

海藻多糖在植物空心硬胶囊中的应用

The application of seaweed polysaccharides in plant hard capsule

贺煌煌 肖美添 张学勤 叶 静 黄雅燕

HE Huang-huang XIAO Mei-tian ZHANG Xue-qin YE Jing HUANG Ya-yan

(华侨大学化工学院, 福建 厦门 361021)

(College of Chemical Engineering, Huaqiao University, Xiamen, Fujian 361021, China)

摘要:文章系统总结了应用于肠溶空心胶囊中的海藻酸钠和应用于胃溶空心胶囊中的卡拉胶的海藻多糖的结构特性、理化性质,以及与其他植物多糖复配的凝胶特性和流变学性质,综述了这类海藻多糖混合体系的成膜性能和植物空心胶囊制备工艺情况,并展望该海藻多糖植物空心胶囊未来的研究方向,为海藻多糖植物空心胶囊的研究提供有益参考。

关键词:植物空心胶囊;海藻多糖;海藻酸钠;卡拉胶;成膜

Abstract: The application of sodium alginate in enteric hard capsule and carrageenan in gastric hard capsule was clarified in this study. Moreover, the structure and physicochemical properties of the gel and rheology of seaweed polysaccharides compound with other polysaccharides, the film-forming of blended polysaccharides and preparation process of plant hard capsule were also summarized. It was reviewed that the researches and applications of film-forming mechanism in plant hard capsule productions in the present paper. The expectation of the future research direction may provide some strategies to the applications of seaweed polysaccharides plant hard capsules.

Keywords: plant hard capsule; seaweed polysaccharide; sodium alginate; carrageenan; film-forming

目前,世界上药用空心硬胶囊主要由动物源性明胶组成,因易失水硬化,因此大部分明胶空心胶囊都加入大量增塑剂来提高其塑性,降低脆碎程度,如甘油、聚乙二醇等。而使用吸湿性较强的增塑剂会导致明胶空心胶囊更容易吸水软化。另外,明胶空心胶囊遇醛类物质会发生交联固化反应,造成崩解延迟及药物溶出度降低等缺陷。还因其存在动

物源疾病风险,养殖中使用激素和滥用药品的现象日趋严重,近年来爆发的“疯牛病”报道,对传统明胶胶囊市场造成了几乎不可挽回的冲击。相对于动物明胶空心胶囊产品,达到符合药典标准要求要求的植物空心胶囊的含水量低,不易脆碎,且引入的强吸湿性增塑剂相对较少而囊壳不易吸湿,有利于内容物的稳定,尤其适合吸湿性强和对水分敏感的药物和保健品的贮藏。另外,植物空心胶囊不存在动物源性风险,也无需环氧乙烷灭菌等,同时符合特定文化信仰人群的要求。因此,植物空心胶囊的优良性能使得对其研究越来越广泛。海藻多糖作为凝胶剂^[1],被应用于植物空心胶囊中,这主要与其结构和理化性质特点有关。文章重点介绍应用于海藻多糖植物空心胶囊中以海藻酸钠和卡拉胶为主的海藻多糖的结构、理化性质、成膜性质以及分别在肠溶型和胃溶型植物空心硬胶囊中的应用情况。

1 海藻酸钠

1.1 海藻酸钠的结构组成

海藻酸钠,又名褐藻胶,是从褐藻类的海带或马尾藻等提取碘和甘露醇后的多糖^[2],是海藻细胞壁和细胞间质的主要成分,也是中国海藻工业中的一个主要产品。

海藻酸钠是由(1→4)连接的 α -L-古洛糖醛酸和 β -D 甘露糖醛酸而成的直链糖醛酸聚糖(图 1)。在以嵌段形式存在的海藻酸钠大分子中,聚甘露糖醛酸嵌段区称为 M 段(图 2),而聚古洛糖醛酸嵌段区称为 G 段(图 3),由两种糖醛酸连接构成嵌段共聚物则称为 MG 段^[3]。这两种糖醛酸的羟基位置以及成环后的构象不同,聚合后的大分子空间构象

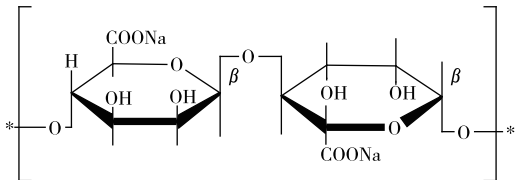


图 1 海藻酸钠结构式

Figure 1 Structure of sodium alginate

基金项目:国家海洋公益性行业科研专项资金项目(编号:20150526-5,201505026-5);福建省海洋高新技术产业发展专项项目(编号:闽海洋高新[2016] 17 号);泉州市高端海洋人才引进资助项目;华侨大学研究生创新能力培养项目基金

作者简介:贺煌煌,女,华侨大学在读硕士研究生。

通讯作者:肖美添(1968—),男,华侨大学教授,博士。

E-mail: mt Xiao@hqu.edu.cn

收稿日期:2016—05—18

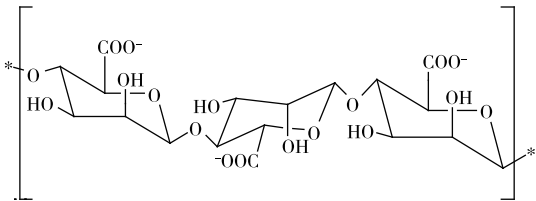


图 2 M 段单体的连接形式

Figure 2 Connection form of M monomer section

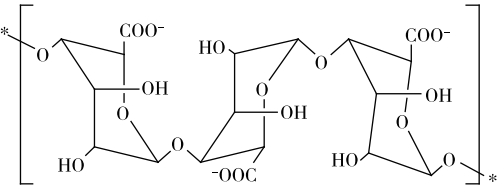


图 3 G 段单体的连接形式

Figure 3 Connection form of G monomer section

差别非常大。因此，两种不同糖醛酸在分子中的嵌段比例及其所在位置，都会直接影响海藻酸钠的性质差异，如 M、G 段的抗酸水解能力、抗氧化能力比 MG 段更好，但 MG 有更好的柔顺性。因此，其制备的植物空心胶囊的性能也有差异。

海藻酸钠是海藻酸盐中的一类，属于水溶性胶，另外水溶性海藻酸盐还有钾、铵盐等，其中应用最广泛的是海藻酸钠、海藻酸钙和海藻酸丙二醇酯^[4]。水溶性的海藻酸钠溶于水后形成胶体溶液，具有凝胶性，并且有增稠、稳定、乳化、分散和成膜能力，因此，国内外学者对其在植物空心胶囊中的应用进行研究。

1.2 海藻酸钠在植物空心胶囊中的研究进展

海藻酸钠应用于植物肠溶空心胶囊中，主要工艺包括：溶胶→蘸胶→钙化→干燥→拔壳→切割→套合→检测等，关键工艺是钙化，充分溶胶的胶液经过蘸胶形成胶囊毛胚，并用适当的钙制剂将其钙化，得到具有酸不溶性的凝胶，最后进行干燥、拔壳、套合得到样品，进行性能检测。

由于海藻酸钠极易形成凝胶，凝胶快速形成以及水溶液黏度较大，使其在应用方面存在一定缺陷，因此，研究学者对通过复配调变其粘弹性进行了探讨。王秀娟等^[5]研究了海藻酸钠溶液与钙离子胶化成形的凝胶性能，并研究有关小分子醇类增塑剂的影响，发现其凝胶强度、脆性以及脱水率随甘油用量增加逐渐减小，而韧性逐渐增大。张楠等^[6]研究了有关高古罗糖醛酸型的海藻酸钠溶液的流变学性质，添加Ca²⁺和葡萄糖酸-δ-内酯(GDL)后，体系从黏性为主的溶液过渡成以弹性为主的凝胶。另外，程晋生等^[7]发现明胶与海藻酸钠混合体系比例为 9：1 时，体系的凝冻温度和熔融温度最高，弹性模量最大，且温度升高，混合凝胶的弹性模量下降。王利强等^[8]研究海藻酸钠与阿拉伯树胶胶液体系的流变学性质，发现其黏度与海藻酸钠的含量成正比，而阿拉伯树胶含量在高剪切速率范围内对膜液黏度值影响不大。通过对海藻酸钠凝胶性能的改进，使其在胶囊中得到更好的运用。

另一方面，国内外研究学者主要对海藻酸钠的成膜性能

及其制备肠溶空心胶囊的工艺过程进行了研究。刘昌宁等^[9]研究表明羧甲基纤维素与海藻酸钠的复配可有效改善复合膜的力学性能和耐水性能，加入琼胶进一步提高复合膜的耐水性，而海藻酸钠和淀粉分子间良好的相容性可通过氢键缔合作用形成网状结构，使薄膜骨架更牢固，膜拉伸强度更高。何荣军等^[10]提及海藻酸钠的羧基与壳聚糖伯氨基之间在静电力作用下，通过正、负电荷吸引形成聚电解质膜。卢星池等^[11]通过研究增塑剂对海藻酸钠—羧甲基纤维素钠形成的复合膜在水蒸气透过率和阻氧性能等方面的影响，发现小分子醇类增塑剂的加入导致水蒸气透过率增大，阻氧性能降低，可能是由于其阻碍了氢键的形成，不利于均匀立体的网状结构形成。杜云建等^[12]研究发现聚乙二醇-400 能够明显增加囊壳的硬度，其拉伸强度与海藻酸钠浓度成正比。张东等^[13]研究了海藻酸钠肠溶空心胶囊的制备，并达到药典标准。郭卫强等^[14]研究了一种海藻酸盐与卡拉胶进行复配制得的植物空心胶囊。张青等^[15]采用海藻酸钠两次钙化交联制备肠溶空心硬胶囊。Chang 等^[16]制备了一种海藻酸盐胶囊，并研究了其对桉树精油的控释作用机理。

通过对海藻酸钠的凝胶性及其复合胶特性的研究，表明海藻酸钠与金属Ca²⁺离子、其他植物多糖的相互作用能有效改善囊壳的理化性质和机械性能，并提出强吸湿性的甘油、聚乙二醇等增塑剂的影响，而植物肠溶空心胶囊成膜机理等科学问题的研究还有待进一步探讨。

2 卡拉胶

2.1 卡拉胶的结构组成

目前，植物空心胶囊中胶凝剂应用最广的是卡拉胶，是从红藻的细胞壁中提取的一种海藻多糖，其主要骨架由硫酸酯化或非硫酸酯化的半乳糖和 3,6-脱水半乳糖通过 α-1,3-糖苷键和 β-1,4-糖苷键交替连接而成，是天然形成的线型硫酸酯化半乳糖。

根据 3,6-脱水半乳糖残基的数量以及硫酸基数量、位置不同，卡拉胶主要分为 κ 型(Kappa)、ι 型(Iota)、λ 型(Lambda)3 类(图 4)，其中硫酸基含量依次增加。由于相对分子质量、硫酸基含量、取代位置及空间构象变化均对其理化性能产生不同的影响，在植物空心胶囊中 ι 型、λ 型中的应用较少，主要以 κ 型卡拉胶作为凝胶剂。

卡拉胶作为凝胶剂应用于植物空心胶囊中，主要是硫酸酯基团以及钾离子的影响。由不同类型的卡拉胶的分子结构可知，通常硫酸酯含量越高其凝胶性能越差。由于卡拉胶是一种半乳糖交替连接而形成的链状结构，经研究^[17]发现含量低于正常凝胶浓度的卡拉胶加入半乳甘露聚糖后也能形成凝胶。另外，钾离子对卡拉胶的架桥作用有利于大分子双螺旋结构形成超分子网络聚集体，有利于凝胶强度的增强；同时钾离子可降低卡拉胶分子中硫酸酯基之间的作用力，降低卡拉胶分子的亲水性，并且浓度越大降低胶液中的滞流水含量的能力越强，使得卡拉胶泌水性增强、弹性减小，水溶液黏度迅速下降。

由于卡拉胶对钾离子有一定的敏感性，且其线性半乳糖

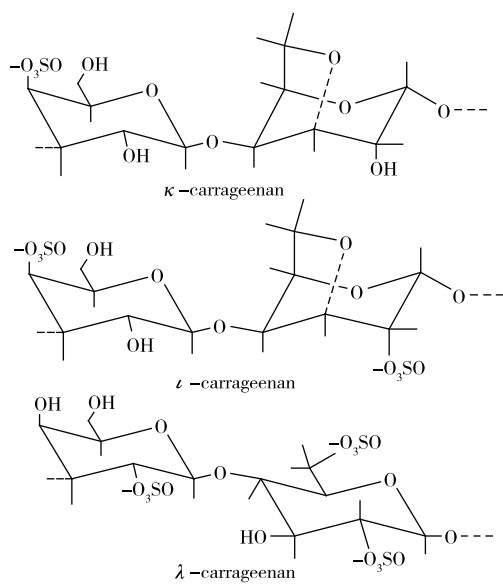


图 4 卡拉胶的结构式

Figure 4 Structure of carrageenan

的大分子线性结构有更大空间,可与其他植物多糖进行结合形成大分子聚合物的网状结构,通过具有三维网状结构的凝胶分子致密地包在糖苷键的外围,能很好地阻碍水解进程,因此凝胶具有较好的稳定性能^[18],并成为了植物空心胶囊的重要凝胶剂组成部分。

2.2 卡拉胶在植物空心胶囊中应用的研究进展

目前,国内外市场已有部分植物空心胶囊产品和公司,包括日本 Qualicaps 植物空心胶囊、Vegcap 植物空心胶囊(江苏辰星海洋生物科技有限公司)以及苏州胶囊有限公司、秦皇岛药用胶囊有限公司、山西吉呈生物技术有限公司等。经过不断推成出新,药用空心胶囊从明胶胶囊发展至天然植物纤维素衍生物材料,改性淀粉以及通过不同大分子复合膜制备的植物空心胶囊等,但总体上,植物胶囊还有待进一步研究出更好的产品。

卡拉胶主要应用于胃溶型植物空心胶囊中,其制备工艺与传统明胶空心胶囊的制备工艺类似,主要包括以下几个步骤:溶胶→蘸胶→干燥→拔壳→套合→检测等,其中最重要的是蘸胶,将混合均匀的胶液充分老化,调整胶液、模具的温度和模具蘸胶、模杆翻转的时间,在最佳的条件下进行蘸胶,干燥后拔壳切割套合形成完整的植物空心胶囊,并进行理化性质等检验。

卡拉胶可作为性能良好的凝胶剂应用于植物空心胶囊中,因此,对其凝胶性能及其复配胶液性能的研究较为广泛。王志辉等^[19]研究表明卡拉胶凝胶强度随浓度的增大而线性增大,随后增加幅度渐减。随着卡拉胶分子数增多,分子间氢键作用增强,当增大到分子侧链基团之间的空间位阻作用足够大时,将趋于平衡。刘国军等^[20]对 κ -卡拉胶与普鲁兰多糖的混合体系进行研究,发现两者表现出较好的相容性,提高了单一凝胶的持水能力。Arda 等^[21]研究了卡拉胶与刺槐豆胶的复配协同性,表明随着刺槐豆胶的增加其凝胶强度和保水力相应提高。Lafargue 等^[22]研究了改性淀粉与 κ -卡

拉胶混合体系下的流变行为,表明 κ -卡拉胶对整个体系网络结构有促进作用,并指出凝胶转变温度主要由金属离子浓度控制。Tomšić 等^[23]采用差示扫描量热法研究了甲基纤维素与 κ -卡拉胶混合体系特定的热行为,并对溶胶—凝胶转变进行研究。

有研究者结合传统明胶空心胶囊制备工艺进行植物空心胶囊的制备与研究。如:Ku 等^[24-25]研究发现羟丙甲纤维素(HPMC)囊壳在机械性能、吸湿性以及与药物相容性方面都要优于明胶胶囊,而含有卡拉胶的 HPMC 囊壳的崩解较为缓慢,可能是大分子形成的网络结构比较致密的原因。张小菊等^[26]研究了卡拉胶和 K^+ 组成的凝胶体系,并进行植物空心胶囊的成型工艺研究。吴佩等^[27]以海藻多糖与植物膳食纤维为主要材料,发现以配比度为 8:92 的海藻多糖复合成膜效果较好,对比市场的 Qualicaps 和 Vegcap 的含水量要稍大。Fakharian 等^[28]研究了关于海藻多糖与改性淀粉的成膜性,表明其能够作为替代动物明胶空心胶囊的囊材。Mis-saghi 等^[29]研究发现明胶胶囊由于具有更大的透水性使其分解速度远远大于植物胶囊,而植物胶囊在高温环境下也有更好的韧性。Briones 等^[30]对卡拉胶成膜过程中的机械性能进行研究,证明不添加甘油的情况下其机械性能更好。韩丽君等^[31]发明用羟丙甲纤维素醚、水解淀粉以及海藻多糖制备胶囊专用胶,其制备的空心胶囊指标基本符合要求。邵自强等^[32]发明以天然植物纤维素醚与多糖来制备植物药用胶囊的方法,且可以用原有的明胶胶囊机器制作。梁贤昌^[33]发明以低取代 HPMC、淀粉以及卡拉胶、结冷胶制备植物空心胶囊的方法。许自霖^[34]用角叉胶、纤维素和淀粉,制备植物胶囊,所得产品稳定性好,高温高湿下不发脆,韧性较好。韩宇光^[35]用纤维素、卡拉胶以及增塑剂制备植物空心胶囊,制品在低温条件下几乎不脆碎,高温下囊壳性状比较稳定。朱桂波^[36]发现 κ -卡拉胶、 λ -卡拉胶以及纤维素的植物胶囊用复合胶,可适用于各类植物胶囊的生产,解决了植物胶囊生产原材料多样性、操作复杂性、质标不稳定性 and 不可控性的问题。因此,卡拉胶复配多糖与纤维素衍生物等成膜剂有良好的相容性,作为凝胶剂制备空心胶囊在一定程度上对其机械性能和泌水性有提高作用。

通过对卡拉胶以及与其他植物胶的复配性能研究,可知卡拉胶与金属 K^+ 以及与植物多糖包括其他树胶、豆胶、微生物多糖、纤维素和淀粉等多糖的良好协同性,是植物空心胶囊中凝胶剂的不可或缺成分。

目前对植物空心胶囊成膜过程的机理研究基础较为薄弱。Fakhouri 等^[37]制备了淀粉明胶复合膜,并对其物理性能进行研究。另外 Pan 等^[38]也对支链淀粉膜进行相类似研究。Mesbah 等^[39]通过非线性分布式动力系统对膜干燥过程进行分析,采用动态过程模型模拟溶剂的空间分布及薄膜的干燥收缩,提高了产品质量。Bispo 等^[40]对比水合程度和水分比率的干燥动力学,并提出干燥过程热力学,建立了一个可较好控制产品质量的模型。Ramana 等^[41]对干燥过程膜的热力学性质进行研究,表明干燥条件对产品性能影响极大。Zhang 等^[42]研究了在干燥和潮湿的环境中薄膜表面性

质等的变化,对植物空心胶囊的研究有指导意义。这些研究一定程度上给出了成膜过程机理的指导,使得海藻多糖植物空心胶囊的研究更加深入和更具科学性。

3 结论与展望

相对于动物明胶胶囊,植物胶囊具有明显的优势,并具有巨大的市场潜力。近几年来,植物胶囊逐渐走向市场,中国已有5家公司获得了国家药监总局的药用辅料市场批文,包括淀粉纤维素、微生物多糖以及海藻多糖。但总体来说,植物空心胶囊,特别是海藻多糖植物胶囊在市场中的保有量很低。目前海藻多糖在植物空心胶囊中应用仍存在下述问题:①科学研究和市场研发的程度与海藻多糖植物胶囊优秀的性能优势不相符,对相关成膜过程机理探讨仍待加强;②植物空心胶囊的配方并不完善,需开发高性能产品;③目前中国对植物空心胶囊没有统一的检测标准,希望能建立统一的植物硬空心胶囊的国家标准,为植物胶囊提供有力的保障。

参考文献

[1] 洪泽淳,方晓弟,赵文红,等.海藻多糖的研究进展[J].农产品加工: 学刊,2012(8): 93-97.

[2] 魏靖明,张志斌,冯华,等.海藻酸钠作为药物载体材料的研究进展[J].化工新型材料,2007,35(8): 20-22.

[3] LIU Bin, WANG Chang-Yun, ZHANG Hong-Rong, et al. New progress in the research on bioactivities and applications of alginate, a kind of marine algal polysaccharide[J]. Chinese Journal of Marine Drugs, 2004, 23(6): 36-41.

[4] 蒋建新. 功能性多糖胶开发与应用[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2013: 86-105

[5] 王秀娟,张坤生,任云霞,等.海藻酸钠凝胶特性的研究[J].食品工业科技,2008(2): 259-262.

[6] 张楠,陈海华,李倩倩,等.一种高古罗糖醛酸型海藻酸钠的流变学性质研究[J]. 青岛农业大学学报: 自然科学版,2015,32(1): 31-35.

[7] 程晋生. 海藻酸盐和明胶/海藻酸钠混合凝胶[J]. 明胶科学与技术,2004,24(4): 169-177.

[8] 王利强,董晓萌,游柳青,等.海藻酸钠/阿拉伯树胶混合可食性膜液的流变性能[J]. 食品与发酵工业,2015,41(4): 73-76.

[9] 刘昌宁,郝艳玲,刘瑾瑾.生物降解复合膜的制备及其性能研究[J]. 中国塑料,2014(10): 36-39.

[10] 何荣军,杨爽,孙培龙,等.海藻酸钠/壳聚糖微胶囊的制备及其应用研究进展[J]. 食品与机械,2010,26(2): 166-169.

[11] 卢星池,邓放明,肖茜.干燥条件和增塑剂对海藻酸钠——羧甲基纤维素钠膜阻隔性能的影响[J]. 食品与机械,2014,30(6): 102-107.

[12] 杜云建,赵玉巧,葛宗和,等.植物多糖制备药用硬壳胶囊的研究[J]. 安徽农业科学,2014,42(27): 9 540-9 543.

[13] 张东,高昕,许加超,等.褐藻胶植物肠溶硬胶囊的制备技术[J]. 食品工业科技,2011(3): 321-323.

[14] 郭卫强,唐鹤生.新型海洋植物硬空心胶囊的研制[J]. 食品与机械,2012,28(1): 235-237.

[15] 张青.褐藻胶钙离子交联体系肠溶空心硬胶囊制备技术[D]. 青岛: 中国海洋大学,2013: 33-38.

[16] CHANG Pong-Chih, DOBASHI T. Preparation of alginate complex capsules containing eucalyptus essential oil and its controlled release[J]. Colloids & Surfaces B Biointerfaces, 2003, 32(3): 257-262.

[17] 刘芳,赵谋明.卡拉胶与其它多糖类协同作用机理的研究进展[J]. 食品科学,2000,21(4): 8-13.

[18] 苏生显,许永安.红藻胶的理化特性及应用研究进展[J]. 现代农业科技,2013(10): 279-280.

[19] 王志辉,李春海.κ-卡拉胶凝胶特性的研究[J]. 江苏食品与发酵,2008(4): 4-5.

[20] 刘国军,盛龙,童群义.普鲁兰多糖对κ-卡拉胶凝胶特性及流变学性质的影响[J]. 食品工业科技,2014,35(4): 148-152.

[21] ARDA E, KARA S, PEKCAN Ö. Synergistic effect of the locust bean gum on the thermal phase transitions of κ-carrageenan gels [J]. Food Hydrocolloids, 2009, 23(2): 451-459.

[22] LAFARGUE D, LOURDIN D, DOUBLIER J L. Film-forming properties of a modified starch/κ-carrageenan mixture in relation to its rheological behaviour [J]. Carbohydrate Polymers, 2007, 70(1): 101-111.

[23] TOMŠIČ M, PROSSNIGG F, GLATTER O. A thermoreversible double gel: Characterization of a methylcellulose and κ-carrageenan mixed system in water by SAXS, DSC and rheology[J]. Journal of Colloid & Interface Science, 2008, 322(1): 41-50.

[24] KU M S, LI Wei-yi, DULIN W, et al. Performance qualification of a new hypromellose capsule: Part I. Comparative evaluation of physical, mechanical and processability quality attributes of Vcaps Plus®, Quali-V® and gelatin capsules[J]. International Journal of Pharmaceutics, 2010, 386(386): 30-41.

[25] KUA M Sherry, LU Qing-Hong, LI Wei-Yi, et al. Performance qualification of a new hypromellose capsule: Part II. Disintegration and dissolution comparison between two types of hypromellose capsules[J]. International Journal of Pharmaceutics, 2011, 416(1): 16-24.

[26] 张小菊,姜发堂.植物硬空心胶囊成型工艺研究[J]. 食品科技,2008,33(12): 60-62.

[27] 吴佩,张秀梅,李婷,等.海藻多糖复合胶成膜性研究[J]. 海洋与湖沼,2010,41(1): 148-153.

[28] FAKHARIAN M H, TAMIMI N, ABBASPOUR H, et al. Effects of κ-carrageenan on rheological properties of dually modified sago starch: Towards finding gelatin alternative for hard capsules [J]. Carbohydrate Polymers, 2015, 132: 156-163.

[29] MISSAGHI S, FASSIHI R. Evaluation and comparison of physicomechanical characteristics of gelatin and hypromellose capsules[J]. Drug Development & Industrial Pharmacy, 2006, 32(7): 829-838.

[30] BRIONES A V, AMBAL W O, ESTRELLA R R, et al. Tensile and tear strength of carrageenan film from philippine eucheuma species [J]. Marine Biotechnology, 2004, 6(2): 148-151.

(下转第233页)

强化。后续的强化重点应该放在对种植、管理、收获、储存、加工、流通、销售整个供应链角度的预防、检测。

(4) 培养食品安全高级人才。目前国家对于食品安全的人才培养力度不够。并没有将食品安全作为重点领域进行研究,可以考虑在条件成熟的领域和地方增设相关专业和学科,甚至设置硕士点和博士点。将食品安全问题作为一个重要的研究领域,是加强食品卫生和食品安全,维护社会秩序的必然选择。

3.2.4 丰富教育宣传形式 电视、报纸、杂志、教材、海报等都属于传统的宣传食品安全的重要平台。然而,随着互联网以及生活方式的改变,在坚持常规宣传的同时,更应该积极开展其他形式的宣传,比如社区定期讲座、街头宣传,知识竞赛等等,更重要的是自媒体时代,应该充分利用自媒体微信公众号、微信订阅号等方式。同时,利用现代大数据技术,多开具有互动性的信息传播。

3.2.5 重视农村的食品安全教育工作 不得不承认,农村的食品安全问题最为严重。农村监管力量薄弱,甚至可以说农村是行政执法的盲区,再加上农民知识水平相对偏低,食品安全出问题的机会更大。事实上,之所以如此是有特定原因的,是由于生活水平的原因,导致其对食品安全的重视并未随着经济的发展而与时俱进。但农村在食品安全问题又最为严重,因为其是食品产业链的源头,如果食品安全在源头出现问题,则在后续阶段无论如何,都无法改变其不安全本质。因此,应该将农村作为食品安全的主战场,加强宣传,深入百姓、深入基层。

4 结语

改革开放使我们摆脱了物资匮乏的窘境,制度构建的不足却又让我们进入了品质匮乏的时代。当今,中国食品安全

问题严重,已经成为全社会关注的焦点。为此,应该尽快制度化食品安全问题,将其定位涉及民生的大事来抓,从立法上及政策上明确予以规范,要构建政府主导的、多方积极参与的食品安全的教育体制,保障教育内容的科学性和实效性,强化宣传,在利用传统媒体的同时,加强对自媒体的利用。倡导公众参与,构建人人参与、人人关心都食品安全教育体系。

参考文献

[1] 王艳. 中国食品安全监管体系若干问题及对策[J]. 食品与机械, 2014, 30(3): 268-271.

[2] 李娜. 中国食品安全教育机制的构建[J]. 食品与机械, 2015, 31(4): 277-279.

[3] 李世敏. 美国食品安全教育体系及其特点[J]. 中国食品与营养, 2006(11): 12-13.

[4] 李里特. 我国食物安全的教育与对策[J]. 中国食物与营养, 2002(1): 20-22.

[5] 沈丽, 李世敏. 构建食品安全教育体系的思考及建议——以深圳市为例[J]. 畜牧与饲料科学, 2009(5): 64-65.

[6] 王仕平, 杜波, 张睿梅. 对我国食品安全教育的探讨[J]. 中国食品与营养, 2010(3): 17-18.

[7] 李文峰, 聂青. 我国食品安全宣传策略探讨[J]. 中国食物与营养, 2008(2): 45.

[8] 郭雨, 叶良均. 我国食品安全教育的问题与对策分析[J]. 宿州学院学报, 2014(1): 46-49.

[9] 李书国, 李雪梅, 陈辉, 等. 中国食品安全教育体系的构建[J]. 中国食物与营养, 2005(5): 16.

[10] 李书国. 食品安全之内涵及中国食品安全教育体系的构建[J]. 食品与药品, 2005(12): 22-27.

(上接第 222 页)

[31] 韩丽君, 史大永, 袁毅, 等. 海藻多糖植物胶囊生产专用胶: 中国, 200810016403.X[P]. 2008-11-05.

[32] 邵自强. 新型药物胶囊——植物胶囊的制备方法: 中国, 200610169632.6[P]. 2007-08-29.

[33] 梁贤昌. 一种植物空心胶囊和软胶囊组合物及其制备方法: 中国, 200910261415.3[P]. 2010-05-19.

[34] 许自霖. 一种海藻胶体的植物胶囊组合物及其制备方法: 中国, 201410044359.9[P]. 2014-05-07.

[35] 韩字光. 植物空心胶囊及其制法: 中国, 201410450102.3[P]. 2014-09-05.

[36] 朱桂波. 植物胶囊用复合胶及其制备方法: 中国, 201210265235.4[P]. 2014-07-30.

[37] FAKHOURI F M, MARTELLI S M, CAON T, et al. Edible films and coatings based on starch/gelatin: Film properties and effect of coatings on quality of refrigerated red crimson grapes [J]. Postharvest Biology & Technology, 2015, 109: 57-64.

[38] PAN Hong-yang, BO Jiang, CHEN Jie, et al. Assessment of the physical, mechanical, and moisture-retention properties of

pullulan-based ternary co-blended films[J]. Carbohydrate Polymers, 2014, 112(112): 94-101.

[39] MESBAH A, VERSYPT A N F, ZHU Xiao-xiang, et al. Non-linear model-based control of thin-film drying for continuous pharmaceutical manufacturing [J]. Industrial & Engineering Chemistry Research, 2013, 53(18): 7 447-7 460.

[40] BISPO J A C, BONAFE C F S, SANTANA K M O V, et al. Nanoring arrays on fe coated substrate: formation and guidance for the growth of hierarchical CNTs[J]. Langmuir, 2015, 60(1): 192-198.

[41] RAMANA S, LUCAS S F, ANAGHA B, et al. Fast drying of biocompatible polymer films loaded with poorly water-soluble drug nano-particles via low temperature forced convection[J]. International Journal of Pharmaceutics, 2013, 455 (1/2): 93-103.

[42] ZHANG Wei, YANG Fut K, HAN You-gun, et al. Surface and tribological behaviors of the bioinspired polydopamine thin films under dry and wet conditions[J]. Biomacromolecules, 2013, 14(2): 394-405.