

Áhrif ágræðslu og ljósstyrks á uppskeru gróðurhúsatómata að vetrarlagi

Christina Stadler*

Landbúnaðarháskóla Íslands, Reykjum, IS-810 Hveragerði, Iceland

Ágrip

Vetrarræktun í gróðurhúsum á Íslandi er algjörlega háð aukalýsingu. Viðbótarlýsing getur lengt uppskerutímann og þannig dregið úr þörf fyrir innflutning grænmetis að vetri til. Flestir ræktendur rækta tómatalplöntur á eigin rót. Markmið rannsóknarinnar voru að kanna áhrif ágræðslu og ljósstyrks á uppskeru og hagkvæmni þessarar þátta með tilliti til framlegðar.

Tómatar (*Lycopersicon esculentum* Mill. 'Encore') voru ræktaðir í vikri með 3,13 toppa/m² undir topplýsingu frá háþrýsti-natríumlömpum (HPS, 240 W/m²) að hámarki í 18 klst. á sólarhring og í klefa með hærri ljósstyrk (300 W/m²) með 4,38 toppa/m², herra hitastig og hærri styrk CO₂.

Framan af var enginn uppskerumunur á milli ágræddra tómatu og tómatu á eigin rót. En eftir eins mánaðar uppskeru jókst uppskera söluhæfra tómatu af ágræddum plöntum meira en af plöntum á eigin rót þannig að í lok tilraunarinnar var uppsöfnuð söluhæf uppskera af ágræddum tómotum marktækt hærri en tómatu á eigin rót. Munurinn fólst í fjölda aldina en meðalþyngd þeirra var hin sama. Frekari uppskeruaukningu væri hægt að ná með hærri ljósstyrk ásamt því að auka þéttleika plantna, hitastig og styrk CO₂. Frá efnahagslegu sjónarhorni virðist vera ráðlegt að nota ágræddar plöntur en hærri ljósstyrkur er ekki hagkvæmur.

Efnisorð: Ágræðsla, gróðurhús, ljósstyrkur, tómatar, uppskera

Inngangur

Vetrarræktun í gróðurhúsum á Íslandi er algjörlega háð aukalýsingu. Viðbótarlýsing sem er um þriðjungur af ræktunarkostnaði getur lengt uppskerutíma grænmetis í gróðurhúsi sem er án lýsingar frá mars til október og það getur dregið úr þörf á innflutningi að vetri til. Íslenskt grænmeti er dýrara en innflutt, en neytendur virðast tilbúnir að greiða herra verð fyrir það íslenska. Í dag er algengt að lýsa tómatu með 220 W/m² að meðaltali (180-250 W/m²). Það er þekkt að hærri ljósstyrkur hefur jákvæð áhrif á uppskeru (Demers o.fl. 1991, Marcelis o.fl. 2006, Stadler o.fl. 2010). Talað er um að fyrir hvert 1% hækkunar á ljósstyrk fái 0,7-1,0% uppskeruaukning fyrir aldingrænmeti (Marcelis o.fl. 2006).

* christina@lbhi.is

Venjulega eru tómatararnir ræktaðir á eigin rót og yrkið „Encore“ notað, en ágræddir tómatar með ágræðslurót „Maxifort“ eru ræktaðir hjá nokkrum garðyrkjubændum. Kostnaður við ágræðslu er sambærilegur við tómata á eigin rót því venjulega eru þær plöntur ræktaðar með tvo toppa samanborið við einn topp á plöntu á eigin rót, en á móti kemur að vinna við ágræðslu er tímafrekari. Rannsóknir hafa sýnt jákvæð áhrif ágræðslu á heildaruppskeru (t.d. Pogonyi o.fl. 2005, Kowalczyk og Gajc-Wolska 2011).

Markmið verkefnisins voru að prófa, hvort ágræðsla og ljósstyrkur hefðu áhrif á uppskeru í tómatarækt og kanna hagkvæmni þessarar þátta.

Efni og aðferðir

Í tilraunagróðurhúsi Landbúnaðarháskóla Íslands að Reykjum voru tómatar (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Encore) ræktaðir frá 30.08.2012 til 06.05.2013 í fjórum endurtekningum í vikri. Þéttleikinn var 3,13 toppar/m². Ágræddir tómatar með ágræðsluyrkið „Maxifort“ höfðu tvo toppa á plöntu og tekinn var upp aukasproti á öðrum toppnum. Tómatar á eigin rót höfðu einn topp á plöntu og tekinn upp aukasproti á annarri hverri plöntu. Tómatar voru ræktaðir undir topplýsingu frá háprýstí-natríumlömpum (HPS, 240 W/m², Osram Plantastar 600 W ljós) að hámarki í 18 klst. á sólarhring. Í gróðurhúsinu var ljósmælir sem mældi sólarljós og var slökkt á lömpum þegar náttúrulegt sólarljós fór yfir 300 W/m². Í klefanum með hærri ljósstyrk (300 W/m²) voru 4,38 toppar/m², hærra hitastig og hærri styrkur CO₂ (tafla 1).

Tafla 1. Lýsing á meðferðarliðum í tómtum (*Lycopersicon esculentum*).

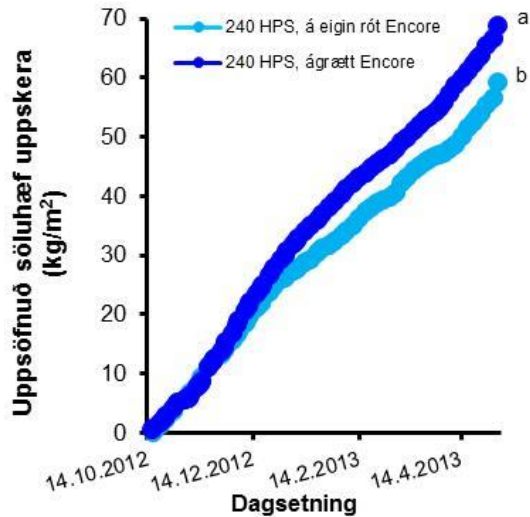
Meðferð	Yrki	Ágræðsla	Ljósstyrkur (W/m ²)	toppar/m ²	°C dagur / nótt	CO ₂ (ppm)
240 HPS, á eigin rót	Encore	-	240	3,13	20-21 / 16	800
240 HPS, ágrætt	Encore	x	240	3,13	20-21 / 16	800
300 HPS, ágrætt	Encore	x	300	4,38	23 / 20	1400

Daghiti með hærri ljósstyrk (300 W/m²) var 23°C og næturhiti 20°C, en styrkur CO₂ 1400 ppm. Við lægri ljósstyrkinn (240 W/m²) var daghiti 20-21°C, næturhiti 16-17°C og styrkur CO₂ 800 ppm. Tómatararnir fengu næringu (Tomato Superex L 553; Kekkilä) með dropavökvun. Á vaxtarskeiðinu var reglulega safnað rauðum aldinum og þau flokkuð í söluhæfa og ósöluhæfa uppskeru. Í lokin var reiknuð framlegð (framlegð (ISK/m²) = tekjur (ISK/m²) - breytilegur kostnaður (ISK/m²)). Tekjutölur eru byggðar á meðalverði tómatanna frá sölufélagi og beingreiðslum. Tölur um breytilegan kostnað voru fengnar frá þjónustuaðilum.

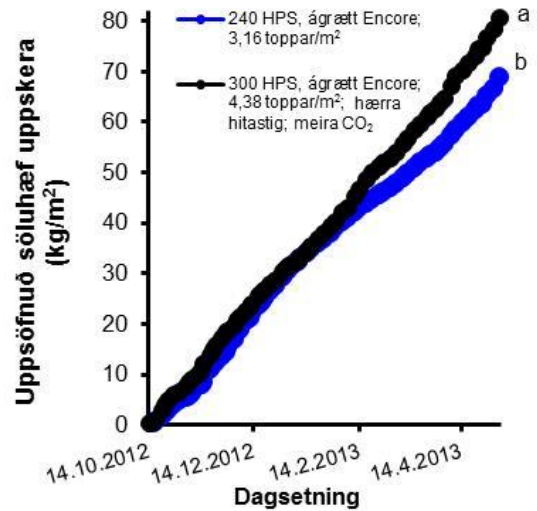
SAS, útgáfa 9.4, var notuð við úrvinnslu gagna. Gerðar voru fervikagreiningar á þyngd, fjölda, uppskeru og skemmdum og meðaltöl borin saman með Tukey/Kramer HSD ($\alpha = 0,05$).

Niðurstöður

Í upphafi uppskerutímabils var enginn uppskerumunur á milli ágræddra tómatana og tómatana á eigin rót en eftir mánaðar uppskeru jókst fjöldi aldina af ágræddum plöntum mun meira en af plöntum á eigin rót þó að meðalþyngd værir hin sama (mynd 1, tafla 2). Í lok tilraunarinnar var uppsöfnuð söluhæf uppskera (1. og 2. flokkur) af ágræddum plöntum því marktækt hærri en af plöntum á eigin rót (mynd 1).



Mynd 1. Söluhæf uppskera af ágræddum tómtum og tómtum á eigin rót (30.08.2012 - 06.05.2013). Marktækur munur var á milli meðferða í lok tilraunar (HSD, $p \leq 0,0291$).



Mynd 2. Söluhæf uppskera eftir mismunandi ljósstyrk (30.08.2012 - 06.05.2013). Marktækur munur var á milli meðferða í lok tilraunar (HSD, $p \leq 0,0034$).

Frekari uppskeruauki fékkst af ágræddum tómtum með því að hækka ljósstyrk ásamt því að auka þéttleika, hækka hitastig og auka CO₂ styrk (mynd 2, tafla 2). Fram á mitt tímabilið var lítill munur á uppskeru eftir ljósstyrk en hins vegar jókst uppskera ágræddra tómatu með hærri ljósstyrk á seinni hluta tímabilsins meira en við lægri ljósstyrk (mynd 2). Í lok vaxtartímabils var uppskera ágræddra plantna við hærri ljósstyrk um 80 kg/m², samanborið við 70 kg/m² við minni ljósstyrk (tafla 2). Einnig hér var það fjöldi uppskorinna aldina (2. flokkur) sem útskýrði mismunandi uppskeru en ekki meðalþyngd (tafla 2). Hins vegar var hlutfall fyrsta flokks tómatu lægra við hærri ljósstyrk (tafla 3).

Tafla 2. Fjöldi og þyngd söluhæfra tómatu yfir ræktunartímabilið 30.08.2012 til 06.05.2013. Sýndur er samanburður á milli tómatu ræktaðra á eigin rót og ágræddra tómatu (efri hluti töflu) og á milli ágræddra tómatu sem ræktaðir voru við mismunandi styrk ljóss og CO₂, plöntuþéttleika og hitastig (neðri hluti töflu).

Meðferð	Söluhæf uppskera				
	Þyngd (kg/m ²)	Meðalþyngd (g)	Fjöldi 1. + 2. fl. (fj./m ²)	Fjöldi 1. fl. (fj./m ²)	Fjöldi 2. fl. (fj./m ²)
240 HPS, á eigin rót	59,0 b	100 a	688 b	302 a	386 a
240 HPS, ágrætt	68,8 a	98 a	801 a	386 a	415 a
240 HPS, ágrætt	68,8 b	98 a	801 b	386 a	415 b
300 HPS, ágrætt	80,7 a	96 a	983 a	357 a	626 a

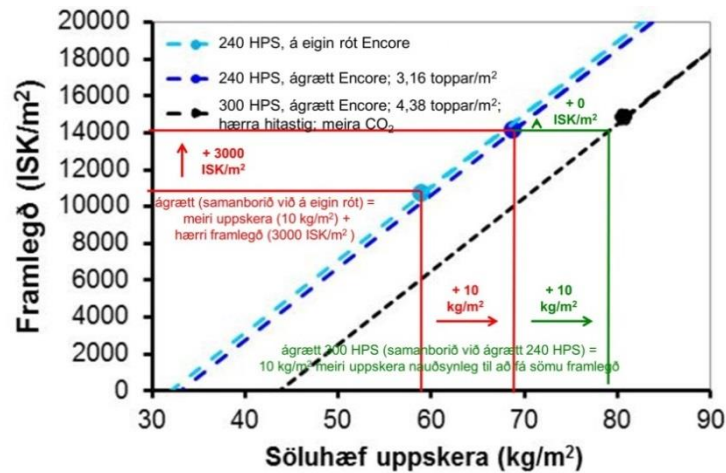
Ólíkir bókstafir sýna marktækan mun á milli meðferða í lok tilraunar (HSD, $p \leq 0,05$).

Uppskeyra jókst um 10 kg/m² og framlegð um 3000 ISK/m² þegar notuð var ágræðsla miðað við plöntur á eigin rót við sama ljósstyrk (240 W/m²) og þéttleika (3,13 toppar/m²). Við hærri ljósstyrk ásamt hærri þéttleika, hærri hitastigi og meira CO₂ hefði þurft um 10 kg/m² viðbótaruppskeru til að ná sömu framlegð og við lægri ljósstyrk ásamt minni þéttleika, lægra hitastigi og minna CO₂ (mynd 3).

Tafla 3. Hlutfallsleg skipting söluhæfrar og ósöluhæfrar uppskeru eftir meðferð, %.

Meðferð	Söluhæf uppskera		Of lítið	Stilrot*	Ósöluhæf uppskera		
	1. fl. (> 55 mm)	2. fl. (45-55 mm)			Krokrákir*	Sprungur við blóm*	Ílla lagaðir*
240 HPS, á eigin rót	44 ab	40 a	11 a	1	4	0	0
240 HPS, ágrætt	48 a	38 a	10 a	0	4	0	0
300 HPS, ágrætt	35 b	46 a	12 a	0	5	1	0

Ólíkir bókstafir sýna marktækan mun milli meðferða í lok tilraunar (HSD, $p \leq 0,05$). * Ekki er sýnd ferveikagreining fyrir þessar breytur þar sem gögnin uppfylltu ekki skilyrði um normaldreifingu.



Mynd 3. Framlegð við ræktun Encore – spágildi. Punktarnir sýna mældar niðurstöður fyrir uppskeru og framlegð. Punktalínan er spágildi m.v. línulegt samband uppskeru og framlegðar.

Umræður

Ekki virtist munur á uppskeru ágræddra tómata og tómata á eigin rót miðað við þyngd á fermetra á fyrstu vikum uppskerutímans. En eftir því sem á leið jókst söluhæft magn uppskeru af ágræddum plöntum mun meira en af plöntum á eigin rót. Þetta er í samræmi við niðurstöður Pogonyi o.fl. (2005) og Djidonou o.fl. (2013), sem náðu meiri uppskeru með ágræddum tómötum, bæði aukinn fjöldi aldina og hærri meðalþyngd. Jákvæð áhrif ágræðslu á uppskeru hafa m.a. sést við ræktun kirsuberjatómata (Kowalczyk og Gajc-Wolska 2011). Yrkið Dasher framleiddi fleiri aldin með svipaða meðalþyngd á ágræddum plöntum en á eigin rót, en sá munur var ekki marktækur (Kowalczyk og Gajc-Wolska 2011). Þeirra niðurstaða er í samræmi við niðurstöður þessarar tilraunar, þar sem fjöldi uppskorinna aldina útskýrði aukna uppskeru af ágræddum tómötum.

Ekki er hægt að draga þá ályktun að aukin uppskera fáiast vegna hærri ljósstyrks, af því að meðferð með auknum ljósstyrk hafði einnig meiri þéttleika plantna, hærri hitastig og styrk CO_2 en meðferðir með lægri ljósstyrk. Þetta er þó í samræmi við niðurstöður Verheul (2012), þar sem hærri ljósstyrkur (260 á mót 180 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ PAR (photosynthetically active radiation) og meiri plöntuþéttleiki (6 plöntur/ m^2 í stað 4 plantna/ m^2) gaf fleiri uppskorin aldin og aukna tómatu uppskeru með sömu meðalþyngd.

Niðurstöður þessarar rannsóknar sýndu að hægt er að auka uppskeru og framlegð með ágræðslu, en fara þarf mjög varlega í að auka ljósstyrk, plöntuþéttleika, hitastig og/eða CO_2 til að auka framlegð.

Heimildaskrá

Demers D. A., J. Charbonneau og A. Gosselin 1991. Effets de l'éclairage d'appoint sur la croissance et la productivité du poivron cultivé en serre. *Can. J. Plant Sci.* 71: 587-594.

Djidonou D., X. Zhao, E. H. Simonne, K. E. Koch og J. E. Erickson 2013. Yield, water-, and nitrogen-use efficiency in field-grown, grafted tomatoes. *Hortscience* 48: 485-492.

Kowalczyk K. og J. Gajc-Wolska 2011. Effect of the kind of growing medium and transplant grafting on the cherry tomato yielding. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 10(1): 61-70.

Marcelis L. F. M., A. G. M. Brorkhuijsen, E. Meinen, E. H. F. M. Nijs og M. G. M. Raaphorst 2006. Quantification for the growth response to light quality of greenhouse grown crops. *Acta Hort.* 711: 97-104.

Pogonyi Á, Z. Pék, L. Helyes og A. Lugasi 2005. Effect of grafting on the tomato's yield, quality and main fruit components in spring forcing. *Acta Alimentaria* 34: 453-462.

Stadler Christina, Áslaug Helgadóttir, Magnús Á. Ágústsson og Mona-Anitta Riihimäki 2010. How does light intensity, placement of lights and stem density affect yield of wintergrown sweet pepper? *Fræðaping landbúnaðarins* 7: 227-232.

Verheul M. J. 2012. Effects of plant density, leaf removal and light intensity on tomato quality and yield. *Acta Hort.* 956: 365-372.