

一双可以消失在土里的“小白鞋”

■本报记者 温才妃

这几天,给中国工程院院士张立群打电话,前去找他要“小白鞋”的人实在太多了。

这可不是普通的“小白鞋”。8月16日,由其团队开发的全生物基降解鞋(以下简称降解鞋),全球首批500双全部作为“礼物”,送给了北京化工大学学生、员工。

白色板鞋,绿色走线,鞋舌上绣了棵椰子树,清新简约。别看它在外观上与普通的小白鞋并无二致,但是鞋底却藏着“黑科技”——把鞋底埋在堆肥的土里,大半年后它便消失得无影无踪。

“你去试试普通的鞋,埋在土里大半年后,鞋底肯定还是鞋底。中国每年产生多近10亿双废弃鞋,如此大面积的鞋底污染不可视而不见。”张立群解释降解鞋的功用。

这就难怪前来看鞋的人接踵而至了。

让人争相追捧的“小白鞋”

“黑科技”里的秘密不简单。这款降解鞋的鞋底利用了北京化工大学自主开发的生物基降解聚酯橡胶材料,鞋面和鞋垫则采用大麻纤维、竹纤维材料、玉米乳胶原材料等。

“它有两大特点——目前世界上唯一可降解的橡胶材料,取材自然。”张立群说。普通的鞋子,棉、麻、皮革等鞋面可以在自然环境中降解,但橡胶鞋底却无法实现降解。过去多采用热解、高分子两种处理方式处理废鞋,但需要像石油一样重新炼制,多产生二次污染。

按照国家标准GB/T19277.1-2011,通过国家塑料制品质量监督检验中心检测,降解鞋鞋底橡胶在130天内70%以上完全变成水和二氧化碳,不会对环境产生污染。

穿着这样一双科技感十足的鞋子爬山涉水,会不会穿着穿着,鞋底一点点消失呢?很多人问过北京化工大学材料科学与工程学院教授王朝朝这个问题。

他解释道,微生物降解高分子材料需要一定的微生物环境。如塑料袋要埋到土里才能降解,若扔到海水里是不能降解的。“降解鞋也需要一定的环境,即便全部埋在堆肥的土里,也需要大半年时间才能完全降解,平时穿鞋走路的影响几乎可以忽略。”王朝朝说。

他还亲身做过测试,穿着降解鞋踩雨水,踩泥土,甚至沾染到化学试剂,但是一个多月过去,鞋底仍然是那个鞋底,完全没有变形。

“未来鞋业发展的方向是全降解。”张立群告诉《中国科学报》,目前国外采用海藻酸钠聚氨酯小规模开发降解鞋,有技



全球首批全生物基降解鞋成品。

北京化工大学供图

术上的困难,而且大多停留在概念层面,尚未量产。

如今,“我们可以拍着胸脯说,采用生物基降解聚酯橡胶材料制作的降解鞋完全实现量产了!”张立群兴奋地说。

据介绍,该项目突破了高分子聚酯橡胶连续化生产工艺难题,完成了千吨连续化中试试验。而且,降解鞋鞋底取材于自然,造价与市场现有的鞋子相差不多。正因如此,这款降解鞋不仅受到校内师生追捧,还备受李宁、阿迪达斯等知名厂商青睐。

“终于有一个拥有自主知识产权的橡胶材料,实现了‘从0到1’的突破,可以让国外来追踪中国技术。”团队感到无比自豪。

用最便宜的原料做性能最好的产品

2009年,王朝朝还是张立群的博士生。那时,张立群就给学生提了一个“特别有挑战性”的要求——用最便宜的原料、最简单的方法,做出性能最好的产品。

当时,王朝朝接手的任务是“把大豆油变成橡胶”,把大豆油做成黏黏糊糊类似果冻的状态。这一听起来略带科幻色彩的项目,着实让他挠头,一不小心就做出了改变了形状的网状结构。

而早在一年前,张立群就在国际橡胶会议上提出了一个概念——生物基工程弹性体,把生物技术应用在工程材料上。我国的天然橡胶产能不足,80%依赖

进口。合成橡胶依赖石油资源,而我国又是一个石油资源相对不足的国家。本世纪初,环境污染较为严重,公众的环保意识普遍不高。三重难题汇成一个点,张立群决定把团队的科研重心转向生物基聚酯橡胶材料。

“我们所有的原料都是大自然的资源通过生物发酵而来的。比如,土豆、玉米、淀粉,通过发酵可以得到一些化学品,不同于传统从石油中提炼化学品。我们就是利用生物基的化学品做合成聚合,得到生物基的橡胶材料。”王朝朝解释了原理。

14年过去,在张立群、王朝朝及其团队的努力下,技术越做越熟练。他们不仅顺利完成了生物基降解聚酯橡胶材料的开发,还能给橡胶制品“加料”,需要强调耐磨性或抗静电,就添加相应的填料,“就像炒白菜,有的醋溜,有的清炒,原材料相同,加的配料不同,又是一道不同的菜”。王朝朝打了个比方。

除了做鞋,生物基降解聚酯橡胶材料还有很多妙用。

据王朝朝介绍,1986年美国“挑战者”号航天飞机因密封圈耐低温失效,一升空便发生爆炸。耐油密封圈广泛应用于工程领域,国外一吨耐油丙烯酸酯橡胶进口价格高达8.5万元。

生物基降解聚酯橡胶材料耐低温、耐高温性能好,未来有望取代丙烯酸酯类的橡胶材料。

“口香糖被乱吐在地上,无法降解,清洁工每用铲子清理,过程麻烦还难以清

成阶段,后患无穷。由于养殖用水在车间内部循环使用,部分排放的养殖尾水经过‘人工湿地技术’处理后进行尾水回用,不仅会有交叉感染风险,而且可能导致整个养殖系统崩溃停工,那么损失将非常大。”

在2020年中试过程中,陈伟所在团队就遇到了虾苗病害,系统重启花了一个月左右的时间。这让陈伟印象深刻,也由此加大了源头的管控力度。

“我们一定要追求有高科技含量的工业化养殖。”陈伟一直忘不了导师谭洪新的告诫。

如何才能有好苗,养好虾?南美白对虾一般经历150~180天可达到育种阶段。为了充分认识和了解对虾的生长,陈伟在种虾养殖繁育、幼体育苗、小苗标粗、青年虾管理和大虾养殖等各个环节进行了系统性实践和摸索。

为给每个成长阶段的南美白对虾营造最优生长环境,陈伟等人建立了日常生产数据库和分析平台。利用平台的数据积累能力和可视化分析能力,团队最终制定了最优的养殖解决方案和标准流程。

由于养殖基地属于淡水区域,陈伟所在团队的养殖用水为一定比例的淡水和盐卤调配而成的“半咸水”,或通过海水配方调配的人工海水,从而创造养殖基本条件。他表示,未来这套技术系统有望在内陆地区复制推广。

学以致用,“新农人”前途可期

第四次学科评估的结果显示,上海海洋大学水产学科排名为A+,上海海洋大学水产学科也因此入围“双一流”学科。

谭洪新向《中国科学报》介绍了水产专业的毕业生去向,其中本科毕业生国内升学率约45%,出国深造的毕业生约占10%,剩下的毕业生中约30%进入产业头部企业,10%左右会选择转行;硕士毕业

理干净。利用生物基降解聚酯橡胶材料可以开发降解的口香糖。

“原材料来自植物而不是石油,嚼在嘴里,第一就是放心。就算是吐在地上,过100天左右,也会完全分化为水和二氧化碳。”王朝朝说。

除此之外,生物基降解聚酯橡胶材料还适用于口罩耳带、手套、手机壳等生活中大量使用的产品生产,以及轮胎、聚氨酯增稠剂、热塑性硫化胶等工程应用领域。

做得好一篇论文未必做得好一双鞋

自从参加了这个项目,北京化工大学材料科学与工程专业博士生徐昊舒笑称,最大的好处是“再也买过鞋”。每制成一双新鞋,他们都要试试脚感,有时发现鞋底不跟脚、穿了一阵子磨破脚等情况,就重新改进工艺技术。

由于采用全新的橡胶材料,市场上没有现成的聚合方法,所用设备也不同,他们需要研究新的生产工艺路线。而把橡胶材料加工成一双鞋子,并不是科研人员擅长的。

种种挑战,让徐昊舒感到,“相比在实验室测数据、写论文,做好一双鞋更不容易”。

十多年过去,轮到王朝朝带领学科攻关,他也有同样的感觉,“最大的难点是,怎样让实验室产品变为工业产品”。

为了做好降解鞋,他们还顺便开发了一款新的鞋胶。一开始团队用的是汽油制胶,搅拌均匀的成品第二天就干了,好不容易解决了稳定的问题,在量上却始终难以突破。

一双鞋子需要500克的胶,学生做了一个月实验只能产出1000克,两双鞋子就用完了。有厂商来向王朝朝要这种胶,对方一开口就要100公斤。

“我们听了眼都绿了。”王朝朝回忆道。直到他们上了合作单位形成新材集团的100升反应釜,才逐渐解决了量产问题。

在这样的努力下,学生们都练成了“行家里手”。原料中的残次品,徐昊舒上手一摸就知道有问题。有一回,材料上的标牌放错了,炼胶一开始学生马上就出声,软硬度判断出来,立刻撤下了材料。

在那个醋香似酒香的实验室里,有着他们的大梦想——

据团队不完全统计,每年耐油密封圈领域约有10万吨开发空间,鞋子有30万吨,轮胎200万吨。“预计未来一年内,我们的合作单位至少达到千吨产能,3至5年达到万吨级产能。我们希望降解产品走进更多消费者心中。”张立群说。

视点

虽然德国没有专门的技术转移法或科技成果转化法,但其创新体系决定了政产学研之间是紧密结合的,创新链是畅通的,科技与经济一直以来都结合得比较好。

在德国,技术转移或成果转化基本上不存在太大的问题,也无需制定专门的法律去促进。那么,德国的科技成果转化是如何实现的呢?

工科是产学结合的关键

在德国,应聘工科教授要符合以下两个条件:一是必须离开母校,二是必须有在企业工作5年以上的实践经验。工科学生毕业后如果留在母校工作,只能做科研;如果任教,只能任副教授,不能升任教授。这样做的目的是为了“近亲繁殖”,避免形成裙带关系。

德国有一个观念,教材永远是过时的知识。教授给学生上课,必须传授学生最新的知识,且不指定教科书。在课堂上,教授一般先提出问题,再引导学生探讨用什么办法来解决问题。

教授有在企业5年以上的工作经历,是德国产学结合的关键,这有助于学生在课堂上获得实用知识和实践经验。因为教授了解企业需求,可以跟踪掌握本学科领域的最新知识,并随着科学技术的进步不断更新知识,将最新的知识传授给学生。在这一过程中,可能诞生新专业、新学科。

近年来,位于离汉诺威市80公里左右Lemgo镇附近的科技应用大学(OWL)新设立的数据工程、精密农业、空间管理、照明设计等专业,都是在机械机电专业基础上发展而来的。这是适应经济社会发展需求,也是为了吸引学生前来报读所提出来的。学习新的专业,有利于学生就业。

工科学生必须进行独立思考、实践能力的训练,一毕业就应具有较强的分析问题、解决问题的能力。在OWL,老师出题目或提出创意,如设计制作自动搬运小车、加工注塑件等,均由学生设计方案并动手操作,独立解决出现的各种问题,以培养、训练学生独立思考、解决问题的能力。有时老师还会故意设置一些障碍,以加大问题难度。

工科学生经过严格的训练,毕业后一入职企业就可独立工作,处理工作中出现的各种问题。

科研经费管理审计严格

对于德国的大学教授而言,科研不是必须的,大学不强求教授发表学术论文。对科研感兴趣的教授,会积极申请政府的科研项目或承接企业委托的科研项目。

近年来,德国不断优化现有中小企业资助体系,一方面与欧洲资助计划进行更紧密的合作,以产生协同效应,另一方面保持现有计划的连贯性,以保证有关资助措施更加透明。

德国政府科研项目获批的科研经费由大学与企业共同分配,并按照实际情况灵活处理。如果事先约定大学和企业各50%,但实际执行中企业花费更多,大学也会将自己那部分科研经费转移给企业。目的是确保科研项目完成,并在企业投入使用。一个科研项目完成并在企业得到应用,才算是真正的成功,否则就是失败了。

政府实施的科研计划完成后,所取得的科技成果必须在指定期刊上发表,让公众可以看到。教授不可以私自占有科研成果。如果教授没有按照规定使用科研经费,或发表科研成果,一旦上了黑名单,就赔上了自己的职业生涯。

在德国发表论文,不强调期刊的级别或影响力,不允许使用科研经费支付版面费。对于政府支付的科研经费,必须按照项目预算开支,必须花出去,否则就要收回。

德国对政府拨付的科研经费管理很严格,大学每年要审计一次。先进行抽查,一旦发现有问题或线索,就要进行彻查。凡是教授承担的科研项目,无论是什么时候完成的,都要被彻查一遍。因此,对于科研经费管理,教

为何德国没有突出的科技成果转化问题

■吴寿仁

授会比较小心,一般不会拿职业生涯做赌注。

对于从企业获得的科研经费,其管理灵活性更大些。如果按项目计划,当年没有花掉的、经与企业协商并得到企业同意的,可以结转下一年使用。与企业合作的科研项目取得的知识产权归属,由协议约定,既可以约定归企业所有,也可以约定与企业共享。

不难发现,德国很重视产学结合,在科研计划的设置上强化企业的主体作用,引导和支持大学教授与企业结合,帮助企业提升技术创新能力,进而提高市场竞争力。

兼职实施科技成果转化

在德国,教授可以到企业兼薪,也可以兼职开公司,但必须向政府有关部门提出申请。申请书需载明以下事项,并回答以下问题:一是本职工作与兼职工作是否存在利益冲突、开办的公司与学校是否存在利益冲突,包括科技成果。如果要使用,需要使用多长时间。二是兼职或在创办公司是否会影响到教学、科研。

只有经政府批准以后,教授才可以兼职,或在创办公司。未经批准进行兼职,或开办公司的教授,一经发现就要被开除。教授兼职收入、开办公司所取得的收入,必须报税。依法纳税是教授作为公民应尽的义务。每个教授都有税务咨询师,避免在报税、纳税上出现扯皮。

在德国,科技成果转化问题并不突出的主要原因在于:一是应用类科研项目是以企业为申报主体,科研成果必须在企业应用、解决企业的技术难题才能经验收,否则属于科研失败。因此,科研与成果转化是一体的,不再区分科研与成果转化。二是工科大学教授必须有比较丰富的实践经验,其研究开发项目来源于实际需求,研究成果用于解决实际问题。科研与需求紧密结合,科技与经济不存在脱节问题。

德国科研人员完成的科研成果属于单位,但单位并不将科研成果纳入国有资产,而是大力支持科研人员到企业兼职或兼职创办企业,因为科研成果只有转化才有经济价值。

德国大学教授实施科技成果转化,主要有以下两条途径:一是支持科研人员在创办公司。科研人员以科研成果创办企业的,会事先与单位约定分配比例。初创企业自己研发的成果归初创企业,科研人员所在大学、科研机构不会主张权利。初创企业吸收天使投资,成长到一定程度后,主要由大企业收购。二是大学教授到企业兼职。大学教授具有丰富的实践经验,可指导企业进行研究开发,培训技术人员。

(作者系上海市科学学研究所副所长)

3年陆地养虾,他将毕业论文变现实

■本报记者 沈春蕾

海白虾又称南美白对虾,一般在海里繁殖生活。如果要在没有海水的内陆地区养海白虾,似乎有点异想天开。

毕业于上海海洋大学养殖专业的陈伟在硕士论文中提出了一种“陆基型养虾”的方法,并在毕业后通过3年多的研究实践,最终将论文变为现实。

今年7月,一批特殊的南美白对虾顺利上市。不同于传统的海水养虾,这批虾整个养殖过程中,耗水量仅为传统养殖的1/10。这背后的核心技术团队只有5人,陈伟就是其中之一。

《中国科学报》近日采访了陈伟和他的导师、上海海洋大学水产与生命学院院长谭洪新,请他们来讲讲如何实现“陆地养虾”。

从大山到海洋,在养殖专业深入学习实践

陈伟本科就读于上海海洋大学海洋生物资源专业。来自贵州大山的他为什么要选择报考海洋专业,又在攻读硕士研究生时换到养殖专业呢?

“21世纪是海洋的世纪,我对海洋充满憧憬,这也是本科报考海洋学院的原因。”陈伟告诉《中国科学报》,“本科学习了4年专业知识后,我希望自己能尽一己之力做点事情,所以选择了养殖专业。”

授人以鱼,不如授人以渔。未来,水产养殖系统可保障人们健康和可持续蛋白来源。对陈伟来说,跨专业带来的变化不是太大,只是从基础的生命研究换到循环水产养殖技术与工程应用。

2015年,陈伟考取了谭洪新的研究生,成为循环水产养殖技术与系统工程实验室的硕士研究生。

除了研究生第一年在学校学习,后面两年陈伟都是在养殖基地度过的。通过研究生课程的学习实践,陈伟再次感受到农业的不易。

他以养虾为例介绍,传统土塘养虾生产落后、规模有限;养殖环境开放,成功率和成活率低;设备自动化程度低,耗费人力且可复制性差;受季节性和区域性影响,冬季养殖成本高,市场供不应求。

陈伟的研究方向是生物絮团系统养虾,他的硕士毕业论文题目是《功能性生物絮团系统的构建及其在对虾养殖中的应用效果研究》。他向《中国科学报》介绍:“生物絮团可以给养虾提供水处理的解决方案,有很多优点,比如净化水质、为虾提供食物来源、提升免疫力等。”

毕业后,陈伟所在团队利用生物絮团系统实现陆地养虾,将毕业论文变为现实。

对此,谭洪新的评价是,“生物絮团养虾要维持养殖系统的稳定性,需要技术人员有系统性思维能力,动态维持养殖系统的稳定性。陈伟他们的成功是不断试错、不断优化的结果。”

从源头抓起,攻克陆地养虾技术难关

除了优点,生物絮团养虾也存在缺陷。陈伟告诉《中国科学报》:“在整个技术研发和中试阶段,我们遇到的最大困难是对病害的管控。”

他进一步解释道,一旦遇到病害,生物絮团就会成为病害载体,甚至放大病害,因此从源头上管控病害十分必要。

在养虾基地,陈伟所在团队需要做的第一项重要工作是——虾苗的筛选和检测。基地的虾苗一般来自有品质保障的苗种大场。虾苗进入基地的当天,陈伟等人会对虾苗进行自检,并在正式进入养殖系统前再进行两次检测,以确保无病害。

这样的自检和检测周期一般需要28~30天。为什么要做这么多检测?陈伟解释:“虽然每道检测都是成本,但如果漏检几只携带病毒的虾苗,并让其进入养



受访者供图

殖升学率约15%,剩下的毕业生50%左右入职行业头部企业,还有一些选择考公务员和加入“三支一扶”队伍。

“我们虽然是涉农专业,但毕业生就业和深造前景都不错。”谭洪新说,“未来农业发展要走提质增效这条路,产业发展进一步倒逼人才培养,需要更多像陈伟这样的人才。”

踏出校门后,陈伟进入了行业内一家头部企业。谈及为什么选择“务农”,他告诉《中国科学报》:“我来自农村,未来可能还要回到农村。既然学了养殖专业,还是希望不忘初心,利用所学踏踏实实做事。”

如今,“90后”和“00后”投身农业的很少,农业发展的新生力量短缺。陈伟呼吁更多的新生力量投身农业,在农业发展中收获归属感和荣誉感。

“我们现在的工业化养虾属于设施农业范畴,是典型的‘新农人’。”陈伟希望通过中试,持续提升工艺水平,做到稳产、高产。“待技术成熟后,我们的养殖系统就可以在全国布点,给行业提供新的养殖解决方案,以后也可以给活虾供应稀缺的内陆、北方地区带去更健康优质、平价的活虾。”