

Ræktun og nýting rauðsmára við íslenskar aðstæður

JÓHANNES SVEINBJÖRNSSON

Búvísindadeild Bændaskólans á Hvanneyri, 311 Borgarnes

YFIRLIT

Sex norðlægum yrkjum rauðsmára var sáð í blöndu með Öddu vallarfoxgrasi á tilraunastöðinni á Korpu vorið 1988. Tvö yrki frá Vågones í Norður-Noregi fóru best af stað, en yrki sem kennt er við Sámsstaði sótti á þegar á leið. Sænska yrkið Bjursele reyndist einnig vel. Heldur lakari voru hins vegar finnska yrkið Jo187 og yrki sem kennt er við Akureyri. Tilraunin var öll árin tvíslegin, en fyrstu tvö árin var gerður samanburður á mismunandi tímasetningum fyrri sláttar. Ekki kom fram marktækur munur á heildaruppskeru milli sláttutíma.

Árið 1989 var sáð til annarrar tilraunar á Korpu þar sem borin hefur verið saman uppskera reita með Öddu vallarfoxgrasi og reita með blöndu af Öddu vallarfoxgrasi og Bjursele rauðsmára, annars vegar við tvíslátt og hins vegar einn fremur seinan slátt. Rauðsmárinn hefur skilað marktækum uppskeru- auka öll árin nema hið fyrsta. Árin 1991–1993 var uppskeruauki fyrir rauðsmárann um 20 hkg þe./ha á ári en um 10 hkg þe./ha árið 1994. Einn seinn sláttur skilaði öll árin marktækt meiri uppskeru heldur en tvísláttur. Mismunur á niturupptöku reita með hreinu vallarfoxgrasi og blöndu af rauðsmára og vallarfoxgrasi var á bilinu 62 til 88 kg N/ha á ári, skv. mælingum frá árunum 1991 og 1992. Meltanleiki uppskeru var meiri í vallarfoxgrasreitum en blönduðum reitum. Hráprótein- og steinefnainnihald uppskeru var hins vegar mun hærra í blönduðu reitunum.

Sumarið 1994 voru tekin sýni til efnagreiningar vikulega á tímabilinu 14. júní til 26. júlí úr reitum með vallarfoxgrasi og rauðsmára á Korpu. Vallarfoxgrasið hafði nokkru hærra meltanleika í byrjun, en saman dró með tegundunum í þessu efni er leið á sumarið. Vallarfoxgrasið innihélt meiri lignósellulósa (ADF), minna hráprótein og minna af flestum steinefnum heldur en rauðsmárinn, allt tímabilið.

Gerð var athugun á reynslu nokkurra bænda af notkun rauðsmára í sáðsléttur á síðustu árum. Hún lofar sumsstaðar góðu, en annars staðar hefur gengið miður. Ljóst er að rauðsmáráræktun við íslenskar aðstæður krefst góðrar ræktunartækni og hentar misvel eftir héruðum. Notkun rauðsmára í sáðskiptum samhliða kornrækt virðist áhugaverður kostur.

SUMMARY

Cultivation and utilization of red clover in Iceland

Six northerly varieties of red clover were sown in a mixture with Adda timothy at Korpa Experimental Station (64°09') in spring 1988 (experiment 671-88). Varieties originating from Vågønes in Northern Norway made a good start but an Icelandic population from Sámsstaðir improved with time. The experimental plots were cut twice in all years. During the first two harvest years the first cut was taken at two different times, yielding no significant results.

Another experiment was established at Korpa in 1989 (experiment 678-89) where yield of Adda timothy in pure stand was compared with yields of Adda in a mixture with Bjursele red clover, obtained either in two cuts (HT1) or one cut taken rather late in the season (HT2). The clover increased yield significantly in all years except the first. One late cut gave higher yield than two cuts in all years. N-uptake on plots with a mixture of timothy and red clover was 62–86 kg N/ha greater than on plots

with pure timothy in 1991 and 1992. Digestibility of dry matter (DMD) was higher on plots with pure timothy, whereas crude protein and mineral content was higher on mixed plots.

Samples were harvested from plots with timothy and red clover at weekly intervals from 14 June to 26 July 1994 for feed analyses. Timothy had higher digestibility early in the season but differences became smaller as the season progressed. Timothy contained more of ADF but less of crude protein and most minerals than red clover throughout the period.

A small survey was carried out on the experience of cultivation of red clover in farmers' fields. It is clear that red clover cultivation under Icelandic conditions requires careful management techniques and is not equally suited to all regions of the country. The use of red clover in crop rotation with barley is a realistic option.

Key words: chemical content, red clover, timothy, yield.

INNGANGUR

Rauðsmári (*Trifolium pratense* L.) hefur lengi verið ein af mikilvægari belgjurtum til fóðurframleiðslu víða um heim, enda aðhæfður allbreytilegum jarðvegs- og umhverfisskilyrðum. Hann er talinn vera upprunninn í Suðaustur-Evrópu eða í Litlu-Asíu, líklega fyrir meira en tvö þúsund árum síðan. Til Norður-Evrópu er álitnið að rauðsmárin hafi komið á 15. öld og til Norður-Ameríku seint á 17. eða snemma á 18. öld. Í dag er hann útbreiddur sem fóðurlurt víða um heim (Taylor og Smith, 1979).

Hingað til hefur rauðsmári ekki gegnt stóru hlutverki í fóðuröflun á Íslandi. Hann var prófaður í nokkrum tilraunum hérlendis fyrir á þessari öld, en niðurstöðurnar leiddu ekki til varanlegrar útbreiðslu hans. Með tilkomu nýrra og þolnari yrkja og vaxandi áhuga á notkun belgjurta almennt þótti ástæða til að gera frekari úttekt á notagildi rauðsmára í íslenskum landbúnaði. Í þeim tilgangi hafa á vegum Rannsóknastofnunar landbúnaðarins verið gerðar tilraunir sem fjallað verður um í þessari ritgerð. Áður en lengra er haldið mun ég þó gera fyrirbyggjandi þekkingu á rauðsmára nokkur skil.

Líffærafræði

Rauðsmári hefur öflugna stólparót sem getur orðið 60–90 sm löng. Út frá henni myndast hliðarrætur, einkum í efstu 10 sentimetrum jarðvegsins. Á rótunum, einkum þó hliðarrótunum, eru egglega, bleikhvít hnýði (CAB, 1972). Rótarhnýðin verða til við innlimun *Rhizobium*-baktería í barkhúðarfrumur og eru þau vettvangur samvinnu plöntunnar og bakt-

eríanna. Hún felst í því að bakteríurnar tillífa nitur úr andrúmsloftinu og skila því að hluta til sambylisplantna sinna í skiptum fyrir sykrur (Salisbury og Ross, 1991).

Í upphafi eru stöngulliðir stuttir en blaðhvirfing myndast niður við jörð. Út frá brumum í blaðöxlum myndast síðan allhár, uppréttir stönglar með blöðum og blómum. Stönglarnir eru einærir en plantan lifir veturinn af sem blaðhvirfing. Blöðin eru stakstæð, stór, þrífringruð með sporbaugóttum, óskertum smáblöðum sem borin eru uppi af löngum blaðstilkum (CAB, 1972). Axlablöðin mynda himnukennt eða ljósgrænt slíður með dökkum æðum og löngum broddi í endann (Hörður Kristinsson, 1989).

Rauðsmári hefur hið dæmigerða belgjurtablóm sem samanstendur af bikarblöðum, krónublöðum, tíu fræflum og frævu. Bikarinn er klofinn að ofanverðu í fimm flipa og krónublöðin eru einnig fimm. Allt að 125 eða jafnvel fleiri blóm sitja á hverjum blómskipunarlegg og mynda einn blómkoll eða í stöku tilfellum fleiri. Blómin eru venjulega rauðbleik, en þó eru til allt frá hvítum til rauðfjólublárra blóma (Taylor og Smith, 1979). Í graslendi eru það oftast nær hunangsflugur (*Apis mellifera* L.) og randaflugur (*Bombus* sp.) sem eru atkvæðamestu skordýr við frævon hjá rauðsmára (Bowley o.fl., 1984). Við allar venjulegar náttúrulegar aðstæður er rauðsmári víxlfrjóvga (Taylor og Smith, 1979).

Erfðabreytileiki

Hin mikla útbreiðsla rauðsmárans um heiminn

hefur fyrir tilstilli náttúruúrvals og kynbóta af mannavöldum gefið af sér mikinn erfða-breytileika og margs konar yrki sem eru aðhæfð mismunandi aðstæðum (Taylor og Smith, 1979). Stærsti munurinn milli yrkja tengist aðhæfingu að mismunandi daglengd á vaxtar-tíma. Eftir þessu eru yrkin gjarnan flokkuð. Snemmbroska yrki nægir 9–12 klst. daglengd til blómgunar. Þau blómstra því snemma, gefa a.m.k. tvær uppskerur en hafa lítið vetrarþol. Seinþroskaðri yrki þurfa meira en 12 klst. daglengd til blómgunar, gefa lítinn endurvöxt, en hafa meira vetrarþol en snemmbroska yrkin (Whyte o.fl., 1953; CAB, 1972).

Rauðsmári er tvílitna, með 14 litninga alls, þ.e. 7 litningapör. Plöntukynbótamenn hafa búið til ferlitna yrki af rauðsmára sem oft á tíðum skila mun meiri uppskeru og eru sjúkdómabornari en tvílitna yrki. Þó er ekki alltaf ljóst hvort það er ferlitnin sem slík sem veldur þessum yfirburðum eða það að meiri áhersla hafi verið lögð á kynbætur ferlitna en tvílitna afbrigða. Fræmyndun hefur verið talsvert vandamál hjá ferlitna yrkjum og staðið útbreiðslu þeirra fyrir þrifum (Taylor og Smith, 1979). Ein af ástæðunum fyrir þessari litlu fræframleiðslu er að ferlitna rauðsmári er mjög ung tegund sem þarf nokkrar kynslóðir til að ná erfðafræðilegum stöðugleika. Því eru nú í seinni tíð á boðstólum ferlitna rauðsmárayrki sem hafa mun meiri og öruggari fræframleiðslugetu heldur en þekktist þegar ferlitna yrki komu fyrst fram á sjónarsviðið (Jönsson, 1985).

Fóðurgildi

Niðurstöðum úr beitar- og fóðrunartilraunum þar sem rauðsmári hefur verið borinn saman við ýmsar grastegundir, einkum rýgresi, ber vel saman um að við sama meltanleika er át og afurðamyndun af rauðsmára mun meiri en af grasi. Í tilraunum þar sem lömbum í vexti hefur staðið til boða rauðsmári og rýgresi með svipuðum meltanleika og próteininnihaldi hafa þau étið allt að 20–30% meira af rauðsmáranum (Hodgson, 1975; Gibb og Treacher, 1976) og vöxtur á hverja einingu étins lífræns efnis hefur verið meiri af rauðsmáranum, hvort sem

lömbin fengu að éta að vild (Gibb og Treacher, 1976) eða át á tegundunum var látið vera hið sama (Thomson, 1975a). Samanburður á rýgresi og rauðsmára til nautakjötsframleiðslu (Day o.fl., 1978; Thomas o.fl., 1981) og mjólkurframleiðslu (Thomas o.fl., 1985) hefur einnig reynst rauðsmáranum mjög í hag. Menn eru ekki alveg á einu máli um hvað það er sem veldur meira áti, og í sumum tilfellum betri nýtingu gripa, á rauðsmára en t.d. rýgresi, en út í þær kenningar verður ekki farið hér. Hins vegar verður bent á nokkur veigamikil atriði er varða mun á efnainnihaldi rauðsmára og grastegunda.

Rauðsmári inniheldur mun meira af hrápróteini og a.m.k. sumum steinefnum heldur en grastegundir á sambærilegu þroskastigi. Af steinefnunum eru það ekki síst kalsíum og magnesíum sem rauðsmárin er auðugri af heldur en grastegundirnar. Í tveimur nýlegum norskum rannsóknum, þar sem m.a. var borið saman efnainnihald vallarfoxgrass og rauðsmára, voru ofantalin atriði staðfest, en einnig var borinn saman meltanleiki tegundanna. Þar fundu Øyen og Aase (1987) svipaðan meltanleika í rauðsmáranum og vallarfoxgrasinu í fyrri slætti, en í seinni slætti hafði vallarfoxgrasið vinninginn. Lunnan (1989) komst að sömu niðurstöðu varðandi seinni sláttinn, en í fyrri slætti var meltanleiki rauðsmárans meiri en vallarfoxgrassins.

Mjög góð fylgni er á milli mælinga á lignósellulósa (ADF) og meltanleika í gróffóðri (McDonald o.fl., 1988). ADF-mælingin og aðrar greiningar á magni og samsetningu frumveggja í fóðri (Van Soest, 1982) hafa einnig reynst gagnlegar til að bera saman efnainnihald belgjurta og grastegunda. Í rannsókn Osbourn o.fl. (1975) reyndist rauðsmári innihalda heldur minna af sellulósa, en þó einkum mun minna af hemisellulósa, heldur en rýgresi og vallarfoxgras með sama *in vivo* meltanleika. Meltanlegt þurrefni rauðsmárans var að mun stærri hluta frymisinnihald heldur en hjá grastegundunum, þ.e. hráprótein, steinefni og auðleyst ekki-prótein-lífræn efni (soluble non-protein organic matter). Hjá vallar-

foxgrasi var um 60% af meltanlegu þurrefni fengið úr frumuveggjum en um 30% hjá rauðsmáranum.

Í finnskri rannsókn reyndust gæði próteins hjá rauðsmára fyllilega sambærileg við próteingæði vallarfoxgrass og í sumum atriðum meiri. Við verkun í vothey reyndust neikvæðar breytingar á próteingæðum minni í rauðsmára en vallarfoxgrasi (Syrjälä-Qviist, 1988).

Verkun

Þurrkun rauðsmára er ekki talin vænlegur kostur, sérstaklega ekki ef þurrkunin á alfarið að fara fram á velli. Ástæðan er einkum sú að blöðin þorna mun hraðar en stöngullinn og er því mjög hætt við molnun, sem þýðir tap fódurefna. Með öflugri súgþurrkun má þó e.t.v. komast fyrir þennan vanda (Frame, 1976).

Mun auðveldara er að gera gott vothey úr grasblönduðum smára heldur en hreinum, þar sem grasið er þurrefnisríkara og hefur meira af vatnsleysanlegum sykrum og minna hráprótein heldur en smárinn, en það er hags-tætt varðandi gerjunina. Auk þess er þá minni hætt á jarðvegsmengun hráefnisins vegna þéttari svarðar. Í heildina er gras/smára blanda líklegri til að hafa betra næringarefnajafnvægi heldur en smárinn einn og sér (Frame, 1976). Castle og Watson (1974) sýndu þó fram á að framleiða mætti vel verkað og mjög lystugt vothey úr hreinræktuðum rauðsmára ef hann er þurrkaður upp í um 24% þurrefni, saxaður og maurað notuð til íblöndunar.

Vandamál við fóðrun

Margar rannsóknir hafa staðfest að rauðsmári inniheldur estrógen-hormóna sem hafa veruleg neikvæð áhrif á frjósemi áa sem beitt er á eða fóðraðar með rauðsmára rétt fyrir og um fengitíð. Efnið sem veldur þessari ófrjósemi nefnist formononetin (Newton og Betts, 1968; Newton og Betts, 1973; Thomson, 1975b). Ekki hafa komið fram neikvæð áhrif af völdum estrógena í rauðsmára á frjósemi kúa (Castle og Watson, 1974; Thomas o.fl., 1985). Trygga-leiðin til að koma í veg fyrir skaða af

völdum estrógenanna er að láta ær ekki hafa aðgang að rauðsmára í nokkrar vikur fyrir og um fengitíð. Fleiri ráð eru þó möguleg. Staðfest hefur verið að með markvissu úrvali má þróa rauðsmárayrki með lágt innihald estrógena (Gosden o.fl., 1984). Rauðsmárayrkið Swiss Mattenkle hefur verið kynbætt fyrir lágu formononetin-innihaldi síðan 1983 með góðum árangri, enda reyndist arfgengi eiginleikans mjög hátt og ekki er um að ræða neina erfðafylgni við mikilvæga framleiðslueiginleika (Boller, 1994).

Við beit á rauðsmára og sumar aðrar belg-jurtir er gripum nokkuð hætt við þembu, þ.e. í vömb gripsins myndast mikið gas sem hann nær ekki að losa sig við. Einkum er hætt á þessu við beit á ungan gróður í örum vexti (Austin, 1981). Á Nýja-Sjálandi og víðar hafa menn náð góðum tókum á því að hindra þembu með ákveðnum efnum, t.d. jurtaolíum, sem þá eru annað hvort gefin gripunum eða úðað á gróðurinn (McDonald o.fl., 1988).

Niturbinding

Tilgangslítið er að reyna að auka framleiðni sumra belgjurtategunda með nituráburðargjöf, því að nitur í rótarumhverfi letur niturbindingu úr andrúmslofti (Salisbury og Ross, 1992). Rauðsmári virðist þar alls ekki vera undantekning (Dilz og Mulder, 1962). Rannsóknaniðurstöðum ber reyndar vel saman um að í samfélagi grass og rauðsmára sé ekki ástæða til nituráburðargjafar ef gott jafnvægi er á milli tegunda (McBratney, 1987; Gustavsson, 1988). Samantekt úr skandinavískum rannsóknum (Lunnan, 1991) sýnir þó að með smáum nituráburðarskömmtum má auka uppskerumagn grass án þess að það komi verulega niður á smáranum, og auka þannig heildaruppskeru.

Neikvæð áhrif nituráburðargjafar á uppskeruafköst rauðsmárans eru eingöngu óbein, þ.e. hún veikir samkeppnisstöðu hans gagnvart grasinu. Rauðsmári hefur gefið jákvæða uppskerusvörun fyrir nitur þar sem hann er í hreinrækt og niturbinding lítil vegna lágs sýrurstigs (Dilz og Mulder, 1962). Sé rauðsmári í

þann veginn að deyja út, en grasið enn í góðu standi, getur verið hagkvæmt að bera vel af nituráburði á grasið til að hressa það við og skeyta þá ekki um smárann (McBratney, 1987). Á sáðári getur verið ástæða til að bera á ör-lítið nitur, t.d. 40 kg/ha, ef niturinnihald jarðvegs er lágt, til að næra kímplönturnar þar til niturbindingin hefst (Frame, 1990). Niturbindingarferlið fer af stað um það leyti sem blöð plöntunnar eru að byrja að sjást (Postgate, 1986).

Það er almennt viðurkennt að rauðsmári og aðrar belgjurtir geta séð öðrum jurtum fyrir nitri í töluverðum mæli (Frame, 1976; Bowley o.fl., 1984). Rannsóknaniðurstöðum ber ekki vel saman um það hvort og þá í hve miklum mæli nitur flyst frá rótum belgjurta til svarðarnauta þeirra í kjölfar tillífunarinnar. Í sumum rannsóknum hefur slíkur flutningur reynst lítil eða enginn (Falk, 1980; Nesheim og Øyen, 1994), en í öðrum umtalsverður (Boller og Nösberger, 1987; Ledgard, 1991). Þær leiðir sem nitur berst þó aðallega með á milli tegundanna eru taldar vera með úrgangi frá búfé og frá belgjurtunum sjálfum þegar þær rotna (Vallis, 1978).

Til að meta raunverulegt magn niturs sem tillífað er af belgjurtum og flutning þess til svarðarnauta þá þarf að aðgreina tillífað nitur frá því nitri sem belgjurtirnar taka upp úr jarðveginum. Þetta er gjarnan gert með ¹⁵N-samsætuaðferðinni (hér eftir kölluð samsætuaðferðin) en forsendur fyrir því að hún gefi rétt mat eru m.a. þær að hlutföll milli upptöku niturs úr jarðvegsbirgðum annars vegar og nituráburði hins vegar séu þau sömu hjá belgjurtinni og samanburðarplöntunni, og að belgjurtin gefi ekki frá sér tillífað nitur til sambýlisplöntunnar meðan á mælingum stendur (McAuliffe o.fl., 1958).

Önnur aðferð sem stundum er notast við til að meta niturupptöku belgjurta er fólgin í því að draga nituruppskeru af belgjurtalausum grasreitum frá nituruppskeru af reitum með blöndu af belgjurtum og grasi (hér eftir kölluð frádráttaraðferðin). Þá er gengið út frá þeirri forsendu að í belgjurtareitunum sé upptaka

niturs frá öðrum uppsprettum heldur en tillíf-uninni jafn mikil og í belgjurtalausum reitunum. Sýnt hefur verið fram á að þetta þarf alls ekki að vera raunin og að samsætuaðferðin er, þrátt fyrir ákveðna annmarka, mun áreiðanlegri til að meta raunverulega niturtillífun. Í nýlegri norski rannsókn (Nesheim og Øyen, 1994) reyndist frádráttaraðferðin að meðaltali gefa um 30% herra mat á niturupptöku belgjurtanna heldur en samsætuaðferðin. Þetta var í samræmi við niðurstöður Boller og Nösberger (1987), en hins vegar fengu McNeill og Wood (1990) um 25% herra mat á niturtillífuninni með samsætuaðferðinni heldur en frádráttaraðferðinni.

Mismunur á niðurstöðum með þessum tveimur aðferðum ræðst af því hvort gras/belgjurtasamfélagið nýtir N í jarðvegi betur eða verr en hreint grassamfélag, sem er breytilegt frá einum stað til annars samkvæmt framantöldum rannsóknum. Það er sem sé ekki hægt að tiltaka neitt ákveðið samband á milli niðurstaðna samkvæmt þessum tveimur aðferðum, en þeir Nesheim og Øyen (1994) álykta að nota megi frádráttaraðferðina til að meta niturtillífun belgjurta með ásættanlegri nákvæmni við praktískar aðstæður.

Jarðvegskröfur

Mjög lífrænn jarðvegur, eins og mýrarjarðvegur, hentar rauðsmára illa, m.a. vegna lágs sýrustigs, lítils steinefnainnihalds, mikillar losunar niturs úr jarðvegi og lágrar varmaleiðni sem aftur leiðir af sér minni niturtillífun (Pulli, 1988). Lágu sýrustigi fylgir oft manganeitrun sem rauðsmári er viðkvæmur fyrir (Frame, 1992). Auk þess er rötarnýðamyndun, og þar af leiðandi niturtillífun, takmörkuð ef sýrustig er lágt, eða undir pH 6 (Dilz og Mulder, 1962).

Nauðsynlegt er að bera fosfór og kalí á rauðsmáratún árlega. Til að fosfórskortur hamli ekki vexti rauðsmára er talið að hlutfall fosfórs í uppskerunni þurfi að vera 0,2–0,4% af þurrefni (CAB, 1972), sem er svipað og í grasi (Mengel og Kirkby, 1987). Samsvarandi tala fyrir nauðsynlegt kalíinnihald rauð-

smára hefur verið áætluð 1,8% af þurrefni (McNaught, 1958), sem er einnig mjög svipað og í grasi. Hins vegar hafa belgjur tir almennt minni getu til að taka upp kalí heldur en grös og er því hættara við að lenda undir í samkeppninni ef kalí í jarðveginum er takmarkað. Rauðsmári, eins og aðrir tvíkímblöðungar, tekur upp meira af kalsíum og magnesíum heldur en grös, en með kölkun má sjá til þess að þessi efni verði ekki takmarkandi (Mengel og Kirkby, 1987).

Svo virðist sem fullnægja megi steinefnaþörf rauðsmára að mestu leyti með búfjáraburði, en þar sem niturinnihald búfjáraburðar getur verið allhótt er viss hætta á að sé hann notaður eingöngu verði rauðsmárin undir í samkeppni við grasið (Gracey, 1981). Sé búfjáraburður notaður þarf einnig að hafa í huga hættuna á köfnun plantna ef mikið er borið á (Frame, 1976) og þá staðreynd að rauðsmári, einkum í hreinrækt, er viðkvæmur fyrir þungri umferð. Sambýli rauðsmárans við gras ver hann þó að einhverju leyti gegn áhrifum umferðar (Frame o.fl., 1972).

Sáning

Við sáningu rauðsmára er mælt með að sáðdýpt sé ekki meiri en 15 mm, vegna smæðar fræsins og takmarkaðs næringarforða þess (Frame, 1992). Í sáðtímatilraun á Sámsstöðum kom í ljós mikill ávinningur að því að sá rauðsmáranum eins snemma og mögulegt væri að vorinu (Klemenz Kr. Kristjánsson, 1953). Þetta er í samræmi við erlendar niðurstöður. Ef sáð er seint ná plönturnar ekki að byggja sig nægilega upp fyrir veturinn (Frame, 1992). Þegar rauðsmára er sáð í jörð þar sem ekki hefur verið rauðsmári nýlega borgar sig að smita með *Rhizobium trifolii* bakteríum (Dilz og Mulder, 1962). Af nýlegum sænskum og finnskum rannsóknaniðurstöðum virðist mega draga þá ályktun að þar sem rauðsmára og vallarfoxgrasi er sáð saman og lítið nitur borið á sé hæfilegt sáðmagn um fimm til sjö kg/ha af rauðsmára og um 10 kg/ha af vallarfoxgrasi (Frankow-Lindberg, 1988; Hakkola og Pulli, 1988).

Skjólsáð

Í Bretlandi er ekki talið heppilegt að nota síðþroska korn sem skjólsáð því þá er hætt við að smárin verði undir í lífsbaráttunni. Hins vegar er talið í lagi að sá með rauðsmáranum grænfóðri til votheysgerðar (Frame, 1992). Í tilraunum á Akureyri reyndist þó hafraskjólsáð hafa neikvæð áhrif á vöxt smára (Ólafur Jónsson, 1949). Í Noregi er rauðsmára gjarnan sáð (ásamt grasi) með korni í akra. Smárin þrífst yfirleitt vel svo framarlega að ekki liggi mikill hálmur eftir að lokinni þreskingu. Nituraburður þarf að vera minni og sáðmagn korns einnig minna heldur en ef eingöngu er sáð korni. Taka verður tillit til smárans við illgresisúðun (Lunnan, 1991). Bygg til votheysverkunar notað sem skjólsáð í norður-írskum tilraunum reyndist ekki einungis auka heildaruppskeru á sáðári heldur líka draga mjög mikið úr illgresi (Laidlaw, 1982).

Svarðarnautar

Tún með hreinum rauðsmára geta gefið góða uppskeru en eru þó óruggari að því leyti heldur en tún með blöndu af rauðsmára og grasi (Lunnan, 1989). Í Noregi hefur vallarfoxgras reynst mjög vel sem svarðarnautur, en hávingull er einnig viðunandi (Grønnerød, 1988). Sömu sögu er að segja frá Bretlandi, en þar er fjölært rýgresi þó mest notað með rauðsmáranum (Frame, 1992). Það hefur einnig verið reynt sem svarðarnautur rauðsmára í Noregi og reyndist veita honum minni samkeppni heldur en hávingull og vallarfoxgras að vorinu, en í endurvextinum snerist dæmið við (Øyen og Aase, 1987). Af þeim svarðarnautum rauðsmára sem hér hafa verið nefndir til sögunnar er vallarfoxgrasið sá eini sem notaður hefur verið að einhverju ráði til túnræktar hérlendis.

Ending rauðsmára í tünnum

Smárarot hefur víða verið vandamál við ræktun rauðsmára. Það er sveppurinn *Sclerotinia trifolium* sem veldur þessum sjúkdómi, en hann er einkum hættulegur á votum, mildum haustum

og undir snjóþekju (Lunnan, 1991). Ákveðnir vírusar, einkum svokallaður „red clover necrotic mosaic virus“ geta líka verið valdir að lakri endingu rauðsmára (Laidlaw, 1982). Stilkþráðormur (stem eelworm) getur líka verið vandamál, en með því að meðhöndla frá rauðsmárans á ákveðinn hátt má koma í veg fyrir að útbreiðslu þessa skaðvalds. Góður árangur hefur náðst í því að rækta upp rauðsmárayrki með mikla mótstöðu gegn sjúkdómum (Frame, 1992), enda mun sjúkdómaþol rauðsmára ráðast af örfáum erfðavísnum (Taylor og Smith, 1979). Framantaldir sjúkdómar og fleiri eru aðalvandamálin við ræktun rauðsmára, t.d. í Bretlandi, sem sést best á því að á svæðum sem eru laus við sjúkdóma getur rauðsmári enst í a.m.k. sex til átta ár samborið við tvö til þrjú ár víðast annars staðar (McBratney, 1987).

Í kaldari löndum eru sjúkdómar yfirleitt fátíðari en þar vega önnur atriði þyngra í að draga úr endingu rauðsmárans. Hann er viðkvæmur fyrir hárrí grunnvatnsstöðu, ís- og vatnssköðum og rótarslit vegna frostlyftinga eru víða vandamál. Með því að vanda til framræslu og reyna að hindra að vatn geti safnast í polla og lægðir á tünnum má minnka slíka skaða verulega. Stærsti gallinn við undirbúning rauðsmárans fyrir vetur er sá að hann safnar forðanæringu í rót sem sterkju. Hana er erfiðara að nýta til orkumyndunar heldur en frúktósa og súkrósa sem eru helstu form forðanæringar hjá grösnum (Pulli, 1988).

Rannsóknir á áhrifum beitar á rauðsmára í Nýja-Sjálandi gáfu til kynna að rauðsmári væri viðkvæmur fyrir þungri beit og traðki (Brougham, 1960; Edmond, 1964). Þrátt fyrir þetta hefur verið sýnt fram á að rauðsmárin geti verið hagkvæm beitarplanta, a.m.k. fyrir lömb, svo framarlega sem beitarþungi er hóflegur (Hodgson, 1975; Gibb og Treacher, 1976). Snemþroska yrki eru að jafnaði mun viðkvæmari fyrir beit heldur en síðþroska yrki (CAB, 1972).

Klemenx Kr. Kristjánsson (1944) og Ólafur Jónsson (1939) lögðu mikla áherslu á að slá rauðsmára ekki snögg undir vetur, og byggðu

þar á hérlandri reynslu sem er í fullu samræmi við erlendar niðurstöður. Hinum seinþroska yrkjum rauðsmára sem notuð eru á norðurslóðum er eins og áður hefur komið fram ekki eðlislægt að gefa mikla uppskeru í endurvexti. Þeim hentar betur að búa sig undir vetur með ríkulegri söfnun forðanæringar í rætur. Ein af ástæðunum fyrir því hve vel vallarfoxgras hentar sem svarðarnautur rauðsmára er hversu litla samkeppni það veitir honum í endurvextinum. Grastegundir sem gefa mikinn háarvöxt neyða rauðsmárann í raun til að leggja meira í ofanjarðarvöxt en minna í röturvöxt heldur en æskilegt væri með tilliti til vetrarþols (Pulli, 1988).

Allmargar tilraunir hafa verið gerðar hérlandis á þessari öld með það að markmiði að finna rauðsmárayrki er gætu gefið góða uppskeru og jafnframt enst vel í tünnum. Í fæstum tilraunanna entist rauðsmárin lengur en tvö til þrjú ár, þó að á því væru nokkrar undantekningar. Niðurstöðum bar saman um að seinþroska yrki, t.d. norsku yrkin Molstad og Toten, entust best (sjá m.a. Einar Helgason, 1908, 1910; Sigurður Sigurðsson, 1910; Ólaf Jónsson, 1949; Klemenx Kr. Kristjánsson 1953; Árna Jónsson og Matthías Eggertsson, 1967). Í tilraunum Ólafs Jónssonar reyndist einnig vel hinn íslenski ‚Ræktunarfélagsmári‘ sem var til orðinn við náttúrulegt úrval úr rauðsmára í fyrri tilraunum Ræktunarfélagsins. Fræi var safnað á Akureyri 1975, en sá efni viður og hið sænska yrki Bjursele báru af í yrkistilraunum er sáð var til á Sámsstöðum 1976 (Jónatan Hermannsson, 1986). Bjursele er það yrki sem mest hefur verið notað í Norður-Skandinavíu á undanföllum árum. Í samnorænum yrkisprófunum (innan Norðgras-verkefnisins) er sáð var til á Sámsstöðum og níu öðrum tilraunastöðvum í norðurhéraðum Svíþjóðar, Finnlands og Noregs á árunum 1984–89 gaf norska yrkið Vå 92001 síst minni uppskeru heldur en Bjursele (Áslaug Helgadóttir, 1996).

Viðfangsefni ritgerðarinnar

Hér að framan hefur verið getið um ýmsan

tiltækan fróðleik um rauðsmára. Nú verður vikið að nýrri niðurstöðum. Rannsóknarefni þeirra tilrauna sem sagt verður frá hér á eftir voru samanburður rauðsmárayrkja, mat á niturnámi, uppskeru og fódurgildi rauðsmára við íslenskar aðstæður, og samanburður á sláttutímum. Einnig verður gerð grein fyrir athugun á þróun í efna- og orkuinnihaldi rauðsmára/vallarfoxgrasblöndu á Korpu sumarið 1994 og sagt frá reynslu bænda og tilraunamanna víðs vegar um land af notkun rauðsmára í sáðsléttur á síðustu árum.

EFNIVIÐUR OG AÐFERÐIR

Skipulag tilrauna og athugana

Tilraun 671-88. Þessi tilraun var lögð út á tilraunastöðinni á Korpu vorið 1988 og er skipuð sem blokkatilraun með þremur endurtekningum, sex rauðsmárayrkjum og tveimur sláttutímum. Sláttutímar eru á stórreitum en yrki á smáreitum. Rauðsmáranum var sáð í blöndu með Öddu vallarfoxgrasi þann 1. júní 1988.

Í tilrauninni eru tvö íslensk rauðsmárayrki. Annað var komið af fræi er safnað var á Akureyri 1984, og er nefnt Akureyraryrki. Hitt yrkið, sem er nefnt Sámstaðayrki, var komið af fræi er safnað var á Sámstöðum 1985 af eftirlifandi plöntum úr tilrauninni frá 1976, en þær voru í reitum sem var sáð í fræi sem safnað var á Akureyri 1975. Fjögur norðurskandinavísk yrki voru í tilrauninni. Sænska yrkið Bjursele og finnska yrkið Jo187 og tvö yrki frá Vågønes í Noregi, Vå 92001 og Vå 92001S, sem er úrval eftir harðan vetur úr því fyrrnefnda.

Stærð smáreita er um 12 m². Skeljasandi var dreift við sáningu. Árlegur áburðarskammtur var 20 kg N, 60 kg P og 83 kg K á hektara í Kjarna, þrífosfati og kalíklóríði. Dagsetningar áburðargjafar og sláttar voru eins og 2. tafla sýnir. Sláttutímar voru skipulagðir með það í huga að bera saman annars vegar tvíslátt og hins vegar einn tiltölulega seinan slátt.

Tilraun 678-89. Þessi tilraun var lögð út á tilraunastöðinni á Korpu vorið 1989 og var skipuð sem blokkatilraun með fjórum endur-

1. tafla. Áburðar- og sláttutímar í tilraun 671-88. *Table 1. Fertilizer (FT) and harvest dates (HT) for experiment 671-88.*

Ár <i>Year</i>	Áb.tími <i>FT</i>	Fyrri sl.tími <i>HT1</i>		Seinni sl.tími <i>HT2</i>	
		1. sl. <i>1st cut</i>	2. sl. <i>2nd cut</i>	1. sl. <i>1st cut</i>	2. sl. <i>2nd cut</i>
1988	1.6.				
1989	30.5.	7.7.	18.8.	21.7.	18.8.
1990	18.5.	6.7.	21.8.	19.7.	21.8.
1991	2.6.	5.7.	22.8.		
1992	2.6.	3.7.	20.8.		
1993	13.5.	2.7.	18.8.		
1994	13.5.	5.7.	19.8.		

tekningum. Sláttutímar eru tveir á stórreitum. Liðir á smáreitum voru í upphafi fjórir. Rauðsmárayrkinu Bjursele og skriðlu (*Galega orientalis*) var sáð hreinum og í blöndu með Öddu vallarfoxgrasi. Fræið af skriðlunni var fengið frá Finnlandi, en tegundin mun upprunnin í Kákasusfjöllum. Það er skemmst frá því að segja að skriðluplönturnar drápust allar fyrsta veturinn. Reitir þar sem henni var sáð hreinni ónýttust því og koma ekki til frekara uppgjörs, en reitir þar sem skriðlunni var sáð í blöndu urðu hreinir vallarfoxgrasreitir. Mikið af illgresi kom í þá reiti sem áttu að innihalda hreinan rauðsmára og voru þeir því aflagðir og koma ekki til uppgjörs hér. Þrátt fyrir að tilraunin gengi svona úr sér veitir hún miklar upplýsingar, því að munur á uppskeru af hreinu vallarfoxgrasi og blöndu vallarfoxgras og rauðsmára sýnir áburðaráhrif smárans.

Stærð smáreita er um 12 m². Árlegur áburðarskammtur er 20 kg N, 60 kg P og 83 kg K á hektara í Kjarna, þrífosfati og kalíklóríði. Dagsetningar áburðargjafar og sláttar voru eins og 2. tafla sýnir. Sláttutímar voru skipulagðir með það í huga að bera saman annars vegar tvíslátt og hins vegar einn tiltölulega seinan slátt.

Athugun á þróun í meltanleika og efnainnihaldi tegunda í rauðsmára/vallarfoxgrasreitum sumarið 1994. Tekin voru sýni með 7 daga millibili á tímabilinu 14. júní – 26. júlí 1994

2. tafla. Áburðar- og sláttutímar í tilraun 678-89.
Table 2. Fertilizer (FT) and harvest dates (HT)
for experiment 678-89.

Ár Year	Áb.tími FT	Fyrri sl.tími HT1	Seinni sl.tími HT2	
		1. sl. 1 st cut	1. sl. 1 st cut	2. sl. 2 nd cut
1989	13.6.			
1990	18.5.	4.7.	24.8.	26.7.
1991	2.6.	3.7.	22.8.	26.7.
1992	21.5.	8.7.	18.8.	23.7.
1993	13.5.	30.6.	19.8.	14.7.
1994	13.5.	5.7.	19.8.	19.7.

úr reitum með rauðsmára- og vallarfoxgrasblöndu í tilrauninni 678-89 sem áður hefur verið sagt frá. Tilgangurinn var að meta þróun í meltanleika og efnainnihaldi uppskerunnar. Sýnin voru tekin úr öllum endurtekingum seinni sláttutíma af blönduðu reitunum.

Athugun á rauðsmára í sáðsléttum. Vorin 1990 og 1991 voru nokkrir bændur og tilraunastjórar víðs vegar um land fengnir til að sá Bjursele rauðsmára í sáðsléttur, með ásamt Öddu vallarfoxgrasi, í um hálfan hektara á hverjum stað. Sáðsléttur þessar voru á eftirtöldum stöðum:

- Sandlækjarkoti, Gnúpverjahreppi, Árnes-sýslu.
- Stóra-Ármóti, Hraungerðishreppi, Árnes-sýslu.
- Stóru-Hildisey II, Austur-Landeyjahreppi, Rangárvallasýslu.
- Þorvaldseyri, Austur-Eyjafjallahreppi, Rangárvallasýslu.
- Eystra-Hrauni, Kirkjubæjarhreppi, Vestur-Skaftafellssýslu.
- Víðivöllum, Fljótsdalshreppi, Norður-Múlasýslu.
- Hvammi, Eyjafjarðarsveit, Eyjafjarðarsýslu.
- Möðruvöllum, Hörgárdal, Eyjafjarðarsýslu.
- Hvanneyri, Andakfílshreppi, Borgarfjarðarsýslu.

Sumurin 1993 og 1994 var ræktunin skoðuð

og upplýsingum safnað um ýmsa meðferðarþætti og reynslu bændanna af ræktun og nýtingu rauðsmárans. Gerð var gróðurgreining á sáðsléttunum þannig að á nokkrum stöðum í hverri spildu var kastað út járnhring (60 sm í þvermál) og þekja rauðsmára í hringnum metin í prósentum. Mat þetta er eingöngu sjónmat og ekki mjög nákvæmt en gefur þó nokkra hugmynd um afdrif rauðsmárans á hverjum stað. Allar sáðsléttur nema sú á Möðruvöllum voru metnar síðari hluta júnímánaðar 1994 og má leggja það mat til grundvallar samanburði á afdrifum rauðsmárans milli staða. Seinni hluta sumars og um haustið 1993 voru allar sáningarnar nema sú á Víðivöllum metnar og seinni hluta sumars 1994 voru sáðsléttur á Suðurlandi metnar, og fengust þannig nokkru ítarlegri upplýsingar um þróun rauðsmárans á hverjum þessara staða. Ástæðan fyrir því að ekki voru allar sáðsléttur skoðaðar í öll skiptin voru einfaldlega tíma- og peningaskortur. Þó ber að geta þess að misskilningur réði því að á Möðruvöllum var í júní 1994 skoðuð önnur rauðsmáraslétt en sú sem átti að vera með í þessari athugun.

Uppskerumælingar og sýnataka

Tilraunir 671-88 og 678-89 voru slegnar með tveggja hjóla greiðusláttuvél af gerðinni Agria. Uppskera af hverjum reit var vegin og sýni tekin til þurrefnisákvörðunar. Einnig voru tekin sýni úr hverjum reit sem greind voru sundur í rauðsmára, vallarfoxgras og aðrar tegundir. Hver þessara þriggja hluta hvers sýnis var settur í poka og þurrkaður, og síðan veginn til að finna út hlutfall tegunda í uppskerunni.

Sýnin sem tekin voru með einnar viku milli-bili sumarið 1994 voru klippt með 10 sm breiðum grasklippum. Klippt var 2 m löng ræma þannig að hvert sýni var tekið af 0,2 m². Sýnin voru tekin úr endum reitanna, en nægilega mikið var eftir óhreyft af þeim til að uppskerumæling í sjálfri tilrauninni 678-89 gæti talist marktæk. Hvert sýni var greint sundur, í rauðsmára, vallarfoxgras og aðrar tegundir, og síðan þurrkað.

Efnagreiningar

Efnagreind voru sýni úr öllum liðum tilraunar 678-89 frá sumrunum 1991 og 1992 og þau sýni sem tekin voru vikulega sumarið 1994 úr sömu tilraun. Endurtekningum var slegið saman í samsýni. Meltanleiki var greindur *in vitro* með aðferð Tilley og Terry (1963) á efnagreiningastofu Rannsóknastofnunar landbúnaðarins á Keldnaholti. Á efnagreiningastofu Bændaskólans á Hvanneyri var greint hrápróteininnihald sýnanna með Kjeldahl-aðferð og steinefnin P, K, Ca, Mg og Na greind með hefðbundnum aðferðum (Þorsteinn Guðmundsson, 1989). Einnig var greint innihald sýna frá sumrinu 1994 af lignósellulósa (acid detergent fiber) með aðferð Van Soest (1967) á efnagreiningastofu Bændaskólans á Hvanneyri.

Tölfræðilegt uppgjör

Tilraun 671-88. Tölfræðilegt uppgjör þessarar tilraunar mótast að nokkru leyti af því að til samanburðar á sláttutímum liggja aðeins til grundvallar niðurstöður tveggja ára, en til samanburðar á yrkjum liggja fyrir niðurstöður sex ára. Fyrir meðaltal árána 1989 og 1990 var framkvæmt hefðbundið uppgjör split-plot-tilrauna. Ekki komu fram marktæk víxlhrif milli stofna og sláttutíma. Úr þessu uppgjöri eru eingöngu birtar niðurstöður varðandi sláttutíma, en til að geta metið yrkjamun út frá öllum tilraunaárum var framkvæmt sérstakt uppgjör fyrri sláttutímans. Fólst það í fervikagreiningum tveggja þátta (blokka og yrkja) fyrir meðaltal allra tilraunaáranna.

Tilraun 678-89. Þar sem að til grundvallar uppgjöri á þessari tilraun lágu aðeins fyrir gögn tveggja sláttutíma og tveggja yrkja þá var hún ekki gerð upp skv. hefðbundnu split-plot-uppgjöri, heldur sem 2² þáttatilraun þar sem bæði sláttutímar, yrki og víxlhrif þessara tveggja þátta voru prófaðir á móti einni og sömu heildarskekkjunni. Framansagt gildir um uppgjör fyrri sláttar og heildaruppskeru, en þar sem aðeins annar sláttutíminn fól í sér háarslátt þá var uppgjör á þeirri uppskeru

gert með venjulegri tveggja þátta fervikagreiningu. Uppgjör var framkvæmt fyrir einstök tilraunaár.

Efnagreininganiðurstöður frá sumrinu 1994.

Gerðar voru aðhvarfsgreiningar efnabátta að sláttutíma, þ.e. þeim dagsetningum er sýnin voru klippt. Einnig er reiknuð fylgni mæligilda við reiknaðar líkingar skv. aðhvarfsgreiningum og staðalfrávik á hallastuðlum þeirra líkinga fundin. Líkingar fyrir smára annars vegar og gras hins vegar eru bornar saman á þann hátt að reiknuð er marktækni munar á stuðlum þeirra, þ.e. hallastuðlum og skurðpunktum við y-ás. Reiknuð er fylgni milli ADF-hlutfalls og meltanleika og einnig milli hrápróteininnihalds og meltanleika.

Athugun á sáðsléttum. Þau gögn sem safnað var í þessari athugun gefa ekki tilefni til flóknara tölfræðilegs uppgjörs heldur en einfaldra meðaltalsútreikninga á þekju smárans í sverðinum á hverjum stað og tíma.

NIÐURSTÖÐUR

Tilraun 671-88

Samanburður sláttutíma. Meðaltöl uppskeru fyrri sláttar eru nokkru hærri fyrir seinni sláttutímamann en þann fyrri (3. tafla), en sá munur er ekki marktækur samkvæmt hefðbundnum viðmiðunum ($P < 0,05$). Gildir þar einu hvort litið er á smárauppskeru, grasuppskeru eða heildaruppskeru. Háaruppskera er um tvöfalt meiri á þeim reitum sem fyrr voru slegnir í fyrri slættinum. Er sá munur hámarktækur og stafar aðallega af meiri endurvexti smárans eftir fyrri sláttutímamann. Endurvöxtur vallarfoxgrassins er óverulegur við báða sláttutímana.

Enginn munur er á samanlagðri heildaruppskeru beggja slátta eftir sláttutímum. Það sama gildir varðandi samanlagða uppskeru hvorrar tegundar um sig, þ.e. smára og grass. Tilhneigingin er þó sú að fyrri sláttutíminn gefi meiri smára en minna gras heldur en sá seinni. Ekki fundust nein marktæk víxlhrif á milli sláttutíma og rauðsmárayrkja.

Samanburður rauðsmárayrkja. Fjórir af sex

3. tafla. Áhrif sláttutíma á uppskerumagn (hkg þe./ha) í tilraun 671-88. Meðaltöl árána 1989–90.
Table 3. The effect of harvest time on yield (hkg DM/ha) in experiment 671-88. Mean of 1989–1990.

	Fyrri sláttur—1 st cut			Seinni sláttur—2 nd cut			Báðir slættir—Total		
	Heild Total	Smári Clover	Gras Grass	Heild Total	Smári Clover	Gras Grass	Heild Total	Smári Clover	Gras Grass
Fyrri sláttutími—HT1	31,6	14,9	16,7	12,4	9,3	3,1	44,0	24,2	19,8
Seinni sláttutími—HT2	38,7	17,7	21,0	5,3	3,4	1,9	44,0	21,1	22,9
P-gildi—P-value	0,08	0,26	0,18	0,003	0,008	0,05	>0,50	0,33	0,32

4. tafla. Uppskerumagn eftir stofnum í tilraun 671-88, ásamt hlutfalli uppskeru seinni sláttar af heildaruppskeru tegunda. Meðaltöl árána 1989–1994^{a)}.

Table 4. Yield of red clover varieties (hkg DM/ha) in experiment 671-88 and the proportion of total yield (%) obtained in 2nd cut. Mean of 1989–1994^{a)}.

Yrki Varieties	Uppskeyra úr báðum sláttum, (hkg þe./ha) Yield in both cuts			Þar af úr seinni slætti, % % in 2 nd cut	
	Heild Total	Smári Clover	Gras Grass	Smári Clover	Gras Grass
Vå 92001	50,1	29,1	20,1	36,3	27,0
Vå 92001S	55,9	31,3	24,5	32,7	25,0
Jo187	45,4	23,8	21,6	40,7	26,3
Bjursele	51,5	27,8	23,7	40,3	27,3
Sámsstaðayrki	53,2	30,2	23,0	39,7	24,3
Akureyrarýrki	44,6	20,1	24,5	45,0	26,3
SED ^{b)}	5,3	3,9	2,5	2,1	1,7
LSD _{0,05} ^{c)}	11,8	8,7	5,6	4,8	3,8

a) Hér er eingöngu um að ræða gögn úr fyrri sláttutíma tilraunarinnar—*Results from harvest time 1 only*

b) SED = Staðalskekkja mismunarins—*Standard error of difference.*

c) LSD_{0,05} = Minnsti marktæki munur (P<0,05)—*Least significant difference (P<0.05).*

rauðsmárayrkjum sem prófuð voru í tilraun 671-88 hafa með Öddu vallarfoxgrasi skilað heildaruppskeru á bilinu 50 til 55 hkg þe./ha að meðaltali á ári (4. tafla). Umrædd fjögur yrki eru Vå-yrkin bæði, Bjursele og Sámsstaðayrki. Þau skera sig ekki marktækt hvert frá öðru, og gildir það hvort sem litið er á heildaruppskeru eða smárauppskeru. Finnska yrkið Jo187 og Akureyrarýrkið gefa með vallarfoxgrasinu um 45 hkg þe./ha að meðaltali á ári. Munur á heildaruppskeru milli rauðsmárayrkja er þó í engu tilviki marktækur miðað við venjulegar marktækniröfur (LSD_{0,05}). Samkvæmt sömu viðmiðun er smárauppskeran ein og sér hjá Akureyrarýrki marktækt minni en

hjá Vå-yrkjunum og Sámsstaðayrki. Í engu tilviki er um að ræða marktækan mun milli yrkja á magni þeirrar grasuppskeru sem með fylgir og ekki heldur í því hvernig sú uppskeyra skiptist milli fyrsta og annars sláttar.

Það hlutfall af heildarsmárauppskeru sem uppskorið er í seinni slætti er nokkuð mismunandi milli rauðsmárayrkja. Umrætt hlutfall er hæst hjá Akureyrarýrki sem sker sig í því efni marktækt frá Vå-yrkjunum og Sámsstaðayrki. Bjursele, Sámsstaðayrki og Jo187 eru þó öll á svipuðu róli og er marktækur munur milli hvers þeirra og Vå 92001S, sem skilar minnstu hlutfalli uppskerunnar í seinni slætti. Munurinn milli Vå-yrkjanna er ekki marktækur.

5. tafla. Áhrif rauðsmára á uppskerumagn (hkg þe./ha) í seinni slætti fyrri sláttutíma árin 1990–1994, ásamt meðaltali og staðalfrávikni smáraprósentu í blönduðum reitum.

Table 5. The effects of Bjursele red clover on yield (hkg DM/ha) in 2nd cut for harvest time 1 1990–1994.

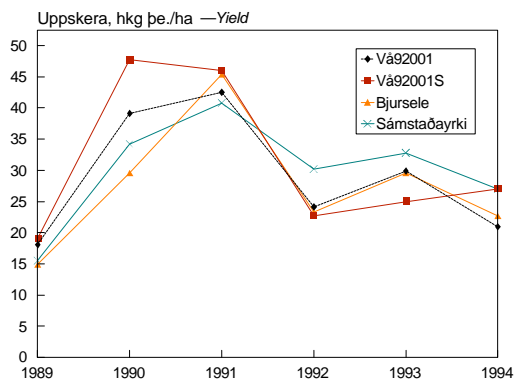
Ár Year	Adda	Adda + Bjursele	Mismunur (áhrif smára) Difference	Staðalskekkja mismunarins SED	Smári % \bar{x} (s) Clover, %
1990	3,6	9,2	5,6 ^{EM}	3,1	71,3 (12,3)
1991	4,5	17,7	13,2 ^{***}	0,7	72,0 (12,7)
1992	1,2	7,1	5,9 ^{**}	0,7	75,0 (8,4)
1993	2,0	13,4	11,4 ^{**}	1,3	78,3 (7,1)
1994	2,7	9,7	7,0 [*]	1,6	40,3 (2,2)

EM = Ekki marktækt—Not significant; * = P<0,05; ** = P<0,01; *** = P<0,001.

Þróun í heildarsmárauppskeru frá ári til árs er nokkuð breytileg milli yrkja og má á 1. mynd sjá nokkurn samanburð á fjórum uppskerumestu yrkjunum hvað þetta varðar. Váyrkin, og þá einkum það valda, eru mun uppskerumeiri en Bjursele og Sámsstaðayrki fyrstu tvö árin.

Á þriðja ári dregur saman með yrkjunum, og Bjursele er á toppnum ásamt Vá-úrvalinu. Á fjórða og fimmta ári er það síðan Sámsstaðayrkið sem mesta uppskeru gefur, en á sjötta ári nær Vá-úrvalið sér aftur á strik og er ásamt Sámsstaðayrki með mesta uppskeru.

Sá munur á milli yrkja innan ára sem hér er gerður að umtalsefni er í fæstum tilfellum



1. mynd. Heildarsmárauppskera fjögurra uppskerumestu yrkjanna eftir árum. Eingöngu er um að ræða gögn úr fyrri sláttutíma.

Figure 1. Total yield for the four highest yielding clover varieties for harvest time 1 1989–1994.

marktækur og verður að skoðast í því ljósi. Þó er munur á uppskeru Sámsstaðayrkis og hvers af hinum yrkjunum árið 1992 marktækur og sama má segja um nokkra fleiri samanburði milli einstakra yrkja.

Í tilraunagögnum er að finna nokkrar at-
hugasemdir um þróun einstakra yrkja. Um haustið 1988, nánar tiltekið 29. september, var sú umsögn rituð að þekja smára væri góð og jöfn og lítill sem enginn reitamunur. Vorið eftir, eða 8. júní 1989, var smáraþekja einstakra reita metin og kom þá fram nokkur yrkjamunur. Jo187 og Akureyrararki voru slök og þekja Sámsstaðayrkis nokkuð breytileg. Jafnfallegastir voru Vá-yrkin og Bjursele. Getið er um það 8. júní 1990 að Jo187 og Akureyrararki hafi verið slök og Vá-yrki falleg í öllum reitum, en ekki minnst sérstaklega á Bjursele og Sámsstaðayrki. Árin 1991 og 1992 voru Vá-yrkin, Bjursele, og Sámsstaðayrki öll nokkuð falleg að vori en Jo187 og Akureyrararki heldur slök. Þekja yrkjanna að vori var ekki metin vorin 1993 og 1994.

Tilraun 678-89

Þurrefnisuppskera. Uppskeruauki fyrir smára í seinni slætti fyrri sláttutímans er marktækur öll árin nema hið fyrsta (5. tafla). Smárin er árin 1990–1993 um þrjú fjórðu hlutar af háaruppskeru í blönduðum reitum, þrátt fyrir að grasuppskera sé þar síst minni en í hreinum grasreitum. Árið 1994 er hlutdeild smárans hins vegar orðin mun minni.

6. tafla. Bein áhrif og víxlhrif rauðsmára og sláttutíma á heildaruppskerumagn (hkg þe./ha) í báðum sláttum tilraunar 678-89 árin 1990–1994, ásamt meðaltali smáprósentu í blönduðum reitum. Gildin í svigunum eru staðalskekkjur, nema í aftasta dálkinum er um að ræða staðalfrávik.

Table 6. Direct effects of clover and interaction between clover and harvest time on total yields (hkg DM/ha) in both cuts in experiment 678-89 1990–1994. Standard error are given in brackets, except in the last column where standard deviation is given.

Ár Year	Adda	Adda + Bjursele	Mismunur Difference	Meðaláhrif smára og víxlhrif Mean effect of of clover and interaction	Smári % \bar{x} (s)
1990			(±2,8)	(±2,0)	
Fyrri sláttutími— <i>Harvest time 1</i>	37,2	42,4	5,2 ^{EM}	1,9 ^{EM}	23,0 (11,8)
Seinni sláttutími— <i>Harvest time 2</i>	49,4	47,9	-1,4 ^{EM}		7,0 (4,3)
Mismunur— <i>Difference</i> (±2,8)	12,2 ^{**}	5,5 ^{EM}			
Meðaláhrif sl.tíma og víxlhrif (±2,0) <i>Mean interaction</i>		8,9 ^{**}		3,4 ^{EM}	
1991			(±8,4)	(±5,9)	
Fyrri sláttutími	39,0	53,9	14,9 ^{EM}	19,5 ^{**}	56,1 (13,5)
Seinni sláttutími	52,8	76,8	24,0*		50,5 (12,6)
Mismunur (±8,4)	13,8 ^{EM}	22,9*			
Meðaláhrif sl.tíma og víxlhrif (±5,9)		18,4*		4,5 ^{EM}	
1992			(± 6,7)	(± 4,8)	
Fyrri sláttutími	28,1	42,9	14,8 ^{EM}	19,6 ^{**}	42,2 (7,3)
Seinni sláttutími	40,7	65,2	24,5 ^{**}		41,5 (4,5)
Mismunur (±6,7)	12,6 ^{EM}	22,3 ^{**}			
Meðaláhrif sl.tíma og víxlhrif (±4,8)		17,4 ^{**}		4,8 ^{EM}	
1993			(± 5,3)	(± 3,7)	
Fyrri sláttutími	31,2	47,8	16,6*	20,5 ^{***}	53,7 (10,2)
Seinni sláttutími	35,1	59,5	24,4 ^{**}		50,3 (5,6)
Mismunur (±5,3)	3,9 ^{EM}	11,7 ^{EM}			
Meðaláhrif sl.tíma og víxlhrif (±3,7)		7,8 ^{EM}		3,9 ^{EM}	
1994			(±2,1)	(±1,5)	
Fyrri sláttutími	29,4	44,8	15,4 ^{***}	10,1 ^{***}	27,8 (5,8)
Seinni sláttutími	40,7	45,6	4,9*		46,0 (7,2)
Mismunur (±2,1)	11,3 ^{***}	0,8 ^{EM}			
Meðaláhrif sl.tíma og víxlhrif (±1,5)		6,0 ^{**}		5,2 ^{**}	

EM = Ekki marktækt—*Not significant*; * = P<0,05; ** = P<0,01; *** = P<0,001.

Einn seinn sláttur skilar öll árin meiri heildaruppskeru heldur en tvísláttur (6. tafla). Munurinn er marktækur öll árin nema 1993. Rauð-

smárin skilar hámarktækum uppskeruauka öll ár tilraunarinnar nema hið fyrsta. Árin 1991–1993 er þessi uppskeruauki um 20 hkg

7. tafla. Meltanleiki (%) þurrefnis í uppskeru tilraunar 678-89 sumurin 1991 og 1992.
Table 7. DMD (%) in experiment 678-89 1991 and 1992.

Ár Year	Fyrri sláttur—1 st cut		Seinni sláttur—2 nd cut	
	Adda	Adda + Bjursele	Adda	Adda + Bjursele
1991				
Fyrri sláttutími—Harvest time 1	78	72	75	70
Seinni sláttutími—Harvest time 2	68	62		
1992				
Fyrri sláttutími—Harvest time 1	78	76	74	72
Seinni sláttutími—Harvest time 2	77	70		

8. tafla. Niturinnihald (%) þurrefnis í uppskeru tilraunar 678-89 sumurin 1991 og 1992.
Table 8. Nitrogen content (% of DM) in experiment 678-89 1991 and 1992.

Ár Year	Fyrri sláttur—1 st cut		Seinni sláttur—2 nd cut	
	Adda	Adda + Bjursele	Adda	Adda + Bjursele
1991				
Fyrri sláttutími—Harvest time 1	1,04	2,11	1,78	3,12
Seinni sláttutími—Harvest time 2	0,72	1,50		
1992				
Fyrri sláttutími—Harvest time 1	1,18	2,06	2,42	3,28
Seinni sláttutími—Harvest time 2	0,85	1,78		

þe./ha á ári, en aðeins um helmingur þess magns árið 1994. Víxlhrif eru ekki marktæk fyrstu fjögur árin, en árin 1991–1993 má af einstökum meðaltölum og marktækni mismunar þeirra greina tilhneigingu í þá átt að uppskeruauki fyrir smárann sé meiri við seinni sláttutímann og að seinkun sláttar gefi meiri uppskeruauka ef smári er til staðar. Þetta snýst hins vegar við árið 1994, og þá eru víxlhrifin hámarktæk. Hlutdeild smárans í uppskerunni er öll árin nema hið fyrsta meiri við seinni sláttutímann. Einkum er þessi munur umtalsverður árið 1994.

Meltanleiki uppskeru. Mælingar sýndu nokkru meiri meltanleika í hreinu vallarfoxgrasi heldur en blöndu vallarfoxgrass og rauðsmára (7. tafla). Munurinn er á bilinu fimm til sjö einingar í öllum tilvikum nema í tvíslegnu reitunum árið 1992, þar sem munurinn er tvær einingar í báðum sláttum. Meltanleiki fyrri sláttar fellur mun hraðar milli sláttutíma árið 1991 heldur en 1992.

Fall meltanleika er álíka hratt í grasreitunum og blönduðu reitunum fyrra árið, en meiri í blönduðu reitunum seinna árið. Áramunur er ekki umtalsverður á meltanleika háru uppskeru.

Niturinnihald uppskeru. Blanda rauðsmára og grass hafði í öllum tilvikum mun hærra niturinnihald heldur en grasið eitt og sér (8. tafla). Sömuleiðis var uppskera úr báðum sláttum tvíslegnu reitanna niturauðugri heldur en uppskera þeirra reita sem aðeins voru slegnir einu sinni.

Ekki er verulegur áramunur á niturinnihaldi uppskeru, nema helst í endurvexti vallarfoxgrassins, sem er talsvert niturauðugri seinna árið en hið fyrra.

Uppskera niturs. Það nitur sem uppskera vallarfoxgrass í hreinum reitum skilar er álíka mikið við báða sláttutíma og þar er heldur ekki mikill breytileiki milli ára (2. mynd). Reitir með blöndu af rauðsmára og grasi skila á bilinu 62 til 88 kg/ha meira af nitri heldur en hreinir grasreitir. Blandaðir reitir seinni

9. tafla. Steinefnainnihald uppskeru í tilraun 678-89 árin 1991 og 1992.

Table 9. Mineral content in experiment 678-89 1991 and 1992.

Ár Year	Sláttutími Harvest time	Sláttur Cut	Tegund Species	Steinefnainnihald uppskeru, % af þurrefni Mineral content, % of DM				
				Ca	P	Mg	K	Na
1991	1	1	Adda	0,31	0,19	0,08	2,12	0,01
1991	1	1	Adda+Bjursele	1,19	0,25	0,23	3,00	0,04
1991	1	2	Adda	0,76	0,26	0,16	1,86	0,05
1991	1	2	Adda+Bjursele	2,08	0,32	0,30	3,11	0,02
1991	2	1	Adda	0,31	0,15	0,07	1,47	0,01
1991	2	1	Adda+Bjursele	0,98	0,19	0,18	2,36	0,01
1992	1	1	Adda	0,35	0,21	0,09	2,03	0,02
1992	1	1	Adda+Bjursele	1,02	0,26	0,21	2,62	0,06
1992	1	2	Adda	1,07	0,31	0,20	2,24	0,03
1992	1	2	Adda+Bjursele	1,90	0,34	0,30	2,75	0,03
1992	2	1	Adda	0,30	0,15	0,07	1,53	0,01
1992	2	1	Adda+Bjursele	1,10	0,22	0,22	2,42	0,05

sláttutímans skila jafn miklu nitri bæði árin, en tvíslegnir blandaðir reitir skila talsvert minna nitri seinna árið heldur en hið fyrri. Sé tekið meðtalt beggja ára er ekki um að ræða umtalsverðan mun á milli sláttutíma á áhrifum smára á nituruppskeru.

Steinefnainnihald uppskeru. Uppskera smára-blandaðra reita var nánast undantekningalaust auðugri af öllum mældum steinefnum

heldur en uppskera hreinna vallarfoxgrasreita (9. tafla). Einna mestu munar á kalsíum- og magnesíuminnihaldi og einnig töluverðu á kalíinnihaldi. Uppskera seinna sláttutímans er að jafnaði steinefnasauðari heldur en uppskera fyrri sláttutímans, einkum háin.

Athugun á meltanleika og efnainnihaldi tegunda í rauðsmára/vallarfoxgrasreitum á Korpu sumarið 1994

Meltanleiki. Meltanleiki vallarfoxgrassins var mjög hár við fyrsta sláttutíma og nokkru hærrí en hjá rauðsmáranum (3. mynd). Hins vegar féll meltanleiki rauðsmárans hægar og var því meltanleiki tegundanna svipaður seinna hluta tímabilsins.

Lignósellulósi. Hlutfall lignósellulósa (ADF) í þurrefni reyndist þó nokkru hærrí hjá vallarfoxgrasi en rauðsmára (4. mynd). Munur milli tegunda á línulegri hækkun ADF-hlutfalls með tíma er reyndar ekki marktækur, en munur á ADF-hlutfalli tegundanna við fyrsta sláttutíma er hámarktækur.

Samband meltanleika og ADF-innihalds. Breytileiki í ADF-innihaldi skýrir 97% af

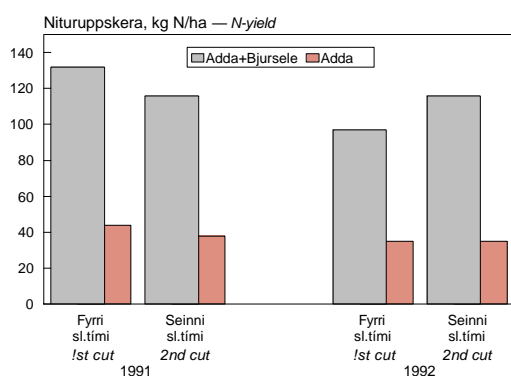
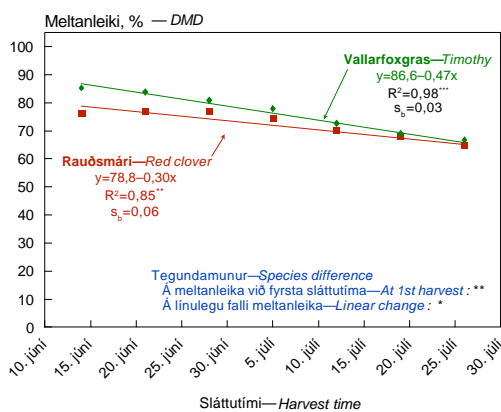
**2. mynd.** Uppskera niturs í tilraun 678-89 árin 1991 og 1992.

Figure 2. Nitrogen yield in experiment 678-89 1991 and 1992.

10. tafla. Línulegt samband og fylgni milli ADF- og meltanleikamælinga á sýnum úr rauðsmára/vallarfoxgrasreitum á Korpu sumarið 1994.

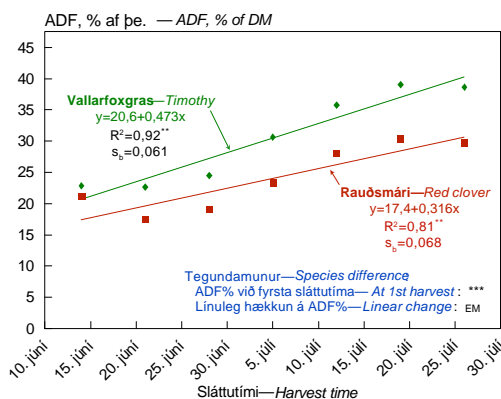
Table 10. Linear relationship and correlation between ADF and DMD in red clover and timothy at Korpa Experimental Station 1994.

	Vallarfoxgras— <i>Phleum pratense</i>	Rauðsmári— <i>Trifolium pratense</i>
Línulegt samband	Meltanleiki, % = $105,6 - 0,95 \times \text{ADF}\%$	Meltanleiki, % = $93,6 - 0,88 \times \text{ADF}\%$
R ²	0,97***	0,91**
s _b	0,08	0,12



3. mynd. Þróun meltanleika tegunda í rauðsmára/vallarfoxgrasreitum á Korpu sumarið 1994.

Figure 3. Changes in DMD over the season for timothy and red clover at Korpa Experimental Station 1994.

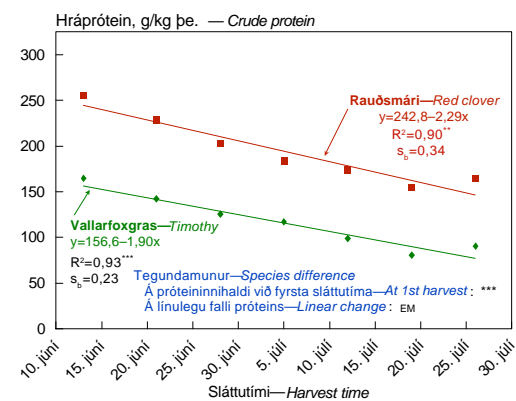


4. mynd. Þróun í ADF-hlutfalli tegunda í rauðsmára/vallarfoxgrasreitum á Korpu sumarið 1994.

Figure 4. Changes in ADF over the season for timothy and red clover at Korpa Experimental Station 1994.

breytileika í meltanleika hjá vallarfoxgrasi og 91% af breytileika í meltanleika hjá rauðsmára (10. tafla). Hvað varðar útreiknuð línuleg sambönd er munur á hallastuðlum milli tegunda ekki marktækur, en munur á skurðpunkti línanna við y-ás er marktækur. Þó verður að hafa það í huga að sá stuðull er ekki til nema stærðfræðilega, þar sem alltaf hlýtur að vera einhver lignósellulósi (ADF) í frumum jurtanna, og meltanleikinn getur náttúrulega ekki verið yfir 100%.

Hráprótein. Hrápróteininnihald er stórum hærra hjá rauðsmára en vallarfoxgrasi við fyrsta sláttutíma og sá munur helst út það tímabil sem hér var skoðað (5. mynd). Ekki er marktækur munur á línulegum fallanda hrápróteininnihalds tegundanna með tíma.



5. mynd. Þróun í hrápróteininnihaldi tegunda í rauðsmára/vallarfoxgrasreitum á Korpu sumarið 1994.

Figure 5. Changes in crude protein content over the season for timothy and red clover at Korpa Experimental Station 1994.

11. tafla. Þróun í kalsíum-, magnesíum- og natríuminnihaldi uppskeru í gras/smárareitum í tilraun 678-89 sumarið 1994.

Table 11. Changes in calcium, magnesium and sodium content (% of DM) over the season for timothy and red clover at Korpa Experimental Station 1994.

Dags. Date	Ca, % af þe.		Mg, % af þe.		Na, % af þe.	
	Gras Grass	Smári Clover	Gras Grass	Smári Clover	Gras Grass	Smári Clover
14. júní	0,40	1,76	0,12	0,34	0,02	0,03
21. júní	0,38	1,84	0,10	0,34	0,01	0,02
28. júní	0,38	1,70	0,11	0,34	0,01	0,02
5. júlí	0,40	1,98	0,11	0,35	0,01	0,01
12. júlí	0,37	1,92	0,10	0,37	0,01	0,01
19. júlí	0,33	1,72	0,10	0,36	0,03	0,01
26. júlí	0,35	1,90	0,11	0,40	0,04	0,01
Meðaltal—Mean	0,37	1,83	0,11	0,36	0,02	0,02

Rauðsmári reyndist innihalda nokkru meiri fosfór heldur en vallarfoxgras við fyrsta sláttutíma og var sá munur hámarktækur (6. mynd). Ekki reyndist marktækur munur milli tegunda á því hversu hratt fosfórinnihaldið féll.

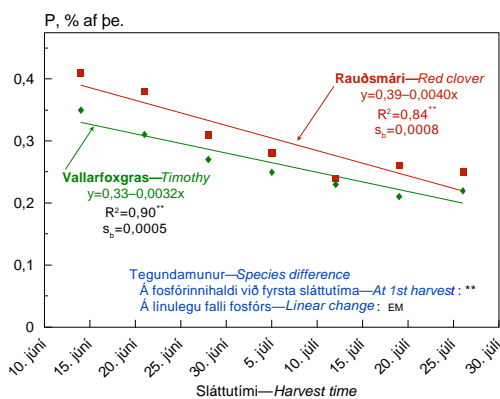
Ekki reyndist marktækur munur milli tegunda á kalínnihaldi við fyrsta sláttutíma (7. mynd). Fyrir báðar tegundirnar reyndist um að ræða marktækt línulegt samband við sláttutíma, en ekki var marktækur munur á hraða falls í kalínnihaldi milli tegunda.

Fyrir innihald tegundanna af öðrum stein-

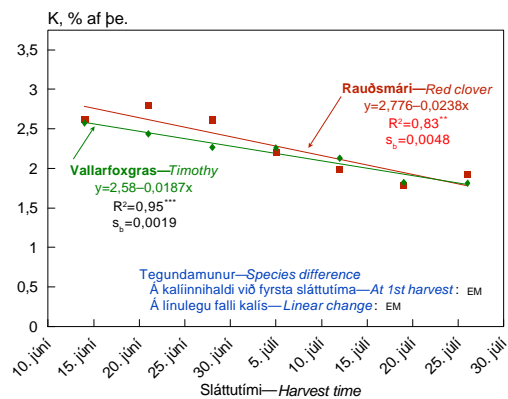
efnum en fosfór og kalí reyndist ekki um að ræða neitt raunhæft sambengi við sláttutíma. Mælingarnar sýna hins vegar að rauðsmárinn inniheldur mun meira af kalsíum og magnesíum heldur en grasið (11. tafla).

Athugun á rauðsmára í sáðsléttum bændu

Þekja rauðsmára. Það mat sem fram fór á þekju rauðsmárans í einstökum sáðsléttum (8. mynd) sýndi talsverðan breytileika milli staða. Á þeim stöðum sem smárinn var skoðaður þrisvar var þekjan að jafnaði mest í endur-



6. mynd. Þróun í fosfórinnihaldi tegunda í rauðsmára/vallarfoxgrasreitum á Korpu sumarið 1994. Figure 6. Changes in phosphorus content over the season for timothy and red clover at Korpa Experimental Station 1994.

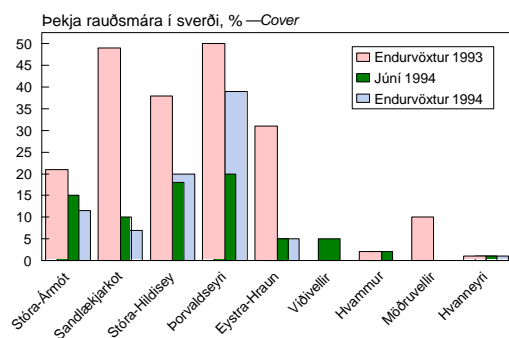


7. mynd. Þróun í kalínnihaldi tegunda í rauðsmára/vallarfoxgrasreitum á Korpu sumarið 1994. Figure 7. Changes in potassium content over the season for timothy and red clover at Korpa Experimental Station 1994.

vexti 1993 og fór svo minnkandi, nema hvað þekja var meiri í endurvexti heldur en frumvexti 1994 á tveimur stöðum, Stóru-Hildisey og Þorvaldseyri.

Meðferðar- og ræktunarþættir. Þar sem hér var aðeins um fremur óformlegar athuganir að ræða liggja ekki fyrir gögn um meðferðar- og ræktunarþætti sem raunhæft er að tengja við endingu rauðsmárans á hverjum stað með tölfræðilegum aðferðum. Hér verður hins vegar getið um nokkur atriði í þessu sambandi sem kunna að gefa vísbendingar um samhengi slíkra þátta.

Áburðargjöf var í sumum tilvikum hagað eftir ákveðinni forskrift sem lagt var upp með í byrjun. Hún miðaðist við 20 kg niturs, 40 kg fosfórs og 40 kg af kalí á hektara á ári. Ýmsar undantekningar voru þó gerðar frá þessari reglu. Á Þorvaldseyri var eingöngu notaður búfjáráburður, nema sumarið 1994 þegar var borið á um 70 kg/ha af nitri og lítilsháttar fosfór. Í Stóru-Hildisey, að Eystra-Hrauni og Hvammi hefur einnig að verulegu leyti verið notast við búfjáráburð. Í Sandlækjarkoti var borinn hænsnaskítur á hluta af spildunni vorið 1994 og þar virtist smárinn mega sín heldur lítils í samkeppni við grasið. Á Hvanneyri var borinn á venjulegur tún-skammtur af tilbúnum áburði.



8. mynd. Þekja rauðsmára í sáðsléttum samkvæmt athugunum sumurinn 1993 og 1994. Þar sem vantar súlur voru ekki gerðar athuganir í viðkomandi skipti.

Figure 8. Cover of red clover in farmers' fields observed 1993 and 1994. Missing bars indicate no observations.

Menn höfðu nokkuð misjafna sögu að segja af þróun smárans frá ári til árs. Sumsstaðar, t.d. á Þorvaldseyri, hafði smárinn verið að sækja í sig veðrið eftir því sem á leið, en víða hafði hann grisjast með árunum. Sumsstaðar virtist kal hafa dregið verulega úr endingu rauðsmárans, t.d. í Hvammi og á Víðivöllum. Innan einstakra spildna var um að ræða töluverðan breytileika í þekju og lífsþrótti smárans. Var hann hvað daufastur þar sem lægðir voru í landinu sem vatn og svell höfðu staðið í á vetrum.

Nýting og verkun. Flestir bændanna slógu spildurnar einu sinni og beittu svo á hánna. Það var samdóma álit flestra að skepnur væru heldur hrifnar af að éta smárann og enginn þeirra gat um þembu eða aðrar aukaverkanir. Nokkrir höfðu verkað uppskeruna í vothey eða rúllur með þokkalegum árangri. Blautar smárarúllur höfðu þó reynst gjarnar á að mygla. Þurrkun hafði einnig verið reynd, en við það varð oft heldur lítið úr smáranum. Uppspera var með ýmsu móti, allt frá því að vera álíka mikil og á venjulega ábörnum vallarfoxgras-túnnum niður í að vera heldur rýr.

Nýjar rauðsmárasáningar. Nokkrir bændur á Suðurlandi, til viðbótar þeim sem tóku þátt í þessari athugun, hafa sáð rauðsmára í tún á undanförunum tveimur árum. Á þá ræktun er enn ekki komin mikil reynsla. Þó var skoðað tún á Lágafelli í A-Landeyjum sem rauðsmára var sáð í vorið 1993. Rauðsmárinn í því var ekki sérlega þróttmikill í júní 1994, en hafði náð sér betur á strik í endurvextinum þegar ég skoðaði hann í ágúst sama sumar.

UMRÆÐUR OG ÁLYKTANIR

Yrki

Hvert rauðsmárayrki er aðhæft vissri daglengd, þar sem það er í bestu jafnvægi m.t.t. uppskerumagns og vetrarþols. Ef tiltekið yrki er ræktað á norðlægari breiddargráðu heldur en það er aðhæft er vöxturinn tiltölulega hægur á meðan dagur er hvað lengstur, en endurvöxtur verður hins vegar mikill. Það hindrar svo aftur forðasöfnun í rætur og minnkar þar

með vetrarþol. Ef norðlægt yrki er flutt suður á bóginn þá sýnir það mikið vetrarþol, en lítil uppskeruafköst miðað við suðlægari yrki. Í kynbótum rauðsmára er úrval fyrir miklum endurvexti illsamræmanlegt úrvali fyrir vetrarþoli (Pulli, 1988).

Út frá framansögðu virðist liggja beint við að álykta að því meiri hluta af uppskeru sinni sem tiltekið yrki skilar í fyrri slætti því líklegri sé það til að hafa mikið vetrarþol. Sé það raunin má ætla að nokkur munur sé á vetrarþoli þeirra yrkja sem prófuð voru í tilraun 671-88 (4. tafla). Einkum er munurinn sláandi milli Vå 92001S, sem skilar um þriðjungu uppskeru sinnar í seinni slætti, og Akureyrar-yrkis, þar sem þetta hlutfall er um 45%. Uppskerumunur er jafnframt mestur milli þessara yrkja, Vå 92001S skilar mestri uppskeru og Akureyrar-yrki minnstri. Önnur yrki sem skera sig á marktækan hátt frá Akureyrar-yrki hvað varðar uppskerumagn (gras ekki talið með) eru Vå 92001 og Sámsstaðayrki, og sama gildir um mun á uppskeruhlutfalli milli slátta. Bjursele er svo í báðum atriðum mjög nálægt Vå-yrkjunum og Sámsstaðayrki, en Jo187 er nær Akureyrar-yrki hvað uppskerumagn varðar.

Það samhengi sem er á milli röðunar yrkjanna hvað varðar þá tvo þætti sem hér hafa verið ræddir er athyglisvert. Annars er munur á milli þeirra ekki mjög afgerandi, enda var tæpast við því að búast þar sem þau eru öll af norðlægum uppruna. Af þeim yrkjum sem prófuð voru í umræddri tilraun má ætla að minnst eftirsjá væri í Akureyrar-yrki og finnska yrkinu Jo187. Í því efni eru niðurstöður meira afgerandi hvað varðar það fyrrnefnda.

Munurinn milli Akureyrar-yrkis og Sámsstaðayrkis er áhugaverður í ljósi þess að þau eiga sameiginlegan uppruna. Það sem kann að hafa skilið þau að er mismunandi staðsetning og meðferð á árunum frá 1975 til 1984. Á Sámsstöðum, öfugt við Akureyri, var smárinn sleginn á tímabili. Það, ásamt mismunandi skilyrðum frá náttúrunnar hendi, hefur e.t.v. gert Sámsstaðayrkið „norðlægara“ heldur en Akureyrar-yrkið. Ekki er ætlunin að álykta frekar um þetta hér, en vissulega er um forvitni-

legt athugunarefni að ræða. Jafnframt væri áhugavert að skoða nánar uppruna þessara yrkja og tengsl þeirra við „Ræktunarfélags-smáran“ sem Ólafur Jónsson (1949) minnst á.

Af niðurstöðum þessarar tilraunar og Norðgras-verkefnisins (Áslaug Helgadóttir, 1996) er að sjá að Vå 92001-yrkin séu í engu eftirbátar Bjursele, svo ekki sé dýpra í árinna tekið. Þó að munur milli yrkjanna Vå 92001S og Vå 92001 sé innan skekkjumarka er ástæðulaust til að ætla annað en að það úrval sem aðgreindi þau yrki frá hvoru öðru hafi verið heldur til bóta, eða a.m.k. ekki til ógagns. Sámsstaðayrkið, sem einkum var öflugt seinni þrjú ár tilraunarinnar (1. mynd), hlýtur svo ekki síður að teljast áhugavert. Þessi og fleiri yrki, sem gefið hafa góð fyrirheit í Norðgras- og Norðsmára-verkefnunum (Áslaug Helgadóttir, 1996), koma til með að treysta grundvöll til rauðsmáraræktunar hér á Íslandi og í Norður-Skandinavíu. Niðurstöður úr samnorrænum rannsóknum sem nýlega hafa farið fram á vetrarþoli norrænna rauðsmárayrkja koma einnig til með að skýra betur hvaða rauðsmárayrki beri að velja til ræktunar hér á landi á næstu árum (Bjarni Guðleifsson, munnleg heimild).

Sláttutími

Í tilraununum 671-88 og 678-89 var meðal annars leitast við að finna út hvenær og hversu oft hentaði að slá blandaðan svörð rauðsmára og vallarfoxgrass við íslenskar aðstæður. Niðurstöður úr efnagreiningum sýnanna er tekin voru vikulega sumarið 1994 verða einnig lagðar til grundvallar þeirri umræðu.

Tilraun 671-88 var tvíslegin, en gerður var samanburður á mismunandi tímasetningu fyrri sláttar, sem reyndist ekki breyta neinu um heildaruppskerumagn (3. tafla). Í tilraun 678-89 reyndist hins vegar einn tiltölulega seinn sláttur yfir heildina litið gefa verulega meira uppskerumagn heldur en að slá fyrri slátt snemma og slá svo aftur (6. tafla). Í fyrrnefndu tilrauninni voru áhrif sláttutíma aðeins prófuð í tvö ár og er af þeim niðurstöðum

ekki hægt að draga neinar ályktanir um endingu tegundanna út frá sláttutímameðferð. Tilraun 678-89 hefur hins vegar staðið yfir í fimm ár og hefur rauðsmárinn enst betur þar sem aðeins var slegið einu sinni. Það er mjög eðlilegt miðað við eðli norðlægra rauðsmárayrkja á borð við Bjursele, samanber umræðuna hér á undan og í inngangi.

Meðal helstu krafna sem íslenskir bændur gera til túngróðurs eru magn, gæði, og varanleiki. Í hinum kalda raunveruleika er oft um einhverskonar málamiðlun að ræða milli þessara þátta, og áherslurnar hljóta að mótast af aðstæðum. Með tilliti til endingar rauðsmárans, og raunar vallarfoxgrassins einnig (Áslaug Helgadóttir, 1987), má telja víst að einn seinn sláttur henti betur heldur en tvísláttur. Þetta virðist samkvæmt niðurstöðum úr tilraun 678-89 vel samræmanlegt markmiðinu um uppskerumagn, en gengur eins og vænta mátti þvert á gæðakröfuna. Eftir því sem (fyrrri) sláttur dregst á langinn verður uppskeran tormeltari, prótein- og steinefnasnaudari (sjá 7., 8., og 9. töflu). Þetta eru engin ný vísindi heldur gömul saga sem segja má að klæðist nýjum búningi er „nýr“ þegn eins og rauðsmári bætist í fóðurjurtaflórana.

Augljóst er að með tilliti til prótein- og steinefnainnihalds má miklu frekar réttlæta seinkun sláttar á vallarfoxgrasi ef rauðsmári er í blöndu með því í einhverjum mæli. Sú réttlætning gengur hins vegar ekki upp varðandi meltanleikann, þar sem hann verður a.m.k. ekki fyrr en nokkuð seint á sumrinu hærrí í rauðsmáranum heldur en vallarfoxgrasinu (3. mynd). Í þessu samhengi er rétt að minna á það vanmat á fóðurgildi rauðsmára í samanburði við grös sem virðist vera fólgið í meltanleikamælingum (Osborn o.fl., 1975). Sé tekið mið af því má ætla að yfir heildina litið geti notkun rauðsmára hjálpað til við að samþætta þau markmið sem getið var um hér að framan.

Uppskeruauki fyrir rauðsmára

Í tilraunum á Sámstöðum árin 1941–42 var uppskeruauki fyrir rauðsmára 8–18 hestburðir

af heyi á hektara (Klemenž Kr. Kristjánsson, 1944). Ekki kemur fram hvert þurrefnisinnihald þessa heys var, en uppskeruaukinn fyrir rauðsmárann er greinilega nokkru meiri nú hálfri öld síðar. Fyrsta ár tilraunar 678-89 er að vísu enginn uppskeruauki fyrir rauðsmárann, en árin 1991–1993 er hann um 20 hkg þe./ha og um 10 hkg þe./ha árið 1994. Smárinn gefur í flestum árum meiri uppskeruauka við seinni sláttutímamann, en víxlhrif sláttutíma og rauðsmáraáhrifa eru þó ekki marktæk nema síðasta árið, en þá er reyndar meiri uppskeruauki fyrir smárann við fyrri sláttutímamann.

Niturupptaka

Upptekið nitur í hreinum vallarfoxgrasreitum í tilraun 678-89 var að meðaltali yfir árin 1991–1992 og báða sláttutímanna 38 kg N/ha á ári (2. mynd), eða 18 kg N/ha á ári meira en borið var á reitina. Meðaltalsniturinnihald í fyrri slætti var innan við 1% N í þurrefni (8. tafla), sem er nálægt því að vera helmingur af því niturhlutfalli sem algengt er í vallarfoxgrasi samkvæmt nokkrum íslenskum tilraunum (Gunnar Ólafsson, 1979; Hólmgeir Björnsson og Friðrik Pálmason, 1994). Þurrefnisuppskera vallarfoxgrassins í hreinum reitum er í ljósi þessa furðu mikil og stöðug frá ári til árs.

Munur á niturupptöku rauðsmárablandaðra reita og hreinna grasreita var á bilinu 62 til 88 kg N/ha á ári (2. mynd). Sú niðurstaða sýnir ekki endilega raunverulega niturbindingu úr andrúmslofti, þar getur hvort sem er verið um að ræða ofmat (Nesheim og Øyen, 1994; Boller og Nösberger, 1987) eða vanmat (McNeill og Wood, 1990) miðað við samsætuaðferðina, sem talin er nákvæmari (Nesheim og Øyen, 1994) heldur en frádráttaraðferðin sem hér er notuð.

Í rannsókn sem nýlega var gerð í Vågønes í Norður-Noregi (65°N) reyndist niturtillífur rauðsmára í blöndu með vallarfoxgrasi, metin með samsætuaðferð, 128 kg N/ha á ári þegar enginn nituráburður var borinn á, en 72 kg N/ha á ári þar sem borin voru á 60 kg N/ha að vori og 30 kg N/ha á milli slátta. Sambærileg

rannsókn mun sunnar í Noregi, í Særheim (59°N), gaf samsvarandi tölur um niturtillifun upp á 210 og 130 kg N/ha. Í báðum tilvikum var um meðaltöl tveggja ára að ræða og frádráttaraðferð gaf að meðaltali um 30% hærra mat á niturupptökunni heldur en samsætu-aðferðin (Nesheim og Øyen, 1994).

Fljótt á lítið má gera ráð fyrir að raunveruleg niturupptaka rauðsmárans á Korpu sé nokkru minni en í Vågønes og talsvert miklu minni en í Særheim. Vågønes er ör-lítið norðar á jarðkringlunni heldur en Korpa svo að það er ekki hnattstaðan sem þarna gerir gæfumuninn, heldur líklega munur á loftslagsskilyrðum og/eða öðrum ræktunarþáttum. Meðalhiti í maí til september er á Korpu 9,0°C en 10,4°C í Vågønes (Áslaug Helgadóttir, munnleg heimild).

Án þess að farið verði nánar út í samanburð á aðstæðum milli þessara staða er rétt að benda á að kjörhitastig *Rhizobium* baktería til niturbindingar í samlífi við rauðsmára er um 20°C. Lækkun um fimm gráður frá því hitastigi þýðir fimm prósentu minnkun á niturbindingu, en fari hitinn undir 12°C hægist talsvert meira á henni og hún hættir alveg við 2°C (Pulli, 1988).

Þau áhrif sem hitastig hefur á virkni niturbindingarinnar eru vafalaust ein megin skýringin á þeim breytilegu niðurstöðum sem hafa fengist við mat á niturbindingu belgjurta úr andrúmslofti hérlendis. Í tilraun með Undrom hvítsmára í blöndu með mismunandi grastegundum á Korpu 1987–1991 (Áslaug Helgadóttir og Þórdís A. Kristjánsdóttir, 1993) var niturnám úr lofti metið með því að gera ráð fyrir að 87% af nitri í smáranum væri komið úr lofti, en sú niðurstaða fékkst við mælingar á niturnámi Undrom hvítsmára með samsætu-aðferð á Korpu 1986. Í athugunarreitum við þessa tilraun mældist 91% af nitri í uppskeru Bjursele rauðsmára vera unnið úr lofti. Tilraun með hvítsmára í Gunnarsholti sumarið 1993 gaf í meginatriðum svipaða niðurstöðu (Friðrik Pálmason, 1995).

Í tilraun þeirra Áslaugar og Þórdísar var niturnám hvítsmárans, skv. framangreindri

matsaðferð, 43 kg N/ha á ári að meðaltali yfir alla tilraunaliði og öll ár. Breytileiki eftir árum var mikill, eða 3–104 kg N/ha. Minnsta niturnámið var sumarið 1988, sem rakið var til þurrka og kulda snemma vors (Áslaug Helgadóttir og Þórdís A. Kristjánsdóttir, 1993). Niturnám í fóðurlúpínu hérlendis í tilraunum á árunum 1983–1985, mælt með samsætu-aðferð, var einnig mjög breytilegt milli ára, eða 2–214 kg N/ha (Friðrik Pálmason, 1986). Niturnám hvítsmára í Gunnarsholti mælt með samsætu-aðferð sumarið 1993 var innan við 20 kg N/ha (Friðrik Pálmason, 1995). Af þeim takmörkuðu niðurstöðum sem tilraun 678-89 gefur af sér um niturnám rauðsmárans virðist mér að það hafi verið heldur stöðugra frá ári til árs heldur en hjá hvítsmáranum og fóðurlúpínunni í þeim tilraunum sem getið var um hér á undan.

Um sambýli rauðsmára og vallarfoxgrass

Í þeim tilraunum sem hér hefur verið gerð grein fyrir hefur vallarfoxgras eitt grasa verið prófað með rauðsmáranum, en að sjálfsögðu er ekki ástæða til að útiloka aðrar grastegundir í því sambandi. Vegna mikilvægis vallarfoxgrass í íslenskri túnrækt þykir mér þó ástæða til að fara nokkrum fleiri orðum um sambýli þess við rauðsmárann.

Ræktun með vallarfoxgrasi hvetur stöngulaufblaða- og hliðarsprotavöxt rauðsmára, en það má skýra með því að vallarfoxgrasplöntur keppa minna við rauðsmárann heldur en sín á milli. Blaðvöxtur hjá vallarfoxgrasi er meiri ef það er ræktað með rauðsmára heldur en eitt og sér og þessi jákvæðu áhrif rauðsmárans á vallarfoxgrasið fara vaxandi með aukinni daglengd (Keller og Peterson, 1950). Þetta, ásamt því hve litla samkeppni vallarfoxgrasið veitir rauðsmáranum í endurvextinum, gefur ástæður til að ætla að vallarfoxgras sé enn hentugri svarðarnautur fyrir rauðsmára hér á norðurslóðum heldur en t.d. í Bretlandi.

Áður var rakið hvernig rauðsmárinn bætir að mörgu leyti upp það sem vantar á næringargildið hjá vallarfoxgrasinu. Þetta á jafnvel enn frekar við um vallarfoxgras heldur en

önnur grös, þar sem það inniheldur minna af próteini og sumum steinefnum heldur en a.m.k. flest önnur algeng túngrös hérlendis (Gunnar Ólafsson, 1979; Hólmgeir Björnsson og Friðrik Pálmason, 1994).

Meira um efnainnihald

Eins og fram hefur komið er veruleg ástæða til að velta því fyrir sér hvort meltanleikamælingar séu nægilega góð aðferð til að bera rauðsmára saman við grös og þá kannski ekki síst vallarfoxgras, m.a. vegna mismunar á innihaldi þessara jurta af meltanlegu tréni (Osborn o.fl., 1975). Ekki liggur fyrir hver sá munur er út frá athuguninni á Korpu sumarið 1994 þar sem hemisellulósahluti tréinisins hefur ekki verið mældur. Hjá báðum tegundunum reyndist sterkt samhengi milli ADF-innihalds og meltanleika, en vallarfoxgrasið reyndist hafa meiri meltanleika heldur en rauðsmárin við sama ADF-innihald (10. tafla). Frekari rannsóknir á þessu sviði hljóta að verða ofarlega í forgangsröðinni við áframhaldandi þróunarstarf í notkun rauðsmára og annarra belgjurta hérlendis.

Mælingar á hrápróteini, eða öllu heldur nitri (5. mynd), og steinefnum í sýnunum frá síðasta sumri staðfesta það sem áður hefur verið rakið um þann mun sem er á innihaldi vallarfoxgrass og rauðsmára af þessum efnum. Miðað við þær viðmiðunartölur um fosfór- og kalíþörf rauðsmára (CAB, 1972; Mc Knaught, 1958) má ætla að rauðsmárin hafi ekki liðið skort á þessum efnum (6. og 7. mynd), enda var ríkulega borið á af þeim. Sá munur sem er á kalsíum- og magnesíumupptöku tegundanna (11. tafla) er áhugaverður, ekki hvað síst fyrir kúabændur.

Reynsla bændu

Greinilegt er á þeirri reynslu sem safnast hefur hjá bændum á síðustu árum að rauðsmárræktun við íslenskar aðstæður gerir kröfu um mjög vönduð vinnubrögð. Reynsla bændanna af notkun búfjáráburðar á rauðsmáran sýnir að mögulegt er að rækta hann án mikillar notkunar tilbúins áburðar, en jafnframt að

gæta verður að því að niturinnihald búfjáráburðarins er mjög breytilegt.

Ekki er út frá þeim niðurstöðum sem fyrir liggja hægt að gera í smáatriðum upp á milli staða hvað varðar skilyrði til rauðsmárræktunar. Þó má ef til vill draga upp einhverja mynd af því hvar á landinu rauðsmárrækt er líklegust til að heppnast, líkt og Jónatan Hermannsson (1993) hefur gert með tilliti til kornræktarinnar. Í grófum dráttum má eflaust segja að heppilegustu kornræktarsvæðin gætu verið heppilegustu svæðin til rauðsmárræktunar. Það leiðir svo aftur hugann að þeim möguleikum sem kunna að vera á notkun rauðsmárans í sáðskiptum.

Á Þorvaldseyri undir Eyjafjöllum eru tún unnin upp mjög reglulega, eða á fimm til sex ára fresti, og lögð áhersla á að rækta vallarfoxgras. Síðan er korn gjarnan ræktað í tvö til þrjú ár í spildunum og grasi sáð með korninu síðasta árið. Reynsla af slíkri sáðskiptaræktun er mjög góð (Ólafur Eggertsson, munnleg heimild). Í þessu efni mætti styðjast við reynslu frænda okkar Norðmanna af sáningu rauðsmára og grass með korni í akra (Lunnan, 1991).

Lokaorð

Aðstæður til jarðræktar eru um margt erfiðar á Íslandi. Sumur eru stutt og svöl og vetrarhörkur fara oft illa með gróður. Margar af þeim fóðurjurtum sem ræktaðar eru í nágrennlöndunum þrífast alls ekki hér og lítum við íslenskir bændur og búskaparáhugamenn oft öfundaraugum til kollega okkar hinum megin hafs af þessum sökum. Viðleitni manna til að auðga íslensku fóðurjurtaflórana hefur þó oft á tíðum verið gagnrýnd og þótt bera vott um skort á raunsæi. Vafalaust verða margir til að koma með slíkar ábendingar varðandi þá jurt sem hér hefur verið til umfjöllunar. Hitt er hins vegar alveg víst að ef alltaf hefði verið hlustað á allar úrtölur þá væri samkeppnisstaða íslensks landbúnaðar í harðnandi heimi verri en hún er.

Í því ljósi, og ekki síður með hliðsjón af þeirri reynslu sem nú þegar er komin á ræktun

rauðsmára á Íslandi, vill greinarhöfundur gera það að tillögu sinni að haldið verði áfram viðleitni til að treysta grundvöll þeirrar ræktunar. Þar mun líklegast vega þyngst áframhaldandi leit að öflugum rauðsmárayrkjum, en einnig verður að leggja mikla áherslu á öflun og útbreiðslu þekkingar um atriði er varða ræktun, meðferð og nýtingu rauðsmárans. Slíka þekkingu er að finna í miklum mæli erlendis, en sumt verður þó að kanna sérstaklega með tilliti til íslenskra aðstæðna. Má þar nefna þætti eins og áburðarþörf og beitarþol rauðsmárans. Fleira mætti telja, en hér verður látið staðar numið að sinni.

ÞAKKARORÐ

Ég vil þakka leiðbeinanda mínum Áslaugu Helgadóttur fyrir góðar ábendingar og stuðning við gerð þessa verkefnis, sem var unnið til B.Sc.-prófs við Búvísindadeildina á Hvanneyri. Ég vil einnig þakka henni og öðrum forráðamönnum Rala fyrir veittan aðgang að gögnum og aðstöðu. Margir aðrir eiga þátt í þessu verkefni. Jónatan Hermannsson tilraunastjóri á Korpu var ævinlega reiðubúinn til hjálpar og á ásamt sínu starfsfólki heiddurinn af stórum hluta af öflun þeirra gagna sem hér hefur verið unnið úr. Þórdís Anna Kristjánsdóttir og Guðni Þorvaldsson starfsfólk Rala veittu mér margar góðar ábendingar. Tryggvi Eiríksson á efnagreiningastofu Rala sá um meltanleikagreiningar, en aðrar efnagreiningar voru gerðar af starfsfólki rannsóknahúss á Hvanneyri. Björn Þorsteinsson deildarstjóri Búvísindadeildar gaf ýmsar tæknilegar ábendingar og Margrét stóra systir mín veitti málvísindalega ráðgjöf. Öllu þessu fólki vil ég færa mínar bestu þakkir.

Þá vil ég koma á framfæri þökkum til Ríkharðs Brynjólfssonar, kennara, oddvita og vísindamanns á Hvanneyri, fyrir ábendingar varðandi tölfræðilega úrvinnslu gagna. Hans sérstaka vini, NM-tölfræðiforritinu góða, vil ég einnig þakka samstarfið, sömuleiðis tölvunni minni og bílnum. Án þessara þriggja hluta hefði verkefni þetta aldrei litið dagsins ljós, jafnvel þó að þeir ættu það til að bila á við-

kvæmum augnablikum. En í því sambandi vil ég færa þakkir Jóhönnu Lilju Einarsdóttur og Gísla Sverrissyni fyrir tölfræðilega aðstoð og bílaviðgerðarmönnum á Sauðárkróki fyrir góða þjónustu.

Bændunum sem tóku þátt í verkefninu vil ég þakka fyrir góðar móttökur og liðlegheit við upplýsingaöflun. Bændaskólanum á Hvanneyri þakka ég veitta aðstöðu. Að síðustu vil ég svo þakka unnustu minni Ólöfu Björgu Einarsdóttur fyrir margvíslegan stuðning og ábendingar.

HEIMILDIR

- Austin, A.R.**, 1981. Legume use in relation to animal health. Í: *Legumes in Grassland* (ritstj. A.B. Murray). Proceedings of the Fifth Study Conference of the Scottish Agricultural Colleges, Peebles Hotel Hydro, 29.–30. okt. 1981. The Scottish Agricultural Colleges: 61–65.
- Árni **Jónsson** & Matthías **Eggertsson**, 1967. Skýrslur tilraunastöðvanna 1961–1964. *Rit landbúnaðardeildar A18*. Atvinnudeild Háskólans, Reykjavík: 184 s.
- Áslaug **Helgadóttir**, 1987. Áhrif gróðurfars á af-rakstur túna. Í: *Ráðunautafundur 1987*. Búnaðarfélag Íslands og Rannsóknastofnun landbúnaðarins, Reykjavík: 33–47.
- Áslaug **Helgadóttir**, 1996. Red clover varieties in northern regions. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B, Soil and Plant Science* **46**: 218–223.
- Áslaug **Helgadóttir** & Þórdís A. **Kristjánsdóttir**, 1993. Ræktun hvítsmára. Í: *Ráðunautafundur 1993*. Búnaðarfélag Íslands og Rannsóknastofnun landbúnaðarins, Reykjavík: 188–197.
- Boller, B.**, 1994. Breeding red clover for a reduced content of formononetin. Í: *Breeding for Quality* (ritstj. D. Reheul & A. Ghesquiere). Proceedings of the 19th Fodder Crops Section Meeting, Brugge, Belgíu, 5.–8. október 1994. Eucarpia, European Association for Research on Plant Breeding: 187–191.
- Boller, B.C.** & J. **Nösberger**, 1987. Symbiotically fixed nitrogen from field-grown white and red clover mixed with ryegrasses at low levels of ¹⁵N-fertilization. *Plant and Soil* **104**: 219–226.
- Bowley, S.R.**, N.L. **Taylor** & C.T. **Dougherty**, 1984. Physiology and morphology of red clover. *Advances in Agronomy* **37**: 317–347.

- Brougham, R.W.**, 1960. The effects of frequent hard grazings at different times of the year on the productivity and species yields of a grass-clover pasture. *New Zealand Journal of Agricultural Research* **3**: 125–136.
- CAB, 1972. *Grasses and Legumes in British Agriculture* (ritstj. C.R.W. Spedding & E.C. Diekmahns). ISBN 85198 016 3. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Bucks: 511 s.
- Castle, M.E. & J.N. Watson**, 1974. Red clover silage for milk production. *Journal of the British Grassland Society* **29**: 101–108.
- Day, N., R.D. Harkess & D.M. Harrison**, 1978. A note on red clover silage for cattle finishing. *Animal Production* **26**: 97–100.
- Dilz, K. & E.G. Mulder**, 1962. The effect of soil-pH, stable manure and fertilizer nitrogen on the growth of red clover and of red clover associations with perennial ryegrass. *Netherlands Journal of Agricultural Science* **10**: 1–22.
- Edmond, D.B.**, 1964. Some effects of sheep treading on the growth of ten pasture species. *New Zealand Journal of Agricultural Research* **7**: 1–16.
- Einar **Helgason**, 1908. Gróðrarstöðin í Reykjavík. *Búnaðarritið* **23**: 229–239.
- Einar **Helgason**, 1910. Gróðrarstöðin í Reykjavík. Skýrsla um árin 1909 og 1910. *Búnaðarritið* **25**: 228–245.
- Falk, B.**, 1980. Kvävebinding hos baljvæxter vid samodling med gräs och i reinbestånd – undersökning med en ny ¹⁵N metodik. *Sveriges lantbruksuniversitet, Institutet för ekologi och miljövard, Rapport* **7**: 80 s.
- Frame, J.**, 1976. The potential of tetraploid red clover and its role in the United Kingdom. *Journal of the British Grassland Society* **31**: 139–152.
- Frame, J.**, 1990. The role of red clover in United Kingdom pastures. *Outlook on Agriculture* **19**: 49–55.
- Frame, J.**, 1992. *Improved Grassland Management*. ISBN 0-85236-246-3. Farming Press Books, Ipswich: 351 s.
- Frame, J., R.D. Harkess & I.V. Hunt**, 1972. The effect of a ryegrass companion grass and the variety of red clover on the productivity of red-clover swards. *Journal of the British Grassland Society* **27**: 241–249.
- Frankow-Lindberg, B.E.**, 1988. Svenska fröblandningsförsök med vallbaljväxter. Í: *Vallbaljväxter*. NJF-seminarium nr 136, Århus 26.–28. sept. 1988. Nordiske Jordbruksforskernes Forening: 15–22.
- Friðrik **Pálmason**, 1986. Niturvinnsla úr lofti á rótarhnyðum fóðurlúpínu á Íslandi. Í: *Nýting belgjurta á Íslandi* (ritstj. Áslaug Helgadóttir). *Fjölrít Rala nr* **121**: 21–32.
- Friðrik **Pálmason**, 1995. Túnraekt án tilbúins áburðar. Í: *Ráðunautafundur 1995*. Sameinuð bændasamtök og Rannsóknastofnun landbúnaðarins: 230–243.
- Gibb, M.J. & T.T. Treacher**, 1976. The effect of herbage allowance on herbage intake and performance of lambs grazing perennial ryegrass and red clover swards. *Journal of Agricultural Science [Camb.]* **86**: 355–365.
- Gosden, A.F., W.E. Davies, L. Hughes & R. Jones**, 1984. Breeding for reduced formononetin in red clover. Í: *Forage Legumes* (ritstj. D.J. Thomson). The British Grassland Society, Occasional Symposium No. 16: 166–167.
- Gracey, H.I.**, 1981. Cattle slurry as a source of nutrients for red clover: herbage production and clover contribution. *Grass and Forage Science* **36**: 291–295.
- Grønnerød, B.**, 1988. Grasarter i renbestand og i blandinger uten og med rødkløver ved to høstesystem. Í: *Vallbaljväxter*. NJF-seminarium nr 136, Århus 26.–28. sept. 1988. Nordiske Jordbruksforskernes Forening: 31–36.
- Gunnar **Ólafsson**, 1979. Efnainnihald og meltanleiki ýmissa túngrasa á mismunandi þroskastigi. *Fjölrít Rala nr* **174**: 20 s.
- Gustavsson, A.-M.**, 1988. Klövers kväveverkan. Í: *Vallbaljväxter*. NJF-seminarium nr 136, Århus 26.–28. sept. 1988. Nordiske Jordbruksforskernes Forening: 37–42.
- Hakkola, H. & S. Pulli**, 1988. Resultat av försök med varierande utsädesmängd i klövergräsvall. Í: *Vallbaljväxter*. NJF-seminarium nr 136, Århus 26.–28. sept. 1988. Nordiske Jordbruksforskernes Forening: 23–29.
- Hodgson, J.**, 1975. The consumption of perennial ryegrass and red clover by grazing lambs. *Journal of the British Grassland Society* **30**: 307–313.
- Hólmgeir **Björnsson & Friðrik Pálmason**, 1994. Áhrif áburðar og sláttutíma á efnainnihald í grasi. Í: *Ráðunautafundur 1994*. Búnaðarfélag Íslands og Rannsóknastofnun landbúnaðarins, Reykjavík: 193–205.

- Hörður **Kristinsson**, 1989. *Plöntuhandbókin*. Örn og Örlygur, Reykjavík: 304 s.
- Jónatan **Hermannsson**, 1986. Rannsóknir á belgjurtum hérlendis. Í: *Nýting belgjurta á Íslandi* (ritstj. Áslaug Helgadóttir). *Fjölrit Rala nr 121*: 5–14.
- Jónatan **Hermannsson**, 1993. Kornrækt á Íslandi. Í: *Ráðunautafundur 1993*. Búnaðarfélag Íslands og Rannsóknastofnun landbúnaðarins: 178–187.
- Jónsson, H.A., 1985. Red clover (*Trifolium pratense*) Sara. *Agri Hortique Genetica XLII*: 43–51.
- Keller, E.R. & M.L. **Peterson**, 1950. Effect of photoperiod on red clover and timothy strains grown in association. *Agronomy Journal* **42**: 598–603.
- Klemenz Kr. **Kristjánsson**, 1944. Fóðurjurtir og korn. *Búfræðirit Búnaðarfélagsins IX*. Sérprentun úr Búfræðingnum. Búnaðarfélag Íslands, Reykjavík: 100 s.
- Klemenz Kr. **Kristjánsson**, 1953. Skýrsla tilraunastöðvarinnar á Sámstöðum 1928–1950. *Rit landbúnaðardeildar B4*. Atvinnudeild Háskólans, Reykjavík: 109 s.
- Laidlaw**, A.S., 1982. Production and management of red clover swards. Í: *Legumes in Grassland* (ritstj. A.B. Murray). Proceedings of the Fifth Study Conference of the Scottish Agricultural Colleges, Peebles Hotel Hydro, 29.–30. okt. 1981. The Scottish Agricultural Colleges: 47–50.
- Ledgard**, S.F., 1991. Transfer of fixed nitrogen from white clover to associated grasses in swards grazed by dairy cows, estimated using ¹⁵N methods. *Plant and Soil* **131**: 215–223.
- Lunnan**, T., 1989. Raudkløver, kvitkløver, luserne og kaukasisk strekbelg i blanding med timotei og i reinbestand. *Norsk landbruksforskning* **3**: 25–39.
- Lunnan**, T., 1991. Raudkløver i enga – dyrking og bruk. Í: *FAGINFO, Statens fagtjeneste for landbruget, nr 1 1991*. Jord og plantekultur på Østlandet. Informasjonsmøte 1991: 109–120.
- McAuliffe**, D., D.S. **Chamblee**, H. **Uribe-Urango** & W.W.Jr. **Woodhouse**, 1958. Influence of inorganic nitrogen on nitrogen fixation by legumes as revealed by ¹⁵N. *Agronomy Journal* **50**: 334–337.
- McBratney**, J.M., 1987. Effect of fertilizer nitrogen on six-year-old red clover/perennial grass swards. *Grass and Forage Science* **42**: 147–152.
- McDonald**, P., R.A. **Edwards** & J.F.D. **Greenhalgh**, 1988. *Animal Nutrition*. 4. útg. ISBN 0-582-40903-9. Longman Scientific & Technical: 543 s.
- McNaught**, K.J., 1958. Potassium deficiency in pastures. 1. Potassium content of legumes and grasses. *New Zealand Journal of Agricultural Research* **1**: 148–181.
- McNeill**, A.M. & M. **Wood**, 1990. ¹⁵N estimates of nitrogen fixation by white clover (*Trifolium repens* L.) growing in a mixture with ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Plant and Soil* **128**: 265–273.
- Mengel**, K. & E.A. **Kirkby**, 1987. *Principles of Plant Nutrition*. ISBN 3-906-535-03-7. International Potash Institute, Bern: 687 s.
- Nesheim**, L. & J. **Øyen**, 1994. Nitrogen fixation by red clover (*Trifolium pratense* L.) grown in mixtures with timothy (*Phleum pratense* L.) at different levels of nitrogen fertilization. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B, Soil and Plant Science* **44**: 28–34.
- Newton**, J.E. & J.E. **Betts**, 1968. Seasonal oestrogenic activity of various legumes. *Journal of Agricultural Science [Camb.]* **70**: 77–82.
- Newton**, J.E. & J.E. **Betts**, 1973. The effects of red clover (*Trifolium pratense* var. redhead), white clover (*Trifolium repens* var. S 100) or perennial ryegrass (*Lolium perenne* var. S 23) on the reproductive performance of sheep. *Journal of Agricultural Science [Camb.]* **80**: 323–327.
- Osborn**, D.F., S.B. **Cammell**, R.A. **Terry** & G.E. **Outen**, 1975. Forage composition and the conduct of digestion trials for the comparative evaluation of laboratory procedures. *Journal of the British Grassland Society* **30**: 101–105.
- Ólafur **Jónsson**, 1939. Belgjurtir – þýðing þeirra og hagnýting í íslenskri jarðrækt. *Ársrit Ræktunarfélags Norðurlands* **35**: 19–134.
- Ólafur **Jónsson**, 1949. Árangur gróðurtilrauna. Helstu niðurstöður af tilraunum Ræktunarfélags Norðurlands í 45 ár. *Ársrit Ræktunarfélags Norðurlands* **45–46**: 3–121.
- Postgate**, J., 1986. *Nitrogen Fixation*. ISBN 0-7131-2946-8. New Studies in Biology, London: 73 s.
- Pulli**, S., 1988. Om förutsättningar för rödklöverns vinterhärdighet. Í: *Vallbaljväxter*. NJF-seminarium nr 136, Århus 26.–28. sept. 1988. Nordiske Jordbruksforskere Forening: 115–122.
- Salisbury**, F.B. & C.W. **Ross**, 1992. *Plant Physi-*

- ology. ISBN 0-534-98390-1. Wadsworth Publishing Company, Belmont, California: 682 s.
- Sigurður **Sigurðsson**, 1910. Um grasrækt. *Ársrit Ræktunarfélags Norðurlands* **6**: 65–92.
- Syrjäla-Qviist**, L., 1988. Proteinets utfodringsmässiga kvalitet hos rödklöver. Í: *Vallbaljväxter*. NJF-seminarium nr 136, Århus 26.–28. sept. 1988. Nordiske Jordbruksforskeres Forening: 89–94.
- Taylor**, N.L. & R.R. **Smith**, 1979. Red clover breedings and genetics. *Advances in Agronomy* **31**: 125–154.
- Thomas**, C., K. **Aston** & S.R. **Daley**, 1985. Milk production from silage. 3. A comparison of red clover with grass silage. *Animal Production* **41**: 23–31.
- Thomas**, C., B.G. **Gibbs** & J.C. **Taylor**, 1981. Beef production from silage. 2. The performance of beef cattle given silages of either perennial ryegrass or red clover. *Animal Production* **32**: 149–153.
- Thomson**, D.J., 1975a. The nutritive value of red clover and perennial ryegrass harvested in the autumn. *Journal of the British Grassland Society* **30**: 89.
- Thomson**, D.J., 1975b. The effect of feeding red clover conserved by drying or ensiling on re-
production in the ewe. *Journal of the British Grassland Society* **30**: 149–152.
- Tilley**, J.M.A. & R.A. **Terry**, 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland Society* **18**: 104–111.
- Vallis**, I., 1978. Nitrogen relationships in grass/legume mixtures. Í: *Plant Relations in Pastures* (ritstj. J.R. Wilson). ISBN 0-643-00264-2. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Melbourne: 190–201.
- Van Soest**, P.J., 1967. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forages. *Journal of Animal Science* **26**: 119–128.
- Whyte**, R.O., G. **Nilsson-Leissner** & H.C. **Trumble**, 1953. *Legumes in Agriculture*. FAO, Róm: 367 s.
- Þorsteinn **Guðmundsson**, 1989. *Efnagreiningar í landbúnaði*. Búvísindadeild Bændaskólans á Hvanneyri: 89 s (fjölrit).
- Øyen**, J. & K. **Aase**, 1987. Red clover in mixture with grass. Effects of different N-rates and harvest times on the yield and content of clover. *Norsk landbruksforskning* **2**: 41–49.

Handrit móttakið 17. febrúar 1997,
samþykkt 1. júlí 1997.