

温度场和磁场对土壤脲酶活性的影响

韦革宏 孙本华 和文祥 朱铭莪

(西北农业大学资源与环境科学系, 陕西杨凌 712100)

摘 要 温度场、磁场对脲酶活性影响的试验结果表明, 温度场对脲酶活性影响较大, 土壤脲酶活性最高时温度为 60°C , 而纯脲酶溶液则为 50°C 左右。磁场对土壤脲酶活性影响较复杂, 135 mT 场强下, 磁化 3 min 产生较大正效应, 比 CK 提高 8.3% , 磁化 5 min 和 30 min 有负效应, 且 30 min 负效应最大; 205 mT 磁化 20 min 酶活性比 CK 提高 7.3% 。不同磁场强度处理土壤, 100 和 135 mT 处理 30 min 可显著降低土壤脲酶活性。磁场、温度场共同作用脲酶溶液, 当温度为 45°C 时具有抑制脲酶活性的作用。

关键词 温度场, 磁场, 脲酶活性

分类号 S154.2

磁场处理土壤和植物的生物磁现象和效应的应用是相当广泛的, 这不但提供了改良土壤促进农作物增产的新途径, 也丰富了磁生物学和土壤磁学研究的内容。文献报道^[1,2], 磁场处理小麦种子, 萌发时的过氧化物酶同工酶和蕃茄超氧化物歧化酶同工酶的活性均有提高; 磁场处理土壤可改变土壤中微生物的数量和脲酶、转化酶的活性^[3]。本试验在磁场对纯脲酶活性影响的研究基础上, 进一步探讨温度场、磁场对纯脲酶以及土壤脲酶活性的影响。

1 材料和方法

供试土样采自黄龙县高肥褐土的耕作层, 风干、磨细后过 1 mm 筛, 4°C 保存备用。洋刀豆脲酶购自英国 BDH 化学有限公司, 每毫克 1.7 活性单位。

在 15 mm 直径的试管中加入 5 g 土样或 5 mL 脲酶溶液, 在不同场强、不同温度下处理后, 然后进行酶活性测定。

脲酶活性采用 Haffman G 与 Teicher K 法测定^[4]。磁场强度采用 CT_3 型斯特拉计测定。

2 结果和讨论

2.1 温度场对脲酶活性的影响

将供试土样和纯脲酶溶液 (400 mg/L), 置于不同温度下培养, 然后测定脲酶的活性 (以 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的微克数表示, 下同), 其结果见图 1。由图 1 可见, 温度对脲酶活性的影响较大。土壤脲酶活性随温度的升高急剧增加, 至 60°C 时达到最大, 以后随温度升高, 活性下

收稿日期 1998-03-05

课题来源 国家教委博士点基金资助项目, 900703

作者简介 韦革宏, 男, 1969 年生, 讲师, 在读博士生

降;纯脲酶溶液活性随温度变化也有基本相同的趋势,只是脲酶活性最高时的温度在 50℃.其原因可能是:一方面,土壤脲酶与纯脲酶不是同一起来源,性质上存在差异;另一方面,土壤脲酶主要是以酶-有机质复合体的形式存在于土壤中,且土壤是一个复杂的缓冲体系,土壤脲酶处在这样一个环境之中,必然受到保护作用^[5]。

2.2 磁场对脲酶活性的影响

2.2.1 处理时间的影响 将供试土样置于场强为 135和 205 mT的磁场中,在 38℃测定磁化不同时间的脲酶活性,结果进行多重比较见表 1。

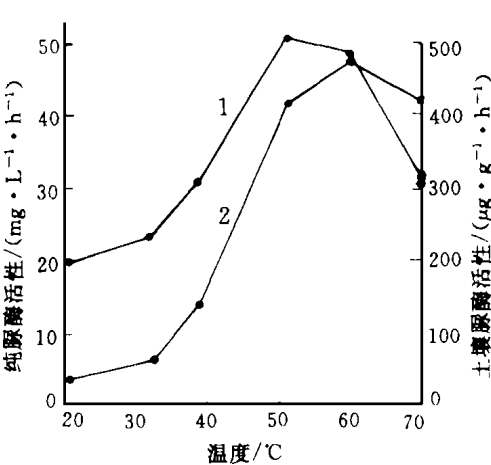


图 1 温度对脲酶活性的影响
1.纯脲酶; 2.土壤脲酶

表 1 不同处理时间磁场对脲酶活性的影响

时间 / min	135 m T				时间 / min	135 m T			
	$\bar{X}$	$\bar{X} - \text{CK}$	差异显著性			$\bar{X}$	$\bar{X} - \text{CK}$	差异显著性	
			$F_{0.05}$	$F_{0.01}$				$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
3	110.7528	8.5775 *			3	96.4985	- 2.6316		
5	96.3387	- 5.8976			5	93.4792	- 5.6508		
20	99.9422	2.293	5.504	8.363	10	92.5374	- 6.5927		
30	94.0455	- 8.1898			20	106.4088	7.2787	6.86	9.68
CK	102.2353				30	93.1658	- 5.9648		
					60	101.9555	2.8254		
					CK	99.1801			

注: $\bar{X}$ 为不同处理重复间脲酶活性的平均值。

由 1表可见,在 135 mT场强下,将土壤磁化 3 min脲酶活性与 CK相比差异达极显著水平,且为正效应,酶活性比 CK提高了 8.3%。磁化 5 min和 30 min差异达显著水平,且为负效应,其中 30 min处理酶活性比 CK降低了 8.0%;磁化 20 min差异不显著。在 205 mT场强下磁化 20和 10 min,酶活性与 CK相比达显著水平。其中 20 min处理酶活性比 CK提高 7.3%,10 min处理酶活性比 CK降低 6.7%。其余处理差异不显著。可见,在 135和 205 mT两个不同场强下,脲酶活性的变化有所不同,135 mT处理 3 min正效应较大,而 205 mT处理则需 20 min.俞劲炎等^[6]指出:外加磁场可改善土壤物理、化学性质,促进作物的增产,但必须确定最佳的磁处理参数(如磁场强度、处理时间等),这才是获得最佳效果并推广应用的关键。本试验磁场对土壤脲酶活性影响的结果同样反映了这一点。

2.2.2 磁场强度的影响 将土样分别进行场强为 0, 80, 100, 135, 153和 205 mT的磁场处理 30 min,然后测定各处理的脲酶活性。采用净磁效应(即各处理的酶活性减去 0 mT的酶活性)来表示磁场对土壤脲酶活性的影响状况,其结果见图 2。

由图 2可见,磁场对土壤脲酶活性的影响均呈负效应,其脲酶活性比未加磁场处理的

土样都有所降低。场强为 100 和 135 mT 的磁场处理显著降低了土壤脲酶的活性,其中 100 mT 场强处理酶活比对照降低了 $11.96 \mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$, 135 mT 处理比对照降低了 $10.79 \mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$, 100 mT 场强处理较 135 mT 场强负效应更大一些。可见, 80~205 mT 时, 磁场对土壤脲酶具有抑制作用, 其中 100 和 135 mT 抑制效应最大。据报道^[6], 施土壤磁性改良剂, 能明显提高微生物活力, 促进蔗糖酶、磷酸酶的活性, 而对脲酶有抑制作用。本试验结果与此相吻合。

2.3 温度场对磁效应的影响

在 21, 30, 38, 45 和 60℃ 条件下, 分别用场强为 0, 135, 205 mT 的磁场处理纯脲酶溶液 30 和 60 min, 然后测定脲酶活性, 其结果见图 3, 4。

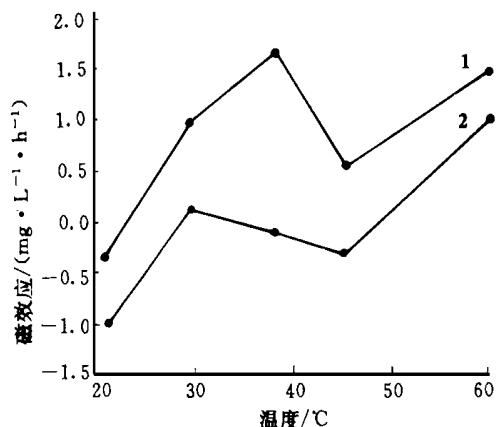


图 3 温度场对磁场效应的影响 (处理 30 min)

1. 205 mT; 2. 135 mT

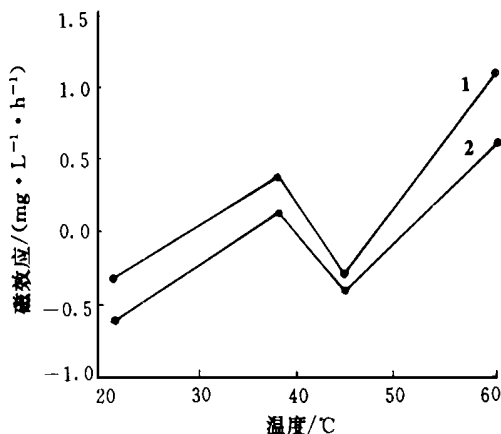


图 4 温度场对磁场效应的影响 (处理 60 min)

1. 205 mT; 2. 135 mT

由图 3, 4 可见, 135 mT 场强下, 磁场处理脲酶溶液 30 min, 当温度从 21℃ 升至 30℃, 磁效应增加, 30~45℃ 时磁效应却又下降, 45~60℃ 时随温度升高, 磁效应又增加; 205 mT 场强下, 21~38℃ 磁效应逐渐增加, 38~45℃ 磁效应下降, 45~60℃ 磁效应又增加。与 135 mT 场强处理不同, 205 mT 场强处理 30~38℃, 磁效应增加。同时, 205 mT 场强比 135 mT 磁效应大。磁场温度场共同作用 60 min 与作用 30 min 的磁效应趋势基本一致, 21~38℃ 磁效应增加, 38~45℃ 磁效应下降, 45~60℃ 磁效应又增加。由此可见, 当温度是 45℃ 时, 磁场处理脲酶溶液, 具有抑制脲酶活性的作用。从酶动力学可知: 在 0~60℃ 时, 随温度升高, 酶活性增大, 60℃ 以上, 酶活性减弱^[4]。但磁场处理在 45℃ 左右降低酶活, 其原因尚不清楚。

脲酶是一种金属酶, 含有微量顺磁性的镍等过渡金属原(离)子, 它们在酶中起着辅

基、辅酶或活性中心等作用。因此,磁场不仅影响这些原(离)子本身,而且有可能进而影响酶的结构和功能^[6]。同时,土壤中的微生物在外加磁场下,细胞中的带电粒子由于受洛伦兹力的作用,影响细胞的正常生理功能,使微生物的数量发生变化^[7],从而导致酶活性的变化。另外,磁场还通过影响土壤渗透性、膨胀性和团聚体等性质使微生态环境发生变化^[8],也可能影响到土壤酶的活性。磁生物效应是一个十分复杂的过程,目前国内外对其微观机制尚无统一论,如本试验中不同场强、不同作用时间、不同温度条件磁场对脲酶活性的影响不同,其原因以及发生机理尚需进一步研究。

参 考 文 献

- 1 薛毓华,蔡素琴,薛建安,等.磁化水对蕃茄的生理生化效应.生物化学与生物物理进展,1983(2): 53~ 51
- 2 薛毓华,王步东,蔡素琴,等.磁处理与超氧化物歧化酶的关系.生物物理学报,1989(3): 268~ 273
- 3 韦革宏,孙玉璠,朱铭莪.磁场对土壤生物活性的影响.西北农业学报,1997(1): 46~ 49
- 4 [苏]X·哈兹耶夫.土壤酶活性.郑洪元译.北京:科学出版社,1980
- 5 周礼恺.土壤的脲酶活性与尿素肥料在土壤中的转化.土壤学进展,1984(1): 25~ 28
- 6 俞劲炎,卢升高编著.土壤磁学.南昌:江西科技出版社,1991. 198~ 199
- 7 张小云,刘 栋,张晓鄂,等.磁场对细胞生长分裂的影响及其机制的探讨.中国科学(B辑),1989(2): 164~ 170
- 8 张富仓,张一平,白锦麟,等.磁场对土壤理化性质影响的研究.西北农业学报,1992(3): 46~ 48

The Effect of Temperature and Magnetic Field on Urease Activity

Wei Gehong Sun Benhua He Wenxiang Zhu Ming'e

(Department of Resources and Environmental Science, Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract The experiment results of the effects of temperature and magnetic field on urease activity showed as follows. The temperature field had a quite bigger effect on the urease activity. The highest activity of soil urease occurred at 60℃, and for urease solution, it was at 50℃. The effect of magnetic field on soil urease was complicated. The magnetic treatment of 135mT for 3 minutes produced significantly positive efficiency with the activity improved by 8.3% than CK. 5 and 30 minutes treatment produced negative efficiency. The magnetic treatment of 205 mT for 20 minutes increased by 7.3% than CK. 100 mT and 135 mT treatment of 30 minutes greatly decreased the activity of soil urease. When the urease solution was treated simultaneously with temperature and magnetic field, they could inhibit the activity of urease at 45℃.

Key words temperature, magnetic field, urease activity