

田孟祥,张时龙,何友勋,等. 1 种快速高效的水稻谷粒自动计数方法[J]. 江苏农业科学,2014,42(2):64-66.

1 种快速高效的水稻谷粒自动计数方法

田孟祥,张时龙,何友勋,余本勋,叶永印

(贵州省毕节市农业科学研究所,贵州毕节 551700)

摘要:谷粒计数是水稻考种的重要组成部分。针对目前水稻谷粒人工计数和光电计数方法的不足,探索出 1 种基于 MATLAB 图像处理技术的谷粒自动计数方法,其所需材料易得,操作简单,利用摄像头拍照获取图像,再应用软件分析处理,可实现谷粒自动计数。试验表明,该方法可实现水稻谷粒快速、准确地自动计数,不仅大大减轻了操作者劳动强度,而且极大地提高了工作效率,是一种高效的水稻粒数计数方法,有很强的实用性和重要推广意义。

关键词:MATLAB;图像处理;水稻;谷粒;自动计数

中图分类号:S126 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2014)02-0064-02

水稻是我国最重要的粮食作物之一,分布极广,南至海南省崖县,北至黑龙江省漠河县,东至台湾省,西至新疆都有种植^[1]。目前已有大量从事水稻育种、栽培研究的人员,这些研究者在每年水稻收获后都要进行大批量的考种,其中谷粒计数是考种不可或缺的环节,是进行穗粒数、千粒重测定的组成部分。目前谷粒计数普遍采用人工计数方法或使用半自动光电计数器,但均存在高成本、低效率等缺点。经过不断实践,笔者探索出 1 种基于 MATLAB 图像处理技术的快速、高效水稻谷粒自动计数方法,其所需材料易得,操作简单,利用摄像头拍照获取图像,再应用软件进行分析处理,可实现谷粒自动计数,大大减轻了操作者劳动强度,极大地提高了工作效率,现对该方法进行详细介绍,旨在为水稻谷粒考种研究提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

电脑 1 台,可连接电脑并具有拍照功能的摄像头(500 万像素以上)1 只,摄像头支架,LED 拷贝台,水稻谷粒。

1.2 方法

1.2.1 水稻谷粒自动计数平台搭建 MATLAB 即矩阵实验室(Matrix Laboratory),由美国新墨西哥大学创建,最初只能进行简单的矩阵运算,经过不断发展和完善,现已成为具有超强数值计算、图形图像处理、仿真处理能力的国际公认优秀科技应用软件。MATLAB 具有很强的开放性和适应性,除主包外,还拥有各种工具箱,如图像处理工具箱、小波分析工具箱、信号处理工具箱、神经网络工具箱等,极大地方便了不同学科的研究工作^[2]。另外,MATLAB 使用方法较为简单,使用用户非常熟悉的数学表达式来表达问题和求解,使其越来越受到国内外科技人员的青睐。本研究基于 MATLAB 的强大图像处理功能,利用可拍照摄像头、电脑、LED 拷贝台等搭建了水稻谷粒自动计数平台,该平台各硬件组装配置如图 1 所示。

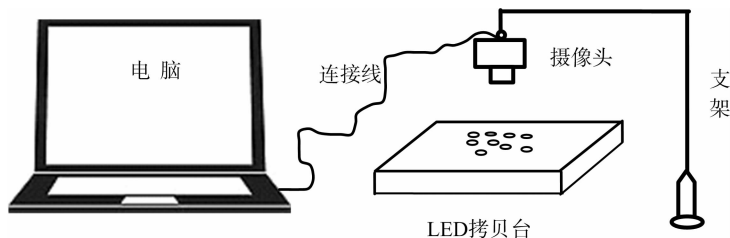


图1 水稻谷粒自动计数平台硬件组装

1.2.2 水稻谷粒图像的采集 将平台调试好后,在 LED 拷贝台上放置一定量水稻谷粒,谷粒间不能重叠,并保证谷粒在

摄像头视野范围之内,启动摄像头的拍照功能,对谷粒拍照获取图像,将采集到的图像保存在 MATLAB 软件搜索路径中,便于图片的后续调用。如图像位置未在 MATLAB 软件搜索路径范围内,可利用 addpath 函数将其添加,用 save 函数保存。

1.2.3 水稻谷粒图像处理及计数 利用 MATLAB 软件的 imread 函数读入图像,再根据试验需要,先后对图像进行灰度处理、图像去噪、图像分割等操作。在图像处理中,须要进行距离变换,取局部极小值,其目的是把每粒谷粒缩小,使得粘连谷粒分离,确保计数的准确性。最后为连通域计数,连通域数量即为水稻谷粒数目。谷粒图像处理流程见图 2。

收稿日期:2013-06-13

基金项目:贵州省科技厅重大专项(编号:[2012]6005);贵州省毕节市科技计划(编号:[2012]34-3);贵州省毕节市农业科学研究所项目(编号:[2012]3)。

作者简介:田孟祥(1983—),男,贵州麻江人,硕士,助理研究员,主要从事水稻遗传育种研究。E-mail:tmengxiang@126.com。

通信作者:余本勋,研究员,主要从事水稻遗传育种研究。E-mail:bjriceybx@126.com。

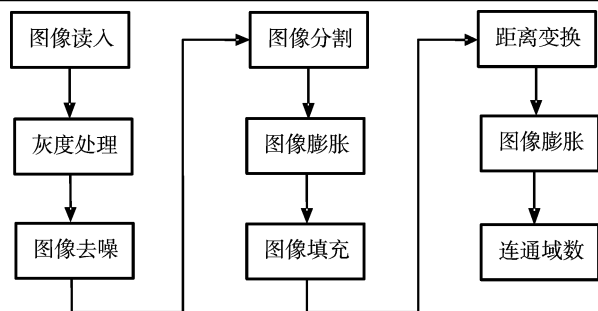


图2 谷粒图像处理流程

1.2.4 MATLAB 程序代码 根据设定的 MATLAB 图像处理步骤,将其编写成 MATLAB 程序代码如下。

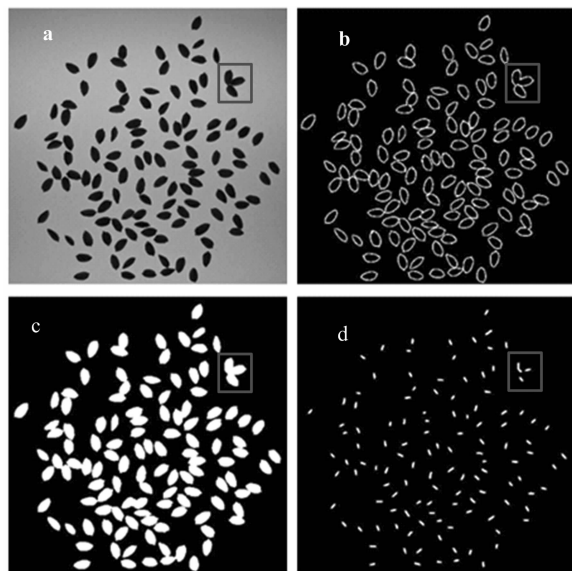
```

%% 程序用于水稻谷粒计数
%% 可把程序保存为 M 格式文件,在 MATLAB 命令窗口键入该 M 文件名并回车,即可运行该程序,注意使目标图像命名与程序读入图像名称一致
close all;% 关闭所有窗口
clear all;% 清空工作区与全局变量
clc;% 清空命令区域
A = imread('rice.jpg');% 读取图像,“rice”为图像名,“jpg”为图像类型
B = rgb2gray(A);% 将真彩图像转换为灰度图像
C = medfilt2(B);% 灰度图像中值滤波
D = edge(C,'canny',0.5);% canny 算子对图像进行边缘检测
E = imdilate(D,strel('disk',5));% 建立圆形结构元素对图像进行膨胀
F = imfill(E,'holes');% 对图像进行填充
G = ~F;% 图像反色
H = bwdist(G);% 图像距离变换
I = imextendedmin(-H,3);% 局部极小值
J = imdilate(I,strel('disk',8));% 建立圆形结构元素对图像进行膨胀
figure,imshow(A);title('原始图像');% 显示图像
figure,imshow(E);title('边缘检测后膨胀图像');% 显示图像
figure,imshow(F);title('填充后的图像');% 显示图像
figure,imshow(J);title('局部极小值后膨胀图像');% 显示图像
[l,numobjects] = bwlabel(J,4);% 计算连通数,即稻谷颗粒数
display(numobjects);% 显示粒数
  
```

2 结果与分析

运行上述 MATLAB 图像处理程序,只需数秒即可在 MATLAB 命令窗口显示水稻谷粒数。对数量约为 100、200、300、400 粒谷粒进行多次测试,结果表明,MATLAB 软件能快速、高效、自动地统计出谷粒数,统计数目与实际相符,准确率高达 100%。本研究也发现,图像分割为程序最重要的部分,能否正确分割图像,影响统计数量的准确性,然而准确的图像

分割需要有好的图像质量,即背景与目标有明显的色调区分,将谷粒置于 LED 拷贝台上可达到试验目的,如没有 LED 拷贝台,可用白纸替代,必要时须补充光照以确保背景与目标区分明显。还须注意的是,在放置谷粒时谷粒可粘连,但不能重叠,否则会影响统计的准确性。图 3 为按照本试验程序将原始谷粒图像在 MATLAB 软件中处理后得到的一些图像情况,该次水稻谷粒数为 121 粒,与实际数目相符。



a—原图像; b—边缘检测分割后的膨胀图像; c—填充后的图像; d—距离变换后局部最小值图像

图3 MATLAB软件对谷粒图像的处理情况

从图 3 可见,该方法可使粘连谷粒分离(方框区域),图 3-a、图 3-b、图 3-c 中 3 粒谷粒粘连,到图 3-d 中这 3 粒谷粒相对缩小而成功实现分离,确保了统计准确性,从某种角度上说,也减轻了操作者的劳动强度。

利用 MATLAB 图像处理技术进行水稻谷粒计数既快速,又准确。值得一提的是,对于固定平台,该程序具有相对的稳定性,一次调试多次使用;当平台变动时,只须对该程序稍调整参数即可。因此对于固定平台,可将程序保存为软件可读的 M 格式文件,置于 MATLAB 软件的搜索路径中,每次进行谷粒计数时,只须在 MATLAB 软件的命令窗口中输入原先保存的 M 文件名,软件会立刻执行 M 文件里的程序,很快完成水稻谷粒计数,实现批量水稻谷粒考种。还须注意的是,须将获取的图像名称与程序中读入图像名称一致,否则程序无法读入目标图像,导致程序运行失败。另外,使用连接电脑的摄像头拍照获取图像,缩短了获取图像的时间,拍照后即可进行处理,大大提高了考种效率。

3 结论与讨论

水稻谷粒计数是水稻考种的重要部分,也是耗时较多的环节。如何加快谷粒计数进度,提高考种效率,成为水稻科技工作者普遍关注的问题。已报道的水稻考种谷粒计数方法,有巫伯舜的穗枝梗法^[3],单春生^[4]、许桂玲等^[5]的称重法,陈铭官的大小穗平均法^[6]等。但是,笔者发现这些方法存在工序复杂、准确度不高等问题,实用性有限。通过探索实践,本研究探索出基于 MATLAB 图像处理技术的水稻谷粒自动计

曹国璠, 吴 雷, 张金龙. 不同海拔高度对烤烟品种云烟 87 叶片组织结构的影响[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(2): 66–69.

不同海拔高度对烤烟品种云烟 87 叶片组织结构的影响

曹国璠, 吴 雷, 张金龙

(贵州大学农学院, 贵州贵阳 550025)

摘要:采用石蜡法和电镜化学法对烤烟品种云烟 87 主要生长阶段的烟叶组织结构进行测定, 研究不同海拔高度对云烟 87 不同叶位叶片组织结构的影响。结果表明: 3 个海拔高度下不同部位烟叶的厚度和组织比都随叶片的生长发育呈缓慢增长趋势; 3 个海拔高度处理的下部叶片厚度增加较均匀, 而中部叶片和上部叶片厚度为前期增加较缓慢, 后期增加较快; 3 个海拔处理下的成熟期叶片厚度顺序为 H_1 处理 $> H_3$ 处理 $> H_2$ 处理, 不同部位叶片厚度顺序为上部叶 $>$ 中部叶 $>$ 下部叶; 随着叶片长度的增加, 不同部位的叶片组织比从叶长 10 cm 到定长时呈增大趋势; 不同部位的叶片厚度、栅栏组织厚度、海绵组织厚度都随叶片的伸长而增加。

关键词:烤烟; 海拔; 组织结构

中图分类号: S572.01 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)02-0066-04

烟草对环境条件有广泛的适应性, 几乎可以在所有从事种植业生产的农业区域生长, 然而烟草对环境变化十分敏感, 环境条件不仅影响烟草的形态特征和农艺性状, 还能直接影响烟叶的化学成分和质量^[1-2]。海拔高度是影响作物布局及其生长发育和品质的重要因子, 不同海拔高度下的温度、湿度、光照等一系列生态因子都将发生变化。随着海拔高度由低到高, 植物叶片内部结构也发生了相应变化, 并且呈现一定的规律性。烤烟叶片形态结构直接反映了叶片组织和细胞的发育状况、营养状况、烟叶疏松程度和成熟特征等, 与烟叶质量密切相关, 因此有必要了解叶片发育过程中组织结构的变化过程, 从微观上确定烟叶的成熟度, 以此确定烟叶的最佳采收期^[3-5]。

烟叶进入成熟期的组织结构变化实质是一个衰老变化过程。随着成熟度提高, 烟叶胞间层溶解和细胞解体使细胞间距离增大, 细胞因失水而干缩, 细胞间空隙率增大, 海绵组织细胞和栅栏组织细胞均有逐渐皱缩解体的趋势。叶片厚度、

栅栏组织厚度、海绵组织厚度、组织比、比叶重随烟叶成熟度的提高呈现下降趋势。因此, 如何促进烟草早生快发, 提高烟叶成熟度, 进而改善烟草叶片组织结构显得尤为重要^[6]。本研究分析了烤烟生长发育过程中烟叶组织结构的变化规律, 从结构植物学的角度探讨烟叶质量形成的理论基础, 以期在生产上促进烟叶均衡生长、确定烟叶最佳采收期提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

以贵州省铜仁地区主推烤烟品种云烟 87 为供试材料。

1.2 试验设计

以铜仁烟区最低海拔 500 m 为起点, 每间隔 300 m 设置 3 个不同的海拔梯度处理: H_1 : 500 m; H_2 : 800 m; H_3 : 1 100 m。每个处理选择 3 块供试烟田作为重复。试验地点分别设在贵州省江口县太平乡 (H_1)、贵州省石阡县坪山乡 (H_2)、贵州省德江县高山乡 (H_3)。

漂浮育苗, 移栽行株距为 110 cm \times 55 cm, 施纯氮量 97.5 kg/hm², N : P₂O₅ : K₂O 为 1 : 2 : 3, 基肥施入 60%, 剩余 40% 分 2 次追肥。留叶数为 22 张, H_1 处理于 4 月 25 日移栽完毕, H_2 处理于 4 月 30 日移栽完毕, H_3 处理于 5 月 4 日移栽完毕, 其他栽培措施按当地优质烟叶生产技术规范进行。为尽量避免其他因素的影响, 选择土壤质地相同和地力水平相

收稿日期: 2013-06-14

基金项目: 贵州省铜仁地区烟草公司项目 (编号: 贵烟铜 [2009] 02 号)。

作者简介: 曹国璠 (1965—), 男, 甘肃定西人, 博士, 教授, 主要从事作物栽培研究。E-mail: cgf8933@126.com。

数方法, 该方法以 MATLAB 软件为基础, 利用摄像头连接电脑搭建获取图像平台, 快速获取图像, 调用软件或工具箱函数并进行适当修正组成图像处理程序, 程序开发简单且具有相对的固定性, 一次成型多次受益, 方便、实用, 只须放置稻谷, 拍照并运行程序就可完成计数工作。

利用该 MATLAB 图像处理程序处理水稻谷粒图像, 不管是单粒或粘连谷粒, 均能进行准确、自动计数, 准确率高达 100%。该方法大大减轻了考种劳动强度, 也弥补了人的精神及视觉容易疲劳等的不足, 极大地提高了考种效率。除水稻谷粒计数外, 该方法还适用于小麦、玉米、大豆等粒数计数, 具有很高的使用价值和重要的推广意义。

参考文献:

- [1] 段玲玲, 彭望媛. 水稻栽培技术 300 问 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1997.
- [2] 张 季, 杨亚平. Matlab 在医学图像处理中的应用 [J]. 医学信息, 2008, 21(7): 1014–1017.
- [3] 巫伯舜. 快速测算水稻每穗粒数 [J]. 农业科技通讯, 1983(7): 12.
- [4] 单春生. 称重法快速测算水稻每穗粒数 [J]. 种子世界, 1986(2): 12.
- [5] 许桂玲, 纪洪亭, 潘 剑, 等. 水稻考种方法探析 [J]. 中国农技推广, 2012, 28(6): 16–17.
- [6] 陈铭官. 在水稻考种中穗实粒数统计方法的研究 [J]. 福建稻麦科技, 2001, 1(1): 12–13.