

农作物群体研究论文集

山东省植物学会編

山东人民出版社



前 言

作物群体结构的研究，是探讨农作物在大田栽培条件下，如何进行合理的栽培管理，从而高度的利用空间，达到丰产的目的。它是植物群体生理学中的主要研究部分。

植物群体生理学在我国还是一門很年轻的学科，它是近年来在总结农民丰产经验的基础上发展起来的。现在已受到了各方面的重视，而且研究的对象已经由农作物扩大到森林和果树等方面了。

作物群体结构的研究，使植物学工作进一步的与农业实践结合起来，更有效地探讨如何进行合理密植和其他田间管理的措施，使植物学工作更好的为生产服务。

山东的农业科学工作者和全国各地一样，也展开了作物群体结构的研究。为了检阅几年来的研究成果，山东省植物学会与山东农学会于一九六一年十二月在济南市联合召开了“作物群体结构讨论会”。在会上，除了进行若干讨论外，并有十多位同志作了专题报告，介绍他们几年来在作物群体结构方面所进行的研究。其中除了探讨许多山东主要农作物的合理群体结构外，也提出了某些低等植物如海带的群体结构问题。这些报告均有比较充实的调查研究材料，和一定的理论分析；对劳动人民的某些宝贵经验也进行了总结。这不能不说明几年来我省的广大科学工作者在作物群体结构的研究上已取得了一定的成绩。这本论文集就是选择大会上的部分专题报告编成的，发表之前并经作者作了部分修改。

本文集中的一些論文，大都是對大田作物的研究。這些研究，雖然還是初步的，但是內容還是比較豐富的，材料是比較新的。例如：“小麥豐產的群體結構”一文，除應用大田切片法外，還試用數學方法求出一些公式。這是一種新的嘗試，值得重視。“玉米田的群體結構與光能分布”一文，內容雖簡單些，但玉米的大田切片資料，過去未多見，對玉米群體研究工作，本文有一定的參考價值。“麥田群體結構田間診斷方法的商榷”一文，對目前的農業生產實踐，具有一定的實際意義。當然，這還只是一個開始，確切可靠的診斷方法，要經過大田生產的反復驗證，才可以推廣應用，這方面的工作，我們以為應引起大家的注意。至於“不同類型麥田的植株在生育過程中的變化動態及其與栽培技術關係的初步研究”和“水稻豐產的群體結構”二文，在生產上和理論上都是很有意義的，還須要大家進一步研究。

在討論會上，大家對於若干問題提出了不同的意見，展開了熱烈的討論，尤其是对“農作物群體的矛盾分析”一文所提出的幾個矛盾方面，討論的更為熱烈，一直到大會結束，許多論點還沒有得到一致的看法。本着黨的“百花齊放、百家爭鳴”的方針，對於全部論文，我們都未予修改而保留了原作者的觀點。

為了交流研究成果，活躍我省的科學研究活動，並且更好的向各兄弟地區學習，是編印這本文集的主要目的。希望各地的農學和植物學專家、農業科學工作者和農民兄弟們給予批評和指正，以便更廣泛和更深入的展開“作物群體結構”的研究工作，為提高農業生產而奮鬥！

山東省植物學會

1962. 11.

目 录

前 言	(1)
小麦丰产的群体结构	黄舜阶、陈秀峯(1)
不同类型麦田的植株在生育过程中的 变化动态及其与栽培技术关系的 初步研究	余松烈、元新华(16)
麦田群体结构田间诊断方法的商榷	陈锡连(37)
玉米田的群体结构与 光能分布	赵可夫、袁玉信等(61)
水稻丰产的群体结构	石泰良、湯玉庚(83)
花生合理密植群体结构的初步研究	崔 澧(103)
农作物群体的矛盾分析	郑广华(112)

小麦丰产的群体结构*

黄舜阶 陈秀峯

(山东省农业科学院作物育种栽培研究所植生室)

本文着重说明高额丰产的群体类型、指标及其控制方面的几个问题。在群体结构的控制方面，以密度为中心，我们用统计学的方法概括了密度与产量有关因素的变异规律，同时也讨论了控制叶面积方面的问题。最后并着重提到品种特性对创造合理群体结构的作用。

一、小麦丰产的群体类型

探讨小麦群体结构的动态指标，对掌握丰产规律，指导农业生产有重要意义。许多研究工作者在这方面进行了大量的工作。但是大部分的资料所表明的高额丰产田（600斤以上）群体结构的动态指标都是很单一的，而在我们的资料中却得到了另外的一种看法，我们认为构成高额丰产的群体类型可能不是

* 本文是在洪长庚所长指导下，根据我们室的部分研究资料和调查资料写成的，并有崔如、解培厚等同志参加了测定分析工作。

一种。1961年我院小麦丰产田其中一块品种为早洋麦，另一块为辉县红；前者亩产630斤，后者亩产600斤，相差无几，但二者的群体结构差异很大。（附表一，图1、2、3）

表一 丰产田基本情况

丰产田号	播 期 (月·日)	播 量 (斤/亩)	基本苗数 (万/亩)	穗 数 (万/亩)	每穗粒数 (个)	千粒重 (克)	产 量 (斤/亩)
早洋麦	10.2	19.2	22.2	65.9	15	33.50	630
辉县红	9.29	26.2	35.8	49.9	22	32.20	600

注：1. 4月9日辉县红因晚霜冻害有11%的植株不能抽穗。

2. 5月3日早洋麦有22%的穗部受冻。辉县红影响产量较重。

图1 叶面积动态曲线

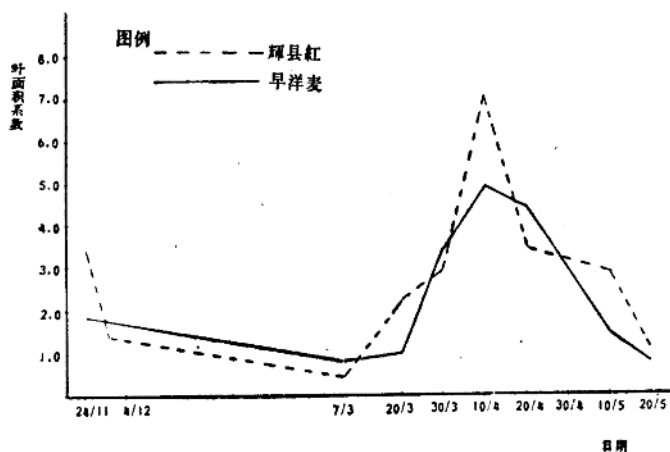


图2 分蘖动态曲线

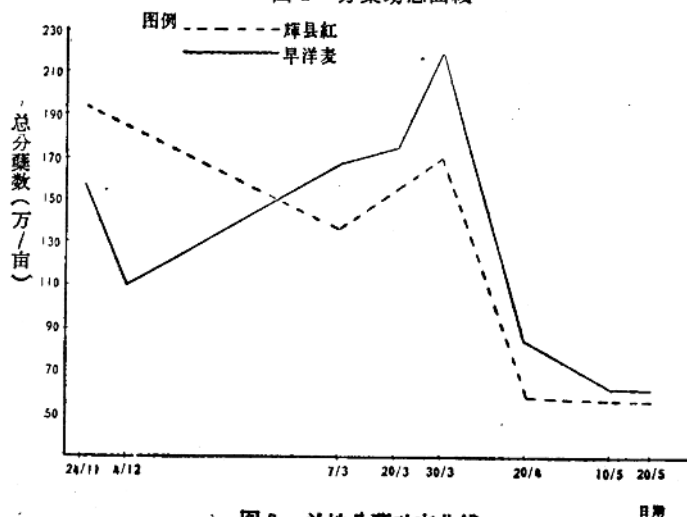
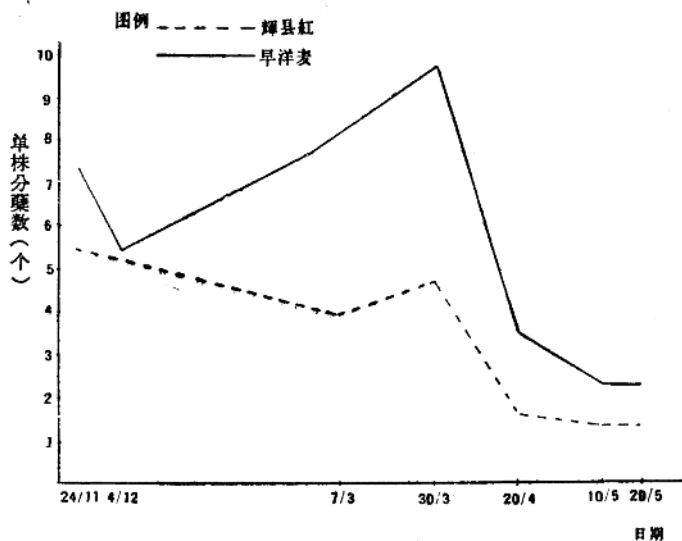


图3 单株分蘖动态曲线



由表一及图 1、2、3 可以看出达到 600 斤以上的高额丰产田，至少有两个结构类型：即一个是前期有大量分蘖，最后保留下较多的穗数；另一个是前期较少分蘖，但也保留相当多的穗数。

三月下旬早洋麦的分蘖总数每亩达到220万，辉县红为170万，相差50万；前者由于多了50万分蘖，每亩穗数为65.9万，后者49.9万，相差16万，但产量却十分接近。

但是，当进一步的分析整个群体的动态变化时，不能不考虑到过多的分蘖出现的基本矛盾：三月下旬正是小麦的拔节期，早洋麦达到220万分蘖，这样多的分蘖自然使小麦茎秆纤细，同时也带来大量的叶面积，使叶片相互遮荫，底部光照严重恶化，群体与个体的矛盾突出起来。据4月11日的测定，早洋麦底部的光强只有自然光照的2%，辉县红为4—5%，按平均光强为50,000米烛光计算，早洋麦底部只有1,000米烛光，在光补偿点以下，致使底部的叶片完全处于入不敷出状态。据统计：从3月30日到4月10日，平均每天有6.2万分蘖死亡；辉县红则为5.6万。

由于早洋麦分蘖多，光照条件恶化，茎秆纤细，四月上旬即出现倒伏，当时不得不进行一次剪叶。

由此看来，象早洋麦这样的结构类型，前期分蘖过多，虽然也得到了较多的穗数，但出现的问题也较多，最主要的是前期倒伏。象辉县红这种类型，前期倒伏就比较容易避免。

高额丰产田的群体，要特别注意前期的发展，尤其在拔节期间，株间光照常常构成矛盾的焦点。这时的控制或促进，主要以光照条件为转移。

二、不同群体所形成的某些指标特性

一个群体不仅要考虑它的总体数目，而且要考虑它的总体特性(附大田切片图)。从大田切片图(图4、5)和图1、

图4 早洋麦大田切片图

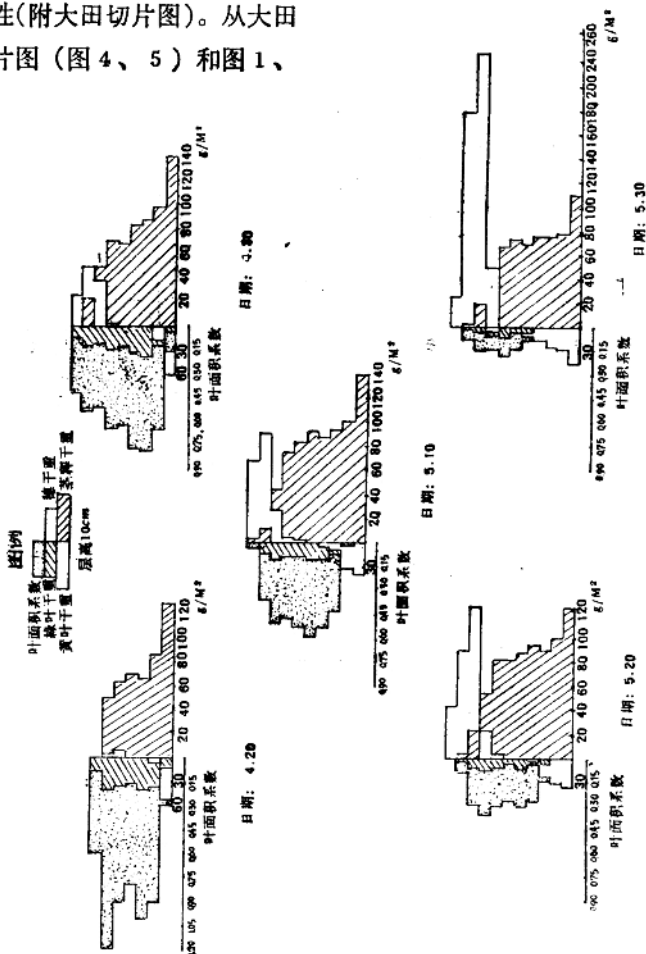
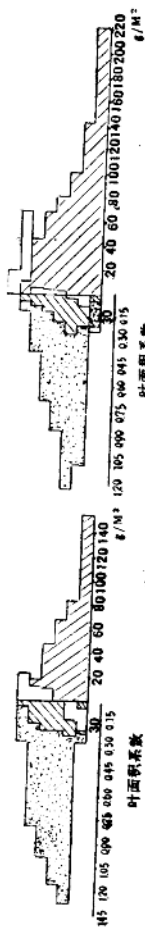
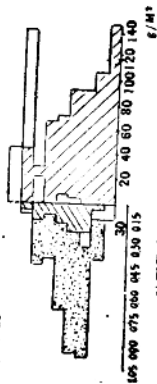


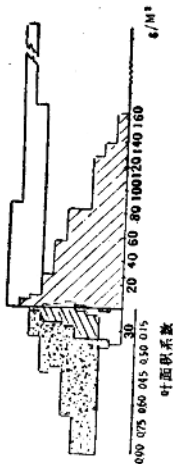
图5 辉县红大田切片图



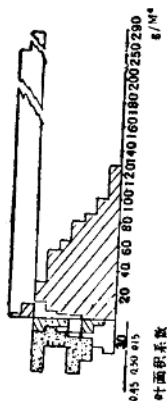
日期: 4.30



日期: 5.10



日期: 5.20



日期: 5.30

2、3上可以看出，一个合理的群体结构，至少要具备下列条件：

1. 我們認為一个合理的群体图型，按不同品种特性，必須达到如下一般的动态指标：有20—30万基本苗，冬前爭取有100—120万分蘖，拔节期达到120—150万，最后稳定在50万穗左右。叶面积系数冬前为2左右，拔节期間易倒伏品种不超过5，不易倒伏品种可达到5—6。

2. 茎秆重心应靠下：小麦植株茎秆干物質的重心分布是不一致的。如果把茎秆每10cm为一段，切开分別烘干称重，輝县紅的茎秆重量由下而上逐漸減輕，早洋麦分布比較均匀。如以5月30日为例，輝县紅由地面起每10cm为一段，其重量依次为130、100、90、81、62、58、30、15克/ M^2 。若从地面起30cm为一段，并以0—30cm的茎秆干物重为100，則30—60cm，60—90cm之茎秆干物重分別为62和15。直至5月30日始終保持这样級差关系。早洋麦茎秆重量分別为110、68、66、66、70、75、68、50、20克/ M^2 ，仍以0—30cm茎秆干物重为100，則30—60cm、60—90cm之茎秆干物重分別为90和50。可見輝县紅重心在下，抗倒伏，早洋麦重心靠上，易倒伏，在四月間早洋麦已发生輕微倒伏即是証明。

3. 叶面积的空间分布要呈“塔型”结构：一般小麦叶面积的空间分布是很不一致的，輝县紅在历次測定中叶面积的分布均保持着上小下大的“塔型”结构，而早洋麦的分布上下比較均匀。这两种结构类型对光的分布影响很大（附表二）。

表二 叶面积的空间分布

叶面积系数 层高 (cm)	品 种 测定日期(月·日)	輝 县 紅				早 洋 麦			
		4.20	4.30	5.10	5.20	4.20	4.30	5.10	5.20
0~10		0.25	0.20			0.30	0.15		
10~20		1.27	1.07	0.34	0.21	0.90	0.65	0.05	
20~30		1.15	1.22	0.95	0.91	1.01	0.78	0.43	0.15
30~40		0.99	0.84	0.92	0.91	0.80	0.77	0.53	0.28
40~50		0.80	0.67	0.66	0.65	0.90	0.62	0.58	0.30
50~60		0.30	0.36	0.33	0.36	1.20	0.63	0.51	0.28
60~70			0.10	0.39	0.39	0.60	0.50	0.41	0.30
70~80				0.07	0.17		0.52	0.50	0.35
80~90					0.02		0.42	0.36	0.29
90~100								0.03	0.10

4. 光能分布情况：叶面积的分布规律，决定了光的分布规律，同期早洋麦叶面积系数为4.1，辉县红为4.5。但群体的光照情况仍以辉县红为好（附表三）。

表三 不同群体类型的光能分布（占自然光%）

群体类型	同期叶 面积系数	层 高 (cm)							
		10	20	30	40	50	60	70	
辉 县 紅	4.50	15.50	24.20	48.30	69.50	84.20	94.70	96.70	
早 洋 麦	4.10	6.40	15.10	33.60	46.90	67.2	83.60	97.9	

注：层高系由地面算起。

日光穿过第三层叶时，早洋麦只剩下46.9%，不到一半，而辉县红仍有69.5%。下部10cm处总光强亦有很大差异，辉县

紅为15.5%，而早洋麦为6.4%。

輝县紅叶片直立，与茎稈所成的角度小，故投影小，这也是光能分布較早洋麦好的另一原因。

群体光合作用的特性，决定于光的分布規律（如表四）。当叶面积过大时，叶片相互遮蔭，尤其是叶面积在空間分布不合理时，光被上层叶片截住，造成株間光照严重恶化。此时下部叶片光合作用受到抑制，影响了群体的总光合强度。根据殷宏章介紹的公式，我們进行計算，結果指出：当叶面积系数为5.7时，群体总光合强度为 $2.016gco_2/M^2/小时$ ，然而当叶面积系数为4.5时，总光合强度为 $2.42gco_2/M^2/小时$ 。这說明群体的总积累并不与叶面积成正比。

表四 小麦群体中不同层高光合强度的变化

层 (cm)	高	叶面积系数	光 (米烛光)	光合强度 ($gco_2/M^2/小时$)
70		0.21	48,000	0.364
60		0.34	47,000	0.354
50		0.70	41,000	0.354
40		0.87	34,000	0.338
30		1.22	24,000	0.302
20		1.04	12,000	0.228
10		0.17	7,500	0.194

由此可見，一个群体有它自己的特性，它既不同于个体，也不同于个体的总和。掌握群体的基本規律，是提高产量的重要前提。

三、关于群体结构的控制

农业生产是一个错综复杂的生产过程。一切农业措施的基本目的，在于调整有生命的植物体与周围环境条件之间的矛盾。因此措施必须机动灵活。对于群体的控制也是多方面的，它包括了农业“八字宪法”的全部。要形成一个良好的群体，“八字宪法”中的每一个字都必须做到，而且必须做得适量。现将与产量有关的几个主要方面分述如下：

1. 密度与产量的关系：合理密植在于充分利用地力和光能。穗数随着密度增加而不断增加，因而能进一步地提高产量。但密度超过了一定限度之后，破坏了群体的协调发展，产量也会随之下降。这方面的例子相当多。这里我们着重把与密度有关的几个性状的变化规律，用统计学的方法表示出来，这样可以把问题简单的摆出来，便于认识群体内某些规律的本质，从而更有利于对群体的控制。

首先，播种密度与穗数的关系，这是一个重要的实践问题。播多少种，有多少穗，可以通过密度试验加以解决；但是如果把它们之间的相关性通过数学的方法概括出来，会更确切地认识它们之间的关系。计算指出，播种量和穗数之间的相关性极为显著，相关系数达到0.982，在这一试验的播种量范围内，穗数和播种量之间的关系可用直线回归方程表示之：

$$y = \beta x + a$$

y ……为每亩穗数(万)

β ……为 y 依 x 而变的线性回归系数

x ……为播种量(斤/亩)

a 为线性回归

线之截距

经线性回归统计,

求出 a 、 β 的数值代入上式则得: $y = 1.38X + 2.9$ (参阅图 6)。

上式的意义, 即每增加一斤的播量则多增加 1.38 万穗。穗数的增加, 一方面意味着有增

产的可能, 这是在稀播的情况下所经常看到的事实; 但是同时随着密度的增加, 每穗粒数也有降低的趋势, 这一点是造成产量不能随密度不断增加的原因之一。统计表明, 穗数和粒数的相关系数为 -0.99 , 呈负相关, 即穗数越多, 每穗粒数越少, 它们之间的关系可用下式表示: (参阅图 7)

$$X_0 = -\beta Y_0 + a,$$

式中 β 为 X_0 依 Y_0 而变的线性回归系数等于 -0.46 , 即每增加 1 万穗, 每穗粒数减少 0.46 粒。 a 为回归线之截距, 为 25.71。

把上述两条回归线 ($y = 1.38X + 2.9$ 和 $X_0 = -0.46Y_0 + 25.71$) 划于同一图中 (如图 8), 可以进一步分析产量的构成关系。

图 6 播量与穗数的关系

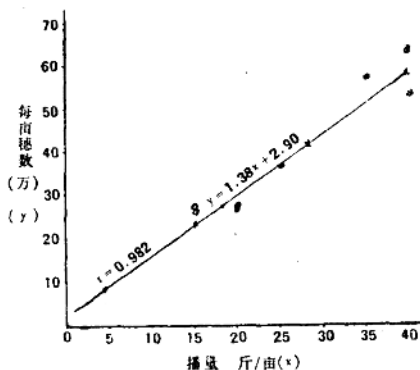


图 7 穗数与粒数之关系

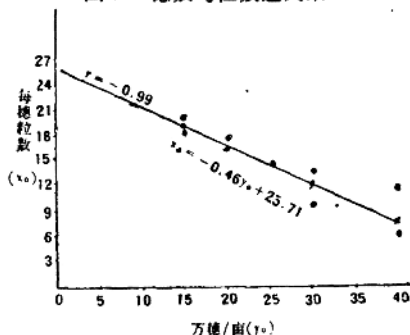
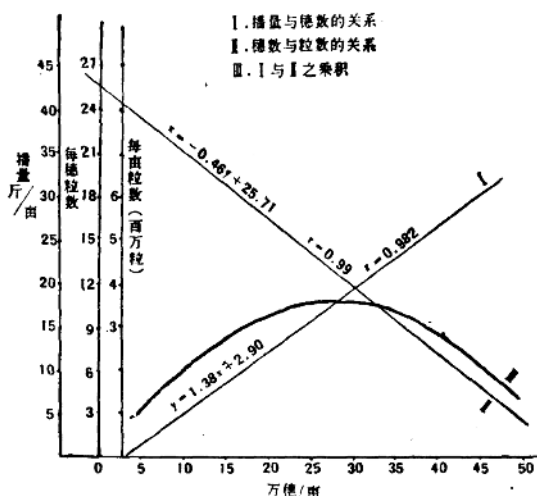


图8 产量结构分析



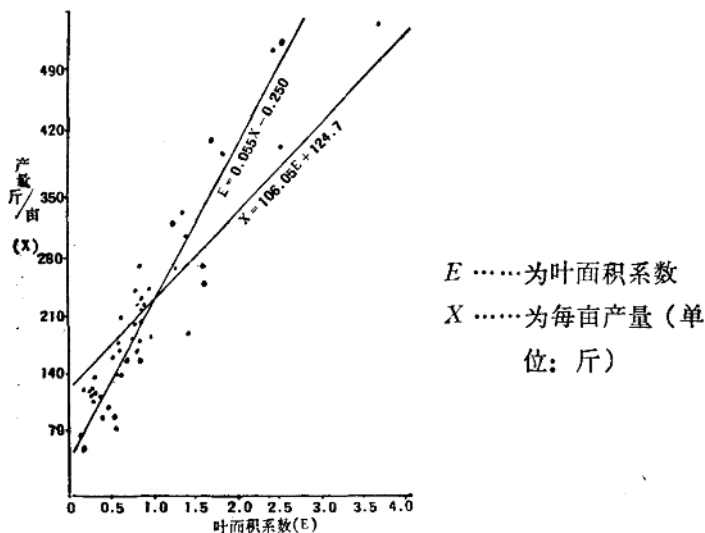
从产量构成的分析图中简单的表明了穗数、粒数和产量之间的关系；随着播种量的增加， y 值（穗数）增加，而在同时却由于穗数的增加， X_0 值（每穗粒数）趋向减少，而单位面积产量并不减低。但是当穗数继续增加，致使 X_0 值减少至相当于 $a/2$ 值之后，产量开始下降，至此密度达到顶点。当然我们所作的计算，并不完全合理，因为实际产量不仅决定于穗数和粒数，同时也决定于千粒重，这一点由于资料的限制没有计算在内。从上图看出，在现有的条件下（一般生产水平），每亩有20斤播量，争取有30万穗，每穗有13—14粒，是200斤左右产量的基本结构。

目前在生产上争取较多的穗数，是取得高产的途径。61年我们的调查材料，仍然证明了这一点的正确性。

2. 叶面积的发展与产量的关系:

有了适当的穗数, 还必须有适当的叶面积, 这是两个不可分离的因素; 单纯强调穗数的增加, 忽视叶面积的发展, 常常达不到增产的目的。尤其在不良的栽培条件下, 过分密植更容易发生这种现象。在高额丰产田里, 最大叶面积系数常达 6—7 以上, 这样的数值, 在一般生产田是比较少见的。从调查材料中看出, 目前一般生产水平的小麦叶面积系数, 一般都在 0.5—1.0 之间, 因此在这种情况下, 有叶面积越大产量越高的趋势。叶面积和产量之间有密切关系, 根据 50 块田的调查材料的综合分析, 其相关系数为 0.65, 极为显著。用线性回归计算, 求出两回归常数, 并作成图 9 表示之。

图 9 叶面积与产量之相关表



从相关表中看出, 目前叶面积系数多数在 1.0 以下, 超过