

炎热夏季行走在甘肃的大街小巷,鼻尖总会飘来浆水的清香,这不光是乡愁记忆,更是当地人解暑消夏的味蕾盛宴。

浆水是西北特色美食,由包菜、芹菜等绿叶蔬菜和水通过自然发酵形成。夏日的温度环境最适宜浆水的制作,材料是山野常见的蔬菜,正宗的浆水制作需要发酵,而面汤则是关键:将做好的面汤加入之前准备好的浆水中,搅拌均匀,盖好盖子、封缸,接下来就是等待,一两天之后就可以享用了。

古书中的浆水记载

“浆水是咱们甘肃非常独特的发酵食品,是唯一一种不放盐的发酵食品,这就使得浆水益生菌的分解能力特别强。甘肃又地处高原,所以浆水益生菌抗氧化的能力也很强。同时,还具有促消化、降血糖、降胆固醇以及增强免疫力等功效。”兰州大学生命科学学院环境微生物课题组李祥锴教授介绍。

发酵好的浆水颜色透亮,微微有点泛白,喝一口酸爽中透着清淡,满口都是草木的清香,不仅能单独饮用,也能和其他食材搭配食用,我们最常见的就是浆水面了。

甘肃近代文人王垣在其《竹民诗稿》里如此描述浆水面:“本地风光好,芹波美味尝。客来夸薄细,家造发清

香。饭后常添水,春残便做浆。尤珍北山面,一吸尺余长。”读此诗,像一首完整的叙事诗,把浆水面的做法基本上说清楚了。

实际上,浆水的历史悠久,大约可追溯至西周时期。据《吕氏春秋》记载:“文王嗜菹蒲菹,孔子闻而服之。”菹在这里的意思就是酸菜,这两句话的意思是:周文王爱吃菹蒲做成的酸菜,孔子听说后也就试着去吃它。周人起源于陇东,已被学术界所公认。由此推断,酸菜浆水最早出现在甘肃东部一带也就是顺理成章的事。

明代医学家李时珍在其《本草纲目》中也有关于浆水的专门记述,说浆水“调中益气,宣和强力,止咳消食,利小便”。

浆水美食走入科研视野

一道甘肃特色美食是怎么走进兰州大学专家科研视野的呢?这还要从兰州大学李祥锴教授的科研探索方向说起。

兰州大学生命科学学院环境微生物课题组,长期致力于环境中功能微生物资源的挖掘,李祥锴教授团队近年来的研究主要聚焦于西北特色益生菌资源的开发与利用。“一次与朋友闲聊,我们注意到甘肃人因喜食浆水而少患痛风。出于科研探索的本能,我们决定对浆水一探究竟。”李祥锴教授团队将浆水“请”进实验室,这一“请”,就是四年。

2021年,兰州大学生命科学学院环境微生物课题组终于成功在浆水中分离出了发酵黏液乳杆菌GR-3,它可有效降低动物体内的尿酸和控制尿酸的积累。此项成果发表在微生物领域知名期刊《肠道微生物》上,这一发现也让患有高尿酸血症、痛风的人群有了新的治疗思路。

李祥锴教授介绍:“益生菌作为一种典型的膳食食品添加剂,其对代谢综合征具有良好的治疗效果。尽管已有研究发现菌株:发酵乳杆菌(TSF331)和短乳杆菌(DM9218)具有分解尿酸的能力,但有关益生菌应用到人体高尿酸血症的治疗效果有待深入。”简单来说,就是如何让这些能分解尿酸的益生菌,在复杂的人体肠道机制中起作用呢?这也是一个国际性难题。

“科研探索就是要直面问题、解决问题。高尿酸血症已经成为一个全球性的健康问题,亟待开发一种可行且副作用小的治疗方法。我就在想,如果能从我的研究领域出发,探索出新的治疗方法,就可以为健康中国贡献一份力量。”对于未来的研究,李祥锴信心满满。

李祥锴教授团队继续深入研究。他们发现,如果环境受到污染,在治理过程中会用微生物将有害物质直接分解,而人体也是一个平衡稳定的“小环境”,因为

食物中的有害物质,比如嘌呤,进入了这个“小环境”造成“污染”,是否也有可能利用浆水益生菌,在人体肠道内将有害物质直接分解呢?答案是肯定的,这是一个国际首创的解决方案。

2015年,李祥锴教授团队首次提出“肠道修复”理念,即利用益生菌的降解功能,将人体中有害的有机物、重金属等物质分解排出体外,达到防治疾病的作用。在传统益生菌的利用过程中,通常都是借助益生菌中的免疫调节因子、有机酸、抗菌物质与我们体内肠道菌群共同作用,分泌有益物质,达到目的,就像是“做加法”;而李祥锴教授提出的“肠道修复”理论,则是做“减法”,利用益生菌的代谢能力,通过降解或吸收代谢性物质产生的不利代谢物,减少菌群紊乱,减少肠道对这些有害成分的吸收,从而减轻对身体的影响,这一过程同时塑造肠道微生物群和减少菌群紊乱,最终有助于缓解和治疗相应的疾病。

发现浆水益生菌有降尿酸的能力,将其作用于人体,还仅仅是第一步。作为科学研究,不仅要关注实验室的数据,他们也在持续考虑如何让这样的益生菌,真正帮助到大众。

发酵黏液乳杆菌含量
1杯酸奶约等于10000碗浆水



浆水(本版图片均为资料图)

浆水酸奶与嘌呤的关系

浆水益生菌的发现“从生活中来”,要如何才能“到生活中去”呢?很多种方式走入专家的视野。李祥锴教授介绍说:“益生菌想要保持活性,一定要依赖某些介质,比如高蛋白,通俗来说就是‘养’着它们,给它们供给能量,同时益生菌又很‘娇贵’,对于较高的环境温度比较敏感,所以就要找到合适的方式来保证它们能从实验室‘走’到人们的生活里。富含蛋白质的酸奶,就是科学家们选定的‘运输车’。”

酸奶中含有益生菌,这个概念本身就被人们所熟知,这是酸奶作为发酵乳的特性决定的。发酵乳被认为是将益生菌传递到人体内的最理想载体之一,添加益生菌后可以将菌种本身的保健作用与发酵乳的健康功效完美结合起来,同时,又因为低温的生产和运输,保证了益生菌保持活性的环境。更重要的是,作为食品酸奶不会对肝、肾产生损伤,还能顺利将益生菌送入人体肠道,让它们“定植”在人体肠道中,持续分解嘌呤产生作用。

李祥锴教授提出,既然是因为有了浆水里的益生菌,才研究了酸奶,干脆就命名其为“浆水酸奶”。“它可不是传统意义上的酸奶,它是高尿酸血症的一大克星。”有人会觉得,平时吃的浆水里也有益生菌,“浆水酸奶”和平时吃的浆水,又有什么区别呢?其实,还是非常不同的。

第一,就是益生菌数量足够高。“浆水酸奶中降尿酸益生菌的菌株活性比浆水面可高多了。”李祥锴教授介绍。浆水益生菌GR-3虽然存在于浆水中,但传统浆水中

的含量太低了,而且受到环境影响,非常难保持活性,等再进入身体,经过胃酸,来到肠道产生作用,功效也所剩无几。因此,李祥锴教授团队在酸奶配方过程中持续验证,将一杯酸奶中的益生菌含量提升至相当于一万碗浆水的含量。这样一来,实现了益生菌顺利到达肠道,“住”在肠道,持续发挥作用。

第二,就是口味好。传统浆水虽在西北地区广泛流传,但我国地大物博,风情不一,浆水的味道与东部许多地区居民的饮食习惯并不一致,通过与酸奶的结合,口感更为大众,全国各地的人们都能适应,既提升了酸奶的品质,也有利于将甘肃的美食名片推向全国。

浆水酸奶上市后,为了验证其在辅助治疗痛风、高尿酸血症中的效果,李祥锴教授团队做了功效验证。120名高尿酸血症患者连续每天吃一盒酸奶,一个月后其中114名患者血液中的尿酸下降到400 $\mu\text{mol/L}$ 以下的安全标准,有效率达95%。浆水益生菌又是怎样实现这个效果的呢?原来,当我们把食物吃进身体,食物中(尤其是烧烤、海鲜、啤酒)中的嘌呤就会随之进入体内,通过身体代谢,形成尿酸,而浆水益生菌GR-3就像是一个个的原料加工厂,在身体中找到尿酸并将其分解,加工为尿酸、尿素等一个个小分子,这些小分子随着排便离开体外,不在体内沉积,自然就帮助解决了身体的尿酸问题。

根据实验室研究,GR-3菌株能在24小时内将50%以上的尿酸分解成尿酸



李祥锴在实验室里做实验。

和尿素等小分子,功效显著。这一科技成果的重要发现,在业界引起高度关注。此项成果也分别在行业权威科研期刊《iScience》和NPJ Biofilms and Microbiomes上发表。

“浆水酸奶有如此显著的功效,主要贡献者是——益生菌。益生菌不仅仅有保健作用,它还有更大健康价值,为人类健康保驾护航。”李祥锴说。如果认为,浆水益生菌只能降尿酸,那可就大错特错了。浆水这一流传千年的美食,能发挥的作用还有很多。

浆水益生菌的健康新应用

浆水+百合,1+1>2?

百合的“润肺护肺”功效被广为认知,甘肃又盛产百合,兰州百合性微寒、味甘,具有养阴润肺的功效,在医学临床可以用于缓解肺阴虚引起的燥咳少痰、咽干喉痛、口干舌燥等症。浆水益生菌是否能和百合联合迸发出不一样的精彩呢?

李祥锴教授团队又把它们通过科技“撮合”在了一起。没承想,这一联,竟联出了一段精彩邂逅。经过浆水益生菌发酵的百合,不仅能清除肺组织中积累的有毒物质,减少炎症细胞,还降低了炎症因子,改善肺部炎症。浆水益生菌就像是一台“放大器”,将百合原有的抗氧化能力、护肺有效成分功效提升放大。

浆水就酒,越喝越怎么样?既然喝酒会导致嘌呤摄入量增加,体内尿酸增高,而浆水益生菌能够很好地分解嘌呤,如果让浆水益生菌“就着”酒,是否能让普通消费者在享受啤酒的同时,减少一些健康压力呢?能否让浆水益生菌的分解能力再次发挥作用,降低酒精对身体的伤害呢?李祥

锴教授团队再度出手,撮合了浆水与啤酒、青稞酒的再次组合。

这次出场的是浆水益生菌GR-5,它和GR-3是同宗同源的亲兄弟。在啤酒发酵过程中,引入浆水益生菌GR-5,可以使啤酒中游离嘌呤和总嘌呤的含量分别下降52%和56%,最终生产出低嘌呤的浆水益生菌啤酒。它的嘌呤含量仅为普通市售啤酒的三分之一,是国内首款具有生物活性、可以持续降低人体嘌呤的低嘌呤啤酒。

谈及浆水啤酒的研发,李祥锴教授说:“这主要是因为我们在前期的工作中已经了解到,在浆水中含有其他的一些益生菌是能够降解嘌呤的,然后我们在浆水里面分离了一支植物乳杆菌,这个益生菌不光可以降解嘌呤,加入啤酒发酵之后,啤酒的嘌呤含量跟正常啤酒相比要更低,还有其他一些比如肌苷、鸟苷以及尿酸等化合物含量都更低。团队人员把从浆水中提取的益生菌,不断调整工艺流程使其参与到啤酒发酵周期中进

行发酵,最终制成浆水啤酒,这种啤酒摄入人体后,益生菌可以在人体肠道定植并发挥长期作用,所以痛风患者也可以适量饮用浆水啤酒,对他们的身体无碍,但前提是适量。”

浆水益生菌还有另一位好兄弟GR-8,在青稞酒的酿造过程中引入GR-8,利用浆水益生菌分解白酒内甲醇、异戊醇等有害醇类,提升酒率,提升青稞酒品质,为保护青藏高原特有食品作出贡献。

除了酸奶和百合中的浆水益生菌GR-3、啤酒中的浆水益生菌GR-5、青稞酒中的浆水益生菌GR-8,相信人们已经猜到了,浆水益生菌的兄弟姐妹,还有GR-1/2/4/6/7,他们都是丰富的浆水益生菌家族中的成员,当然,他们也有着自己特有的作用:GR-1/2能够分解体内重金属,GR-4能够治疗炎症性肠病,GR-6/7在治疗结石方面有一定作用,这些都还在科学研究队列里,相信不久即将找到更高效的方式走入寻常百姓家。

益生菌药物未来可期

浆水益生菌的重要发现并没有让李祥锴停止研发的脚步。相反,李祥锴认为浆水益生菌还有很大的能量,大有可为。

药物可分为源自植物、动物或微生物的天然产物、化学合成化合物和生物制剂等。药物发展经历了从传统草药到生物活性化合物、化学药物和生物制剂的重大转变。目前的药物主要以化学药物为主,由于长期的开发与利用,化学药物的筛选难度不断加大,且难以从根本上解决一些代谢性疾病的病因。

近年来的研究与临床试验表明,益生菌在人体健康中扮演着重要角色,已凸显出作为药物替代或补充疗法促进健康和减缓疾病进展的潜力。例如,国际上益生菌

胶囊已用于治疗复发性艰难梭菌感染、炎症性肠病和肠易激综合征等。目前国内益生菌药用研究已有相关报道。例如,脆弱拟杆菌已经进入临床研究,发酵黏液乳杆菌GR-3通过降解和促进尿酸排泄来改善人体高尿酸血症。功能益生菌的药物功能和价值,也在不断得到发现和提升。

但是,目前益生菌仍属于保健品,由于各国法规和管理规则的不同以及公众的接受程度,益生菌一直被认为是膳食补充剂而非药品,这限制了益生菌在疾病治疗中的研究和应用进程。若将益生菌纳入药物,或将变革药物开发方向和疾病治疗、管理的方式。

近期,兰州大学联合中国科学院生

物研究所和山东大学科研团队,在生物医学领域期刊《医学通讯》发表综述论文,首次提出“益生菌药物”这一全新学术概念,希望以此推动益生菌、益生元和后生元的研究与临床转化,促进公众对这种新治疗方法的了解。

尽管要走的路还很长,但根据目前益生菌领域的深入研究和趋势,“益生菌药物”或将成为下一代代表性药物,具有巨大的发展潜力和应用价值。

“浆水益生菌对人体的益处多多,且尚有研究空间,人们对浆水及浆水益生菌的期待也随之高涨,这是一件有益于科研进步的事。”李祥锴教授如是说。

(作者单位:兰州大学)

□ 郑晗冰

浆水与科技的碰撞