

芽用绿豆品种子粒性状及其豆芽生理特性研究

康玉凡¹, 刘腾飞¹, 程须珍², 张丽¹, 王丽艳¹, 肖伶俐¹, 刘红开¹

(¹ 中国农业大学农学与生物技术学院, 北京 100193; ² 中国农业科学院作物科学研究所, 北京 100081)

摘要:以 21 份芽用绿豆品种为材料, 研究了种皮色泽、种皮比重等种皮性状、百粒重等物理特性、发芽期间的生物产量变化规律、种子吸水速率等生理特性以及绿豆芽产量、豆芽形态特征和感官品质等芽用特性指标, 分析了各项物理生理特性指标与芽用特性指标的相关性。结果表明, 芽用绿豆品种的产出比、下胚轴粗和下胚轴长等特性指标范围分别为 111.7 ~ 143.2、7.21 ~ 11.79 和 0.245 ~ 0.353; 品种的种皮色泽与绿豆芽生物产量、绿豆芽下胚轴粗及下胚轴长无显著相关, 而与品种的百粒重呈显著相关性; 百粒重与绿豆芽生物产量呈显著负相关; 下胚轴粗与绿豆芽生物产量呈极显著负相关; 初步建立了适用于评价绿豆品种芽用特性的指标: 豆芽产量、下胚轴粗和下胚轴长, 筛选出具有较好芽用特性的绿豆品种 MB01、MB07、MB19 和 MB45。

关键词: 绿豆; 芽用特性; 种皮性状; 生理特性; 相关分析

Seed Coat Trait and Physiological Characteristics of Sprout Mung-bean

KANG Yu-fan¹, LIU Teng-fei¹, CHENG Xu-zhen², ZHANG Li¹,

WANG li-yan¹, XIAO Ling-li¹, LIU Hong-kai¹

(¹ Agriculture and Biotechnology Institute, China Agricultural University, Beijing 100193;

² Institute of Crop Science, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081)

Abstract: 21 mung bean varieties were used to analyse seed physical characteristics such as seed coat color, seed coat proportion, 100 – grain weight and seed physiological characteristics such as biological yield variation during germination, water absorption rate, as well as the sprout traits such as mung – bean sprouts yield, morphological characteristics of sprouts and sensory quality of sprouts. This study also analysed the correlation among physical, physiological characteristics and other characteristics of sprouts. The results showed that the range of the indices (sprouts yield, hypocotyl diameter and hypocotyl length) of 21 mung bean materials as 111.7 ~ 143.2, 7.21 ~ 11.79 and 0.245 ~ 0.353, respectively. There was no significant correlation between seed coat color and biological yield, hypocotyl rough, hypocotyl length. There was significant correlation between seed coat color and 100 – grain weight. 100 – grain weight and biological yield had significant negative correlation. Hypocotyl diameter and biological yield had significant negative correlation. Based on the study, the indices which are suitable for evaluating mung bean sprout traits were selected, they were sprouts yield, hypocotyl diameter and hypocotyl length. MB01, MB07, MB19 and MB45 were selected with good sprouts traits.

Key words: Mung bean; Sprout trait; Seed coat trait; Physiological characteristics; Correlation analyse

随着人们对食品安全、健康的要求, 豆芽产品的规模化、工厂化、机械化、智能化的生产方式越来越得到认可。现代工厂化豆芽产业的快速发展, 带来了原料豆质量和专用性的迫切需求, 筛选质优专

收稿日期: 2011-05-04 修回日期: 2011-08-25

基金项目: 现代农业产业技术体系专项 (CARS-09)

作者简介: 康玉凡, 教授, 博士, 主要从事豆类芽种质资源评价、食用豆加工产品、现代芽菜产业发展的理论与技术等方面的教学和研究工作。

E-mail: yfkang@cau.edu.cn

用的芽用绿豆品种成为我国现代豆芽产业健康发展的重要支撑。

目前,国内外关于芽用绿豆种质资源的研究报道较少,程须珍^[1]对31个绿豆品种与豆芽产量质量关系进行了初步探讨,肖伶俐等^[2]系统地比较了不同品种大豆芽的生物产量、形态特征、生化组成及常规营养成分等芽用特性。关于芽用绿豆的种皮性状、生理特性及其与芽用特性相关性研究尚未见报道。有关种皮色泽方面,李正超等^[3]对不同种皮色泽的花生子仁的品质性状的研究发现,不同色泽子仁其果仁中粗蛋白、粗脂肪等含量不同,间接影响花生口味,叶小利等^[4]对甘蓝型油菜不同色泽种皮中各类型色素含量进行了研究。关于种子吸水速率方面,王俊娟等^[5]对不同基因型棉花种子吸水率与活力的相关性研究发现,利用吸水率测定种子的活力,不仅快速而且种子回干后还可以继续利用。本研究旨在研究芽用绿豆品种的生理特性与种皮性状,分析这些特性指标与芽用特性指标之间的相关性,找出快速评价绿豆品种芽用特性的指标和方法,为工厂化豆芽生产专用优质绿豆品种的选择提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

以21份适宜豆芽生产的绿豆品种为试验材料,编号从MB00至MB54,分别来源于内蒙古、吉林、河北、河南、北京和黑龙江等地,以宁波五龙潭蔬菜食品有限公司豆芽厂生产用的绿豆种子为对照(CK)。

1.2 试验方法

种皮色泽采用CR-200色度仪测定,包括种皮亮度 ΔL 、红度 Δa 、黄度 Δb ,每个品种3个重复^[6]。称取5.0g绿豆种子,浸泡在清水中使其吸胀,将种皮完整剥下烘干^[7]称重,计算种皮比重,3个重复。种子吸水量的测定参照张德纯等^[8]的方法进行。种子活力测定参照贾凤勤^[9]的方法进行。

豆芽生物产量、形态特征、感官品质等特征特性:模拟工厂化豆芽生产条件,采用人工培养箱技术培育绿豆芽,每个品种3个重复,每12h称重测定其生物量,发芽第6天每发芽盒随机抽取25根豆芽称重并测量芽体下胚轴粗、下胚轴长。选择部分感官指标,通过量化,建立感官指标体系及评分标准^[10],见表1。

表1 芽用绿豆感官性状鉴定评分指标

Table 1 The identification score index of sensory traits with mung bean sprouts

品质 Quality	鲜食豆芽评分 Fresh eating sprout grade				
	1'	2'	3'	4'	5'
香味	差	较差	一般	较好	香甜
芽体长		细短	细长	较长	适中
色泽			稍暗	正常	正常、有光泽
形态	不一致		基本一致		一致
豆腥味	浓	较浓	较淡	淡	无
脆度	非常差	差	较差	较好	好
手感	差	一般	较好	好	
品质 Quality	熟食豆芽评分 Cooked sprout grade				
	0'	1'	2'	3'	4'
香味	无	淡	较淡	较浓	浓
鲜味	无	淡	较淡	较浓	浓
豆腥味	浓	较浓	较淡	淡	无
苦涩味	浓	较浓	较淡	淡	无

1.3 数据处理

本研究数据均在Excel中进行初步处理,并用SPSS16.0统计软件进一步分析。

2 结果与分析

2.1 种皮特性

对21份芽用绿豆品种的种皮色泽、种皮比重等种皮性状以及百粒重差异性分析见表2。

结果显示,21份绿豆品种的粒型包括球形和长圆柱形;百粒重在5.15~7.32g,种皮亮度在21.5~28.4。由此看出,所选用的品种综合考虑了多种不同因素,尽量覆盖各种性状的差异,使试验结果更具代表性。从品种的种皮特性看,MB00、MB12、MB32、MB37的种皮比重显著高于对照,MB01、MB13、MB15、MB19、MB21、MB25、MB43种皮比重显著小于对照。各品种的种皮亮度除MB00等6个品种与对照无显著差异外,其余均显著小于对照品种,除MB15种皮红度显著小于对照及MB13和MB18与对照无显著差异外,其余均显著大于对照品种;种皮黄度除MB37和MB45显著低于对照外,其他品种与对照无显著差异。

2.2 发芽过程中的生理特性

2.2.1 种子吸水量 根据种子吸水过程中的重量变化绘制的吸水曲线(图1)可以看出,绿豆种子在0~8h之间吸收速率最快,8h后吸收速率缓慢增长,14~16h之间吸水率达到最大值。其中,在起始阶段(0~2h)吸水速率最快的品种是MB25,吸水速率可达1.27g/h,吸

表 2 21 个芽用绿豆品种的来源、物理性状分析及显著性比较

Table 2 Sources of 21 mung bean material,physical properties analysis and comparison of significance

品种编号 No.	来源 Source	粒型 Grain type	子粒颜色 Grain color			种皮比重 (%) Proportion of seed coat	百粒重 (g) 100 - grain weight
			亮度 ΔL Bright - ness	红度 Δa Degree of red	黄度 Δb Degree of yellow		
CK	浙江宁波	球形	28.4	-4.2	21	4.01	6.35
MB00	黑龙江黑河	球形	27.03	-3.77 *	21.97	4.29 *	6.25
MB01	北京东升方圆	球形	25.57 *	-3.93 *	18.97	2.99 *	6.64
MB07	内蒙古天山	球形	25.2 *	-3.83 *	19.2	3.30	6.68
MB12	北京怀柔	球形	26.9	-3.27 *	19.87	4.31 *	6.23
MB13	吉林村镇	球形	26.9	-4.2	21.6	3.00 *	7.32
MB15	内蒙古突泉	球形	27.5	-4.9 *	19.2	3.00 *	6.54
MB16	吉林通榆	球形	26.63 *	-3.7 *	18.7	4.01	6.69
MB17	北京农学院	长圆柱形	26.9	-2.3 *	21.1	4.01	6.23
MB18	杜尔基	球形	25.33 *	-3.97	18	4.01	6.78
MB19	中明绿 2007	球形	25.6 *	-2.4 *	16.77	2.00 *	6.51
MB21	商品绿豆	球形	25.4 *	-1.9 *	18.3	3.01 *	6.20
MB25	豆芽 4 号	球形	27.03	-3.27 *	19.63	3.00 *	7.00
MB30	豆芽 9 号	球形	25.7 *	-2.2 *	15.1	3.31	5.73
MB32	豆芽 10 号	球形	23.1 *	-1.6 *	15.9	5.59 *	6.31
MB33	豆芽 11 号	球形	26.17 *	-2.77 *	17.63	3.30	6.12
MB37	豆芽 15 号	球形	22.53 *	-2.03 *	14.4 *	4.70	6.13
MB43	豆芽 21 号	长圆柱形	22.8 *	-2.1 *	15.4	3.00 *	5.57
MB44	豆芽 22 号	球形	25.03 *	-2.83 *	17.8	3.99	5.62
MB45	豆芽 23 号	球形	21.5 *	-2.2 *	14.9 *	3.30	5.15
MB54	BL06187	球形	24.73 *	-3.3 *	17.53	3.71	5.28

采用 LSD 测验,按数字标记法显示差异显著性,*表示 0.05 水平上的差异显著性,下同

By LSD test,figure notation displayed the difference level,the figures indicated with * for the 0.05 significant level,the same as below

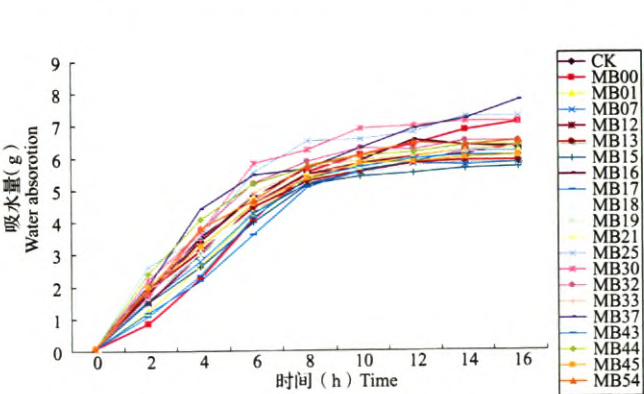


图 1 芽用绿豆品种材料吸水曲线

Fig.1 The water absorption curve of different

水速率最小的品种为 MB00(0.39g/h)。在 16h 内, 21 个绿豆品种的吸水量不同,吸水量最大品种为 MB25,其次为 MB37、MB30、MB00。

2.2.2 生物产量的变化 从图 2 可看出,发芽试验过程中,不同品种间生物量的变化趋势是一致的。MB-54 生物量变化明显区别于其他品种,而其他

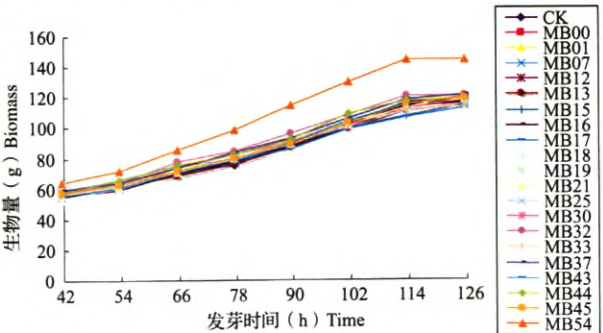


图 2 绿豆芽培育过程中生物量变化规律

Fig.2 The changes of biomass during germination of different

20 个绿豆品种间差异不明显。

2.2.3 种子活力比较 种子活力是衡量种子芽用质量的重要指标^[10-11]。四唑盐类染色测定种子活力是根据种子本身的生化反应和胚的主要构造对四唑盐类染色情况来判断其生活力强弱。以染色 2min 时的染色程度为依据,划分 3 个等级,评定种子活力水平,其中 1 级染色深、2 级染色中等、3 级染

色浅;并定义未染色种子的染色分数为0,染色最深种子的染色分数为30分;1级染色分数为20~30分,2级染色分数为10~20分,3级染色分数为0~10分各个品种活力等级及评分如表3。由表3可知,

表3 芽用绿豆品种材料种子活力比较

Table 3 Compare for seed vigor of different mung-bean varieties

品种编号 No.	染色等级 Grade	染色分数 Mark
CK	1	20
MB00	1	28*
MB01	2	14*
MB07	2	18
MB12	1	26*
MB13	3	6*
MB15	2	16*
MB16	2	14*
MB17	1	26*
MB18	1	22*
MB19	2	16*
MB21	2	20
MB25	1	26*
MB30	3	6*
MB32	2	16*
MB33	3	6*
MB37	1	26*
MB43	3	8*
MB44	3	6*
MB45	1	24*
MB54	1	26*

MB00、MB12、MB17、MB18、MB25、MB37、MB45、MB54共8个品种的种子活力显著高于对照品种,其中MB00品种的种子活力最高。

2.3 芽用特性

2.3.1 芽用特性比较 模拟工厂化豆芽生产,测定了不同品种的芽用特性指标:生物产量、下胚轴粗和下胚轴长,并分析了其相关性。由表4可知,MB54的豆芽生物产量显著高于对照,其余品种与对照间无显著差异;在其他指标中,MB00、MB12、MB15等7个品种的下胚轴粗显著大于对照;MB00、MB07、MB01等9个品种的下胚轴长度显著大于对照。

2.3.2 绿豆芽感官品质评价 根据感官指标体系建立原则,对感官指标进行量化。按照感官品质评价的技术要点,对21个芽用绿豆品种材料的豆芽感官品质进行评价^[12],得出较优秀的品种有CK、MB45,表现为鲜食豆芽口感香甜,形态整齐,芽体粗壮,芽长较长,芽体色正,豆腥味较淡,脆韧度好,手感较好;熟食豆芽有较浓甜味和鲜香味,豆腥味较淡,无苦涩味,其次为MB13、MB15、MB18、MB19(表5)。

2.4 绿豆芽用特性与生理特性、种皮特性指标间的相关分析

分析芽用绿豆品种的生理特性、种皮性状指标与芽用特性指标之间的相关性,找出快速评价绿豆品种芽用特性的指标和方法,为工厂化豆芽生产专用优质绿豆品种的选择提供理论依据。

表4 芽用绿豆品种豆芽生物产量及形态指标显著性分析

Table 4 The significance analysis in bean sprouts biological yield and morphological index of different mung-bean varieties

品种编号 No.	产出比 Yield	下胚轴粗(cm) Hypocotyl rough	下胚轴长(cm) hypocotyl length	品种编号 No.	生物产量(g) Biological yield	下胚轴粗(cm) Hypocotyl diameter	下胚轴长(cm) hypocotyl length
CK	117.1	0.32	7.1	MB21	117.2	0.34*	6.76*
MB00	115.2	0.36*	7.9*	MB25	112.9	0.32	7.3*
MB01	119.4	0.32	6.6*	MB30	118.5	0.3*	8.7*
MB07	117.2	0.32	7.3*	MB32	119.6	0.28*	6.6*
MB12	117.4	0.36*	7.04	MB33	112.5	0.3*	7
MB13	114.8	0.28*	6.9*	MB37	120.4	0.34*	7.3*
MB15	113.5	0.34*	6.2*	MB43	118.1	0.3*	7.1
MB16	115.2	0.34*	5.18*	MB44	117.2	0.28*	6.98
MB17	111.7	0.32	6.4*	MB45	117.6	0.32	7.12*
MB18	113.8	0.32	7.9*	MB54	143.2*	0.22*	7.9*
MB19	119.8	0.34*	7.4*				

表 5 芽用绿豆品种材料豆芽感官品质评价

Table 5 Evaluation of sensory quality of mung - bean sprouts

品种编号 No.	鲜食豆芽 Fresh eating sprout	熟食豆芽 Cooked sprout	总分 Total score	品种编号 No.	鲜食豆芽 Fresh eating sprout	熟食豆芽 Cooked sprout	总分 Total score
CK	26	13	39	MB21	26	11	37
MB00	23	13	36	MB25	24	11	35
MB01	26	11	37	MB30	22	12	34
MB07	25	11	36	MB32	22	11	33
MB12	23	11	34	MB33	24	11	35
MB13	27	11	38	MB37	24	11	35
MB15	27	11	38	MB43	19	11	30
MB16	22	11	33	MB44	16	11	27
MB17	24	11	35	MB45	27	12	39
MB18	27	11	38	MB54	17	12	29
MB19	27	11	38				

由表 6 得出,绿豆芽产量与种子百粒重和感官品质呈显著负相关,与下胚轴粗和单芽重呈极显著负相关。感官品质与百粒重、下胚轴粗、单芽重呈显著正相关,下胚轴粗与单芽重呈极显著正相关。下胚轴长、种皮比重与其他指标均无显著相关性。种皮亮度与百粒重、单芽重呈极显著正相关,与种皮红度呈显著负相关,与种皮黄度呈显著正相关;种皮红度与百粒重呈显著负相关;种皮黄度与百粒重呈显著正相关。

3 讨论

3.1 绿豆品种芽用特性指标的范围和差异

本试验所用的 21 个绿豆品种豆芽产量在 111.7 ~ 143.2g,下胚轴长 7.21 ~ 11.79cm,下胚轴粗 0.245 ~ 0.353cm。根据感官指标体系建立原则,制定的感官指标能反映出豆芽的特征感官品质并与其理化指标相关联,并对感官指标进行量化,方便检验^[12]。参考程须珍^[1]、肖伶俐等^[4]关于对豆芽芽用

表 6 不同绿豆品种材料各指标相关性分析

Table 6 The correlation among indices of mung - bean varieties

指标 Item	百粒重 100 - grain weight	下胚轴粗 Hypocotyl diameter	下胚轴长 Hypocotyl length	种皮比重 Ratio of seed coat	种皮亮度 Brightness of seed coat	种皮 红度 Degree of red	种皮 黄度 Degree of yellow	活力 Seed vigor	吸水量 Water absorption	感官品质 Sensory quality	单芽重 Weight per sprout
豆芽产量	-0.495 *	-0.625 **	0.318	-0.316	0.115	-0.295	0.065	0.190	0.118	-0.433 *	-0.556 **
百粒重		0.257	-0.119	-0.126	0.562 **	-0.514 *	0.554 **	-0.050	-0.103	0.478 *	0.424
下胚轴粗			-0.222	-0.054	0.257	-0.119	0.219	0.330	0.084	0.535 *	0.675 **
下胚轴长				-0.080	-0.145	0.146	-0.224	0.105	0.391	-0.024	0.05
种皮比重					-0.165	0.169	-0.030	0.309	-0.393	-0.291	-0.250
种皮亮度						-0.658 **	0.833 **	0.008	-0.138	0.254	0.564 **
种皮红度							-0.670 **	-0.025	0.336	-0.316	-0.493 *
种皮黄度								0.207	-0.240	-0.266	0.651 **
活力									0.314	0.231	0.203
吸水量										-0.222	-0.25
感官品质											0.486 *

** 表示在 0.01 显著性水平上相关(两尾测验), * 表示在 0.05 显著性水平上相关(两尾测验)

** indicates significant at the 0.01 level correlation (two - tailed test), * denotes significance at the 0.05 level correlation (two - tailed test)

特性的测定,本研究中芽用绿豆品种的芽用指标包括生物产量、形态特征(下胚轴粗、下胚轴长)以及感官品质等,前文中依据豆芽感官品质评价方法,对评价结果进行打分,又综合其他形态指标,筛选较优秀的品种有CK、MB45,得分39,表现为鲜食豆芽口感香甜,形态整齐,芽体粗壮,芽长较长,芽体色正,豆腥味较淡,芽体脆嫩,手感较好;熟食豆芽有较浓甜味和鲜香味,豆腥味较淡,无苦涩味;其次为MB13、MB15、MB18、MB19品种,得分38。

3.2 绿豆芽用特性指标与生理特性、种皮特性间的相关性

绿豆的芽用特性指标生物产量、形态指标、感官品质等与原料豆生理特性、种皮性状存在一定的相关性。研究显示,百粒重与绿豆芽生物产量呈显著负相关,故若要获得较高的豆芽产量,可以选择小粒的品种;下胚轴粗与绿豆芽生物产量呈极显著负相关,与程须珍^[1]研究结果相吻合;绿豆品种的种皮色泽与绿豆芽生物产量、绿豆芽下胚轴粗及下胚轴长均无显著相关性,而与品种的百粒重呈显著相关性。

关于绿豆种皮性状与种子发芽特性的研究报道较少,在其他作物中,对油菜种子的研究表明不同颜色子粒在种皮厚度、皮壳率、种子含油量、根活力和苗重等方面有差异,而发芽率、发芽势、总糖含量、苗长等无明显的差异^[13-14]。

叶小利等^[4]研究表明:在相同遗传背景下,黄子油菜与黑子油菜相比,具有种皮较薄、皮壳率较低等优点,本研究种皮亮度与种皮比重呈负相关性,结果一致。

有研究证明影响甘蓝型油菜种皮色泽与形成种皮色泽的化合物有可能与油菜芽的营养组分关系较大。本研究中种皮色泽与单芽重存在极显著的相关性,而绿豆种皮色泽、绿豆芽单芽重、绿豆芽感官品质指标及绿豆芽生化组成、常规营养成分之间的相关性有待进一步研究。

3.3 芽用特性鉴定评价的指标筛选

本试验中绿豆芽的芽用特性包括豆芽生物产量、豆芽形态特征和豆芽感官品质^[15]。对于工厂化生产的绿豆芽,产量是首先要考虑的指标,同时还要结合豆芽的形态指标和豆芽感官品质,因为这涉

及豆芽的美观与口感,都对消费者的购买行为产生极大的影响。形态指标主要有下胚轴粗、下胚轴长、根长。若条件有限,可以根据原料豆和豆芽特性的相关性,在原料选择上用百粒重、种皮比重等指标,根据其相关性分析对豆芽各项指标进行初步预估和评价^[14]。因此,对现有的指标进行筛选后,确立的绿豆芽用特性鉴定评价的指标为种子百粒重、种皮比重、豆芽产出比、豆芽下胚轴粗、豆芽下胚轴长。

利用芽用特性各项指标,结合感官指标,进行综合评价,除对照品种外,推出以下表现较好的优质芽用绿豆品种MB01、MB07、MB19、MB45。其中MB54表现比较突出,产出比显著高于对照品种,且豆芽长势整齐,与其他优良芽用绿豆品种不同的是所生产的豆芽芽体细长,韧度较大,初步测评应具有较高的纤维含量,可根据多样化开发需求进行适当开发。

参考文献

- [1] 程须珍. 绿豆品种与豆芽产量质量关系的初步探讨[J]. 作物品种资源, 1990(1): 14-15
- [2] 肖伶俐, 康玉凡, 陶礼明, 等. 不同大豆品种芽用特性比较[J]. 大豆科学, 2008, 27(6): 955-959
- [3] 李正超, 邱庆树, 苗华荣, 等. 不同种皮色泽花生籽仁的品质性状研究[J]. 花生科技, 1999(S1): 157-160
- [4] 叶小利, 李加纳, 唐章林, 等. 甘蓝型油菜种皮色泽及相关性状的研究[J]. 作物学报, 2001, 27(5): 550-556
- [5] 王俊娟, 叶威武, 樊保香, 等. 不同基因型棉花种子吸水率与活力的相关性研究[J]. 中国棉花, 2009(10): 19-20
- [6] Dong Y S. The Genetic Diversity of Cultivated Soybean Grown in China[J]. Theor Appl Genet, 2004, 108: 931-936
- [7] Gupta M, Pandey N, Sharma C P. Zinc Deficiency Effect on Seed Coat Topography of *Vicia faba* Linn[J]. Phytomorphology, 1994, 44(12): 135-138
- [8] 张德纯, 王德彬, 王小琴, 等. 芽苗菜种子的吸水量[J]. 中国蔬菜, 1998(1): 25-27
- [9] 贾风勤. 种子活力快速测定方法的分类和比较[J]. 种子检验, 2009, 28(6): 111-112
- [10] 乔燕祥, 周建萍, 田齐建, 等. 大豆种子老化过程中生理特性变化的研究[J]. 植物遗传资源学报, 2010, 11(5): 616-620
- [11] 谭柳燕, 唐美琼, 黄永才, 等. 贮藏温度及时间对山豆根种子活力的影响[J]. 中国种业, 2011(1): 35-36
- [12] 赵镭, 刘文, 汪厚银, 等. 食品感官评价指标体系建立的一般原则与方法[J]. 中国食品学报, 2008, 8(3): 121-124
- [13] 张学昆. 甘蓝型黄籽油菜遗传多样性及其透明种皮对种子生理的影响[D]. 重庆: 西南农业大学, 2005
- [14] 史仕军, 吴江生. 甘蓝型油菜黄籽粒性状研究[J]. 华中农业大学学报, 2003, 22(6): 608-609
- [15] 吴敦肃, 李瑞秋, 高小彦, 等. 乙烯利和6-BA对绿豆芽生化成分的影响[J]. 上海农业学报, 1995, 11(3): 37-42
- [16] 汪峰, 郑永华. 6-BA和热处理对食荚豌豆贮藏品质的影响[J]. 食品科学, 2004(11): 107

芽用绿豆品种子粒性状及其豆芽生理特性研究

作者: 康玉凡, 刘腾飞, 程须珍, 张丽, 王丽艳, 肖伶俐, 刘红开, [KANG Yu-fan](#), [LIU Teng-fei](#), [CHENG Xu-zhen](#), [ZHANG Li](#), [WANG li-yan](#), [XIAO Ling-li](#), [LIU Hong-kai](#)

作者单位: 康玉凡, 刘腾飞, 张丽, 王丽艳, 肖伶俐, 刘红开, [KANG Yu-fan](#), [LIU Teng-fei](#), [ZHANG Li](#), [WANG li-yan](#), [XIAO Ling-li](#), [LIU Hong-kai](#) (中国农业大学农学与生物技术学院, 北京, 100193), [程须珍](#), [CHENG Xu-zhen](#) (中国农业科学院作物科学研究所, 北京, 100081)

刊名: 植物遗传资源学报 

英文刊名: [Journal of Plant Genetic Resources](#)

年, 卷(期): 2011, 12(6)

参考文献(16条)

1. [史仕军](#); [吴江生](#) [甘蓝型油菜黄籽粒色性状研究](#) [期刊论文] - [华中农业大学学报](#) 2003 (06)
2. [张学昆](#) [甘蓝型黄籽油菜遗传多样性及其透明种皮对种子生理的影响](#) [学位论文] 2005
3. [汪峰](#); [郑永华](#) [6-BA和热处理对食荚豌豆贮藏品质的影响](#) 2004 (11)
4. [吴敦肃](#); [李瑞秋](#); [高小彦](#) [乙烯利和6-BA对绿豆芽生化成分的影响](#) 1995 (03)
5. [赵镭](#); [刘文](#); [汪厚银](#) [食品感官评价指标体系建立的一般原则与方法](#) [期刊论文] - [中国食品学报](#) 2008 (03)
6. [谭柳燕](#); [唐美琼](#); [黄永才](#) [贮藏温度及时间对山豆根种子活力的影响](#) [期刊论文] - [中国种业](#) 2011 (01)
7. [乔燕祥](#); [周建萍](#); [田齐建](#) [大豆种子老化过程中生理特性变化的研究](#) [期刊论文] - [植物遗传资源学报](#) 2010 (05)
8. [贾风勤](#) [种子活力快速测定方法的分类和比较](#) [期刊论文] - [种子检验](#) 2009 (06)
9. [张德纯](#); [王德槟](#); [王小琴](#) [芽苗菜种子的吸水量](#) 1998 (01)
10. [Gupta M](#); [Pandey N](#); [Sharma C P](#) [Zinc Deficiency Effect on Seed Coat Topography of Vicia faba Linn](#) 1994 (12)
11. [Dong Y S](#) [The Genetic Diversity of Cultivated Soybean Grown in China](#) [外文期刊] 2004
12. [王俊娟](#); [叶威武](#); [樊保香](#) [不同基因型棉花种子吸水率与活力的相关性研究](#) [期刊论文] - [中国棉花](#) 2009 (10)
13. [叶小利](#); [李加纳](#); [唐章林](#) [甘蓝型油菜种皮色泽及相关性状的研究](#) [期刊论文] - [作物学报](#) 2001 (05)
14. [李正超](#); [邱庆树](#); [苗华荣](#) [不同种皮色泽花生籽仁的品质性状研究](#) 1999 (z1)
15. [肖伶俐](#); [康玉凡](#); [陶礼明](#) [不同大豆品种芽用特性比较](#) [期刊论文] - [大豆科学](#) 2008 (06)
16. [程须珍](#) [绿豆品种与豆芽产量质量关系的初步探讨](#) 1990 (01)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zwyczyxb201106024.aspx