

华杂 6 号叶面积简易测定方法

汪瑞清,杜兴斌,颜卫卫,姚艳丽,宋 峥,喻 艳,庞成庆,杨国正*
(华中农业大学植物科学技术学院,湖北 武汉 430070)

摘要:在直播条件下,研究了华杂 6 号的叶长、叶宽、长宽乘积与叶面积,单叶面积与整株叶面积的关系。结果表明,华杂 6 号的单片叶面积与叶长、叶宽、长宽乘积都呈幂函数关系,但单片叶面积与长宽乘积关系最密切,其次是叶宽,最后是叶长。单株叶面积与单片叶面积呈一元线性函数关系,但相关性最好的叶片所处叶位,随绿叶数的增加而降低。

关键词:油菜;叶面积;测定方法
中图法分类号:S565.401 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-9084(2007)03-339-03

Study on an easy measuring method of leaf area of Huaza 6 (*Brassica napus* L.)

WANG Rui-qing, DU Xing-bin, YAN Wei-wei,

YAO Yan-li, SONG Zheng, YU Yan, PANG Cheng-qing, YANG Guo-zheng

(College of Plant Science and Technology, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

Abstract: Study on the correlation of leaf area and its length, width, and the product of length and width and the correlation of the total leaf area of a plant and a single leaf area of the plant were conducted on the condition of direct sowing by using Huaza 6. The results showed that, leaf area was correlated in power function with its length, width, and the product of length and width. The product of length and width had the closest relation to the leaf area, and followed by its width and length. The total leaf area of a plant was correlated in linear function with a single leaf area of the plant, but the leaf correlated to the plant leaf area the most lowered as the number of green leaves increased.

Key words: *Brassica napus* L.; Leaf area; Measuring method

油菜叶面积和产量之间密切相关,高光合生产力不仅依赖于高的光合速率,而且也依赖大的光合面积,长的光合时间,或者是三要素的优化组合^[1,2]。同时,油菜叶片的多少,叶面积的大小及生理功能的强弱,对油菜生长发育、抗逆性及产量形成的影响极大。叶面积的大小也可作为确定合理密植和分析产量及其构成因素的一个重要指标,用于指导油菜生产,所以及时准确地获取油菜不同时期的叶面积具有重要意义。

但是由于油菜叶片形状很不规则,在生长发育过程中长柄叶、短柄叶、无柄叶的比例不断变化,给叶面积的测定增加了难度。关于植物叶片的叶面积

测定方法,很多学者从不同角度进行了探讨,主要有:九宫格法,系数法,称重法,叶面积仪法,扫描仪法,数码相机分析法^[3~6]。通过比较这些测定方法,选择利用扫描仪和图像处理软件(Photoshop7.0)相结合的方法,准确获得取样叶片的叶面积,然后利用回归分析,寻找一种效果较佳、简便的大田单片叶面积、单株叶面积以及大田总叶面积测定的方法。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料为华杂 6 号,由华中农业大学油菜研究室选育并提供。

收稿日期:2007-01-15
基金项目:国家“十一五”支撑计划(2006BAD21B03)
作者简介:汪瑞清(1981-),男,湖北监利人,硕士研究生,研究方向:作物高产理论。E-mail:andywang111@tom.com
* 通讯作者:杨国正(1961-),男,副教授, E-mail:ygzh9999@mail.hzau.edu.cn

1.2 试验方法

1.2.1 材料种植及取样 于2005年9月23日播种,采用条播方式。小区长10m,宽2m,每个小区种7行,9月30日出苗,3叶期进行定苗,1.2万株/667m²。所有田间管理与一般大田生产相同。在生长整齐一致的小区中,固定在第4行取样。为避免产生边际效应,每次取样均与上次取样处间隔10株左右。从6片绿叶期开始取样,每7~10 d取样1次,春后每5~7 d取样1次,每次连续取10株。

1.2.2 叶长、宽的测定 每株从上向下编号,用直尺依次测量叶长(叶柄最下一个裂片基部到叶尖的距离)、叶宽(垂直中脉的最大宽度)。将叶片从长度测量处小心剪下,扫描(用叶片序号作为文件名存入电脑)后,用Photoshop7.0软件分析叶面积。

1.2.3 叶面积测定方法和工作原理 计算机中保存的叶片扫描图像是由若干网状排列的像素组成,单位长度的像素数就是图像的分辨率,通常用每平方英寸上的像素数来表示。所以,如果知道每个像素的大小,并知道组成每个叶片的像素数,就可以计算出该叶片的面积^[6]。

2 结果和分析

2.1 华杂6号叶长与叶面积的关系

以叶长为自变量,扫描图像分析的叶面积为因变量,用Excel 2003进行回归分析(图1)。结果表明,叶长和叶面积的最适关系为幂函数,回归方程为 $y=0.9908x^{1.6359}$ (**表示方程达到极显著水平),其决定系数 $R^2=0.7628$,样本容量 $n=979$ 。说明用叶片长度可以较好地反映该叶片面积。

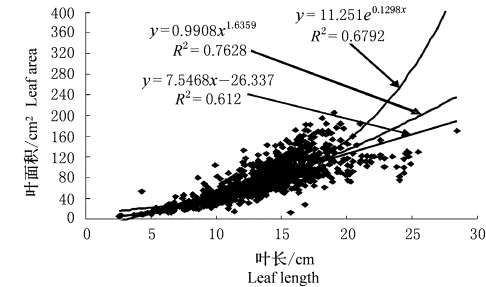


图1 叶面积与叶长的关系

Fig. 1 Leaf area in relation to leaf length

但是,不同时期的叶片长度反映叶面积的真实程度不同。苗期和蕾薹期用叶长表示的效果较好,而且它们的决定系数非常接近,开花期真实性较差。从表1可知,苗期和蕾薹期的叶面积与叶长回归方程的决定系数比总体方程的决定系数要大。苗期只有

长柄叶,由此得出的回归方程决定系数较大,由此方程估算出的叶面积误差较小。蕾薹期,除长柄叶外,短柄叶也占一定比例,植株叶片类型比较复杂,由此得到的回归方程,其决定系数和苗期的相比还增加了,但增加幅度较小,达到极显著水平。该方程指数接近2,曲线形状类似抛物线,较小长度代表的面积变大,这恰好反映了短柄叶的特点。花期回归方程的决定系数和指数较其他时期小很多,因为开花期植株叶型更加复杂,所以此时利用叶长估算叶面积误差较大。

表1 叶面积(y)与叶长(x)的回归方程
Table 1 Regression equation of leaf area(y) and leaf length(x)

时间 Date(m/d)	回归方程 Regression equation	R ²
苗期 Seedling (before 2/16)	$y=0.7087x^{1.8507} ** (n=270)$	0.8570
蕾薹期 Elongation (2/16-3/18)	$y=0.4359x^{1.9489} ** (n=347)$	0.8729
花期 Flowering (3/18-4/9)	$y=2.8539x^{1.2125} * * (n=362)$	0.4630

2.2 华杂6号叶宽与叶面积的关系

华杂6号叶宽与叶面积总体关系的回归模型也是一条幂函数曲线(图2)。比较图1和图2可以看出,图2的点比图1分布更集中,更靠近趋势线 $y=2.5146x^{1.65}$ ($R^2=0.7961, n=979$),说明叶宽与叶面积的相关性比叶长与叶面积的相关性更好,用叶片宽度估算叶片面积更接近实际。

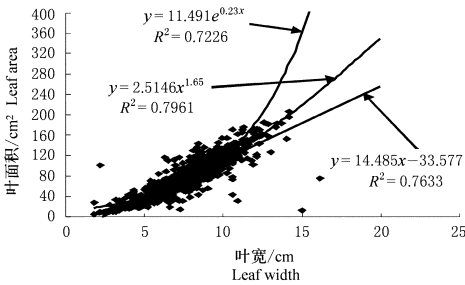


图2 叶宽与叶面积的关系

Fig. 2 Leaf area in relation to leaf width

从表2可知,不同时期的叶片宽度反映叶面积的真实程度不同,苗期最真实(决定系数 $R^2=0.8716$),其次是蕾薹期,开花期真实性稍差。苗期的叶面积与叶宽回归方程的决定系数比总体方程的决定系数要大。苗期只有长柄叶,由此得出的回归方程决定系数最大。通过比较苗期的决定系数,用叶宽来拟合叶面积效果更好,说明在苗期叶宽对叶面积的影响较叶长要大。但是在蕾薹期,用叶宽拟合叶面积却没有用叶长效果好。在花期,用叶宽拟合的函数相对于苗期和蕾薹期来说要差一些,但是与用叶长来

拟合相比更准确。

表 2 叶面积(y)与叶宽(x)的回归方程
Table 2 Regression equation of leaf area(y)
and leaf width(x)

时间 Date(m/d)	回归方程 Regression equation	R ²
苗期 Seedling (before 2/16)	$y=1.7571x^{1.7673} *$ * (n=270)	0.8716
蕾薹期 Elongation (2/16-3/18)	$y=2.5103x^{1.6438} *$ * (n=347)	0.7750
花期 Flowering (3/18-4/9)	$y=5.1872x^{1.3437} *$ * (n=362)	0.7159

2.3 华杂 6 号长宽乘积与叶面积的关系

通过分析华杂 6 号叶长和叶宽与叶面积的关系,基本能够用叶长和叶宽来大致估计出叶面积,相对来说用叶宽效果要好一些。为了探索是否有更好的表示方法,把长和宽的乘积作为自变量,叶面积作为因变量,并在 Excel2003 中作图分析,结果如图 3。从图 3 中可知,该乘积与叶面积的关系表现为幂函数关系,且大部分的点都集中在该曲线的周围,只有少数的几个点偏离的位置较远。总体的长宽乘积与叶面积的关系函数: $y=0.9433x^{0.9339} *$, ($R^2=0.886, n=979$)。

从表 3 可知,每个时期的关系函数基本相近,与总体分析的结果基本一致。因此,用长宽的乘积来拟合华杂 6 号叶面积比单用长或宽来拟合要好得多,而且使用范围要广。因为各个时期的情况基本相同,偏离较小。在不同时期,用不同的函数来拟合最合适。

表 4 单株叶面积(y)与叶面积(x)的关系
Table 4 The relation of an individual plant leaf area to leaf area

时期 Stage	叶位(从上到下) Leaf place(From top)	回归方程 Regression equation	R ²
6 片绿叶期 Six green leaves	第 4 叶 The 4th leaf	$y=5.2378x-2.2075 *$ * (n=20)	$R^2=0.856$
7 片绿叶期 Seven green leaves	第 3 叶 The 3rd leaf	$y=4.0008x+186.97 *$ * (n=10)	$R^2=0.787$
8 片绿叶期 Eight green leaves	第 4 叶 The 4th leaf	$y=6.5837x+114.93 *$ * (n=10)	$R^2=0.795$
9 片绿叶期 Nine green leaves	第 5 叶 The 5th leaf	$y=8.3204x+31.521 *$ * (n=20)	$R^2=0.843$
11 片绿叶期 Eleven green leaves	第 5 叶 The 5th leaf	$y=11.809x-106.72 *$ * (n=10)	$R^2=0.894$
12 片绿叶期 Twelve green leaves	第 6 叶 The 6th leaf	$y=0.0766x+6.5135 *$ * (n=10)	$R^2=0.925$
14 片绿叶期 Thirteen green leaves	第 6 叶 The 6th leaf	$y=10.421x+253.68 *$ * (n=10)	$R^2=0.924$
15 片绿叶期 Fifteen green leaves	第 6 叶 The 6th leaf	$y=19.115x-285.11 *$ * (n=10)	$R^2=0.940$

可以看出最佳的叶位是在第 3-6 叶间,而且大致是随着绿叶数的增加,最佳的叶位慢慢下降,这与实际观察到的结果相吻合。它们之间的相关方程都是呈一次线性关系,决定系数都在 0.78 以上,经 F 检验都达到 1% 的极显著水平。其中 10 片绿叶期、13 片绿叶期没有在上表中出现,主要原因是取样时出现绿叶期重复现象,6 片绿叶期、9 片绿叶期都取样两次,可以分别用 9 片绿叶期和 12 片绿叶期的方程大致估算。

表 3 叶面积(y)与叶长宽乘积(x)的回归方程
Table 3 Regression equation of leaf area(y)
and product of leaf length and width(x)

时间 Date(m/d)	回归方程 Regression equation	R ²
苗期 Seedling (before 2/16)	$y=0.9267x^{0.9478} *$ * (n=270)	0.9063
蕾薹期 Elongation (2/16-3/18)	$y=0.7786x^{0.9758} *$ * (n=347)	0.8971
花期 Flowering (3/18-4/9)	$y=1.5129x^{0.8296} *$ * (n=362)	0.7588

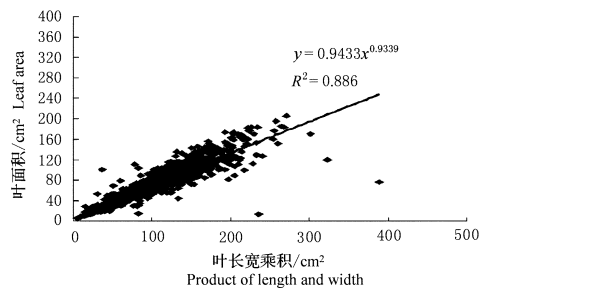


图 3 长宽乘积与叶面积的关系
Fig. 3 The relation of the product of
leaf length and width to leaf area

2.4 华杂 6 号单株叶面积与单叶叶面积的关系

通过分析不同叶龄期单片叶面积与单株叶面积的关系,发现在不同的绿叶期,不同叶位的叶面积与单株叶面积有一定的关系。可以通过在不同的绿叶期测量某一叶片的叶面积,来估算整株叶面积。通过对不同叶龄期的叶面积与单株叶面积的回归分析,结果如表 4 所示。

3 小结与讨论

通过利用扫描仪和 Photoshop 软件相结合的方法,使得油菜叶片的真实叶面积的测定变得简单、准确,为油菜叶面积与叶片长、宽和长宽乘积的关系研究提供了保证。华杂 6 号叶长、宽和叶面积都有一定的关系,且有一定的适用范围,但是与实际误差较大。相比之下,用长宽乘积来估算华杂 6 号的叶面积