

影响面包的加工性能和质量，其口感甚至比加有鸡蛋的面包更为优良。并使生产成本下降，销售价格降低，经济效益提高。

(3) 饮料工业：目前，由于生产条件的限制，有些地区上市的植物蛋白饮料品种单调，数量少，其主要原因是生产加工过程中的蛋白质沉淀。针对这一问题，应用沙蒿籽胶的增稠作用和稳定作用，将其1%的胶液按5%的量加入豆乳和酸豆奶中，经处理和发酵起到了良好的稳定作用和增稠作用，解决了豆乳的蛋白质颗粒沉淀问题，使豆奶和酸豆奶的质量明显提高，同时也为中小企业和乡镇企业，减少设备投资，在没有胶体磨和高压均质设备的条件下，也能生产出质量很好的豆奶和酸豆奶。

沙蒿籽胶除在上述食品加工方面具有明显的开发应用价值外，在其他食品行业(见表3)以及化工、轻纺、造纸、建筑和石油等工业领域以其价廉(1%液胶0.17元/斤、粉末胶20元/斤)和性能方面的优势，将显亦出诱人的开发前景。

二、市场预测

据报道，国内生产的明胶只能满足市场需求的2/3、琼脂、海藻胶、果胶供不应求。国际市场上食用胶销售速度增长很快。据Prost报告，1976年世界总销售量为13亿美元，而1985

表3 沙蒿籽胶在其他食品工业中的应用

功 能	应 用
粘 性	糖衣、糖皮、豆馅、罐头
增 稠 剂	特种饮料、果子酱、果冻、香肠
混 浊 剂	果汁、饮料
形 成 膜	香肠肠衣、鸡蛋保鲜、果丹皮
泡沫稳定剂	蛋糕制作及糕点表面装饰
胶 凝 剂	蜜饯、糖果
结晶抑止剂	冰冻食品、冰激林
膨 胀 剂	加工肉制品

年增长至21亿美元。鉴于国内国际市场的这种需求变化，估计在未来10年中食用胶的市场仍会十分乐观。沙蒿籽胶是一种新的食用胶，它所具有的优良特性会很快被企业和消费者接受。如果在其他工业领域的应用方面有了新的突破，其潜市场之大无可估量。

参考资料

- (1) 郁祖昌“新型面条添加剂——白沙蒿籽粉”《食品粮油科技》1987、125—27
- (2) “白沙蒿籽毒理试验报告单”浙江医学研究院卫生研究所1986、6
- (3) 蒋兴仁“食品工业上的亲水胶体”《食品工业科技》1988、136—40
- (4) 魏明山等“沙蒿种子胶质的初步研究及固沙试验”《植物学报》1980、9

酵母蛋白的营养及其应用

六十年代初期，人们开始有兴趣研究酵母蛋白，并想把它发展为食用。酵母蛋白系一种单细胞蛋白，或称SCP。单细胞蛋白的生产和应用将对传统食品起很大的补充作用。单细胞蛋白是人类开发食用蛋白的重要资源之一。

酵母蛋白问世以前，不少人对酵母营养成分进行过测定。由于酵母基质的不同，因此蛋白质、脂肪、碳水化合物和灰份含量不尽相同。根据测定数据，大致可归纳为下面的范围：

蛋白质 45~49%； 脂肪 4~7%

碳水化合物 26~36%； 灰份 5~10%

从上述测定数据中，不难看出酵母是含蛋白质很丰富的物质。从酵母蛋白的氨基酸分析结果看，酵母蛋白的赖氨酸含量较高。现将两种工艺加工的酵母蛋白氨基酸分析数据列于表1。

上述两种蛋白质除了赖氨酸较高这一特点外，胱氨酸和蛋氨酸的含量都偏低，因此是上

表1

氨基酸	碳氢化合法工艺	亚硫酸盐废液工艺
丙氨酸	7.4	3.4
精氨酸	4.8	5.4
天冬氨酸	0.2	4.7
胱氨酸	1.1	0.7
谷氨酸	11.3	15.0
甘氨酸	4.8	4.8
组氨酸	2.0	1.9
异亮氨酸	4.5	5.3
亮氨酸	7.0	7.0
赖氨酸	7.0	6.7
蛋氨酸	1.8	1.2
苯基丙氨酸	4.4	4.3
脯氨酸	4.4	3.5
丝氨酸	4.8	5.5
色氨酸	1.4	1.2
苏氨酸	4.9	5.5
酪氨酸	3.5	3.3
缬氨酸	5.4	6.3

述蛋白质的限制氨基酸，也是其他单细胞蛋白质的限制氨基酸。

人们用酵母做过广泛的喂养试验。用酵母蛋白作为主要蛋白营养源喂给老鼠、小鸡、母鸡、猪和牛。试验结果表明：有毒性反映；喂量不足；食物中缺乏某些特定氨基酸和营养素。毒性现象是可以避免的。酵母蛋白与其他标准蛋白例如酪蛋白或鸡蛋比较，其营养质量是低的。

用碳氢化合法工艺提取的酵母蛋白会产生毒性，原因是易在动物体组织内积累石蜡。但人类食用动物肉类时也会受到毒性影响。动物长期喂养试验表明：酵母喂量占总食物30%时，n-石蜡累积量达1500ppm。而有关研究认为，食品中n-石蜡的存在是很普通的，一般不超过干固物的0.1%，经人体或动物体内的氧化作用后能转化为脂肪酸。以前，有研究证实，SCP中的奇数碳脂肪酸同样受到代谢的作用。

科研人员对酵母蛋白致癌性也做了研究，经长期试验从未发现一例致癌反应。

目前，许多国家把单细胞蛋白用作动物饲料。在苏联，有种叫BVK的单细胞蛋白产品，每年的用量达10万吨。在瑞典，40%的牛犊食

用酵母蛋白。如果要把酵母蛋白或其他单细胞蛋白加入人类食品之列，那么还要做大量的试验，主要问题是考虑到它的食用安全性。只要在提取酵母蛋白时工艺稍微有点变动，那么对产品就要重新做各种试验，结果满意后才能投入食用。

综上所述，酵母蛋白用于动物饲料没有什么问题，如要用于人类食用，那么对酵母蛋白的生产得作一番改进。鸡蛋、牛奶等食品不仅营养丰富，而且还具有某种官能度，配入食品能起官能作用。例如，众所周知的鸡蛋白是很好的发泡剂。鸡蛋黄是很好的增稠剂和乳化剂。前者能保持住空气，后者能保持住无法混合的物质。因此，酵母蛋白如果要能进入食品加工业，并与其他蛋白的官能度相似，要作以下几方面的改进：

- 1、提高蛋白质的效性；
- 2、降低产品内核糖核酸含量；
- 3、浓缩蛋白质；
- 4、改善官能度。

下面就上述几个方面开展讨论。

提高蛋白质的效性

络合葡糖-甘露聚糖聚合体是组成酵母细胞壁的主要成份。由于没有一种消化酶能作用于细胞壁，因此人类无法充分利用蛋白质。除之，与整个酵母细胞有关的官能度受阻于细胞壁膜的表层。人们采用酶化方法切碎酵母细胞壁。据发现，桥- β -(1 $\rightarrow$ 3)-葡糖化活性酶能提供破裂细胞壁既经济又有效的途径。控制好酶的活性是一决定性的因素。由于酶法使酵母细胞自身消化，因此产生收得量减少的问题。破碎细胞壁的另一办法采用机械工艺。这种机械设备有两种：竖式装置和横卧式装置。装置内有玻璃珠。横卧式装置效率高些。在磨碎和均质作用过程中，细胞壁发生破裂。酵母细胞壁裂开后，人体就容易吸收蛋白质。

降低核糖核酸含量

由于酵母中有很高的核糖核酸含量，因此

人们关切酵母蛋白的毒性问题。研究表明：如果食用过多的酵母蛋白，那么会导致尿酸含量大大高于安全标准。有些人常期食用后，会引起痛风和肾结石。

酵母中，脱氧核糖核酸仅占核糖核酸/脱氧核糖核酸总量的1~2%，以干固体计，约在8%和12%之间。因此，加工酵母蛋白时应尽量除去核糖核酸。降低酵母中的核糖核酸一般采用化学法和酶化法。现将化学法降低核糖核酸作一简单介绍。

虽然化学方法有好几种，但人们普遍担心的共同点是加工完后产品内化学溶剂残留量问题。除此之外，人们还担心蛋白质发生水解。化学工艺消除核糖核酸，一般都采用碱处理。在碱性条件下，核糖核酸分子内毗连的核甙酸之间的3,5-磷酸二酯键能够形成环状三酯。处理时，如果把温度保持较低，那么不但会发生pH值很高，而且也不能消除核糖核酸。

有一专利专门介绍用碱和高温方法减少核糖核酸的含量。食用级的酵母细胞浆液在摄氏25~60度pH9.5条件下处理20分钟，之后用离心手段分离胞壁。碱抽提时pH调节到6~8，在110~120°C条件下处理2至60分钟。于是蛋白质出现沉淀，完整的核糖核酸浮于上层清液。产品内核糖核酸的含量大约2%。高温加工同时对沉淀的蛋白质离析物进行了灭菌消毒。

消除核糖核酸的另一常见工艺是酶法。目前绝大部分采用酵母内生的核糖核酸酶。酶的活力取决于温度和pH两大因素，因此处理酵母时绝大部分工艺条件是略带酸性，温度不宜超过65°C。核糖核酸酶也易受到金属离子的影响，例如钠离子和锌离子。有人做过试验，在裂变细胞的酵母浆体内放入3%氯化钠，引发核糖核酸的递降分解，然后在温度50°C和pH5.6条件下培养20分钟。所得含有胞壁的蛋白质产品其核糖核酸量为1.4%。

浓缩蛋白质

蛋白质浓缩加工最常用的方法是碱法处理裂变细胞的酵母浆体，增溶溶解蛋白质。加工

温度通常在40°C至60°C，pH9.5至12。一旦蛋白馏份存在于溶液中，细胞壁通常已除去。在加热或酸性条件下，蛋白质在等电点发生沉淀。但是，高pH值和高温对产品营养和官能度方面造成一定的影响。例如，必需氨基酸受损；热沉淀造成蛋白质变性，直接影响到蛋白质的官能度。总而言之，蛋白质离析工艺采用高pH值，高温和长时间，促使蛋白质水解，减少产品得率。

改善官能度

要提高酵母蛋白的官能度，先得对蛋白质进行改良。用蛋白组织化工艺可以提高酵母蛋白的感官特性。有人做过粘度试验，发现酵母蛋白进行制丝时最佳蛋白含量为15~20%。蛋白质含量25%时，pH条件8和9的粘度值极为相似(1500~4000CPS)。而蛋白质为20%时，pH9条件下的粘度值为350~1000CPS，是pH8时的10倍。蛋白质为15%，pH9下的粘度为150CPS，是pH8时的2至5倍。pH值再升高的话，酵母蛋白产生凝结。由此得出结论：蛋白质浓物大于25%，处理该浓物浆体时会发生困难，要加入其他材料来调节稠度。除此，有人还在酵母单细胞蛋白浓物内加入角叉莱胶和CMC，以提高组织丝的拉伸性。结果发现，CMC添加物比角叉莱胶更适宜放入酵母蛋白浆体中。

为了除去酵母蛋白的异味，改善官能度，可采用反向酶化合成法。具体工艺包括蛋白质水解，加入木瓜酶或者胃脘酶，形成合成类肽反应。把加酶混合物培养一段时间。制品为精炼蛋白质，从而提高了酵母蛋白的营养价值以及颜色和风味。

也有人采用化学方法来改善酵母蛋白的官能度。由于人们还无法控制化学加工后的毒性含量，所以还待更多的实验和探索。

酵母蛋白作为人类食品的一种资源应该说有相当大的潜力。无论从营养质量还是官能作用来讲，它确实是可与大豆蛋白相媲美的产品。由于酵母蛋白系单细胞类蛋白，因此它需要特殊的工艺要求。与蔬菜类蛋白质不同，单细胞

蛋白质经化学处理后一定要进行严格的喂养试验, 否则的话不能投入食用。

童浩华摘译自B.J.F Hudson著《Developments in Food Proteins—2》p.263~289

运 动 员 饮 料

当人们进行剧烈运动, 高温作业或发烧、烫伤、患日射病及下痢时, 由于水份和电解质的体液流失增加, 体液酸性化, 血糖浓度低下或血源枯竭, 使之体液高渗压化, 组织中 K^+ 逸出, 无氧呼吸增加, 神经反射机能低下。从而感觉到口渴、疲劳、失神、严重的则脱水、休克。

从人体复杂的变化来看, 上面所述种种引起口渴的原因, 是由于只饮用大量白水, 近年来, 使用了把食盐和水混饮的方法被认为是很好的。实际上, 空腹时饮用大量白水不仅感到恶心, 而且使人们引起消化道的收缩, 从而引起虚脱。消化管壁处于急性的低渗压环境中, 血液中电解质浓度急剧变化产生恶性症状: 恶心、血压低下、失神, 以致发生危险。

因此, 对口渴时症状的改善, 尽快的恢复疲劳, 保持旺盛的精力, 是当前发展饮料的新课题。近年来, 各种上市的“饮料”一般都是以电解质补给为目的。但是, 在某种程度上, 这种饮料电解质补给少, 并且易使人体富集高浓度的某种元素(如 Na^+), 引起人体不适。

日本最近研制了一种新的恢复口渴的保健饮料, 他们是以加入葡萄糖、植酸、 Na^+ 、 K^+ 、 Cl^- 等主剂以及抗坏血酸、氨基乙磺酸、精氨酸等助剂以最新的分配获得好评。他们认为: 激烈运动时, 体内水份和电解质以汗的形式排出。为了加速水份和电解质的补给, 同时, 更进一步地加速恢复体内所引起的各种变化, 以致使人们尽快恢复疲劳。而清除口渴的保健饮料正是以此为目的进行开发研究的。

这种消除口渴的保健饮料是以植酸及其它无机阳离子, 无味葡萄糖等有效成份组成。植

酸的存在形式是负12价的酸根基团与镁离子等形成螯合物, 从而被人体吸收, 以加速人体电解质的补给。

该饮料的组成如下:

植酸 0.8~6.0%, K^+ 0.24~5.25%

Na^+ 0.14~7.35%, Mg^{2+} 0~5.25%,

葡萄糖 90.3~78.2%还可以加入少量精氨酸、柠檬酸、L-抗坏血酸等作辅助剂。

一般将上述混合后制成固体, 将其固体以40~60g 溶于一升的水中, 即成为消除口渴的液体饮料。

人体由于激烈运动, 组织和体液中电解质的平衡显著失调, 红细胞中 K^+ 及 Mg^{2+} 从血中逸出, Na^+ 及 Ca^{2+} 、 Cl^- 从细胞中渗入, 于是 K^+ / Na^+ 比例失调, 汗中的电解质成份的大量排出, 如下表①

表1

成 份	汗中mg %	血浆中mg %	汗中浓度/血中浓度
Cl^-	320	360	0.89
Na^+	200	340	0.59
K^+	20	18	1.11
Ca^{2+}	2	10	0.20
Mg^{2+}	1	2.5	0.40

体液中的电解质平衡正常状态的恢复则以通过外因调节。即增加汗液中电解质的供给(不过不能过多供给), 提高血中细胞内的 K^+ 及 Mg^{2+} 浓度。

Na^+ 和 Cl^- 由于吸收而输送; Ca^{2+} 葡萄糖同时饮用。因为是液体饮料, 由于运动而吸收。 K^+ 一般是易吸收, 但 Mg^{2+} 在 $NaCl$ 存在时很难