

# 高产小麦合理群体和个体动态结构

王德轩 张正斌 柴守玺 梁银丽  
刘冠军 王秀萍 齐艳红 赵建德

## 摘 要

合理的群体和个体动态结构是夺取小麦高产的重要保证,也是小麦研究人员普遍关心的问题之一。本文通过对不同地区、不同品种的调查,总结出了关于合理群体和个体动态结构的数量指标,提出了建立合理的群体和个体结构的基本原则。指出准确地确定最适播期,适合当地的品种、科学的用水用肥是建立合理的群体和个体动态结构的有效方法。文章还提出了不同时期检验群体是否合理的依据。

关于群体和个体结构是小麦高产栽培中的核心问题之一,必须不断地研究和掌握它的规律才能不断地高产再高产。合理的群体和个体动态结构包括:基本苗数、各个时期的蘖、茎、叶的动态变化,穗数、粒数及千粒重等。关于对群体和个体每个时期的要求和变化过程,是因气候、品种、耕作栽培条件、水肥状况、土壤质地等不同而有差异。但在一定的气候、品种和水肥条件下,群体和个体都有一个相对合理的变化规律和具体要求。据大量的调查资料证明,在相同的条件下不同的乡村,同一村队内不同的地块或者同一地块上,由于群体和个体的结构合理与否,则每亩地增产或减产相差几十公斤到几百公斤。

## 一、合理群体动态的数量指标

### 1. 合理的苗数

因地制宜确定合理的苗数(全苗、匀苗、齐苗和壮苗)是合理群体的基础,近几年在宝鸡、咸阳、西安、铜川、渭南、延安等地70多个村、组的调查:缺苗的田块多在回茬晚播和整地播种质量差的情况下出现,各队平均缺苗面积占小麦播种面积的20%以上,每亩减产9—30%,平均减产20%,这样陕西省每年减产小麦1.5亿kg以上。同时也有个别丰产田由于苗过稠而有倒伏减产的现象。

调节合理苗数的原则:凡多蘖多穗品种,土壤肥沃、偏早播者基本苗应偏少,否则反之。西北冬麦区每个相同气候区,小麦播种从开始到结束一般持续15—25天,因此每个地区播期都有早、中、晚三期之分。如果其它条件不变时,每个品种以适宜播期范围内每亩所需要的苗数为标准,若比适宜播期提前播则每亩苗数随播期的提前而递减;若比适宜播期推迟则每亩苗数随推迟日期递增。一般比适期早播3天则每天减少2000苗,早播5天每天减少3500苗,早播7天每天减少4500苗。若比适宜期向后推迟1—5天则每天增加1000苗,推迟6—10天每天增加2000苗,推迟10—15天每天增加4000苗,推迟15—20天每天增加5000苗。播期稍提前因温度高分蘖快而多,故要求苗数随提前的日数

递减。播期愈向后推迟，温度愈低，分蘖也愈慢而少，要求苗数也随日递增。例如当出苗时气温17—18℃时出苗后12天就开始分蘖；气温16℃时15天开始分蘖；15℃时18天开始分蘖；10℃时22天开始分蘖。春麦区播种期提前错后基本苗要求数目变化不大，因为播期较短，而且春麦区皆以主茎穗为主。

陕西关中、陕南，甘肃天水等地每亩基本苗数一般为15—27万（多蘖多穗型9—22万）。关中等地10月上旬播种要求基本苗10—20万，10月中旬播的15—23万，10月下旬播的24—28万。在适期播种情况下由于土壤肥力水平不同，单株有效分蘖的多少也不一样，在200kg的肥力条件下单株的有效分蘖1.2—1.9个；300—350kg的产量水平有效分蘖1.5—3.5个；400—500kg的产量水平有效分蘖2—4个；多穗型的3—6个。故由低产——中产——高产每亩苗数的变动情况是抛物线的形式。

渭北、西峰、平凉、固原等冬麦区每亩基本苗一般为12—25万。亩产100—150kg的为12—15万苗，亩产200kg的为13—17万苗，亩产300kg的为15—25万苗。

榆林、内蒙、宁夏、甘肃等春麦区，因靠主茎穗，故基本苗一般30—45万。亩产150kg的为20—25万苗，亩产250kg的为35万苗，亩产400kg以上的为25—40万苗。

## 2. 不同时期群体动态变化与要求

关中等地11月中旬总分蘖35万左右，11月底40万左右，冬至前大分蘖（有两片叶以上的蘖）40—50万，即相当于将来亩成穗数的蘖数或比穗数多20%。春季最高分蘖数50—60万，若过70万则影响大穗粗秆的形成。至于低秆多蘖型的品种冬前分蘖可达60—75万，春季最高可达75—90万。最后亩成穗数：高秆大穗型33—38万，中秆中穗型40—45万，低秆多穗型45—60万。每穗粒数25—35以上，千粒重35—50克以上。

渭北、陕北、西峰、晋西北等地小麦冬前亩蘖数65—90万，春季最高分蘖90—130万，亩穗数30—55万，每穗粒数23粒以上，千粒重30—40克。至于一般中肥旱地群体较小，冬前分蘖55—70万，春季最高分蘖70—100万。每亩穗数24—40万，每穗粒数20—25，千粒重30—35克。

## 3. 不同时期个体动态变化与要求

冬前在全苗、匀苗、齐苗、壮苗的基础上要求苗蘖粗壮而不旺，每株有3个以上的大分蘖。永久根入土深度达70—100cm以上，次生根入土深度达30—60cm以上，要求根长、粗、多。把弱苗、过旺苗及早消灭在冬前。出苗后第一片叶的叶鞘长度：春性品种为5—7cm，半冬性品种为4—6cm，冬性品种为3—5cm。主茎第一片叶与第二片叶的叶距：春性品种为1—1.5cm，半冬性品种为0.9cm，冬性品种为0.6cm。其单蘖上部3—6片叶的平均叶距，春性品种为0.8cm，半冬性品种为0.6cm，冬性品种为0.2—0.3cm。概括地说，冬前叶鞘和叶距比上面所指的数字大，就是苗旺的象征，也就是叶鞘愈长叶距愈大对该品种来说苗愈旺。其次叶鞘长度与叶片的长度一般是1:3—4倍，就是单蘖第二叶片以上各叶的长度等于各叶鞘长度的3—4倍，若小于3—4倍，就是苗子旺长的象征。越冬前苗的高度就是单蘖顶部展开叶片的叶鞘长度，故春性品种苗高一般不能超过7—10cm，半冬性品种苗高不能超过5—7cm，冬性品种苗高不能超过4—6cm。

返青到拔节个体发育一定要踏实粗壮，使有效分蘖充分发育良好，无效分蘖在起身

时开始衰亡（无效分蘖的顶端叶停止生长），拔节期死亡。株高起身期20cm，拔节期27—30cm，低秆品种低于此高度。茎基部第一节间长5.6—8cm，单位干重20mg/cm。第二节间长9cm，单位干重26mg/cm，这样一般能抗倒伏；抽穗后，茎秆顶端一节间的长度应大于茎基部各节间之和，方可达到粗秆、大穗，抗倒伏之目的。但有一些品种茎顶端一节间很短，通过栽培也不能达到上述标准，这种短脖子的类型不利于通风透光，往往不易形成大穗大粒。一般品种在栽培方法上应尽量使茎基部节间缩短，使最上一节间较充分发育。

在合理群体的基础上尽量发挥大穗多粒和粒子饱满的个体潜力。关中现在推广的一般品种，主茎穗和一级分蘖穗，每穗小穗数不能少于17，不孕小穗不超过2，大小穗平均每穗30粒，以上较理想，最低不能少于25粒。千粒重比正常时的重量不能低于4g。这样的穗部结构是在合理的群体结构下才能达到。调查了几个品种400kg以上田块的产量结构：184品种穗粒数30个左右，千粒重45g以上，亩穗数30—35万；郑引1号穗粒数40左右，千粒重38g，亩穗数30—35万，西育7号穗粒数28—33，千粒重42g，亩穗数7—42万。因之在合理群体的基础上尽量争取穗大、粒多、千粒重高是夺取高产的关键。

## 二、单茎叶面积在群体动态中对统一穗多、穗大的重要作用

### 1. 在高水肥条件下单茎叶面积过大是穗多、穗大不能统一的主要原因

在一定的范围内，一般叶面积大，制造的养分多，要获得大穗要求单茎具有一定的叶面积。但不能就叶面积论叶面积，不是叶面积愈大愈好，叶面积过大是高水肥不高产的主要原因，必须从群体和个体相辅相成的关系以及穗多、穗重的统一观点看待叶面积。从栽培角度来说，要求单茎叶面积控制得较小，使穗多、穗重的水平尽量提高。

如，阿勃在西宁郊区，当单茎叶面积为54cm<sup>2</sup>时，每穗数37万，穗粒重1.5g，亩测产555kg，但叶面积系数为2.99；在青海，叶面积系数可达6—9。因此，当叶面积系数达6时，理论产量超过1000kg以上。但另一块地，由于水肥过量，单茎叶面积124cm<sup>2</sup>，亩穗数27.3万，穗粒重0.71克，测产194kg，可是，叶面积系数已达到5.07，两者产量相差二倍。再列举西安郊区等地的例子（见下页表1）。

从表1看到：不同的品种或同一品种在350—400kg的肥力水平下，单茎叶面积控制在59cm<sup>2</sup>至68cm<sup>2</sup>时产量都超过了438—443kg，单茎叶面积在同等肥力水平下达到93—120cm<sup>2</sup>时，亩产只有258—342kg，也就是在400kg和350kg的肥力水平下，由单茎叶片过大分别减产162kg和180kg。同时看出，编号1和5的叶面积系数达到5时，亩产还可过500kg，但编号4和7每亩穗数分别仅为29万和32.3万，亩产分别为281kg和258kg，但叶面积系数分别已高达5.22和5.86。在孕穗期单茎上部4片叶合适的叶面积应为55—70cm<sup>2</sup>，才能达到穗多、穗重的统一。若单茎叶面积大于70cm<sup>2</sup>，则是徒长的象征；若单茎叶面积小于45cm<sup>2</sup>，则是严重缺肥的象征，都将会造成穗多与穗重的矛盾不能统一。

很多调查资料证明：阿勃、丰产3号、郑引1号、西育7号、小偃5号、矮丰3号、184等品种，单茎顶部4片叶面积控制在50—72cm<sup>2</sup>才能统一穗多、穗大、籽粒饱满高产的

表1 单茎叶面积对统一穗多、穗大的作用

品 种 名 称	土壤肥力 水平(kg/亩产)	调查 编 号	单茎叶面 积(cm <sup>2</sup> )	穗(万)/亩	重(克)/穗	叶面积系数	产量:kg/亩(测)
郑 引 一 号	400左右 (城郊蔬菜区)	1	68	34.1	1.3	3.48	443
		2	75	35	1.2	3.94	385
		3	87	33.1	1.0	4.32	331
		4	120	29	0.9	5.22	281
一 八 四	350以上 (粮棉区)	5	65	31.2	1.4	3.04	438
		6	100	35.1	0.9	5.26	320
		7	121	32.3	0.8	5.86	258
矮 丰 三 号	同上	8	70	50	0.8	5.25	400
		9	95	49	0.7	6.98	343
东 方 红 三 号	300以上 (晚熟冬麦区)	10	55	38	0.9	3.13	342
		11	93	37	0.6	5.16	222
丰 产 三 号	250	12	53	32	0.9	2.54	292
矮 丰 三 号	同上	13	50	38	0.7	2.85	266
郑 引 一 号	150	14	42	30	0.5	1.87	150
	同上	15	43	29	0.6	1.86	174

目的。因此，这类品种一般顶4片叶面积不能大于54—75cm<sup>2</sup>。阿勃、丰产3号等品种返青到拔节产生的茎中部叶片长度12—14cm，宽不过0.8cm；顶三叶宽度1.5cm，旗叶长15—18cm，旗叶下第一片叶长18—22cm，第二片叶长16—18cm。这是达到穗多、穗大的合适单茎叶片面积。

此外，单茎叶面积大小与品种关系很大。例如：朱牛斯小麦单茎上4片叶面积155cm<sup>2</sup>，IJB小麦及其杂种后代叶面积一般超过145cm<sup>2</sup>，穗粒重却在2g以下。而另外一些品种及杂种后代78—1140，78—1210等叶面积为70cm<sup>2</sup>，而穗粒重达2g以上。后者比前者叶面积小了一倍，但穗粒重还高。以上说明了适当的单茎叶面积在合理的群体结构中及高产中起着重要作用。除了从栽培上控制叶片外还要从品种选择上注意。

## 2. 不同作务方法对叶面积的影响

不同用肥方法对阿勃及西育7号等品种叶面积的影响很大。同一品种由于栽培方法得当，单茎叶面积可以缩小，其功能可以提高，产量显著增加，否则相反(表2)。

表2看到阿勃种植在400kg的肥力水平条件下，由于作务方法不同对叶片和群体影响也不同。编号3及1由于促控适当，单茎叶面积较小，故产量皆超过400kg；编号2返青时苗旺、叶片较大。群体也大又不缺肥，本应蹲苗，但用水肥促了一次引起叶片过大，结果亩产仅300kg，比编号3及1减产100多kg。编号4返青时叶大苗旺不缺肥应控而未控，当时用肥促后，茎中部叶片过大封垅过早影响了穗和花的发育及千粒重，亩产415kg；编号5由于看叶片及苗相施肥，控制茎上部4片叶有恰当的叶面积，故亩产过了520kg。编号7、8和10返青时叶小苗弱，由于重施返青肥，适量施拔节肥，上部4片叶达到了适当的叶面积和相应的穗数、穗粒重，结果亩产分别达到了420、470、445

表2 由于促控不同对单茎顶四叶叶面积及产量的影响

地区	调查编号	品种	苗相		春季措施	抽穗、后单茎上部叶面积(cm <sup>2</sup> )					穗(万)/亩	kg/亩(测)	对叶的短评
			冬前	返青		总叶面积	旗叶	倒2叶	倒8叶	倒4叶			
西安郊区	1	阿勃	旺	旺	返青后蹲苗25天拔节追肥	77	19	20	19	19	33	402	促控结合叶较小
西安郊区	2	阿勃	旺	旺	返青追肥浇水	99	21	29	28	21	34	300	返青促了叶变大
西安郊区	3	阿勃	壮	壮	返青, 拔节各施追肥一次	70	17	22	16	15	35	410	叶片由于施肥适当, 故较小
宝鸡地区	4	西青7号	旺	旺	返青追肥一次	74	14	20	24	20	42	415	返青肥应改拔节肥
宝鸡地区	5	西青7号	旺	弱	返青拔节、孕穗各施一次肥	56	16	18	16	14	43	520	叶小穗多
宝鸡地区	6	西青7号	旺	弱	拔节肥一次	50	13	16	15	12	35	400	返青未施肥, 有效穗少、顶叶小
西安地区	7	西青7号	弱	弱	重施返青肥并施拔节肥	51	15	18	16	13	40	420	重施返青肥, 使叶面积达到一定要求
咸阳地区	8	西青7号	壮	偏弱	重施返青肥并施拔节孕穗肥	65	17	20	15	13	39.6	470	看苗施肥, 叶片大小适中
咸阳地区	9	西青7号	弱	弱	拔节肥	49	13	14	12	10	26	230	追肥过晚, 有效穗少、叶也小
咸阳地区	10	西青7号	弱	弱	重施返青肥、并施拔节肥	61	15	17	15	14	40	445	

kg; 编号9返青时同样叶小苗弱, 但未施返青肥, 茎中部叶片过小, 穗数也少, 亩产仅230kg。

肥对不同叶位及大小的影响程度: 一般底肥、种肥对叶片影响的时间长, 甚至一生皆有作用, 很难断然分开。有机肥作用期长, 无机肥则短, 用无机肥料作追肥, 对施肥后新生的2至3片叶的增大作用明显, 施肥适量影响小, 肥量过多引起叶片过大, 尤其肥多, 土壤水分又充足时, 叶片增大最明显。以适量的肥控制适当的叶面积, 如亩产200kg的肥力指标, 土壤中含硝态氮控制在12—15ppm。

在合理的群体和健壮的个体基础上, 对于偏旺的不缺肥的冬麦, 在返青到起身前后, 根据苗相适当的蹲苗是控制茎秆中部叶片过大的有效途径, 并对顶部叶片也有一定作用。

### 3. 不同气候条件对同一品种单茎叶面积的影响

在气温较低的冬麦区、春麦区以及昼夜温差较大的地区, 单茎叶面积都有缩小的趋势, 但穗粒重相对提高; 在气温较高及昼夜温差小的地区, 单茎叶面积有增大的趋势, 而穗粒重相对地减轻, 特别是当施肥、灌水不当时, 则更突出。表3是阿勃在西安、西安地区以及蚰包麦、矮丰3号、184在陕西省的宜君和关中地区的观察结果。同一品种两地的肥力条件和群体大小皆相近, 主要是气候引起叶面积的差异。

表3 不同气候对单茎叶片面积的影响

地区	品种	抽穗前后的功能叶面积(cm <sup>2</sup> )					重(克)/穗
		总叶面积	旗叶	5	4	3	
西宁郊区	阿勃	62.8	16.3	17	15.5	14	1.4
西安郊区	阿勃	67.7	17.5	18.9	16.7	14.6	1.2
宜君	蚰包	40.1	14.3	9.5	9.8	6.5	09.5
	矮丰3号	36	13.1	8.5	7.3	6.7	1.23
	184	33.6	9.6	12.8	6.4	4.8	1.20
关中	蚰包	62.9	18.6	17.8	14.3	12.2	0.94
	184	70.7	18	19.1	16.5	15.1	1.41
	矮丰3号	65.3	17.7	18.2	15.5	13.9	1.21

从表3看出, 阿勃在西安郊区叶片变小而穗粒重增大; 在西安郊区叶片增大而穗粒重减轻。特别是184在宜君比关中的单茎叶片面积减小了一半, 蚰包和矮丰3号叶面积减小了1/2—1/3, 但穗重比关中一般都提高了。

### 4. 在控制单茎中上部叶片适当大小的基础上提高叶的功能

在很多城镇郊区, 肥水、污水灌区及肥水充足的地区调查资料证明, 不同品种或同一品种, 如果叶片发生徒长, 穗重都显著减轻, 每亩穗数也显著减少, 由此减产20—50%, 甚至50%以上。因为在穗的整个形成过程养分被同位器官一叶片的增大消耗了, 反过来又造成密闭的条件, 通风透光不好也不利于大穗大粒的形成。而且后期往往贪青晚熟青干。特别是中上部叶片过大, 最易倒伏, 倒伏后叶的功能基本失掉。因倒伏后, 单位受光面积几乎与地面积相等。

在孕穗期, 株茎数和单茎叶片大小以及叶面积系数相同的情况下, 由于叶姿不同则

通风透光的情况完全不一样。例如在叶面积系数同为 5 时, 假如地面行距间的光照度、叶上举的为 100% 时, 则叶呈弧形下垂的为 60%, 叶与茎垂直的为 20%。因此, 凡叶形上举、叶片大小适中、叶的功能期长, 除单位面积上可以容纳更多的单茎叶片外, 还可通过反射、透射使个体和群体的光能利用率大大提高, 这样的田块只要群体够一般都会高产。

### 三、不同时期检验群体是否合理的依据

#### 1. 叶面积系数及透光百分率

穗多与穗重的主要矛盾是群体过大或过小造成的。群体不合理主要是妨碍了光能的充分利用。衡量群体合理标准, 主要是看各个阶段光照在地面(行间)及植株 2/3 处的光照强度。由叶面积系数和通风透光情况决定合理的群体。如在起身期, 叶面积系数为 2 左右, 地面(行间)光照强度 94 左右(占自然光的 94%), 此阶段叶面积系数不能大于 2.5—2.7, 行间光照强度不能小于 87%; 拔节期的叶面积系数为 3.5 左右, 地面光照强度为 80% 左右, 植株高度 2/3 处的 93% 左右, 地面光照强度不能小于 50%, 植株 2/3 处不能小于 80%; 孕穗期的叶面积系数为 4.5—5, 光照强度地面为 25%, 不能小于 15%, 植株 2/3 处为 90%。关中有时在孕穗期遇到连阴雨及连阴的天气, 叶面积系数偏小(4—4.5)较偏大(5)的产量高, 在正常的气候情况下, 叶面积系数为 5 时的产量高。

在西宁市郊区及青海的香日德、诺木洪等地可达到 7 甚至 8—9; 在延安、西峰、固原等地可达 6—7。但是在关中孕穗期叶面积系数若超过 5, 往往不孕小穗小花增多, 甚至引起倒伏, 千粒重下降。关中将来有了理想型的品种时, 叶面积系数可突破 5。

#### 2. 叶形与叶姿

合理栽培时, 叶片大小适中而上挺, 驴耳朵用水用肥不当时, 叶片过大而下垂, 叶面积系数为 1 时, 光透过上举的叶层光强度减弱 28%; 透过下垂的叶层则减弱 48%。因此, 从理论上讲, 同样的叶面积系数, 由于不同的叶姿, 理论产量可相差半倍以上。虽然叶姿叶形与品种关系密切, 但受栽培影响也很大。所以, 从栽培角度应调控叶片不过大、不下垂。

#### 3. 不同时期的叶色

将绿色比色卡由浅到深, 即从 1 到 9 级共 9 等级。各品种本身颜色深浅程度不同, 因此, 同一阶段不同的品种要求的色卡等级不完全相同(表 4)。

表 4 高产小麦不同时期合理的色卡等级

品种	分蘖期	越冬期	返青期	拔节期	孕穗期	抽穗期
西育 7 号	6.5	5.4	6.3	5	5.8	4.3
阿夫	6.9	5.8	6.5	5.5	5.9	4.7
阿勃	7.0	6.0	6.9	6.0	6.3	4.9
丰产 8 号	8.0	6.4	7.5	6.1	6.5	5.2

从表 4 中不同品种的不同时期色卡等级看出, 越冬期叶色变黄; 返青期转绿, 拔节期又变黄, 孕穗期又变绿, 这说明营养生长与生殖生长协调, 是合理用肥的结果。但是, 对于要促的田块比某时期的标准色卡等级稍高点, 要控的色卡等级稍低点。

#### 4. 关中等地冬麦高产田块干物质的积累动态

各个时期地上部干物质重量的大小, 也是衡量高产群体是否合理的依据(见表 5)。

表5 不同时期地上部干物质的动态积累(kg/亩)

品种名称	三 蘖 期	冬 前	返 青 期	起 身 期	拔 节 期	挑 旗 期	成 熟 期
郑引1号	62.5	127.5	160	290	407.5	810	1295.5
阿 勃	50	115	150	280	395	780	1245
西育7号	52.5	117.5	155	285	402.5	805	1300
矮丰8号	40	60	75	205	285	625	1050

### 5. 有效分蘖百分率及蘖的增减历程

一般要求在合理群体基础上，有效分蘖百分率愈高愈好，但是由于小麦具有分蘖习性，而且总有一些分蘖是无效的。当群体控制得愈合理时，有效分蘖愈高，产量也就愈高。有效分蘖的百分率高低受栽培技术、品种、气候及水肥状况等因素影响。在合理群体的前提下，一般偏春性的大蘖型的及少蘖型的品种、以及在水肥使用得当等情况下，有效分蘖百分率高；偏冬性的、小蘖型的、多蘖型的及耐旱型的品种以及在水肥使用不得当等情况下，有效分蘖百分率低。

不同地区有效分蘖百分率：关中、陕南、天水、山西西南部等冬麦区为70%以上，不应低于50%；渭北、陕北、晋西北、西峰等冬麦区为30—40%以上，不应低于25%；榆林、内蒙、宁夏、甘肃、青海等地春麦区，高产品种为70—80%以上，耐瘠薄及耐旱的当地老品种为30—60%以上。

只有控制合理的群体结构，才能提高有效分蘖。一般有效分蘖百分率高，穗多、穗大、籽粒饱的矛盾方能得到统一，抗倒伏的能力也加强了。关中、天水等冬麦区要提高有效分蘖，冬前培育壮苗大蘖，尽量保持冬前40—60万大蘖健壮发育成为有效蘖，尽量控制过多的无效蘖。这与分蘖的增长及消亡过程有直接关系。如关中等地在冬前合理蘖数的基础上，返青时分蘖增加不过10—20%，起身时不过20—30%。但是冬前群体小有意猛促，则返青前后分蘖的增长速度不受这个限制。无效分蘖的顶端叶片在起身时停止生长，高度不再增加，拔节时多数死亡，未死亡的无效分蘖顶叶全部停止生长，使足够数量的有效分蘖向茁壮的趋势继续发展，在这种情况下都有利于有效分蘖百分率的提高。

### 6. 从穗数和穗粒重来分析群体的合理性

不同地区以及各个单位，每年根据不同栽培方式的田块和不同品种将亩穗数和穗粒重绘成坐标图，根据各种不同的因素所起到的效果，选出最优的产量结构形式。由穗数和穗粒重的交叉点所形成的直角线和纵横坐标的直角线所形成的面积愈大产量愈高。从各个方面因素分析，最优的产量结构形式也就是坐标上的最大面积。近几年在关中等地调查了184、阿勃、郑引1号、西育7号、阿夫、协作1号等品种高产的产量结构大致是：亩穗数在30—40万，穗粒数在30—40粒。在此结构范围内穗数和穗粒重接近下限亩产是350—400kg，若达到上限为500kg以上，若接近中限，或一方在上限，一方在下限时，亩产接近450kg。因此，群体动态结构愈合理，穗多和穗重愈接近或达到上限，产量也愈高。

## 四、通过科学用水用肥、调节合理的群体和个体

### 1. 合理用肥的依据

每产50kg小麦,从土壤中吸氮1.5kg、磷酸0.5—0.75kg、氧化钾1—2kg,根据产量指标和土壤肥力基础来计算给土壤需要补充的肥料量,补充的肥料量再乘以2或3就是施肥量。例如关中在250kg左右的土壤肥力基础上要获得400kg以上的产量,一般施农家肥0.5—1万kg,尿素15—25kg,磷肥40—50kg。高产田的土壤有机质一般都在2%左右,无机氮高于40—60ppm,有效磷大于15—40ppm,有效钾大于60—90ppm。北京等地亩产400kg以上的植株营养指标大致是:冬前至返青期植株含硝态氮500—800ppm,此后逐日递减而钾要增至3000ppm以上。此阶段土壤中硝态氮应在10—20ppm,有效磷10—15ppm。返青时,土壤硝态氮要高于10—15ppm,有效磷高于10ppm,起身时植株中硝态氮下降到100—300ppm,无机磷为40—80ppm,钾上升3000—5000ppm,土壤中硝态氮下降到2—8ppm。若此时植株中钾低于3000ppm,土壤中硝态氮超过10ppm,高产的田块可能后期倒伏。

依据土壤及植株养分含量施肥只是一个大约参考数字,因养分的变化往往和土壤水分、品种、播种期、密度、气候、病虫害等有关。同时,因苗相及群体大小不同,若属于促的营养指标就要大于上面数字,若属于控的指标就要偏低。因此,营养指标必须根据地力,群体、苗相,管理技术等综合考虑,灵活运用。

### 2. 依群体等情况而定施肥的次数、时间和数量

为了不断降低成本,获得高产,必须发挥肥料的最大经济效益。如亩产200—250kg的地力水平,亩只供标准氮肥量12.5kg,因情况不同分几种方式用肥效果最好:第一种情况是在适期或偏早播种的情况下,冬前苗相和总分蘖数一般都可达到要求,若地力不足在返青和起身期分蘖基本停止,无效分蘖的顶叶返青后就防止生长,很多有效分蘖增长速度也明显缓慢,若肥力不及时补上就会大量丢穗头,所谓后期堂空,是由此形成的。因此,这类苗返青后到起身前是需肥的临界期,也是争取多穗的关键期。这类苗应把有限的12.5kg氮肥施在返青后起身前效果最好,1971—1972年的试验结果指出这类苗返青肥比作种肥增产10.9%,主要是增加了有效分蘖2—5万,同时穗粒重也有所增加;第二种情况虽然土壤肥力等情况与前者一样,但由于晚期,冬前主要的矛盾是改变弱苗为壮苗,在此情况下,把12.5kg氮肥比作返青肥增产12.3%。因此,肥力差、播种晚、苗弱、群体小应把施肥的重点放在冬前及返青。对于群体合理、苗相较好的麦苗,在冬季,返青、起身、拔节按需要量分期施最好,但有的依苗相把重点放在冬季和起身前后。

对于群体偏大、苗相偏旺、肥力水平又高的田块,施肥量和时期必须按需要量施。我们曾对群体偏大、苗又旺、肥力又不低的田块,按亩施硫酸30kg作两种施肥处理,进行了比较:处理1是在冬季和拔节期各施10kg,孕穗和挑旗各施5kg,亩产410.5kg;处理2是在返青施20kg、拔节、孕穗各施5kg,亩产只有250kg,后者比前者减产160.5kg。在这种情况下不应把施肥的重点放在返青。这时应以控为主,使新生的无效分蘖减少,已有的无效分蘖早死亡,中部叶面积适当减小才能增加有效分蘖形成大穗。而处理2相反恰恰把施肥重点放在返青,使群体更大了,苗更旺了,延长了分蘖向两极分化的时间,

使中部叶片过大，导致减产。

概括地说：冬季、返青、起身、拔节、孕穗五个时期，以不同的比例和量追肥，是根据群体的动态变化，苗相、土壤肥力等不同而异。假使把计划追施的肥料量分为10等分，则各期施肥依苗相不同，比例相应为“四二三—0”、“三三三—0—”、“三—0—二—四—”、“二—三—0—四—”、“二—四—0—三—”、“四—三—一—一—”、“四—0—二—二—二—”等七种。

在渭北、延安、晋西北、平凉、西峰等冬麦区，临封冻前20—30天应施一次肥（保苗肥）。经过冬季地上部分大部冻死，苗蘖很弱，因此，这类地区返青期前后重施肥很重要。黄土高原春麦区施追肥重点应放在三叶期、分蘖期及起身拔节期。

### 3. 经济用水、以水促控群体

小麦一生土壤含水量可在16—22%范围内变动。出苗和分蘖期土壤水分在17—18%时出苗和分蘖较快，冬季土壤含水量为16%左右就行了。返青—拔节需要蹲苗的田块土壤含水量9—12%或12—14%，拔节到成熟前土壤含水量17—20%。植株含水情况：冬前分蘖期叶片含水量宜在80%左右；越冬期叶片含水量宜在65—70%；返青到拔节期叶片含水量75—80%，对于需要蹲苗的田块叶片含水量宜在65—70%；抽穗到乳熟期叶片含水量逐渐向70%及以下降低。

### 4. 调节群体不同时期的主攻目标

冬前把好整地播种关，保证全苗、苗匀、苗齐、苗壮。进一步把好分蘖壮苗关，促控结合，使冬前达到合理的群体结构，将弱苗、旺苗都消灭在冬前。由于地肥、密度大引起的旺苗以控为主；对于肥力不高，由早播或密度大引起的旺苗以促为主，促控结合。对于群体小，弱苗宜猛促，例如在11月9日，亩分蘖数只有20万的田块及时追尿素10kg，结合灌水到12月23日分蘖数可达到42万，而在11月底才施肥灌水的冬前蘖只有30万。有的田块12月10日分蘖32万而及时冬灌，亩施尿素12kg，到返青后分蘖达到49万。因此，在冬前一定要使群体达到标准，万一群体还不够时，临封冻前也要用肥猛促，使返青时多增加些分蘖也可成穗。

返青到拔节主要促多穗、大穗、粗秆，这一阶段矛盾错综复杂，也是决定穗多穗大的关键时刻。对苗弱群体不大的麦田，要在返青前后早促猛促，把春季肥在这一次基本用完。若缺水，在刚解冻时用深井灌最好，最后一次把旺苗及早消灭。在返青起身前，使无效分蘖早死亡，减少新生无效蘖，巩固提高有效蘖使已形成的大穗有良好的通风透光条件。对苗旺的田块，要蹲苗控制水肥，防止徒长，蹲苗的时间按苗旺的程度一般为10—35天。苗子在晴天，中午开始凋萎，绿中发白色，无效分蘖顶叶停止生长或蘖开始死亡就行了。蹲苗时间，土壤含水量因苗相不同，一般降到9—12%。对壮苗，看情况适当蹲苗。蹲苗过后，接着用水肥促。这一阶段对旺苗、偏旺苗甚至壮苗适当的控，实际上为了促，因为只有促进有效分蘖和无效分蘖早分化，控制茎中部叶片不过大，才能使养分集中用于形成大穗、多穗、粗秆，后期有良好的通风透光条件，从而才能保花结大粒。

孕穗期：主要减少不孕花和不孕小穗。关中当叶面积系数大于5时，不孕小穗数3个；大于6时增加到4—6个。当土壤水分小于14—15%，土壤无机氮含量低于20—60ppm时，叶片发黄，都可引起不孕小穗和不孕花增加及千粒重降低。孕穗期前，无效分蘖应该早死亡。

抽穗到灌浆成熟期：抽穗期4/5以上的叶片应为绿色，开花后15—20天，3/5的叶片应为绿色，开花后25—35天(蜡熟初期)2/5—1/5的叶片应为绿色。

收获期：大穗型品种，每亩穗数28—33万，每穗粒数31—28以上；中穗型品种每亩穗数35—40万，每穗粒数30—27粒以上；小穗型品种每亩穗数40—50万，每穗粒数30—25粒以上。每年收获和产量分析时应绘出每亩穗数及每穗粒数和千粒重的坐标图，以便很好地分析每个品种增产或减产的原因，进一步找出每个品种下年增产的每亩穗数，每穗粒数和千粒重的合理结构方式及主要栽培措施。

### 参 考 文 献

- [1] 王世敬、杨汉森：不同播种深度对春小麦生长发育和产量的影响，《宁夏农学院学报》，1984年2期。  
 [2] 马育华：《植物遗传育种的数量学基础》，江苏科学技术出版社，1982年。  
 [3] 吴兆苏：长江下游地区小麦品种产量稳定性的初步探讨，《作物学报》，1983年4期，233—238。  
 [4] 西北黄土高原西实验区小麦组：春小麦不同品系对干旱半干旱气候生态适应性的初步观察，《甘肃农业科技》，1985年3期。  
 [5] 李秉松：早原冬小麦倒伏原因及其防御措施，《甘肃农业科技》，1985年3期。  
 [6] 王德珠：小麦幼穗发育与叶龄指标对应关系的初步观察，《河北农垦科技》，1985年1期。  
 [7] 雷震生译：高产条件下冬小麦的形态和产量，《农林科技译丛》，1985年8期。

## A Study About Rational Mass and Individual Development Structure in High Yield Wheat

Wang Dexuan      Zhang Zhengbin      Chai Shouxi  
 Liang Yinli      Liu Guanjun      Wang Xiuping  
 Qi Yanhong      Zhao Jiande

### Abstract

Rational mass and individual development structure is an important guarantee to get high wheat yield. The researchers who study wheat are very concerned with this problem. This paper describes the quantitative targets about rational mass and individual development structure by the wheat investigation of different varieties and different areas. It also proposes to set up rational and individual trend structures basic principles to determine suitable sowing time and varieties to suit local conditions correctly, utilize water and fertilizer scientifically. In this article, the author also proposes how to examine the mass rational or not.