

生物技术在促进粮油产业可持续发展中的应用

王东慧

四平市产品质量检验院, 中国·吉林 四平 136001

摘要: 在全球气候变化与人口增长的双重压力下, 粮油产业正面临生产效率提升与环境负荷降低的迫切需求。论文主要论述了生物技术对粮油产业可持续发展的现实意义, 剖析了目前生物技术在粮油产业可持续发展中面临的问题, 指出生物技术在粮油产业可持续发展中的具体应用。希望能够推动粮油产业能源消耗, 丰富产品类型, 提升粮食产量, 从而满足人口持续增长背景下对粮油产品的消耗, 实现人类社会的可持续发展。

关键词: 生物技术; 粮油产业; 可持续发展

Application of Biotechnology in Promoting Sustainable Development of the Grain and Oil Industry

Donghui Wang

Siping Institute of Product Quality Inspection, Siping, Jilin, 136001, China

Abstract: Under the dual pressures of global climate change and population growth, the grain and oil industry is facing urgent needs to improve production efficiency and reduce environmental load. This paper mainly discusses the practical significance of biotechnology for the sustainable development of the grain and oil industry, analyzes the current issues faced by biotechnology in the sustainable development of the grain and oil industry, and points out the specific applications of biotechnology in the sustainable development of the grain and oil industry. It is hoped that this can promote energy consumption reduction in the grain and oil industry, enrich product types, increase grain yields, thereby meeting the consumption of grain and oil products against the backdrop of continuous population growth and achieving sustainable development of human society.

Keywords: biotechnology; grain and oil industry; sustainable development

0 前言

全球人口的持续增长, 对自然环境造成持续破坏。粮油产业受到耕地面积持续减少的因素, 面临土地资源减少、环境破坏、产品结构失衡的挑战。根据统计, 传统农业贡献 23% 温室气体排放, 化肥农药流失导致 60% 水体富营养化。在粮油产业中, 主要产品结构不合理, 营养成分单一, 导致食用群体微量元素摄入不足, 亟需营养强化型粮油产品。生物技术通过对农作物进行基因改造, 提高农产品生产效率, 并通过加强抗虫、抗病等基因的改造, 减少对自然环境的影响, 提高绿色农业生产占比从而实现粮油产业的可持续发展。

1 生物技术在粮油产业可持续发展中的意义

1.1 增加粮油产量与品质

生物技术的广泛应用, 可以通过培育农作物新品种, 实现粮食产量的提升。以杂交水稻为例, 采用生物技术, 将水稻的产量从平均亩产 250 公斤提升到 800 多公斤, 大大缓解了中国粮食紧张的问题。近年来, 以转基因大豆为代表的生物技术在农作物品种培育方面体现出巨大应用潜力, 相比传统农作物培育方式, 采用生物技术可以大大提高农产品新品种的培育效率, 同时也能够实现对农作物特定功能筛选,

培育出更加符合人们需求的品种。例如, 中国通过生物技术, 培育出抗虫棉, 提高了棉花的抗虫害能力, 减少病虫害的发生, 增加了棉花的品质。生物技术的广泛运用, 为粮油产量提升与品质提升带来新的技术路径, 从而满足日益增长的人口需求, 提高粮食安全。

1.2 减少对环境的影响

随着全球人口的持续增长, 对于粮油需求不断上升, 有限的土地资源面对持续增长的人口, 超出了土地承载力, 由此带来了环境恶化问题, 特别是农药、化肥的大量使用, 对环境造成巨大影响。生物技术的运用, 可以优化资源利用效率, 实现精准农业的生产。在粮油产业中, 结合生物传感器和微生物肥料技术, 可实时监测土壤养分状况, 精准施用微生物菌剂或酶制剂, 减少化肥依赖, 降低土壤退化风险。例如, 固氮菌的应用可减少氮肥使用量 30% 以上, 这样不仅可以降低农业生产成本, 而且有助于改变土壤成本结构。

1.3 对粮油生产中的废弃物资源化, 缓解资源压力。

在粮油产业中, 对粮食等初级农产品进行加工, 在生产过程中会产生各种废弃物, 传统粮油生产, 这些废弃物无法被食用, 而生物技术的发展, 可以将粮油生产废弃物转化为新的资源, 从而缓解日渐紧张的粮食资源, 充分利用农产品。例如, 在粮油生产中, 利用酶解、微生物发酵等技术,

将粮油加工副产物米糠、豆粕、油渣转化为高附加值产品(如蛋白饲料、生物基材料或生物燃料),推动循环经济。利用微生物技术,合成油脂,改变对天然油脂的依赖。例如,通过改造酵母、微藻等微生物,利用工业废料生产单细胞蛋白或功能性油脂,减少对传统油料作物的依赖。根据实验,微藻产油效率可达大豆的 100 倍以上。利用生物技术,还可以将传统植物蛋白质转化为脂肪,降低畜牧业对粮食的消耗,间接缓解粮油供需矛盾。

1.4 推动产业升级与经济可持续性

生物技术促进粮油产业可持续发展,还体现在降低生产成本,开拓高附加值的市场。生物技术的运用,能够开发新品种抗虫害农作物,减少农药的使用。在粮油产品生产上,利用微生物技术,降低加工能耗,提升农民与企业的经济效益。在粮油产业生产环节,利用生物技术,开发出功能性油脂、生物基可降解材料,如聚羟基脂肪酸酯 PHA 等新兴产品,为粮油产业开辟新增长点。通过加强技术研发、多学科融合创新等方式,将数字技术、人工智能与生物技术融合,进一步优化粮油产业发展结构,促进人与自然和谐共生。

2 生物技术在粮油产业发展中的挑战

2.1 面临技术研发与成果转化挑战

生物技术应用于粮油产业,在实践中面临技术研发与成果转化的双重挑战。现有的生物技术主要采用基因编辑方式,提高农作物的产量与抗虫害,但是在基因编辑中还面临精准性与安全性的问题。一些经过编辑的基因对非目标基因进行融合,影响作物性状的稳定表达,潜在产生未知风险。一些多种农作物形状整合后,基因间的相互作用可能引发不可预测的后果。在技术转化层面,现有的生物技术受到农作物生长周期的影响,测试适应时间有限,在进入大规模种植后会存在不确定性。部分微生物发酵技术生产油脂面临工业成本高的问题,无法真正大规模生产。

2.2 政策管理严格,面临全球知识产权壁垒

生物技术在粮油产业中的应用,从生态安全保护出发,各国都制定了严格的生物安全监管体系,在政策法规层面,从源头确保生物技术不被滥用。以转基因作物为例,各国的立法不同,对于转基因作物的种植与使用均有严格要求。这就导致粮油产业从源头面临生物技术使用受限的现状。以中国为例,对于转基因农作物的种植、生产、销售、流通均有严格监管。一些新的生物技术,如基因编辑,由于没有明确统一的监管,导致企业研发面临各种不确定性。此外,生物技术的使用还需要面临知识产权的限制,一些跨国企业垄断了先进农作物的培育,对于发展中国家来说,要想获得相关品种,需要支付高昂的技术专利费用。

2.3 社会公众接受度低,缺乏安全背书

生物技术应用于粮油产业,还面临公众对安全的担忧。近年来,转基因技术应用到粮油产业,社会大众对于转基因

技术存在抵制情绪,认为长期使用转基因粮油产品会导致安全风险,因此在进入市场后会受到公众的抵制。目前,欧洲地区在转基因食品方面要求厂商明确转基因标签,以便消费者能够有知情权。具体到中国,对于转基因食品持有审慎态度,在未经科学验证的情况下,转基因食品不得进入市场销售。现有的转基因技术出现时间较短,对于食用转基因食品的安全性未能得到验证,缺乏权威机构的安全背书,因此以转基因技术为代表的生物技术,在粮油产业中需要消除社会大众的顾虑。此外,部分社会大众认为纯天然食品更具营养价值,对于转基因食品营养成本存在顾虑。

2.4 生态环境风险

生物技术应用在粮油产业中,还会导致生物多样性受到威胁。例如,传统农作物品种种类繁多,虽然存在各种不足,但是丰富的基因库也给基因多样带来更多可能。生物技术应用在粮油产业,种植者片面追求经济利益,这导致传统农作物品种逐渐消失,被单一的农作物品种所取代。一些农药企业利用生物技术,研发除草剂与抗虫农药,容易导致害虫或者杂草产生抗性,破坏生态平衡。经过转基因编辑后的农作物,会与野生亲缘产生杂交,影响本地种植品种的品质。相比传统品种,经过生物技术改造后的品种,在面对气候变化或者虫害时,缺乏综合抵抗力,更容易受到自然气候的影响。

3 生物技术在促进粮油产业可持续发展中的应用

3.1 改良农作物,提升育种水平

在促进粮油产业可持续发展中,从源头改良农作物品种,提升现有的育种水平,是生物技术应用最为广泛的领域。目前,生物技术主要通过基因编辑技术,突破农作物原有性状限制,实现农业的增产增收。例如,中国科学家利用 CRISPR-Cas9 技术编辑小麦 TaDREB2 基因,使其在干旱条件下产量提高 28%,水分利用效率提升 35%,对于中国广大北方缺水地区来说,小麦的种植成本下降,对于水资源的消耗强度明显降低,更适合中国水资源紧缺地区农业种植。此外,生物技术还能通过基因编辑,提升农作物的微量元素含量,使得农产品营养价值更加全面。通过基因编辑技术,传统大豆油中,油酸含量从传统品种的 25% 增至 82%,煎炸寿命延长至传统大豆油的 3 倍,反式脂肪酸生成量减少 92%。

3.2 利用微生物,实现绿色生产

利用酶解工艺,能够从粮油产品中提取各种蛋白质,从而降低粮油生产与加工环节的能源消耗,实现绿色生产。例如,应用脂肪酶,能够提高菜籽油压榨效率,从传统机械压榨的 85% 提升至 98%,能耗降低 40%。利用普鲁兰酶生产抗性淀粉,其产生的淀粉含量达 65%,用于低 GI 食品,血糖波动降低 40%。相比化工生产方式,采用酶解工艺生产产品,生产环境不需要高压、高温等特殊条件,常规环境

下即可生产,大大降低了能源消耗。此外,利用微生物技术,还可以合成蛋白,较传统从植物中提取成本大大降低。以毕赤酵母发酵生产真菌蛋白为例,蛋白质含量达 70%,生产效率是传统大豆种植的 20 倍,且在生产环节中的碳能源消耗降低 75%。随着全球气候变暖,利用微生物技术,采用细胞培养的方式生产脂肪,能够替代传统的植物油进行食品加工,大大降低了生产环节二氧化碳排放,促进绿色生产的实现。

3.3 充分利用粮油产品副产物,实现循环经济

生物技术的发展,使得传统粮油产业中的副产品综合利用,为实现循环经济奠定了技术基础。传统粮油加工中,米糠被认为缺乏利用价值,利用生物技术,采用超临界 CO₂ 萃取技术,将 γ -谷维素得率从 1.2% 提升至 3.5%,用于降胆固醇药物原料,价值提升 50 倍。传统的大豆榨油后的豆渣,主要用于饲料,而采用生物固态发酵产酶,利用黑曲霉发酵豆渣生产果胶酶,酶活达 25000U/g,成本较传统培养基降低 40%。一些能源欠发达地区,利用粮油废弃物进行厌氧发酵,产生沼气,用于满足家庭用电与取暖需求,从而改善人居环境,实现循环经济的发展目标。随着全球能源紧缺,而粮油产业中的副产品往往被随意堆放,利用生物技术,挖掘出粮油副产品的内在价值,从而打造粮油产业循环经济,提高粮油产业的附加值。

3.4 代替化学药剂,实现生物抗虫

大量化学药剂应用于农产品抗虫,不仅使部分害虫出现抗药性,也导致农产品中出现农药残留,对自然生产系统造成持续破坏。生物技术的使用,可以利用微生物提取技术,从细菌中提取杀虫剂,从而实现生物抗虫的目标。例如,从苏云金杆菌中提取抗虫成本,防治玉米螟效果从 80% 提升至 95%,利用白僵菌孢子培养的耐高温菌株,在热带地区推广,防控棕榈象甲效率达 90%。此外,还可以利用昆虫信息素的释放,进行精准防控。利用生物技术提取昆虫信息素然后按照区域进行智能化释放,能够实现对害虫的精准预防。随着生物技术的发展,利用生物链之间的捕食关系,将昆虫天敌进行培养,采用人工培养释放的方式,用于防治虫害。目前,中国建成全球最大赤眼蜂工厂,年产赤眼蜂 5000 亿头,替代 60% 化学农药用于玉米田。

3.5 利用生物技术,实现节能减排

随着全球二氧化碳排放的持续增长,全球气候变暖会导致气候异常,对现有的粮油产业发展造成破坏。采用生物技术,能够实现二氧化碳的减排,从而降低气候变化幅度。在全球气候变暖过程中,要采用生物固碳技术,将产业生产中的二氧化碳进行吸收固化,从而实现碳减排。可以利用微藻固碳技术,将油脂厂废气(含 15%CO₂)培养小球藻,固碳速率 2.2g/L·d,替代部分大豆饲料。在全球节能减排中,石化制品的大量生产与使用,会对自然环境造成巨大破坏。运用生物技术,发明可降解材料,代替传统的石化制品,实现绿色循环生产。例如,目前广泛利用的塑料袋,在生产与使用环节会对自然环境持续破坏,利用生物技术发明天然可降解纤维,能够变废为宝,替代传统石化产品。据统计,2025 年全球生物塑料在食品包装领域占比将达 12%,减少石油基塑料使用 300 万吨/年。

4 结语

生物技术正推动粮油产业向“三无”目标(零农药残留、零加工废弃物、零碳足迹)迈进。通过基因精准编辑、微生物智造、废弃物全利用等技术的深度融合,粮油生产将彻底告别高耗能、高污染的旧模式。未来十年,随着合成生物学与 AI 的深度介入,全球粮油产业有望减少 50% 的耕地占用、降低 70% 的温室气体排放,并为 100 亿人口提供安全、营养的食品保障。这一转型不仅是技术创新,更是人类与自然共生的文明跃迁。

参考文献:

- [1] 邱良祝,朱修玥,李恋卿,等.生物质科技走向应用,产业化服务全球农业与环境发展[J].国际学术动态,2017(5):14-19.
- [2] 张蛟龙.现代生物技术在林木培植中的应用[J].造纸装备及材料,2024,53(5):125-127.
- [3] 王晓玺.生物技术在农业种植中的推广与应用概论[J].中国农业信息,2017(20):80+82.
- [4] 刘其琛.生物技术在农业种植中的应用[J].农技服务,2017,34(3):41+201.

作者简介:王东慧(1987-),女,蒙古族,中国吉林前郭人,工程师、检验员。