



Käringtand, parasiter och emissioner från idisslare

En litteraturstudie om samodling med käringtand
och effekter av kondenserade tanniner

Nic Johansson

Examensarbete/Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för växtproduktionsekologi
Agronomprogrammet – mark/växt
Uppsala 2023



Käringtand, parasiter och emissioner från idisslare – en litteraturstudie om samodling med käringtand och effekter av kondenserade tanniner

Birdsfoot trefoil, parasites and emissions from ruminants – a literature review about mixtures including birdsfoot trefoil and the effects of condensed tannins

Nic Johansson

Handledare: Nilla Nilsson-Linde, Sveriges lantbruksuniversitet,
Institutionen för växtproduktionsekologi
Examinator: Göran Bergkvist, Sveriges lantbruksuniversitet,
Institutionen för växtproduktionsekologi

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E
Kurstitel: Självständigt arbete i biologi
Kurskod: EX0894
Program/utbildning: Agronomprogrammet – mark/växt
Kursansvarig inst.: Institutionen för vatten och miljö

Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2023
Omslagsbild: Wikimediaimages (2015) *Lotus corniculatus* [fotografi]
[Pixabay](#) [2023-05-25]
Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovsrättspersonens tillstånd.

Nyckelord: Käringtand, *Lotus corniculatus*, egenskaper, biologi, samodling, baljväxt, vall, kondenserade tanniner, CT, parasiter, metanutsläpp, tillväxt, etablering, ensilering, fodervärde.

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för växtproduktionsekologi

Publicering och arkivering

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

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>.

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

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

Sammanfattning

Käringtand (*Lotus corniculatus* L.) kommer ursprungligen från medelhavsområdet men förekommer idag i olika delar av världen. Historiskt har käringtand hävdats sig väl i torra klimat samt i mindre produktiva områden där baljväxter som blåusern (*Medicago sativa* L.) och rödklöver (*Trifolium pratense* L.) inte varit lämpliga. I produktionsintensiva områden presterar den ofta sämre med avseende på konkurrens och avkastning i jämförelse med blåusern, rödklöver och vitklöver (*Trifolium repens* L.). Käringtand är lämplig för både bete och slåtter. Den är svag i konkurrensen i början på växtsäsongen medan återväxten är god. Internationella och nationella försök har visat att högre andel käringtand i beståndet kan uppnås om samodling sker med mindre aggressiva arter som timotej (*Phleum pratense* L.), ängssvingel (*Festuca pratensis* Huds.) samt sena sorter av engelskt rajgräs (*Lolium perenne* L.). Under svenska förhållanden lämpar sig käringtand bättre för tvåskördesystem än treskördesystem på grund av svagare konkurrens- och produktionsförmåga än övriga baljväxter. Käringtandens fodervärde är av stort intresse eftersom den visar tendenser till att förbättra mjölk kvaliteten samt öka tillväxten hos idisslare. Käringtand har en högre koncentration av kondenserade tanniner än rödklöver och blåusern vilket resulterar i minskade förluster av kväve i avföringen. I rätt mängd förbättrar kondenserade tanniner proteinutnyttjandet i våmmen hos idisslare. Sammantaget leder detta till att käringtandens huvudsakliga värde ligger i dess nutritionella egenskaper som kan leda till ökad tillväxt hos nötkreatur, förbättrad mjölk kvalitet hos mjölkkor och eliminera risken för trummsjuka. Ett ökat tannininnehåll minskar trycket från inälvsparasiter hos idisslare men huruvida käringtanden har effekt är däremot inte helt klarlagt i praktiska försök. Tannininnehållets betydelse för att minska metanutsläppen hos idisslare är fortsatt intressant då det finns potential att minska idisslares miljöpåverkan genom att utfodra käringtand.

Abstract

Birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) originates from the Mediterranean area but is today widely spread across the planet for agricultural purposes. In the past, birdsfoot trefoil has shown to be useful in less productive areas with low pH in the soil or in conditions of drought. Even if birdsfoot trefoil has proven itself resilient during strained environmental conditions the productivity is optimal in well drained fields with a pH around 6.2. The nutritional value of birdsfoot trefoil is excellent both for grazing and forage production but the lack of competitiveness pave way for aggressive species to thrive in the sward. A good botanical composition in the mixture is crucial to sustain a good proportion of birdsfoot trefoil. Less competitive species in the mixture are therefore essential in order prolong the longevity of birdsfoot trefoil in the sward. Studies conclude that species such as timothy (*Phleum pratense* L.), meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.) or late varieties of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) can improve the proportion of birdsfoot trefoil in the sward. However, the nutritional value of birdsfoot trefoil in comparison to alfalfa (*Medicago sativa* L.), red clover (*Trifolium pratense* L.) and white clover (*Trifolium repens* L.) is of great interest. Birdsfoot trefoil has a higher concentration of condensed tannins which results in reduced losses of nitrogen through the faeces. In the right amount, condensed tannins improve protein utilisation in the rumen on ruminants. The inclusion of birdsfoot trefoil in the forage shows a slight increase live weight gain among cattle and in milk quality from cows, however the anthelmintic effect of birdsfoot trefoil in practice shows potential, but more research is needed to fully understand the effects that birdsfoot trefoil have on internal parasites. Further the effect on reducing methane emissions by including birdsfoot trefoil in the forage is of great interest of environmental reasons.

Innehållsförteckning

| | |
|--|-----------|
| 1. Inledning | 7 |
| 1.1 Bakgrund | 7 |
| 1.2 Syfte | 9 |
| 1.3 Avgränsningar | 9 |
| 2. Metod..... | 10 |
| 2.1 Litteraturstudie..... | 10 |
| 3. Resultat | 11 |
| 3.1 Samodling med käringtand | 11 |
| 3.1.1 Etablering och uthållighet..... | 11 |
| 3.1.2 Nationella försök | 11 |
| 3.1.3 Internationella försök..... | 14 |
| 3.2 Tannininnehållets effekt på idisslare..... | 17 |
| 3.2.1 Tanninernas inverkan på foderkvaliteten | 17 |
| 3.2.2 Tanninernas inverkan på parasittrycket..... | 18 |
| 3.2.3 Tanninernas inverkan på metanutsläpp från idisslare | 20 |
| 3.3 Käringtandens effekt på tillväxt och mjölkproduktion hos nötkreatur..... | 20 |
| 3.3.1 Käringtandens inverkan på tillväxt hos nötkreatur | 20 |
| 3.3.2 Käringtandens inverkan på mjölkproduktion hos kor | 21 |
| 4. Diskussion | 22 |
| 5. Slutsats | 26 |
| Referenser..... | 27 |

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Käringtand (*Lotus corniculatus* L.) tillhör familjen *Fabaceae/Leguminosae* och är en kallsäsongspärr. Ursprungligen kommer käringtanden från medelhavsområdet, vilket gör den välanpassad till fuktiga och tempererade förhållanden (Putnam & Orloff 2014). Käringtand är en långdagsväxt (Abaye 2019) vilket innebär att dagslängden måste vara minst cirka 16 timmar för att den ska blomma tillfredställande (Seaney & Henson 1970). Käringtand tolererar salthaltiga och sura marker vilket resulterar i att tillväxten ofta är bättre än för blålusern (*Medicago sativa* L.) på mindre produktiva marker. I jämförelse med blålusern tål käringtand också kortare perioder av vattenmättade förhållanden bättre (Abaye 2019) eftersom rotsystemet hos käringtand inte är lika djupt som hos blålusern. Käringtandens pålrot och sidorötternas utbredning är primärt lokaliserade i den övre delen av markprofilen (Seaney & Henson 1970). Toleransen mot periodisk torra är trots det god (Casler & Undersander 2019) medan produktiviteten är störst på bördiga, dränerade jordar med ett pH kring 6,2 (Abaye 2019).

Käringtand saknar stolonier och rhizomer. Blomman består av 10 ståndare och en pistill. Totalt består käringtandens blad av fem småblad, tre vid änden av bladskafvet och två blad närmre bladbasen likt stipler. Frökapseln är lång, brunsvart, cylindrisk formad och innehåller i medeltal cirka 15–20 frön. Form, färg och storlek kan variera kraftigt mellan olika genotyper. Färgen på blomman kan vara ljusgul till mörkgul och i vissa fall förekommer toner av rödlila eller orange strimmor. (Seaney & Henson 1970)

Käringtandens tillväxtsätt delas in i kategorierna nedliggande, upprätt eller halvupprätt och innebär olika egenskaper. Sorter som är nedliggande är vinterhårdiga och har ett lågt, krypande växtsätt. Frönas grobarhet är generell sämre än för de andra två typerna. Den nedliggande typen är lämpligare för bete på grund av sitt krypande växtsätt medan den uppräta sorten passar bäst till slåtter eftersom den växer mer på höjden. Den halvuppräta typen är intermediär, således delar den egenskaper från både den nedliggande och den uppräta typen. (Casler & Undersander 2019)

I Sverige har intresset för käringtand funnits i över 200 år. Kåringtand provades som foderväxt i Värmland redan 1790. I andra delar av Norden fanns också ett intresse för käringtand, speciellt i Finland och Norge (Kåhre 1996). I Europa har käringtand historiskt haft sin nisch på näringsfattiga och torkbenägna jordar eftersom den påvisats vara mer produktiv än andra baljväxter vid sådana förhållanden. I modern tid har käringtanden kommit att bli en vanligt förekommande baljväxt i delar av Sydamerika (Seaney & Henson 1970), framförallt på marker som inte är lämpliga för blåusern (Casler & Undersander 2019). Kåringtandens utbredning omfattar även de nordöstra delarna av USA och längs med västkusten. I Nordamerika har käringtanden, trots sina goda egenskaper aldrig varit brett accepterad som baljväxt för bete på grund av sin långsamma etablering. (Seaney & Henson 1970).

För att göra beståndet uthålligare samodlades käringtand i USA ofta med ångsgröe (*Poa pratensis* L.) (Cecava 1995). Enklare blandningar innehållande timotej (*Phleum pratense* L.), hundåxing (*Dactylis glomerata* L.) förekom också (Seaney & Henson 1970). Käringtand har däremot i jämförelse med blåusern, potential att leverera ett bättre foder tack vare käringtandens höga koncentration av kondenserade tanniner samt dess mindre stjålkandel (Abaye 2019). Det rika innehållet av kondenserade tanniner gör att risken för trumsjuka hos idisslare uteblir helt om käringtand ingår i fodret i tillräcklig omfattning.

Sammantaget lyser käringtandens gula blomma idag med sin närvaro i stora delar av världen, däribland Europa, Sydamerika, Indien, Australien, Nya Zeeland och USA (Casler & Undersander 2019). Käringtand har på vissa platser i världen kommit att helt ersätta röd- och vitklöver tack vare sina egenskaper och goda avkastning på mindre produktiva marker (Putnam & Orloff 2014).

1.2 Syfte

Syftet med arbetet är att utvärdera samodling med käringtand (*Lotus corniculatus* L.) och beskriva dess fodervärde för idisslare utifrån internationella och nationella försök. Målet är att besvara frågeställningarna:

- Vilka egenskaper uppvisar käringtand vid samodling – och varför?
- Vilken inverkan har käringtandens tannininnehåll på fodervärdet för idisslare?
- Vilken inverkan har tanniner på metanutsläppet från idisslare?

Idén är att arbetet ska vara relevant för att öka intresset för käringtand under nordiska förhållanden. Arbetets fokus omfattar käringtandens konkurrens- och produktionsförmåga i olika miljöer samt att redogöra för käringtandens möjligheter att användas för att förbättra fodervärdet för idisslare.

1.3 Avgränsningar

Arbetet omfattar käringtandens egenskaper avseende samodling och dess fodervärde. Litteraturstudien kommer presentera forskning och försök ur ett internationellt och nationellt perspektiv. Detta arbete kommer inte att behandla käringtandens genetiska innehåll och förutsättningar för fortsatt växtförädling, inte heller djupare redogöra för vilka växtsjukdomar eller skadegörare som angriper käringtand. Arbetet kommer inte heller att omfatta odling eller fodervärdet av käringtand ur ett ekonomiskt perspektiv.

2. Metod

2.1 Litteraturstudie

Arbetsmetoden för litteraturstudien innefattar informationsinhämtning genom sökmotorn Google för att nå relevanta vetenskapligt granskade artiklar från Science Direct, Google Scholar, Wiley, Cambridge University press, Acta.vet.scand och Pubmed. Böcker från bibliotek, sammanställningar från konferenser och rapporter som behandlar relevanta delar av käringtandens egenskaper har använts och hittats genom tips från handledare.

3. Resultat

3.1 Samodling med käringtand

3.1.1 Etablering och uthållighet

Etableringen av käringtand kan potentiellt hämmas eftersom konkurrenskraften i jämförelse med blålusern eller rödklöver relativt sett är sämre. Käringtandens frön är små och tillväxten sker långsamt vilket gör att den lätt hamnar i underläge. Den svagare konkurrensen gör att beskuggning från andra sådda arter och ogräs är överhängande. Genom att minimera konkurrensen från ogräs skapas förutsättningar för att få en bra start på käringtandens tillväxt. Förutsättningarna för en god etablering ges genom att bereda en god såbädd samt se till att sådd sker vid rätt tidpunkt och dag (Putnam & Orloff 2014). För betesmarker anses käringtand inte lämplig för hjälpsådd i redan etablerade betesmarker på grund av den svaga konkurrenskraften, då den i jämförelse med andra baljväxter har sämre tillväxt (Casler & Undersander 2019). Vid skörd rekommenderas en stubbhöjd på 10 cm och livslängden för käringtanden förväntas vara två till fyra år (Putnam & Orloff 2014). Käringtandens livslängd begränsas ofta av dess mottaglighet för rot och kronröta orsakad av *Fusarium* enligt en studie i Nordamerika (Altier et al. 2000). Käringtand har i svenska försök visat sig vara mindre mottaglig för rotröta än rödklöver (Wallenhammar et al. 2008). I extensiva system tillåts käringtand få fröa av sig för att öka livslängden i beståndet (Putnam & Orloff 2014).

3.1.2 Nationella försök

Sortförsök av käringtand samodlad med timotej i Sverige

I Sverige har sorterna *Leo*, *Lotanova* och *Oberhaunstaedter* jämförts vid SLU under åren 2004–2009. Sorterna samodlades med timotej under försöket men resultaten anges som ren skörd exklusive avkastningen för timotej. *Leo* är en kanadensisk sort med ett intermediärt växtsätt och en långsam återväxt. Avkastningen är störst under första vallåret (tabell 1) i jämförelse med *Lotanova* och *Oberhaunstaedter* medan tannininnehållet är lägre (tabell 2). *Lotanova* är en tjeckisk sort som har större avkastning och tannininnehåll än *Leo*. *Lotanova* liknar *Oberhaunstaedter* avseende egenskaper och växtsätt. *Oberhaunstaedter* är en tysk sort som uppvisar bättre konkurrensförmåga än de flesta andra sorter av käringtand. Förädlingen har framförallt fokuserats på god uthållighet och vinterhärdighet på torra, näringsfattiga jordar i norra Alperna. Avkastningen är större än hos *Leo* och *Lotanova* under det tredje vallsåret (tabell 1), vilket indikerar en bättre uthållighet. I svenska försök har käringtand visat sig vara lämpligare för två skördar än fyra skördar per år avseende

avkastning. (Nilsson-Linde 1999). Tanninnehållet hos *Oberhaunstaedter* var högst vid alla skördar (tabell 2) (Halling et al. 2021). Idag är sorten *Oberhaunstaedter* inte längre aktuell men liknande egenskaper uppvisas hos sorten *Marianne* (Olssons 2023). I nordiskt klimat är medelavkastningen för käringtand/gräsvall sämre än röd- eller vitklöver/gräsvall, med undantag för kvävefattiga lerjordar (Halling et al. 2021). Rödklöver avkastar bättre fram till andra skördeåret, därefter avkastar käringtand mer än rödklöver men fortfarande mindre än vitklöver (Nilsson-Linde 1999).

Tabell 1. Avkastning (kg ts/ha) hos olika sorter av käringtand exklusive timotej i svenska försök från Götaland, Svealand och södra Norrland 2004–2009 (efter Halling et al. 2021)


| Vallår Sort (antal försök) | Torrsubstansavkastning (kg/ha) | | | |
|-------------------------------|--------------------------------|---------|---------|---------|
| | Totalt | Skörd 1 | Skörd 2 | Skörd 3 |
| Vall I | | | | |
| <i>Leo</i> (7) | 6343 | 3037 | 3288 | |
| <i>Lotanova</i> (4) | 5311 | 2562 | 2743 | |
| <i>Oberhaunstaedter</i> (6) | 5460 | 2561 | 2900 | |
| Vall II | | | | |
| <i>Leo</i> (7) | 3471 | 1553 | 1889 | |
| <i>Lotanova</i> (4) | 3471 | 1588 | 1865 | |
| <i>Oberhaunstaedter</i> (6) | 3747 | 1745 | 1963 | |
| Vall III | | | | |
| <i>Leo</i> (6) | 2549 | 1811 | 651 | 673 |
| <i>Lotanova</i> (4) | 3073 | 2147 | 801 | 932 |
| <i>Oberhaunstaedter</i> (5) | 3486 | 2260 | 947 | 1175 |













Tabell 2. Tanninnehåll (g/kg ts) hos olika sorter av käringtand exklusive timotej i svenska försök från Götaland, Svealand och södra Norrland 2004–2006 (efter Halling et al. 2021)

| Vallår Sort (antal försök) | Tanninnehåll (g/kg ts) | | |
|-------------------------------|------------------------|---------|---------|
| | Skörd 1 | Skörd 2 | Skörd 3 |
| Vall I | | | |
| <i>Leo</i> (3) | 4,5 | 4,7 | |
| <i>Lotanova</i> (3) | 10,7 | 8,9 | |
| <i>Oberhaunstaedter</i> (3) | 12,9 | 10,6 | |
| Vall II | | | |
| <i>Leo</i> (4) | 6,3 | 8,1 | |
| <i>Lotanova</i> (4) | 11,1 | 12,8 | |
| <i>Oberhaunstaedter</i> (3) | 15,1 | 12,7 | |
| Vall III | | | |
| <i>Leo</i> (4) | 6,7 | 6,7 | 8,6 |
| <i>Lotanova</i> (4) | 11,0 | 11,0 | 13,8 |
| <i>Oberhaunstaedter</i> (3) | 13,5 | 13,1 | 19,7 |

Sortvalets betydelse för tannininnehållet i käringtand under svenska förhållanden

I svenska försök finns en tendens till att sorter med mindre tannininnehåll också har bättre vinterhärdighet (tabell 3). (Hedqvist et al. 2002)

Tabell 3. Överlevnad och tannininnehåll för olika sorter av käringtand på tre platser i Sverige. Överlevande sorter markeras med  (efter Hedqvist et al. 2002)

| Käringtand-sort | Tannininnehåll g/kg ts | Överlevnad | | |
|-------------------------|---------------------------|---|---|---|
| | | Rådde | Uppsala | Umeå |
| <i>Norcen</i> | 5 |  |  |  |
| <i>Gerogia One</i> | 11 |  |  | - |
| <i>Maitland</i> | 12 |  |  | - |
| <i>Draco</i> | 14 |  | - | - |
| <i>Grassland Goldie</i> | 15 |  |  | - |
| <i>San Gabriele</i> | 16 |  |  | - |

Samodlingsförsök i Sverige

Under 2000-talet gjordes tre försök i södra Sverige varav två i Uppsala och ett på Rådde (Bergkvist & Nilsson-Linde 2005). I försöken undersöktes effekterna av käringtandens uthållighet när den samodlas med vitklöver och gräs utan kvävetillförsel. Den använda käringtand-sorten var *Norcen*. Fröblandningarna bestod av ett tvåfaktoriellt försök där alla kombinationer av käringtand, timotej, engelskt rajgräs (*Lolium perenne* L.) och ängssvingel (*Festuca pratensis* L.) med eller utan vitklöver jämfördes. Förutsättningarna för försöken i Uppsala innebar en jord bestående av mo/mjällig lera och mellanlera, den genomsnittliga årsnederbörden var 544 mm och medeltemperaturen 5,6°C. På Rådde var jordarten måttligt mullhaltig lättlera med en genomsnittlig årsnederbörd på 975 mm samt en medeltemperatur på 6,1°C. Vallen såddes in i vårkorn i samtliga försök. Resultaten av försöken visade att den årliga totalavkastningen var likartad med och utan vitklöver. Vitklöver reducerade däremot mängden käringtand i beståndet. I försöken i Uppsala togs enbart två skördar och på Rådde tre skördar. I båda fältförsöken i Uppsala var käringtandens andel vid första skörd och andra skörd i genomsnitt högre än på Rådde (tabell 4). Resultatet indikerar att tvåskördesystem kan vara lämpligare än treskördesystem i svenskt klimat eftersom käringtandens konkurrensförmåga relativt andra vallväxter är sämre (Halling et al. 2021).

Tabell 4. Genomsnittlig förändring av andelen käringtand (% ts av totala beståndet) i försöken Uppsala 1, Uppsala 2 och Rådde (efter Bergkvist & Nilsson-Linde 2005)

| Plats | Skörd 1 | Skörd 2 | Skörd 3 |
|-----------|---------|---------|---------|
| Uppsala 1 | 24 | 53 | |
| Uppsala 2 | 28 | 63 | |
| Rådde | 12 | 14 | 8 |

Effekter av urintillförsel i svenska försök

Vid samodling av käringtand-sorten *Empire*, ängssvingel, rödsvingel (*Festuca rubra* L.) och ängsgröe påvisades mycket lägre baljväxtandelar för käringtand i jämförelse med röd- och vitklöver vid tillförsel av 75 kg NH₄-N/ha per år i form av urin än utan tillfört urin. Mönstret av låga andelar uppvisades i tvåskördesystem och fyrskördesystem under tre vallår. Resultatet indikerar att käringtand är känsligare än de övriga baljväxterna för kvävetillförsel. Minskningen i baljväxtandelar orsakades främst av att gräsfraktionerna ökat av det tillförda kvävet. (Nilsson-Linde et al. 2001).

3.1.3 Internationella försök

Samodlingsförsök i Michigan, USA

I forskning gjord i Lake City och Chatham Michigan 1995–1997 i USA samodlades käringtand med antingen timotej, ängsgröe, hundäxing, rörsvingel (*Festuca arundinacea* Schreb.) eller foderlosta (*Bromus Inermis* Leyss.). Den genomsnittliga årsnederbörden i Chatham är 880 mm med stundtals kalla vintrar ner mot -18°C och med en medeltemperatur på 11°C som högst och -3°C som lägst. I Lake City är den genomsnittliga årsnederbörden 730 mm och årsmedeltemperaturen mellan 0°C och 12°C. Engelskt rajgräs ingick i försöket i Lake City men på grund av sämre vinterhärdighet utvintrade den helt i försöket. Resultatet visade att fraktionerna av käringtand *Norcen* var högst när den samodlades med ängsgröe eller timotej i jämförelse med antingen hundäxing, rörsvingel eller foderlosta. Försöket omfattande totalt tre avbetningar med nötkreatur under ett år. Kärtingtanden påvisades vara uthållig tillsammans med timotej respektive ängsgröe i ett system med betande nötkreatur eftersom de var mindre konkurrenskraftiga än övriga testade gräs. Rörsvingel konstaterades vara för aggressiv och konkurrenskraftig i sitt växtsätt vid samodling med käringtand i denna region vilket avspeglades i lägst kärtingtand-andel tillsammans med rörsvingel. (Leep et al. 2002)

Samodlingsförsök i Danmark

Våren 2006 etablerades försök på Foulums forskningsgård i Tjele av Århus Universitet i centrala Jylland i Danmark. I försöket samodlades kärtingtandsorten *Lotanova* med engelskt rajgräs för att bland annat bedöma dess odlingsegenskaper vid slätter i jämförelse med rödklöver, vitklöver och blålusern. Jordarten var moig sand och pH 5,9. Bevattning användes för att undvika torkstress under försöksperioden. Under försöket tillfördes flytgödsel vid fyra tillfällen, innan första skörd, samt efter första skörd, andra skörd och tredje skörd (tabell 5). Under försöket tillfördes 225 kg N/ha enligt beräkning efter danskt regelverk och 75% av det totala kvävet i flytgödseln beräknades vara växttillgängligt. Skördarna togs den 14 maj, 14 juni, 16 juli, 21 augusti och 9 oktober det första året och vid den 21 maj, 2 juli,

12 augusti och 9 oktober det andra året. Bestämning av den botaniska sammansättningen gjordes endast vid skörd 1 och skörd 4 det första och andra vallåret. (Elgersma & Søegaard 2017)

Tabell 5. Mängd flytgödsel som applicerats i försöket i Danmark (efter Egersma & Søegaard 2017)

| Spridningstillfälle | Mängd (kg N/ha) |
|---------------------|-----------------|
| Vår | 100 |
| Efter skörd 1 | 80 |
| Efter skörd 2 | 60 |
| Efter skörd 3 | 60 |
| Totalt per vallår | 300 |

Resultaten i Danmark visade att käringtand hade lägst andel i biomassan vid provtagningen i maj i jämförelse med rödklöver, vitklöver och blåusern. Vidare hade rödklöver och blåusern störst andelar i augusti medan käringtand och vitklöver hade lägst andelar (tabell 6). Avkastningen var minst för käringtand jämfört med övriga baljväxter som samodlats med engelskt rajgräs. (Elgersma & Søegaard 2017).

Tabell 6. Genomsnittlig andel baljväxter i biomassan vid första och andra försöksåret vid provtagning I och II (efter Elgersma & Søegaard 2017)

| Växt | Provtagning I (maj) | Provtagning II (augusti) |
|------------|---------------------|--------------------------|
| Käringtand | 6 | 37 |
| Rödklöver | 73 | 87 |
| Blåusern | 57 | 79 |
| Vitklöver | 32 | 42 |

Samodlingsförsök i Mariensee, Tyskland

I ett betesförsök i Mariensee, Tyskland 2002 jämfördes vitklöver, rödklöver med käringtand av sorten *Leo* som samodlats med en blandning bestående av engelskt rajgräs, ängssvingel, timotej och ängsgröe. Syftet var bland annat att utvärdera förändringar i betesvallens sammansättning. Jordarten var sandig lättlera med ett pH värde på 6,9 i det översta jordlagret (0–30 cm). Området hade vid tidpunkten för försöket en genomsnittlig årsnederbörd på 652 mm och med medeltemperaturer på 10°C som lägst på vintern och 22,7°C som mest på sommaren. Vid etableringen av försöket plöjdes stubben i den föregående havren ned för att sedan harvas och vältas inför sådd. Resultatet visade att den totala biomassan av käringtand under det första årets betesperiod innehöll stora andelar käringtand i beståndet. Den totala biomassan av de tre betesomgångarna var högst i blandningen innehållande käringtand på totalt 4,3 ton ts/ha, följt av vitklöver 4,0 ton ts/ha och rödklöver 3,4 ton ts/ha. Efter anläggningsåret höll sig andelarna käringtand relativt sett lägre än vitklöver och rödklöver. Käringtand uppvisade däremot högre andelar än vitklöver vid den tredje avbetningen (tabell 7). (Sölter et al. 2007)

Tabell 7. Baljväxtinnehåll (% av total biomassa) vid avbetning 1–3 under en betessäsong (efter Sölter et al. 2007)

| Växt | Avbetning 1 | Avbetning 2 | Avbetning 3 | Genomsnittlig procentsats av total biomassa över en säsong |
|------------|-------------|-------------|-------------|--|
| Käringtand | 50 | 37 | 26 | 37 |
| Vitklöver | 61 | 55 | 16 | 53 |
| Rödklöver | 50 | 45 | 43 | 43 |

Försök i renbestånd i Australien

I Australien 2019 genomfördes försök för att jämföra produktion av biomassa vid slåtter hos flertalet baljväxter i renbestånd. Försöksområdet var Adelaide vid Australian Pastures Genebank Field Nursery vid Waite Institute i södra Australien. Jordarten bestod av sandig lättlera med ett pH på 6,2. Platsen hade god dräneringsstatus och en genomsnittlig årsnederbörd på 528 mm. Dock var det en ojämn fördelning av nederbörd då maj till augusti fick stora mängder regn, medan september och april fick mindre regn. Bevattning användes under försökets första 12 månader för att korrigera mot den genomsnittliga månatliga nederbörden. Under det första försöksåret avkastade blåusern mest följt av den inhemska växten cullen (*Cullen australasicum* Schldl.) och minst avkastade käringtand, vitklöver och stor käringtand (*Lotus pedunculatus* Cav.). Under det följande året utan bevattning uppvisades samma trend men med mindre biomassa för samtliga baljväxter. Käringtand sorterna i försöket var *Goldie*, *Lottas* och *SA5718*. Käringtand uppvisade generellt dålig marktäckning vid slutet av försöket förutom sorten *SA5718* medan blåusern presterade bäst (tabell 8). (Norman et al. 2021)

Tabell 8. Marktäckning (%) vid försökets slut hos några av baljväxterna i försöket i Australien 2019 (efter Norman et al. 2021)

| Art | Sort | Slutlig marktäckning (%) |
|------------|-------------------------|--------------------------|
| Blåusern | <i>Aurora</i> | 76 |
| | <i>K202</i> | 81 |
| | <i>SARDI 7 Series 2</i> | 82 |
| Käringtand | <i>SA5718</i> | 59 |
| | <i>Goldie</i> | 11 |
| | <i>Lottas</i> | 6 |
| Vitklöver | <i>Storm</i> | 42 |
| | <i>Quest</i> | 31 |
| Rödklöver | <i>Rubitas</i> | 23 |
| | <i>Tuscan</i> | 5 |
| Cullen | <i>SA4966</i> | 10 |

3.2 Tannininnehållets effekt på idisslare

3.2.1 Tanninernas inverkan på foderkvaliteten

Tanniner klassas som en heterogen grupp av polyfenoliska polymerer. (Alonso-Amelot et al. 2007). De kan delas in i två olika undergrupper, kondenserade tanniner och hydrolyserbara tanniner (Hagerman et al. 1992). Kondenserade tanniner förekommer i käringtand och även i flertalet andra baljväxter från tempererade och tropiska områden (Solomon 2020). Kondenserade tanniner är sekundära metaboliter som hos idisslare reducerar förlusterna av kväve i avföringen och ökar utnyttjandet av protein i våmmen genom komplexbildning med tanninerna. Genom pH-sänkning i våmmen vid fodrets passage mot tunntarmen ökar proteinlösligheten i foder innehållande kondenserade tanniner då protein-tannin-komplexet löses upp och proteinet tas därmed enklare upp i tunntarmen (Waghorn 2008).

Vanligare baljväxter såsom rödklöver innehåller också kondenserade tanniner (Dewhurst & Moloney 2013) men i mycket lägre nivåer i jämförelse med käringtand. De kondenserade tanninernas lokalisering skiljer sig även mellan växterna (tabell 9).

Tabell 9. Innehåll och lokalisering av kondenserade tanniner (CT, g/kg ts) i tre vanligt förekommande baljväxter.

| Baljväxt | Total CT (g/kg ts) | Plats | Referenser |
|------------|-----------------------|--------------------------------------|---|
| Käringtand | 26 | Hela växten, rötter, blad, stjälk | Gebrehiwot et al.(2002) ; Häring et al. (2007, 2008) ; Woodward et al. (2004) |
| Rödklöver | 3,0 | Blomma | Barry & Duncan (1985) Waghorn et al. (2002) |
| Blålusern | 0 | Fröskal | Koupai-Abyazani et al.(1993) ; Waghorn et al.(2002) |

Tannininnehållets inverkan på proteinnedbrytning i våmmen

Det större innehållet av tanniner kan ha både positiva och negativa effekter på foderkvaliteten. Redan vid låga koncentrationer av tanniner i fodret minskar proteinnedbrytningen av den mikrobiella floran i våmmen hos idisslare (Damiani et al. 2000). Hålls tannininnehållet under 50 g/kg ts förstärks fodervärdet hos käringtand genom att proteinnedbrytningen hämmas i våmmen och istället öka nedbrytningen när fodret når tarmarna (Piluzza et al. 2013). Är tannininnehållet högre än 50 g/kg ts reduceras istället idisslarnas intag av foder och hämmar omsättningen av protein. Detta leder till ett minskat intag av foder och en

försämring av fermentationsprocessen i våmmen (Piluzza et al. 2013). I växter som inte innehåller kondenserade tanniner orsakar den snabbare proteinnedbrytningen ofta stora näringsförluster (Damiani et al. 2000).

Tannininnehållet motverkar trumsjuka hos kor och får

Tanninerna motverkar även trumsjuka. Trumsjuka kan vara ett potentiellt livshotande tillstånd hos idisslare som äter grovfoder innehållande baljväxter som är fria från kondenserade tanniner (Damiani et al. 2000). Alltför höga andelar baljväxter orsakar gasbildning vid fermenting i våmmen hos idisslaren som potentiellt innesluts av det protein som frigörs i våmvätskan från bladmassan i rödklöver, blåusern eller vitklöver (Moate & Laby 2011). För att undvika detta livshotande tillstånd krävs en koncentration av kondenserade tanniner som minst uppgår till 5 g/kg ts (Li et al. 1996).

3.2.2 Tanninernas inverkan på parasittrycket

Tanniner är av stort intresse när det kommer till att begränsa inälvparasiter hos betande kreatur. Lantbrukare har historiskt varit begränsade till avmaskningsmedel för att hämma och kontrollera parasiterna, vilket lett till ett selektionstryck och en resistensproblematik hos parasiter i lamm (Waller & Thamsborg 2004). Detta har lyft idén om att använda växter med höga koncentrationer av tanniner tack vare deras påvisade effekt att minska parasitnematoder (Hoste et al. 2006). Orsaken till effekten är däremot inte helt fastställd, två hypoteser har framförts. Minskningen av parasiter kan vara indirekt och bero på att värdens immunförsvar förbättras då proteinet komplexbinder med tanninerna. Komplexbindningen med tanninerna skyddar proteinet från nedbrytning i våmmen och ökar upptaget av aminosyror i tunntarmen. Tack vare den förbättrade proteintillförseln (Min et al. 2003) sker ett ökat upptag av protein i tarmarna, vilket leder till förbättrad motståndskraft och immunrespons hos värden (Coop & Kyriazakis 2001). Den andra hypotesen bygger på att tanninerna har en direkt motverkande effekt på parasiterna som påverkar deras biologiska processer invärtes (Hoste et al. 2006).

Försök i Storbritannien – Käringtandens betydelse för parasittrycket hos lamm

I Storbritannien har det gjorts försök där man undersökte om käringtand-sorten *Leo* hade någon effekt på parasittrycket hos lamm. I dessa försök kunde man konstatera att mängden parasitära maskar var lägre hos de lamm som enbart betat käringtand än de som betat en blandning av engelskt rajgräs och vitklöver. Under de fem veckor som experimentet utfördes beräknades vikt och antalet parasitära ägg i avföringen var sjunde dag i 35 dagar. Tannininnehållet i sorten *Leo* undersöktes inte i försöket. Försöket resulterade i att mängden parasitära ägg påvisades vara mindre för käringtand än för blandningen innehållande engelskt rajgräs/vitklöver vid nästan samtliga mätillfällen (tabell 10). Antalet kläckta och vuxna

parasitmaskar var också lägre hos de lamm som betat käringtand än de som betat rajgräs/klöver. Den totala mängden parasitmaskar hos lamm som ätit käringtand var 7,9 medan den var 16,0 för de lamm som ätit rajgräs/klöver (Marley et al. 2003).

Tabell 10. Innehåll av ägg från parasitmaskar från våt och torr avföring hos lamm (efter Marley et al. 2003)

| Växt | Dag 0 | Dag 7 | Dag 14 | Dag 21 | Dag 28 | Dag 35 |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| Parasitinnehåll (g parasiter/våt avföring) | | | | | | |
| Käringtand | 3,05 | 2,76 | 2,95 | 3,11 | 3,06 | 3,13 |
| Rajgräs/vitklöver | 3,05 | 2,98 | 3,10 | 3,23 | 3,22 | 3,15 |
| <i>Standardfel</i> | <i>0,082</i> | <i>0,074</i> | <i>0,084</i> | <i>0,064</i> | <i>0,069</i> | <i>0,09</i> |
| Parasitinnehåll (g parasiter/torr avföring) | | | | | | |
| Käringtand | 3,69 | 3,34 | 3,58 | 3,76 | 3,75 | 3,77 |
| Rajgräs/vitklöver | 3,66 | 3,66 | 3,75 | 3,85 | 3,93 | 3,72 |
| <i>Standardfel</i> | <i>0,099</i> | <i>0,123</i> | <i>0,085</i> | <i>0,072</i> | <i>0,075</i> | <i>0,11</i> |

Försök i Nya Zeeland – Tannininnehållets betydelse för parasittrycket hos lamm

Försök gjordes i Nya Zeeland 1998 där man undersökte tannininnehållets inverkan på lammens produktion, antalet parasitägg och maskinnehåll i totalt sex olika foder varav ett med rajgräs/vitklöver och ett med rajgräs/käringtand. Käringtandsorten var *Grasslands Goldie*. Försöket ägde rum under sex veckor. I försöket uppmättes i genomsnitt 2100 ägg per gram avföring i rajgräs/vitklöver blandningen jämfört med käringtandens 2570 ägg per gram avföring. Skillnaden var inte statistiskt signifikant. Koncentrationen av kondenserade tanniner i fodret var 48 g/kg ts. (Niezen et al. 1998)

Försök i Sverige – Tannininnehållets betydelse för parasittrycket hos lamm

Ett försök genomfördes år 2000 på lamm i Röbbäcksdalen, Umeå vid Sveriges lantbruksuniversitet. Försöket innefattade två blandningar innehållande timotej/käringtand *Norcen* och timotej/vitklöver. Resultatet visade att innehållet av tanniner i fodret med käringtand var likartat vid första skörd och andra skörd, innehållet var 1,0 g/kg ts vid första skörd och 1,3 g/kg ts vid andra skörd. Käringtandens torrsubstansandel i betesvallen var 15% i genomsnitt under försöket medan vitklöverns andel var 63% i genomsnitt. Resultatet visade att det inte fanns någon signifikant skillnad avseende parasittryck inom eller mellan grupperna av lamm som fått äta käringtand och de lamm som fått äta vitklöver (Bernes et al. 2000). I en undersökning av Hedqvist et al. (2002) var sorten *Norcen* som användes i försöket den enda sorten som var vinterhärdig nog att odlas i Umeå. Sorten *Norcen* hade i samma undersökning ett innehåll av kondenserade tanniner på 5 g/kg ts. Var tanninkoncentrationen lika låg i studien av Bernes et al. (2000), innebär det att det var mycket låga koncentrationer i fodret som innehöll käringtand.

3.2.3 Tanninernas inverkan på metanutsläpp från idisslare

Ett större tannininnehåll är av stort intresse då baljväxter rika på kondenserade tanniner anses som ett kostnadseffektivt och hållbart sätt att minimera idisslars metanutsläpp (Salomon 2022). Kondenserade tanniner uppvisar potential att påverka metanutsläpp från idisslare. I försök med kor som ätit engelskt rajgräs och kor som ätit vanlig käringtand kunde ingen signifikant skillnad uppmätas mellan behandlingarna avseende totala mängden metanutsläpp/ko/dag. Statistisk signifikans uppvisades avseende skillnader i metanproduktionen per kg mjölk som producerats (378 mot 435 g CH₄/kg mjölk) tack vare en ökad mjölkavkastning vid intag av käringtand. Försöket omfattade även växande får och i försöket konstaterades att metanutsläppen från djur som gått på bete innehållande engelskt rajgräs var störst (16,0 g CH₄/dag), därefter blåusern (13,5 g CH₄/dag) och minst för stor käringtand (*Lotus pedunculatus* Cav.) (10,6 g CH₄/dag). (Woodward et al. 2001)

3.3 Käringtandens effekt på tillväxt och mjölkproduktion hos nötkreatur

3.3.1 Käringtandens inverkan på tillväxt hos nötkreatur

Försök i Utah, USA – tillväxt hos stutar

År 2019 publicerades försök med käringtand av sorten *Norcen* och rörsvingel i jämförelse med blåusern och rörsvingel i syfte att undersöka tillväxten hos Angusstutar i 112 dagar under 2012 och 2013. Betesrotationerna ägde rum tre gånger med 28 dagar vardera. Försöken gjordes i Utah State University Pasture Research Farm. Försöksgården ligger 1369 m.ö.h, och får årligen 460 mm regn och har 56,1 regndagar på år. Jordarna består av sandig lättlera och klimatet karaktäriseras av heta, torra somrar där en majoritet av nederbörden tillkommer i form av snö. Försöken visade att käringtand och rörsvingel producerade 2741 kg/ha per betesrotation i jämförelse med blåusern tillsammans med rörsvingel som producerade 2623 kg/ha ($P = 0,05$). Andelen baljväxter i proportion till biomassan i torrsbstans var 29,2% för käringtanden och 32,6% för blåusern. Stutarna uppvisade bäst tillväxt i kg kroppsvikt/ha när de betade käringtand och rörsvingel jämfört med blåusern. Den genomsnittliga tillväxten per dag för käringtand/rörsvingel var 730 g/dag medan blåusern/rörsvingel ökade tillväxten med 670 g/dag ($P = 0,05$). (Waldron et al. 2019)

Försök i Sverige – tillväxt hos kvigor

I april 2002 etablerades ett fyra veckor långt försök på Rådde i syfte att undersöka käringtandens potential som foder till kvigor i jämförelse med vitklöver. I försöket ingick två vallblandningar varav en bestod av två käringtandsorter *Grasslands Goldie* och *Oberhaunstaedter* tillsammans med engelskt rajgräs av sorten *Condesa*. Den andra vallblandningen bestod av vitklöver och engelskt rajgräs. I försöket delades varje försöksruta in i två delar, den ena skördades och gavs till kvigor inomhus i ladugård medan den andra försöksrutan blev betad. Varje försöksruta användes i 3–4 dagar per rotation. Totalt omfattade försöket 24 kvigor av korsningar mellan Aberdeen Angus och Charolais. Resultatet påvisade inga signifikanta skillnader mellan käringtand/engelskt rajgräs och vitklöver/engelskt rajgräs avseende tillväxt. Snarlik tillväxt uppvisades oavsett om kvigorna betade eller om utfodring skett i ladugård. (Nilsdotter-Linde et al. 2004)

3.3.2 Käringtandens inverkan på mjölkproduktion hos kor

Försök i Sverige – mjölkproduktion hos kor

I ett nationellt försök publicerat 2012 samodlades käringtand tillsammans med en sen sort av engelskt rajgräs i syfte att undersöka mjölkproduktionen och kväve metabolism i jämförelse med engelskt rajgräs och vitklöver. Vallfodret producerades i Rådde, sydvästra Sverige med en årlig nederbörd på 900 mm och experimentet på korna utfördes vid Kungsängens forskningsstation på SLU Uppsala under två år. Resultatet visade att kombinationen käringtand av sorten *Oberhaunstaedter* och engelskt rajgräs hävdade sig väl mot engelskt rajgräs och vitklöver avseende fodervärde för mjölkkor. Sorten *Oberhaunstaedter* hade ett tanninnehåll på 16–18 g/kg ts i renbestånd varav hälften var extraherbart i det blandade fodret. Resultatet indikerade att fodret innehållande käringtand hade en lägre smältbarhet i form av torrsubstans, organiskt material och NDF (neutral detergent fibre). En försiktig ökning av koncentrationen mjölkprotein med 36 g/dag ($P = 0,002$) påvisades samt en ansats till större mjölkavkastning med 0,8 kg/dag ($P = 0,06$) för engelskt rajgräs samodlat med käringtand. (Eriksson et al. 2012)

4. Diskussion

Käringtandens konkurrensförmåga vid samodling

Vid samodling av käringtand visar försöken i Michigan, USA att enklare blandningar med mindre aggressiva arter är att föredra eftersom fraktionerna av käringtand var högst när den samodlas med ängsgröe eller timotej (Leep et al. 2002). Detta resultat stämmer även överens med Seaney & Henson (1970). Vid samodling med engelskt rajgräs i ett mer intensivt system med hög kvävetillförsel i Danmark påvisades låga andelar av käringtand i början på växtsäsongen för att slutligen öka kraftigt till slutet av säsongen (tabell 5). Det är tydligt att käringtanden inte trivs i system med stor kvävetillförsel eftersom gräset tar upp kväve mer effektivt, då andelarna käringtand var lägst vid samtliga provtagningar (Elgersma & Søegaard 2017). Denna tendens uppvisades även av Nilsson-Linde et al. (2001) då andelarna käringtand var mycket lägre än röd- och vitklöver vid kvävetillförsel. Sorten *Lotanova* som användes i det danska försöket har även i svenska sortförsök tillsammans med timotej visat sig leverera mindre skördar i jämförelse med *Oberhaunstaedter* men större än *Leo*. Konkurrenskraften hos *Lotanova* är sämre än *Oberhaunstaedter* (Halling et al. 2021) vilket kan ha betydelse för det svagare utfallet tillsammans med den konkurrenskraftiga och kväveeffektiva arten engelskt rajgräs. Att försöket beväpnades kan också inneburit att käringtandens fördel av att vara tolerant mot periodisk torka (Casler & Undersander 2019) inte påvisades.

I det tyska försöket i Mariensee samodlades käringtandsorten *Leo* med en blandning av engelskt rajgräs, ängssvingel, timotej och ängsgröe för betande kreatur. I försöket påvisades större andelar käringtand i jämförelse med vitklöver och rödklöver (Sölter et al. 2007). Enligt Halling et al. (2021) är *Leo* inte den mest konkurrenskraftiga sorten, eftersom *Leo* har ett intermediärt växtsätt och ska vara långsam i återväxten relativt andra sorter. Detta indikerar att även en mindre konkurrenskraftig sort kan hävda sig väl för bete i rätt blandning. Förvånande är däremot vitklöverns låga andelar vid den tredje avbetningen och att rödklövern verkar tåla bete väl samt upprätthåller stadiga nivåer under hela betesförsöket. Den totala avkastningen var däremot störst i blandningen innehållande käringtand, vilket kan bero på att blandningen med käringtand på grund av liten interspecifik konkurrens gynnades i större utsträckning än blandningarna vitklöver och rödklöver. Den svaga konkurrensförmågan hos käringtand gör att käringtanden sträcker på sig i större utsträckning och därför betas av mer effektivt och skuggar gräsen mindre än vit- och rödklöver.

Käringtandens produktion i renbestånd under torrare förhållanden i Australien var bland de minsta, men med ett tydligt undantag för sorten *SA5718* som producerade större biomassa än rödklöver, vitklöver och den inhemska växten cullen. Resultatet ger en indikation på att rätt sort av käringtand kan odlas i renbestånd med bra resultat under torra förhållanden. Avsaknaden av interspecifik konkurrens enligt tidigare resonemang kan dock innebära en förlust i avkastningspotential när käringtand inte samodlas. Avkastningen var minst för käringtand (Norman et al. 2021) vilket innebär att den under torra förhållanden och i renbestånd har svårt att konkurrera med övriga baljväxter. Blålusern var bäst avseende marktäckning och avkastning vilket kan bero på att den är mer aggressiv och har en djupare pålrot än käringtand (Heanson & Seanev 1970). Blålusern tillväxer också högt (Abaye 2019) vilket leder till en beskuggning av konkurrenterna.

Käringtandens uthållighet

Svenska försök visar att käringtandens avkastning och uthållighet begränsar möjligheterna att ta tre skördar eftersom konkurrensförmågan relativt andra vallväxter är sämre (Halling et al. 2021). Val av rätt sort har också inverkan på käringtandens uthållighet då svenska sortförsök visat att *Obenhaunstaedter* avkastar bäst i jämförelse med *Lotanova* och *Leo* (Halling et al. 2021). Även om det är små skillnader som uppvisats kan käringtandens uthållighet förbättras med ett korrekt sortval. Den kraftfulla ökningen av käringtandandel i det danska försöket från 6% till 36% under ett vallår kan ge indikationer om att konkurrensförmågan i starten är sämre men att återväxten kan vara god efter första skörd tagits (Casler & Undersander 2019). Eftersom ökningen är generell för samtliga baljväxter i försöket är det sannolikt så att när beskuggningen från det engelska rajgräset försvinner så ökar baljväxtandelarna i beståndet på grund av ökat ljusinsläpp. Att återkommande slå eller beta gräset innebär däremot att käringtanden utarmas eftersom den har en pålrot och saknar utlöpare. Att käringtanden inte tillåts fröa av sig kan innebära en begränsning i dess uthållighet (Putnam & Orloff 2014), till skillnad från rödklöver, vars uthållighet ofta begränsas av rotröta (Wallenhammar et al. 2008).

Käringtandens inverkan på tillväxt

Ett balanserat innehåll av kondenserade tanniner innebär en förbättring av proteinutnyttjandet hos idisslare (Piluzza et al. 2013). Käringtand som samodlats med rörsvingel som foder till betande stutar uppvisade bättre tillväxt trots en lägre baljväxt andel för käringtand i jämförelse med blålusern (Waldron et al. 2019). Sorten som användes var *Norcen* vilken i undersökningar av Hedqvist et al. (2002) har ett tannininnehåll på 5 g/kg ts under svenska förhållanden. Andelen käringtand i fodret var 29%. Detta innebar tillräckligt stor käringtandandel för att få effekt på proteinutnyttjandet eftersom skillnaden i tillväxt var statistiskt signifikant mellan

käringtand/rörsvingel och blåusern/rörsvingel. En ökning från 670 g/dag till 730 g/dag kunde uppvisas när käringtand inkluderades i fodret (Waldron et al. 2019). Var denna brytpunkt finns avseende tillväxt hos nötkreatur behöver studeras ytterligare. Det svenska försöket som undersökte kvigors tillväxt var däremot inte signifikant vid jämförelse av käringtand/engelskt rajgräs och vitklöver/engelskt rajgräs (Nilsson-Linde et al. 2004).

Käringtandens inverkan på mjölkproduktion

Käringtandens inverkan på mjölkproduktion och mjölk kvalitet har studerats i svenska försök där sorten *Oberhaunstaedter* hade ett tanninnehåll på mellan 16 och 18 g/kg ts. Käringtand uppvisade i jämförelse med vitklöver en försiktig ökning av koncentrationen mjölkprotein med 36 g/dag och en ökning i mjölkavkastning med 800 g/dag. Käringtand samodlades i försöket med en senare sort *Condesa* av engelskt rajgräs vilket fungerat (Eriksson et al. 2012). *Oberhaunstaedter* har enligt Halling et al. (2021) i svenska försök visat sig ha störst tanninnehåll i jämförelse med *Leo* och *Lotanova* samtidigt som den anses vara mest konkurrenskraftig vilket kan förklara varför den fungerat med en senare sort av engelskt rajgräs i det här försöket.

Käringtandens inverkan på parasittrycket

Huruvida parasittrycket hämmas av käringtandens kondenserade tanniner är oklart då resultaten pekar i olika riktning. Att tanniner har en hämmande effekt på parasiter har påvisats (Hoste et al. 2006) men om käringtanden uppnår tillräckliga mängder tanniner för att påverka parasittrycket är däremot oklart. I försöket från Storbritannien konstaterades att antalet kläckta och vuxna parasitnematoder, samt antalet parasitära ägg i avföringen var färre hos de lamm som enbart betat käringtand av sorten *Leo* än de lamm som betat engelskt rajgräs (Barett et al. 2003). *Leo* har i svenska sortförsök påvisats ha ett tanninnehåll mellan 4,5 och 8,6 g/kg ts (Halling et al. 2021). Att lammen dessutom ätit 100% käringtand i försöket innebär att intaget av tanniner från fodret blir högt och således kan ha varit tillräckligt för att kunna uppmäta en minskning. Betesförsöket på Nya Zeeland visade däremot ingen signifikant skillnad mellan de lamm som betat käringtand av sorten *Grasslands Goldie* samodlad med engelskt rajgräs och de som betat vitklöver samodlad med engelskt rajgräs trots att den totala koncentrationen av kondenserade tanniner var 48 g/kg ts i fodret (Niezen et al. 1998).

I studien av Bernes et al. (2000) som genomfördes i Umeå, Sverige, blev resultatet liknande då ingen effekt inom eller mellan angrepp av inälvparasiter påvisades vid utfodring av käringtand av sorten *Norcen* samodlad med timotej jämfört med vitklöver samodlat med timotej. Innehållet av kondenserade tanniner var dock endast 1,0 g/kg ts och käringtandens torrsubstansandel var 15% i betesvallen.

Troligtvis finns det en utspädningseffekt även i detta försök vilket kan ha inneburit att en otillräcklig andel kondenserade tanniner fanns i fodret för att det ska ha tillräcklig effekt på parasittrycket. Sorten *Norcen* har också lägst tannininnehåll enligt Hedqvist et al. (2002) vilket ytterligare kan ha bidragit till att tannininnehållet i fodret var otillräckligt för att få effekt på parasiterna. Att försöket med käringtand i renbestånd i Storbritannien av Marley et al. (2003) påvisade en blygsam men signifikant minskning avseende innehållet av parasitära ägg i avföringen kan bero på att utspädningseffekten uteblev helt eftersom de åt 100% käringtand och att koncentrationen av tanniner var högre i sorten *Leo* än i sorten *Norcen*.

Käringtandens inverkan på metanutsläpp

Det finns ingen signifikant skillnad avseende reduktion av metanutsläpp från mjölkkor som ätit käringtand jämfört med mjölkkor som ätit engelskt rajgräs. Däremot finns en statistiskt signifikant skillnad avseende mängden producerad metan per kg mjölk tack vare en ökad mjölkproduktion. Kornas foderstat består sällan enbart av käringtand vilket gör resultatet något orealistiskt i praktiken men försöket presenterar ett intressant resultat då käringtand potentiellt kan minska metanutsläppen tack vare en förbättrad mjölkproduktion (Woodward et al. 2001). Fler studier bör göras inom detta område för att kunna fastställa huruvida käringtanden kan minska metanutsläppen från idisslare eftersom bevisningen i dagsläget är svag.

Reflektion kring metodvalet

Inhämtningen av information via sökmotorn google för att nå vetenskapliga artiklar har varit tillräcklig men inte tillfredställande. Under arbetets gång upplevdes det finnas en brist på vetenskapligt publicerade artiklar inom det undersökta området, som kunde besvara frågeställningarna i denna litteraturstudie. Böcker från bibliotek, sammanställningar från konferenser och rapporter förslagna från handledaren, som behandlar delar av käringtandens egenskaper har använts som ett komplement, då de vetenskapligt granskade artiklarna varit otillräckliga.

5. Slutsats

Egenskaper och samodling

Käringtandens uppvisar svag konkurrens och begränsad tillväxt tidigt under säsongen. Det är därför av största vikt att samodling sker med mindre aggressiva arter som ängsgröe eller timotej för att öka andelarna av käringtand i beståndet. Käringtandens uthållighet bestäms utifrån antalet skördar, sortval och kvävegödsling. Att hitta lämpliga kombinationer mellan tidiga och konkurrenskraftiga sorter av käringtand och senare sorter av mer aggressiva arter som engelskt rajgräs är av stor betydelse om avsikten är att öka käringtandens utbredning i intensiva jordbrukslandskap. Käringtand presterar sällan bättre än arter som blåusern och vitklöver i kortvariga vallar men är däremot uthålligare än åtminstone rödklöver. Käringtandens nisch förblir sannolikt främst i mindre produktiva områden samt att torktåliga sorter av käringtand kan vara högintressanta i områden som drabbas av torka. Framförallt är käringtand lämplig för bete i ett mer extensivt system utan tillförsel av gödsel på platser där blåusern, rödklöver och vitklöver inte frodas. Framtida forskning kan förslagsvis inriktas på att sammanställa lantbrukares erfarenheter samt förklara varför vissa lantbrukare lyckas väl med att samodla käringtand trots att den visat sig ha svag konkurrenskraft.

Tannininnehållets inverkan på fodervärdet för idisslare

Tanninernas inverkan på fodervärdet gör käringtanden intressant eftersom den inte orsakar trumsjuka och har en positiv inverkan på tillväxt hos betande kreatur. Käringtand ökar proteininnehållet i mjölken samt visar tendenser till ökad mjölkproduktion. Flera studier skulle behövas för att kunna dra några tydliga slutsatser. Käringtandens möjlighet att minska parasittrycket hos betande lamm förblir oklart då resultaten pekar i olika riktningar. Huruvida käringtanden innehar potential att reducera metanutsläpp hos idisslare förblir oklart på grund av svag bevisning och oklara orsakssamband. Framtida studier inom området är däremot intressant ur ett miljö- och klimatperspektiv.

Käringtandens potential och framtida möjligheter

En ökad utbredning av käringtand skulle vara gynnsam på vissa platser eftersom den under svenska förhållanden är mindre mottaglig för rotröta än rödklöver och potentiellt kan öka mjölkproduktionen samt att minimera resistensen mot avmaskningsmedel tack vare innehållet av kondenserade tanniner. Vidare får framtida forskning och praktisk tillämpning visa om käringtand har en plats att fylla i svenskt odlingslandskap.

Referenser

- Abaye, O.A. (2019). *Common grasses, legumes and forbs of the Eastern United States*. Virginia Polytechnic Institute and State University. Blacksburg, VA, USA: Elsevier Science. <https://doi.org/10.1016/C2016-0-05364-0>
- Alonso-Amelot, M.E., Oliveros-Bastidas, A. & Calcagno-Pisarelli, M.P. (2007). Phenolics and condensed tannins of high altitude *Pteridium arachnoideum* in relation to sunlight exposure, elevation, and rain regime. *Biochemical Systematics and Ecology*. 35, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2006.04.013>
- Altier, N.A., Ehlke, N.J. & Rebuffo, M. (2000). Divergent selection for resistance to fusarium root rot in birdsfoot trefoil. *Crop science*. 40, 670-675. <https://doi.org/10.2135/cropsci2000.403670x>
- Barry, T.N. & Duncan, S.J. (1985). The role of condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* for sheep. *British Journal of Nutrition*. 54, 211-217. <https://doi.org/10.1079/BJN19840054>
- Bernes, G., Waller, P.J. & Christensson, D. (2000). The effect of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) and white clover (*Trifolium repens*) in mixed pasture swards on incoming and established nematode infections in young Lambs. *Acta Vet.Scand*. 41, 351-361. <https://doi.org/10.1186/bf03549626>
- Casler, M.D. & Undersander, D.J. (2019). Identification of temperate pasture grasses and legumes. I: Sharpe, P. (red.). *Horse Pasture Management*. University of Guelph, Guelph, ON, Canada: Elsevier Science. 11-35. <https://doi.org/10.1016/C2016-0-01830-2>
- Cecava, M.J. (1995). Pasture and forages. I: Cecava, M.J. & Perry, T.W. (reds.). *Beef cattle and nutrition (second edition)*. Purdue University West Lafayette: Academic press. 91-103. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-552052-2.X5000-8>
- Coop, R.L. & Kyriazakis, I. (2001). Influence of host nutrition on the development and consequences of nematode parasitism in ruminants. *Trends in parasitology*. 17, 325-330. [https://doi.org/10.1016/S1471-4922\(01\)01900-6](https://doi.org/10.1016/S1471-4922(01)01900-6)
- Damiani, F., Paolucci F., Turchetti V. & Arcioni, S. (2000). Toward the identification of the genes for the synthesis of condensed tannins in forage legumes. *Development in Plant Genetics and Breeding*. 6, 257-263. [https://doi.org/10.1016/S0168-7972\(00\)80130-9](https://doi.org/10.1016/S0168-7972(00)80130-9)
- Dewhurst, R.J. & Moloney, A.P. (2013). Modification of animal diets for the enrichment of dairy and meat products with omega-3 fatty acids. I: Jacobsen, C., Nielsen, N.S., Horn, A.F. & Moltke Sørensen, A.D. (reds.). *Food enrichment with omega-3 fatty acids*: Woodhead Publishing. 257-287. <https://doi.org/10.1533/9780857098863.3.257>

- Elgersma, A. & Søegaard, K. (2017). Changes in nutritive value and herbage yield during extended growth intervals in grass-legume mixtures: effects on species, maturity at harvest, and relationships between productivity and components of feed quality. *Grass and Forage Science*. 73, 78-93.
<https://doi.org/10.1111/gfs.12287>
- Eriksson, T., Norell, L. & Nilsson-Linde, N. (2012). Nitrogen metabolism and milk production in dairy cows fed semi-restricted amounts of ryegrass–legume silage with birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) or white clover (*Trifolium repens* L.). *Grass and Forage Science*. 67, 546-558.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.2012.00882.x>
- Gebrehiwot, L., Beuselinck, P.R. & Roberts, C.A. (2002). Seasonal variations in condensed tannin concentrations of three *Lotus* species. *Agronomy Journal*. 94, 1059-1065. <https://doi.org/10.2134/agronj2002.1059>
- Hagerman, A.E., Robbins, C.T., Weerasuriya, Y., Wilson, T.C. & McArthur, C. (1992). Tannin chemistry in relation to digestion. *Journal of Range Management*. 45, 57-62. <https://doi.org/10.2307/4002526>
- Halling, M.A., 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. 35-37. <https://res.slu.se/id/publ/112152>
- Hedqvist, H., Murphy, M & Nilsson-Linde N. (2002). Tannin content and winter hardiness of birdsfoot trefoil and other tannin containing legumes grown in Sweden. *Grassland Science in Europe*. 7, 78-79.
- Hoste, H., Jackson, F., Athanasiadou, S., Thamsborg, S.M. & Hoskin, S.O. (2006). The effects of tannin-rich plants on parasitic nematodes in ruminants. *Trends in parasitology*. 22, 253-261. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2006.04.004>
- Häring, D.A., Suter D., Amrhein, N. & Luscher, A. (2007). Biomass allocations is an important determinant of the tannin concentration in growing plants. *Annals of Botany*. 99, 111–120. <https://doi.org/10.1093/aob/mcl227>
- Häring, D.A., Scharenberg, A., Heckendorn, F., Dohme, F., Luscher, A., Maurer V., Suter, D. & Hertzberg, H. (2008). Tanniferous forage plants: agronomic performance, palatability and efficacy against parasitic nematodes in sheep. *Renewable Agriculture and Food Systems*. 23, 19-29.
<https://doi.org/10.1017/S1742170507002049>
- Koupai-Abyazani, M.R., McCallum, J., Muir A.D., Lees, G.L., Bohm, B.A., Towers, G.H. & Gruber, M.C. (1993). Purification and characterization of proanthocyanidin polymer from seed of alfalfa (*Medicago sativa* cv. Beaver). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 41, 565–569.
<https://doi.org/10.1021/jf00028a012>
- Kåhre, L. (1996). *Från höfrö till vallfrö. Den svenska fröförsörjningen 1740-1870*. Stockholm: Kungl. Skogs-och lantbruksakademien. 107.

- Leep, R., Jerenyama, P., Min, D.-H., Dietz, T., Bughrara, S. & Isleib, J. (2002). Grazing effects on herbage mass and composition in grass-birdsfoot trefoil mixtures. *Agronomy Journal*. 94, 1257-1262.
<https://doi.org/10.2134/agronj2002.1257>
- Li, Y.-G., Tanner, G., Larkin, P. & Larkin, P. (1996). The DMACA-HCL protocol and the threshold proanthocyanidin content for bloat safety in forage legumes. *Science of Food and Agriculture*. 70, 89-101. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(199601\)70:1%3C89::AID_JSFA470%3E3.0.CO;2-N](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199601)70:1%3C89::AID_JSFA470%3E3.0.CO;2-N)
- Marley, C.L., Cook, R., Keatinge, R., Lampkin, N.H. & Barret, J. (2003). The effect of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) and chicory (*Chicorium intybus*) on parasite intensities and performance of lambs naturally infected with helminth parasites. *Veterinary Parasitology*. 112, 147-155.
[https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(02\)00412-0](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(02)00412-0)
- Min, B.R., Barry, T.N., Attwood, G.T. & McNabb, W.C. (2003). The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. *Animal Feed Science and Technology*. 106, 3-19.
[https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(03\)00041-5](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(03)00041-5)
- Moate, P.J. & Laby, R.H. (2011). Non-infectious diseases: bloat. I: McSweeney, P & McNamara, J.P. (reds.). *Encyclopedia of dairy sciences (third edition)* Academic press. 381-385. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818766-1.10035-2>
- Niezen, J.H., Robertson, H.A., Waghorn, G.C. & Charleston, W.A.G. (1998). Production, faecal egg counts and worm burdens of ewe lambs which grazed six contrasting forages. *Veterinary Parasitology*. 80, 15-27.
[https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(98\)00202-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(98)00202-7)
- Nilsdotter-Linde, N. (1999). Birdsfoot trefoil growing in mixtures with grasses in a temperate climate. I: D, Fougelman & W. Lockeretz. (reds.). *Proceedings of the 12th international IFOAM scientific conference*. November 15-19, Mar del Plata, Argentina, 171-175.
- Nilsdotter-Linde, N., Tuveesson, M. & Halling, M. (2001). Baljväxter och gräs för kombinerad slåtter- och betesvall. I: Stenberg, M. & Nilsdotter-Linde, N (reds). Vallbaljväxter – senaste nytt från odlingsförsök. Seminarium i Uppsala, 24-25 oktober 2001. SLU. Fältforskningsenheten. *Rapporter från Fältforskningsenheten*. 7, 25-34.
- Nilsdotter-Linde, N., Olsson, I., Hedqvist, H., Jansson, J., Danielsson, G. & Christensson, D. (2004). Performance of heifers offered herbage with birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) or white clover (*Trifolium repens* L.) *Grassland Science in Europe*. 9, 1062-1064.
- Nilsdotter-Linde, N. & Bergkvist, G. (2005). Sward stability and persistence of *Lotus corniculatus* (L.) in mixed swards with and without white clover in Sweden. Workshop of COST Action 852. Adaptation and management of forage legumes – strategies for improved reliability in mixed swards. 20–22 September. Ystad. 223–226.

- Norman, H.C., Humphries, A.W., Hulm, E., Young, P. Hughes, S.J., Rowe, T., Peck, D.M. & Vercoe, P.E. (2021). Productivity and nutritional value of 20 species of perennial legumes in a low-rainfall Mediterranean-type environment in southern Australia. *Grass and Forage Science*. 76, 134-158.
<https://doi.org/10.1111/gfs.12527>
- Olssons. (2023). *Olssons frö 2023* [Reklamblad]. Helsingborg: Olssons frö AB. [Layout 1 \(olssonsfro.se\)](https://olssonsfro.se). [2023-05-25]
- Piluzza, G., Sulas, L. & Bullitta, S. (2013). Tannins in forage plants and their role in animal husbandry and environmental sustainability: a review. *Grass and Forage Science*. 69, 33-39. <https://doi.org/10.1111/gfs.12053>
- Putnam, D.H. & Orloff, S.B. (2014). Forage crops. I: Van Alfen, N.K. (red). *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems*: Academic Press. 381-405.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52512-3.00142-X>
- Seaney, R.R. & Henson, P.R. (1970). Birdsfoot trefoil. *Advances in agronomy*. 22, 2-34.
[https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(08\)60267-9](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(08)60267-9)
- Solomon, J.K.Q. (2022). Legumes for animal nutrition and dietary energy. I: Meena, R.S. & Kumar, S. (red.). *Advances in Legumes for Sustainable Intensification*. University of Nevada. Academic press. 227-244.
<https://doi.org/10.1016/C2020-0-03117-8>
- Sölter, U., Hopkins, A., Sitzia, M., Goby, J.P. & Greef, J.M. (2007). Seasonal changes in herbage mass and nutritive value of a range of grazed legume sward under Mediterranean and cool temperate conditions. *Grass and Forage Science*. 62, 372-388. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.2007.00592.x>
- Waghorn, G. (2008). Beneficial and detrimental effects of dietary condensed tannins for sustainable sheep and goat production-progress and challenges. *Animal Feed Science and Technology*. 147, 116–139.
<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.09.013>
- Waghorn, G.C., Tavendale M.H. & Woodfield, D.R. (2002). Methanogenesis from forage fed to sheep. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*. 64, 167–171. <https://doi.org/10.33584/jnzg.2002.64.2462>
- Waldron, B.L., Bingham, T.J., Creech, J.E., Peel, M.D., Miller, R., Jensen, K.B., Zobell, D.R., Eun, J-S., Heaton, K. & Snyder, D.L. (2019). Binary mixtures of alfaalfa and birdsfoot trefoil with tall fescue: Herbage traits associated with the improved performance of beef steers. *Grassland Science*. 66, 74-87.
<https://doi.org/10.1111/grs.12257>
- Wallenhammar, A-C., Nilsson-Linde, N., Jansson, J., Stoltz, E. & L-Baekström, G. (2008). Influence of root rot on the sustainability of grass/legume leys in Sweden. *Grassland Science in Europe*. 13, 341-343.
- Waller, P.J. & Thamsborg, S.M. (2004). Nematode control in ‘green’ ruminant production systems. *Trends in parasitology*. 20, 493-497.
<https://doi.org/10.1016/j.pt.2004.07.012>
- Woodward, S.L. Waghorn, G.C., Ulyatt, M.J. & Lassey, K.R. (2001) Early indication that feeding *Lotus* will reduce methane emissions from ruminants. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 61, 23-26.

Woodward, S.L., Waghorn, G.C. & Laboyrie P.G. (2004). Condensed tannins in birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) reduce methane emissions from dairy cows. *New Zealand Society of Animal Production*. 64, 160-164.

Tack

Stort tack till handledare Nilla Nilsson-Linde som på ett generöst sätt bidragit med goda idéer och löpande återkoppling. Tack till opponent André Åbonde och examinator Göran Bergkvist som båda bidragit med goda synpunkter och förslag till förbättringar vid den muntliga presentationen av arbetet.