

T/CGAPA

团 体 标 准

T/CGAPA XXXX—2026

高 γ -氨基丁酸 (GABA) 番茄质量标准

Quality standard for high γ -Aminobutyric acid (GABA) tomato

(征求意见稿)

2026 - XX - XX 发布

2026 - XX - XX 实施

中国优质农产品开发服务协会 发布

目 次

前 言	I
引言	II
高 γ -氨基丁酸 (GABA) 番茄	3
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 质量分级	4
4.1 分级原则	4
4.2 高 GABA 认定与等级阈值	4
4.3 果型类型	4
5 质量要求	4
5.1 基本感官与外观要求	4
5.2 功能成分要求	5
5.3 安全与卫生要求	5
5.4 其他品质参数要求	5
5.5 综合品质分级建议	5
6 检验规则	5
6.1 组批与抽样	5
6.2 采样成熟度指标	5
7 检测方法	5
7.1 样品制备	5
7.2 GABA 含量测定	5
7.3 安全指标检测	6
8 标签与标识	6
8.1 一般要求	6
8.2 推荐标识内容	6
9 包装、贮藏与运输	6
9.1 包装	6
9.2 贮藏	6
9.3 运输	6
附录 A	7
附录 B	8
高 GABA 番茄含量分级表	8
附录 C	9
高 GABA 番茄综合品质分级表 (示例)	9
附录 D	10

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。

本文件由北京京瓦农业科技创新中心提出。

本文件由中国优质农产品开发服务协会归口。

本文件起草单位：北京京瓦农业科技创新中心、农业农村部规划设计研究院、北京宏福国际农业科技有限公司、山东爱维农生态农业有限公司、南京美莓源生态农业科技有限公司、宁海县立新特莱专业合作社

本文件主要起草人：刘庆鑫、李邵、柯行林、郑磊、关新红、刘东华、阮瑞科

引言

γ -氨基丁酸（GABA）是重要的植物源功能因子之一。为促进高GABA鲜食番茄产品的规范化生产与市场有序流通，本文件在现有番茄商品性、食品安全与标签等标准体系基础上，补充建立“高GABA鲜食番茄”的术语定义、分级阈值、检测与标识规则。分级阈值设置综合考虑番茄果实GABA含量的文献分布与市场现实水平：文献归纳的常规鲜食番茄品种GABA含量约为39.6–102.5 mg/100 g FW，不同类型/品系样品集约为7.2–112.2 mg/100 g FW（附录A（资料性））；市售成熟果在实际生产与采后条件下常见水平多低于50 mg/100 g FW。同时，研究估计正常成熟果的上限量级可达约155 mg/100 g FW，且在盐胁迫等栽培调控条件下红熟期可提升至约150 mg/100 g FW量级。基于上述证据链，为兼顾行业导入可行性、市场识别度与高等级产品差异化目标，本文件规定了高GABA鲜食番茄的术语和定义、质量要求、检验规则、检测方法、标签与标识、包装、贮藏与运输。本文件将高GABA鲜食番茄划分为二级：二级（ ≥ 45 mg/100 g FW）、一级（ ≥ 80 mg/100 g FW）。为保证不同产地、品种与批次间数据可比性，本文件对采样成熟度、可食部处理与检测质量控制提出一致性要求。

高 γ -氨基丁酸 (GABA) 番茄质量标准

1 范围

本文件规定了高 γ -氨基丁酸 (GABA) 番茄的术语和定义、质量要求、检验规则、检测方法、标签与标识、包装、贮藏与运输。

本文件适用于以番茄 (*Solanum lycopersicum* L.) 为原料的鲜食番茄 (包括大果型、中果型及樱桃番茄等类型), 以及与其相关的生产、采后处理、流通与检测活动。

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 2762 食品安全国家标准 食品中污染物限量
- GB 2763 食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量
- GB 7718 食品安全国家标准 预包装食品标签通则
- GB 28050 食品安全国家标准 预包装食品营养标签通则
- GB 29921 食品安全国家标准 预包装食品中致病菌限量
- NY/T 2103 蔬菜抽样技术规范
- NY/T 2890-2016 稻米中 γ -氨基丁酸的测定高效液相色谱法
- NY/T 940 番茄等级规格
- SB/T 10574 番茄流通规范
- QB/T 5633.7 氨基酸、氨基酸盐及其类似物 第7部分: γ -氨基丁酸

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

γ -氨基丁酸 **gamma-aminobutyric acid (GABA)**

γ -氨基丁酸, 是一种非蛋白质氨基酸。

3.2

鲜重 **fresh weight (FW)**

鲜重, 以样品自然含水状态下的质量计量。

3.3

可食部（果肉）

去除不可食部分后可供食用的番茄组织。本文件用于GABA检测的可食部指按本文件规定处理后的果肉样品。

3.4

高 GABA 鲜食番茄

可食部（果肉）中GABA含量达到或超过本文件规定阈值，并符合质量与安全要求的鲜食番茄产品。

3.5

批次

在同一生产单位、同一品种（或同一品系）、相同采收期和基本一致的采后处理条件下形成的同一批产品。

3.6

采样成熟度

用于检验与评价的番茄果实成熟状态。本文件对用于GABA等级判定的采样成熟度提出一致性要求。

4 质量分级

4.1 分级原则

高GABA番茄分级包括“功能分级（GABA含量等级）”与“果型类型（大果型/中果型/樱桃番茄）”两类信息。产品对外标识宜同时体现果型类型与GABA等级。

功能分级以可食部（果肉）中GABA含量（以鲜重计，mg/100 g FW）为判定指标。

果型类型及规格（单果重/直径等）应符合NY/T 940或NY/T 4265的规定。

4.2 高 GABA 认定与等级阈值

GABA含量等级划分见附录B（规范性）。

4.3 果型类型

4.3.1 大果型番茄：指符合NY/T 940规定的大果或相当规格的鲜食番茄。

4.3.2 中果型番茄：指符合NY/T 940规定的中果或相当规格的鲜食番茄。

4.3.3 樱桃番茄：指符合NY/T 4265规定的樱桃番茄（小果型）产品。

5 质量要求

5.1 基本感官与外观要求

产品应新鲜、洁净、无异味、无腐烂变质；果实表面无严重机械损伤、无明显病虫害危害；外观、色泽与成熟度应符合商品性要求。

果型、规格、等级等商品质量要求宜按NY/T 940、NY/T 4265及SB/T 10574执行或由供需双方约定。

5.2 功能成分要求

产品可食部（果肉）中GABA含量应满足附录B（规范性）规定的相应等级阈值，且检验应按第7章规定执行。

5.3 安全与卫生要求

产品安全指标应符合 GB 2762、GB 2763 等相关食品安全国家标准要求；如为预包装食品，其致病菌限量应符合 GB 29921 要求。

5.4 其他品质参数要求

生产者可对可溶性固形物、糖酸比、番茄红素、维生素C、硬度、风味与货架期等进行过程控制与质量记录。指标限值可由供需双方在合同或企业内控标准中约定。

5.5 综合品质分级建议

为增强市场识别度，宜在满足果型类型和GABA等级的基础上，结合外观与风味等指标开展综合品质分级。综合品质分级方法与示例见附录C（资料性）。

6 检验规则

6.1 组批与抽样

产品应按批次进行检验。抽样应按 NY/T 2103 执行。

抽取样品应覆盖同一批次的不同包装单位。用于 GABA 等级判定的样品应按规定成熟度采集，避免将不同成熟度样品混合造成误判。

6.2 采样成熟度指标

用于 GABA 等级判定的样品宜选择商品成熟或红熟期果实。推荐以果面红色（或品种特征色）覆盖率 $\geq 70\%$ 作为基本成熟度要求；同批次样品成熟度应基本一致。

当产品以不同成熟度上市（如变色期、红熟中期等）时，应在标签中注明成熟度或采收时期，并在检测报告中同步记录。

7 检测方法

7.1 样品制备

样品应在规定成熟度下采集，剔除腐烂及严重损伤果实。去除不可食部分后取可食部（果肉）进行匀浆，记录品种（或品系）、果型类型、采收日期、产地、批次、成熟度等信息。

样品制备后宜低温保存并尽快检测；如需延迟检测，应避免反复冻融并采取防止氨基酸降解的措施。

7.2 GABA 含量测定

GABA 含量测定按 NY/T 2890-2016 规定的方法执行（附录 D（资料性））。检测可采用高效液相色谱法（HPLC）方法。所用 GABA 标准品质量要求可参照 QB/T 5633.7。

结果以 $\text{mg}/100\text{ g FW}$ 表示，宜保留至少两位有效数字。应进行空白、标准曲线与平行样（必要时加标回收）等质量控制。

7.3 安全指标检测

污染物、农药残留及微生物指标检测分别按GB 2762、GB 2763、GB 29921等相应标准执行。

8 标签与标识

8.1 一般要求

产品标识应至少包含：产品名称、等级（一级/二级）、GABA含量（mg/100 g FW 或 mg/份）、生产者名称与地址、产地、批次/采收日期、检测机构与报告编号（如有）。预包装产品标签应符合 GB 7718、GB 28050 等要求。

8.2 推荐标识内容

产品名称（高 GABA 番茄/高 GABA 樱桃番茄等）
果型类型（大果型/中果型/樱桃番茄）
GABA 等级（一级/二级）及检测结果（mg/100 g FW）
生产者名称、地址与联系方式
产地、批次号/采收日期（或包装日期）
贮藏与食用建议（如适用）
检测机构与报告编号（如适用）

9 包装、贮藏与运输

9.1 包装

包装材料应清洁、无毒无害、干燥、无异味，能防止挤压损伤并满足运输要求。包装规格、装箱与通风等要求宜按 SB/T 10574 执行。

同一包装单元内宜为同一产地、同一品种（或品系）、同一果型类型与同一GABA等级的产品。

9.2 贮藏

贮藏场所应清洁、通风、避光。建议空气相对湿度保持在 85%~90%。

宜根据成熟度选择适宜温度进行短期周转贮藏：商品成熟或红熟前中期果实宜在 9~13 ℃条件下贮藏；红熟后期果实可在 0~2 ℃条件下进行短期周转，但不宜长期贮藏。

在上述温湿度条件下，贮藏寿命通常为7~21天，具体随品种与成熟度而变化。

9.3 运输

运输工具应清洁、便于通风，不应与有异味、有毒、有害物质混运。

建议采用冷链运输保持温度稳定；长途运输可根据时间与成熟度控制在约12 ℃左右，并防止日晒雨淋、挤压和污染。

附录 A
(资料性)

不同番茄中GABA含量

下面给出鲜食番茄 (tomato fruit, 鲜重 (FW)) 中 GABA 含量的文献范围 (单位统一为 mg / 100 g FW) :

A.1 常规鲜食番茄品种 (fresh market cultivars): 约 39.6–102.5 mg/100 g FW (Saito et al., 2008 的 11 个鲜食品种数据范围, 综述中归纳)。

A.2 不同番茄样品 (含不同类型/品系的测定集合): GABA 72–1122 $\mu\text{g/g}$ FW, 折算为 7.2–112.2 mg/100 g FW。

A.3 市场/常规成熟果的经验水平: 在对市售 “House Momotaro” 的测定中, “大多数果实” GABA 低于 50 mg/100 g FW (反映实际生产与采后条件下常见水平)。

A.4 上限参考 (正常成熟果): 有研究在讨论中估计 “正常成熟果” 的 GABA 最高可到约 155 mg/100 g FW (作为 “正常成熟果” 上限量级的参考)。

A.5 胁迫可显著抬升: 同一研究中, 两品种在盐胁迫下红熟期可达 151.9–153.8 mg/100 g FW (对比对照约 104–110)。

附录 B
(规范性)

高 GABA 番茄含量分级表

等级	GABA 含量 (mg/100 g FW)	标识示例
一级	≥ 80	高 GABA 一级
二级	≥ 45	高 GABA 二级

注：检测结果以可食部（果肉）鲜重计；采样成熟度与样品制备按第 6 章与第 7 章执行。

附录 C
(资料性)

本附录给出“果型类型 + GABA 等级 + 综合品质等级”的示例表格，企业可结合目标市场与产品定位对指标限值进行细化，并形成可追溯的内控标准。

高 GABA 番茄综合品质分级表（示例）

果型类型	综合品质等级	规格（按 NY/T 940 或 NY/T 4265）	外观缺陷	可溶性固形物/甜度	硬度/口感	备注（与 GABA 等级组合标识）
大果型	优等/良等/合格	按 NY/T 940 规定	无腐烂、无严重裂果、外观一致性分级	建议设定内控阈值（如°Brix）	建议设定内控阈值（如 N 或 gf）	例：大果型 + 高 GABA 二级 + 优等
中果型	优等/良等/合格	按 NY/T 940 规定	无腐烂、无严重裂果、外观一致性分级	建议设定内控阈值（如°Brix）	建议设定内控阈值（如 N 或 gf）	例：中果型 + 高 GABA 三级 + 良等
樱桃番茄	优等/良等/合格	按 NY/T 4265 规定	无腐烂、无严重裂果、外观一致性分级（可增加果萼新鲜度要求）	建议设定更高风味阈值	建议设定更高脆度/多汁性要求	例：樱桃番茄 + 高 GABA 一级 + 优等
适用说明	—	可按批次或按销售单元判定	建议与 SB/T 10574 流通要求衔接	建议使用折射仪法等统一方法记录	建议统一测试方法与温度条件	标签中建议同时标识果型、GABA 等级与综合品质等级

附录 D (规范性)

高 γ -氨基丁酸 (GABA) 番茄中 γ -氨基丁酸的测定——高效液相色谱法 (HPLC)

本方法参照 NY/T 2890—2016《稻米中 γ -氨基丁酸的测定 高效液相色谱法》制定, 结合番茄样品特点, 对样品制备表述作了适用性调整; 方法原理、试剂配制、衍生化与色谱条件保持一致。

D.1 范围

本方法规定了采用乙醇-水溶液提取、4-二甲基氨基偶氮苯-4-磺酰氯 (DABS-Cl) 衍生化, 并用高效液相色谱法测定番茄样品中 γ -氨基丁酸 (GABA) 含量的方法。适用于高 GABA 番茄鲜果均质样品。

D.2 规范性引用文件

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法。

D.3 原理

试样经乙醇-水溶液提取后, 在碱性条件下与 DABS-Cl 反应生成衍生物。采用 C18 色谱柱分离, 以紫外检测器在 436 nm 波长检测, 按外标法定量。

D.4 试剂与材料

除另有规定外, 所用试剂均为分析纯; 水为 GB/T 6682 规定的一级水。

D.4.1 无水乙醇 (C₂H₅OH): 优级纯。

D.4.2 乙腈 (CH₃CN): 色谱纯。

D.4.3 提取溶液: 无水乙醇+水=4+1 (V/V)。取 400 mL 无水乙醇与 100 mL 水混匀。

D.4.4 碳酸钠溶液: 称取 0.40 g 碳酸钠, 用水溶解并稀释至 10 mL, 现配现用。

D.4.5 DABS-Cl 衍生化试剂: 称取 4-二甲基氨基偶氮苯-4-磺酰氯 (DABS-Cl) 20.0 mg, 用乙腈溶解并稀释至 10 mL, 现配现用。

D.4.6 三水合乙酸钠溶液: 称取 3.40 g 三水合乙酸钠, 用水溶解并稀释至 500 mL, 经 0.45 μ m 滤膜过滤。

D.4.7 γ -氨基丁酸 (γ -aminobutyric acid, GABA) 标准品: CAS 号 56-12-2, 纯度 \geq 99.0%。

D.4.8 标准储备液: 准确称取 GABA 标准品 10.0 mg, 用乙醇溶解并定容至 10 mL (1000 mg/L), 于-18 $^{\circ}$ C 保存, 避免反复冻融, 保存有效期 3 个月。

D.4.9 标准使用液: 使用前将标准储备液逐级稀释成 2.0 mg/L、5.0 mg/L、10.0 mg/L、50.0 mg/L、100.0 mg/L 等系列浓度 (或其他适宜浓度), 现配现用。

D.4.10 滤膜: 0.45 μ m (水相/有机相兼容)。

D.5 仪器与设备

D.5.1 高效液相色谱仪: 配紫外检测器或二极管阵列检测器。

D.5.2 色谱柱: C18 柱, 250 mm \times 4.6 mm, 5 μ m (或性能相当者)。

D.5.3 均质设备: 组织捣碎器/匀浆机 (用于番茄样品制备)。

D.5.4 超声波清洗器。

D.5.5 漩涡混合器。

D.5.6 离心机: 最大转速不小于 10 000 r/min。

D.5.7 振荡水浴锅或恒温水浴 (70 $^{\circ}$ C)。

D.5.8 分析天平: 感量 0.01 g。

D.5.9 容量器具: 50 mL 离心管、25 mL 容量瓶、移液器等。

D.6 分析步骤

D.6.1 试样制备

取具有代表性的番茄鲜果样品, 去除蒂部及非食用部分, 混匀后制成均质样品。样品应尽快检测; 不能及时检测时, 应密封并在 \leq -18 $^{\circ}$ C条件下保存。

D.6.2 提取

- a) 称取 1.0 g 均质样品于 50 mL 离心管中。
- b) 加入 10 mL 提取溶液 (A.4.3)，超声提取 30 min。
- c) 在旋涡混合器上振荡 2 min，静置 5 min。
- d) 以 5000 r/min 离心 5 min，将上清液转移至 25 mL 容量瓶中。
- e) 再加入 10 mL 提取溶液 (A.4.3) 重复提取 1 次，合并 2 次提取液，用提取溶液 (A.4.3) 定容至 25 mL，混匀。
- f) 取部分溶液经 0.45 μm 滤膜 (A.4.10) 过滤，得试样溶液。

D.6.3 衍生化

准确吸取 1 mL 试样溶液或标准使用液于具塞试管中，加入 0.20 mL 碳酸钠溶液 (A.4.4) 和 0.40 mL DABS-Cl 衍生化试剂 (A.4.5)，混匀后在 70 °C 水浴中衍生化反应 20 min。反应结束后冷却至室温，经 0.45 μm 滤膜过滤，待测。

D.6.4 测定

D.6.4.1 色谱参考条件

- a) 色谱柱：C18 柱，250 mm×4.6 mm，5 μm (或性能相当者)；
- b) 检测波长：436 nm；
- c) 柱温：30 °C；
- d) 进样量：10 μL；
- e) 流动相：乙腈 (A.4.2) - 三水合乙酸钠溶液 (A.4.6) = 35:65 (V/V)；
- f) 流速：1.0 mL/min；
- g) 洗脱方式：等度洗脱。

D.6.4.2 色谱分析

分别将标准衍生化溶液和试样衍生化溶液注入液相色谱仪中测定，以保留时间定性；采用外标法 (标准曲线法) 定量。必要时可采用加标方式确认峰归属。

D.6.5 标准曲线的制备

按 A.6.3 对不同浓度标准使用液进行衍生化，在 A.6.4 条件下测定。以峰面积 (或峰高) 为纵坐标、标准溶液质量浓度 (mg/L) 为横坐标绘制标准曲线并进行线性回归。

D.6.6 试样测定

按 A.6.3 对试样溶液进行衍生化，在 A.6.4 条件下测定。每个试样至少进行两次平行测定，取算术平均值作为结果。

D.7 结果计算

试样中 GABA 含量按式 (A.1) 计算：

$$\omega = \rho \times V / m \quad \dots\dots (A.1)$$

式中：

- ω —— 试样中 GABA 含量，单位为毫克每千克 (mg/kg，以鲜样计)；
- ρ —— 试样溶液中 GABA 质量浓度，单位为毫克每升 (mg/L)；
- V —— 定容体积，单位为毫升 (mL)，本方法为 25 mL；
- m —— 试样质量，单位为克 (g)。

测定结果取两次测定的算术平均值，计算结果保留三位有效数字。

D.8 精密度

在重复性条件下，两次独立测定结果的绝对差值不应超过算术平均值的 10%；在再现性条件下，两次独立测定结果的绝对差值不应超过算术平均值的 20%。

D.9 质量控制

- a) 每批样品应设置试剂空白。

- b) 每批样品应设置质控样（中间浓度标准使用液同法衍生化）用于仪器与方法稳定性检查。
- c) 发生结果异常或存在争议时，可进行加标回收实验验证方法准确性。

参考文献

- [1] Saito, T., Matsukura, C., Sugiyama, M., Watahiki, A., Ohshima, I., Iijima, Y., ... & Ezura, H. (2008). Screening for γ -aminobutyric acid (GABA)-rich tomato varieties. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 77(3), 242-250.
- [2] Gramazio, P., Takayama, M., & Ezura, H. (2020). Challenges and prospects of new plant breeding techniques for GABA improvement in crops: tomato as an example. *Frontiers in Plant Science*, 11, 577980.
- [3] de Bie, T. H., de Vos, R. C., van Eekelen, H. D., Millenaar, F. F., van de Wiel, C. K., Allefs, J. J., ... & Jongsma, M. A. (2023). Screening for GABA and glutamic acid in tomato and potato genotypes and effects of domestic cooking. *Journal of Food Composition and Analysis*, 122, 105416.
- [4] Nonaka, S., Arai, C., Takayama, M., Matsukura, C., & Ezura, H. (2017). Efficient increase of γ -aminobutyric acid (GABA) content in tomato fruits by targeted mutagenesis. *Scientific reports*, 7(1), 7057.
-