 ^{ab} | 5,9 ^b | 6,2 ^c | 5,6 ^a | 5,7 ^a | <0,0001 |
| NE _G ⁴ , MJ/kg ts | 3,4 ^a | 3,5 ^a | 3,7 ^b | 3,2 ^a | 3,3 ^a | <0,0001 |
| ME ⁵ Häst, MJ/kg ts | 9,7 ^a | 9,8 ^a | 10,3 ^b | 9,7 ^a | 9,7 ^a | <0,0001 |

¹Total digestible nutrients

²Nettoenergi laktation

³Nettoenergi underhåll

⁴Nettoenergi tillväxt

⁵Omsättbar energi

Energiinnehållet var för alla energimått signifikant högre hos engelskt rajgräs jämfört med de övriga gräsen, vilket beror på en annan kolhydratprofil med mer lättnedbrytbara kolhydrater.

I tabell 7 redovisas ligninrelaterade parametrar för de olika gräsen.

Ligninhalten var både med ABSL-metoden och med pyrolysgaskromatografi/masspektroskopimetoden högst för timotej. Lignin består i huvudsak av guaiacyl, syringyl och p-hydroxyfenyl. Ligninkomponenterna guaiacyl och syringyl var också högre i timotej, medan högsta halten av p-hydroxyfenyl fanns i rörsvingel. Hydroxykanelsyrorna binder både till ligninet och till de strukturella kolhydraterna i växtens cellväggar och påverkar därmed fodrets smältbarhet. Halten av hydroxykanelsyror var signifikant högre i rörsvingel jämfört med övriga gräs. Det berodde på mer kumarsyra i rörsvingel. Halten ferulinsyra var lägre i rörsvingel jämfört med de övriga gräsen.

Tabell 7. Ligninrelaterade parametrar för de olika gräsen

| | Ängs- svingel | Hund- äxing | Engelsk rajgräs | Rör- svingel | Timotej | P-värde |
|--|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------|
| ABSL¹ | | | | | | |
| Lignin, enheter i % av cellväggar | 14,0 ^a | 13,4 ^a | 14,4 ^a | 15,3 ^{ab} | 16,7 ^b | <0,0001 |
| Py-GCMS | | | | | | |
| Lignin ² , enheter i % av cellväggar | 14,4 ^a | 14,0 ^a | 14,3 ^a | 15,0 ^a | 16,9 ^b | <0,0001 |
| Guaiacyl, enheter i % av cellväggar | 7,7 ^a | 7,5 ^a | 7,6 ^a | 7,6 ^a | 9,1 ^b | <0,0001 |
| Syringyl, enheter i % av cellväggar | 3,0 ^a | 2,8 ^a | 2,8 ^a | 3,1 ^a | 4,1 ^b | <0,0001 |
| <i>p</i> -Hydroxyfenyl, enheter i % av cellväggar | 2,9 ^a | 2,8 ^a | 3,1 ^a | 3,5 ^b | 3,1 ^a | <0,0001 |
| Generiska benzenderivat, enheter i % av cellväggar | 0,72 ^b | 0,72 ^{ab} | 0,70 ^{ab} | 0,69 ^b | 0,68 ^a | 0,0531 |
| TMAH Py- GCMS | | | | | | |
| Hydroxykanel- syror ³ , enheter i % av cellväggar | 16,1 ^a | 15,8 ^a | 16,2 ^a | 17,5 ^b | 16,4 ^a | <0,0001 |
| Kumarsyra, enheter i % av cellväggar | 6,0 ^a | 6,0 ^a | 6,7 ^{ab} | 8,3 ^c | 6,9 ^b | <0,0001 |
| Ferulinsyra, enheter i % av cellväggar | 10,0 ^b | 9,8 ^b | 9,5 ^b | 9,2 ^a | 9,5 ^b | 0,0003 |

¹ Acetyl Bromide Soluble Lignin

² Lignin = summan av guaiacyl, *p*-hydroxyfenyl, syringyl och de generiska benzenderivat

³ Hydroxykanelnsyror = summan an kumarsyra och ferulinsyra

3.2 Årsmån

Innehåll och smältbarhetsmått för olika proteinparametrar de olika åren framgår av tabell 8.

Tabell 8. Proteinrelaterade parametrar för de olika skördeåren

| | 2019 | 2020 | P-värde |
|-------------------------------|------|------|---------|
| Råprotein, % av ts | 15,7 | 14,2 | <0,0001 |
| Justerat råprotein, % av ts | 15,5 | 14,0 | <0,0001 |
| Tillgängligt protein, % av ts | 14,6 | 13,2 | <0,0001 |
| ADICP ¹ , % av ts | 1,2 | 0,8 | <0,0001 |
| Lösligt protein; % av rp | 44,2 | 44,8 | 0,5514 |
| Nedbrytbart protein, % av rp | 80,0 | 86,3 | <0,0001 |
| NDICP ² , % av ts | 4,4 | 2,9 | <0,0001 |
| Lysin, % av ts | 0,51 | 0,46 | <0,0001 |
| Lysin, % av råprotein | 3,26 | 3,29 | 0,0076 |
| Metionin, % av ts | 0,20 | 0,18 | <0,0001 |
| Metionin, % av råprotein | 1,27 | 1,28 | 0,2553 |

¹ ADICP = Acid Detergent Insoluble Crude Protein

² NDICP = Neutral Detergent Insoluble Crude Protein

Innehållet av protein var högre första skördeåret, men nedbrytbarheten av proteinet var lägre och löslighet den samma. Andelen lysin av råproteinet var signifikant högre år 2020.

Innehåll och smältbarhetsmått för olika kolhydratsparametrar de olika åren framgår av tabell 9.

Tabell 9. Kolhydratrelaterade parametrar för de olika skördeåren

| | 2019 | 2020 | P-värde |
|------------------------------------|------|------|---------|
| ADF ¹ , % av ts | 31,8 | 29,1 | <0,0001 |
| aNDFom ² , % av ts | 54,1 | 50,5 | <0,0001 |
| Lignin, % av ts | 3,83 | 3,45 | 0,0031 |
| NFC ³ , % av ts | 19,3 | 26,5 | <0,0001 |
| Stärkelse, % av ts | 0,98 | 1,73 | <0,0001 |
| WSC ⁴ , % av ts | 12,7 | 20,2 | <0,0001 |
| ESC ⁵ , % av ts | 8,9 | 11,5 | <0,0001 |
| Fruktan ⁶ , % av ts | 3,8 | 8,7 | <0,0001 |
| uNDFom 30h ⁷ , % av ts | 19,4 | 18,2 | 0,0036 |
| uNDFom 120h ⁷ , % av ts | 15,1 | 11,4 | <0,0001 |
| uNDFom 240h ⁷ , % av ts | 12,8 | 9,5 | <0,0001 |
| NDFD 30h ⁸ , % av NDF | 64,6 | 64,3 | 0,5308 |
| NDFD 120h ⁸ , % av NDF | 72,2 | 77,4 | <0,0001 |
| NDFD 240h ⁸ , % av NDF | 76,6 | 81,3 | <0,0001 |

¹ ADF = Acid Detergent Fiber

² aNDFom = amylase Neutral Detergent Fiber organiskt material

³ NFC = Non Fiber Carbohydrates

⁴ WSC = Water Soluble Carbohydrates

⁵ ESC = Etanol Soluble Carbohydrates

⁶ Fruktan = WSC - ESC

⁷ uNDF = undigested Neutral Detergent Fiber organic matter after 30, 120 or 240 hours

⁸ NDFD = Neutral Detergent Fiber Digestibility after 30, 120 or 240 hours

De kolhydrater som innehåller fiber (ADF, aNDFom och Lignin) var högre 2019 medan de som inte gjorde det (NFC, stärkelse, WSC och ESC) logiskt nog var lägre. Detta påverkade nedbrytningen av fibern mätt under lång tid (uNDF 120h, uNDF 240h, NDFD 120h och NDFD 240h), men inte i samma utsträckning på kort tid (uNDF 30h och NDFD 30h)

Innehållet av olika fettrelaterade parametrar de olika åren framgår av tabell 10.

Tabell 10. Fettrelaterade parametrar för de olika skördeåren

| | 2019 | 2020 | P-värde |
|------------------------------|-------|-------|---------|
| Råfett, % av ts | 2,65 | 3,09 | <0,0001 |
| Fettsyror, % av ts | 1,91 | 1,87 | 0,4897 |
| Oljesyra, % av ts | 0,020 | 0,020 | 0,5296 |
| Linolsyra, % av ts | 0,150 | 0,140 | 0,4544 |
| Linolensyra % av ts | 1,29 | 1,42 | <0,0001 |
| RUFAL ¹ , % av ts | 1,46 | 1,58 | 0,0023 |

¹ RUFAL = Rumen Unsaturated Fatty Acid Load

Innehållet av fett skiljde signifikant mellan de båda åren. Det berodde i första hand på att halen linolensyra var högre 2020.

Innehållet av mineraler de olika åren framgår av tabell 11.

Tabell 11. Mineralinnehåll de olika skördeåren

| | 2019 | 2020 | P-värde |
|----------------------|------|------|---------|
| Aska, % av ts | 8,1 | 5,9 | <0,0001 |
| Kalcium, % av ts | 0,38 | 0,39 | 0,8238 |
| Fosfor, % av ts | 0,33 | 0,28 | <0,0001 |
| Magnesium, % av ts | 0,18 | 0,17 | 0,2353 |
| Kalium, % av ts | 3,24 | 2,53 | <0,0001 |
| Svavel, % av ts | 0,29 | 0,25 | <0,0001 |
| Kloridjoner, % av ts | 0,84 | 0,71 | <0,0001 |

Med undantag för kalcium och magnesium var innehållet av mineraler lägre det andra skördeåret. Det är troligt att jordens innehåll av övriga mineraler var lägre under andra vallåret.

Innehållet av energirelaterade parametrar de olika åren framgår av tabell 12.

Tabell 12. Energirelaterade parametrar för de olika skördeåren

| | 2019 | 2020 | P-värde |
|---|------|------|---------|
| TDN ¹ , % av kg ts | 62,6 | 66,9 | <0,0001 |
| NE _L ² , MJ/kg ts | 5,5 | 6,1 | <0,0001 |
| NE _M ³ , MJ/kg ts | 5,5 | 6,2 | <0,0001 |
| NE _G ⁴ , MJ/kg ts | 3,1 | 3,7 | <0,0001 |
| ME ⁵ Häst, MJ/kg ts | 9,3 | 10,3 | <0,0001 |

¹Total digestible nutrients

²Nettoenergi laktation

³Nettoenergi underhåll

⁴Nettoenergi tillväxt

⁵Omsättbar energi

Energihalterna var enligt alla energiberäkningar högre 2020 jämfört med 2019.

Innehåll av ligninrelaterade parametrar beroende på skördetillfälle redovisas i tabell 13.

Tabell 13. Ligninrelaterade parametrar de olika skördeåren

| | 2019 | 2020 |
|--|------|------|
| ABSL¹ | | |
| Lignin, % av cellväggar | 14,0 | 15,5 |
| Py-GCMS | | |
| Lignin ² , enheter i % av cellväggar | 15,8 | 14,0 |
| Guaiacyl, enheter i % av cellväggar | 8,3 | 7,4 |
| Syringyl, enheter i % av cellväggar | 3,7 | 2,6 |
| <i>p</i> -Hydroxyfenyl, enheter i % av cellväggar | 3,4 | 2,8 |
| Generiska benzenderivat, enheter i % av cellväggar | 0,4 | 1,0 |
| TMAH Py-GCMS | | |
| Hydroxykanelsyror ³ , enheter i % av cellväggar | 14,9 | 17,9 |
| Kumarsyra, enheter i % av cellväggar | 6,3 | 7,2 |
| Ferulinsyra, enheter i % av cellväggar | 8,6 | 10,7 |

¹ Acetyl Bromide Soluble Lignin

² Lignin = summan av guaiacyl, *p*-hydroxyfenyl, syringyl och de generiska benzenderivat

³ Hydroxykanelsyror = summan av kumarsyra och ferulinsyra

Det var skillnader för alla ligninrelaterade parametrar mellan åren. Det är anmärkningsvärt att halten lignin var högre 2020 än 2019 med ABSL-metoden, medan det var det omvända om NIR (tabell 9) eller pyrolysgaskromatografi/masspektroskopimetoden användes. Proverna för 2019 och 2020 analyserades vid olika tillfällen och erhållna värden kan inte jämföras mellan år.

3.3 Skördetidpunkt

Innehåll och smältbarhetsmått för olika proteinparametrar vid olika skördetidpunkter framgår av tabell 14.

Tabell 14. Proteinrelaterade parametrar för de olika skördetidpunkterna

| | Tidig | Medel | Sen | P-värde |
|-------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------|
| Råprotein, % av ts | 16,4 ^c | 15,8 ^b | 12,4 ^a | <0,0001 |
| Justerat råprotein, % av ts | 16,3 ^c | 15,6 ^b | 12,3 ^a | <0,0001 |
| Tillgängligt protein, % av ts | 15,3 ^c | 14,8 ^b | 11,7 ^a | <0,0001 |
| ADICP ¹ , % av ts | 1,1 ^b | 1,1 ^b | 0,7 ^a | <0,0001 |
| Lösligt protein; % av rp | 44,2 | 45,3 | 44,0 | 0,3226 |
| Nedbrytbart protein, % av rp | 83,7 | 82,6 | 83,3 | 0,1625 |
| NDICP ² , % av ts | 3,9 ^b | 3,8 ^b | 3,2 ^a | <0,0001 |
| Lysin, % av ts | 0,54 ^b | 0,52 ^b | 0,41 ^a | <0,0001 |
| Lysin, % av råprotein | 3,28 | 3,28 | 3,27 | 0,5310 |
| Metionin, % av ts | 0,21 ^b | 0,20 ^b | 0,16 ^a | <0,0001 |
| Metionin, % av råprotein | 1,28 | 1,28 | 1,27 | 0,4362 |

¹ ADICP = Acid Detergent Insoluble Crude Protein

² NDICP = Neutral Detergent Insoluble Crude Protein

Innehållet av protein minskade när skörden senarelades, men lösligheten och nedbrytbarheten på proteinet minskade inte utan var oförändrad. De andel av proteinet som utgjordes av aminosyrorna lysin och metionin påverkades inte vid senare skörd.

Innehåll och smältbarhetsmått för olika kolhydratsparametrar vid olika skördetidpunkter framgår av tabell 15.

Tabell 15. Kolhydratrelaterade parametrar för de olika skördetidpunkterna

| | Tidig | Medel | Sen | P-värde |
|------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|---------|
| ADF ¹ , % av ts | 28,5 ^a | 29,7 ^b | 33,2 ^c | <0,0001 |
| aNDFom ² , % av ts | 49,2 ^a | 51,2 ^b | 56,6 ^c | <0,0001 |
| Lignin, % av ts | 3,3 ^a | 3,5 ^a | 4,4 ^b | <0,0001 |
| NFC ³ , % av ts | 23,8 ^b | 22,5 ^{ab} | 22,3 ^a | 0,0203 |
| Stärkelse, % av ts | 1,4 | 1,3 | 1,3 | 0,4175 |
| WSC ⁴ , % av ts | 17,7 ^b | 16,7 ^b | 14,8 ^a | <0,0001 |
| ESC ⁵ , % av ts | 10,9 ^c | 10,3 ^b | 9,2 ^a | <0,0001 |
| Fruktan ⁶ , % av ts | 6,8 ^b | 6,5 ^b | 5,5 ^a | 0,0089 |
| uNDFom 30h ⁷ , % av ts | 15,2 ^a | 17,2 ^b | 23,9 ^c | <0,0001 |
| uNDFom 120h ⁷ , % av ts | 11,3 ^a | 12,3 ^b | 16,2 ^c | <0,0001 |
| uNDFom 240h ⁷ , % av ts | 9,0 ^a | 10,1 ^b | 14,3 ^c | <0,0001 |
| NDFD 30h ⁸ , % av NDF | 69,1 ^c | 66,3 ^b | 58,0 ^a | <0,0001 |
| NDFD 120h ⁸ , % av NDF | 76,8 ^b | 75,8 ^b | 71,7 ^a | <0,0001 |
| NDFD 240h ⁸ , % av NDF | 81,6 ^c | 80,3 ^b | 74,9 ^a | <0,0001 |

¹ ADF = Acid Detergent Fiber

² aNDFom = amylase Neutral Detergent Fiber organiskt material

³ NFC = Non Fiber Carbohydrates

⁴ WSC = Water Soluble Carbohydrates

⁵ ESC = Etanol Soluble Carbohydrates

⁶ Fruktan = WSC - ESC

⁷ uNDFom = undigested Neutral Detergent Fiber organic matter after 30, 120 or 240 hours

⁸ NDFD = Neutral Detergent Fiber Digestibility after 30, 120 or 240 hours

Innehållet av vattenlösliga kolhydrater och stärkelse påverkades inte av skördetidpunkt. Mängden etanollösliga kolhydrater minskade med ju senare skörden skedde. Eftersom mängden vattenlösliga kolhydrater inte minskade i samma utsträckning tyder det på att det är innehållet av fruktan som minskat. De kolhydrater som innehåller fiber (ADF, aNDFom och Lignin) ökade medan de som inte gör det (NFC) minskade när skördetidpunkten senarelades. Innehållet av osmältbar fiber (uNDF) ökade och fiberns smältbarhet (NDFD) minskade vid senare skörd.

Innehållet av olika fettrelaterade parametrar vid de olika skördetidpunkterna framgår av tabell 16.

Tabell 16. Fettrelaterade parametrar för de olika skördetidpunkterna

| | Tidig | Medel | Sen | P-värde |
|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------|
| Råfett, % av ts | 3,17 ^c | 2,91 ^b | 2,52 ^a | <0,0001 |
| Fettsyror, % av ts | 2,13 ^c | 1,95 ^b | 1,60 ^a | <0,0001 |
| Oljesyra, % av ts | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,3206 |
| Linolsyra, % av ts | 0,178 ^c | 0,145 ^b | 0,113 ^a | <0,0001 |
| Linolensyra % av ts | 1,47 ^c | 1,39 ^b | 1,20 ^a | <0,0001 |
| RUFAL ¹ , % av ts | 1,67 ^c | 1,58 ^b | 1,33 ^a | <0,0001 |

¹ RUFAL = Rumen Unsaturated Fatty Acid Load

Med undantag av oljesyra sjönk innehåller av olika fetter ju senare skörden skedde.

Innehållet av mineraler vid de olika skördetidpunkterna framgår av tabell 17.

Tabell 17. Mineralinnehåll vid de olika skördetidpunkterna

| | Tidig | Medel | Sen | P-värde |
|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------|
| Aska, % av ts | 7,5 ^b | 7,6 ^b | 6,0 ^a | <0,0001 |
| Kalcium, % av ts | 0,37 | 0,39 | 0,36 | 0,1574 |
| Fosfor, % av ts | 0,33 ^b | 0,32 ^b | 0,26 ^a | <0,0001 |
| Magnesium, % av ts | 0,21 ^b | 0,20 ^b | 0,13 ^a | <0,0001 |
| Kalium, % av ts | 3,05 ^b | 3,06 ^b | 2,54 ^a | <0,0001 |
| Svavel, % av ts | 0,29 ^b | 0,29 ^b | 0,23 ^a | <0,0001 |
| Kloridjoner, % av ts | 0,77 | 0,77 | 0,78 | 0,9629 |

Med undantag av kalcium och kloridjoner sjönk innehåller av mineraler ju senare skörden skedde.

Innehållet av energirelaterade parametrar beroende på skördetidpunkt framgår av tabell 18.

Tabell 18. Energirelaterade parametrar vid de olika skördetidpunkterna

| | Tidig | Medel | Sen | P-värde |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|---------|
| TDN ¹ , % av kg ts | 66,0 ^c | 64,7 ^b | 63,6 ^a | <0,0001 |
| NE _L ² , MJ/kg ts | 6,1 ^c | 5,9 ^b | 5,5 ^a | <0,0001 |
| NE _M ³ , MJ/kg ts | 6,1 ^c | 5,9 ^b | 5,6 ^a | <0,0001 |
| NE _G ⁴ , MJ/kg ts | 3,6 ^c | 3,4 ^b | 3,2 ^a | <0,0001 |
| ME ⁵ Häst, MJ/kg ts | 10,1 ^c | 9,8 ^b | 9,6 ^a | <0,0001 |

¹Total digestible nutrients

²Nettoenergi laktation

³Nettoenergi underhåll

⁴Nettoenergi tillväxt

⁵Omsättbar energi

Som väntat sjönk energiinnehållet ju senare skörden skedde.

Innehåll av ligninrelaterade parametrar beroende på skördetillfälle redovisas i tabell 19.

Tabell 19. Ligninrelaterade parametrar vid de olika skördetidpunkterna

| | Medel | Sen | P-värde |
|--|-------|------|---------|
| ABSL¹ | | | |
| Lignin, % av cellväggar | 13,7 | 15,9 | <0,0001 |
| Py-GCMS | | | |
| Lignin ² , enheter i % av cellväggar | 14,0 | 15,8 | <0,0001 |
| Guaiacyl, enheter i % av cellväggar | 7,5 | 8,3 | <0,0001 |
| Syringyl, enheter i % av cellväggar | 2,7 | 3,6 | <0,0001 |
| <i>p</i> -Hydroxyfenyl, enheter i % av cellväggar | 3,0 | 3,2 | 0,0023 |
| Generiska benzenderivat, enheter i % av cellväggar | 0,73 | 0,68 | <0,0001 |
| TMAH Py-GCMS | | | |
| Hydroxykanelsyror ³ , enheter i % av cellväggar | 15,6 | 17,2 | <0,0001 |
| Kumarsyra, enheter i % av cellväggar | 6,3 | 7,2 | <0,0001 |
| Ferulinsyra, enheter i % av cellväggar | 9,3 | 9,9 | <0,0001 |

¹Acetyl Bromide Soluble Lignin

²Lignin = summan av guaiacyl, *p*-hydroxyfenyl, syringyl och de generiska benzenderivat

³Hydroxykanelsyror = summan an kumarsyra och ferulinsyra

Samtliga ligninrelaterade parametrar förutom de generiska benzenderivat öka vid senare skörd, vilket är helt väntade resultat. De generiska benzenderivat utgör en väldigt liten andel av ligninet och påverkar inte det totala innehållet av lignin.

3.4 Sortskillnader

Att det finns skillnader mellan olika gräsarters egenskaper är välkänt, men det är även intressant att se om det finns sortskillnader inom art. Särskilt intressant är det att studera för de sällan analyserade ligninparametrarna som i hög grad påverkar fibersmältbarheten. P-värden för eventuella sortskillnader i tidighet och proteinrelaterade parametrar framgår av tabell 20.

Tabell 20. P-värden för sortskillnader för olika gräs för skördetidpunkt olika proteinrelaterade parametrar

| | Ängssvingel | Hundäxing | Engelskt rajgräs | Rörsvingel | Timotej |
|----------------------------------|-------------|-----------|---------------------|------------|---------|
| Skördedag | 0,7200 | 0,1936 | 0,0062 | 0,0010 | <0,0001 |
| Råprotein, % av ts | 0,8918 | 0,9713 | 0,3501 | 0,0008 | 0,1836 |
| Justerat råprotein, % av ts | 0,6664 | 0,5490 | 0,3744 | 0,0062 | 0,1930 |
| Tillgängligt protein, % av ts | 0,5239 | 0,5866 | 0,3156 | 0,0039 | 0,1634 |
| ADICP ¹ , % av ts | 0,1703 | 0,6305 | 0,6496 | 0,8974 | 0,0957 |
| Lösligt protein; % av rp | 0,2133 | 0,3789 | 0,1450 | 0,1321 | 0,1038 |
| Nedbrytbart protein, % av rp | 0,0130 | 0,0662 | 0,0536 | 0,9959 | 0,0248 |
| NDICP ² , % av ts | 0,1552 | 0,3686 | 0,1860 | 0,5161 | 0,3194 |
| Lysin, % av ts | 0,8754 | 0,9215 | 0,4127 | 0,0015 | 0,1475 |
| Lysin, % av råprotein | 0,7854 | 0,3390 | 0,6684 | 0,2252 | 0,0520 |
| Metionin, % av ts | 0,7409 | 0,6433 | 0,5802 | 0,0032 | 0,2220 |
| Metionin, % av råprotein | 0,3913 | 0,0271 | 0,9743 | 0,3469 | 0,1922 |

¹ ADICP = Acid Detergent Insoluble Crude Protein

² NDICP = Neutral Detergent Insoluble Crude Protein

P-värden för eventuella sortskillnader i kolhydratrelaterade parametrar framgår av tabell 21.

Tabell 21. P-värden för sortskillnader för olika gräs och olika kolhydratrelaterade parametrar

| | Ängssvingel | Hundäxing | Engelskt rajgräs | Rörsvingel | Timotej |
|---------------------------------------|-------------|-----------|---------------------|------------|---------|
| ADF ¹ , % av ts | 0,1082 | 0,0124 | 0,5178 | 0,6698 | 0,2320 |
| aNDFom ² , % av ts | 0,2851 | 0,3109 | 0,1575 | 0,9382 | 0,1287 |
| Lignin, % av ts | 0,1651 | 0,8052 | 0,6719 | 0,9598 | 0,9246 |
| NFC ³ , % av ts | 0,8141 | 0,1258 | 0,2521 | 0,5947 | 0,0031 |
| Stärkelse, % av ts | 0,4650 | 0,1152 | 0,1446 | 0,8468 | 0,0664 |
| WSC ⁴ , % av ts | 0,2048 | 0,3999 | 0,5360 | 0,7115 | 0,1111 |
| ESC ⁵ , % av ts | 0,2093 | 0,7986 | 0,1867 | 0,7499 | 0,0780 |
| Fruktan ⁶ , % av ts | 0,03456 | 0,1676 | 0,9380 | 0,1880 | 0,0517 |
| uNDFom 30h ⁷ , % av ts | 0,0895 | 0,2213 | 0,0563 | 0,3745 | 0,0580 |
| uNDFom 120h ⁷ , % av ts | 0,3075 | 0,9388 | 0,6820 | 0,3418 | 0,7647 |
| uNDFom 240h ⁷ , % av ts | 0,2601 | 0,7414 | 0,1596 | 0,6544 | 0,1064 |
| NDFD 30h ⁸ , % av NDF | 0,0941 | 0,4616 | 0,1110 | 0,2624 | 0,0670 |
| NDFD 120h ⁸ , % av NDF | 0,1270 | 0,6405 | 0,3146 | 0,0851 | 0,8485 |
| NDFD 240h ⁸ , % av NDF | 0,4376 | 0,8111 | 0,4939 | 0,3204 | 0,0219 |

¹ ADF = Acid Detergent Fiber

² aNDFom = amylase Neutral Detergent Fiber organiskt material

³ NFC = Non Fiber Carbohydrates

⁴ WSC = Water Soluble Carbohydrates

⁵ ESC = Etanol Soluble Carbohydrates

⁶ Fruktan = WSC - ESC

⁷ uNDFom = undigested Neutral Detergent Fiber organic matter after 30, 120 or 240 hours

⁸ NDFD = Neutral Detergent Fiber Digestibility after 30, 120 or 240 hours

P-värden för eventuella sortskillnader i fettrelaterade parametrar framgår av tabell 22.

Tabell 22. P-värden för sortskillnader för olika gräs och olika fettrelaterade parametrar

| | Ängssvingel | Hundäxing | Engelskt rajgräs | Rörsvingel | Timotej |
|------------------------------|-------------|-----------|---------------------|------------|---------|
| Råfett, % av ts | 0,9170 | 0,0111 | 0,1723 | 0,8137 | 0,4631 |
| Fettsyror, % av ts | 0,1587 | 0,6551 | 0,1899 | 0,3109 | 0,1218 |
| Oljesyra, % av ts | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 0,6030 |
| Linolsyra, % av ts | 0,5625 | 0,8414 | 0,1003 | 0,1654 | 0,2090 |
| Linolensyra % av ts | 0,0468 | 0,7491 | 0,0255 | 0,2188 | 0,3151 |
| RUFAL ¹ , % av ts | 0,1464 | 0,7602 | 0,0364 | 0,4002 | 0,6287 |

¹ RUFAL = Rumen Unsaturated Fatty Acid Load

P-värden för eventuella sortskillnader i mineralinnehåll framgår av tabell 23.

Tabell 23. P-värden för sortskillnader för olika gräs och olika mineraler

| | Ängssvingel | Hundäxing | Engelskt rajgräs | Rörsvingel | Timotej |
|----------------------|-------------|-----------|---------------------|------------|---------|
| Aska, % av ts | 0,0758 | 0,4017 | 0,2109 | 0,1057 | <.0001 |
| Kalcium, % av ts | 0,5992 | 0,7118 | 0,5581 | 0,0151 | 0,6326 |
| Fosfor, % av ts | 0,0602 | 0,5537 | 0,7408 | 0,8714 | 0,0006 |
| Magnesium, % av ts | 0,2478 | 0,5265 | 0,2327 | 0,3224 | 0,6948 |
| Kalium, % av ts | 0,4502 | 0,9874 | 0,1968 | 0,0540 | 0,1189 |
| Svavel, % av ts | 0,3215 | 0,4843 | 0,6876 | 0,7699 | 0,5776 |
| Kloridjoner, % av ts | 0,6505 | 0,1687 | 0,6213 | 0,5371 | 0,2449 |

P-värden för eventuella sortskillnader i energirelaterade parametrar framgår av tabell 24.

Tabell 24. P-värden för sortskillnader för olika gräs och olika energirelaterade parametrar

| | Ängssvingel | Hundäxing | Engelskt rajgräs | Rörsvingel | Timotej |
|---|-------------|-----------|---------------------|------------|---------|
| TDN ¹ , % av kg ts | 0,5876 | 1,000 | 0,2323 | 0,9269 | 0,3798 |
| NE _L ² , MJ/kg ts | 0,3610 | 0,8331 | 0,1367 | 0,9575 | 0,1838 |
| NE _M ³ , MJ/kg ts | 0,4190 | 0,8296 | 0,2169 | 0,9506 | 0,4814 |
| NE _G ⁴ , MJ/kg ts | 0,3610 | 0,8331 | 0,1367 | 0,9575 | 0,1838 |
| ME ⁵ Häst, MJ/kg ts | 0,9223 | 0,2502 | 0,1090 | 0,6651 | 0,0221 |

¹Total digestible nutrients

² Nettoenergi laktation

³ Nettoenergi underhåll

⁴ Nettoenergi tillväxt

⁵ Omsättbar energi

P-värden för eventuella sortskillnader i ligninrelaterade parametrar framgår av tabell 25.

Tabell 25. P-värden för sortskillnader för olika gräs och olika ligninrelaterade parametrar

| | Ängssvingel | Engelskt rajgräs | Rörsvingel | Timotej |
|--|-------------|---------------------|------------|---------|
| ABSL ¹ enheter i % av cellväggar | 0,0430 | 0,5122 | 0,6766 | 0,7310 |
| Lignin ² , enheter i % av cellväggar | 0,4628 | 0,4326 | 0,3607 | 0,1243 |
| Guaiacyl, enheter i % av cellväggar | 0,6572 | 0,5091 | 0,6625 | 0,0792 |
| Syringyl, enheter i % av cellväggar | 0,1252 | 0,5287 | 0,8072 | 0,1082 |
| p-Hydroxyfenyl, enheter i % av cellväggar | 0,3540 | 0,2413 | 0,1137 | 0,3609 |
| Generiska benzenderivat, enheter i % av cellväggar | 0,1719 | 0,4142 | 0,9397 | 0,8639 |
| Hydroxykanelsyror ³ , enheter i % av cellväggar | 0,4197 | 0,2178 | 0,5772 | 0,6984 |
| Kumarsyra, enheter i % av cellväggar | 0,3839 | 0,4714 | 0,7224 | 0,6629 |
| Ferulinsyra, enheter i % av cellväggar | 0,7649 | 0,0790 | 0,5318 | 0,9424 |

¹Acetyl Bromide Soluble Lignin

² Lignin = summan av guaiacyl, p-hydroxyfenyl, syringyl och de generiska benzenderivat

³ Hydroxykanelsyror = summan av kumarsyra och ferulinsyra

Materialet är begränsat men bland dessa sorter är sortskillnaderna få. När man som i detta fall gjort 250 statistiska jämförelser kommer det att ramla ut i storleksordningen 12 signifikativa skillnader på 5% nivån utan att det finns en verklig skillnad. Några skillnader är dock värda att kommentera.

Det är väntat att det finns sortskillnader i skördedag. Hur tidigt ett gräs utvecklas är en viktig egenskap i växtförädlingen.

Det är tydligt att det finns sortskillnader i proteininnehåll hos rörsvingel.

Det verkar finnas sortskillnader gällande lösliga kolhydrater hos timotej. Det visar sig också i värdet för energi till hästar. Sortskillnaden i aska hos timotej är svårt att förklara, men det beror inte på något enskilt värde. Det förklaras till viss del av innehåll av fosfor men det är inte hela förklaringen. Det är endast sorten Tryggve som sticker ut med högt innehåll av aska och högt fosforinnehåll.

Sortskillnader hos hundäxing kunde inte studeras för ligninparametrarna då dessa analyser endast gjordes på en sort av hundäxing. Att de är så få sortskillnader stärker resultaten att det finns artskillnader, men få sorter ingick i studien.

Referenser

- Grabber, J.H., Mertens, D.R., Kim, H., Funk, C., Lu, F. & Ralph, J. 2009. Cell wall fermentation kinetics are impacted more by lignin content and ferulate cross-linking than by lignin composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(1), pp. 122-129.
- Gerber, L., Eliasson, M., Trygg, J., Moritz, T. & Sundberg, B. 2012. Multivariate curve resolution provides a high-throughput data processing pipeline for pyrolysis-gas chromatography/mass spectrometry *Journal of analytical and applied Pyrolysis* 95 (2012) 95-100
- Halling, M, Sandström, B., Hallin, O. & Larsson, S. 2021. Vallväxter till slåtter och bete samt grönfoderväxter, Sortval för södra, mellersta och norra Sverige 2020/2021. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Växtproduktionsekologi.

Tack

Tack till Lantmännen som finansierat denna studie och alla som hjälp till i stort och smått.