



宋汝潇,吴则东.不同药剂处理对甜菜含糖率、根产量和产糖量的影响[J].黑龙江农业科学,2025(9):58-61,74.

不同药剂处理对甜菜含糖率、根产量和产糖量的影响

宋汝潇,吴则东

(黑龙江大学 现代农业与生态环境学院,黑龙江 哈尔滨 150080)

摘要:为促进甜菜产业的高效生产,选取同一甜菜品种,分别施加不同类型的药剂或者组合,每种药剂或者组合设置4个重复,在甜菜生育期喷洒一次药剂,并在收获时测定甜菜的根产量和含糖率,探讨不同药剂及组合处理对同一甜菜品种含糖率、根产量以及产糖量的影响。结果表明,与对照相比,不同药剂处理对甜菜含糖率影响不显著。在根产量和产糖量方面,处理6(氨基寡糖素15 mL+多菌灵4.5 mL+甲基硫菌灵3.5 mL)、处理7(噁霉灵2.3 mL)、处理9[噁霉灵2.3 mL+氨基寡糖素15 mL+助剂(分散剂)2.5 mL]、处理12(甲基硫菌灵3.5 g)和处理13(甲基硫菌灵3.5 g+氨基寡糖素15 mL)均极显著高于CK。因此,在甜菜生产应用中,建议优先选用处理6、处理7、处理9、处理12、处理13的药剂处理方式,易发病地块可选用处理6,可利用其杀菌成分减少病害并提升产量;土壤环境不佳时可选用处理9促进根系生长。

关键词:甜菜;药剂处理;植物生长调节剂;根产量

糖用甜菜是二年生草本植物,是我国及世界的第二大糖料作物,其糖产量仅次于甘蔗,占世界总产糖量的35%左右,具有很高的种植经济效益^[1-3]。中国糖料作物在种植区域上形成了“南甘蔗北甜菜”的分布格局^[4-5],甜菜是我国北方制糖工业的原料,主要分布在内蒙古、新疆、黑龙江及邻近省区^[6-8],这使得甜菜成为了北方地区的优势作物^[9]。甜菜在我国农业生产中占有重要地位^[10],同时还是重要的工业原料与生物能源植物^[11]。甜菜富含多种无机盐,含糖量高,可制糖,同时也具有很高的饲用价值^[12]。甜菜的产糖量是衡量其经济价值的关键指标^[13],而根产量和含糖率则是评估甜菜生产性能的重要参数^[14-16]。刚收获的甜菜叶水分含量在80%以上^[17],甜菜的块根含水量一般在75%左右,还原糖含量为0.078%~0.121%^[18]。

合理施用生长调节剂能够抑制甜菜植株叶丛旺长,促进块根的生长,利于同化产物的合理分配,协调营养生长与糖分积累之间的矛盾,有效提高甜菜的根产量和含糖率^[19-23]。国内外大量试验研究表明,植物生长调节剂在作物上的施用越来越普遍,现已成为调控植物生长和发育的重要方法之一,但关于在甜菜上应用植物生长调节剂及其基础研究的报道还相对较少。

蔗糖生产规模虽小,但事关国家发展大局,与

人民生活息息相关^[24-25]。因此,提高甜菜的单位面积产量及块根含糖率便成为人们普遍关注的问题。本研究通过分析不同药剂处理对同一甜菜品种收获根产量及含糖率的影响,探讨药剂种类、浓度与甜菜根产量、产糖量与甜菜糖分积累的内在联系,以期筛选出能有效提升甜菜根产量和含糖率的药剂处理方案,为甜菜产业的高效生产提供理论依据。

1 材料与amp;方法

1.1 材料

供试甜菜品种:KWS7748甜菜种子。

供试药剂:氨基寡糖素、多菌灵、噁霉灵、甲基硫菌灵、助剂(分散剂)。

仪器:量杯、高精度电子秤、喷雾器。

1.2 方法

1.2.1 甜菜药剂处理分组 试验共分为13组,第一组为对照组(CK),其余12组使用不同的药剂和剂量处理。每组试验为3个重复,每个重复13.6 m²。具体药剂和剂量处理如表1所示。

1.2.2 甜菜播种、施药和收获时间 种子播种时间为5月1日,地点位于黑龙江大学呼兰校区试验田,施药时间为7月10日,收获时间为10月1日,均在2024年完成。在施药时,将表1中的药品分别置于5 L水中,均匀喷洒在各自的种植区域。

收稿日期:2025-04-11

基金项目:财政部和农业农村部“国家现代农业产业技术体系(糖料)”项目(CARS-170111)。

第一作者:宋汝潇(2000-),女,硕士研究生,从事甜菜遗传及分子育种研究。E-mail:2759239526@qq.com。

通信作者:吴则东(1972-),男,博士,研究员,从事甜菜遗传及分子育种研究。E-mail:1997009@hlju.edu.cn。

表 1 试验甜菜药剂和剂量处理基本信息

处理	药品和剂量
1(CK)	
2	氨基寡糖素 15 mL
3	氨基寡糖素 20 mL
4	氨基寡糖素 30 mL
5	氨基寡糖素 20 mL+助剂(分散剂)2.5 mL
6	氨基寡糖素 15 mL+多菌灵 4.5 mL+甲基硫菌灵 3.5 mL
7	噁霉灵 2.3 mL
8	噁霉灵 2.3 mL+氨基寡糖素 15 mL
9	噁霉灵 2.3 mL+氨基寡糖素 15 mL+助剂(分散剂)2.5 mL
10	多菌灵 4.5 mL
11	多菌灵 4.5 mL+氨基寡糖素 15 mL
12	甲基硫菌灵 3.5 g
13	甲基硫菌灵 3.5 g+氨基寡糖素 15 mL

1.2.3 测定项目及方法 甜菜收获后,在田间测量甜菜块根产量,含糖率的数据在农业农村部甜菜品质监督检测中心测量。

1.2.4 数据分析 采用 Excel 2019 软件录入各试验数据,利用 SPSS 27.0.1 对试验数据进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同药剂处理对甜菜含糖率的影响

由表 2 可知,CK 的平均含糖率为 11.24%,处理 2、处理 3、处理 4、处理 5 和处理 11 的平均含糖率分别为 10.86%、10.83%、10.93%、11.20% 和 11.20%,较 CK 的平均含糖率分别降低 0.38、0.41、0.31、0.04 和 0.04 百分点。处理 6、处理 7、处理 8、处理 9、处理 10、处理 12 和处理 13 的平均含糖率分别为 12.03%、11.38%、11.30%、11.97%、11.83%、11.84% 和 11.62%,较 CK 的平均含糖率分别增加 0.79、0.14、0.06、0.73、0.59、0.60 和 0.38 百分点。所有试验组的平均含糖率与 CK 相比均无显著差异。

综上,不同药剂处理后甜菜的平均含糖率均有变化,其中,处理 3 的平均含糖率下降效果最大,处理 6 的平均含糖率上升效果最大,但与 CK 相比均无显著差异。

2.2 不同药剂处理对甜菜根产量的影响

由表 2 可知,CK 组甜菜的平均根产量为 2 082.74 kg·(667 m²)⁻¹,处理 2、处理 4、处理 5、处理 8、处理 10 和处理 11 的平均根产量分别为

2 372.10,2 553.56,2 515.15,2 578.90,2 614.05 和 2 593.62 kg·(667 m²)⁻¹,分别比 CK 的平均根产量增加 13.89%、22.61%、20.76%、23.82%、25.51% 和 24.53%。方差分析表明,处理 2、处理 4、处理 5、处理 8、处理 10 和处理 11 的平均根产量数据与 CK 相比无显著差异。

处理 3、处理 7、处理 12 和处理 13 的平均根产量分别为 2 660.64,2 832.30,2 795.51 和 2 797.15 kg·(667 m²)⁻¹,分别比 CK 的平均根产量增加 27.75%、35.99%、34.22% 和 34.30%。方差分析表明,处理 3、处理 7、处理 12 和处理 13 的平均根产量显著高于 CK。

处理 6 和处理 9 的平均根产量分别为 2 941.01 和 3 052.18 kg·(667 m²)⁻¹,分别较 CK 极显著增加 41.21% 和 46.55%。

综上,甜菜的平均根产量在经过不同药剂处理后都有提升。其中,处理 2 的甜菜平均根产量提升效果最小,处理 9 的甜菜平均根产量提升效果最大。

2.3 不同药剂处理对甜菜平均产糖量的影响

CK 的平均产糖量为 233.19 kg·(667 m²)⁻¹,处理 2、处理 3、处理 4 和处理 5 的平均产糖量分别为 257.44,287.26,279.07 和 282.05 kg·(667 m²)⁻¹,分别比 CK 的平均产糖量增加 10.40%、23.19%、19.67% 和 20.95%。方差分析表明,处理 2、处理 3、处理 4 和处理 5 的平均产糖量与 CK 相比差异不显著(表 2)。

处理 8、处理 10 和处理 11 的平均产糖量分别为 290.53,309.18 和 290.37 kg·(667 m²)⁻¹,分别比 CK 的平均产糖量增加 24.59%、32.59% 和 24.52%。且处理 8、处理 10 和处理 11 的平均产糖量显著高于 CK(表 2)。

处理 6、处理 7、处理 9、处理 12 和处理 13 的平均产糖量分别为 352.98,322.14,363.96,330.08 和 324.43 kg·(667 m²)⁻¹,分别比 CK 的平均产糖量分别增加 51.37%、38.14%、56.08%、41.55% 和 39.13%。且处理 6、处理 7、处理 9、处理 12 和处理 13 的平均产糖量极显著高于 CK(表 2)。

综上,甜菜的平均产糖量在经过不同药剂处理后都有提升。其中,处理 2 的甜菜平均产糖量提升效果最小,处理 9 的甜菜平均产糖量提升效果最大。

表2 不同药剂处理对甜菜含糖率、根产量和产糖量的影响

处理	含糖率/%	根产量/[kg·(667 m ²) ⁻¹]	产糖量/[kg·(667 m ²) ⁻¹]
1(CK)	11.24±0.48 abcA	2082.74±307.12 cB	233.19±33.76 dD
2	10.86±0.26 cA	2372.10±91.25 bcAB	257.44±9.22 cdCD
3	10.83±0.31 cA	2660.64±158.13 abAB	287.26±10.60 bcdABCD
4	10.93±0.28 bcA	2553.56±60.67 abcAB	279.07±7.72 bcdBCD
5	11.20±0.19 abcA	2515.15±178.09 abcAB	282.05±23.26 bcdBCD
6	12.03±0.24 aA	2941.01±248.89 aA	352.98±26.77 aAB
7	11.38±0.27 abcA	2832.30±51.03 abAB	322.14±2.21 abABC
8	11.30±0.66 abcA	2578.90±85.44 abcAB	290.53±10.41 bcABCD
9	11.97±0.27 aA	3052.18±254.98 aA	363.96±21.97 aA
10	11.83±0.44 abA	2614.05±57.04 abcAB	309.18±12.22 abcABCD
11	11.20±0.13 abcA	2593.62±65.90 abcAB	290.37±5.74 bcABCD
12	11.84±0.21 abA	2795.51±220.59 abAB	330.08±20.13 abABC
13	11.62±0.38 abcA	2797.15±67.56 abAB	324.43±3.11 abABC

注:表中不同大小写字母分别表示不同处理间在 $P \leq 0.01$ 和 $P \leq 0.05$ 水平差异显著。

3 讨论

本研究探究了不同药剂处理对甜菜含糖率、根产量和产糖量的影响,与前人研究相比,有相似之处,也有新发现。袁团团等^[26]研究表明,植物生长调节剂能影响甜菜生长和糖分积累,但不同药剂效果存在差异。本研究进一步证实了这一点,发现不同药剂处理下,甜菜的根产量和产糖量均受到显著影响,处理6、处理7、处理9、处理12和处理13的根产量和产糖量显著或极显著高于对照组,说明这些药剂确实能促进甜菜生长和提高产糖量。

在含糖率方面,以往研究认为不同药剂处理会影响甜菜含糖率,但本研究中所有试验组的平均含糖率与对照组相比均无显著差异。这可能是由于试验所用的药剂种类、浓度以及处理时间不同导致的。本研究中使用的氨基寡糖素、多菌灵等药剂,可能在调节甜菜碳代谢和水分状况方面作用不明显,所以对含糖率影响较小。

本研究明确了处理6、处理7、处理9、处理12、处理13的药剂处理方式对甜菜根产量和产糖量的提升效果最佳,为甜菜种植提供了更具针对性的药剂选择方案。同时,依据剂量效应关系精准调配药剂浓度,大面积喷洒前先小范围试验并根据实际微调。施药时间结合甜菜生长周期,在块根膨大期或糖分积累初期进行,采用均匀喷雾并注意天气条件。此外,药剂处理需与综合栽培管

理相配合,合理施肥、灌溉和除草。由于地区环境和品种差异,大规模应用前各地应先小面积试验,根据甜菜生长、产量和品质变化评估适用性,调整优化后再扩大应用。

本研究虽在探究不同药剂处理对甜菜生长及糖分积累影响方面取得了一定成果,但仍存在一定局限性。一方面,本研究仅选用了单一甜菜品种KWS7748,未涉及其他品种,不同品种甜菜在遗传特性上存在差异,对药剂的敏感度和反应可能不同,导致研究结果普适性受限。另一方面,在药剂作用机制研究上不够深入,虽明确部分药剂对根产量和产糖量有提升效果,但对于药剂如何通过影响甜菜的生理生化过程来实现这些效果,尤其是药剂影响含糖率的内在机制,缺乏进一步探索。

后续研究可从两方面改进:一是,扩大甜菜品种的试验范围,涵盖不同遗传背景、适应不同环境条件的多个品种,对比分析相同药剂在不同品种上的处理效果差异,筛选出更具通用性的药剂处理方案,提高研究成果的应用价值。二是,深入开展药剂作用机制的研究,利用现代生物学技术,如基因测序、代谢组学分析等手段,探究药剂处理后甜菜在基因表达、代谢产物变化等方面的影响,明确药剂影响甜菜生长和糖分积累的关键通路和靶点,为精准调控甜菜生长、提高产量和品质提供更坚实的理论依据。

然而,不同甜菜品种用相同药剂处理可能会

产生不同的生理反应。因此,进一步的研究应探讨相同药剂处理是否能够对不同甜菜品种都产生增益效果,找到更优的药剂处理方案以实现甜菜根产量、产糖量和含糖率的同步提升。

4 结论

本研究对同一甜菜品种在不同药剂处理下的含糖率、根产量和产糖量进行了详细分析。结果表明,在含糖率方面,所有试验组的平均含糖率与CK相比均无显著差异;在根产量和产糖量方面,处理6(氨基寡糖素 15 mL+多菌灵 4.5 mL+甲基硫菌灵 3.5 mL)、处理7(噁霉灵 2.3 mL)、处理9[噁霉灵 2.3 mL+氨基寡糖素 15 mL+助剂(分散剂)2.5 mL]、处理12(甲基硫菌灵 3.5 g)和处理13(甲基硫菌灵 3.5 g+氨基寡糖素 15 mL)均极显著高于CK。因此,在甜菜生产应用中,建议优先选用处理6、处理7、处理9、处理12、处理13的药剂处理方式,易发病地块可选用处理6,利用其杀菌成分减少病害并提升产量;土壤环境不佳时可选用处理9促进根系生长。

参考文献:

- [1] 彭菲. 甜菜种质资源的育性基因型鉴定及遗传多样性分析[D]. 哈尔滨:黑龙江大学,2024.
- [2] 张辉,张必周,孙梦媛,等. 不同清选工艺对甜菜单胚种质量的影响研究[J]. 北方农业学报,2024,52(5):1-10.
- [3] DOHM J C, LANGE C, HOLTGRÄWE D, et al. Palaeohexaploid ancestry for Caryophyllales inferred from extensive gene-based physical and genetic mapping of the sugar beet genome (*Beta vulgaris*)[J]. Plant Journal, 2012, 70(3): 528-540.
- [4] 胡朝晖,潘永保,WERAPON P. 蔗糖主产国甘蔗单产及产糖率改良进展[J]. 中国糖料,2021,43(4):75-80.
- [5] 白晨. 强化科技支撑,推进糖料产业高质量绿色发展[J]. 中国糖料,2021,43(1):62-66.
- [6] 周艳丽,刘娜,李晓威,等. 内蒙古甜菜种植与比较效益调查分析[J]. 中国糖料,2021,43(3):81-86.
- [7] 王荣华,李守明,艾依肯,等. 新疆甜菜产业发展现状与展望[J]. 中国糖料,2022,44(1):81-86.
- [8] 王婧拙,刘奇,卢秉福,等. 黑龙江省甜菜种植技术及影响因素调查分析[J]. 中国糖料,2019,41(3):58-62.

- [9] 邹晓蔓,王小慧,陈阜. 1985—2015年中国甜菜生产时空变化及区域优势分析[J]. 江西农业大学学报,2022,44(1):1-11.
- [10] LI J H, LI S N, PI Z, et al. Research progress in controlling root rot in sugar beet[J]. Sugar Tech, 2025[2025-05-25]. <https://doi.org/10.1007/s12355-025-01563-9>.
- [11] 高金秋,王媛,赵佳怡,等. 水培甜菜苗期耐低磷性综合评价与种质筛选[J]. 白城师范学院学报,2024,38(5):86-93.
- [12] 杨或渊,张晋辉,范元芳,等. 甜菜粕的营养价值及在畜禽生产中的应用[J]. 中国畜牧杂志,2017,53(4):3-8.
- [13] 瞿海燕. 甜菜种植技术和病虫害防治方法研究[J]. 河北农机,2023(21):124-126.
- [14] 袁团团. 植物生长调节剂对甜菜光合特性及产量的影响[D]. 石河子:石河子大学,2024.
- [15] 黄伟,张俊花,张立峰,等. 不同保水剂对甜菜生长影响的生理效应[J]. 生态学杂志,2015,34(7):1910-1916.
- [16] BOBOS I M, OBODOVSKIJ M V. Effect of plant growth regulators on the yield of such red beetroot varieties as Bordeaux Kharkivskiy and Aktion[J]. Plant Varieties Studying and Protection, 2015: 87-90. DOI:10.21498/2518-1017.1-2(26-27).2015.55919.
- [17] 王建华,唐东. 甜菜叶青贮技术[J]. 农村科技,2007(8):84.
- [18] 魏国诚. 甜菜含水率与还原糖含量间的相关性及对贮藏的影响[J]. 甜菜糖业,1990(6):1-4.
- [19] 菅彩媛. 4种植物生长调节剂对甜菜生长及产质量的调控[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学,2016.
- [20] 崔汝菲,路正禹,耿贵,等. 连作种植下不同抗重茬药剂处理对甜菜苗期生长的影响[J]. 黑龙江大学自然科学学报,2021,38(1):77-85.
- [21] 张丽娟. 出苗后灌水时间和灌水量对滴灌甜菜生长和产量的影响[D]. 石河子:石河子大学,2022.
- [22] 吕月清,魏静,赵海荣,等. 不同施肥方式对甜菜肥料利用率的影响[J]. 乡村科技,2024,15(13):84-87.
- [23] 冶军,侯振安,刘日明. 不同化调剂对甜菜产量及糖分积累的影响[J]. 现代农村科技,2009(4):46-47.
- [24] 卢秉福,吴遂,刘晓雪,等. 内蒙古甜菜制糖产业发展分析[J]. 中国糖料,2023,45(2):82-90,2.
- [25] 刘晓雪,张忠鹏,谢由之. 2023/2024榨季国内外食糖市场回顾与2024/2025榨季展望[J]. 中国糖料,2025,47(1):93-104.
- [26] 袁团团,刘长兵,本秋平,等. 不同生长调节剂对甜菜生长发育的影响及其综合评价[J]. 河南农业科学,2025,54(3):40-49.

Effects of Different Agent Treatments on Sugar Content, Root Yield and Sugar Production of Sugar Beet

SONG Ruxiao, WU Zedong

(College of Modern Agriculture and Ecological Environment, Heilongjiang University, Harbin 150080, China)

(下转第 74 页)

Comparative Analysis of Fruit Quality and Identification of Resistance in Hybrid Combinations of Oriental Melons

LI Hao, GAO Xu, ZHU Shuaizhen, ZHANG Shijie, ZHANG Yansong, DONG Enxi, ZHANG Yuting, JIN Yazhong

(College of Horticulture and Landscape Architecture, Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing 163319, China)

Abstract: In order to screen new hybrid varieties of disease-resistant and high-quality oriental melons, 15 hybrid combinations of oriental melons were used as experimental materials in this study. By inoculating the pathogen of *Fusarium* wilt during the seedling stage, the disease resistance was identified, and the quality of mature fruits was determined. The results showed that the fruit shape index ranged from 1.01 to 3.08 among the 15 hybrid combinations of oriental melon tested. Thereinto, the fruit shape indices of JT57 and JT58 were 3.08 and 2.85 respectively, presenting a stick shape. The fruit shape index of the remaining combinations was mostly around 1.10, and the fruits were pear-shaped or short elliptical. Quality analysis indicated that the content of soluble solids (SSC) in the pulp of the hybrid combination was higher than that in the flesh. The contents of soluble solid (SSC) in the pulp of JT27, JT28, JT45, JT51, JT59 and JT60 were relatively high, all exceeding 14.00%, with the highest reaching 14.60%. The soluble sugar content of the flesh of JT56 was the lowest, only 4.6%. In addition, the flesh vitamin C contents of JT28, JT41, JT45, JT46, JT51, JT57 and JT58 were relatively high, peaking 31.177 to 39.110 mg·(100 g)⁻¹. The vitamin C content in the flesh of JT53 and JT56 was relatively low, ranging from 21.277 to 22.890 mg·(100 g)⁻¹. Based on sensory evaluation, JT51, JT60, JT59, JT46 and JT45 have relatively high comprehensive scores and good taste, with scores ranging from 4.87 to 5.24. Resistance analysis of wilt disease showed that the incidence rates of JT51, JT46, JT45, JT60 and JT59 were relatively low, all below 20%. The disease index was also at a relatively low level, ranging from 25.00 to 36.70. The resistance grades were classified based on the disease index at 10 days after vaccination, suggesting that the resistant varieties include JT60, JT45, JT46 and JT51, and these hybrid combinations have high potential for promotion.

Keywords: oriental melon; hybridized combination; fruit quality; *Fusarium* wilt

(上接第 61 页)

Abstract: In order to promote the efficient production of sugar beets, the same sugar beet variety was selected and treated with different types of agents or combinations. Four replicates were set for each agent or combination. The agents were sprayed once during the growth period of sugar beets, and the root yield and sugar content of sugar beets were measured at harvest. The effects of different agents and combinations on the sugar content, root yield and sugar production of the same sugar beet variety were explored. The results showed that, compared to the control, the effects of different agent treatments on the sugar content of the beet were not significant. In terms of root yield and sugar production, treatment 6 (15 mL Oligosaccharides + 4.5 mL Carbendazim + 3.5 mL Thiophanate-Methyl), treatment 7 (2.3 mL Hymexazol), treatment 9 (2.3 mL Hymexazol + 15 mL Oligosaccharides + 2.5 mL Dispersant), treatment 12 (3.5 g Thiophanate-Methyl), and treatment 13 (3.5 g Thiophanate-Methyl + 15 mL Oligosaccharides) were significantly higher than the control. Therefore, in the application of beet production, it is recommended to prioritize the agent treatment methods of treatment 6, treatment 7, treatment 9, treatment 12, and treatment 13. For example, in fields prone to disease, treatment 6 can be selected to reduce disease and increase yield using its fungicidal components. When the soil environment is poor, treatment 9 can be used to promote root growth.

Keywords: sugar beet; pharmaceutical treatment; plant growth regulator; root yield