

《脲醛缓释肥料》
国家标准修订编制说明
(征求意见稿)

《脲醛缓释肥料》标准起草组

二〇二六年四月

《脲醛缓释肥料》国家标准修订编制说明

（征求意见稿）

一、任务来源

根据国标委发[2025]34号“国家标准委关于下达2025年第六批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知”，《脲醛缓释肥料》国家标准修订计划于2025年7月1日下达，计划编号为20253084-T-606，主管部门为中国石油和化学工业联合会，由全国肥料和土壤调理剂标准化技术委员会归口，新型肥料分会执行，牵头起草单位为上海化工院检测有限公司。

二、标准制定主要工作过程

接到全国肥料和土壤调理剂标准化技术委员会转发的标准立项文件后，牵头单位和肥料标委会秘书处共同筹建标准起草小组，起草小组由上海化工院检测有限公司、住商肥料（青岛）有限公司、五洲丰农业科技有限公司、上海化工研究院有限公司、佛山住商肥料有限公司、山东优麦吉农业科技有限公司、潍坊市坊子区计量测试所、山东师范大学、辽宁东北丰专用肥有限公司、大连沃稞技术开发有限公司、龙麟大地农业有限公司、辽宁芦田肥业有限公司、优孚（四川）新材料有限公司、九禾股份有限公司、宜都兴发化工有限公司、山东明泉现代农业服务股份有限公司、瑞星集团股份有限公司、山东省产品质量检验研究院组成。

起草人员分工如下：

表1 主要起草人员信息及任务分工

序号	起草人姓名	所在单位	分工
1	段路路	上海化工院检测有限公司	项目负责人，全面负责标准修订过程中的技术内容、工作进度和整体质量
2	周庆云	上海化工研究院有限公司	组织市场调研、文献查阅、试验方案讨论
3	刘瑞鹏	住商肥料（青岛）有限公司	组织技术内容讨论
4	卢伟成	佛山住商肥料有限公司	参加技术指标和检验方法讨论

序号	起草人姓名	所在单位	分工
5	孙冰洁	潍坊市坊子区计量测试所	开展方法验证
6	王新慧	上海化工研究院有限公司	开展标准文件编制、试验验证
7	赵淑婷	五洲丰农业科技有限公司	参加技术指标和检验方法讨论
8	刘佃平	山东优麦吉农业科技有限公司	参加技术指标讨论
9	张金娥	山东师范大学	参加试验验证
10	商姗姗	山东省产品质量检验研究院	参加试验验证
11	殷炯	上海化工院检测有限公司	参加试验验证
12	张娟	山东省产品质量检验研究院	参加试验验证
13	高诗达	辽宁东北丰专用肥有限公司	参加技术指标讨论
14	李彦龙	大连沃稞技术开发有限公司	参加技术指标讨论
15	张洪江	龙麟大地农业有限公司	参加技术指标讨论
16	陈大维	辽宁芦田肥业有限公司	参加技术指标讨论
17	罗云中	优孚（四川）新材料有限公司	参加技术指标讨论
18	冯学宁	九禾股份有限公司	参加技术指标讨论
19	张桥	湖北兴发化工集团股份有限公司	参加技术指标讨论
20	赵昕晖	山东明泉现代农业服务股份有限公司	参加技术指标讨论
21	孟广银	瑞星集团股份有限公司	参加技术指标讨论
22	任兴源	住商肥料（青岛）有限公司	参加技术指标和检验方法讨论
23	林成兵	佛山住商肥料有限公司	参加技术指标及检验方法确认
24	滕江波	山东省产品质量检验研究院	资料收集整理

2025年7月起，标准起草小组开展了市场调研、资料查阅、样品收集等工作，同时通过各种方式向相关生产企业征求意见和建议。在此基础上，起草小组确定了标准制定工作的实施方案，并对收集到的样品开展尿素态氮、丁烯叉二脲和异丁叉二脲含量等方法开发和验证工作，并多次召开起草小组工作会议讨论，形成了标准的征求意见稿。

三、标准编制原则和确定标准主要内容

（一）标准修订的意义

脲醛缓释肥料作为非包膜化学合成的缓效氮肥,自1924年取得首个缓释肥料专利以来,已成为全球缓释肥料中产量最大的品种,占缓释肥料总产量的50%以上。1955年,脲甲醛(UF)作为最早的缓释肥料实现商业化生产,广泛应用于草坪、苗圃、温室及景观美化等领域。脲醛缓释肥料主要包括以下三类具有实用价值的产品:

1、脲甲醛(UF)和亚甲基脲(MU)

脲甲醛(urea formaldehyde; UF)是尿素和甲醛反应制成的缓效氮肥,主要为较低相对分子质量的 $\text{NH}_2\text{—CO—(NHCH}_2\text{CONH)}_n\text{NH}_2$ ($1 \leq n \leq 8$)形式的亚甲基脲(methylene urea; MU)的混合物。亚甲基脲是经尿素和甲醛反应生成的低聚物或加合物,主要成分包括冷水中可溶的亚甲基二脲(MDU)和二亚甲基三脲(DMTU),热水中可溶的三亚甲基四脲(TMTU)和四亚甲基五脲(TMPU),以及热水中不溶的更长链低聚物。亚甲基脲通常不含羟甲基脲和羟甲基醚,是一种缓效氮的来源。

脲甲醛为白色粒状或粉状的无臭固体,其成分依尿素与甲醛的摩尔比(U/F)、催化剂及反应条件而定。脲甲醛的总氮含量、冷水溶性氮、冷水不溶性氮和热水不溶性氮及活性系数来评价其质量。活性系数(AI)表示该指数为溶于热水的氮对不溶于冷水氮的百分率。

脲甲醛的溶解度与直链长短有关,一般短链聚合物较长链聚合物溶解度大,不同链长聚合物的适当比例决定着其施入土壤后的溶解、释放速率。脲甲醛(UF)实际上是不同链长的亚甲基脲(MU)的混合物;尿素和甲醛在一定的条件下发生缩合反应生成亚甲基脲,但反应生成的亚甲基脲是一种混合物,包含有短链的MU也有长链的MU。反应条件(摩尔比、温度、时间、催化剂、pH等)决定的是生成的长短链MU的比例。MU随着链长的不同溶解性也由:溶于冷水→不溶于冷水→不溶于热水。随着溶解性的减弱,MU分解为尿素的速度也减慢,从而达到了缓释的目的。

脲甲醛的分解机理首先是当脲甲醛施入土壤后,在氨化作用下被分解,释放出 NH_4^+ ,同时在亚硝化细菌和硝化细菌作用下,先后生成 NO_2^- 和 NO_3^- ,这些矿化了的氮就可被植物直接吸收。它的释放原理就是通过改变产品分子链的长短比率来

进行调节的。

尿素分子数超过甲醛分子数时，生成低分子量亚甲基尿素，尿素与甲醛的摩尔比（U/F）与生成的亚甲基尿素的分子量以及由此产生的溶解度性质——氮释放速率成反比关系，即在 $U/F > 4$ 的情况下得到大部分水溶性产品（甲叉二脲和二甲叉三脲），这部分脲醛氮成分分子量已增加，氮释放速率开始降低；在 U/F 为 $1.3 \sim 1.4$ 时，得到大部分不溶于水的脲醛肥料；当 $U/F < 1$ （甲醛过量）时，生成不溶于水的、用于生产塑料和粘合剂的高分子量树脂产物。

脲甲醛施入土壤后，有一部分发生化学分解作用，但主要是依靠微生物分解释放，不易淋溶损失。脲甲醛在水解和微生物的作用下分解为氨、二氧化碳和水等供作物吸收利用。在美国、日本脲醛缩合物可作为复合肥料的一种组分加入造粒机；也可将甲醛溶液加到尿素溶液中进行反应生成亚甲基脲的悬浮液，再加到造粒机与其他固体物料一起制成复合肥料，其中一部分氮是缓释的，同时也改善了产品的物理性质，提高脲醛缓释氮的利用率。

2、异丁叉二脲（IBDU）

异丁叉二脲也称亚异丁基二脲（IBDU）（Isobutylidene Diurea），由异丁醛（液体）与尿素反应缩合而成。与尿素—甲醛反应形成各种链长的缩合物不同，尿素与异丁醛反应只生产单一的低聚物。为了获得最佳含量的IBDU，可以用中和方法使反应在产率最高点进行。

该产品的理论氮含量为32.18%，欧洲REGULATION（EC）规定 $\geq 28\%$ ，美国AAPECO规定 $\geq 30\%$ ，其90%为冷水不溶性（磨碎前），微溶于水（0.1g/100g水），不吸湿。其释放机理是将微溶性的IBDU水解成尿素，后者再转化为铵离子并通过土壤微生物作用转化成硝酸根。氮的释放速率为产品粒度、土壤湿度、温度和pH值的函数。

异丁叉二脲特点是溶解度低（仅为尿素的千分之一），释放速度受温度的影响极小，盐指数更是所有化学肥料中最低的，不会灼伤植物。在国外异丁叉二脲被公认为最环保的化学缓释肥料，在草坪种植护理、苗圃花卉种植、园林绿化及植树造林方面已形成一套公认的施肥及管理方法。对于荒山及沙漠植树造林，可

直接将产品制成块片，在植树时放入树苗根部，肥效可达3年之久。每年世界消耗含IBDU复合肥160—200kt，美国有LIBANONINC、德国BASF公司、加拿大金威格公司，在中国均有销售代理机构。美国是世界上最大的异丁叉二脲缓释肥料的生产和消费国，并拥有技术专利。

除用作肥料外，异丁叉二脲还是十分优良的安全饲料添加剂；它可促进反刍动物非蛋白氮的生成，其安全性优于尿素和缩二脲，有较好的市场前景。农业部1999年颁布的《饲料添加剂生产和使用条件》中，已把IBDU列为非动植物蛋白。

3、丁烯叉二脲（CDU）

丁烯叉二脲（又名脲乙醛，代号CDU）由乙醛缩合为丁烯叉醛，在酸性条件下与尿素缩合而成的异环化合物。该产品为白色粉状，含氮为28%～32%，熔点为259～260℃。丁烯叉二脲在土壤中的溶解度与土壤温度和pH值有关，随着温度升高和酸度的增大，其溶解度增大。因此，适用于酸性土壤。丁烯叉二脲施入土壤后，分解为尿素和β-羟基丁醛，尿素经水解或直接被植物吸收利用，而β-羟基丁醛则分解为二氧化碳和水，无毒素残留。它可做基肥一次大量施用。当土温为20℃时，施入土壤70 d后有比较稳定的有效氮释放率，因此，施于牧草或观赏草坪肥效较好。如用于速生型作物，应配合速效氮肥施用。

该产品原先德国BASF公司用尿素与丁烯醛反应进行生产，后来日本室素公司经过改进，采用尿素加乙醛通过酸催化反应制得产品。当溶于水时，该产品逐渐分解成尿素与丁烯醛。与IBDU一样，粒度大小对CDU中氮的释放率有显著的影响。在土壤中CDU通过水解和微生物的作用而被分解，温度、土壤水分和生物活性都能影响释放速率，其农化特性与IBDU相似。

上述三类产品（UF，IBDU和CDU）在美国（Scotts、Omnico、Lebano、IMC和Vigoro等公司）、西欧（BASF、Aglukon、Enichem等公司）和日本（三井东压、三菱化学和室素—旭化成等公司）都已进行工业化生产并销售至国际市场。

脲醛缓释肥料由于其良好的缓释性和物理性，制成颗粒状（10～20目）和粉状（60～100目）产品，加工配置成掺混肥、团粒肥和液体肥供施用。致使该混合肥料具有双重功能——脲醛缓释肥主要提供延长释放养分功能，其它配料肥起

速效功能，以达到作物生长周期所需养分和提高肥料利用率的效果。

基于以上优点，脲醛缓释肥料成为最有潜力的缓释肥料品种，对于促进我国氮肥产业升级，缓解能源、环境压力具有非常深远的现实意义。

脲醛缓释肥料因其良好的缓释性能和物理特性，可加工成颗粒状或粉状产品，用于配制掺混肥、团粒肥和液体肥，满足作物生长周期对养分的需求，显著提高肥料利用率。然而，由于市场不规范，部分企业将控释效果不达标的肥料冠以“脲醛缓释肥料”名义销售，损害消费者利益，甚至影响我国缓释肥料的国际声誉。

标准的修订与实施，将进一步规范脲醛缓释肥料的生产、销售和质量监督，引导行业健康发展，在不增加大量投资的情况下，显著提高肥料利用率，具有显著的经济效益和生态效益，市场需求前景广阔。

（二）标准编制的原则和依据

标准编制遵循“先进性，实用性，统一性，规范性”的原则，按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写规则》和GB/T 20001.4-2015《标准编写规则第4部分：试验方法标准》进行编制。

本文件代替GB/T 34763—2017《脲醛缓释肥料》，与GB/T 34763—2017相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化为：删除了缓释肥料和脲醛氮的术语和定义；增加了亚甲基脲、异丁叉二脲、丁烯叉二脲的术语和定义；更改了脲甲醛（UF）、亚甲基脲（MU）、脲醛缓释氮肥、脲醛缓释复合肥料、脲醛缓释掺混肥料的技术要求；增加了产品中有毒有害物质的限量要求；更改了要素“采样方案”为“取样”；增加了脲醛缓释掺混肥料取样和缩分的规定；更改了要素“标识”为“标识和质量证明书”；增加了异丁叉二脲（IBDU）、丁烯叉二脲（CDU）、亚甲基脲（MU）含量的测定方法及相关色谱图；增加了尿素氮（UN）含量测定的高效液相色谱方法及相关色谱图。

（三）技术内容

1、范围

本文件规定了脲醛缓释肥料的术语和定义、要求、取样、试验方法、检验规

则、标识和质量证明书、包装、运输和贮存。

本文件适用于脲甲醛、亚甲基脲、异丁叉二脲、丁烯叉二脲、脲醛缓释氮肥、脲醛缓释复合肥料、脲醛缓释掺混肥料。

2、术语和定义

本文件根据脲醛缓释肥料产品的特性，参照GB/T 6274—2025《肥料、土壤调理剂和有益物质 术语》中相关术语和定义的描述，给出了以下14个术语及其定义。

(1) 脲醛缓释肥料 urea aldehyde fertilizer

由尿素和醛类在一定条件下反应制得的含有或部分含有有机微溶性氮缓释肥料。

(2) 脲甲醛 urea formaldehyde; UF

尿素和甲醛反应制成的缓效氮肥。

注：主要为较低相对分子质量的 $\text{NH}_2\text{—CO—(NHCH}_2\text{CONH)}_n\text{NH}_2$ ($1 \leq n \leq 8$) 形式的亚甲基脲的混合物。

[来源：GB/T 6274—2025, 3.2.1.18]

(3) 亚甲基脲 methylene urea; MU

经尿素和甲醛反应生成的低聚物或加合物。

注：是一种缓效氮肥，主要成分包括冷水中可溶的亚甲基二脲（MDU）和二亚甲基三脲（DMTU），热水中可溶的三亚甲基四脲（TMTU）和四亚甲基五脲（TMPU），以及热水中不溶的更长链低聚物。该产品通常不含羟甲基脲和羟甲基醚，是一种缓效氮的来源。

[来源：GB/T 6274—2025, 3.2.1.18.1, 有修改]

(4) 异丁叉二脲 isobutylidene diurea; IBDU

尿素和异丁醛反应制成的缓释氮肥。

注：其溶解度随颗粒的增大而降低。

[来源：GB/T 6274—2025, 3.2.1.19]

(5) 丁烯叉二脲 crotonylidene diurea; CDU

尿素和丁烯醛反应制成的缓释氮肥。

[来源: GB/T 6274—2025, 3.2.1.20]

(6) 脲醛缓释氮肥 urea aldehyde slow release nitrogen fertilizer

仅含有氮养分, 其中缓释氮由尿素和醛类在一定条件下反应制成的肥料。

(7) 脲醛缓释复合肥料 urea formaldehyde recombination fertilizer

尿素与甲醛在线反应或添加粉状脲醛缓释氮肥经造粒方法制成的至少有两种养分的肥料。

(8) 脲醛缓释掺混肥料 urea aldehyde slow release bulk blending fertilizer

以干混方法制成的含有脲醛缓释氮掺混肥料。

(9) 冷水不溶性氮 cold water insoluble nitrogen, CWIN

肥料经25℃的pH 7.5磷酸盐缓冲溶液浸提15min, 未溶出的氮。

(10) 热水不溶性氮 hot water insoluble nitrogen, HWIN

肥料经100℃的pH 7.5磷酸盐缓冲溶液浸提30min, 未溶出的氮。

(11) 热水溶解氮 hot water soluble nitrogen, HWSN

肥料经100℃的pH 7.5磷酸盐缓冲溶液浸提30min, 溶出的氮。

注: 热水溶解氮等于总氮与热水不溶性氮的差值。

(12) 仅热水溶性氮 only hot water soluble nitrogen, only HWSN

不溶于25℃的pH 7.5磷酸盐缓冲溶液但可以在100℃的pH 7.5磷酸盐缓冲溶液中溶出的氮。

注: 仅热水溶性氮等于冷水不溶性氮和热水不溶性氮的差值。

(13) 缓释有效氮 slow available nitrogen, SAN

表征对植物有效的缓释氮。

注: 脲甲醛(UF)、亚甲基脲(MU)以仅热水溶性氮(only HWSN)计, 异丁叉二脲(IBDU)、丁烯叉二脲(CDU)以冷水不溶性氮(CWIN)计, 脲醛缓释氮肥、脲醛缓释掺混肥料以冷水不溶氮(CWIN)计, 脲醛缓释复合肥料以脲醛氮(UFN)计。

(14) 活性系数 activity index; AI

表征冷水不溶性氮在土壤中转化成有效氮的比率。

注：AI=((CWIN-HWIN)×100%)/CWIN。

3、技术要求

本文件规定了脲醛缓释肥料的外观、产品技术指标要求及有毒有害物质的限量要求，具体如下：

- (1) 外观：应为粒状、条状、片状或粉状产品，无机械杂质。
- (2) 产品技术指标：按脲甲醛（UF）和亚甲基脲（MU），异丁烯叉二脲（IBDU）和丁烯叉二脲（CDU），掺有一定量脲醛缓释肥料的脲醛缓释氮肥、脲醛缓释复合肥料和脲醛缓释掺混肥料分别进行规定。

脲甲醛（UF）和亚甲基脲（MU）应符合表2要求和标明值；异丁烯叉二脲（IBDU）和丁烯叉二脲（CDU）应符合表3要求和标明值；掺有一定量脲醛缓释肥料的脲醛缓释氮肥、脲醛缓释复合肥料和脲醛缓释掺混肥料应符合表4要求，同时应符合标明值和相应国家标准的要求。

表2 脲甲醛（UF）、亚甲基脲（MU）要求

项 目	指 标
总氮（TN）的质量分数/%	≥ 36.0
尿素氮（UN）的质量分数/%	≤ 5.0
热水溶性氮（only HWSN）的质量分数/%	≥ 21.6
活性系数（AI）/%	≥ 40
水分（H ₂ O）的质量分数 ^a /%	≤ 3.0
粒度（1.00mm~4.75mm或3.35mm~5.60mm） ^b /%	≥ 90
^a 粉状产品，水分（H ₂ O）的质量分数≤5.0%。	
^b 粉状产品，粒度不做要求。特殊形状或更大颗粒产品的粒度可由供需双方协议确定。	

表3 异丁烯叉二脲（IBDU）、丁烯叉二脲（CDU）要求

项 目	指 标
总氮（TN）的质量分数/%	≥ 28.0
尿素氮（UN）的质量分数/%	≤ 3.0
冷水不溶性氮（CWIN）的质量分数	≥ 25.0
水分（H ₂ O）的质量分数 ^a /%	≤ 3.0
粒度（1.00mm~4.75mm或3.35mm~5.60mm） ^b /%	≥ 90
^a 粉状产品，水分（H ₂ O）的质量分数≤5.0%。	
^b 粉状产品，粒度不做要求。特殊形状或更大颗粒产品的粒度可由供需双方协议确定。	

表4 脲醛缓释氮肥、脲醛缓释复合肥料、脲醛缓释掺混肥料要求

项 目		指 标
缓释有效氮的质量分数 ^a /%		≥ 标明值
总氮（TN）的质量分数 ^b /%		≥ 19.0
单一中量元素的质量分数（以单质计） ^c /%	有效钙	≥ 1.0
	有效镁	≥ 1.0
	总硫	≥ 2.0
单一微量元素的质量分数（以单质计） ^d /%		≥ 0.02
^a 脲醛缓释氮肥缓释有效氮（以冷水不溶性氮 CWIN 计）应不小于 4.0%；脲醛缓释复合肥料缓释有效氮（以脲醛氮 UFN 计）应不小于 2.0%；脲醛缓释掺混肥料缓释有效氮（以冷水不溶性氮 CWIN 计）应不小于 2.0%。冷水不溶性氮 CWIN 应注明缓释氮的形式，如脲甲醛（UF）、亚甲基脲（MU）、异丁叉二脲（IBDU）、丁烯叉二脲（CDU）。 ^b 该项目仅适用于脲醛缓释氮肥。 ^c 包装容器标明含有钙、镁、硫时检测本项目。 ^d 包装容器标明含有铜、铁、锰、锌、硼、钼时检测本项目，钼元素的质量分数不高于0.5%。		

（3）有毒有害物质的限量要求：产品的包装容器或使用说明中标明适用于种肥同播的产品缩二脲含量应≤0.8%，其他有毒有害物质的限量要求执行GB 38400。

4、试验方法

（1）外观：目视法测定。

（2）总氮（TN）含量：按GB/T 8572中的规定进行。

（3）尿素氮（UN）含量：按脲酶酶解法（在一定酸度的溶液中，用脲酶将尿素态氮转化为氨，再用硫酸标准滴定溶液滴定）进行测定。

（4）冷水不溶性氮（CWIN）含量：试样经25℃、pH值为7.5的磷酸盐缓冲溶液浸提并洗涤，滤纸过滤并洗涤，测定滤纸上不溶物中的氮含量。

（5）热水不溶性氮（HWIN）含量的测定及活性系数（AI）的计算：试样经100℃的pH值为7.5的磷酸盐缓冲液浸提，滤纸过滤并洗涤，测定滤纸上不溶物中的氮含量。

（6）脲醛缓释复合肥料中脲醛氮（UFN）含量（差减法）

脲醛缓释复合肥料的总氮是指尿素氮、脲醛氮、铵态氮的总称，其中尿素氮和铵态氮合称为混合氮，混合氮通过用脲酶将尿素氮转化为氨，在碱性溶液中蒸馏，过量酸吸收，再用氢氧化钠标准滴定溶液反滴定测定得出。总氮含量和混合

氮含量的差值为脲醛氮含量。脲醛缓释复合肥料中脲醛氮含量除差减法外，可参照标准附录A给出的方法测定。

脲醛缓释复合肥料中混合氮（尿素氮和铵态氮）是在pH值5.6~5.8酸性的溶液中，用脲酶将尿素氮转化为氨，在碱性溶液中蒸馏，然后用硫酸吸收，再用氢氧化钠标准滴定溶液滴定。

（7）水分：按GB/T 8576或GB/T 8577进行测定，以GB/T 8577为仲裁法。

（8）中量元素含量的测定：有效钙、有效镁、总硫按GB/T 19203进行测定。

（9）微量元素含量的测定：按GB/T 34764或GB/T 14540进行测定，以GB/T 34764为仲裁法。

（10）粒度的测定：按GB/T 24891进行测定。

（11）有毒有害物质的测定：按GB 38400进行测定。

5、检验规则

本文件对产品的出厂检验和型式检验进行了规定。表2中除尿素氮外的项目以及表3、表4中的全部项目为出厂检验项目。型式检验项目包括外观、技术指标、有毒有害物质限量要求的全部项目，同时在下列情况时应进行型式检验：

——正式生产后，如原料、工艺及设备发生较大改变，可能影响产品质量指标时；

——正式生产时，定期或积累到一定量后进行，缩二脲每六个月至少检验一次，4.3中的其他有毒有害物质含量每两年至少检验一次；

——长期停产后恢复生产时；

——政府监管部门提出型式检验要求时。

此外，本文件对产品的组批和结果判定也进行了明示和规定。

6、标识和质量证明书

（1）产品为脲甲醛（UF）或亚甲基脲（MU）时，在包装袋上标明产品名称、本文件编号及所含脲醛种类（如UF或MU）、总氮含量、仅热水溶性氮含量、活性系数；采用吨包装时，仅标明产品名称、本文件编号及所含脲醛种类、总氮含量、仅热水溶性氮含量、净含量、生产企业名称、地址即可。

(2) 产品为异丁叉二脲 (IBDU) 或丁烯叉二脲 (CDU) 时, 在包装袋上标明产品名称、本文件编号及所含脲醛种类 (如IBDU或CDU)、总氮含量、冷水不溶性氮含量; 采用吨包装时, 仅标明产品名称、本文件编号及所含脲醛种类、总氮含量、冷水不溶性氮含量、净含量、生产企业名称、地址即可。

(3) 产品为脲醛缓释氮肥、脲醛缓释复合肥料、脲醛缓释掺混肥料中的一种时, 应在包装容器上标明产品名称、本文件编号、缓释有效氮的含量 (脲醛缓释氮肥以冷水不溶性氮CWIN计, 脲醛缓释复合肥料以脲醛氮UFN计, 脲醛缓释掺混肥以冷水不溶性氮CWIN计), 冷水不溶性氮CWIN应注明缓释氮的形式, 如脲甲醛 (UF)、亚甲基脲 (MU)、异丁叉二脲 (IBDU)、丁烯叉二脲 (CDU)。

(4) 若加入中量元素和 (或) 微量元素, 可按中量元素和 (或) 微量元素 (均以元素单质计) 分别标明各单一元素含量, 单一中量元素中有效钙、有效镁含量低于1.0%、总硫含量低于2.0%、单一微量元素含量低于0.02%的不应标注。

(5) 若在产品包装容器上标明本文件要求之外的肥料添加物, 应在包装容器上标明添加物名称、作用、含量及相应的检验方法标准。

(6) 产品外包装袋上应有使用说明, 内容包括: 警示语 (如“氯含量较高, 使用不当会对作物和土壤造成伤害”、“含缩二脲, 使用不当会对作物造成伤害”等)、使用方法、适宜作物或不适宜作物、建议使用量等。

(7) 其余按GB 18382的规定执行。

(8) 每批检验合格的出厂产品应附有质量证明证书, 其内容包括: 生产企业名称、地址、产品名称、产品类别、批号或生产日期、产品净含量、总氮含量、缓释有效氮含量 (标明脲醛种类) 等主要养分含量、各指标标明值和执行本文件编号。

7、包装、运输和贮存

(1) 产品用符合GB/T 8569规定的材料进行包装。包装规格为1000kg、50kg、40kg、25kg、20kg、10kg、5kg、1kg。每袋净含量分别为: (1000 ± 10) kg、 (50 ± 0.5) kg、 (40 ± 0.4) kg、 (25 ± 0.2) kg、 (20 ± 0.2) kg、 (10 ± 0.1) kg、 (5 ± 0.05) kg、 (1 ± 0.01) kg。每批产品平均每袋净含量不应低于1000kg、50.0kg、

40.0kg、25.0kg、20.0kg、10.0kg、5.0kg、1.0kg。当用户对每袋净含量有特殊要求时，可由供需双方协商解决，以双方合同规定为准。

(2) 在标明的每袋净含量范围内的产品中有添加物时，应与原物料混合均匀，不应以小包装形式放入包装袋中。

(3) 产品应贮存于阴凉干燥处，在运输过程中应防雨、防潮、防晒、防破裂。

四、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

(一) 试验验证结果分析与技术论证

1. 脲醛缓释肥料中尿素氮含量的测定

供验证用试验样品信息见表 5。

表5 样品信息

编号	产品名称	配合式
1	CDU	/
2	MU	/
3	MU	/
4	UF	/
5	UF	/
6	脲醛缓释复合肥料	16-16-16

采用高效液相色谱法和脲酶酶解法对脲醛缓释肥料样品（编号 1、3、5、6）进行测定，结果见表 6。

表6 尿素氮试验结果

样品编号	含量，%					
	高效液相色谱法		均值	脲酶酶解法		均值
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	6.91	6.67	6.79	6.64	6.72	6.68

5	7.00	7.01	7.00	7.09	7.10	7.10
6	9.12	8.99	9.06	8.84	8.93	8.88

由表 6 结果可知,两种方法测定 4 种脲醛缓释肥料样品尿素氮含量结果基本一致。由于脲酶酶解法需要先将脲酶将试样中尿素态氮转化为氨,再用硫酸标准滴定溶液进行滴定,样品中的铵态氮和脲酶活性会影响试验结果,每次正式测试前还需准确测定移取一定体积试样溶液中铵态氮所消耗的滴定溶液体积并检测脲酶活性。液相色谱法的前处理简单,结合液相色谱仪的“序列设置-自动进样-标准曲线定量”系列操作流程,能有效提升实验室的检测效率,特别适用于大批量样品的快速测定。

1) 液相色谱法验证数据

标准曲线方程: 将 10mg/L~200mg/L 的尿素系列标准溶液,按色谱条件依次进样分析,以测试中得到的峰面积对应浓度绘制标准曲线,标准曲线图谱见图 1。标准曲线方程为 $y=2999.65x$, 决定系数 $R^2 \geq 0.999$, 尿素在 10 mg/L ~200mg/L 线性关系良好。

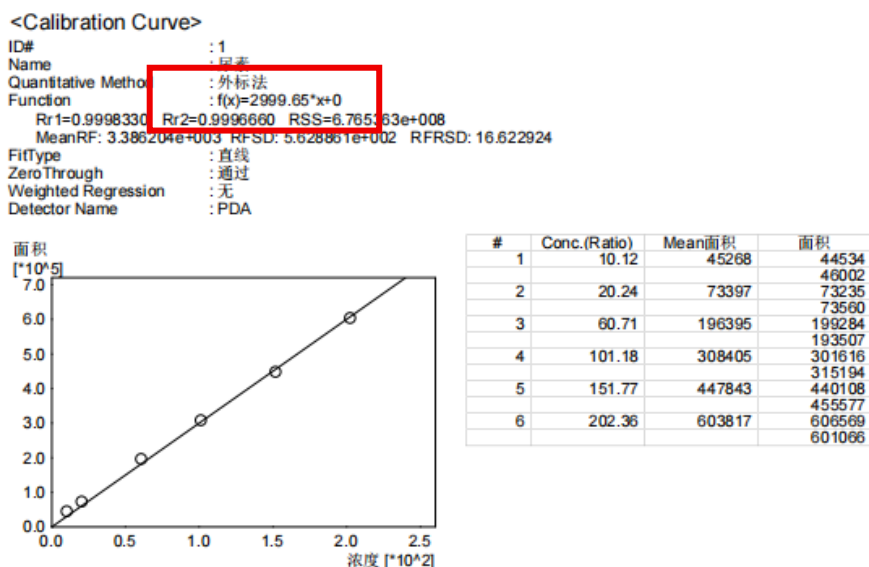


图 1 液相色谱法标准曲线图谱

2) 精密度试验结果: 平行制备六份编号 2 和编号 4 试样溶液, 分别测定各份试样的尿素氮含量, 测定结果见表 7。样品 2 和样品 4 六次平行测定的尿素氮含量结果的相对标准偏差为 1.08%、4.04%, 表明液相色谱法测定尿素氮的精密度较

好。

表 7 精密度试验结果

样品编号	含量，%						平均值，%	RSD，%
2	4.65	4.71	4.60	4.61	4.64	4.72	4.66	1.08
4	3.27	3.30	3.06	3.04	3.25	3.35	3.21	4.04

3) 回收率试验结果：称取编号 2 和编号 4 样品适量质量，然后加入一定量的尿素标准溶液，进行超声溶解等后续步骤，样品的加标回收测试数据见表 8。样品 2 和样品 4 加标回收率为 106.00 %、103.96%，表明液相色谱法测定尿素氮的准确度较高。

表 8 回收率试验结果

样品编号	称样质量，mg	加标尿素质量，mg	加标后尿素质量，mg	回收率，%
2	0.1113	5.059	16.4646	106.00
4	0.1172	5.059	13.3287	103.96

4) MU 样品色谱图见图 2：

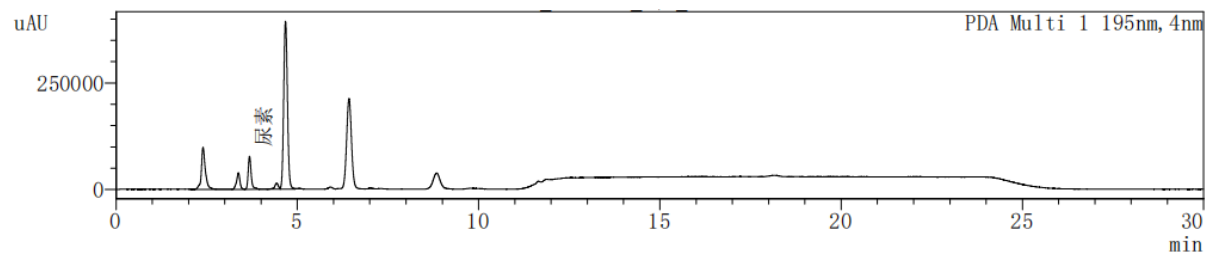


图 2 液相色谱图（MU）

2. IBDU 与 CDU 含量的测定

液相色谱法验证数据

标准曲线方程：将 2mg/L~40mg/L 的 IBDU 与 CDU 系列混合标准溶液，按色谱条件依次进样分析，以测试中得到的峰面积对应浓度绘制标准曲线，标准曲线图谱见图 3。IBDU 与 CDU 的标准曲线决定系数 R^2 均大于 0.999，两者在 2 mg/L~40mg/L 线性关系良好。

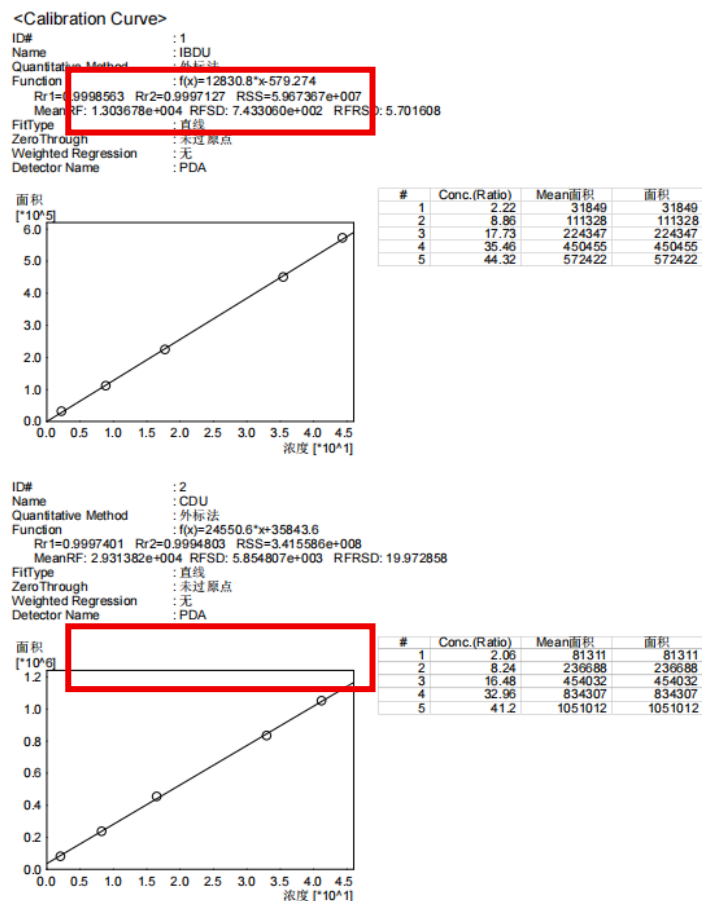


图 3 液相色谱法标准曲线图谱（IBDU 和 CDU）

IBDU 与 CDU 的液相色谱图见图 4。

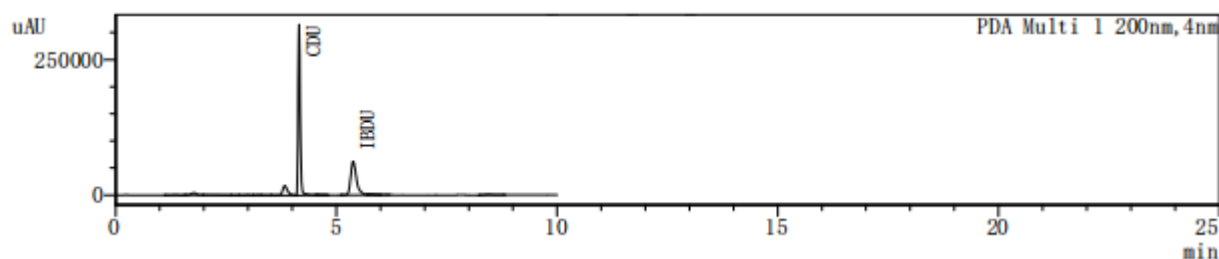


图 4 液相色谱图（IBDU 和 CDU）

（二）预期的经济效益、社会效益和生态效益

标准核心框架涵盖范围、规范性引用文件、术语和定义、技术要求、取样、试验方法、检验规则、标识和质量证明书、包装、运输和贮存等模块。范围明确标准适用对象为脲醛缓释氮肥、脲醛缓释复合肥料、脲醛缓释掺混肥料产品；规范性引用文件确保标准与其他相关标准衔接；术语和定义统一行业表述；技术要求是核心，明确产品质量底线；试验方法为检验提供科学手段；取样、检验规则

规范取样、检验流程；包装、标识等模块保障产品全流程质量可控。各模块环环相扣，从产品生产到使用全链条进行规范，形成完整的质量保障体系。

通过本次修订，在要求中更改部分指标数值要求并增加有毒有害物质的限量要求，能保障脲醛缓释肥料产品质量稳定性，进一步能提升农作物产量与等级，增加农业经济收益；促使企业生产工艺优化升级、从源头削减农业面源污染，守住了农产品产地环境的安全底线，引导肥料产业高质量发展。同时，响应化肥减量增效国家战略，缓解农业劳动力短缺问题，并切实保障农民权益；此外，标准修订后严格控制养分释放速率将有效大幅降低氮素流失引起的地下水污染与水体富营养化，减少氧化亚氮等温室气体排放，并利用其有机特性改良土壤结构，从而实现农业生产与生态环境保护的协调发展。

五、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况

对于脲醛缓释肥料产品，国际上有 ISO 19670:2017 《肥料和土壤调理剂-脲醛缓释肥料-通用要求》标准。相较于该国际标准，本文件增加了掺混一定量脲醛缓释氮肥、脲醛缓释复合肥料及脲醛缓释掺混肥料的产品指标与要求，拓宽了标准的适用范围。在检测技术层面，文件建立了多元化、高精度的检测体系，在高效液相色谱法作为资料性附录的基础上，补充了准确性高的脲酶酶解法用于尿素氮的测定，显著提升了方法的选择性和可靠性，整体标准水平已达到国际先进水平。

六、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

本文件参考了 ISO 19670:2017 《肥料和土壤调理剂-脲醛缓释肥料-通用要求》，根据我国脲醛缓释肥料产品的实际情况技术指标和相对应的检测方法进行了适当调整。

七、与有关法律、行政法规及相关标准的关系

与有关的现行法律、法规和强制性国家标准无冲突。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

九、涉及专利的有关说明

无。

十、实施国家标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

本文件为推荐性标准，建议发布后 6 个月实施，标委会和负责起草单位将以组织质检人员培训班、行业论坛/会议等场合线上线下相结合的宣贯方式组织宣贯。

十一、其他应予说明的事项

暂无。

标准起草小组

2026 年 4 月