بررسی صفات فیزیولوژی، جذب برگی و پارامترهای رشد بعضی پایه‌های پیوندی گلابی در سطوح مختلف آهک خاک

میترا میرعبدالباقی*

استادیار، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، کرج

*نویسنده مسئول: mitra_mirabdulbaghi@yahoo.com

چکیده

به‌منظور تعیین اثر سطوح مختلف آهک در خاک پروژه‌ای در سه تکرار و ۶ اصله درخت در هر کرت،در باغ تحقیقاتی کمال‌آباد کرج در طی سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ به اجرا گذاشته شد. طرح آزمایشی مورد استفاده طرح کرت‌های خرد شده فاکتوریل با سطح آهک به‌عنوان فاکتور اصلی(سه سطح شامل خاک لومی رسی کمی آهکی، خاک لومی رسی نسبتاً آهکی و خاک لومی آهکی) و فاکتور پایه (در سه سطحOHF69 ، پیرودوارف و یک پایه بذری) و فاکتور رقم (در سه سطح ویلیام دوشس، درگزی و لوئیزبون) به‌صورت فاکتوریل در کرت‌های فرعی در باغ تحقیقاتی کمال‌آباد کرج(در مجموع ۱۶۲ اصله) مورد بررسی قرار گرفتند.نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که سال اثر معنی‌داری در تمام صفات مورد مطالعه (به‌استثناء جذب برگی منیزیم) در سطح احتمال ۱ درصد داشته است. اثر فاکتور سطوح مختلف آهک در خاک (به‌استثناء جذب برگی روی، بور و کلسیم)معنی‌دار گردید. .همچنین اثر متقابل فاکتور پایه*پیوندک*سطوح آهک در خاک برای تمام صفات اندازه‌گیری شده (به‌استثناء کلروفیل برگ و جذب برگی پتاسیم)معنی‌دار گردید. نتایج این تحقیق نشان داد که ترکیب‌های پیوندی گلابی مورد مطالعه شامل لوییزبون*OHF69و درگزی*پیرودوارف می‌توانند به‌عنوان پایه‌های پیوندی مقاوم به مقادیر بالای آهک معرفی شوند.

واژه‌های کلیدی: **خاک آهکی، پارامترهای فیزیولوژی، غلظت برگی عناصر غذایی، پارامترهای رشد، پایه‌های پیوندی گلابی**

مقدمه

حدود ۶۵ درصد از اراضی زیر کشت در ایران در درجات مختلف آهک در باغات میوه‌های دانه‌دار من‌جمله درختان گلابی خساراتی بالغ بر ۸۰ درصد به محصول وارد می‌آورند. این در حالی است که عمده استان‌های تولید کننده گلابی در مناطق تهران، خراسان، قزوین، آذربایجان شرقی و غربی، اصفهان، اردبیل، مازندران، کرمان، گیلان، زنجان، کردستان و همدان هستند که بخصوص در بیشتر این مناطق دامنه درصد آهک در خاک بین ۱۰ تا ۲۸ درصد می‌باشد (گزارشات خاکشناسی اجمالی تفضیلی اصفهان،۱۳۵۳، آذربایجان غربی،۱۳۷۷ و خراسان،۱۳۷۵). خاک‌های آهکی دارای ویژگی‌های مانند pH بالا و قلیایی، خاک‌هایی نیمه سنگین تا سنگین هستند و در بیشتر این خاک‌ها مواد آلی و ازت کل خاک کم می‌باشد و این ویژگی‌های خاک می‌تواند باعث زردی برگ درختان، کمبود بعضی عناصر غذایی(من‌جمله عنصر آهن)، کاهش رشد و محصول درخت گردد (Dilmaghani*et al.*, 2012; Gharaie. 2009). عکس‌العمل پایه‌های پیوندی مختلف گلابی در شرایط محیطی، خاکی و تغذیه‌ای متفاوت است. از نقطه نظر باغبانی دانش به این اختلافات در هر پایه پیوندی از آن جهت مهم و ضروری می‌باشد که می‌توان در شرایط مختلف محیطی، اقدام به کشت و کار سازگارترین پایه پیوندی نمود (Bosa *et al.*, 2014). هدف از انجام این پروژه ارزیابی و تعیین میزان تحمل پایه‌های وارداتی پیرودوارف، OHF69 و یک پایه بذری گلابی در پیوند با ارقام تجاری گلابی درگزی، ویلیام دوشس و لوییزبون به کلروز آهن ناشی از وجود درصدهای مختلف آهک در خاک می‌باشد.

مواد و روش

به‌منظور تعیین اثر سطوح مختلف آهک در خاک پروژه‌ای در سه تکرار و ۶ اصله درخت در هر کرت،در باغ تحقیقاتی کمال‌آباد کرج در طی سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ به اجرا گذاشته شد. طرح آزمایشی مورد استفاده طرح کرت‌های خرد شده فاکتوریل با سطح آهک به‌عنوان فاکتور اصلی(سه سطح شامل خاک لومی رسی کمی آهکی(آهک خاک تا ۱۰٪)، خاک لومی رسی نسبتاً آهکی(آهک خاک بین۱۰-۱۲٪) و خاک لومی آهکی(آهک خاک بین۱۲-۱۴٪) و فاکتور پایه (در سه سطح OHF69، پیرودوارف و یک پایه بذری) و فاکتور رقم (در سه سطح ویلیام دوشس، درگزی و لوئیزبون) به‌صورت فاکتوریل در کرت‌های فرعی در باغ تحقیقاتی کمال‌آباد کرج(در مجموع۱۶۲ اصله) مورد بررسی قرار گرفتند. در این تحقیق از نتایج مطالعات تفصیلی خاکشناسی و طبقه‌بندی اراضی ایستگاه تحقیقات اصلاح و تهیه و نهال و بذر باغ تحقیقاتی کمال‌آباد کرج (فلاحی، ۱۳۷۷) استفاده گردید. با توجه به اینکه خاک منطقه باغ تحقیقاتی کمال‌آباد کرج دارای ۴ سری خاک به شرح ذیل می‌باشد:

Soil series1=Xeric Torriorthents, fine-loamy, mixed (calcareous) thermic
Soil series 2=Xeric haplocalcids, fine-loamy, mixed, thermic
Soil series 3=Xerifluventic haplocalcids, fine-loamy, mixed, thermic
Soil series 4=Xeric haplocampids, fine, mixed, thermi

و در هر سری خاک مقدار درصد آهک آن متفاوت است. بنابراین در این تحقیق از روش Wild, 1988 بهره‌گیری گردید. بررسی‌ها در دو سال زراعی ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ شامل تعیین تأثیر مقادیر مختلف آهک خاک در میزان جذب عناصر غذایی در برگ و میزان رشد رویشی درختان شامل رشد سالیانه و قطر پایه و پیوند و شاخص‌های برگ (شامل تعیین غلظت عناصر غذایی N, P, K, Ca, Mg, Fe, B, Zn، کلروفیل ارزش SPAD، سطح برگ، پارامترهای فلورسانس کلروفیل) بود.

نتایج و بحث

نتایج واریانس آنالیز دوساله نشان داد که سال اثر معنی‌داری در جذب برگی عناصر غذایی مورد مطالعه داشته است. همچنین سطح آهک خاک، پایه و پیوندک هر کدام به‌عنوان یک فاکتور مستقل اثر معنی‌داری (به استثناء جذب برگی کلسیم در فاکتور خلص سطح آهک خاک و جذب برگی روی در فاکتور خالص پایه). اثر متقابل پایه، پیوندک و سطح آهک در خاک نیز برای جذب برگی عناصر غذایی مورد مطالعه اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ ٪(برای جذب برگی عنصر کلسیم اثر معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بود) گردید. کمترین ضریب تغییرات مربوط به جذب برگی پتاسیم (۱۶/۴۹ درصد) و بیشترین ضریب تغییرات مربوط به جذب برگی منیزیم(۳۷/۹۹ درصد بود (جدول شماره ۱). تأثیر سطوح مختلف آهک بر میانگین دوساله صفات مورد بررسی برای هر نهال‌های پیوندی گلابی مورد مطالعه با استفاده از آزمون دانکن و در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار در جدول شماره ۲ قابل‌رؤیت است. در تأیید نتایج تحقیقات محققانی نظیر Elkins *et al*., 2012., Elkins *et al*., 2011, Bell and Einhorn., 2012; Jacobs*et al*., 2003; Bosa et al., 2014 در بین پایه‌های پیوندی مورد مطالعه گلابی اختلافات معنی‌داری در صفات رشد، مورفوفیزیولوژی و جذب برگی عناصر غذایی در مقادیر مختلف آهک در خاک مشاهده گردید. نتایج دو ساله این تحقیقات نشان داد که پایه‌های OHF69 در پیوند با لوییزبون و پیرودوارف در پیوند با درگزی در خاک‌هایی با مقدار در صد بالای آهک و با ویژگی‌های فیزیکو شیمیایی خاص یک خاک آهکی{خاکی با حدود ۱۴درصد آهک، با بافت لومی آهکی بدون شوری (با هدایت الکتریکی زیر ۱ دسی زیمنس/متر)، pH ۸، از لحاظ ازت کل(حدود ۰/۰۸ درصد) و مواد آلی(۰/۷۲ درصد) در خاک فقیر و از لحاظ فسفر(ppm ۱۰) و پتاسیم(ppm ۵۷۰)} می توانند به‌خوبی از جذب برگی، صفات مورفوفیزیولوژی و رشد مناسبی برخوردار باشند.

منابع

فلاحی، ش. ۱۳۷۷. مطالعات تفصیلی خاکشناسی و ظبقه بندی اراضی ایستگاه تحقیقات اصلاح و تهیه و نهال و بذر کمال‌آباد (کرج). .نشریه فنی موسسه تحقیقات خاک و آب

گزارشات خاکشناسی اجمالی اراضی منطقه دماوند(استان تهران)،۱۳۷۱. نشریه فنی شماره ۸۴۲

گزارشات خاکشناسی تفضیلی استان اصفهان،۱۳۵۳. نشریه فنی شماره ۴۰۷

مطالعات اجمالی خاکشناسی و طبقه‌بندی استان آذربایجان غربی،۱۳۷۷. نشریه فنی شماره ۱۰۲۷

مطالعات تفضیلی دقیق خاکشناسی استان خراسان،۱۳۷۵. نشریه فنی شماره ۹۹۴

Dilmaghani M.R., Hemmaty S., Naseri L., 2012. Effects of Sulfur Application on Soil pH and Uptake of Phosphorus, Ironand Zinc in Apple Trees.Journal of Plant Physiology and Breeding. 2(1): 1-10.

Gharaie A., 2009. Lead adsorption characteristics of selected calcareoussoils of Iran and their relationship with soil properties. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci. 6(6):637-641.

Elkins R., 2012. Evaluation of potential new size controlling rootstocks for European pear.2011California Pear Research Report, California Pear Advisory Board, p. 104-113.

Bosa K., Jadczuk Tobjasz E., Kalaji M., Majewska M., Allakhverdiev S.I., 2014. Evaluating the effect of rootstocks and potassium level on photosynthetic productivity and yield of pear trees. Russ J Plant Physl. 61 (2):231–237.

Elkins R., Bell R., Einhorni T., 2012. Needs assessment for future U.S. pear rootstock research directions based on the current state of pear production and rootstock research. Journal of the American Pomological Society, 66(3):153-163.

Elkins R.B., Castagnoli S., Embree C., Parra- Quezada R., Robinson Tl, Smith T.J., Ingelas., C.A., 2011. Evaluation of potential rootstocks to improve pear tree precocity and productivity. ActaHort 909:183-194.

Jacobs J.N., Cook N.C., 2003. The effect of rootstock cultivar on the yield and fruit quality of ‘Packham’sTriumph’,‘Doyenne du Comice’, ‘Forelle’, ‘Flamingo’ and ‘Rosemarie’ pears. S Afr J Plant Soil. ;20:25–30.

جدول شماره ۱- نتایج تجزیه واریانس مرکب مربوط به اثر درصد سطوح مختلف آهک در خاک بر پارامترهای فیزیولوژیکی و صفات رشد در نهال‌های پیوندی گلابی (خرداد۱۳۹۴ و ۱۳۹۵)

S.O.V	DF	Leaf chlorophyll (SPAD-Value)	Chlorophyll fluorescence parameters			Leaf surface	Shoot diameter	Shoot length	Leaf-Nutrient content							
			F0	FM	FM/FV		Sampling time: July		N	P	K	Ca	Mg	B	Fe	Zn
Soil type	2	128.4**	13188.82**	204849.47**	0.002**	1863.60**	206.22**	732.34*	2.18**	0.60**	2.58**	0.05^{ns}	0.60**	10.33^{ns}	232.02**	8.66^{ns}
Year	1	2102.57**	33135 38.87**	474952 50.30**	0.022**	1970 1.81**	33.17**	9431 3.25**	1.17**	17.98*	23.05*	0.30**	0.14^{ns}	2928.46**	6311.35**	219.94**
Soil type *Year	2	28.36^{ns}	23588.62**	708911.97**	0.002**	64.28^{ns}	3.19^{ns}	245.91^{ns}	1.64**	0.23**	0.29^{ns}	0.04^{ns}	0.20*	40.51**	26.02^{ns}	174.52**
Block(Soil type *year)	12	11.39^{ns}	356.60^{ns}	22153.21^{ns}	0.0004^{ns}	86.83^{ns}	1.29^{ns}	153.03^{ns}	0.18^{ns}	0.01^{ns}	0.21^{ns}	0.05^{ns}	0.08^{ns}	7.20^{ns}	15.43^{ns}	19.43^{ns}
Rootstock	2	90.30*	23226.28**	234415.42**	0.001*	285.42^{ns}	254.95**	1396 4.64**	5.07**	0.63**	1.99**	1.69**	0.23*	26.55*	1460.13**	38.57^{ns}
Soil type *Rootstock	4	95.02**	14487.35**	153933.70**	0.009**	1742.64**	48.48**	2676.62**	0.81**	0.31**	4.81**	0.25**	0.06^{ns}	8.65^{ns}	51.30*	237.48**
Year*Rootstock	2	63.81*	14202.76**	304585.49**	0.006**	48.05^{ns}	3.19^{ns}	566.29*	0.68*	1.79**	5.31**	0.16*	0.03^{ns}	155.42**	1495.56**	718.92**
Soil type *Year*Rootstock	4	17.40^{ns}	7283.74**	543959.17**	0.005**	981.52**	14.80*	749.94**	0.89**	0.44**	2.85**	0.06^{ns}	0.2**	61.66**	147.55**	134.08**
Soil type *Rootstock*Block	24	22.17^{ns}	349.56^{ns}	29563.05^{ns}	0.003^{ns}	77.13^{ns}	5.73^{ns}	166.62^{ns}	0.12^{ns}	0.03*	0.26^{ns}	0.05^{ns}	0.06^{ns}	14.03*	18.61^{ns}	21.56^{ns}
Scion	2	89.14*	6876.34**	224504.08**	0.008^{ns}	617.32**	204.99**	2620 6.13**	1.96**	0.99**	6.18**	0.52**	0.99**	189.72**	700.80**	439.17**
Scion*Rootstock	4	9.92^{ns}	2300.30**	89748.30**	0.002**	875.40**	47.52**	1373.66**	6.95**	0.55**	9.26**	0.65**	0.72**	182.14**	1304.70**	284.82**
Scion*year	2	92.82*	2303.94**	48424.64^{ns}	0.002*	2998.15**	11.85*	4266.64**	1.55**	0.17**	4.01**	0.09*	0.50**	452.98**	255.45**	330.09**
Scion* Soil type	4	86.78**	3636.17**	210337.56**	0.002**	707.84**	35.88**	2074.13**	0.20^{ns}	0.61**	1.57**	0.33**	0.44**	85.88**	26.53^{ns}	300.54**
Scion* Soil type *Year	4	78.08**	13243.98**	117781.73**	0.002**	1413.01**	24.01**	5565.33**	0.36*	0.16**	0.83*	0.19**	0.03^{ns}	36.62**	23.54^{ns}	60.11*
Scion*Rootstock* Year	4	40.09*	3776.80**	3525.49^{ns}	0.002**	337.34*	27.75**	3299.80**	2.28**	0.39**	6.63**	0.85**	0.36**	57.23**	1595.98**	397.96**
Scion*Rootstock* Soil Type	8	31.74^{ns}	3627.89**	165340.99**	0.001**	312.61*	14.62**	938.69**	1.30**	0.32**	1.38^{ns}	0.21**	0.31**	22.26**	152.41**	95.47**
Scion*Rootstock* Soil type *year	8	26.01^{ns}	2964.08**	18008.37^{ns}	0.001**	192.13^{ns}	17.15**	953.19**	0.80**	0.28**	0.73**	0.23**	0.12*	46.28**	89.71**	75.17**
CV (%)		11.49	8.89	15.72	2.44	34.48	16.23	13.49	22.75	23.47	16.49	23.21	37.99	25.54	18.58	22.56

1-F-probabilities are indicated by symbols: P*≤0.05; P**≤0.001; ns (no significant)

جدول ۲-تأثیر سطوح مختلف آهک بر میانگین دو ساله صفات مورد بررسی برای هر نهال‌های پیوندی گلابی مورد مطالعه

Soil type	Leaf chlorophyll (SPAD-Value)	Chlorophyll fluorescence parameters			leaf-surface (cm)	Shoot diameter	Shoot length	Leaf-Nutrient content							
		F0	FM	FV/FM		(mm)	(cm)	N	P	K	Ca	Mg	B	Fe	Zn
										%				Ppm	
Daregazi*seedling															
1	35.51b	234.68b	1000.3b	0.77a	31.35b	15.16a	113.53b	0.14b	0.18a	3.83b	0.89a	1.26a	8.82c	26.62a	16.35b
2	39.05a	217.16c	989c	0.78a	43.17a	12.52b	122.5a	1.66a	0.14a	4.60a	0.73b	0.60b	13.83b	21.54b	17.01a
3	38.33a	244.5a	1066.1a	0.77a	8.72c	12.2b	118.25b	1.37b	0.32a	4.88a	0.60c	0.55b	15.14a	10.72c	12.75c
Daregazi*OHF69															
1	41.46a	258.29a	989.33b	0.74b	34.38b	20.26a	152.13a	1.90a	0.19a	2.86ba	0.57b	0.62a	8.61ba	16.48a	30.90a
2	37.98b	217.5c	1022.17a	0.79a	49.63a	16.45b	129.83b	1.73b	0.14a	4.89a	1.45a	0.26a	3.33b	17.95a	24.85a
3	38.63b	249.33b	916.83c	0.73c	29.99c	13.83c	90.33c	1.20c	0.13a	2.16b	1.01ba	0.45a	12.47a	17.83a	22.67a
Daregazi*pyrodwarf															
1	37.75b	204.17b	836.63b	0.76b	26.97c	12.16a	89a	1.73a	0.19a	3.65a	0.85a	0.84a	17.50a	19.66a	29.54a
2	36.78b	186.25c	673.25c	0.72c	51.11a	10.03b	79.25b	1.82a	0.10a	3.37a	1.03a	0.82a	4.86b	12.53a	15.53b
3	45.52a	213a	985.83a	0.79a	44.85b	9.63c	73b	1.42a	0.34a	3.02a	1.01a	0.54a	16.63a	21.31a	13.08b
Louise Bonne *seedling															
1	35.24b	239.75b	1097.67a	0.78a	38.31b	11.48b	112.5c	1.640c	0.26a	3.47a	0.50ba	0.65a	17.63a	18.67a	13.73c
2	43.64a	240.21b	937.54b	0.75b	48.11a	18.13a	120.44b	2.004a	0.11b	3.19a	0.68a	0.56a	21.34a	14.67a	26.16a
3	34.53b	336.67a	1077.94a	0.69c	18.06c	11.21b	136.26a	1.80b	0.15ba	2.97a	0.31b	0.25a	18.00a	14.09a	15.12b
Louise Bonne *OHF69															
1	41.9a	248b	994.67b	0.75b	17.22b	19.77a	120.83b	1.42b	0.16a	3.23a	0.72a	0.54a	17.49a	15.84a	26.49a
2	43.64a	270.54a	1156.71a	0.77a	38.23a	20.16a	135.63a	2.04a	0.14a	2.52a	0.69a	0.94a	16.00a	17.48a	38.45a
3	38.98b	211c	914c	0.77a	15.13b	12.35b	118c	0.63c	0.15a	3.70a	0.50a	0.82a	19.96a	16.58a	22.07a
Louise Bonne *pyrodwarf															
1	40.14a	229.25a	1018.82a	0.78a	20.14c	15.88a	111.65a	1.86a	0.18a	4.15a	1.08a	0.21b	7.99b	18.66a	14.75a
2	37.53b	226.71a	849.84c	0.73c	28.92b	14.31b	85.17b	1.82b	0.15a	2.87a	0.75a	0.71a	17.16a	19.53a	22.13a
3	42.4a	222.58a	950.41b	0.77b	39.04a	11.53c	84.38b	1.47c	0.22a	3.24a	0.84a	0.63a	12.96ba	16.79a	26.27a
William Duchess*Seedling															
1	32.84b	243.425b	1108.26b	0.78a	41.02b	12.99b	73.42b	1.77a	0.12a	3.17a	0.76a	0.79a	21.63a	17.96a	32.70a
c	36.51a	196.11c	810.83c	0.76b	50.08a	13.98a	45.05c	1.70a	0.14a	3.07b	0.72a	0.76a	20.56b	16.73b	31.39b
3	38.87a	330.59a	1307.21a	0.75c	24.67c	11.83c	98.99a	1.70a	0.12a	2.92c	0.73a	0.73a	19.96b	16.64b	30.63c
William Duchess*OHF69															
1	33.37c	254.82a	1128.94a	0.78a	31.71a	12.19b	81.50a	1.64a	0.24a	3.36a	0.79a	0.52a	21.70a	17.37b	22.24a
2	38.11b	218.07b	907.41c	0.76b	14.53b	15.03a	81.07a	1.51a	0.17a	3.36a	0.63a	0.57a	6.64c	17.74b	24.20a
3	40.68a	212.50b	952.75b	0.78a	34.45a	8.37c	80.17a	1.64a	0.14a	2.76a	0.76a	0.32a	8.60b	18.81a	24.53a
William Duchess*pyrodwarf															
1	34.49c	236.15a	999.093a	0.76b	27.57b	11.09a	64.46b	3.01a	1.00a	3.21a	0.98a	0.14b	21.02a	29.67a	17.67a
2	38.66b	183c	609.31c	0.71c	24.86b	6.81c	61.19b	2.80b	0.81b	2.98b	0.95a	0.20b	18.99a	27.03ba	16.51a
3	41.71a	215.03b	954.46b	0.78a	34.13a	7.87b	70.17a	2.28c	0.12c	2.48c	0.89b	0.46a	18.86a	22.15b	17.82a

میانگین‌ها با حروف مختلف در هر ستون و برای هر پایه پیوندی مورد مطالعه از نظر آماری در آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری با یکدیگر می‌باشند.

Physiological Aspects, Leaf-Nutrient Content and Growth Parameters of some Grafted-Pear Rootstocks Grown under Different Soil Types

M. Mirabdulbaghi
Associate Professor, Horticultural Science Research Institute (HSRI), Karaj, Iran.
**Corresponding author:* mitra_mirabdulbaghi@yahoo.com

Abstract

To study the effects of three soil types on physiological aspects, leaf-nutrient content and growth parameters of some grafted-pear rootstocks, a field experiment was carried out as a split factorial arranged in a randomized complete blocks design with three replications in horticulture research station of over two years (2015–2016). Three field-collected soil types were used as the main plots: less lime silt-loamy, fairly lime silt-loamy and lime rich clay loamy and three grafted-pear rootstocks (OHF69, pyrodwarf and one seedling rootstock) in grafting with Daregazi, Louisebonne and William Duchess scions were assigned in sub-plots. Based on the combined analysis, all interactions among soil types and grafted-pear rootstocks were significant for all studied parameters (except of leaf k content and leaf chlorophyll). The results of this research showed that different responses according to studied various scion/ rootstocks combinations in soil type treatments. In the present work, the best graft combination for lime rich clay loamy (silt 30%, sand 40%, clay 28% and lime 14.6%) soils are Louisebonne*OHF69 and Daregazi*pyrodwarf, respectively.

Key words: soil type, physiological parameters, leaf-nutrient content, growth parameters, grafted-pear rootstocks