

# Effects of different concentrations of PVP/CMC film-forming agents on germination of tomato seeds

Xinmei Zhao<sup>1</sup> Lifan Sun<sup>2</sup> Yonghua Qin<sup>1</sup> Jilong Li<sup>2</sup> Yonglin Shen<sup>2</sup>

1. Zhejiang University of Pharmacy, Ningbo, Zhejiang, 315502, China

2. Ningbo Fenghua Lv Yuan Fruit and Vegetable Professional Cooperative, Ningbo, Zhejiang, 315502, China

## Abstract

Tomato is one of the world's most important fruits and vegetables. However, its cultivation is significantly affected by bacterial wilt disease, leading to a substantial reduction in yield. Seed coating technology in agriculture can prevent seed diseases and promote plant growth. This study prepared seed coatings using different concentrations of polyvinylpyrrolidone (PVP) and hydroxypropyl methylcellulose (CMC). The PVP concentration was 0.5%, while the CMC concentrations were 1.5%, 1%, 0.5%, and 0.3%. Additionally, the CMC concentration was 0.5%, and the PVP concentrations were 0.8%, 0.5%, and 0.3%. Tomato seeds were coated with these solutions, and their germination was observed in a constant temperature incubator to evaluate the effects of CMC and PVP. The results showed that the higher the concentration of the seed coating agent, the lower the germination rate. The optimal formula for the seed coating agent is 0.5% PVP and 0.5% CMC.

## Keywords

seed dressing; tomato seeds; germination rate

## 不同浓度 PVP/CMC 成膜剂对番茄种子萌发的影响

赵新梅<sup>1</sup> 孙丽芬<sup>2</sup> 秦永华<sup>1</sup> 李吉龙<sup>2</sup> 沈永林<sup>2</sup>

1. 浙江药科职业大学, 中国·浙江 宁波 315502

2. 宁波奉化绿苑果蔬专业合作社, 中国·浙江 宁波 315502

## 摘 要

水果番茄是世界上最重要的果蔬之一, 然而它的种植由于受青枯病的影响导致产量大打折扣, 种子包衣技术在农业中可预防种子疾病, 促进植物生长等作用。本工作制备了不同浓度聚乙烯吡咯烷酮(PVP)和羟甲基纤维素(CMC)种衣剂, PVP浓度为0.5%, CMC浓度为1.5%、1%、0.5%、0.3%; CMC浓度为0.5%。PVP浓度为0.8%、0.5%、0.3%。并进行番茄种子包衣, 在恒温培养箱中培养观察其发芽情况, 研究CMC和PVP对其影响。研究结果表明, 种衣剂浓度越高, 发芽率越低, 最佳的种衣剂配方为PVP浓度为0.5%, CMC浓度为0.5%。

## 关键词

种衣剂; 番茄种子; 发芽率

## 1 引言

番茄为茄科草本植物, 由于果实中含有大量的维生素C、膳食纤维、有机酸、矿物质等营养成分, 既可以作为蔬菜又可以作为水果, 广受人们喜爱, 是世界上最重要的果蔬之一, 具有“世界第一大果蔬作物”之称。随着大棚经济的到了, 番茄种类繁多, 种植季节不受限制, 复种指数上升, 产量居高。然而, 由于番茄种植过程中大量使用农药、肥料, 土壤菌落失衡, 碱化严重, 加上番茄连作不耐受, 导致番茄病害发生日益严重。青枯病和猝倒病是番茄种植育苗期主要

病害, 阻碍了番茄种植实现高产高效栽培<sup>[1]</sup>。枯病是一种革兰氏阴性细菌引起的细菌性疾病, 该病菌可在植物残体过冬, 在土壤中可长期存活, 具有很强的传染性。防治方法有微生物或无致病菌研究的生物防治、通过施肥或利用植物间化感作用等农业方面的防治、利用药物的化学防治三种方法<sup>[2, 3]</sup>。随着农业生产技术的更新, 化学防治成效逐步增强, 相应地, 农药使用量增加, 环境危害也愈发严重。在国家提出“双减”、“精准施药”的背景下, 安全、低毒、持效期长的农药成为新的发展方向<sup>[4]</sup>。

目前, 种子包衣技术作为新型技术在农业生产中可有效防治种传、土病害, 促进植物生长发育、实现增产创收等, 所以种衣剂成为当前研究一大热点<sup>[5, 6]</sup>。2021年, 周茂超等研究了微生物种衣剂对玉米苗期生长的影响, 研究表明基于芽孢杆菌构建的生物种衣剂不仅可以拮抗玉米茎

【作者简介】赵新梅(1982-), 女, 中国山东阳信人, 博士, 副研究员, 从事无机纳米材料的制备及应用研究、种衣剂的配制及性能研究。

腐病病原菌，还可以促进苗期生长。2023年，张民等研究了种子包衣和丸粒化处理对酒用高粱出苗的影响<sup>[7]</sup>，结果表明，种子经包衣后可显著提高七出苗率。2018年，黄文静等人研制了多功能悬浮型要用植物种衣剂，研究表明包衣不仅对药材种子的发芽率、田间出苗率及幼苗的生长有明显促进作用，还增强了对病虫害的抗性。

种衣剂是一类含有成膜剂、润湿剂、消泡剂、增稠剂、功效成分等制备而成的混合试剂。其中最重要的组分为成膜剂。常用成膜剂有聚乙烯醇、聚醋酸乙烯酯、阿拉伯树胶、明胶、黄原胶等高分子聚合物。近年来，受单一成膜剂化学性质影响，复合型成膜剂对种子发芽及幼苗影响的研究越来越多。姚丽霞等人配制了聚乙烯醇和羧甲基纤维素钠及钠基膨润土制备混合成膜剂，研究结果表明该复合膜具有很好的水溶性和溪水溶胀性，并对微生物生长，药物抑菌性、种子发芽率没有影响。厚膜包衣是一种介于成膜剂包衣和丸粒化包衣之间的一种包衣形式。经包衣后的种子体积和质量明显增大，利于小粒种子的播种<sup>[8]</sup>。

本论文研究了聚乙烯吡咯烷酮和羟甲基纤维素不同比例成膜剂对番茄种子进行包衣后发芽情况的研究<sup>[9]</sup>。

## 2 材料与方法

### 2.1 试验时间、地点

本试验在2024年11月-2025年4月在浙江药科职业大学科研实验室进行。

### 2.2 实验材料

聚乙烯吡咯烷酮(PVP)，羟甲基纤维素(CMC)为国药，所有用水均为自制超纯水。番茄种子为寿禾种业(欣欣然公司)提供黄莺番茄种子。人工气候培养箱为浙江弘律仪器设备有限公司的LC-QHX-70T。

### 2.3 试验方法

本实验采用不同比例羟甲基纤维素钠与聚乙烯吡咯烷酮分别处理番茄种子。对照组为未进行包衣处理的同品种番茄种子。

配制不同比例浓度的包衣剂混合液：按照不同比例计算，准确称量一定质量的羟甲基纤维素钠和聚乙烯吡咯烷酮于小烧杯中，加超纯水配制成混合溶液，然后添加绿色色素调节颜色，并加入定量中生菌素，配制成包衣剂混悬液备用。

种子包衣处理：称取60mg包衣剂混悬液于载玻片上，并加入40粒番茄种子，搅拌均匀，室温下自然晾干，静置数天后装密封袋保存备用。以未包衣种子作为对照。

发芽：将培养皿和中性滤纸紫外消毒处理后作为发芽床使用。每份为40粒种子，置于温度为25℃，湿度为75%的人工气候培养箱内，每组处理重复三次。每日统计种子发芽数，至第十二天结束统计，计算发芽率。发芽率=发芽种子数/供试种子数×100%；根长测定，每次随机取10株，三个重复，鲜重测定，每次10株，三个重复。

### 2.4 发芽指标测定

种子发芽率= $n$ 天内正常发芽种子数/总种子数×100%

## 3 结果与分析

### 3.1 羟甲基纤维素不同浓度对包衣剂的影响

表1 不同浓度种衣剂的配制

编号	羟甲基纤维素 /%	聚乙烯吡咯烷酮 /%
1	3	0.5
2	2.5	0.5
3	2	0.5

根据不同浓度比例配制混合种衣剂，添加一定量的绿色颜料，经观察，羟甲基纤维素浓度越高，种衣剂颜色越深。随着羟甲基纤维素浓度的增加，种衣剂的粘稠度越大，利用流延成膜方式成膜越困难。由于羟甲基纤维素浓度过高，该浓度不适合作为种衣剂使用，所以羟甲基纤维素钠的浓度应低于2%。

### 3.2 不同浓度聚乙烯吡咯烷酮对种衣剂的影响

表2 不同浓度种衣剂的配制

编号	羟甲基纤维素 /%	聚乙烯吡咯烷酮 /%
1	2	0
2	2	0.5
3	2	1
4	2	1.5

如表2所示，采用流延方法在玻璃片上制备种衣剂薄膜。通过其水溶性研究聚乙烯吡咯烷酮含量对种衣剂的影响。研究结果发现，PVP含量越多，膜的水溶性好，稳定性差。所以种衣剂中PVP含量不易超过0.5%。

### 3.3 不同配方种衣剂对种子萌发的影响

在以上不同羟甲基纤维素钠和PVP含量种衣剂的研究基础上，我们配制了不同浓度比例的种衣剂，研究其对种子萌发的影响。

表3 不同浓度种衣剂的配制

编号	羟甲基纤维素 /%	聚乙烯吡咯烷酮 /%
1	1.5	0.5
2	1	0.5
3	0.5	0.5
4	0.3	0.5
5	0.5	0.3
6	0.5	0.8

如表3所示，研究了不同浓度羟甲基纤维素和聚乙烯吡咯烷酮对番茄种子发芽的影响。聚乙烯吡咯烷酮浓度均为0.5%，调节羟甲基纤维素浓度分别为1.5%、2%、0.5%、0.3%，研究羟甲基纤维素对番茄种子发芽的影响；固定羟甲基纤维素浓度为0.5%，调节聚乙烯吡咯烷酮的浓度分别为0.8%、

0.5%、0.3%，研究聚乙烯吡咯烷酮为番茄种子发芽的影响。将各条件的种衣剂以 60mg 对应 40 粒对番茄种子进行包衣，室温放置两天晾干。在培养皿中培养，三天及七天观察记录出牙情况，发芽种子数及胚根和胚芽长度。每个条件的测试三个重复。

表 4 不同含量羟甲基纤维素和聚乙烯醇对番茄种子萌发的影响

种子编号	7d 发芽率 /%	14d 发芽率 /%	7d 胚芽长度 /mm
1	62.5	83	2
2	75	90	2
3	85	94	3
4	91	100	3
5	77	94	3
6	75	92	1
CK	75	95	3

由表 4 结果可以看出，聚乙烯吡咯烷酮浓度均为 0.5%，羟甲基纤维素浓度分别为 1.5%、2%、0.5%、0.3% 时，7 天发芽率分别为 83%、90%、94%、100%，空白对照组发芽率为 95%。由此可见，羟甲基纤维素由于其水不溶性影响，作为种衣剂影响了水分子的吸收，浓度越大，发芽率越低，当其浓度为 0.5% 时，基本上与空白对照相当。当其浓度降至 0.3% 时，其发芽率优于空白对照。从其胚芽长度来看，其影响同发芽率规律相同。从胚芽加胚轴长度来看，过大浓度的羟甲基纤维素和聚乙烯吡咯烷酮都会影响胚芽的萌发。以上可知，聚乙烯吡咯烷酮和羟甲基纤维素浓度分别为 0.5%，0.5% 时，对番茄种子发芽没有影响，降低两者的浓度反而增加番茄的发芽率。

#### 4 结语

本研究调试了不同浓度 PVP 和 CMC 复合种衣剂，通过流延成膜法研究表明，CMC 本身水溶性差，粘度大，浓

度过大致使种衣剂成膜性差，其浓度 2% 时依然不适合做种衣剂，应要低于 2%。PVP 由于水溶性太好，流延成膜后，其浓度越高，遇水越容易溶解。所以其浓度不能太高。当配制 CMC 浓度为 1.5%、1%、0.5%、0.3%，PVP 浓度为 0.3%、0.5%、0.8% 配制不同浓度种衣剂，通过番茄种子发芽情况研究表明，聚乙烯吡咯烷酮和羟甲基纤维素浓度分别为 0.5%，0.5% 时，对番茄种子发芽没有影响，降低两者的浓度反而增加番茄的发芽率。所以配制合适浓度的复配型种衣剂有利于番茄种子的发芽。

#### 参考文献

- [1] 何美文.番茄种子抗猝倒病包衣配方筛选、安全性评价与防效研究 [D].2014.
- [2] 姚文武, 张晓丽, 秦双林, 季鸣宇, 张福建.番茄青枯病发病机制及主要防治技术研究进展 [J].专家论坛, 2022: 20.
- [3] 张欣悦.青枯病的发生特点及防治技术 [J].安徽农学通报, 2023: 13.
- [4] 齐麟, 王昱翔, 王宁, 段一鸣, 张盈, 王娅, 肖璐璐, 李晓刚.40%噻虫嗪·吡唑醚菌酯悬浮种衣剂成膜及生物学特性 [J].中国农业科学, 2017: 50.
- [5] 华乃震.悬浮种衣剂的进展、加工和应用 [J].世界农药, 2011: 33.
- [6] 李新娜, 陈俊霞, 苏文勇.种衣剂现状及发展 [J].河北农业科学, 2015: 19.
- [7] 周茂超, 黄艳娜, 段赛菲, 束仕元, 唐雪明.微生物种衣剂的研制及其对玉米苗期生长的影响 [J].中国农业科技导报, 2021: 23.
- [8] 张民, 伍雨, 董帅, 查仁明, 李振华.种子包衣和丸粒化处理对酒用高粱出苗的影响 [J].种子生产, 2023: 42.
- [9] 黄文静, 张严磊, 孙晓春, 李铂, 王楠, 王二欢, 张小莉, 唐志书.多功能悬浮型药用植物种衣剂的研制及其生物活性 [J].中国现代中药, 2018:20.