

2021

THE ORIGINAL  
**OATLY!**  
噢麦力



# 中国燕麦奶 行业白皮书

WHITE PAPER OF CHINA OAT MILK INDUSTRY

## 发布单位

中国绿色食品协会绿色农业与食物营养专业委员会

## 参编单位

国家食物与营养咨询委员会办公室 | 中国轻工企业投资发展协会 | 国家燕麦荞麦产业技术研发中心  
农业农村部食物与营养发展研究所 | 中国科学院地理科学与资源研究所 | 中国农业大学  
中国农业科学院作物科学研究所 | 中国疾病预防控制中心营养与健康所

# 前言

1963年瑞典隆德大学教授 ARNE DAHLQVIST 发现人体存在“乳糖不耐症现象”，由此展开动物乳替代食品的相关研究。燕麦奶由于其原料主要是燕麦，以植物为原料，满足了乳糖不耐受人群的消费需求。近年来，随着我国消费者对乳糖不耐受症状的关注、饮食习惯的改变以及对可持续发展理念的探讨，燕麦奶越来越多地受到消费者的关注。

健康、营养和可持续性正日益成为消费者看重的核心内容。根据尼尔森的数据，2019年至2020年，美国燕麦制品销量同比增长203%。根据 IRI Infoscan 的数据，2020年英国燕麦奶零售额达到1.81亿美元，是最大的乳制品替代饮品，同比增长98%，燕麦奶产品近年来的发展速度超过了更广泛的乳制品类别。

根据天猫新品创新中心（TMIC）的《2020植物奶蛋白饮料创新趋势》报告中显示，2020年国内植物蛋白饮料市场达到800%的增长速度，仅次于饮用水与茶饮料。我们非常欣喜地看到燕麦奶这个品类已经形成。

今年是燕麦奶品类深化发展的一年。希望这部多机构联合编纂的《中国燕麦奶白皮书》对于整合行业信息、促进品类发展和推动产业研发和技术进步，都起到积极的作用。

——《中国燕麦奶白皮书》编委会

# 目录

## M E N U

<b>01</b>	<b>燕麦奶产品的基本介绍</b> .....	<b>01</b>
<b>02</b>	<b>燕麦奶产业在中国的主要发展历程</b> .....	<b>02</b>
<b>03</b>	<b>燕麦奶主要原料——燕麦</b> .....	<b>03</b>
	1. 燕麦在中国的地区分布	03
	2. 中国进口燕麦原料的情况	04
<b>04</b>	<b>燕麦的营养价值和健康功能</b> .....	<b>06</b>
	1. 燕麦蛋白质	06
	2. 燕麦脂肪	08
	3. 燕麦膳食纤维	08
	4. 燕麦矿物质和维生素	09
	5. 燕麦多酚和燕麦生物碱	10
	6. 燕麦健康功能	10
<b>05</b>	<b>燕麦奶产品特点</b> .....	<b>12</b>
<b>06</b>	<b>燕麦奶与食育</b> .....	<b>13</b>
<b>07</b>	<b>燕麦奶与可持续发展</b> .....	<b>14</b>
<b>08</b>	<b>燕麦奶产业未来展望</b> .....	<b>15</b>
<b>09</b>	<b>参考文献</b> .....	<b>16</b>

## 燕麦奶产品的基本介绍

基于燕麦而生产加工的饮品是近年来国内出现的一款新型产品，常被称为“燕麦奶”或“燕麦乳”，燕麦奶不含乳糖，膳食纤维含量较高，并保留燕麦的部分不饱和脂肪酸，同时，由于具有的与牛奶制品相类似的外观和口感，可直接饮用，也可以调配咖啡、奶茶等多种饮品，因此越来越受到消费者欢迎。

燕麦奶产品，不仅含有燕麦中大部分可溶性营养成分，还含有一些不溶于水的物质，如膳食纤维以及脂肪等。燕麦奶加工工艺为：原料清选→蒸煮/焙炒→粉碎→酶解→杀菌→包装。燕麦中的蛋白质、不饱和脂肪是谷物中最高的，且必需氨基酸和脂肪酸含量丰富。蒸煮和焙炒不但可以使燕麦中的脂肪氧

化酶灭活，而且能带来特有的麦香味。燕麦中水溶性膳食纤维可使得燕麦奶外观浓稠，口感爽滑。

燕麦奶营养丰富，其中蛋白质含量、膳食纤维和不饱和脂肪酸含量均比较高，同时燕麦风味独特，老少皆宜，原料与出品率比较高，具有很好的市场前景，是继豆奶之后又一潜力巨大的植物蛋白饮品。近年来，国际上越来越多消费者开始聚焦健康、动物福利、环境等问题，80后、90后将成为消费主力，健康饮食、环境保护意识更加强烈，也能更快接受新口味。

## 燕麦奶产业在中国的主要发展历程

2018 年之前“燕麦奶”这个品类在中国还没有形成，燕麦种植或进口，以畜牧业用途为主，较少成为中国居民餐桌上的饮品或

者乳制品替代品。2018 年之后，该品类在餐饮、零售场景得到广泛应用，其重要发展节点包括：

发展阶段重要节点	
2018 年：小众消费	Oatly 进入中国，与精品咖啡厅合作 Oatly 与连锁餐饮业合作
2019 年：本土燕麦奶品牌产生	燕麦奶本土品牌诞生 Oatly 进入天猫线上商店，推出面向消费者的燕麦奶产品
2020 年：众多品牌推出燕麦奶产品，燕麦奶快速发展	星巴克推出“星善食”系列，选用 Oatly 作为植物基底咖啡供应商 众多品牌推出燕麦奶产品：伊利、蒙牛、欧扎克、兰雀、圣悠活等 OATOAT 进入全家便利店，入驻线下主流便利店零食渠道
2021 年：国际品牌与本土品牌共同竞争	达能 Alpro 进入中国，与精品咖啡馆 Seesaw 合作 四家燕麦奶品牌完成新一轮融资

表 1. 我国燕麦奶发展重要节点（2018-2021 年）

数据来源：第一财经商业数据中心，2021

2021 年，OATLY 在纳斯达克上市，也是燕麦奶产业的标志性事件。

## 燕麦奶主要原料-燕麦

### 燕麦作物在中国的地区分布

燕麦奶产品的主要生产加工原料是燕麦。燕麦是我国重要的杂粮作物之一，在我国已有 2000 多年的种植历史。按照收获脱粒后是否带壳，一般分为带稃型和裸粒型两大类。我国燕麦种植面积在 20 世纪 60 年代达到 113 万公顷，之后从 80 年代开始逐步减少。2003 年，全国燕麦收获面积仅为 30 万公顷，为有史以来最低的收获面积纪录。从 2003 年之后，我国燕麦种植面积呈现稳

定持续增长趋势。近年来随着居民饮食习惯的变化，健康功能性食物越来越多受到消费者的欢迎。由于其具有丰富的营养价值和特殊的健康功能，近年来我国燕麦种植业也得到一定发展。

燕麦主要分布在我国西北、华北、东北和西南地区，主要种植在内蒙古、河北、山西、青海、甘肃、云南、四川、宁夏、吉林、贵州等省（区）。

省份地区	种植面积（万公顷）	产量（万吨）
内蒙古	15.0	15.0
河北	13.0	18.8
山西	10.0	6.3
青海	9.1	10.0
甘肃	8.0	12.0
吉林	1.1	2.0
宁夏	1.2	0.8
云南	2.7	2.0
四川	1.3	1.0
贵州	1.0	1.0
以上总和	62.4	74.2

---

全国总和

70.0

85

---

表 2 我国燕麦种植面积与产量情况

(数据来源: 中国燕麦荞麦产业技术体系, 2012)

内蒙古、河北、山西、青海、甘肃等省(区)为我国 5 个燕麦主产省(区), 其种植面积总和约占全国燕麦种植总面积的 78.7%, 总产量约占全国总产量的 73%。其中内蒙古的燕麦种植面积为 15 万公顷, 年燕麦产量为 15 万吨, 其种植面积占比 21.4%,

产业种植面积全国第一, 总产量占比 17.6%, 总产量为全国第二。燕麦在我国河北省的种植面积达到 13 万公顷, 年产量为 18.8 万吨, 为燕麦年产量最高的省份, 同时收获面积为全国第二, 仅次于内蒙古地区。

### 中国进口燕麦原料的情况

我国同时也是世界燕麦主要进口国。近年来, 我国年燕麦消费量一直高于国内燕麦生产总和, 燕麦原料进口依赖度高。2019

年全球燕麦进口总量为 232.4 万吨, 主要进口国家为美国(158.7 万吨)、中国(22.2 万吨)以及墨西哥(13 万吨)等。

---

年份	中国燕麦年进口量 (万吨)	国际燕麦总进口量 (万吨)	中国燕麦进口占比 (%)
2010	5.8	184.5	3.1
2011	6.8	219	3.1
2012	8.7	176.2	4.9
2013	11.6	234.3	5.0
2014	16.2	230.8	7.0
2015	17.2	207.7	8.3
2016	27.8	218.9	12.7

---

2017	38.9	239.7	16.2
2018	22.4	210.6	10.6
2019	22.2	232.4	9.6

表 3 2010-2019 年我国燕麦进口情况

(数据来源: 美国农业局 USDA, 2021)

我国是主要燕麦进口国, 燕麦进口量从 2010 年的 5.8 万吨增至到 2019 年的 22.2 万吨, 占比达到 9.6%。2017 年, 我国燕麦

进口量达到峰值 38.9 万吨, 占比 16.2%。2017 年之后我国燕麦进口量呈现短期下降态势, 占比下降至 9.6%到 10.6%之间。



## 燕麦的营养价值和健康功能

燕麦是我国重要的杂粮作物之一，也是世界及我国第六大粮食作物，在植物学分类上属于禾本科燕麦属，一般分为带稃型和裸粒型两大类。燕麦是非常优良的蛋白质、膳食纤维和矿物质的食物来源。现在，燕麦已成为世界公认的健康食品，市场对燕麦以及

燕麦产品的需求在不断增长。燕麦的营养品质包括蛋白质、脂质、淀粉、多酚化合物、维生素和矿物质及其含量。燕麦的品质、产地以及气候环境均会对燕麦籽粒的营养与功能成分产生一定的影响

	燕麦	小麦	玉米	糙米	黑麦	大麦	高粱
水份（克）	8.5	12.0	11.2	12.2	13.0	10.3	11.6
碳水化合物（克）	58.7	60.2	70.6	73.9	58.7	69.7	65.6
蛋白质（克）	14.0	13.5	8.8	7.4	11.2	9.2	11.0
脂肪（克）	8.0	2.1	3.5	2.8	2.3	1.6	3.3
膳食纤维（克）	9.0	10.6	4.8	2.3	12.8	8.0	6.9
灰分（克）	1.8	1.6	1.1	1.4	2.0	1.2	1.6
能量（KJ）	1473	1270	1409	1412	1215	1331	1359
能量（Kcal）	363	314	349	350	300	330	336

表 3 燕麦以及其他全谷物中成分组成与含量（代表值/100 克）

\*数据来源：CABALLERO（2005）[1]

### 燕麦蛋白质

燕麦是一种低价高营养的蛋白质来源。

燕麦中的蛋白质含量明显优于其他谷物，为

14.0%。因为燕麦有营养优势，燕麦不仅可加工为优质食品，燕麦渣也通常作为优良的饲料。我国裸燕麦的蛋白质含量为11.2%~19.9%，因品种不同而有一定差异，平均为14.5%。蛋白质在燕麦籽粒各部位均有分布，主要集中于皮层与糊粉层，且主要富集于糊粉层细胞液泡中，燕麦麸皮中的蛋白质含量高于胚乳，可高达30%。

(水溶性)、球蛋白(盐水可溶)、醇溶蛋白(稀乙醇溶液中可溶)和谷蛋白(溶于酸或碱液)。如下表所示，清蛋白在大多数谷物中含量偏低。清蛋白是水溶性蛋白，主要由酶类构成，占燕麦总蛋白质的5%~10%。清蛋白必需氨基酸含量高，溶解性好，易于消化吸收，是优质蛋白。燕麦中的球蛋白含量明显高于其他谷物，约占燕麦总蛋白含量的50%~60%。与其他谷物相比，燕麦清蛋白不仅在蛋白质上的分布不同，结构也不同。

谷物蛋白根据溶解度分为四种：清蛋白

谷物	清蛋白%	球蛋白%	醇溶蛋白%	谷蛋白%
小麦	5-10	5-10	40-50	30-45
大米	2-5	2-10	1-5	75-90
玉米	2-10	5-20	50-55	30-45
大麦	3-10	10	35-50	25-45
燕麦	5-10	50-60	10-16	5-20
高粱	5-10	5-10	55-70	30-40
黑麦	20-30	5-10	20-30	30-40

表4 粮食种子中蛋白质主要组成

资料来源：李芳（2007）[3]

蛋白质的品质由蛋白质所含必须氨基酸和非必需氨基酸的种类与比例来决定的。燕麦蛋白质中含有18种氨基酸，且氨基酸组成平衡，含有人体必须的8种氨基酸，因此燕麦蛋白是完全蛋白质。必须氨基酸是在人体内不能合成，必须由外界摄取，并对维持人体健康有重要作用的一类氨基酸。虽然

赖氨酸是几乎所有谷物的限制性氨基酸，但不同谷物所含数量不同，燕麦最高，小麦和玉米最低。由于燕麦富含一般植物所缺少的氨基酸：赖氨酸和精氨酸，因此，燕麦蛋白的营养价值位居植物蛋白前列，在促进人体发育，提高免疫力方面优于一般谷类蛋白。

小麦	大麦	燕麦	黑麦	大米	玉米	FAO 建议
----	----	----	----	----	----	--------

							儿童	成人
组氨酸	2.3	2.3	2.2	2.2	2.4	2.7	2.6	1.6
异亮氨酸	3.7	3.7	3.9	3.5	3.8	3.6	4.6	1.3
亮氨酸	6.8	7.0	7.4	6.2	8.2	12.5	9.3	1.9
赖氨酸	2.8	3.5	4.2	3.4	3.7	2.7	6.6	1.6
半胱氨酸	2.3	2.3	1.6	1.9	1.6	1.6	4.2	1.7
甲硫氨酸	1.2	1.7	2.5	1.4	2.1	1.9		
脯氨酸	4.7	5.2	5.3	4.5	4.8	5.0	7.2	1.9
酪氨酸	1.7	2.9	3.1	1.9	2.5	3.8		
苏氨酸	2.9	3.6	3.3	3.3	3.4	3.7	4.3	0.9
色氨酸	(1.1)	1.9	ND	1.1	1.3	0.6	1.7	0.5
缬氨酸	4.4	4.9	5.3	4.8	5.8	4.8	5.5	1.3

表 5 不同谷物中氨基酸含量以及联合国粮食及农业组织推荐标准

数值代表的是克/100 克蛋白质，或克/16 克氮元素

资料来源：联合国粮食及农业组织（2015）[4]

## 燕麦脂肪

燕麦含有丰富的脂肪，其含量在所有谷物中最高。不同谷物脂肪含量分别为燕麦 5.0%-9.0%，小麦 2.1%-3.8%，水稻 0.8%-3.1%，小米 4.0%-5.5%，玉米 3.9%-5.8%，大麦 3.3%-4.6%，黑麦 2.0%-3.5% 和高粱 2.1%-5.3%。燕麦脂肪主要存在于糊粉层和胚乳中。燕麦油脂主要由甘油三酯、磷脂、糖脂和甾醇组成。燕麦脂质中磷脂含量为 2%-26%，其中卵磷脂占 45%-51%。对燕麦油脂的理化研究结构表面，燕麦油脂无明显异味，其平均分子量为 930.4。燕麦油脂

中不饱和脂肪酸比例很高，约占脂肪酸总量的 80%，主要为亚油酸和亚麻酸。燕麦中的重要不饱和脂肪酸亚油酸是世界公认的降血脂药物的有效成分，可与胆固醇结合使胆固醇酯化，降低血液中的胆固醇和三酰甘油，降低血液黏稠度，预防动脉粥样硬化。另外，燕麦中饱和脂肪酸：单不饱和脂肪酸：多不饱和脂肪酸=0.5:1:1，与市场上调和营养油三种脂肪酸 0.7:1:1 比例相近，因此燕麦油脂具有较好的营养价值。

## 燕麦膳食纤维

膳食纤维是人类饮食中非常重要的一部分，是指在人体小肠内不被消化吸收，而在大肠里能部分或全部发酵的可食用植物性的碳水化合物。燕麦含有丰富的膳食纤维（17%-21%），特别是水溶性纤维，而β-葡聚糖是燕麦水溶性纤维的主要成分。燕麦β-葡聚糖集中分布在细胞壁和亚糊粉层，并以混合的β-(1-3)-糖苷键（30%）和β-(1-4)-糖苷键（70%）相连而成。燕麦中β-葡聚糖含量在2.3%-8.5%之间，远

高于其他类谷物（表6）。β-葡聚糖主要存在于燕麦麸皮，在燕麦麸皮中的含量远高于胚乳，分子量在240-2600 kDa。因此可以从燕麦麸皮中提取β-葡聚糖。燕麦β-葡聚糖可降低胆固醇、控制血糖、改善便秘和抵抗衰老。膳食纤维除了很重要的生理功能，在食品工业中也有广泛用处，燕麦膳食纤维可广泛应用于食品中，补充人体所需的膳食营养，提高产品附加值。

	燕麦	小麦	玉米	糙米	黑麦	大麦
总β-葡聚糖（克/100克干重）	4.40	0.83	0.30	0.11	2.07	4.20
可溶性β-葡聚糖（克/100克干重）	3.88	0.33	0.20	微量	0.83	2.90
β-葡聚糖溶解度（克/100克干重）	88	40	67	微量	40	69

表6 燕麦及其他谷物中β-葡聚糖的组成

数据来源：Webster（2011）

### 燕麦矿物质和维生素

燕麦中主要矿物质以磷和钾为主，也含有少量的镁和钙。与其他谷物相比，燕麦中这些主要矿物质的浓度相对较高（表7）。燕麦籽粒中天然存在相对少量的钠。燕麦中存在的微量矿物质铁、锌和锰的含量通常高

于其他谷物。燕麦中主要和微量矿物质的水平对人体新陈代谢的调节起到很重要的作用。然而这些矿物质易于其他膳食成分相结合，在小肠内形成不溶性的复合物，从而影响这些矿物质的生物利用率。

	燕麦	小麦	玉米	糙米	黑麦	大麦	高粱
钾	389	373	319	247	337	286	318

磷	459	333	266	302	367	242	289
镁	145	129	134	127	107	80	156
钙	54	36	12	22	32	24	28
钠	9	4	38	4	3	5	15
铁	4.3	3.9	3.2	1.6	2.7	2.7	4.8
锌	3.4	2.9	1.9	1.9	3.4	2.1	2.2
锰	4.1	3.5	0.6	3.0	1.7	1.2	1.8
铜	0.44	0.42	0.30	0.56	0.44	0.39	0.98

表 7 燕麦及其他谷物中的矿物质含量 (mg/100g 湿重)

数据来源: CABALLERO (2005)

与其他谷物相比,燕麦含有高水平的维生素 B1 (硫胺素)、生物素和胆碱,燕麦籽粒中的维生素 E、泛酸、核黄素和叶酸的含量相对较高;燕麦的烟酸,和维生素 B6 的含量相对较低。燕麦维生素 B1 和维生素 B2

受热不稳定,加工后损失较多。而维生素 B6 受热较为稳定,产品加工后损失较小。因此,可采用高温短时的挤压膨化技术生产燕麦食品,从而减少 B 族维生素的损失。

### 燕麦多酚和燕麦生物碱

燕麦含有丰富的多酚化合物,这些多酚类物质很可能赋予燕麦功能性和营养性能,体内和体外抗氧化研究均表明燕麦中的酚酸具有抗氧化功能。燕麦中的主要酚酸有阿魏酸、香豆酸(对羟基肉桂酸)、咖啡酸(对羟基桂皮酸)、香草酸、水杨酸(对羟基苯甲酸)及其衍生物等,可溶性的酚酸脂在燕麦中含量为 20.6mg/kg,而不溶性的酚酸脂含量为 57.7 mg/kg。

燕麦生物碱(AVAs)是一组天然酚类物质,是具有环状结构的碱性有机化合物,是燕麦的独特组分,其中含量较高的有 3 种,包括生物碱 A(N-4'-羟基肉桂酰-5-羟基邻氨基苯甲酸)、生物碱 B(N-4'-羟基-3-甲氧基肉桂酰-5-羟基邻氨基苯甲酸)和生物碱 C(N-3', 4'-二羟基肉桂酰-5-羟基邻氨基苯甲酸),分别占燕麦生物碱的 35%、21%和 44%。这些羟基肉桂酰生物碱仅在燕麦中发现,不仅起到抗氧化剂的作用,而且还

抑制与动脉粥样硬化疾病进展相关的促炎过程，降低心血管疾病的风险。主要分布于籽粒外层的麸皮和次级糊粉层。不同品种的

燕麦生物碱含量差异很大，含量范围为 25.21–347.55 mg/kg。

## 燕麦健康功能

燕麦及其组分具有多种健康功效，可以降低一些代谢疾病如心血管疾病、糖尿病、高血压等的风险。美国食品药品监督管理局（FDA）于 1997 年 1 月 23 日发布燕麦与冠心病的食品标签健康声明，授权可在食品标签中注明：燕麦可溶性膳食纤维与降低冠心病风险密切相关，推荐每天摄入不少于 40 克燕麦麸或 60 克燕麦片（相当于  $\geq 3$  g  $\beta$ -葡聚糖）。欧洲食品安全局（EFSA, 2011）声称：燕麦  $\beta$ -葡聚糖已被证明可以降低血液胆固醇，从而降低患（冠状动脉）心脏病的风险。

食用燕麦可以降低心血管疾病风险。燕麦降血脂功效主要归因于燕麦  $\beta$ -葡聚糖，摄入燕麦  $\beta$ -葡聚糖减少了胆汁酸的含量，并通过上调胆固醇 7- $\alpha$  羟化酶，激活合成胆固醇，最终降低了血液循环中的低密度脂蛋白胆固醇水平。长期食用燕麦可减少空腹总胆固醇和低密度脂蛋白胆固醇，并在一定程度上降低甘油三酯的吸收，胆固醇可降低 3%–10%，冠心病风险降低了 6%–18%。摄入燕麦还可以降低低密度脂蛋白胆固醇和载脂蛋白 B，从而降低与心血管疾病有关的其他脂类物质含量。燕麦是降低低密度脂蛋白胆固醇的理想食物。

燕麦多肽具有降血压、改善动脉粥样硬化的功能。使用碱性蛋白酶、风味酶、胃蛋白酶和胰蛋白酶水解裸燕麦球蛋白并用反相高效液相色谱对水解肽进行分离纯化，可

制得具有降血压作用的功能燕麦肽，主要通过降低内皮素-1（ET-1）、肿瘤坏死因子- $\alpha$ （TNF- $\alpha$ ）、肾素（Renin）、血管紧张素 II（ANG II）含量和提高血管舒缓激肽（BK）和一氧化氮（NO）含量发挥降压功效 [13]。

燕麦及其产品可以降低餐后血糖水平和胰岛素反应。降血糖作用主要归因于燕麦  $\beta$ -葡聚糖，燕麦  $\beta$ -葡聚糖粘度很高，可以延缓胃排空速率，减少消化酶对碳水化合物的水解，并且抑制葡萄糖在小肠内的扩散和吸收，下调小肠上皮细胞中的葡萄糖转运蛋白，进而抑制葡萄糖转运，葡萄糖输送速率降低间接延迟了胰岛素释放。 $\beta$ -葡聚糖的含量和分子量决定了其血糖调控能力，含量或分子量越高，其溶液粘度越大，对食糜的延缓胃排空作用越明显。除此之外，燕麦  $\beta$ -葡聚糖通过调节肠道菌群，代谢产物短链脂肪酸可以调节 4 型胰岛素敏感性葡萄糖转运蛋白（GLUT-4）的表达，进而降低血糖响应水平。燕麦食品血糖生成指数（GI）较低，燕麦片的 GI 值约为 43.4，燕麦窝窝 GI 值为 54.36（Feng 等, 2019），将燕麦  $\beta$ -葡聚糖添加到其他食品中可以降低食品 GI 值，与市售燕麦麸早餐谷物（ $\beta$ -葡聚糖含量 4.4%，GI 值 86）相比，富含  $\beta$ -葡聚糖早餐谷物（ $\beta$ -葡聚糖含量 8.1%）的 GI 值只有 52，平均每克  $\beta$ -葡聚糖能降低 4 个单位的 GI 值。燕麦是理想的低血糖生成指数食品，是糖尿病患者的食疗选择。

## 燕麦奶产品特点

大部分市售燕麦饮品包装上会标注“喝前摇一摇”等字样，一般是由于未添加稳定剂，出现分层和沉淀现象。将燕麦奶摇匀倒入透明杯观察，可发现燕麦奶在外观上呈白色到黄色，部分产品有麦麸或者其他小颗粒，有些产品有细小油滴漂浮。相较于其他乳饮料，燕麦奶稳定性稍低，燕麦奶在静置 30 min 之内较为均匀，60 min 后会有不同程度的分层。燕麦奶亮度适中，对于燕麦饮品来说，太过于白亮的产品会让人认为不符合燕麦产品特征，因此接受度会降低，具有燕麦色泽类似的乳饮料会使消费者更易接受。

从质地来看，多数燕麦奶产品能观察到微小颗粒，这主要是来自于燕麦中的麸皮等不溶性物质、以及燕麦奶体系中少量不溶性蛋白，可通过对原料适当预处理以及过滤等工艺来改善。少部分燕麦奶产品可以观察到

油滴，主要是因为某些产品在制备工程中添加植物油以及均质不彻底。不同燕麦奶产品分层现象明显，一般在静置 1h 以上会出现不同程度分层，因此产品需在包装及均质工艺方面进行提高。

不同燕麦奶产品的粘度大致在 3.6-9.7 cP 之间，通过添加稳定剂如植物多糖，可提高燕麦奶的稳定性和粘度，得到绵柔丝滑的口感。感官品质较好的燕麦奶应具有浓厚的燕麦味，通过对原料预处理如烘焙等可改善燕麦奶的滋味。此外燕麦奶产品有一定的涩味，可能是来自于燕麦原料中的多酚或燕麦蛋白水解生成的多肽和寡肽。目前多数市售燕麦奶产品无外源添加的糖分，产品甜味主要来源于糖化酶对淀粉的水解后产生的单糖和寡糖，酶的选择和酶解程度、底物淀粉的含量等因素决定了产品最终甜度。

## 燕麦奶与食育

我国现代食育主要表现为四个特征：第一，科学性。食育涉及多学科的知识技能，以营养学、农学、地理学、教育学、社会学等多学科为支撑。第二，系统性。食育涉及知识、技能、文化、观念等多个方面，工作范畴涉及教育、宣传、财政等多部门，是一项需要政府、学校、企业等多主体协同推进的系统工程。第三，动态性。食育相关知识和理念不断更新，需要处理好传统与现代、传承与发展的关系。第四，差异性。不同区域、不同民族、不同年龄存在较大的差异性，需要充分考虑其特点，因材施教。第五，可持续发展性。食育以可持续发展观念为支撑，持续践行节约资源和保护环境行动，坚持人与自然可持续发展理念，推进美丽中国建设，为建成资源节约型社会作出新贡献。

食育是针对全民教育和学习过程的有效补充，是将公众科普前移，通过“食”的相关科学知识和传统文化教育，将信息灌输转变为主动学习，赋予公众自主健康生活的能力。全民食育以食物为载体，通过研究科学吃、文明吃，进一步宣传科学饮食知识、

培养食品安全意识、传播传统饮食文化，使公众在食物选择、饮食习惯等方面日趋理性，在感知和体验的过程中逐渐达到科学膳食与健康生活的目标。

以 OATLY 为代表的燕麦奶企业，以人为本，秉承绿色、和谐、可持续发展理念，与食育内容融通、目标一致，对引导全民绿色、可持续性消费等方面进行多方探索并取得了一定成果。主要表现在以下几方面：

- （一）推广植物饮食新时尚
- （二）倡导绿色食品生产模式
- （三）引领精准营养理念

随着经济发展、人民生活水平的提高，精准型营养干预和个性化营养已成为发展趋势，植物基食品是一个新兴的值得开发研究的食品。从环境保护、提高人们的营养健康水平等方面来看，发展植物基食品都具有重要意义。



## 燕麦奶与可持续发展

2015年,联合国可持续发展峰会发布“2030年可持续发展议程”,该议程涵盖17项可持续发展目标,169个具体目标。其中,目标2、3、12、13围绕绿色与可持续发展理念,对社会、个人等不同层面提出一定要求,以期有效应对营养健康、绿色消费、气候变化等的挑战。可持续发展不仅是国内共同关注的重大命题,同时在国际社会也被广泛关注。

全球食品工业所产生的影响约占全球人类造成的气候影响总量的25%。相比之下,这大大超过了全球所有交通运输所产生的约战总量14%的温室气体排放。以动物为基础的产品占全球粮食相关排放的一半以上和用于粮食生产土地的四分之三,所以植物基食品可以成为应对全球气候变化和资源挑战的关键解决方案。燕麦奶的代表性企业OATLY,致力于使人们从乳制品转向植物替代品变得容易,目标是显著减少对环境的负

面影响。以星巴克为例,每一杯用OATLY换新的饮品,就能减少约64%的温室气体排放,2020年4月到2021年4月,星巴克用6200万杯燕麦奶饮品,为地球减少了约21,457吨温室气体排放。

可持续发展作为OATLY三大核心理念之一,始终在生产、运输、包装、耕种等各方面被设定目标,减少公司对环境的影响,具体表现为:减少用水、有效处理废水,使用再生能源,节约土地资源,减少温室气体排放,避免使用对可持续发展有风险的原料成分,只选择坚持可持续发展的原材料供应商,运输追求无矿物燃料以及使用可再生包装材料。此外,可持续发展也是OATLY业务和产品的核心:用一升燕麦产品代替牛奶,在生产阶段可以平均减少约80%的温室气体排放,79%的土地使用和60%的能源消耗。这个方程式是OATLY带来改变的主要机制(来自2017年OATLY可持续发展报告)

## 燕麦奶产业未来展望

2021年是“十四五”开局之年，也是乡村振兴等重大战略部署的新阶段。乡村振兴战略是中共十九大作出的重大决策部署，是决战全面建成小康社会、全面建设社会主义现代化国家的重大历史任务，是新时代“三农”工作的总抓手。乡村振兴实质上是要解决农业农民农村的发展问题，其旨在“解困”，实现政治、经济、文化、生态、社会保障等方面的全面发展。希望燕麦奶企业，通过燕麦全系列产品的布局，以人为本，以可持续发展为目标，对接乡村振兴重大战略，巩固地区扶贫成果，助力农业农村经济建设进程。

燕麦奶在健康食品市场拥有巨大前景，反推行业进行技术革新，加工技术的进步仍有很大空间。例如，采用非热加工技术（如脉冲电场技术）有助于充分保持燕麦奶营养品质，不断更新酶解技术，补充适当的强化剂使得产品达到更好的营养配比，开发燕麦奶粉末配方（即燕麦奶粉）也是很有意义的一个方向。

面对日益增长的燕麦奶市场，燕麦奶品类的定义需要充分讨论，燕麦产品的功能、种植技术、加工技术、市场发展、产业上下游价值链的研究需要深入，政府、学术、企业各圈层应该携手，共同助力燕麦奶产业在中国的长足发展。

## 参考文献

- [1] CABALLERO B. Encyclopedia of human nutrition [M]. Elsevier, 2005.
- [2] 胡新中, 魏益民, 任长忠. 燕麦品质与加工 [M]. 北京: 科学出版社, 2009.
- [3] 李芳, 刘刚, 刘英, et al. 燕麦的综合开发与利用 [J]. 武汉工业学院学报, 2007, 26(1): 23-26.
- [4] FAO. FAO/INFOODS Food Composition Database for Biodiversity Version 3.0 -BioFoodComp3.0. FAO, Rome. 2016.
- [5] 任长忠, 胡跃高. 中国燕麦学 [J]. 北京: 中国农业出版社, 2013.
- [6] FLANDER L, SALMENKALLIO-MARTTILA M, SUORTTI T, et al. Optimization of ingredients and baking process for improved wholemeal oat bread quality [J]. LWT-Food Sci Technol, 2007, 40(5): 860-870.
- [7] WEBSTER F, WOOD P. Oat utilization: past, present and future [J]. Oats: chemistry and technology, 2011, 347-861.
- [8] BERSKI W, PTASZEK A, PTASZEK P, et al. Pasting and rheological properties of oat starch and its derivatives [J]. Carbohydrate Polymers, 2011, 83(2): 665-671.
- [9] OVANDO-MARTÍNEZ M, WHITNEY K, REUHS B L, et al. Effect of hydrothermal treatment on physicochemical and digestibility properties of oat starch [J]. Food Research International, 2013, 52(1): 17-25.
- [10] ROSS S. Functional foods: the Food and Drug Administration perspective [J]. The American journal of clinical nutrition, 2000, 71(6): 1735S-8S.
- [11] EFSA PANEL ON DIETETIC PRODUCTS N, ALLERGIES. Scientific Opinion on the substantiation of a health claim related to barley beta -glucans and lowering of blood cholesterol and reduced risk of (coronary) heart disease pursuant to Article 14 of Regulation (EC) No 1924/2006 [J]. EFSA Journal, 2011, 9(12): 2470.
- [12] HO H V, SIEVENPIPER J L, ZURBAU A, et al. The effect of oat  $\beta$ -glucan on LDL-cholesterol, non-HDL-cholesterol and apoB for CVD risk reduction: a systematic review and meta-analysis of randomised-controlled trials [J]. British Journal of Nutrition, 2016, 116(8): 1369-1382.
- [13] 马超月. 燕麦多肽的制备及其降血脂和降血压效果研究 [D]. 江苏大学, 2018.
- [14] JENKINS A, JENKINS D, ZDRAVKOVIC U, et al. Depression of the glycemic index by high levels of  $\beta$ -glucan fiber in two functional foods tested in type 2 diabetes [J]. European journal of clinical nutrition, 2002, 56(7): 622-628.
- [15] ÖNNING G, ÅKESSON B, ÖSTE R, et al. Effects of consumption of oat milk, soya milk, or cow's milk on plasma lipids and antioxidative capacity in healthy subjects [J]. Annals of nutrition and metabolism, 1998, 42(4): 211-220.
- [16] SETHI S, TYAGI S K, ANURAG R K. Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review [J]. Journal of food science and technology, 2016, 53(9): 3408-3423.
- [17] BONKE A, SIEUWERTS S, PETERSEN I L. Amino acid composition of novel plant drinks from oat, lentil and pea [J]. Foods, 2020, 9(4): 429.
- [18] CHALUPA-KREBZDAK S, LONG C J, BOHRER B M. Nutrient density and nutritional value of milk and plant-based milk

- alternatives [J]. International dairy journal, 2018, 87: 84–92.
- [19] ASTOLFI M L, MARCONI E, PROTANO C, et al. Comparative elemental analysis of dairy milk and plant-based milk alternatives [J]. Food Control, 2020, 116, 107327.
- [20] CHAIWANON P, PUWASTIEN P, NITITHAMYONG A, et al. Calcium fortification in soybean milk and in vitro bioavailability [J]. Journal of Food Composition and Analysis, 2000, 13(4): 319–327.
- [21] OATLY. The original Oatly. 2020
- [22] Food Ingredients first. Proterra Asia invests in Chinese yogurt brand Simple Love and newly established oat milk business. 2021. [foodingredientsfirst.com](http://foodingredientsfirst.com)
- [23] National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, NIH, DHHS. Digestive Disease Statistics. August 12, 2005, <http://digestive.niddk.nih.gov/statistics.htm>
- [24] U. S. Department of Health and Human Services. Lactose Intolerance: Information for Health Care Providers, NIH Publication No. 05-5305B, 2006, 1–5
- [25] Jason Reed, Interesting Lactose Intolerance Statistics, what you need to know. Health Habits Statistics, 2019.
- [26] CDC. 2019 Adult obesity prevalence maps, self-report adult obesity prevalence by race, ethnicity, and location. 2019. <http://www.cdc.gov/obesity/data/prevalence-maps>
- [27] FDA. FDA approves new drug treatment for chronic weight management, first since 2014, 2021. <http://www.fda.gov/news-events/press-announcements/fda-approves-new-drug-treatment-chronic-weight-management-first-2014>
- [28] IRS. No. 502 medical and dental expenses. 2021. <http://www.irs.gov/taxtopics/tc502>
- [29] AMA. AMA house of delegates: setting the course of American medicine. 2014. <http://www.ama-assn.org/house-delegates/interim-meeting/ama-house-delegates-setting-course-american-medicine>
- [30] 美国农业部和美国卫生与公共服务部。2020–2025 年美国人饮食指南。第九版。2020 年 12 月。DietaryGuidelines.gov
- [31] Cargill. Dairy category research report for U.S. Category comparison summary. Cargill proprietary research, March 2018.
- [32] NielsenIQ. Milk/Dairy alternatives, Total US AOC Convenience, four weeks data to December 26, 2020
- [33] USDA. Market and trade data. PSD online custom query, 2021. <http://apps.fas.usda.gov/psdonline>
- [34] ERS. USDA Economic Research Service dairy data, 2021. <http://www.ers.usda.gov>
- [35] James Ridler. EU officials reject plant-based dairy ban. 2021. <http://www.foodmanufacture.co.uk>
- [36] Food navigator. Amendment 171 off the table: Europe allows for creamy and buttery plant-based dairy. 2021. [Foodnavigator.com](http://Foodnavigator.com)
- [37] Food. European parliament withdraws plant-based dairy ban. 2021. Food.
- [38] Plant-based news. European governments urged to end unfair higher tax on plant-based milks. 2020. [Plantbasednews.org](http://Plantbasednews.org)

- [39] Proveg. Making healthy diets accessible and affordable for all. 2020. Proveg.com
- [40] EAFEF. AM171 stopped: a positive outcome for sustainable food systems in Europe. 2021. Plantbasedfoodalliance.eu
- [41] Cargill. Dairy category research report for Europe. Category comparison summary. Cargill proprietary research. March 2018
- [42] Plant-based foods in Europe: how big is the market? Smart protein plant-based food sector report by smart protein project, European Union' s horizon 2020 research and innovation programme (No 862957) 2021. <https://smartproteinproject.eu/plant-based-food-sector-report>.
- [43] ProCon. Is drinking milk healthy for humans. 2020. milk.procon.org
- [44] ILO. Asia Pacific wage growth slows on COVID-19 impact: ILO report. 2021. ilo.org
- [45] Nadra Abdirahman. ECA international salary trends 2019/20. 2019. Eca.international.com
- [46] Cargill. Dairy category research report for Asia. Category comparison summary. Cargill proprietary research. March 2018
- [47] Green queen. Asia expansion: Oatly launches in Singapore where 1/3 consumers don't know about plant-based milk. 2020. Greenqueen.com.hk
- [49] Vegan food and living. Oatly to open UK factory and product 450 million litres of oat milk per year. 2021. [veganfoodandliving.com](http://veganfoodandliving.com)