Gulvíðir og loðvíðir: rusl eða áhugaverður kostur í landgræðslu?

Kristín Svavarsdóttir og Ása L. Aradóttir
Landgræðsla ríkisins
Skúlagötu 21
101 Reykjavík

Útdráttur

Rannsóknir á erfðabreytileika gulvíðis og loðvíðis og leiðum til að rækta þessar tegundir á markvissan hátt hófust árið 1997 með söfnun á stiklingaefni víðs vegar af landinu. Stiklingarnir voru gróðursettir í sumarið 1998 í gamalt tún í Gunnarsholti á Rangárvöllum og fleiri klónum bætt í safnið ári seinna. Ræktunartilraun var lögð út á Geitarsandi á Rangárvöllum vorið 1999 þar sem prófaður var árangur þess að nota heyþakningu og áburð við gróðursetningu á fjórum mismunandi plöntugerðum gulvíðis og loðvíðis. Plöntugerðirnar voru ársgamlar plöntur, vorgamlar plöntur, stiklingar með rótarvísum og stiklingar án rótarvísa. Einnig var ræktun stiklinga án rótarvísa prófuð við mismunandi aðstæður í einföldum tilraunum sem lagðar voru út á 12 stöðum víðs vegar um landið í júní 2000. Mikill breytileiki var í lifun, hæð og flatarmáli jafngamalla klóna sömu tegundar í klónasafninu öll árin. Í ræktunartilrauninni voru lifun og vöxtur plantna háð meðferðum. Heyþakning hafði afgerandi áhrif á báðar tegundir eftir fjögur sumur og skilaði meiri vexti en áburðargjöf. Árangur stiklingaræktunar var mismunandi eftir aðstæðum en niðurstöðurnar bentu til að þetta gæti verið góð leið til að koma gulvíði og loðvíði til við erfiðar aðstæður. Rannsóknirnar sýndu að vel er hægt að rækta gulvíði og loðvíði í rýru landi og vegna mikils breytileika í tegundunum er völ á efniviði sem hentar fyrir mismunandi aðstæður og markmið.

Inngangur

Miklar breytingar hafa átt sér stað frá því að skipulagt landgræðslustarf hófst á Íslandi fyrir nærri öld. Sigurður H. Magnússon (1997) skipti þeirri þróun upp í þrjú tímabil með mismunandi áherslum. Á fyrsta tímabilinu (1907-1945) var baráttan við að stoppa jarðvegsrof í öndvegi, þá tók við tímabil ræktunar (1946–1985) og á síðasta tímabilinu (frá 1985) telur hann að vistfræðilegar nálganir hafi orðið mikilvægari auk baráttunnar við rofið (Magnússon 1997). Fjöldi tegunda sem notaðar hafa verið í landgræðslu hér á landi er fremur takmarkaður og er það m.a. vegna skorts á fræi og ónógri þekkingu á eiginleikum tegunda sem til greina gætu komið (Magnús H. Jóhannsson & Ása L. Aradóttir 2004). Allt frá upphafi landgræðslustarfsins hefur melgresi (*Leymus arenarius*) mikið verið notað til að hefta sandfok. Á ræktunartímabilinu sem hófst um miðja síðustu öld var farið að nota ýmsar aðrar grastegundir, sérstaklega innfluttar tegundir þar sem auðveldara var að fá fræ af þeim en innlendum tegundum. Beringspuntur (*Descampsia beringensis*) hefur verið ræktaður til frætöku hér á landi en rauðvingull (*Festuca rubra*), vallarsveifgras (*Poa pratensis*) og rýgresi (*Lolium multiflorum*) eru dæmi um tegundir sem mikið magn fræs hefur verið flutt inn til notkunar gagngert til landgræðslu (Magnús H. Jóhannsson & Ása L. Aradóttir 2004). Auk þessara tegunda hefur lúpína (*Lupinus nootkatensis*) verið ræktuð hérlendis til frætöku. Þessar tegundir eiga það sameiginlegt að vera fremur fljótvaxta, sem hefur verið álitið kostur í ræktun, og er það ein skýring þess að fremur hefur verið einblínt á innfluttar tegundir en innlendar, sem jafnvel hafa verið taldar nær gagnlausar.

Ástand lands þar sem unnið er að landgræðslu getur verið allt frá því að vera mjög slæmt með litla gróðurhulu, rýran jarðveg og verulega skerta starfsemi og til lands þar sem gróðurþekjan hefur rofnað og vistkerfinu hnignað en fáar tegundir tapast. Það er því háð aðstæðum og markmiðum hvort nota þurfi utanaðkomandi tegundir. Við val á landgræðslutegundum ber að taka mið af markmiðum aðgerðanna og umhverfisaðstæðum, auk eiginleika tegundanna. Á síðari árum hefur þróunin orðið sú að í vaxandi mæli er litið til innlendra tegunda (t.d. Whisenant 1999; Magnús H. Jóhannsson og Ása L. Aradóttir 2004) þar sem því verður við komið til að flýta fyrir framvindu náttúrulegra vistkerfa og að minnka áhættuna á ágengum tegundum þar sem það á við. Lykiltegundir sem skapa skjól og geta safnað snjó og næringarefnum auk þess að hafa áhrif á vatnsbúskap gegna stóru hlutverki í gróðurframvindu. Dæmi um slíkar lykiltegundir í innlendu flórunni eru birki (*Betula pubescens*) og víðir (*Salix* spp.) (Magnús H. Jóhannsson og Ása L. Aradóttir 2004; 1. mynd).



1. mynd Viðbrúskar safna í sig snjó að vetri til. Myndin er tekin við Vakalág á Rangárvöllum. (Ljósmynd: Anne Bau).

Árið 1998 hófst samstarfsverkefni fjögurra stofnanna, Landgræðslu ríkisins, Rannsóknastofnunar landbúnaðarins, Rannsóknastöðvar Skógræktar ríkisins á Mógilsá og Náttúrufræðistofnunar Íslands um rannsóknir á gulvíði (*Salix phylicifolia*) og loðvíði (*S. lanata*). Markmið rannsóknanna var að afla þekkingar á líffræði og vistfræði innlendra víðitegunda svo og ræktun þeirra til að auka möguleika á víðtækri notkun þessara tegunda við uppgræðslu og landbætur. Verkefninu var skipt upp í fimm verkþætti (Ása L. Aradóttir o.fl. 1999) og er unnt að líta á hvern þátt sem sjálfstætt verkefni. Hér verður gerð grein fyrir þeim þáttum rannsóknarinnar sem snúa að ræktun og erfðabreytileika tegundanna. Markmið þessara þátta var að þróa aðferðir við ræktun gulvíðis og loðvíðis við erfiðar aðstæður og að kanna breytileika í tegundunum.

Efniviður og aðferðir

Fjórar mismunandi plöntugerðir gulvíðis og loðvíðis og áhrif áburðar og þakningar á árangur af ræktun þeirra á gróðurlitlum sandmel voru prófuð í tilraun á Geitasandi á Rangárvöllum. Plöntugerðirnar voru forræktaðar plöntur sem ræktaðar voru í gróðurhúsi, annars vegar í ár og hins vegar í sex vikur, og tvær gerðir stiklinga sem voru klipptir í nágrenninu og gróðursettir strax eða geymdir í vatni í nokkra daga fyrir gróðursetningu. Tólf plöntur voru gróðursettar í hverjum reit vorið 1999. Uppsetningin var fjögurra þátta tilraun (4-way factorial) með deildum reitum (split plot) og fimm endurtekningum. Í hverri endurtekningu voru tveir stórreitir, með og án heyþakningar, hver þeirra skiptist síðan niður í 16 smáreiti. Í áburðarreitum voru 7 g af áburði (Gróska II) borin á hvern stikling en 14 g á forræktaðar plöntur. Ástand plantnanna í tilraunareitunum var tekið út haustin 1999, 2000, 2001 og 2002. Þá var lifun og þróttur allra plantna skráð og var notaður fimm flokka einkunnarkvarði við mat á þrótti, þar sem dauðar plöntur fengu einkunnina –1, grannar plöntur með aðeins 1-2 lifandi brum fengu einkunnina 0, plöntur með fá lifandi brum og lítil blöð fengu einkunnina 1, plöntur með mörg brum og heilbrigð blöð fengu einkunnina 2 og kröftugar plöntur með stór heilbrigð blöð og mörg brum fengu einkunnina 3.

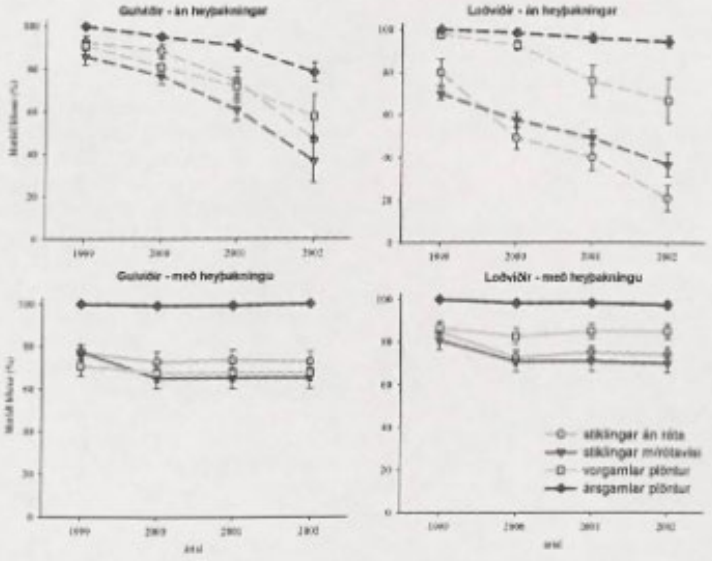
Til að prófa árangur af notkun stiklinga við mismunandi aðstæður var komið upp einföldum tilraunum á 12 stöðum á landinu sumarið 2000. Stiklingar af gulvíði og loðvíði voru klipptir í nágrenni hvers tilraunastaðar og stungið beint í jörðu. Úttektir á tilraununum voru gerðar haustin 2000 og 2001 þar sem lifun var skráð og þróttur plantna metin á sama hátt og í ræktunartilrauninni.

Sprotum af plöntum gulvíðis, loðvíðis og fjallavíðis (*Salix arctica*) var safnað víða um land sumrin 1997 og 1998, þeir forræktaðir og gróðursettir í tilraun í gömlu túni í Gunnarsholti á Rangárvöllum sumrin 1998 og 1999. Alls voru gróðursettir 92 klónar. Lýsingar á söfnunarstöðum er að finna í viðauka áfangaskýrslu sem gefin var út í byrjun rannsóknanna (Ása L. Aradóttir o.fl. 1999). Fyrir gróðursetningu voru fimm löng beð plægð og lögð svörtu plasti, sem plönturnar voru gróðursettar í gegnum með plöntustaf. Hvert beð var ein endurtekning og voru fjórar plöntur af hverjum klóni gróðursettar í hverja endurtekningu. Klónasafnið var tekið út árlega haustin 1999 til 2001 og síðan snemma vors 2004. Lifun plantna var metin og mæld hæð og þvermál krónu. Við úrvinnslu gagna voru notuð meðaltöl fyrir hvern klón innan endurtekningar.

Niðurstöður

Hér verður aðeins stiklað á stóru en vísað til þess að fljótlega mun koma út skýrsla með niðurstöðum úr rannsóknunum á innlendum víðitegundum og notkun þeirra í landgræðslu (Kristín Svavarsdóttir 2005) þar sem fjallað verður nánar um þær tilraunir sem hér eru ræddar (Ása L. Aradóttir o.fl. 2005a; Kristín Svavarsdóttir o.fl. 2005).

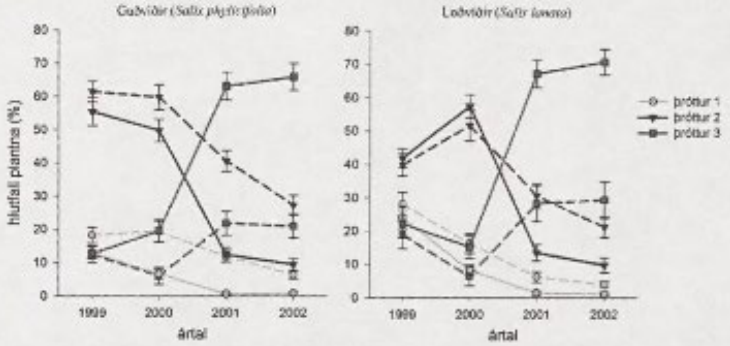
Í ræktunartilrauninni á Geitarsandi voru tæplega 90% allra plantna lifandi fyrsta haustið, en plöntugerð, heyþakning og samspil þessara þátta höfðu marktæk áhrif ($p<0,001$). Vetrarafföll urðu öll árin en þau fóru eftir meðferðum og mestu afföllin urðu þar sem heyþakning var ekki notuð, sérstaklega í síðustu tveimur úttektunum.



2. mynd. Lifun fjögurra mismunandi plöntugerða af gulvíði og loðvíði á fjögurra ára tímabili í tilraun sem sett var upp vorið 1999 á Geitarsandi á Rangárvöllum. Efri gröfin sýna plöntur sem voru gróðursettar

heint en neðri gröfin sýna plöntur sem gróðursettar voru í heyþakningu.

Fyrstu tvö árin fengu hlutfallslega flestar plöntur gulvíðis og loðvíðis einkunnina 2 í þrótt en eftir það fjölgaði mikið plöntum sem fengu 3, sérstaklega plöntur sem voru gróðursettar í heyþakningu (2. mynd). Haustið 2002 var munurinn milli meðferða marktækur ($p<0,001$).



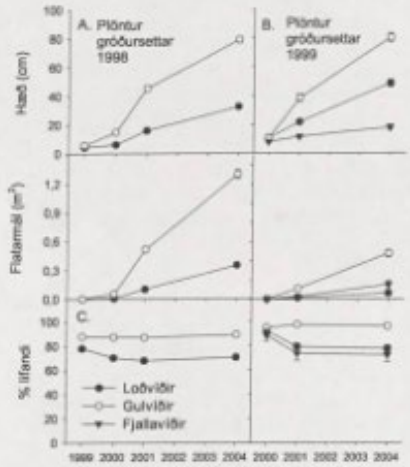
3. mynd. Hlutfall plantna með einkunnirnar 1-3 fyrir þrótt á tímabilinu 1999 til 2002 í ræktunartilraun á Geitarsandi á Rangárvöllum. Tilraunin var sett upp vorið 1999 og mælingar föru fram á haustin. Plöntur sem gróðursettar voru í heyþakningu eru sýndar með beilum línum en plöntur án þakningar með brotalínum.

Haustið 2001 var flatarmál víðiplantna rúmlega 240 cm^2 en stærðin var háð tilraunaþáttunum. Stiklingar voru að meðaltali 151±15,2 cm^2 og forræktaðar plöntur voru um helmingi stærri. Bæði þakning og áburðargjöf höfðu marktæk áhrif á stærð plantna hjá báðum tegundum en meiri áhrifa gætti hjá gulvíði en loðvíði og áhrif heyþakningar voru meiri en af áburðargjöf. Flatarmál gulvíðiplantna án heyþakningar var að meðaltali 72±8,6 cm^2 en 414±51,9 cm^2 í heyþakningu og flatarmál loðvíðiplantna var 109±15,8 cm^2 án og 371±36,0 cm^2 með heyþakningu. Gulvíðiplöntur sem fengu ekki áburð við gróðursetningu voru að jafnaði með 152±30,8 cm^2 flatarmál en plöntur sem fengu áburð 334±53,7 cm^2. Loðvíðiplöntur án áburðar voru 190±31,8 cm^2 og plöntur með áburði 292±36,2 cm^2.

Lifun plantna í stiklingatilraununum var breytileg eftir tilraunasvæðum. Af 12 svæðum var það aðeins á Héraðssandi sem tilraunin mistókst alveg en þar var einungis ein planta lifandi fyrsta haustið. Meðallifun gulvíðis yfir allar tilraunirnar fyrsta haustið var 45±2,3% en hún var heldur lægri hjá loðvíði 35±1,9%. Mesta lifun hjá báðum tegundum var í Skógey í Hornafirði, þar sem 84±4,5% gulvíðiplantna og 74±6,3% loðvíðiplantna var lifandi í lok fyrsta sumars. Vetrarafföll voru mismikil á milli svæða, allt frá nær engum afföllum á Grjóthálsi í Þjóðgarðinum í Jökulsárgljúfrum og upp í um 80% afföll á Hólasandi í Suður Þingeyjarsýslu. Yfir allar tilraunirnar urðu að meðaltali 23±2,8% afföll hjá gulvíði og 36±2,8% hjá loðvíði. Á öðru ári var enn mest lifun í Skógey, 76±5,0% hjá gulvíði og 59±6,0% hjá loðvíði.

Mikill breytileiki var í hæð og flatarmáli jafngamalla klóna af sömu tegund í klónasafninu í Gunnarsholti. Sex árum eftir gróðursetningu var meðalhæð gulvíðiplantna komin í 79 cm (4. mynd) og var hæsti klónninn að meðaltali 130 cm á

meðan sá lægsti náði ekki 40 cm. Breytileikinn í klónunum var bæði innan og milli landshluta. Meðalhæð loðvíðiplantna sex árum eftir gróðursetningu var 33 cm (4. mynd) en meðalhæð einstakra klóna var frá 15 til 51 cm. Meðalflatarmál plantna í klónasafninu stækkaði mikið milli mælinga og munurinn milli tegunda jókst með árunum (4. mynd). Flatarmál var orðið að meðaltali 1,30 m^2 hjá gulvíði árið 2004 en til samanburðar var það 0,35 m^2 hjá loðvíði. Sama mynstur var hjá plöntum sem gróðursettar voru ári seinna (1999), en flatarmál þeirra hefur þó aukist minna en hjá plöntum sem gróðursettar voru 1998.



4. mynd. Meðalhæð, flatarmál og hlutfall lifandi plantna í klónasafni gulvíðis og loðvíðis á Rangárvöllum. Alls voru gróðursettir 92 klónar sem safnað var víðs vegar af landinu, flestir sumarið 1998(n=69) og mun færri sumarið 1999 (n=23) en greining gagnanna var tvískipt eftir gróðursetningaári.

Umræður

Rannsóknirnar sýna að miklir möguleikar eru á breytilegum efnivið til ræktunar gulvíðis og loðvíðis, bæði hvað varðar plöntugerðir og erfðaefni. Því er unnt er að velja úr mismunandi efnivið eftir aðstæðum og markmiðum. Þetta eykur notagildi tegundanna í sambandi við landgræðslu. Aðrir þættir rannsókna á tegundunum hafa leitt í ljós að með áburðargjöf er hægt er að örva fræframleiðslu gulvíðis og loðvíðis (Kristín Svavarsdóttir & Ása L. Aradóttir 2005) og auka landnám þessara tegunda (Ása L. Aradóttir o.fl. 2005b) en með þessu tvennu er hægt að stuðla að aukinni sjálfgræðslu þar sem víðir er fyrir á svæðum.

Auðvelt er að rækta margar tegundir víðis með stiklingum (t.d. Houle & Babeux 1993; Whisenant 1999; Weih & Nordh 2002) og rannsóknir okkar á gulvíði og loðvíði sýndu að þær eru engin undantekning þar á. Árangur var breytilegur eftir aðstæðum en vegna þess hve einföld og ódýr aðferðin er miðað við forræktun í gróðurhúsi má segja að 20-40% lifun sé mjög ásættanleg. Forræktaðar plöntur höfðu þó mikið forskot og slíkar plöntur voru um helmingi stærri á þriðja hausti en plöntur sem gróðursettar voru sem

stiklingar í ræktunartilraun á Geitarsandi á Rangárvöllum. Niðurstöður okkar benda reyndar til að þessi munur geti orðið enn meiri þegar plöntur eru gróðursettar í heyþakningu við erfiðar aðstæður eins og á Geitarsandi (Kristín Svavarsdóttir o.fl. 2005). Heyþakning reyndist mun árangursríkari leið en áburðargjöf við ræktun gulvíðis og loðvíðis á Geitarsandi. Rannsóknir á ræktun alaskaaspar (*Populus trichocarpa*) hafa sýnt að heyþakning ýmist örvar eða hamlar vexti eftir aðstæðum (Aðalsteinn Sigurgeirsson & Sigvaldi Ásgeirsson 1998). Í tilraunum þeirra skilaði heyþakning bestum vexti á Markafljótsaurum sem voru við upphaf tilraunarinnar lítt grónir og ófrjóir áraurar en þessu var öfugt farið í framræstri mýri í Gnúpverjahreppi þar sem heyþakning virtist hamla vexti plantnanna og höfundar töldu ástæðuna vera að plöntur með heyþakningu hefðu verr getað varist næturfrosti sem kom á tilraunatímanum. Aðalsteinn Sigurgeirsson og Sigvaldi Ásgeirsson (1998) benda á að heyþakning bæti raka- og næringarástand jarðvegs og telja það ástæðu betri skilyrða fyrir aukinn vöxt alaskaaspanna á Markafljótsaurum. Á landgræðslusvæðum eru aðstæður oft mjög erfiðar, gróður strjáll og starfsemi vistkerfa skert, m.a. hringrás næringarefna og vatns (Ása L. Aradóttir 1998). Við slíkar aðstæður er frostlyfting oft mikil og takmarkar hún víða landnám og viðgang plantna. Í tilraun okkar á Geitasandi þar sem prófaðar voru mismunandi leiðir til ræktunar víðis urðu um 70% viðmiðunarplantna fyrir frostlyftingu en notkun heyþakningar minnkaði hlutfallið niður fyrir 10% (Kristín Svavarsdóttir o.fl. 2005) sem bendir til að árangur heyþakningar við slíkar aðstæður er ekki síst vegna minni frostlyftingar.

Mikill breytileiki í útliti og gerð gulvíðis hér á landi er vel þekktur og hefur þetta verið nýtt í garðrækt (Jóhann Pálsson 1997). Klónasafnið sýnir vel hversu breytilegar búðar tegundirnar eru hvað varðar vöxt því í safninu vaxa plöntur með mismunandi uppruna við sömu aðstæður þannig að breytileikann má útskýra sem erfðamun klónanna. Ekki er vitað um sambærilegar athuganir á gulvíði og loðvíði hér á landi, en í rannsóknum á innfluttum alaskavíði (*Salix alaxensis*) og jörvavíði (*S. hookeriana*) kom í ljós mikill breytileiki milli klóna (Aðalsteinn Sigurgeirsson 2000; Auður Ottesen o.fl. 2000) svo og í vaxtarhraða og lifun einstakra klóna milli ræktunarstaða (Aðalsteinn Sigurgeirsson 2000). Í klónasafninu í Gunnarsholti jókst stærðarmunur tegundanna með aldri (4. mynd) sem bendir til meiri vaxtarhraða gulvíðis en loðvíðis og voru merki þess einnig að finna í ræktunartilrauninni. Vísbendingar voru um að hæðarvöxturinn sé að einhverju leyti arfbundinn þar sem jákvæð fylgni fannst milli hæðar víðiklóna sumarið 2001 og hæðar plantnanna sem stiklingaefninu var safnað af (Ása L. Aradóttir o.fl. 2005a).

Niðurstöður rannsókna okkar sýna að hægt er að koma gulvíði og loðvíði til við erfiðar aðstæður eins og títt er þar sem landgræðslu er þörf. Þá er unnt að bæta árangurinn þar sem yfirborð er óstöðugt og hætt við frostlyftingu með því að dreifa heyi á yfirborðið. Val á einstaklingum með eiginleikum sem henta viðkomandi svæði getur gert aðgerðir markvissari þar sem breytileiki í tegundunum er mikill. Þó ræktun víðis með stiklingum taki lengri tíma en með forræktuðum plöntur getur það stundum verið heppilegra því þá er auðveldara að nota staðarefnivið sem er æskilegt þar sem því verður við komið (Whisenant 1999).

Þakkir
Mjög margir hafa komið að gagnasöfnun og ráðgjöf á ýmsum stigum rannsóknanna og færum við þeim öllum þakkir fyrir. Rannsóknirnar voru styrktar af Tæknisjóði Rannís og Framleiðnisjóði landbúnaðarins.

Heimildir

Aðalsteinn Sigurgeirsson, 2000. Samanburður á klónum víðitegunda og undirbúningi jarðvegs við ræktun skjólbelta á Suðurlandi. *Skógræktarritið 2000*: 101-114.

Aðalsteinn Sigurgeirsson & Sigvaldi Ásgeirsson, 1998. Aðferðir við ræktun alaskaaspar (*Populus trichocarpa* Torr. & Gray). 1. Áhrif þakningaraðferða og plöntugerðar á lifslíkur og vöxt á jökuláraurum og framræstu mýrlendi. *Skógræktarritið 1998*: 50-65.

Auður Ottesen, Margrét Hálfdánardóttir & Aðalsteinn Sigurgeirsson, 2000. Víðiklónar til skjóls í útjaðri byggðar á höfuðborgarsvæðinu. *Skógræktarritið 2000*: 133-141.

Ása L. Aradóttir, 1998. Ástand og uppbygging vistkerfa. Í *Gróðum Ísland. Landgræðslan 1995-1997* (ritstj. Úlfur Björnsson og Andrés Arnalds) bls. 83-93. Landgræðsla ríkisins.

Ása L. Aradóttir, Aðalsteinn Sigurgeirsson & Anne Bau, 2005a. Samanburður á klónum loðvíðis og gulvíðis frá mismunandi stöðum á landinu. Í *Innlendar víðitegundir: líffræði og notkunarmöguleikar í landgræðslu* (ritstj. Kristín Svavarsdóttir). Landgræðsla ríkisins, Reykjavík. (Í lokavinnslu)

Ása L. Aradóttir, Kristín Svavarsdóttir& Sigurður H. Magnússon, 2005b. Landnám víðis og notkun sáninga við landbætur. Í *Innlendar víðitegundir: líffræði og notkunarmöguleikar í landgræðslu* (ritstj. Kristín Svavarsdóttir). Landgræðsla ríkisins, Reykjavík. (Í lokavinnslu)

Ása L. Aradóttir, Kristín Svavarsdóttir, Sigurður H. Magnússon, Jón Guðmundsson, Aðalsteinn Sigurgeirsson & Andrés Arnalds, 1999. *Notkun innlendra víðitegunda til uppgræðslu og landbóta. Áfangaskýrsla 1997-1998.* Landgræðsla ríkisins.

Houle, G. & Babeux, P., 1993. Temporal variations in the rooting ability of cuttings of *Populus-Balsamifera* and *Salix-Planifolia* from natural clones populations of sub-arctic Quebec. *Canadian Journal of Forest Research 23*: 2603-2608.

Jóhann Pálsson, 1997. Víðir og víðirækt á Íslandi. *Skógræktarritið 1997*: 5-36.

Magnús H. Jóhannsson & Ása L. Aradóttir, 2004. Innlendar tegundir til landgræðslu og landbóta. *Fræðaþing landbúnaðarins 2004*: 103-107.

Magnússon, S.H., 1997. Restoration of eroded areas in Iceland. Í *Restoration ecology and sustainable development*. (ritstj. Urbanska, K.M., Webb, N.R. & Edwards, P.J.) bls. 188-211. Cambridge University Press, Cambridge.

Aðalsteinn Sigurgeirsson & Sigvaldi Ásgeirsson, 1998. Aðferðir við ræktun alaskaaspar (*Populus trichocarpa* Torr. & Gray). 1. Áhrif þakningaraðferða og plöntugerðar á lifslíkur og vöxt á jökuláraurum og framræstu mýrlendi. *Skógræktarritið 1998*: 50-65.

Kristín Svavarsdóttir (ritstj.), 2005. *Innlendar víðitegundir: líffræði og notkunarmöguleikar í landgræðslu*. Landgræðsla ríkisins, Gunnarsholt. (Í lokavinnslu)

Kristín Svavarsdóttir & Ása L. Aradóttir, 2005. Áhrif áburðargjafar á stærð og blómgun gulvíðis og loðvíðis. Í *Innlendar víðitegundir: líffræði og notkunarmöguleikar í landgræðslu*. (ritstj. Kristín Svavarsdóttir). Landgræðsla ríkisins, Reykjavík. (Í lokavinnslu)

Kristín Svavarsdóttir, Ása L. Aradóttir & Úlfur Óskarsson, 2005. Þróun aðferða við ræktun gulvíðis og loðvíðis. Í *Innlendar víðitegundir: líffræði og notkunarmöguleikar í landgræðslu* (ritstj. Kristín Svavarsdóttir). Landgræðsla ríkisins, Reykjavík. (Í lokavinnslu)

Weih, M. & Nordh, N.E., 2002. Characterising willows for biomass and phytoremediation: growth, nitrogen and water use of 14 willow clones under different irrigation and fertilisation regimes. *Biomass & Bioenergy 23*: 397-413.

Whisenant, S.G., 1999. *Repairing damaged wildlands. A process-orientated, landscape-scale approach*. Cambridge University Press, Cambridge.