

鋇、硼、碘对大豆几种呼吸酶的活性、 生育状况和品质的影响*

罗金陵 尹统利

(吉林农业大学)

提 要

微量元素对于植物的新陈代谢和生长发育有很大的影响，因此我们应用微量元素（鋇、硼、碘）处理大豆植株后，体内几种呼吸酶的活性、抗坏血酸含量以及生育状况发生了较大的变化。籽粒的成分也发生了相应的改变，特别是脂肪的含量有显著的增加。

一 引 言

微量元素对植物影响的研究，最近十几年来进展很快。国内外很多学者的研究认为，许多微量元素是酶的成分或激活剂，它们对酶的生理作用有着重要意义，因为几乎所有植物有机体内物质的合成与转化过程，大多是借助于含有微量元素的酶来实现的，因而提出微量元素是生命的基础。

近年来，关于微量元素对酶活性的影响，如崔激和吴兆明⁽⁷⁾的研究证明番茄植物缺鋇时，过氧化氢酶和多酚氧化酶的活性大大降低。赵素娥和崔激⁽⁸⁾用种子处理的方法对微量元素与琥珀酸氧化酶的关系进行了研究，证明鋇处理者可以增加活性，鋇处理后活性却受到抑制。Школьник 与 Абдурашитов⁽¹⁸⁾的研究证明鋇能增加过氧化物酶、多酚氧化酶、抗坏血酸氧化酶的活性。可是 Nason 的研究与上述学者的结果相反。由此看来，微量元素与酶之间的关系是相当复杂的，有待深入研究。

大豆为我国重要的经济作物，东北又是我国主要生产基地，所以今后应用微量元素来提高大豆单位面积产量和品质以及内在生理实质的研究，有着极其重要的意义。为此，我们应用不同浓度的鋇、硼、碘处理大豆，研究大豆植株抗坏血酸氧化酶、多酚氧化酶、过氧化物酶、过氧化氢酶活性的变化，粗脂肪、蛋白质、抗坏血酸等含量的变化以及对生长发育的影响，以便进一步探讨微量元素对提高大豆产量和品质的生理原因。

二 材料与 方法

本试验是在1962年的基础上于1963年在吉林农业大学农业试验站（长春市郊——净

* 张隽君、孟宪芝、马昆山、史贵文等同志协助工作；初稿承吉林农业大学农学系植物生理教研室梅泽沛主任审阅，特此致谢

月)試驗地进行的,供試大豆品种为小金黃1号,七种处理,三次重复,总共21个小区,每小区面积为 12m^2 ,密度每亩18万株,五月七日播种,九月二十六日收获,按一般大田管理方法管理。

应用的微量元素是:鉬(鉬酸鉍)、硼(硼酸)、碘(碘酸),用量蒸餾水各配成10P.P.M和50P.P.M两种濃度,分五次噴洒,每次直到使整个植株噴湿为止。噴洒的时期如下:

第一次:分枝末期——七月一日。

第二次:开花初期——七月五日。

第三次:盛花至花末期——七月十七日。

第四次:結莢初期——七月二十二日。

第五次:結莢末期——八月二日。

測定項目和方法如下:

1. 抗坏血酸氧化酶、多酚氧化酶、过氧化物酶活性的測定是参照 Михлин 等的方法。

2. 过氧化氢酶活性的測定,采用 А. Н. Бах 和 А. И. Опарин 的方法。

3. 抗坏血酸含量,是采用 И. К. Мурри 的方法測定。

4. 蛋白質含量,是按 Conway 的扩散法測定。

5. 粗脂肪含量是采用索克斯列脫(Сокслет)脂肪抽出器和列別強澤維依(А. Н. Лебединцевый)和魯什柯夫斯基(С. В. Рушковский)等拟定的殘渣称重法。

大豆叶片取材层次系从植株基部第一对真叶往上数的第八片已成長定形的叶片进行試驗。

三 結果与討論

(一) 鉬、硼、碘对大豆叶組織几种呼吸酶活性的影响

大豆叶組織几种呼吸酶活性的測定,是在七月二十八日取样进行的,分析結果如表1。

从表1的結果看来:鉬、硼、碘对上述几种呼吸酶的活性有明显的促进效果,抗坏血酸氧化酶以硼处理的效果最好,較对照增加了21.85%和23.93%。多酚氧化酶的活性以鉬和硼的效果最为显著,比对照增加1.5—2倍以上。过氧化物酶的活性除碘以外,鉬和硼都是大幅度的增加,比对照增加2—4倍之多。过氧化氢酶的活性也有所提高,其中以碘的效果較好。

关于微量元素对酶活性的影响,如 Школьник 和 Абдурашитов⁽¹⁸⁾指出,鉬能增加氧化酶的活性。Журовская、Озюлиня—Журовская⁽²⁰⁾、Alexander⁽²¹⁾等研究鉬和其他一些元素能增加过氧化物酶、多酚氧化酶与抗坏血酸氧化酶的活性,并能促进呼吸作用。我們的試驗也証明了鉬、硼、碘对大豆几种呼吸酶的活性也有促进效果,其中以鉬、硼效果最好,碘次之。但碘在50P.P.M的濃度下对抗坏血酸氧化酶,特别是过氧化物酶的活性有抑制的作用。

表 1 鋇、硼、碘对大豆叶組織几种呼吸酶活性的影响

元素名称	濃度 (P.P.M.)	抗坏血酸氧化酶		多酚氧化酶		过氧化酶		过氧化氢酶	
		每小时一 克鮮重消 耗抗坏血 酸 mg.	%	每小时一 克鮮重消 耗抗坏血 酸 mg.	%	每小时一 克鮮重消 耗抗坏血 酸 mg.	%	0.1N KMnO ₄ ml.	%
对 照	H ₂ O	13.50	100	2.41	100	3.14	100	16.50	100
鋇	50	13.44	99.56	6.96	288.79	12.63	402.22	17.30	104.84
	10	15.85	117.40	6.18	256.43	16.25	517.51	16.70	101.21
硼	50	16.73	123.93	7.97	330.70	11.85	377.38	17.40	105.45
	10	16.45	121.85	6.80	282.15	12.67	403.50	17.40	105.45
碘	50	13.39	99.18	3.55	147.30	2.10	66.87	18.26	110.66
	10	14.10	104.44	2.84	117.84	3.44	109.55	18.58	112.60

(二) 鋇、硼、碘对叶組織抗坏血酸含量的影响

关于微量元素对抗坏血酸含量的影响, 报导頗多。如朱洪(1956, 1963)⁽²⁾⁽³⁾对
不同作物研究証明, 微量元素能提高抗坏血酸的含量, 而硼的效果不大明显。梁玉洪
等⁽¹¹⁾在棉花的試驗中指出, 硼对抗坏血酸有良好作用。Steinberg 和 Robert 等⁽¹⁶⁾在
菸草的試驗中証明缺硼时抗坏血酸大量降低。

表 2 鋇、硼、碘对大豆叶組織抗坏血酸含量的影响 (8月1日)

元素 濃度 (P.P.M.)	对 照	鋇		硼		碘	
	H ₂ O	50	10	50	10	50	10
每 100 克鮮叶組織 所含的毫克数	58.5	68.8	70.8	38.8	40.4	57.1	67.5
%	100	117.61	121.02	66.32	69.06	97.61	115.38

从我們的試驗結果看来, 鋇和碘(10P.P.M)对大豆叶組織抗坏血酸的含量都有增加的
效应。其中鋇处理的較对照增加17.61%和21.02%, 碘(10P.P.M)增加了15.38%。
而硼和碘(50P.P.M)却有显著的下降, 硼較对照下降32%左右, 碘(50P.P.M)
降低了2.5%左右。这种变化的不同, 除了与环境条件、元素和植物种类不同有关外,
Школьник 与 Абдурашитов⁽¹⁸⁾指出, 抗坏血酸的积累与抗坏血酸氧化酶和其他氧化
酶活性有关。所以我們初步認为硼处理后, 抗坏血酸含量大幅度的降低, 可能因硼提高
了以上几种呼吸酶的活性有关, 这还有待进一步的研究。

(三) 鋇、硼、碘与大豆生長发育的关系

大豆生長发育状况的調查, 是在九月二十六日收获时进行的, 每小区15株, 經三次
重复, 总共調查45株, 結果如表3:

微量元素鋇、硼、碘对大豆生長发育状况的影响, 从我們的試驗結果看来, 都有不

表3 鉬、硼、碘对大豆生育状况的影响(45株平均值)

元素名称	濃度 (P.P.M)	株高 (cm)	节数 (个)	分枝数 (个)	单株荚数		单株粒数		单株粒重		百粒重	
					个	增加 (%)	粒	增加 (%)	克	增加 (%)	克	增加 (%)
对照	H ₂ O	89.4	15.3	2.40	42.0	0	115.2	0	16.53	0	15.20	0
鉬	50	96.6	16.7	2.46	56.6	34.80	150.2	30.38	19.0	14.90	16.35	7.57
	10	92.7	16.1	2.40	60.1	43.33	159.1	38.10	19.90	20.42	16.40	7.90
硼	50	95.2	18.4	2.44	65.7	56.50	160.6	39.41	22.70	37.32	16.15	6.25
	10	92.4	15.9	3.18	64.7	54.0	171.7	49.04	19.90	20.42	16.30	7.24
碘	50	97.6	16.3	2.28	46.6	11.0	127.9	11.03	17.10	3.44	15.25	0.03
	10	97.2	16.3	2.50	61.7	46.9	166.1	44.2	19.10	15.50	15.40	1.31

同程度的增長。株高增長了3—9%，节数增加了4—20%左右，分枝除50P.P.M濃度的碘稍下降外，一般都有增加。單株荚数增加了11—56.5%，其中以硼和鉬效果最好。單株粒数也有明显的增加，硼較对照增加39%和49%，鉬較对照增加30%和38%，碘較对照增加11%和44%。單株粒重也有較好的效果，其中硼較对照增加20%和37%，鉬較对照增加15—20%，碘較对照增加3—15%。百粒重的提高也很大，鉬較对照增加了7.57%和7.90%，硼較对照增加6.25%和7.24%，碘只有少量的增加。

微量元素对植物生長发育的影响,研究資料很多。如王象坤等⁽¹⁾、朱洪⁽²⁻⁴⁾、伍律和邢庆云⁽⁵⁾的研究証明,鉬、硼、鋅、錳、銅等微量元素都能促进 植株的生長发育。至于碘的研究,国内外也有一些报导,如 Ghillini⁽¹⁵⁾ 在白扇豆的試驗中証明低剂量的碘使幼芽的生長稍稍加强,提高碘的濃度 ($4 \cdot 10^{-1}$ 和 $4 \cdot 10^{-2}$),抑制了幼芽和根的生長。Широков⁽¹⁴⁾在花椰菜的試驗証明,鉬加速收获,碘則相反,但不抑制叶子的发育。我們的試驗結果証明,不仅鉬、硼能促进大豆的生長发育,而碘在10—50P.P.M 的範圍内也有明显的促进效果。这显然与这些元素的生理作用有关,如梁玉滋等⁽¹¹⁾証明硼能加强轉化酶的水解活性,并促进还原糖从叶片向外輸送。Школьник⁽¹²⁾証明 硼对子房的发育有良好的作用。Школьник 等(1958)研究証明鉬能加强糖类的合成过程。Макрова 等(1959)研究指出,鉬、硼等微量元素能提高叶綠素的含量,对叶綠素的稳定性有良好作用,减少破坏,提高光合作用强度,加速光合产物的外运和积累。所以給植物的生長发育創造較好的物質条件。

(四) 鉬、硼、碘对大豆籽粒粗脂肪和蛋白質含量的影响

应用鉬、硼、碘处理大豆植株后,籽粒的粗脂肪和蛋白質的含量发生很大的变化。粗脂肪較对照增加0.12—0.63%;蛋白質含量的变化,鉬与硼有提高的效果,鉬較对照增加1.55%和2.38%,硼較对照增加0.26%和0.7%,碘处理者則有下降趋势。(見表4)。

表 4 鉬、硼、碘对大豆籽粒粗脂肪和蛋白质含量的影响 (占干重%)

名称	元素 浓度 (P.P.M) 含量	对 照	鉬		硼		碘	
		H ₂ O	50	10	50	10	50	10
粗脂肪	%	21.42	21.54	21.93	21.68	21.81	21.63	22.05
	增 减	0	+0.12	+0.51	+0.26	+0.39	+0.21	+0.63
蛋白质	%	39.34	40.89	41.72	40.04	39.6	39.33	39.13
	增 减	0	+1.55	+2.38	+0.7	+0.26	-0.01	-0.21

微量元素对植物品质的影响, 已有很多报导^{[2-6][9]}, 大都获得较好的效果。这与微量元素的生理作用相联系的, Alrin、Nason、Nicholas^[22] 等确定鉬是硝酸还原酶的成分, 在硝酸还原过程中起携带电子的作用, 因而促进蛋白质的合成。ШКОЛЬНИК^[17]、Яковлева (1952) 发现和确定硼强烈地提高蛋白质的合成。Wadleigh 和 Shire 认为硼使碳水化合物衍生物的转氨作用速度加强, 促进蛋白质的合成。Douger 等 (1957) 查明硼对淀粉磷酸化酶起良好作用。ШКОЛЬНИК 和 Абдурашитов^[18] 证明鉬、硼等元素能促进糖的合成与转化, 并且促进转移。根据这些生理机能, 我们推测, 大豆籽粒品质的改善, 可能与这些元素对呼吸酶活性以及氮素和碳素代谢的加强有关。

综合上述, 我们的试验结果初步证明: 微量元素鉬、硼、碘对大豆几种呼吸酶的活性、生长发育状况和品质的改善, 都有着促进和提高的效果。这是由于这些元素加强了酶的活性, 促进植物体内物质代谢向有利于生长发育和品质的提高。因此, 我们初步认为应用微量元素处理大豆, 不论在理论上, 而且在生产上有着很重要的价值。至于碘为什么能提高呼吸酶的活性, 促进生长发育和改善品质? 尚需进一步探讨。

四、摘 要

我们应用 10P.P.M 和 50P.P.M 两种浓度的鉬、硼、碘处理大豆植株, 所得初步结果摘要如下:

1. 鉬、硼、碘处理大豆对抗坏血酸氧化酶、多酚氧化酶、过氧化氢酶和过氧化物酶的活性都有促进效应。其中以鉬和硼的效果较好, 碘次之, 但在 50P.P.M 浓度的碘对抗坏血酸氧化酶, 特别是过氧化物酶的活性有抑制作用。

2. 鉬、硼、碘对大豆叶组织抗坏血酸含量的影响, 鉬和 10P.P.M 的碘有显著提高的效果, 而硼和碘 (50P.P.M) 处理后却有明显的下降。

3. 鉬、硼、碘对大豆生长发育都有促进效应, 株高增加 3—9%, 节数较对照增加 4—20%, 分枝除 50P.P.M 的碘处理后有下降外, 一般增加 1—32% 左右。单株荚数较对照增加 11—56%, 单株粒数增加 11—49%, 单株粒重增加 3—37%, 百粒重增加 0.03—8% 左右。

4. 鉬、硼、碘对大豆籽粒粗脂肪和蛋白质含量亦有良好的效果。粗脂肪提高 0.12—0.63%, 蛋白质除碘稍有下降外, 鉬使蛋白质增加 1.55% 和 2.38%, 硼增加 0.7%

和0.26%。

参 考 文 献

- [1] 王象坤等: 微量元素对我国几种主要农作物产量影响的研究预报。
植物生理学通讯 1956, 6: 49—55。
- [2] 朱淇: 微量元素对大豆产量和品质的影响初步试验。
植物学报 1956, 5 (4): 439—443。
- [3] 朱淇等: 钼与大豆的氮、磷营养及其他生理作用的关系。
中国科学院微量元素研究工作会议汇刊 1964, 237。
- [4] 朱淇等: 微量元素施于不同土类中与大豆生长发育、产量和品质的关系。
中国科学院微量元素研究工作会议汇刊。1964, 246。
- [5] 伍律, 邢庆云: 微量元素对大豆生长产量和品质的影响。
农业学报 1958, 9: 333—339。
- [6] 李家愐等: 喷射微量元素对蕃茄产量及品质的影响。
植物学报 1955, 4 (1): 77—84。
- [7] 吴兆明, 崔激: 锌对蕃茄植物几种氧化酶活性的影响。
植物学报 1959, 8 (4): 243—246。
- [8] 崔激, 赵素娥: 微量元素对水稻幼苗生长和呼吸作用的影响及其相互关系。
植物学报 1963, 11 (1): 67—74。
- [9] 崔激, 王保奎: 微量元素对冬小麦春化阶段呼吸及含氮化合物的影响。
植物学报 1959, 8 (4): 239—242。
- [10] 柳邦基等: 钼在植物中的生理作用。
中国科学院微量元素研究工作会议汇刊1964, 63—85。
- [11] 梁玉萍等: 硼对棉花叶子和幼龄内碳水化合物代谢的影响。
植物学报 1963, 11 (2): 178—182。
- [12] Школьник, М. Я. 等: 論硼对于形成繁殖器官受精和結实的特殊作用。
科学文摘(植物学) 1957, 1, 41。
- [13] Школьник, М. Я. 1960: 微量元素在植物生理学中的作用。
生物科学动态 1961, 1. 22。
- [14] Широков, Е. П., 1954: 钼和碘对几种蔬菜的成熟调节。
科学文摘(植物学) 1957, 3, 180。
- [15] Ghillini, C. A.: 碘——植物中生物催化剂。
生物学文摘(植物学部分) 1962, 8, 74。
- [16] Steinberg, Robert, A. 等: 缺乏微量元素对烟草(水培至开花)的矿质成分、氮素代谢、抗坏血酸含量和燃烧的影响。
科学文摘(植物学) 1957, 3. 1890。
- [17] Школьник, М. Я., 1956. Современное состояние вопроса о физиологической роли микроэлементов у растений. „Микроэ. в с—х и медицине“.
Изд. АН Латв. ССР. 23—40。
- [18] Школьник, М. Я. и Абдурашитов, С. А., 1961. Влияние микроэлементов на развитие и окислительно—восстановительные процессы в онтогенезе кукурузы.
физиология растений, 8 (4) 425—433。
- [19] Яковлева, В. В. и Миняна, Е. И., 1958. К вопросу о физиологической роли молебдена в растениях.
ДАН. СССР. 121: 1, 179—181。
- [20] Озолня—Журовская, В. Я., 1959. Действие молебдена на урожай и качество гороха. Применение микроэлементов в сельском хозяйстве и медицине.
Изд. АН ЛССР, стр. 267—273。
- [21] Alexander, A. G., 1960. Effect of Varying nutrient levels on growth and enzyme activity of cauliflower.
Diss. Abstr. 21: 404—405. (Soil and Fert, XXIV (1139)).
- [22] Nicholas, D. J. D. and Nason, A., 1954. Molybdenum and nitrate reductase II: Molybdenum as a constituent of nitrate reductase.
Jour. Biol. Chem. 207, 253。