

# 黑龙江省小麦远程监控系统应用初报

金振国

(黑龙江省农业科学院 绥化分院,黑龙江 绥化 152052)

**摘要:**我国小麦苗情监测自动化水平低、技术单一、获取信息离散滞后、数据信息缺乏综合性,导致决策管理时效性不强,准确性和代表性差。另一方面,由于近年来气候异常,导致农业灾害频繁发生,如何快速有效进行信息监测,是确保粮食安全的重要问题。以龙麦 26 和龙麦 33 为材料,针对小麦生长发育过程,在黑龙江省建立具有一定覆盖面和代表性的小麦苗情综合监测网络,运用远程监控技术,获得了较人工测量更加快捷、精准的数据,及时获取田间现场各种环境与生物数据信息,能够准确预测环境胁迫和气象灾害、病虫害、作物长势等重大农情,该研究为精准数字农业和防灾减灾生产提供理论依据和技术支持,因此实现远程异地诊断管理进行探索研究是有必要的,将来发展精准数字农业也是可行的。

**关键词:**小麦;远程监控;灾害

**中图分类号:**S512.1

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2011)11-0118-04

气候环境的变化影响着小麦的生长发育、产量及品质形成<sup>[1-3]</sup>,由于生态环境的破坏,气候条件异常多变,年际间降水、积温和光照等差异明显,干旱和病虫害等发生频繁,对小麦苗情影响巨大。苗期的发育状况往往决定了作物后期的发育和产量形成<sup>[4-6]</sup>,因此小麦苗情监测成为生产管理和科学决策的重要环节。现将监测数据与调查数据相结合,通过现代微电子技术和网络通信技术的创新集成,开展春小麦苗情远程监控与诊断

管理系统的研究与示范应用,通过遥感多源监测数据的分析与作物栽培试验研究结合,建立小麦产量构成与气候因素间关系的统计模型<sup>[7]</sup>,确立小麦苗情评价与胁迫诊断的气象环境和生理生态等参数指标,为开展小麦苗情监测预警和诊断管理提供科学依据,从而提升我国东北部春小麦生产科学管理水平和抗灾减灾能力。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试小麦品种为龙麦 26 和龙麦 33。

### 1.2 方法

试验于 2010 年在嫩江县、呼玛县、牙克石市、东北农业大学、绥化分院和嫩江农场 6 个地点建

收稿日期:2011-07-08

基金项目:公益性行业科研专项资助项目(200903010-01-03)

作者简介:金振国(1978-),男,黑龙江省绥化市人,硕士,助理研究员,从事作物育种研究。E-mail: jinzhenguo204@163.com。

## Sickle Mechanism of Combined Harvesters of Drive Planetary Gear Train Multi-objective Optimization

HAO Zhi-yong, LIU Wei, YAN Chuang, XIA Wei

(Mechanical Engineering College of Liaoning Technical University, Fuxin, Liaoning 123000)

**Abstract:** Aiming at the working characteristics of sickle mechanism of combined harvesters, the working principle of sickle mechanism was analyzed using mainly 2K-H type planetary gear mechanism. Through establishing optimization design model of 2K-H type planetary gear mechanism, applying NSGA-2 algorithm for the multi-objective optimization design of 2K-H type planetary gear mechanism, thinking the smallest size and highest carrying capacity as the optimization design goal, through developing the MATLAB program, Pareto frontier was got and then obtained the optimal solution, compared with the past multi-objective design, the design has been very good improvement.

**Key words:** combining harvesters; NSGA-2 algorithm; planetary gear mechanism; multi-objective optimization

立具有一定覆盖面和代表性的小麦苗情综合监测网络。设计保苗 550 万~650 万株·hm<sup>-2</sup>;由于春季低温多雨的特殊气候条件,播期延后,于 5 月 4 日,机械播种,播深 4 cm,播后镇压。三叶期镇压,遇干旱喷灌。

利用监控系统(网址: [http://tmcadi.com/user\\_Login.aspx](http://tmcadi.com/user_Login.aspx))定点、定时自动监测记录土壤 10 cm 土层、20 cm 土层温度和湿度等数据,定时自动采集田间照片;人工监测记载小麦植株分蘖数,成穗率,有效叶面积,地上部和地下部鲜重、干重,小区测产等。

## 2 结果与分析

### 2.1 小麦主茎叶龄与单株茎蘖数的关系

2010 年 5 月上旬出第一片叶,基本苗 450 万株·hm<sup>-2</sup>;5 月下旬分蘖期 4 叶龄,基本苗龙麦 26 为 645 万株·hm<sup>-2</sup>,龙麦 33 为 660 万株·hm<sup>-2</sup>;拔节期 7 叶龄,茎蘖数达一生中最高,龙麦 26 为 1 245 万株·hm<sup>-2</sup>,龙麦 33 为 1 335 万株·hm<sup>-2</sup>,高峰苗不超过理想穗数的 2.3 倍,茎蘖成穗率达 42%。因此,要创建高产群体应在保证基本苗数的基础上,提高茎蘖成穗率,提高到 50%,形成高成穗率的群体(见图 1)。

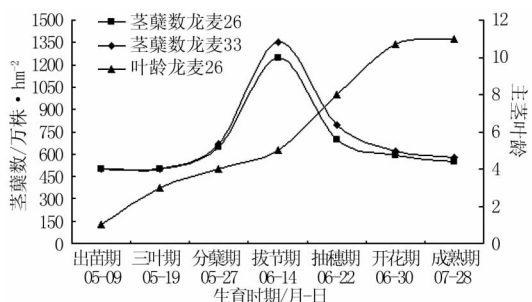


图 1 小麦群体叶龄与茎蘖动态变化

### 2.2 小麦全生育期地上部鲜重和干重的预测方程

图 2 可检验非线性回归方程拟合效果,即当理论回归模型为  $y = 8.9915 / [1 + e^{(4.7946 - 0.096749X)}]$  时,决定系数  $R^2$  较大(可解释因变量即地上部鲜重变化的 98.66%),回归方程统计检验达极显著水平( $P < 0.001$ )。因此对生育天数及地上鲜重来说,应用 Logistic 曲线来拟合的效果很好。

小麦全生育期地上部干重与生育天数是直线关系,原始数据和理论曲线的拟合很好,决定系数  $R^2$  较大(可解释因变量即地上部干重变化的 98.627%),回归方程统计检验达极显著水平( $P < 0.001$ )(见图 3)。

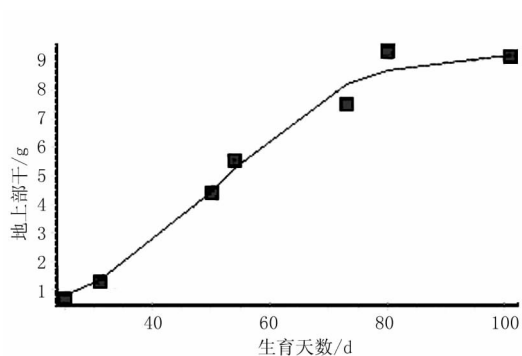


图 2 小麦全生育期地上部鲜重预测方程拟合曲线

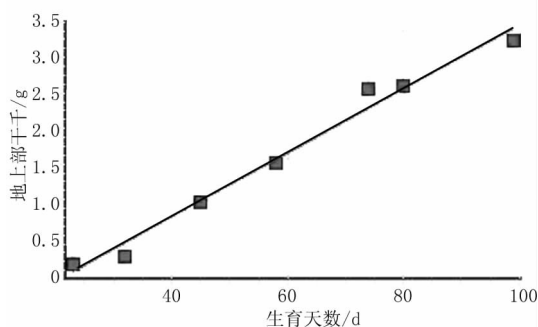


图 3 小麦全生育期地上部干重预测方程拟合曲线

### 2.3 小麦叶片出现与生育日数的关系

小麦叶片出现与生育日数呈二次曲线关系(见图 4),检验二者达显著相关。根据方程,由生育日期即可推测小麦叶龄。

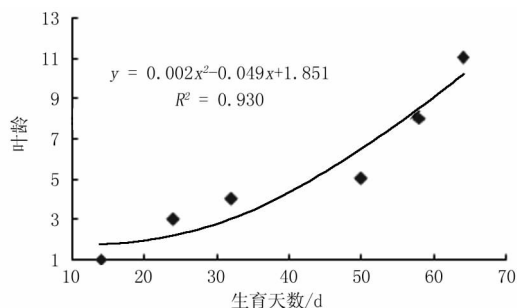


图 4 小麦生育日数与叶片出现关系

### 2.4 小麦植株干物质积累速率曲线

小麦地上部生物产量是籽粒产量的基础,小麦干物质积累整个生育期都在进行。从图 5 中可以看出,拔节后干物质积累急剧上升,从拔节到抽穗约 10 d 的时间,龙麦 26 所积累干物质约占整个总干重的 30.7%,龙麦 33 为 37.1%,可见拔节至成熟是干物质形成积累的盛期。此时叶片本身干重增长较少,主要流向茎和穗,拔节至抽穗期间干物质的积累与幼穗发育有密切关系(结合幼穗发育观察),是增粒的关键时期。抽穗后干物质积

累速率下降,但干物重仍继续增加,生长中心转向籽粒。因而抽穗后干物质积累与籽粒形成密切相关,是粒重增加关键时期。

要获得高产,从产量构成角度,拔节至抽穗、抽穗后对粒数和粒重的形成至关重要。小麦干物质积累绝大部分为光合产物,叶片作为主要光合器官,因此要保证有足够的叶面积。

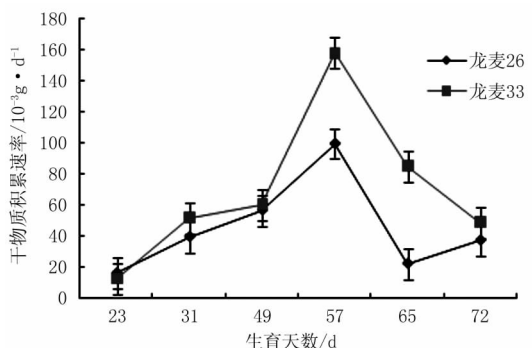


图5 两品种干物质积累速率曲线

## 2.5 小麦籽粒灌浆速率变化

龙麦26在花后15 d前灌浆速率一直增加,之后下降;龙麦33在花后20 d前一直呈增加趋势,随后灌浆速率降低;龙麦26在花后15 d籽粒干物质积累量达成熟期籽粒重的57.37%,龙麦33在花后20 d籽粒干物质积累量达成熟期籽粒重的72.9%(见图6)。可见,灌浆初期是籽粒增重的关键时期。

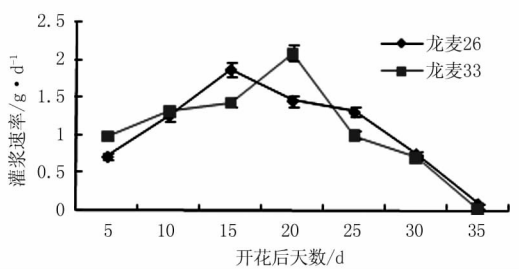


图6 小麦灌浆速率变化

## 2.6 小麦根系活力与籽粒灌浆的关系

经相关分析表明根系活性与籽粒灌浆速率呈显著正相关关系。开花10~15 d根系活跃,籽粒灌浆速率也逐渐增加,花后15 d根系活力及灌浆速率均达到高峰,随后下降(见图7)。各土层根系活力及对籽粒灌浆的贡献还有待进一步深入探讨。

## 2.7 气温和土温日变化

6月份大气温度最高气温出现在12:00,温度为30℃;最低气温出现在凌晨3:00时,温度为17℃,日较差为13℃(见图8)。大的气温日较差

利于作物产量提高。

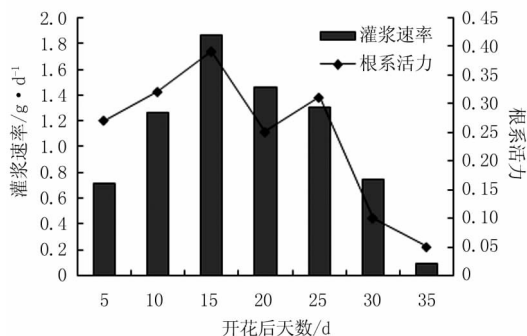


图7 小麦籽粒灌浆与根系活力的关系

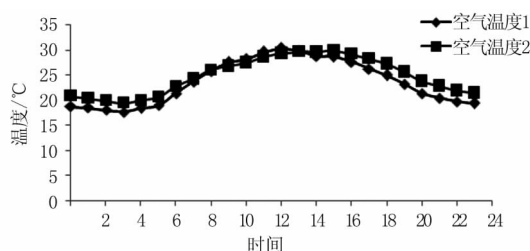


图8 6月份大气温度日变化曲线

从图9中可看出,6月份5 cm土层温度(土壤温度1)日变化幅度大,这与6月份高温天气有关,最高土温在12:00,温度达35℃,最低土温在5:00,土温为22.3℃;土温日较差为13℃,与气温日较差相同。而10 cm土层温度(土壤温度2)变化幅度较小,仅为2.58℃。小麦根系生长的最适温度为16~20℃,超过30℃则受到抑制,甚至造成灼伤。66%的根系分布在10 cm土层以上,此时正是小麦拔节抽穗,高温导致分蘖的生长减慢,降低成穗能力。

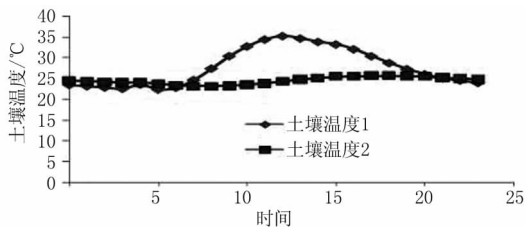


图9 6月份土壤温度日变化

从图10可知,7月份大气温度最高气温出现在13:00,温度为28℃;最低气温出现在凌晨4:00,温度为18℃,日较差为10℃。气温日较差较6月份降低。7月份土壤温度日变化幅度较6月份小,5 cm土层最高土温为27℃,10 cm土层平均温度为24℃(见图11)。

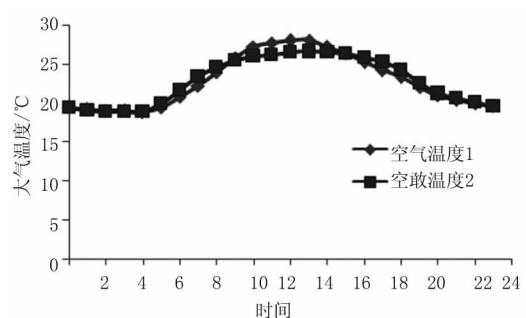


图 10 7 月份大气温度日变化曲线

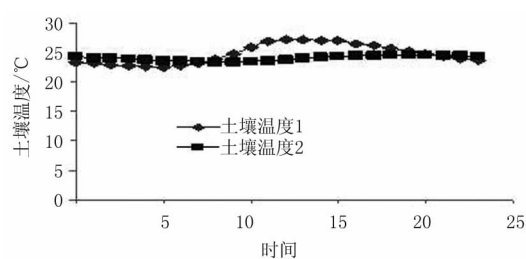


图 11 7 月份土壤温度日变化

### 3 应用前景

在监测站点开展不同品种、不同密度、不同施肥水平的试验研究,并测定春小麦生长期间的各项生长指标以及受到严重自然灾害时的各项抗性指标,进一步筛选确立影响春小麦苗情的关键因

子,为决策诊断提供基础数据依据;通过对历史资料分析、并结合试验数据以及检测到的气象数据,总结出春小麦遇到严重自然灾害时的生长规律和抗性规律,为作物农情监测和诊断管理提供重要的参考价值和技术储备,为开展小麦苗情监测预警和诊断管理提供科学依据。并能提升我国东北部春小麦生产科学管理水平和抗灾减灾能力,推广应用前景广阔。

#### 参考文献:

- [1] 朱元刚,董树亭,贾春兰,等.播期对冬小麦品种登海 5197 群体发育及产量形成的影响[J].山东农业科学,2009(11):16-22.
- [2] 蔡大同,王义炳,茆泽圣,等.不同生态条件下播期和氮肥对优质小麦产量和品质性状的影响[J].植物营养与肥料学报,1994(1):74-78.
- [3] 袁静.气候变化对小麦生产的影响及适应措施分析[D].北京:中国农业科学院,2008.
- [4] 郭天才,贺德先,王志和.小麦穗粒重研究进展[C]//河南省小麦高温低研究推广协作组.小麦穗粒重研究.北京:中国农业出版社,1995.
- [5] 李世清,邵明安,李紫燕,等.小麦籽粒灌浆特征及影响的研究进展[J].西北植物学报,2003,23(11):2031-2039.
- [6] 韩占江,郝庆炉,薛香,等.不同小麦品种干物质积累、分配与产量的关系[J].贵州农业科学,2008(6):14-16.
- [7] 王向东.小麦产量和品质形成的模拟模型研究[D].保定:河北农业大学,2003.

## Preliminary Study on Application of Remote Monitor System of Wheat in Heilongjiang

JIN Zhen-guo

(Suihua Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Suihua, Heilongjiang 152052)

**Abstract:** The character of monitoring conditions of wheat field in our nation, is low automation level, lack of technology diversity, information discrete and delay, lack of comprehensiveness, all of which lead to decision-making management with poor timeliness, accuracy and representativeness. On the other hand, climatic abnormally results agricultural disasters taking place frequently. How to monitoring quickly and effectively is an important guarantee of food security. Aiming at monitoring environmental and biological information of wheat field during the life of wheat, the cultivar Longmai 26 and 33 were taken as experimental materials to construct composite monitoring network of wheat seedling situation in Heilongjiang. With remote monitor technology data were acquired more quickly and more accurately than hand gagging, so we can predict forecast environmental stress, meteorological disasters, diseases and pests, crop growth status and so on. This study would be theoretical and technique foundation for precision agriculture and preventing and reducing disaster product, so studies on remote diagnosis and control system are necessary and developing precision agriculture in the future is possible.

**Key words:** wheat; remote monitor; disaster