

大豆连作的过氧化氢酶活性与根系分泌物

傅慧兰 战景仁 孟 民 邹永久

(中国人民解放军农牧大学, 长春 130062)

提 要 本文通过试验对大豆连作胁迫下土壤中过氧化氢酶活性进行了研究, 结果表明, 过氧化氢酶活性下降幅度很大, 连作3年酶活性下降21.4%。过氧化氢酶活性的明显下降, 使其解毒能力减弱, 从而导致土壤中过氧化氢的积累, 对大豆根系毒害作用加重。由于根系受毒害作用, 使根系吸收养分受阻, 在营养胁迫下, 又使根系分泌物的种类和数量都发生改变。反过来, 又抑制了土壤中酶活性。为此, 我们认为这是连作胁迫条件下产生的生化互作效应(Allelopathy), 也是连作下产生生物障碍的主要原因。

关键词 大豆连作; 过氧化氢酶活性; 根系分泌物

大豆根系不仅是活跃的吸收、代谢器官, 而且也是强大的分泌器官, 它不仅从土壤中摄取大量的养分和水分, 同时也不断地向生长介质中分泌出各种可溶性有机物——根系分泌物。据文献报道, 这些根系及微生物分泌物种类和数量是因作物种类和耕作制度等因素不同而有差异。为此, 我们从1991年开始对大豆连作胁迫下过氧化氢酶活性的变化与根系分泌物间的关系作了探讨, 旨在通过试验找出大豆连作生物间障碍产生的主要原因, 为进一步揭示连作障碍产生机理提供参考。

1 试验材料与与方法

1.1 试验材料

试验采用盆栽和田间小区对比同步进行, 供试土壤为黑土, 供试品种为长农5号, 试验区农田管理措施同大田, 播种量为 82.5 kg/hm^2 , 施磷铵 172.5 kg/hm^2 , 尿素 22.5 kg/hm^2 , $\text{P}_2\text{O}_5:\text{N}$ 为2:1。试验小区设3次重复, 试验为6个处理: 正茬(麦—麦—豆)、重1(豆—豆)、重2(豆—豆—豆)、重3(豆—豆—豆—豆)、重4(豆—豆—豆—豆—豆)、重5(豆—豆—豆—豆—豆—豆), 每处理3点, 每点6株, 根土混合。盆栽装土 12.5 kg/盆 , 每盆定苗3株, 试验为5个处理, 即正茬、重1、重2、重3、重4, 每处理取3盆9株, 根土混合, 分别于播种期、结荚期、成熟期取根区土样。土壤基本农化性状是: 有机碳 15.87 g/kg , 全氮 1.30 g/kg , 全磷 0.49 g/kg , 水解氮 123.8 mg/kg , 速效磷 31.2 mg/kg , 速效钾 172 mg/kg , pH值6.68。

1.2 分析方法

过氧化氢酶采用 KMnO_4 滴定法(J·Ljonnson与K·Ljempl法, 1964)测定, pH采用pHS-2C型酸度计法测定, 其它分析项目采用常规分析法。

2 结果与讨论

2.1 大豆连作对过氧化氢酶活性的影响

田间试验表明(见表1),大豆连作条件下,过氧化氢酶活性有明显下降的趋势,连作2年下降15.5%,连作3年下降21.4%,在不同的连作年限中,酶活性由高到低的变化趋势是:正茬>重5>重1>重4>重2>重3,以连作3年酶活性最低,过氧化氢酶是土壤中主要的氧化还原酶类,它在土壤中的物质和能量的转化上,参与了土壤腐殖质组分的合成,以及土壤发生和形成过程。在大豆根呼吸过程中和有机物生物化学反应过程中产生过氧化氢,对大豆根系和土壤都具有毒害作用。过氧化氢酶活性的降低,其解毒能力也减弱。为此,可以看出:大豆由于连作使过氧化氢酶的活性明显下降,导致过氧化氢和根系分泌物积累增加,使大豆根系毒害作用加重。在盆栽试验中,土壤养分与过氧化氢酶活性的相关性分析表明(见表2),过氧化氢酶活性与土壤中有有机碳和速效钾呈正相关,与土壤中水解氮、pH呈显著的正相关,与速效磷呈显著的负相关。经相关分析可看出,过氧化氢酶活性与土壤的pH、土壤中的碳、氮、磷等养分的转化密切相关。

表1 大豆不同连作年限过氧化氢酶活性变化 (田间)

酶活性	正茬	重1	重2	重3	重4	重5
播种期	1.51	1.35	1.23	1.13	1.27	1.46
结荚期	1.46	1.22	1.24	1.09	1.17	1.44
成熟期	1.61	1.49	1.42	1.38	1.46	1.54
合计	4.58	4.06	3.87	3.50	3.90	4.44
增减(%)		-11.30	-15.50	-21.40	-14.80	+3.00

表2 不同连作年限土壤养分与过氧化氢酶活性相关分析 (盆栽)

项目	有机碳 (g/kg)	水解氮 (mg/kg)	速效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	pH
过氧化氢酶活性 (0.1mol/L KMnO ₄ mL/g)	0.694*	0.789 ¹ *	-0.760 ¹ *	0.666*	0.721 ¹ *

2.2 大豆连作过氧化氢酶活性与根系分泌物间的生化互作效应

豆科植物和根瘤菌之间的共生关系是根系分泌物对微生物特异作用的典范^[5],大豆生长过程中,根系一方面从生长介质中摄取水分和养分,同时也向生长介质中分泌出质子、离子和各种有机物质,即根系分泌物。大豆连作根系分泌物中有毒物质的积累使根系受害严重,除了对根际微生物的数量、种群产生影响外,还对微生物的代谢、生长和发育有一定的影响,从而使根系分泌物的积累增加,又反过来抑制了酶活性。由此可见,过氧化氢酶活性与根系分泌物间存在着生化互作效应(Allelopathy)。试验表明,一种植物释放出的化学物质,根据作用对象的不同或浓度的不同,可能产生不同的抑制效应。为此,可以看出大豆连作胁迫条件下过氧化氢酶活性下降,导致根系分泌物有毒物质的增加与积累是造成大豆连作障碍的主要原因。

参 考 文 献

- 1 傅慧兰等.大豆连作对土壤酶活性的影响.植物营养与肥料学报,1996,2(4):374-377
- 2 刘芷宇.根际微域环境的研究.土壤,1993,25(6):225-229
- 3 曹享云.营养胁迫与根系分泌物.土壤学进展,1994,22(3):27-32
- 4 韩晓增等.重茬大豆营养失调原因及其调控技术的研究.农业现代化研究,1996,17(5):302-307
- 5 吴 辉等.根分泌物及其生态效应.生态学杂志,1992,11(6):42-47
- 6 郑 重等.生物的生化相互作用研究——生态化学的新进展.生态学杂志,1987,6(3):30-34

Hydrogen Peroxide Enzyme Activity and Roots Exudations in Soybean Continuous Cropping

FU Huilan, ZHAN Jingyin, MEN Min and ZHOU Yongjiu

(Changchun University of Agriculture and Animal Science, Changchun 130062)

Abstract Hydrogen Peroxide enzyme activity of soil under soybean continuous cropping stress was investigated by experiments. The results showed that hydrogen peroxide enzyme activity dropped significantly and it was reduced by 21.4% in soybean following soybean cropping for three years. Hydrogen peroxide accumulates in soil and aggravates poison to soybean roots as hydrogen peroxide enzyme activity drops obviously. The varieties and amount of roots exudations will change because nutrient element uptake is obstructed by hydrogen peroxide poison to roots. In turn, it will inhibit soil enzyme activities. Therefore we think this is a kind of allelopathy under monocropping stress and a main reason of biological barriers caused by soybean continuous cropping.

Key words Soybean monocropping, Hydrogen peroxide enzyme activity, Roots exudation

(责任编辑:任 禾)