

Comparison of Three Upgrading Methods for Chinese Cabbage Seeds

Ping Wu, Shunhua Song, Fenglan Zhang, Yangjun Yu, Li Li, Haijun Zhang, Haifeng Ding

Beijing 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
Email: wuping@nercv.org

Received: Nov. 8th, 2017; accepted: Nov. 22nd, 2017; published: Nov. 28th, 2017

Abstract

Seeds of Chinese cabbage (*Brassica rapa* ssp. *Pekinensis*) are upgraded by gravity deck and/or sieve or color separator. The weight, germination, seedling performance and sensitivity to accelerated deterioration of seeds from all fractions after upgrading are tested. The obvious difference among different fractions could be found. The seed vigor and germination uniformity can be enhanced after upgrading by gravity deck and sieve, while 25.1% seeds with lower vigor are removed from the seedlot.

Keywords

Upgrading, Chinese Cabbage, Seed, Germination, Seedling

三种方法对结球白菜种子精选效果比较

吴萍, 宋顺华, 张凤兰, 余阳俊, 李丽, 张海军, 丁海凤

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
Email: wuping@nercv.org

收稿日期: 2017年11月8日; 录用日期: 2017年11月22日; 发布日期: 2017年11月28日

摘要

结球白菜种子分别进行坡选、筛选和色选, 对精选后不同类别的种子进行重量测定、发芽试验、幼苗特

文章引用: 吴萍, 宋顺华, 张凤兰, 余阳俊, 李丽, 张海军, 丁海凤. 三种方法对结球白菜种子精选效果比较[J]. 农业科学, 2017, 7(8): 586-593. DOI: 10.12677/hjas.2017.78078

性分析和抗老化处理。试验结果表明,不同类别的种子在千粒重、发芽特性、幼苗特性和抗老化能力方面存在明显差异。通过坡选加筛选的方法,去除种子批中25.1%的种子,可以提高剩余活力种子和萌发整齐度。

关键词

种子精选, 结球白菜, 种子, 发芽, 幼苗

Copyright © 2017 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

结球白菜(*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。传统的结球白菜生产采用条播或穴播的播种方式,田间出苗后再进行人工间苗,因此对种子发芽率和活力要求不高。目前国家标准对结球白菜杂交种子的发芽率要求也只有85% [1]。然而,随着农业科技的发展,蔬菜生产中机械化应用越来越多,近期北京市农林科学院开展以结球白菜为代表的露地叶根类蔬菜机械化精量播种技术研究。为了实现或接近种子“单粒成苗”的目标,必须使用高活力、高发芽率种子。

精选处理是种子加工的重要组成部分,也是提高种子活力的可靠途径之一[2]-[7]。《全国现代农作物种业发展规划(2012~2020)》指出精加工技术是今后蔬菜作物科研重点之一。对种子进行精选处理,分选出种子批中的低活力种子,从而提高种子批的总体活力。

结球白菜“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,1997年通过北京市农作物品种审定委员会审定,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。该品种抗病、高产、品质好、耐贮运、适应性广,近年来推广面积迅速增加。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。

本研究采用坡选、大小选和色选三种方法对结球白菜“北京新三号”种子进行精选,旨在找到能提高结球白菜商品种子活力的适宜方法。

2. 材料和方法

2.1. 材料

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

2.2. 方法

2.2.1. 坡选

试验种子用种子粒型选机(RS-1型, Matsuoka)分选为4个等级,分别标记为1, 2, 3, 4级种子。

2.2.2. 筛选

将坡选分级后的1级、2级、3级种子分别用1.5 mm的圆形筛子进行筛选,分别标记为大、小种子。

2.2.3. 色选

试验种子用色选机(SPK-1型 DAEWON, GSI)分选,根据颜色分别标记为深色、浅色种子。

2.2.4. 千粒重测定

测定 1000 粒净种子重量, 3 次重复。

2.2.5. 种子发芽

按照《农作物种子检验规程》[8]的方法进行。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。发芽温度 20℃。每处理 4 次重复, 每次 100 粒种子。第 4 天统计发芽势, 第 7 天统计发芽率。统计结果只包括萌发成正常幼苗结构的种子。

2.2.6. 发芽指数测定

参照吴萍等[9]对番茄种子发芽指数的测定方法进行。首先按照上述发芽试验方法进行种子的发芽试验, 种子置床后每天统计种子萌发情况, 计数标准为胚根伸出 1 mm 以上。按照以下公式计算: 发芽指数 $GI = \sum(Gt/Dt)$ 。其中: Gt 为第 t 天的萌发数, Dt 是置床后的天数。只统计播种后前 4 天的萌发情况。

2.2.7. 幼苗特性测定

发芽试验 7 天后进行, 小心连根拔出全部种苗, 用水洗净后放在滤纸上吸去多余水分。测量胚轴长度, 最后分别合并、称重同一处理 4 个重复的全部种苗, 80℃烘干 4 hr 后再次称量干重, 折算成单一种苗的干鲜重, 并统计 4 个重复的平均值和差异。

2.2.8. 加速老化试验

将经过精选分级的种子平摊在培养皿中, 在加水的干燥器中 25℃下吸水 24 h 后取出。经测定此条件下种子水分达到 12.5%。吸湿后的种子放在多个密封铝箔袋中, 48℃分别放置 6 h, 12 h, 18 h, 24 h, 48 h, 72 h 后取出, 放在滤纸上晾干。

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. 坡选和筛选后各级别种子特性比较

3.1.1. 坡选和筛选后种子重量比较

种子经过坡选, 分为 1 级、2 级、3 级和 4 级等 4 个部分, 分别占总重量的 40.3%、37.7%、18.0%和 4.0%。从千粒重为指标的种子重量看, 从高到低依次为 2 级、1 级、3 级和 4 级种子。分别将坡选后的 1~3 级种子再次进行筛选, 得到各自级别种子的大、小种子。3 个级别的小种子分别占总重量的 1.6%、1.5%和 2.0%, 千粒重分析结果表明, 小种子的重量与所有大种子存在显著差异(表 1)。

3.1.2. 坡选和筛选后种子发芽特性比较

经过坡选、筛选后得到的不同级别的种子。发芽试验结果(表 2)表明, 坡选后 1~4 级种子的发芽势、发芽率均是以 1 级、2 级为好, 3 级、4 级种子稍差; 种子发芽指数也存在相同趋势。也就是说, 坡选后 1, 2 级种子的萌发特性好于 3, 4 级种子。

表 2 结果还表明, 1 级和 2 级种子中的大小种子之间, 在发芽势和发芽指数方面也存在显著差异, 而在发芽率方面表现为差异不明显。主要特点是小种子发芽速度稍慢, 整齐度稍差, 但是最终发芽率尚可。

3.1.3. 不同类别种子幼苗特性比较

不同类别种子纸上发芽 7 天后, 在幼苗特征、干鲜重和胚轴长度等方面存在一定差异。表 3 的结果

表明, 坡选分出的 4 个级别的种子, 1, 2 级种子幼苗表现为胚轴较短, 生长健壮, 干、鲜重数值较高, 相关数据统计表明与 3, 4 级种子萌发幼苗存在显著差异。

1, 2, 3 级种子筛选得到的大、小种子萌发 7 天的幼苗之间在上述指标方面则存在更加显著的差异。与小种子相比, 大种子幼苗表现更为健壮、胚轴粗矮, 干、鲜重很高。

3.1.4. 不同类别种子抗老化能力比较

发芽势、发芽率测试结果(表 2)表明, 不同类别种子之间发芽势、发芽指数的差异比发芽率差异更加明显。测定了种子吸水 24 h 后(水分含量达到 12.5%), 老化不同时间对种子发芽势和发芽指数的影响。从图 1

Table 1. Weight, percentage of seeds from different fractions after upgrading by gravity deck or sieve

表 1. 坡选和筛选后不同类别种子占比和重量比较

类别	重量(kg)	占比(%)	千粒重(g)
CK	30.00	100.0	3.33a
1 级	12.10	40.3	3.34a
1 级大	11.61	38.7	3.39a
1 级小	0.48	1.6	2.06d
2 级	11.30	37.7	3.38a
2 级大	10.86	36.2	3.46a
2 级小	0.45	1.5	2.06d
3 级	5.40	18.0	3.26b
3 级大	4.81	16.0	3.27b
3 级小	0.59	2.0	2.05d
4 级	1.20	4.0	3.03c

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. Germination of seeds from different fractions after upgrading by gravity deck or sieve

表 2. 坡选、筛选得到的不同类别种子的发芽特性比较

类别	发芽势/%	发芽率/%	不正常苗/%	发芽指数
CK	97a	98a	1	78.5ab
1 级	98a	99a	1	79.3ab
1 级大	97a	98a	2	84.5a
1 级小	94b	97a	3	74.3b
2 级	97a	98a	1	80.2ab
2 级大	98a	98a	1	85.5a
2 级小	94b	98a	1	72.9bc
3 级	93b	96ab	4	71.8bc
3 级大	94b	98a	1	75.7b
3 级小	93b	93b	3	68.7c
4 级	94b	94b	4	67.9c

表中同一列数据后所带字母不同, 表明差异显著($P < 0.05$)。

可以看出, 老化处理对 CK、1 级和 2 级种子的发芽势影响不大。而对 3 级和 4 级种子影响较为明显, 当老化时间大于 18 h 后, 发芽势急剧下降。

图 2 是老化处理对筛选后种子发芽势的影响结果, 可以看出, 大、小种子的发芽势存在明显差异, 随着老化时间的延长, 对小种子发芽势影响更加明显。

对老化处理对不同类别种子发芽指数的影响也进行了计算统计, 结果表明, 发芽指数与发芽势的变化趋势相似, 随着老化时间的增加, 1 级, 2 级种子发芽指数变化不大, 当老化时间达到 72 小时时才有明显下降; 而 3 级、4 级种子在老化时间达到 18 小时后出现显著下降趋势(图 3)。对于筛选后的大、小种子, 发芽指数出现明显不同的变化趋势(图 4): 不同时间老化处理对大种子的发芽指数影响不明显, 相对而言, 小种子不仅发芽指数较低, 而且随老化时间的增加出现快速下降趋势。

3.2. 色选后不同类别种子特性调查

将经过色选处理得到的深色和浅色种子分别进行重量和发芽测试, 结果(表 4)表明, 浅色种子重量较轻, 在发芽势、发芽率和发芽指数方面与深色种子没有区别, 但是发芽 7 天的幼苗特性存在显著差异, 具体特性是: 浅色种子胚轴较长, 干、鲜重较轻。即种子发芽后幼苗较高, 较细弱。

4. 结论与讨论

芸苔属蔬菜种子精选技术近年来得到越来越多的重视。姚东伟等[10]对油菜种子、黄志银等[11]对小白菜种子、薛为青等[12]对甘蓝种子的精选技术先后进行了研究, 并且证明采用适宜的精选处理可以改善种子萌发特性, 甚至影响蔬菜产量。

应用坡选方法对种子分级, 主要是根据圆粒种子形状上的差异进行。根据种子外形与标准圆粒的接近程度进行分级, 与外观大小无关。本试验中种子坡选后得到的 4 个部分的种子, 在千粒重、发芽特性、幼苗特性和抗老化能力等方面存在一定的差异, 综合几个指标的测定结果, 可以认为 1 级和 2 级种子活力较高, 3 级和 4 级种子活力较弱。

筛选是根据种子外形大小进行分级。本试验中, 在综合认定活力较高的 1 级、2 级种子中, 仍然可

Table 3. Seedling performance of 7 days imbibed seeds from different fractions after upgrading by gravity deck or sieve
表 3. 不同类别种子发芽 7 天后幼苗特性比较

类别	幼苗鲜重/mg	幼苗干重/mg	胚轴长/cm	幼苗特征
CK	36.5ab	2.05a	2.39b	不整齐
1 级	38.8a	2.18a	2.37b	较粗壮
1 级大	42.2a	2.37a	2.37b	粗、矮、壮
1 级小	21.0c	1.18c	2.58a	细、高
2 级	39.5a	2.22a	2.37b	较粗壮
2 级大	42.9a	2.41a	2.39b	较粗壮
2 级小	21.7c	1.22c	2.57a	细、高
3 级	33.5b	1.88ab	2.45ab	高、弱
3 级大	35.4ab	1.99ab	2.40b	稍高、弱
3 级小	20.5c	1.15c	2.50ab	高、弱
4 级	31.0b	1.74b	2.48ab	高、弱

表中同一列数据后所带字母不同, 表明差异显著($P < 0.05$)。

以用筛选的方法分出部分小种子，虽然只占各自重量的 4%左右，但是小种子在种子重量、萌发特性方面与大种子存在差异，尤其在幼苗特性和抗老化能力方面差异更加明显。小种子一些指标的测定结果与 3 级种接近或者更低，所以有理由相信它们也是活力较低的种子。

本试验结果表明，可以通过坡选加筛选的方法对结球白菜种子进行精选。对该试验种子批，精选后可以应用的高活力种子占种子批总重量的 74.9%，选出的 25.1%的种子可以去除不用，也可根据种植需要

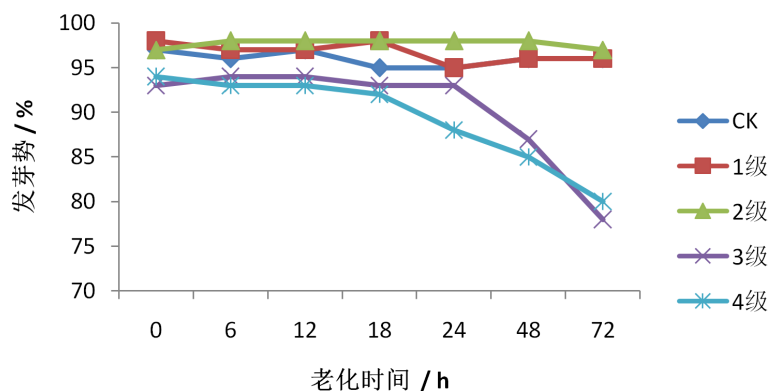


Figure 1. Effects of accelerated deterioration on germination energy of seeds from different fractions after separation by gravity deck

图 1. 老化处理对坡选后不同级别种子发芽势的影响

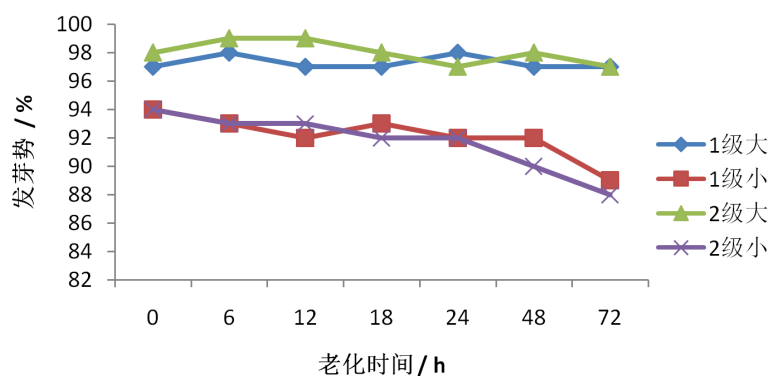


Figure 2. Effects of accelerated deterioration on germination energy of seeds from different fractions after separation sieve

图 2. 老化处理对筛选后不同级别种子发芽势的影响

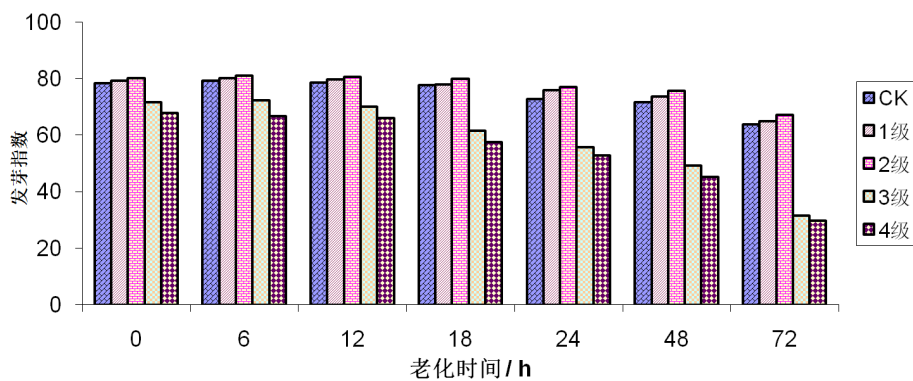


Figure 3. Effects of accelerated deterioration on germination index of seeds from different fractions after separation by gravity deck

图 3. 老化处理对坡选后不同级别种子发芽指数的影响

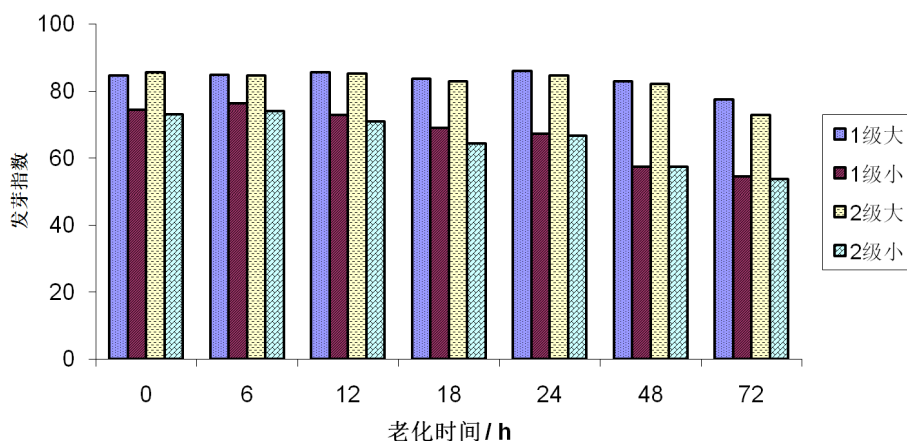


Figure 4. Effects of accelerated deterioration on germination index of seeds from different fractions after separation by sieve

图 4. 老化处理对筛选后不同级别种子发芽指数的影响

Table 4. Weight, germination and seedling performance of seeds from different fractions after separation by color separator

表 4. 色选后种子重量、发芽及幼苗特性比较

类别	占比/%	千粒重/g	发芽势/%	发芽率/%	发芽指数	发芽 7 天幼苗		
						鲜重/mg	干重/mg	胚轴长/cm
CK	100	3.33a	97	98	78.5	36.5	2.05a	2.39a
深色种	92.1	3.34a	98	98	78.3	37.0	2.08a	2.39a
浅色种	7.9	3.21b	97	98	78.8	30.3b	1.70b	2.52b

表中同一列数据后所带字母不同, 表明差异显著($P < 0.05$)。

分级标注后另类使用。

色选是根据种子颜色进行分级的方法, 对于多数芸苔属种子而言, 不同种子个体由于成熟度导致色素含量等方面的不同, 也可表现为外观颜色的差异。在本试验中, 色选分级后的两类种子在发芽特性方面基本相似, 但在幼苗特性方面却存在显著差异, 因此也可认为在种子活力方面存在一定差异。在种子生产上, 可以通过加工去除浅色种子, 也可以分级标注后分别销售, 以利于提高田间生长整齐度, 也便于生产管理,

本试验结果表明, 对结球白菜种子进行坡选加筛选处理, 可有效选出高活力种子。并且目前这两种精选方法在生产上很容易实现, 有机械设备支撑。

基金项目

北京市农林科学院科技创新能力建设专项(KJCX20151401, KJCX20170102); 西甜瓜产业技术体系北京市创新团队; 北京市农林科学院创新团队建设(JNKST201621)。

参考文献 (References)

- [1] 中华人民共和国国家标准, 瓜菜作物种子 第 2 部分: 白菜类 GB 16715 [S]. 2-2010.
- [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.
- [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] 黄如葵. 国外种子采后加工工艺及质量检验技术[J]. 中国蔬菜, 2006(8): 33-36.
- [6] 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.
- [7] 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(10): 9-15.
- [8] 农作物种子检验规程 GB/T3543-1995 [S].
- [9] 吴萍, 宋顺华, 李丽, 等. 引发处理对番茄种子保存和寿命的影响[J]. 中国蔬菜, 2015(4): 36-40.
- [10] 姚东伟, 李明, 吴凌云, 等. 种子精加工技术在青菜生产上的应用研究初报[J]. 上海农学报, 2016, 32(2): 130-133.
- [11] 黄志银, 张斌, 闻凤英. 小白菜种子大小与速生性关系的初步研究[C]//中国园艺学会十字花科分会第十一届学术研讨会论文集汇编. 北京: 中国园艺学会十字花科蔬菜分会, 2013: 131-132.
- [12] 薛为青, 王庆, 孙宝启, 等. 甘蓝种子适宜精选技术的研究[J]. 中国种业, 2013(4): 54-57.

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