

豇豆播种期与开花期函数模型构建

康 杰, 张忠武*, 孙信成, 詹远华, 杨连勇, 彭元群, 陈位平

(常德市农林科学研究院, 湖南 常德 415000)

摘要: 为了便于豇豆生产者掌握豇豆最佳播种期, 实现豇豆预期上市, 整理了16年来16次‘早生王’豇豆的播种期与开花期数据, 并进行相关及回归分析。结果表明: 播种期(x)与开花期(y)的相关系数为 -0.842 , 达到极显著相关水平; 随着播种期推迟, 豇豆开花期却缩短; 播种期与开花期的关系式可表述为: $y = 82.854 - 12.619x + 1.098x^2 - 0.032x^3$ 。该回归关系拟合优度极显著, 可用于实践中根据播种期估测开花期, 或根据上市期推断播种期, 以指导豇豆生产。

关键词: 豇豆; 播种期; 开花期; 函数模型

中图分类号: S643.4

文献标志码: A

文章编号: 1673-0143(2019)03-0204-05

DOI: 10.16389/j.cnki.cn42-1737/n.2019.03.002

Function Model Construction of Sowing Date and Flowering Day in Cowpea

KANG Jie, ZHANG Zhongwu*, SUN Xincheng, ZHAN Yuanhua, YANG Lianyong,
PENG Yuanqun, CHEN Weiping

(Changde Agriculture and Forestry Science Academy, Changde 415000, Hunan, China)

Abstract: To master the suitable sowing date of cowpea for the convenience of the producers and realize the expected marketing of cowpea, we compiled the data of 16 times on the sowing date and flowering day of cowpea in 16 years to conduct their correlation and regression analysis. The results showed that the correlation coefficient of sowing date (x) and flowering day (y) was -0.842 , which reached very significant different level. Meanwhile, as the sowing date delayed, flowering day of cowpea gradually shortened. Furthermore, the model of sowing date and flowering day could be express as the following equation: $y = 82.854 - 12.619x + 1.098x^2 - 0.032x^3$. In practice, the flowering day of cowpea can be estimated based on the sowing date to guide cowpea cultivation, as well as to determine the sowing date for marketing.

Key words: cowpea; sowing date; flowering day; function model

0 引言

蔬菜是我国重要农作物, 联合国粮农组织数据显示, 我国蔬菜播种面积和产量均为世界第一^[1], 2016年全国蔬菜播种面积 $2\,232.83 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 总产量 $79\,779.7 \times 10^4 \text{ t}$ ^[2]。蔬菜效益的影响因素除了投入成本和单位面积产量之外, 另一个重要因素就是市场销售价格。农户对蔬菜市场信息、风险态度有

收稿日期: 2019-01-17

基金项目: 国家现代农业产业技术体系专项项目(CARS-23-G-31)

作者简介: 康 杰(1975—), 男, 农艺师, 研究方向: 蔬菜栽培与育种。

*通讯作者: 张忠武(1966—), 男, 高级农艺师, 研究方向: 蔬菜育种与栽培技术研究。E-mail: tczyzzw@163.com

一定认知,但是获取市场信息及规避市场风险的能力有限,这两个因素对于农户生产决策影响显著^[3]。在保证品质的基础上,实行分期播种和错峰上市,可大大降低市场风险。

豇豆(*Vigna unguiculata* L.)是豆科豇豆属的耐热性蔬菜,其营养丰富、蛋白质含量高、适应性强、栽培面积广,是我国夏、秋季节主要蔬菜种类之一^[4]。随着农业产业结构调整,湖南省湘北地区特早熟豇豆发展迅速,栽种面积达 1.5×10^4 hm²,成为夏季主要蔬菜之一^[5]。常德市地处洞庭湖流域,位于北纬28°~31°,东经110°~113°之间,其地域辽阔、地势平坦、土壤肥沃、光照充足、雨量充沛,是鲜豇豆、酸豇豆的重要产地。有学者研究过豇豆不同播种期对产量的影响^[6-7],但没有进行播种期与开花时间关系的定量分析。为了便于生产者通过播种期控制,实现豇豆预期上市,笔者整理2002-2017年间16次‘早生王’豇豆播种期与开花期数据,进行相关性和回归分析,构建了豇豆播种期与开花期函数模型,为豇豆高效生产和增加有效供给提供依据。

1 材料与方法

1.1 数据来源

以‘早生王’豇豆2002-2017年间各次播种日期和开花日期^[8]为统计数据,共计16次数据资料。数据来源于笔者历年的田间试验记录。

1.2 分析方法

将播种日期和开花日期转换成相对数值,即从3月1日起,按每天0.1量值规则赋值(表1),再利用SPSS 19.0 统计分析软件对播种期、开花期进行相关性和回归分析。

播种期:播种日期的赋值。开花期:播种日期至开花日期的天数(d)。

表1 不同时间段对日期的赋值规则

Tab. 1 Assignment rules for dates in different time periods

时间段/(日/月)	赋值区间	时间段/(日/月)	赋值区间
1/3-10/3	0~1	11/6-20/6	10~11
11/3-20/3	1~2	21/6-30/6	11~12
21/3-31/3	2~3	1/7-10/7	12~13
1/4-10/4	3~4	11/7-20/7	13~14
11/4-20/4	4~5	21/7-30/7	14~15
21/4-30/4	5~6	1/8-10/8	15~16
1/5-10/5	6~7	11/8-20/8	16~17
11/5-20/5	7~8	21/8-31/8	17~18
21/5-31/5	8~9	1/9-10/9	18~19
1/6-10/6	9~10	11/9-20/9	19~20

2 结果与分析

2.1 播种期与开花期的统计

2002-2017年的16年间,共计播种16批次,各次的播种期和开花期情况列于表2。可见,播种期赋值最大为15.3,最小为0.6,平均为6.58;开花期最晚为73 d,最早为32 d,平均为46.8 d。

2.2 播种期与开花期的相关性

根据‘早生王’豇豆各次的播种期与开花期散点图(图1)可知,随着播种期的推迟,开花期缩短。经相关性分析,播种期与开花期的Pearson相关系数为-0.842,且达到极显著水平。

表2 ‘早生王’豇豆历次播种期及开花期情况

Tab. 2 Previous sowing date and flowering day of 'Zao Sheng Wang' cowpea

年份	播种日期/(日/月)	播种期赋值	开花日期/(日/月)	开花期/d
2002	23/5	8.3	29/6	37
2003	26/4	5.6	7/6	42
2004	6/3	0.6	18/5	73
2005	8/5	6.8	17/6	40
2006	11/7	13.1	13/8	33
2007	2/5	6.2	12/6	41
2008	17/4	5.7	29/5	42
2011	28/3	2.8	19/5	52
2011	13/4	4.3	26/5	43
2012	15/3	1.5	23/5	69
2012	12/7	13.2	13/8	32
2013	15/3	1.5	23/5	69
2014	15/3	1.5	22/5	68
2016	27/7	14.7	28/8	32
2017	18/4	4.8	30/5	42
2017	3/8	15.3	6/9	34
平均值		6.58		46.8

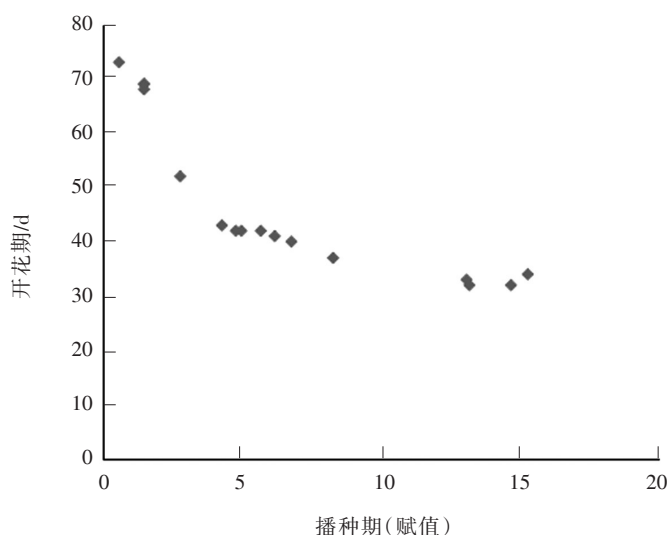


图1 播种期(赋值)与开花期散点图

Fig. 1 Scatter diagram of each sowing date (assignment) and flowering day of cowpea

2.3 回归模型的筛选

根据 SPSS 19.0, 分析播种期与开花期之间的关系, 将常见的线性函数、对数函数、二次函数、三次函数、幂函数、指数函数 6 种回归模型的拟合优度值列于表 3, 可以看出, 6 种模型的拟合优度均达到极显著水平。其中, 线性函数和指数函数的 $R^2 < 0.800$, 对数函数的值居中, 不是很理想, 最优方案是三次函数, 其 R^2 为 0.977, 其次是二次函数和幂函数, 不过幂函数对于农村普通文化的用户来说, 运算有一定难度。

表3 各种模型的拟合优度值
Tab. 3 Fitting goodness values for various models

模型名称	R^2	估计值的标准误	显著性
线性函数	0.708	8.168	0.000
对数函数	0.938	3.763	0.000
二次函数	0.959	3.187	0.000
三次函数	0.977	2.499	0.000
幂函数	0.956	0.063	0.000
指数函数	0.788	0.139	0.000

2.4 回归模型的构建

将播种期(x)与开花期(y)之间构建的函数模型列于表4,从表4可以看出:

1)对于三次函数模型,此模型有较好的拟合度,其方程式为 $y = 82.854 - 12.619x + 1.098x^2 - 0.032x^3$,算式略长,运算稍复杂,但结果比较准确。

2)对于二次函数模型,此模型的拟合优度值比前者略低,但运算更简洁,其方程式为 $y = 77.988 - 8.533x + 0.378x^2$,具有较强的实用性。

表4 回归模型的参数值及回归方程

Tab. 4 Parameter values and regression equations of regression models

模型	系数	标准误	t 值	回归方程	
二次函数	播种期赋值	-8.533	0.704	-12.149	$y = 77.988 - 8.533x + 0.378x^2$
	播种期赋值 ²	0.378	0.043	8.885	
	常数	77.988	2.153	36.228	
三次函数	播种期赋值	-12.619	1.453	-8.684	$y = 82.854 - 12.619x + 1.098x^2 - 0.032x^3$
	播种期赋值 ²	1.098	0.240	4.568	
	播种期赋值 ³	-0.032	0.011	-3.025	
	常数	82.854	2.331	35.539	

2.5 函数模型的应用

在实际应用中,有时需要根据播种期估测开花时间。比如,生产上欲知4月15日播种的豇豆开花的大致时间,则可以采用三次函数模型来计算,首先根据赋值规则表(表1)查得4月15日的时间赋值为4.5,即 $x = 4.5$,再利用方程式 $y = 82.854 - 12.619x + 1.098x^2 - 0.032x^3$ 运算,得出 $y = 45.4$,即开花期为45.4 d,表示豇豆播种后45~46 d开花。

3 讨论

作物对栽培环境具有一定的温、光要求,产量及开花期与播种期密切相关^[9]。有学者通过对矮生菜豆的播种期研究,发现随着播种期的延迟,从播种到开花以及播种至采收所需的时间逐渐缩短,而实际采收期反而随播种期延迟而延长^[10]。有学者测算出了瓜尔豆从播种至齐苗、从齐苗至开花、从播种至种子成熟所需的有效积温^[11]。

由于长江流域冬、春季气温较低,豇豆一般在3月上旬至5月上旬播种,播种太早或太晚均不利于生产,所以本研究以‘早生王’豇豆为对象,对16年来3~8月播种的积累数据进行分析。研究发现,播种期与开花期的相关系数为-0.842,达到极显著水平。也就是说,随着播种期的推迟,播种至开花的

时间缩短。根据16年来的16批次数据综合分析,测算出了播种期(x)与开花期(y)的函数关系,二次函数方程式为 $y = 77.988 - 8.533x + 0.378x^2$,三次函数方程式为 $y = 82.854 - 12.619x + 1.098x^2 - 0.032x^3$,但三次函数方程式的拟合度更好。依据以上函数模型,可以从‘早生王’豇豆的播种期赋值来测算其开花期,实践中也可以反过来根据豇豆开花的期望时间,来指导安排播种日期。

本研究是基于洞庭湖流域的湖南省常德市范围内特定气候条件而开展的,分析数据也仅取自当地主栽豇豆品种‘早生王’的田间试验档案,所以其结论具有较强的针对性。至于其他品种或其他地理气候条件下,豇豆播种期与开花期的函数关系尚有待研究。

参考文献(References)

- [1] 吴文劫. 我国蔬菜生产成本、效益及其影响因素分析[J]. 长江蔬菜, 2015(12):53-56.
- [2] 农业部. 2016年全国各地蔬菜、西瓜、甜瓜、草莓、马铃薯播种面积和产量[J]. 中国蔬菜, 2018(1):18.
- [3] 宋雨河. 市场信息和风险态度对蔬菜种植户生产决策的影响[J]. 中国蔬菜, 2018(2):10-15.
- [4] 彭元群, 罗金梅, 张忠武, 等. 豇豆漂浮育苗技术[J]. 中国农技推广, 2017, 33(5):40-42.
- [5] 张忠武, 詹远华, 田军, 等. 早熟豇豆新品种天畅9号的选育[J]. 中国蔬菜, 2017(4):77-79.
- [6] 陈丹. 播期和密度对鄂豇豆10号产量的影响[J]. 湖北农业科学, 2015, 54(2):361-363.
- [7] 李宏告, 张跃龙, 朱校奇, 等. 长沙屋顶种植豇豆适宜播种期研究[J]. 湖南农业科学, 2015(7):70-73.
- [8] 王佩芝, 李锡香. 豇豆种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京:中国农业出版社, 2006.
- [9] 李杰, 王再花, 章金辉, 等. 不同播种期和移栽时间对除虫菊开花与产量性状的影响[C]//中国观赏园艺研究进展, 2014(1), 397-401.
- [10] 汪炳良, 祝淑珠, 朱琴妹, 等. 播种期和品种对矮生菜豆结实能力的影响[J]. 上海农业学报, 2004, 20(1):80-83.
- [11] 郑群, 李天来, 吕国华, 等. 播种期对瓜尔豆生长发育及产量的影响[J]. 石河子大学学报(自然科学版), 2005, 23(3):342-345.

(责任编辑:陈 旷)