

# 不同化肥品种对春小麦 营养元素的吸收、土壤磷素的释放 及其产量的影响

万惠娥 辛业全

## 摘 要

试验结果表明,不同处理的春小麦各生育期的氮磷吸收趋势是一致的。植株的氮素相对含量苗期最高,抽穗期最低,灌浆期逐渐提高,每个时期与对照几乎相同。而绝对含量各时期是逐渐上升的,且明显高于对照;植株磷素相对和绝对含量苗期最低,拔节期急速上升。不同处理的相对含量与对照接近,绝对含量明显高于对照;同时,合理施用氮肥,不仅能促进磷素的吸收,而且能促进土壤磷的释放,改变土壤磷的形态。通过F值测定,不同氮肥品种间产量差异不显著。氮磷配合处理间差异极显著。且以尿素和硫酸组合的处理增产效果最佳。同时,在人工灌溉条件下,施肥各处理其用水效率都有明显提高。

关于作物的氮磷营养及土壤氮素和钾素的释放问题,已有不少报导,但对春小麦的营养吸收规律以及合理施用化肥,促进土壤磷的释放研究尚且少见。本文拟研究不同化肥的合理利用,对春小麦营养元素的吸收与土壤磷素的释放,和一些营养生理反应对春小麦产量的影响,为黄土高原春小麦的稳产高产提供合理施肥的理论依据。

## 材料与方法

试验以塑料桶盆栽土培方式在陕西杨陵进行。供试土壤取自宁夏固原彭堡乡,参试化肥有尿素、碳铵、硝铵、硫酸和三料磷肥。以不施肥为对照(ck),设单施尿素( $N_1$ )、碳铵( $N_2$ )、硝铵( $N_3$ )、硫酸( $N_4$ )和三料磷肥(P)及 $N_1 + P$ 、 $N_2 + P$ 、 $N_3 + P$ 、 $N_4 + P$ 共10个处理,5个重复。施肥水平以有效成分计算,亩施纯氮5kg,五氧化二磷2.5kg。每盆装干土9kg。实施尿素1.3g,碳铵3.53g、硝铵1.71g、硫酸2.83g、三料磷肥0.65g、装盆时一次将肥料拌入土壤。供试作物为春小麦红芒麦(固原地方品种),生育期土壤水分控制为17~18%(用称重法控制土壤水分)。

试验处理四个重复作为收获考种,一个重复作分析测定。在苗期(4月10日)、拔节期(4月26日)、抽穗期(5月16日)、灌浆期(6月6日)、完熟期(6月18日)分别采取不同处理的地上部分和土壤,用称重法测定植株干重,用粉碎机将样品磨碎,用凯氏定氮法测定植株含氮量,用钼兰比色法测定植株含磷量,用碳酸氢钠浸提法测定土壤有效磷。

## 试验结果

### (一) 肥料品种对春小麦氮素吸收的影响

试验结果(见表1)表明, 不同品种的四种氮肥处理相对含氮量只有碳铵和硝铵比对照有提高。尿素和硫酸铵与对照一样, 而绝对含量比对照提高26.6~61.8%; 氮磷组合的处理相对和绝对含量都有程度不同的提高。

表1 不同处理对春小麦氮素吸收的影响

处 理	植 株 含 氮 量			
	相对含量(%)	提高%	绝对含量(g/盆)	提高%
N <sub>1</sub>	1.53	0.00	0.30	26.58
N <sub>2</sub>	1.66	8.34	0.33	66.66
N <sub>3</sub>	1.66	8.34	0.34	42.61
N <sub>4</sub>	1.53	0.00	0.38	61.18
N <sub>1</sub> + P	2.04	33.33	0.58	146.41
N <sub>2</sub> + P	2.04	33.33	0.50	112.65
N <sub>3</sub> + P	2.19	43.24	0.50	113.08
N <sub>4</sub> + P	2.15	39.9	0.75	216.45
ck	1.53		0.23	

### (二) 肥料品种对春小麦磷素吸收的影响

从表2看出, 四种氮肥单施的处理磷素相对含量相当或者低于对照, 而绝对含量比对照提高19.72~30.98%; 但氮磷组合处理相对和绝对含量明显高于对照。

表2 不同处理对春小麦磷素吸收的影响

处 理	植 株 含 磷 量			
	相对含量(%)	提高%	绝对含量(g/盆)	提高%
N <sub>1</sub>	0.44	-4.34	0.085	19.72
N <sub>2</sub>	0.46	0.00	0.089	25.35
N <sub>3</sub>	0.46	0.00	0.093	30.98
N <sub>4</sub>	0.44	-4.34	0.093	30.98
N <sub>1</sub> + P	0.47	2.17	0.134	88.73
N <sub>2</sub> + P	0.48	4.34	0.119	67.61
N <sub>3</sub> + P	0.49	6.52	0.113	59.15
N <sub>4</sub> + P	0.48	4.34	0.168	136.62
ck	0.46		0.071	

### (三) 不同氮肥对土壤磷的形态的影响

由表3可见, 施氮各处理收获物所带走的磷(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)比对照高20~41.8%, 土壤残留磷的速效磷部分比对照高5.8~6.3ppm, 提高了170.6~185.3%, 而难溶性磷则比对照低5.7~10.3%。

### (四) 不同肥料品种对春小麦产量及植株性状的影响

从表4得知, 四种氮肥单一施用或者与磷肥组合均比对照增产, 但以氮磷配合使用

的增产幅度最大。几个氮肥品种之间产量差异不明显。氮磷配合的处理其中以尿素、硫酸铵分别与磷肥组合使用的增产效果最好。产量分别比对照提高82.7%和85%，比尿素、硫酸

表3 氮肥对土壤磷形态的影响

处 理	植 株 磷 (mg)	土 壤 残 留 磷 (ppm)	
		速 效 磷	难 溶 磷
N <sub>1</sub>	170.3	9.7	800
N <sub>2</sub>	179.5	9.2	820
N <sub>3</sub>	186.8	9.2	780
N <sub>4</sub>	201.1	9.7	820
ck	141.8	3.4	870

表4 不同处理对春小麦产量及植株性状的影响

处 理	产 量				植 株 性 状			
	生物产量 (g/盆)	提高 %	籽粒产量 (g/盆)	提高 %	株高 (cm)	穗长 (cm)	穗粒数 (个)	千粒重 (g)
N <sub>1</sub>	22.05	16.9	6.89	5.5	66.10	6.00	16.34	22.18
N <sub>1</sub> +P	29.55	56.7	11.93	82.7	77.99	6.81	20.59	31.81
N <sub>2</sub>	22.52	19.4	6.91	1.99	67.05	6.37	16.35	22.80
N <sub>2</sub> +P	32.48	72.2	11.34	73.7	80.97	7.25	22.87	27.54
N <sub>3</sub>	22.79	20.8	7.47	14.4	70.31	6.06	17.14	23.98
N <sub>3</sub> +P	32.00	69.7	11.07	69.5	80.57	6.70	19.82	30.80
N <sub>4</sub>	23.85	26.4	7.52	15.2	67.47	6.28	17.31	23.14
N <sub>4</sub> +P	34.02	80.4	12.08	85.0	82.73	7.18	22.52	30.35
P	19.00	0.74	6.89	5.5	68.51	5.13	13.32	28.75
ck	18.86		6.53		62.57	5.30	13.84	26.01

注：表4数据为四次重复平均数

铵单施的处理提高73.14%和60.6%。

另外，氮肥能促进穗粒数的增加，磷肥能使千粒重增加。氮肥处理的每穗粒数分别比对照提高18.1~25.1%，而磷肥处理比对照低3%，磷肥处理的千粒重比对照增长10.53%，氮肥处理的比对照减少0.7~14.7%，氮磷配合施用比单施氮肥处理的穗粒数提高19.4~47.1%，比单施磷肥处理的千粒重提高20.78~43.41%。

凡是能提高作物产量的一切措施都能提高用水效率，同样，氮磷配合施用也能提高水分利用效率。表5结果显示：氮磷配合的水分利用效率比对照提高21.21~36.36%，而四种氮肥比对照提高-3.03~0.3%。

表5 不同处理对春小麦用水效率的影响

处 理	耗水量 (kg/盆)	籽粒产量 (g/盆)	用水效率 (g/500g)	较对照提高 %
N <sub>1</sub>	10.77	6.89	0.32	-3.03
N <sub>1</sub> +P	13.23	11.93	0.45	36.36
N <sub>2</sub>	10.61	6.91	0.33	0.00
N <sub>2</sub> +P	13.59	11.34	0.42	27.27
N <sub>3</sub>	10.93	7.47	0.34	3.03
N <sub>3</sub> +P	13.69	11.07	0.40	21.21
N <sub>4</sub>	11.08	7.52	0.34	3.03
N <sub>4</sub> +P	14.10	12.08	0.43	30.30
P	10.89	6.53	0.30	-9.09
ck	10.31	6.89	0.33	

注: 表5的数据为四次重复的平均数

育期来看, 春小麦所需的氮素几乎是磷素的4—30倍, 苗期磷氮素吸收是整个生育期的最高峰, 磷吸收则为最低点, 这说明不同时期所需的养分不同, 供应量也不同; 同时, 植株氮磷含量愈高, 干物质积累就愈高。干物质越多, 籽粒产量就越高。

## 分析讨论

(1) 植株中氮磷营养含量可表明, 该作物品种对吸收营养的积累和特性。在同一生态条件下, 由于氮磷肥料各自营养生理功能不同, 使春小麦对氮磷营养元素的吸收、运转和积累的数量有差异。这与作物的产量和品质有着直接的关系。不同处理的春小麦每个生育时期的氮磷相对和绝对含量的趋势是一致的。氮素相对含量苗期最高。抽穗期最低, 灌浆期逐渐提高, 而绝对含量是逐渐上升的(见图1); 植株磷素相对和绝对含量苗期最低, 拔节期急速上升(见图2); 从整个生

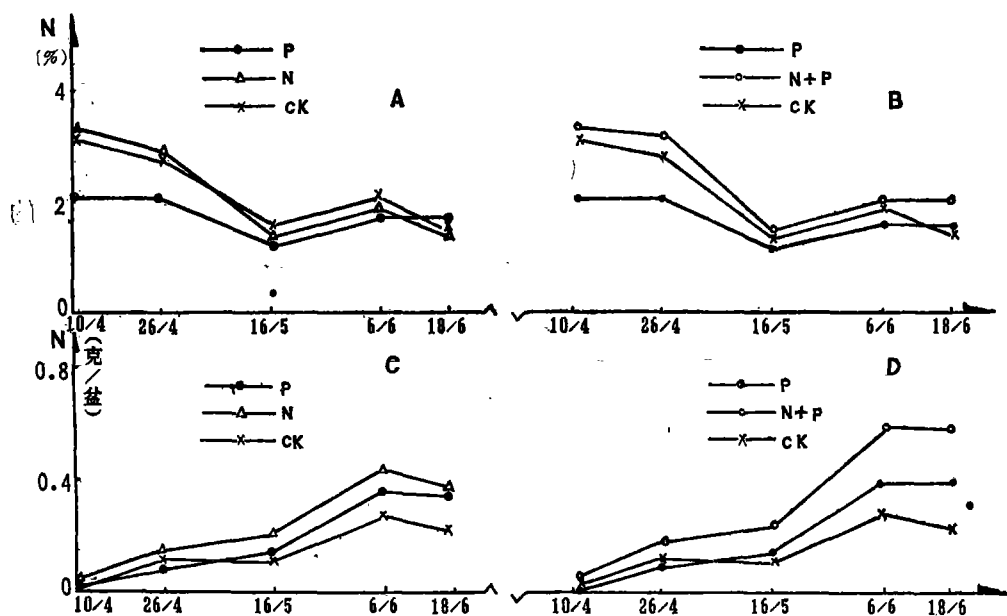


图1 不同处理对春小麦氮素吸收的影响

A. 氮肥对植株氮素相对含量的影响

B. 氮磷配合对植株氮素相对含量的影响

C. 氮肥对植株氮素绝对含量的影响

D. 氮磷配合对植株氮素绝对含量的影响

不同处理收获就土壤含磷量是不一样的, 几种氮肥处理的土壤含磷量都在 9ppm 左右。但对照仅 3ppm。磷肥处理只有 16ppm, 而氮磷配合的处理高达 20 多个 ppm, 这说明氮肥不仅能促进植株对磷素的吸收。而且还促进了土壤磷的释放, 改变了磷的形态。可见氮肥合理利用对农业生产具有很大潜力和十分重要的意义。

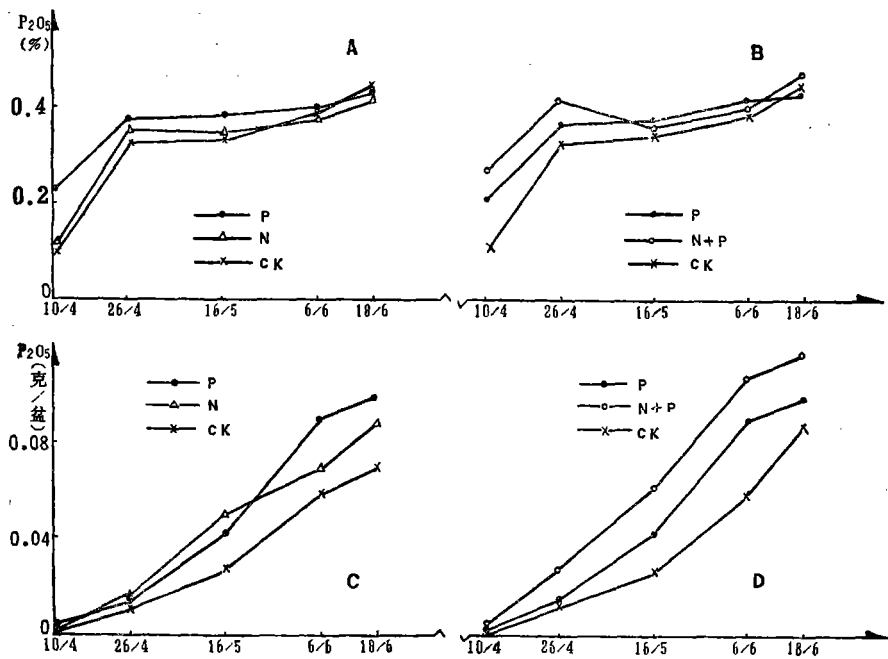


图2 不同处理对春小麦磷素吸收的影响

A. 氮肥对植株磷素相对含量的影响      B. 氮磷配合对植株磷素相对含量的影响  
C. 氮肥对植株磷素绝对含量的影响      D. 氮磷配合对植株磷素绝对含量的影响

(2)不同肥料品种的组对春小麦产量形成的影响是不同的。通过F值测定，处理间差异极显著。为了进一步选择最好的肥料品种组合，用L.S.D法进行多重比较(见表6)，得出不同氮肥品种间处理差异不显著，氮磷配合处理产量极显著。这说明氮磷两元素的配合施用起着连应作用(见表7)。氮磷配合的连应值均大于1，增产效益较高。

表6 春小麦肥效试验产量比较(g/盆)

处 理	平均产量 (x)	$\bar{x}-6.53$	$\bar{x}-6.89$	$\bar{x}-7.47$	$\bar{x}-7.52$	$\bar{x}-7.52$	$\bar{x}-11.07$	$\bar{x}-11.34$	$\bar{x}-11.9^{**}$
N <sub>1</sub> +P	12.08	5.55**	5.19**	4.61**	4.56**	4.16**	1.01	0.74	0.15
N <sub>1</sub> +P	11.93	5.40**	5.04**	4.46**	4.41**	4.01**	0.86	0.59	
N <sub>1</sub> +P	11.39	4.81**	4.45**	3.87**	3.82**	3.42**	0.27		
N <sub>1</sub> +P	11.07	4.54**	4.18**	3.60**	3.55**	3.15**			
N <sub>2</sub>	47.2	1.39*	1.03	0.45	0.40				
N <sub>3</sub>	7.52	0.99	0.63	0.05					
N <sub>4</sub>	7.47	0.94	0.58						
N <sub>5</sub>	6.89	0.36	0						
P	6.89	0.36							
ck	6.53								

当 n=27时      t<sub>0.05</sub>=2.05    t<sub>0.01</sub>=2.77    \*\*极显著    \*显著

一般来说，作物产量愈高，耗水愈多。但在旱作区，凡是能增产的一切措施，都能提高作物的用水效率。本试验在人工控制灌水条件下，氮磷配合的各处理其用水效率都有明显的提高。

表7 氮磷配合的连应效应

处 理	较对照增产率 (%)	较对照增产 (g/盆)	连 应 值
N <sub>1</sub>	5.5	0.36	
P	5.5	0.36	
N <sub>1</sub> + P	82.7	5.4	7.5
N <sub>2</sub>	6.0	0.38	
P	5.5	0.36	
N <sub>2</sub> + P	73.6	4.81	6.5
N <sub>3</sub>	14.4	0.94	
P	5.5	0.36	
N <sub>3</sub> + P	69.5	4.54	3.49
N <sub>4</sub>	14.39	0.94	
P	5.5	0.36	
N <sub>4</sub> + P	84.9	5.5	4.27

注：连应值大于1为正连应，小于1为负连应等于1为零连应。

## 参 考 文 献

- [1] 王寿宽等：冬小麦氮磷配合施肥联合效应的生理基础，《华北农学报》，1987年2(2)。
- [2] 王振林：小麦矿质营养元素的数量指标，《国外农业科技》，1985年第11期。
- [3] 邓新民：渭北旱原远村薄地土壤缺氮还是缺磷的研究与讨论，《干旱地区农业研究》，1986年第4期。
- [4] 辛业全等：水土流失区旱地合理深施肥料的增产效益，《水土保持通报》，1986年第1期。
- [5] 黄洪海、万惠娥：春小麦在不同水分和营养条件下的生理反应，《宁夏农业科技》，1985年第6期。

## Effects of Different Chemical Fertilizers on the Absorption of Mineral Nutrients, the Release of Soil Phosphate and the Yields of Spring Wheat

Wan Huie

Xin Yequan

### Abstract

Using different fertilizer treatments, the absorptional trends of Spring wheat to nitrogen and phosphorus were same, and the relative nitrogen content of the crop were highest, lowest and gradually increasing during seedling, heading and grain filling stage respectively, and at each stage the trends were approximately same as the control, although the absolute nitrogen content at each stage was increased gradually and was obviously higher than the control. The relative and absolute phosphorus contents of the crop were lowest at the seedling stage, and then sharply increased at the jointing stage. Among different treatments,

(下转109页)

## 参 考 文 献

- [1] 曹文伯, 国外开发利用新能源的一个重要途径—发展甜高粱生产, 《世界农业》, 1983, 8期: 48—50
- [2] 董振田、于沪宁, 农田光合有效辐射观测与分析, 《气象》, 1983, 7期, 23—24页。
- [3] 陈明荣, 黄土高原辐射状况, 《西北大学学报》, 1983, 3期, 85—102页。
- [4] 韩日午等, 黑龙江省太阳辐射能源的分布, 《自然资源研究》, 1979, 1期, 56—59页。
- [5] 程福祜, 生态经济学原理的应用和提高经济效益, 《中国水土保持》, 1983, 5期, 17—21页。
- [6] 郑剑非编, 《农业气象基础知识》, 农业出版社, 1981, 19页。

# Study on Sorghum Varieties Resources (4) —Organisms Yield and Use Rate of Light Energy About Seet Sworghum

Cheng Baocheng    Liu Qiaoyin    Giang Hong

## Abstract

In Guan Zhong plain, organisms yield of sweet sorghum is 1916 kg/mu (dry substance). It was 1.56 times of hybrid sorghum, 1.85 times of common sorghum, 1.98 times of corn. Sweet sorghum's use rata of light energy is 4.81%. It was 1.21 times of hybrid sorghum, 1.54 times of common sorghum, 1.52 times of corn, more than other high yield fields. Therefore sweet sorghum is a most hopeful organisms energy crop.

(上接第93页)

the relative phosphate contents were similar as the control, but absolute ones were higher than control, at meantime, rational application of N nutrition was able not only to promote the phosphate uptaking but also to increase the phosphate release and to change the phosphate states in soil.

By the F value of the statistic test, the productional differences among the different fertilizer treatments were not obviously, but among the nitrogenous and phosphate combining treatments, the F value were very significant, and the best result to increase productivity, was the urea and ammonium sulphate combining tratment, also, under the controlling irrigattional conditions, water use effeciencies among all kinds of fertili-zer treatments became more higher.