

不同氮磷营养对小麦穗粒形成的生理分析

李淑贞 张静华 吴婉坡

(哈尔滨师范大学生物系)

前言

有关春小麦的氮磷肥料试验,前人已有一些研究。氮磷配合的增产效果已被充分肯定,并得到了广泛应用。但前人研究在增产效果方面工作较多,而对于氮磷结合对春小麦增产机理研究甚少。本研究应用 ^{32}P 示踪原子法结合其它生理方法,进一步探讨氮磷单施和氮磷结合作基肥施用,对春小麦穗粒形成的生理作用,为合理施用化肥提供理论依据。

材料与amp;方法

试验采用盆栽与田间微区试验两部分进行。盆栽方法:四个处理,即 N_2 、 P_1 、 N_2P_1 、CK七次重复,每盆30株。放射性 ^{32}P 示踪盆

栽试验与田间微区试验,在不同年份分别进行研究。田间微区与盆栽皆为三个处理,即 $^{32}\text{P}_1$ 、 $\text{N}_2^{32}\text{P}_1$ 、CK,四次重复。每盆30株。应用品种均为克丰2号。用密氏盆,盆钵规格,直径25厘米,高30厘米。每盆装过筛风干的淋浴黑土24斤。田间微区采用随机区组法,小区面积为210平方厘米,三次重复。共计1890平方厘米。

土壤有机质,用重铬酸钾法;土壤全氮用凯氏半微量定氮法;土壤水解氮用碱解扩散吸收法;全磷用钼锑抗比色法;速效磷用碳酸氢钠法。

施肥量:每公斤土壤施用 P_1 为0.1克 P_2O_5 , P_2 为0.2克, N_1 为0.1克N, N_2 为0.2克N。磷肥用三料过石,含 P_2O_5 46%。 P_1 每盆施三料过石2.6克, P_2 施5.2克。氮

土 壤 分 析

年 份	项 目	有 机 质 (%)	全 氮 (%)	全 磷 (%)	水解氮(毫克/100克土)	速效磷(毫克/100克土)
1980		2.79	0.148	0.116	11.19	9.5
1981		3.39	0.163	0.189	16.58	25.5
1982		3.47	0.395	0.101	12.50	6.63
1983		2.79	0.188	0.201	13.80	34.0

肥用硝酸铵,含N33%。 N_1 每盆施用硝酸铵3.6克, N_2 施硝酸铵7.2克。作基肥一次施入。每克 P_2O_5 标记0.35毫居里。标记方法是用 KH_2PO_4 溶液与三料过石充分混合成糊状,经过充分交换平衡后,烘干磨成粉状

备用。

测定项目:在叶片生长不同时期对各叶片各取新鲜样品100毫克,放于装有15毫升的蒸馏水的闪烁瓶中,用ys—A液体闪烁计测量放射性强度。

表 1 不同处理和不同叶位的叶片、叶鞘的干物重

单位: 克

生育期 干物重 处理 叶序	三 叶 期				分 蘖 期				拔 节 期				孕 穗 期				开 花 期			
	N ₂	P ₁	N ₂ P ₁	OK	N ₂	P ₁	N ₂ P ₁	OK	N ₂	P ₁	N ₂ P ₁	OK	N ₂	P ₁	N ₂ P ₁	OK	N ₂	P ₁	N ₂ P ₁	OK
第一叶	叶片 0.16	0.15	0.16	0.136	0.15	0.145	0.16	0.13	0.1	0.075	0.12	0.08								
	叶鞘 7.97	9.53	9.43	7.36	8.05	8.37	9.64	6.3	8.09	6.48	7.56	4.06								
第二叶																				
	叶片 1.58	1.68	1.08	0.61	8.86	10.22	10.8	4.65	12.9	11.2	13.5	6.55								
	叶鞘								0.15	0.1	0.15	0.09								
第三叶																				
	叶片				0.525	0.465	0.61	0.246	0.55	0.432	0.55	0.225	0.311	0.239	0.259	0.14	0.29	0.25	0.285	0.11
	叶鞘				0.125	0.26	0.25	0.121	0.235	0.255	0.2	0.12	0.11	0.105	0.132	0.05	0.17	0.13	0.17	0.075
第四叶																				
	叶片				0.55	0.435	0.62	0.06	0.62	0.42	0.62	0.465	0.5	0.285	0.355	0.2	0.31	0.285	0.44	0.175
	叶鞘				0.115	0.22	0.25	0.061	0.28	0.3	0.29	0.215	0.17	0.15	0.17	0.08	0.23	0.18	0.255	0.14
第五叶																				
	叶片								0.415	0.29	0.55	0.215	0.57	0.263	0.5	0.21	0.525	0.32	0.52	0.235
	叶鞘								0.215	0.36	0.245	0.09	0.30	0.32	0.28	0.15	0.33	0.27	0.32	0.17
第六叶																				
	叶片								0.18	0.16	0.18	0.09	0.6	0.314	0.57	0.19	0.56	0.331	0.56	0.22
	叶鞘								0.2	0.15	0.16	0.09	0.49	0.37	0.37	0.235	0.5	0.38	0.45	0.22
第七叶																				
	叶片																			
	叶鞘																			
第八叶																				
	叶片																			
	叶鞘																			
													0.875	0.645	0.795	0.295	0.915	0.75	2.8	0.42

注: 10株叶片平均

从三叶期开始,每两天观察一次穗分化,定期测量干物重、叶绿素含量和呼吸强度。

结果与分析

一、不同营养条件对春小麦各叶位叶面积、干物重的影响

五年的试验表明:氮磷配合作基肥,从苗期开始,植株生长健壮。我们应用 ^{32}P 标记肥料盆栽试验,出苗后第三天取苗测定:1叶进入示踪磷398脉冲/分,2叶进入479脉冲/分,3叶进入2423脉冲/分。由此说明:春小麦第一片叶的生长主要靠胚乳营养,但也吸收少量肥料,所以肥料对第一片叶的叶面积影响不大。但肥料对第二叶至第八叶的叶面积及叶片、叶鞘的干物重有较明显的影响(见表1、2)。从两表看出:氮磷配合施用,比单施氮或磷都能促进叶面积、叶片、叶鞘干物重的增加,各处理比对照增长明显。在小麦生长后期,叶片和叶鞘的干物重各处理都比对照增重一倍左右。 N_2P_1 和 N_2 处理能延长绿叶的寿命,而 P_1 与OK黄叶较早。各处理间叶面积和干物重的明显差别,从而对产量因子也有显著影响(见表4)。

二、不同营养条件对叶绿素含量的影响

1. 不同处理在春小麦各生育期叶绿素消长比较

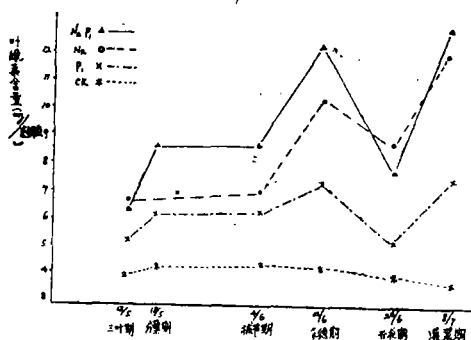


图1 不同营养条件下春小麦各生育期叶绿素消长比较

根据五年来试验观察,氮磷营养不仅对植株及叶的形态变化及干物重有影响,对叶绿素含量也有明显的影响。

由图1看出:不同基肥各处理的叶绿素含量 $\text{N}_2\text{P}_1 > \text{N}_2 > \text{P}_1 > \text{OK}$,以 N_2P_1 叶绿素含量最高。氮素是叶绿素的重要组成部分。一般施用氮肥能显著提高叶绿素含量。那么为什么同等量氮肥(N_2)或磷肥(P_1)单施与氮磷结合(N_2P_1)相比,以 N_2P_1 叶绿素含量最高呢?根据李奇真 ^{15}N 的示踪试验证明,基肥中增施磷肥,磷能显著地提高对氮肥的吸收利用率。根据前人和我们试验,氮也能促进磷的吸收。由于氮磷相互促进作用。因此,同量的施肥量,单施某种肥料,总不如氮磷配合施用对肥料吸收利用效果大。由于氮磷的相互促进作用,所以 N_2P_1 叶绿素含量高。

2. 不同营养条件对不同叶位叶绿素含量的影响

由表2不同处理和不同生育期各叶位叶片叶绿素含量比较表明:每个叶位叶片的叶绿素含量 $\text{N}_2\text{P}_1 > \text{N}_2 > \text{P}_1 > \text{OK}$,由于每叶片叶绿素含量与光合作用有密切的关系,因此,每叶制造干物质也有明显差异(见表1)。

三、不同处理春小麦各生育期呼吸强度的变化

氮是酶的组成成分,磷酸直接参与呼吸过程,呼吸速度的强弱反映了植物体内代谢水平的高低。一般植物呼吸强度的特点,生长旺盛的、幼嫩的器官呼吸强度较高,生殖器官又比营养器官呼吸强度高。从图2不同处理在春小麦各生育期呼吸强度的变化看出:呼吸强度高是随春小麦不同的生长发育时期而变化的。

从图1、图2说明: N_2P_1 处理由于营养条件充足,叶绿素含量高,光合作用积累的有机物质大于呼吸作用消耗的有机物质,因而干物重比其他处理均高。 N_2P_1 比其它处理生长发育旺盛,因而呼吸强度比其它处理

表 2 不同处理、不同生育期每叶位叶片叶绿素含量(毫克/克鲜重)

生育期 处 理		三 叶 期(8/5)		分 蘖 期(14/5)		拔 节 期(22/5)		旗 叶 展 (4/6)		孕 穗 期(11/6)		灌 浆 期(2/7)	
		N ₂	P ₁	N ₂ P ₁	OK	N ₂	P ₁	N ₂ P ₁	OK	N ₂	P ₁	N ₂ P ₁	OK
第 一 叶	4	3.6	4.3	3.2	3.4	3.2	3.8	2	2.15	1.8	2.0	0.65	
第 二 叶	8	2.4	3.2	2.3	4.8	3.1	3.3	2.2	3.2	2.65	3.15	1.5	
第 三 叶	2	1.8	1.9	1.65	2.7	2.4	2.8	2.3	3.3	3.15	3.85	2.65	
第 四 叶					2	2.25	2.4	1.65	3.6	3.5	4.05	2.7	1.8
第 五 叶									3.3	3.0	3.5	2.5	3.2
第 六 叶													4.05
第 七 叶													5.1
第 八 叶													3.9

注: 孕穗期, N₂P₁叶片先生锈病, 影响叶片正常代谢, 因而叶绿素含量受影响。

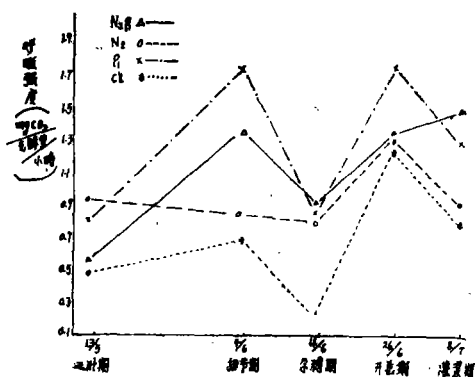


图2 不同营养条件下春小麦各生育期呼吸强度增长比较

高，由于叶片的功能期延长呼吸高峰从开花一直延长到灌浆期。还可看出： P_1 处理呼吸

强度大于其它处理，是由于磷素的进入促进呼吸作用。但由于氮素的缺乏，叶绿素含量低，异化过程能量的消耗大于同化过程有机物质的积累，光合产物低，所以干物重比其它处理低，叶面积小，植株生长不健壮。由于对照处理氮磷营养的缺乏，叶绿素含量低，干物质积累少，植株生长不健壮，呼吸强度都低于其它处理。

四、不同处理基肥中 ^{32}P 在叶片中运转与分布对穗分化及结实率的影响

根据我们四年来，应用 ^{32}P 标记磷肥作基肥，即磷肥单施或氮磷配合施用，氮能促进春小麦对磷肥的吸收和利用。由分析得知：施入 $N_2^{32}P_1$ 作基肥的春小麦植株，茎、

表3 不同处理基肥中 ^{32}P 在春小麦叶片中运转与分布

生育期 处 脉 冲/分 /100 mg 叶 位	三 叶 期		分 蘖 期		拔 节 期		孕 穗 期		抽 穗 期	
	$N_2^{32}P_1$	$^{32}P_1$	$N_2^{32}P_1$	$^{32}P_1$	$N_2^{32}P_1$	$^{32}P_1$	$N_2^{32}P_1$	$^{32}P_1$	$N_2^{32}P_1$	$^{32}P_1$
一 叶	13546	3246	22767	9624	10712	3749	14024	4035	4566	789
二 叶	22937	3344	24359	15464	19902	7018	17944	6674	503	520
三 叶	20364	4049	17019	17010	11929	9356	24318	12018	4798	1379
四 叶	3844		18103	14435	8811	7112	14876	12870	4001	1607
五 叶			24191	10764	12303	5669	21114	12802	4794	3310
六 叶					23270	6703	40925	8233	12693	4246
七 叶							16983		18742	5721

叶、穗和根系吸收示踪磷比施入 $^{32}P_1$ 多。由于 $N_2^{32}P_1$ 作基肥，根系吸收肥料中示踪磷比单施 $^{32}P_1$ 多。因而向叶片中运转示踪磷也多（见表3）。从表3看出： $N_2^{32}P_1$ 作基肥，植株各层叶位叶片中示踪磷都比 $^{32}P_1$ 明显的增多。拔节至孕穗期中层至上层叶示踪磷增加。抽穗以后上层叶片示踪磷增多，说明示踪磷在春小麦叶片中由基层往中上层不断运转。而磷的运转是与春小麦的生长发育变

化相适应的。我们试验结果和李文雄去叶试验是一致的。 $N_2^{32}P_1$ 处理比 $^{32}P_1$ 进入一、二、三叶示踪磷多，同时又有氮的作用，因而 N_2P_1 生长锥比 $^{32}P_1$ 在穗分化的单棱期和二棱期，分别长37微米和199微米，所以，成熟期 N_2P_1 比 P_1 多3个结实小穗。中层与上层叶 $N_2^{32}P_1$ 比 $^{32}P_1$ 处理的进入示踪磷多， $N_2^{32}P_1$ 每穗结实粒数为30.6粒，而 $^{32}P_1$ 为23.6粒（见表4）。

表 4

不同处理基肥对小穗、小花结实的影响

1981 年

处 理	每穗小穗数 (个)	每穗结实小穗 (个)	每穗不孕小穗 (个)	每穗小花数 (朵)	每穗粒数 (粒)
N ₂ P ₁	19.2	18	1.2	148	30.6
P ₁	18.9	15	3.0	122	23.6
OK	15.0	11	4.0	98	18.6

表 3、表 4 说明不同处理氮和示踪磷肥的差异是影响二者穗粒之间差异的原因之

寒地麦豆产区少耕的效应

孙百揆 韩寿勋

(黑龙江省农科院黑河农科所)

黑河地区气候寒冷, 春旱夏湿, 土质粘重, 冻结期长, 宜耕时期较短。在这种气候、土壤条件下, 生产小麦、大豆主要作物时, 多年采用连翻耕作制。连翻由于土壤遭受过度耕作造成耕层疏松, 加速了土壤干旱和有机质分解, 不利于增加地温, 影响作物生育, 导致产量降低, 同时使机耕费用和油料消耗明显的提高。因此, 研究适应于当地气候、土壤和作物特点的新耕作制度已成为生产上急待解决的问题之一。

于 1979—1984 年间, 在所内暗棕壤上, 大豆—小麦—小麦—大豆—小麦—小麦六区轮作方式下, 研究了少耕与连翻的效应。

试验分为两个处理: (1) 连翻。秋季用五铧犁耕翻 20—22 厘米; (2) 少耕。搅耢松沟 (麦收后耙耢起耢, 隔半个月左右再扶一次耢, 翌年作物出苗前深松耢沟 27—29 厘米) ——耙耢 (用 IBJ—4.0 耙, 前排缺口和后列圆盘式的耙, 耙耢 8—10 厘米) ——耙耢 (同上) ——耙耢起耢松沟 (IBJ—4.0 耙耢 8—10 厘米, 在出苗前松沟 27—29 厘米) ——耙耢 (同上) ——耙耢 (同上)。

试验为单区制设计, 每区面积 713 平方

米。

试验各年间气象条件不同, 1979 年春夏两季均较干旱, 1980—1981 年春季干旱, 夏季雨水正常, 1982 年春季雨量正常, 夏季轻度干旱, 1983 年发生严重春涝而 1984 年发生严重夏涝。

试验地平播黑春一号小麦, 行距 7.5 厘米, 垄播黑河三号大豆, 行距 66 厘米, 施肥、中耕除草等其它栽培措施按当地一般要求进行。

根据研究结果与分析提出寒地麦豆产区少耕效应如下:

一、少耕改善了耕层土壤构造

研究年间两种轮耕方式耕层土壤容重、孔隙度、三相比例调查材料 (见表 1)。

在大豆上两年平均少耕比连翻容重少 0.13 克/厘米³, 孔隙度多 5.3%, 固相少 5.3%, 液相少 2.8%, 气相多 8.1%; 在小麦上四年平均少耕较连翻容重少 0.04 克/厘米³, 孔

注: 王桂英、陈富亭同志参加一年试验。本文承蒙徐文富助理研究员审阅修改, 特此致谢。