

春小麦尿素施用方法和施用深度的研究

袁立海 顾继东 王丽清

(黑龙江八一农垦大学)

前 言

春小麦是我国北方生育期短产量较高的一种作物。它需肥量大,需肥集中。由于尿素具有独特的性质,所以,施肥就成为一个突出的问题,施肥量相同施肥方法不同表现出不同的增产效果。众所周知,尿素具有很大的挥发性,Meyer (1961) 将粒状尿素、硝铵、结晶硫铵和尿素——硝铵溶液,分别施入酸至碱性的内布拉斯加州的土壤中,测定一个月氨的损失,结果表施尿素损失最重(20%)。Matoocha (1976) 指出,将不同氮肥表施于非石灰性的 Darco 细砂土 (pH6.0),在 14 天中累计损失量:尿素、硫铵、硫包尿素 30、硫包尿素—20 分别为 52%、23%、9%、2%。Р.Куидлер 等 (1974) 曾用气体采集器作表施粒状尿素的试验,结果是在壤质土壤上尿素损失量为 4~10%,在砂质土壤上损失量为 16~23%。我们在白浆土上试验,尿素表施一个月氨态氮的挥发损失为 12.2~36.4%。除了挥发外,尿素作种肥还有严重的烧种性。亩施 10 公斤尿素烧种率为 15%,亩施 15 公斤烧种率为 29%。所以,合理施用尿素就成为生产中迫切课题。实践表明,无论是播前、播种时或生育期间表施尿素均是不理想的措施。粒肥尿素深施使氨态氮挥发及反硝化损失降到最低点。若将粒状尿素施入粘土 6 厘米深,壤土 9 厘米深都没有氨气从土壤中逸失。这再次说明,尿素深施是提高利用率的有效措施。全部氮肥一次深施

于全耕层中,并不会造成所谓的“前冲后脱”现象。同量氮肥一次深施比分期分层施用效果要好,利用率更高。深施尿素,可明显减轻春小麦后期脱肥现象,使退化小穗数降低,不孕小穗数减少,千粒重增加。据我们在白浆土上连续五年试验结果看出,尿素表层条施增产 11.3%,种肥同施增产 8.4%,种下 4 厘米深施增产 23.2%。所以,尿素深施是提高氮肥利用率的重要措施。

尿素的施用方法

五年试验结果看出,尿素施用方法不同,其增产效果差异甚大。尿素种子同施,氮量超过 2.5 公斤便出现烧种和毒害,致使出苗先后不齐,幼苗生长受阻。尿素表施,氮素丢失严重及多量有效物质滞留在土壤上层,利用率不高。所以,就其方法来说,种下深施肥增产最多,较对照增产 23.24%,每公斤氮素增产小麦 12.26 公斤,见表 1。

由五年产量结果的统计分析看出,处理和区组间差异程度均大于 1% 显著水准。这说明处理间差异明显,具有充分的可信度。而年分不同,气候条件不一样,增产幅度变化也很大,气候对氮肥效果影响也不容忽视。1978 年严重干旱,春小麦生长的 4~6 月分,降雨量比历年平均减少 66 毫米,少 1/3 强。表层 5 厘米土壤水分含量低于田间持水量的 30%,种肥同施烧种达 5%,抑苗时间持续月余,增产效果不明显 (仅 1.9%)。1981 年湿润多雨,同期土壤湿度一直维持在田间持

表 1

尿素不同施用方法对春小麦产量的影响

处理代号	处 理	历年小麦产量 (公斤/亩)						差异显著性	
		1977年	1978年	1979年	1980年	1981年	平 均	0.05	0.01
IV	N2.3 公斤/亩 种下 4 厘米施	141.6 (138.5)	153.9 (115.1)	183.2 (121.0)	121.4 (115.6)	147.6 (129.1)	149.5 (123.2)	a	A
I	N2.3 公斤/亩 表层条施	225.9 (123.1)	144.7 (108.2)	162.0 (109.0)	118.6 (113.0)	124.1 (108.6)	135.1 (111.3)	b	B
II	N2.3 公斤/亩 种肥同施	116.7 (114.1)	136.3 (101.9)	155.4 (102.6)	112.3 (107.1)	136.7 (119.6)	131.5 (108.4)	c	BC
I	不 施 肥	102.2 (100)	133.7 (100)	151.5 (100)	104.5 (100)	114.3 (100)	121.3 (100)	d	O

$$L.S.D_{0.05} = 3.828 \times 2.179 = 8.342$$

$$L.S.D_{0.01} = 3.828 \times 3.055 = 11.696$$

水量的 65% 以上。种肥同施未有烧种和抑苗现象,增产显著 (19.6%)。种下深施肥增产稳定 (五年平均增产 23.2%),究其原因主要是:

一、不同施肥方法影响苗率和苗势

种肥同施对种子有抑制作用和毒害现象。1976~1980 年烧种试验表明,随着尿素用量增加,烧种加重,亩施 5 公斤尿素烧种为 2%,亩施 10 公斤尿素烧种为 15%,亩施

15 公斤尿素烧种为 29%。尿素除了烧种还能延缓出苗,一般混施尿素 5 公斤,小麦晚出苗 2~3 天。施肥量大,延缓出苗时间长,有时长达 15 天。1979 年框栽试验,亩施 氮素 3.45 公斤,播后第 8 天调查,对照和种下深施肥出苗率达 88%,种肥同施只有 13%;播后第 10 天调查,对照出苗率为 98%,种下施肥为 100%,而种肥同施只有 25%,见表 2。

由调查中发现,种肥同施比种下深施肥

表 2

不同施肥方法对幼苗长势的影响

调 查 日 期	处 理 项 目	不 施 肥	亩 施 N3.45 公 斤		
			表 层 条 施	种 肥 同 施	种 下 深 施
播 后 第 18 天	生 育 期	二 叶	一叶一心	一叶一心	一叶一心
	株高 (厘米) $\bar{x} \pm S$	11.2 \pm 1.01	6.7 \pm 3.18	5.0 \pm 3.26	10.5 \pm 17.4
	以对照株高为 100%	100	59.8	44.6	93.8
	O.V (株高)	9.0	47.5	65.2	16.5
播 后 第 27 天	生 育 期	四 叶	三叶一心	三 叶	四 叶
	株高 (厘米) $\bar{x} \pm S$	15.9 \pm 2.31	15.4 \pm 3.61	8.9 \pm 2.27	16.0 \pm 0.74
	以对照株高为 100%	100	96.9	55.9	100.6
	O.V (株高)	14.5	23.4	25.5	10.8
	第一片叶长 (厘米) $\bar{x} \pm S$	6.39 \pm 0.7	5.4 \pm 1.65	3.64 \pm 1.45	7.1 \pm 0.74
	以对照叶长为 100%	100	84.5	56.9	111.1
	O.V (叶长)	10.9	30.5	39.8	10.4

晚全苗 8 天。全苗后第 7 天调查,种下施肥小苗长势茁壮,已达二叶一心,种肥同施长势瘦

弱,刚刚一叶一心,先出的苗株高 15.2 厘米,后出的苗株高只有 1.8 厘米,株高变异系数

高达65.2, 而种下深施肥变异系数仅16.5。

随着生育时期的推移, 尿素的抑苗作用逐渐减轻, 苗势由弱转壮。而种下施肥的优势由出苗开始便显露出来, 比其它处理高一头, 深一色。这种促苗势头一直维持到成熟。

二、不同施肥方法影响着生长发育

由各生育期调查结果看出, 尿素深施小

麦长势一直处于领先地位。拔节期调查, 地上、地下总重高出对照23.5%, 高出种肥同施36.9%, 高出表层条施32.7%。种肥同施根系受害程度远远大于地上部分, 它使根系重量和根系吸收能力成倍降低, 见表3。

由表3看出, 种肥同施三叶期的根重只有种下施肥的32.5%, 根氧化力只有40.5%。种肥同施, 由于尿素对根系的毒害, 幼苗根

表3 不同施肥方法对根量及根氧化力的影响

处 理	三叶期 根 重 (克)	三叶期根氧化力 (α -萘胺微克/克鲜根/小时)				拔节期 根 重 (克)	拔节期根氧化力 (α -萘胺微克/克鲜根/小时)			
		90分钟	%	180分钟	%		90分钟	%	180分钟	%
不 施 肥	3.7	94.2	100	76.4	100	5.7	65.8	100	38.2	100
表 层 条 施	3.6	114.1	121.1	81.8	107.1	6.5	106.0	116.1	49.0	128.3
种 下 深 施	4.3	118.4	125.7	78.2	102.4	9.4	148.0	225.2	48.0	125.7
种 肥 同 施	1.4	48.0	50.9	46.7	61.1	5.9	73.2	111.2	45.1	117.8

系须根少, 根系短, 色发锈, 老而不鲜。进入拔节期以后, 随着尿素毒性的消失, 小麦根系逐渐恢复, 但仍赶不上种下施肥。尿素深施, 对根系生育有明显的促进作用, 须根多, 呈嫩白色, 根的氧化力强, 根的有氧呼吸旺盛, 植株吸收氮磷营养物质明显增多。种下施肥, 三叶期氮素积累量高出对照10.4%, 磷素积累量高出17.2%; 拔节期氮素积累量高出对照39.9%, 磷素积累量高出27.6%。

三、不同施肥方法影响着子粒的充实度

尿素深施促使作物体内营养物质增多, 加之土壤氮素供应充分, 减轻或避免了作物后期脱肥现象, 表现为不孕小穗数减少, 退化小穗数降低, 子粒充实度提高, 产量增加。

由于种下施肥氮素丢失少, 养分在土层中分布较合理, 氮素供应充分, 提高了穗分化程度, 延长了穗分化时间, 改善了穗部结构。1977年调查, 不施肥不孕小穗数为4.1个, 表层条施为3.1个, 尿素深施只有0.93个;

穗粒数分别为18.2、21.8、23.6粒; 千粒重分别为28.8、32.3、32.5克。种下深施肥生育后期功能叶面积大, 叶绿素含量高, 同化时间长, 合成物质多。灌浆期调查, 不施肥功能叶面积为16.3平方厘米, 种肥同施为18.7平方厘米, 表层条施为16.2平方厘米, 种下施肥为21.3平方厘米, 后者比前者多14.0~31.4%; 叶绿素含量分别为1.81%、2.01%、1.95%、2.81%, 后者比前者高44.0~55.2%。所以功能叶的大小和同化时间长短, 对产量因素的构成具有很大意义。功能叶的增大, 光合产物的增多, 可直接促进子粒的灌浆, 使子粒饱满, 千粒重提高。不同施肥方法对子粒充实度的影响, 见表4。

综上所述看出, 尿素深施对春小麦各生育期的表现出良好的促进作用。由于黑龙江省早春风大、干旱, 表层4~5厘米土壤大多处于有效水以下, 故施于土壤中的尿素水解慢, 扩散慢, 硝化慢, 如无降水有效氮就滞留在施肥层次。室内模拟试验, 尿素施后45天, 施深2厘米, 0~3厘米土层的速氮含

表 4

不同施肥方法对春小麦灌浆程度的影响

处 理	调查日期 项 目	7月9日	7月16日		7月20日		7月26日	
		干 重 / 粒 (毫克)	干 重 / 粒 (毫克)	9—16日平 均每天增重 (毫克)	干 重 / 粒 (毫克)	15—20日平 均每天增重 (毫克)	干 重 / 粒 (毫克)	20—26日平 均每天增重 (毫克)
不 施 肥		3.5	12.75	1.54	22.30	1.91	28.4	1.01
种 肥 同 施		3.6	13.60	1.67	24.25	2.13	30.5	1.04
表 层 条 施		3.5	13.15	1.61	22.85	1.94	28.85	1.00
种 下 施 肥		3.4	13.95	1.76	25.65	2.34	32.20	1.09

※ 每次测定, 顺序取 10 株, 干重/粒为 100 粒的平均值

量(指铵态氮、硝态氮、亚硝态的合计值)占试验层的 56.23%, 4~6 厘米占 37.16%, 7~9 厘米占 4.38%, 10~12 厘米占 2.23%, 施深 8 厘米, 0~3 厘米土层的速氮含量占 7.8%, 4~6 厘米占 12.0%, 7~9 厘米占 20.8%, 10~12 厘米占 59.4%。尿素能否很好的为作物所利用, 主要看养分集中层次和根系吸收力最强的层次是否相吻合。由分析资料看出, 尿素施后 45 天, 在未有降水和搅动土层的条件下, 速氮含量主要波动在施肥点的 5~6 厘米。种下深施肥速效氮主要集中在下层, 氮素集中层次和根系密集层次相一致, 所以, 肥料利用率较高。1977 年田间试验, 不施肥小麦亩产 102.3 公斤, 表层条施 125.9 公斤, 种下 4 厘米施 157.2 公斤。氮肥利用率分别为 31.2%、51.2%、71.6%。

尿素的施用深度

尿素随着施肥深度的增加, 其增产幅度加大。施肥深度和产量变化呈明显的正相关($r = +0.9707$)。尿素施的深, 小麦根系发育好, 根量大、扎的深, 根系活跃吸收面积大。作物后期脱肥现象随着深度增加逐渐减轻, 产量有规律的提高, 见表 5。

由生育期调查结果看出, 苗期种下 4 厘米施肥表现最好。1981 年调查, 苗期干重高出对照 85.5%。高出种下 12 厘米施肥 31.2%。氮的吸收积累量高出对照 91%, 高出种下 12 厘米施肥 21.1%。但随着生育时期的推移, 进入拔节期以后, 种下 12 厘米施肥的优势便明显的表露出来。相反, 种下 4 厘

表 5

尿素不同施用深度对产量的影响

处 理	施量和施法 (公斤/亩)	历 年 产 量 (公 斤/亩)				差 异 显 著 性	
		1981 年	1983 年	1984 年	平 均	0.05	0.01
种下 12 厘米	磷 8 作种肥 氮 8 施于种下	221.5 (186.9)	214.4 (166.5)	215.0 (143.8)	217.0 (164.0)	a	A
种下 8 厘米	磷 8 作种肥 氮 8 施于种下	182.6 (154.1)	205.8 (159.8)	211.2 (141.2)	199.9 (151.1)	ab	AB
种下 4 厘米	磷 8 作种肥 氮 8 施于种下	169.6 (143.1)	196.2 (152.3)	212.3 (142.0)	192.7 (145.7)	b	B
种肥同施	磷 8 氮 8 与 种子混合施	161.1 (135.9)	168.8 (131.1)	172.7 (115.5)	167.6 (126.7)	c	B
不施肥	—	118.5 (100)	128.8 (100)	149.5 (100)	132.3 (100)	d	O

$$L.S.D_{0.05} = 8.202 \times 2.306 = 18.91$$

$$L.S.D_{0.01} = 8.202 \times 3.855 = 27.520$$

米施肥的促苗势头逐渐跌落,表现为叶色变浅,株高长势减弱,后期脱肥现象显现。抽穗期分析,功能叶的叶绿素含量,以不施肥为100,则种肥同施为123.4%,种下4厘米施肥为145.2%,种下8厘米施肥为162.1%,种下12厘米施肥为185.5%。进入扬花期,浅施肥叶色逐渐转淡,宏观上和不施肥无大差异,出现脱肥现象。

深施肥小麦生育后期脱肥现象轻,贮存和吸收的营养物质较多用在经济产量上,表现为子粒饱满,粒茎比大。1984年试验,种下12厘米施肥比种肥同施,穗粒数多11.2%,千粒重高9.7%,粒茎比大43.4%。由此看出,尿素深施是提高作物利用率,增加作物产量的良好措施。通过多年试验我们认为,在白浆土上种植春小麦,尿素施用深度以12~15厘米为宜。当然,在高肥水平条件下,最好是按作物的阶段营养和根系在土层中分布特点将肥料依一定比例分层施入。

结 论

五年试验结果看出,尿素深施比浅施增

产显著。尿素深施每公斤氮增产小麦12.26公斤,表施每公斤氮增产5.98公斤,前者比后者每公斤氮多增产6.28公斤子实。种肥同施受墒情影响较大,天气干旱,尿素烧种抑苗现象重,增产效果不稳定且较小,每公斤氮仅增产41.4公斤小麦。

尿素不同施用方法首先影响着苗率和苗势,其次影响着生长发育,再次影响着小麦的穗分化过程和子粒的充实度。尿素深施使有效氮在土层内分布比较合理,促进了地上部分生长和根系发育,增强了作物对营养物质吸收,减轻或避免了后期脱肥现象。

在供试土壤的施肥深度内,产量变化和施肥深度之间呈明显的正相关($r = + 9709$)。尿素施的深,根系发育好,根量大、扎的深,根系活跃吸收面积大,吸收营养物质多,叶绿素含量高,光合作用强,子粒充实度高,增产幅度大。就当前耕作栽培水平及耕层的厚度,春小麦施肥深度以12~15厘米为宜。

黑龙江省谷子品种资源 白发病黑穗病抗性鉴定与筛选

吴秀兰

(黑龙江省农科院)

谷子白发病和黑穗病地理分布广泛。我国主要分布在华北、东北、西北等谷子生产区,是谷子生产上的重要病害。两种病害在各地每年均有不同程度的发生和危害,常年

发病率在5%,最高可达20~40%,对谷子的产量影响很大。

以前曾推广过温汤浸种,药剂拌种和拔除病株、病穗等方法进行防治,但因病菌可

注:1984年陈良弼同志参加了部分工作。