

新型肥料 无风险施用 100条

高文胜 陈宏坤 主编

XINXING FEILIAO
WUFENGXIAN SHIYONG 100TIAO



化学工业出版社

新型肥料 无风险施用 100条

高文胜 陈宏坤 主编

XINXING FEILIAO
WUFENGXIAN SHIYONG 100TIAO



NLIC2970931510



化学工业出版社

· 北京 ·

全书按照新型肥料的类别共分为六章，分别是缓控释肥料、微生物肥料、硝基肥料、水溶性肥料、中微量元素肥料和其他肥料。对每种新型肥料的概念、特点、分类和科学施用技术以 100 条的形式进行了较为详尽的描述。

全书以新型肥料安全施用技术为主线，内容新颖，重点突出，技术先进，科学实用，浅显易懂，适合从事安全农业生产的科技人员、广大农民、肥料生产企业相关人员、农资经销商等参考使用，也可供高等学校相关专业师生阅读参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

新型肥料无风险施用 100 条/高文胜，陈宏坤主编.

北京：化学工业出版社，2013.5

ISBN 978-7-122-16899-3

I. ①新… II. ①高…②陈… III. ①施肥-基本知识 IV. ①S147.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 061814 号

责任编辑：刘兴春
责任校对：宋 玮

装帧设计：韩 飞

出版发行：化学工业出版社

(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装：北京云浩印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张 7 字数 139 千字

2013 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888 (传真：010-64519686)

售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：25.00 元

版权所有 违者必究

《新型肥料无风险施用 100 条》编委会

主 编：高文胜 陈宏坤

副 主 编：范玲超 李林光 孔贵祥 马运海

刘 峰 王 成

参编人员：王 敏 李 博 邹 朋 王传峰

王海波 单宝爽 赵卫东 昌云军

闫田力 王景周



前言

肥料是主要的农业生产资料之一。施肥是最快、最有效、最重要的农业增产措施，联合国粮农组织（FAO）的统计表明，肥料在粮食增产因素中所起的增产作用占40%~60%。目前我国化肥当季利用率低，只有30%左右，每年所施肥50%左右会由于各种原因通过各种途径而损失掉，不仅造成资源浪费，而且对环境造成污染。因此，提高化肥利用率，充分发挥肥料的作用，减少因施肥而造成的污染，发展可持续高效农业已成为世界共同关注的问题。21世纪农业发展方向是由高效的农业产量、合理的环境保护和生物多样性共同构成的，在获得农业高产的同时，不能以牺牲环境为代价。因此研发和推广应用新型肥料，日益引起人们的重视，并成为肥料研究和应用的发展方向之一。

新型肥料是一个很宽泛的概念，包括的肥料品种多样，诸如缓控释肥料、水溶性肥料、微生物肥料、中微量元素肥料等。新型肥料的特点主要包括降低施肥作业成本（减少施肥次数、便于机械施肥）、可以减少肥料的淋溶和径流损失、减少肥料在土壤中的固定作用、按照作物的需肥强度提供养分和提高肥料的利用率等方面。正是由于这些特点，近十几年来各种新型肥料得到快速发展，尤其

是缓控释肥料等新型肥料得到大面积推广应用并取得良好的效果。但在实际生产中存在着农民对新型肥料认知度不够、施用不科学等问题，导致农民朋友在部分地区的部分作物上应用效果不明显，甚至造成负面影响。为避免上述问题的出现，更好地实现良肥良法配套，充分发挥新型肥料的增产、环保等作用，我们编写了《新型肥料无风险施用 100 条》一书。

本书以了解和指导新型肥料安全施用、提高新型肥料的施用效果为宗旨，突出安全施用的新成果、新技术与传统经验和常规技术的有机结合。全书按照新型肥料的类别共分为六章，分别是缓控释肥料、微生物肥料、硝基肥料、水溶性肥料、中微量元素肥料和其他肥料。对每个新型肥料的概念、特点、分类和科学施用技术以 100 条的形式进行了较为详尽的描述。由于我国不同地区气候和土壤类型差别较大，本书所列出的科学施用方法一定要有针对性地参考使用。

全书以新型肥料安全施用技术为主线，内容新颖，重点突出，技术先进，科学实用，浅显易懂，适合从事安全农业生产的科技人员、广大农民、肥料生产企业、农资经销商等参考，也可供高等学校相关专业学生阅读参考。

本书由国家缓控释肥工程技术研究中心等单位专家编写而成。在本书编写过程中，山东金正大生态工程股份有限公司、淄博益众生物工程股份有限公司、山西富邦肥业有限公司、潍坊欧普诺生物科技有限公司等新型肥料生产企业提供了部分作物的试验报告和结果；同时借鉴了多位同行的文章和书籍，在此一并表示感谢！由于篇幅原因未能一一列出的参考文献，请相关作者

见谅!

感谢化学工业出版社的支持,使本书得以顺利出版!

由于水平和时间所限,书中不足和疏漏之处在所难免,敬请广大读者批评指正!

编者电子信箱:gaowensheng@sina.com。若有事项,可随时与编者联系。

编 者
2013 年 3 月

→ 目 录

第一章 缓控释肥料

1. 缓控释肥料概念	1
2. 缓控释肥料原理	2
3. 缓控释肥料种类	3
4. 缓控释肥料特性	4
5. 缓控释肥料施用原则	5
6. 缓控释肥料施用注意事项	6
7. 小麦施用技术	7
8. 玉米施用技术	9
9. 水稻施用技术	12
10. 棉花施用技术	16
11. 花生施用技术	19
12. 大豆施用技术	21
13. 油菜施用技术	23
14. 茶树施用技术	25
15. 甘蔗施用技术	27
16. 烟草施用技术	30
17. 马铃薯施用技术	32
18. 黄瓜施用技术	34
19. 辣椒施用技术	37

20. 番茄施用技术	40
21. 茄子施用技术	42
22. 白菜施用技术	44
23. 甘蓝施用技术	46
24. 菠菜施用技术	48
25. 芹菜施用技术	49
26. 胡萝卜施用技术	51
27. 豆角施用技术	53
28. 芸豆施用技术	54
29. 芋头施用技术	56
30. 莲藕施用技术	58
31. 大蒜施用技术	60
32. 大姜施用技术	62
33. 大葱施用技术	65
34. 西瓜施用技术	68
35. 苹果树施用技术	70
36. 梨树施用技术	73
37. 山楂施用技术	74
38. 葡萄施用技术	76
39. 桃树施用技术	79
40. 樱桃施用技术	81
41. 枣树施用技术	82
42. 李树施用技术	85
43. 杏树施用技术	87
44. 草莓施用技术	88
45. 柑橘施用技术	91
46. 香蕉施用技术	93
47. 荔枝施用技术	96

48. 金银花施用技术	98
-------------------	----

第二章 微生物肥料

49. 微生物肥料的定义及分类	101
50. 微生物肥料的主要功效	102
51. 微生物肥料的包装标识和贮运	104
52. 微生物肥料合理使用准则	105
53. 微生物接种剂的定义及分类	107
54. 微生物菌剂的科学施用	109
55. 根瘤菌肥料及科学施用	109
56. 固氮菌肥料及科学施用	110
57. 磷细菌肥料及科学施用	113
58. 硅酸盐细菌肥料及科学施用	114
59. 有机物料腐熟剂及科学施用	116
60. 复合微生物肥料的定义及技术要求	118
61. 复合微生物肥料的科学施用	120
62. 生物有机肥的定义和技术要求	121
63. 生物有机肥的科学施用	122

第三章 硝基肥料

64. 概念及特点	124
65. 硝基复合肥应用历史及现状	124
66. 硝态氮主要特点	125
67. 硝基肥产品特点	126
68. 硝基肥科学施用	127

69. 水溶性肥料概念及分类	128
70. 水溶性肥料性质及应用	130
71. 水溶性肥料使用注意事项	132
72. 水溶性肥料标识	134
73. 大量元素水溶肥料概念及技术指标	137
74. 大量元素水溶肥料科学施用技术	139
75. 微量元素水溶肥料概念及技术指标	140
76. 微量元素水溶肥料科学施用技术	141
77. 含氨基酸水溶肥料概念及技术指标	143
78. 含氨基酸水溶肥料科学施用技术	146
79. 含腐植酸水溶肥料概念及技术指标	148
80. 含腐植酸水溶肥料科学施用技术	151

第五章 中微量元素肥料

81. 中微量元素肥料概念及分类	154
82. 中微量元素肥料作用	155
83. 中微量元素肥料使用注意事项	158
84. 中微量元素肥料的标识	159
85. 硅肥及施用技术	159
86. 钙肥及施用技术	163
87. 镁肥及施用技术	167
88. 硫肥及施用技术	172
89. 锌肥及施用技术	174
90. 铁肥及施用技术	178
91. 钼肥及施用技术	181

92. 锰肥及施用技术	184
93. 硼肥及施用技术	187
94. 铜肥及施用技术	192
95. 硅钙钾镁肥及施用技术	194

第六章 其他肥料

96. 配方肥料	196
97. 有机无机复混肥	197
98. 土壤调理剂	198
99. 功能肥料	200
100. 肥料的安全施用	203

参考文献

第一章 缓控释肥料

1. 缓控释肥料概念

缓控释肥 (slow/controlled-release fertilizers) 是指以各种调控机制使其养分最初释放延缓, 延长植物对其有效养分吸收利用的有效期, 使其养分按照设定的释放率和释放期缓慢或控制释放的肥料。国际肥料工业协会 (IFA) 按照制作过程将缓释和控释肥分成两大类: 一类是生物或化学作用下可分解的有机氮化合物肥料 (如脲甲醛), 这类被称为缓效或缓释肥料 (slow-release fertilizers, SRFs); 另一类是对生物和化学作用等因素不敏感的包膜肥料, 被称为控释肥料 (controlled-release fertilizers, CRFs)。但在美国和欧洲的官方机构和文件中, 缓释和控释肥料并没有严格的区分和界限, 将这一类肥料统称为缓控释肥料。

根据我国《缓释肥料》国家标准, 缓控释肥料要满足下述 3 个指标: ①在 25℃ 静水中浸提 24 小时的初期养分释放率 $\leq 15\%$; ②28 天累积养分释放率 $\leq 80\%$; ③养分释放期的累积养分释放率 $\geq 80\%$ 。

2. 缓控释肥料原理

(1) 包膜控释肥料

包膜控释肥料根据包膜材料类型的不同,其养分释放机理可以分为三类:具有微孔的不渗透膜,养分从膜层微孔溶出,溶出的速度取决于膜材料性质、膜的厚度及加工条件;不渗透膜,靠物理、化学、生物作用破坏而释放养分;半渗透性膜层,水分扩散到膜层内直到内部渗透压把膜层胀破或膜层扩张到具有足够的渗透性而释放养分。

不同类型或不同膜材料的包膜肥料受各种因素影响的程度都存在较大差别。如硫包衣尿素的释放速率受土壤微生物活性的影响较大,与硫包衣尿素等相似的无机包膜材料的包膜肥料受土壤水分含量影响较大;而有机聚合物包膜肥料,在土壤田间持水量和作物凋萎含水量范围内,除受土壤温度影响较明显外,其他环境因子影响都较小。温度对包膜肥料养分释放速率的影响是通过溶解和扩散作用来达到的。如:日本生产的树脂型包膜肥料依赖于温度的水分弥透性,可以采取添加无机粉末,如滑石粉或硅粉等来调节无机成分与树脂的比例,改变包膜成分及其通透性,以控制包膜内养分释放速率的快慢。这类聚烯烃包膜肥料不同于传统包膜肥料,表现出等养分可控制性高,但受温度影响较明显,其温度效应值是 2,即温度每升高 10℃,作物的生化过程速率增加 1 倍,养分释放与作物养分吸收比较容易达到协调一致。

(2) 化学合成控释肥

脲甲醛、草酰胺等化学合成控释肥料是在化学分解和生物降解作用下释放养分,其养分释放速率主要取决于颗粒大小和土中水分含量、温度、pH 值。如脲甲醛(UF)是尿素与甲醛反应所形成的聚合物,为白色无味的粒状或粉状固体,含氮量为 38%~40%。施入土壤的脲甲醛,在微生物的作用下水解为甲醛和尿素,尿素进一步水解为氨。脲甲醛肥料作基肥一次施用,对一年生作物生长前期,往往显得氮素供应不足,因此必须配合施用硫酸、尿素等速效氮肥。砂性土壤上施用效果最好;脲异丁醛(IBDU)是尿素和异丁醛反应所形成的聚合物,白色粉状物,含氮量 31%。不吸湿,微溶于水。施入土壤后,在微生物的作用下,水解为尿素和异丁醛。适用于各种作物,作基肥用时它的利用率比脲甲醛高 1 倍。

3. 缓控释肥料种类

国内外有关缓控释肥的分类有很多,根据不同的参考和标准,缓控释肥的分类也有所不同。

按照生产工艺和肥料性质,缓控释肥料可分为 4 类:①包膜型(硫包膜、石蜡包膜、聚合物包膜等);②合成微溶态型(脲甲醛、草酰胺等);③化学抑制型(添加脲酶和硝化抑制剂);④基质复合与胶黏型(添加风化煤、磷矿粉)。

根据大部分已开发和评价出的能控制氮有效性的材料和工艺,缓/控释肥料大体上可分为 5 大类:①低溶

性需分解的物质，如甲醛尿素、亚丁烯基二脲（CDU）、亚异丁基二脲（IBDU）、尿素乙醛肥料（UZ）、其他脲醛类酯合物、草酰胺、三嗪（尿素干馏物）；②微溶矿物，如磷酸铵；③能逐渐分解的可溶物质，如硫酸脲基脲（GUS）和磷酸脲基脲（GUP）；④抗溶解处理普通水溶性产品；⑤抑制微生物活性，如硝化抑制剂，脲酶抑制剂。

根据释放控制方式将缓控释肥划分为 4 类：①扩散型；②侵蚀或化学反应型；③膨胀型；④渗透型。按缓控释肥的缓控释原理可分为 4 类：①生物化学方法（如添加脲酶抑制剂、硝化抑制剂、脲酶和硝化抑制剂）；②物理方法（如微囊法、整体法）；③化学方法（如化学合成法、其他化学法）；④生物化学-物理包膜相结合的方法（添加抑制剂、促释剂及物理包膜相结合的方法）。

4. 缓控释肥料特性

传统肥料养分释放速率快，难以被作物完全吸收，肥料中的大部分养分容易被淋溶、挥发、固定，利用率低，并给环境带来污染。和传统肥料相比，缓控释肥具有以下特性和优点：①缓控释肥可以根据作物的养分吸收规律基本同步释放养分，肥料利用率显著提高；②减少了施肥的数量和次数，节约劳动力和成本；③养分有效控制，缓慢释放，不会因局部肥料浓度过高对作物根系造成伤害，使用安全；④缓控释肥一次施用无需追肥，可避免因为气候等不可抗拒因素造成无法追肥的状况，提高了保障力；

⑤缓控释肥养分释放符合作物的吸收规律，作物生长更加健壮，抗逆性提高，农产品品质得到明显改善；⑥缓控释肥可提高肥料利用率 50% 以上，有效避免氮的挥发、磷和钾的流失和固定，减少了对环境的污染。

5. 缓控释肥料施用原则

缓控释肥施用原则是肥料的养分释放规律要与作物的养分需求规律同步。要根据作物生育期的长短，来选择不同释放期的缓控释肥。如水稻，选用 60~70 天释放期；棉花选用 4~5 个月的释放期；果树等多年生作物则要选用控释期相对较长的，并且要坚持一年多次施肥。在缓控释肥施用过程中，还要注意“三结合”。

(1) 与测土配方施肥技术相结合

测土配方施肥是一项先进的科学技术，广泛用于各种农作物的生产，具有增产增效和节本的作用。在目前缓控释肥成本较高的情况下，通过与测土配方施肥技术相结合，可以有效利用土壤养分资源，减少缓控释肥料的用量，提高其利用效率，降低农业生产成本，同时降低施肥的污染环境风险。

(2) 与普通化肥掺混施用相结合

普通化肥目前仍然是农作物生产用肥的主体，虽然有效期短，但释放迅速，能及时给作物提供养分。缓控释肥料与普通化肥掺混相结合施用，可以起到以速补缓、缓速相济的作用。