

关于小麦合理施用磷肥的研究

西北农学院土壤农化系 合理施肥课题组

摘 要

小麦并不是“非喜磷作物”。在同样条件下，小麦对磷肥的反应，施用磷肥的增产效果，比起所谓喜磷的豆科作物毫不逊色。对小麦施用磷肥可以增根、增叶、增穗、增粒、增重，提高籽秆比值，促进早熟，显著提高产量。

土壤有效磷是决定磷肥有无效果以及效果大小的主要因素。在保证一定水分和适量氮肥的条件下，土壤有效磷含量和小麦产量呈高度正相关，和施磷增产率、施磷增产值呈高度负相关。根据 Olsen 法测定的有效磷数据及田间试验结果，对亩产 600 斤小麦确定的因土施磷指标是：土壤有效磷含量在 20ppm 以下，属极缺磷田块，每亩需施 10 斤左右 P_2O_5 ；在 20—40 之间，属较缺磷田块，每亩需施 5 斤左右 P_2O_5 ；在 40 以上，属磷素丰富田块，暂可不施磷肥。

氮肥对磷肥肥效的影响从属于土壤有效磷这个主要矛盾。在极缺磷的田块上，不施氮肥，磷肥效果依然显著；配合氮肥，效果更为突出，氮、磷肥料的养分配合比例以 1 : 1 ($N : P_2O_5$) 较适。在较缺磷的田块，只有配合施用氮肥，才能充分发挥磷肥作用，氮、磷肥料的养分配合以 2 : 1 为宜。在磷素丰富的田块，不管是否施用氮肥，也不管亩施氮素 4.5 斤、9.0 斤、13.5 斤、18 斤，均对磷肥效果无明显影响。

一般说来，施用有机肥料能降低磷肥的增产效果。降低的幅度和土壤有效磷含量，施用的有机肥料数量、腐熟程度，以及施用有机肥料的时期有关。

播麦偏晚施磷增产，对播期偏晚的回茬麦施用磷肥能增加干物质，增多分蘖和穗、粒数，增产效果特别显著。在这种情况下，即使施用了有机肥料，施磷肥仍属必要。这是回茬麦赶茬麦的一项有效措施。

施肥方法能显著地影响磷肥效果。试验确定：磷肥深施比浅施好，早施比晚施好，施粉状比施粒状好，用量较高时，撒施比条施好。

水分影响作物对养分的吸收，也影响着磷肥效果，改善土壤的水分状况，能使磷肥增产效果提高。

磷肥在第二料作物上有一定后效，其后效相当于当料施入效果的三分之一到二分之一；在第三料作物上效果不明显。由于磷肥施入土壤后会被土壤固定，数量较多的磷肥，对某个作物一次施入，而让其它作物利用其后效，不如对几种作物分开施用效果好。

石灰性土壤上的磷肥效果，曾有不同的看法。近年来，随着作物产量提高，氮肥用量增加，土壤养分供应状况有了新的变化，磷肥的效果越来越突出。过去被看作是磷素丰富、施用磷肥无效的土壤和田块，现在施用磷肥有显著增产；过去提出把磷肥用在“喜磷作物”上的建议，也逐渐为实践所摒弃。广大群众成功地施用磷肥的实践，生产实践中出现的许多急待解决的施用磷肥的问题，给科学研究提出了新的课题。

为了找出合理施用磷肥的科学指标，为农业生产大上快上服务，近几年，我们在陕西关中武功、扶风两县的五个科研基点上（这五个科研基点是武功县的夏家沟大队、寨东大队、曹新庄大队，胡家底大队以及扶风县的陵角大队），以小麦、玉米、油菜、豌豆为主要作物，研究了影响磷肥肥效的一些重要因子。本文就小麦方面的试验结果进行总结。

磷肥对小麦的作用

试验证明，小麦并不是“非喜磷作物”。合理使用磷肥，对小麦有着多方面的良好作用。

（一）增加根系。磷肥能显著地促进小麦根系生长，而氮肥应用不当还会抑制小麦根系生长（表1，图1）；氮磷合理配合，根系显著增加（表2）。

表1. 氮、磷肥对小麦根系的影响
（西北农学院土壤农化组，1965年，盆栽试验）

试验处理	生物学产量* （干重，克/盆）	根系干重 （克/盆）	根系干重/ 地上部干重	备 注
对照	2.56	1.32	1.03	生长80天 后冲洗测 定。
N	2.37	1.10	0.86	
P	4.40	3.00	1.15	
N + P	5.60	2.28	1.04	

* 生物学产量包括地下部分

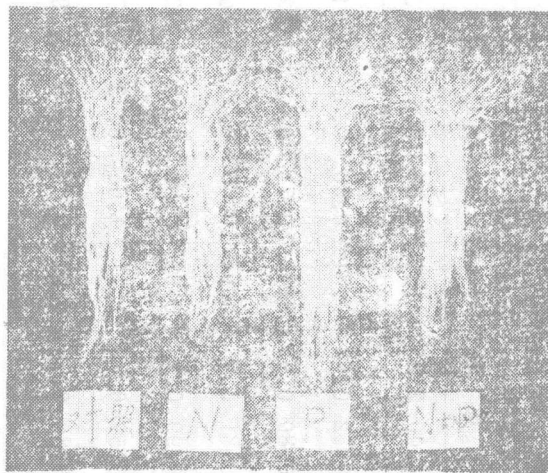


图1. 磷肥对小麦根系的影响

表2. 磷肥和氮肥配合对小麦根系的影响（单株根重、单位：克）

（夏家沟大队试验站田间试验，1973—1974年）

N 素用量 (斤/亩)	P ₂ O ₅ 用 量 (斤/亩)						平 均
	0	2.25	4.50	9.00	13.5	18.0	
0.0	0.092	0.112	0.116	0.100	0.169	0.126	0.125
4.5	0.104	0.138	0.130	0.161	0.186	0.167	0.156
9.0	0.081	0.102	0.191	0.162	0.208	0.221	0.177
13.5	0.122	0.120	0.175	0.193	0.204	0.207	0.180
18.0	0.124	0.142	0.193	0.230	0.214	0.206	0.197
平均	0.105	0.123	0.161	0.169	0.196	0.185	

（二）增加分蘖。磷肥能提高单株总分蘖和有效分蘖，而对无效分蘖影响不大（见下页表3）。

表3. 施用磷肥对小麦分蘖的影响 (P_2O_5 用量、单位: 斤/亩)

(夏家沟大队试验站 1973—1974年)

氮素用量 (斤/亩)	项 目													
	单 株 总 分 蘖 (个)*				单 株 有 效 分 蘖 (个)				单 株 无 效 分 蘖 (个)					
	0.0	2.25	4.50	9.00	13.50	18.00	0.00	2.25	4.50	9.00	13.50	18.00	0.00	2.25
0.00	1.55	1.51	1.83	1.55	1.75	1.87	0.73	0.88		1.05	1.15	1.23	0.82	0.63
4.50	1.63	1.85	1.79	1.90	2.06	2.35	0.83	0.93	1.05	1.19	1.17	1.32	0.80	0.92
9.00	1.61	1.45	2.17	2.21	2.60	2.47	0.80	0.80		1.35	1.69	1.61	0.81	0.65
13.50	1.82	1.78	2.31	2.31	2.16	2.96	0.83	1.05	1.32	1.42	1.48	2.03	0.99	0.73
1800	1.53	1.93	2.57	2.66	2.52	2.65	0.96	1.04	1.46	1.61	1.79	1.68	0.57	0.89
平 均	1.63	1.70	2.13	2.13	2.22	2.46	0.83	0.94	1.21	1.32	1.46	1.57	0.80	0.76

注: 所有数据均系 150 株的平均值

* 单株分蘖包括主茎

(三) 增加干重。施磷肥后，根系发达，有利于养分吸收；分蘖增多，有利于光合作用，因而干物质大大增加（表4）。

表4. 施用磷肥对小麦干重的影响（单株干重、单位：克）

（夏家沟大队试验站，1973—1974年）

N素用量 (斤/亩)	P ₂ O ₅ 用 量 (斤/亩)					
	0.00	2.25	4.50	9.00	13.50	18.00
0.00	—	0.82	1.10	1.20	1.44	1.32
4.50	0.74	0.90	1.20	1.40	1.48	1.51
9.00	0.75	1.07	1.60	2.60	2.86	2.90
13.50	1.08	1.10	1.80	2.80	3.72	3.54
18.00	1.09	1.15	1.70	2.90	3.70	2.75
平 均	0.92	1.01	1.48	2.18	2.64	2.40

注：抽穗测定

(四) 增加穗数。施磷肥后，有效分蘖增加，每亩成穗数显著增多（表5）。

表5. 施用磷肥对小麦穗数的影响（每亩穗数、单位：万）

（夏家沟大队试验站，1973—1974年）

N素用量 (斤/亩)	P ₂ O ₅ 用 量 (斤/亩)					
	0.00	2.25	4.50	9.00	13.50	18.00
0.00	14.5	18.8	19.9	23.3	23.4	23.0
4.50	15.9	19.3	20.4	25.2	29.1	28.1
9.00	11.6	16.8	21.5	31.9	33.1	33.4
13.50	12.1	20.3	23.1	32.2	34.5	25.1
18.00	17.6	20.9	28.7	32.9	34.5	35.8
平 均	14.3	19.2	22.7	29.1	30.9	29.1

(五) 增加粒数。施磷肥后, 每穗粒数也有所提高(表6)

表6. 施用磷肥对每穗粒数的影响(每穗粒数、单位: 万)

(夏家沟大队试验站, 1973—1974年)

N素用量 (斤/亩)	P ₂ O ₅ 用 量 (斤/亩)					
	0.00	2.25	4.50	9.00	13.50	18.00
0.00	17.04	16.89	18.80	17.56	20.22	18.07
4.50	18.04	17.85	19.34	19.66	20.71	12.15
9.00	16.78	22.50	23.41	22.28	21.12	20.30
13.50	17.37	22.60	22.89	22.32	20.07	21.79
18.00	19.24	22.94	23.33	24.96	20.98	21.77
平 均	17.69	20.56	21.55	21.36	20.62	20.82

(六) 增加粒重。施磷肥后, 小麦千粒重也比不施的相应增加(表7)。

表7. 施用磷肥对小麦千粒重的影响(千粒重、单位: 克)

(夏家沟大队试验站, 1973—1974年)

N素用量 (斤/亩)	P ₂ O ₅ 用 量 (斤/亩)					
	0.00	2.25	4.50	9.00	13.50	18.00
0.00	36.42	39.60	36.61	36.77	37.84	38.33
4.50	37.14	38.58	39.22	37.84	39.09	39.59
9.00	34.16	38.68	39.79	39.08	38.75	37.90
13.50	37.35	38.18	39.67	40.44	39.93	37.16
18.00	36.74	38.06	38.53	41.17	38.93	39.56
平 均	36.36	38.02	38.76	39.09	38.91	38.51

(七) 提高籽杆比。施磷肥后, 小麦籽粒增加, 禾秆相对减少, 籽杆比显著提高 (表 8)。

表8. 施用磷肥对小麦籽杆比的影响 (籽杆比 %)

(夏家沟大队试验站, 1974—1974年)

N 素用量 (斤/亩)	P ₂ O ₅ 用 量 (斤/亩)					
	0.00	2.25	4.50	9.00	13.50	18.00
0.00	0.508	0.646	0.652	0.659	0.670	0.731
4.50	0.450	0.636	0.617	0.614	0.597	0.600
9.00	0.375	0.498	0.558	0.641	0.606	0.605
13.50	0.362	0.500	0.583	0.601	0.586	0.575
18.00	0.443	0.472	0.583	0.630	0.612	0.552
平 均	0.428	0.550	0.599	0.629	0.614	0.613

• 每小区籽粒重 ÷ 每小区茎秆重

(八) 使进早熟。配合施磷, 可使小麦成熟期提早 3—5 天 (表 9)

表9. 施用磷肥对小麦成熟期的影响 (成熟时期)

(夏家沟大队试验站, 1973—1974年)

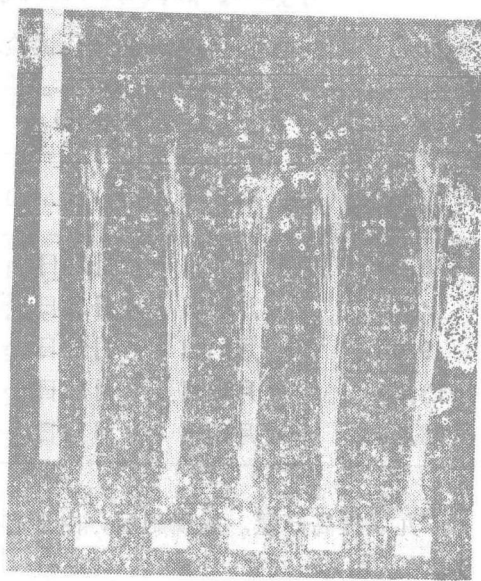
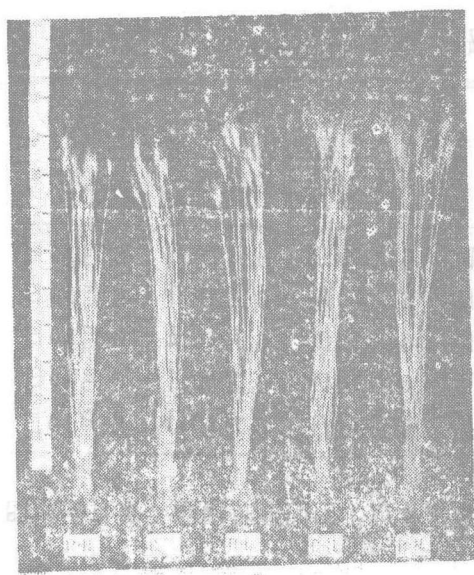
N 素用量 (斤/亩)	P ₂ O ₅ 用 量 (斤/亩)					
	0.00	2.25	4.50	9.00	13.50	18.00
0.00	6 月10日	6 月10日	6 月10日	6 月10日	6 月10日	6 月10日
4.50	6 月14日	6 月10日	6 月10日	6 月10日	6 月10日	6 月10日
9.00	6 月14日	6 月14日	6 月10日	6 月10日	6 月10日	6 月10日
13.50	6 月14日	6 月14日	6 月12日	6 月10日	6 月10日	6 月10日
18.00	6 月14日	6 月14日	6 月12日	6 月10日	6 月10日	6 月10日

(九) 提高产量。施磷肥后, 由于有多方面良好作用, 因而显著增产 (表 10、图 2)。

表 10. 施磷肥对小麦产量的影响 (产量单位: 斤/亩)

(夏家沟试验站, 1973—1974年)

N 素用量 (斤/亩)	P ₂ O ₅ 用 量 (斤/亩)						平 均
	0.00	2.25	4.50	9.00	13.50	18.00	
0.00	221.6	305.1	359.0	370.9	373.3	410.0	363.8
4.50	240.0	321.1	420.2	420.7	486.4	471.0	420.3
9.00	230.0	330.6	411.0	599.0	631.6	634.6	521.4
13.50	231.6	395.2	482.3	587.8	635.2	657.7	551.6
18.00	288.5	376.3	507.2	602.2	636.9	632.2	551.0
平 均	242.3	345.7	436.2	516.1	549.1	561.1	



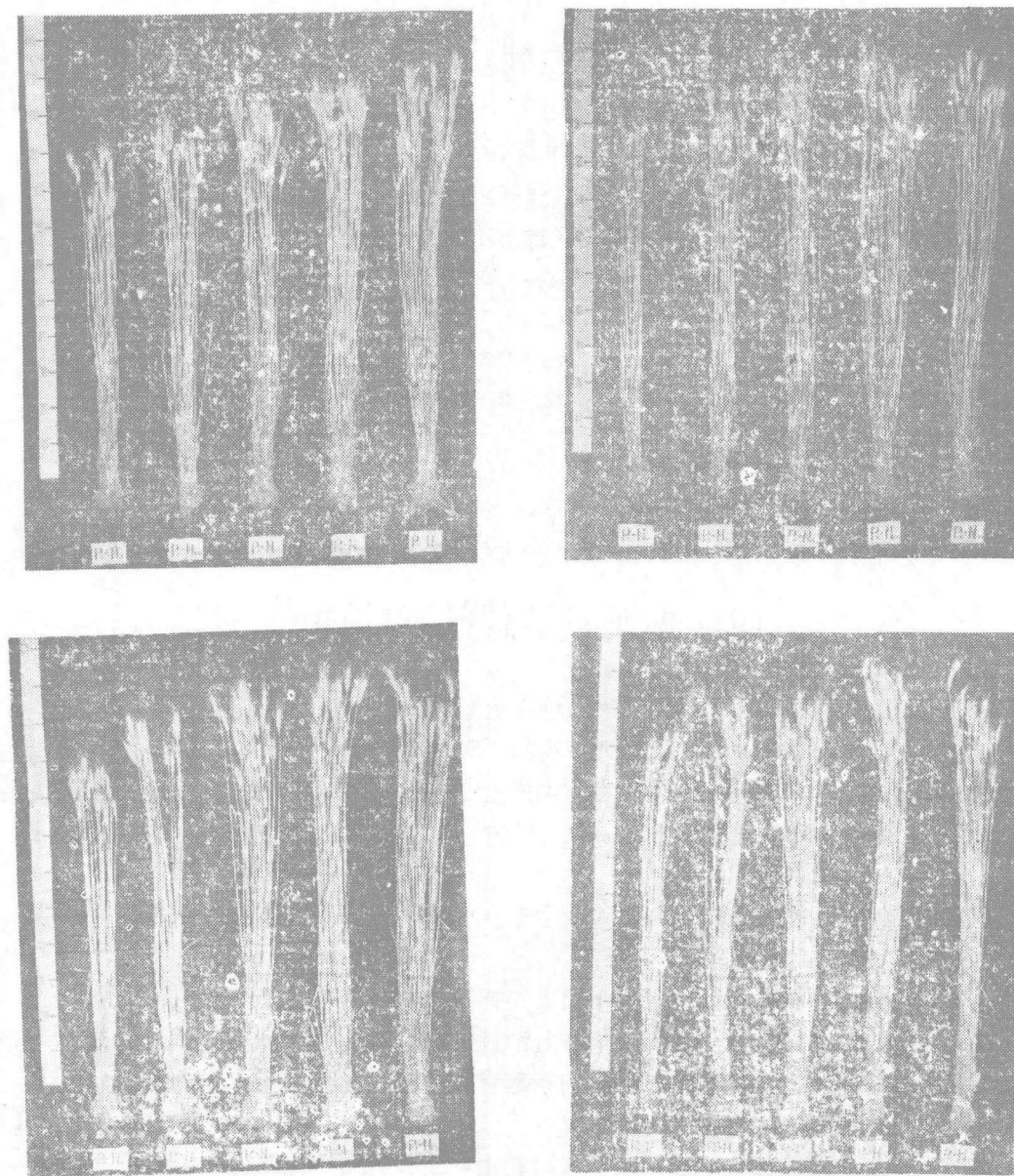


图2 磷肥对小麦生长的影响

(本文未完, 待续)