

蓝莓叶面积测定回归方程的建立

曹红梅, 宋世鑫, 谢兆森

(河北科技师范学院 园艺科技学院, 河北 昌黎 066600)

摘 要:以“美登”、“北陆”、“蓝丰”3个蓝莓品种叶片为试材,研究了不同品种叶片长(x_1)、叶片宽(x_2)、叶片重(x_3)、叶片长 \times 叶片宽与叶面积(y)的关系,并建立了一元和二元回归方程。结果表明:3个蓝莓品种的叶片长、叶片宽、叶片重、叶片长 \times 叶片宽与叶面积均呈正相关关系,并建立了一元回归方程;同时建立了叶片长和叶片宽、叶片长和叶片长 \times 叶片宽、叶片宽和叶片长 \times 叶片宽与叶面积关系的二元拟合方程;从建立的3个蓝莓品种叶面积回归方程来看,叶面积回归方程的复相关系数均呈极显著水平,在生产中均可作为测算3个蓝莓品种叶面积的回归方程。

关键词:蓝莓;叶面积;回归方程

中图分类号:S 663.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)24-0001-06

蓝莓(*Vaccinium* spp.)属杜鹃花科(Ericaceae)越桔属(*Vaccinium*)多年生落叶灌木。蓝莓原产北美,广泛分布于北半球,有400余个种^[1-2]。蓝莓果味酸甜,果实呈蓝色,并有一层白色果粉,果肉细腻、甜酸适口、风味独特、营养丰富,被誉为“水果之王”^[3-4]。叶片是果树制造光合产物的源器官,叶面积大小是决定果树产量和果实品质的关键要素^[5]。生产上叶面积测定方法很多,有叶面积仪法、透明方格纸法、称重法、回归方程法等^[6-7]。尽管人们已经使用叶面积仪测量叶面积,但不同植物叶片形状差异巨大,用叶面积仪测定时往往会存在一定的误差,同时使用叶面积仪必须研究好叶片生长的各项指标与叶面积关系才能够精确的进行测量^[8]。该试验通过研究蓝莓叶片各项生长指标值与叶面积关系,建立回归方程,能够较准确迅速的确定蓝莓叶面积大小。

该研究以河北科技师范学院引种栽培的“蓝丰”、“北陆”、“美登”3个蓝莓品种为试材,测定与叶面积有关的生长指标,找出不同蓝莓品种叶面积与各生长指标间的最为精确的回归方程,探讨蓝莓叶片面积测定较科学准确的方法,以期为生产和科研提供参考依据和方法。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验选取我国北方普遍栽培的高丛蓝莓、半高丛蓝

莓和矮丛蓝莓品种群里具有代表性3个蓝莓品种为供试材料,分别为“蓝丰”、“北陆”、“美登”。

1.2 试验方法

选取3个品种的3年生生长正常的初果期树,待植株的新梢顶端出现黑点后,采集新梢中部第6~7片成熟叶片。每个品种选取有代表性的3棵树作为采样树,分别在树冠外围东、南、西、北方位选健壮的发育枝作为采样枝,采集树冠外围枝条中部叶片,共采集40片叶。为防止叶片失水,采叶后立即装入塑料袋,迅速带回实验室,经过清洗、晾干后测定。

1.3 项目测定

用游标卡尺量取各叶片的最大长度(x_1)和最大宽度(x_2)。叶重采用电子天平测定。叶面积采用方格纸法测定。

1.4 数据分析

将测得的40片叶片的数据录入计算机,利用Excel 2007数据处理系统分别做叶片长与叶面积、叶片宽与叶面积、叶片重与叶面积、叶片长 \times 叶片宽与叶面积的散点分布图,根据散点分布图呈现出的曲线形式,确定回归方程模型,分别计算相应的回归方程,求出相关系数,并用SPSS软件建立叶片长和叶片宽与叶面积、叶片长和叶片长 \times 叶片宽与叶面积、叶片宽和叶片长 \times 叶片宽与叶面积的二元回归方程,求出复合相关系数。

2 结果与分析

2.1 3个蓝莓品种叶片各生长指标和叶面积值

从3个不同品种蓝莓的叶片生长指标和叶面积数值来看,矮丛蓝莓“美登”,叶面积最小;“北陆”属于半高丛蓝莓,叶面积居中;“蓝丰”属于高丛蓝莓,叶面积最大。由表1可以看出,3个品种的叶面积与叶片长、叶片宽、叶片重等指标呈正相关关系。

第一作者简介:曹红梅(1978-),女,硕士研究生,研究方向为果树生理。

责任作者:谢兆森(1979-),男,博士,副教授,现主要从事果树生理学等研究工作。E-mail: xiezhaosen@sina.com.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(31101508);河北省自然科学基金资助项目(C2013407107)。

收稿日期:2014-09-04

表 1 蓝莓叶片个生长指标和叶面积平均值

品种 Variety	叶片长 Leaf length/cm	叶片宽 Leaf width/cm	叶片长×叶片宽 Leaf length×leaf width/cm ²	叶片重 Leaf weight/g	叶面积 Leaf area/cm ²
“蓝丰” ‘Bluecrop’	5.873	2.800	17.082	0.330	11.573
“北陆” ‘Northland’	3.755	2.303	8.708	0.132	6.070
“美登” ‘Blomidon’	2.331	1.229	2.878	0.047	2.083

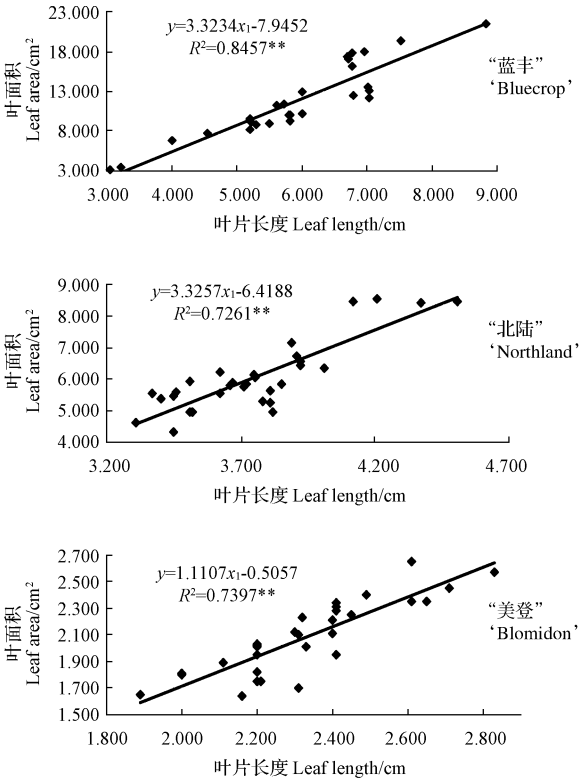
2.2 基于 3 个蓝莓品种叶片各生长指标与叶面积关系建立一元回归方程

2.2.1 基于叶片长与叶面积关系建立的一元回归方程

蓝莓叶片呈规则椭圆形,随着叶片的生长,叶片长度增加,叶面积也随之增加。由图 1 可以看出,3 个蓝莓品种叶片长(x_1)与叶面积(y)符合一元回归方程关系。不同蓝莓品种的叶片长与叶面积之间均呈线性相关,各品种叶片长与叶面积的一元回归方程分别为:“蓝丰” $y=3.3234x_1-7.9452$;“北陆” $y=3.3257x_1-6.4188$;“美登” $y=1.1107x_1-0.5057$,所建立的 3 个蓝莓品种叶片长与叶面积关系的一元回归方程复相关系数(R^2)都达到了极显著水平。将实测叶长数值带入所得一元回归方程测算所得叶面积与实测叶面积进行比较,由表 2 可以看出,“蓝丰”、“美登”叶面积计算值与实测值差值为正值,表明采用叶长与叶面积所得一元回归方程计算的叶面积均值要小于实测值;而“北陆”的叶面积实测值与计算值的差值为负值,表明采用叶长与叶面积所得一元回归方程计算的叶面积均值要大于实测值。其中“蓝丰”的差值差异百分率最小,仅为 0.213%。

2.2.2 基于叶片宽与叶面积关系建立的一元回归方程

基于 3 个蓝莓品种叶片宽(x_2)与叶面积(y)关系建立一元回归方程,由图 2 可以看出,不同蓝莓品种的叶片宽与叶面积之间均呈线性相关,各品种叶片宽与叶面积的一元回归方程分别为:“蓝丰” $y=6.6643x_2-7.089$;“北陆” $y=3.7831x_2-2.6422$;“美登” $y=2.2315x_2-0.66$,同时经显著性检测,3 个蓝莓品种叶片宽与叶面积关系建立的一元回归方程的复相关系数(R^2)均达到了极显著水平。采用基于叶片宽与叶面积关系建立的一元回归方程测算叶面积,然后与叶面积实测值进行比较。由表 3 可知,3 个蓝莓品种叶面积计算值与实测值差值均为正值,表明采用基于叶片宽与叶面积关系建立的一元回归方程计算出的叶面积均值要小于实测值,其中“北陆”叶面积计算值与实测值的差异百分率最小,仅为 0.077%;“美登”的计算值与实测值差异居中,为



注: ** 代表差异极显著,以下同。

Note: ** represent very significant difference, the same below.

图 1 基于蓝莓叶片长和叶面积关系建立的一元回归方程
Fig. 1 The building of regression equation of one variable based on relation between leaf length and area

0.092%;“蓝丰”的计算值与实测值差异百分率最大,达到了 0.110%。

2.2.3 基于蓝莓叶片重和叶面积关系建立的一元回归方程

基于蓝莓叶片重和叶面积关系建立的一元回归方程,由图 3 可知,3 个蓝莓品种的叶片重(x_3)与叶面积之间均呈线性相关。各品种的叶片重与叶面积的一元回归方程分别为:“蓝丰” $y=31.203x_3+1.2744$,“北陆” $y=35.264x_3+1.4049$,“美登” $y=27.146x_3+0.8102$ 。经

表 2 基于蓝莓叶片长和叶面积关系建立的一元回归方程的叶面积计算值与实测值差异

品种 Variety	实际叶面积 Measured value of leaf area/cm ²	一元回归方程计算的叶面积 Calculated value of leaf area/cm ²	差值 Difference value/cm ²	差异百分比 Difference percentage/%
“蓝丰” ‘Bluecrop’	11.573	11.548	0.025	0.213
“北陆” ‘Northland’	6.070	6.085	-0.015	-0.251
“美登” ‘Blomidon’	2.083	2.077	0.006	0.284

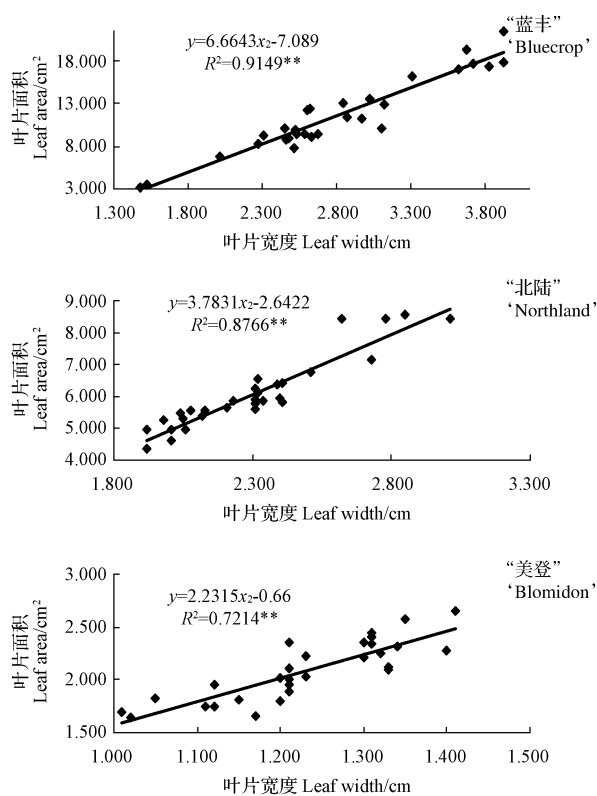


图 2 基于蓝莓叶片宽和叶面积关系建立的一元回归方程
Fig. 2 The building of regression equation of one variable based on relation between leaf width and area

表 3 基于蓝莓叶片宽和叶面积关系建立的一元回归方程的叶面积计算值与实测值差异

Table 3 The differences of calculated value and measured value of leaf area from simple regression equation

品种 Variety	实际叶面积 Measured value of leaf area /cm²	一元回归方程计算 的叶面积 Calculated value of leaf area/cm²	差值 Difference value /cm²	差异百分比 Difference percentage /%
“蓝丰” ‘Bluecrop’	11.573	11.560	0.013	0.110
“北陆” ‘Northland’	6.070	6.065	0.005	0.077
“美登” ‘Blomidon’	2.083	2.081	0.002	0.092

过显著性检测,3 个蓝莓品种叶片重和叶面积关系建立的一元回归方程的复相关系数(R^2)均达到了极显著水平。采用基于叶片重与叶面积关系建立的一元回归方程测算叶面积,然后与实测值进行比较,由表 3 可以看出,3 个蓝莓品种的叶面积计算值与实测值差值分别为:“蓝丰” -0.017% 、“北陆” 0.084% 、“美登” -0.048% ,其中“蓝丰”和“美登”叶面积计算值均大于实测值,并且“蓝丰”的计算值与实测值差异百分率最小,而“北陆”的叶面积计算值小于实际测定值。

2.2.4 基于蓝莓叶片长×叶片宽与叶面积关系建立一元回归方程 综合叶片长和叶片宽 2 个生长指标值与叶面积建立一元回归方程。由图 4 可知,不同蓝莓品种的叶片长×叶片宽与叶面积之间也均呈线性相关。各

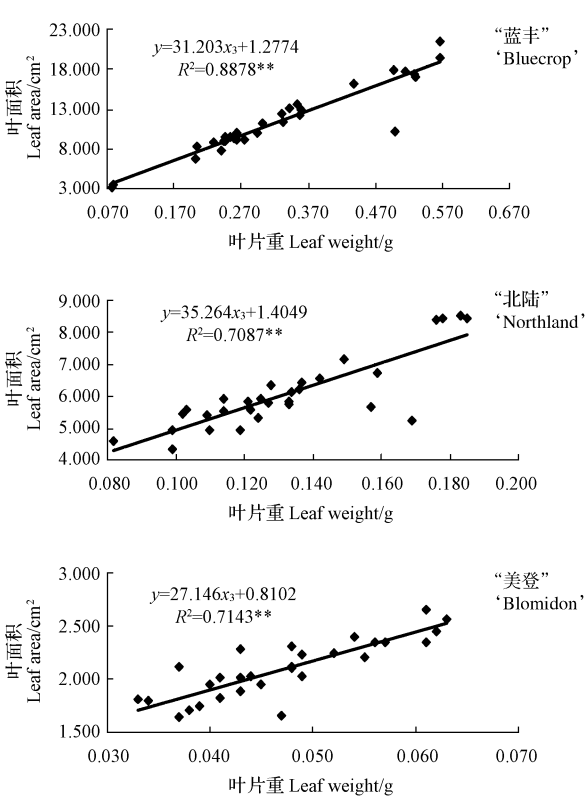


图 3 基于蓝莓叶重和叶面积关系建立的一元回归方程
Fig. 3 The building of regression equation of one variable based on relation between leaf weight and area

表 4 基于叶片重与叶面积关系建立一元回归方程叶面积计算值与实测值差异分析

Table 4 The differences of calculated value and measured value of leaf area from simple regression equation from simple regression equation

品种 Variety	实际叶面积 Measured value of leaf area /cm²	一元回归方程计算 的叶面积 Calculated value of leaf area/cm²	差值 Difference value /cm²	差异百分比 Difference percentage /%
“蓝丰” ‘Bluecrop’	11.573	11.575	-0.002	-0.017
“北陆” ‘Northland’	6.070	6.065	0.005	0.084
“美登” ‘Blomidon’	2.083	2.084	-0.001	-0.048

品种的叶片长×叶片宽与叶面积的一元回归方程分别为:“蓝丰” $y=0.644x_1x_2+0.5734$ ，“北陆” $y=0.6517x_1x_2+0.3953$ ，“美登” $y=0.5802x_1x_2+0.4134$ 。经过显著性检测,3 个蓝莓品种叶片长×叶片宽与叶面积关系建立的一元回归方程的复相关系数(R^2)均达到了极显著水平。用叶片长×叶片宽与叶面积的一元回归方程测算叶面积,然后与实测叶面积进行比较。由表 5 可以看出,3 个蓝莓品种采用叶片长×叶片宽与叶面积一元回归方程计算出的叶面积与实际测定的叶面积差值均分别为:“蓝丰” 0.610% 、“北陆” 0.165% 、“美登” 0.183% 。表明“蓝丰”、“北陆”、“美登”3 个品种采用叶片长×叶片宽与叶面积的一元回归方程计算出的叶面积值均小于实际测定值,并且“蓝丰”的计算值与实测值差异百分率最

表 5 基于蓝莓叶片长×叶片宽与叶面积关系一元回归方程叶面积计算值与实测值差异

Table 5 The differences of calculated value and measured value of leaf area from simple regression equation

品种 Variety	实际叶面积 Measured value of leaf area /cm ²	一元回归方程计算 的叶面积 Calculated value of leaf area/cm ²	差值 Difference value /cm ²	差异百分比 Difference percentage /%
“蓝丰” ‘Bluecrop’	11.573	11.502	0.071	0.610
“北陆” ‘Northland’	6.070	6.060	0.010	0.165
“美登” ‘Blomidon’	2.083	2.080	0.004	0.183

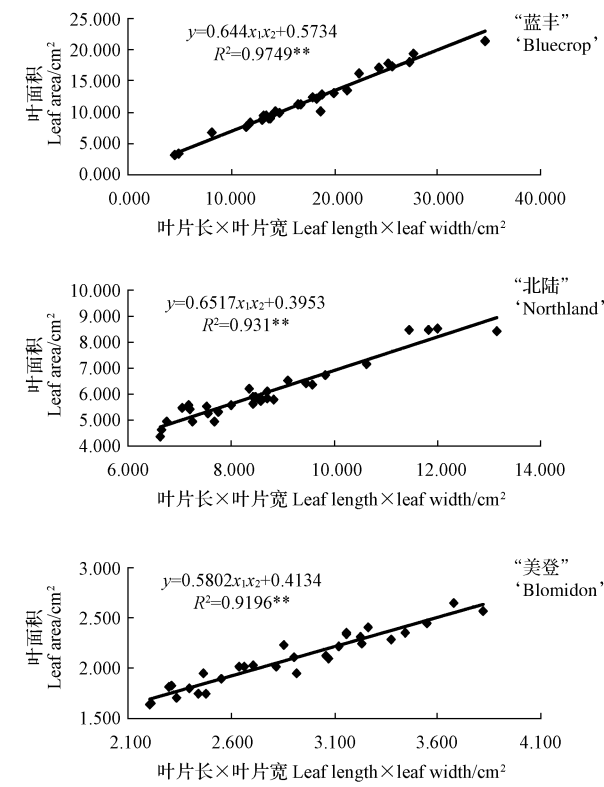


图 4 基于蓝莓叶片长×叶片宽与叶面积关系建立一元回归方程的关系

Fig. 4 The building of regression equation of one variable based on relation between leaf length×leaf width and area

大,“北陆”的计算值与实测值差异百分率最小。

2.3 基于蓝莓叶片长、叶片宽及叶片长×叶片宽与叶面积关系的二元回归方程

2.3.1 基于蓝莓叶片长、叶片宽与叶面积关系的二元回归方程 蓝莓叶片长、叶片宽的大小决定了叶面积的大小,为了进一步弄清不同蓝莓品种叶片长、叶片宽与叶面积的相关关系,对蓝莓叶片长和叶片宽与叶面积的关系进行了二元回归方程的拟合(表 6)。经过显著性检测,3 个蓝莓品种的叶片长、叶片宽与叶面积关系所建立的二元回归方程复相关系数(R²)均达到了极显著水平。将叶片长、叶片宽的值代入二元回归方程计算出的叶面积值与实测叶面积值差异进行了比较,由表 7 可以看

表 6 基于叶片长、叶片宽与叶面积关系的二元回归方程拟合

Table 6 The binary regression equation fitting based on relations of leaf area with leaf length and leaf width

品种 Variety	二元回归方程 Binary regression equation	复相关系数(R ²) Multiple correlation coefficient(R ²)
“蓝丰” ‘Bluecrop’	y=1.417x ₁ +4.364x ₂ -8.966	R ² =0.960**
“北陆” ‘Northland’	y=1.333x ₁ +2.747x ₂ -5.261	R ² =0.927**
“美登” ‘Blomidon’	y=0.711x ₁ +1.378x ₂ -1.269	R ² =0.919**

表 7 基于叶片长、叶片宽与叶面积关系的二元回归方程计算的叶面积与实测值差异

Table 7 The differences of calculated value and measured value of leaf area from Binary regression equation

品种 Variety	实际叶面积 Measured leaf area /cm ²	二元回归方程计算 的叶面积 Calculated value of leaf area/cm ²	差值 Difference value /cm ²	差异百分比 Difference percentage /%
“蓝丰” ‘Bluecrop’	11.573	11.577	-0.004	-0.032
“北陆” ‘Northland’	6.070	6.071	-0.001	-0.020
“美登” ‘Blomidon’	2.083	2.082	0.001	0.047

出,“蓝丰”、“北陆”2 个品种的叶面积计算值与实测值差值为负值,表明二元回归方程计算的叶面积值大于实测值,“美登”的叶面积计算值与实测值的差值为正值,表明二元回归方程计算的叶面积值小于实测值。从各差异值的大小来看,“北陆”的差异百分率最小,仅为 -0.020%,“美登”的差异百分率最大,为 0.047%。

2.3.2 基于蓝莓品种叶片长、叶片长×叶片宽与叶面积关系二元回归方程 将叶片长、叶片长×叶片宽作为变量探讨其与叶面积的关系,并进行了二元回归方程的拟合,建立了不同蓝莓品种叶片长、叶片长×叶片宽与叶面积的二元回归方程。由表 8 显著性检测可知,3 个蓝莓品种叶片长、叶片长×叶片宽与叶面积关系建立的二元回归方程的复相关系数(R²)均达到了极显著水平。将叶片长、叶片长×叶片宽的实测值代入所得到二元回归方程,计算所得的叶面积与实测叶面积进行了比较,由表 9 可以看出,“蓝丰”、“美登”的叶面积计算值与实测值的差值为正值,表明二元回归方程叶面积计算值小于实测值,“北陆”叶面积计算值与实测值差值为负值,表明回归方程计算的叶面积值要大于实测值。从各品种计算值与实测值的差异百分率大小来看,“蓝丰”最大,为 0.066%,

表 8 基于叶片长、叶片长×叶片宽与叶面积的二元回归方程拟合

Table 8 The binary regression equation fitting based on relations of leaf area with leaf length,leaf length and leaf width

品种 Variety	二元回归方程 Binary regression equation	复相关系数(R ²) Multiple correlation coefficient(R ²)
“蓝丰” ‘Bluecrop’	y=0.672x ₁ x ₂ -0.168x ₁ +1.073	R ² =0.975**
“北陆” ‘Northland’	y=0.709x ₁ x ₂ -0.366x ₁ +1.273	R ² =0.933**
“美登” ‘Blomidon’	y=0.595x ₁ x ₂ -0.035x ₁ +0.452	R ² =0.920**

表9 叶片长、叶片长×叶片宽和叶面积
二元回归方程计算的叶面积与实际叶面积的差异

Table 9 The differences of calculated value and measured value of leaf area from Binary regression equation

品种 Variety	实际叶面积 Measured value of leaf area /cm ²	二元回归方程计算 的叶面积 Calculated value of leaf area/cm ²	差值 Difference value /cm ²	差异百分比 Difference percentage /%
“蓝丰” ‘Bluecrop’	11.573	11.565	0.008	0.066
“北陆” ‘Northland’	6.070	6.072	-0.002	-0.038
“美登” ‘Blomidon’	2.083	2.082	0.001	0.048

“北陆”的最小,为-0.038%，“美登”居中,为0.048%。

2.3.3 基于叶片宽、叶片长×叶片宽与叶面积关系的二元回归方程 各品种叶片宽、叶片长×叶片宽值与叶面积的关系进行了二元回归方程的拟合,建立了叶片宽、叶片长×叶片宽与叶面积的二元回归方程,由表10显著性检测可以看出,3个回归方程的复相关系数(R^2)均达到了极显著水平。将叶片宽、叶片长×叶片宽的值代入所得的二元回归方程计算出叶面积,与实测叶面积值进行了差异比较,由表11可以看出,“蓝丰”、“北陆”、“美登”3个品种的二元回归方程叶面积计算值与实测值差值都为正值,表明二元回归方程计算的叶面积值小于实际测定值。从各品种差异值大小来看,“北陆”的差异百分率最大,为0.030%，“蓝丰”的差异百分率最小,为

表10 基于蓝莓叶片宽、叶片长×叶片宽与
叶面积关系的二元回归方程拟合

Table 10 The binary regression equation fitting based on relations of leaf area with leaf width, leaf length and leaf width

品种 Variety	二元回归方程 Binary regression equation	复相关系数(R^2) Multiple correlation coefficient(R^2)
“蓝丰” ‘Bluecrop’	$y=0.568x_1x_2+0.845x_2-0.497$	$R^2=0.976^{**}$
“北陆” ‘Northland’	$y=0.575x_1x_2+0.476x_2-0.035$	$R^2=0.932^{**}$
“美登” ‘Blomidon’	$y=0.566x_1x_2+0.068x_2+0.370$	$R^2=0.920^{**}$

表11 叶片宽、叶片长×叶片宽和
叶面积二元回归方程叶面积计算值与实测值差异

Table 11 The differences of calculated value and measured value of leaf area from Binary regression equation

品种 Variety	实际叶面积 Measured value of leaf area /cm ²	二元回归方程计算 的叶面积 Calculated value of leaf area/cm ²	差值 Difference value /cm ²	差异百分比 Difference percentage /%
“蓝丰” ‘Bluecrop’	11.573	11.572	0.001	0.011
“北陆” ‘Northland’	6.070	6.068	0.002	0.030
“美登” ‘Blomidon’	2.083	2.083	0.001	0.025

0.011%，“美登”的差异百分率居中,为0.025%。

3 讨论

以蓝莓叶片各生长指标作为变量分别建立的4个一元回归方程和3个二元回归方程,依据试验结果进行综合分析,依据3个蓝莓品种的叶片各项生长指标与叶面积关系建立的回归方程的复相关系数(R^2)均达到了极显著水平,这说明所有的回归方程均可作为叶面积计算的有效回归方程。由于生产中对测定的精度要求不同,选取何种回归方程应按实际要求去选择。不同的回归方程所计算得到的叶面积与实测叶面积的差值大小不一,差值的绝对值越小,表明该回归方程的精确度越高。在实际生产中,尽管不同的植物,甚至同一植物的不同品种,叶片的性状表现出一定的差异,但是每种果树的叶片形态特征具有相对的同一性和稳定性,所以在测算时,建立起准确恰当的回归方程尤为重要^[9-10]。该试验选取了蓝莓生产中有代表性的3个品种,为生产中蓝莓叶面积的测算提供参考依据。同时叶片面积是一个动态变化的过程,随着叶片的生长而变化,各生长指标的变化规律也存在差异,因此在建立方程的时候也应考虑叶片的不同生长阶段,该研究选取的为蓝莓成熟叶片,叶面积变化处于停滞或缓慢生长阶段,对于幼叶还需进一步进行研究。

参考文献

- [1] 谢兆森,吴晓春. 蓝莓栽培中的土壤改良研究进展[J]. 北方果树, 2006(1):1-4.
- [2] 王连润,马钧,胡忠荣. 蓝莓离体快速繁殖研究[J]. 红河学院学报, 2009,7(15):16-18.
- [3] 刘欢.“浆果之王”蓝莓的营养保健作用研究[J]. 中国新技术新产品, 2009(19):228.
- [4] 张慧琴,谢鸣,梁英龙. 我国蓝莓研发现状及产业化发展潜在优势[J]. 浙江农业科学, 2009(3):444-446.
- [5] 李新国,秦胜忠,李绍鹏. 应用数字图像技术测定油梨叶面积[J]. 热带农业科学, 2009(1):10-13.
- [6] 刘慧英,姜春荣,董环. 葡萄叶面积非离体测定新方法研究[J]. 河北职业技术师范学院学报, 2001,6(2):40-43.
- [7] 乔宝营,黄海帆,张信栓. 草莓叶面积简易测定方法[J]. 果树学报, 2004,21(6):621-623.
- [8] 王家保,林秋金,叶水德. 5种测量热带果树单叶面积的方法研究[J]. 热带农业科学, 2003,23(1):11-14.
- [9] 李先明,秦仲麒,涂俊凡. 7个早熟梨品种叶面积回归方程的建立[J]. 江西农业学报, 2011,23(5):33-39.
- [10] 苑克俊,刘庆忠,李圣龙. 利用数码相机测定果树叶面积的新方法[J]. 园艺学报, 2006,33(4):829-832.

Establishment of Regressive Equation for Leaf Area of Blueberry

CAO Hong-mei, SONG Shi-xin, XIE Zhao-sen

(College of Horticulture Science and Technology, Hebei Normal University of Science and Technology, Changli, Hebei 066600)

基于形态观察法和生理生化法的软枣猕猴桃性别鉴别研究

李 旭, 曹 万万, 姜 丹, 刘 迪, 朴 一 龙

(延边大学 农学院, 吉林 延吉 133000)

摘 要:以软枣猕猴桃雌雄株休眠枝和新梢为试材,采用形态观察法和生理生化法对软枣猕猴桃植株的性别进行了鉴定研究。结果表明:软枣猕猴桃雌株的叶痕间距和皮孔密度显著大于雄株;组培苗雄株显著高于雌株,根系数量显著低于雌株;BTB 染色法鉴别软枣猕猴桃性别的反应时间为 4 h 以后,但以反应 4 h 差异最明显;TTC 染色法是鉴定成龄软枣猕猴桃雌雄株的有效方法,但是否适用于童期还有待进一步探讨。

关键词:软枣猕猴桃;性别鉴定;形态观察;生理生化指标

中图分类号:S 663.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)24-0006-04

软枣猕猴桃(*Actinidia arguta* Sieb. et Zucc.)属猕猴桃科(Actinidiaceae)猕猴桃属(*Actinidia*)多年生落叶藤本植物。其果实营养丰富且具有各种营养保健功能,开发利用前景非常广阔。目前,软枣猕猴桃作为第三代猕猴桃在国际上受到人们的广泛关注^[1],但是由于软枣猕猴桃是雌雄异株植物,给软枣猕猴桃的人工驯化栽培和育种带来了很多不便。因此,早期有效鉴别软枣猕猴桃的性别成为首要攻克的难题之一。

早在 20 世纪 50 年代初波兰学者 Bugala^[2]就通过叶色确定欧洲山杨的性别。研究表明,银杏雌雄株幼苗期在植株、枝、叶、根等方面存在较大的差异^[3],沙棘雌雄株在冬态、花期、生长期、植株形态、植株分布等方面存在较大差异^[4],徐东生等^[5]应用多元统计分析中的判别分

析方法判别猕猴桃(*Actinidia chinensis*)雌雄株,用能开花结果的成年树建立了判别方程。赵林森等^[6]利用酒石酸铁比色法对复叶槭雌雄株叶片中水溶性酚类物质的含量进行了测定,同时研究了叶片中叶绿素的含量与水溶性酚类物含量之间的关系。对杨梅(*Myrica rubra*)等树种叶片中水溶性酚类物质研究发现,雌株普遍高于雄株^[7],在对复叶槭和千年桐等雌雄异株植物的研究中,也取得了相同的结论^[6,8]。杨俊杰等^[9]利用溴麝香草酚蓝(BTB)法进行芦笋植株早期性别鉴定。曲超等^[10]对栎类雌雄株形态、生理生化指标差异的研究结果表明,花期雌雄株叶片在水溶性酚和可溶性糖含量上存在显著差异。但目前尚鲜见软枣猕猴桃性别鉴定研究报道。课题组于 2012—2013 年通过形态观察和生理生化指标测定,研究鉴别软枣猕猴桃雌雄株性别的有效方法,以期为软枣猕猴桃两性花类型植株筛选和新品种选育提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试软枣猕猴桃采自延边大学农学院野生浆果资

第一作者简介:李旭(1989-),男,黑龙江兰西人,硕士研究生,研究方向为果树栽培生理。E-mail:ybu09yllixu@163.com.

责任作者:朴一龙(1962-),男,博士,副教授,研究方向为果树栽培生理和果实采后生理。E-mail:piaoly@ybu.edu.cn.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(31160068)。

收稿日期:2014-09-09

Abstract: Taking the leaves of 'Blomidon', 'Northland' and 'Bluecrop' blueberry as test materials, the relationship between leaf area (leaf length \times leaf width) (y) and the growth indexes include leaf length (x_1), leaf width (x_2), leaf weight (x_3) were studied. The results showed that length, leaf width, leaf weight, leaf length \times leaf width and leaf area of 3 blueberry varieties were positively correlated. A simple regression equation, and fitting equation between leaf area (y) and leaf length (x_1), leaf area (y) and leaf width (x_2), leaf area (y) and leaf weight (x_3), leaf area (y) and leaf length \times leaf width were established. After data analysis, the correlation coefficient and multiple correlation coefficients were at very significant level, thus the leaf area regression equation could be used to estimate blueberry leaf area.

Keywords: blueberry; leaf area; regression equation