**农产品营养强化术语及定义**

（征求意见稿）

编制说明

2020年7月27日

一、工作概况

（一）任务来源

本标准由中华人民共和国农业农村部农产品质量安全监管司提出，由农业农村部农产品营养标准专家委员会归口，经农业农村部农产品质量安全监管司批准下达立项计划，文件编号为：农质标函〔2019〕77号。

本标准起草单位：农业农村部食物与营养发展研究所、中国疾病预防控制中心营养与健康所、国家食品安全风险评估中心、北京市营养源研究所、中粮营养健康研究院、中国农业大学等。

本标准主要起草人：孙君茂、朱大洲、黄建、郭岩彬、霍军生、刘爱东、李东、董志忠、崔亚娟、孟庆佳、徐海泉、梁克红、王鸥、赵雪梅等。

（二）标准制定的背景、目的和意义

1. 国内外加工食品营养强化标准现状

营养素缺乏是许多发展中国家普遍存在的问题，对食品中特定营养素进行强化是目前解决这一问题的有效手段。食品营养强化是指在食品加工过程中向不同食物载体添加特定营养素，以增加目标营养素含量。该强化手段成本低廉，能够快速改善居民健康水平。目前各国结合国内实际情况已经颁布了本国食品营养强化的相关法规标准或政策指南。这些法规或指南中都对食品营养强化原则做出了要求和规定，主要包括开展营养强化的目的、实施营养强化的条件、强化载体的选择以及规定营养强化水平等方面。美国、加拿大最早于20世纪40年代开始对食品营养强化进行统一管理。美国食品药品监督管理局于1942年颁布《营养强化政策》，《政策》提出了营养强化目的：（1）对存在营养素缺乏问题的目标人群，可选择适合的食品载体添加营养素；（2）食物中目标营养素在生产、存储和加工过程中损失不少于膳食参考值的2%时可添加营养素恢复营养损失；（3）对每份总热量大于40Kcal的食物，可适当添加营养素以平衡食物中微量营养素和蛋白质含量。加拿大卫生部颁布的《向食品中添加营养素的推荐性指南》中规定了开展营养强化的目的，包括恢复加工过程中营养素的损失、平衡营养素含量、维持膳食替代食品功能等。

我国食品营养强化工作起步较晚，直到上世纪70年代末期才发生根本性变化。1982年和1992年我国组织的第2、3次全国营养调查促进了营养强化食品的发展。第2次营养调查揭示的我国居民的一些营养缺乏问题开始引起政府、食品生产企业和消费者的关注，在此次营养调查后，我国的营养强化食品应运而生。改革开放之后，根据我国第3次全国营养调查结果显示，我国居民的营养和健康状况发生了很大的改变。我国居民既存在由于营养摄入不足引起的营养缺乏问题，其中缺乏最多的是钙、维生素A、B2、铁、锌、碘、硒等，也存在由于营养摄入过剩引起的慢性非传染性疾病的危险因素明显上升的问题。从80年代到90年代，我国的营养强化食品有了很大的发展。主要表现在食品中强化的营养素不断增多、强化的食品种类也逐步增多。为规范营养强化食品的生产，确保食品营养与安全，我国与强化食品相关的法律法规也在不断健全。卫生部于1986年颁发了《食品营养强化剂使用卫生标准（试行）》和《食品营养强化剂卫生管理办法》，标准中规定赖氨酸、维生素A、B1、B2、C、D、PP、亚铁盐、钙、碘和锌，总计11种营养素可用于食品的营养强化。

1993年国务院主持召开了“中国2000年实现消除碘缺乏病目标动员会”。1994年之后我国开始强制食盐加碘，即在食盐中加入碘酸钾(KIO3)，以防止碘缺乏病的发生。同时国务院签发了163号令，发布了“食盐加碘消除碘缺乏危害管理条例”，这些文件正式宣布在我国实施全民食盐加碘防治碘缺乏病，并以法规形式强化了食盐加碘防治碘缺乏病的政府行为。

随后相继颁布了GB/T 23526-2009 《食品中必需营养素添加通则》、GB 14880-2012 《食品安全国家标准 食品营养强化剂使用标准》、GB 26878-2011 《食品安全国家标准 食用盐碘含量》、GB 22557-2008 《食品添加剂 乙二胺四乙酸铁钠》等食品营养添加剂标准。

我国目前的营养强化食品有：加碘盐、强化面粉、强化大米、铁强化酱油、强化食用油、强化辅助食品等，这些产品使用的强化手段主要是将营养强化剂与载体食物混合。根据食物载体和强化剂的不同性质可以选择不同的添加方法，其中主要的方法包括：（1）干性混合；（2）固液混合；（3）液液混合；（4）胶囊化技术，这些技术主要是通过物理手段进行食品营养强化，并没有或极少程度改变强化剂的化学性质。

2. 农产品营养强化技术的发展趋势

经过多年发展，我国居民已从吃饱转向吃好，更加关注营养。但由于经济不平衡以及营养知识的不足，我国居民中仍然存在着不可忽视的营养不良问题。特别是在老、少、边、远的贫困地区，营养不良现象较为严重。与此同时，城市人口营养失衡、微量元素缺乏导致健康受损，与贫困地区营养不良问题同时存在。世界卫生组织（WHO）和联合国粮农组织(FAO)把膳食中缺乏微量营养素称为“隐性饥饿”（hidden hunger）。隐性饥饿(hidden hunger)是指机体营养不平衡或者缺乏某种维生素及人体必需的矿物质，从而产生隐蔽性营养需求的饥饿症状，其主要原因在于微量营养素摄入不足，而与饱腹感无关，其会导致婴儿出生缺陷、发育不良，增加儿童和孕妇死亡率及免疫系统弱化等诸多后果，严重影响一个国家或地区人口健康。从全球范围来看，全世界约有8.21亿人长期处于饥饿状态，但却有超过20亿人受到隐性饥饿的影响，而这个数字目前还在不断上升。世界卫生组织在2015年报告中指出：目前世界上已经将近有50亿人存在不同形式的微量营养素缺乏，其中大约有20亿人缺铁，20亿人缺碘，缺锌人口占世界总人口的17.3%。此外，还约有2.3亿学龄前儿童受到缺乏维生素A的困扰。国际食物政策研究所(IFPRI)也在《2016年全球营养报告》中指出目前世界上约有三分之一的人营养不良，表现为发育不良、个体消瘦、过度肥胖、缺失重要维生素或矿物质，在2000年时WHO已经在《世界卫生报告》中指出缺乏维生素A、碘、铁、锌等微量营养素是世界上最严重的健康风险之一。国际锌协会报告指出世界约有49%的人口受到锌缺乏的影响，其症状包括生长缓慢、性成熟较晚、性腺功能减退、脱发、伤口愈合缓慢、免疫缺陷等，严重干扰人体正常生理活动的进行。我国居民人均微量营养素摄入也明显不足，目前将近3亿居民处于隐性饥饿状态。

2002年国际热带农业研究所(CIAT)与国际食物政策研究所(IFPRI)两个国际农业磋商小组启动国际作物营养强化项目(HarvestPlus)。该项目研究如何扩大和维持粮食供应，评估生物强化品种的生存能力、成本效益和影响力，以及如何将生物强化纳入公共政策和常规作物育种。2004年，中国农业科学院及康奈尔大学联合启动了中国作物营养强化项目（HarvestPlus-China）。中国作物营养强化项目成为国际HarvestPlus项目的姊妹项目，开始重点研究生物自身营养素强化而不是后期添加。作物营养强化从农业源头开始，在农业生产过程中，通过作物育种、栽培过程中的调控技术，强化农产品的某种营养素或功效成分，从而提高农产品的营养价值。

经过多年的发展，该项目已选育出多种富含铁、锌、维生素A的新品种作物，并在世界上多个国家开始种植，取得了明显进展。在“隐性饥饿”人口最多的非洲和南亚地区，已有50万农户开始种植和食用富含微量营养素的营养强化作物。其中主要在孟加拉国、刚果民主共和国、埃塞俄比亚、印度、尼日利亚、巴基斯坦、卢旺达、乌干达和赞比亚等9个重点国家开展。人体试验表明强化作物能够有效改善人体的营养状况，实验结果被广泛认同。强化将有助于减少微量营养物质缺乏所导致的营养不良，预计来自2千万家庭中的1亿人将会从中受益。我国也先后培育了一批微量营养素含量丰富的作物新品种、新品系。以水稻、小麦、玉米、甘薯为目标作物，以铁、锌、维生素A、叶酸等为目标元素，培育了多个高β-胡萝卜素（>120μg/g）甘薯新品系，获得多个高铁锌含量的小麦品系，获得富含铁以及β-胡萝卜素（维生素A前体）的玉米新品系；获得了低植酸以及富含锌的水稻品系。谷子去亮后的小米，含有丰富的维生素矿物质和膳食纤维，其中黄色素是小米重要的营养成分，其化学成分主要有：玉米黄素（3,3’-二羟基-β-胡萝卜素），隐黄素（3-羟基β-胡萝卜素）和叶黄素(3,3’-二羟基-α-胡萝卜素）等。

3. 标准制定的需求与意义

近年来，作物营养强化产业发展十分迅速，涌现出一系列从农业源头强化农产品营养属性的新技术、新产品。众多企业投资入行，众多新产品问世，比如叶酸玉米、高锌小麦、高β-胡萝卜素甘薯、ω-3猪肉、DHA鸡蛋、富硒茶叶、喂食中草药的牛羊等，但发展的同时也涌现出一系列问题。

1）企业界虚假宣传

由于缺乏统一的定义和标准法规（包括生产方式定义、产品标准、生产技术规范等），难以对企业进行有效监管，因此目前这类新兴农产品的市场较为混乱。同时企业为了提高利润，存在夸大宣传、虚假宣传等现象，往往使消费者在购买此类产品时感到困惑。为了该产业持续健康发展，避免因命名引起消费者误解的问题，迫切需要从一开始就树立统一、科学的、老百姓易于理解接受的名称和定义，为后续的标准法规制定和消费引导奠定基础。同时，该标准的研制也是国家政策中关于完善营养法规政策标准体系的落脚点。

我国2003年5月1日起实施的《保健食品检验与评价技术规范》规定了27种保健食品的功能声称，但部分企业并没有按照《规范》规定的27种功能进行宣传，而是将自己的产品功效虚假夸大，从而导致消费者盲目信任，过度消费。对于营养强化农产品来说，同样也出现了许多虚假宣传的广告，如抗癌小白菜、减肥辣椒。企业的这些夸大宣传往往会让消费者进入一种误区，会让消费者误以为营养强化食品就是药品，导致消费者对整个行业产生不信任。

2）术语混乱

随着产业的发展，学术界也针对这类新型农产品提出了若干概念。

**营养导向型农业**

2013年以来，营养导向型农业的概念逐渐兴起，该概念旨在促进农业发展并满足人们的健康膳食需求。FAO在报告中阐释了营养导向型农业对营养的影响路径，并揭示了农业、营养与健康之间的关系。2014年FAO在第二届国际营养大会上提出，“营养导向型农业是注重食物营养的农业发展理念，将营养丰富的食物、膳食多样性和食物强化作为消除营养不良和微量营养素缺乏症的核心”。2017年由农业农村部国际合作司和联合国粮农组织驻华代表处主办，农业农村部食物与营养发展研究所承办的“营养导向型农业研讨会”在中国农业科学院召开，会上专家达成共识，以“营养导向型农业”作为Nutrition-Sensitive Agriculture（NSA）的中文翻译，同年FAO提出：“营养导向型农业是一种可持续的方式满足居民膳食需求的新型农业范式或方案，旨在确保生产量足优质且价格合理、营养丰富、文化事宜、安全的各种食物，营养和健康是最终目标和衡量标准”。营养导向型农业是一种以营养为导向的农业发展新理念和新范式，对中国农业发展转型和供给侧结构提供了重要方向，实际上也是中国经济社会发展到今天社会对食物消费的新需求，对中国农业发展具有重要的借鉴意义（卢士军等，2019）。

**功能农业**

2007年10至2009年3月中国农业领域战略研究组集体编制完成《中国至2050年农业科技领域发展线路图》，提出各阶段农业科技发展的主要方向和可突破的重大科学技术问题，功能农业作为规划路线图中重要方向，其理念和设想被首次提出。功能农业就是通过生物营养强化技术或其他生物工程生产出具有健康改善功能的农产品。简单地说，功能农业就是要种植出具有保健功能的农产品（赵其国等，2018）。其中，既包括农产品中特定健康物质的提高，如矿物质、植物有益物质(Phytochemicals)，也包括根据某个人群的需求对特定物质进行优化，比如，抗性淀粉大米因其中的淀粉不易酶解消化为糖，适合糖尿病人食用。

功能农业是农业发展的新方向，其侧重于增加农产品的健康内涵。通过现代生物科技和农艺措施，标准化调整优化农产品的营养成分，满足人们个性化的需求。这一农业形态理想的目标是“缺啥补啥”，“啥多调啥”。通过食用功能农业产品，人们可以对特定营养物质进行定量补充，可达到提高人体体质，改善健康的目的。比如：人体缺碘或碘摄入量不足时，会引起地方性甲状腺肿大、不孕不育等病症，随着我国大部分地区食盐中加碘，已经明显减少缺碘病症的发生；人体缺硒或硒含量摄入不足时，会引发克山病、大骨节病等病症，通过持续食用富硒食品，不仅可以消除病症，还可以提高人体免疫力，长期食用可有效预防癌症。其他人体健康所需矿物质包括钙、铁、锌等及不饱和脂肪酸、花青素、胡萝卜素等植物化合物，都可以通过食用功能农产品补充，从而改善健康。

**中医农业**

“中医农业”是“中医理念和方法在农业上的应用”的缩写，是将中国中医的原理和方法运用到农业领域，实现传统中医与农业的融合，发挥彼此优势，实现互补和集成创新。它的运行机理是利用中草药保护动植物生长、利用中草药+微生物+天然矿物营养元素的组合搭配调理动植物生长、利用生物之间的相生相克关系优化动植物生长。其具有三方面特点：一是整体性，即中医原理和方法作用到农业的范围是整体的、全部的，理念是覆盖到农业各个生产单元和种养的循环链中的；二是系统性，即强调农业生态系统和生物体各部分之间的内在联系，农业内部各部分之间相对和谐、稳定；三是综合性，即能够产生复合效应，通过综合手段产生综合效果（章力建等，2020）。

“中医农业”是中国特色的新型生态农业，不仅能从产品的角度保障安全并提升质量和功能，还能从生产的角度深层次转变农业发展方式。从各地的官方检测结果和调研数据来看，“中医农业”的产品在质量安全方面不低于有机农产品，但产量显著增加，成本大幅度减少，突破了有机农业的两个最关键的瓶颈问题。

**健康农业**

健康农业是在创新、协调、绿色、开放、共享五大发展理念指导下．坚持以人民健康为中心，以提高和促进人的健康作为农业的价值取向的新概念（胡桂芳，2019）。以农业科技创新为支撑，注重农业生产基础、生产过程和终极产品的健康，实现农产品的安全化、优质化、营养化、功能化，提升现代农业水平，最大限度地满足城乡人民健康产品日益增长的需求，促进健康中国战略实施，加快农业大国向农业强国转变。健康农业是以安全、营养、健康为内在特征的农业新理念、新业态，以其光芒四射的活力，引起社会广泛关注。它的兴起和蓬勃发展，已成为新时代农业发展的新方向，对实施乡村振兴战略，提升农业发展质量，实现农业增效、农民增收、农村增绿、人民增寿，无疑具有重要意义。

农产品营养强化术语层出不穷，上述术语定义、内容的重复交叉和混乱等导致消费者对产品不能准确分辨，从而让许多企业钻空子，进行需要虚假宣传，误导消费者，影响了行业的健康发展，因此迫切需要制定统一、规范的农产品营养强化术语。

（三）主要工作过程

1. 提交《农产品营养强化术语及定义》标准项目建议

2019年5月，农业农村部食物与营养发展研究所向农业农村部监管司提交《农产品营养强化术语及定义》标准项目建议。

2. 《农产品营养强化术语及定义》标准制定项目获得立项批复

2019年6月，农业农村部农产品质量安全监管司下发了《关于下达2019年农业国家、行业标准制定和修订项目任务的通知》（农质标函〔2019〕77号），制定《农产品营养强化术语及定义》标准获得批复。

3. 启动《农产品营养强化术语及定义》标准研究

2019年7月，农业农村部食物与营养发展研究所联合多家单位成立标准起草小组，积极开展农产品营养强化标准的研究，经过多方调研，初步形成标准制定的思路与方案。

4. 形成《农产品营养强化术语及定义》行业标准草案

2019年7-12月，《农产品营养强化术语及定义》起草小组在前期调查、研究的基础上，确立了标准内容框架，并草拟形成了《农产品营养强化术语及定义》标准草案和编制说明。

5. 召开第一次《农产品营养强化术语及定义》行业标准草案研讨会

2020年1月，起草组邀请中国农业大学、北京联合大学等单位专家，对《农产品营养强化术语及定义》行业标准草案进行了研讨，提出了一系列修改建议。

6. 《农产品营养强化术语及定义》修改完善

2020年2-7月，起草小组针对专家所提意见，对《农产品营养强化术语及定义》标准文本和编制说明进行了大幅修改，并再次征求专家组意见。

7. 形成《农产品营养强化术语及定义》行业标准征求意见稿，公开征求意见

2020年8月，起草组进一步完善《农产品营养强化术语及定义》，形成征求意见稿，公开征求社会意见。

二、编制原则和主要内容

（一）编制原则

标准制定过程中充分考虑了利益相关方的目标和诉求，按照GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》、GB/T 20000.1-2002《标准化工作指南 第 1 部分：标准化和相关活动的通用词汇》；GB/T 20000.2-2002《标准化工作指南第 2 部分：采用国际标准的规则》和 GB/T 20001-2001《标准编写规则》等进行，使标准更严谨、更规范。

（二）主要内容

本标准主要内容如下：

1. 范围

本标准规定了农产品营养强化的术语和定义及其用语要求和原则。

本标准适用于农产品生产、经营、管理、标签、科普以及其他有关领域。

1. 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 14880 食品安全国家标准 食品营养强化剂使用标准

GB/Z 21922 食品营养成分基本术语

GB/T 29372 食用农产品保鲜贮藏管理规范

NY/T 3177 农产品分类与代码

1. 术语与定义

GB 14880、GB/Z 21922、GB/T 29372和NY/T 3177界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

营养强化农产品 Nutritional Fortified Agricultural Products

采用农产品营养强化技术手段生产，目标营养素或其他营养成分含量满足相关产品标准要求的食用农产品。

3.2

农产品营养强化 Agricultural Nutritional Fortification

通过育种、种植或养殖等农业生产活动，经过生物体的吸收和转化，能显著提高食用农产品中的营养素和/或其他营养成分含量的农业生产技术手段。它有助于增加人体对这些营养素和/或其他营养成分的摄入量，预防和纠正摄入缺乏，或改善食用农产品的营养品质，使公众健康受益。按强化技术手段可分为作物营养强化育种、营养强化型种植、营养强化型养殖等。

3.2.1

作物营养强化育种 nutritional fortified crop breeding

通过种质资源筛选、突变体创制、传统育种、全基因组选择或分子标记辅助选择育种等技术方法，显著提高食用农产品中的营养素和/或其他营养成分含量的育种方式。

3.2.2

营养强化型种植 Nutritional Fortified Planting

通过对光照、温度、湿度、水分等种植环境调控，土壤或基质的改良，肥料的使用，以及其它种植管理方式的优化，显著提高种植业产品中的营养素和/或其他营养成分含量的种植方式。

3.2.3

营养强化型养殖 Nutritional Fortified Cultivation

通过对动物饲料、饲草、饵料、饮用水、饲养环境的调控，以及其它养殖管理方式的优化，显著提高畜牧业产品和水产品中的营养素和/或其他营养成分含量的养殖方式。

3.3

食用农产品 Edible Agricultural Products

通过种植、养殖（屠宰）、采收、捕捞等产生，未经加工或经简单加工，供人食用的农产品，包括种植业产品、畜牧业产品、水产品。

3.4

营养素 Nutrients

具有特定生理作用，能维持机体生长、发育、活动、繁殖以及正常代谢所需的物质，包括蛋白质、脂肪、碳水化合物、矿物质及维生素等。

3.5

其他营养成分 other nutrients

除营养素以外的具有营养和（或）生理功能的其他食物成分。

1. 用语要求

在农产品生产、经营、管理、标签、科普以及其他有关领域产品使用3.1-3.2时应符合以下要求。

4.1强化目的

4.1.1弥补农产品中本身营养成分的含量不足，保持或改善农产品的营养品质。

4.1.2在一定地域范围内，有相当规模的人群出现某些营养成分摄入水平低或缺乏，通过农产品营养强化可以改善其摄入水平低或缺乏导致的健康影响。

4.1.3保持和/或改善人体健康。

4.2强化原则

4.2.1 营养强化农产品首先要满足食用安全性原则，符合食品安全国家标准。

4.2.2强化技术手段需要满足生态环保原则，应进行风险评估和控制，应符合我国相关法规、标准要求，不能对水、土壤、空气等环境造成严重污染，引起生态环境安全问题。

4.2.3采用基因工程技术进行强化时，需符合我国有关法律、行政法规的规定。

4.2.4强化营养素和其他营养成分的种类需要满足急缺先补原则，应当主要以我国居民目前缺乏的营养素或其他营养成分为强化对象。

4.2.5农产品营养强化需要满足健康有效性原则，作为强化载体的农产品消费量应相对比较稳定，强化之后需保证其强化营养素或其他营养成分的含量、生物可利用性。

4.2.6 农产品营养强化不应导致人群食用后营养素及其他营养成分摄入过量或不均衡，不应导致任何营养素及其他营养成分的代谢异常。

4.2.7 强化到农产品中的营养素或其他营养成分应能在特定的储存、运输和食用条件下保持较好的稳定性。

4.2.8 不应通过农产品营养强化夸大农产品对人体的保健和医疗作用，误导和欺骗消费者。

4.3强化水平

4.3.1强化目标值高限的设定

营养素或其他营养成分的强化目标值高限应考虑到人群的营养和健康状况，以及国家相关标准和行政法规的要求。对于过量后存在安全风险的营养素或其他营养成分，需设置安全限值；对于不存在过量安全风险的营养素或其他营养成分，暂不设置安全限值。

4.3.2强化目标值低限的设定

农产品强化某营养素或其他营养成分后，其含量应当显著超出同类产品，目标值低限可根据强化技术水平、膳食营养素推荐摄入量或适宜摄入量、营养素参考值等综合确定。

4.4强化声称

农产品营养强化后，其营养素和/或其他营养成分含量达到强化目标值低限时，可以进行农产品营养强化声称或营养强化农产品声称。

三、采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况，或与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

本标准规定了农产品营养强化及相关术语和定义，以相关术语方式规定了农产品营养强化技术手段包括作物营养强化育种、营养强化型种植、营养强化型养殖等，规定了强化农产品种类及强化营养素类别和强化农产品能达到的预期营养目的。制定本标准主要参考以下几个方面：

（一）国际标准

目前国际上已有相当成熟的食品营养强化法规政策法规标准，但尚缺乏关于农产品营养强化的标准法规。食品营养强化技术发展成熟，美国、加南大最早于20世纪40年代开始对食品营养强化进行统一管理。食品营养强化标准主要基于目标人群的营养状况、食物消费结构、营养改善目标、营养风险等因素制定，美国、加拿大、菲律宾、澳大利亚和新西兰均制定了一系列详细的食品营养强化标准，包括食物载体、强化营养素种类、所能添加的营养强化剂化合物来源以及营养素强化剂量等，但却缺少有效的农产品营养强化标准法规。

目前国际上定义的生物强化定义中包含了农产品营养强化定义。在第三十六届国际食品法典委员会上，会议同意就生物强化的定义开展新的工作，并在第三十七届会议上拟议了“生物强化”定义的九项标准，提出了生物强化手段的四种选择。在随后的三届会议中，会议围绕该初稿进行讨论完善，并在第四十届会议上拟定了生物强化定义初稿。

2019年，第四十一届会议在德国召开，同时发布了最新版本生物强化草案，本标准主要根据第四十一届大会提出的生物强化拟定稿相关标准规定制定。起草小组研究了第四十一届国际食品法典委员会提出的生物强化拟议定义草案和相关说明，大会拟定稿将生物强化定义为：

生物强化1是指除了常规添加到食品3之外的任何加工过程2，通过该过程，营养素的含量在所有潜在的食品来源4中增加或变得更具生物利用性，以达到预期的营养目的5。

1）一些成员国政府可能倾向于使用等同的术语。

2）加工过程由国家/地区主管当局确定。

3）《向食品中添加基本营养素的一般原则（CXG 9-1987）》涵盖了食品的常规添加

4）例如动物、植物、真菌、酵母菌、细菌。

5）营养目的：

-预防/减少或纠正人口中已证明营养素缺乏的风险；

-减少或纠正人口营养状况或摄入量不足的风险；

-满足一种或多种营养素的要求和/或建议摄入量；

-保持或改善健康；和/或；

-保持或改善食物的营养质量。

该草案扩大了强化载体，包括动物、植物、微生物等，并强调是以非传统营养素添加方式进行强化，该原则将生物强化与采用食品添加剂为手段的食品营养强化进行了区分，根据定义脚注说明，生物强化更多是以食品原材料为强化载体，主要对象为农产品，包括畜禽产品、水产品、种植作物产品等。

目前国际上已有相关作物营养强化标准法规。美国、加拿大、菲律宾等国已有对小麦中铁强化含量的相关规定，其中美国规定铁强化小麦中强化铁总量需达到44mg/kg，加拿大规定值和美国相同，菲律宾规定其强化总量在70~105mg/kg之间，并且进一步说明对于人群中缺乏的必需营养素，强化量至少要达到目标人群膳食推荐量的1/3。对于其他农产品而言，加拿大规定了声称“ω-3多不饱和脂肪酸来源”的食品应满足固定大小或份量的食品中含有0.3 g或更多的ω-3多不饱和脂肪酸，对于预包装食品，则要求每100 g含有0.3 g或更多的ω-3多不饱和脂肪酸。

（二）国内标准

我国于20世纪80年代开始对食品营养强化进行标准化法制管理。目前中国实施食品营养强化的强化原则主要来自于包括2009年颁布实施的GB/T 23526-2009 《食品中必需营养素添加通则》和2012年颁布实施的GB 14880-2012 《食品安全国家标准 食品营养强化剂使用标准》。其中《通则》规定了实施营养强化的基本条件：必需营养素添加不会导致总摄入过量或无效；所添加的必需营养素不应对其他营养素的代谢产生副作用；添加营养素在常规包装、贮存、销售和使用条件下能具备一定的稳定性；食品中的必需营养素应是生物可利用的；必需营养素添加不应对食品颜色、味道等特征产生不良影响，不应过多缩短货架期。同时该通则还规定了4种营养强化目的：（1）复原；（2）替代食品的营养等同；（3）强化；（4）确保特殊食品中适当的营养素组成。《食品营养强化剂使用标准》规定了食品营养强化相关术语及定义，明确规范了食品营养强化剂使用品种、使用范围、使用量，并以该标准为总则制定了相应系列食品营养强化剂添加标准。

但针对农产品营养强化而言，我国尚未有完整的标准法规，仅针对其中个别营养强化农产品而言，如硒强化农产品已有成熟标准。国家标准GB/T 22499-2008 《富硒稻谷》规定了富硒稻谷的相关术语和定义、质量要求、检验方法、检验规则、标签标识以及包装、储存和运输要求。标准规定富硒稻谷为：通过生长过程自然富集而非收获后添加硒、加工成符合GB 1354规定的三级大米中硒含量在0.04mg/kg~0.30mg/kg之间的稻谷。标准明确规定了富硒稻谷中富硒手段为自然富集而非收获后添加或加工等，与加工食品营养强化进行了清晰的区分，该强化手段同时也符合本标准提出的除加工食品营养强化手段外的强化技术规定。同时标准中明确规定了富硒稻谷判定标准：以富硒稻谷加工成的大米中硒含量应该在0.04mg/kg~0.30mg/kg之间，不做等级区分；硒含量低于0.04mg/kg的，判定为非富硒稻谷；大于0.3mg/kg的，判定为硒含量超标稻谷，不应食用。农业标准NY/T 600-2002 《富硒茶》中规定了富硒茶的相关术语和定义、质量要求、检验方法、检验规则、标签标识以及包装、储存和运输要求。规定富硒茶定义：在富硒区土壤上生长的茶树新梢的芽、叶、嫩茎，经过加工制成的，可供直接饮用的，硒含量在0.25mg/kg~4.00mg/kg之间的茶叶，不做等级区分。

四、主要技术内容的依据与确定过程

本标准参考国家标准GB 14880《食品安全国家标准 食品营养强化剂使用标准》中对营养素和其他营养素术语的要求，以及强化食品能达到的预期营养目的，参考农业标准NY/T 3177《农产品分类与代码》中对农产品分类及对其副产品和一般粗加工食品的界定和定义，同时参考了GB/Z 21922《食品营养成分基本术语》和GB/T 29372《食用农产品保鲜贮藏管理规范》等相关标准。

（一）农产品营养强化和营养强化农产品定义

根据拟定草案规定的生物强化及相关定义的术语和定义，其脚注1明确规定成员国有权使用与生物强化同等概念的术语，并且由成员国当局根据本国实际情况规定进行生物强化的手段与方法。本标准根据我国实际发展情况出发，结合食品法典委员会提出的生物强化拟定草案稿制定，根据草案稿脚注1规定，决定使用同等地位概念“农产品营养强化”来代替“生物强化”。因此本标准将农产品营养强化定义为：通过育种、种植或养殖等农业生产活动，经过生物体的吸收和转化，能显著提高食用农产品中的营养素和/或其他营养成分含量的农业生产技术手段。它有助于增加人体对这些营养素和/或其他营养成分的摄入量，预防和纠正摄入缺乏，或改善食用农产品的营养品质，使公众健康受益。按强化技术手段可分为作物营养强化育种、营养强化型种植、营养强化型养殖等。同时规定，通过采用农产品营养强化技术手段生产，目标营养素或其他营养成分含量满足相关产品标准要求的食用农产品称为营养强化农产品。

（二）强化手段

本标准中规定强化手段包括作物营养强化育种、营养强化型种植、营养强化型养殖。

**作物营养强化育种**

作物营养强化育种是指通过种质资源筛选、突变体创制、传统育种、全基因组选择或分子标记辅助选择育种等技术方法，显著提高食用农产品中的营养素和/或其他营养成分含量的育种方式。通过育种手段能提高现有农作物中能为人体吸收利用的微量营养素的含量，以作物遗传育种学为基础，涉及营养学、医学、药物学等学科，综合性强，营养强化作物能够减少（何一哲, 2008）和预防全球性尤其是发展中国家人群中普遍存在的营养不良和微量营养缺乏的问题（张春义等, 2009; 范云六, 2007）。同传统育种手段相比，作物营养强化育种是针对人类身体的营养需求特点和营养缺失问题，利用作物育种、生物强化的方法培育富含人体所需要的营养成分和对人体具有营养保健功能的作物新品种。早在1995年，国际食物政策研究室即制定了“矿物质强化谷物研究开发计划”和“富含铁、锌等微量营养成分的谷物品种培育计划”，要求重点研究培育铁、锌及其它矿质微量元素含量显著高于普通谷物的特种谷物品种。

2004年中国作物营养强化项目 (HarvestPlus-China, HPC) 正式启动，专注于筛选、培育及评价、推广富含微量营养素的营养强化作物，缓解人群中普遍存在的微量营养素缺乏问题，提升全民营养健康水平。作物营养强化将解决问题的着眼点放在了作物本身，旨在通过农业技术手段筛选、培育、评价和推广富含微量营养素的营养强化作物新品种，寻求营养失衡和营养不良的解决之道。作物营养强化基本思路是将富含某种营养素基因型与高产、抗病、适应性好的品种进行杂交，选择富营养素并且农艺性状更优良的营养强化作物（郝元峰等, 2015）。利用传统育种技术（系统选择育种、杂交育种、回交育种、抗性育种、细胞工程育种、辐射育种）和现代新技术育种（航天诱变育种、分子辅助育种、基因编辑技术）与人体缺乏营养素相联系，培育出解决人体营养素缺乏的新品种。

**营养强化型种植**

营养强化型种植是指通过对光照、温度、湿度、水分等种植环境调控，土壤或基质的改良，肥料的使用，以及其它种植管理方式的优化，显著提高种植业产品中的营养素和/或其他营养成分含量的种植方式。在营养强化型种植过程中，强调需要科学使用各项生产资料（如土地、肥料等），使作物能有效的将无机物转化成有机物。营养强化型种植技术较多，常见的如配方施肥技术、修筑梯田、节水播种等。营养强化型种植需要对作物的生长发育和产量品质进行研究，利用自然富营养土地，发现其中存在的规律以及筛选适合栽培富集对象农作物的环境条件，通过土地施肥、叶面施肥等手段，从而对农作物的生长进行更好的调控和栽培。

目前我国实施营养强化型种植农产品主要为富硒农产品，如富硒水稻、富硒茶叶、富硒番茄、富硒香菇、富硒马铃薯等，同时我国也制定了一系列富硒农产品的相关标准，如GB/T 22499-2008 《富硒稻谷》、NY/T 600-2002 《富硒茶》、NY/T 3116-2017 《富硒马铃薯》等。富硒产品生产过程中首先要进行富硒品种的挑选，品种选育是富硒栽培技术中的关键，如果富硒对象选育不当，可能会导致后续种植出的品种长势不佳，或硒含量较低，无法达到富硒的目的。确定品种之后需要确定合适的栽培环境。我国富硒地区有湖北恩施、贵州开阳、陕西紫阳、湖南桃源、湖南新田、广西永福、青海平安等地，这些地区土壤中硒含量较高，农作物栽培之后可以利用自然环境中的无机硒转化成有机硒。但我国大部分地区属于非硒地区，对于非硒地区可以采取土地施硒肥或作物喷洒硒肥等方式来提高作物中硒含量（郭久林, 2018）。

目前我国富硒食品正处于发展蓬勃时期，富硒营养食品及饮料、保健食品，富硒农副产品，多种多样，目前品种及产值超过国外欧美发达国家。据国家统计局所属国家市场调研中心产业经济研究院《2010—2015年中国富硒农产品行业深度研究与预测分析报告》统计，2006年我国富硒农产品行业工业总产值为82.1亿元，到2011年达到138.5亿元，每年以9.3%~13.1%的速度递增，2015年达到200亿元。国内生产富硒杂粮与大米约有21个县，富硒大米品牌达25左右，富硒果品超15个品牌，19个富硒茶品牌，60多个富硒保健品与鸡蛋品牌。100多个富硒蔬菜与深加工产品品牌，目前国内已有富硒产品开发专利300多项。同时根据专家测算，到2020年我国营养强化农业产值有可能达到1000亿，2030年应为1万亿元，2050年为5万亿。

**营养强化型养殖**

营养强化型养殖是指通过对动物饲料、饲草、饵料、饮用水、饲养环境的调控，以及其它养殖管理方式的优化，显著提高畜牧业产品和水产品中的营养素和/或其他营养成分含量的养殖方式。

营养强化型养殖可以使用不同的饲料和饲喂方式来进行养殖，如给动物饲喂生物饲料或中草药（林浩然, 2012）和改善其养殖环境、方式等来提高养殖产品中营养素或其他营养成分含量。生物饲料一般是指以饲料和饲料添加剂为对象，以基因工程、发酵工程等高新技术为手段，利用微生物发酵工程开发的新型饲料资源和饲料添加剂。生物饲料的主要特征是，原料经过某些特殊微生物发酵后，含有了大量的有益动物健康的微生物或者微生物分泌的各种酶和维生素以及发酵过程中产生的氨基酸和多肽等众多有益成分。除此之外在农村很多养殖户会收集一些可以入药的中药来进行饲喂，如蒲公英、车前草、猪牙菜等。

目前我国养殖行业出现了许多新型养殖方式。2016年京东签订扶贫协议，利用武邑县林地资源基础好、电商平台覆盖率高、交通便利等优势，建设“跑步鸡乐园”，让贫困户通过免息贷款零成本认领生态柴鸡，再由专业人员统一散养，每只鸡佩戴计步脚环，跑够100万步再由京东回购并线上销售，收益由贫困户分红，走出一条规模化、集约化、标准化、现代化的散养-销售之路，强力助推贫困户脱贫奔康。

除了“跑步鸡”之外，在平石头村还有一种“飞翔鸽”的养殖方式。“飞翔鸽”采取低密度放养，每平方公里只有80只。每天早六点到晚八点，村民都会让飞翔鸽在3000亩的保护区自由觅食原粮、草籽，在空中互相追逐飞翔。不仅如此，相比平均20天出栏的鸽子，“飞翔鸽”整个养殖周期是在60天左右。

（三）食用农产品定义

国际食品法典委员会《生物强化定义草案》中的强化对象表述为“例如动物、植物、真菌、酵母菌、细菌”。我国农业标准NY/T 3177《农产品分类与代码》规定的农产品定义和范围为：种植业产品（粮食及其副产物、油料及其副产物、果品、蔬菜及其粗加工制品、食用菌及其粗加工制品）、畜牧业产品（家畜类、家禽类）、水产品（鱼、虾、蟹、贝），同时根据国家市场监督管理总局关于《食用农产品市场销售质量安全监督管理办法（修订征求意见稿）》公开征求意见的通知中规定的食用农产品的定义：食用农产品，指在农业活动中获得的供人食用的植物、动物、微生物及其产品。农业活动，指传统的种植、养殖、采摘、捕捞等农业活动，以及设施农业、生物工程等现代农业活动。植物、动物、微生物及其产品，指在农业活动中直接获得的，以及经过分拣、去皮、剥壳、粉碎、清洗、切割、冷冻、打蜡、分级、包装等加工，但未改变其基本自然性状和化学性质的产品。因此本标准规定：食用农产品是指通过种植、养殖（屠宰）、采收、捕捞等产生，未经加工或经简单加工，供人食用的农产品，包括种植业产品、畜牧业产品、水产品。

（四）营养素和其他营养成分

本标准中关于营养素和其他营养成分参考以下国家标准：

GB 14880 食品安全国家标准 食品营养强化剂使用标准

GB/Z 21922 食品营养成分基本术语

GB/T 29372 食用农产品保鲜贮藏管理规范

NY/T 3177 农产品分类与代码

（五）强化目的

本标准中对农产品进行营养强化的目的包括：弥补农产品中本身营养成分的含量不足，保持或改善农产品的营养品质；在一定地域范围内，有相当规模的人群出现某些营养成分摄入水平低或缺乏，通过农产品营养强化可以改善其摄入水平低或缺乏导致的健康影响；保持和/或改善人体健康。

（六）强化原则

**食用安全性原则**

营养强化农产品首先要满足食用安全性原则，营养强化农产品中强化营养素含量应当符合食品安全国家标准。

**生态环保原则**

本标准中规定的强化手段包括作物营养强化育种、营养强化型种植、营养强化型养殖。强化手段需要满足生态环保原则，应进行风险评估和控制，应符合我国相关法规、标准要求，不能对水、土壤、空气等环境造成严重污染，引起生态环境安全问题，在采用基因工程技术进行强化时，需符合我国有关法律、行政法规的规定。

**急缺先补原则**

强化营养素必须满足该营养素应当是一个或多个人群明显的需要，这一需要应有此种必需营养素临床或亚临床缺乏的事实证据及营养素低水平摄入的评价标志。本标准中强化营养素主要考虑目前我国人群中缺乏营养素种类，当发生了食物习惯的改变而可能产生某种营养素不足时，作为该种营养素临床或亚临床缺乏的事实证据及营养素低水平摄入的评价标志。当发生了食物习惯的改变而可能产生某种营养素不足时，作为该种营养素载体的食品，应是能被风险人群消费的且应该是稳定、统一的，其最大最小摄入水平也应是已知的。并且，所强化的营养素量应是足以纠正或预防当食品被风险人群正常水平消费时所产生的不足，被加入的必需营养素的量不应导致高水平摄入强化食品的消费个体出现营养素摄入过量现象（殷继永等, 2009）。

**健康有效性原则**

作为强化载体的农产品消费量应相对比较稳定，强化之后需保证其强化营养素或其他营养成分的含量、生物可利用性，强化之后的农产品不应导致人群食用后营养素及其他营养成分摄入过量或不均衡，不应导致任何营养素及其他营养成分的代谢异常，且强化营养素或其他营养成分应能在特定的储存、运输和食用条件下保持较好的稳定性。

我国农业标准《NY/T 3116-2017 富硒马铃薯》中规定富硒马铃薯应该达到15μg/kg~150μg/kg，而小麦、水稻等作物中硒含量分别为40.5μg/kg、23.3μg/kg，普通猪肉中硒含量达到119.7μg/kg，从中可以看出猪肉可以作为一个很好的硒来源食物，与其他载体相比具有较强的优势和突出性。同时营养强化载体农产品需要在我国目前的饮食结构中需占有一定的比例，应当避免出现强化产品无人消费、消费量少等现象。

强化营养素种类与剂量还应当符合营养学原理，人体所需要各种营养素在数量之间有一定的比例关系，因此，所强化的营养素除了考虑其生物利用率之外，还应注意保持各营养素之间的平衡。强化的主要目的是改善天然食物存在的营养素不平衡关系，使之达到平衡，适应人体需要。强化的剂量应适当，如若不当，不但无益，甚至反而会造成某些新的不平衡，产生某些不良影响。这些平衡关系大致有：必需氨基酸之间的平衡，产能营养素之间的平衡，维生素Bl、维生素B2、烟酸与能量之间的平衡，以及钙、磷平衡等等（杨月欣, 2004）。

同时还应当避免出现夸大营养强化农产品对人体的保健和医疗作用，误导和欺骗消费者等现象，避免出现一些虚假噱头产品。

（七）强化水平

1. 强化目标值高限的设定

营养素或其他营养成分的强化目标值高限应考虑到人群的营养和健康状况，以及国家相关标准和行政法规的要求。对于过量后存在安全风险的营养素或其他营养成分，需设置安全限值；对于不存在过量安全风险的营养素或其他营养成分，暂不设置安全限值。

表1 不同人群营养素摄入风险阈值

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 营养素 | 单位 | 年龄组 | 能量摄入P95（kcal） | NRV/RNI | UL | 营养素量/100 kcal | |
| 下限 | 上限 |
| 维生素A（视黄醇） | μg RAE | 2-5y | 2040 | 800 | 900 | 40.0 | 44.1 |
| 6-11y | 2735 | 1500 | 54.8 |
| 12-17y | 3495 | 2100 | 60.1 |
| 18-44y | 3644 | 3000 | 82.3 |
| 45-59y | 3516 | 3000 | 85.3 |
| 60y- | 3054 | 3000 | 98.2 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 维生素E | mgα-TE | 2-5y | 2040 | 14 | 200 | 0.7 | 9.8 |
| 6-11y | 2735 | 350 | 12.8 |
| 12-17y | 3495 | 500 | 14.3 |
| 18-44y | 3644 | 600 | 16.5 |
| 45-59y | 3516 | 700 | 19.9 |
| 60y- | 3054 | 700 | 22.9 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 钙 | mg | 2-5y | 2040 | 800 | 2000 | 40.0 | 98.0 |
| 6-11y | 2735 | 2000 | 73.1 |
| 12-17y | 3495 | 2000 | 57.2 |
| 18-44y | 3644 | 2000 | 54.9 |
| 45-59y | 3516 | 2000 | 56.9 |
| 60y- | 3054 | 2000 | 65.5 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 铁 | mg | 2-5y | 2040 | 15 | 30 | 0.8 | 1.5 |
| 6-11y | 2735 | 35 | 1.3 |
| 12-17y | 3495 | 40 | 1.1 |
| 18-44y | 3645 | 42 | 1.2 |
| 45-59y | 3516 | 42 | 1.2 |
| 60y- | 3054 | 42 | 1.4 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 锌 | mg | 2-5y | 2040 | 5.5 | 12 | 0.3 | 0.6 |
| 6-11y | 2735 | 7 | 19 | 0.7 |
| 12-17y | 3495 | 10 | 28 | 0.8 |
| 18-44y | 3644 | 10 | 40 | 1.1 |
| 45-59y | 3516 | 10 | 40 | 1.1 |
| 60y- | 3054 | 10 | 40 | 1.3 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 硒 | μg | 2-5y | 2040 | 50 | 150 | 2.5 | 7.4 |
| 6-11y | 2735 | 200 | 7.3 |
| 12-17y | 3495 | 300 | 8.6 |
| 18-44y | 3644 | 400 | 11.0 |
| 45-59y | 3516 | 400 | 11.4 |
| 60y- | 3054 | 400 | 13.1 |

2. 强化目标值低限的设定

农产品强化某营养素或其他营养成分后，其含量应当显著超出同类产品，目标值低限可根据强化技术水平、膳食营养素推荐摄入量或适宜摄入量、营养素参考值等综合确定。

五、与有关的现行法律、法规和推荐性行业标准的建议

本标准符合国家现行法律、法规、规章和推荐性行业标准的要求，本标准有助于国内相关法律、法规、规章和推荐性行业标准的实施。

本标准的实施不涉及对现行标准的废止情况。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在制定过程中未出现过重大分歧。

七、行业标准作为强制性行业标准或推荐性行业标准的建议

本标准为首次制定，建议作为推荐性标准发布实施。

八、贯彻行业标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法等内容）

本标准为我国首次制定，为推荐性标准，在贯彻实施上，建议率先在实施追溯试点示范的企业中应用实施，并逐渐带到行业内其他企业积极实施本标准。并将实施过程中出现的问题和改进建议反馈起草组以便进一步对本标准的修订完善。

九、废止现行有关标准的建议

本标准不涉及对现行标准的废止。

《农产品营养强化术语及定义》

标准起草组

2020年7月27日

参考文献：

[1] 卢士军,黄家章,吴鸣, 等.营养导向型农业的概念、发展与启示[J].中国农业科学,2019,52(18):3083-3088.

[2] 赵其国,尹雪斌.功能农业十年的发展与研究[J].中国经济信息,2018,(24):70-73.

[3] 章力建,杨永坤.“中医农业”助力乡村振兴和人类命运共同体建设的思考[J].农业展望,2020,16(01):89-92.

[4] 胡桂芳.关于发展健康农业的思考[J].中国发展观察,2019,(20):68-72.

[5] 何一哲. 开展生物强化营养功能育种, 提高我国粮食营养安全水平[C]. //中国高科技产业化研究会. 全国空间诱变育种与粮食安全论坛论文集. 2008: 53-58.

[6] 张春义, 王磊. 生物强化在中国: 培育新品种, 提供好营养. 中国农业科学技术出版社, 2009.

[7] 范云六. 以生物强化应对隐性饥饿.生物产业技术, 2007 (3): 1-10.

[8] 郝元峰,张勇,何中虎.作物锌生物强化研究进展[J]. 生命科学, 2015, 27(08):1047-1054.

[9] 青平, 曾晶, 李剑, 游良志. 中国作物营养强化的现状与展望[J]. 农业经济问题,2019(08):83-93.

[10] 郭久林. 河北省富硒马铃薯栽培技术[J]. 园艺与种苗, 2018, 38(02): 47-49.

[11] 林浩然. 重视并加强水产养殖育种的科技创新[J]. 科技导报, 2012, 30(28): 3.

[12] 殷继永, 黄建, 霍军生. 食品营养强化原则的比较研究[J]. 中国食品卫生杂志, 2009, 21(06): 523-528.

[13] 杨月欣. 食品营养强化的定义、分类及基本原则[C]. //中国营养学会.中国食物营养强化知识与应用技术研讨会论文集. 江苏徐州: 2004: 43-60.