

狄文伟. 不同分子量壳寡糖对黄瓜穴盘苗生长的影响[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(4): 196–198.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.04.053

# 不同分子量壳寡糖对黄瓜穴盘苗生长的影响

狄文伟

(阜新高等专科学校, 辽宁阜新 123000)

**摘要:**研究不同分子量壳寡糖对黄瓜穴盘苗生长的影响,以黄瓜品种津旺 707 为试验材料,分别用分子量小于 2 000、3 000、5 000 的壳寡糖配成 1、10、50、100、200 mg/L 溶液,分 4 次喷施黄瓜穴盘。对幼苗的形态指标、根系活力、叶绿素含量、可溶性蛋白含量、可溶性糖含量等指标进行测定。结果表明,大分子量的壳寡糖对穴盘苗生长有利;在同一种分子量范围内,浓度较高时对穴盘苗生长有利;但大分子量过高浓度的壳寡糖(T15 处理,平均分子量 < 5 000,浓度为 200 mg/L)会降低黄瓜穴盘苗的干鲜质量、根长、G 值和叶绿素、可溶性蛋白、可溶性糖含量。综合分析可知,分子量小于 5 000 的壳寡糖、浓度为 100 mg/L 时对黄瓜穴盘苗生长促进效果最好。

**关键词:**壳寡糖;黄瓜穴盘苗;植物生长调节剂

**中图分类号:** S642.201 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)04-0196-03

甲壳素又称甲壳质、几丁质等,广泛存在于低等动物,特别是节肢动物,如昆虫、虾、蟹等的外壳及低等植物、菌、藻类的细胞壁中,是一种天然的生物高分子物质,属线性多糖类。甲壳素是一种可再生能源及工业原材料,它在自然界的产量仅次于纤维素,其脱 *N*-乙酰基后即生成壳聚糖<sup>[1-3]</sup>。甲壳素和壳聚糖均不溶于水,且不易被动植物吸收。壳寡糖(又称寡聚氨基葡萄糖、甲壳低聚糖、 $\beta$ -1,4-寡聚葡萄糖胺),是通过甲壳素或壳聚糖降解得到,由 3~10 个单糖分子通过糖苷键连接而成。与甲壳素或壳聚糖比,壳寡糖水溶性好、功能作用强、生物活性高<sup>[4]</sup>。壳寡糖应用于农业上,有调控植物生长发育、激活植物防御反应、杀菌防病等功能,可以提高作物产量和品质,并增强作物抗病性<sup>[1,5-8]</sup>。

近年来,科研人员对壳寡糖对燕麦<sup>[4]</sup>、油菜<sup>[3]</sup>、小麦<sup>[9]</sup>、烟草<sup>[10]</sup>、水稻<sup>[11]</sup>、茄子<sup>[12]</sup>等作物幼苗的影响进行了研究。结果表明,壳寡糖能提高多种作物的抗病性,并有助于提高抗寒能力、叶绿素含量、光合速率等,还具有促进生长、控制徒长等作用。有关不同分子量壳寡糖对黄瓜幼苗生长影响的研究报道较少,相关综合性研究未见报道。本试验研究了不同分子量壳寡糖对黄瓜穴盘苗生长发育的影响,研究结果有助于为尽快将壳寡糖应用于黄瓜幼苗生产提供相关理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

**1.1.1 材料** 黄瓜品种为津旺 707,为天津朝研种苗科技有限公司产商品种子,种子包装日期为 2014 年 9 月。壳寡糖,济南海得贝海洋生物工程有限公司提供,平均分子量(MW)分别小于 2 000、3 000、5 000。

**1.1.2 试剂** 丙酮、95%乙醇、考马斯亮蓝 G-250、磷酸、结

晶牛血清蛋白、乙酸乙酯、二水磷酸氢二钠、磷酸二氢钾、浓硫酸、2,3,5-三苯基氯化四氮唑(TTC)、蔗糖、蒽酮,均为国药集团化学试剂有限公司生产。

**1.1.3 仪器** 尤尼卡 7200 分光光度计、TDL-40B 型离心机、ALC-110.4 型、1/10 000 电子天平、DNP-9082 型电热恒温培养箱、游标卡尺。

### 1.2 方法

2015 年 4 月 8 日播种,50 孔穴盘,穴盘尺寸为长 54 cm、宽 27 cm;基质为德国 Frota 草炭与大粒珍珠岩按体积比 4:1 混配。4 月 13 日出芽,18 日子叶展平、真叶吐心时进行第 1 次处理,全株喷施。4 月 24 日 1 张真叶时进行第 2 次处理。4 月 28 日 2 叶 1 心时进行第 3 次处理。5 月 3 日,2 叶 1 心时进行第 4 次处理。5 月 5 日取样,播种至取样历时 27 d。

不同分子量的 3 种壳寡糖分别用蒸馏水配成浓度为 1、10、50、100、200 mg/L 溶液,用其喷施黄瓜穴盘苗,每个处理 2 盘(共 100 株),设 T1(MW < 2 000、1 mg/L)、T2(MW < 2 000、10 mg/L)、T3(MW < 2 000、50 mg/L)、T4(MW < 2 000、100 mg/L)、T5(MW < 2 000、200 mg/L);T6(MW < 3 000、1 mg/L)、T7(MW < 3 000、10 mg/L)、T8(MW < 3 000、50 mg/L)、T9(MW < 3 000、100 mg/L)、T10(MW < 3 000、200 mg/L);T11(MW < 5 000、1 mg/L)、T12(MW < 5 000、10 mg/L)、T13(MW < 5 000、50 mg/L)、T14(MW < 5 000、100 mg/L)、T15(MW < 5 000、200 mg/L)共 15 个处理,另用清水作对照(CK)。每次喷施以叶片滴液为标准。真叶展平时开始喷施,每 5~7 d 喷施 1 次(具体视天气情况而定)。当幼苗 2 叶 1 心时取样进行相关指标测定。

### 1.3 测定项目与方法

**形态指标:**株高、茎粗、地上部鲜质量、地下部鲜质量、地上部干质量、地下部干质量、根长、叶绿素含量。叶绿素含量测定用乙醇-丙酮法;根系活力测定用 TTC 法;叶片蛋白质含量测定用考马斯亮蓝 G-250 法;叶片可溶性糖含量测定用蒽酮法<sup>[13-14]</sup>。

根冠比 = 根干质量/地上部干质量;

收稿日期:2015-12-16

基金项目:辽宁省教育厅科学技术研究一般项目(编号:L2014448)。

作者简介:狄文伟(1982—),男,安徽阜南人,硕士,讲师,从事工厂化育苗的研究与教学。E-mail:di.ww@163.com。

壮苗指数 = ( 茎粗/株高) × 全株干质量<sup>[15]</sup>;  
G 值 = 全株干质量/播种时间。

1.4 数据分析

试验数据采用新复极差法进行分析,取 5% 差异水平。

2 结果与分析

2.1 不同分子量壳寡糖对黄瓜穴盘苗形态指标的影响

从表 1 可以看出,株高 T5、T10、T15 处理与 CK 间差异显

表 1 不同分子量壳寡糖对黄瓜穴盘苗形态指标的影响

处理	株高(cm)	茎粗(cm)	地上部鲜质量(g)	地下部鲜质量(g)	地上部干质量(g)	地下部干质量(g)	根长(cm)
CK	12.37abc	0.44b	6.74ab	1.09c	0.463 1c	0.066 4c	11.47f
T1	12.67ab	0.44b	6.81ab	1.31abc	0.478 3bc	0.083 2ab	12.83def
T2	13.73a	0.45ab	6.80ab	1.37abc	0.541 4abc	0.076 8bc	11.20f
T3	13.10ab	0.43b	6.83ab	1.33abc	0.544 1abc	0.081 8ab	15.60abcd
T4	12.27abc	0.46ab	7.15ab	1.37abc	0.521 0abc	0.079 7bc	16.57abc
T5	10.60def	0.45ab	7.15ab	1.44abc	0.575 3ab	0.094 4a	11.83ef
T6	13.40a	0.44b	6.67ab	1.21bc	0.497 5abc	0.067 1c	15.77abcd
T7	13.20ab	0.46ab	6.85ab	1.28abc	0.484 0bc	0.067 3c	14.63bcdef
T8	12.67ab	0.45ab	6.86ab	1.48ab	0.601 2a	0.095 4a	17.33ab
T9	11.83bcd	0.45ab	6.92ab	1.42abc	0.572 1ab	0.088 1ab	14.20bcdef
T10	10.80de	0.48a	6.97ab	1.45abc	0.573 7ab	0.086 5ab	13.47cdef
T11	12.27abc	0.46ab	6.47b	1.36abc	0.594 7a	0.077 7bc	17.40ab
T12	11.07cde	0.44ab	6.56b	1.41abc	0.531 7abc	0.079 4bc	18.37a
T13	10.50def	0.44b	6.85ab	1.33abc	0.541 2abc	0.083 5ab	16.67abc
T14	9.90ef	0.46ab	7.46a	1.60a	0.577 3ab	0.090 4ab	15.37abcde
T15	9.23f	0.46ab	7.21ab	1.36abc	0.530 1abc	0.089 9ab	12.73def

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著(P<0.05)。表 2、表 3、表 4 同。

2.2 不同分子量壳寡糖对黄瓜穴盘苗壮苗指标的影响

从表 2 可以看出,在全株干质量指标上,T5、T8、T9、T10、T11、T14 处理表现较好,且与 CK 之间差异显著;在 G 值指标上,T5、T8、T9、T10、T11、T14 处理较高,且与 CK 间存在显著差异,表明较大分子量的壳寡糖有利于提高 G 值;在壮苗指数上,T5、T9、T10、T11、T13、T14、T15 处理表现较好,且与 CK 之间存在显著差异,表明高浓度或较大分子量适宜浓度壳寡糖可提高黄瓜穴盘苗壮苗指数。

表 2 不同分子量壳寡糖对黄瓜穴盘苗壮苗指标的影响

处理	全株干质量(g)	根冠比	G 值(mg/d)	壮苗指数
CK	0.529 5e	0.143 4ab	19.61e	0.018 7ef
T1	0.561 5cde	0.185 1a	20.80cde	0.019 7def
T2	0.618 2abcde	0.143 1ab	22.90abcde	0.020 1def
T3	0.625 9abcde	0.150 4ab	23.18abcde	0.020 6def
T4	0.600 7abcde	0.155 9ab	22.25abcde	0.022 8cdef
T5	0.669 7abc	0.164 5ab	24.80abc	0.028 6abc
T6	0.564 6bcde	0.135 7b	20.91bcde	0.018 3f
T7	0.551 3de	0.139 5ab	20.42de	0.019 3def
T8	0.696 6a	0.158 8ab	25.80a	0.024 7bcde
T9	0.660 2abcd	0.154 6ab	24.45abcd	0.025 3abcd
T10	0.660 3abcd	0.151 5ab	24.45abcd	0.029 6ab
T11	0.672 3ab	0.130 2b	24.90ab	0.025 3abcd
T12	0.611 1abcde	0.149 1ab	22.63abcde	0.024 5bcdef
T13	0.624 8abcde	0.154 7ab	23.14abcde	0.026 7abc
T14	0.667 7abc	0.157 6ab	24.73abc	0.031 2a
T15	0.620 0abcde	0.171 8ab	22.96abcde	0.031 2a

著,表明 200 mg/L 的高浓度壳寡糖有明显抑制黄瓜穴盘苗株高生长的作用,T13、T14 处理与 CK 间差异达显著水平,表明大分子量且较高浓度(大于 50 mg/L)壳寡糖对株高同样有明显抑制作用。在地上部、地下部鲜质量、干质量、根长指标上,T5、T8、T9、T10、T13、T14、T15 处理综合表现较好;表明高浓度与较大分子量的壳寡糖有增加地上部、地下部干质量、鲜质量与根长的趋势。

2.3 不同分子量壳寡糖对黄瓜穴盘苗叶绿素含量的影响

从表 3 可以看出,T12、T14、T15 处理叶绿素 a 含量较高,且与 CK 间存在显著差异;叶绿素 b 含量在 T3 至 T15 处理与 CK 间也存在显著差异;总叶绿素含量以 T14 处理表现最好,且与其他处理之间存在显著差异;T5、T12、T15 处理叶绿素含量较高,且与 CK 之间存在显著差异。结果表明,高浓度小分子量(WM<2 000)及大分子量(WM<3 000、WM<5 000)的壳寡糖能明显提高黄瓜穴盘苗叶片的叶绿素含量。

表 3 不同分子量壳寡糖对黄瓜穴盘苗叶绿素含量的影响

处理	叶绿素含量(mg/g)		
	叶绿素 a	叶绿素 b	总叶绿素
CK	1.83efg	0.20f	2.03f
T1	1.78g	0.27f	2.05f
T2	1.83efg	0.25f	2.08f
T3	1.61h	0.63e	2.24f
T4	1.79fg	0.80cd	2.58e
T5	2.00bcde	0.87bcd	2.87cd
T6	2.02bcde	0.78cde	2.80de
T7	1.83efg	0.77cde	2.59e
T8	1.98def	0.81cd	2.78de
T9	1.90defg	0.80cd	2.70de
T10	2.00bcde	0.71de	2.71de
T11	1.98cde	0.85bcd	2.83de
T12	2.18ab	1.00ab	3.17b
T13	2.08bcd	0.75cde	2.83de
T14	2.35a	1.08a	3.42a
T15	2.17abc	0.92bc	3.09bc

2.4 不同分子量壳寡糖对黄瓜穴盘苗生理指标的影响

从表 4 可以看出,在根系活力指标上,T11、T12、T13、T14、T15 处理值较大,与 CK 间存在显著差异,表明大分子量的壳寡糖有明显提高黄瓜穴盘苗根系活力的作用。T6、T7、T8、T9、T10 与 T11、T12、T13、T14 处理 TTC 还原强度基本呈逐渐增高的趋势,表明黄瓜穴盘苗根系活力会随壳寡糖浓度的增高而增强。

在叶片蛋白质含量指标上,壳寡糖处理过的幼苗均高于 CK,且差异显著。T12、T13、T14 处理叶片蛋白质含量较高,且与 CK、T1、T2、T3、T6、T7 处理之间存在显著差异,表明大分子量适宜浓度的壳寡糖有明显提高黄瓜穴盘苗叶片蛋白质含量的作用。

在叶片可溶性糖含量指标上,T11、T12、T13、T14、T15 处理含量均较高,且与 CK 间存在显著差异,表明大分子量的壳寡糖(WM < 5 000)可提高黄瓜穴盘苗叶片可溶性糖含量。T8、T9、T10 处理幼苗叶片可溶性糖含量也较高,且与 CK 间存在显著差异,表明较大分子量壳寡糖(WM < 3 000)、较大浓度(大于 50 mg/L)处理可提高黄瓜穴盘苗叶片可溶性糖含量。

表 4 不同分子量壳寡糖对黄瓜穴盘苗生理指标的影响

处理	根系活力 [μg/(g·h)]	可溶性蛋白含量 (mg/g)	可溶性糖含量 (%)
CK	169.80e	28.76h	0.85e
T1	235.52de	39.09g	1.03de
T2	240.22de	40.44fg	1.04de
T3	233.18de	39.33fg	1.01de
T4	232.39de	43.24cdef	1.04de
T5	281.69bcd	44.41bcde	1.08cde
T6	236.31de	41.80defg	0.95de
T7	274.65cd	40.67efg	1.06de
T8	269.95cd	42.52cdefg	1.14bcd
T9	349.77b	42.48cdefg	1.15bcd
T10	454.62a	45.59bcd	1.37ab
T11	338.81bc	43.09cdef	1.15bcd
T12	323.16bc	46.24abc	1.12cd
T13	443.66a	47.07ab	1.32abc
T14	478.87a	49.74a	1.53a
T15	482.00a	43.04cdef	1.11cd

3 结论与讨论

试验结果表明,高浓度壳寡糖 T5、T10、T15 处理有矮化黄瓜穴盘苗的作用,大分子量较高浓度的壳寡糖 T13、T14 处理也有矮化黄瓜穴盘苗的作用;高浓度 T5、T10、T15 处理与较大分子量适宜浓度 T8、T9、T13、T14 处理的壳寡糖有增加地上部、地下部干质量、鲜质量与根长的趋势。在壮苗指数上,大分子量的壳寡糖(WM < 5 000)处理表现较好;较小分子量、较高浓度的壳寡糖 T5、T9、T10 处理也能提高壮苗指数。在总叶绿素指标上,大分子量较高浓度(WM < 5 000,浓度大于 10 mg/L)的壳寡糖喷施可明显提高黄瓜穴盘苗叶绿素含量;小分子量较高浓度的壳寡糖(WM < 2 000,浓度为 200 mg/L)也能明显提高黄瓜穴盘苗叶片的叶绿素含量。大

分子量的壳寡糖(WM < 5 000)有明显提高黄瓜穴盘苗根系活力的作用,且在试验浓度范围内,在本试验方法下壳寡糖浓度越高对根系活力提高越明显。

本试验结果表明,大分子量的壳寡糖对穴盘苗生长更有利;在同一种分子量范围内,浓度较高时对穴盘苗生长更有利。但大分子量过高浓度的壳寡糖 T15 处理,WM < 5 000、浓度为 200 mg/L 会降低黄瓜穴盘苗的干鲜质量、根长、G 值、叶绿素含量、蛋白含量、可溶性糖含量。综合分析可知,分子量小于 5 000 的壳寡糖、浓度为 100 mg/L 时表现最好。

郭卫华等研究表明,浓度为 0.1 mg/L 的壳寡糖能促进黄瓜种子发芽,并对黄瓜苗生长有利,当壳寡糖浓度较大时(达到 100 mg/L)会抑制黄瓜苗的生长,与本试验结果明显不同<sup>[5]</sup>;本试验结果发现,只有当壳寡糖浓度达到 200 mg/L 时才有明显抑制黄瓜穴盘苗生长的作用。扈学文等利用分子量分别为 3 000、5 000、10 000 的 0.3% (质量浓度)的壳寡糖处理黑麦幼苗,发现分子量为 10 000 对黑麦幼苗的生长更为有利<sup>[4]</sup>。结果表明,分子量大的壳寡糖更有利于黑麦幼苗的生长,与本试验结果相似。

参考文献:

[1] 刘幸海,李正名,王宝雷. 具有农业生物活性壳寡糖的研究进展[J]. 农药学报,2006,8(1):1-7.

[2] 胡志鹏. 壳寡糖的研究进展[J]. 中国生化药物杂志,2003,24(4):210-212.

[3] 李 艳,赵小明,夏秀英,等. 壳寡糖对干旱胁迫下油菜光合参数的影响[J]. 作物学报,2008,34(2):326-329.

[4] 扈学文,许秋瑾,金相灿,等. 不同分子量壳寡糖对黑麦草种子萌发和幼苗抗病酶活性影响的研究[J]. 中国农学通报,2007,23(2):221-225.

[5] 郭卫华,赵小明,杜昱光. 壳寡糖对黄瓜种子萌发和幼苗生长及光合特性的影响[J]. 中国农学通报,2009,25(3):164-169.

[6] 裘迪红,吴汉民. 甲壳低聚糖制备及在农业上的应用[J]. 宁波大学学报:理工版,2001,14(2):59-62.

[7] Ben-Shalom N, Ardi R, Pinto R, et al. Controlling gray mould caused by *Botrytis cinerea* in cucumber plants by means of chitosan[J]. Crop Protection,2003,22(2):285-290.

[8] 张付云,赵小明,白雪芳,等. 壳寡糖诱导植物抗病性研究进展[J]. 中国生物防治,2008,24(2):174-178.

[9] 袁建平,李国辉,王淑敏,等. 壳寡糖对小麦种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 湖北农业科学,2012,51(16):3431-3432.

[10] 郭卫华,赵小明,杜昱光. 壳寡糖对烟草幼苗生长和光合作用及与其相关生理指标的影响[J]. 植物生理学通讯,2008,44(6):1155-1157.

[11] 匡银近,叶桂萍,覃彩芹. 壳寡糖浸种对水稻幼苗抗冷性的影响[J]. 湖北农业科学,2009,48(7):1568-1571.

[12] 匡银近,彭惠娥,叶桂萍,等. 壳寡糖提高茄子幼苗抗冷性的效应研究[J]. 北方园艺,2009(9):14-17.

[13] 陈建勋,王晓峰. 植物生理学实验指导[M]. 广州:华南理工大学出版社,2002.

[14] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000.

[15] 别之龙,黄丹枫. 工厂化育苗原理与技术[M]. 北京:中国农业出版社,2008:27.