

施肥对婆婆纳、离子芥、小花糖芥 3 种麦田杂草根际 pH 的影响*

尹力初¹ 张杨珠¹ 周卫军¹ 张新文²

(1. 湖南农业大学资源环境学院 长沙 410128; 2. 湖南省湘潭县农业局 湘潭 411228)

中图分类号: S153.4, S451 文献标识码: A 文章编号: 1671-3990(2008)01-0261-02

pH of rhizospheric soil with *Veronica agrestis*, *Chorispora tenella*, and *Erysimum cheiranthoides* in winter wheat field under different fertilization treatments

YIN Li-Chu¹, ZHANG Yang-Zhu¹, ZHOU Wei-Jun¹, ZHANG Xin-Wen²

(1. Resources and Environmental College, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China;
2. Xiangtan Agriculture Office, Hunan Province, Xiangtan 411228, China)

(Received June 23, 2006; accepted Oct. 11, 2006)

根际是受根系影响而在物理、化学和生物学性质等方面均不同于土体的极小部分土壤区域。研究表明:植物生长过程中,由于根系的代谢作用而向根外排泄 H^+ 或 HCO_3^- , 使根际土壤 pH 发生较大变化。而根际土壤的 pH 直接影响到土壤养分的活性和生物有效性。故不同植物根际土壤的 pH 状况可反映出它们对土壤氮、磷、钾养分吸收利用能力的相对大小。目前针对小麦、水稻、烤烟等作物根际 pH 状况已有所报道^[1-3], 但田间杂草根际 pH 的研究尚未见报道。在中国科学院封丘农业生态实验站的长期肥料定位试验田中调查发现, 在土壤具有丰富的氮、磷、钾养分时, 小麦田间的优势杂草为婆婆纳 (*Veronica agrestis*); 而在土壤磷素养分缺乏时, 田间优势杂草却为离子芥 (*Chorispora tenella*); 土壤 K 素养分缺乏时, 小花糖芥 (*Erysimum cheiranthoides*) 在杂草群落中占据优势地位。本研究对婆婆纳、离子芥和小花糖芥在不同施肥条件下的根际 pH 进行研究, 有助于阐明上述杂草对土壤氮、磷、钾等养分的吸收利用特性。这不仅有利于利用施肥对田间杂草进行更有效地控制, 也能充分利用杂草资源, 筛选那些能对土壤养分进行高效吸收利用的杂草品种, 为作物的遗传改良提供条件。

1 材料与方法

婆婆纳、离子芥与小花糖芥 3 种杂草种子均于

2004 年 5 月采自中国科学院封丘农业生态实验站的小麦田, 种子采回后在 4℃ 下保存。供试土壤为轻质黄潮土, 土壤速效氮含量 $9.51 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 速效磷 $1.93 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 速效钾 $78.8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。土壤施肥设 NPK、NK、NP 3 个处理, 其中氮、磷、钾肥分别以 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 、KCl 施用, N、P、K 施用量分别为 $320 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (土)、 $175 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (土)、 $110 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (土)。

采用根际盒培育植物。根际盒为有机玻璃盒 ($20 \text{ cm} \times 4 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$), 盒底每 2 cm 处有加水小孔。试验前在盒底垫上两层滤纸, 加入事先磨碎并通过 20 目筛的供试土壤 200 g, 压平, 用喷雾器少量而均匀地加入蒸馏水。土壤水分含量保持为 15%, 每天称恒重以补充失去的水分。每种杂草的每个施肥处理设置 3 次重复。

植物用 1/2 霍格兰营养液培养 15 d 后, 将其取出, 平贴在根际盒的土壤上。然后用塑料薄膜铺盖, 垫以厚约 2 cm 的海绵。盖上与盒子大小一致的玻璃板, 用文具夹夹紧, 将盒子反转过来, 并呈 45° 左右倾斜放置, 于光照生长室中生长。植物生长 1 周后, 将玻璃板轻轻打开, 依次取出海绵和薄膜, 露出生长着根系的土面。分别用微 pH 电极 (KT, 中国科学院南京土壤研究所) 测定 3 种杂草在不同施肥时根际与非根际土壤的 pH。

* 湖南农业大学人才引进基金项目 (06YJ08) 资助

尹力初 (1973 ~), 男, 讲师, 主要从事农田生态系统生物多样性研究。E-mail: leyin0418@sohu.com

收稿日期: 2006-06-23 接受日期: 2006-10-11

2 结果与分析

氮、磷、钾肥全部施用,3 种杂草根际土壤的 pH 显著低于非根际土壤(表 1),其中婆婆纳根际与非根际土壤 pH 之间的差值最大,达 0.97,而小

花糖芥、离子芥分别为 0.59 和 0.34;3 种杂草非根际土壤 pH 间无显著差异,但根际土壤的 pH 却差异显著,其中,婆婆纳根际土壤 pH 最低,离子芥最高。

表 1 不同施肥条件下 3 种杂草根际与非根际土壤 pH

Tab. 1 pH value in rhizospheric and non-rhizospheric soil of three weed species under different fertilization treatments

杂草品种 Weed species	NPK		NK		NP	
	根际 Rhizospheric	非根际 Non rhizospheric	根际 Rhizospheric	非根际 Non rhizospheric	根际 Rhizospheric	非根际 Non rhizospheric
婆婆纳 <i>V. agrestis</i>	6.16a	7.13a	6.93b	7.54a	7.26b	7.80a
离子芥 <i>C. tenella</i>	6.83c	7.17a	6.17a	7.53a	7.36b	7.83a
小花糖芥 <i>E. cheiranthoides</i>	6.55b	7.14a	7.04b	7.53a	6.91a	7.87a

表中同列不同字母差异达 0.05 显著水平。Significant differences are indicated by different letters within columns ($P < 0.05$).

不施用磷肥时,婆婆纳、离子芥、小花糖芥 3 种杂草根际土壤 pH 显著低于非根际土壤,其差值分别达 0.61、1.36 和 0.49。其非根际土壤的 pH 不存在差异,但根际土壤的 pH 却差异显著。其中,离子芥根际土壤的 pH 显著低于其他两种杂草。

不施用钾肥时,婆婆纳、离子芥、小花糖芥 3 种杂草根际土壤 pH 显著低于非根际土壤,其差值分别达 0.54、0.47 与 0.96。其非根际土壤的 pH 不存在差异,但根际土壤 pH 却差异显著。其中,小花糖芥根际土壤的 pH 最低。

3 讨论

根际是各种养分、水分进入植物根系参与生物循环的门户。同时,植物根系的分泌物、脱落物也主要分布在根际微域内,使根际土与非根际土之间在物理、化学、生物学性质上存在一定差异。其中,由于植物根系吸收阴阳离子的不平衡、根系呼吸作用和微生物活动释放出 CO_2 、根系生长过程中分泌质子和有机酸等原因,都会造成植物根际 pH 值的变化。而根际土壤 pH 值的改变会影响到根际微域内有效养分的含量、形态和转化过程,同时对植物根系的生长发育和吸收功能产生影响,进而影响养分的生物有效性^[4,5]。本试验中,婆婆纳、离子芥与小花糖芥 3 种麦田杂草在不同施肥条件下其根际土壤的 pH 一般显著低于非根际土壤,但 3 种杂草在不同施肥处理间根际土壤 pH 下降幅度却存在显著差异。其中不施用磷肥时,离子芥根际土壤 pH 下降幅度显著高于其他两种杂草。研究表明,植物根际土壤 pH 直接影响到土壤中磷的有效性,在一定范围内,随 pH 的下降,土壤中有效磷增多,而植物吸磷量也随之增多^[6,7]。离子芥低的根际 pH 也必将导致其根际土壤中有更多有效磷供它吸收利用,从而比其他两种杂草更能适应低磷条件下生

长。不施用钾肥时,小花糖芥根际土壤 pH 下降幅度最大,而在偏酸性的根际环境下,植物对土壤钾素的吸收更为有利,这是因为在根际土壤中, H^+ 能进入土壤矿物的层间,将层间的缓效钾置换出来供植物吸收利用^[8,9]。故小花糖芥低的根际 pH 必将能活化土壤中更多的钾以供其利用,比其他两种杂草更能在低钾养分条件下生长。全面施用氮、磷、钾肥时,婆婆纳根际土壤 pH 下降幅度最大,其原因可能是由于它比离子芥与小花糖芥有着更大的吸收 NH_4^+ 的能力,引起 pH 的下降^[1]。

参考文献

- [1] 邹春琴,杨志福. 氮素形态对春小麦根际 pH 与磷素营养状况的影响[J]. 土壤通报,1994,25(4):175-177
- [2] 袁玲,黄建国. 杂交水稻根际磷素的动态及其利用[J]. 西南农业大学学报,1995,17(5):440-442
- [3] 吕家珑,张一平,马爱生. 石灰性土壤小麦根际 pH 及磷动态变化的研究[J]. 植物营养与肥料学报,1999,5(1):32-39
- [4] 刘芷宇. 土壤-根系微区养分环境的研究概况[J]. 土壤学进展,1980,13:1-11
- [5] 刘芷宇. 根际微域环境的研究[J]. 土壤,1993,25(5):225-229
- [6] Aguilars A. U., Diest A. Rock phosphate mobilization induced by the alkaline uptake pattern of legumes utilizing symbiotically fixed nitrogen[J]. Plant and Soil, 1981, 45: 29-30
- [7] Van R. B., Van D. Utilization of phosphate from different sources by six plant species[J]. Plant and Soil, 1979, 51(4):577-589
- [8] 周冀衡,段灿枝,余佳斌. 根际酸度对烤烟生长与养分吸收的影响[J]. 土壤,2000,32(1):43-46
- [9] 马义兵,鄢来斌,张福锁. 根际土壤化学研究进展[J]. 土壤,1993,25(5):231-233,238