

春小麦合理密植研究

吉林农大农学系作物栽培教研室

引言

农业生产的任务是将有形的太阳能，转变为隐蔽的潜在能。就是说转变为人类的食物⁽¹⁾。这种能量的生产是通过绿色植物进行的。马克思曾写道：“植物——这本来老早就被人所知道的——是日光能的伟大吸收者，也是改变了形态的日光能的伟大贮藏者”。因而，获得农作物高额产量的基本原则，是绿色植物最大限度地，有效地利用光能^(2, 3)。所以获得春小麦高额丰产，也必然遵循合理密植，增多绿色叶面积，有效地利用光能的自然法则。这也正是毛主席所总结的农业八字宪法的中心环节——合理密植。

过去我国种植小麦惯行宽行大壟。一般行距在1.5—2尺左右。播种量一般每亩十斤上下，少的只有五、六斤⁽⁴⁾。一九五二年开始推行苏联小麦密植经验后，对小麦产量提高曾起一定功效^(2, 4, 5)。

一九五八年在党的社会主义总路线光辉照耀下，由于政治挂帅，破除迷信，启发了广大群众敢想敢干的共产主义风格，采取了大力兴修水利，增

施肥料，深耕土地，改良土壤，改进栽培管理等一系列农业生产技术水平的提高，而将小麦密植问题的研究，推进了一个新的阶段。

今年各农业科研机构对冬小麦密植问题做了一些调查研究，初步明确了南北方冬小麦合理密植指标^(10, 14, 15)。但在东北春小麦区，仍需结合当地生产条件，觅寻合理密植程度，以便指导生产实践。所以我系以贯彻农业八字宪法为纲，进行了春小麦合理密植程度的探讨试验研究。现据所掌握资料总结如下，以供参考。

一、试验设计及管理措施

本试验于吉林省长春地区吉林农业大学试验田进行。土壤为淋溶黑土，于五八年十月六日至十日用人工深翻三尺，并分三层施入厩肥四万斤（亩施肥量）。深翻后进行了冬灌。

试验设计，共分八个处理，如表一所列。小区面积为六平方米，四次重复，顺序性排列。

表1 春小麦密度试验设计

处 理	1	2	3	4	5	6	7	8
m ² 内 株 数	500	800	1,000	1,500	2,000	3,000	5,000	7,000
每 亩 株 数	33.3(万)	53.3	66.7	100	133.5	200	333.5	466.9
每 亩 播 量	26(斤)	41	52	76	101	151	251	351

种子材料，为春小麦良种甘肅96号。播种前进行筛选、晒种、药剂拌种等种子处理。种子发芽率90%，千粒重33克。播种前整地细致，并作畦打埂。于三月廿七日进行了人工条播。行距7.5公分，复土深度3—5公分。播种同时施入颗粒肥料每亩220斤。（硫酸、草炭、过石1:2:2）。在春

小麦生育期间，共追肥、灌水两次，计每亩追施猪粪1,340斤，硝安40斤，硫酸钾40斤，过石60斤。七月廿五日成熟，并进行了收获。

二、试验结果与初步分析

春小麦的产量是随着单位面积上植株密度的

增加而提高，当到达最适宜的密度时，产量增长最高，然后随密度继续加大而开始降低产量。这是我

們試驗各小区实际产量（如表2）所证明的客观规律。

表2 各处理小区亩产量

实际密度 (万)	33	55	66	112	145	190	324	448
亩产量 (斤)	707.2	760.4	737.0	727.0	633.9	566.9	513.6	460.2

从上表显明的看出，55万株密度产量最高。比33万株小区增产7.52%；增至66万株时减产3.1%，112万株减产4.39%，145万株密度减产16.76%，190万株减产25.45%，324万株减产32.46%，至448万株时，则减产39.48%。

进一步研究产量形成的结构变化，试验证明，

单位面积上穗子数量多寡的差别，随密度增加而增多，但小于66,112万株密度也由于生物学调节作物增加了分蘖穗。密度过大的，则死苗数，不稔茎数量增多，降低成穗率。因此不同密植条件下穗的数量以及主穗与分蘖穗的比例，成穗率的高低皆有显著差别。（如表3）

表3 不同密度条件下每亩收获穗数

实际密度	33	55	66	112	145	190	324	448
收获总穗数	58.7	63.7	67.8	98.4	110.7	133.1	222.2	242.0
其中：主穗数	33.1	51.2	59.8	—	—	—	—	—
分蘖穗数	25.6	12.5	8.0	—	—	—	—	—

※ 万穗/亩

如表3、所示，保苗33万株密度除收获主穗外，多收占总穗数43.61%的分蘖穗；55万株密度则多收19.6%的分蘖穗。而66万株与112万株密度所收获的穗数基本上近于保苗株数；当密度增至145万株时，所获得穗数仅为保苗数76.3%，190万株为70%，324万株为68.6%，448万株为54%。这也说明了当密度高于66万株以上时人们也不能有计划地控制单位面积上应保持的穗数，而仍受生物学调节作用所支配。在高度密植条件下，尽管成穗率低，然而单位面积上穗数的绝对值还是大。但是穗

数多，并不能标志产量高，决定产量高低的因素，除单位面积上穗子多寡之外而穗子的大小，籽粒饱满程度仍是构成产量的基本因素。

分析构成产量因素的麦穗时，试验材料证明，随密度的增大，植株间彼此抑制作用增强，除了部分植株死亡及发育特别细弱而不能抽穗外，能成穗的植株其麦穗是小的。穗小的原因，是一穗上小穗数总数减少，有效小穗递减，无效小穗穗数递增，以及受精作用不充分，穗结实率锐减的后果。

表4 不同密植条件下穗部性状变化

处 理	株 高 cm	有效穗长 cm	小 穗 数				
			总穗数	有效小穗		无效小穗	
				数	%	数	%
33	110.8	5.76	14.8	12.3	83.11	2.5	16.89
55	110.6	5.75	14.47	11.96	82.65	2.51	17.24
66	99.53	5.7	13.51	9.89	73.26	3.62	25.92

112	78.10	3.32	11.31	6.22	54.99	5.09	45.13
145	75.04	3.08	10.98	5.91	53.83	5.07	46.36
190	64.41	1.96	9.75	4.47	45.85	4.98	54.08
324	53.42	1.8	8.15	2.83	34.72	5.32	65.85
448	54.59	1.78	8.15	2.75	33.74	5.4	65.85

从表4可以看出, 33万株、55万株、66万株密度小穗数有效小穗数为最多而无效小穗为最少, 所以麦穗最大。随密度的增加, 则小穗有效小穗数递

减, 而无效小穗数增多, 因而麦穗很小。

据籽粒分析材料表明, 每穗粒数和籽粒重量则随密度增加而有相应降低的趋势。

表5

不同密度麦穗的粒数及籽实绝对重量

实际密度	33	55	66	112	145	190	324	448
每穗粒数	23.5	22.84	16.38	9.22	8.63	6.71	3.58	3.45
千粒重(g)	28.78	28.31	28.31	27.81	27.46	26.96		

表5材料所示, 无论每穗粒数还是籽粒绝对重量, 皆以33万株, 55万株密度为最多, 余者随密植程度的差异依次递减。但籽粒绝对重量下降趋势缓慢。

综合构成产量的穗子多少, 穗子大小及籽实绝对重量的分析, 籽粒的绝对重量受密度影响较小而穗子多少与穗子大小则有着显著矛盾。在稀的情况下穗大而穗数不多, 但密的条件下, 则穗多而不能大, 其实质是个体生产效能与群体生产效能之间的相关性。只有在合理密植条件下统一穗多与穗大的矛盾, 才能获得高产。本试验结果证明, 55万株密度较为合理, 统一了个体与群体之间生物规律, 获得了高产。

三、在密植条件下小麦生物学规律性的探讨

仅了解不同密度条件下产量的差异及构成产量因素的状况, 是不足以深入地反映出合理密植增产的科学基础。重要的问题在于了解不同密植条件下, 植株生长发育的动态及其分化规律性。因为几十万株或几百万株的麦田, 不是完全相同的个体机械总和, 而是一个生物学的有机群体, 内部不断地进行着其所固有的各种生物学特性的变化过程。而对

这些过程进一步研究, 以便认识其规律性, 却对掌握产量形成过程有重大的作用。至目前为止, 中国科学院生理研究所, 农业科学院作物育种栽培研究所等科研机关, 在冬小麦生产地区调查材料和试验结果, 基本反映出不同密植程度, 冬小麦在各个生育阶段上个体植株与群体生育的生物变化规律, (10、11、12、14、15、16)。我校仅就试验材料对不同密度条件下春小麦生物学规律, 作出初步的探讨性研究。

1. 不同密度条件下茎层的动态:

在不同密度条件下, 小麦各个单独个体的茎形成及发育是不平衡的。植株在生长期内进行着茎的分化过程, 其结果造成个体间有显著差别植株的多层次状态。据我们试验于收获时对茎层状态的分析, 八个处理中存在着程度不同的六级茎相生育状态(不包括早期死苗数)。如表6所列材料。发生这种分化根源我们认为除了处于不同密度条件许多单独个体并不是严格相同的, 而它们在一些性状上有着或多或少的不超出种性界限的差别影响外, 更重要的是麦株处在不同密植条件下, 生育环境有显著差别(光、温度、湿度等), 因此, 在茎发育过程产生了植株间互相影响作用, 这就决定了麦田植株的进一步分化。正因为如此, 不同密度条件下,

表 6

各密度条件下莖生育动态

莖級	莖長 cm	有效長 穗 cm	小穗 數	每粒重 (g)	有效小穗		无效小穗		廿株莖 秆产量 (g)	廿株籽 粒产量 (g)
					数量	%	数量	%		
1	111.7	5.8	14.9	23.8	12.5	83.9	2.4	16.1	24.5	14.9
2	103.0	5.4	14.0	16.9	10.6	76.0	3.4	24.0	19.2	10.2
3	88.0	4.0	12.5	12.4	8.0	64.3	4.5	35.7	12.0	7.6
4	69.5	2.7	11.7	8.2	6.2	53.2	5.5	46.8	9.0	4.9
5	59.3	1.7	8.4	2.1	1.9	22.6	6.5	77.8	4.6	1.2
6	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0

莖层分化程度具有显著的差别。从表 7 不难看出，33万株密度，莖仅有两层，即一类莖和二类莖，尤其是一类莖占絕大多数。而55万株密度与33万株密度基本相似。这种莖层状态应该认为是良好，生育一致的。符合我国农谚“豆打旁枝，麦打齐”的經

驗，因而該兩区产量为最高。以后随密度的增加，莖层結構复杂，如66万株具有三相莖层，主要层相是二、三級莖組成，112万株由四相莖层，主要莖为三、四級莖。当密度增至145万株时，則莖株五世同堂”，再随密度的加大，虽然莖相减少，但莖

表 7

不同密度条件下莖层分化状态

M ² 实际密度 株数	一級莖相		二級莖相		三級莖相		四級莖相		五級莖相		六級莖相	
	数量	%	数量	%	数量	%	数量	%	数量	%	数量	%
33万株/亩	111	89.52	13	10.48								
55万株/亩	168	87.5	24	12.5								
66万株/亩	46	19.83	89	38.36	97	41.81						
112万株/亩			69	18.6	12.2	32.88	62	16.71	115	31.0	3	0.81
145万株/亩			11	2.58	206	48.47	87	20.48	111	26.12	10	2.35
190万株/亩					141	25.57	202	36.66	156	28.31	52	9.44
324万株/亩					4	0.44	261	28.65	524	57.52	122	13.39
448万株/亩							251	23.07	656	60.29	188	16.64

层主要結構是瘦弱小穗的四、五級莖，以及不稔莖的增長，因此产量降至最低限度。

从以上試驗材料的分析，我們認為春小麦莖层高度的分化对产量提高来說是不利。莖相越多，高产越无保証。仅就上下兩层莖相，下层植株越多，則产量越低。因此，合理密植就应适当的控制莖层一致。

2. 不同密度条件下小麦分蘖的动态。

分蘖的形成，是禾本科谷类作物发育上最重要的生物学特性[17、19、20、23]。因此，研究分蘖期及分蘖力与不同密度条件下所形成的外界环境因子的联系，探求合理密植提高产量的生物学規律是非常重要的。

根据我們于試驗田內，从五月八日至五月卅日 証明：（表8）分蘗力、分蘗勢及有效分蘗力，皆
对不同密度条件下，小麦分蘗消長动态的調查材料 隨密度的加大而降低。分蘗期的長短也受密植程度

表8 不同密度条件下，小麦分蘗消張动态

密度 (万株/ 亩)	实株 测数	分蘗 数	分蘗率 每百 株分%	分 蘗 力	一蘗植株		二蘗植株		三蘗植株		四蘗植株	
					数量	%	数量	%	数量	%	数量	%

五月八日調查（苗高13—15cm，具3、4片叶）

33	20株	27	100	1.35	14	70	5	25	1	5		
55	20株	32	100	1.6	10	50	8	40	2	10		
66	20株	24	100	1.2	17	85	2	10	1	5		
112	20株	35	100	1.7	10	50	5	25	5	25		
145	20株	16	80	0.8	16	80						
190	20株	3	15	0.5	3	15						
224	20株	1	5	0.05	1	5						
448	20株											

五月廿一日調查（株高30cm左右，具4、5、6片叶，拔1—2节）

33	20株	48	100	2.4	1	5	11	7	35	35	1	5
55	20株	41	100	2.05	1	5	17	2	10	10		
66	20株	28	100	1.4	12	60	8					
112	20株	21	75	1.05	9	45	6					
145	20株	12	55	0.6	10	50	1					
190	20株	3	10	0.15	1	5	1					
224	20株											
448	20株											

五月卅日調查（莖秆長13—17cm拔3—4节小穗已分化）

33	20株	41	100	2.05	3	15	13	65	4	20		
55	20株	31	95	1.55	8	40	10	50	1	5		
66	20株	19	80	0.95	15	75	2	10				
112	20株	12	60	0.6	12	60						

145	20株	8	40	0.4	8	40						
190	20株											
324	20株											
448	20株											

七月廿五日調查（收获时分析、只是有效藥数）

33	20株	15	60	0.75	9	45	3	15				
55	20株	4	15	0.2	2	10	1	5				
66	20株	3	10	0.15	1	5	1	5				
112	20株											
190	20株											
324	20株											
448	20株											

的影响，稀者分藥期長，密者分藥期短。在五月八日至五月廿一日分藥盛期的調查，其分藥勢的变化最突出。33万株密度为77.8%，而55万株剧降为28%，66万株为18%，而112万株以上密度在該时期已无分藥勢。

从最終構成产量的有效分藥力来看，33万株密度为0.75，55万株为0.2，60万株为0.15。而112万株以上有效分藥力为零。由此看来，分藥势与有效分藥力的变化趨勢基本一致，当密植程度高至112万株时，在該时期内即沒有分藥勢又沒有有效分藥力。

我們認為植株分藥力的高低，分藥势的強弱，标志着植株的营养狀況。也即是生育状态及环境条件的优劣条件所决定。許多研究者的試驗也証明了这点(17, 19)。从我們試驗材料的产量与有效分藥力联系起来分析，可以看出，有效分藥力低于0.2以下，是难以获得高产的。这是說明植株营养已不具备形成側枝的能力。所以当密植程度难以保証植株适当的有效分藥力时，則只能影响植株健壯生育，而不能成为提高产量的措施。

3. 不同密度条件下叶面积及干物質的累积：

叶子在产量及其品質形成过程中，起着极重要的作用。早在1826年季米里亞捷夫就曾写道：“叶

子無論在数量和質量上均供給植物主要的养料，可以說，植物生活的基本實質就表現在叶子的生活中，也可說，植物就是叶子”。

許多研究者也認為，植物叶面积愈大，在适宜的条件下，光合作用过程中累积有机物質以及使这些产品器官含有最大量的最重要的化学产品的可能性就愈大(1, 8)。

合理密植对叶面积的动态的研究，就在于为大量叶子迅速形成和生長的极其优良条件，以后才为了这些叶子能够創造高额的产量。

据我們于苗期及拔节初期兩次調查証明，大量叶子形成速度随密度的增大而減緩。从表9不同密度条件下叶子发生状态看，五月八日調查，33万株和55万株密度已呈現四叶期，而66万株，112万株，145万株，呈三叶、四叶各为兩分之一状态。叶发生最迟緩的为190、324、448万株密度，絕大部分(88%—96%)呈三叶状态。五月廿一日的調查又进一步証实了，密度愈大叶发生愈迟緩的規律性。如：33万株、55万株密度，于拔节初期已至五、六叶状态，而66、112、145万株密度呈五叶状态，很少发生第六叶。190、324万株448万株則早四叶状态。

表 9

不同密度条件下叶子发生状态

密 度 (万株/亩)	33	55	66	112	145	190	324	448
---------------	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----

五月八日苗期調查

二叶发生%							12	4
三 叶 %	24	12	64	20	48	92	88	96
四 叶 %	76	84	52	68	52	8		
五 叶 %		4		12				

五月廿一日拔节初期調查

四 叶 %				15	20	65	75	—
五 叶 %	50	45	85	75	65	35	25	—
六 叶 %	50	55	15	10	15			

由于叶量发生上的差异，必然导致干物质累积 出，植株干物重，干物质增长率、光能利用率等随
迟缓和光能利用率的降低，从表 10 材料，可以看 密度增加而降低，这是因为密度大，叶子发生缓慢

表 10

不同密度条件下干物质积累及光能利用率

密 度 (万株/亩)	33	55	66	112	145	190	324	448
* 植株干重 (8/V)	1.28g	1.28	1.12	1.06	1.02	0.96 *	0.86	0.72
* 植株干重 (21/V)	6.8	5.5	4.5	3.5	3.3	3.1	2.3	2.5
8/V—21/V 干物质增长	431.3%	329.7	301.8	230.2	129.4	—	—	—
8/V—21/V 光能利用率	0.29%	0.22	0.17	0.13	0.07	—	—	—

* 共计 20 株样品总和。

(叶量少)而且单株叶面积也随密度增大而缩小 (11、12、13、14、15、16)在叶的质上(绿色素的存
在情况,组织构造)也可能发生变化,但我们缺乏
研究。总之,过分的增加密度,企图增多叶面积,提
高光能利用率,是脱离实际的。我们的试验材料也
同时证明了过密条件下,不但不能保证植株具有最
大有效叶面积,反而减少了叶子生产的寿命。这就
说,66、112、145万株等密度,呈五片叶时,就
已造成田间郁闭条件,影响了光线的穿透,则下部
叶子生产功效不能充分发挥,而 190、324、448万

株密度四叶时,下部一二叶已开始黄枯。这种叶子
生育状态只能使植株营养恶化,因而再不能够发生
足够的分蘖,在拔节期既影响穗的分化,又影响茎
生根的发生。

苏联学者, Б.Е.Кравцова 利用放射性同位
素碳 C^{14} 对在不同播种密度下春小麦同化作用产物
运入种籽强度的实验资料证明:当种籽形成时,下
部叶片在将同化物质供应繁殖器官中所起的作用不
大。而上部叶子(上三叶)对种籽灌浆具有最大意
义(21)。根据这个论点,应该承认上三叶面积愈

大，則愈有獲得高產的可能。而我們的試驗材料證明，對產量形成具有最大意義的上層三葉面積隨密度增大而縮小。也就是說，單株上三葉面積隨葉面積指數增加而縮減。據調查材料，33萬株密度單株

上三葉面積總和為 48.3cm^2 ，葉面積指數為 2.4，大於所有密度的上三葉面積總和，指數則小於所有密度。（如表11）

表11 不同密植條件下麥株上三葉面積變化

密 度	單株葉面積	其中上三葉面積			苗葉面積 (m^2)	葉面積 指 數	備 註
		劍 葉	二 葉	三 葉			
33萬株/畝	48.3cm^2	19.9	18.7	9.7	1,593.9	2.4	
55萬株/畝	42.5cm^2	15.8	14.2	12.5	2,300.2	3.4	
66萬株/畝	40.8cm^2	15.3	13.0	12.5	2,692.8	4.0	
112萬株/畝	38.4cm^2	14.3	13.8	10.3	3,842.0	5.7	
145萬株/畝	35.1cm^2	13.9	13.0	8.2	4,681.6	7.0	
190萬株/畝	29.1cm^2	10.6	9.5	9.0	5,840.0	8.7	
324萬株/畝	20.3cm^2	11.7	8.6		6,759.9	10.1	三葉已枯黃
448萬株/畝	16.2cm^2	9.4	6.8		7,549.2	11.3	不能測定。

4. 不同密度條件下根系發育狀態：

曾有許多研究資料證明胚和莖根都得到良好發育對高額豐產的獲得有非常重要的意義 [17, 19]。而不同密度條件下對根系的發育、分布、有不同的影響，尤其對莖根的影響更為顯著。

在不同密度條件下，種子根的数量並無差異，但卻影響到種子根的發育和分布的幅度。據5月10日調查材料證明：（如表12）隨密度的增加，單株根系干物重降低，幅度縮小。

表12 不同密度單株種子根干重及分布幅度

密 度 萬株/畝	33	55	66	112	145	190	324	448
種子根 干物重	68.4mg	69.5	55.8	48.5	40.2	34.1	22.2	12.1
分布幅度 cm	37.6	37.8	36.5	35.6	31.7	25.6	24.3	20.6

在不同密度條件下對莖根的影響，無論在莖根數量或發育方面都比較顯著。據孕穗期調查，莖生根數量隨密度增加而劇烈減少。如：33萬株密根達18.6條，而55萬株密度為13.2條，66萬株密度僅10.8條，112萬株7.4條，145萬株5.6條，190萬株3.6條，324萬株1.0條，448萬株0.4條。高密度情

況下，植株僅以種子根維持生命。

此外，不同密度對根的影響，集中表現在根系的體積、鮮重、及單位時間內的增長速度上的差異。據六月九日小麥孕穗期的調查，根系的發育以33萬株密度為最好，隨之密度的增加，單株根系體積，干鮮重及增長率都有所遞減（如表13材料）。

表13

不同密度条件下根系发育状态

密度 (万株/亩)	33	55	66	112	145	190	324	448
根系体积 cm ²	1.35	0.95	0.84	0.74	0.49	0.43	0.28	0.21
根系鲜重 mg	1,465	927	854	737	466	429	281	218
根系干重 mg	148	116	82	68	52	42	27	16
22天增长量 mg	79.8	49.7	26.2	20.9	11.6	8.3	5.5	3.6
增长百分率 %	116.7	67.2	47.0	43.1	28.9	26.4	24.8	23.9

仅从五月十七日至六月九日到廿二日期间根系干物质的增长势来看，则以33万株密度为最多，(116.7%)而55万株比33万株减少49.5%，60万株减少69.7%，112万株减少73.6%，145万株减少87.8%，190万株减少90.3%，324万株减少91.9%，448万株116.7%。

根据单株根系干物重在100厘米深度以内层次

量，在各层次内皆为最多。但在20—40厘米和40—60厘米土层内的根系以55万株为最多，这表明了密植对根系分布有加深的的作用，从而扩大根系分布领域，增加根吸收营养面积。但密度继续增大，根系也有加深的趋势，但不能不使人感到根量少的可憐。可想而知，根系衰弱茎叶不茂，决不能够获得高额产量。

表14

不同密植条件下个体根系生育及分布状态

土层深度 cm	33	55	66	112	190	145	324	448
0—20	91	52	43	28	24	20	15	10
20—40	17	24	15	13	13	8	5	3
40—60	17	21	12	12	7	7	3	1
60—80	16	11	6	7	4	4	2	
80—100	7	7	5	5	3	3	1	
合 計	148	115	81	65	51	42	26	14

注：500cm²×20cm 深土层内根系烘干重 (mg)

当然，高密度条件下根系发育弱，应该认为是许多因素综合作用的结果。但影响根系发育的主要因素，H·A·马克西莫夫首先注意到：根部的发育决定于植株的光照早在1922年与其同事共同试验证明：植物光照强度愈低，则它的根系发育也愈弱(22)。Г.Н.Галопенко，在不同植株营养面积上，用纱布罩遮荫所进行的春小麦试验研究完全证明了马克西莫夫和他同事的资料(22)。这就奠定了不同密度条件下，根系发育差异的理论基础。

据我们对不同密度条件下茎根发生动态的观

察，春小麦是在分蘖出现以后生根。这一点与B.H.Cmenanob教授试验结果一致。即在第四叶，第五叶出现时生茎根(20)。但此时环境条件却发生显著的变化，如66万株、112万株、145万株等密度，此时即开始封林遮蔽，而190、324、448万株密度呈四叶时，其光照条件就恶化了。据五月23日对不同密度植株间光照强度测定，则随密度增加，光照强度愈低(如表15)。而此时不仅茎根发育，并开始拔节、穗原始体分化。对营养物质需要迫切，则根系的发育受到抑制。

表15

不同条件下光照强度

密度 (万株/亩)	33	55	66	112	145	190	324	448
勒克斯	7,500	5,500	2,000	1,000	510	400	250	150

5. 在不同密度条件下春小麦倒伏程度。

谷类作物的倒伏,会使收获量及其品质大大降低,同时给农业技术造成困难。所以考虑密植增产时候,也必需考虑到防止倒伏问题。谷类作物倒伏类型的划分,我们同意 A. M. Палеев 的意见[24]。在不同密植条件下,会发生茎倒伏和根倒伏现象。

于5月24日拔节期调查,145万株以上密度,

发生了茎秆弯曲倒伏现象。其原因主要是因为高密度条件下,随着叶量的增加,空间拥挤产生搭棚遮荫现象。则茎基部节间在荫蔽条件下发育,节间细长。这种细茎纤维弱强度,决定于密植程度(如表16)茎秆细长纤维弱的原因,是拔节期既在大量形成新细胞,细胞又在延长生长,以至茎秆迅速伸长。但在郁闭条件下,因透光不良,酶的转化减

表16

不同密度条件下基部茎节状态

密度(万株/亩)	33	55	66	112	145	190	324	448
第一节长度 cm	4.3	5.7	4.7	5.8	6.8	7.4	7.4	9.3
第一节茎粗 mm	2.4	2.3	2.3	2.0	1.9	1.8	1.8	1.5

慢而降低了茎秆机械强度,因而幼龄细胞壁在某一时期还没木质化而柔弱菲薄的时候产生了倒伏现象。此时如果不采取措施,就有颗粒不收的危险。而我们在试验田内133万株以上密度采取了剪叶措施。这种措施在大面积生产条件下是难以作到,这就否定了133万株以上密度的实践意义。

于六月十三日孕穗期,由雨天引起了小麦根倒伏。倒伏程度与倒伏面积,随密度的增大而趋于严重。对八个密度四次重复的小区调查。33万株密度直立没倒伏,55万株有二个区有10—20%面积轻度倒伏,66万株密度四小区皆有不同程度严重的倒伏现象。112万株以上密度全部植株倒地不起。我们认为各种密度所以倒伏程度不同,是受其根系发育状态所决定的。尤其是茎根的发育,数量以及水平分叉幅度更为重要。

四 結尾意見

1. 在全面贯彻农业八字宪法基础上,合理密植是春小麦增产的中心环节。如本校密度试验,在深翻多肥足水、良种及严格的种子处理、防治了病虫害、进行了细致田间管理(松土、追肥、灌水、防倒伏)基础上,将密度比吉林省平均密度提高

18—86%,则产量提高4.4—4.9倍。

2. 我们认为春小麦最高产量是在植株个体的高度有效生产力及其最适宜密度条件下获得的,即在单位面积上,控制足够株数,以最大可能节穗数、多粒、粒重等三个构成产量因素协调地增长,克服其间的矛盾,才能充分发挥密植增产的效果。

3. 偏见的重视植株个体具有最大的有效生产力,而忽视争取单位面积上保持合理的株数是难以获得高额产量;反之,单纯增加密度,而不考虑个体生产效能,也不能取得高额产量。因为植株密度决定作物生育环境的变化,而作物本身既是生产手段,又是生产品,既是生产者,又是消费者,当密度增加而不足以弥补由于环境条件恶化,植株生育瘦弱则粒数减少,重量减轻时,集中表现在产量上是减产的。

4. 根据我们试验条件,最高产量是每亩保苗33—55万株密度下获得的。从产量分析材料看,虽然66万株密度产量比33万株密度产量高,但是在绑架人工扶起倒伏植株的条件下获得的,因此在现有生产条件下,实践意义不大。但是,应该注意到,这个合理密植程度由于农业技术水平、品种及土壤气候条件的不同,可能有很大的变化。

参考文献

- [1] Б. П. 威廉斯著: (傅子禎譯) 耕作学原理。中华書局出版。1953年。
- [2] 中国农业科学院作物育种栽培研究所密, 农业科学通訊1, 22—24, 1959年。
- [3] Г. Б. Ершмолов 著: (清河譯) 植物与光, 中华書局出版, 1953年。
- [4] 农业部粮食局麦作处: 进一步提高小麦产量, 中国农报增刊。
- [5] 崔繼林、金人一: 小麦密植試驗总结, 华东农业科学通訊 8, 1954年。
- [6] 中国农业科学院作物育种栽培研究所: 1958年冬小麦丰产的基本經驗, 农业科学通訊 4, 118—119, 1959年。
- [7] 中国农业科学院作物育种栽培研究所: 1958年春小麦丰产的基本經驗, 农业科学通訊 4, 118—119, 1959年。
- [8] 于光远: 小麦增产对农业科学研究工作的革命意义。农业科学通訊 8, 404, 1958年。
- [9] 农业部粮食作物生产局編: 1958年小麦丰产經驗汇编, 农业出版社。1958年。
- [10] 中国农业科学院江苏分院小麦丰产研究組小麦合理密植研究, 华东农业科学通訊 9, 4, 27—4, 31, 1959年。
- [11] 中国农业科学院作物育种栽培研究所: 在苗期看冬小麦合理密植程度, 农业学报(10) 2, 86—100, 1959年。
- [12] 中国农业科学院华东农业研究所: 小麦密植研究的阶段小結, 华东农业科学通报 2—3, 81—84, 1953年。
- [13] 中国科学院植物生理研究所西平小麦工
作队: 从小麦苗期生理探討密植問題, 科学通报 6, 79, 1959年。
- [14] 曾道孝: 关于小麦密植問題的研究, 农业科学通訊 16, 543, 1959年。
- [15] 农业科学院作物育种栽培研究所: 对 1959年秋播小麦技术 措施意見, 农业科学 通訊, 17, 580, 1959年。
- [16] 中国农业科学院江苏分院小麦丰产組: 关于小麦合理密植問題的研究, 中国农报, 12, 2—3, 1959年。
- [17] Н. И. Володарский 著: (北京农大譯)。小麦、玉米、烟草栽培的生物学基础。高教出版社, 152—182, 1959年。
- [18] А. С. Кружлин 著: (許鎮中譯) 灌溉生物学特性, 財經出版社。1958年。
- [19] А. И. Носамовский 著: (李德林譯)。小麦生物学特性, 財經出版社。1957年。
- [20] Ф. М. Купералав 著: (崔繼林等譯)。小麦栽培生物学基础, 科学出版社, 第一卷 119, 1958年。
- [21] Б. Б. Кравуова 在不同播种密度条件下春小麦同化作用产物运入种籽的强度, 科学文摘——植物学, 4, 244, 1957年。
- [22] И. Н. Галоцмейраио света в прикорневая палеганик пгиивкум, Д. А. Н. С. С. С. Р. 84, 5, 1952年。
- [23] В. Н. Степанов: Особенности биоломе кумения зерновык клебов. советская агрономия, 12—1952, 1952年。
- [24] А. Н. Палев: О причивак полеганье зерновык вулотур, земледелие. 3, 1953. (刘振威正理)