

# 玉米生长期叶部病害图像识别预处理研究

刘丽娟<sup>1</sup>, 刘仲鹏<sup>2</sup>, 程 芳<sup>1</sup>

(1. 河北农业大学 信息科学与技术学院, 河北 保定 071000; 2. 保定学院 信息技术系, 河北 保定 071000)

**摘要:** 针对玉米生长期叶部病害的图像, 引入图像模式识别技术, 实现病害图像的预处理。基于传统算法的不足, 提出一种改进的小波图像增强算法, 提高了图像的识别精度; 深入研究了病害图像的直方图均衡化预处理、基于矢量中值滤波的图像增强操作算法, 并引入超绿特征值进行图像分割, 从而实现了目标图像的去噪、增强, 为下一步的特征提取与病害识别打下了良好基础。

**关键词:** 玉米; 叶部病害; 图像预处理; 图像识别

中图分类号: S435.131 文献标志码: A 文章编号: 1004-3268(2013)10-0091-04

## Image Preprocessing of Maize Leaf Diseases at Growth Period

LIU Li-juan<sup>1</sup>, LIU Zhong-peng<sup>2</sup>, CHENG Fang<sup>1</sup>

(1. College of Information Science and Technology, Agricultural University of Hebei, Baoding 071000, China;

2. Department of Information Technology, Baoding University, Baoding 071000, China)

**Abstract:** In this paper, using digital image processing technique and pattern recognition technique, an image preprocessing scheme of maize diseases was proposed. With a new algorithm of enhancement, the accuracy of image registration was improved. With the methods of histogram equalization, median filtering and image segmentation, the image enhancing and de-noising were realized. It builds a base for next step of feature extraction and recognition of maize diseases.

**Key words:** maize; leaf disease; image preprocessing; image recognition

玉米是我国十分重要的粮食作物之一, 病害对其产量、品质影响极大。大斑病、小斑病、灰斑病是玉米叶部常见病害。玉米大斑病主要发生在玉米的叶片、叶鞘和苞叶。叶片染病先出现水渍状青灰色斑点, 然后沿叶脉向两端扩展, 形成边缘暗褐色、中央淡褐色或青灰色的大斑。后期病斑常纵裂, 严重时病斑融合, 叶片变黄枯死。小斑病是由半知菌亚门丝孢纲丝孢目长蠕孢菌侵染所引起的一种真菌病害, 为我国玉米产区重要病害之一, 在黄河和长江流域的温暖潮湿地区发生普遍且严重。灰斑病是近年上升很快、危害较严重的病害之一, 主要危害玉米叶片, 发生初期在叶面上形成无明显边缘的椭圆形至矩圆形、灰色至浅褐色病斑, 后期病斑变为褐色<sup>[1]</sup>。传统的病害诊断方法是对照农业病害图谱、借助农

业病害著作或者利用分类检索表, 难以精准获取病害信息, 诊断效率不高。随着信息技术的发展, 利用图像处理技术对农作物病害症状进行自动处理、识别, 从而提取与分析病害病斑的形状、大小、颜色、纹理等特征, 进而科学、合理地诊断病害, 是当前研究热点之一。本研究引入图像预处理及模式识别技术, 以实现玉米生长期叶部病害图像的预处理。基于传统算法的不足, 提出一种改进的小波图像增强算法, 提高了图像的识别精度; 深入研究了病害图像的直方图均衡化预处理、基于矢量中值滤波的图像增强操作算法, 引入超绿特征值进行图像分割, 获得该图像的主要特征, 从而实现了目标图像的去噪、增强, 为病害的进一步智能化识别与处理打下良好的基础。

收稿日期: 2013-04-04

基金项目: 保定市 2012 年科学研究与发展计划项目 (12ZN021)

作者简介: 刘丽娟 (1980-), 女, 河北保定人, 讲师, 硕士, 主要从事数据挖掘、图像处理及数据库方面的研究。

E-mail: eagledragon@foxmail.com

## 1 玉米生长期叶部病害图像的获取

病害叶片采集时间为 2012 年 9 月,采集地点为河北保定市郊河北农业大学林场及育种基地,经玉米养殖项目负责人及专家鉴定具体病种(包括大斑病、小斑病、灰斑病)。使用索尼 A55 8 倍光学变焦 CCD 彩色数码相机,在室内人工光照下,拍摄玉米生长期叶部病害的静态图片。将玉米患病叶片平铺于拍摄平台上,确保叶片平展无重叠;将照相机置于玉米病害叶片样品的上方,用三角架固定相机,保持镜头与叶片距离恒定在 0.5 m 进行拍摄,确保叶片颜色及特征清晰;将图像输入电脑,以 JPG 格式保存。

## 2 玉米生长期叶部病害图像预处理

### 2.1 基于改进小波图像增强算法的灰度预处理

由于采集到的原始图像属于 32 位真彩色图像,数据量比较大,图像处理时的计算量也偏大,计算速度与效率受到一定影响,因此,首先将原始图像转换为 8 位灰度图像<sup>[2]</sup>。转换之后的图像仅保留灰度信息,对病害图像预处理已足够。传统的基于小波变换的图像增强方法同时考虑到图像的空域特性与频域特性,也具有多分辨率和多方向性,但不足之处在于人类视觉的非线性特性不在其考虑范围之内<sup>[3]</sup>。而病害图像识别需要改善图像的视觉效果,更突出图像的某些特征,一般的灰度化处理仅是简单地将真彩图像变换为具有不同灰度级别的灰度图。为了使灰度图更加契合于彩图本身的颜色和亮度特征,一些研究提出了改进的灰度化算法。例如,针对颜色特征的 HLS 算法,针对用户需求的自选择算法等。根据玉米病害病斑的颜色特征,为了更突出病斑区域,本研究结合文献<sup>[4]</sup>,提出一种改进的小波图像增强算法,阐述如下。

作物病害的图像增强主要是对一些强度不足的边缘与细节进行处理,同时保留强度足够的部分。因此在小波变换中,对每一个层次所分解的子带系数而言,需要增强的对象是模值居于区间 $[T_{\min}, T_{\max}]$ 的部分, $T_{\min}$ 、 $T_{\max}$ 表示图像小波变换获取的模极大值中判断某个点是否为边缘的 2 个阈值<sup>[5]</sup>,不属于此区间的部分则维持不变。如此一来,为了达到较好的识别效果,则应以自适应的选择方式来确定  $T_{\min}$ 、 $T_{\max}$  和增强函数的值。当前,有线性与非线性 2 类针对小波系数的增强函数。而线性函数已经被证实容易使图像中较为清晰的边缘被过多放大,而非线性增强复杂度比线性增强算法大,也被证实

易在被处理的图像边缘处带来抖动等影响<sup>[4]</sup>。为克服以上不足,引入分段线性形式,来实现小波变换的增强函数,表示如下:

$$E_n[S^j(m,n)] = M^j(m,n)S^j(m,n)$$

式中,小波变换的系数以  $S^j(m,n)$  表示,局部自适应增益以  $M^j(m,n)$  表示。

其中,局部自适应增益  $M^j(m,n)$  的值是根据如下算法确定的:

当  $|S^j(m,n)| \leq T_{\min}$  或  $|S^j(m,n)| > T_{\max}$  时,  
 $M^j(m,n) = 1$ ;

当  $T_{\min} < |S^j(m,n)| < T_{\max}$  时,  $M^j(m,n) = \max(|S^j|)$ 。

式中,  $\max(|S^j|)$  的含义是:将小波变换的系数以  $S^j(m,n)$  的模值的最高值削去 25% 之后,所得到的极大值。这样做的目的是当被处理图像中有突变点时,此函数依旧生效。

结合以上的改进算法,图像增强算法的灰度预处理流程为:

①采用小波变换处理图像对象,由于存在噪声,故将第 1 层的系数弃用;

②获取每层的模极大值及模极小值;

③通过非线性变换调整小波系数,以确定局部自适应增益值;

④获取调整之后的小波系数,对其进行逆变换,得到处理之后的图像结果。

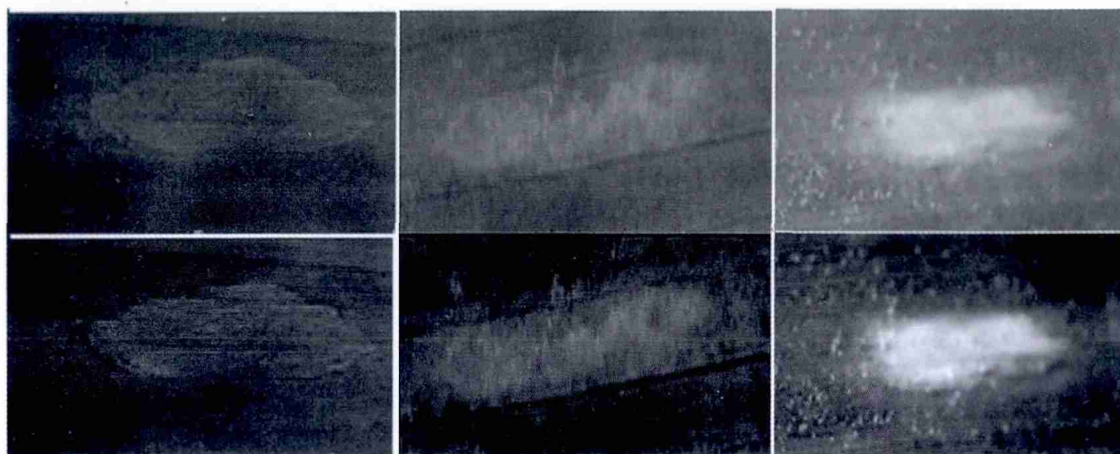
对图 1 中大斑病、灰斑病、小斑病原图与采用改进的小波图像增强算法得到的增强图像进行比较可以看出,病斑部分与健康部分的对比有了明显的改善。

### 2.2 直方图均衡化预处理

一幅图像的直方图能够反映出该图像中所含的所有灰度级别,以及该灰度级别像素数目之间的统计特征。所谓对图像进行直方图均衡化,指的是以“点运算”的方式,使图像在其任意一个灰度级别都分布一样的像素数目,形成处理后的输出图像。通过直方图均衡化的处理方法,能够显著改善图像的对比度与亮度,使其细节清晰,易于进行下一步处理。对玉米叶片病害图像进行直方图均衡的思路,是对图像中像素数少的单元进行压缩,像素多的则进行拓展,从而尽量使像素灰度值的动态范围扩大,变为均匀分布,最终使图像对比度得到改善,采用以下公式:

$$g(x,y) = EH[f(x,y)]$$

式中,增强函数用  $EH$  表示,均衡化前图像以  $f(x,y)$  表示,均衡化后的图像以  $g(x,y)$  表示。

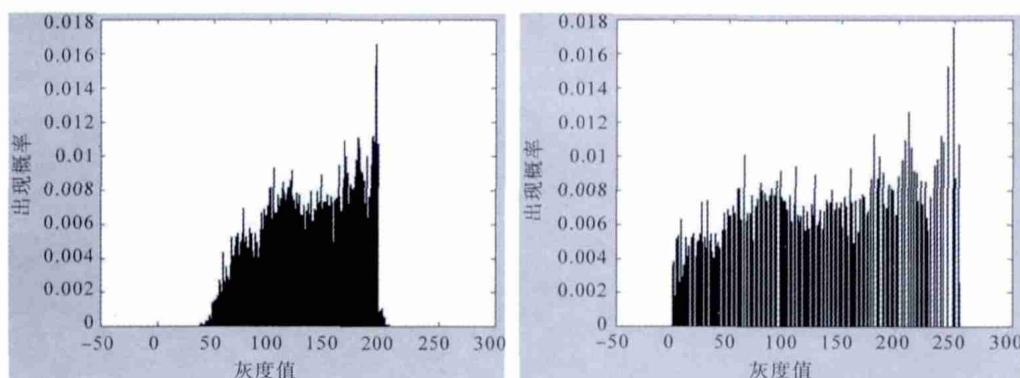


从左至右依次为大斑病、灰斑病、小斑病;上半部分为原图,下半部分为增强图

图 1 原图与经过改进算法得到的增强图像的比较

在选择  $EH$  增强函数时,必须满足的条件是:首先,原始图像的灰度级在均衡化处理之后,仍可以保持原来的灰度级排列次序,避免出现灰度级颠倒;其次,均衡化处理前后,灰度级范围应一致。以大斑病为例,在直方图均衡化处理前,中、低灰度含量比

较高,而处理后各灰度比例分配变得均衡(图 2)。均衡化后,在玉米病害图像灰度值范围内均有直方图存在,因此图像质量得到显著改善,对比度提高,轮廓细节清楚,病斑边界清晰。



左图为均衡化之前的直方图,右图为均衡化之后的直方图

图 2 大斑病原图像均衡化前后直方图比较

### 2.3 中值滤波预处理

直方图均衡化处理之后的图像亮度往往比较高,并且出现了一些伪边缘,影响了对叶片病害的识别。为了弥补直方图均衡处理的不足,在均衡化之后还需对图像进行中值滤波。本研究选取的是基于矢量中值滤波的方法,通过非线性滤波技术,保护目标图像边缘,滤除图像噪声。实现方法为:

设  $f_1, f_2, f_3, \dots, f_n$  为一个一维序列,从这个序列里取  $m$  个数( $m$  为奇数)并排序,表示为:

$$f_{i-v}, \dots, f_{i-1}, f_i, f_{i+1}, \dots, f_{i+v}$$

该序列号的中间值  $v = (m-1)/2$ 。将中间序列号对应的值作为中值滤波的输出值。

经过中值滤波处理之后,玉米叶片病害图像的

边缘依旧清晰,噪声污染也得到了有效的去除。用公式表示为<sup>[6]</sup>:

$$y_i = \text{Med}\{f_{i-v}, \dots, f_{i-1}, f_i, f_{i+1}, \dots, f_{i+v}\}$$

其中  $i \in z, v = (m-1)/2$ 。

### 2.4 图像分割

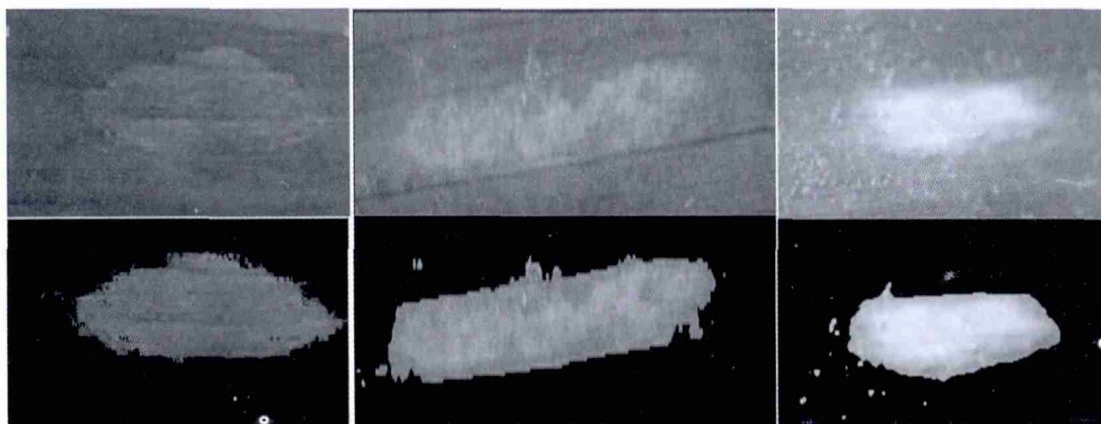
考虑到玉米叶片病斑颜色与其他部分颜色差别较大,本研究引入文献<sup>[7]</sup>中所定义的超绿特征来实现图像的分割。研究<sup>[7]</sup>证明,充分放大植物颜色里的  $G$  分量,用颜色特征中的  $2g-r-b$  作为因子,区别植物和非植物背景最为有效,因此将超绿特征定义为  $G = 2g-r-b$ ,并将其归一化。具体步骤为:

① 将被分割图像以超绿特征的形式进行表达,与原有的灰度直方图对比,新的直方图为“双峰”

形状<sup>[6]</sup>;

②获取分割图像的最佳阈值,对其进行分割,得到与图像背景剥离的玉米病斑。

图 3 为玉米大斑病、灰斑病、小斑病图像分割之后的效果。至此,玉米叶片病斑已被完整分割,为后续的玉米病害识别奠定了良好的基础。



从左至右依次为大斑病、灰斑病、小斑病;上半部分为原图,下半部分为分割图

图 3 玉米病斑图像分割效果

### 3 结论

本研究针对玉米生长期叶部病害的图像识别,阐述了图像预处理的方法,通过改进传统的小波图像增强算法,提升了图像识别率,通过直方图均衡化预处理、中值滤波处理,获得该图像的主要特征,同时详细阐述了这些图像预处理的主要算法及步骤,最终实现了玉米生长期叶部病害图像部位的增强,为下一步的特征提取与病害识别打下了良好的基础。

参考文献:

- [1] 刘淑新. 玉米叶部病害症状特征、发生规律及综合防治措施[J]. 农业科技与装备, 2010, 20(6): 179-181.
- [2] Pydipati R, Burks T F, Lee W S. Identification of citrus disease using color texture features and discriminant

analysis[J]. Computers and Electronics in Agriculture, 2011, 52: 49-59.

- [3] Pydipati R, Burks T F, Lee W S. Statistical and neural network classifiers for citrus disease detection using machine vision [J]. Transactions of the ASAE, 2011, 48(5): 2007-2014.
- [4] 孙明, 凌云. 基于计算机视觉的萝卜幼苗自动识别技术[J]. 农业机械学报, 2002, 33(5): 75-77.
- [5] 李银华, 路新惠. 改进型自适应中值滤波算法在图像处理中的应用[J]. 郑州轻工业学院学报: 自然科学版, 2009, 24(1): 49-52.
- [6] 吕朝辉, 陈晓光, 吴文福, 等. 用 BP 神经网络进行秧苗图像分割[J]. 农业工程学报, 2001, 17(3): 146-148.
- [7] Gonzalez R C, Woods R E. Digital image processing [M]. Boston: Addison Wesley Publishing Co. Inc., 2002.