تغییرات میزان پروتئین‌های محلول، نیترات و پرولین در ریشه پایه‌های مختلف مرکبات در شرایط تنش شوری

عبدالحسین ابوطالبی جهرمی[1*] و حامد حسن‌زاده خانکهدانی[2]

[1]دانشیار گروه باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم و [2]محقق بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران.

*نویسنده مسئول: aa84607@gmail.com

چکیده

در پژوهش حاضر میزان تغییرات پروتئین‌های محلول، نیترات و پرولین در ریشه پنج پایه مرکبات شامل مکزیکن‌لایم (*C. aurantifolia*)، بکرایی (*Citrus* sp.)، نارنج (*C. aurantium*)، ولکامرلمون (*C. volkameriana*) و لیموشیرین (*C. limetta*) در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به صورت فاکتوریل در چهار تکرار در شرایط گلخانه‌ای بررسی شد. دانهال‌های یک‌ساله پایه‌های مذکور در گلدان‌های حاوی خاک آهکی کشت و آبیاری آن‌ها با آب آبیاری حاوی غلظت‌های صفر، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ میلی‌مول در لیتر کلرید سدیم انجام شد. پس از ۱۰ هفته، مقادیر پروتئین‌های محلول، نیترات و پرولین در ریشه دانهال‌ها اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد تحت تاثیر شوری مقدار پروتئین‌های محلول در ریشه تا سطح مشخصی از شوری بسته به نوع پایه افزایش و با افزایش سطح شوری کاهش یافت. پایه‌های مورد آزمایش از نظر مقدار نیترات در ریشه با هم اختلاف داشته و شوری باعث افزایش نیترات در ریشه شد. کمترین مقدار پرولین در ریشه پایه ها در تیمار شاهد مشاهده شد و شوری منجر به افزایش مقدار پرولین در ریشه شد.

کلمات کلیدی: ریشه مرکبات، شوری، ولکامرلمون، نیترات، بکرایی.

مقدمه

مرکبات از جمله محصولات مهم باغبانی در جهان است که از نظر تجارت جهانی بعد از موز در مقاوم دوم قرار دارد (Storey and Walker, 1999). این گیاهان با تحمل قابلیت هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک در محدوده ۳/۲-۱/۱ دسی‌زیمنس بر متر، جزء گیاهان حساس به شوری بوده به‌طوری که در شرایط شوری متوسط و بالا شدیداً خسارت می‌بینند. تحت تنش شوری جنبه‌های مختلفی از رشد و متابولیسم گیاهی تحت تأثیر قرار می‌گیرند. در این زمینه، فتوسنتز (Staples and Toenniessen, 1984)، احیاء نیترات (Polard and Wynjones, 1979) و به‌هم خوردن تعادل داخلی تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی (Shah and Loomis, 1965)، مهم‌ترین مواردی هستند که توسط پژوهشگران مورد بررسی قرار گرفته‌اند. همچنین در محیط‌های شور غلظت زیاد یون‌ها در محیط ریشه، روند جذب عناصر غذایی توسط ریشه را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Bernal *et al*., 1994)، که این اثرات بیشتر به وجود غلظت‌های بالای یون‌های کلر و سدیم نسبت داده شده است (Abo-Kaseam *et al*., 1995). کاهش جذب آمونیوم و نیترات (Soliman *et al*., 1994)، نیز از جمله نمونه‌های اثرات منفی تنش شوری در ارتباط با جذب عناصر غذایی توسط گیاه است. تحت شرایط شوری، تراکم بیش از حد یون‌هایی چون سدیم و کلر باعث بروز سمیت این یون‌ها می‌شود. تحت این شرایط احیاء قندها افزایش یافته و مقدار نشاسته کم می‌شود. همچنین بر اثر اختلال در سنتز پروتئین و یا افزایش هیدرولیز پروتئین‌ها، مقدار پروتئین‌های محلول کاهش می‌یابد (Cheeseman, 1988). این پژوهش با هدف بررسی رفتار میزان پروتئین‌های محلول، نیترات و پرولین در ریشه پنج گونه مرکبات شامل بکرایی، نارنج، لیموشیرین، مکزیکن‌لایم و ولکامرلمون، رشدیافته در خاک غالب منطقه جنوب (آهکی)، در شرایط تنش شوری انجام شد.

IrHC2019

مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی به‌صورت فاکتوریل در چهار تکرار روی دانهال‌های یک‌ساله پنج پایه مرکبات، در گلخانه انجام گرفت. عامل شوری در چهار سطح صفر، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ میلی‌مول در لیتر کلریدسدیم و دانهال‌ها در پنج سطح شامل نارنج معمولی، مکزیکن‌لایم، لیموشیرین، ولکامرلمون و بکرایی بود. دانهال‌های یک‌ساله و یکنواخت پنج پایه فوق، در گلدان‌های ۵ لیتری حاوی خاک غالب منطقه جنوب با خصوصیات خاک آهکی کاشته شد. پس از استقرار دانهال‌ها (چهار ماه)، تیمارهای شوری اعمال شد. جهت اجتناب از ایجاد شوک ناشی از شوری، مقادیر نمک در هر یک از تیمارها تدریجاً به آب آبیاری اضافه شد تا نهایتاً پس از چهار دوره آبیاری، نمک مصرفی به اندازه تیمار مورد نظر رسید. از این مرحله به بعد، دانهال‌ها به مدت ۱۰ هفته تحت تیمار شوری قرار گرفتند. آبیاری دانهال‌های شاهد، تنها با آب آبیاری صورت گرفت. در خلال دوره آزمایش، هیچ گونه کودی مصرف نشد. آبیاری هر سه روز یک‌بار طوری انجام می‌شد که هیچ آبی از گلدان خارج نشود. در پایان آزمایش جهت اندازه‌گیری میزان پروتئین‌های محلول، پرولین و نیترات، ریشه هر دانهال به طور کامل شسته شد. میزان پرولین در ریشه تازه به روش بیتز و همکاران (Bohnert and Jensen, 1996) با اندکی تغییرات، میزان پروتئین در بافت تازه به روش برادفورد (Bradford, 1976.) و میزان نیترات در بافت تازه به روش آگاباریا و همکاران (Agbaria *et al*., 1996) اندازه‌گیری شد. کلیه اطلاعات به‌دست آمده توسط نرم‌افزار MSTAT-C تجزیه و تحلیل آماری شد و میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح یک درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

اثر شوری بر مقدار پروتئین‌های محلول در ریشه

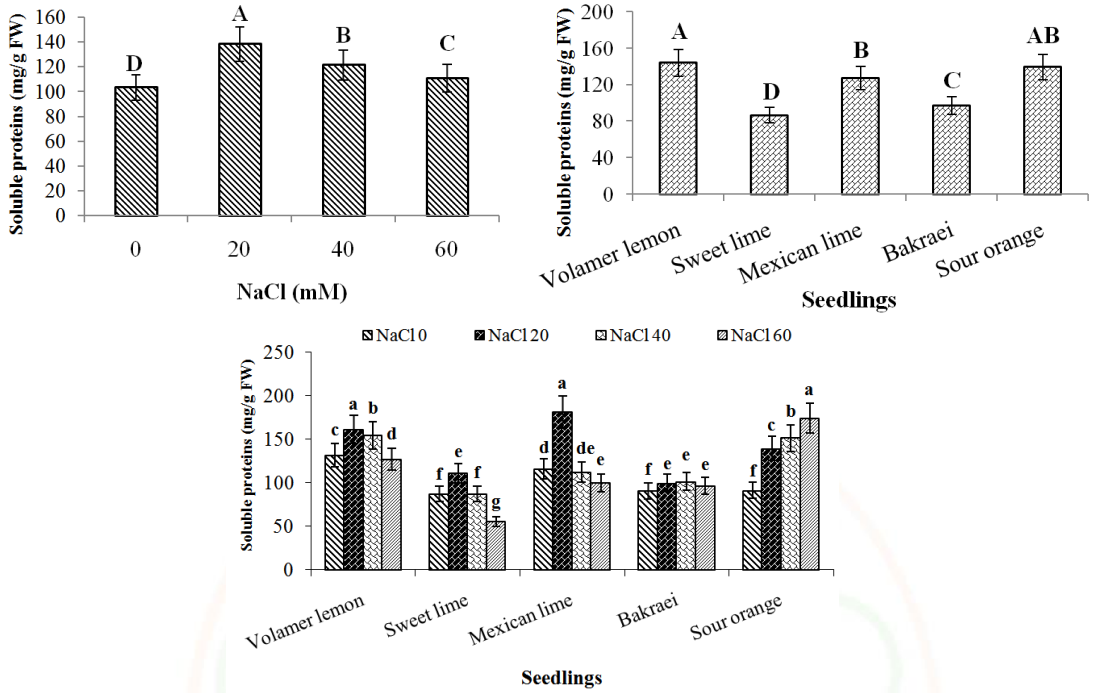
مقایسه میانگین‌ها نشان داد که پایه‌های مورد آزمایش در مقدار پروتئین در ریشه با هم اختلاف دارند. در تیمار شاهد، بالاترین مقدار پروتئین در ریشه ولکامرلمون و کمترین آن در ریشه لیموشیرین بود. بر اثر شوری مقدار پروتئین در ریشه دچار تغییر شد که مقدار و نوع تغییر بسته به تیمار و نوع پایه متفاوت بود. به‌طور کلی بین تیمار شاهد با سایر تیمارها از نظر مقدار پروتئین ریشه اختلاف معنی‌دار وجود داشت و از مجموع تیمارها نیز بین پایه‌های مورد آزمایش از نظر مقدار پروتئین در ریشه اختلاف معنی‌دار وجود داشت و تنها پایه‌های نارنج و مکزیکن‌لایم در یک سطح قرار داشتند (شکل ۱). این نتایج با نتایج به دست آمده توسط گوتاداهنا و همکاران (۱۹۹۷)، در مورد مرکبات مطابقت دارد. مشاهدات زیادی مبنی بر این که مقدار و غلظت برخی از پروتئین‌های گیاهی در زمان وقوع تنش تغییر می‌یابند، وجود دارد. این تغییرات در شرایط تنش گرما (Cooper and Ho, 1983) و تنش ناشی از زخم (Theillet *et al*., 1982) دیده شده‌اند. همانند نتایج این آزمایش، در آزمایش گوتاداهنا و همکاران (۱۹۹۷)، شوری منجر به افزایش میزان برخی پروتئین‌ها در مرکبات شده است.

اثر شوری بر مقدار پرولین در ریشه

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که پایه‌های مورد آزمایش در مقدار پرولین در ریشه نیز با هم اختلاف دارند. در تیمار شاهد بالاترین مقدار پرولین در ریشه ولکامرلمون و کمترین آن در ریشه لیموشیرین بود. بر اثر شوری مقدار پرولین در ریشه دستخوش تغییرات شد. به‌طور کلی بین تیمار شاهد و سایر تیمارها از نظر مقدار پرولین در ریشه اختلاف معنی دار وجود داشت و در مجموع آزمایش بین پایه های مورد آزمایش از نظر مقدار پرولین در ریشه اختلاف وجود داشت و ترتیب آن از بیشترین به کمترین به صورت نارنج و مکزیکن‌لایم در یک سطح، لیموشیرین و ولکامرلمون در یک سطح و بکرایی بود (شکل ۲). در تمام سطوح شوری مقدار پرولین در ریشه افزایش یافت. تنها یک استثناء در ریشه ولکامرلمون در شوری ۲۰ میلی مولار است که نسبت به شاهد میزان پرولین کاهش یافته است. این مسئله احتمالاً به خاطر خطای آزمایش است چرا که در سطوح بالاتر شوری میزان پرولین افزایش یافته است. در شوری ۶۰ میلی مولار تنها در ریشه

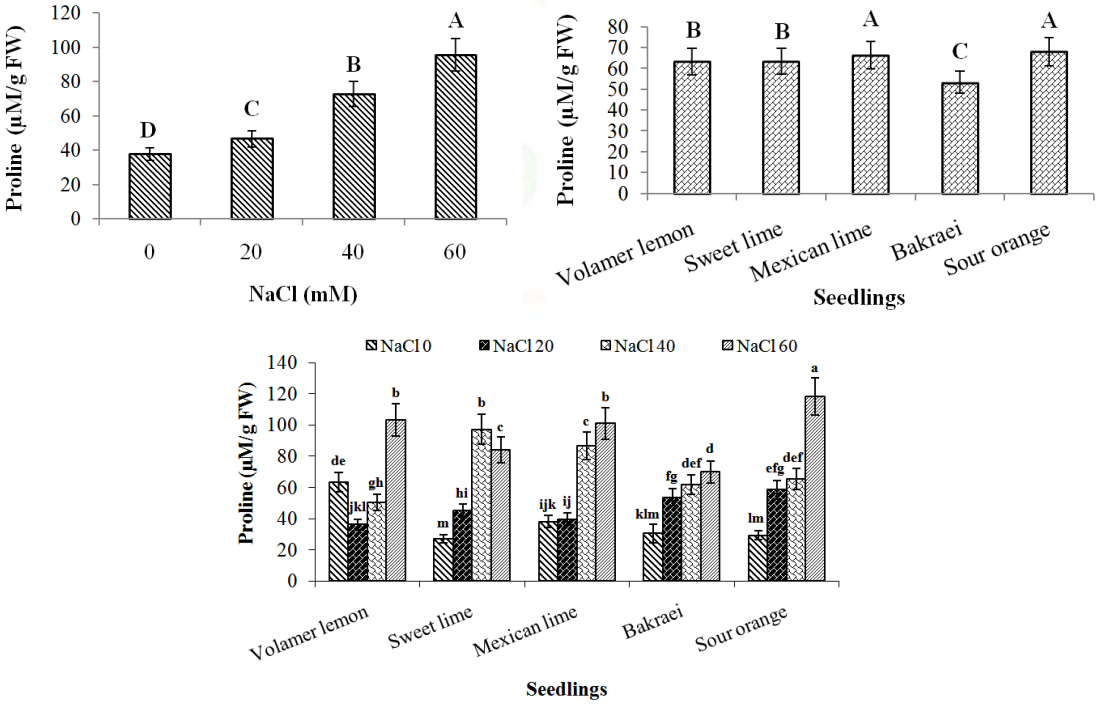
IrHC2019

لیموشیرین میزان پرولین کاهش یافته است. این مسئله نشان‌دهنده این واقعیت است که افزایش تولید پرولین و انجام تنظیم اسمزی توسط پرولین فقط تا حدی از تنش امکان‌پذیر است. افزایش میزان پرولین در نتیجه کاهش سنتز پروتئین‌ها و یا افزایش در تبدیل پروتئین‌ها است (Stewart and Lee, 1974).



شکل ۱- اثر تیمارهای شوری بر مقدار پروتئین‌های محلول (میلی‌گرم در گرم وزن تازه) در ریشه پایه‌های مختلف مرکبات

(ستون‌های دارای حروف مشترک، در سطح ۱٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند.)



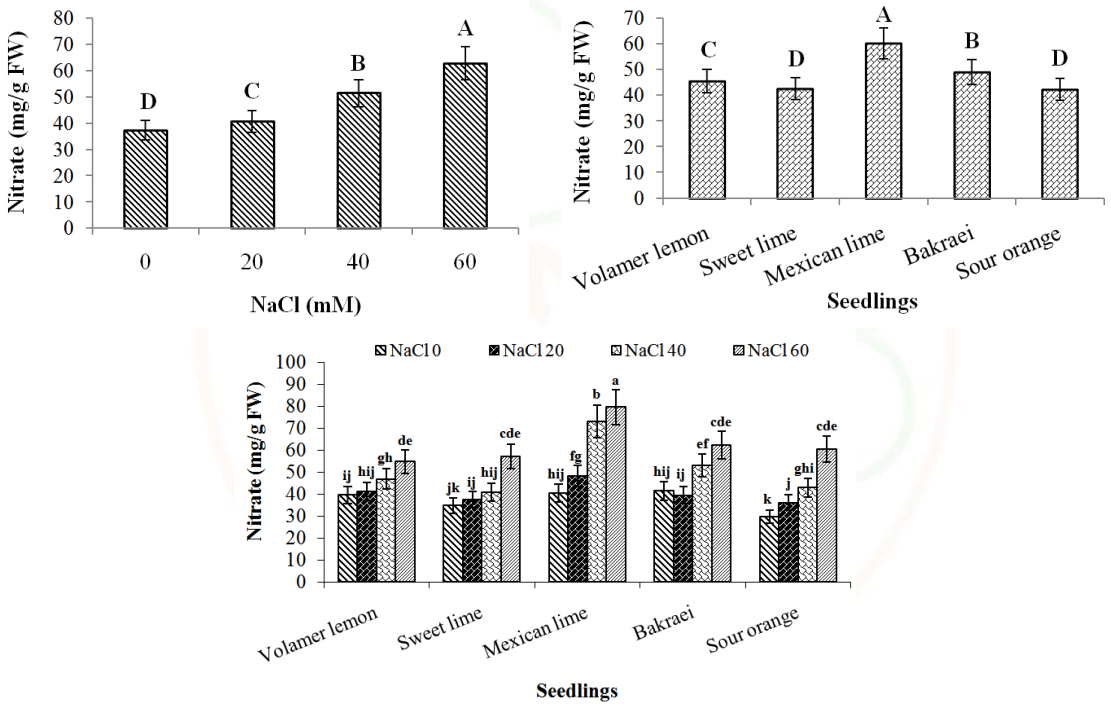
شکل ۲- اثر تیمارهای شوری بر مقدار پرولین (میکرومول در گرم وزن تازه) در ریشه پایه‌های مختلف مرکبات

(ستون‌های دارای حروف مشترک، در سطح ۱٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند.)

IrHC2019

اثر شوری بر میزان نیترات در ریشه

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که پایه‌های مورد آزمایش از نظر مقدار نیترات در ریشه با هم اختلاف دارند. در تیمار شاهد بالاترین مقدار نیترات در ریشه بکرایی و کمترین آن در ریشه نارنج بود. بر اثر شوری مقدار نیترات در ریشه همه پایه‌ها افزایش یافت، لیکن میزان افزایش بسته به نوع پایه و سطح شوری متفاوت بود. به‌طور کلی بین تیمار شاهد و سایر تیمارها از نظر مقدار نیترات در ریشه اختلاف معنی‌دار وجود داشت و از مجموع تیمارها نیز بین مکزیکن‌لایم، بکرایی و ولکامرلمون با لیموشیرین و نارنج در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (شکل ۳). با توجه به نتایج شکل ۳، رفتار پایه‌های مختلف مرکبات در رابطه با میزان نیترات چه در تیمار شاهد و چه سایر تیمارها متفاوت است که با نتایج به دست آمده توسط سرزو و همکاران (Cerezo *et al*., 1999)، در مورد سایر ارقام مرکبات مطابقت دارد. در مواردی نیز کاهش نیترات در اثر افزایش شوری گزارش شده است که این کاهش به احتمال زیاد به خاطر اثر بازدارندگی یون کلر بر جذب نیترات است، که این عمل ممکن است در محل‌های جذب و انتقال یون‌ها در ریشه رخ دهد (Pereza-Alfocea *et al*., 1993).



شکل ۳- اثر تیمارهای شوری بر مقدار نیترات (میلی‌گرم در گرم وزن تازه) در ریشه پایه‌های مختلف مرکبات

(ستون‌های دارای حروف مشترک، در سطح ۱٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند.)

منابع

Abo-Kaseam, E., Sharaf-Eldin, A. and Foda, E.A. 1995. Synergistic effect of cadmium and NaCl on growth, photosynthesis and ion content in wheat. Plants. Biol. Plantarum, 37: 241-249.

Agbaria, H., Hever, B. and Zieslin, N. 1996. Shoot-root interaction effects on nitrate reductase and glutamine synthetase activities in rose (*Rosa hybrida* cvs. Ilseta and Mercedes) graftlings. Journal of Plant Physiology, 149: 559-563.

Bernal, C.T., Bingham, F.T. and Dertil, J. 1974. Salt tolerance of Mexican wheat. II. Relation of variable sodium chloride and length of growing season. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 38: 777-780.

Bohnert, H.J. and Jensen, R.G. 1996. Strategies for engineering water stress tolerance in plants. Trends in Biotechnol., 14: 89-97.

Bradford, M.M. 1976. A rapid sensitive method for quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Ann. Biochem., 72: 248-254.

IrHC2019

Cerezo, M., Garcia-Agustin, P., Serna, M.D. and Primo-Millo, E. 1999. Influence of chloride and transpiration on net 15 NO_3 uptake rate by citrus roots.Ann. of Botany, 84: 117-120.
Cheeseman, J.M. 1988. Mechanisms of salinity tolerance in plants. Plant Physiol., 84: 547-550.
Cooper, P. and Ho, T.H.D. 1983. Heat shock Proteins in maize. Plant Physiol., 71: 215-222.
Gueta-Dahan, Y., Yaniv, Z., Zilinskas, B.A. and Ben-Hayyim, G. 1997. Salt and oxidative stress: similar and specific responses and their relation to salt toleracne in citrus. Planta, 203: 46-469.
Nolte, K.D., Hanson, A.D. and Gage, D.A. 1997. Prolinee accumulation and methylation to prolinee betaine in citrus : Implications for genetic engineering of stress resistance. J. Amer. Soc. Hortic. Sci., 121: 8-13.
Pereza-Alfocea, F., Estan, M.T., Santa Cruz, A. and Bolarin, M.C. 1993. Effects of salinity on nitrate, total nitrogen, soluble protein and free amino acid levels in tomato plants. J. Hortic Sci., 68: 1021-1027.
Polard, A. and Wynjones, R.G. 1979. Enzyme activities in concetrated solution of glycine-betain and other solutes. Planta, 144: 291-298.
Shah, C.B. and Loomis, R.S. 1965. Ribonucleic acid and protein metabolism in sugarbeet during drought. Physiol. Plant, 18: 240-254.
Soliman, M.S., Shatabi, H.G. and Campbell, W.F. 1994. Interaction of salinity, nitrogen and phosphorus fertilization on wheat. J. Plant Nutr., 17: 1163-1173.
Staples, R.C. and Toenniessen, G.H. 1984. Saliniity tolerance in plant. Strategies for crop improvement. John Wiely and Sons. New York. 365p.
Stewart, G.R. and Lee, J.A. 1974. The role of prolinee accumulation in halophytes. Planta, 120: 279-289.
Storey, R. and Walker, R.R. 1999. Cirus and salinity. Sci. Hort., 78: 39-81.
Theillet, C., Delpeyroux, F., Fiszman, M., Relgner, P. and Esnault, R. 1982. Influence of the excision shock on the protein metabolism of *Vigna faloa* L. meristematic root cells. Planta, 155: 478-485.

Changes of soluble proteins, nitrate and proline levels in root of different citrus rootstocks in salinity stress conditions

Abdolhossein Aboutalebi Jahromi[1*] and Hamed Hassanzadeh Khankahdani[2]
[1]Horticulture Department, Jahrom Branch, Islamic Azad University, [2]Horticulture Crop Research Departments, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Bandar Abbas.
[*]*Corresponding Author: aa84607@gmail.com*

Abstract

In the present study, changes of soluble proteins, nitrate and proline was evaluated in root of five citrus rootstocks namely: Bakraei (*Citrus* sp.), Volkamer lemon (*C. volkameriana*), Sour orange (*C. aurantium*), Sweet lime (*C. limetta*) and Mexican lime (*C. aurantifolia*) in CRD as factorial arrangement with four replications in glasshouse conditions. One-year old seedlings of each rootstock were grown in pots, containing native soil and irrigated with water supplemented with (control), 20, 40 and 60 mM NaCl. After 10 weeks, levels of soluble proteins, nitrate and proline in roots were determined. Levels of nitrate, proline and protein varied among rootstocks even in control plants (no salt). Results indicated that under salinity stress, soluble protein levels were increased in roots of all rootstocks but decreased at high salinity level. The evaluated plants had significant difference in viewpoint of nitrate and salinity led to increase nitrate in the roots. Control plants had low levels of proline in roots. Salinity increased levels of proline in roots.

***Keywords*:** Citrus root, Salinity, Volkamer lemon, Nitrate, Bakraei.

IrHC2019