

87-70

第20卷 第1期
1992年2月西北农业大学学报
Acta Univ. Agric. Boreali-occidentalisVol.20 No.1
Feb. 1992

CMF 对淀粉酶及过氧化氢酶的激活效应

傅志东 王 硕

(西北农业大学生物物理研究组, 陕西杨陵·712100)

摘 要 从酶学角度研究了恒定磁场(CMF)对小麦、水稻的淀粉酶及过氧化氢酶的激活效应。通过 CMF 对离体淀粉酶等的作用实验发现: CMF 对上述酶有明显的激活效应。用 CMF 处理小麦、水稻种子, 进行发芽试验并测定芽期上述酶的活性及某些生理指标的变化, 发现它们与离体条件下的酶活性变化规律一致。从而揭示了一个重要机理: 磁场生物效应的根源之一是磁场对上述酶的激活效应。

关键词 酶活性、恒定磁场、激活效应、淀粉酶、过氧化氢酶

中图分类号 O482.5, Q556, Q554.6

磁场生物效应的研究进展很快, 其成果在医学等领域已获得广泛应用^[1], 植物方面的磁生物效应主要表现在经磁场或磁化水处理的种子其生长期的生理生化特性出现许多变化^[2~4]。磁场处理能使某些作物和番茄的生长素发生变化^[5]; 小麦、水稻等经磁化水处理后, 芽期淀粉酶和过氧化氢酶活性提高^[6], 番茄的硝酸还原糖酶活性提高、过氧化物酶同工酶带数产生变化^[7,8]; 经 CMF 处理的小麦芽期的苹果酸合成酶活性的提高随处理时间有规律地变化, 且存在一个最佳处理时间, 此时酶活性增长最大^[9]。

在机理方面, 一般认为磁场能引起生物体内各种分子、分子基团等运动状态发生变化^[1], 但在某一方面的专门和深入研究还未见报道。本文从酶学角度出发进行研究, 企图揭示磁场生物效应的机理。

1 材料与方法

1.1 材料

小麦“咸农 683”、水稻“南京 11”, 均由我校农学系作栽教研组提供。为探讨 CMF 的激活效应, 有意选 3~5 年以上发芽率较低的种子进行试验。

1.2 试验方法

发芽试验 将上述小麦和水稻种子, 经清水浸泡 8 h 后凉干表皮, 置于强度 $B=250 \text{ mT}$ 的 CMF 中处理, 按方差分析要求, 试验设 1 个对照, 5 个不同时间处理, 4 个重复。每个处理 100 粒种子。处理后作发芽试验, 第 7 d 测发芽率、芽长、根长等数据: 芽长 1 cm 左右取样经研磨、离心, 分离出酶液作 α -淀粉酶, 总淀粉酶分析; 芽长 10 cm 左右取叶片经研磨、过滤, 分离出酶液作过氧化氢酶活性分析^[10]。

CMF 对离体酶作用试验 以发芽试验中未经处理即对照的酶提液作为样品。

酶活性分析采用文献〔10〕报道的方法, 淀粉酶用二硝基水杨酸法测定; 过氧化氢

酶用碘量法测定。

2 结果与分析

2.1 CMF 对小麦、水稻芽期生理生化特性的影响

2.1.1 生理特性的变化 由表 1 发芽试验结果可见: 1)CMF 可使作物的发芽率、芽长和根长发生显著变化, 主要是增长。水稻的增长幅度比小麦大, 最大可达 100%; 2)水稻和小麦, 在 4~8 min 之间均存在一个极值, 即最佳处理时间。

表 1 CMF 处理作物种子的发芽试验

作物	处理时间 (min)	发芽率(%)		芽长(cm)		根长(cm)	
		平均	方差分析	平均	方差分析	平均	方差分析
小麦 (咸农 681)	0	49		2.67		2.66	
	2	68	$F=2.15$	3.86	$F=14.5$	2.81	$F=16.7$
	4	72	$<F_{0.05}$	4.96	$>F_{0.01}$	4.95	$>F_{0.01}$
	8	82		4.85	**	4.33	**
	16	81		2.82		2.97	
水稻 (南京 11)	0	40		1.34		1.28	
	2	50	$F=11.1$	1.59	$F=12.6$	1.64	$F=15.9$
	4	83	$>F_{0.01}$	2.21	$>F_{0.01}$	2.12	$>F_{0.01}$
	8	87	**	2.53	**	2.56	**
	16	57		1.81		1.81	

注: 按试验方案, $F_{0.10}=2.61$, $F_{0.05}=3.48$, $F_{0.01}=5.99$, 以下各表同。

2.1.2 酶活性变化 淀粉酶和过氧化氢酶活性测定结果(表 2)表明, 1)CMF 对小麦和水稻芽期上述三种酶有明显的激活效应, 除个别外, 酶活性普遍提高; 2)上述酶的总的变化规律与趋势和芽期生理指标的变化一致, 在 4~8 min 之间也存在一个极值。这表明生理变化与酶活性变化之间存在密切关系。

表 2 CMF 处理对小麦、水稻芽期酶活性的影响

作物	处理时间 (min)	α -淀粉酶		总淀粉酶		过氧化氢酶	
		活性 ¹⁾	$\Delta^{2)}$	活性 ¹⁾	$\Delta^{2)}$	活性 ¹⁾	$\Delta^{2)}$
小麦 咸农 681	0(CK)	136.5	± 8.7	1725	± 33.3	31.8	± 1.4
	2	145.8	± 5.3	2205	± 127	35.2	± 1.6
	4	177.5	± 6.9	2442	± 61	38.6	± 1.7
	8	130.0	± 4.0	2306	± 68	38.0	± 1.7
	16	120.0	± 6.0	2023	± 101	39.0	± 1.6
水稻 南京 11	0(CK)	91.1	± 1.6	1648	± 87	18.4	± 1.3
	2	95.9	± 1.8	1513	± 28	21.0	± 1.4
	4	100.3	± 1.3	1506	± 89	21.6	± 1.8
	8	112.3	± 1.5	1719	± 69	22.7	± 1.9
	16	95.4	± 1.2	1560	± 21	18.7	± 1.2

注: 1)淀粉酶活性单位: $10^{-1}\text{mg}/\text{min} \cdot \text{g}$; 过氧化氢酶活性单位: $\text{mg}/\text{min} \cdot \text{g}$;

2) $\Delta = t_x \cdot S_x$, $\alpha = 0.01$, 下表同。

2.2 CMF 对离体酶液的直接作用

经 CMF 处理的种子芽期的生理变化和酶活性变化,是由于 CMF 对酶的直接作用引起的,还是 CMF 对生物体内其它因子作用后间接引起的?为弄清这一点,我们用 CMF 直接处理上述酶液,这时酶处于离体条件,其活性变化应反映 CMF 与酶之间的直接相互作用。试验结果(表 3)表明:1)CMF 与离体条件下的 α -淀粉酶,总淀粉酶及过氧化氢酶之间存在直接相互作用,并导致酶活性的明显变化,我们称这种现象为恒定磁场对上述酶的激活效应;2)与表 1, 2 数据对比分析可以看出:CMF 对酶的直接激活效应的变化规律与芽期生理生化的变化趋势完全一致。因此可以确认:CMF 对酶的直接激活效应是磁生物效应的一个重要根源。

表 3 CMF 对各种酶的直接作用

作物	处理时间 (min)	α -淀粉酶		总淀粉酶		过氧化氢酶	
		活性 ¹⁾	Δ ²⁾	活性 ¹⁾	Δ ²⁾	活性 ¹⁾	Δ ²⁾
小麦 咸农 681	0(CK)	102.5	± 2.2	1750	± 16	19.4	± 0.2
	2	112.5	± 3.1	1775	± 21	24.5	± 0.1
	4	132.5	± 4.0	1825	± 26	26.2	± 0.2
	8	132.5	± 2.6	1950	± 16	29.2	± 0.3
	16	92.5	± 1.9	1775	± 23	21.4	± 0.1
水稻 南京 11	0(CK)	240.0	± 3.3	850	± 7.2	20.4	± 0.2
	2	275.0	± 3.2	950	± 9.1	31.9	± 2.6
	4	277.5	± 4.6	975	± 6.7	28.6	± 3.2
	8	330.0	± 3.5	875	± 7.2	17.0	± 0.1
	16	270.0	± 1.6	838	± 9.0	19.0	± 0.1

3 结 论

1) CMF 对淀粉酶和过氧化氢酶有明显的激活效应。这种效应是芽期作物出现明显的酶活性变化和生理变化的重要原因之一。

2) 发芽试验的种子和离体酶试验的酶液都是事先经磁场处理的,但在无磁场作用的 7~10 d 天后芽期的生理指标和酶活性的变化仍显著地反映出磁场的作用,这无疑表明磁场对上述酶的激活存在后效作用。这与 Gemishev 对小麦苹果酸合成酶的研究结果相一致^[9]。

3) 从应用角度讲,可以用恒定磁场处理种子,使芽期淀粉酶等活性增加从而促进作物生长发育。但事先应作充分的发芽试验,找出最佳场强和处理时间。根据我们的试验,对小麦和水稻,磁感应强度在 200~400 mT,处理时间在 4~8 min 之间最好。

本工作虽然揭示了 CMF 对上述两种酶的激活效应及其与处理时间的变化规律,为进一步研究酶促反应机理和磁生物效应在农业上的应用提供了一定的科学依据,但磁场对上述酶的相互作用机理及对其它酶是否亦存在激活效应等问题还有待进一步研究。

汪沛洪教授,蒋继芸副教授在试验中给予一定的帮助,在此一并致谢。

参 考 文 献

- 1 李国栋. 生物磁学及其应用. 北京: 科学出版社, 1983
- 2 赖光新, 陈武山. 磁场对大豆生育日数及产量的影响. 种子, 1985; (1): 1~4
- 3 何铭章, 毛祖进, 王泽鉴. 磁场对玉米苗期生长和经济性状的影响. 种子, 1985; (2): 41~43
- 4 戴心维, 毕辛华. 磁场处理对不同作物种子的效应: 1. 不同磁处理方法探索. 种子, 1989; (5): 15
- 5 Mitrov P, Krowmova Z. Auxin content of corn and tomato plants following magnetic treatment. *Fiziol Rast (Sofia)*, 1988; 14(2): 18~23 (B.A)
- 6 赵树仁, 高 侃. 磁化水处理种子的生物学效应. 生物化学与生物物理学进展, 1980; (5): 77~79
- 7 薛毓华, 蔡素雯, 薛建安等. 磁化水对番茄的生理生化效应. 生物化学与生物物理学进展, 1983; (2): 53~55
- 8 薛毓华, 蔡素雯, 晋坤贞等. 磁化水处理的番茄中过氧化物酶同工酶的分析. 生物化学与生物物理学进展, 1984; (6): 48~50
- 9 Tsoolova K, Gemishev T. Aftereffects of constant magnetic field on malate hydrogenase activity in wheat plants. *Fiziol Rast (Sofia)*, 1987; 13(4): 47~51 (B.A)
- 10 西北农业大学生物化学教研组. 植物生物化学实验指导书. 西安: 陕西科技出版社, 1987

Activation Effect of CMF on Amylase and Catalase

Fu Zhidong Wang Shuo

(Biophysical Research Lab of Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi, 712100)

Abstract From enzymological point of view, the activation effect of constant magnetic field (CMF) on amylase and catalase in wheat and rice was studied. It was discovered through the experiment of direct interaction between CMF and enzymes that both amylase and catalase in vitro could be activated by CMF. Wheat and rice seeds treated with CMF were used to conduct germination tests and to determine the activity of the above mentioned enzymes and some variations in physiological indexes. It was also discovered that they were in agreement with variation regularities of enzyme activation under in vitro conditions there by to indicate an important mechanism: one of sources of biological effects of CMF is the activation effect of CMF upon enzymes.

Key words enzyme activity, constant magnetic field (CMF), activation effect, amylase, catalase