ICS 65.020
CCS B 04

T/CS

团　　体　　标　　准

T/CS 220—2025

富硅农产品

Silicon-enriched agricultural products

2025－12－24 发布　　2025－12－24 实施

中国商品学会　发 布

目　　次

前言 II
1　范围 1
2　规范性引用文件 1
3　术语和定义 1
4　要求和试验方法 1
5　检验规则 2
6　标签、标识、包装、运输和贮存 2
附录 A（规范性）　硅含量的测定 石墨炉原子吸收光谱法 3
参考文献 6

前　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由淄博数字农业农村研究院提出。

本文件由中国商品学会归口。

本文件起草单位：中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所、淄博数字农业农村研究院、淄博乐悠悠农业科技有限公司、淄博商厦股份有限公司、淄博远方有机食品有限公司、硅元素（山东）健康体验有限公司。

本文件主要起草人：陈保青、董雯怡、王亮方、张慧英、乔海涛、孙城。

富硅农产品

1 范围

本文件规定了富硅农产品的要求和试验方法、检验规则、标签、标识、包装、运输和贮存。

本文件适用于从生长环境中自然富集或通过生物营养强化技术生产的富硅农产品。

本文件不适用于收获或屠宰后通过人工添加硅所获得的农产品。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图形符号标志

GB/T 602 化学试剂 杂质测定用标准溶液的制备

GB/T 626 化学试剂 硝酸

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 6684 化学试剂 30%过氧化氢

GB 7718 食品安全国家标准 预包装食品标签通则

GB 43284 限制商品过度包装要求 生鲜食用农产品

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

富硅农产品 silicon-enriched agricultural products

从生长环境中自然富集或通过生物营养强化技术生产、经过生物转化后所获得的农产品。

4 要求和试验方法

富硅农产品硅含量应符合表1的规定。

表1 硅含量要求

单位为毫克每千克（以湿重计）

类 别[a]		指 标	试验方法
粮食及其副产品		≥100	附录A
果品		≥25	
蔬菜类及其制品		≥35	
家畜类、家禽类、特种经济动物类等畜牧业产品	肉类	≥5	
	蛋类	≥2.5	

表1　硅含量要求（续）

单位为毫克每千克（以湿重计）

类 别[a]		指 标	试验方法
家畜类、家禽类、特种经济动物类等畜牧业产品	乳类	≥5	附录A
注：农产品分类参照NY/T 3177。			

5　检验规则

5.1　组批

同一品种、同一产地、同一生产周期生产的农产品为一个检验批次。

5.2　交收检验

每批产品交收前均应进行交收检验。交收检验项目为硅含量，产品检验合格方可交收。

5.3　判定规则

检验结果符合第4章要求的产品判定为富硅农产品。

6　标签、标识、包装、运输和贮存

6.1　标签、标识

6.1.1　预包装的产品标签应符合 GB 7718 的规定。

6.1.2　达到本文件要求的产品可标示“富硅农产品”或“富硅”字样，标识上宜标明硅含量。

6.1.3　标识中的文字、图形或符号等应清晰、醒目，图形、符号应直观。

6.1.4　包装储运图形符号标志应符合 GB/T 191 的规定。

6.2　包装

包装应清洁、环保、牢固、无破损，符合农产品储藏、运输、销售及保障安全的要求，便于拆卸和搬运，不应给产品带来污染和异常气味，同时应符合GB 43284的要求。

6.3　运输

应使用符合卫生要求的运输工具和容器运送。运输过程中不应与有毒有害、有污染的物品混运。

6.4　贮存

应贮存在清洁、避光、防雨、防虫、防鼠、无异味的仓库内，不应与有毒有害物质和其他禁用物质混存。

附 录 A
（规范性）
硅含量的测定 石墨炉原子吸收光谱法

A.1 方法提要

试样粉碎后用稀硝酸振荡提取硅，采用石墨炉原子吸收光谱仪测定，标准曲线法计算样品中硅元素含量。

A.2 仪器和设备

A.2.1 粉碎机：粉碎细度可达60目。

A.2.2 高压均质仪：抗酸碱腐蚀、压力大于30 MPa。

A.2.3 微波消解仪：具有10 mL管位，温度0 ℃～300 ℃。

A.2.4 冷冻干燥设备：单位面积水升华量大于或等于2.0 kg/（m^2·h）。

A.2.5 原子吸收光谱仪：具有石墨炉及硅空心阴极灯。

A.2.6 分析天平：感量为1 mg。

A.2.7 样品筛：孔径0.40 mm（40目）。

A.2.8 所用玻璃仪器均应使用硝酸（50%体积分数）浸泡过夜，用水反复冲洗，最后用超纯水冲洗3次后，晾干备用。

A.3 试剂和材料

A.3.1 除非另有说明，在分析中仅适用确认的优级纯试剂和GB/T 6682规定的一级水。

A.3.2 硝酸（HNO_3）溶液：符合GB/T 626规定的优级纯。

A.3.3 30%过氧化氢（H_2O_2）溶液：符合GB/T 6684规定的优级纯。

A.3.4 硝酸钯[Pd（NO_3）$_2$]水合物：纯度为99.9%。

A.3.5 标准品：硅元素标准溶液，质量浓度为1 000 mg/L（或500 mg/L），也可按GB/T 602配制。

A.4 溶液配制

A.4.1 硝酸溶液：按标识浓度，将硝酸溶液稀释至65%。

A.4.2 100 mg/L硝酸钯：将0.1 g硝酸钯溶解并定容至1 000 mL。

A.4.3 标准工作液：将硅元素标准储备液逐级稀释，配制为包含待测样品可能浓度的硅标准工作液。

A.5 操作步骤

A.5.1 试样制备

去掉不可食用部分，将可食部分在高压均质仪中进行均质，取100 g左右等分试样进行冷冻干燥，取0.25 g冻干材料放入特氟龙瓶中，加入过氧化氢溶液（30%）1 mL和硝酸溶液（65%）10 mL，将特氟龙瓶密封后置于带转盘的微波消解仪中进行消解，加热至200 ℃，保持25 min。以过氧化氢溶液（30%）1 mL和硝酸溶液（65%）10 mL作为样品空白。

注：若样品浓度超出标准曲线定量范围，稀释后检测。

A.5.2 测定

A.5.2.1 参考条件

A.5.2.1.1 将仪器安装上硅空心阴极灯，将单色仪调到规定波长（表 A.1），并调整燃烧器高度，校正燃烧器、乙炔流速和冲击珠以获得最大吸收率。

表 A.1 仪器设置

项目	参数
波长	251.6 nm
燃气	乙炔
氧化剂	氧化亚氮
灯电流	由制造商推荐

A.5.2.1.2 石墨炉升温程序见表 A.2。

表 A.2 石墨炉升温程序

步骤	温度 ℃	斜坡 s	保持 s	气体流速 mL/min
1	110	1	10	250
2	140	15	10	250
3	1 300	10	2	250
4	2 400	0	35	0
5	2 500	1	4	250
注：本程序为参考程序，凡满足本文件方法性能的仪器均可使用。				

A.5.2.2 标准曲线绘制

使用仪器自动进样器进行稀释，若仪器无自动稀释功能，根据检测目标物的含量范围进行标准溶液的配制，并各吸取15 μL注入石墨炉，测其吸光值并得到吸光值与浓度关系线性（或者非线性）回归方程。

A.5.2.3 试样测定

吸取样液15 μL注入石墨炉（或使用自动进样器），测得吸光值，代入标准系列的回归方程中求得样液中硅的含量。绘制标准曲线和测定样品时，若基质干扰过大，进样时可同时注入5 μL浓度为100 mg/L的硝酸钯作为基体改进剂，消除干扰。

A.6 结果计算和表示

A.6.1 试样中硅元素的含量按公式（A.1）计算。

$$X = \frac{(A_1 - A_2) \times V \times N \times 1\,000}{m \times 1\,000 \times 1\,000} \quad \text{(A.1)}$$

式中：

X——硅元素含量，单位为毫克每千克（mg/kg）；

A_1——测定样品上清液中硅的含量，单位为微克每升（μg/L）；

A_2——空白液中硅的含量，单位为微克每升（μg/L）；

V——待测试液体积，单位为毫升（mL）；

N——试液稀释倍数；

m——试样质量，单位为克（g）。

A.6.2　计算结果以重复性条件下获得的两次独立测定结果的算数平均值表示，并保留两位有效数字。

A.7　精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不应超过算数平均值的15%。

参 考 文 献

[1] NY/T 3177 农产品分类与代码

[2] Van Dyck K, Robberecht H, Van Cauwenbergh R, et al. Daily dietary silicon intake in Belgium using duplicate portion sampling[J]. European Food Research and Technology, 1999, 210(2): 77-79.

[3] Sripanyakorn S, Jugdaohsingh R, Dissayabutr W, et al. The comparative absorption of silicon from different foods and food supplements[J]. British Journal of Nutrition, 2009, 102(6): 825-834.

[4] Robberecht H, Van Dyck K, Bosscher D, et al. Silicon in foods: content and bioavailability[J]. International Journal of Food Properties, 2008, 11(3): 638-645.