

黑甜玉米的营养成分分析及开发利用

高 云 鞍山钢铁学院 高职院轻工系 114044

摘 要 对黑甜玉米的营养成分进行了测定与分析,全面评价了黑甜玉米的营养价值和保健功能,并针对黑甜玉米的营养特点及功能特性提出产品开发和综合利用的几种途径,黑甜玉米系列保健方便食品具有十分广阔的市场前景和经济效益。

关键词 黑甜玉米 营养成分 开发利用

Abstract Comprehensively evaluated the nutrition value and health function of black sweet corn through assaying and analysing its nutritional constituents and suggested several ways of product development and integration comprehensive utilization according to its nutrition peculiarities The project would be a wider market and better profit for a series of health convenience foods of black sweet corn.

Key words Black sweet corn Nutrition elements development

黑甜玉米是一种新发现的玉米珍稀品种,1992年在吉林长白山地区首次被发现,经过辽宁鞍山黑玉米食品有限公司在鞍山和吉林磐石两地的引种和精心培育,八年来产量已初见规模,并于2000年4月获得中华人民共和国农业部植物新品种保护办公室授予的品种权。该品种命名为“靠山一号”。

黑甜玉米为长白山古老的野生植物,在玉米专家的指导下利用单穗传的方法进行提纯复壮,经过八年的选育,该品种已表现出明显的新颖性,特异性。“靠山一号”黑甜玉米具有双隐性基因,幼苗发苗快,根系发达,生长期短,一般在110天左右,适于在北纬14~47度范围内种植,东北三省可一年一作。该品种适应性强,营养成分含量受气候影响不大,具有较强的耐寒性和抗旱性。异株授粉且时间较长,分蘖性强,分蘖成穗率高,果穗长度在15~20cm,籽粒大而重,出产率可达80%~85%,乳熟期水溶性多糖含量多,颗粒饱满呈紫黑色,口感好,鲜吃无生味。成熟期干粒出现褶皱,干胚乳黑色发亮呈玻璃状。“靠山一号”黑甜玉米目前为鞍山市黑玉米食品有限公司垄断生产、经营与加工。

经检测发现黑甜玉米营养价值很高,含有十分丰富的蛋白质,脂肪和多种生命元素,其含量大大超过普通玉米和其他谷类作物,是一种很有开发价值的黑色谷物。本文对黑甜玉米的营养成分进行了系统的分析,并针对其营养特点提出了产品开发及综合利用的几种途径。

1 材料与方法

1.1 材料

本实验用材料“靠山一号”黑甜玉米系辽宁鞍山黑玉米食品有限公司提供,分析用试剂均为国家标准的分析纯。

1.2 方法

各种营养成分的测定大多采用文献中介绍的常规方法和国家标准分析方法。蛋白质含量采用凯氏定氮法测定。还原糖的测定采用直接滴定法。淀粉的测定采用盐酸水解旋光法。脂

肪含量的测定采用索式抽提法。粗纤维的测定采用重量法。水分含量的测定采用直接干燥法(常压干燥法)。铁、锌、钙、铜、钾、锰含量的测定采用原子吸收分光光度法。磷的测定法。析采用氨基酸自动分析仪法分离测定。

2 结果与分析

黑甜玉米的主要营养成分与普通玉米进行比较见表1,黑甜玉米的营养素含量与其它谷物比较见表2,黑甜玉米的氨基酸组成及含量与其它谷物比较见表3。

表2 黑甜玉米的营养素含量与其它谷物比较

	种 类				
	黑甜玉米	普通玉米	稻米	小麦	黑米
蛋白质%	10.88	8.7	6.9	9.9	11.03
脂肪%	11.19	3.8	1.7	1.8	3.73
碳水化合物%	53.83	72.52	76.0	74.6	78.7
钙mg/kg	880	140	100	380	120
磷mg/kg	3810	2180	2000	2680	3560
铁mg/kg	77.0	24.0	15.0	42.0	16.0
锌mg/kg	60.0	17.0	17.2	22.8	38.0
铜mg/kg	27.5	1.9	2.2	4.0	24.0
钾mg/kg	9050	1640	1100	1270	2390
赖氨酸mg/kg	4500	2700	2500	2620	3200
维生素C mg/kg	48.31	0	0	0	0

通过黑甜玉米与普通玉米及几种谷类作物的营养成分对比可以看出黑甜玉米的营养成分具有以下特点。

2.1 黑甜玉米的蛋白质含量及营养价值均高于普通玉米及其它谷物。特别是谷类作物普遍缺乏的限制性氨基酸赖氨酸含量十分丰富,高达0.45%,是普通玉米的两倍,属于高赖氨酸玉米。它是改变了玉米胚乳蛋白质的氨基酸组成模式的突变种,其醇溶蛋白的合成受到了抑制,从而提高了赖氨酸含量。检测出的黑甜玉米含有18种氨基酸,其中含有人体所必需的苏氨

表1 黑甜玉米的主要营养成分与普通玉米比较

原料	蛋白质	脂肪	淀粉	还原糖	粗纤维	钾	钙	铁	锌
	%	%	%	%	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
黑甜玉米	10.88	11.19	51.23	2.6	2.55	9050	880	77.0	60.0
普通玉米	8.7	3.8	71.0	1.52	6.4	1640	140	24.0	17.0

表3 黑甜玉米的氨基酸组成及含量与其它谷物比较
(mg/100g干重)

氨基酸	黑甜玉米	大米	黑米
天门冬氨酸	790	659	774
苏氨酸	320	284	342
丝氨酸	380	375	455
谷氨酸	1150	1465	1799
脯氨酸	770	273	330
甘氨酸	510	341	410
丙氨酸	610	454	547
胱氨酸	120	159	194
缬氨酸	480	500	547
蛋氨酸	110	318	398
异亮氨酸	300	352	410
亮氨酸	1060	602	720
酪氨酸	450	227	273
苯丙氨酸	420	410	478
赖氨酸	450	250	320
组氨酸	250	159	182
精氨酸	590	534	672
色氨酸	170	—	—

酸、异亮氨酸、亮氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸、蛋氨酸、缬氨酸、色氨酸等。由于赖氨酸含量高而使黑甜玉米的必需氨基酸组成比例与含量更接近于联合国粮农组织与世界卫生组织所提出的“理想蛋白质”模式。其生物价接近80，而普通玉米及豆类仅为51~59，也就是说黑甜玉米中的蛋白质更易于被人体吸收。

2.2 黑甜玉米中含有异常丰富的脂肪。这和黑甜玉米的胚芽较大有关，玉米中80%以上的脂肪都分布在胚芽中。一般玉米含油量为4%~5%，而黑甜玉米含油量达11%以上，其中含有60%以上人体必需脂肪酸及丰富的维生素E，具有降低血清胆固醇和美容肌肤及抗衰老作用。黑甜玉米中淀粉含量比普通玉米及其它谷物少得多，总还原糖量是普通玉米的两倍，这样的玉米加工性能好，制品不易返生，口感香甜。

2.3 黑甜玉米中的生命元素含量普遍比普通玉米及其它谷物高。其中钾的含量为9050mg/kg，是其它谷物的3~8倍，钾能够调节体液平衡、抗疲劳、具有预防和治疗高血压、脑血栓及维护心脏功能等作用，有助于调节情感、放松情绪、稳定心理。黑甜玉米是典型的高钾碱性食品，在膳食中适当补充搭配可保持生理上的酸碱平衡，防止酸中毒。钙和磷是人体骨骼和牙齿构成及生长的重要物质，并能够维持神经、肌肉正常的兴奋性，是促进血液凝固、肌肉收缩与松弛及正常的神经传导的基础。人体缺乏可导致佝偻病、软骨病及骨质疏松等症。黑甜玉米中的钙和磷含量是其它谷物的3~8倍，是良好的谷类补钙食品。

铁是人体必需的微量元素，它对血细胞的营养和代谢非常重要，人体缺铁会引起缺铁性贫血及代谢紊乱。黑甜玉米籽粒中铁含量为其它谷物的3倍以上，可有效补充主食中铁的不足。此外黑甜玉米中含有十分丰富的铜和锌，含量也大大超过其它谷物，铜是许多酶的组成成分，一旦缺乏将出现白细胞减少，骨骼脱盐、贫血、动脉脆弱及神经组织脱髓鞘等症。到现在为止已发现20多种含锌的酶，锌的缺乏会引起多方面的

机能障碍，儿童缺锌易出现生长不良及生殖器发育受损，成人缺锌易出现伤口愈合不佳，免疫力差等症状。此外，黑甜玉米中含量丰富的氨基酸有利于钙、铁、锌的吸收，更增加了这几种营养元素在人体内的消化吸收程度。

2.4 黑甜玉米中含有一定量的Vc和大量的VB族。大部分谷类作物中不含有Vc。Vc对人体糖、蛋白质等代谢具有重要作用，能促进细胞间质和胶原纤维的形成，若Vc摄入不足会使许多组织萎缩，严重时患坏血病。此外Vc有助于铁和钙等营养元素的吸收，使黑甜玉米中高含量的钙与铁更易被人体吸收，营养价值进一步提高。

2.5 黑甜玉米中含有丰富的天然黑色素。大多数黑色作物是皮层黑而胚乳白，黑甜玉米则是外皮透明而胚乳呈黑色，该种色素为水溶性色素，酸性下呈红色，定性实验表明其具有花色苷类化合物的特征，而花色苷类化合物具有一定药理作用，能够激发人体细胞活性，具有降低血清胆固醇，防治动脉硬化和高血压等心血管疾病的积极作用。天然黑色素能提高人体免疫力，补肾养颜，具有很好的抗癌作用和消除体内自由基的功用，有很高的医疗保健价值。

综上所述，黑甜玉米的营养素种类齐全，含量丰富，互相之间的比例比较合理，易被人体消化吸收，营养价值高，是一种非常有发展前途的黑色食品，它的系列产品开发利用已受到国内外许多企业的关注。

3 黑甜玉米的开发利用

“靠山一号”黑甜玉米是稀有名贵的玉米新品种。来自于长白山区，受环境污染少，具有黑色食品典型的四大特性，即色素的天然性、营养的合理性、功能的有效性和加工的科学性，开发利用可向绿色食品、功能性食品及保健型食品方向发展，将具有十分广阔的市场前景。

3.1 该品种具有蛋白质含量高，淀粉含量低，乳熟期可溶性水溶多糖含量高的特点，其淀粉 α 化程度高，生吃无生味，口感香甜，熟后不回生。根据这些特点，可在黑甜玉米的乳熟期加工或保鲜制成即食食品。例如黑甜玉米粒（羹）罐头、速冻黑甜玉米棒段（粒）、真空软包装黑甜玉米穗（粒）、黑甜玉米乳饮料及发酵饮料、黑甜玉米冷饮系列等。仅选其中两种产品的加工方法分述如下：

3.1.1 黑甜玉米粒罐头加工方法

工艺流程：

玉米采摘→去苞叶→冷却→分级→去花丝→修整→清洗→脱粒→蒸煮→冷却→筛选→装罐→称重→注液→排气→密封→杀菌→冷却→检验→包装→入库

操作要点：乳熟初期采收，选择籽粒饱满，胚乳呈紫黑色晶体状原料，冷却去除苞叶、花丝，清洗后用脱粒机脱粒，脱粒后及时预煮，加热温度为95~100℃，加热时间5~10min，立即冷却至50~70℃，去除不整齐粒，空罐清洗后装罐。罐中固形物含量为65%，其余灌注一定浓度的糖盐水，并添加少量柠檬酸及Vc护色。采用真空排气法排气密封，密封后立即杀菌，杀菌式为罐净含量425g，10'~30'~20'/121℃（反压0.12MPa），冷却至40℃出杀菌锅，37℃保温5昼夜，检验合格后出厂。

3.1.2 速冻黑甜玉米棒段加工方法

工艺流程:

玉米采摘→去苞叶→冷却分级→去花丝→清洗→切段
→漂洗→热烫→冷却→挑选→吹干、冷却→速冻
→挑选→包装→冷藏→检验→成品

操作要点: 原料采收及处理同黑甜玉米粒罐头。切段时取10~14cm的玉米中段, 要求切口整齐, 无虫蛀、杂粒、花丝, 长度一致。95℃热烫10min, 取出立即冷水冷却至5℃以下, 去除过熟、未熟棒段, 冷风吹干籽粒表面水分后, 进入速冻装置, 在-34℃至-40℃下直径4~5cm玉米段冻结10~15min, 至中心温度-18℃以下即可包装。包装材料采用聚乙烯薄膜袋, 一穗或两穗一装, 真空密封包装后送入-18℃以下的冷库贮藏。

3.2 黑甜玉米中含丰富的不饱和脂肪酸、大量氨基酸和还原糖, 在膨化及烘烤时会产生独特的芳香味, 可加工成系列方便食品及焙烤制品, 产品香气浓郁, 风味独特, 营养丰富。例如黑甜玉米烤片、黑甜玉米面包、黑甜玉米营养方便粥、黑甜玉米膨化粉方便面、酥脆玉米粒、黑甜玉米系列的膨化小食品等。仅选其中一种产品的加工方法简述如下:

3.2.1 黑甜玉米烤片的加工方法

工艺流程:

原料选取→去胚、去皮→漂洗→辅料混合→蒸制→冷却、干燥→压片烘干→冷却→喷洒调味料或强化剂→包装→成品

操作要点: 选择籽粒饱满、黑色均匀的玉米粒, 水分<12%, 去除杂质后, 用碾米机粗碾, 去除胚芽、种皮。漂洗后加0.05%柠檬酸液(40℃)浸泡1h, 温水洗后将辅料大豆蛋白粉、淀粉、奶粉、鸡蛋、糖浆等加入拌匀。混合料在高压锅内加热1~2h, 使水分达35%左右, 冷却后送入滚筒式压片机压成薄片, 压片后产品软而不脆需立即入烘箱300℃处理30~50s, 使水分急降至3%以下, 产品为紫黑色。冷却过程中可将适量维生素、氨基酸类强化剂喷洒于产品表面, 干燥后用真空复合膜包装, 密封保存。

3.3 黑甜玉米的深加工

当前许多高打新技术被应用在食品行业, 黑甜玉米做为一种营养丰富的新型玉米原料可应用一些高新技术生产出独具特色的营养保健型产品, 现仅就两种深加工产品的加工途径简介如下:

3.3.1 利用超临界CO₂萃取黑甜玉米胚芽油。黑甜玉米的脂肪含量大于11%, 是一种非常点典型的高油玉米, 其胚芽为白色, 重量占籽粒总重的15%~20%, 胚芽含油量大于50%。玉米油中含有丰富的人体必需不饱和脂肪酸, 亚油酸含量大于60%。同时还含有多量的脂溶性维生素如VE、VA等。不饱和脂肪酸具有软化血管降低血压血脂的作用, 而维生素E能清除自由基, 延缓衰老, 美容皮肤。传统的玉米胚榨油工艺压榨和精炼时的高温使易氧化的不饱和脂肪酸和维生素E几乎损失殆尽。而采用超临界CO₂萃取油, 可以有效地防止油脂氧化, 减少营养分损失。根据玉米油中各组分在超临界CO₂中溶解性能差异, 通过改变压力进行选择分离, 同时完成萃取和脱胶、脱酸、脱色的精制过程, 使用较低为13~15MPa压力

分离出游离脂肪酸和低度沸点的醛、酮、醇, 脱臭后再萃取玉米油。磷脂、色素和醇等极性和分子量较大者, 在35MAa压力下仍留在玉米胚粕内。

3.3.2 利用微胶囊技术生产黑甜玉米微胶囊食品。黑甜玉米中含有丰富的营养素和天然黑色素物质, 具有十分重要的生理保健功能, 但这些营养素及天然黑色素易受光、热、氧等外部因素影响而失去其性能及营养价值, 用微胶囊技术把天然黑色素包埋在食品配料组成的物料之中, 有效的提高了其稳定性, 使之免受光、热、氧的影响而长期保存不变, 易于包装和运输, 室温下放置1~2年仍保持其原有品质。黑甜玉米经过微波处理、去胚芽、脱皮浸泡和磨浆分离后, 经过超微磨均质处理, 经UHT灭菌后, 接种嗜酸乳杆菌和双歧杆菌等发酵剂, 发酵后进行低温真空冷冻和升华干燥, 利用环糊精等微胶囊材料进行处理包埋, 真空干燥包装得成品。经过微胶囊的黑甜玉米发酵食品保存期长, 营养成分和天然黑色素物质保持完全, 是新颖的功能保健食品。

3.4 黑甜玉米副产品的综合利用

黑甜玉米皮可用来提取膳食纤维。黑甜玉米茎秆含糖量丰富, 可用于压榨制取饮料, 加工饲料等。黑甜玉米花粉含优质蛋白质及多种酶、激素、黄酮类、核酸等生物活性物质, 可用于加工系列花粉保健食品。黑甜玉米须中含有植物固醇、过氧化物酶、苹果酸、生物酶、树脂、木胶、玉蜀黍酸、VK等物质, 有利于止泻、止血、降压、有帮助消化、增进食欲, 促进胆汁分泌等作用。可利用玉米须为主要原料加工成黑甜玉米花茶, 对高血压及心血管病人有较好的疗效作用。黑甜玉米芯即玉米穗脱去粒后的果轴可用来生产糠醛和木糖醇, 也可用来生产食用菌。黑甜玉米苞叶可用于编织多种具有民族特色的工艺品。

总之, 黑甜玉米做为一种高赖氨酸、高油玉米, 十分适合加工成各种食品, 其产品不仅营养价值高, 而且具有特殊的香味、色泽和口感, 并且有一定的保健功能。此外黑甜玉米综合利用程度高, 开发利用前景光明, 当前黑甜玉米系列产品正处在研制开发阶段, 逐步向产业化、技术化、综合化方向发展。

参 考 文 献

- 1 李军生、黄慧淑、何仁. 黑米主要营养素分析与黑米饮料的研制. 食品科学. 1992(6): 35~37
- 2 江山、刘世献、王清编著. 玉米食品加工与综合利用. 化学工业出版社. 1999
- 3 尤新编著. 玉米深加工技术. 中国轻工业出版社. 1999
- 4 严赞开、艾天成、张方钰. 黑玉米色素提取方法的研究. 食品工业科技. 2000(4): 39~40
- 5 蔡同一、赵文娟. 玉米深加工及其综合利用. 食品科学. 2000(1): 6~8
- 6 宁正祥主编. 食品成分分析手册. 中国轻工业出版社. 1998
- 7 戴行钧主编. 食品物理与化学分析方法. 轻工业出版社. 1987
- 8 中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所编著. 食品成分表. 1991
- 9 王景晨、王学增、王亚莉. 黑米天然黑(紫)色素的研究. 食品科学. 1993(6): 13~17