北 方 园 艺
1992.4　　NORTHERN HORTICULTURE　　蔬　菜

对青椒花与果的研究

杨显臣　蔡显坤

提要　通过实际调查，研究了青椒花与果的关系，呈曲线分布。利用曲线回归方程，估测青椒二叉和三叉分枝的最高结果数。结果表明：二叉分枝、当着花26朵时，结果10.1个，结果率为38.85%；三叉分枝当着花41朵时，结果14个，结果率为31.11%。二叉分枝占28.9%，三叉分枝占71.1%，平均结果10.24个。一般生产田，平均结果7—8个左右。

一、材料与方法

青椒落花问题，通称是青椒三落问题之一，这一现象已引起人们的重视，但对引起青椒落花的原因及花与果的关系问题，尚未见详细报道，为此，在1988年研究青椒三落原因的基础上，又对青椒落花问题进行了深入研究。

二、试验处理

为进一步摸清青椒开花结果习性和花与果的关系，采用三项单因子，9个处理（见表）。

表1　　试验处理

项　目	处　理	备　注
一、不同护根方法	营养钵、切块、裸根(ck)三个处理	1. 亩施肥4000公斤 2. 亩保苗4500穴
二、不同栽培密度	5500穴　4500穴 (ck)　3500穴　三个处理	1. 切块护根 2. 亩施肥4000公斤
三、不同施肥水平	5000公斤　4000公斤 (ck)　3000公斤　三个处理	1. 切块护根 2. 亩保苗4500穴

每一处理小区面积70m²，复地膜，生育期对每个处理定株、定时调查30株的分枝方式，1—5级分枝着花，结果与落花数，然后按分枝方式，进行数据整理分析。

三、结果分析

根据青椒开花结果习性，其自然分枝方式，属二叉和三叉分枝两种，二叉分枝占28.9%三叉分枝71.1%。一枝二叉分枝的青椒长到五级分枝时，可着花43朵，三叉分枝的开着花64朵，但除去自然生理落花41.2%和42.8%。其着花率为57.2%和59.8%，即分别着花为25.7朵和36.6朵。调查表明，着花与结果的关系呈二次多项式曲线分布，从而利用二次多项式曲线回归方程，研究花与果两变数之间的关系。

（一）二次多项式曲线回归方程的配合：二叉分枝曲线回归方程配合，根据实测资料（表2）。经将各对x、y值作成散布图，呈只有一个最高点的曲线形成，故选用二次多项式方程$\hat{y}=a+bc+cx^2$，并使$\Sigma(y-\hat{y})^2=\Sigma(y-a-bc-cx^2)^2=$最小。对$a$、$b$、$c$分别求导，

表 2　青椒二叉分枝花（x）果（y）实测资料

x	y
1.8	0.7
2.2	0.75
2.4	0.8
2.6	0.98
2.8	1.0
3.0	0.8
3.2	0.7
18	5.73

注：为计算方便，表内x、y值，按实测缩小10倍。

即组成正规方程组。

$$\left.\begin{aligned} nd + b\Sigma x + c\Sigma x^2 &= \Sigma y \\ d\Sigma x + b\Sigma x^2 + c\Sigma^3 &= \Sigma xy \\ d\Sigma x^2 + b\Sigma x^3 + c\Sigma x^4 &= \Sigma x^2 y \end{aligned}\right\}$$

（二）二次多项式曲线方程计算：将表3有关数据代入方程组得：

$$\left.\begin{aligned} 7a + 18b + 47.68c &= 5.73 \\ 18a + 47.68b + 129.6c &= 14.82 \\ 47.68a + 129.6b + 360.12c &= 39.34 \end{aligned}\right\}$$

解：$a = -2.09$、$b = 2.33$、 $c = -0.45$

表 3

x	y	x^2	x^3	x^4	xy	x^2y	$\hat{y}$
1.8	0.7	3.24	5.832	10.4976	1.26	2.268	0.61
2.2	0.75	4.84	10.648	23.4256	1.65	3.63	0.86
2.4	0.8	5.76	13.824	33.1776	1.92	4.608	0.91
2.6	0.89	6.76	17.576	45.6956	2.548	6.6248	1.01
2.8	1.0	7.84	21.952	61.4656	2.8	7.84	0.91
3.0	0.8	9	27	81	2.4	7.2	0.85
3.2	0.7	10.24	32.768	104.8576	2.24	7.168	0.98
18	5.73	47.68	129.6	360.1216	14.818	39.3388	5.91

因此得回归方程：$\hat{y} = -2.09 + 2.33x - 0.45x^2$

由表3中x值代入回归方程，得y变数各对应占估计值$\hat{y}$，$x\,\hat{y}$值制图，图中的图象与各实测点（xy）相当接近，说明确定的方程很好符合。

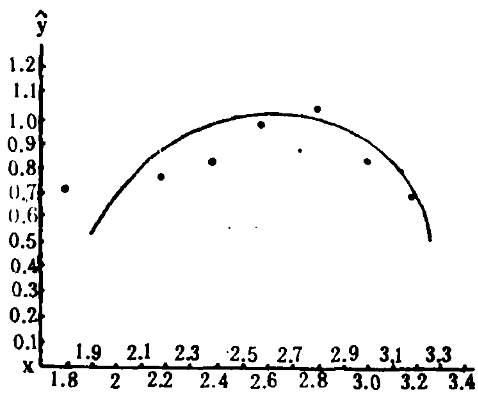

图 1　x与$\hat{y}$实测点分布及确定的二次多项式曲线

利用$y = 0$公式：

求$y = -2.09 + 2.33x - 0.45x^2$ 一阶导数。

$$\frac{dy}{dx} = +2.33 - 2(0.45)x = 0$$

$$x = 2.33 - 2(0.45)$$

$$x = \frac{2.33}{0.9} = 2.59$$

计算结果说明，当$x = 2.59$（2.6时）$\hat{y}$值最大，即该曲线的最高点x值是2.6。

$$5a = 18.3b + 70.8c = 4.9$$

$$18.3a + 70.8b + 287.2c = 18.8$$

$$70.8a + 287.2b + 1211c = 75.22$$

解：$a = -2.77$、$b = 1.91$、$c = -0.23$

得回归方程：

$$\hat{y} = -2.77 + 1.91x - 0.23x^2$$

表 4　　　　　　　　　三叉分枝二次多项式数值计算

x	y	x^2	x^3	x^4	xy	x^2y	$\hat{y}$
2.5	0.7	6.25	15.625	390.625	1.75	4.375	0.6
3.0	0.8	9	27	81.00	2.4	7.2	0.89
3.5	1.0	12.25	42.875	150.0625	3.5	12.25	1.13
4.5	1.4	20.25	91.125	410.0625	6.3	28.35	1.17
4.8	1.0	23.04	110.592	530.8416	4.8	23.04	1.13
18.3	4.9	70.79	287.217	1211.0291	18.75	75.215	4.92

由表4中x值代入回归方程，得y变数各对应点估计值$\hat{y}$，由$x\hat{y}$值利用图2与各实测点（xy）相当接近，说明确定的方程亦很符合。

求　$y=-2.77+1.91x-0.23x^2$

一阶导数。

$$\frac{dy}{dx}=0+1.91-2(0.23)x$$

$$x=\frac{1.91}{0.44}=4.15$$

计算结果说明，当$x=4.15$时，$\hat{y}$值最大，即该曲线最高的x值是4.15与实测点x值4.5，虽稍有差异，但基本是相符的。

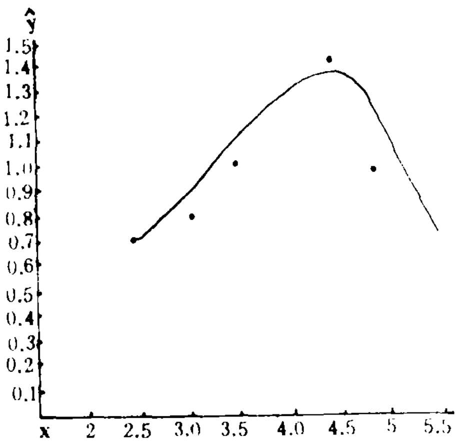

图 2　x与$\hat{y}$实测点分布及确定的二次多项式曲线

（三）三个处理花与果间相关系数比较测验利用止态高差c值测验法，将v转换z值。

计算公式如下：

$$z=\frac{1}{2}\ 10y\left(\frac{1+v}{1-v}\right)$$

$$\sigma_z=\sqrt{\frac{1}{n-3}}\quad 标准差$$

$$c=c\frac{z_1-z_3}{\delta(z_1-z_2)}$$

$$z=\frac{\sum_i z_2(ni-3)}{\sum_i(ni-3)}$$

将r转换z的方差例数$1/\sigma_3^2=(n\xi-3)$

三个处理花与果的相关系数是：不同护根方法

$r_1=0.4205$

不同栽培密度：$r_2=0.4833$

不同施肥水平：$r_3=0.5733$

（1）　不同护根方法与不同密度相关系数比较：

$r_1=0.4205\qquad n=13$

$$z=\frac{1}{2}10y\left(\frac{1+0.4205}{1-0.4205}\right)=0.4483$$

$r=0.4833\qquad n_2=11$

$$z=\frac{1}{2}\ 10y\left(\frac{1+0.4833}{1-0.4833}\right)=0.5273$$

$$(z_1-z_2)=0.4483-0.5273$$
$$=-0.079$$

$$\delta(z_1-z_2)=\sqrt{\frac{1}{13-3}+\frac{1}{11-3}}$$

$$=\sqrt{\frac{1}{10}+\frac{1}{8}}=0.4743$$

$$c=\frac{(z_1-z_2)}{\delta(z_1-z_2)}=\frac{0.079}{0.4743}$$

$= 0.1666 < P0.05$

测验结果说明不同护根方法与不同密度相关系数差异不显著。

(2) 不同密度与不同施肥水平相关系数比较：

$r_3 = 0.4833 \quad n_2 = 11 \quad z_2 = 0.5273$

$r_3 = 0.5723 \quad n_3 = 10$

$$z = \frac{1}{2} 10y \left(\frac{1+0.5723}{1-0.5723}\right) = 0.6509$$

$(z_2 - z_3) = (0.5273 - 0.6509)$

$= -0.1236$

$$\delta(z_2 - z_3) = \sqrt{\frac{1}{11-3} + \frac{1}{10-3}}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{8} + \frac{1}{7}} = 0.5177$$

$$c = \frac{(z_2 - z_3)}{\delta(z_2 - z_3)} = \frac{0.1236}{0.5177}$$

$= 0.2387 < P0.05$

测验结果不同密度与不同施肥相关系数差异不显著，即可以看出三个处理花与果间的相关系数差异均不显著。

表 5　二叉和三叉分枝与三个处理花果间相关系数比较

项　目	相关系数r	转换 (zi)	测验 (ni-3)	z (ni-3)
二　叉	0.2331			
三　叉	0.8218			
平　均	0.5275	0.5862	0.5686	0.3333
不同护根方法	0.4205	0.4483	0.2230	0.0999
不同密度	0.4833	0.5273	0.2371	0.1250
不同施肥水平	0.5723	0.6509	0.2195	0.1429
			1.2482	0.7011

$$z = \frac{0.7011}{1.2482} = 0.5617$$

$$\sigma_2 = \sqrt{\frac{1}{1.2482}} = 0.2830$$

$$c = \frac{0.5617}{0.2830} = 1.9848$$

现从z转换回为平均r值，$r = 0.96259$，表示极显著，说明采用c值进行两个以上的相关系数测验是符合的。

四、讨　论

1. 青椒开花结果习性有两种分枝方式，有二叉分枝和三叉分枝两种，二叉占28.9%，三叉占71.1%。二叉分枝的到五级分枝可着花43朵，三叉的可着花64朵。但自然生理落花率达41.2%和42.8%，着花率为57.2%和59.8%，即二叉分枝的平均着花25.7朵，三叉分枝的着花36.6朵，花与果的关系通过利用二次多项式曲线回归方程估测两个变数之间的关系表明，二叉分枝当着花26朵时，着10个果是最高的结果数，结果率为38.85%，三叉分枝当着花41果时，结14个果，亦是最高的结果数。

2. 如按两种分枝方式和两种分枝方式的最高结果数，估算亩保苗4500穴(双株)平均每株的结果数为10.24个果。所以在一般的生产田，平均每株结7—8个果亦属于较好结果水平。

3. 青椒结果率的高低除自身的开花结果习性影响外，还受品种的遗传性和环境因子的影响，如早熟小果品种比中晚熟大果型品种结果率要高些，平均每株结果数可达10—12个。(参考文献略　黑龙江省伊春市农业科学研究所　153000)