

Effects of Technological Process on Quality of Encrusted Chinese Cabbage Seeds

Ping Wu^{1,2}, Shunhua Song^{1,2}, Fenglan Zhang^{1,2}, Yangjun Yu^{1,2},
Li Li¹, Haijun Zhang¹, Haifeng Ding^{1,2}

¹Beijing Vegetable Research Center, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Key Laboratory of Biology and Genetic Improvement of Horticultural Crops (North China), Ministry of Agriculture, China, Key Laboratory of Urban Agriculture (North), Ministry of Agriculture, China, Beijing Key Laboratory of Vegetable Germplasm Improvement, Beijing

²Jingyan Yinong (Beijing) Seed Sci-Tech Co., Ltd., Beijing
Email: wuping@nercv.org

Received: Feb. 6th, 2018; accepted: Feb. 20th, 2018; published: Feb. 27th, 2018

Abstract

Encrusting of Chinese cabbage (*Brassica rapa ssp. Pekinensis*) seed could improve its sowing performance. The germinations of encrusted seeds are tested by four methods; there are obvious differences among the germination results by different methods. Eight materials are used for encrusting treatment. The effect of treatments on seed quality of encrusted seeds with 5 times weight increase is different. The effect of weight increase is also tested. The germinations of encrusted seeds are decreased as weight increased, and the splitting time and granulate strength are also affected by weight increase, and there is a difference between the effects of treatments by 2 materials. There is no obvious effect of film coating on seed quality within the limits of weight increase.

Keywords

Encrusting, Chinese Cabbage, Seed, Germination, Granulate Strength

加工工艺对包壳大白菜种子质量的影响

吴萍^{1,2}, 宋顺华^{1,2}, 张凤兰^{1,2}, 余阳俊^{1,2}, 李丽¹, 张海军¹, 丁海凤^{1,2}

¹北京市农林科学院蔬菜研究中心, 农业部华北地区园艺作物生物学与种质创制重点实验室, 农业部都市农业(北方)重点实验室, 蔬菜种质改良北京市重点实验室, 北京

²京研益农(北京)种业科技有限公司, 北京

Email: wuping@nercv.org

收稿日期: 2018年2月6日; 录用日期: 2018年2月20日; 发布日期: 2018年2月27日

摘要

对大白菜种子进行包壳处理可有效改善种子播种性能。采用四种方法测定了大白菜包壳种子的发芽, 不同方法测定结果之间存在明显差异。采用8种包壳材料对种子进行包壳, 在增重5倍条件下, 不同材料包壳种子的发芽、大小、裂解时间和颗粒强度存在差异。测定了两种包壳材料不同包壳倍数种子的发芽和其它质量指标, 结果表明随包壳种子的增大, 种子发芽下降, 裂解时间和颗粒强度也发生变化, 但是两种包壳材料的影响不同。试验结果还表明, 在一定范围内, 包壳种子表面着色对种子质量没有明显影响。

关键词

包壳, 大白菜, 种子, 发芽, 颗粒强度

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

大白菜(*Brassica rapa* ssp. *Pekinensis*)是我国播种面积最大的蔬菜作物, 年播种面积约 4000 万亩。传统的大白菜生产采用条播或穴播的播种方式, 用种量是实际成苗数的 5 倍以上; 出苗后要进行人工间苗, 苗期一般需要浇灌 5 次[1]。由此可见, 传统大白菜生产方式费工、费水、费种, 生产效率不高, 亟需种植方式的变革。采用机械化精量播种配套先进种植模式, 可以从根本上改变目前落后的生产方式, 节约成本, 提高效率。近年来北京市农林科学院开展以大白菜为代表的露地叶根类蔬菜机械化精量播种技术研究。而大白菜是小粒种子, 未经加工的种子不适宜采用机械化精量播种。

种子包壳是一项能改变种子播种性能的加工技术, 是与种子机械化精量播种配套的重要技术环节[2]-[9]。该技术的另一个主要目的是将包壳层作为载体, 使种子携带有效添加剂, 保障种子田间成苗[2] [5] [8]。对小粒种子进行包壳处理, 其主要工艺流程包括: 精选得到高质量种子、选用适宜包壳材料、包壳处理、着色、干燥、筛选等[5] [6] [10]。

大白菜“北京新三号”是北京市农林科学院蔬菜研究中心育成的中晚熟大白菜一代杂种, 2001 年通过全国品种审定委员会审定, 2001 年 11 月获得农业部植物新品种保护授权。该品种生长期 80~85 天, 整齐度高, 外叶深绿, 叶面稍皱, 开展度较小, 叶球中桩叠抱, 后期壮心速度快, 紧实, 单球净重 4~5 公斤, 抗病毒病和霜霉病, 口感佳, 品质优, 耐贮运。1997 年以来, 累计推广面积超过 3000 万亩, 是我国栽培面积最大的秋大白菜品种之一。

本研究以大白菜“北京新三号”种子为材料, 试验不同包壳材料、不同包壳倍数、表面着色等加工环境对包壳种子的发芽、大小、颗粒强度、裂解时间等重要质量指标的影响, 旨在建立一种生产高质量包壳大白菜种子的加工工艺。

2. 材料和方法

2.1. 材料

2.1.1. 试验种子

供试大白菜品种为“北京新三号”，种子由京研益农(北京)种业科技有限公司提供。

2.1.2 丸粒化材料

试验共采用 8 种丸粒化材料，均由京研益农(北京)种业科技有限公司提供，分别标记为 A1、B、R、S、X、Y1、Y2、Y3。

2.2. 方法

1) 种子包壳：根据试验设计，将试验种子 200~500 克，加入专用丸粒锅中，并保持旋转状态，先喷入适量水或一定浓度的粘合剂溶液，再加入适量丸粒化粉，并多次重复此加液、加粉的操作，直至将所有设计应该加入的材料全部加进，表面再加一定量的水或溶液。最后将包壳种子干燥。

2) 包壳种子上色：将包壳后的种子加入特殊颜色的包衣剂，混合均匀后进行干燥。

3) 种子发芽：按照《农作物种子检验规程》[11]的方法进行。发芽温度 20℃。每处理 4 次重复，每重复 100 粒种子。第 4 天统计发芽势，第 7 天统计发芽率。

其中：纸上发芽试验在发芽盒中进行，纸床，十六层吸水纸上再铺一层滤纸；纸间发芽试验采用专用发芽纸(商品名：anchor paper, 46 cm × 30.5 cm)，按照每张纸 32 克水的条件提前 18 h 吸湿，发芽纸上放置种子后折叠，放在自封袋中，袋口留约 5 cm 不封，利于种子呼吸；蛭石发芽，每发芽盒中放置 150 克蛭石和 120 克水，混匀后取出 50 克湿蛭石待放入种子后再覆盖在种子表面；沙床发芽，每发芽盒中放置 1 kg 沙和 180 克水，混匀后刮平表面，再放入种子，种子表面加一薄层干沙，刚刚盖住种子即可。

4) 千粒重测定：测定 1000 粒净种子重量，3 次重复，取平均值。

5) 包壳种子颗粒强度测定：采用智能颗粒强度测定仪(DL5 型，大连鹏辉)测定，每处理测定 20 粒种子，取平均值。

6) 包壳种子裂解时间测定：将包壳种子放入水中，记录外层包壳材料的开裂时间，秒为单位，每处理测定 20 粒种子，取平均值。

7) 包壳种子大小测定：用数字卡尺(CD-15APX 型)测定包壳种子直径，每处理测定 20 粒种子，取平均值。

2.3. 数据统计及分析

数据差异显著性分析采用 SAS/STAT12 统计分析软件。

3 结果与分析

3.1. 不同方法对包壳种子发芽测定结果的影响

采用四种不同方法对经过 A1 材料不同倍数包壳的种子进行发芽测试。测试结果(图 1)表明，对未包壳裸种子，四种方法测定结果基本无差异，而包壳 5, 10, 15 倍的种子，四种方法测定结果差异很大。随着包壳倍数的增加，同一方法测定的发芽势和发芽率结果都在下降，下降最明显的是沙床发芽，变化较小的是蛭石发芽。其中 15 倍包壳种子的发芽率，蛭石发芽结果是 97%，与未包壳种子基本无差异，而沙床测定结果仅为 13%。此结果间接证明，在一定包壳倍数以内，发芽率测定结果的差异可能是测定方法引起，而非包壳处理影响了种子自身的萌发能力。

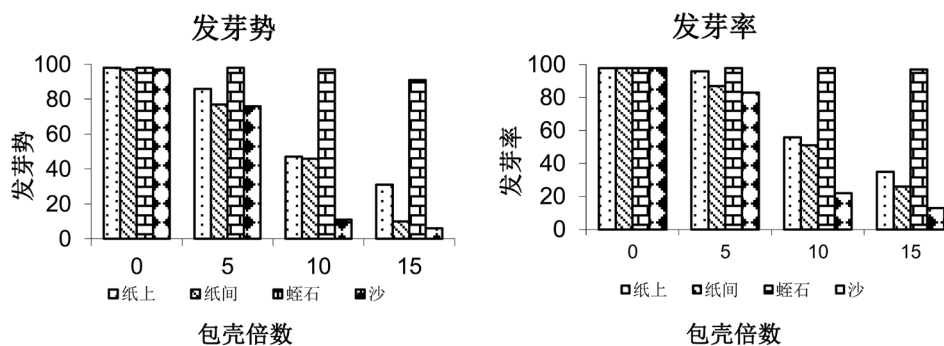


Figure 1. Germination of encrusted Chinese cabbage seeds tested by different testing media
图 1. 不同发芽基质对大白菜包壳种子萌发测定结果的影响

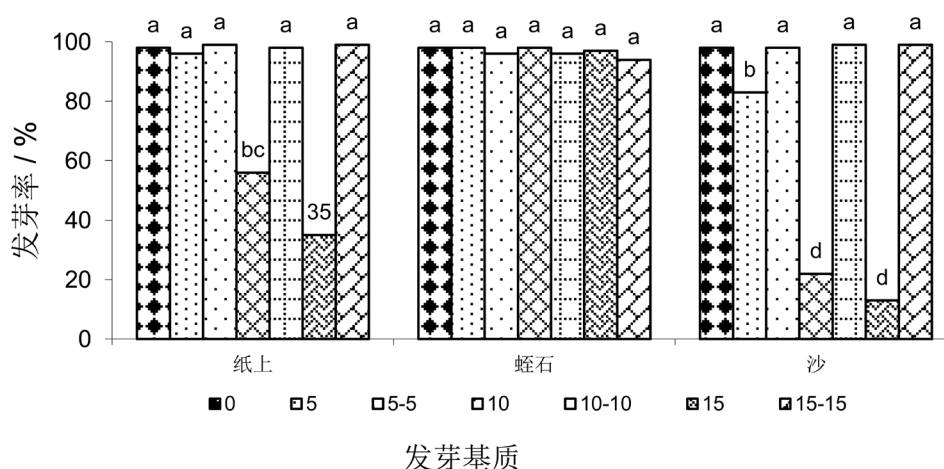


Figure 2. Germination of encrusted Chinese cabbage seeds with or without encrusting layer
图 2. 不同倍数包壳种子和去除包壳层后的种子在不同发芽基质上的发芽率

将经过包壳处理的种子，去掉包壳层后进行发芽试验。测定结果(图 2)表明，虽然包壳种子发芽率发生变化，但是去掉包壳层的种子(分别标记为 5~5，10~10，15~15)的发芽率与对照(未包壳)种子的发芽率无明显差异，仍然保持在较高的水平。再次证明一定范围内的包壳处理没有影响种子自身萌发能力。

3.2. 不同材料包壳处理对种子发芽及其它特性的影响

以增重 5 倍为设计目标，采用不同材料对大白菜种子进行包壳处理，测定包壳处理后的各项特性指标。

采用纸上发芽方法测试包壳种子发芽特性，结果(表 1)表明，不同包壳材料对包壳种子的发芽结果影响很大。其中，B、R、Y1、Y3 等四种材料 5 倍包壳后对种子发芽影响不大，而 A1、Y2 和 X 三种材料包壳处理后对种子发芽有明显的影响，发芽势和发芽率均有明显下降，影响最大的是 S 粉，发芽势、发芽率分别为 44% 和 58%。

测定了不同材料包壳种子的裂解时间、直径和颗粒强度。结果(表 1)，不同处理种子的测定结果之间也存在差异。裂解时间在 5 到 87 S 之间，差异相当明显；包壳种子的大小也不相同，直径在 2.9 到 3.9 mm；颗粒强度也存在显著差异，从 2.13 到 9.17 N。

3.3. 不同增重倍数处理对包壳种子发芽及其它特性的影响

测定了用 A1 和 B 两种材料不同增重倍数包壳种子的发芽、裂解时间和颗粒强度(表 2)。

Table 1. Effect of encrusting with different materials on germination and other quality index of encrusted Chinese cabbage seed**表 1.** 不同丸粒化材料包壳对大白菜种子萌发及其它特性的影响

	发芽势/%	发芽率/%	裂解时间/S	直径/mm	颗粒强度/N
CK	98a	100a	--	--	--
B 粉	98a	98a	5d	3.9b	4.14bc
R 粉	98a	98a	40b	3.7b	5.17b
S 粉	44c	58c	87a	3.4ab	9.17a
A1 粉	86b	87b	10cd	3.2ab	9.09a
Y1 粉	98a	98a	23c	3.5b	3.15c
Y2 粉	90ab	91ab	52b	2.9a	6.73b
Y3 粉	97a	97a	19c	3.6b	2.13c
X 粉	83b	85b	73a	3.7b	8.70a

表中同一列数据后所带字母不同,表明差异显著($P < 0.05$)。

Table 2. Effects of encrusting with different times of weight increase on germination and other quality index of encrusted Chinese cabbage seed**表 2.** 增重倍数对包壳大白菜种子萌发及其它特性的影响

包壳倍数	A1 粉包壳				B 粉包壳			
	发芽势/%	发芽率/%	裂解时间/S	颗粒强度/N	发芽势/%	发芽率/%	裂解时间/S	颗粒强度/N
5	86a	87a	10a	9.09a	98a	98a	5a	4.14a
10	47b	56b	19b	16.88b	93a	97a	7a	8.53b
15	29bc	31bc	43c	19.79c	94a	96a	19b	10.27c
20	11c	12c	60d	25.91d	75b	85b	33c	13.79d
25	10c	14c	87e	29.79e	47c	60c	49d	16.13e
30	11c	15c	127f	34.67f	45c	58c	62e	18.79f

表中同一列数据后所带字母不同,表明差异显著($P < 0.05$)。

从发芽测定结果,随着包壳倍数的增加,种子的发芽势和发芽率出现下降趋势,但是两种材料包壳的具体影响却有所不同。A1 包壳 5 倍时,种子发芽已经明显下降。用 B 粉包壳,在增重倍数达到 15 时,种子发芽势和发芽率没有明显影响,增重大于 20 倍时,种子发芽明显下降。

两种材料包壳后种子的裂解时间和颗粒强度也不同相同,总体变化趋势是:随着增重倍数的增加,裂解时间逐渐延长,种子颗粒强度也是逐渐增加。

3.4. 表面上色对包壳种子质量的影响

对于种子包壳,生产上可以根据需要决定是否要在种子表面进行上色处理。比较了四种包壳条件下上色和未上色种子的发芽和裂解时间。测定结果(表 3)表明,这四种情况下进行上色处理对种子发芽没有明显影响,而上色后种子的裂解时间稍有延长,没有显著差异。

4. 结论与讨论

对种子进行包壳丸粒化处理有两个主要目的,一是改变种子的大小和形状,改善其播种特性;二是

Table 3. Effects of film coating on quality of encrusted Chinese cabbage seed
表 3. 表面上色对包壳种子质量的影响

	发芽势/%	发芽率/%	裂解时间/S
CK	98	100	--
B 粉 5 倍	98	98	5
B 粉 5 倍上色	96	96	7
B 粉 10 倍	96	96	7
B 粉 10 倍上色	93	95	7
R 粉 5 倍	98	98	40
R 粉 5 倍上色	86	90	45
A1 粉 5 倍	86	87	10
A1 粉 5 倍上色	86	89	12

将包壳材料作为载体,使种子携带有利于其发芽或田间出苗的添加剂[2]-[9]。而包壳工艺的建立或选择则主要依据最终包壳种子的质量指标的好坏。种子发芽是最重要的质量指标之一。有报道表明包壳处理对种子发芽有不同程度的不利影响[10] [12],而国内外一些成熟的加工工艺则不会对种子发芽产生影响或影响极小[5] [13]。本研究结果表明,包壳大白菜种子采用不同的测定方法得到的发芽结果不同;同时还证明包壳处理对种子发芽的影响是影响种子的发芽微环境,而非对种子自身的生理状态产生影响。

种子包壳过程涉及的主要环节有包壳材料选择、包壳种子大小、表面上色等。而对包壳种子质量的测定指标除种子发芽外,还有种子的大小、裂解时间、颗粒强度等。这几个质量指标都与种子的实际应用密切相关。大白菜种子是圆形小粒种子,包壳后种子的大小必须与采用的播种设备配套;而裂解时间与种子在田间的发芽速度甚至最终成苗率有关;种子颗粒强度是包壳丸粒化种子特有的质量指标,适宜的颗粒强度可以保证种子在加工和运输过程中不会破碎,同时还能适应播种机的需求,不会在排种过程中被压碎。

不同的加工工艺决定了最终的种子质量。近年来,我国对包壳种子加工技术研究报道较多,主要蔬菜种类涉及油菜、甜菜、花椰菜,番茄等[5] [10] [12] [13] [14]。但是相关报道均没有详细的工艺描述,一些报道所述的工艺不具备产业化应用前景。

本研究采用了 8 种包壳材料,试验不同工艺对包壳种子质量的影响。试验结果表明,不同试验材料对最终质量的影响不同;随增重倍数的增大发芽受到影响,其它质量指标也发生变化;一定范围内表面着色处理对种子发芽没有影响。生产上对不同种类、不同用途的包壳种子希望的质量指标要求不同,比如对蔬菜种子,要求发芽率高(最好单粒成苗)、种子大小及颗粒强度与播种机械配套,重量适宜(不产生巨大运输费用)等。而对山区飞播的草籽,则对种子发芽率、发芽速度和单籽率要求不高,但对种子重量和着色及添加剂(保障精准播种定位和不被鼠类食用)有一定要求。所以本研究目的不仅是简单评价包壳材料或其它工艺的好坏,而是探索工艺环节对种子质量指标的影响规律,利于实际应用时根据包壳种子的用途和加工成本等因素进行选择,生产合格的包壳种子。

基金项目

北京市农林科学院科技创新能力建设专项(KJCX20151401, KJCX20170102);北京市农林科学院创新团队建设(JNKST201621)。

参考文献 (References)

- [1] 徐家炳, 张凤兰, 主编. 中国大白菜图鉴[M]. 北京: 中国农业出版社, 2017, 18-32.
- [2] Halmer, P. (2008) Seed Technology and Seed Enhancement. *Acta Hort*, **771**, 17-26.
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2008.771.1>
- [3] Taylor, A.G., Allen, P.S., Bennett, M.A., *et al.* (1998) Seed Enhancements. *Seed Science Research*, **8**, 245-256.
<https://doi.org/10.1017/S0960258500004141>
- [4] 颜启传, 成灿土, 主编. 种子加工原理和技术[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2001, 114-142.
- [5] 李明, 姚东伟, 陈利明. 我国种子丸粒化加工技术现状(综述)[J]. 上海农业学报, 2004, 20(3): 73-77.
- [6] 张会娟, 胡志超, 王海鸥, 等. 种子丸粒化加工技术发展探析[J]. 江苏农业科学, 2011, 39(4): 506-507.
- [7] 赵正楠, 张西西, 王涛. 种子丸粒化技术研究进展[J]. 中国种业, 2013(5): 18-19.
- [8] 吴萍, 宋顺华, 丁海凤, 等. 提高种子质量的加工处理新技术[J]. 中国农学通报, 2012(28): 110-113.
- [9] 毛连纲, 颜冬冬, 吴篆芳, 等. 种子处理技术研究进展[J]. 中国蔬菜, 2013, 1(10): 9-15.
- [10] 杨生保, 王柏柯, 甘中详, 等. 加工番茄种子丸粒化应用前景[J]. 新疆农业科学, 2008, 45(S1): 108-110.
- [11] 农作物种子检验规程 GB/T3543-1995.
- [12] 周可金, 马友华, 李国, 等. 种子抗旱剂对油菜生长发育与产量的影响[J]. 中国农学通报, 2004, 20(3): 91-94.
- [13] 姚东伟, 李明, 陈银华, 等. 植物源农药用于蔬菜种子丸粒化包衣研究初探[J]. 上海农业学报, 2009, 25(4): 111-113.
- [14] 刘惠静, 王武台, 张烈, 等. 小粒蔬菜种子丸粒化研究及其应用前景[J]. 天津农林科技, 2005(4): 20-21.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2164-5507, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: hjas@hanspub.org