

Tilraunir með þvagefni (urea) sem nituráburð

Guðni Þorvaldsson, Þóroddur Sveinsson,
Þórdís Anna Kristjánsdóttir og Jónatan Hermannsson



Tilraunir með þvagefni (urea) sem nituráburð

Guðni Þorvaldsson, Þóroddur Sveinsson,
Þórdís Anna Kristjánsdóttir og Jónatan Hermannsson

EFNISYFIRLIT

Inngangur	1
Efniviður og aðferðir.....	2
Tilraunir á Korpu - tún	2
Tilraunir á Möðruvöllum - tún	3
Tilraun í Vindheimum - korn.....	6
Niðurstöður	6
Korpa - tún.....	6
Möðruvellir - tún	7
Vindheimar - korn.....	12
Umræður	13
Ályktanir	13
Heimildir	14

INNGANGUR

Aðgengilegt nitur er það næringarefni plantna sem jafnan vantar mest af í jarðvegi. Það er því borið á tún og akra bæði í tilbúnum og lífrænum áburði. Í tilbúnum áburði getur nitur verið í ýmsum efnasamböndum, má þar nefna kalksaltpétur ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$), ammoníumnítrat (NH_4NO_3), kalkammon-saltpétur (blanda af NH_4NO_3 og kalki, CaCO_3), brennisteinssúrt ammoníak eða ammoníumsúlfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$), hreint ammoníak (NH_3), þvagefni eða urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) og urea ammoníumnítrat (UAN). Á heimsvísu er urea sá tilbúni nituráburður sem mest er framleitt af. Hér á landi hins vegar, er algengasti nituráburðurinn kalkammonsaltpétur (CAN) í blönduðum áburði og ammoníumnítrat (Kjarni).

Plöntur geta ekki nýtt sér þvagefni beint en þegar þvagefni berst í jarðveg brotnar það fljótt niður með hjálp ureasa í ammoníum jón (NH_4^+) sem binst við jarðvegsagnir og CO_2 . Uerasi er ensím myndað af jarðvegsbakteríum og plöntum. Ammoníum er annað tveggja megin nitursambanda sem plöntur geta tekið upp og nýtt sér. Við ákveðnar aðstæður hvarfast þvagefnið frekar í ammoníak (NH_3) í stað ammoníum. Ammoníak er mjög rokgjörn lofttegund og þannig getur stór hluti niturs úr þvagefni tapast.

Þvagefni var prófað í nokkrum tilraunum hér á landi á síðustu öld (Án höfundar 1933, Hólmgeir Björnsson og Magnús Óskarsson 1978, Guðmundur Jónsson 1979). Þessar tilraunir sýndu flestar lakari nýtingu niturs í þvagefni en öðrum tegundum nituráburðar og það hefur þess vegna verið lítið notað hér á landi fram til þessa. Lakari nýting stafar af því hve rokgjarnt þvagefnið er, rokgirnin er þó háð veðri (hita og úrkomu), sýrustigi jarðvegs og því hvernig það er borið á. Það skiptir miklu að koma þvagefninu í snertingu við jarðveginn sem fyrst en þá verður tapið minna. Hiti, hátt sýrustig ($\text{pH} > 6,5$) og yfirborðsdreifing ýtir undir tap niturs en svolítill úrkoma eftir dreifingu hjálpar því ofan í jarðveginn og dregur úr niturtapi. Þvagefnisáburður er sýrandi og hefur að því leyti svipuð áhrif og Kjarni (Lars S. Jensen og Søren Husted 2006).

Löng hefð er fyrir því að bera á þvagefni í handfor eða mykju. Fyrir 60 árum var eindregið ráðlagt að dreifa aldrei handfor nema í rigningu. Það var útskýrt með því að þvagefnið þyrfti að bindast jarðveginum og það gerðist best þegar uppgufun væri í lágmarki.

Erlendis hafa menn verið að þróa aðferðir til að bæta nýtingu niturs í áburði t.d. með því að brennisteinshúða þvagefni. Húðin seinkar losun niturs úr þvagefni. Húðþykktin ræður síðan hversu hratt þvagefnið leysist upp. Aðferðin er kostnaðarsöm, hefur skilað blendnum árangri í akuryrkju og er ekki samkeppnishæf við aðrar áburðartegundir sem notaðar eru í jarðrækt (Schwab o.fl. 2005).

Það nýjasta í húðun þvagefnis byggir á fjölliðu-tækni. Með þessari tækni er hægt að búa til margskonar fjölliður sem hefta virkni ureasa í einhvern tíma eða í allt að 14 daga eftir að það hefur verið borið á. Á þeim tíma er líklegra að þvagefnið sé komið í góða snertingu við jarðveginn en það dregur verulega úr líkunum á ammoníakstapi. Ein af þessum nýju áburðartegundum er svokallaður OEN (Origin Enhanced-N) áburður frá Origin fertilisers í Bretlandi sem byggir á NutriSphere-N™ húðunartækninni. Þó nokkrar tilraunir hafa verið gerðar erlendis með húðaþvagefni sem selt er á markaði, þ.m.t. NutriSphere-N (t.d. Franzen o.fl. 2011, og Heiniger o. fl. 2014). Margar þeirra hafa verið gerðar á korni eins og hveiti, hrís eða maís og eru niðurstöður ekki samhljóma. Hins vegar hafa ekki verið gerðar tilraunir með þetta efni í túnrækt eða í kornrækt á svölum slóðum eins og á Íslandi. Þess vegna tók Lbhí að sér að prófa húðaþvagefnisáburð.

Vorið 2015 voru lagðar út tilraunir með þvagefni á Korpu í Reykjavík og Möðruvöllum í Hörgárdal. Í tilraununum voru bornar saman tvær gerðir af þriggildum (N-P-K) áburði þar sem niturgjafinn var

húðað þvagefni (Sprettur⁺ OEN) annars vegar en ammoníum nítrat hins vegar í blöndu með Ca (CAN) sem er hefðbundinn tilbúinn áburður á markaði hér á landi. Tilraunirnar voru gerðar á túni.

Vorið 2016 voru lagðar út þrjár tilraunir með sömu áburðartegundum og árið áður, tvær þeirra voru á túni á Korpu og Möðruvöllum líkt og árið 2015. Sú þriðja var í kornakri á Vindheimamelum í Skagafirði.

Verkefnið var styrkt af Skeljungu hf.

EFNIVIÐUR OG AÐFERÐIR

Eftirtaldar áburðartegundir voru bornar saman í 5 tilraunum árin 2015 og 2016:

25N-5P-10K (N í þvagefni). Auk N, P og K var 2,5% S (Sprettur⁺ OEN).

20N-4P-8K (N í CAN). Auk N, P og K var 2,5% S, 1% Mg og 2,2% Ca (viðmiðunaráburður).

Í túnatalraununum var áburðinum dreift á yfirborð með höndum en felldur niður með sáðfræinu í korntilrauninni.

Endurtekningar voru 3 á hverjum stað í svokölluðu blokka-tilraunaskipulagi.

Tilraunareitirnir voru slegnir með reitasláttuvélum, uppskeran vigtuð og gras- eða kornsýni tekið úr öllum reitum til að finna út þurrefnishlutfall uppskerunnar. Sýnin voru þurrkuð í ofni við 55-60°C hita í 3 sólarhringa. Nitur var mælt í sömu þurrefnissýnum með Kjeldahl aðferð hjá Efnagreiningum ehf. á Hvanneyri.

Fervikagreiningar (ANOVA) á niðurstöðum mælinga í öllum tilraunum voru gerðar til að leggja mat á hvort tölfræðilega marktækur munur væri milli þvagefnisáburðarins (Sprettur⁺ OEN) annars vegar og viðmiðunaráburðarins (CAN) hins vegar. Í niðurstöðutöflum eru gefin upp staðalfrávik, frávikshlutfall (CV) meðaltala og P gildi sem er sennileikahlutfall (*probability*). Ef $P < 0,05$ telst munur milli meðaltala vera tölfræðilega marktækur með a.m.k. 95% öryggi. Ef $P > 0,05$ telst ekki marktækur munur á milli meðaltala.

Tilraunir á Korpu - tún

Tvær tilraunir voru gerðar á vallarfoxgrastúni á Korpu, önnur árið 2015 en hin 2016 (1. og 2. mynd). Áburðartegundirnar voru bornar saman við þrjá mismunandi áburðarskammta, 50, 100 og 150 kg N/ha. Reitastærð var 10 m² og endurtekningar 3.

Tilraunirnar voru ekki gerðar á sama stað bæði árin, en jarðvegur var svipaður. Á báðum stöðum hefur verið mýrlendi upphaflega, en mýrin leirborin og steinefnarík. Á báðum stöðum var kalkað fyrir um það bil 15 árum og sýrustig fór þá yfir pH 6. Sýrustig hefur ekki verið mælt nýlega.

Hitasumman (reiknuð frá 0°C) 2015 frá 1. maí til 1. sláttar var 749°D og úrkoman á sama tíma alls 105 mm. Meðalhiti í maí var 4,3°C.

Hitasumman 2016 frá 1. maí til 1. sláttar var 502°D og úrkoman á sama tíma alls 72 mm. Meðalhiti í maí var 6,6°C.

Áburðartími 2015 var 12. maí en 10. maí 2016.

Sláttutími 2015 var 30. júlí en 27. júní 2016. Ástæðan fyrir því að slegið var svo snemma 2016 var sú að grasið var byrjað að leggjast í reitum sem fengu 100 og 150 kg N/ha (2. mynd).



1. mynd. Tilraunin á Korpu 2015 við slátt þann 30. júlí.



2. mynd. Tilraunin á Korpu 2016 við slátt þann 27. júní.

Tilraunir á Möðruvöllum - tún

Tilraunirnar á Möðruvöllum voru tvíslegnar bæði árin en áburðarskömmtum var víxlað eftir fyrri slátt þannig að reitir sem fengu 50N að vori fengu 100N eftir slátt, reitir sem fengu 100N að vori fengu 50N eftir slátt og reitir sem fengu 150N að vori fengu ekki viðbótaráburð eftir slátt. Allir ábornir reitir fengu því 150 kg N á ha samtals fyrir utan tilraunalið sem fékk engan áburð.

Tilraunin á Möðruvöllum 2015 var á s.k. Melatúni sem er á melríkum mjög þurrum móajarðvegi (pH = 6,2) þar sem vallarfoxgras var ríkjandi tegund en hávingull var einnig til staðar (3. og 4. mynd). Sáðgresinu hafði verið skjólsáð með byggi til þroska vorið 2014. Ljósmyndir sýna tilraunina þann 4. júlí og 1. september (3. og 4. mynd). Niturgreiningar 2015 voru gerðar á samsýnum af hverjum tilraunalið en ekki sýnum af hverjum reit. Borið var á tilraunina 19. maí á sama hátt og á Korpu (50N, 100N og 150N). Eftir fyrri slátt, þann 4. júlí, var aftur borið á. Hvorki vallarfoxgras né hávingull voru

skriðnir við fyrri slátt. Tilraunin var slegin aftur 1. september. Hitasumman 2015 frá 1. maí til 1. sláttar var 399°D og úrkoman á sama tíma alls 29 mm. Hitasumman milli slátta var 541°D og úrkoman 75 mm. Hitasumman alls var því 940°D og úrkoman 104 mm alls.

Tilraunin á Möðruvöllum 2016 var á s.k. Vallartúni sem er á móajarðvegi og hefur verið lengi í ræktun (pH = 5,9). Ríkjandi grastegund var vallarfoxgras (97%). Borið var á tilraunina 12. maí. Fyrri sláttur var 20. júní (5. mynd) og þá var vallarfoxgrasið nálægt miðskriðtíma. Sama dag var aftur borið á samkvæmt plani fyrir seinni slátt sem var 9. ágúst (6. mynd). Hitasumman 2016 frá 1. maí til 1. sláttar var 434°D og úrkoman á sama tíma alls 19 mm. Hitasumman milli slátta var 536°D og úrkoman 47 mm. Hitasumman alls var því 970°D og úrkoman 66 mm alls.



3. mynd. Tilraunin á Möðruvöllum við fyrri slátt 4. júlí 2015.



4. mynd. Seinni sláttur slegin á Möðruvöllum þann 1. september 2015.



5. mynd. Tilraunin á Möðruvöllum 20. júní 2016 þegar 1. sláttur var sleginn.



6. mynd. Tilraunin á Möðruvöllum 9. ágúst 2016 þegar 2. sláttur var sleginn.

Tilraun í Vindheimum - korn

Sáð var í korntilraun í Vindheimum (7. mynd) í Skagafirði þann 11. maí 2016. Tilraunin var uppskorin 8. september. Áburðartegundirnar voru bornar saman við þrjá mismunandi niturskammta, 80, 110 og 140N kg N/ha (10. mynd). Reitastærð var 10 m².

Jarðvegur er sandblandið mólendi og þar hefur verið hætt við þurrkskemmdum þegar þannig viðrar. Nú var vorið mjög þurrt á þessum slóðum og sjá mátti þurrkskemmdir í korninu.



7. mynd. Korntilraunin í Vindheimum 12. júní.

NIÐURSTÖÐUR

Korpa - tún

Niðurstöður um þurrefnisuppskeru, niturprósentu og nituruppskeru á Korpu 2015 eru sýndar í 1. töflu. Samkvæmt þeim er uppskera marktækt hærrí á reitum sem fengu þvagefni og nemur munurinn að meðaltali 668 kg þe./ha. Niturupptaka var einnig meiri í þvagefnisreitunum þó munurinn næði því ekki að vera tölfræðilega marktækur.

Í 2. töflu er sýnd þurrefnisuppskera, niturprósenta og nituruppskera á Korpu 2016. Munur milli áburðartegunda er hvergi marktækur en hámarktækur munur milli niturskammta. Það er lítil munur á uppskeru á 100 og 150 kg N/ha en nokkur munur á niturstyrk og upptöku niturs. Vorið og sumarið var óvenju hlýtt og þá eykst niturlosun í jarðvegi. Þetta kann að hafa dregið úr uppskeruáhrifum hæsta skammtsins.

Benda má á að árið 2015 fylgdi niturprósenta í uppskeru ekki náíð ábornu nitri. Það verður best skýrt með því að seint var slegið og gras mun þá þegar hafa náð að nota allt upptekið nitur til vaxtar. Allt annað var uppi á teningnum árið 2016. Þá fylgdi nitur % áburðarmagni nokkuð nákvæmlega, enda var snemma slegið og gras ekki sprottið til hlítar.

Niturupptaka árið 2015 var ekki nema 65% af ábornu nitri að meðaltali allra liða en 83% árið 2016. Vorið 2015 var kalt og þurrt og reynslan hefur sýnt að slíkt veðurfar getur dregið úr nýtingu áburðar sem liggur ofanjarðar. Hugsanlegt er að við þær aðstæður hafi húðað þvagefnið varðveist betur en samanburðaráburður.

1. tafla. Þurrefnisuppskera, niturprósenta og uppskera niturs á Korpu sumarið 2015. Reitirnir fengu annars vegar blandaðan áburð þar sem þvagefni var niturgjafi og hins vegar hefðbundinn nituráburð.

N kg/ha	Uppskera þe. kg/ha		Nitur %		Uppskera N kg/ha	
	þvagefni	Viðmið	þvagefni	Viðmið	þvagefni	Viðmið
50	3912	3571	0,95	1,06	37	38
100	6648	5572	1,11	1,01	74	56
150	7665	7077	1,32	1,24	100	87
Mt	6075	5407	1,13	1,10	70	60
Staðalfrávik	581		0,14		9,8	
CV	10,1		12,4		14,9	
P fyrir tegund N	0,031		0,7140		0,058	
P fyrir niturmagn	< 0,0001		0,0112		< 0,0001	

2. tafla. Þurrefnisuppskera, niturprósenta og uppskera niturs á Korpu árið 2016. Reitirnir fengu annars vegar blandaðan áburð þar sem þvagefni var niturgjafi og hins vegar hefðbundinn nituráburð.

N kg/ha	Uppskera þe. kg/ha		Nitur %		Uppskera N kg/ha	
	þvagefni	Viðmið	þvagefni	Viðmið	þvagefni	Viðmið
50	4943	4541	1,04	1,09	52	49
100	5756	6275	1,40	1,60	80	101
150	6205	5798	1,85	1,77	115	103
Mt	5635	5538	1,43	1,49	82	84
Staðalfrávik	436		0,20		15,0	
CV	7,8		13,4		18,0	
P fyrir tegund N	0,6461		0,5505		0,7725	
P fyrir niturmagn	< 0,0003		< 0,0001		< 0,0001	

Möðruvellir - tún

Niðurstöður uppskerumælinga frá 2015 eru sýndar í 3.- 5. töflu. Viðmiðunaráburðurinn skilaði aðeins meiri uppskeru í báðum sláttum en munurinn var ekki tölfræðilega marktækur. Munur á nituruþptöku var heldur ekki marktækur. Niðurstöðurnar frá Möðruvöllum 2015 benda ekki til lakari nýtingar á þvagefni en í viðmiðunaráburðinum. Það var góð áburðarsvörun og nituruþptaka í báðum áburðartegundum eftir voráburðargjöfina eins og við var að búast. Hins vegar var óvenju góð áburðarsvörun eftir áburðargjöfina milli slátta á meðan reitir sem fengu þá engan áburð gáfu mjög litla uppskeru (4. tafla).

3. tafla. Þurrefnisuppskera, niturprósenta og nituruppskera í 1. slætti á Möðruvöllum 2015. Reitirnir fengu annars vegar áburð þar sem þvagefni var niturgjafi og hins vegar hefðbundinn nituráburð.

N kg/ha	Uppskeyra þe. kg/ha		Nitur %		Uppskeyra N kg/ha	
	þvagefni	Viðmið	þvagefni	Viðmið	þvagefni	Viðmið
50	4047	4284	1,42	1,45	57	62
100	4578	4512	1,90	1,90	87	86
150	4739	4976	2,20	2,26	104	116
Mt	4455	4591	1,84	1,87	83	87
Staðalfrávik	377				7,9	
CV	8,3				9,2	
P fyrir tegund N	0,458				0,725	
Óáborið	2209		1,20		31	

4. tafla. Þurrefnisuppskera, niturprósenta og nituruppskera í 2. slætti á Möðruvöllum 2015. Reitirnir fengu annars vegar áburð þar sem þvagefni var niturgjafi og hins vegar hefðbundinn nituráburð.

N kg/ha	Uppskeyra þe. kg/ha		Nitur %		Uppskeyra N kg/ha	
	þvagefni	Viðmið	þvagefni	Viðmið	þvagefni	Viðmið
50 + 100	2318	2591	2,42	2,04	56	53
100 + 50	1955	1876	1,90	1,94	37	36
150 + 0	346	309	1,32	1,28	5	4
Mt	1540	1592	1,88	1,75	33	32
Staðalfrávik	208				7,9	
CV	13,3				24,8	
P fyrir tegund N	0,6024				0,887	
Óáborið	370		1,25		5	

5. tafla. Þurrefnisuppskera, niturprósenta og nituruppskera í báðum sláttum samanlagt á Möðruvöllum 2015. Reitirnir fengu annars vegar áburð þar sem þvagefni var niturgjafi og hins vegar hefðbundinn nituráburð.

N kg/ha	Uppskeyra þe. kg/ha		Uppskeyra N kg/ha	
	þvagefni	Viðmið	þvagefni	Viðmið
50 + 100	6364	6874	113	115
100 + 50	6533	6388	124	122
150 + 0	5085	5286	109	116
Mt	5994	6183	115	118
Staðalfrávik	471		13,0	
CV	7,7		11,1	
P fyrir tegund N	0,4124		0,803	
Óáborið	2579		36	

Niðurstöðurnar fyrir 2016 eru samhljóða því sem fékkst 2015. Það er ekki marktækur munur á milli áburðartegundanna, hvorki í uppskeru þurrefnis né upptöku á nitri. Uppskeran var hins vegar meiri 2016 en 2015, bæði uppskera þurrefnis og niturs en árið 2016 var mjög gott sprettuár. Niturupptaka í fyrri slætti var mikil líkt og á Korpu. Hins vegar var áburðarsvörun í seinni slætti eftir áburðargjöfina milli slátta lítil (7. tafla). Reitir sem fengu 100 kg N að vori og 50 kg N milli slátta gáfu mestu uppskeruna.

6. tafla. Þurrefnisuppskera, niturprósenta, nituruppskera í 1. slætti á Möðruvöllum 2016. Reitirnir fengu annars vegar áburð þar sem þvagefni var niturgjafi og hins vegar hefðbundinn nituráburð.

N kg/ha	Uppskeyra þe. kg/ha		Nitur %		Uppskeyra N kg/ha	
	þvagefni	Viðmið	þvagefni	Viðmið	þvagefni	Viðmið
50	5026	5147	1,69	1,57	85	81
100	5739	5654	1,85	1,77	106	100
150	5553	5235	1,83	1,96	101	102
Mt	5439	5345	1,79	1,77	97	94
Staðalfrávik	430		0,15		11,5	
CV	8,0		8,6		12,0	
P fyrir tegund N	0,6529		0,7363		0,5969	
P fyrir niturmagn	0,0840		0,0311		0,0158	
Óáborið	4560		1,41		65	

7. tafla. Þurrefnisuppskera, niturprósenta, nituruppskera í 2. slætti á Möðruvöllum 2016. Reitirnir fengu annars vegar áburð þar sem þvagefni var niturgjafi og hins vegar hefðbundinn nituráburð.

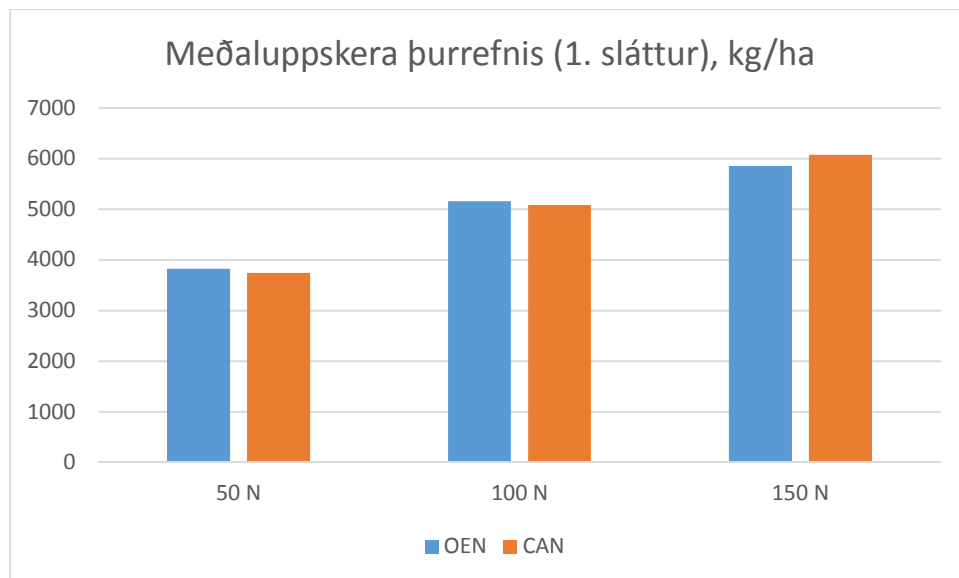
N kg/ha	Uppskeyra þe. kg/ha		Nitur %		Uppskeyra N kg/ha	
	þvagefni	Viðmið	þvagefni	Viðmið	þvagefni	Viðmið
50 + 100	3339	3335	2,70	2,51	90	84
100 + 50	2967	3094	2,50	2,47	75	77
150 + 0	2669	2897	2,63	2,41	71	71
Mt	2992	3109	2,61	2,46	78	77
Staðalfrávik	270		0,16		10,6	
CV	8,9		6,3		13,7	
P fyrir tegund N	0,3789		0,0768		0,7780	
P fyrir niturmagn	0,0139		0,4329		0,0585	
Óáborið	1051		1,69		18	

8. tafla. Þurrefnisuppskera og nituruppskera í báðum sláttum samanlagt á Möðruvöllum 2016. Reitirnir fengu annars vegar áburð þar sem þvagefni var niturgjafi og hins vegar hefðbundinn nituráburð.

N kg/ha	Uppskeyra þe. kg/ha		Uppskeyra N kg/ha	
	Þvagefni	Viðmið	Þvagefni	Viðmið
50 + 100	8365	8482	175	164
100 + 50	8706	8748	181	177
150 + 0	8222	8132	172	173
Mt	8431	8454	176	171
Staðalfrávik	213		8,0	
CV	2,5		4,6	
P fyrir tegund N	0,8194		0,2604	
P fyrir niturmagn	0,0027		0,1476	
Óáborið	5611		82	

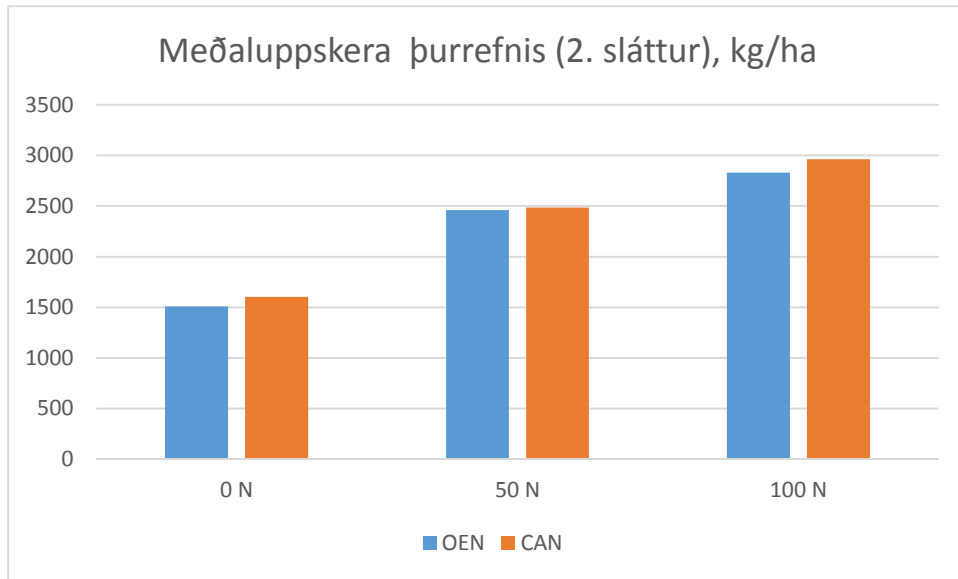
Niðurstöður tveggja ára á Möðruvöllum eru teknar saman á 8.-10. mynd.

Ekki er marktækur uppskerumunur í fyrsta slætti á milli áburðtegundanna tveggja hvort sem borið var lítið (50 N) eða mikið (150 N) á um vorið (8. mynd).



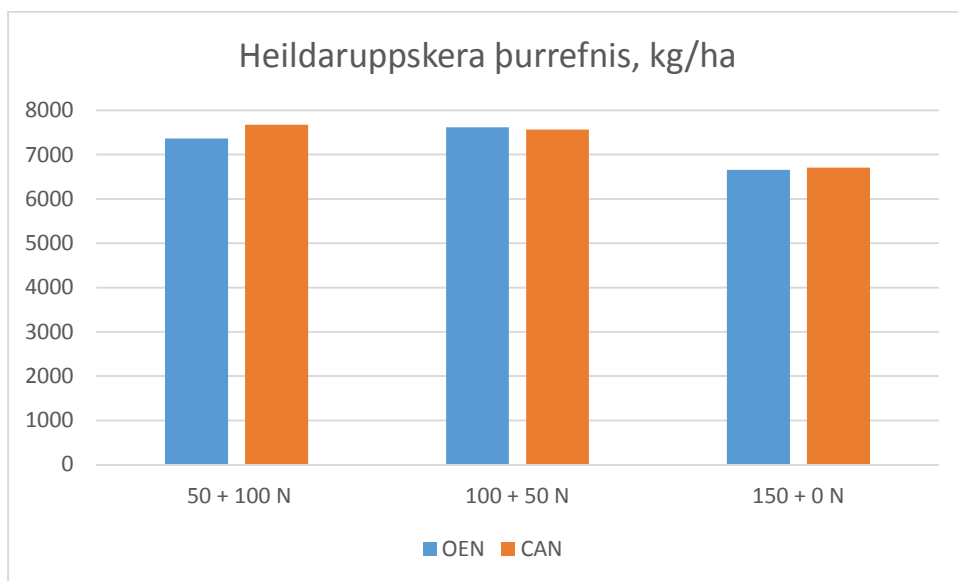
8. mynd. Áhrif áburðarmagns að vori og áburðartegundar á þurrefnisuppskeru í fyrsta slætti. Meðaltal 2015 og 2016 á Möðruvöllum. Ekki var marktækur munur á milli áburðartegunda.

Sömuleiðis var ekki marktækur uppskerumunur í seinni slætti á milli áburðartegunda hvort sem borið var á 50 N eða 100 N á milli slátta. Ekki var marktækur uppskerumunur í seinni slætti á milli áburðartegunda í reitum sem fengu 150 N að vori en engan áburð (0 N) milli slátta, s.k. eftiráhrif (9. mynd).



9. mynd. Áhrif áburðarmagns milli slátta og áburðartegundar á þurrefnisuppskeru í seinni slætti. Meðaltal 2015 og 2016 á Möðruvöllum. Ekki var marktækur munur á milli áburðartegunda.

Það var ekki marktækur munur í heildaruppskeru á milli áburðartegundanna tveggja. Hins vegar gáfu reitir sem fengu allan áburðinn um vorið (150 N) marktækt minni heildaruppskeru en reitir sem fengu áburðarskammtinn að hluta til um vorið og að hluta til strax eftir fyrsta slátt. Heildaráburðarmagn var í öllum reitum það sama eða sem svarar 150 N á ha (10. mynd).



10. mynd. Áhrif skiptingar áburðar og áburðartegundar á heildaruppskeru þurrefnis úr tveimur sláttum. Meðaltal 2015 og 2016 á Möðruvöllum. Ekki var marktækur munur á milli áburðartegunda en liðurinn sem fékk allan áburðinn að vori gaf marktækt lægstu þurrefnisuppskeruna.

Vindheimar - korn

Þurrefnisuppskera korns, nituruppskera og þurrefnisprósenta í tilrauninni á Vindheimum er sýnd í 9. töflu. Þar er marktækur munur milli áburðartegunda fyrir uppskeru og þurrefnisprósentu en ekki fyrir upptöku niturs. Viðmiðunaráburðurinn skilar rúmlega 500 kg meiri uppskeru og þurrefnisprósentan er 3 prósentustigum hærri. Vorið var mjög þurr í Vindheimum og spurning hvort þessi hægari losun, sem húðun þvagefnisins veldur, hefur orðið til þess að nitrið í því hafi losnað of seint, kornið verið í sveltum þegar venjuleg sprotamyndun átti að eiga sér stað og sprotarnir ekki myndast fyrir en löngu seinna þegar nitur losnaði loksins. Þegar það gerist verður kornið misþroska, sprotarnir sem myndast seinna þroskast á eftir hinum. Það kemur fram í minni uppskeru og lægra þurrefni. Ekkert er þó hægt að fullyrða um þetta.

9. tafla. Kornuppskera, nituruppskera í korni og þurrefnisprósenta korns í Vindheimum. Reitirnir fengu annars vegar áburð þar sem þvagefni var niturgjafi og hins vegar hefðbundinn nituráburð.

N kg/ha	kornuppskera þe. kg/ha		Nituruppskera, N kg/ha		Þurrefni %	
	Þvagefni	Viðmið	Þvagefni	Viðmið	Þvagefni	Viðmið
80	5716	5998	99	102	54,8	58,3
110	5188	5927	101	107	53,6	55,7
140	5635	6251	115	126	52,8	57,1
Mt	5513	6059	105	111	54	57
Staðalfrávik		384		7,6		1,6
CV		6,6		7,1		2,9
P fyrir tegund N		0,0108		0,1021		0,0009
P fyrir niturmagn		0,2308		0,0014		0,1261

UMRÆÐUR

Bandarískar rannsóknir með húðað þvagefni fyrir maís hafa sýnt að það hefur yfirburði m.t.t. niturskilvirkni í uppskeru (*N-Use-Efficiency, NUE*) ef það er borið saman við annan þvagefnisáburð eins og UAN (Heiniger o.fl. 2014). Samanburðartilraunir með húðað þvagefni og ammoníum níttrat í kornrækt hafa hins vegar sýnt misvísandi niðurstöður. Þær tilraunir hafa oft sýnt að NUE er lægri í húðuðu þvagefni en í ammoníumnítrati en í besta falli er skilvirknin svipuð (Schwab o.fl. 2005, Franzen o.fl. 2011). Besta skilvirknin fæst í þeim tilvikum þar sem áburðurinn er felldur niður, lofthitinn lágur, pH < 6,5 og að það verði „hæfileg“ úrkoma rétt eftir dreifingu. Íslenskar aðstæður ættu því að vera hagstæðar fyrir húðaðan þvagefnisáburð miðað við suðlægari breiddargráður og lönd þar sem jarðvegur er oft basískur (pH > 6,5) en það eykur hættuna á niturtapi. Fyrirliggjandi tilraunaniðurstöður með húðað þvagefni hér á landi styðja það.

Í þremur af fjórum tilraunum þar sem Sprettur⁺ OEN var borinn saman við CAN áburð á tún var ekki marktækur munur á þessum áburðartegundum en þvagefnið gaf marktækt meiri uppskeru í fyrri tilrauninni á Korpu. Það er við því að búast þegar áburðarkorn eru húðuð með það í huga að seinka því að næringarefnið verði aðgengileg, að árangur verði breytilegur eftir veðri, jarðvegi og öðrum aðstæðum á viðkomandi stað.

Í korntilrauninni á Vindheimum skilaði CAN áburðurinn hins vegar rúmlega 500 kg (10%) meiri uppskeru og þurrefnisprósenta kornsins var þar að auki 3 prósentustigum (6%) hærrí en í reitum sem fengu Sprett⁺ OEN. Þessi niðurstaða gæti tengst aðurnefndu samspili áburðartegundar og umhverfis. Niðurstöðurnar benda til þess að níttrið hafi losnað of seint úr Spretti⁺, hugsanlega vegna mikilla þurrka þetta vor. Þetta þarf þó að prófa í fleiri tilraunum.

Erlendis er jafnan mælt með því að einungis hluti áburðarins sé lagður í sömu rás og kornið, hinn hlutinn sé hafður lengra frá korninu. Í tilraunum hér á landi hefur reynst best að fella allan áburðinn niður með korninu og er það alltaf gert í tilraunum Lbhí. Þetta var gert með báðar áburðartegundirnar á Vindheimamelum. Erlend reynsla sýnir að þvagefni þykir varasamara en annar nituráburður í þessu tilliti og ekki mælt með að fella nema hluta áburðarins niður með korninu (Overdahl o. fl. 2015, Peng o.fl. 2015). Þetta gæti einnig verið áhrifavaldur.

ÁLYKTANIR

Í túnrækt er nýting niturs í blandaða áburðinum Sprettur⁺ OEN sambærileg og í hefðbundnum blönduðum áburði (CAN), hvort sem áburðurinn er borinn á í upphafi sumars eða á milli slátta. Æskilegt væri að gera fleiri samanburðartilraunir með þvagefnisáburð í tilbúnum áburði og þá við ólíkari aðstæður en prófaðar voru í þessu verkefni.

Í kornrækt hefur einungis verið gerð ein tilraun hér á landi og hún sýndi minni skilvirkni niturs í Sprettur⁺ OEN í samanburði við hefðbundinn blandaðann áburð (CAN) m.t.t. þurrefnisuppskeru. Nauðsynlegt er að gera fleiri samanburðartilraunir í korni hér á landi til að álykta nokkuð um skilvirkni niturs í Sprettur⁺ OEN í samanburði við nitur á öðru formi.

HEIMILDIR

Án höfundar, 1933. Gróðratilraunir. Ársrit Ræktunarfélags Norðurlands og skýrslur búnaðarsambandanna í Norðlendingafjórðungi, 30, 39-41.

Franzen David , Goos R. Jay , Norman Richard J., Walker Timothy W., Roberts Trenton L., Slaton Nathan A., Endres Gregory, Ashley Roger, Staricka James og Lukach John, 2011. Field and laboratory studies comparing Nutrisphere-nitrogen urea with urea in North Dakota, Arkansas and Mississippi., Journal of Plant Nutrition, 34: 8, 1198-1222.

Guðmundur Jónsson, 1979. Skrá um rannsóknir í landbúnaði, tilraunaniðurstöður 1900-1965. Reykjavík: Rannsóknarstofnun landbúnaðarins, 101-102.

Heiniger Ronnie W., Timothy A. Smith og Pawel Wiatrak, 2014. The impact of the polymer coating Nutrisphere™ in increasing nitrogen use efficiency and corn yield. American Journal of Agricultural and Biological Sciences 9 (1): 44-54.

Hólmgeir Björnsson og Magnús Óskarsson, 1978. Samanburður köfnunarefnisáburðartegunda á túnum – I. Uppskera og efnainnihald grasa í mýrartúni á Hvanneyri. Íslenskar landbúnaðarrannsóknir 1, 72-82.

Lars Stoumann Jensen og Søren Husted (ritstj.), 2006. Applied Plant Nutrition. Textbook, Plant and Soil Science Laboratory, Department for Agricultural Sciences, The Royal Veterinary and Agricultural University, 2nd edition, s87.

Overdahl C.J., Rehm G.W. og Meredith H.L., 2017. Nutrient management - Fertilizer urea. University of Minnesota Extension, 612-624-1222, 9s. Sótt 24.2. 2017.<http://www.extension.umn.edu/agriculture/nutrient-management/nitrogen/fertilizer-urea/>

Peng Xianlong, Bijesh Maharjan, Cailian Yu, Anyu Su, Virginia Jin, and Richard B. Ferguson. (2015). A Laboratory Evaluation of Ammonia Volatilization and Nitrate Leaching following Nitrogen Fertilizer Application on a Coarse-Textured Soil. Journal of Agronomy. 107(3), 871-879.

Schwab G.J. og L.W. Murdock 2005. Nitrogen Transformation Inhibitors and Controlled Release Urea. AGR-185, Cooperative Extension Service, University of Kentucky College of Agriculture, 6s.<http://www2.ca.uky.edu/agcomm/pubs/agr/agr185/agr185.pdf>