

刈割、AM 真菌和施磷对根箱栽培中柑橘 和柱花草生长的影响

姚 青¹, 朱红惠², 胡志群¹, 陈杰忠¹

(1 华南农业大学 园艺学院, 广东 广州 510642; 2 广东省微生物研究所, 广东 广州 510070)

摘要:利用根箱栽培模拟果园生草栽培, 以柑橘 *Citrus sinensis* (L.) Osbeck. cv. Luogangcheng 和柱花草 *Stylosanthes gracilis* H.B.K. cv. Graham 来研究生草刈割、AM 真菌和施磷在减轻养分竞争上的作用。结果表明, 3 种措施在不同程度上减轻了柱花草对柑橘生长的抑制效应, 增加了柑橘的株高、叶片数和干质量; 柱花草刈割的作用最明显, 导致柱花草的根冠比急剧降低, 表明刈割可能是通过抑制根系生长来减轻养分竞争。

关键词:生草栽培; 柑橘; 柱花草; 调控措施; 根箱栽培

中图分类号: S66

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X(2004)01-0018-03

Effects of mowing, AM fungal inoculation and phosphorus application on growth of *Citrus sinensis* and *Stylosanthes gracilis* in a rhizobox

YAO Qing¹, ZHU Hong-hui², HU Zhi-qun¹, CHEN Jie-zhong¹

(1 College of Horticulture, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China;

2 Guangdong Institute of Microbiology, Guangzhou 510070, China)

Abstract: Rhizobox was employed to stimulate the sod culture orchard, with *Citrus sinensis* and *Stylosanthes gracilis* as plant material. The effects of grass mowing, arbuscular mycorrhizal inoculation and P application on minimizing the competition between fruit tree and grass were investigated. Results indicated that 3 practices alleviated the inhibiting effect of grass on citrus at different magnitude, leading to increased plant height, leaf number and dry matter. Grass mowing took the greatest effect among 3 practices, resulting in a sharply decreased R/S , which implied a mediated nutrient competition following inhibition of root growth by grass mowing.

Key words: sod culture; *Citrus sinensis*; *Stylosanthes gracilis*; mediating practices; rhizobox culture

作为一种有效的果园土壤管理措施之一, 生草栽培已有上百年的历史, 目前在果树产业发达的国家普遍推行^[1]。研究表明, 果园生草不仅能够增加土壤中的有机质、改善土壤理化性状、提高土壤酶活性, 还能改善果园小气候、减少果园病虫害。然而, 目前我国大多数生产性果园尚未采用这一土壤管理措施, 仅有少数果园采用自然生草法, 其原因在于生草栽培会引起草与果树之间养分和水分的竞争。Tworkoski 等^[2,3]在盆栽试验和大田试验中研究了黑麦草、高羊茅等生草管理对桃树生长的影响, 发现与

不种草对照相比, 桃树的主干直径、新梢长度、叶面积等生长指标均有不同程度的降低。Tan 等^[4]在葡萄与多年生黑麦草上的试验也证实了竞争关系的存在。在华南地区, 由于大部分果园建立在低磷的红壤坡地上, 经常发生水土流失, 因此有必要实施生草栽培, 同时, 也有必要采取相应的措施, 减轻草对土壤中养分和水分的竞争。尽管有研究表明, 生草与果树竞争的首要矿质营养是氮^[5], 但是在华南的低磷红壤果园中, 磷可能成为重要的竞争对象。减轻生草与果树之间养分竞争的可能措施包括生草刈割和施

收稿日期: 2003-04-14 作者简介: 姚 青(1970-), 男, 讲师, 博士。通讯作者: 朱红惠(1970-), 女, 副研究员, 博士。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30200006); 广东省科技攻关资助项目(2002C20137)

肥^[6];AM 真菌能够促进植株根系对养分的吸收^[7],也极有可能缓和两者的养分竞争。因此,本试验以生草刈割、接种 AM 真菌和施肥为 3 种调控措施,研究其在减轻养分竞争、促进果树生长方面的作用和机制。

1 材料与方法

以萝岗橙 *Citrus sinensis* (L.) Osbeck. cv. Luogangcheng 和格拉姆柱花草 *Stylosanthes gracilis* H. B. K. cv. Graham 为研究试材,挑选饱满的萝岗橙种子,用 $\varphi = 10\%$ 的 H_2O_2 表面消毒后播种于育苗盘中,发芽基质为泥炭土,实生苗长出 2~3 片真叶后选择生长均一的植株移栽到根箱中。柱花草种子用 60 ℃温水催芽 5 min 后于柑橘移栽的同时播种到根箱中。根箱用有机玻璃板制成,长、宽、高分别为 30、3、40 cm。栽培介质为红壤、泥炭土和河沙的混合物(体积比为 3:1:1),每个根箱装 4 kg,在其半边的中央位置移入 1 株实生苗,另半边的中央位置播 20 粒柱花草种子,10 d 后定苗至 10 株。

试验以生草刈割、接种 AM 真菌和施磷为 3 种调控措施,设 5 个处理,每个处理 3 次重复。处理 1(对照 1)为不施磷(根箱中没有添加任何磷肥);处理 2 为不施磷+柱花草刈割(生长 2 个月后进行 1 次刈割,留茬高度为 15 cm);处理 3 为不施磷+接种 AM 真菌(按 $w = 5\%$ 的比例添加 AM 真菌接种剂);处理

4 为柑橘半边施磷[柑橘半边的土壤施入 50 mg/kg 的 $P(KH_2PO_4)$];处理 5(对照 2)为全部施磷[根箱中全部土壤施入 50 mg/kg 的 $P(KH_2PO_4)$]。处理 2 中割下的柱花草地上部烘干后备用,柑橘移栽 4 个月 after 取样测定。

用切纸刀取植株的地上部,分别数柑橘的叶片数、测量株高;拆开根箱,取出根系后洗净,植株地上部和根系在 70 ℃烘干至恒质量,测定生物量,处理 2 中柱花草的生物量包括前期割下的部分;根据生物量数据计算根冠比;用 SPSS 11.0 统计软件对数据进行多重比较(LSD)分析。

2 结果与分析

2.1 调控措施对柑橘生长的影响

在 5 个处理中,处理 1(对照 1)的植株长势最差,处理 5(对照 2)的植株长势最好,3 个调控措施的植株长势居中(表 1)。处理 1 的叶片数为 16.3,显著地低于处理 5,略低于其他 3 个处理;处理 1 的株高为 18.6 cm,显著地低于处理 5 和处理 4,略低于处理 2 和处理 3;对于生物量而言,除处理 3 外,其他 3 个处理的生物量均显著高于处理 1。在 3 个调控措施中,处理 2 对柑橘生长的促进效果最好,各项指标接近于甚至超过处理 5,而处理 3 的促进效果最差,各项指标略高于处理 1。

表 1 3 种措施对柑橘各生长指标的影响¹⁾
Tab. 1 Effects of 3 practices on the growth indexes of *Citrus sinensis* plant

处理 treatment	植株叶片数 leaf number	株高 plant height /cm	地上部生物量 shoot biomass / g	根系生物量 root biomass/g	根冠比 R/S
处理 1 treatment 1	16.3 a	18.6 a	0.96 a	0.99 a	1.05 b
处理 2 treatment 2	19.0 ab	23.6 abc	1.47 bc	1.41 c	0.97 ab
处理 3 treatment 3	18.7 ab	19.3 ab	1.24 ab	1.18 ab	0.95 ab
处理 4 treatment 4	18.7 ab	23.9 bc	1.32 bc	1.23 bc	0.93 ab
处理 5 treatment 5	21.7 b	24.6 c	1.54 c	1.22 bc	0.80 a

1) 同列数据后具相同字母者表示 0.05 水平差异不显著,具不同字母者表示 0.05 水平差异显著(LSD)

5 个处理的植株根冠比的趋势正相反,处理 1 中植株的根冠比显著高于处理 5 的植株,而 3 个调控措施中植株的根冠比之间没有差异,均介于处理 1 和处理 5 之间。

2.2 调控措施对柱花草生长的影响

表 2 中的数据表明,处理 2 明显地抑制了柱花草的生长,植株的生物量显著地低于其他 4 个处理。在其他 4 个处理中,处理 1(对照 1)的植株生物量显著地低于其他 3 个处理,而处理 3 和处理 4 的植株生物量与处理 5(对照 2)的植株生物量没有差异。

表 2 3 种措施对柱花草生长的影响¹⁾
Tab. 2 Effects of 3 practices on the plant growth of *Stylosanthes gracilis*

处理 treatment	地上部生物量 shoot biomass /g	根系生物量 root biomass/g	根冠比 R/S
处理 1 treatment 1	6.43 b	1.43 b	0.22 b
处理 2 treatment 2	3.34 a	0.42 a	0.13 a
处理 3 treatment 3	13.05 c	2.55 c	0.20 b
处理 4 treatment 4	11.69 c	2.46 c	0.21 b
处理 5 treatment 5	12.64 c	2.45 c	0.19 b

1) 同列数据后具相同字母者表示 0.05 水平差异不显著,具不同字母者表示 0.05 水平差异显著(LSD)

由于刈割措施,柱花草的根系受到极大的抑制,使得处理2中植株的根冠比仅为0.13,显著地低于其他4个处理.这4个处理的植株根冠比在0.20左右,且相互之间没有差异.

3 讨论

在实行生草栽培的果园中,如何减轻草对土壤中矿质营养和水分的竞争,是能否在我国普及生草栽培的关键,本试验的目的在于评价3种措施减轻养分竞争的效果.数据表明,刈割、AM真菌和柑橘施肥都能在一定程度上缓和草的竞争,使得柑橘植株的叶片数、株高均高于不施肥处理.如果以柑橘的生物量为依据,刈割和柑橘施肥都显著优于不施肥处理,达到施肥处理的水平,其中刈割的效果更好,表明刈割可以显著削弱草对养分的竞争能力.然而Tan等^[4]发现,生草刈割在减轻多年生黑麦草与葡萄之间的养分竞争上的作用并不明显,葡萄的新梢生长和叶片干质量都未受到显著影响,这可能与他们采用的是田间试验以及黑麦草具有须根系有关.本试验所得的结果是以根箱栽培为基础,是否适用于田间、田间条件下的刈割时间和次数等问题仍需要进一步研究.

前人的研究表明,刈割能够显著抑制草根系的生长,从而减轻对养分的竞争^[8].本试验中根冠比的数据表明刈割对柱花草根系的抑制强于对地上部的抑制,也是柑橘生长受到明显促进的原因.直接对柑橘进行施肥虽然提高了柑橘植株所在的半边土壤中的磷水平,但是试验中发现更多的柱花草根系也进入这一土壤空间(另文发表),吸收了一定的养分,导致施肥的效果有所降低.这可能是因为柱花草根系生长具有水平扩张性和趋肥性,从不施磷和柑橘施磷两个处理中柱花草的生物量比较也可以看出.Sylvia等^[9]曾经研究了AM真菌对番茄与百喜草之间养分竞争的影响,认为AM可以提高番茄对养分的竞争,但是其作用大小与土壤磷水平密切相关.在本试验中,接种AM真菌后柱花草受益的程度似乎比柑橘受益的程度还大,导致该措施对柑橘生长的促进效果最小.这种差异应该与番茄为草本植物、柑橘为木本植物有关,因为在有限时间内,草本植物生长速度

比木本植物快,而植株的生长速度是植物生长对菌根接种反应的重要决定因子^[10].

根冠比可以反映同化产物在地上部和根系间的分配,处于养分胁迫状态下植株的根冠比通常增加,以便构建更庞大的根系来吸收养分,对于磷营养尤其是如此^[11].本试验的全部施磷处理中柑橘根冠比显著高于不施磷处理,表明后者处于磷营养的胁迫状态.和不施磷处理相比,3个调控措施不同程度地降低根冠比,正反映出磷营养胁迫有所缓解.

参考文献:

- [1] BUTLER J D. Grass interplanting in horticulture cropping systems [J]. Hortscience, 1986, 21(3): 394–397.
- [2] TWORKOSKI T. Response of potted peach trees to pruning and grass competition [J]. Hortscience, 2000, 35(7): 1 209–1 212.
- [3] TWORKOSKI T, GLENN M. Yield, shoot and root growth, and physiological response of mature peach tree to grass competition [J]. Hortscience, 2001, 36(7): 1 214–1 218.
- [4] TAN S, CRABTREE G D. Competition between perennial ryegrass sod and 'Chardonnay' wine grapes for mineral nutrients [J]. Hortscience, 1990, 25(5): 533–535.
- [5] ATKINSON D, JACKSON J E. Mineral nutrition of fruit trees [M]. London: Butterworths, 1980, 241–254.
- [6] SKROCH W A, SHRIBBS J M. Orchard floor management: An overview [J]. Hortscience, 1986, 21: 390–394.
- [7] SMITH S E, READ D J. Mycorrhizal Symbiosis [M]. 2nd ed. London: Academic Press, 1997. 74–79.
- [8] THORNTON B, MILLARD P. Effects of severity of defoliation on root functioning in grasses [J]. Journal of Range Management, 1996, 49(5): 443–447.
- [9] SYLVIA D M, ALAGELY A K, CHELLEMI D O. Arbuscular mycorrhizal fungi influence tomato competition with bahiagrass [J]. Biology and Fertility of Soils, 2001, 34: 448–452.
- [10] GRAHAM J H, SYVERTSEN J P. Host determinants of mycorrhizal dependency of citrus rootstock seedlings [J]. New Phytologists, 1985, 101(4): 667–676.
- [11] 王庆仁,李继云,李振声.植物高效利用土壤难溶态磷研究动态及展望[J].植物营养与肥料学报,1998,4(2): 107–116.

【责任编辑 柴 焰】