

文章编号:1003-8701(2014)05-0034-04

包膜尿素与普通尿素混施肥效研究

张海楼,于涛,叶鑫,李超,张锐

(辽宁省农业科学院植物营养与环境资源研究所,沈阳 110161)

摘要:普通尿素与包膜尿素掺混施用能提高水稻产量,50%普通尿素掺混50%包膜尿素在水稻上施用产量最高。水稻产量增加主要是通过增加亩穗数形成的。50%普通尿素掺混50%包膜尿素施用的水稻氮肥利用率最高。包膜尿素和普通尿素掺混施用可以促进生育早期和中期养分均衡释放,保证水稻最重要的生育前期和中期养分均衡供给,从而提高氮肥利用率,进而提高水稻产量。

关键词:包膜尿素;氮肥利用率;水稻

中图分类号: S147.34

文献标识码: A

Effect of Different Magnitudes of Maize Straw Returned into Field on Soil Nutrients

ZHANG Hai-Lou, YU Tao, YE Xin, LI Chao, ZHANG Rui

(Plant Nutrition and Environmental Resources Research Institute,

Liaoning Academy of Agricultural Sciences, Shenyang 110161, China)

Abstract: urea and coated urea mixed fertilizer could increase the yield of rice, and the yield of rice was the highest when mixture of 50% common urea and 50% coated urea was applied. The yield of rice increase was mainly due to increasing of number of ears per mu. While 50% common urea mixed with 50% coated urea, the Nitrogen use efficiency was the highest. When coated urea mixed with common urea, nutrient balanced released in the early and middle growth period, which guarantee nutrient supply in the most important early and middle growth of rice. So the Nitrogen use efficiency improved and the yield of rice increased.

Keywords: Coated urea; Nitrogen use efficiency; Rice

目前我国氮肥利用率低于世界主要粮食生产国的平均水平^[1],我国在农业生产中大量施用氮肥产生一系列问题,首先是浪费资源增加生产成本,其次是淋溶造成地下水污染和肥料气化后污染空气并产生温室效应等环境污染问题^[2-5]。包膜尿素作为一种缓释肥料,能够在施用过程中缓慢释放逐步供给作物养分,提高肥料利用率减少土体及空气污染。本研究目的是结合作物生长规律,将包膜尿素与普通尿素进行搭配施用,然后通过田间验证寻找到适于作物生长的合理配比,为合理应用氮肥提供实践依据。

1 材料与方法

收稿日期:2014-04-12

作者简介:张海楼(1963-),男,副研究员,博士,从事农业环境资源及农业化学等方面研究工作。

1.1 试验材料

水稻试验品种为辽宁省农业科学院水稻研究所选育的辽星1号。包膜尿素为金正大公司生产的硫磺加树脂包膜尿素(含氮34%),普通尿素(含氮46%)为辽河尿素厂生产的辽河尿素,重过磷酸钙(P_2O_5 含量为46%)由云南磷肥工业有限公司生产,氯化钾(K_2O 含量为60%)由加拿大进口。

1.2 试验设计

试验共设6个处理,在等氮磷钾条件下,处理1至处理5氮肥施用量为12 kg/667 m²,氮肥选用包膜尿素与普通尿素按不同比例掺混施用,处理1至处理6磷肥(P_2O_5)施用量为6.0 kg/667 m²,钾肥(K_2O)施用量为3.6 kg/667 m²。处理1:氮肥为100%普通尿素;处理2:氮肥为30%包膜尿素掺混70%普通尿素;处理3:氮肥为50%包膜尿素掺混50%普通尿素;处理4:氮肥为70%包膜尿素掺混

30%普通尿素 ;处理 5 :氮肥为 100%包膜尿素 ;处理 6 :不施用氮肥 ,只施用磷钾肥。试验区设置 3 次重复 ,区组随机排列 ,小区面积 10.5 m²。

1.3 试验地概况

包膜尿素不同掺混比例水稻试验地点选在辽宁省沈阳市东陵区东陵街道办事处汪北村 ,水稻试验示范田为水稻土 ,土壤肥力中等 ,有机质含量为 1.87% ,全氮为 1.09 g/kg ,速效氮为 82 mg/kg ,速效磷(P₂O₅)为 9.2 mg/kg ,速效钾(K₂O)为 50.5 mg/kg ,速效硫(S)为 4.7 mg/kg , pH 为 6.7。

1.4 试验田管理及调查项目

水稻试验 4 月 1 日浸种 ,4 月 7 日播种育苗 ,4 月 11 日出苗 ,5 月 10 日旋地后旱作埂 ,5 月 22 日插秧 ,栽培密度为 30 cm×15 cm ,10 月 6 日收获。水稻试验田间除草使用江苏生产的 45%苯塞酰可湿性粉剂 80 g/667 m² ,灌水管理采用深井水灌溉 ,单排单灌方式进行。其他管理与普通生产田相同。

水稻试验调查项目 :分蘖动态变化(定点调查 ,包括基本苗 ,分蘖初期、盛期、末期总茎数)、株高、穗长、成熟日数、单穗粒数、单穗实粒数、结实率、亩穗数、单株有效穗数、千粒重、小区产量。

水稻最高分蘖数和有效穗数调查方法 :在试验小区中间行选取有代表性的连续 5 穴定点调查 ,6 月 13 日开始每 6 d 调查一次 ,分蘖数开始下降时停止调查 ,选取最高数值作为最高分蘖数。秋季测产时调查定点的单株有效穗数。

水稻试验示范田测产方法 :试验小区全区收获计算产量 ;示范田实收实测计算产量。

1.5 氮肥利用率

水稻氮含量采用半微量凯氏法测定。

氮肥表观利用率按以下公式计算 :

$$\text{氮肥表观利用率}(\%)=[(\text{施氮处理植株的吸氮量}-\text{不施氮处理植株的吸氮量})/\text{施氮量}]\times 100\%$$

2 结果与分析

2.1 农艺性状变化

将田间调查和室内考种数据列于表 1 ,表 1 所有施氮肥处理(处理 1 至处理 5)的株高、成熟日数、亩穗数等性状均与不施氮肥对照(处理 6)有明显差异 ,穗长、单穗粒数、单穗实粒数、结实率、千粒重等性状与不施氮肥对照(处理 6)相近。在施用氮肥处理(处理 1、处理 2、处理 3、处理 4、处理 5)中 ,处理 3 亩穗数最高为 24.08 万穗 ,处理 4 为 23.76 万穗 ,处理 2 为 22.27 万穗 ,处理 5 为 21.31 万穗 ,处理 1 亩穗数最低为 20.31 万穗 ;处理 3 株高最高为 98.3 cm ,处理 4 为 97.8 cm ,处理 2 为 94.6 cm ,处理 5 为 91.9 cm ,处理 1 株高最低为 90.3 cm ;处理 2、处理 3、处理 4、处理 5 成熟日数最高为 164 d ,处理 1 为 162 d ,处理 6 成熟日数最少为 159 d ;处理 1、处理 2、处理 3、处理 4、处理 5 穗长、单穗粒数、单穗实粒数、结实率、千粒重等性状差异不明显。在掺混比例试验中 ,50%普通尿素掺混 50%包膜尿素的处理 3 表现最好 ,水稻亩穗数最多 ,植株略高 ,成熟日数略长 ,其次为 30%普通尿素掺混 70%包膜尿素的处理 4 ,次之为 70%普通尿素掺混 30%包膜尿素的处理 2 ,而未掺混的 100%普通尿素的处理 1 和 100%包膜尿素的处理 5 表现最差 ;处理 1 和处理 5 比较差异不明显。表明普通尿素掺混包膜尿素以合适的比例掺混能够显著增加有效穗数。

表 1 包膜尿素不同掺混比例对水稻农艺性状的影响

处理代号	株高(cm)	穗长(cm)	成熟日数(d)	亩穗数(万穗)	单穗粒数	单穗实粒数	结实率(%)	千粒重(g)
1	90.3	16.2	162	20.31	163.1	121.5	74.5	22.8
2	94.6	16.8	164	22.27	170.5	124.1	72.8	22.4
3	98.3	17.0	164	24.08	168.3	120.7	71.7	22.7
4	97.8	17.3	164	23.76	170.4	121.5	71.3	21.2
5	91.9	16.2	164	21.31	160.0	119.2	74.5	21.1
6	87.5	16.4	159	13.41	168.4	121.4	72.1	22.5

2.2 水稻分蘖动态分析

将田间分蘖动态调查数据列于表 2 ,从表 2 中可以看出 ,所有施用氮肥的处理(处理 1 至处理 5)各调查时期每穴分蘖数均多于不施氮肥的 CK(处理 6 :只施用磷钾肥) ;处理 1 至处理 6 的分蘖高峰均出现于 7 月 7 日 ,各处理之间的分蘖高峰出现

时期没有差异。在等养分条件下 ,普通尿素与包膜尿素按不同比例掺混的处理 2、处理 3、处理 4 ,分蘖高峰期的分蘖数和单株有效穗数均高于未掺混的处理 1 与处理 5 ,其中处理 3 的分蘖数增长最快而且分蘖高峰期分蘖数及单株有效穗数最多 ,7 月 7 日最高分蘖数为 25.9 ,单株有效穗数最多为

16.3 ;其次处理 2 和处理 4 分蘖数增长较快 ,7 月 7 日最高分蘖数分别为 23.3 和 25.4 ,单株有效穗数分别为 15.0 和 14.9 ,未掺混的处理 1 与处理 5 分蘖增长最缓慢 ,分蘖高峰期分蘖数及单株有效穗数最少 ,7 月 7 日最高分蘖数分别为 22.3 和 22.1 ,单株有效穗数分别为 13.4 和 13.9。未掺混的处理 1 与处理 5 比较 ,分蘖高峰期的最高分蘖数和有效

穗数接近 ,差异不明显 ,但 100%包膜尿素的处理 5 前期分蘖比 100% 普通尿素的处理 1 增长缓慢 ,分蘖后期比 100% 普通尿素的处理 1 增长快。表明包膜尿素在水稻分蘖前期养分释放少 ,后期释放多 ;普通尿素在水稻分蘖前期养分释放多 ,后期供应量少 ;因此两者以适宜的比例掺混 ,可以满足整个水稻分蘖期的速效氮素供应。

表 2 包膜尿素不同掺混比例对水稻分蘖动态的影响

处理代号	每穴基本苗数	每穴茎数						单株有效穗数
		6月13日	6月19日	6月25日	7月1日	7月7日	7月13日	
1	4.1	9.2	14.4	18.9	20.6	22.3	17.1	13.4
2	3.8	10.8	16.3	21.3	23.1	23.3	20.0	15.0
3	3.7	11.4	18.6	23.1	25.5	25.9	21.8	16.3
4	4.3	10.7	19.2	23.2	24.9	25.4	22.0	14.9
5	3.9	8.1	12.9	17.7	21.8	22.1	19.3	13.9
6	4.0	6.8	8.7	10.6	11.1	11.9	10.8	9.1

2.3 产量结果分析

从测产结果(表 3、表 4)可以看出 ,所有施用氮肥处理(处理 1 至处理 5)产量均比不施氮肥的处理 6 (CK :只施用磷钾肥)增产 ,增产 38.5% ~ 80.0% ,增产达到 0.01 显著水平 ;在等氮量条件下 ,所有普通尿素和包膜尿素掺混处理(处理 2、处理 3、处理 4)产量均高于 100%施用普通尿素的处理 1 ,增产 20.7% ~ 30% ,增产达到 0.01 显著水平 ;在等氮量条件下 ,所有包膜尿素和普通尿素掺混处理(处理 2、处理 3、处

理 4)产量均高于 100%施用包膜尿素的处理 5 ,增产 14.2% ~ 23.1% ,增产达到 0.01 显著水平 ;处理 5 (100%包膜尿素)产量为 535.9 kg/667 m² ,比处理 1 (100%普通尿素)增产 5.6% ,差异不显著。在等氮量条件下 ,处理 3(50%包膜尿素+50%普通尿素)产量最高为 659.7 kg/667 m² ,其次处理 2(30%包膜尿素+70%普通尿素)产量为 619.1 kg/667 m² ,最差处理 4(70%包膜尿素+30%普通尿素)产量为 612.1 kg/667 m²。在不同掺混比例的处理 2、处理 3、处

表 3 包膜尿素不同掺混比例对水稻产量的影响

处理	小区产量(kg/10.5 m ²)			折合亩产(kg/667 m ²)		差异显著性	
	I	II	III	平均	5%	1%	
1	7.99	7.85	8.13	7.99	507.3	c	C
2	10.05	9.56	9.64	9.75	619.1	b	AB
3	10.68	10.62	9.88	10.39	659.7	a	A
4	9.78	9.51	9.64	9.64	612.1	b	B
5	8.02	8.55	8.75	8.44	535.9	c	C
6	5.79	5.85	5.68	5.77	366.4	d	D

表 4 包膜尿素不同掺混比例水稻产量比较

处理	产量 (kg/667 m ²)	比 CK 增减产		掺混处理比 100%普通尿素增减产		掺混处理比 100%包膜尿素增减产	
		(kg/667 m ²)	(%)	(kg/667 m ²)	(%)	(kg/667 m ²)	(%)
1	507.3	140.9**	38.5				
2	619.1	252.7**	69.0	111.8**	22.0	83.2**	15.5
3	659.7	293.3**	80.0	152.4**	30.0	123.8**	23.1
4	612.1	245.7**	67.1	104.8**	20.7	76.2**	14.2
5	535.9	169.5**	46.3				
6	366.4						

注 :数字右上角*表示差异达到 0.05 显著水平 ,**表示差异达到 0.01 显著水平

理4中,处理3产量最高,表明在本试验中50%包膜尿素掺混50%普通尿素对水稻增产效果最佳。

2.4 氮肥利用率变化

通过分析水稻秸秆和籽粒含氮量(表5)可以看出,处理1至处理6氮肥表观利用率为22.1%~45.4%。在等氮量条件下,处理3(50%包膜尿素+50%普通尿素)氮肥利用率最高为45.4%,比处理1(100%普通尿素)高23.3个百分点,比处理5(100%包膜尿素)高17.1个百分点;其次处理2(30%包膜尿素+70%普通尿素)氮肥利用率为45.0%,比处理1(100%普通尿素)高22.9个百分点,比处理5

(100%包膜尿素)高16.7个百分点;处理4(70%包膜尿素+30%普通尿素)氮肥利用率为34.9%,比处理1(100%普通尿素)高12.8个百分点,比处理5(100%包膜尿素)高6.6个百分点。处理5(100%包膜尿素)比处理1(100%普通尿素)高6.2个百分点,处理1(100%普通尿素)最低,氮肥利用率仅为22.1%。通过以上分析表明,50%包膜尿素掺混50%普通尿素的处理3氮肥利用率最高,显著优于不掺混的100%普通尿素和100%的包膜尿素,能够较好地满足水稻生育期的养分需求。

表5 包膜尿素与普通尿素不同掺混比例水稻氮肥表观利用率

处理	施氮量 (kg/667 m ²)	籽粒吸收			秸秆吸收			地上部吸氮总 量(kg/667 m ²)	氮肥利用 率(%)
		产量 (kg/667 m ²)	含氮量 (%)	吸氮量 (kg/667 m ²)	产量 (kg/667 m ²)	含氮量 (%)	吸氮量 (kg/667 m ²)		
1	12	507.3	1.059	5.37	504.2	0.656	3.31	8.68	22.1
2	12	619.1	1.129	6.99	628.5	0.706	4.44	11.43	45.0
3	12	659.7	1.015	6.70	648.7	0.736	4.77	11.47	45.4
4	12	612.1	1.089	6.67	627.1	0.571	3.58	10.25	34.9
5	12	535.9	1.013	5.43	539.7	0.677	3.65	9.08	28.3
6	0	366.4	0.960	3.52	388.2	0.646	2.51	6.03	

3 讨 论

3.1 在等氮量条件下,普通尿素与包膜尿素掺混施用能提高水稻亩穗数,高于不掺混的包膜尿素和普通尿素,50%包膜尿素掺混50%普通尿素的处理亩穗数最多。其余主要农艺性状改变不大。

3.2 包膜尿素和普通尿素不同掺混比例试验结果表明,在水稻整个分蘖期,包膜尿素与普通尿素掺混使用,其分蘖数和有效穗数一直高于包膜尿素和普通尿素。分蘖前期普通尿素分蘖增加速度高于包膜尿素,分蘖后期包膜尿素分蘖增加速度高于普通尿素。

3.3 包膜尿素与普通尿素掺混使用,水稻产量高于包膜尿素或普通尿素,50%包膜尿素掺混50%普通尿素的处理水稻产量最高,其次30%包膜尿素掺混70%普通尿素处理,再次70%包膜尿素掺混30%普通尿素处理。施用普通尿素的水稻产量和施用包膜尿素的水稻产量差异不显著。在本试验中,水稻主要是通过增加亩穗数增加产量,而主要产量构成因素单穗实粒数和千粒重对水稻产量形成影响不大。

3.4 包膜尿素与普通尿素掺混使用,水稻氮肥利

用率高于普通尿素或包膜尿素,50%包膜尿素掺混50%普通尿素的处理水稻氮肥利用率最高,其次30%包膜尿素掺混70%普通尿素处理,再次70%包膜尿素掺混30%普通尿素处理。施用普通尿素的水稻氮肥利用率和施用包膜尿素的水稻氮肥利用率较低。其原因可能是普通尿素在生育早期养分释放快、流失多,而包膜尿素在生育中期养分集中释放多容易流失,掺混使用可以促进生育早期和中期养分均衡释放,保证水稻最重要的生育前期和中期养分均衡供给,从而提高氮肥利用率,进而提高水稻产量。

参考文献:

[1] 代东明. 农作物氮素营养与施氮肥[J]. 内蒙古农业科技, 2012(6): 66-68.

[2] 倪小会,许俊香,佟二健,等. 控释复合肥对黄瓜产量及品质的影响[J]. 中国农学通报, 2013, 29(1): 174-177.

[3] 朱明旭. 我国缓/控释肥料的应用进展[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(34): 16595-16596.

[4] 李敏,李广涛,叶舒娅,等. 连续施用控释氮肥对超级水稻产量、氮肥利用率及土壤养分变化的影响[J]. 中国农学通报, 2012, 28(33): 130-134.

[5] 朱宝国,张春峰,于忠和,等. 控释尿素与普通尿素混施对大豆农艺性状及产量和品质的影响[J]. 大豆科学, 2012, 31(2): 281-283.