

黑龙江省北部黑土地区春小麦 高产施肥指标及其经济收益的研究

宋 春 荣

(黑龙江省克山农业科学研究所)

小麦在我省北部黑土上施用氮肥有显著增产效果,磷肥居第二位,钾肥无增产表现,氮磷配合施用增产效果更为明显。在此基础上,我们探讨了春小麦高产施肥指标及其经济收益问题。我们于1973、1974和1975连续三年,对氮磷化肥不同施用指标与小麦产量的关系问题进行了研究,现将试验结果报告如下。

材料和方法

试验地为黑土。腐殖质层厚度30~50厘米,耕层20厘米腐殖质含量3.3%,全氮0.2%、全磷0.18%、全钾1.2%;速效氮、磷、钾依次为5.1、8.6和31.2mg/100g土。pH6.5。三年试验的小区面积都是15m²,顺序排列,四次重复。使用的肥料氮肥为硝铵,含氮34%;磷肥为过石,含P₂O₅17%。三年试验小麦品种都是克丰一号,15厘米条播,密度每平方米500株,肥料均以种肥条施。试验处理:1973年氮为N₀、N₄、N₈、N₁₂、N₁₆和N₂₀六级,磷为P₀和P₅两级,共12个处理(N、P右下角之数字表示每亩施纯氮或P₂O₅之市斤数,下同);1974年氮为N₀、N₄、N₈、N₁₂和N₁₆五级,磷为P₀、P₅和P₈三级,共15个处理;1975年氮为N₀、N₈、N₁₂、N₁₆和N₂₀五级,磷分P₅和P₈两级,另设N₀P₀为对照,共9个处理。为了探索施肥与灌水的关系,1975年在小麦分蘖盛期对试验中的两次重复灌了一次透水。

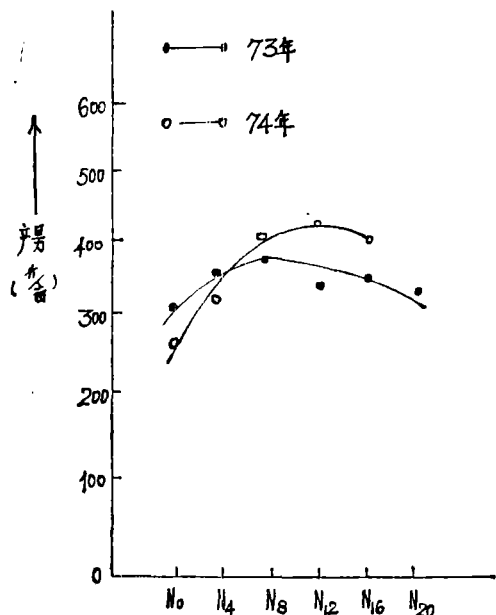
结果与讨论

一、氮磷肥不同施用数量对小麦产量的影响

1973、1974、1975三年试验产量结果列于表1,从表1获得下面几点认识。

(一)在无磷肥基础上,氮肥施用数量与小麦产量的关系是一条抛物状曲线,它的峰出现在N₈附近。从图1明显看出,在不施磷肥情况下,氮肥施用量低于N₈时,产量随施氮量的增加几乎成比例地增加,施肥量增至N₈时产量最高,氮素超过8斤(N₈)施氮量

图1 无磷肥基础上不同施氮量小麦产量变化情况



再增加则增产甚微，产量出现下降趋势。

(二) 在有磷肥的肥底基础上，氮肥施用数量与产量关系也呈抛物状曲线，不过此时它的峰已明显后移(见图2)。可以看出此时施肥量——产量曲线的峰已移至 N_{16} 处，在此之前产量随施氮量的增加而增加，超过此量反而下降。这在1974年的试验中也见到这种趋势(图3 a.b.c)，1974年虽未在 N_{16} 处理之后设更高施氮量的处理，但在 N_{16} 时曲线的斜率已明显降低了。此外从实际产量上看有磷肥肥底的比无磷肥肥底的大大地提高了一步，据1974年试验结果(表1和图3 a.b.c)， P_5N_{16} 和 P_8N_{16} 依次比 P_0N_8 增产21.7%和30%。这说明有磷肥做底肥的可使施氮肥

图2 不同磷肥肥底上氮肥施用数量对小麦产量的影响

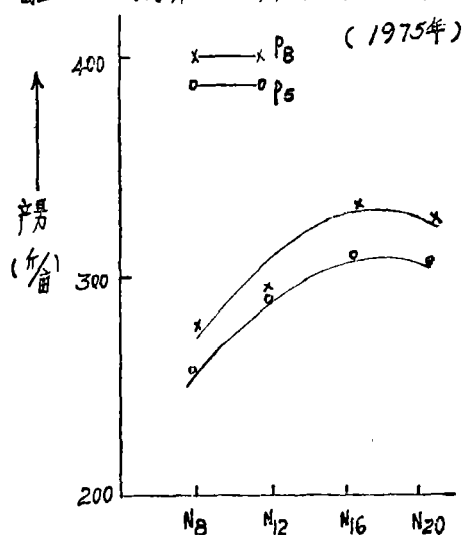


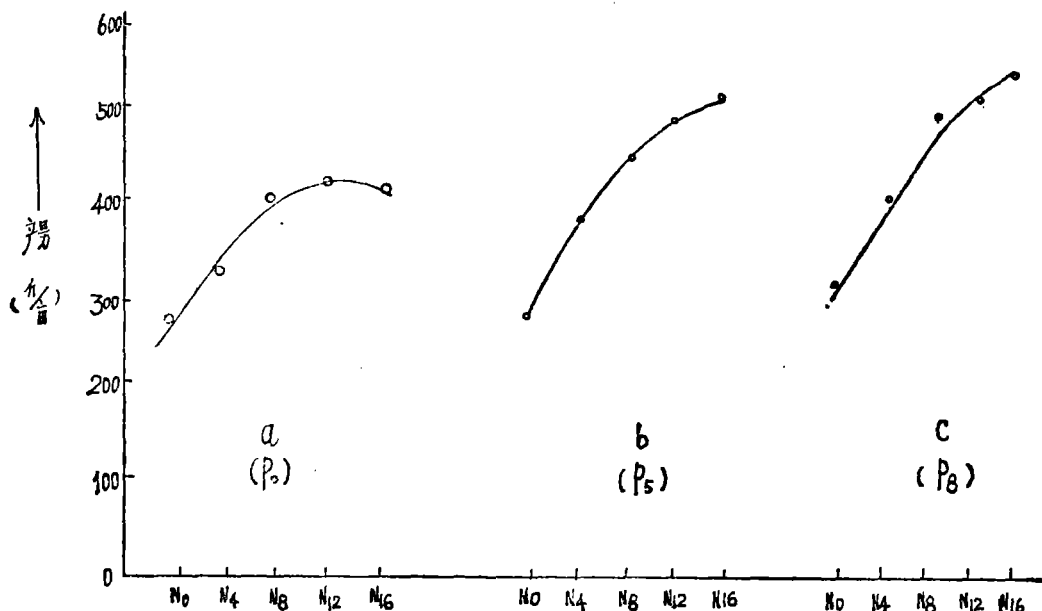
表1

氮磷肥不同施用数量对小麦产量的影响

(产量:斤/亩)

处 理	P_0						P_5						P_8					
	N_0	N_4	N_8	N_{12}	N_{16}	N_{20}	N_0	N_4	N_8	N_{12}	N_{16}	N_{20}	N_0	N_4	N_8	N_{12}	N_{16}	N_{20}
73年	产量	307.1	365.5	371.2	332.7	339.1	328.0	303.0	393.4	414.1	385.9	398.7	391.2	—	—	—	—	—
	%	100.0	119.0	120.9	108.3	110.4	106.8	98.7	128.1	134.8	125.7	127.8	127.4	—	—	—	—	—
74年	产量	272.5	344.1	400.2	412.5	401.1	—	283.0	391.3	453.1	467.7	489.3	—	304.4	413.0	478.0	499.4	524.3
	%	100.0	126.2	146.8	151.4	147.1	—	103.9	143.5	166.2	171.6	179.5	—	111.7	151.5	175.4	183.2	192.4
75年	产量	—	—	—	—	—	—	—	—	272.4	306.0	311.9	288.2	—	—	290.4	307.2	338.0
	%	—	—	—	—	—	—	—	—	133.3	149.8	152.7	141.1	—	—	142.1	150.4	165.4

图3 不同磷肥肥底上氮肥施用数量对小麦产量的影响 (74年)



肥效大为提高,打破施氮量的极限(N_8),从而使小麦产量有较大幅度的提高。磷肥肥底不同,施氮量——产量曲线波峰的高度也不同,即产量随磷肥肥底的增加而增加,如1975年 P_8N_{16} 比 P_5N_{16} 增产8%,1974年 P_8N_{16} 比 P_5N_{16} 增产7%,1973年 N_8P_5 比 N_8P_0 增产11.5%。

(三) 磷肥施用数量与小麦产量的关系。三年试验结果表明,在黑龙江省北部黑土上小麦施用磷肥是有增产效果的,其增产量不但随磷肥施用数量的增加而增加,而且也随氮肥基础的提高而提高。如表2、表3和表4所示:

表2 在不同氮肥施用水平上,磷肥施用数量对小麦产量的影响 1973年

	N_0	N_4	N_8	N_{12}	N_{16}	N_{20}	平 均
P_0	307.1	365.5	371.2	332.7	339.1	328.0	340.0
P_5	303.0	363.4	414.2	385.9	398.7	391.2	381.0
$\frac{P_5}{P_0} \times 100$	98.6	107.8	111.8	116.0	117.6	119.0	112.0

表3 不同施氮肥水平上,磷肥施用数量对小麦产量的影响 1974年

氮 肥 水 平	N_0	N_4	N_8	N_{12}	N_{16}	平 均
P_0	272.5	344.1	400.2	412.6	401.1	366.1
P_5	283.0	391.3	453.1	467.7	489.3	416.9
$P_5/P_0 \times 100$	104.0	114.0	113.0	113.4	121.7	113.2
P_8	304.4	413.0	478.0	499.4	524.3	443.8
$P_8/P_0 \times 100$	111.5	120.0	119.4	121.0	130.5	120.5
$P_8/P_5 \times 100$	107.5	105.5	105.5	106.7	107.0	106.4

表4 不同氮肥水平上,磷肥施用数量对小麦产量的影响 1975年

氮 肥 水 平	N_0	N_{12}	N_{16}	N_{20}	平 均
P_5	272.4	306.0	311.9	283.2	294.6
P_8	290.4	307.2	338.9	315.3	312.7
$P_8/P_5 \times 100$	106.4	100.4	108.5	109.4	106.2

1974年不施氮肥时, P_5 比 P_0 增产4%, P_8 比 P_0 增产11.5%;施用氮肥时,施氮量在 N_4 到 N_{12} 时, P_5 比 P_0 增产13~14%, P_8 比 P_0 增产19.5~21.0%,施氮量增至 N_{16} 时, P_5 比 P_0 增产亦随之增到21.7%, P_8 比 P_0 增产增至30.5%。1974年试验 P_5 比 P_0 平均增产13.2%, P_8 比 P_0 平均增产20.5%。1973和1975年试验结果也表现了同样规律。证实施磷量是以 P_8 为好。

二、氮磷肥不同施用数量的经济收益

关于施用化肥的经济收益问题,是关系到工农产品的平价和化肥效能量问题,现在我们认为在化工方面,应该加强部分劳动生产率,以降低化肥价格,在农业科研方面应进一步在化肥施用数量、方法、时期等方面,加强研究提高纯肥利用量增产技术。

(一) 不同磷肥肥底上氮肥不同施用数量的经济收益

表 5

不同磷肥肥底上氮肥不同施用数量的经济收益

年 份	磷肥肥底	项 目	N ₀	N ₄	N ₈	N ₁₂	N ₁₆	N ₂₀
1973年	P ₀	净收益 (元/亩)	—	7.2	6.1	-2.3	-3.4	-7.2
		一斤硝铵增产小麦 (斤)	—	5.0	2.7	0.7	0.7	0.4
	P ₅	净收益 (元/亩)	—	12.3	13.5	6.9	6.9	3.5
		一斤硝铵增产小麦 (斤)	—	7.7	4.7	2.3	2.0	1.5
1974年	P ₀	净收益 (元/亩)	—	9.3	16.2	16.1	12.1	—
		一斤硝铵增产小麦 (斤)	—	6.1	5.4	4.0	2.7	—
	P ₅	净收益 (元/亩)	—	15.2	23.0	23.3	24.5	—
		一斤硝铵增产小麦 (斤)	—	9.2	7.2	5.2	4.4	—
	P ₈	净收益 (元/亩)	—	15.3	23.6	24.9	26.6	—
		一斤硝铵增产小麦 (斤)	—	9.2	7.4	5.5	4.7	—

计算不同磷肥肥底上的不同施氮量处理的产量与不施氮肥处理产量之差, 将其换算为人民币(元), 减去所施的肥料费(小麦价格按 0.16 元/斤、硝酸铵 0.18 元/斤), 得净收益(见表 5)。

首先 P₀ 基础上不同施氮量处理的经济收益。1973 年以 N₄ 净收益 7.2 元/亩为最高, 随施氮量增加其经济收益递次降低, 超过 N₈ 不但没有收益反而亏损; 1974 年 P₀ 基础上不同氮肥施用数量处理的净收益以 N₈ 为最高, 施氮量低于 N₈ 净收益随施氮量的增加而增加, 超过 N₈ 再增施氮肥净收益递次下降, 从这两年的试验结果可以看出: 在 P₀ 基础上施氮量的经济收益以 N₄~N₈ 为最高, 超过 N₈ 收益减低。在 P₅ 基础上不同施氮量的经济收益, 1973 年是以 N₈ 为最高, 施氮量高于或低于 N₈ 其经济收益都降低。1974 年则是随施氮量的增加而有递次增加的趋势, 但超过 N₈ 净收益的增长幅度并不大, 表明在 P₅ 基础上, 施氮量以 N₈ 经济收益最大, N₈ 到 N₂₀ 经济收益不继续增加但也不亏损。磷肥由 P₀ 增至 P₈ 时, 净收益也是随施氮量的增加而增加; 以 N₁₆ 为最高。从表 5 还可看出, 凡有磷肥肥底的各施氮处理的净收益都普遍的较相应的无磷肥肥底施氮量处理的净收益高, 这说明在小麦上氮磷肥配合施用不但在产量上是

合适的, 而且在经济收益上也是合算的。总观 1973、1974 两年试验结果, 净收益最高的是 N₁₆P₈ 每亩 26.6 元。

另外从单位数量的硝铵增产小麦的斤数上看, 两年无论是在那个磷肥肥底上, 都是随施氮量的增加而递次降低。但这并没有使净收益出现负值, 这是因为净收益是由单位数量硝铵增产小麦斤数随施氮量增加而递减和施硝铵数量的增减两个过程构成的, 净收益是两者的乘积(再减去肥料费)。当每斤硝铵增产小麦斤数递减所损失掉的产量小于由肥料数量的增加所获得的增产额时, 净收益就是正值, 获得盈利; 反之则为负值, 形成亏损, 相等则不盈不亏。从表 5 两年试验结果总合起来看, 在不同磷肥肥底上, 施氮量在 N₄~N₂₀ 之间, 一般的说都能获得盈余而不会发生亏损。

(二) 不同氮肥水平上, 磷肥施用数量的经济收益

各个相同施氮量基础上施磷和不施磷肥处理产量之差换算为元, 再减去磷肥的金额(过石按 0.07 元/斤计算小麦同前) 得净收益(见表 6)。

从表 6 看出, 当单独施用磷肥时, 其经济收益是低的, 但当有氮肥配合时就大为提高, 而且随氮肥量的增加而提高, 施磷肥时

表 6

不同氮肥水平上, 磷肥施用数量的经济收益

年 份	项 目	N ₀	N ₄	N ₈	N ₁₂	N ₁₆	N ₂₀	平 均
73 年	P ₅ 净收益 (元/亩)	-2.7	2.4	4.7	6.5	7.6	8.0	4.4
74 年	P ₅ 净收益 (元/亩)	-0.3	5.5	6.3	6.9	12.2	—	6.1
74 年	P ₈ 净收益 (元/亩)	1.8	7.8	9.2	10.7	16.2	—	9.1

配合充足的氮肥更为有效。特别是当施用低量磷肥时, 如不配合施以氮肥, 则不但不会有增收而且还要亏损。如 1973 年在无氮肥配合时, P₅ 的净收益是 -2.7 元/亩, 1974 年为 -0.3 元/亩, P₈ 为 1.8 元/亩。从表 6 还可看出, 施磷肥的净收益随磷肥施用数量的增加而增加, P₈ 比 P₅ 净收益平均提高 7.3%。

(三) 灌水的增产效果及其与氮磷肥施用数量的关系

为了探索灌水对小麦的增产效果及其与氮磷肥比例用量的关系, 于 1975 年试验的四次重复中的二次重复在分蘖期灌了一次水, 现将其结果列于表 7。

表 7

灌水对小麦的增产效果及其与氮磷肥施用数量的关系

项 目	产 量 (斤/亩)								
	N ₀ P ₀	N ₈ P ₅	N ₁₂ P ₅	N ₁₆ P ₅	N ₂₀ P ₅	N ₈ P ₈	N ₁₂ P ₈	N ₁₆ P ₈	N ₂₀ P ₈
灌 水	260.5	388.8	406.5	391.3	376.3	358.4	375.2	416.3	415.3
不 灌 水	204.3	272.4	306.0	311.9	288.2	290.4	307.2	338.0	315.3
亩增产(斤)	56.2	116.4	100.5	79.4	88.1	68.0	68.0	75.3	100.0
增 产 %	127.5	142.7	132.8	125.4	130.5	123.4	122.1	123.1	131.7

从表 7 看出, 不论施肥不施肥或施肥多少灌水都普遍使小麦增产, 平均灌水比不灌水增产 31.5%。从施肥加灌水的增产率都接近或高于不施肥加灌水。因此施氮磷肥再加以灌水是大幅度提高小麦产量的重要措施。

结 语

一、1973、1974 和 1975 连续三年对黑龙江省北部黑土春小麦施用氮磷肥的适宜数量、经济收益及其与灌水的关系等问题进行了研究;

二、在 P₀ 基础上, 施氮量和小麦产量之间的关系是一条抛物状曲线关系, 它的峰出现在 N₈ 附近。即在 P₀ 基础上时小麦施氮量以每亩 8 斤为宜;

三、在有磷肥肥底的基础上, 施氮量和小麦产量间的关系也是抛物状曲线关系。但是磷肥的存在使曲线的峰后移至 N₁₆ 处, 打

破无磷肥肥底时施氮量的极限(N₈), 使产量有所突破。在有磷肥肥底时(P₅ 或 P₈), 氮肥的适宜施用数量是每亩纯氮 16 斤;

四、磷肥的增产效果不但随施磷量的增加而增加(P₈>P₅>P₀), 而且随氮肥数量的提高而提高。小麦最高产量出现在每亩施纯氮 16 斤、纯 P₂O₅ 8 斤;

五、施用氮磷肥的经济收益

(一) 在 P₀ 基础上, 施氮量的经济收益以 N₄-N₈ 为最高, 超过 N₈ 则减低。

(二) 在 P₅ 基础上, 施氮量以 N₈ 经济收益较好, 在 N₈ 至 N₂₀ 范围也不致亏损。

(三) 在 P₈ 基础上, 经济收益随施氮量的增加而增加, 以 N₁₆ 为最高。

(四) 氮磷肥配合施用在经济收益上也是合适的, 以 N₁₆P₈ 经济收益最高。

(五) 单独施用磷肥时经济收益较低,

(下转 51 页)

垄。整地应在土壤墒情适中期进行，切忌土壤水分过多或过少时整地，以免出现堡条粘块，不利于播种保全苗。

三，增施底肥，适时追肥。秋白菜需肥较多，实践证明，“不上万斤粪难收万斤菜”，说明秋白菜收多收少在于肥的道理。一般要求亩施有机肥万斤，肥中混有三分之一以上的猪羊等畜禽粪和人粪尿做底肥，施前发好捣细。肥料不足可掩施，或集中地块使用。使用化肥要分期适时深施，一般应将化肥掺入有机肥中做底肥使用，每亩尿素和过石各20~30斤，第二次在定苗后追施，第三次在结球前期追用，每亩尿素、过石、钾肥各20~30斤，施在根旁三寸远三寸深坑中，施入后伏土盖严，防止蒸发流失。

四，合理密植，一次播种保全苗。牡丹江一号、通化白菜的行株距70×40厘米，黄籽、铨菜四号、二牛心白菜70×35厘米，九号白菜70×30厘米为宜。为了全苗，最好抢在雨后播种，还有天旱应及时座水播种，苗出齐立即查田补种。幼苗到三叶期进行间苗，打成单棵，每掩留二、三株，五叶期要及时定苗，每掩留单株，间苗和定苗时要选壮去弱。

五，适时灌水。我省秋白菜多用大垄栽培，常出现小旱季和雨水过多过勤现象，影响正常生育，难以获得丰产丰收。为了保证秋白菜生育旺盛，全生育期约需灌水8至9次；前期小水勤浇，后期适时大水灌透，即

幼苗期2次小水，间苗和定苗期各灌一次小水，莲座期一次中水，结球前、中、后期各灌一次大水。各次灌水如逢降中雨，可减少这次灌水，不必雨后再灌，雨后相隔7至10天不降雨，应立即补以灌水，落止干旱，可满足秋白菜对水分的要求，对夺取高产稳产有保证。

六，采取综合措施，防治病虫害。我省秋白菜生产病虫害严重，常常造成减产或毁产。

防病：一要选用抗病良种；二要选用生茬地，切忌重迎茬，至少要用五年以上轮茬地块种秋白菜；三要增肥灌水进行科学管理，促进菜棵生育健壮，增强内在抗病力；四要在幼苗期防旱及时灭蚜虫，减少发生病毒病。防治好地蛆，减轻软腐病；五要严格掌握适期播种，切忌过早播种。

治虫：①黄条跳蚜：在幼苗拱土期，用0.5%六六六粉、5%敌敌涕粉或5%敌百虫粉，在早晨和傍晚往苗上喷粉。②菜青虫：用800倍敌百虫或1,000倍敌敌畏液往菜叶上喷雾。③甘蓝夜盗：应在三令前用药防治，药剂品种及用量同菜青虫。④萝卜蝇（地蛆）：气温正常年份南部、东南部、中部地区在8月15日至20日用药灌根，北部西北部地区可提前3至5日。用敌百虫或敌敌畏800~1000倍液灌根，每棵菜用药液二两左右。气温高的年份，在第一次灌根后隔一周时间再灌根一次。

（上接43页）

特别是单独施用低量磷肥（如 P_5 ）可能还会带来亏损。以氮肥为肥底磷肥的经济收益会提高，且随氮肥肥底的提高而提高。另外，磷肥的经济收益也随磷肥本身施用量的增加而增加， P_5 的经济收益大于 P_4 ；

（六）不论在有磷肥肥底还是在无磷肥肥底上，每斤硝铵增产小麦的斤数都是随施硝铵量的增加而递减，但施氮量在 N_4 - N_{20} 范围内时都会获得盈余而不会亏损。每斤硝铵增产小麦5~9.2斤。