

文章编号: 1003-8701(2015)06-0108-05

基于 MATLAB 获取甜菜冠层图像信息的研究

李 哲, 田海清*, 李 斐, 史树德, 张海军, 王 辉, 徐 琳

(内蒙古农业大学机电工程学院, 呼和浩特 010018)

摘 要:采用数字图像处理技术对作物进行氮素营养诊断已经成为主要技术之一。由于应用数字图像技术进行营养诊断需要前期数据支持, 本文研究了基于 MATLAB 的图像预处理方法, 图像分割方法, 对原始 RGB 图像进行了有效的提取。使用 MATLAB 编程, 首先对原 RGB 图像应用中值滤波法对原图像进行去噪处理, 再进行后续图像分割工作, 采用 Otsu 阈值分割方法去除阴影图像, 利用 HIS 颜色模型中 H 通道图像选取特定阈值进行土壤分割, 利用 YCbYr 颜色模型中 Cb 通道, 选取 Cb 通道特定阈值进行白板阈值分割, 最后得到只含有绿叶的 RGB 图像, 再利用 MATLAB 编程统计得到绿叶所有像素点的 R、G、B 平均值, 为后续甜菜营养诊断提供数据支持, 创造了可行的前提条件。

关键词:图像处理技术; MATLAB; 图像分割; R、G、B 平均值

中图分类号: S126

文献标识码: A

Acquisition of Beet Canopy Image Information Based on MATLAB

LI Zhe, TIAN Hai-qing*, LI Fei, SHI Shu-de, ZHANG Hai-jun, WANG Hui, XU Lin

(College of Mechanical and Electrical Engineering, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010018, China)

Abstract: Using digital image processing techniques to diagnosis N nutrition has become one of the key technologies. Since the application of digital image technology requires early data, a method image preprocessing, image segmentation method, extraction of the target RGB image based on MATLAB were studied in the paper. At first, the original image was denoised using median filter. Then the segmentation work were carried out. The shadow image was removed using Otsu thresholding method. A specific threshold was selected using HIS color model H-channel image for soil segmentation. YCbYr color model was used in Cb channel, a specific threshold selected in segmentation of the whiteboard. Finally, the green leaves RGB image was gotten. R, G, B averages of all the pixels were obtained using MATLAB programming. This provided data to support the follow-up beet nutrition diagnosis and created a viable prerequisite.

Key words: Image processing technology; MATLAB; Image segmentation; R, G, B averages

甜菜是我国重要的制糖原料, 当前甜菜生产面积具有一定规模, 但是存在的重要问题是甜菜含糖率不高, 并且甜菜块根单产量也比较低, 生产上常常增施化肥来提高产量, 但在没有科学有效的指导下种植, 造成没有有效增产, 甜菜含糖率却降低了, 同时造成了一定程度的土壤和环境污染。

因此, 在保证甜菜产量的基础上, 提高甜菜含糖率, 应科学控制氮肥的使用量。当前诊断植物

氮素含量的方法有很多, 发展无损检测技术是当前主要趋势。图像处理技术是一种当前常用的无损氮素检测方法, 能够提高氮肥的使用率, 提高甜菜种植的科学性、准确性和生产效率。这就要从对甜菜的颜色特征进行量化开始。通过图像采集方法, 获得甜菜的彩色数字图像, 通过图像处理技术, 获取甜菜冠层的颜色特征, 为甜菜的无损检测提供数字化数据, 及时快速地检测甜菜氮素含量, 科学判断甜菜是否需要增施化肥, 提高使用效率, 提高甜菜产量和含糖率。

罗雪宁^[1]应用 MATLAB 处理软件对红枣数字图像进行处理, 通过分析红枣的大小、形状、颜色, 选出符合红枣外观品质检测的果形指数、色泽、有无缺陷 3 个特征参数。对 RGB 颜色模型转换为 HIS 颜色模

收稿日期: 2015-06-27

基金项目: 国家自然科学基金项目(41261084); 国家现代农业产业技术体系专项基金(CARS-210402)

作者简介: 李 哲(1989-), 男, 在读硕士, 主要从事图像处理技术研究。

通讯作者: 田海清, 男, 教授, 博士生导师, E-mail: hqtian@126.com

型,提取颜色特征;提取缺陷部位轮廓,计算图像中像素点数,将这些指标数据作为红枣研究依据。孙全鑫^[2]通过构建辣椒图像采集系统,使用颜色特征提取法对辣椒外部特征进行分析,将基于机器视觉对颜色特征、外部缺陷两个指标进行关联,计算缺陷辣椒图像面积的百分比,实现了用机器视觉代替人眼对辣椒自动分级检测的功能。ZHANG^[3]基于RGB值建立一个水稻叶色的模型。通过收集不同水稻实验品种的实验数据,氮素含量、水稻生长过程中主茎各叶的RGB值,采用定量建模技术,建立一个模拟的水稻叶色的动力学模型。

综上所述,当前国内外利用计算机图像处理技术对作物营养素含量实时监测的研究很多,这些研究都是基于在提取RGB数据的基础上,对颜色模型数据或者将颜色数据和其他特征指标融合建立一定模型,实现研究目的。本研究使用高像素数码相机对甜菜图像进行数据采集,对图像进行预处理,采用不同分割技术将阴影、土壤、白板、杂草进行去除,对剩余绿叶部分进行颜色特征的提取,为下一步研究提供数据支持。

1 实验数据采集与处理方法

本文以甜菜冠层为研究对象,采用计算机数字图像处理技术,探索植物冠层数码图像的预处理方法,关键是实现准确的绿叶分割方法,最后实现甜菜冠层绿叶部分的颜色信息提取。研究图像采用 Canon DS126521 数码相机拍摄,拍摄时间为北京时间 12:00 左右,选择试验基地无风、晴朗无云天气拍摄。数码相机采用 Auto(全自动曝光拍摄);每次每片区域拍摄 1 幅图像,拍摄有相邻 4 株完整甜菜冠层,保证每次顺光拍摄,避免图像中有人体阴影或其他不相关影像。拍摄高度选择在 1.5m,拍摄角度选择在 60° ^[4-5],影像采用 JPG (joint photographic expert group) 格式存储,文件大小为 5184×3456 像元。图像处理过程均在 MATLAB 2010b 中处理。图像处理流程如图 1 所示。

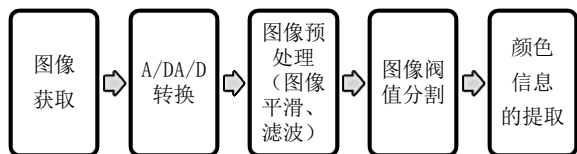


图 1 图像处理路线图

2 图像预处理—图像的平滑处理

在对图像进行采集和保存的过程中不可避免

的对图像数据有些许的丢失,在图像采集过程中产生一些噪音,以及在图像传输过程中产生不需要的噪声等,都会使图像质量有所下降。因此,我们需要对这些图像进行图像质量的改善。在图像平滑处理中比较常用的是邻域平均滤波法和中值滤波法。对这两种方法处理效果进行对比,如图 2、图 3 所示。



图 2 均值滤波法



图 3 中值滤波法

邻域平均滤波法具有算法简单、运算速度快的特点,但在平滑处理同时会产生一些细节的模糊。经实验图像处理发现,中值滤波法可以去除一些不利的噪声和脉络影响因素,保持了图像的边缘和图像细节信息,把图像信息尽可能地保存完整,对后续颜色特征提取更有利,因此本文采用的是中值滤波法^[6-7]。实验中,确定采用 3×3 中值滤波法,图片没有明显的模糊,既去除了噪声干扰信息,也更大程度保留了原始冠层颜色信息。

3 图像分割

为了对图像进行有效的处理和分析,需要将图像分割成若干目的区域,从中选取处理对象进行数字图像的进一步处理。根据分割策略的不同可以分为^[8-9]:基于阈值分割的有全阈值法、双峰法、迭代法等;基于区域的有区域生长方法等;基于边缘检测的分割有 Canny、Sobel、Log、Prewitt 等。

本文分割对象中含有绿叶、阴影、土壤、枯草、白板,最终图像处理研究对象为绿叶部分,叶片与背景在灰度上差异明显,所以采用基于灰度阈值分割方法,可以采用双峰法、全阈值法、最大插值法等^[10]。阈值分割路线图如图4所示。

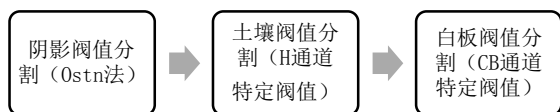


图4 图像分割路线图

3.1 去除阴影背景图像

Ostu最大类间方差法是一种性能良好的自动阈值分割方法。通过计算图像中目标类和背景类的类内方差最小、类间方差最大进行自动阈值求取,图像绿叶部分在整幅图像中占有较大比例,目标图像与背景图像像素比例较大,类间方差较大,这种灰度分布特点非常适合Ostu法分割处理^[11]。

通过Ostu法阈值分割得到去除背景阴影部分的二值图像,如图5所示,将此作为掩模,然后与原始图

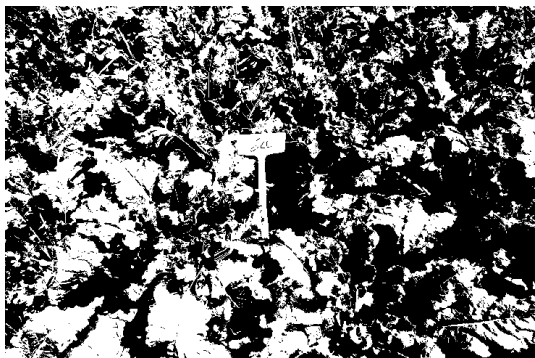


图5 Otsu 阈值分割后二值图像

像做乘法,得到去除阴影背景的图像,如图6所示。



图6 Otsu 阈值分割后 RGB 图像

3.2 去除土壤背景图像

通过图像Ostu阈值分割处理后完全去除了图

像中阴影背景。图像中还有绿叶部分、土壤部分、白板部分,下一部分处理工作为通过MATLAB编程去除土壤背景信息。由于分割图像与背景之间色差较小^[12],不容易采用Ostu最大类间方差法阈值分割,因此采用较快捷的人工阈值分割。通过图像影像观察,土壤部分色调信息明显不同于其他部分图像信息,HIS颜色模型中H值定义为图像的色调信息,因此我们通过观察H通道图像和阈值直方图(如图7、图8所示)发现可以利用H通道阈值分割^[13]。



图7 H 通道

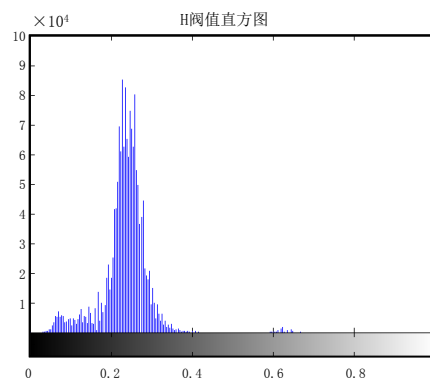


图8 H 阈值直方图

H通道图像信息中,土壤部分影像明显不同于其他部分影像信息,可以对H颜色通道图像选取特定阈值进行分割,H通道分割阈值为85左右,分割结果如图9、图10所示。

3.3 扣除白板背景信息

对于图像中较小的图像分割对象,采用普通算法不容易分割干净,因此可以观察分割对象的图形特点,对于白板图像信息,RGB颜色模型中R、G、B值较高,接近于255。通过RGB、HIS、YCb-Cr各分量颜色通道和阈值直方图观察筛选,如图11、图12所示,发现在通过Cb颜色通道分割白板具有较高的分割准确性^[14],如图13所示,分割阈值为125左右,分割结果如图14所示。

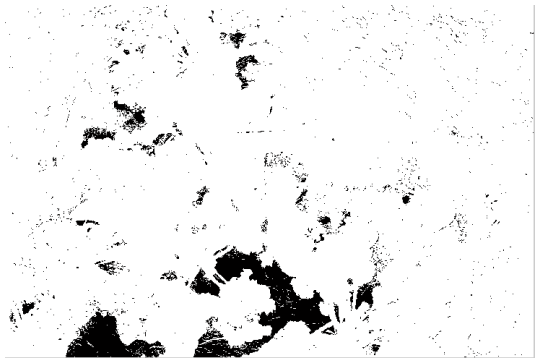


图9 土壤阈值分割后二值图像



图10 土壤阈值分割后RGB图像

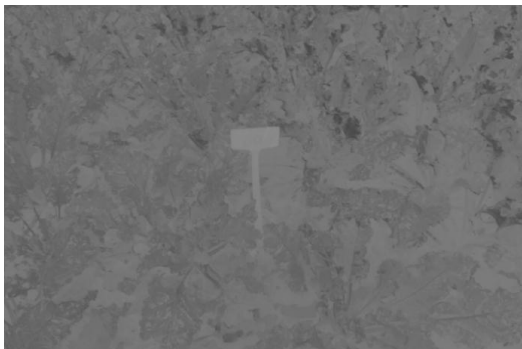


图11 Cb通道

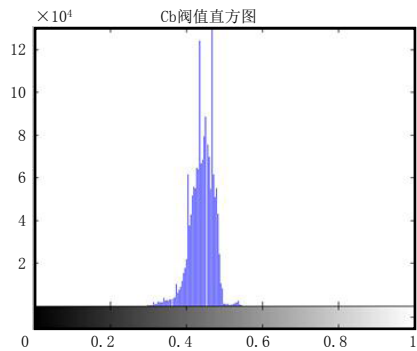


图12 Cb阈值直方图

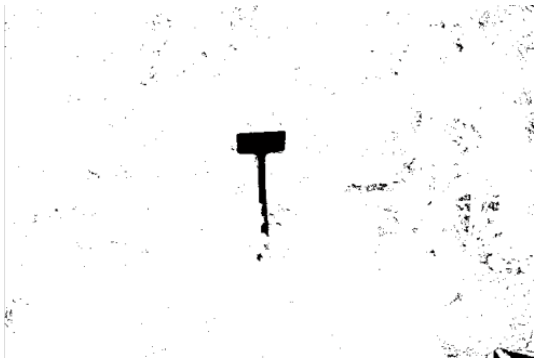


图13 白板阈值分割后二值图像



图14 白板阈值分割后RGB图像

4 提取冠层RGB颜色信息

图像本身为RGB图像,通过MATLAB中A/D转换^[15],图片中所有像素点的值在MATLAB矩阵表示,通过MATLAB编程统计矩阵中所有的颜色数据,得到图片的R、G、B颜色分量平均值,提取结果如表1所示。

表1 甜菜绿叶冠层RGB值提取结果			
	R	G	B
1号	106.72	127.14	64.060
2号	127.54	145.71	78.116
3号	139.58	159.14	93.784
4号	137.20	156.73	84.371
5号	135.03	155.89	81.347

5 结 论

综上所述,对于原始图像中存在有绿叶、阴影、土壤、白板、杂草部分图像信息,而我们在课题研究中需要研究的是植物绿叶冠层颜色信息,因此需要提取绿叶部分,总结图像处理操作步骤为①图像预处理,通过中值滤波法去除图像噪声;②图像分割,采用Ostu最大类间方差法去除阴影图像;③图像分割,利用HIS颜色空间H分量通道选取特定阈值进行阈值分割,去除土壤背景;④图像分割,利用YCbCr颜色空间Cb通道选取特定阈值进行阈值分割,去除白板影像;⑤颜色信息提取,应用MATLAB编程分析统计图像RGB平均值。通过上述处理得到绿叶冠层RGB

颜色信息,为后续颜色数据处理提供应用,比如转换 HIS 颜色空间进行处理,或者获取 RGB、HSI 颜色中位值等,从而为后续甜菜颜色特征参数应用和建立甜菜营养诊断模型,创造了可行的前提条件,奠定了数据基础。

在当前国内外开拓性研究背景下,应用新技术、新工艺、新方法对研究内容做进一步优化已成了国内外一大研究趋势。应用图像处理技术对甜菜氮素进行诊断比旧的传统检测方法效率高、速度快、准确性更好。应用图像处理技术对甜菜冠层处理的过程中发现,甜菜冠层重叠严重,因此可以对前期甜菜密度的种植进一步优化,得到更准确有效的图像数据用于研究。图像处理技术作为一项研究技术不仅是应用到基础影像分析,将其应用到各大领域可以取得意想不到的研究成果,新技术带来新发现。

参考文献:

- [1] 罗雪宁,彭云发,代希君,等.基于 MATLAB 的红枣图像处理研究[J].农机化研究,2015(3):183-186.
- [2] 孙全鑫.基于颜色特征提取的辣椒自动分类系统的设计与实现[D].长春:吉林大学,2013.
- [3] ZHANG Yong-hui, TANG Liang, LIU Xiao-jun, et al. Modeling Dynamics of Leaf Color Based on RGB Value in Rice[J]. Journal of Integrative Agriculture, 2014(4): 749-759.
- [4] 王远,王德建,张刚,等.基于数码相机的水稻冠层图像分割及氮素营养诊断[J].农业工程学报,2012(17):131-136.
- [5] 王方永,王克如,李少昆,等.利用数码相机和成像光谱仪估测棉花叶片叶绿素和氮素含量[J].作物学报,2010(11):1981-1989.
- [6] 康小燕.基于计算机视觉的生菜氮素营养检测的研究[D].南京:南京农业大学,2013.
- [7] 张元.基于多光谱机器视觉的油菜氮素营养检测方法研究[D].镇江:江苏大学,2009.
- [8] 王献锋,王震,王旭启,等.基于 SVM 和形态学的作物病斑图像分割方法[J].吉林农业科学,2015,40(1):51-53,60.
- [9] 林开颜,吴军辉,徐立鸿.彩色图像分割方法综述[J].中国图像图形学报,2005,10(1):1-10.
- [10] 李方一.基于数字图像处理技术的油菜叶片氮素营养检测研究[D].长沙:湖南农业大学,2009.
- [11] 周超,欧阳爱国,吴继华,等.基于 Matlab 语言的杂交水稻品种的颜色特征[J].生物数学学报,2006(4):627-630.
- [12] 武鹏.图像特征提取与分割算法在苹果图像中的应用[D].重庆:重庆大学,2010.
- [13] 吴富宁.图像处理技术在冬小麦氮营养诊断中的应用[D].北京:中国农业大学,2004.
- [14] 张若宇,坎杂,马蓉,等.基于 RGB 模型的脱绒棉种颜色特征与发芽状况的关系[J].农业工程学报,2010(10):172-177.
- [15] 闫磊,刘芷宁,林剑辉,等.一种粘连谷物图像分割及杂质识别算法开发[J].吉林农业科学,2012,37(4):72-76.

(责任编辑:范杰英)

(上接第 16 页)瘠粒率的作用。追施商品有机肥,不仅可以提高产量,还有提高精米率、整精米率,降低垩白粒率等作用。对于大面积基地可以通过利用有机养鸡场、养猪场及其他养殖企业产生的无污染、符合有机农产品生产使用的鸡粪、猪粪及其他畜禽类粪便,通过腐熟、发酵、脱水、粉碎(造粒)等工序,生产可用于追肥的有机肥,按照有机水稻生长需求,在不同的生育季节用做追肥,改变翻地前一次性施肥的方式,有利于提高产量,增加生产效益。

参考文献:

- [1] 陈传华,刘广林,罗群昌,等.优质稻有机栽培肥料和种植密度试验[J].南方农业学报,2011,42(8):926-930.
- [2] 邢成霞.水稻有机栽培技术[J].农民致富之友,2013(11):36.
- [3] 毛晓梅,潘建清,黄际来.稻鸭共育技术在有机稻米生产中的推广应用[J].安徽农学通报,2009,15(13):63,69.
- [4] 王位亭,王立海,耿如意.稻田养蟹在绿色食品大米生产中的应用[J].河南水产,2002(3):7-8.
- [5] 宋晓娣,赵宏.发展稻田养鱼促进绿色稻米生产[J].黑龙江水产,2007(1):34.
- [6] 庄海,赵天成.有机肥在有机水稻种植中的应用研究[J].宁夏农林科技,2013(12):61-62.
- [7] 赵强.光合生物有机肥在有机水稻生产中的应用效果[J].辽宁城乡环境科技,2004,24(1):10-13.
- [8] 李相熙,王明忠,冯淑萍,等.水稻二化螟性诱剂防治水稻二化螟示范实验总结[J].吉林农业,2009(8):31.
- [9] 刘兴龙,王克勤,刘春来,等.性诱剂防治水稻二化螟效果的初步研究[J].黑龙江农业科学,2015(5):49-51.
- [10] 周建,李民,李发保.利用信息素防治水稻二化螟的效果研究[J].安徽农业科学,2014(26):8987-8990.
- [11] 董本春,王常湘,高德宇,等.利用螟黄赤眼蜂防治水稻二化螟的田间放蜂技术研究[J].农业与技术,2000,20(3):42.
- [12] 董本春,李晓光,高德宇,等.螟黄赤眼蜂防治水稻二化螟的研究[J].植物保护,2001,27(4):45-46.

(责任编辑:范杰英)