从小麦苗期生理探討密植問題

中国科学院植物生理研究所西平小麦工作队*

1958年夏秋兩季的大丰收，密植是主导因素之一。为了爭取1959年更大的丰收，小麦的播种量已普遍提高到每亩30斤左右，在試驗田中所采用的播种量更是多种多样的，有的高至千斤以上。到底最适播种量是多少？它和农業技术水平的关系怎样？今后不断提高小麦产量的有效途径是大量增加播种量，还是在适当密植的基础上設法增加有效分蘖数、每穗粒数和粒重？小麦植株在不同的密植条件下形态上和生理上发生了那些变化？这些变化和产量的关系怎样？这些是大家关心的、迫切需要解决的問題。

我們在河南西平与农民在一起进行了播种量試驗，对小麦苗期的生育状态作了观测，并在河南鄆

城、上蔡、安阳等地作了有关的調查研究，得到一些初步概念，特提供大家討論。

麦苗在不同密植条件下的生長狀況，可举河南鄆城农業試驗場的播种量試驗为例說明。它的耕作水平是：犁深1.2尺，基肥每亩施草粪10,000斤，餅肥300斤，外加硫酸50斤，硫酸鉀100斤。土壤肥力中等，供試品种“南大2419”，10月23日播种。試驗处理是条播——40、50、60斤，撒播——80、100、120斤共六种，从出苗数折合实际播种量，分別为32、37、51、74、89、102斤。四叶期取样观测結果如表1所示，此时密植对植株的影响已开始显现。

表1 不同密植程度对小麦單株生長的影响 (1958年12月10日 鄆城)

实际播种量(斤/亩)		32	37	51	74	89	102
株 高 (厘米)		17.4	18.0	18.3	18.7	20.0	21.4
分 蘖 数		1.9	1.8	1.7	1.5	0.9	0.5
叶面积(平方厘米)		22.6	20.7	21.2	21.7	19.7	18.4
地上部干重 (毫克)	第一叶身	14.7	14.2	12.9	11.8	11.3	10.8
	第二叶身	20.0	18.6	18.2	16.8	16.3	17.0
	第三叶身	29.9	29.1	29.7	27.0	27.3	26.6
	第四叶身	25.7	24.1	23.5	23.5	19.8	16.5
	分 蘖	36.3	28.4	23.9	21.1	12.3	4.9
	总 量	173	157	149	139	125	113
地上部干重:株高		9.9	8.8	8.1	7.4	6.2	5.3
主莖叶子 长×寬 (平方厘米)	第一叶身	9.2×0.36	9.4×0.34	9.2×0.36	8.9×0.36	9.0×0.35	9.0×0.37
	第二叶身	12.7×0.40	13.3×0.39	13.1×0.40	13.2×0.42	13.4×0.43	13.9×0.43
	第三叶身	13.4×0.57	13.4×0.53	13.8×0.58	14.1×0.54	14.4×0.55	15.3×0.54
	第四叶身	11.3×0.63	10.4×0.57	10.7×0.63	11.4×0.62	10.1×0.54	10.1×0.53

从上表可見，当实际播种量从32斤增加至102斤时，株高漸次增加，而分蘖数、叶面积和地上部干重則递减，播种量增加使植株变細長，从地上部干重与株高的比值上就可以很明显地看出来。例如102斤的比值为5，89斤为6，74斤为7，51斤为8，32—37斤的为9—10等等。叶身的干重中，以第一叶和第四叶

的差異比較显著，第一叶在叶面积上諸处理之間大小

* 此项工作是在河南省西平县小麦高产卫星研究小組领导下进行，該小組由中共西平县委会直接領導，参加單位有中国科学院植物生理研究所及遺傳研究室，河南省农科所，信阳專区农科所，西平县农業局，西平卫星人民公社第四大队等。

类似,但是此时在干重方面却有区别,32斤的几乎比102斤的重1/20。推测其原因,不外是因密度增加而使下部光照条件变劣,所以促使下部叶子提早衰老,养分外运和光合作用减弱。至于第四叶,自出生时起,密植的影响已逐渐增大,植株间空间距离变小,所以在外形上比较显著地可以看出各处理之间有差别,即密植程度增加时,叶形变小,相应地其干重也减少。

在深翻和多肥的栽培条件下,密植对植株苗期生育状况的影响,与上述一般栽培条件下的趋势基本类同。例如,西平的播种量试验,深翻5.5尺,施基肥每亩杂肥50万斤,品种是“南大2419”,10月17—22日播种,皆撒播。播种量为80(浸种后称)、100*、150、200斤四种,以出苗数折合实际播种量为50、90、115、125斤。冬前(12月20日)取样观测结果列于表2。

表2 不同密植程度对小麦植株生长状况的影响
(1958年12月20日 西平)

实际播种量(斤/亩)	50	90	115	125
株高(厘米)	24.5	22.4	26.1	24.2
分蘖数	2.3	1.4	0.3	0.02
叶面积(平方厘米)	37.5	24.5	25.4	19.3
地上部干重(毫克)	279	172	133	105
地上部干重:株高	11.4	7.7	5.1	4.3
次生根数	2.3	2.1	—	1.4
次生根总长度(厘米)	9.0	6.4	—	2.0

这里值得注意的是单株次生根数和其总长度,都

随着播种量增加而渐次减少。在高播种量的处理中(125斤)则显著减少。

随着密度增加时株高的增长,叶子外形也变长变狭了。变狭程度非常显著(表3)。

表3 不同密植程度对叶子宽度的影响(厘米)
(1958年12月20日 西平)

实际播种量 (斤/亩)	50	90	115	125
第2叶	0.45	0.39	0.37	0.36
第3叶	0.57	0.52	0.47	0.48
第4叶	0.64	0.64	0.60	0.52
第5叶	0.70	0.46	0.32	0.05

和叶子外部形态相适应,叶子表皮细胞的形状和大小也发生了变化。在高播种量(125斤)的条件下,细胞狭而长;50斤播种量的,细胞较短也较粗;90斤的介乎其中(图1)。特别有趣的事实是:在高播种量的条件下(125斤),表皮细胞发生很多绒毛状突起。它们的生理意义有待进一步阐明。

不同的密植程度引起了气孔数的变化(表4)。

表4 密植程度对气孔数目的影响*

实际播种量 (斤/亩)		50	90	125
第二叶下表皮		8.2	6.3	3.3
第三叶	下表皮	7.5	5.9	1.0
	上表皮	11.0	10.4	6.8

* 30个视野平均值,240倍。

图1 不同播种量对叶子表皮细胞形态的影响

I. 50斤 II. 90斤 III. 125斤

表4指出:自第二叶开始,下表皮的气孔数随着播种量的增加而减少;第三叶这种趋势更显著,特别是当播种量超过100斤时,气孔数变得极少。上表皮的气孔数,处理之间差异仍存在,惟不如下表皮显著。我们知道,当光照减弱,湿度增加时,气孔数目通常减少。在高度密植条件下,小麦植株很快地复盖了地面,形成特殊的植物小气候,植株间光照减弱了,湿

度增加了,其他一些气象因子也发生了变化。所有这一切,反过来对小麦的生长发育发生影响,在形态上和生理上留下痕迹,气孔数的减少便是其中之一,其结果必然影响到蒸腾强度和植株耗水量,这是需要进一步研究的问题。同时,植物的气体代谢也会受到影响。因为气孔是植物吸收二氧化碳的通道,气孔数剧减时,光合作用首先受到影响。密度不同时光合生产率的计算,可见表5。

从表5可以看到,麦苗的光合生产率随着密植程

* 100斤处理的为“南大2419”和“中农28”混种。

表 5 不同密植程度对麦苗光合生产率的影响

实际播种量 (斤/亩)	50	90	115	125
光合生产率 (毫克/平方米/天)	213	195	133	123

度提高而降低。这好像是很容易想象的。单位土地面积上植株多了，叶子也多了，则单位叶面积所分配到的日光相应要少些，因而光合生产率就会低些。然而试拿表 7 中所列的关于单位土地面积上的叶面积，亦即叶面积系数和表 5 中的数据比较一下，却发现两者并没有成比例的相互消长。实际播种量每亩 90 斤的叶面积系数比 50 斤的增加了 26%，光合生产率却只降低了 9.5%，说明密植后利用的光更充分一些。但实际播种量 115 斤的比 90 斤的叶面积系数只增加了 19%，而光合生产率却降低了 32%，125 斤的叶面积系数比 115 斤的反而减低了 17%，它的光合生产率非但没有增加，却仍然降低了 7%。我们在其他地方的调查材料中，亦看到类似的现象。这说明，在密植到某一程度后，光合生产率的降低不完全由于单位叶面积上分配到的日光少了，而是有其他原因存在，上述气孔数的减少也许就是其中原因之一。

在越冬前，还看不出密植程度对生长锥分化程度的影响。12 月 20 日检查时，四种播种量的植株都处在单穗期。发育上的差异，表现在出现的叶片数和穗节片原始体数上。当播种量从 50 斤向上增加时，两者均有逐渐减少的趋势(表 6)。

表 6 不同播种密度对发育形态的影响

实际播种量 (斤/亩)	50	90	115	125
出现叶片数	5.8	5.0	4.9	4.7
内苞片数	6.6	6.4	6.4	7.3
穗节片原始体数	7.2	5.2	4.7	4.4

以上所说明的只是单株的生长发育状况。在大田条件下，更重要的是植物群体的生育，它在更大的程度上决定着产量的高低。把植被作为一个整体来看，栽植密度对它的影响和对单株的影响有所不同。表 7 和图 2 指出了这种不同的趋势。

叶面积系数，是指植物在单位土地面积上所发展的总叶面积，也即是总叶面积和土地面积之比值。当播种量增加时，这一系数跟着增加；但是当播种量增至 125 斤时，它反而降低了。其次，单位土地面积上小麦植株地上部所积累的干物质，四种密度中以 90 斤为最高，超过此数，干重就减少，到 125 斤时减少很多。每亩次生根数及其总长度，也都是从 50 斤播种量增加到 90 斤时是增加的，播种量增至 125 斤时又

减少了。

一般说来，在分蘖力不强的品种如“南大 2419”，冬前分蘖通常是有效分蘖，因而我们估计了将来每亩可能的基本穗数 $[= \text{每亩株数} \times (1 + \text{分蘖数})]$ 。当播种量从 50 斤增至 90 斤时，可能的基本穗数急剧增加，如密度继续上增，它又急剧下降。密植的直接目的是增加穗数，当播种量超过 90 斤以上时，看来并没有达到这个目的。

表 7 在不同密植程度下小麦群体的生长情况
(1958 年 12 月 20 日 西平)

实际播种量 (斤/亩)	50	90	115	125
叶面积系数	4.2	5.3	6.5	5.4
每亩地上部干重(公斤)	208	246	226	195
每亩次生根数(万)	170	300	—	260
每亩次生根总长度(公里)	66.6	91.5	—	37.2
每亩可能基本穗数(万)	244	343	221	190

图 2 不同密植程度下小麦群体的生长状况

- I. 叶面积系数
- - - II. 每亩地上部干重(公斤)
- III. 每亩次生根数(万)
- · - · - IV. 每亩次生根总长度(公里)
- - - - - V. 每亩可能基本穗数(万)

由图 2 可见，五条曲线中每条都具有一个高峰，除了叶面积系数的高峰在 115 斤外，其他四条曲线的高峰都会集于一点——实际播种量 90 斤。从这里，我们清楚地看到了植物的整体性，各器官的生长发育之间有着紧密的内在联系。而每亩地上部干重积累的高峰和其他代表着群体总生长势的高峰重合在一起，更使我们想到前面所看到的密植到一个程度后光合生产率发生急剧降低，可能总生长势的衰退也是一个重要原因。大家都知道，植株生长势弱，同化产物利用率低，会显著地影响到光合生产率。

郾城试验场的播种量试验，它的土壤肥力是一般大田的水平。从它的测定数据看，当播种量从 32 斤增至 74 斤时，每亩地上部干重一直是增加的。播种量再往上增加至 102 斤时，干重增长趋势变为平稳。每亩可能的基本穗数，以 74 斤的为最高，超过此数，

則基本穗數反而下降。這裡，74斤好像是一個轉折點。變化的基本趨勢（具有一個高峯）仍和深翻高肥條件下的類同。

前面已經指出，當播種密度增加時，個體的生長逐漸受到限制，而羣體的生長起初是繼續增強，至某種程度達到最高值，以後又開始變劣。最適密度問題，實質上就是求得個體和羣體之間矛盾的統一。在最適當的密植條件下，個體的生長稍稍受到限制，而羣體則獲得了最大的發展。當個體生長勢變弱到一定程度，使單位面積上個體數目再增加時已不能補償此種損失，則此時羣體的生長也開始下降。所以羣體生長曲線的最高峯，也就是個體生長曲線下降的臨界值。這裡我們明白地看到了個體和羣體之間有機的聯

系、辯證的關係。

由此可見，播種量不能無限制地增加，它仍有一個最適的限度。這一最適限度隨着當地氣象條件的變更、農業技術水平的提高，水、肥、土、種等因子的配合情況而發生變化。今日我國農民採取了一系列新的技術措施，為農作物創造了新的栽培環境，因此密植的最適限度也已提高，超過了以往文獻上所記載的好幾倍。此外在不同的生長發育時期，密植的最適限度也可能是不同的。我們所指的只是苗期的現象，以後的變化尚待繼續觀察。由於所見的材料少、時間短、範圍窄，所以這裡遠遠不能作出結論，只是先提出一個初步意見，請大家指正。

京郊土壤普查中土壤分類系統的研究

熊 毅

（中國科學院土壤隊隊長）

自從廣東省開始羣眾性土壤普查以後，全國各地陸續展開土壤普查運動，但根據羣眾經驗進行土壤系統分類的工作還不多。去年十一月初，中國科學院土壤隊會同北京市農業科學院，在北京市委的領導下，開始京郊羣眾性土壤普查工作。在野外工作告一段落後，當即進行室內整理工作，開始編制京郊土壤分類系統。根據羣眾識別和改良土壤的經驗來編制土壤分類系統，是一個學術上的工作，存在着方法論的問題，也就是如何正確地分析和整理羣眾經驗的問題。我們對於這種繁複的工作還是初步嘗試，其中問題甚多，但主要的是我們的工作方法對不對頭，是不是符合辯證唯物主義的思想體系。由於我們理論水平太低，特提出來請大家批評指教。

一 土壤普查和分類工作概況

京郊土壤普查及資料整理工作，主要是由青年同志擔任完成的。參加京郊土壤普查工作的農民羣眾有5000餘人，幹部約200餘人，其中土壤隊參加29人，師範大學地理系同學39人，其餘的是下放各區的幹部。工作分八區進行，各區有一個組長，由土壤隊的同志擔任。各區又按公社分組，組長由土壤隊同志或師大地理系同學擔任。到公社之後，又按生產隊分為若干小組，小組長由幹部羣眾混合編組分別擔任，但以農民為主。各區之間有中心組，負責聯系和布置業務

工作。各區野外工作結束後，即在现场整理資料，與羣眾共同制圖和寫總結，為公社制出萬分之一土壤分布圖、適宜作物分布圖、深耕改土圖，部分地區還作出豐產田布置圖、土壤改良措施圖、河網化布置圖、泥炭分布圖及土地規劃圖等；為各區作出萬分之一土壤分布圖、適宜作物分布圖及深耕改土圖等，各種圖幅都附有說明書。

工作開始前，先開會務虛，統一思想，明確貫徹羣眾路線進行土壤普查工作的重要意義。為了充分發動羣眾，以土為主，必須重視試點工作。試點地區要有代表性，試點工作分為室內和野外兩個階段，室內以講課為主，時間不宜過長，主要是通過野外實際工作，統一操作，熟悉土壤普查工作方法。具體進行工作時，應先與當地羣眾共同熟悉地形圖，通過座談初步找出土壤界綫。根據土壤大致分布情況，確定觀察點的數量和位置。再與羣眾現場觀察土坑或鑽孔，作最後的驗證。每個公社至少每種土壤要有一個土坑，鑽孔主要是為確定土壤界綫，數目不定。通過試點，以點帶面，最後推廣全區。在羣眾中布置業務工作，要求做到現場化，羣眾化，通俗化和形象化。為了隨時交流經驗和統一布置工作，在工作過程中曾召開各區組長會議多次。

在各區及公社進行資料整理時，首先是統一羣眾土壤命名，同土異名和同名異土的名詞應當進行統