

大豆播种适时性损失规律试验研究

乔金友¹, 李传磊¹, 韩兆桢¹, 吴俊江², 衣佳忠¹, 陈海涛¹

(1. 东北农业大学 工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150030; 2. 黑龙江省农业科学院 大豆研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:探究大豆产量与播种日期的变化的关系可以为确定最佳播种期、合理安排大豆播种作业提供科学依据。本文设计大豆播种适时性损失试验流程,采取随机区组试验方法确定每日播种小区分布位置;按设计日期在相应小区播种大豆、采取相同的田间管理方法,所有试验小区大豆同日收获。在收集到每个小区大豆产量的数据后,采用格拉布斯准则剔除数据,并采用 SPSS 22.0 回归分析得出大豆适时损失率随播种日期呈抛物线规律变化,试验地区大豆最佳播种日期为 5 月 16 日。

关键词:大豆;播种;适时性损失;规律

中图分类号:S565.1 **文献标识码:**A **DOI:**10.11861/j.issn.1000-9841.2016.01.0070

Study on the Regularity of Timeliness Loss Changing with Soybean Sowing Date

QIAO Jin-you¹, LI Chuan-lei¹, HAN Zhao-zhen¹, WU Jun-jiang², YI Jia-zhong¹, CHEN Hai-tao¹

(1. Engineering College, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China; 2. Soybean Research Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China)

Abstract: It is scientific accordance for determining the suitable sowing date and arranging soybean sowing operation to study the relationship between soybean yield and sowing date. The program of soybean sowing timeliness loss experiment was designed, and the randomized method was adopted to determine the distributions of sowing blocks. Sowing soybean following the randomized blocks and designed date, cultivated following the same procedure, harvested soybean in all blocks in the same date. The Grubbs criterion was adopted to eliminate error data, and the regularity of soybean timeliness loss rate changing with sowing date was showed as parabola law pointed out using SPSS 22.0 and the best sowing date of tested area was May 6th. The conclusion of the study is theoretical guidance for soybean mechanization production.

Keywords: Soybean; Sowing; Timeliness loss; Regularity

农作物的各个生产环节具有严格的季节性,这是由各地区不同的气候条件以及种植的品种等因素决定的,即使实施机械化作业也不能违背季节性这一客观规律。一些作业环节作业时间的变化对产量影响较大,比如播种、收获等作业必须在适宜的时间段内完成,若违期作业,则会导致作物品质下降、收获量减少等,这就是所谓的“适时性损失”^[1]。

1983 年,美国农机专家 Hunt 就提出农机作业成本与作业时间有关^[2]。1985 年,东北农学院李振卿对适时性损失函数的规律及适时性损失系数等问题进行了较深入的研究^[3-4]。1986 年,李振卿探讨了适时性损失函数与作业期分布定理^[5]。1990 年,东北农学院王福林给出了依据适时性产量函数和适时性函数计算适时性损失的数学模型^[6-7]。

在农业机械化作业领域,1983 年,孟繁棋和万鹤群^[8]研究农田作业适时性对农机配备量的影响。1986 年,曹锐^[9]研究农机配备中适时作业期限合理延迟天数的确定方法;1988 年,周应朝、高焕文、韩

宽襟等^[10-11]结合小麦收获、玉米播种探讨作业项目的作业日期与适时性损失的函数关系。王金武等^[12-14]对三江平原地区水稻插秧、收获作业适时性损失进行试验研究。南京农业大学何瑞银^[15]提及由于无适时性损失函数,建立农机配备模型时只能采用相对简单的线性规划方法。张静^[16]将农作物播种、收获等关键作业完成的时间设为决策变量,建立农机综合配备模型。

研究结果显示,关于大豆播种作业适时性损失规律的研究鲜有报道,通过试验方法探讨大豆播种或收获适时性损失规律问题不但具有重要的理论意义,而且可以为相应地区的大豆生产实践及大豆生产机械化管理工作提供直接指导。

1 试验设计

1.1 试验流程

大豆播种适时性损失试验是否科学规范直接影响试验结果的准确性。因此在进行适时性损失

试验前必须研究大豆适时性损失试验的每一环节,分析影响试验结果的可能因素,并尽量避免或减小这些因素对试验结果的影响。在此基础上,设计试验流程,规范试验步骤及具体要求。大豆播种适时性损失试验具体流程如图 1 所示。

1.2 试验分区

试验选择在黑龙江省海伦市科技园区进行,选取地表平整、土壤状况相同的地块,要求品种、播种方式及播种密度、施肥标准等生产环节完全相同。依据随机区组试验法,采用 MATLAB 编制程序,随机确定各播种日期对应的试验小区。试验地块面积 780 m²,垄距 0.65 m,每小区长 5 m,宽 1.3 m。试验小区分布如图 2 所示。图中数字代表播种次序、数字相同小区为当日重复播种小区。

1.3 大豆播种试验实施

严格按图 1 试验流程要求实施试验,试验小区种植方式、田间管理规范一致,从而保证大豆播种时间是唯一变量。5 月 4 日开始播种试验,隔天播种一次,每天播种 10 小区,延续 24 d,共计 120 个小区。实际试验时播种期跨度为 26 d,播种期遇雨推后 2 d。所有小区大豆均于 10 月 6 日收获,收获时注意籽粒不丢失、小区间收获籽粒不混淆,避免人为因素造成试验数据的误差。

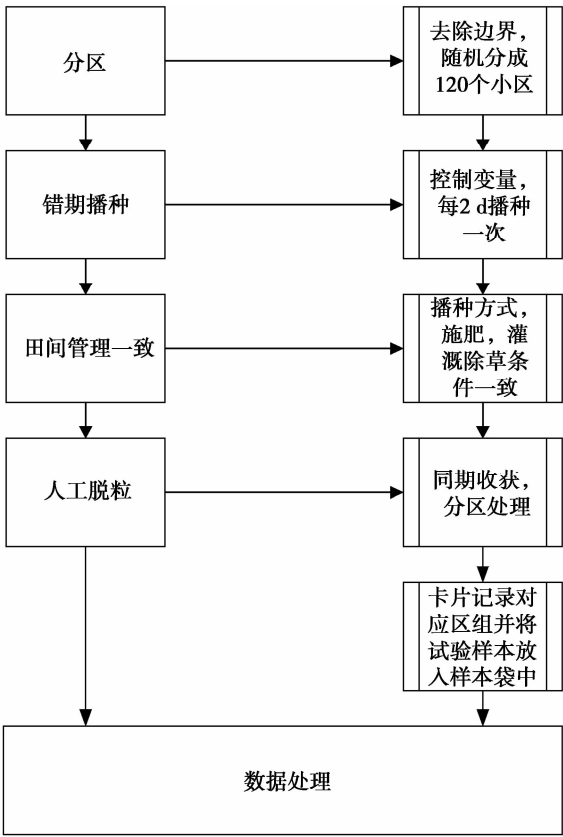


图 1 大豆播种适时性损失试验流程图
Fig. 1 Flow chart for soybean sowing timeliness loss experiment

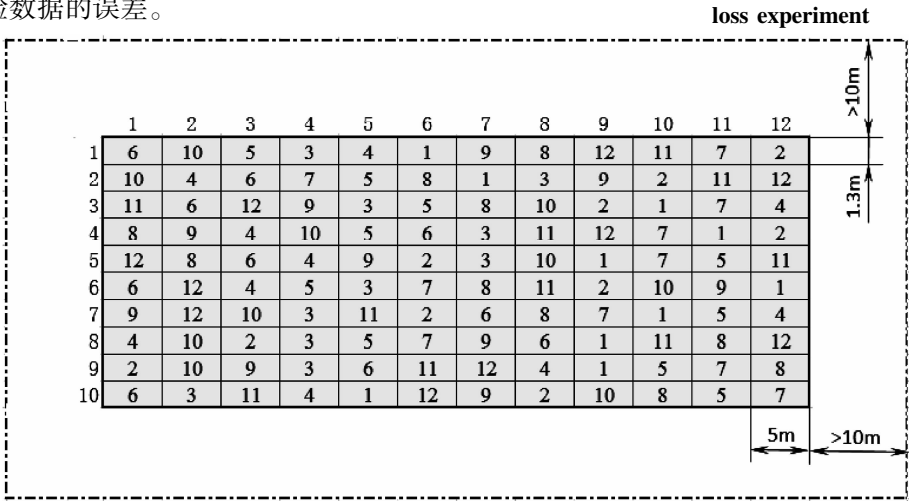


图 2 大豆播种适时性损失试验小区随机分布图
Fig. 2 Random distribution graph for testing plots

2 大豆播种适时性损失函数模型的建立

2.1 数据处理

采用电子称重仪和水分测量仪测取脱粒后各播种日、各小区收获的大豆籽粒重量和含水率。为消除收获大豆含水率不同对产量的影响,需要计算标准含水率(12%)条件下各小区大豆收获量。采用公式(1)计算标准重量。

$$M_b = \frac{M(1 - F)}{1 - 12\%}$$
 (1)

式中: M_b 为标准含水量为 12% 条件下的小区大豆质量(kg); M 为小区实际收获大豆质量(kg); F 为小区收获大豆的实际含水率(%)。

由于试验过程中可能出现误差,造成个别数据偏离正常值,因此,在回归处理前,采用格拉布斯准则对误差数据进行剔除。当某个测量值的残余误差的绝对值 $|V_i| \geq Gg$,则判断待处理数据中有粗大误差,应以剔除。剔除数据后的各小区收获量进行平均处理,处理结果如表 1 所示。

2.2 小区大豆产量随播种期变化模型的建立

依据表 1 数据,应用 SPSS 22.0 软件求标准含水率条件下小区收获量随播种日期变化的回归模

型。各拟合模型相关信息如表 2 所示,各拟合模型曲线变化趋势如图 3 所示。

表 1 剔除误差数据后的试验结果
Table 1 The experimental result without the error data

播种日期 Sowing date	小区平均收获量 Average yield per block/kg	实测含水率 Measured water content/%	标准含水率条件下小区收获量 Block yield with standard water content /kg
05-04	1.21	9.8	1.2402
05-06	1.50	11.8	1.5034
05-08	1.57	10.1	1.6039
05-10	2.09	9.9	1.6977
05-12	1.96	10.1	2.0023
05-14	1.69	11.6	2.1399
05-17	2.08	9.1	2.1485
05-19	2.00	9.6	2.0545
05-21	1.78	10.6	1.8083
05-23	2.23	10.1	2.2781
05-25	1.70	14.5	1.6517
05-29	1.63	13.0	1.6115

表 2 拟合函数信息表
Table 2 Information of fitting functions

拟合函数 Fitting function	拟合优度 R^2 R -squared	显著性检验 F Level of significance test	常数项 Constant	一次项系数 Monomial coefficient	二次项系数 Quadratic coefficient
线性函数 Linear function	0.165	1.979	1.609	0.016	
对数函数 Logarithmic function	0.316	4.628	0.863	0.343	
二次函数 Quadratic function	0.777	15.683	1.111	0.131	-0.004
复合函数 Compound function	0.187	2.298	1.579	1.01	
增长函数 Growth function	0.187	2.298	0.457	0.01	
指数函数 Exponential function	0.187	2.298	1.579	0.01	

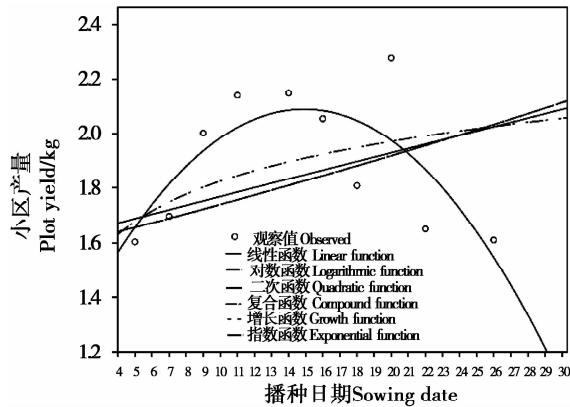


图 3 各拟合函数变化趋势图
Fig.3 Curves of fitting functions

由表 2 及图 3 可以看出,二次函数的拟合优度 R^2 和显著性检验水平 F 值最高,分别为 0.777 和 15.683,说明该模型最优。因此,可以确定试验地区

大豆产量与播种日期变化关系的回归方程,如式 (2)所示。

$$Y = -0.004X^2 + 0.131X + 1.111 \tag{2}$$

由图 3 可见,标准水分下小区平均产量随播种日期呈抛物线趋势变化,当播种期为 5 月 16 日时,产量最高。

2.3 大豆适时性损失率函数

实际应用中,用播种适时性损失率随播种日期的函数关系表达播种适时性损失规律更具应用价值。某播种日期适时性损失率是试验日期最大收获量与该播种日实际收获量之差与最大收获量的比值。根据播种日期与标准条件下小区收获产量的关系式(2),可以计算各播种日期的适时性损失率,进而建立大豆播种适时性损失率随播种日期变化的函数关系模型,如式(3)所示。其变化趋势如图 4 所示。

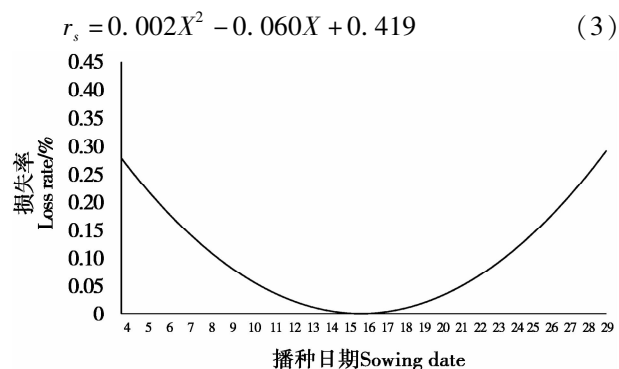


图4 大豆适时性损失函数

Fig.4 Soybean timeliness loss function

由图4可见,试验地区大豆播种适时性损失函数随播种日期呈抛物线规律变化,且有最小值。当播种日期为5月16日时,损失率最小,表明该地区大豆播最佳播种期为5月16日,播种期提前或延后都会造成大豆收获量损失率的增加。

3 结 论

(1)根据大豆种植的农业技术要求及相关试验标准设计了较科学的大豆播种适时性损失规律试验流程及试验方案。

(2)按试验方案组织实施试验,得到剔除误差数据后试验地区各播种日期的大豆小区收获量,得到适时损失率随播种日期呈抛物线规律变化,指出该地区大豆最佳播种日期为5月16日。

(3)本文研究播种适时性损失试验方案为其它地区或其它作物的播种适时性损失试验提供理论依据;大豆播种适时性损失规律模型为确定测试地区最佳大豆播种作业,为农业机器配备提供科学依据和理论指导。

参考文献

- [1] 高焕文. 不及时收获引起的小麦品质损失[J]. 北京农业工程大学学报,1991(1):6-14. (Gao H W. Wheat quality losses due to untimely harvesting in Australia [J]. Journal of Beijing Agricultural Engineering University,1991(1):6-14.)
- [2] Hunt D R. Farm power and machinery management [M]. Iowa: Iowa State University Press,1983:321-346.
- [3] 李振卿. 作业适时性损失的分析与计算及作业的适时性优化(一)[J]. 东北农学院学报,1985(3):74-80. (Li Z Q. Analysis, calculation and optimization of field operation's timeliness loss (I) [J]. Journal of Northeast Agricultural College, 1985(3):74-80)
- [4] 李振卿. 作业适时性损失的分析与计算及作业的适时性优化(二)[J]. 东北农学院学报,1985(4):102-112. (Li Z Q. Analysis, calculation and optimization of field operation's timeliness loss (II) [J]. Journal of Northeast Agricultural College, 1985(4):102-112.)
- [5] 李振卿. 作业的适时性函数及作业期较佳分布的确定[J]. 农业机械学报,1986(4):69-76. (Li Z Q. Function of operation's timeliness and determination of proper distribution of operations'

duration [J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery,1986(4):69-76.)

- [6] 王福林. 关于农田作业中适时性损失计算问题的探讨[J]. 农机化研究,1990(4):7-10. (Wang F L. Discussion on Calculation of farmland operation timeliness loss [J]. Journal of Agricultural Mechanization Research, 1990(4):7-10.)
- [7] 王福林. 作业期最佳分布定理及其证明方法[J]. 农业机械学报.1997,28(1):102-105. (Wang F L. Research on the theorem for the optimized distribution of the operation's term [J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 1997, 28(1):102-105.)
- [8] 孟繁琪,万鹤群. 农田作业适时性对农机配备量的影响[J]. 农业机械学报,1983(1):97-104. (Meng F Q, Wan H Q. The effect of timeliness cost on the quantity of farm machines required [J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 1983(1):97-104.)
- [9] 曹锐. 农机配备中适时作业期限合理延迟天数的确定方法[J]. 农业机械学报,1986(1):92-99. (Cao R. A method to determine the prolongation of the proper operating time for the allocation of agricultural machinery [J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery,1986(1):92-99.)
- [10] 周应朝,高焕文. 农业机器优化配备的新方法—非线性规划综合配备法[J]. 农业机械学报,1988(1):43-50. (Zhou Y Z, Gao H W. A new method for the optimization of agricultural machinery equipped with comprehensive planning-equipped with non-linear method [J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 1988(1):43-50.)
- [11] 韩宽襟,高焕文,万鹤群. 农机配备非线性规划模型的完善及其序列规划逼近算法[J]. 北京农业工程大学学报,1990,10(2):1-8. (Han K J, Gao H W, Wan H Q. Non-linear programming models improvement and its sequential programming approximation algorithm for farm machinery selection [J]. Journal of Beijing Agricultural Engineering University, 1990, 10(2):1-8.)
- [12] 王金武. 三江平原地区水稻收获期适时性损失的研究[J]. 农业机械学报,2004,35(2):175-177. (Wang J W. Study on the rice harvest in Sanjiang plain timeliness loss [J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2004,35(2):175-177.)
- [13] 王金武,杨广林. 三江平原水稻插秧适时性研究[J]. 东北农业大学学报,2004,35(4):472-475. (Wang J W, Yang G L. Research of the rice planting season timelessness loss in Sanjiang plain zone [J]. Journal of Northeast Agricultural University, 2004,35(4):472-475.)
- [14] 王金武. 三江平原水稻田间生产机械化系统分析与综合优化设计研究[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2001. (Wang J W. Synthetic analysis and synthetic optimum device research of Sanjinag Plain rice mechanization ssystem [D]. Harbin: Northeast Agricultural University, 2001.)
- [15] 何瑞银. 农业机器系统优化模型与水稻种植区典型系统评价的研究[D]. 南京:南京农业大学,2008:8-10. (He R Y. Study on optimization model of farm machinery system and evaluation of typical systems in paddy regions [D]. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2008:8-10.)
- [16] 张静. 新疆玉米主栽区农机系统优化配置与规模经营的研究[D]. 乌鲁木齐:新疆农业大学,2014. (Zhang J. Studies on configuration optimization of agricultural machinery system and scale operation in the main corn zone of Xinjiang [D]. Urumchi: Xinjiang Agricultural University, 2014.)