

中国粮油学会
《富硒小麦粉》团体标准
(征求意见稿)

编制说明

2021年03月

一、工作简况

(一) 任务来源

由中国粮油学会提出、立项并归口管理。

(二) 目的及意义

硒是人体必需的微量元素，其不仅能参与合成人体内多种含硒酶和含硒蛋白，而且能提高人体免疫力，促进淋巴细胞的增殖及抗体和免疫球蛋白的合成。硒在机体内的中间代谢产物甲基硒醇具有较强的抗癌活性，对结肠癌、皮肤癌、肝癌、乳腺癌等多种癌症具有明显的抑制的作用。适量的硒在人体中具有非常重要的生理功能，但是过量的硒也会产生毒副作用。我国富硒地带的湖北恩施和陕西紫阳曾因土壤严重硒污染，导致粮食、蔬菜乃至畜禽整个食物链的高硒状态，最终使人体硒摄入过量而出现毛发脱落、指甲变形脱落、皮疹皮痒等中毒症状。中国营养学会 1998 年 10 月修订的“每日膳食营养素供给量”中已将硒列为 15 种每日膳食营养素之一，并提出每个成年人每天对硒的适宜摄入量是 50-250 μg 。但是，目前我国硒人日平均摄入量（RDI）明显低于中国营养学会制订的《中国居民膳食营养素参考摄入量》中硒的参考摄入量。所以研发生产富硒食品可视为国家和地方改善居民营养状况的一种努力，其对于提高当地居民健康水平具有重要意义。

近年来随着科技的发展，市面上已涌现出大量的富硒产品，如富硒面包、富硒面条、富硒馒头、富硒大米、富硒茶等等，但不少富硒产品并未真正意义上做到“富硒”。某些富硒产品营养成分中的实际硒含量检测值小于甚至远达不到商品标示值，存在假冒伪劣现象。此外，富硒产品中硒含量的检测方法参差不齐，易造成一定的误差和误导作用。针对目前我国富硒产品开发中存在的突出问题总结如下：①硒含量普遍偏低，假冒伪劣商品充斥市场，鱼目混珠；②富硒产品质量不稳定，缺乏竞争力；③企业产品质量监督、经营管理水平落后；④产品技术含量低、附加值不高、经济效益不显著；⑤硒产品发展的路子不宽，对山区富硒资源的开发利用缺乏科学的综合评价，缺乏统筹规划。

小麦是世界上极其重要的粮食作物，其种植面积和产量均居禾类作物之首。世界上至少有 35% 的人口以小麦为主食，小麦主要种植国家有俄罗斯、中国、美国、

印度、加拿大、法国、澳大利亚、阿根廷等。在我国小麦的种植面积和总产仅次于水稻、玉米而居第三位。小麦籽粒中富含人类所必需的多种营养物质，其中碳水化合物（主要是淀粉）含量为 60-80%，蛋白质含量 8-15%，脂肪含量 1.5-2.0%，矿物质 1.5-2.0%。小麦制品提供了人类食入蛋白的 25.3%，热量的 18.6%，食物总量的 11%，远远超过其它食物。

通过种植过程中外源强化使小麦富硒，得到富硒小麦粉，从而生产富硒面制品是人体补充硒的有效途径。富硒小麦粉的优点主要有：①小麦粉食用人群覆盖率高、消费频率高且消费量稳定、个体及地区间消费量差异小、过量摄入的可能性小等，是比较理想的硒元素的载体；②硒元素是小麦生长过程中通过生物作用吸收的，其在小麦籽粒中主要以有机硒的形式存在，特别有利于人体吸收，提高了其生物利用率；③硒元素分布在小麦的细胞当中，与添加无机硒生产富硒小麦粉的方式相比，硒元素在产品中的分布比较均匀，从而为食用人群稳定摄入提供了保证。

目前常见的种植富硒小麦的方法有三种：第一种方法是在富含微量元素硒的土壤中种植小麦，成熟后小麦中自然含硒。但是该方法只适合小部分土壤含硒的地区，优点是成本低，不需要额外的人工。缺点是小麦的硒含量不稳定，不一定能达到国家规定的富硒标准。同时，自然富硒土壤往往伴随有毒有害的重金属元素，进而可能通过农作物危害人体健康；第二种方法是选用小麦专用型硒肥，按照一定的比例兑水后，对小麦叶面进行喷施，该方法最大的优点是能够有效稳定控制小麦中硒含量，能达到富硒标准；并且能够改善小麦活力和抗氧化能力，提高籽粒硒含量，甚至增加产量。缺点是需要额外的人工或者其它喷施成本。第三种方法是施用土壤改良剂（粉末状硒肥），提高小麦植株硒营养水平，改善麦粒氨基酸结构，提高籽粒硒含量。但是该方法成本略高，周期长，见效慢，并且土壤中的硒被吸收完后，还要重新撒施并不是一劳永逸的。目前大多数富硒小麦种植以第二种方法为主，即选用优质的小麦硒肥。一般无机类硒肥主要成分为多化合价态、杂质成分复杂的化合物，不易直接用于生产富硒农产品。有机硒肥基本可以克服无机硒肥的这些缺陷。生产富硒农产品无论是从社会效益角度还是经济效益考虑，建议选用有机类硒肥特别是高品质硒源的有机硒肥。

虽然硒肥种植小麦能尽可能保证小麦中硒的含量，但由于气候差异、土壤含硒量高低、小麦品种、小麦的发芽率和芽长等的不同，各地小麦籽粒含硒量仍有较大差异。研究表明，强筋小麦含硒量一般低于普通小麦。虽然通过一定现代种植方法得到了富硒小麦，然而在实际的生产中仍存在一系列的问题：①富硒小麦的种植基地不固定，致使小麦没有一个相对稳定的生长环境；②富硒小麦生产模式单一，不能根据不同小麦的品种特性（包括强筋和中筋等品质特性和硒吸收利用特性等）和加工用途（如生产馒头、水饺、面条、面包等），有针对性地确定生产不同途径的富硒小麦；③富硒小麦种植条件不固定，没有确定的施加硒肥的方式、时间及浓度等，不能确保所生产地富硒小麦硒含量基本稳定。此外，小麦的加工方式如炒制方式和磨粉等也会影响硒含量，如煮制的硒损失率>蒸制>炒制。

因此，无论从检测方法标准还是从产品标准来看，富硒小麦粉产业都应做到“产业发展，标准先行”，这也是《中华人民共和国标准化法》的要求。为此，为规范富硒小麦粉的生产，确保产品品质，促进富硒小麦粉生产的推广，武汉轻工大学、国家富硒农产品加工技术研发专业中心、河南华星粉业集团、内蒙古恒丰食品工业(集团)股份有限公司、大宗粮油精深加工教育部重点实验室等单位结合多年实验验证的基础，总结了富硒小麦粉产品的最新研究成果，对富硒小麦粉硒含量检测技术及指标等加以规范，技术水平居国内领先，具有较强的实用性和可操作性。

本团标的制定过程中，严格采用 GB 5009.93-2017 中所规定的氢化物原子荧光光谱法，针对于市面上各式各样的富硒小麦粉中硒含量进行检测。参照现有富硒小麦粉各行业及地方标准等，以及市场检测的富硒小麦粉产品硒含量结果，综合判断初步将富硒小麦粉硒含量标准定为 0.12~0.50 mg/kg。在这一限量标准下，市面上大多数的富硒小麦粉产品可达到本团标所规定的标准，但仍有部分富硒小麦粉产品存在硒含量过少或超标的现象，综合现行有效的其它标准，此限量标准能满足市场状况。研究表明，硒的毒性和生物可利用性在很大程度上取决于硒的化学形态。硒酸盐、亚硒酸盐等无机硒吸收和利用不理想，毒性较大，中毒量与需求量之间范围很小；硒代胱氨酸(SeCys_2)、甲基-硒代半胱氨酸(MeSeCys)、硒代蛋氨酸(SeMet)等有机硒毒性较小、生物利用率高，是人们补硒的首选。对于富硒产品，显然通过富集有

机硒的生物利用性大于富集无机硒。目前产品富硒的主要途径及重要来源为原料富硒。本团标对富硒小麦原料及硒含量、有机硒占比，富硒小麦粉及硒含量、有机硒占比，富硒小麦粉加工环境，富硒小麦粉感官要求及理化指标等作出了规定，并详细说明了总硒含量及有机硒（无机硒）含量检测方法及步骤。本团标同时规定了富硒小麦以及富硒小麦粉的总硒及有机硒的限量标准，并要求有机硒含量需达到总硒的90%及以上，这点相较于现有的大多数标准是一个创新点，并且规定了硒含量的上限，以此满足中国营养学会提出的关于每个成年人硒日均适宜摄入量是50-250 μg的限量标准。

（三）富硒小麦粉团体标准制定应遵循的原则

1、遵循国家相关法律、法规的原则

国家的政策、法律、法规是维护公众使用富硒产品安全有效的基本保障，是开展国家富硒产品标准制定工作的法律依据。本团体标准在制定过程中严格贯彻执行《中华人民共和国食品安全法》、《中华人民共和国标准化法》、《中华人民共和国标准化法实施条例》等相关法律法规及有关标准的规定。

2、遵循科学先进、实用规范的原则

坚持国家富硒小麦粉产品标准的科学性和先进性，是现代科学技术发展的客观需要，也是加速富硒小麦粉行业发展和推动富硒小麦粉质量不断提升的迫切要求。在制定本团体标准时，以富硒小麦粉质量控制风险评估、风险监测结果和科学试验为基础；采用的技术要求和检验方法以成熟的先进技术和实践经验的综合成果为基础；注意保护先进的产品和生产企业，对于少数不能达到标准规定的企业不迁就，力争使制定的富硒小麦粉标准对产业发展有积极的促进作用。

（四）主要工作过程

1、成立标准制定工作小组、制定工作计划

标准项目要求下达后，成立了由武汉轻工大学、国家富硒农产品加工技术研发专业中心、河南华星粉业集团、内蒙古恒丰食品工业(集团)股份有限公司、大宗粮油精深加工教育部重点实验室等单位的技术及专业人员组成的标准制定工作小组，召开标准编制工作方案论证会，确定编制原则、编制框架及主要技术内容，对标准工作组人员进行明确任务分工及时间安排。

2、调研、起草标准草案

本团体标准起草小组进行了广泛的走访调研、查阅和收集大量关于富硒小麦粉原料来源、生产加工、品质控制、检验检测等生产过程中的质量控制要求，富硒小麦粉代表性生产企业提供了相关生产和产品的检测数据，并对以上资料进行整理、分析，在充分交流和讨论的基础上，结合市场上各富硒小麦粉企业生产经营、相关研究机构研究状况，按照协会团体标准管理办法和 GB/T 1.1-2020 等相关文件的要求起草了本团体标准，并在此基础上经讨论、分析、修改后，形成了标准征求意见稿。

二、标准的编制依据

本标准的编制依据如下：

GB 5009.11 食品安全国家标准 食品中总砷及无机砷的测定

GB 5009.12 食品安全国家标准 食品中铅的测定

GB 5009.15 食品安全国家标准 食品中镉的测定

GB 5009.96 食品安全国家标准 食品中赭曲霉毒素 A 的测定

GB5009.111 食品安全国家标准 食品中脱氧雪腐镰刀菌烯醇及其乙酰化衍生物的测定

GB 5009.123 食品安全国家标准 食品中铬的测定

GB 5009.209 食品安全国家标准 食品中玉米赤霉烯酮的测定

GB/T 5491 粮食、油料检验 扦样、分样法

GB 7718 食品安全国家标准 预包装食品标签通则

GB 13122 食品安全国家标准 谷物加工卫生规范

GB 1351 小麦

GB/T 1355 小麦粉

GB 5009.93 食品安全国家标准 食品中硒的测定

DBS 42/002-2014 富有机硒食品硒含量要求

NY/T 658 绿色食品 包装通用准则

NY/T 1056 绿色食品 贮藏运输准则

三、标准主要内容

本团体标准由范围、规范性引用文件、术语和定义、技术要求、检验规则、标志与标签、包装、运输和贮存等部分组成。本文的主要内容是本文件规定及适用范围、富硒小麦粉的技术要求、富硒小麦粉总硒和有机硒含量的检测及检测过程所对应的质量控制要求。

（一）范围

本标准规定了富硒小麦粉的术语和定义、技术要求、检验规则、标志与标签、包装、运输和贮存。

本标准适用于以富硒小麦为原料制成的小麦粉。

（二）技术要求

1、原料要求

富硒小麦应符合 GB 1351 小麦的要求，且硒含量达到 0.15~0.50 mg/kg，有机硒占比≥90%。

富硒小麦粉为由富硒小麦加工成的粉状产品，其硒含量达到 0.12~0.50 mg/kg，有机硒占比≥90%。

2、加工环境要求

应符合 GB 13122 的规定。

3、感官要求

具有该产品固有的形状，具有该产品的应有色泽，气味口味正常、无异味。

4、理化指标

应符合 GB/T 1355 中关于小麦粉的要求。

（三）总硒和有机硒含量的检测

总硒和硒代氨基酸含量是检验富硒小麦质量的关键性指标。本团标进一步规范了检测的基本要求、检测指标及检测方法。

1、总硒测定

富硒小麦粉的总硒含量应为 0.12 mg/kg~0.50 mg/kg，本标准测定总硒的方法参考 GB 5009.93 -2017 规定中的第一法，即氢化物原子荧光光谱法进行检测。

(1) 测定原理

试样经酸加热消化后，在 50% 盐酸介质中，试样中的六价硒被还原成四价硒，用硼氢化钠作为还原剂，将四价硒在盐酸介质中进一步还原成硒化氢，由载气（氩气）带入原子化器中进行原子化，在硒空心阴极灯照射下，基态硒原子被激发至高能态，再去活化回到基态时，发射出特征波长的荧光，其荧光强度与硒含量成正比，与标准系列比较定量。

(2) 试剂和材料

除非另有说明，本标准中方法所用试剂均为优级纯，水为超纯水。

(3) 试剂

硝酸（ HNO_3 ）、盐酸（ HCl ）、氢氧化钠（ NaOH ）和硼氢化钠（ NaBH_4 ）均为优级纯。

(4) 标准品（高浓度标准溶液和样品都要用 10% 的 HCl 稀释）

硒标准储备液：1000 mg/L 或称取 1.0000 g 高纯 Se 粉，加入 20 mL 1:1 HNO_3 (v/v) 溶液，微热溶解后，转移到 1000 mL 容量瓶中，再加 200 mL HCl ，冷却，用蒸馏水稀释并定容至刻度，摇匀，即得浓度为 1000 $\mu\text{g/mL}$ 的硒标准储备液。

(5) 标准中间液的配制

吸取 1.00 mL 1000 $\mu\text{g/mL}$ 的标准储备液于 100 mL 容量瓶中，用 10% 的 HCl (v/v) 溶液稀释至 100 mL，摇匀，此溶液的硒浓度 10 $\mu\text{g/mL}$ ，再吸取 1 mL 浓度为 10 $\mu\text{g/mL}$ 标准储备液移入 100 mL 容量瓶中，用 10% 的 HCl (v/v) 溶液稀释至 100 mL，摇匀，此溶液的硒浓度 100 ng/mL 。再用此溶液配制下表的标准溶液系列：

序号	加入 100 ng/mL 标准体积 (mL)	加入 HCl 体积 (mL)	最终体积 (mL)	标准浓度 ng/mL
1	0.00	10	100	0.0
2	1.00	10	100	1.0
3	2.00	10	100	2.0
4	5.00	10	100	5.0
5	10.00	10	100	10.0

(6) 样品前处理：

称取 0.1~0.2 g (精确至 0.001 g) 的固体样品并将其转移至消解罐中, 再准确加入 7 mL HNO_3 后, 将消解罐放入 Multiwave PRO 超高压微波消解系统中消解。微波消解条件: (1) 升温至 120 °C, 耗时 5min, 并在 120 °C 保持 1min; (2) 120 °C 升温至 150 °C, 耗时 3 min, 150 °C 保持 5 min; (3) 150 °C 升温至 200 °C, 耗时 5 min, 200 °C 保持 10 min; (4) 200 °C 冷却至 55 °C, 耗时 20 min。消解结束后, 将消解罐转移至消化炉中, 200 °C 继续加热至溶液体积约为 1mL 后取出冷却。待消解罐冷却至室温后, 将消解罐中的液体移入锥形瓶中, 用 5 mL 50% HCl 分三次润洗消解罐并转移至锥形瓶中与消化液充分混合, 放在 180 °C 的电热板上, 加热 20~30 s 左右 (溶液体积约 2-3 mL), 待冷却至室温后, 定容 (10 mL)。同时做空白组试验, 每组三个平行。

(7) 样品检测

采用海光液相色谱原子荧光联用仪检测样品中硒含量, 操作步骤为: 仪器预热 (运行空气) → 仪器测试 (运行载流) → 运行高浓度标品 (置于 255 位) → 点击清洗 → 运行标品空白 → 测标准曲线 → 清洗 → 运行样品空白 → 测样品 → 点击清洗。测定所用还原剂: 2% KBH_4 +0.5% NaOH, 载流: 10% HCl。测定所采用的仪器可实现自动配标。

仪器条件: 负高压 280 V; 灯电流 80 mA; 原子化温度 800 °C; 炉高 8 mm; 载气流速 500 mL/min; 屏蔽气流速 1000 mL/min; 测量方式: 标准曲线法; 读数方式: 峰面积; 延迟时间 1 s; 读数时间 15 s; 加液时间 8 s; 进样体积 2 mL。

标准曲线的制作: 以 10% HCl 溶液为载流, 2% KBH_4 溶液+0.5% NaOH 溶液为还原剂, 连续用标准系列的零管进样, 待读数稳定之后, 将标硒标准系列溶液按浓度由低到高的顺序分别导入仪器, 测定其荧光强度, 以质量浓度为横坐标, 荧光强度为纵坐标, 绘制标准曲线。

2、有机硒测定

富硒小麦粉中有机硒含量采用差量法计算得到, 即有机硒含量=总硒含量-无机硒含量。富硒小麦粉无机硒含量的测定同样采用氢化物原子荧光光谱法。

称取样品 0.5 g(精确到 0.001 g)于具塞试管中，精确加入 50% HCl 溶液 20 mL，摇匀，超声 45 min，沸水浴 30 min，冷却后经脱脂棉过滤，收集滤液。之后滤液的前处理及样品硒含量测定的步骤同总硒含量测定。

3、样品检测情况

26 个分类样品检验均值：

总硒含量：22.74 $\mu\text{g}/100\text{g}$

有机硒含量：20.74 $\mu\text{g}/100\text{g}$

有机硒占总硒百分比：91.20%

四、与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性

本团体标准为首次制定，本标准的内容不违反现行法律、法规。

本团体标准的技术要求、富硒小麦粉总硒含量和有机硒含量检测中部分引用了现行、相关的国家标准、行业标准、地方标准，确保了本标准的实用性和可行性，与现有标准协调、配套。

五、与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性

本团体标准一经发布，及时在会员中宣传、贯彻并做好相关培训，提高该项标准的使用效果；同时，积极扩大国内外同行交流、扩大标准影响力，并主动向行业主管部门汇报标准内容及实施情况，争取政府及主管部门采纳标准内容。

在该项团体标准实施、评价后，可根据实际情况申请、提升为湖北省地方标准或行业标准、国家标准等。

六、其他应予说明的情况

富硒小麦粉硒含量测定参数见附表一；粮食类富硒产品硒含量标准见附表二。

“富硒小麦粉”标准起草小组

2021 年 2 月 21 日

附表一 富硒小麦粉硒含量测定参数

(基于商业保护目的, 品牌名称做了代码处理)

产品名称	总硒 ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	无机硒 ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	有机硒 ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	有机硒 占比
CD 牌富硒面粉	13.09	0.81	12.28	93.81
SJ 富硒小麦粉	21.30	1.51	19.79	92.91
NCLN 全麦粉	6.99	0.71	6.28	89.84
SHX 富硒石磨面粉	30.75	2.11	28.64	93.14
XDK 石台富硒石磨面粉	25.32	0.67	24.65	97.35
SZB 富硒石磨面粉	24.80	1.78	23.02	92.82
BFBF 富硒石磨面粉	30.88	1.54	29.34	95.01
GY 富硒石磨面粉	6.71	1.55	5.16	76.90
QFE 天然含硒石磨面粉	32.22	4.13	28.09	87.18
SE200 富硒多用途小麦粉	18.57	2.49	16.08	86.59
AKL 有机富硒石磨全麦粉	22.06	3.69	18.37	83.27
DMQ 富硒石磨面粉	7.04	1.11	5.93	84.23
ZXYQ 小麦粉 (富硒)	15.40	2.69	12.71	82.53
YSZ 富硒面粉	4.54	1.46	3.08	67.84
DFG 富硒瑞雪粉	6.68	0.97	5.71	85.48
AKL 舜娃有机富硒全麦粉	49.25	3.51	45.74	92.87
ZXD	25.42	2.64	22.78	89.61
SWX	21.69	1.75	19.94	91.93
JRY	19.48	2.61	16.87	86.60
HTXH	15.27	0.58	14.69	96.20
GRZY	56.74	1.23	55.51	97.83
YZZ	60.18	2.64	57.54	95.61
BDN	14.82	0.71	14.11	95.21
QSD	4.93	1.28	3.65	74.04
DG 富硒全麦	30.08	4.11	25.97	86.34
DG 富硒小麦	26.93	3.57	23.36	86.74

附表二 粮食类富硒产品硒含量标准

序号	项目	指标(mg/kg)	标准制定地区
1	大米、小麦、玉米等及其初级加工品	0.20~0.50	湖北省食品安全地方标准 DBS42/002-2014
2	水稻、小麦、玉米及其加工品	0.15~0.50	广西壮族自治区地方标准 DB 45/T 1061-2014
3	小麦粉、大米、玉米粉(糝)、挂面、其他粮食	≥0.15	陕西省地方标准 DB 61/T 556-2018
4	谷物类	0.10~0.50	中华人民共和国供销合作行业标准 GH/T 1135-2017
5	谷物及制品	≤0.30	农业行业标准 NY 861-2004
6	谷物类	0.10~0.50	北京有机农业产业联盟团体标准 T/OAIA 0001-2018
7	小麦	0.04~0.30	宁夏回族自治区地方标准 DB64/T 1221-2016
8	谷物类	0.10~0.80	河北省地方标准 DB13/T 2702-2018
9	粮食加工制品	0.005~0.30	安康市地方标准 DB6124.01-2010