

# 典型品种花生种子尺寸及均齐性研究

王京 高连兴 刘志侠 杨德旭

沈阳农业大学工程学院, 沈阳 110866

**摘要** 选择辽宁省主栽的6种典型花生为研究对象,对种子尺寸和均齐性进行分析。使用统计学方法,以种子的三轴尺寸、平均径、百粒重为指标,分析种子三轴尺寸的统计分布特性、均齐性以及种子尺寸与百粒重的关系。结果表明,不同品种花生种子的三轴尺寸总体上存在显著性差异,但均服从正态分布;花生种子的三轴尺寸间存在线性相关;不同品种花生种子的均齐性存在差异;花生种子的几何平均径、算数平均径与百粒重的变化趋势相似。研究结果表明,不同品种花生种子的尺寸及均齐性存在差异。因此,应综合考虑多种因素对种子进行清选分级。

**关键词** 花生种子; 三轴尺寸; 百粒重; 种子分级; 统计特性

**中图分类号** S 565.2 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2016)05-0131-06

我国是世界上花生的主产国之一<sup>[1]</sup>。花生是重要的经济作物和油料作物,已成为多种营养食品的原料<sup>[2-6]</sup>。花生种子的均齐性是指花生种子尺寸大小分布的均匀程度。尺寸分布越集中,均齐性越好,反之越差。研究花生种子的几何特征和均齐性,对分级、选种及定价有着重要的意义<sup>[5-8]</sup>。花生种子尺寸的均匀性对播种过程中粒距的均匀性以及产量都有影响,因此,根据尺寸对种用花生进行分级十分必要<sup>[9-3]</sup>。花生分级主要依据花生的尺寸,通常在选择种用和榨油花生时,用机械将花生分为三级,一、二级主要用于播种,三级主要用于榨油。外贸出口花生通常分为七、八级,根据等级制定销售价格。国内学者针对特定农作物种子的几何特性的研究主要涉及油菜籽、麦子、人参、林木、莲子等<sup>[9-20]</sup>,但关于花生种子均齐性的研究鲜见报道。国外关于种子均齐性的研究也较少,具有代表性的是美国花生性能测试专家组完成的花生性能测试报告。据报告显示,该小组针对花生荚果的尺寸,选择不同形状、不同尺寸的筛子对荚果进行了分级和脱壳。脱壳后的花生根据尺寸特性、质量大小等因素选择不同的筛子进行分级,再根据等级评定销售价格<sup>[21-22]</sup>。然而,现有的研究多数以图表的形式给出了花生种子的等级划分结果,缺乏对于花生种子尺寸统计分布特性和均

齐性的理论研究。笔者以辽宁省主栽的6种典型花生品种为例,对花生种子三轴尺寸间的差异性、分布特性、相关性以及各品种的尺寸均齐性进行研究,以期能为花生种子清选、分级等机械化生产加工提供理论依据和技术参考。

## 1 材料与方法

试验材料包括辽宁省主栽的6个花生品种:大白沙、黑花生、四粒红、小白沙、两粒红及鲁花。农作物尺寸的定义有多种方法,本研究仅从机械清选、分级的角度出发,考虑种子的几何形状,测量种子的3个轴向尺寸,分别为长度、宽度、厚度(图1)。为确保试验数据的可靠性,每种花生随机选取100粒作为样本,使用精度为0.01 mm的游标卡尺测量其

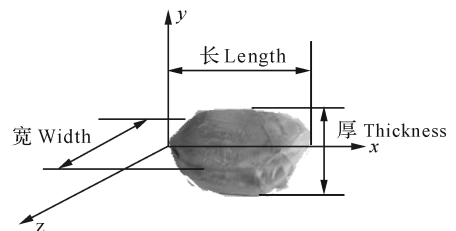


图1 花生米三维尺寸示意图

Fig.1 Three-dimensional size of peanuts

收稿日期: 2015-12-10

基金项目: 国家自然科学基金项目(51575367); 国家教育部博士点基金项目(20122103110009); 辽宁省科技厅项目(2014201007)

王京, 博士, 讲师. 研究方向: 农产品机械与农产品加工、物料力学. E-mail: gzlwangjing0707@163.com

通信作者: 高连兴, 博士, 教授. 研究方向: 农产品机械与农产品加工. E-mail: lianxing\_gao@126.com

长、宽、厚,并使用统计软件分析数据的总体特征,进而分析 6 个品种花生种子尺寸的差异性、分布特性以及三轴尺寸间的相关性。

## 2 结果与分析

### 2.1 花生种子几何尺寸特征分析

1)三轴尺寸总体特征。统计花生种子的长、宽、厚,对其进行描述性统计分析,得出极大值、极小值、均值及方差(表 1)。比较几种花生种子的尺寸均

值:在长度上,从大到小依次为黑花生、大白沙、鲁花、两粒红、小白沙、四粒红;在宽度上,从大到小依次为两粒红、黑花生、大白沙、鲁花、小白沙、四粒红;在厚度上,从大到小依次为两粒红、鲁花、黑花生、大白沙、小白沙、四粒红。从方差上看,花生种子在长度上的差异要大于其在宽度、厚度上的差异。在 6 个品种中,小白沙和四粒红的三轴尺寸方差最小。对种子的三轴尺寸进行 KS 检验,结果表明,各个品种的长、宽、厚的显著性指标值均大于 0.05,即在 5%

表 1 花生种子几何尺寸总体特征

Table 1 The overall characteristics of geometry of peanut seeds

品种 Varieties		极小值/mm Minimum	极大值/mm Maximum	均值/mm Mean value	标准差/mm Standard deviation	方差 Variance
大白沙 Dabaisha	长度 Length	14.32	22.95	18.97	1.81	3.29
	宽度 Width	6.93	11.53	9.11	1.01	1.03
	厚度 Thickness	6.97	11.65	9.36	1.02	1.03
黑花生 Black peanut	长度 Length	15.19	27.06	19.72	2.13	4.54
	宽度 Width	6.65	11.98	9.20	1.04	1.09
	厚度 Thickness	6.64	12.55	9.83	1.26	1.58
四粒红 Silihong	长度 Length	9.66	17.30	13.49	1.70	2.89
	宽度 Width	6.00	9.63	7.75	0.78	0.62
	厚度 Thickness	6.01	9.16	7.84	0.73	0.53
小白沙 Xiaobaisha	长度 Length	9.93	17.92	13.66	1.50	2.26
	宽度 Width	6.96	10.12	8.68	0.69	0.48
	厚度 Thickness	5.96	11.10	8.89	0.79	0.62
两粒红 Lianglihong	长度 Length	9.70	18.34	14.16	2.05	4.20
	宽度 Width	6.30	13.28	9.71	1.25	1.57
	厚度 Thickness	7.01	13.09	9.92	1.18	1.40
鲁花 Luhua	长度 Length	8.01	22.59	17.11	1.98	3.93
	宽度 Width	6.74	11.25	8.98	0.76	0.58
	厚度 Thickness	7.24	13.32	9.84	1.12	1.26

的显著性水平下,近似服从正态分布。

2)三轴尺寸差异性分析。使用单因素方差分析,比较种子长、宽、厚之间的差异性,结果表明,长度、宽度、厚度的显著性水平均为 0,且  $F$  值均大于  $F_{0.05}(2,39)$ ,即各个品种三轴尺寸总体上存在显著性差异。进一步两两对比不同品种尺寸上的差异性,显著性指标值如表 2 所示。由表 2 可知,在 5% 显著性水平下,长度方面只有四粒红和小白沙、两粒红和小白沙的显著性指标值大于 0.05,无明显差异,其他各组均存在显著性差异;宽度方面鲁花和大白沙、大白沙和黑花生、小白沙和四粒红无显著性差

异,其他各组均存在显著性差异;厚度方面黑花生、两粒红和鲁花三者间无显著性差异,其他各组均存在显著性差异。由以上分析可知,只有少数品种的某 2 个尺寸间无显著性差异,不存在同一品种三轴尺寸无显著性差异的情况,因此,不同品种的花生种子应选择不同的震动筛进行筛选。

3)三轴尺寸相关性分析。对各品种三轴尺寸间的相关性进行分析(表 3)。四粒红花生种子的三轴尺寸间存在正线性相关,其他几个花生品种只在某 2 个尺寸间存在线性相关,表中各指标不存在负相关的情况。

表 2 花生种子三轴尺寸间差异的显著性指标值

Table 2 The values of the significant differences between three axis dimensions of peanut seeds

	指标 Indicator	大白沙 Dabaisha	黑花生 Black peanut	四粒红 Silihong	小白沙 Xiaobaisha	两粒红 Lianglihong	鲁花 Luhua
长度 Length	大白沙 Dabaisha	/	0.005	0	0	0	0
	黑花生 Black peanut	0.005	/	0	0	0	0
	四粒红 Silihong	0	0	/	0.524	0.012	0
	小白沙 Xiaobaisha	0	0	0.524	/	0.059	0
	两粒红 Lianglihong	0	0	0.012	0.059	/	0
	鲁花 Luhua	0	0	0	0	0	/
宽度 Width	大白沙 Dabaisha	/	0.537	0	0.001	0	0.311
	黑花生 Black peanut	0.537	/	0	0	0	0.103
	四粒红 Silihong	0	0	/	0	0	0
	小白沙 Xiaobaisha	0.001	0	0.524	/	0	0.025
	两粒红 Lianglihong	0	0	0	0	/	0
	鲁花 Luhua	0.311	0.103	0	0.025	0	/
厚度 Thickness	大白沙 Dabaisha	/	0.001	0	0.002	0	0.001
	黑花生 Black peanut	0.001	/	0	0	0.509	0.927
	四粒红 Silihong	0	0	/	0	0	0
	小白沙 Xiaobaisha	0.002	0	0	/	0	0
	两粒红 Lianglihong	0	0.509	0	0	/	0.570
	鲁花 Luhua	0.001	0.927	0	0	0.570	/

表 3 花生种子三轴尺寸的相关性

Table 3 The correlation of three axis dimensions of peanut seeds

品种 Varieties	指标 Indicator	Pearson 相关性 Pearson correlation	显著性 Significance
大白沙 Dabaisha	长-宽 Length-Width	0.073	0.472
	长-厚 Length-Thickness	0.339	0.001
	宽-厚 Width-Thickness	0.532	0.000
黑花生 Black peanut	长-宽 Length-Width	0.181	0.072
	长-厚 Length-Thickness	0.156	0.121
	宽-厚 Width-Thickness	0.285	0.004
四粒红 Silihong	长-宽 Length-Width	0.429	0.000
	长-厚 Length-Thickness	0.396	0.000
	宽-厚 Width-Thickness	0.517	0.000
小白沙 Xiaobaisha	长-宽 Length-Width	0.113	0.263
	长-厚 Length-Thickness	0.122	0.227
	宽-厚 Width-Thickness	0.399	0.000
两粒红 Lianglihong	长-宽 Length-Width	0.140	0.165
	长-厚 Length-Thickness	0.316	0.001
	宽-厚 Width-Thickness	0.467	0.000
鲁花 Luhua	长-宽 Length-Width	0.058	0.563
	长-厚 Length-Thickness	0.088	0.383
	宽-厚 Width-Thickness	0.500	0.000

### 2.2 花生种子均齐性分析

在花生种子机械分级过程中,主要依据种子的直径大小。因此,除三轴尺寸外,本研究引入直径指标分析花生种子的均齐性。直径的计算公式如式(1)所示。

$$D_r = \frac{1}{2}(W + H) \quad (1)$$

式中: $D_r$ 为直径,mm; $W$ 为宽度,mm; $H$ 为厚度,mm。

累积分布曲线能够直观反映出花生种子尺寸的均匀分布情况。曲线斜率越大,说明种子尺寸分布越集中,均齐性越好,反之,均齐性越差。从图 2 累

积分分布曲线可以看出,各个品种的长度分布均较为集中;宽度上,小白沙和鲁花的尺寸分布最为集中,均齐性最好;厚度上,各品种尺寸分布均较为分散,小白沙的厚度分布相对较为集中;直径上,小白沙和鲁花的尺寸分布最为集中,两粒红的尺寸分布最为分散。综合以上情况,不同品种的种子均齐性存在一定差异,其中小白沙的均齐性最好,两粒红的均齐性最差。因此,要根据品种以及均齐性来制定相应的分级标准。筛孔的大小要根据花生品种而定,对于均齐性较差的品种,如两粒红,需要分多级筛选。

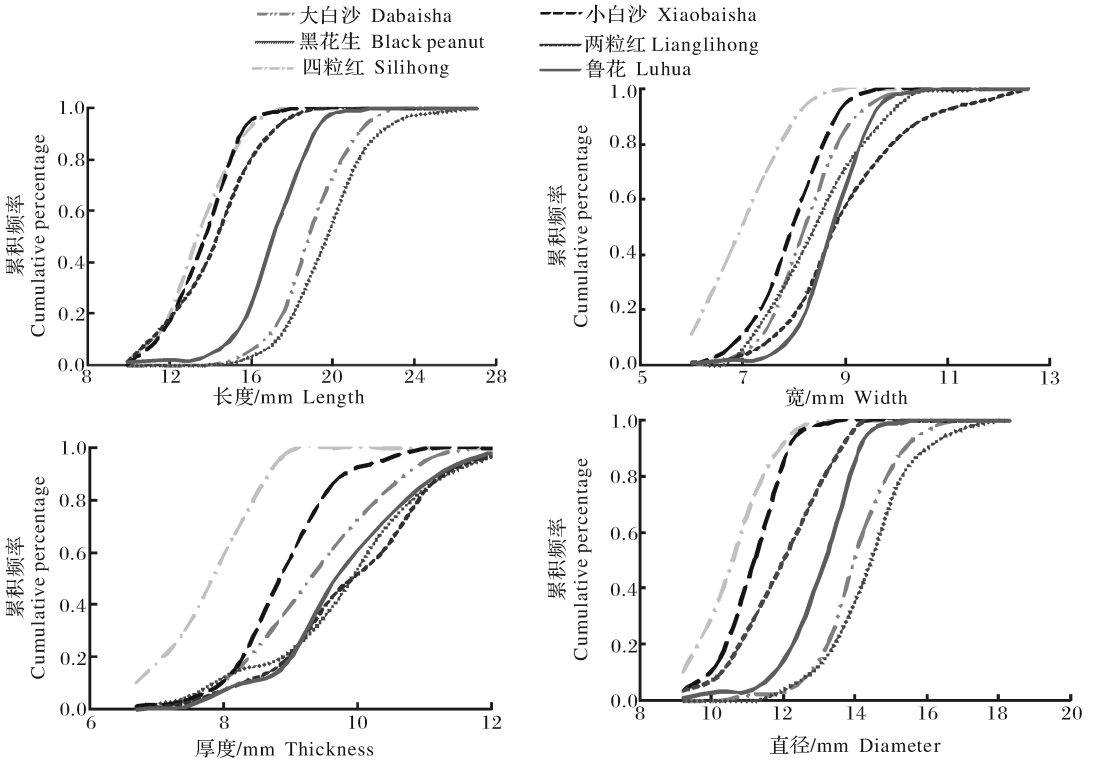


图 2 种子尺寸累积频率分布曲线图

Fig.2 The cumulative distribution graph of the size of seeds

### 2.3 百粒重与尺寸间的关系

除种子尺寸特征外,种子质量大小也是衡量种子好坏的重要指标。因此,在种子的清选分级过程中还要考虑种子质量大小,本研究选取百粒重作为质量指标。算数平均径与几何平均径能够综合反映种子三轴尺寸大小,因此,计算出每种种子的几何平均径与算数平均径,分析百粒重与 2 种粒径间的关系。几何平均径和算数平均径的计算公式如式(2)、(3)所示。

$$D_a = \frac{1}{3}(L + W + H) \quad (2)$$

$$D_g = (L \cdot W \cdot H)^{\frac{1}{3}} \quad (3)$$

式中, $D_a$ 为算数平均径,mm; $L$ 为长度,mm; $W$ 为宽度,mm; $H$ 为厚度,mm, $D_g$ 为几何平均径,mm。

6 个品种的几何平均径、三轴平均径以及百粒重的对比情况如图 3 所示。从图 3 中可以看出,大白沙和黑花生的轴径尺寸明显大于其他几个品种,四粒红的轴径尺寸最小,花生种子的平均径与百粒重的变化趋势基本一致,可近似认为呈正比例线性相关,因此,可把花生种子的几何平均径和算术平均

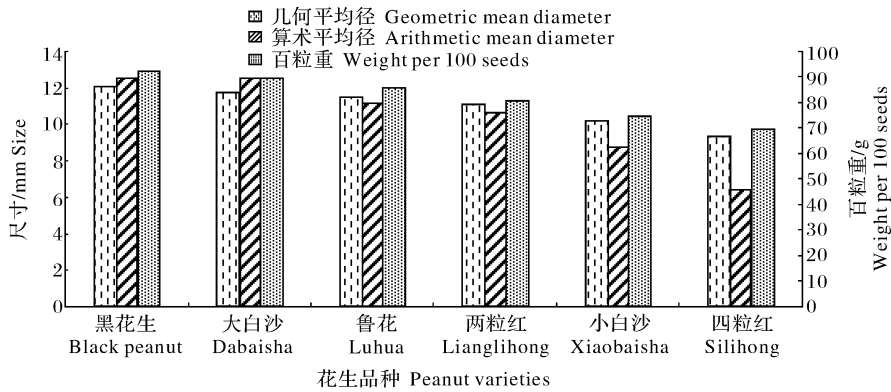


图 3 平均径与百粒重对比图

Fig.3 The contrast picture of the mean diameters and weight per 100 seeds

径作为花生分级的指标之一。

### 3 讨 论

本研究结果表明,大白沙、黑花生、四粒红、小白沙、两粒红、鲁花等 6 个品种花生种子的长度、宽度、厚度均服从正态分布,但总体上存在显著性差异,只有少数品种的某 2 个尺寸间无显著性差别。因此,要根据花生品种选择不同的筛选方式进行清选。在种子清选和分级的过程中,主要依据三轴尺寸的相关性。如果三轴尺寸存在正相关性,对多个品种进行清选,选择窝眼桶选、圆孔筛、长孔筛其一即可,但在精加工时,可以选择多种方式合用进行分级。如果三轴尺寸存在负相关性,就要选择某种轴向尺寸进行清选和分级,轴向尺寸的选取要综合考虑种子的生物学特性以及有关尺寸的分布特性。如果三轴尺寸无线性相关,就需要同时采用圆孔筛、长孔筛和窝眼桶进行清选和分级。根据种子尺寸的相关性分析,四粒红在粗选时只需选择窝眼桶选、圆孔筛或长孔筛其一即可,其他几个品种需要同时使用 3 种方式进行筛选。不同品种花生种子的均齐性存在一定差异,其中小白沙的均齐性最好,两粒红的均齐性最差。花生种子的几何平均径、算术平均径与百粒重的变化趋势基本一致,因此,可把花生种子的几何平均径和算术平均径作为种子分级的指标之一。花生的品种很多,由于实验条件所限,本研究只选择了辽宁省主栽的 6 个品种进行了分析,但其分析方法和结论可为其他品种花生几何物理特性的研究提供技术参考,同时也可作为花生清选分级、育种及机械加工等工艺参数的优化设计提供理论依据。

### 参 考 文 献

- [1] 张智猛,胡文广,许婷婷,等.中国花生生产的发展与优势分析[J].花生学报,2005,34(3):6-10.
- [2] JONES J B,BARKLEY N A,SIMPSON C E,et al.Peanuts[J].Encyclopedia of food and health,2016,4,277-282.
- [3] 吕小莲,刘敏基,王海鸥,等.花生膜上播种技术及其设备研发进展[J].中国农机化,2012(1):89-92.
- [4] RUSSO V M,CHARLES L,Webber III.Peanut pod, seed, and oil yield for biofuel following conventional and organic production systems[J].Industrial crops and products,2012,39:113-119.
- [5] CHANG A S,SREEDHARAN A,SCHNEIDER K R.Peanut and peanut products[J].Food control,2013,32(1):296-303.
- [6] 牟力.花生生产机械发展现状及趋势[J].农业科技与装备,2015(1):72-73.
- [7] 吴凌云,李明.种子清选精选技术[J].种子,2009,28(10):120-123.
- [8] 刘海生.种子清选加工原理与主要设备工作原理[J].现代农业科技,2008(15):2599.
- [9] 刘国明.花生脱壳与损伤机理及立锥式脱壳机研究[D].沈阳:沈阳农业大学,2011.
- [10] 吕小莲,胡志超,张延化,等.半喂入式花生摘果机的设计与性能测试[J].华中农业大学学报,2015,34(3):124-129.
- [11] 徐恩斌.种子处理分级与精密排种器适应性研究[D].淄博:山东理工大学,2014.
- [12] 张智猛,慈敦伟,丁红,等.花生种子大小和形状对出苗和幼苗建成的影响[J].花生学报,2014,43(1):6-23.
- [13] 周祖愕,汪裕安,曹崇文,等.种子尺寸分选特性的研究[J].北京农业工程大学学报,1988,8(1):61-75.
- [14] 许如根,吕超,郭三红,等.二棱啤酒大麦籽粒大小的差异性及相关性分析[J].麦类作物学报,2007,27(4):731-734.
- [15] 李诗龙.油菜籽的物理特性浅析[J].中国油脂,2005,30(2):17-20.

- [16] 肖盛元,王英平,许世泉,等.人参种子大小及其分布特征分析[J].特产研究,2013(4):19-24.
- [17] 朱旭,郭锦山,光伞辉,等.林木种子几何尺寸数字特征的研究[J].辽宁林业科技,1992(3):36-37.
- [18] 谢丽娟,宗力,李小昱.莲子机械特性的测试研究[J].农业工程学报,2005,21(7):11-14.
- [19] 吕小莲,胡志超,于昭洋,等.花生籽粒几何尺寸及物理特性的研究[J].扬州大学学报(农业与生命科学版),2013,34(3):61-64.
- [20] 孙亚林,黄新芳,何燕红,等.运用层次分析法评价多子芋种质资源[J].华中农业大学学报,2015,34(1):16-22.
- [21] DAWSON G A. Uniform peanut performance tests 2013[R]. South Atlantic Area: National Peanut Research Laboratory, 2014.
- [22] DAWSON G A. Uniform peanut performance tests 2014[R]. South Atlantic Area: National Peanut Research Laboratory, 2015.

## Size and uniform performance of seeds of typical peanut varieties

WANG Jing GAO Lianxing LIU Zhixia YANG Dexu

*College of Engineering, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866, China*

**Abstract** The sizes and the uniform performances of peanut seeds are the basis of seed cleaning and grading, and the core element of breeding peanut. Three axis dimensions, the average diameter and weight per 100 seeds were selected as indicators. The differences, distribution and interrelation of the three axis dimensions of the seeds, the uniform performance and the relationship between seed sizes and the weights were analyzed with statistics. The results showed that three axis dimensions obeyed the normal distribution with significant differences among different varieties of peanuts. There were linear correlations between three axis dimensions. Differences between seeds of peanut varieties were homogeneity. The geometric mean diameter of peanut seeds, arithmetic mean diameter and the trends of weight changes were basically same. The sizes and the uniform performances were significantly different among peanuts varieties. Many factors should be comprehensively taken into account on cleaning and grading of peanuts seed.

**Keywords** peanut seed; three axis dimensions; weight per 100 seeds; seed grading; statistical property

(责任编辑:陆文昌)