

“丰水”梨二次开花过程中矿质养分变化规律

张全军, 钟必凤, 李文贵, 邓家林 (四川省农业科学院园艺研究所/农业部西南地区园艺作物生物学及种质创制重点实验室, 四川成都 610066)

摘要 [目的]研究“丰水”梨二次开花过程中矿质养分变化规律。[方法]以二次花发生严重的“丰水”梨代表性植株为处理株,以不发生或少发生二次花的植株为对照株,分析“丰水”梨叶片和枝条中的5种主要矿质元素(N、P、K、Ca、Mg)含量变化规律。[结果]叶片中5种主要元素在5—8月总体变化平稳,在9月初返青发生时骤然升高;而枝条中5种矿质养分较对应的叶片中的养分含量低,且在二次花发生过程中保持平稳的状态。[结论]“丰水”梨二次花的发生与发生后植株体内矿质营养水平关联不大。

关键词 二次开花;矿质养分;“丰水”梨

中图分类号 S661.2 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)31-0045-03

Variation of Mineral Elements of “Hosui” Pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) during Reflorescence Period

ZHANG Quan-jun, ZHONG Bi-feng, LI Wen-gui et al (Horticultural Research Institute of Sichuan Academy of Agricultural Sciences/Key Laboratory of Horticultural Crops, Biology and Germplasm Enhancement in Southwest Regions, Ministry of Agriculture, Chengdu, Sichuan 610066)

Abstract [Objective] To study the variation of mineral elements of “Hosui pear” during reflorescence period. [Method] This research was conducted to establish the dynamic change rules of mineral elements on shoot and leaf of Hosui pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) during reflorescence period. N, P, K, Ca and Mg elements were monitored for serious reflorescence as treatment and slight plant as CK. [Result] The content of N, P, K, Ca and Mg of leaves remained stable from May to August and sudden rose when the refoliation began in early September, while the mineral elements on shoot was lower than that of leaf at the same time, which also remained stable all the time. [Conclusion] It has no direct correlation between reflorescence and the contents of mineral nutrition in the growth and development period.

Key words Reflorescence; Mineral elements; “Hosui” pear

目前我国南方地区(四川、福建、重庆、广西、湖南、浙江等地)几乎所有低海拔果区都存在着二次花现象,轻者15%~30%,重者在70%以上,严重影响翌年果实的产量和品质。近年来,二次开花现象逐渐引起国内外学者的关注^[1-3]。树木营养是果树生长发育、产量形成和品质提高的基础,其中,N、P、K、Ca、Mg等元素是植物生长的必要元素,它们在梨树的整个生命过程中起到极为重要的作用,是梨品质形成和产量提高的物质基础。有报道指出,砂梨二次花的发生与植株的矿质养分相关^[4-5],也有人认为二者无紧密的关系^[6]。笔者拟通过研究“丰水”梨叶片和枝条中的5种主要矿质元素含量变化规律,探讨砂梨二次开花的发生和矿质养分的关系,以期对二次花的发生机理研究提供理论支持。

1 材料与方

1.1 试验地及材料 试验地在四川省内江市东兴区中山乡,地处104°16′~105°26′E,29°11′~30°02′N,属中亚热带湿润气候,一般年最高温度37.2℃,最低温度0.6℃,年平均气温17.2℃。试验园面积约3hm²,树龄8年生,供试材料为“丰水”梨。

1.2 方法 根据多年的研究基础,选取二次花发生严重的代表性植株为处理株,以不发生或少发生二次花的植株为对照株;双株小区,重复5次,采样从5月初至11月初,每月1次,5—8月采集老叶,9—11月采集返青叶。采集树木外围各个方位当年生未结果枝条和叶片。将采集的样品用0.1%

洗洁精清洗去污,去离子水漂洗,擦干,于105℃杀青30min,70℃烘干24h,粉碎后备用。同期统计“丰水”梨二次开花率、返青率和早期落叶率。

1.3 测定项目及方法 N素采用H₂SO₄-H₂O₂消煮,流动分析仪测定;P、K、Ca、Mg元素用HNO₃-HClO₄消煮,采用电感耦合等离子体发射光谱仪(Pekin Elmer Optimal 2100 DV)测定。

1.4 数据处理 数据处理采用Excel软件完成,差异显著性检验采用DPS软件完成。

2 结果与分析

2.1 “丰水”梨二次开花过程中主要矿质元素的含量变化

2.1.1 N含量。从图1可以看出,在“丰水”梨生长发育期(5月1日—11月1日),无论是处理株还是对照株,叶片中的N含量都随季节推移发生规律性变化,呈高一低一高一低的变化规律,即在老叶尚未大量脱落之前,叶中N含量随着时间的推移缓慢下降,8月初降到最低,在返青后又上升,随着返青叶凋落又逐渐降低,处理株和对照株差异不显著。枝条中N含量虽有类似的变化规律,但不明显,含量稳定在0.55%~0.92%。结合物候期来看,5月初叶片N含量最高(4.61%),是最低含量(8月初)的1.71倍。

2.1.2 P含量。由图2可知,在“丰水”梨展叶—早期落叶—返青直至二次开花的过程中,叶片中P含量呈低—高一低—高的“W”型规律,即随着树体的生长,P素开始积累,8月初树体生长速度最快时,含量降低,秋季返青时P含量又增加。而枝条中的P含量从5月初到11月份呈略升高的趋势,含量保持在0.05%~0.09%。在整个生长过程中,二次花严重的植株P含量波动较大,而对照株相对平稳。无论是叶片还是枝条中,对照株和处理株的P含量差异都不显著。

基金项目 国家梨产业技术体系建设项目(NCYTX29-37);四川省科技厅应用基础研究项目(15JC0096);成都市科技项目(2015-NY02-00009-NC)。

作者简介 张全军(1975—),男,山东单县人,副研究员,博士,从事果树栽培生理与育种工作。

收稿日期 2017-08-09

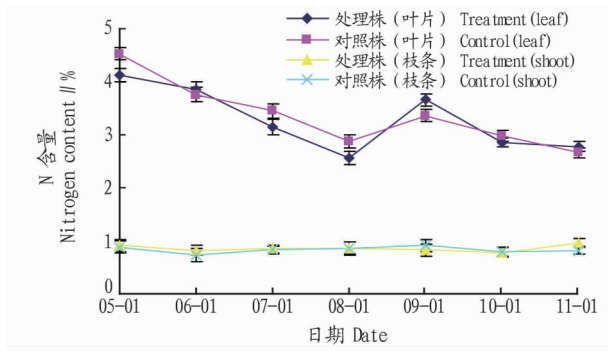


图1 不同时期“丰水”梨叶片和枝条 N 含量

Fig. 1 Nitrogen content in leaves and shoots of “Hosui” pear in different periods

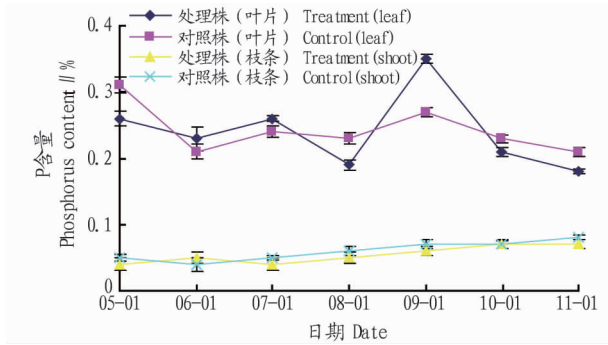


图2 不同时期“丰水”梨叶片和枝条 P 含量

Fig. 2 Phosphorus content in leaves and shoots of “Hosui” pear in different periods

2.1.3 K 含量。由图 3 可知,在早期落叶以前,处理株和对照株叶片中的 K 含量从 5 月初至 8 月初呈逐渐降低的变化规律,在 9 月初返青时,处理株叶片 K 含量由 8 月初的 1.21% 突然升高,而对照株表现类似的规律,但相对平缓。处理株和对照株枝条中的 K 含量变化平缓。统计分析显示,在叶片和枝条中,处理株和对照株 K 含量差异均不显著,说明“丰水”梨二次开花的发生与近期植株体内的 K 元素水平关联不大。

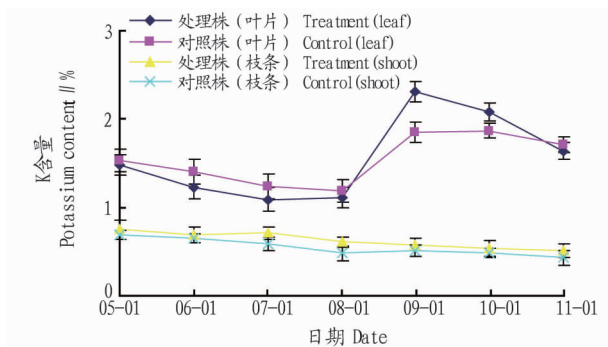


图3 不同时期“丰水”梨叶片和枝条 K 含量

Fig. 3 Potassium content in leaves and shoots of “Hosui” pear in different periods

2.1.4 Ca 含量。由图 4 可知,从 5 月份开始植株叶片 Ca 含量随着时间的推移而逐渐增多,直至 9 月份出现返青嫩叶时降至最低值(0.91%),随后又升至 1.35%。处理株伴随着二次花的发生,叶片 Ca 含量和对照株变化趋势一致,后者变化

相对平缓。枝条中 Ca 含量变化幅度不大,一直稳定在 0.41%~0.53%。

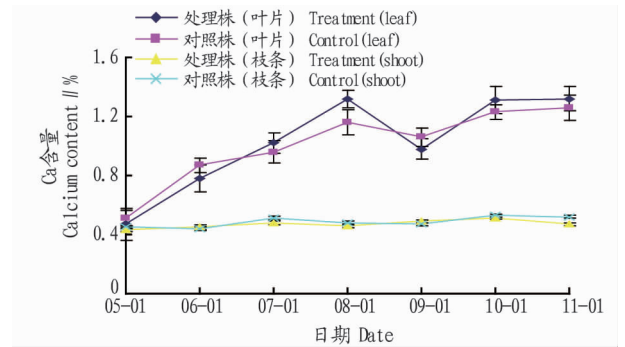


图4 不同时期“丰水”梨叶片和枝条 Ca 含量

Fig. 4 Calcium content in leaves and shoots of “Hosui” pear in different periods

2.1.5 Mg 含量。由图 5 可知,在植株生长发育过程中,处理株和对照株叶片中的 Mg 含量在 8 月 1 日前后均升至最高,分别达 0.40% 和 0.42%,而后随着植株返青的发生,Mg 含量急剧降至 0.17% 和 0.26%。而处理株和对照株枝条中的 Mg 含量呈微上升趋势,稳定在 0.05%~0.07%。

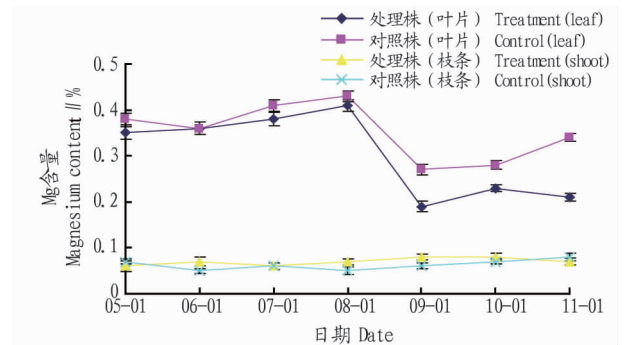


图5 不同时期“丰水”梨叶片和枝条 Mg 含量

Fig. 5 Magnesium content in leaves and shoots of “Hosui” pear in different periods

综上所述,虽然处理株和对照株早期落叶率、二次花和返青的发生程度不同,但在早期落叶前的 3 个月直至二次花结束后的 1 个月内,“丰水”梨植株体内的 N、P、K、Ca、Mg 这 5 个元素含量差异不显著。

2.2 不同器官矿质养分与二次开花的关系 对“丰水”梨叶片矿质养分与同期调查的植株二次开花率、返青率和早期落叶率进行相关性分析,结果表明,叶片中 N、P、K、Mg、Ca 这 5 种元素中仅有 N、P 和“丰水”梨返青率表现显著的正相关(r 分别为 0.792*、0.731*),除了 Ca 与植株二次开花率、返青率和早期落叶率呈负相关,其余均为正相关,但相关性均不显著(表 1),说明在“丰水”梨二次花发生前期的 3 个月与发生后的 1 个月内,叶片主要矿质养分与二次花的发生关系不大。研究还发现,叶片中 N 与 P、K(r 分别为 0.924**、0.916**)及 P 和 K(r 为 0.904**)之间呈极显著正相关。

同时对“丰水”梨枝条矿质养分与同期调查的植株二次开花率、返青率和早期落叶率进行相关性分析,结果表明与在叶片中类似,枝条中仅有 N、P 和“丰水”梨返青率呈显著

正相关(r 分别为 0.782^{*}、0.804^{*}),其余均呈不显著正相关(表 2),亦说明枝条主要矿质养分与二次花的发生关系不密切。而在“丰水”梨枝条矿质养分中 Mg 与 N、K、Ca 之间呈显著正相关(r 分别为 0.715^{*}、0.763^{*}、0.723^{*})。

表 1 “丰水”梨叶片矿质养分与二次开花率、返青率和早期落叶率相关性分析

Table 1 The correlation analysis of reflorescence rate,refoliation rate,early defoliation rate and leaf nutritional element content in “Hosui” pear

指标 Index	二次开花率 Reflorescence rate	返青率 Refoliation rate	早期落叶率 Early defoliation rate	N	P	K	Ca	Mg
二次开花率 Reflorescence rate	1							
返青率 Refoliation rate	0.995 ^{**}	1						
早期落叶率 Early defoliation rate	0.940 ^{**}	0.930 [*]	1					
N	0.483	0.792 [*]	0.616	1				
P	0.547	0.731 [*]	0.473	0.924 ^{**}	1			
K	0.389	0.571	0.503	0.916 ^{**}	0.904 ^{**}	1		
Ca	-0.391	-0.479	-0.295	-0.775 [*]	-0.462	-0.816 [*]	1	
Mg	0.421	0.376	0.403	0.398	0.293	0.311	-0.283	1

注: * 和 ** 分别表示相关性在 0.05 和 0.01 水平达到显著水平

Note: * and ** stand for the correlation is significant at 0.05 and 0.01 level, respectively

表 2 “丰水”梨枝条矿质养分与二次开花率、返青率和早期落叶率相关性分析

Table 2 The correlation analysis of reflorescence rate,refoliation rate,early defoliation rate and shoot nutritional element content in “Hosui” pear

指标 Index	二次开花率 Reflorescence rate	返青率 Refoliation rate	早期落叶率 Early defoliation rate	N	P	K	Ca	Mg
二次开花率 Reflorescence rate	1							
返青率 Refoliation rate	0.995 ^{**}	1						
早期落叶率 Early defoliation rate	0.940 ^{**}	0.930 [*]	1					
N	0.524	0.782 [*]	0.596	1				
P	0.563	0.804 [*]	0.574	0.381	1			
K	0.341	0.526	0.498	0.452	0.452	1		
Ca	0.337	0.485	0.357	0.575	0.398	0.523	1	
Mg	0.221	0.476	0.376	0.715 [*]	0.512	0.763 [*]	0.723 [*]	1

注: * 和 ** 分别表示相关性在 0.05 和 0.01 水平达到显著水平

Note: * and ** stand for the correlation is significant at 0.05 and 0.01 level, respectively

3 讨论

果树需要的营养元素包括常量元素和微量元素,这些营养元素在果树生理中有重要作用。该研究发现,“丰水”梨叶片中 5 种主要矿质养分从 5 月初至 8 月初呈逐渐降低或升高的变化规律,在 9 月初返青发生时均骤然升高,而对照表现类似、但较平缓的变化趋势;枝条中 5 种矿质养分含量比对应的叶片中低,且在二次花的发生过程中保持平稳的状态。统计分析显示,对照株和处理株之间 5 种主要矿质养分含量差异不显著,也说明了“丰水”梨二次花的发生与发生前后植株体内矿质营养水平关联不大,这与赵志国等^[6]的二次花发生与该现象发生前 2~4 个月内树体无机营养元素水平无直接关系的观点是一致的。

参考文献

- [1] 钟必凤,张全军,李文贵,等. 南方砂梨返花过程中内源激素含量变化及其与秋季返花的关系[J]. 西北植物学报,2014,34(12):2453-2458.
- [2] RYU Y R,AKEMI K H,MITSURU Y,et al. “Floral Primordia Necrosis” incidence in mixed buds of Japanese pear (*Pyrus pyrifolia* (Burm.) Nakai var. culta) ‘Hosui’ Grown under mild winter conditions and the possible relation with water dynamics [J]. J Japanese Society Hort Sci,2010,79(3):246-257.
- [3] LIU G Q,LI W S,ZHENG P H,et al. Transcriptomic analysis of ‘Suli’ pear (*Pyrus pyrifolia* white pear group) buds during the dormancy by RNA-Seq [J]. BMC genomics,2012,13:700.
- [4] 林伯年. 南方早熟梨发展中存在的问题及对策[J]. 中国南方果树,2001,30(1):44-45.
- [5] 唐恒华,邱志庚. 梨树二次开花原因及预防[J]. 现代园艺,2006(2):17.
- [6] 赵志国,黄宁珍,唐凤鸾,等. 桂北南方优质早熟梨生理异常现象成因研究[J]. 广西科学,2011,18(3):298-303.

科技论文写作规范——题名

以最恰当、最简明的词句反映论文、报告中的最重要的特定内容,题名应避免使用不常见的缩略语、首字母缩写词、字符、代号和公式等。一般字数不超过 20 字。英文与中文应相吻合。英文题名词首字母大写,连词及冠词除外。