

高效涂层氮肥 及其施用技术

陈大昭 江佳培 陈际覃 编著



广东科技出版社

高效涂层氮肥及其施用技术

陈大昭 江佳培 陈际翠 编著

广东科技出版社

高效涂层氮肥及其施用技术

陈大昭 江佳培 陈际翠 编著

广东科技出版社出版发行

广东省新华书店经销

广东科技出版社电脑室排版

广东新华印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 4.875印张 2插页 4彩页 120,000字

1990年12月第1版 1990年12月第1次印刷

印数1-15,600册

ISBN 7-5359-0743-1

S·85 定价 2.30元

内 容 简 介

高效涂层氮肥是广州氮肥厂设计、研究的氮肥新品种，它较之尿素具有缓效、长效、高效等优良性能。几年来，经过大面积推广、使用，对水稻、甘蔗、花生、蔬菜、水果、麻类均有促进生长、显著增产的效果。全书共分三大部分，较详尽地介绍了高效涂层氮肥的主要特点及其施用要点、研制工艺技术、基本特性；高效涂层氮肥对土壤的影响；高效涂层氮肥施用于粮食作物、经济作物，蔬菜等的技术和效果等。

本书通俗易懂、简明实用，可供氮肥工业职工，广大农业生产者、农业技术人员和干部、农校师生等阅读参考。

前 言

氮肥是高能耗产品，而作物对施用氮肥利用率又比较低，因此研究提高氮肥利用率，是节约能源，增加氮肥的有效利用、缓解氮肥不足的一项极其重要的措施。

广州氮肥厂于1985年开始设计、研究具有缓效、长效、高效性能的涂层氮肥。1986年试制出产品，并在广州郊区、番禺、紫金、曲江、揭阳、罗定等区、县试用。试用结果表明，涂层氮肥对水稻、甘蔗、蔬菜、水果、苕麻等作物均有增产效果。

根据试用效果和研制工艺技术，于1987年9月通过了工艺和产品鉴定。到会的专家和鉴定人员一致认为，该产品生产工艺在国内首创，填补了国内空白，其生产流程具有实用性、先进性和进行工业化生产前途；并将产品定名为“高效涂层复合氮肥”，建议试产和进一步开展农业应用研究。

1987年底，广州市科委组织了华南农业大学、广东省土壤研究所、广东省农业科学院经济作物研究所、广东省农业厅和部分县、市的农业科技、生产单位的科技人员，成立了攻关协作组，开展了对涂层氮肥的性质、特点、增产机理和施用方法的研究，并进行了大面积的表证、示范试验，取得了重要成果，为大面积推广应用提供了科学依据。

1990年2月，广州市科委邀请了国家科委、国家化工部、省科委、省石化厅、省农业厅、华南农业大学、中山大学、浙江农业大学、广西农学院、广东省土壤研究所、广东农业

科学院和省、市有关单位的领导、专家、教授共60多人，进行了农用成果鉴定。根据专家的建议，将高效涂层复合氮肥改名为：“II型高效涂层氮肥”。该产品与一般尿素相比，具有防潮、防结块的良好性能，在土壤中的淋失氮挥发和反硝化作用小，氮素分解释放平缓，氮供应期长而稳定，作物对氮的吸收利用率比一般尿素提高6-8%。大田试验和表证示范证明，对水稻、花生、甘蔗、蔬菜、水果、苕麻等多种作物有明显的增产效果，其增产幅度：水稻5-6%；花生4-10%；甘蔗7-8%；菜心、黄瓜等7%以上。增产效果达显著水平。高效涂层氮肥已在我省17个市、55个县推广施用，施用面积270万亩次，取得了良好的经济效益和社会效益，深受农民的欢迎。

由于该肥料在未由专家们定名之前，已在农村广泛使用，故本书仍沿用原名“高效涂层氮肥（简称“涂层氮肥”）”，以免造成误解。

高效涂层氮肥的研制成功，是我国化肥科研事业的一项新的突破，为发展具有中国特色的涂层氮肥系列产品创造了良好的条件。该产品的开发和推广，已列为国家“星火计划”项目。为了促进这个新兴产品的发展，我们根据参与本产品试制、研究、应用的有关单位人士所提供的部分资料、总结、论文等材料，进行编写《高效涂层氮肥及其施用技术》一书，供科研、生产、教学有关人员和广大农民群众参考学习。由于我们的水平有限，错误难免，恳请读者批评指正。

编 著 者

1990年5月

目 录

高效涂层氮肥的主要特点及其施用要点·····	(1)
高效涂层氮肥工艺技术简介·····	(15)
高效涂层氮肥的基本特性·····	(20)
高效涂层氮肥对土壤的影响·····	(34)
高效涂层氮肥对水稻农艺性状的影响·····	(40)
高效涂层氮肥对水稻、甘蔗、花生的施用效果·····	(51)
高效涂层氮肥对早稻的施用效果·····	(64)
高效涂层氮肥对晚稻的施用效果·····	(67)
高效涂层氮肥对水稻生长的影响·····	(70)
高效涂层氮肥对优质水稻的施用效果·····	(75)
高效涂层氮肥在山区稻田的施用效果·····	(78)
高效涂层氮肥在丘陵区稻田的施用效果·····	(84)
高效涂层氮肥在潮汕平原稻区的施用效果·····	(87)
高效涂层氮肥对甘蔗增产、增糖的机理·····	(92)
高效涂层氮肥在沙围田蔗区的施用效果·····	(110)
高效涂层氮肥在丘陵旱坡地蔗区的施用效果·····	(117)
高效涂层氮肥在旱坡地春花生的施用效果·····	(121)
高效涂层氮肥对秋花生的施用效果·····	(125)

高效涂层氮肥对山区花生的施用效果·····	(129)
高效涂层氮肥对水田花生的施用效果·····	(138)
高效涂层氮肥对蔬菜的施用效果·····	(141)
高效涂层氮肥对苎麻的施用效果·····	(144)
附： 高效涂层氮肥农用试验研究成果鉴定 意见·····	(149)

高效涂层氮肥的主要特点 及其施用要点

氮肥中的尿素是一种高能耗产品，施用后作物对它的吸收利用率低，且在田间的流失、损耗也比较大，损失的原因是多方面的，其中与氮肥本身亦有密切关系。因此，研究改变氮肥本身的一些物理性质及其农艺性状，对减少氮肥的非生产性损耗和提高作物对氮的吸收利用率是有重要意义的。广州氮肥厂研制成功的高效涂层氮肥克服了一般尿素施用后的不足之处，提高了氮素的利用率，显著地增加了作物的产量（彩图1、2）。

一、高效涂层氮肥的主要特点及其 施用在土壤中的反应

（一）涂层氮肥的物理性能好

尿素在造粒过程中产生的粉尘及颗粒破碎形成的粉尘，潮解时使尿素颗粒粘结成块。涂层氮肥在加工涂层时，将上述形成的粉尘捕集粘合，使产品粉尘量减少，干固氧化后的涂层使肥料颗粒间亲和力小，搭桥力弱而不易结块，易松散，在较长时间内可保持原有的粒状结构。原样和经3年贮存的

粒级对比见表1（及彩图3、4）。

表1 涂层氮肥和尿素颗粒分级

（广东省土壤研究所1987-1989年）

项目 类别	原 样 粒 级				结块碎后的粒级			
	> 20目		< 20目		> 20目		< 20目	
	重量	%	重量	%	重量	%	重量	%
I	28.14	93.8	1.86	6.2	28.21	94.0	1.79	6.0
II	28.47	94.9	1.53	5.1	19.61	65.4	10.39	34.6

注：1. 类别中 I 为30克涂层氮肥，II 为30克尿素。

2. 重量的单位为克。

涂层氮肥比尿素除有较好的储存条件外，在水中的溶解速度，扩散状况也比尿素有所改善。

（二）涂层氮肥在土壤中损失比尿素少

1. 涂层氮肥在土壤中淋失比尿素少

涂层氮肥与尿素在土壤中的吸附和淋失情况见表2。

表2 土壤对两种肥料的吸附测定

（广东省土壤研究所1989年）

项目 处理	加入氮素浓 度（毫克/升）	土壤吸附量 N 毫克/100克土	吸附量占施入量 %
涂层氮肥	200	152.14	14.67
	400	218.68	14.30
尿 素	200	65.91	9.47
	400	186.42	13.49

从表2模拟试验测定数据看出，土壤对涂层氮肥的吸附能力比尿素大，加入土壤中的氮浓度在200毫克N/1时被多吸附86.23毫克N/100克土。加入浓度提高一倍时也还多32.26毫克N/100克土。由此可见，涂层氮肥和尿素虽然同以水溶

液状态加入土壤中，但由于涂层氮肥的涂层胶态物作用，使土壤对其有较强的吸附能力，因此施入土壤中的涂层氮肥在土壤溶液中不易损失。所以，涂层氮肥和尿素在等氮量条件下施入土壤时，由于土壤对涂层氮肥的吸附能力较强，淋失减少，土壤供氮能力提高。

2. 涂层氮肥施于土壤中氮的挥发损失比尿素少

尿素施于土壤后，在适宜条件下，很快水解成碳酸铵或碳酸氢铵。由于这两种水解产物不稳定，故在尿素表施时会有一部分挥发到大气中去。有关试验表明，涂层氮肥的氮挥发损失都比尿素少，如在土壤含水量为田间持水量的60%时，尿素在轻壤土中各时期累计挥发量比涂层氮肥高4.8—33.3%。在轻粘土施后10天，尿素的氮挥发损失量较涂层氮肥高71.0%；13天高出127.9%；至16天还高74.8%。所以涂层氮肥的氮挥发损失比尿素少，能将氮素较长、较多地贮存在土壤中供作物吸收。

3. 涂层氮肥在土壤中的反硝化作用比尿素弱

反硝化作用是微生物把硝态氮还原为气态氮氧化物或气态氮的过程。这一过程常导致土壤有效氮的损失，故比较涂层氮肥与尿素在土壤中的反硝化作用强度是评价其非生产性损失大小的根据之一。试验表明，涂层氮肥在土壤中的反硝化作用强度较尿素弱，因这一作用损失的氮量比尿素少。

试验还证实，涂层氮肥施入土壤后随水淋溶流失，氮化挥发，反硝化最终成为气态氮等途径的损失较尿素少，因而贮存在土壤中的氮素要比施同氮量的尿素多，使土壤在较长时间内有较高的氮浓度，为作物在土壤中吸收足够的氮肥创造良好条件。

(三) 涂层氮肥比尿素具有缓效、长效、高效的特点

1. 涂层氮肥氮素释放平缓，肥效长

涂层氮肥与尿素施于土壤中，两者速效氮的释放速度和释放量有明显差异，表3为室内培养试验结果。

表3 涂层氮肥和尿素在土壤中转化比较

(华南农业大学土化系 1988年)

项目 天数	田间持水量60%			田间持水量120%		
	对照	尿素	涂层氮肥	对照	尿素	涂层氮肥
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
5	33.3	310.5	325.5	53.3	286.7	291.1
10	49.3	301.6	324.4	55.5	266.4	307.2
15	54.9	330.5	375.8	32.2	200.1	278.3
20	76.4	328.8	381.3	25.9	148.1	154.1
30	79.1	419.2	430.1	25.3	88.2	102.9

注：每公斤土300毫克氮，置于30℃生物培养箱中培养，不同天数取出测定。

从表3看出涂层氮肥释放的速效氮总量，无论是好气条件或嫌气条件下也不论土壤的pH值高低都较尿素高，其高峰期出现迟5天左右。1989年华南农业大学土化系用微酸性土壤、广东省土壤研究所用碱性土壤重复上述试验。结果与1988年的试验一致。涂层氮肥施入微酸性土壤中，前5天土壤积累速效氮较少，其后逐渐超过施用尿素，至第10天高出66.7ppm，15天高30.3ppm，20天高35.8ppm，30天仍高10.8ppm。在强酸性土壤中施涂层氮肥也较施尿素高10.5—52.5ppm。其中以施后10—20

天高出数量最多。碱性土也有同样规律。此外，从盆栽试验及田间试验的土壤分析和植株各生育期含氮量测定（作物：水稻、菜心、玉米等）也表现出施涂层氮肥的缓慢释放特点。例如水稻回青期尿素处理净吸氮量为0.975公斤/亩，涂层氮肥处理净吸氮量为0.905公斤/亩，前者比后者多吸收0.07公斤/亩。分蘖初期尿素处理净吸氮量为3.44公斤/亩，而涂层氮肥处理为2.045公斤/亩，前者多吸1.395公斤/亩，但分蘖盛期之后，由于植株的生长，吸氮量加大，施尿素的供氮能力相对于涂层氮肥反而减少了，在分蘖盛期施涂层氮肥的水稻净吸氮量为3.395公斤/亩。而施尿素的只吸收2.56公斤/亩，施涂层氮肥比施尿素多吸收0.835公斤/亩。到分化期多吸收0.315公斤/亩。始穗期差距更大，施涂层氮肥比施尿素多吸收2.26公斤/亩，到成熟期仍多吸收0.39公斤/亩。整个生育期水稻净吸氮量涂层氮肥处理比尿素处理高出2.335公斤/亩。

从涂层氮肥在土壤中的转化和作物吸收利用等方面都说明，在施后3—5天涂层氮肥转化为速效氮数量较尿素少，到5—10天逐渐超过尿素，10—20天涂层氮肥转化为速效氮的数量最多，至一个月仍高于尿素。所以，涂层氮肥比尿素有更高更长的肥效，氮素释放也比尿素平缓。

2. 涂层氮肥的氮素利用率高

我们用差减法和示踪法分别进行了涂层氮肥和尿素的氮利用率测算，结果列于表4、5、6。

表4 水稻对涂层氮肥和尿素的氮利用率比较

(1988)

地点	项 处 理	造次				
		施纯 N 公斤/亩	平均产量 公斤/亩	比对照增 公斤/亩	N利用率 %	比尿素N 利用率 (+、-)
番禺	对 照		323.3			
	尿 素	12.19	431.9	108.6	37.4	+ 6.6
	涂层氮肥	12.19	450.9	127.6	44.0	
罗定	对 照		500			
	尿 素	10.35	555.9	55.9	22.7	+ 5.4
	涂层氮肥	10.35	569.2	69.2	28.1	
曲江	对 照		287.5			
	尿 素	7.25	327.5	40.0	23.2	+ 12.6
	涂层氮肥	7.25	349.3	61.8	35.8	
揭阳	对 照		369.1			
	尿 素	10.35	422.5	53.4	21.7	+ 6.9
	涂层氮肥	10.35	439.5	70.4	28.6	
华农	对 照		246.5			
	尿 素	6.90	325.7	79.2	48.0	+ 6.0
	涂层氮肥	6.90	335.8	89.3	54.0	
平均	对 照		345.3			
	尿 素		404.7	67.4	30.6	+ 7.5
	涂层氮肥		428.9	83.7	38.1	

(续上表)

地点	项 目 处 理	晚 造				
		施纯 N 公斤/亩	平均产量 公斤/亩	比对照增 公斤/亩	N利用率 %	比尿素N 利用率 (+ , -)
番禺	对 照		342.6			
	尿 素	11.48	490.6	148.0	54.1	+ 10.1
	涂 层 氮 肥	11.48	518.0	175.4	64.1	
番禺	对 照		367.4			
	尿 素	11.50	460.0	92.6	33.8	+ 4.6
	涂 层 氮 肥	11.50	472.6	105.2	38.4	
紫金	对 照		338.0			
	尿 素	10.35	364.0	26.0	10.6	+ 8.1
	涂 层 氮 肥	10.35	384.0	46.0	18.7	
罗定	对 照		381.6			
	尿 素	10.35	429.2	47.9	19.4	+ 11.0
	涂 层 氮 肥	10.35	456.3	75.0	30.4	
曲江	对 照		180.3			
	尿 素	7.25	286.4	106.1	61.5	+ 6.4
	涂 层 氮 肥	7.25	297.5	117.2	67.9	
平均	对 照		322.0			
	尿 素		406.0	84.1	35.9	+ 8.0
	涂 层 氮 肥		425.7	103.9	43.9	

表5 应用N15涂层氮肥对水稻肥效试验结果

(中山大学生物系 1988年)

取样时期	取样日期	项目	含氮量 %	N15 %	肥料利用率 %
分蘖期	5月18日施15N 5月28日	涂层氮肥 尿 素	2.14	6.39	33.9±0.9
			2.05	6.24	22.4±4.8
孕穗期	6月9日	涂层氮肥 尿 素	1.92	3.50	15.0±0.1
			1.78	4.03	14.8±1.8
抽穗期	6月27日	涂层氮肥 尿 素	2.16	2.62	27.7±5.3
			2.43	2.72	21.9±9.7
黄熟期	8月16日	涂层氮肥 尿 素	1.02	2.54	14.4±3.8
			0.71	2.15	8.5±2.9

表6 应用N15涂层氮肥对花生肥效试验结果

中山大学生物系 1988年

取样时期	取样日期	项目	含氮量 %	N15 %	肥料利用率 %
盛花期	5月18日施15N 5月28日	涂层氮肥 尿 素	2.91	4.13	50.7±5.2
			2.98	3.76	47.1±8.2
下针期	6月9日	涂层氮肥 尿 素	2.88	1.97	67.6±8.2
			2.68	1.77	56.6±10.3
荚果形成期	6月27日	涂层氮肥 尿 素	2.36	1.61	69.6±5.4
			2.35	0.91	60.3±8.3
收获期	8月16日	涂层氮肥 尿 素	2.33	0.92	69.9±7.5
			1.73	1.05	51.6±4.2

表4的统计数字是取自不同地区的田间试验，有广泛的代表性。表5、6的数字是用目前最先进的示踪法测定结果。两种方法都表明涂层氮肥氮的吸收利用率明显高于尿素。我们还对甘蔗、蔬菜等作物进行测算，结果也是涂层氮肥氮的吸收利用率高。例如1989年菜心试验，春植菜心各生长期涂层氮肥的氮吸收利用率都高于尿素，其中植后20天增幅

最大，比尿素的氮吸收利用率高出1倍以上，至收获期仍高25.7%。秋植菜心涂层氮肥氮吸收利用率植后5天内低于尿素，其他生长期都高于尿素，其中以植后10—20天增幅最大，达71.6—109.3%。又如甘蔗以地上部分（包括各期残叶）总含氮量计算氮肥利用率，施涂层氮肥的为42.07%，施尿素的为34.13%，涂层氮肥的氮利用率比尿素提高7.94%。甘蔗不但对涂层氮肥有较高的吸收利用率，而且对进入体内的氮素再利用能力也较尿素强。施涂层氮肥的甘蔗，不论是旱地蔗还是水田蔗，糖分含量也明显高于施用尿素。另外，从稻谷和玉米籽粒的成分分析，施涂层氮肥的籽粒氮含量高于尿素。施尿素的稻谷含氮量为1.130%，玉米为1.95%，而施涂层氮肥的稻谷含氮量达1.433%，玉米达2.08%。这说明涂层氮肥不仅可以提高氮的利用率，对作物的品质也有所改善，见表7、8、9。

正是因为涂层氮肥具有上述特点，从几年来对多种作物和多个地点的农试结果证实，它能比尿素远为适合农作物由小苗到成长的整个生长过程对氮素吸收利用的需要，而无前期供吸收过量，后期量小不足的毛病，造成产量、质量不理想的结果。

表7 施涂层氮肥和尿素的米质分析

广东省粮食科学研究所 1989. 11. 8

氮肥种类	直链淀粉 (干基%)	水分 (%)	蛋白质 (干基%)
涂层氮肥	29.89	11.83	9.60
尿 素	29.00	11.00	9.26

注：稻谷品种为禺丰四号。