Þróun aðferða við ræktun gulvíðis og loðvíðis

Kristín Svavarsdóttir[1], Ása L. Aradóttir[1] og Úlfur Óskarsson[1,2]
[1]Landgræðsla ríkisins, Skúlagötu 21, 101 Reykjavík
[2]Landbúnaðarháskóli Íslands, Reykjum, 810 Hveragerði
kristin.svavarsdottir@land.is

Ágrip

Markmið þessarar rannsóknar var að þróa aðferðir við ræktun víðis við erfiðar aðstæður á landgræðslusvæðum. Lagðar voru út tvær tilraunir á Geitasandi á Rangárvöllum, annars vegar plöntugerðatilraun þar sem var prófaður árangur af ræktun fjögurra plöntugerða gulvíðis (*Salix phylicifolia*) og loðvíðis (*S. lanata*) með áburðargjöf og heyþakningu og hins vegar áburðartilraun þar sem prófuð var stigvaxandi áburðargjöf á tveimur plöntugerðum sömu tegunda. Einnig voru græðlingatilraunir settar út á 12 stöðum víða um land til að prófa árangur af stungu græðlinga við mismunandi aðstæður. Í plöntugerðatilrauninni voru áhrif heyþakningar á lifun víðisins meiri en áburðar en báðir þessir þættir örvuðu vöxt allra plöntugerðanna. Forræktuðu plönturnar höfðu forskot á græðlingana en yfir 60% græðlinga í þaktri jörðu lifðu á fjórða hausti. Í áburðartilrauninni jókst svörun plantna eftir því sem meiri áburður var borinn á þær í upphafi. Græðlingatilraunirnar sýndu að unnt er að koma víði til með græðlingum við erfiðar aðstæður en árangurinn var mismunandi eftir stöðum. Áhrif áburðar voru breytileg því tegundirnar svöruðu ekki áburði alls staðar eins. Rannsóknin sýndi að gulvíðir og loðvíðir eru hentugar tegundir til ræktunar við erfið skilyrði. Einnig kom skýrt fram að hægt er að einfalda ræktunarferlið með því að stinga græðlingum án forræktunar þó forræktaðar plöntur hafi í öllum mælingum mælst stærri og með minni afföll en græðlingarnir.

Inngangur

Á Íslandi eru runnategundir gjarnan lykiltegundir í þeim plöntusamfélögum sem þær vaxa í. Vegna vaxtarlags síns geta runnar haft áhrif á umhverfi sitt á ýmsa vegu. Á vetrum safnast snjór í kringum einstakar plöntur (mynd 7.1), næringarefni eru oft í meiri styrk undir runnum en utan þeirra (Tongway og Ludwig 1997) og þeir mynda skjól fyrir aðrar plöntur. Meðal annars vegna þessa eiginleika er vaxandi áhugi á að nota runnategundir í landgræðslu (Whisenant 1999). Á sama tíma hafa í auknu mæli komið fram kröfur um að nota innlendar tegundir frekar en innfluttar við uppgræðslu og er það í samræmi við samning Sameinuðu þjóðanna um líffræðilegan fjölbreytileika sem Íslendingar hafa samþykkt (Sameinuðu Þjóðirnar 2005; Umhverfisráðuneytið 2005). Innlendar runnategundir eins og gulvíðir (*Salix phylicifoli*a L.) og loðvíðir (*S. lanata* L.) eru því álitlegar til notkunar í landgræðslu. Báðar þessar tegundir hafa verið fáanlegar í gróðrarstöðvum og er saga ræktunar gulvíðis orðin um aldargömul (Jóhann Pálsson 1997). Þó hafa gulvíðir og loðvíðir aðeins verið notaðar í litlum mæli í skógræktar- og landgræðsluverkefnum fram til þessa (Jón Geir Pétursson 2002; Einar Gunnarsson 2003 og 2004). Rannsóknir á gulvíði og loðvíði hafa staðið yfir síðan 1998 (Kristín Svavarsdóttir 2006) og meðal þess sem kannað var er hvernig koma mætti víði til á svæðum þar sem hann er ekki fyrir. Hér verður fjallað um rannsóknir sem beindust að mismunandi aðferðum við ræktun þessara tegunda.

Á rofnu og gróðurlitlu landi takmarkast vöxtur plantna oft af skorti á næringarefnum og jarðvegsraka, auk þess sem jarðvegsyfirborðið er óstöðugt vegna frosthreyfinga og rofs (Arnalds og Kimble 2001). Af þessum sökum er vöxtur gróðursettra plantna oft mjög hægur og frostlyfting getur verið mikið vandamál (t.d. Ása L. Aradóttir og Járngerður Grétarsdóttir 1995; Edda S. Oddsdóttir o.fl. 1998). Ýmsar leiðir hafa verið farnar til að bæta úr þessu, svo sem með áburðargjöf, vinnulagi við gróðursetningu, jarðvinnslu, þakningu og ræktun hjálpartegunda (Ása L. Aradóttir og Járngerður Grétarsdóttir 1995; Aðalsteinn Sigurgeirsson og Sigvaldi Ásgeirsson 1998; Edda S. Oddsdóttir o.fl. 1998; Aðalsteinn Sigurgeirsson 2000; Ása L. Aradóttir 2000; Óskarsson og Sigurgeirsson

Kristín Svavarsdóttir, Ása L. Aradóttir og Úlfur Óskarsson 2006. Þróun aðferða við ræktun gulvíðis og loðvíðis. Í Innlendar víðitegundir: Líffræði og notkunarmöguleikar í landgræðslu (ritstjóri Kristín Svavarsdóttir), bls. 73-89. Landgræðsla ríkisins, Gunnarsholt.



Mynd 7.1 Víðirunnar að vetrarlagi við Vakalág á Rangárvöllum. Á myndinni má sjá dæmi um það hvernig runnar geta safnað í sig snjó. (Ljósmynd: Anne Bau).

2001). Einnig getur það haft áhrif á árangur hvaða plöntugerð er notuð (Guðmundur Halldórsson o.fl. 1999).

Markmið þeirrar rannsóknar sem hér er lýst var að prófa mismunandi leiðir við ræktun gulvíðis og loðvíðis og að þróa þannig aðferðir við að koma víði inn á ný svæði. Tvær tilraunir voru settar upp á Geitasandi á Rangárvöllum. Í annarri voru prófaðar mismunandi plöntugerðir víðis og könnuð áhrif áburðar og heyþakningar á árangur af gróðursetningu þeirra en í hinni tilrauninni voru prófuð áhrif mismikillar áburðargjafar við gróðursetningu á vöxt víðiplantna. Til viðbótar þessu voru lagðar út 14 einfaldar tilraunir á 12 stöðum víða um land þar sem prófað var hvort hægt væri að koma þessum tegundum til við mismunandi aðstæður með því að stinga niður græðlingum er safnað var í nágrenni hverrar tilraunar. Með þessum tilraunum var leitast við að svara eftirfarandi rannsóknarspurningum: (1) Hvaða þýðingu hefur mismikil forræktun plantna fyrir lifun og vöxt gulvíðis og loðvíðis?, (2) er hægt að auka lifun og hafa áhrif á þrótt víðiplantna með því að nota lífræna þakningu á yfirborðið við gróðursetningu plantna?, (3) hvaða áhrif hefur áburðargjöf við gróðursetningu á lifun og þrótt víðiplantna og skiptir magn áburðarins máli? og (4) hafa þættir eins og heyþakning og áburðargjöf áhrif á frostlyftingu plantna gulvíðis og loðvíðis?

Í kaflanum verður hverri tilraun gerð sérstök skil í undirköflunum um aðferðir og niðurstöður en niðurstöður allra tilraunanna eru síðan ræddar sameiginlega út frá rannsóknarspurningunum.

Aðferðir

Svæðislýsingar

Tvær ræktunartilraunir voru lagðar út á norðausturhluta Geitasands á Rangárvöllum (63°48' N, 20°09' V), með aðeins um 500 m millibili. Annars vegar var um að ræða tilraun til að prófa mismunandi plöntugerðir og áhrif áburðar og heyþakningar á þær (plöntugerðatilraun) og hins vegar tilraun til að kanna áhrif mismikillar áburðargjafar á ræktun víðis (áburðartilraun).

Geitasandur er víðáttumikill sandur á láglendi með strjálum melagróðri og sandmel í yfirborði. Nokkur uppgræðsla og tilraunastarfsemi hefur farið fram á sandinum síðustu áratugi þannig að sums staðar er hann allvel gróinn. Móhella er undir öllu svæðinu og er dýptin niður á hana breytileg, en hún mældist á 30-50 cm dýpi skammt frá tilraunasvæðinu (Sölvi Þór Bergsveinsson 2000). Gróðurþekja tilraunasvæðisins var lítil, og mikill sandur í yfirborðinu sem var óstöðugt vegna rofs og frosthreyfinga.

Meðalhiti á 40 ára tímabili (1961-2001) á Hellu sem er næsta fasta veðurathugunarstöð var 3,7 ±0,23ºC (± staðalskekkja) og meðalársúrkoma 1180 ±35,6 mm (Veðurstofa Íslands 2003). Á rannsóknartímanum var meðalhiti áranna 1999 og 2000 svipaður meðaltalinu (3,6 ±1,63ºC) en árið 2001 var meðalhiti ársins nokkru hærri eða 4,7 ±1,36ºC (óbirt gögn, Veðurstofa Íslands). Þegar meðalhiti sumarmánaðanna þriggja (júní til ágúst) var skoðaður kom í ljós að þessi munur hvarf þannig að munurinn liggur í heitari vetrarmánuðum síðasta árið. Árið 1999 var meðalsumarhitinn 10,3 ±0,61ºC, árið

Tafla 7.1 Einkenni rannsóknarsvæða í græðlingatilraunum. Græðlingum gulvíðis og loðvíðis var stungið niður sumarið 2000. Í töflunni eru allar 14 tilraunirnar sýndar en þar sem númer (Nr.) tilraunar er tvöfalt (a og b) voru tvær tilraunir lagðar út á sama rannsóknarsvæðinu. Í fjórða dálki töflunnar stendur L fyrir láglendi og H fyrir hálendi, og í dálknum um uppgræðslu þýðir N að tilraun sé ekki í uppgræddu landi og J að tilraun sé í uppgræðslu.

Nr.	Staður	Lands-hluti	Lágl./ Hálendi	Hnit	Landgerð	Upp-græðsla
1	Hólmsheiði	SV	L	64°06'N, 21°42'V	-	N
2	Borgarfjörður	V	L	64°31'N, 21°50'V	Melur	J
3a	Sigalda fremri	S	H	64°10'N, 19°12'V	Sendið hraun	J
3b	Sigalda A	S	H	64°10N,' 19°10'V	Melur	J
4a	Skógarsandur A	S	L	63°31N,' 19°26'V	Sandmelur	N
4b	Skógarsandur B	S	L	63°31'N, 19°26'V	Sandmelur	J
5	Skógey	SA	L	64°21'N, 15°17'V	Hálfdeigja	J
6	Héraðssandur	A	L	65°36'N, 14°08'V	Sandur	J
7	Grjóthváls	NA	H	65°50'N, 16°26'V	Moldarmelur	J
8	Krafla	NA	H	65°42'N, 16°47'V	Gróið hraun	N
9	Hólasandur	NA	H	65°42'N, 17°03'V	Sandmelur	J
10	Tröð	S	L	64°03'N, 20°14'V	Mosamói	N
11	Atley	S	L	63°40'N, 18°39'V	Vikurblandinn mold	J
12	Þorlákshöfn	SV	L	63°54'N, 21°25'V	Sandmelur	J

2000 10,9 ±0,58ºC og árið 2001 10,5 ±0,60ºC en meðalsumarhiti á 40 ára tímabilinu var 10,3 0,08ºC.

Einfaldar tilraunir með stungu víðigræðlinga (græðlingatilraunir) voru gerðar á 12 rannsóknarsvæðum sem voru dreifð um landið í sex mismunandi landshlutum, fjögur svæðanna við hálendisbrúnina og átta á láglendi (tafla 7.1). Mörg svæðanna voru uppgræðslusvæði en aðgerðir á þeim voru þó misjafnar og misgamlar. Í flestum tilfellum var um að ræða áburðargjöf og grassáningar en ein tilraun var lögð út í lúpínusáningu (Skógarsandur) og önnur í melgresissáningu (Héraðssandur). Veðurfar þessara svæða er einnig mjög mismunandi, bæði hvað varðar hitastig og úrkomu.

Uppsetning tilrauna og gagnasöfnun

Plöntugerðatilraun

Vorið 1999 var lögð út tilraun á Geitasandi til að prófa árangur ræktunar fjögurra mismunandi plöntugerða gulvíðis og loðvíðis og árangur notkunar heyþakningar og áburðargjafar við plöntun. Uppsetningin var fjögurra þátta tilraun (4-way factorial) með deildum reitum (split plot) og fimm endurtekningum. Í hverri endurtekningu voru tveir stórreitir, annar með og hinn án heyþakningar, hver þeirra skiptist síðan niður í 16 smáreiti. Tilraunarþættirnir voru 32, þ.e. tvær tegundir, tvær áburðarmeðferðir, tvær þakningarmeðferðir og fjórar plöntugerðir. Tilviljunarkennd röðun var á smáreitum innan stórreitar og stórreitum innan endurtekningar.

Heyþakning var notuð til að gera yfirborðið stöðugra og var dreift úr heyrúllum yfir viðkomandi stórreiti áður en gróðursetning hófst. Plöntugerðirnar voru annars vegar tvær gerðir forræktaðra plantna og hins vegar tvær gerðir græðlinga sem stungið var beint í jörðu. Ársgamlar plöntur fengust hjá Landgræðslu ríkisins. Forræktun á vorungum fór fram í gróðurhúsi á Rannsóknastöð Skógræktar ríkisins á Mógilsá en það voru plöntur sem ræktaðar voru upp frá græðlingum, gróðursettir í bökkum og ræktaðir í sex vikur. Víðigræðlingum var safnað mislöngum tíma fyrir gróðursetningu. Helmingi þeirra var safnað 7. maí og geymdir í kæli þar til nokkrum dögum fyrir gróðursetningu er þeir voru settir í vatn þannig að myndast hafði vísir að rótum þegar þeim var plantað. Hinn helmingur græðlinganna var klipptur daginn áður en þeir voru gróðursettir og þá stungnir beint í jörðu. Græðlingaefnivið fyrir þrjár plöntugerðir (vorunga og tvær gerðir græðlinga) var safnað í nágrenninu, af víðiplöntum sem vaxa við flugbrautina í Gunnarsholti og við Vakalág. Efni var tekið af fjórum plöntum (klónum) af hvorri tegund og var lengd græðlinga 15-20 cm. Í hvern smáreit voru gróðursettar 12 plöntur, þrjár plöntur af hverjum klóni og var klónum alltaf raðað eins þannig að mögulegt væri að prófa hvort munur væri á milli þeirra. Áburður var borinn á helming plantnanna eftir tilraunarskipulagi. Forræktaðar plöntur fengu helmingi meiri áburð en græðlingarnir, 14 g á móti 7 g á hverja plöntu. Áburðurinn Gróska II var notaður en hann inniheldur 18,6% P og 16% N, þar sem tæpur helmingur nitursins er á formi seinleysts áburðar (Osmocote®, Scotts & Sons Ltd). Áburði var dreift hringinn í kringum plönturnar, í u.þ.b. 15 cm fjarlægð.

Tafla 7.2 Einkunnakvarðar sem notaðir voru í rannsóknum á víði en notast var við kvarða sem hafa verið notaðir við úttektir á birki (Ása L. Aradóttir og Sigurður H. Magnússon 1992). Kvarðarnir voru notaðir fyrir annars vegar mat á þrótti plantna og hins vegar frostlyftingu plantna.

Einkunn	Þróttur	Frostlyfting
-1	Planta dauð	
0	Planta lifandi en grönn með aðeins 1-2 lifandi brum	Engin merki um frostlyftingu
1	Planta með fá lifandi brum og lítil blöð	Planta lyfst 1-3 cm
2	Planta með mörg brum og heilbrigð blöð	Plantna lyfst 4-6 cm
3	Planta kröftug með stór heilbrigð blöð og mörg heilbrigð brum	Planta lyfst 7-9 cm
4		Plantna hefur losnað og liggur á jörðunni

Fjórar úttektir hafa farið fram á rannsóknartímanum, haustin 1999, 2000, 2001 og 2002. Þróttur allra plantna var metinn í öll skiptin og notaður var fimm flokka einkunnakvarði (tafla 7.2). Vorið 2000 og haustið 2001 var frostlyfting plantna metin með fyrirfram skilgreindum einkunnakvarða (tafla 7.2). Stærð plantna hefur verið mæld tvisvar sinnum, haustin 2000 og 2001. Mesta þvermál krónu var mælt á hverri plöntu ásamt þvermáli þvert á þá mælingu. Flatarmál plantna var síðan reiknað út með formúlu fyrir flatarmál ellipsu.

Áburðartilraun
Vorið 2000 var lögð út tilraun í nágrenni plöntugerðatilraunarinnar til að prófa áhrif misstórra áburðarskammta á lifun og þrótt tveggja plöntugerða gulvíðis og loðvíðis. Uppsetning tilraunarinnar var þriggja þátta (3-way factorial) með fimm endurtekningum. Reitum var raðað tilviljunarkennt innan endurtekninga. Tilraunarþættirnir voru tvær tegundir, tvær plöntugerðir og sex áburðarskammtar, alls 24. Tegundirnar voru gulvíðir og loðvíðir, plöntugerðirnar voru ársgamlar forræktaðar plöntur og græðlingar sem stungnir voru beint í jörðu. Fjórir klónar voru notaðir af hvorri tegund og voru þetta sömu klónar og notaðar voru í plöntugerðatilrauninni. Helmingi fleiri plöntur voru gróðursettar í reitum með græðlingum en forræktuðum plöntum, 24 græðlingar á móti 12 plöntum. Áburðarmagn var stigvaxandi og var miðstyrkurinn sá sami og notaður var í plöntugerðatilrauninni. Ársgamlar plöntur fengu helmingi stærri skammt en græðlingarnir þannig að minnsti skammtur þeirra var 3,5 g á móti 1,75 g hjá græðlingum. Hjá forræktuðu plöntunum voru áburðarskammtar á hverja plöntu 3,5 - 7 - 14 - 28 - 56 g en hjá græðlingum voru þeir 1,75 - 3,5 - 7 - 14 - 28 g. Í viðmiðunarreitum voru jafnmargar plöntur gróðursettar en án nokkurs áburðar.

Lifun og þróttur plantna voru tekin út haustin 2000, 2001 og 2002. Haustið 2001 var þvermál allra plantna mælt.

Græðlingatilraunir
Ræktun víðigræðlinga var prófuð við mismunandi aðstæður á 12 stöðum víða um land (tafla 7.1). Alls voru lagðar út 14 tilraunir eftir sama tilraunaskipulagi; tveggja þátta tilraunir með fimm endurtekningum þar sem tilraunarþættirnir voru tegund og áburðargjöf. Sömu tvær tegundirnar voru notaðar, gulvíðir og loðvíðir, og fékk helmingur plantnanna 7 g af áburði en hinar ekkert. Ein undantekning var á þessu fyrirkomulagi, á Skógarsandi (4a í töflu 7.1), en þar var sett upp tilraun í lúpínubreiðu, þar sem áburðargjöf var sleppt. Traðkað var á lúpínunni áður en græðlingum var stungið niður til að takmarka samkeppni frá henni.

Tvær úttektir voru gerðar á tilraununum, haustin 2000 og 2001. Þróttur plantna var metinn í bæði skiptin en frostlyfting plantna var metin í seinni úttektinni.

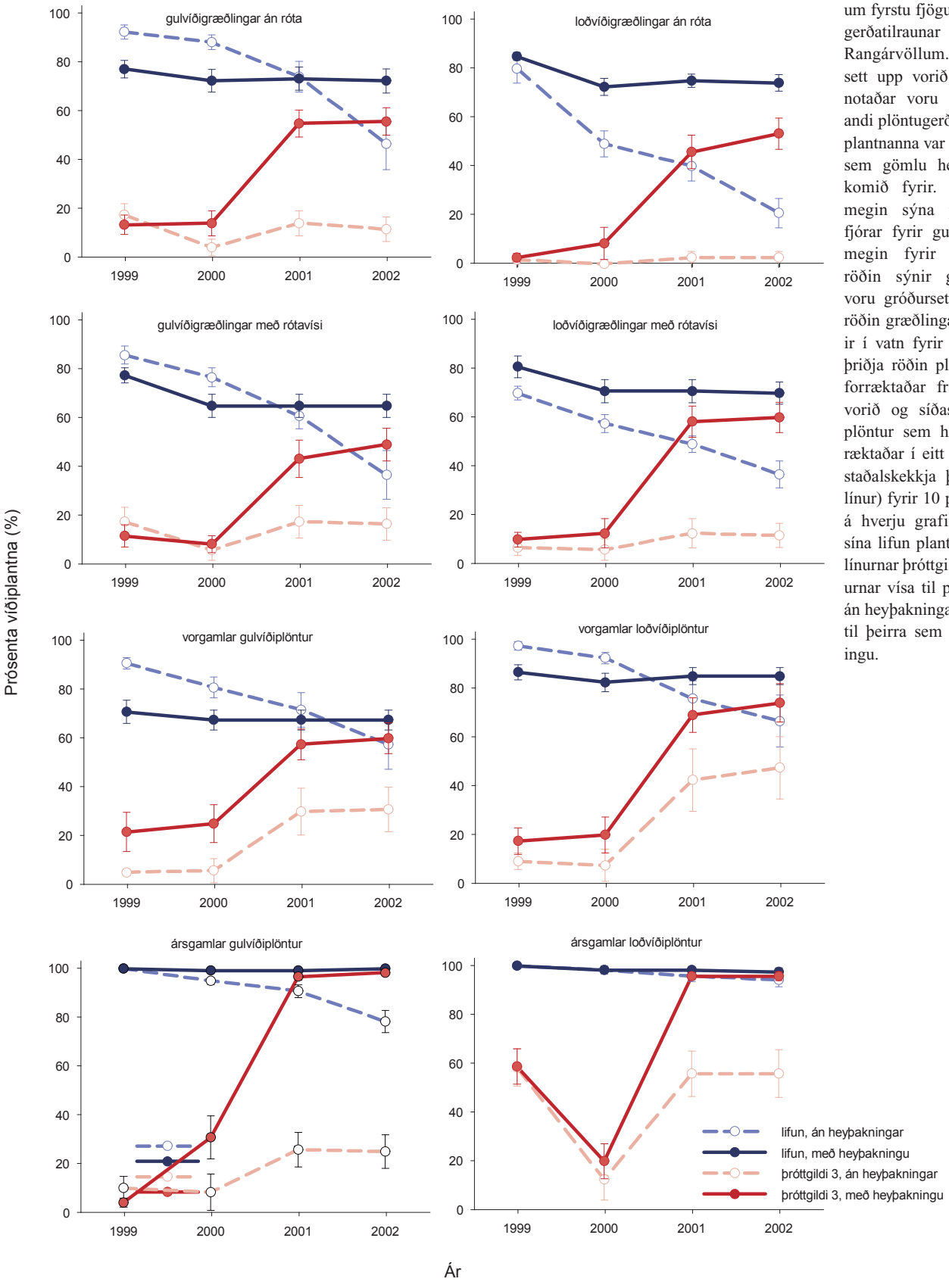
Gagnaúrvinnsla
Notuð var fervikagreining (ANOVA) við úrvinnslu gagna og var úrvinnslu háttað eftir uppsetningu tilrauna. Þannig var t.d. tekið tillit til deildra reita í plöntugerðatilrauninni. Öll úrvinnsla fór fram í forritinu SPSS (11. útgáfa; SPSS Inc., Chicago, Illinois).

Við gagnaúrvinnslu voru plöntur taldar lifandi ef þær fengu a.m.k. 1 í einkunn fyrir þrótt samkvæmt skilgreindum einkunnakvarða. Þetta þýðir að í allri umfjöllun um tilraunirnar er notast við strangt mat á lifun plantna og er því frekar um að ræða vanmat á árangri ræktunar á lifun en að hann sé ofmetinn.

Niðurstöður

Plöntugerðatilraun
Flestar víðiplönturnar voru lifandi fyrsta sumarið en afföll voru breytileg næstu þrjú árin eftir tegundum, plöntugerðum og þakningu reitanna (mynd 7.2). Plöntur sem fengu þróttgildi 3 voru hlutfallslega fáar í upphafi en fjölgaði með tímanum. Haustið 2002 var stór hluti lifandi plantna með þróttgildi 3, sérstaklega þær plöntur sem voru settar í heyþakta jörðu (mynd 7.2).

Í úttektinni fyrsta haustið lifðu allar plöntur sem voru ræktaðar upp í gróðurhúsi árinu áður og 80% plantna af öðrum gerðum. Á þeim tíma höfðu plöntugerð og þakning marktæk áhrif á lifun víðiplantnanna svo og samspil þeirra þátta ($p<0,001$). Auk þess var samspil þakningar og tegundar ($p<0,001$), og plöntugerðar og tegundar ($p<0,001$) marktækt. Í síðari úttektum, haustin 2000, 2001 og 2002 voru áhrif af samspili tegunda, plöntugerða og heyþakningar á lifun plantnanna marktæk ($p<0,01$). Nokkur vetrarafföll urðu öll árin og voru þau háð meðferðum (mynd 7.2). Mestu afföllin urðu hjá



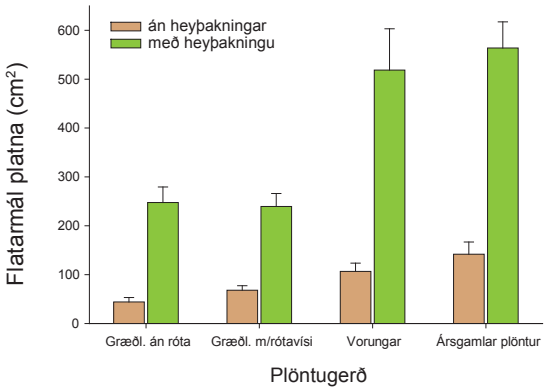
Mynd 7.2 Prósenta lifandi víðiplantna og víðiplantna með hæsta þróttgildi í haustúttektum fyrstu fjögur sumur plöntugerðatilraunar á Geitasandi á Rangárvöllum. Tilraunin var sett upp vorið 1999 þar sem notaðar voru fjórar mismunandi plöntugerðir og helmingur plantnanna var gróðursettur þar sem gömlu heyi hafði verið komið fyrir. Gröfin vinstra megin sýna plöntugerðirnar fjórar fyrir gulvíði og hægra megin fyrir loðvíði. Efsta röðin sýnir græðlinga sem voru gróðursettir beint, önnur röðin græðlinga sem voru settir í vatn fyrir gróðursetningu, þriðja röðin plöntur sem voru forræktaðar frá því fyrr um vorið og síðasta röðin sýnir plöntur sem höfðu verið forræktaðar í eitt ár. Meðaltöl og staðalskekkja þeirra (lóðréttar línur) fyrir 10 plöntur eru sýnd á hverju grafi. Bláu línurnar sína lifun plantnanna og rauðu línurnar þróttgildi 3, brotnu línurnar vísa til plantna sem uxu án heyþakningar og heilar línur til þeirra sem uxu í heyþakningu.

græðlingum beggja tegunda, sérstaklega þar sem heyþakning var ekki notuð. Áhrif þakningar var mest á græðlinga loðvíðis (mynd 7.2), sérstaklega þá græðlinga sem stungið var órættum í jörðu en lifun þeirra haustið 2002 var 21 ±6,0% án þakningar en 74 ±3,4% í heyþaktri jörð. Nokkuð annað mynstur var hjá gulvíðigræðlingunum. Þeir lifðu betur án heyþakningar fyrstu tvö sumrin, en eftir þrjú sumur, haustið 2001, hafði munurinn jafnast út. Mikil afföll á gulvíðigræðlingum urðu án heyþakningar veturinn eftir (2001-2002) á meðan engin afföll urðu á sama tíma í þöktum reitum (mynd 7.2).

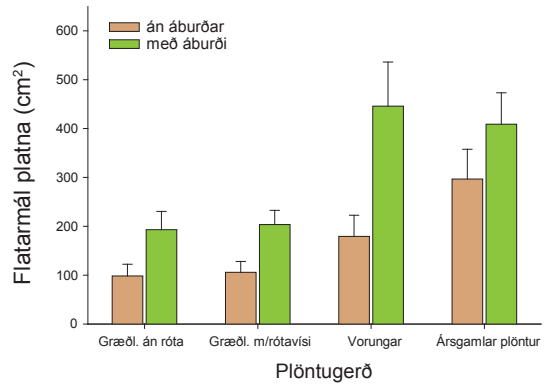
Tafla 7.3 Meðalprósenta plantna sem fengu þróttgildin 1-3 árin 1999 til 2002 í tilraun á Rangárvöllum eftir því hvort heyþakning og áburður voru notuð við gróðursetningu vorið 1999. Staðalskekkja meðaltalanna er sýnt í svigum. Í öllum tilfellum er n=20.

			1999		2000		2001		2002	
	Áburður:		-	+	-	+	-	+	-	+
Gulvíðir										
Þróttur 1	Þakn.	-	22,5 (3,88)	14,2 (2,50)	33,3 (4,44)	5,4 (1,09)	18,8 (1,99)	5,0 (1,64)	7,9 (2,05)	5,0 (1,40)
		+	17,6 (2,70)	8,8 (2,30)	10,4 (2,08)	2,9 (1,25)	1,3 (0,68)	0,0 (0,00)	1,3 (0,68)	0,4 (0,42)
Þróttur 2	Þakn.	-	62,5 (4,70)	60,4 (4,23)	49,6 (4,82)	70,0 (4,81)	41,7 (4,68)	39,6 (4,14)	22,1 (4,49)	32,5 (3,62)
		+	56,4 (5,34)	54,6 (6,77)	53,3 (3,79)	46,3 (5,65)	17,5 (3,19)	7,5 (2,25)	12,9 (2,45)	6,3 (2,08)
Þróttur 3	Þakn.	-	7,5 (2,56)	17,5 (3,72)	0,8 (0,57)	11,3 (4,77)	3,3 (1,40)	40,4 (4,11)	3,3 (1,27)	38,8 (4,29)
		+	5,1 (1,44)	20,4 (4,50)	10,8 (3,20)	28,3 (5,62)	55,4 (6,26)	70,8 (5,25)	60,0 (6,00)	71,7 (5,14)
Loðvíðir										
Þróttur 1	Þakn.	-	30,7 (5,41)	25,9 (4,41)	26,8 (4,84)	6,7 (1,87)	10,5 (2,69)	2,4 (1,43)	4,8 (1,60)	3,2 (1,22)
		+	29,8 (5,33)	18,3 (4,21)	11,3 (2,44)	5,4 (1,51)	2,5 (1,22)	0,4 (0,42)	1,7 (0,97)	0,4 (0,42)
Þróttur 2	Þakn.	-	54,6 (6,77)	36,1 (4,28)	43,9 (6,53)	58,7 (6,36)	38,2 (5,78)	23,8 (4,08)	27,2 (5,73)	15,9 (2,63)
		+	42,0 (4,06)	41,7 (3,92)	57,5 (4,79)	57,5 (5,16)	18,8 (3,82)	8,3 (2,56)	13,8 (3,84)	5,8 (1,92)
Þróttur 3	Þakn.	-	16,2 (6,97)	21,4 (5,23)	2,6 1,92)	9,9 (5,16)	10,1 (3,29)	44,8 (8,34)	10,5 (3,11)	46,4 (8,54)
		+	16,4 (5,31)	27,9 (6,35)	10,0 (3,34)	20,4 (5,69)	59,6 (6,17)	75,0 (4,99)	64,2 (5,90)	77,5 (4,80)

Fyrstu tvö árin fékk aðeins lítill hluti gróðursettra plantna hæsta þróttgildi þó plöntur næðu almennt þróttgildi 2 strax á fyrsta ári (tafla 7.3). Með auknum vexti árin 2001 og 2002 höfðu flestar plöntur náð þróttgildi 3 en heyþakning og áburðargjöf við gróðursetningu réðu því hversu há prósentan var (tafla 7.3 og mynd 7.2). Eftir því sem leið á tilraunartímann komu áhrif meðferðanna á þrótt plantna betur í ljós og almennt voru áhrifin sterkari hjá loðvíði en gulvíði (tafla 7.4). Haustið 2002 höfðu allar meðferðirnar svo og samspil þeirra marktæk áhrif á fjölda loðvíðiplantna sem fengu þróttgildi 3 (tafla 7.4). Áhrif allra meðferðanna á þrótt gulvíðiplantna voru einnig mikil svo og samspil heyþakningar við plöntugerð annars vegar og áburð hins vegar (p<0,001; tafla 7.4).



Mynd 7.3 Áhrif heyþakningar á flatarmál víðis haustið 2001 í plöntugerðatilrauninni á Geitasandi á Rangárvöllum en hún hófst vorið 1999. Sýnd eru meðaltöl 10 reita og staðalskekkja þeirra.



Mynd 7.4 Áhrif áburðar við gróðursetningu á stærð víðis haustið 2001 í plöntugerðatilrauninni á Geitasandi, Rangárvöllum. Forræktaðar plöntur fengu 14 g Grósku II og stiklingar 7 g við gróðursetningu vorið 1999. Sýnd eru meðaltöl 10 reita og staðalskekkja þeirra.

Stærð plantna haustið 2001 var háð plöntugerð, heyþakningu og áburðargjöf (p<0,001), samspili heyþakningar og plöntugerðar (p<0,001; mynd 7.3), og samspili áburðar og plöntugerðar (p<0,05; mynd 7.4). Forræktaðar plöntur voru um helmingi stærri en plöntur sem settar voru niður sem græðlingar, en þeir voru að meðaltali 151 ±15,2 cm^2 (n=80) þriðja haustið eftir að þeim var stungið niður. Heyþakning margfaldaði flatarmál plantna allra plöntugerða (mynd 7.3) en mesti munurinn var milli viðmiðunarplantna græðlinga án rótavísa og sömu plöntugerðar gróðursetta í heyþakta jörð eða nær sexföld flatarmálsaukning. Viðmiðunarplönturnar voru 44 ±9,0 cm^2 og heyþöktu plönturnar 248 ±32,0 cm^2 (mynd 7.3). Minnsta flatarmálsaukningin var hjá græðlingum með rótavísum en heyþöktu plönturnar voru samt næstum fjórum sinnum stærri en viðmiðunarplönturnar. Notkun áburðar við gróðursetningu víðis hafði jákvæð áhrif á flatarmál allra plöntugerða þó munurinn væri breytilegur (mynd 7.4). Mesti munurinn var á milli óábornra og ábornra vorunga en flatarmál óábornu plantnanna var 179 ±43,1 cm^2 og ábornu plantnanna 446 ±90,3 cm^2 (mynd 7.4). Í tilrauninni mældist ekki marktækur munur á flatarmáli tegundanna, þær voru báðar að jafnaði rúmlega 240 cm^2.

Haustið 2001 lyftust tæplega 30% (29 ±2,6) plantnanna vegna frosthreyfinga. Það var nokkur aukning frá árinu áður en þá höfðu 17 ±2,0% plantna lyfst. Því virðist sem margar plöntur sem sluppu við frostlyftingu fyrsta veturinn eftir gróðursetningu hafi orðið fyrir áhrifum frosts annan veturinn (mynd 7.5). Samband milli þróttar plantna og frostlyftingar haustið 2001 var neikvætt (r_s=0,63; p<0,01; n=378) þannig að öflugustu plönturnar urðu síst fyrir frostlyftingu. Þetta samband fannst einnig eftir fyrsta veturinn en var ekki eins sterkt. Prósenta frostlyftra plantna í úttektinni

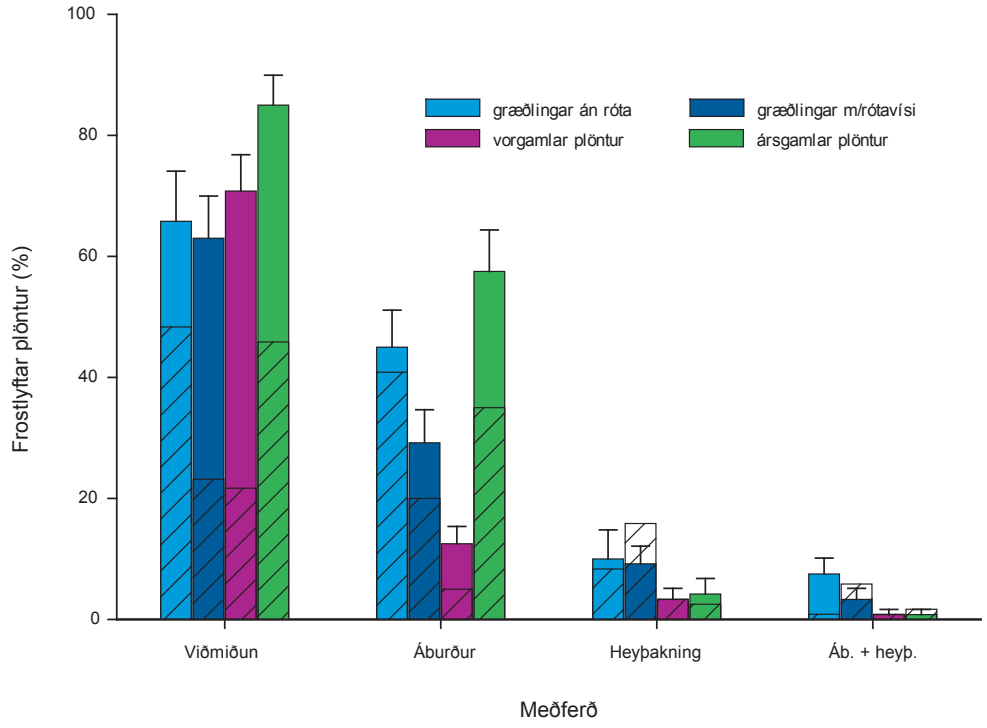
2001 var háð þakningu, áburði og plöntugerðum (p<0,001) en einnig var marktækt samspil á milli þessara þátta (p<0,01). Samspil heyþakningar og áburðar var sterkast (p<0,001) og voru mjög fáar frostlyftar plöntur eða 3% í heyþöktum ábornum reitum (mynd 7.5). Af einstökum meðferðum, dró heyþakning mest úr frostlyftingu en tæplega 7% plantna þeirrar meðferðar höfðu lyfst á móti rúmlega 70% viðmiðunarplantna og 36% ábornra plantna gróðursettar án heyþakningar. Áburðargjöf dró samt meira úr frostlyftingu hjá vorungum en öðrum plöntugerðum. Ekki kom fram ákveðið mynstur hvað varðar frostlyftingu mismunandi plöntugerða en að meðaltali var mest frostlyfting hjá ársgömlum plöntum (37 ±6,1%) og minnst hjá vorungunum (22 ±4,9%).

Áburðartilraun

Langflestar víðiplönturnar voru á lífi í lok fyrsta sumars, að meðaltali 95 ±0,7%. Á þeim tíma var aðeins marktækur munur á milli plöntugerða (p<0,001; n = 60) og lifðu fleiri forræktaðar plöntur (100 ±0,2%) en græðlingar (89 ±1,0%). Ári seinna, þ.e. haustið 2001 voru allar meðferðirnar marktækar (p<0,001) en samspil þeirra var ekki marktækt (p>0,1). Munur milli plöntugerða jókst þar sem lifun forræktaðra plantna breyttist lítið (99 ±0,7%) og afföll græðlinga jukust en 76 ±1,5% þeirra lifðu. Færri loðvíðiplöntur en gulvíðiplöntur voru á lífi haustið 2001 (p<0,001) og lifðu 89 ±1,9% gulvíðiplantna á móti 84 ±2,2% loðvíðiplantna. Vegna þessa og í samræmi við fyrri umfjöllun voru tegundirnar aðgreindar í frekari tölfræðiúrvinnslu. Haustin 2001 og 2002 var marktækur munur á lifun eftir áburðarskömmtum hjá báðum tegundum (mynd 7.6) og var það í öllum tilfellum fólgið í meiri vetrar-

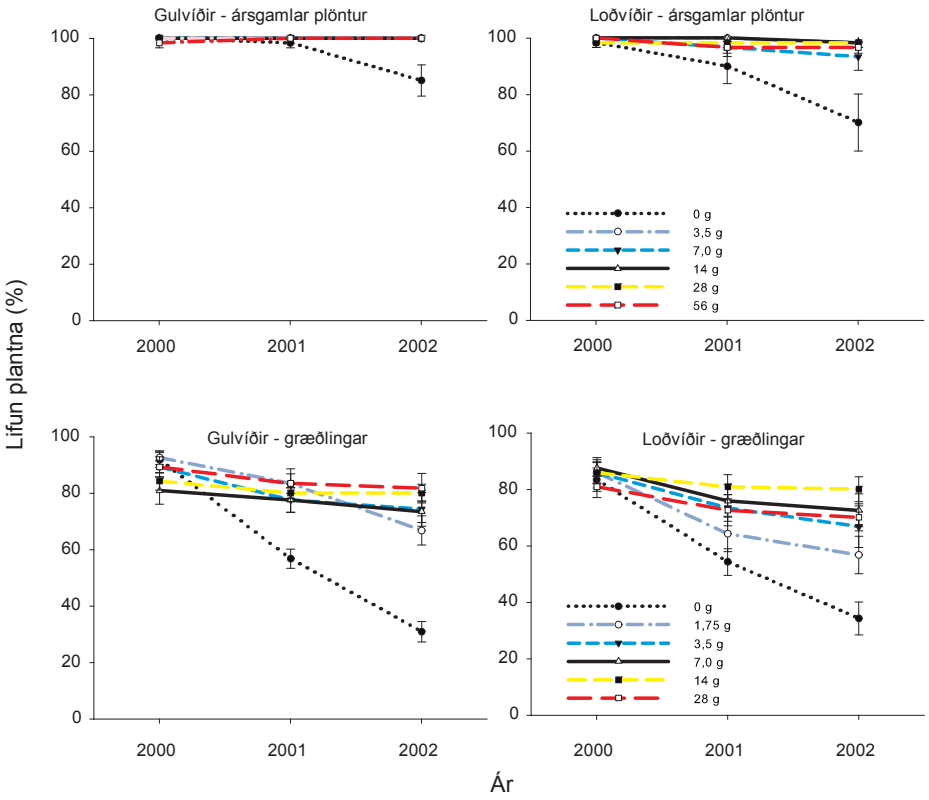
Tafla 7.4 Niðurstöður fervikagreiningar á áhrifum mismunandi meðferða við ræktun víðis og samspili þeirra á tíðni plantna sem fengu þróttgildið 3 á árunum 1999 til 2002 í tilraun á Rangárvöllum. Plöntur voru gróðursettar vorið 1999 en úttektir gerðar á haustin. Meðferðirnar voru fjórar mismunandi plöntugerðir (P), hvort heyþakning var notuð (Þ) og hvort plöntur fengu áburð (Á) við gróðursetningu.
Marktækni er sýnd með *) p<0,05; **) p<0,01; ***) p<0,001.

		Gulvíðir		Loðvíðir	
	Frítölur	F	P	F	P
Þróttur 3 - 1999					
Þakning (Þ)	1	0,004	>0,5	1,1	>0,1
Plöntugerð (P)	3	2,7	>0,05	70,3	<0,001***
Áburður (Á)	1	29,7	<0,001***	8,9	<0,01**
P*Á	3	2,6	>0,05	1,2	>0,1
Þ*P	3	5,6	0,01**	0,4	>0,5
Þ*Á	1	1,3	>0,1	0,5	>0,1
Þ*P*Á	3	4,2	0,01**	1,0	>0,1
Þróttur 3 – 2000					
Þ	1	6,4	<0,05*	2,279	Ns
P	3	3,9	<0,05*	2,9	<0,05*
Á	1	23,1	<0,001***	8,5	<0,01**
P*Á	3	1,8	>0,1	0,4	>0,5
Þ*P	3	2,4	>0,5	0,2	>0,5
Þ*Á	1	1,5	>0,1	0,1	>0,5
Þ*P*Á	3	1,1	>0,1	0,4	>0,5
Þróttur 3 – 2001					
Þ	1	93,0	<0,001***	94,6	<0,001***
P	3	19,3	<0,001***	54,7	<0,001***
Á	1	70,9	<0,001***	70,1	<0,001***
P*Á	3	2,2	>0,05	6,9	<0,001***
Þ*P	3	11,2	<0,001***	2,1	>0,1
Þ*Á	1	12,1	0,01**	11,8	0,01**
Þ*P*Á	3	0,4	>0,5	6,3	0,01**
Þróttur 3 – 2002					
Þ	1	130,2	<0,001***	108,3	<0,001***
P	3	19,0	<0,001***	54,2	<0,001***
Á	1	58,5	<0,001***	71,9	<0,001***
P*Á	3	2,4	>0,05	9,0	<0,001***
Þ*P	3	10,6	<0,001***	3,5	<0,05*
Þ*Á	1	14,9	<0,001***	16,9	<0,001***
Þ*P*Á	3	0,8	>0,5	6,4	<0,01**



Mynd 7.5 Frostlyfting víðiplantna í plöntugerðatilrauninni á Geitasandi, Rangárvöllum og hvernig frostlyftar plöntur skiptust eftir meðferðum. Sýnd eru meðaltöl 10 reita og staðalskekkja þeirra árið 2001 en skekktu súlurnar í bakgrunni sýna meðaltölin frá 2000.

Mynd 7.6 Lifun gulvíðis og loðvíðis í áburðartilraun á Geitasandi, Rangárvöllum með tveimur plöntugerðum sem gróðursettar voru vorið 2000. Áburðarskammtar sem sýndir eru með heilli svartri línu eru sambærilegir við áburðarmagn sem borið var á plöntur í plöntugerðatilrauninni.



Tafla 7.5 Meðalprósenta (%) víðiplantna sem fengu þróttgildi 3 árin 2000 - 2002 í tilraun á Rangárvöllum með misstórum áburðarskömmtum við gróðursetningu vorið 2000. Auk tegundanna tveggja í tilrauninni eru plöntugerðirnar tvær sem gróðursettar voru sýndar fyrir hvora tegund. Staðalskekkja meðaltalanna er sýnt í svigum. Í tilfellum tegunda er n=60 en meðaltöl plöntugerða er byggð á 30 reitum.

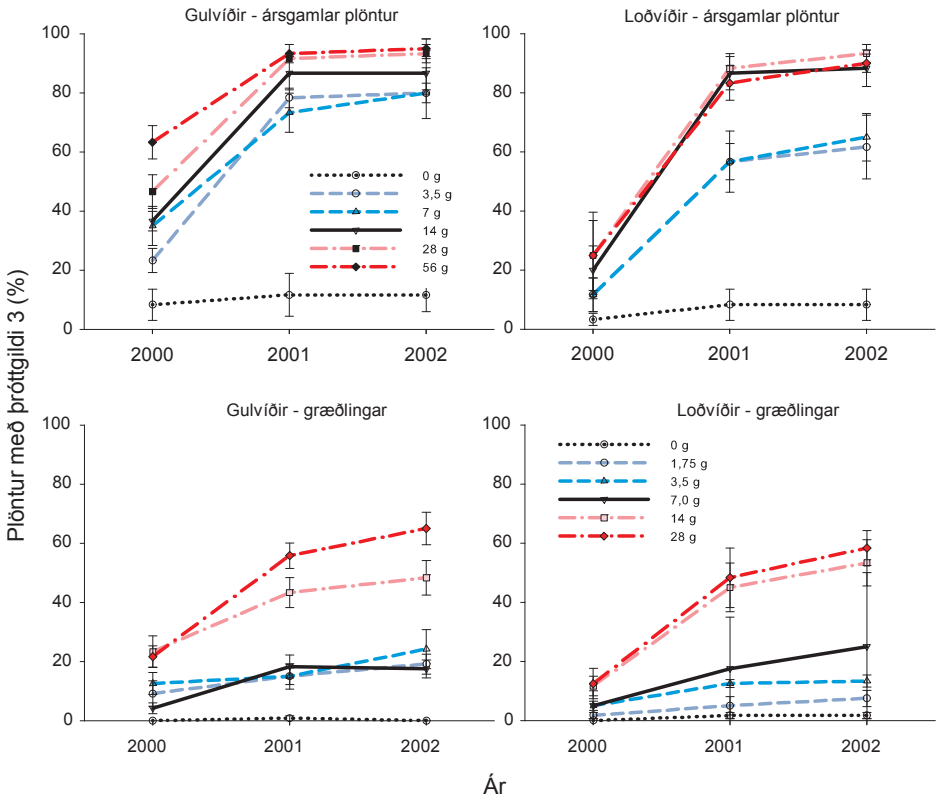
	2000	2001	2002
Gulvíðir	23,7 (2,63)	48,6 (4,55)	51,7 (4,61)
Ársgamlar plöntur	35,6 (3,75)	72,5 (5,54)	74,4 (5,68)
Græðlingar	11,8 (2,07)	24,7 (3,76)	29,0 (4,34)
Loðvíðir	11,0 (2,04)	42,5 (4,41)	47,2 (4,56)
Ársgamlar plöntur	16,1 (3,66)	63,3 (5,74)	67,8 (5,98)
Græðlingar	6,0 (1,34)	21,7 (4,02)	26,5 (4,40)

Tafla 7.6 Niðurstöður fervikagreiningar á áhrifum meðferðar (P og Á) samspili þessara þátta á tíðni víðiplantna sem fengu einkunnina 3 fyrir þrótt á árunum 2000 til 2002 í tilraun á Rangárvöllum. Meðferðirnar voru tvær mismunandi plöntugerðir (P) og fimm misstórir áburðarskammtar auk viðmiðunar (Á). Plöntur voru gróðursettar vorið 2000 og úttektir gerðar á haustin.

		Gulvíðir		Loðvíðir	
	Frítölur	F	P	F	P
Þróttur 3 – 2000					
Plöngurgerð (P)	1	91,8	<0,001***	8,6	<0,01**
Áburður (Á)	5	20,1	<0,001***	2,6	<0,05*
P*Á	5	4,0	<0,01**	0,3	>0,05
Þróttur 3 – 2001					
P	1	384,4	<0,001***	156,3	<0,001***
Á	5	64,3	<0,001***	33,9	<0,001***
P*Á	5	12,6	<0,001***	6,4	<0,001***
Þróttur 3 – 2002					
P	1	326,4	<0,001***	179,1	<0,001***
Á	5	69,1	<0,001***	49,2	<0,001***
P*Á	5	12,1	<0,001***	7,2	<0,001***

afföllum á viðmiðunarplöntum en ábornum plöntum. Misstórir skammtar af áburði höfðu hins vegar ekki áhrif á lifun planta því minnsti skammtur dugði til að draga úr afföllum (mynd 7.6).

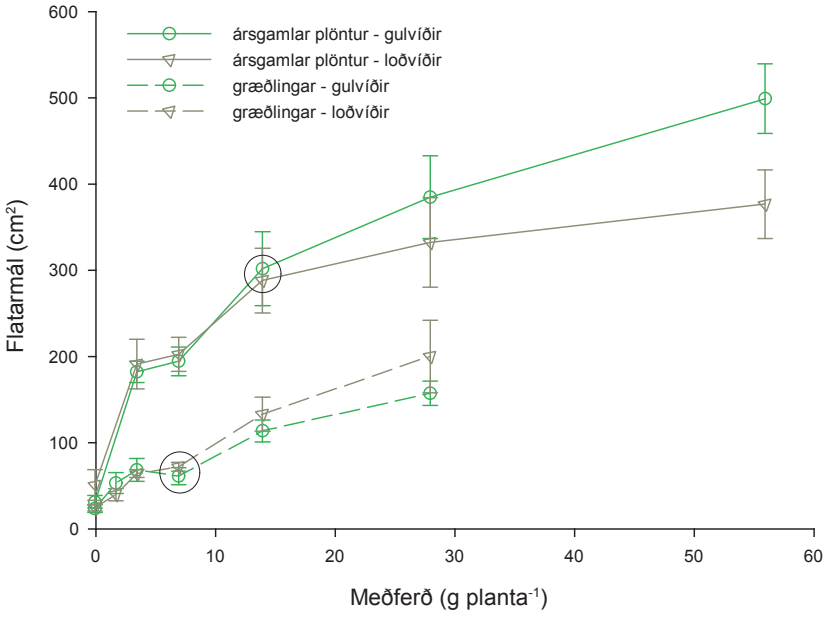
Að jafnaði náðu fleiri gulvíðiplöntur en loðvíðiplöntur hæsta þróttgildi öll þrjú árin en munurinn var mestur fyrsta árið og minnkaði síðan smám saman (tafla 7.5). Öll árin náðu miklu fleiri ársgamlar plöntur en græðlingar hæsta þróttgildi ($p<0,001$; tafla 7.5) en á þriðja hausti urðu plöntur með þróttgildi 3, sem stungið var sem græðlingar, hlutfallslega jafnmargar og ársgamlar plöntur með gildi 3 fyrsta sumarið. Áburður hafði mikil áhrif á þrótt plantnanna ($p<0,001$; mynd 7.7) og var samspil áburðar og plöntugerðar ($p<0,001$) þannig að aðeins þurfti lítinn áburðarskammt til að gera forræktuðu plönturnar þróttmiklar en stærri skammt þurfti til að hafa slík áhrif á græðlingaplöntur. Þetta sterka samband var þegar komið á öðru hausti frá gróðursetningu. Á þremur árum höfðu gulvíðigræðlingar sem fengu ≥14 g áburðar við gróðursetningu náð sama þrótti og forræktaðar plöntur á fyrsta hausti, sem fengu sambærilegan áburðarskammt (≥28 g; mynd 7.6). Haustið 2002 voru loðvíðigræðlingar sem fengu hæsta áburðarskammtinn álíka þróttmiklar og forræktaðar plöntur sem fengu lægsta áburðarskammtinn (3,5 g). Þó tegundirnar tvær svöruðu áburði um margt líkt var munur á svörun ársgamalla plantna fyrsta sumarið því gulvíðiplönturnar tóku fyrr við sér og svöruðu áburðinum með þróttmeiri plöntum en loðvíðirinn (mynd 7.7; tafla 7.6). Árið



Mynd 7.7 Áhrif mismunandi áburðarskammta á þrótt víðiplantna í tilraun á Geitasandi á Rangárvöllum. Sýnt er meðaltalsprósenta plantna sem náðu þróttgildi 3 fyrstu þrjú árin. Svört óbrotin lína er sama áburðarmagn og plöntur fengu í plöntugerðatilrauninni. Meðaltölin byggja á fimm endurtekningum og staðalskekkja meðaltalanna er sýnd með láréttum strikum.

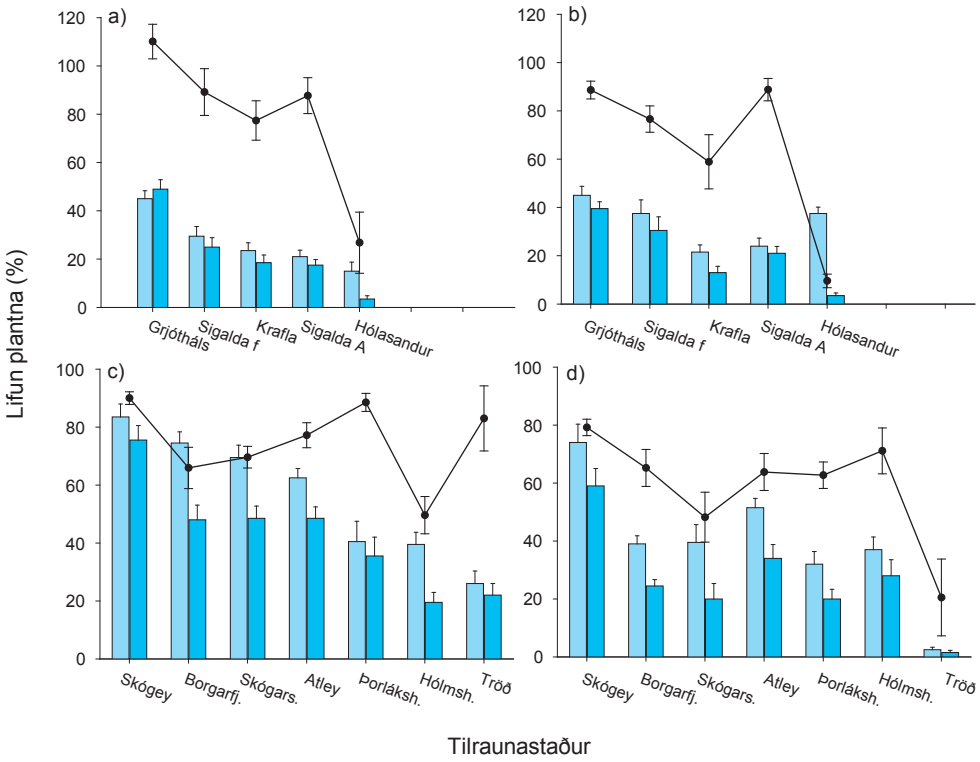
2002 röðuðust ársgamlar gulvíðiplöntur og loðvíðigræðlingar með þróttgildi 3 eftir áburðarmagni þannig að viðmiðunarplöntur voru fæstar, þá næsti áburðarskammtur og síðan koll af kolli (mynd 7.7). Þessu var öðruvísi farið hjá gulvíðigræðlingum og ársgömlum loðvíðiplöntum; hjá gulvíðigræðlingum voru áhrifin af mið áburðarskammtinum (7 g) svipuð og af lægsta áburðarskammtinum og hjá forræktuðu plöntunum voru áhrifin nánast eins af þremur hæstu skömmtunum (mynd 7.7).

Báðar tegundirnar og báðar plöntugerðirnar uxu betur við aukna áburðarskammta (mynd 7.8). Árið 2001 var flatarmál plantna háð plöntugerð og áburðarmagni við gróðursetninu því samspil þessara þátta var marktækt hjá gulvíði ($p<0,001$) og loðvíði ($p<0,05$). Flatarmál forræktaðra gulvíðiplantna jókst hlutfallslega meira en græðlinga en þessu var öfugt farið hjá loðvíði þar sem vöxturinn var hlutfallslega meiri hjá græðlingunum (mynd 7.8). Enginn munur var á stærð tegundanna við lægstu áburðarskammtana og við miðskammtinn (7 g hjá græðlingum og 14 g hjá forræktuðuð plöntunum) en eftir það fór að greina á milli tegundanna og hjá ársgömlu plöntunum voru gulvíðiplönturnar marktækt stærri en loðvíðirinn við hæsta áburðarskammtinn (mynd 7.8). Hjá græðlingunum voru plöntur loðvíðis stærri en gulvíðis við háan áburðarskammt en sá munur var ekki marktækur.



Mynd 7.8 Flatarmál víðiplantna haustið 2001 í áburðartilraun á Geitasandi á Rangárvöllum. Tvær plöntugerðir (græðlingar og ársgamlar plöntur) gulvíðis og loðvíðis voru gróðursettar vorið 2000 og voru fimm misstórir áburðarskammtar bornir á plönturnar við gróðursetningu auk viðmiðunarplantna. Áburðarskammtarnir tvöfölduðust milli meðferða og við hverja meðferð var helmingi minni skammtur borinn á græðlinga en forræktuðu plönturnar. Hringur er dreginn utan um mið áburðarskammtinn sem jafngildir þeim áburði sem notaður var í plöntugerðatilrauninni.

Mynd 7.9 Lifun víðiplantna sem gróðursettar voru sem græðlingar á 12 mismunandi stöðum á landinu snemmsumars 2000. Gröfin vinstra megin á myndinni sýna niðurstöður fyrir gulvíði (a og c) og gröfin hægra megin fyrir loðvíði (b og d) en efri röðin vísar til svæða við hálendisbrúnina (a og b) og neðri röðin til láglendissvæða (c og d). Ljósu súlurnar sýna lifun haustið 2000 og dökku súlurnar fyrir árið 2001 en línurnar sýna vetrarlifun milli þessara ára. Svæðum er raðað eftir lifun gulvíðis fyrra haustið.

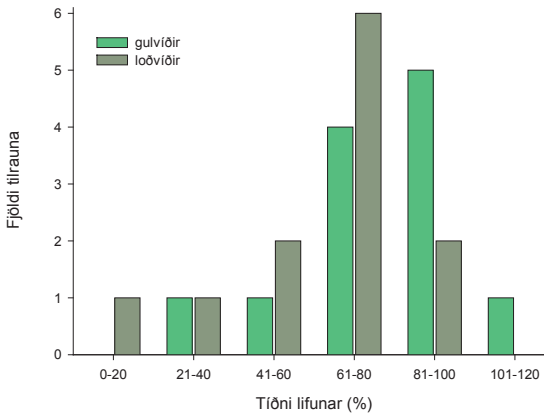


Græðlingatilraunir

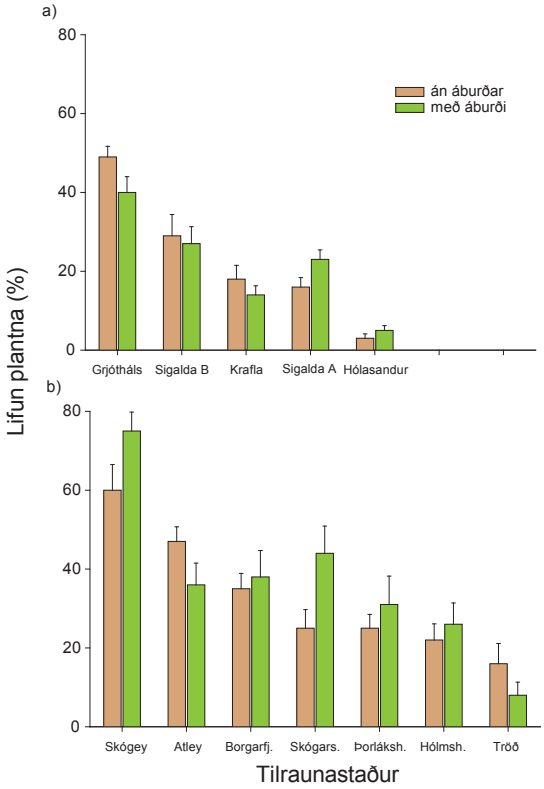
Lifun var nokkuð misjöfn milli staða og ára (mynd 7.9). Þegar hlutfall lifunar fyrir úttektirnar tvær, svo og lifun milli úttektanna tveggja (kallað vetrarlifun) var borið saman milli tilrauna kom í ljós að fyrir allar þrjár breyturnar var marktækur munur ($p<0,001$) á milli tilrauna (tilraun 4b ekki tekin með; mynd 7.9). Auk þess var marktækur munur ($p<0,001$) á milli tegunda og samspilsins milli þessara tveggja þátta.

Árangurinn var bestur í Skógey í Hornafirði með 79% lifun 2000 og 67% árið eftir. Þar var lifun gulvíðis betri en loðvíðis eða 84% árið 2000 og 76% haustið 2001, en lifun loðvíðis var á sama tíma 74 og 59% (mynd 7.9c og d). Þegar litið er á lifun tegunda á landsvísu var gulvíðir lífseigari en loðvíðir, 41 ± 2,4% gulvíðis var á lífi haustið 2000 og 34 ±2,1% 2001 á móti 34 ±2,0% og 25±1,8% loðvíðis fyrir sömu úttektir. Haustið 2000 snérist þetta við á þremur tilraunum, þ.e. tvær tilraunir á Sigöldusvæðinu og á Hólasandi, þar lifði loðvíðir betur en gulvíðir. Árið eftir hafði munurinn horfið á Hólasandi (mynd 7.9a og b) en lifun loðvíðis var orðin meiri hjá loðvíði en gulvíði á Hólmsheiði (mynd 7.9c og d). Tilraunin sem lögð var út á Héraðssandi mistókst alveg. Þar fannst aðeins ein planta með þróttgildi 1 á lífi haustið 2000 (<1% lifun) og sú planta var dauð ári seinna. Fyrir utan Héraðssand þá var minnst lifun haustið 2000 í tilrauninni í Tröð í Gnúpverjahreppi (14 ±3,45%) en þar átti loðvíðirinn sérstaklega erfitt uppdráttar (2,5 ±0,83% lifun) miðað við fjórðungs lifun hjá gulvíði (mynd 7.9c og d). Haustið 2001 voru hins vegar meiri afföll á plöntum á Hólasandi og var lifun þar þá komin niður í 3,5% hjá báðum tegundum (mynd 7.9a og b).

Mynd 7.10 Fjöldi tilrauna eftir tíðni lifunar gulvíðis og loðvíðis veturinn 2000-2001 á 12 stöðum dreift um landið.



Vetrarlifun var almennt mikil, að meðaltali 69 ±2,1% Hún var minnst á Hólasandi (18% ±6,6) og var það eini staðurinn sem vetrarlifun var undir 50% (mynd 7.10). Vetrarlifun var 52–99% á öðrum stöðum, mest á Grjóthálsi innan Þjóðgarðsins í Jökulsárgljúfrum en sú tilraun er staðsett í um 300 m hæð yfir sjávarmáli. Vetrarlifun var marktækt ($p<0,001$) meiri hjá gulvíði (76% ±2,8) en loðvíði (61% ±2,9) og var vetrarlifun gulvíðis á flestum stöðum á bilinu 81-100% en hjá loðvíði 61-80% (mynd 7.10). Það vekur athygli að á Grjóthálsi var vetrarlifun gulvíðis yfir 100% en skýringin á þessu er að plöntur sem fengu 0 í þróttgildi (lifandi en engin brum sjáanleg) voru ekki teknar með sem lifandi við þessa útreikninga. Þegar skoðuð eru afdrif einstakra gulvíðiplantna milli úttekta í þessari tilraun kemur í ljós að næstum 11% plantna sem voru úrskurðaðar dauðar (-1) haustið 2000 höfðu tekið við sér (með nýjum teinungi) og fengu þróttgildin 1 eða 2 ári seinna. Af þeim plöntum sem fengu 0 í þrótt

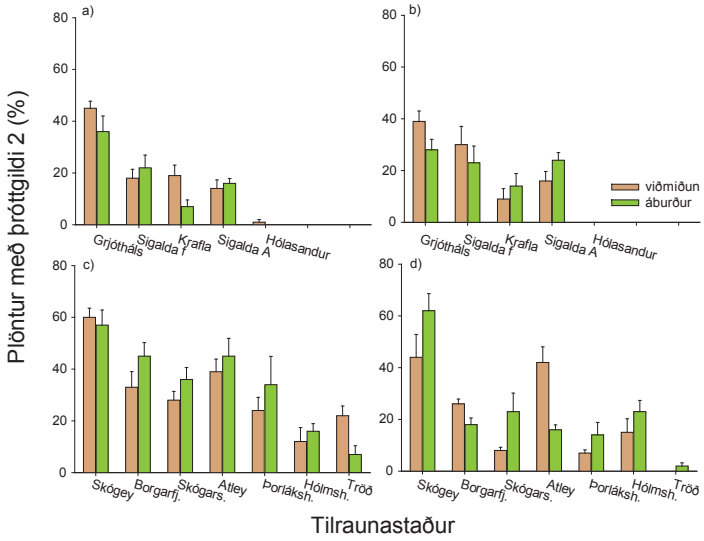


Mynd 7.11 Áhrif áburðargjafar (7 g Kjarni) við gróðursetningu víðigræðlinga sumarið 2000 á lifun plantnanna haustið 2001 í tilraunum við hálendisbrúnina (a) og á láglendi (b). Röðun rannsóknarstaða er sama og á mynd 7.9.

haustið 2000 voru flestar eða 73% ákvarðaðar dauðar haustið eftir, en 26% fengu þróttgildin 1 eða 2 haustið 2001 sem skýrir þessar háu vetrarlifunartölu (>100%) hjá gulvíðinum.

Áburðargjöf hafði ekki áhrif á lifun víðiplantna þegar allir staðir eru teknar með. Í haustúttektinni árið 2000 lifðu 37% áborna og 38% óáborna plantna og sambærilegar tölur fyrir 2001 voru 28% og 30%. Þegar samspilið milli staða og áburðar er skoðað kemur hins vegar í ljós marktækur munur á lifun bæði árið 2000 ($p<0,05$) og 2001 ($p<0,001$). Það fer eftir tilraunarstað hvort áburður hafði jákvæð eða neikvæð áhrif á lifun (mynd 7.11). Í haustúttektinni 2000 jók áburðargjöf lifun á sex stöðum en minnkaði hana á jafnmörgum. Ári síðar jók áburðargjöfin lifun á sjö stöðum af 12. Á þremur staðanna, á Hólmsheiði, í Borgarfirði og við Sigöldu fremri hafði áburðargjöf mismunandi áhrif í úttektunum tveimur.

Haustið 2001 fengu flestar lifandi víðiplöntur þróttgildið 2 á öllum stöðunum nema á Hólasandi en þar voru afföll líka mest (tafla 7.7). Þróttgildi 2 var háð stað, tegund og hvort græðlingarnir fengu áburð við gróðursetningu þar sem samspilið milli þessara þátta var marktækt ($p<0,001$). Það var því breytilegt eftir tegundum og stöðum hversu margar plöntur fengu þróttgildi 2 og ábornar plöntur með þróttgildi 2 voru ýmist fleiri eða færri en viðmiðunarplönturnar (mynd 7.12).



Mynd 7.12 Áhrif áburðar á þrótt plantna gulvíðis og loðvíðis sem gróðursettar voru sem græðlingar á 12 mismunandi stöðum á landinu snemmsumars 1999. Súlurnar eru meðalprósenta plantna sem fengu þróttgildið 2 í úttektum haustið 2001 og lóðréttu strikin staðalskekkja: a) Gulvíðir við hálendisbrúnina, b) loðvíðir við hálendisbrúnina, c) gulvíðir á láglendi, og d) loðvíðir á láglendi. Röðun rannsóknarstaða er sama og á mynd 7.9.

Tafla 7.7 Prósenta víðiplantna með mismunandi þróttgildi haustið 2001 í græðlingatilraunum sem gróðursettar voru víða um land sumarið áður. Niðurstöðum fyrir gulvíði og loðvíði er skellt saman. Tilraunasvæðunum er raðað á sama hátt og í mynd 7.9. Aðeins plöntur sem fengu þróttgildin 1 eða hærra voru taldar lifandi við úrvinnslu gagna úr þessum tilraunum. mt = meðaltal (%); ss = staðalskekkja meðaltals.

	Þróttgildi									
Staður	-1		0		1		2		3	
	mt	ss	mt	ss	mt	ss	mt	ss	mt	ss
Láglendisstaðir:										
Skógey	32	4.1	1	0.5	2	0.7	56	3.4	10	2.6
Borgarfjörður	63	3.8	1	0.3	4	1.0	31	3.0	2	0.5
Skógarsandur	63	4.4	3	1.1	5	1.2	24	3.2	6	2.5
Skógars. lúpína	42	10.0	0	0.0	0	0.0	5	2.4	3	1.8
Atley	58	3.6	1	0.3	5	1.3	35	3.6	1	0.3
Þorlákshöfn	71	4.1	1	0.4	8	1.3	20	3.8	0	0.0
Hólmsheiði	75	3.2	2	0.9	7	2.0	17	2.3	0	0.0
Tröð	87	3.2	1	0.6	2	0.8	8	2.3	2	1.0
Staðir við hálendisbrún:										
Grjóthváls	55	2.6	1	0.6	7	1.5	37	2.4	1	0.4
Sigalda f.	71	3.5	2	0.6	3	1.0	23	2.8	2	0.6
Krafla	84	6.0	1	0.3	3	0.8	12	2.1	0	0.3
Sigalda A.	80	1.8	1	0.4	2	0.6	18	1.6	0	0.3
Hólasandur	94	1.3	3	1.0	3	0.8	0	0.3	0	0.0

Umræða

Forræktun víðiplantna

Auðvelt er að rækta margar tegundir víðis upp frá græðlingum (t.d. Houle og Babeux 1993; Whisenant 1999; Hagen 2002; Weih og Nordh 2002) og tilraunir okkar sýna að það gildir einnig um gulvíði og loðvíði hér á landi. Í plöntugerðatilrauninni á Rangárvöllum var lifun græðlinga mjög góð í upphafi og þrátt fyrir afföll síðar teljum við þau ásættanleg vegna þess hve auðvelt og ódýrt er að gróðursetja græðlinga. Almennt hefur verið ráðlagt að klippa græðlinga seinnipart vetrar,

áður en brum er farið að springa út (Sigvaldi Ásgeirsson 1992). Tilraunir okkar gefa þó til kynna að það sé meira svigrúm varðandi tímasetningu á klippingu og stungu græðlinganna en áður var talið. Græðlingar sem gróðursettir voru beint í tilrauninni á Geitasandi voru klipptir um miðjan júní og enn síðar í græðlingatilraununum um allt land, sem voru settar út í lok júní og fram í fyrstu viku júlí. Lifun var þó mun minni í þessum tilraunum en í tilrauninni á Geitasandi og má útskýra það út frá mismunandi aðstæðum svo og seinni gróðursetningartíma.

Forræktaðar plöntur höfðu mikið forskot á plöntur sem gróðursettar voru sem græðlingar. Þetta kemur fyrst og fremst fram í þrótti og flatarmáli plantnanna en síður í lifun þeirra. Í tveimur tilraunum á Suðurlandi þar sem alaskaösp var gróðursett með sambærilegum plöntugerðum og voru í plöntugerðatilrauninni komu fram meiri afföll en í rannsókn okkar og virtust afföll aspargræðlinganna verða strax fyrsta sumarið (Aðalsteinn Sigurgeirsson og Sigvaldi Ásgeirsson 1998) en vetrarafföllin voru mikilvægust í plöntugerðatilrauninni (mynd 7.2). Sú lága lifun sem fékkst í tilraununum með alaskaöspina útskýrðu höfundar með meðhöndlun græðlinganna fyrir gróðursetningu og vísuðu til óbirtra niðurstaðna nýrri tilraunar með alaskaösp á Markafljótsaurum þar sem lifun var miklu hærri eða 80% tveimur árum eftir gróðursetningu (Aðalsteinn Sigurgeirsson og Sigvaldi Ásgeirsson 1998). Haustið 2001 kom fram marktækur munur á flatarmáli viðmiðunarplantna eftir plöntugerðum í plöntugerðatilrauninni en ekki í áburðartilrauninni. Skýrist þessi munur helst af því að mikill breytileiki var milli reita í áburðartilrauninni auk þess sem hún var ári yngri. Þegar viðmiðunarplönturnar eru skoðaðar í plöntugerðatilrauninni kemur í ljós að ekki var munur á flatarmáli vorunga og græðlinga sem klipptir voru fyrr og settir í vatn fyrir gróðursetningu, en þessar tvær plöntugerðir voru marktækt stærri en græðlingar sem stungið var niður án þess að örva vöxt rótavísa og marktækt minni en ársgamlar plöntur. Þetta er í samræmi við niðurstöður rannsóknar í Bandaríkjunum þar sem lifun og vöxtur *Salix nigra* græðlinga sem voru látnir liggja í 10 daga í vatni fyrir gróðursetningu var meiri en viðmiðunarplantna (Schaff o.fl. 2002). Skýring á muninum milli græðlingagerðanna tveggja getur þó hugsanlega ekki aðeins legið í meðferð þeirra, heldur einnig tímanum þegar græðlingarnir voru klipptir. Það leið um mánuður á milli þess sem þessar græðlingagerðir voru klipptar þannig að plönturnar voru farnar að laufgast þegar síðustu græðlingarnir voru klipptir. Heyþakning og áburðargjöf höfðu almennt mikil áhrif á allar plöntugerðirnar (myndir 7.3, 7.4 og 7.8) og munurinn á milli græðlingagerðanna tveggja kom ekki fram þegar úrvinnslan var ekki einskorðuð við viðmiðunarplöntur. Græðlingar sem notaðir voru í rannsókninni voru klipptir 15-20 cm langir og mögulega má skýra einhvern breytileika í gögnunum með mismun milli græðlinga í upphafi. Rannsókn á víðigræðlingum í Finnlandi sýndi að lifun jókst eftir því sem græðlingarnir voru lengri við gróðursetningu og sérstaklega var mikill munur á lifuninni eftir því hvort græðlingar voru 10 eða 20 cm langir (Rossi 1999). Í tilraun í Öræfum fundust vísbend-



Mynd 7.13 Séð yfir hluta heyþakningartilraunar á Geitasandi á Rangárvöllum sumarið 2005. Fremst má sjá röð víðiplantna sem gróðursettar voru í heyþakningu. Fjær er hægt að greina fleiri slíkar raðir en á milli sjást merki um raðir án heyþakningar þar sem plönturnar eru minni. Liggjandi staurar gefa vísbendingu um staðsetningu reita. (Ljósmynd: Kristín Svavarsdóttir).

ingar um að hægt sé að auka lifun og vöxt gulvíðigræðlinga í hálfgrónum mel með því að gróðursetja lengri en 20 cm græðlinga og að hægt sé að auka árangurinn enn frekar með því að gróðursetja löngu græðlingana dýpra (Bjarni Diðrik Sigurðsson 2005).

Vegna þess hve auðvelt er að klippa og gróðursetja græðlinga er þetta álitleg aðferð fyrir almenning og félagasamtök sem sinna landgræðslu og öðru ræktunarstarfi. Þar sem ekki þarf að leggja í kostnað vegna forræktunar, geymslu og flutnings plantna, má ætla að hægt sé að spara umtalsverðar fjárhæðir með notkun græðlinga í stað forræktaðra plantna. Miklar gróðursetningar fara árlega fram í landgræðsluskógaverkefninu sem hófst árið 1990 (Hulda Valtýsdóttir 1990; Skógræktarfélag Íslands 2005). Árið 2004 var þátttakendum í fyrsta skipti gefinn kostur á að nýta græðlinga og gátu þeir þá annars vegar klippt þá sjálfir eða fengið þá afhenta frá gróðrarstöð (Jón Geir Pétursson, munnl. upplýs.). Kostnaður við græðlinga frá gróðrarstöð var 60-70% af kostnaði við bakkaplöntur og telja forráðamenn landgræðsluskógaverkefnisins að það sé of lítill munur. Þar sem eftirspurn eftir græðlingum er enn mjög lítil og aðeins ein gróðrarstöð býður upp á græðlinga til sölu er mögulegt að þetta eigi eftir að breytast. En við teljum líka að gildi þess að nota græðlinga sé ekki síst fólgið í því að hægt er að flétta saman söfnun græðlinga og gróðursetningu þeirra, t.d. í samstarfi Landgræðslu ríkisins og félagasamtaka.

Auk minni kostnaðar við græðlinga þegar ræktendur klippa þá sjálfir býður það upp á að nota efnivið sem safnað er nálægt gróðursetningarstað. Mælt hefur verið með því að nota staðarefnivið eftir því sem kostur er við viðgerðir á skemmdum vistkerfum (t.d. Whisenant 1999) m.a. vegna meiri möguleika á að plöntur af viðkomandi svæði nái fótfestu og lifi (Grey 2002). Mikill breytileiki hefur fundist í bæði gulvíði og loðvíði (Ása L. Aradóttir o.fl. 2006) en ekki hefur verið lagt mat á vöxt þessara tegunda með tilliti til upphafsstaðar efniviðs. Í Bretlandi hefur verið sýnt fram á að hjá sumum tegundum sé betra að nota staðarefnivið en aðfluttan (Jones og Hayes 1999; Jones o.fl. 2001) en hjá öðrum tegundum er ekki merki um slíkt (Jones og Hayes 1999) og bent hefur verið á að það geti verið of mikið gert úr þessum þætti (Wilkinson 2001). Í Bretlandi er þó gjarnan notaður staðarefniviður við landgræðslu ef þess er nokkur kostur (Grey 2002).

Notkun heyþakningar við gróðursetningu víðis

Tilraunin sýndi að við erfiðar aðstæður eins og á Geitasandi þar sem yfirborðið er óstöðugt jók heyþakningin lifun strax eftir fyrsta veturinn og áhrif hennar á vöxt plantnanna jókst með tímanum (myndir 7.2. 7.13 og 7.14). Við teljum skýringa á þessu ekki síst að leita í áhrifum heyþakningar á frostlyftingu plantnanna (sjá nánar síðar). Tilraunir með heyþakningu við gróðursetningu alaskaaspar hefur gefið mismunandi árangur eftir aðstæðum; góðan á lítt grónum áraurum á Markarfljótsaurum en mun verri í framræstri mýri með fokmold í Sandlækjarmýri í Gnúpverjahreppi (Aðalsteinn Sigurgeirsson og Sigvaldi Ásgeirsson 1998). Á Markarfljótsaurum eru aðstæður líkar því sem er á Geitasandi og mörgum landgræðslusvæðum þó frostlyfting sé sennilega lítil á Markarfljótsaurum vegna þess að undirlagið þar er gróf möl. Erlendar rannsóknir sýna einnig mikilvægi þakningar í ræktun trjáplantna þar sem gróðurþekja er mjög lítil en þó ólíklegt að frost sé þar helsta vandamálið (t.d. Grant o.fl. 2002; Blanco-García og Lindig-Cisneros 2005). Prófað var að nota furubörk sem þakningu við endurheimt skóglendis í Mexikó á svæði þar sem gosaska hafði hindrað furu (*Pinus pseudostrobus*) í að nema land. Ári eftir gróðursetningu var lifun þaktra furuplantna helmingi meiri en viðmiðunarplantnanna og ári síðar voru plöntur gróðursettar í furuberki orðnar marktækt hærri en viðmiðunarplönturnar (Blanco-García og Lindig-Cisneros 2005). Við þróun aðferða til uppgræðslu náma í Ástralíu sýndu gróðurhúsatilraunir að þakning við ræktun runna og trjátegunda jók vöxt og lifun plantnanna (Grant o.fl. 2002).

Í rannsókn Aðalsteins og Sigvalda voru þrjár gerðir þakninga prófaðar á tveimur tilraunarsvæðum og sýndu niðurstöðurnar mikilvægi þess að velja aðferðir við ræktun alaskaasparinnar eftir staðháttum því árangur mismunandi þakningargerða var mismunandi eftir stöðum (Aðalsteinn Sigurgeirsson og Sigvaldi Ásgeirsson 1998). Ekki virðist mikill tilgangur með notkun þakningar í vel grónu landi þar sem jarðvegur er ríkur af lífrænum efnum nema helst til að takmarka samkeppni við grös og annan gróður og þá getur svart plast verið til bóta. En þar sem gróður er strjáll, jarðvegur snauður af næringarefnum og vatnsheldni jarðvegs takmörkuð juku allar gerðir þakningar (hey, húsdýraáburður og svart plast) lifun alaskaasparinnar þó heyþakningin hefði aukið lífs- og vaxtarmöguleika asparinnar mest þremur árum eftir gróðursetningu (Aðalsteinn Sigurgeirsson og Sigvaldi Ásgeirsson 1998). Í tilraun okkar með víðinn prófuðum við einungis heyþakningu en víða er framboð af gömlu heyi og bændur hafa notað það við landgræðslu með góðum árangri, t.d. í verkefninu „Bændur græða landið“ (Sigþrúður Jónsdóttir og Guðríður Baldvinsdóttir 2000). Í Kanada örvuðu tvær gerðir þakningar, sina og svart plast, við gróðursetningu þriggja lauftrjáteg-

unda vöxt tveggja þeirra (white ash *Fraxinus americana* L. og bur oak *Quercus macrocarpa* Michx.) en þakningin jók marktækt bæði hitastig og raka í jarðveginum (Truax og Gagnon 1993). Þakning með viðarspænum jók lifun *Salix planifolia* í rannsókn í Norður-Kanada en hafði ekki áhrif á þvermál né hæð plantnanna og plastþakning hafði hvorki áhrif á lifun né vöxt þeirra (Houle og Babeux 1994). Í rannsókn okkar mældum við hvorki hita né raka jarðvegs og ekki er ólíklegt að heyþakningin hafi haft áhrif á þessa þætti en einnig teljum við aukinn stöðugleika á yfirborði jarðvegsins og þar með minnkun frostáhrifa eiga mikinn þátt í auknum vexti víðis sem óx í heyþakningunni. Við endurheimt mýrlendis í Kanada þar sem frostlyfting er vandamál minnkaði hálmþakning frostlyftingu plantna en þar vildi þó hálmurinn fjúka og rýrna (Groeneveld og Rochefort 2005). Enn áhrifaríkara til lengri tíma var að nota lifandi mosa (Lóhaddur *Polytrichum strictum* Brid.) til að minnka frostáhrifin. Jarðvegur þiðnaði hægar undir hálminum og mosanum en þar sem engin þakning var og í óþaktri jörð var meira frosið vatn en undir hálminum þannig að meiri líkur voru á því að auð jörð væri ýmist að frjósa og þiðna (Groeneveld og Rochefort 2005). Nokkurra ára uppgræðslur þar sem þekja gerir yfirborðið stöðugt en ekki hefur myndast of þéttur svörður eru einnig líklegar til að skila árangri við ræktun víðis á erfiðum svæðum. Æskilegt væri því að prófa árangur ræktunar græðlinga og forræktaðra víðiplantna í misgömlum uppgræðslum.

Heyþakning jók lifun loðvíðigræðlinga strax fyrsta árið og munurinn jókst er leið á tilraunina en fyrstu tvö árin var þessu öfugt farið hjá gulvíðigræðlingunum þar sem lifun þeirra var meiri í óþakri en þaktri jörðu (mynd 7.2). Ástæða þessa munar á græðlingum milli tegundanna er óljós og ekkert í gögnunum um þrótt og flatarmál plantnanna geta gefið skýringu á þessu (myndir 7.2, 7.3 og 7.4).

Áburðargjöf við gróðursetningu víðis

Áburðargjöf jók þrótt og flatarmál plantna í báðum tilraununum á Geitasandi. Í áburðartilrauninni jókst þróttur og flatarmál plantna með stækkandi áburðarskömmtum (myndir 7.7 og 7.8) en í plöntugerðatilrauninni hafði heyþakning meiri áhrif á plönturnar en áburðargjöf (myndir 7.3 og 7.4). Hins vegar sýnir áburðartilraunin að unnt sé að fá meira út úr áburði með því að auka magnið, því svörun víðisins jókst mikið við tvo hæstu skammtana sem voru báðir hærri en sá sem notaður var í plöntugerðatilrauninni (mynd 7.8). Í græðlingatilraununum voru áhrif áburðarins óljósari (myndir 7.11 og 7.12) en hugsanlega hefðu þau orðið skýrari ef notaður hefði verið stærri áburðarskammtur. Í græðlingatilraununum hafði áburður ekki áhrif á lifun víðisins í heild en sambandið milli staðar og áburðargjafar var marktækt (mynd 7.11). Þrátt fyrir þennan breytileika er ekki hægt að greina sérstakt mynstur í lifun eftir stöðum. Þegar þróttur plantnanna er skoðaður er hvorki unnt að finna mynstur eftir tegundum né stöðum (mynd 7.12), en gulvíðir var t.d. að auka eða minnka vöxt sinn vegna áburðargjafar á öðrum stöðum en loðvíðir. Villtar gulvíðiplöntur og loðvíðiplöntur í vel grónu mólendi á Suðurlandi og Suðvesturlandi sem fengu áburð uxu betur en viðmiðunarplönturnar og tók loðvíðirinn við sér við lægri skammta en gulvíðirinn (Kristín Svavarsdóttir og Ása L. Aradóttir 2006). Ekki er að sjá skýran mun á tegundunum að þessu leyti í núverandi rannsókn. Úttekt á Landgræðsluskógaverkefninu ári eftir gróðursetningu sýndi einnig að lifun birkiplantna varð fyrir litlum áhrifum af tilbúnum áburði en ábornu plönturnar voru yfirleitt þróttmeiri en þær sem fengu ekki áburð (Ása L. Aradóttir og Sigurður H. Magnússon 1992). Almennt séð eykur áburðargjöf bæði lifun og vöxt trjáplantna hér á landi (Hreinn Óskarsson o.fl. 1997) og ráðlagt er að bera á trjáplöntur strax við gróðursetningu (Jón Guðmundsson 1995; Hreinn Óskarsson 2000). Áburðurinn sem notaður var í tilraununum inniheldur að hluta seinleyst nitur en rannsókn á *Salix planifolia* í Norður-Kanada sýndi að meðan fljótleystur áburður takmarkaði vöxt víðisins jók seinleystur áburður vöxtinn (Houle og Babeux 1994).

Þau næringarefni sem skila hvað mestum trjávexti við áburðargjöf eru nitur og fosfór (Hreinn Óskarsson o.fl. 1997) en sá áburður sem notaður var í núverandi rannsókn innihélt þau efni. Í íslenskum jarðvegi geta þessi næringarefni verið óaðgengileg plöntum. Nitur er einkum í lífrænum samböndum sem rotna hægt vegna jarðvegskulda og bindast leirsteindum og járnoxíðum (Shoji o.fl. 1993). Fosfór bindst jafnframt jarðvegsleir og er mjög torleystur á því formi (Arnalds o.fl. 1995). Í tilrauninni bendir mikil frostlyfting til þess að leir sé nálægt yfirborði jarðvegsins og þess vegna má búast við að fosfór sé þar af skornum skammti fyrir plöntur vegna bindingar við leirinn. Jarðvegur í auðnum hefur yfirleitt mjög lítið af lífrænu efni og þar af leiðandi lítið af nitursamböndum (Arnalds og Kimble 2001). Hugsanlegt er að rotnun heys í heyþöktum reitunum hafi skilað einhverju nitri til plantnanna og stuðlað að auknum vexti þeirra.

Frostlyfting plantna

Frostlyfting plantna hefur oft verið eitt helsta vandamálið við gróðursetningu þar sem gróðurþekja er takmörkuð, eins og oft er á landgræðslusvæðum (Ása L. Aradóttir og Sigurður H. Magnússon 1992; Ása L. Aradóttir og Járngerður Grétarsdóttir 1995). Frostlyfting



Mynd 7.14 Dæmi um víðiplöntur í heyþakningartilrauninni á Geitasandi haustið 2002. a) Gulvíðiplanta sem gróðursett var sem græðlingur án heyþakningar en með áburði. b) Loðvíðiplanta gróðursett sem vorungur án heyþakningar en með áburði. c) Gulvíðiplantna sem var gróðursett sem græðlingur í heyþakta jörð og fékk áburð. d) Loðvíðiplanta sem gróðursett var sem græðlingur í heyþakta jörð og fékk áburð. (Ljósmyndir: Anne Bau).

víðis í plöntugerðatilrauninni var mikil hjá viðmiðunarplöntunum en bæði áburðargjöf og heyþakning drógu úr frostlyftingunni (mynd 7.5). Einkum hafði heyþakning mikil áhrif, enda virkar hún sem einangrun er dregur úr sveiflum á milli frosts og þýðu og dregur þar af leiðandi úr frosthreyfingum í jarðvegi og lyftingu smáplantna (sbr. Matsuoka 2001). Aðrar rannsóknir hafa sýnt að frostlyfting verður minni hjá plöntum sem gróðursettar eru í gróið land eða land með lífrænni þekju heldur en plöntur sem eru í ógrónu yfirborði (Ása L. Aradóttir og Járngerður Grétarsdóttir 1995; Edda S. Oddsdóttir o.fl. 1998; Ása L. Aradóttir 2000; Bergsten o.fl. 2001; Sahlén og Goulet 2002).

Ábornar plöntur voru stærri og þróttmeiri en þær óábornu (mynd 7.4). Neikvæð fylgni var á milli þróttar plantnanna og frostlyftingar, sem bendir til þess að þróttmeiri plöntur hafi betra rótarhald og lyftist því síður. Aukinn þróttur ábornu plantnanna er því eflaust meginástæða þess að áburðargjöfin dró úr frostlyftingu miðað við óáborna viðmiðun. Einnig gæti verið um óbein áhrif að ræða vegna þess að áburðargjöfin örvar vöxt þess gróðurs sem fyrir er á svæðinu (Ása L. Aradóttir og Guðmundur Halldórsson 2004), sem gæti síðan hafa veitt einhverja vörn gegn frostlyftingu.

Plöntugerðir víðisins voru misviðkvæmar fyrir frosthreyfingum eftir meðferðum (mynd 7.5). Plöntur sem ræktaðar voru í heilt ár í gróður-húsi fyrir gróðursetningu voru viðkvæmastar þegar jörð var ekki þakin og voru áhrif heyþakningar einnig hlutfallslega mest hjá þessum plöntum. Áburður einn og sér hafði mismunandi áhrif á forræktuðu plöntugerðirnar tvær (mynd 7.5), mjög fáar plöntur vorunga báru merki frostlyftingar en yfir helmingur ársgamalla plantna. Óljóst er hvað veldur þessum mun en við teljum líklegt að það tengist þeim rótarköggli sem myndast í ræktunarbökkunum. Vegna þess að vorungarnir höfðu aðeins verið í um sex vikur í bökkunum er rótavöxtur þeirra miklu minni en hjá þeim plöntum sem ræktaðar voru allt árið. Hjá þessum ársgömlu plöntum höfðu ræturnar takmarkað rými til að vaxa þannig að rótaflækja myndaðist sem líkist helst tappa. Þessi tappamyndum gæti stuðlað að einhverju leyti að því að líkur aukist á því að plantan lyftist við frosthreyfingar í jörðu. Jón Guðmundsson (1995) benti á að hætta væri á því að ísmyndun yrði á mótum rótarkögguls og jarðvegsins í kring þar sem köggullin væri úr efni með annan vatnsspennueiginleika en jarðvegurinn og því skapaðist hætta á að plantan lyftist.

Lokaorð

Tilraunir okkar með gulvíði og loðvíði sýna að báðar þessar tegundir eru hentugar til ræktunar á landgræðslusvæðum þar sem skilyrði eru oft mjög erfið. Prófað var að rækta víðinn við mismunandi aðstæður en viðamestu tilraunirnar fóru fram á Rangárvöllum. Þessar tegundir geta vaxið við erfiðar aðstæður og rannsóknir okkar sýndu að unnt væri að örva vöxt þeirra með áburði og heyþakningu en árangurinn var háður þeim efnivið sem notaður var. Dreifing heyþakningar á yfirborð jarðar fyrir gróðursetningu á lítið grónu landi á Geitasandi á Rangárvöllum var sú aðferð sem hafði mest áhrif á vöxt víðisins, bæði græðlinga og forræktaðar plöntur. Þarna var frostlyfting mikil

og við teljum að þessi mikli árangur heyþakningarinnar megi rekja til þess að hún dragi úr áhrifum frostlyftingar. Heyþakning einangri yfirborðið og minnki þannig frosthreyfingu í jarðvegi auk þess að draga úr rofi og skapa hagstæðar aðstæður fyrir plönturnar þar sem gera má ráð fyrir meiri raka og næringarefnum undir heyþakningunni en utan hennar. Þó forræktaðar plöntur hefðu gott forskot á græðlinga náðist góður árangur með græðlinga sem við teljum góðan efnivið til að nota í landgræðslustarfi. Úr áburðartilrauninni fengust vísbendingar út frá þrótti víðiplantna um að græðlingar væru um tveimur árum á eftir forræktuðum plöntum. Með því að nota græðlinga er hægt að stytta undirbúningsvinnuna og þar með spara kostnað auk þess sem þessi nálgun býður frekar upp á notkun staðarefniviðs. Notkun græðlinga getur hentað einkar vel fyrir landgræðslustörf félagasamtaka og annarra hópa sjálfboðaliða þar sem söfnun þeirra er nokkuð vinnufrek en krefst ekki mikils tilkostnaðar.

Ræktunaraðferðir gulvíðis og loðvíðis eru sambærilegar og það var frekar áherslumunur en grundvallarmunur milli tegundanna í svörun þeirra við meðferðunum. Gulvíðir svaraði áburði fyrr en loðvíðir í áburðartilrauninni og stærstu plönturnar voru einnig gulvíðiplöntur. Þó græðlingar gulvíðis og loðvíðis svöruðu heyþakningu á mismunandi hátt í fyrstu var munurinn að mestu horfinn í síðustu úttektinni. Vetrarlifun í græðlingatilraununum var meiri hjá gulvíði en loðvíði. Aðferðir við ræktun gulvíðis og loðvíðis fara eftir aðstæðum en ef gróðurþekja er lítil og hætta er á frostlyftingu á svæðinu er árangurríkt að gróðursetja plönturnar í heyþakta jörð, bæði til að minnka afföll og að örva vöxt. Einnig má auka vöxt víðisins með áburðargjöf.

Þakkir

Aðalsteinn Sigurgeirsson og Hreinn Óskarsson veittu faglega ráðgjöf í sambandi við uppsetningu tilraunanna. Margir hafa komið að gagnasöfnun þessara rannsókna og viljum við þakka þeim öllum, sérstaklega þeim Anne Bau, Hörpu K. Einarsdóttur og Lilju Karlsdóttur. Auður Ottesen sá um forræktun plantna í gróðrarstöð Rannsóknastöðvar Skógræktar ríkisins á Mógilsá. Aðalsteinn Sigurgeirsson las kaflann yfir í handriti. Við þökkum þeim öllum fyrir framlag sitt. Framleiðnisjóður landbúnaðarins, Tæknisjóður Rannís og Landsvirkjun styrktu rannsóknina.

Heimildir

Aðalsteinn Sigurgeirsson 2000. Samanburður á klónum víðitegunda og undirbúningi jarðvegs við ræktun skjólbelta á Suðurlandi. *Skógræktarritið 2000/1*: 101-114.

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

Arnalds, Ó. og Kimble, J. 2001. Andisols of deserts in Iceland. *Soil Science Society of America Journal 65*: 1778-1786.

Arnalds, Ó, Hallmark, C T, Wilding, L P. 1995 Andisols from four different regions of Iceland. *Soil Science Society of America Journal. 59*: 161-169.

Ása L. Aradóttir 2000. Birki og lúpína - samkeppni eða samvinna. *Skógræktarritið 2000*: 49-57.

Ása L. Aradóttir, Aðalsteinn Sigurgeirsson og Anne Bau 2006. Samanburður á víðiklónum frá mismunandi stöðum á landinu. Í *Innlendar víðitegundir: Líffræði og notkunarmöguleikar í landgræðslu* (ritstjóri Kristín Svavarsdóttir), bls. 91-97. Landgræðsla ríkisins, Gunnarsholt.

Ása L. Aradóttir og Guðmundur Halldórsson 2004. Uppbygging vistkerfa á röskuðum svæðum. *Fræðaþing landbúnaðarins 2004*: 86-93.

Ása L. Aradóttir og Járngerður Grétarsdóttir 1995. *Úttektir á gróðursetningum til landgræðsluskóga 1991 og 1992*. Fjölrit Rannsóknastöðvar Skógræktar ríkisins 9: 1-36.

Ása L. Aradóttir og Sigurður H. Magnússon 1992. Ræktun landgræðsluskóga 1990. Árangur gróðursetninga. *Skógræktarritið 1992*: 58-69.

Bergsten, U., Goulet, F., Lundmark, T. og Lofvenius, M.O. 2001. Frost heaving in a boreal soil in relation to soil scarification and snow cover. *Canadian Journal of Forest Research* 31: 1084-1092.

Bjarni Diðrik Sigurðsson 2005. Einföld aðferð til að koma aspar- eða víðiskógi í lúpínubreiður. *Skógræktarritið 2005/1*: 33-41.

Blanco-García, A. og Lindig-Cisneros, R. 2005. Incorporating restoration in sustainable forestry management: Using pine-bark mulch to improve native species establishment on tephra deposits. *Restoration Ecology 13*: 703-709.

Edda S. Oddsdóttir, Guðmundur Halldórsson og Ása L. Aradóttir 1998. Varnir gegn frostlyftingu plantna. *Skógræktarritið 1998*: 72-81.

Einar Gunnarsson 2003. Skógræktarstarfið árið 2002. *Skógræktarritið 2003/2*: 94-97.

Einar Gunnarsson 2004. Skógræktarstarfið árið 2003. *Skógræktarritið 2004/2*: 118-122.

Grant, C.D., Campbell, C.J. og Charnock, N.R. 2002. Selection of species suitable for derelict mine site rehabilitation in New South Wales, Australia. *Water Air and Soil Pollution 139*: 215-235.

Grey, A. 2002. The evolutionary context: A species perspective. Í *Handbook of ecological restoration. Volume 1. Principles and restoration* (ritstjórar Perrow, M.R. og Davy, A.J.), bls. 66-80. Cambridge University Press, Cambridge.

Groeneveld, E.V.G. og Rochefort, L. 2005. *Polytrichum strictum* as a solution to frost heaving in disturbed ecosystems: A case study with milled peatlands. *Restoration Ecology 13*: 74-82.

Guðmundur Halldórsson, Sigvaldi Ásgeirsson, Edda S. Oddsdóttir og Ása L. Aradóttir 1999. Býr lengi að fyrstu gerð? *Skógræktarritið 1999/2*: 55-60.

Hagen, D. 2002. Propagation of native arctic and alpine species with a restoration potential. *Polar Research 21*: 37-47.

Houle, G. og 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.

Houle, G. og Babeux, P. 1994. Fertilizing and mulching influence on the performance of four native woody species suitable for revegetation in sub-arctic Quebec. *Canadian Journal of Forest Research 24*: 2342-2349.

Hreinn Óskarsson 2000. *Hvenær á að bera á? Tímasetning áburðargjafa. Tilraun frá 1998. Lýsing og niðurstöður eftir þrjú sumur*. Rit Mógilsár Rannsóknastöðvar Skógræktar, 1. Skógrækt ríkisins, Mógilsá.

Hreinn Óskarsson, Aðalsteinn Sigurgeirsson og Bjarni Helgason 1997. Áburðargjöf í nýgróðursetningar á rýrum jarðvegi á Suðurlandi. I. Niðurstöður eftir tvö sumur. *Skógræktarritið 1997*: 42-59.

Hulda Valtýsdóttir 1990. Átak um landgræðsluskóga 1990. *Skógræktarritið 1990*: 83-87.

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

Jón Geir Pétursson 2002. Skógræktarstarfið árið 2001. Tölulegar upplýsingar. *Skógræktarritið 2002/2*: 107-109.

Jón Guðmundsson 1995. Áburðargjöf á birki í landgræðsluskógrækt, tilraunaniðurstöður. *Skógræktarritið 1995*: 129-135.

Jones, A.T. og Hayes, M.J. 1999. Increasing floristic diversity in grassland: The effects of management regime and provenance on species introduction. *Biological Conservation 87*: 381-390.

Jones, A.T., Hayes, M.J. og Hamilton, N.R.S. 2001. The effect of provenance on the performance of *Crataegus monogyna* in hedges. *Journal of Applied Ecology 38*: 952-962.

Kristín Svavarsdóttir (ritstjóri) 2006. *Innlendar víðitegundir: Líffræði og notkunarmöguleikar í landgræðslu*. Landgræðsla ríkisins, Gunnarsholt.

Kristín Svavarsdóttir og Ása L. Aradóttir 2006. Áhrif áburðar á stærð, blómgun og fræframleiðslu gulvíðis og loðvíðis. Í *Innlendar víðitegundir: Líffræði og notkunarmöguleikar í landgræðslu* (ritstjóri Kristín Svavarsdóttir), bls. 33-41. Landgræðsla ríkisins, Gunnarsholt.

Matsuoka, N. 2001. Solifluction rates, processes and landforms: A global review. *Earth-Science Reviews 55*: 107-134.

Óskarsson, H., og Sigurgeirsson, A. 2001. Fertilization in Icelandic afforestation: Evaluation of results. *Scandinavian Journal of Forest Research 16*: 536-540.

Rossi, P. 1999. Length of cuttings in establishment and production of short-rotation plantations of *Salix* 'Aquatica'. *New Forests 18*: 161-177.

Sahlen, K. og Goulet, F. 2002. Reduction of frost heaving of Norway spruce and scots pine seedlings by planting in mounds or in humus. *New Forests 24*: 175-182.

Sameinuðu þjóðirnar 2005. *Samningur um líffræðilega fjölbreytni, Río de Janeiró*. Sótt í nóvember 2005 af http://www.biodiv.org.

Schaff, S.D., Pezeshki, S.R. og Shields, F.D. 2002. Effects of pre-planting soaking on growth and survival of black willow cuttings. *Restoration Ecology 10*: 267-274.

Shoji, S., Nanzyo, M., and Dahlgren, R. A., 1993. *Volcanic ash soils. Genesis, properties and utilization.* Developments in Soil Science 21, Elsevier, Amsterdam.

Sigvaldi Ásgeirsson 1992. Leiðbeiningar við aspar- og víðiræktun með stiklingum. *Skógræktarritið 1992*: 86-89.

Sigþrúður Jónsdóttir og Guðríður Baldvinsdóttir 2000. Uppgræðslustörf bænda. *Ráðunautafundur 2000*: 89-92.

Skógræktarfélag Íslands 2005. *Landgræðsluskógar*. Sótt í desember 2005 af http://www.skog.is/verkefni/landgraedsluskogar.htm.

Sölvi Þór Bergsveinsson 2000. *Hönnun hæðarlíkans fyrir landgræðslutilraunir á Geitasandi á Rangárvöllum*. BS ritgerð við jarð- og landfræðiskor Háskóla Íslands. Háskóli Íslands, Reykjavík.

Tongway, D.J. og Ludwig, J.A. 1997. The conservation of water and nutrients within landscapes. Í *Landscape ecology: Function and management* (ritstjórar Ludwig, J., Tongway, D., Freudenberger, D., Noble, J. og Hodgkinson, K.), bls. 13-22. CSIRO Publishing, Australia.

Truax, B. og Gagnon, D. 1993. Effects of straw and black plastic mulching on the initial growth and nutrition of butternut, white ash and bur oak. *Forest Ecology and Management 57*: 17-27.

Umhverfisráðuneytið 2005. *Alþjóðlegir umhverfissamningar: Samningur um líffræðilega fjölbreytni*. Sótt í desember 2005 af http://www3.umhverfisraduneyti.is/althjodlegt-samstarf/samningar/nr/58.

Veðurstofa Íslands 2003. *Þrjátíu ára veðurfarsyfirlit*. Sótt í nóvember 2003 af http://www.vedur.is/vedurfar/yfirlit/med6190.html.

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

Wilkinson, D.M. 2001. Is local provenance important in habitat creation? *Journal of Applied Ecology 38*: 1371-1373.

Weih, M. og 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.