

羧甲基壳聚糖(NCMC)对玉米种子蛋白质合成与积累的影响^{*}

师素云 薛启汉 刘蔼民 练兴明

(江苏省农科院农业生物遗传生理所,南京 210014)

摘要:用羧甲基壳聚糖处理抽穗期玉米穗轴和花丝,与未处理对照相比,玉米种子贮藏蛋白的含量提高 10.8%,其中醇溶蛋白含量提高 33.8%,这一结果表明,天然来源的羧甲基壳聚糖,可以作为一种新型蛋白质生物调节剂,用以提高作物蛋白质产量和改进蛋白质质量。

关键词:羧甲基壳聚糖;玉米;贮藏蛋白

中图分类号:S 513.01

玉米是重要的粮食、饲料和工业原料作物。作为粮食和饲料,玉米高产优质育种的一个具体目标,就是如何提高其蛋白质产量和改善其蛋白质质量。多年来,通过常规育种和杂交优势利用,实现了玉米高产。通过遗传工程,培育成了一些高赖氨酸品种,但依靠常规育种提高玉米蛋白质相对含量尚无可能。

羧甲基壳聚糖是天然壳聚糖的衍生物,近年国外将其作为一种新型生物调节剂应用于作物。Cuero 等(1991)报导了羧甲基壳聚糖提高番茄叶片叶绿素含量的研究^[1]。Osuji 等(1992)报导了羧甲基壳聚糖可提高低蛋白作物的蛋白质含量^[2]。我们的试验也表明了羧甲基壳聚糖对玉米种子萌发, α -淀粉酶活性及叶片叶绿素含量均有调节作用^[3]。同时进一步研究了羧甲基壳聚糖对玉米幼苗氮代谢有关酶活性的影响^[4]。本文就羧甲基壳聚糖处理,对玉米种子贮藏蛋白的影响做一初步分析。

1 材料与方法

羧甲基壳聚糖由无锡轻工业学院食品工程系陈洁提供。粘度 400cp。实验采用 0.2%的羧甲基壳聚糖水溶液。

玉米丹玉 13,由安徽省怀远县农业局提供。玉米种子用 0.2%的羧甲基壳聚糖浸泡 4 h 后晾干,对照用自来水浸泡,然后播种于网室。玉米抽穗开花授粉后,用 0.2%的羧甲基壳聚糖 2 mL 注射果穗和喷洒花丝,第二天重复处理一次。设 4 个重复,每重复处理 5 株,对照不做任何处理。处理后第 10 d 开始取样,剥取发育中的玉米子粒,每次取 5 穗的子粒混合为一个样品,5 天取样一次,共取 4 次,放于 -70℃ 冰箱中保存,供测定可溶性蛋白用。玉米成熟后收获玉米果穗,每重复取 5 个果穗混合为一个样品,种子晒干、磨粉,用于贮藏蛋白分析。

测定可溶性蛋白,采用 Folin-酚试剂法;测定贮藏蛋白含量,采用克氏定氮法;贮藏蛋白中的组分分析参照董牛方法^[5]。

^{*} 本研究受江苏省自然科学基金资助

收稿日期:1998-06-03

2 结果与讨论

2.1 羧甲基壳聚糖对发育子粒可溶性蛋白含量的影响

羧甲基壳聚糖处理开花授粉的玉米果穗,其发育中的玉米子粒可溶性蛋白比对照明显增高(图 1)。第一次取样(即处理后第 10 d)测定结果显示,注射壳聚糖的果穗子粒的可溶性蛋白比对照高 64%。在以后的三次取样测定结果表明,处理均比对照明显增高,但增加的幅度逐渐减少。

2.2 羧甲基壳聚糖对玉米种子贮藏蛋白含量的影响

羧甲基壳聚糖处理后,其成熟种子贮藏蛋白含量均比对照增高。而注射果穗和喷洒花丝两种方法比较,注射果穗的效果更好。平均增加 10.8%,经 t 测验达极显著水平(表 1)。

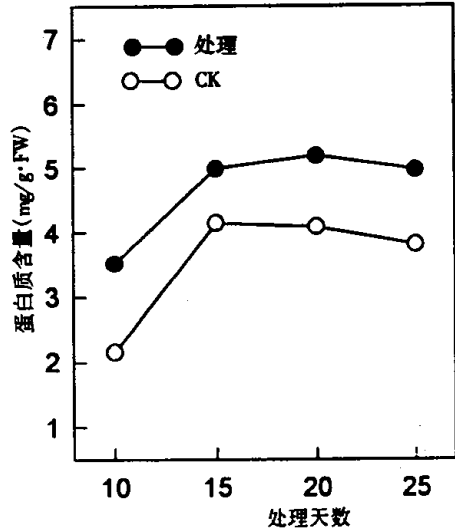


图 1 羧甲基壳聚糖对玉米子粒可溶性蛋白的影响

表 1 羧甲基壳聚糖对玉米贮藏蛋白含量的影响

处理方法	蛋白质含量(%)				平均	比 CK ± (%)
注射果穗	10.12	9.69	9.46	10.17	9.86	+10.8**
喷洒花丝	9.31	10.10	9.30	9.13	9.46	+6.3
对照(CK)	9.00	9.10	8.87	8.63	8.90	

注: ** 表示处理与对照有极显著差异($p < 0.01$)

种子贮藏蛋白含量增加 10.8%,即蛋白质含量在原有基础上增加一个百分点,如玉米产量每公顷按 6 000 kg 计,则每公顷增产蛋白质 60 kg。

2.3 羧甲基壳聚糖对玉米种子贮藏蛋白组分的影响

用成熟种子的干粉分步提取的方法测定了贮藏蛋白中各组分的蛋白含量(表 2),结果表明,羧甲基壳聚糖处理过的玉米样品,其醇溶蛋白比对照增加 33.2%,谷蛋白(包括酸溶和碱溶谷蛋白)增加了 15.4%,而盐溶和水溶蛋白的含量变化不大。

表 2 羧甲基壳聚糖处理对玉米贮藏蛋白组分的影响 (mg/g·干粉)

处理方式	醇溶蛋白	谷蛋白	盐溶蛋白	水溶蛋白	合 计
注射果穗	25.3	43.5	31.5	1.15	101.5
喷洒花丝	24.9	43.0	30.7	1.12	99.7
对照(CK)	19.0	37.7	30.9	1.18	88.8
比对照 ± (%)	+33.2	+15.4	+1.9	-2.50	+14.3

醇溶蛋白是禾本科植物种子中特有的蛋白成分,虽然玉米醇溶蛋白中的赖氨酸含量很低,但几种人体必需的氨基酸如亮氨酸、苯丙氨酸、异亮氨酸和缬氨酸的含量都较高^[6]。利用羧甲基壳聚糖处理,提高玉米种子中醇溶蛋白含量具有重要意义。

玉米是低蛋白作物,在我国玉米的主要用途还是用作粮食和饲料。人类和动物从粮食和饲料中摄取的最主要营养成分是蛋白质,因此提高作物产量的本质就是要提高其单位面积的蛋白质产量,既蛋白质相对含量。通过常规育种可以提高玉米产量,利用基因工程也可以就其

氨基酸组成进行改良。但全面提高玉米的蛋白质相对含量,目前靠育种和遗传工程,尚难做到。通过氮代谢的生理调节,促进代谢向有利于蛋白质合成和积累的方向进行,有可能全面提高其蛋白质含量。近年来,国外 Osuji 等人^[2]开始这方面的研究,并取得了可喜的进展。到目前为止,国内外生产上直接使用的植物生长调节剂,多为碳代谢生长调节剂。研究与开发氮代谢生物调节剂,是实现作物高产、优质的一条新途径。我们利用羧甲基壳聚糖处理,研究表明其对玉米的氮代谢及蛋白质合成与积累有明显的促进效果,为开发这一新型生物调节剂,提供了初步试验依据。

参 考 文 献

- [1] Cuero R G, et al. N - Carboxymethyl chitosan: Uptake and effects on chlorophyll production, water potential and biomass in tomato plants. Food Biotechnology. 1991, (5):95 - 103.
- [2] Osuji G O, R G Cuero. N - Carboxymethyl chitosan enhancement of the storage protein contents of maize seeds. Food Biotechnology, 1992, 6(2): 105 - 126.
- [3] 师素云,薛启汉,等. 羧甲基壳聚糖对玉米萌发种子 α -淀粉酶活性及幼苗叶片叶绿素含量的影响. 江苏农业学报, 1996, 12(2):29 - 33.
- [4] 师素云,薛启汉,等. 羧甲基壳聚糖(NCMC)对玉米幼苗氮代谢有关酶活性的影响. 江苏农业学报, 1997, 13(2):65 - 69.
- [5] 董 牛,王丽蓉,等. 高赖氨酸的高单系列玉米种子蛋白分析. 植物生理学报, 1988, 14(1):29 - 34.
- [6] 薛应龙,欧阳光察译. 植物的氮代谢. 北京:科学出版社, 1981. 226 - 229.

Effects on Seeds Storage Protein Synthesis and Accumulation of Maize by Treatment with N - carboxymethylchitosan(NCMC)

SHI Su-yun XUE Qi-han et al.

(Institute of Agrobiological Genetics and Physiology,
Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing 210014)

Abstract: During ear sprouting period, corn ear axis, style and stigma were treated with N - Carboxymethyl chitosan(NCMC). The seeds storage protein content of corn was increased by 108% while the zein was increased by 33.4% as compared with the nontreatment. The results indicated that the nature - derived NCMC as a new type of bioregulator can be used to increase protein quantity and improve protein quality of crops.

Key words: N - carboxymethylchitosan; Maize; Storage protein