

## 论我国非粮生物质原料的非粮属性

谢光辉

(中国农业大学 农学与生物技术学院/国家能源非粮生物质原料研发中心,北京 100193)

**摘要** 能源安全与粮食安全既相互依赖又相互影响,发展生物质能源具有非常重要的战略地位,而非粮原料供应是生物质能源产业发展的最大瓶颈。非粮原则的本质是不能影响粮食安全,因而狭义的非粮生物质应定义为谷物籽粒以外的生物质。以谷物为粮食生产统计的国际口径,我国已基本实现了粮食自给,而且,据预测 2029 年当我国人口达到最多时,仍能保持基本的粮食安全。因此,谷物类籽粒毫无疑问不属于非粮生物质原料的种类,谷物籽粒类以外的农林业产品属于非粮生物质原料。豆类作物籽粒、薯类作物薯块、油料作物类籽粒和糖料作物含糖器官,属于受限制发展的非粮生物质原料种类;非食用的动植物产品及其他有机废弃物属于鼓励发展的非粮生物质原料种类。

**关键词** 生物质; 生物能源; 粮食安全; 作物

中图分类号 Q 943.93

文章编号 1007-4333(2013)06-0001-05

文献标志码 A

## Nature of non-food for the non-food biomass feedstock in China

XIE Guang-hui

(College of Agronomy and Biotechnology/National Energy R&D Center for Biomass,  
China Agricultural University, Beijing 100193, China)

**Abstract** Energy security and food security are both interdependent and interaction. Development of biomass energy is in an important strategic position, while the supply of non-food raw materials is the biggest bottleneck of the bio-energy industry. The nature of non-food is to develop biomass feedstock on the premise of food security. According to the international standard which takes cereal grains as food crop production, China has basically achieved self-sufficiency in grains. Moreover, studies predicted the country can still maintain the basic food security at a time when its population peaks in 2029. Therefore, while the agriculture and forestry products with the exception of cereal grains are non-food biomass feedstock, beans, tubers, oil seeds, and stems or roots rich in sugar are classified into the restricted non-food biomass feedstock. Non-edible animal and plant products including the residues and wastes are the category of encouraged non-food biomass feedstock.

**Key words** biomass; biomass energy; food security; crop

生物质能源承载能源安全、环境质量和农民收入等复杂而重要的多重战略目标,战略地位非常重要。原料的可获得性是该产业发展最关键的瓶颈<sup>[1]</sup>,2008年前国际粮食价格大幅上升导致对生物质能源的诟病<sup>[2-4]</sup>。但是石油危机也直接带动农业生产资料价格上涨,造成粮食生产和贸易成本提高,粮食价格与能源价格同步上涨<sup>[5]</sup>,可见能源安全也是保障粮食安全的要素之一。当前全球生物质能源

发展正在转向非粮方向,我国人口与土地资源之间的矛盾尤为突出,坚持非粮是我国发展生物质能源基本的方针。研究制订符合国情的相关非粮生物质原料标准和政策,是生物质能源企业原料选择和行业生产管理迫切需要的规范。为此,本研究拟探讨我国非粮生物质原料“非粮”属性的相关问题,即解决什么是和哪些农产品种类是非粮生物质原料的问题。

收稿日期:2013-04-18

基金项目:国家能源局能源节约和科技装备司项目(科技司函[2012]32号)

第一作者:谢光辉,教授,主要从事秸秆资源和能源作物研究,E-mail:xiegh@cau.edu.cn

## 1 生物质原料“非粮”原则的本质是不影响粮食安全

对生物质能发展强调非粮,那么究竟什么是“非粮”?也就是说,发展生物质能源与粮食的矛盾究竟是什么?这是本研究首先要解决的重要问题。在这个问题上,人们往往容易从字面理解,包括笔者本人也曾提出广义的概念,以不用于“食用”为主要因素定义非粮生物质<sup>[1-6]</sup>,即当前用于食用及其储备以外的植物或动物生产的有机物质。粮食和食品在广义上是同一个概念,这个广义的定义导致人们进入“能吃的东西就不能用以作生物质能源”的逻辑,而“能吃”的东西太多了,有时与“不能吃”的东西也没有严格界限,较极端的例子是历史上饥荒年代人们吃树皮和野草是人所共知的。自然界最广泛的有机物木质纤维素主要成分纤维素分解后可全部转化为葡萄糖,半纤维素分解后可部分转化为葡萄糖,而葡萄糖也肯定是食品。这种广义的只见树木不见森林的字面定义,没有抓住发展生物质原料的非粮实质。

笔者认为,强调生物质的非粮特性,不能简单地认为不能吃的东西才是非粮,非粮原则的本质属性是不影响粮食安全,非粮生物质的范畴应是不影响粮食安全的生物质产品,应该确定并应用粮食的狭义概念定义非粮生物质。

## 2 粮食安全体系中的粮食自给率与发展生物质能源直接相关

粮食安全是个历史的、发展的概念。迄今为止应用最普遍的基础概念“确保所有人在任何时候既能买得到又能买得起保障其生活的基本食品,而且这个食品是有营养和有益于健康的”<sup>[7]</sup>。这个概念包括3项具体目标:1)确保生产足够数量的粮食;2)最大限度地稳定粮食供应;3)确保所有需要粮食的人们都能获得粮食。国家粮食安全需要依赖粮食综合生产能力、粮食储备能力、国内粮食流通能力和国际粮食进口能力。

粮食的用途可分为口粮、饲料用粮和工业用粮。粮食安全保障的是人们需要的口粮和饲料用粮,不包括工业用粮。数量巨大的饲料用粮需求是对中国的粮食安全真正严重的威胁<sup>[5]</sup>。由于饲料粮食转化为人类动物性食品需要消耗更多的粮食,国际社会倡导适度消费,建立动植物并重型食物结构降低饲料用粮<sup>[8]</sup>。

衡量一个国家粮食安全水平的最重要指标是粮食自给率,也就是当年粮食产量占当年粮食消费量的比重<sup>[9]</sup>。保证粮食安全的首要任务是粮食生产<sup>[7,10]</sup>,就是实现粮食自给,这是我国发展生物质坚持非粮原料的根本原因。虽然有学者提出,追求自给自足并不一定就能保证粮食安全,相反依靠进口也不代表粮食就不安全<sup>[11]</sup>。但是,大多数经济学家认为,粮食自给率大于95%的国家已基本上实现了粮食自给,或者说已经达到了足够高的粮食安全水平;一般说来,只要自给率大于90%,即已达到了可以接受的粮食安全水平<sup>[7,9]</sup>。

## 3 我国过时的粮食统计口径导致自给率扭曲但正在逐步改变并与国际接轨

联合国粮农组织等国际上的粮食统计只包括谷物类,粮食自给率其实就是谷物自给率。不同于国际体系,我国沿用过时的统计口径,粮食除了谷物类,还包括豆类和薯类。1998—2005年,我国粮食产量与谷物产量的相关系数高达0.999,与大豆和薯类产量的相关系数分别为-0.326和0.181。我国调控粮食产量变动的政策基本影响谷物产量,对豆类和薯类生产影响很小。由于习惯性阻力,豆类和薯类作为传统粮食概念根深蒂固,已广泛渗透到现行法律法规、政策文件和粮食供求的统计当中,具有极强的路径依赖性。现行粮食自给率与国际水平比较得出的结论不可靠,大豆的巨量净进口扭曲粮食安全水平判断,导致粮食自给率低估<sup>[9,12-13]</sup>。

受沿用过时统计口径为主要因素的影响,多年来我国粮食家底不清、粮食预测预警失灵,导致中央政府在确保国家粮食安全时,不得不追求生产量越多越好、储备量越大越好。但是,粮食需求弹性小、调节能力有限,中央政府宁多勿少的无奈,使政策调控滞后,在当前种植粮食比较收益仍然较低的现实条件下,国家周而复始地陷入一种粮食“短缺”与“过剩”交替发生的循环波动之中,形成了“丰收悖论”现象,为粮食安全付出了高昂代价<sup>[12,14-15]</sup>。正因为此,我国存在对发展生物质能源过度敏感现象,尤其是决策层存在误解<sup>[16]</sup>。

为了不干扰国家粮食安全决策,误导粮食生产过剩,专家呼吁从我国粮食统计口径中剔除豆类和薯类<sup>[12-13]</sup>。可喜的是,政府在粮食统计上已逐渐与国际口径接轨,我国粮食进出口贸易统计中豆类和薯类已不在粮食统计之列<sup>[12]</sup>。2008年国家发展改

革委员会颁布的《国家粮食安全中长期规划纲要》中,将大豆、油菜及其他油料作物、甘蔗、木本粮油已经列为非粮食物资源<sup>[17]</sup>。2009年国务院办公厅颁布的《全国新增1000亿斤粮食生产能力规划(2009—2020年)》中,规划的作物种类为稻谷、小麦、玉米,兼顾大豆,未包括油料类、糖料类和薯类作物<sup>[18]</sup>。

#### 4 我国粮食安全处于较高水平

我国作为一个大国,粮食自给对粮食安全相当重要。1996年《中国的粮食问题白皮书》上首次提出我国粮食自给率不低于95%的目标。根据《国家粮食安全中长期规划纲要(2008—2020年)》,到2020年人均粮食消费量为395 kg,需求总量5.725亿kg<sup>[17]</sup>。2011年全国粮食总产量达到57.121万t,其中谷物总产量为51.939万t,占粮食总产量的91%<sup>[19]</sup>。国务院发展研究中心副主任韩俊指出,如将大豆计入粮食,2011年中国粮食自给率为90%左右,如果不计大豆,粮食自给率达到97%<sup>[11]</sup>。国家发改委产业经济与技术经济研究所姜长云研究员指出,如果按照国际可比的谷物概念作为粮食口径,上世纪90年代中期以来,我国粮食平均自给率达到100.5%,2011和2012年分别为99.2%和97.7%<sup>[9]</sup>。

综合绝大多数专家研究结果,我国粮食自给率是处在较高水平的<sup>[9,20]</sup>,而且只要保障谷物生产,稳定粮食自给率就有了坚实的物质基础<sup>[20-21]</sup>。当前国家粮食库存充裕,据国家发改委统计粮食库存消费比大到35%,大大高于联合国粮农组织确定的粮食安全警戒线17%~18%<sup>[5]</sup>。根据我国食物浪费状况<sup>[22]</sup>,可反证目前我国粮食较为富裕。据武维华保守估算,全国每年浪费食物总量可养活约2.5亿人,折合粮食约800亿kg,相当于我国粮食总产的15%<sup>[23]</sup>。国家粮食局局长任正晓表示我国一年损失千亿斤粮食,“我国每年的粮食损失浪费量大约相当于2亿亩耕地的产量,比第一产粮大省黑龙江省一年的产量还要多”<sup>[24]</sup>。我国的粮食安全在中短期内应该不会受到较大的冲击<sup>[25]</sup>。虽然粮食资源约束加大,但只要进一步加大支农惠农政策,充分发挥复种潜力和科技潜力,我国粮食综合生产力仍将得到较大幅度的提高,完全可以满足人口高峰期粮食消费需求<sup>[14]</sup>。预计2020年按现行粮食口径可达到90%自给率目标,完全能够保障国家粮食安全。到2030年粮食自给率会降到85%(相当于可比口径的谷物类自给率90%),国家仍能保持基本的粮

食安全<sup>[26]</sup>。根据预测,到2029年我国人口达到峰值,此后人口将进入负增长时代<sup>[27]</sup>,粮食安全的问题将会逐渐缓解。

联合国世界粮食计划署(WFP)研究并公布了2010年粮食安全风险指数排名<sup>[28]</sup>。在全球163个经济体中,粮食充裕的国家多是位于北美及西欧的发达经济体,我国被排为第96位属于“中等风险”国家。国际粮食政策研究所(IFPRI)于每年10月发布全球饥饿指数(百分制),我国2011和2012年分别为5.5和5.1,10年来并预测今后一直为下降趋势<sup>[22,29]</sup>。中国还是世界上主要的粮食援助国之一<sup>[30]</sup>。

粮食安全既有其政治性和社会性,也必然有其经济性,必须要立足有限的资源、以最低的成本保障我国的粮食安全<sup>[14]</sup>。尤其是,对于农业资源紧缺的国家来说,追求粮食自给率100%(相当于我国统计口径95%)的目标,以边际递增的生产财政成本生产出粮食安全保障效用边际递减的粮食,会付出高昂的经济和环境代价,不一定是明智的选择<sup>[7,15,26]</sup>。有研究认为,我国作为一个大国,适度粮食安全体系指标的标准是:人均粮食占有量为390 kg左右,粮食储备率为20%左右,粮食自给率为92%左右<sup>[31]</sup>。

#### 5 谷物类属粮食不属于非粮生物质原料的种类

粮食安全从宏观到微观可分为不同的层次。一般来说,宏观的粮食安全层次在某种程度上决定着微观的粮食安全层次。保证粮食安全虽然有跨国性,加强国际合作是重要的。但是,粮食安全体系的构建属于政治经济活动<sup>[32]</sup>,只有当国家粮食获取能力充足时,国家居民个人才能实现粮食安全<sup>[7]</sup>。因此,从发展生物质的角度,需要将粮食安全定位于国家水平这个层面上。谷物类是国家粮食安全的基本保障,谷物类籽粒毋庸置疑地属于粮食安全范畴,即不属于非粮生物质原料的种类。谷物籽粒以外的生物质就是狭义的非粮生物质定义。

尽管当前我国粮食安全水平较高,乙醇生产规模也很小,对粮食安全没有带来实质性影响<sup>[33-34]</sup>,但从长期来看,如果大量粮食用于乙醇生产无疑将对粮食安全产生重大影响<sup>[26,34-36]</sup>。我国政府已采取严格措施不再增加粮食乙醇生产规模,逐步降低以至最终取消国家财政补贴,大力促进非粮替代原料发展。

## 6 食用豆类、薯类、油料类和糖料类属于限制性发展的非粮生物质原料种类

食用豆类作物的籽粒、薯类作物的薯块、油料类作物的籽粒和糖料类作物的含糖器官在国际上不属于粮食统计范围,《国家粮食安全中长期规划纲要》也已将大豆、油菜及其他油料作物、甘蔗、木本粮油列为非粮食物资源<sup>[17]</sup>,可明确划入非粮生物质原料种类。虽然其中有些作物当前基本不作为或很少比例作为食用,如我国甘薯消费比例大约为工业加工45%、饲用35%和食用20%<sup>[37]</sup>,木薯用于饲料(包括农家自用)的占30%、用于生产乙醇的占14%、用于生产淀粉及其深加工的占56%<sup>[38]</sup>。但是,这些作物产品是重要的副食品包括休闲食品的原料,可作为粮食安全的补充部分,因而,豆类作物的籽粒、薯类作物的薯块、油料类作物的籽粒和糖料类作物的含糖器官是限制性发展的非粮生物质原料种类。

薯类中的木薯和糖料类的甜高粱已被政府认可是非粮生物质原料,《可再生能源中长期发展规划》将甜高粱、薯类作物(木薯、甘薯)和棉籽作为非粮原料<sup>[39]</sup>。《农业生物质能产业发展规划(2007—2015年)》将甜高粱、木薯和甘蔗作为非粮原料,将甘薯和油菜等作为适宜开发为生物燃料的原料<sup>[40]</sup>。国家发展和改革委员会已先后核准了以木薯和甜高粱为非粮原料的燃料乙醇项目。建议国家有关政府部门研究制订统一的具体标准和政策,根据地区优势、市场行情和种植比较效益,发展适当规模的该类原料生产生物燃料,以油料类发展“油(食用)能(生物柴油)联产”,以糖料类发展“糖醇联产”,以薯类发展“淀粉乙醇联产”,促进农业、能源和经济均衡发展。

## 7 非食用的动植物产品及其他有机废弃物属于鼓励发展的非粮生物质原料种类

非食用生物质原料主要包括陈化粮、木质纤维素等非食用的能源植物产品、农林废弃物和城市有机废弃物4大类。陈化粮指粮食长期(3年以上)储藏导致黄曲霉菌超标,不能作为口粮的废弃粮食。非食用的能源植物包括非食用淀粉植物、非食用油植物、非食用糖植物、木质纤维素类植物和产油微藻;农林废弃物包括秸秆、林业废弃物和养殖业废弃物;城市废弃物包括生活垃圾、工业有机废弃物、污泥和污水。

## 8 结 语

广义的非粮生物质定义为用于食用及其储备以外的植物或动物生产的有机物质,该定义不适合当前生物质产业发展。生物质原料“非粮”原则的本质是不影响粮食安全,国际通用粮食统计口径只包括谷物类,不包括豆类和薯类,以此口径衡量我国粮食自给率处于较高水平。非粮生物质原料是不属于粮食自给率统计范围内的动植物产品,而不是不能食用的生物质。建议应用非粮生物质狭义定义,即谷物籽粒以外的生物质。因此,谷物类以外农林有机产品属于非粮生物质原料;由于食用豆类、薯类、油料类和糖料类是重要的副食品或其原料,属于受限制发展的非粮生物质原料种类;非食用的动植物产品包括其有机废弃物属于鼓励发展的非粮生物质原料种类。

致谢 本研究为国家能源局能源节约和科技装备司“非粮生物质原料标准和管理政策的研究”项目(科技司函[2012]32号),由中国大唐集团新能源股份有限公司和能源基金会(美国)资助。

## 参 考 文 献

- [1] 谢光辉. 非粮生物质原料体系研发进展及方向[J]. 中国农业大学学报, 2012, 17(6): 1-19
- [2] Dorr T C. Biofuels and food[J]. Cereal Food World, 2008, 53(2): 76-77
- [3] Armah P, Archer A, Phillips G C. Drivers leading to higher food prices: Biofuels are not the main factor[J]. Vitro Cell Dev Biol-Plant, 2009, 45: 330-341
- [4] 石元春. 决胜生物质[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2011: 213-230
- [5] 尹成杰. 粮安天下: 全环粮食危机与中国粮食安全[M]. 北京: 中国经济出版社, 2009
- [6] 程序, 朱万斌, 谢光辉. 论农业生物能源和能源作物[J]. 自然资源学报, 2009, 24(5): 842-848
- [7] 卢良恕, 王健. 粮食安全[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2007
- [8] 封志明. 中国未来人口发展的粮食安全与耕地保障[J]. 人口研究, 2009, 31(2): 15-29
- [9] 冯华. 如何看待我国粮食自给率[EB/OL]. [2013-02-03]. <http://politics.people.com.cn/n/2013/0203/c1001-20413884.html>
- [10] 游宏炳. 温饱之后的中国粮食安全研究[M]. 北京: 中国言实出版社, 2009
- [11] 邵海鹏. 学者: 中国粮食自给率已跌破90%[EB/OL]. [2013-

- 01-31]. <http://finance.ifeng.com/news/macro/20130131/7626587.shtml>
- [12] 蓝海涛,王为农.我国中长期粮食安全的若干重大问题及对策[J].宏观经济研究,2007(6):7-13
- [13] 马晓河.中国粮食综合生产能力与粮食安全[M].北京:经济科学出版社,36-51
- [14] 廖西元,李凤博,徐春春,等.粮食安全的国家战略[J].农业经济问题,2011(4):10-16
- [15] 王国敏,卢婷婷.我国粮食安全面临的复杂矛盾[J].社会科学研究,2011(5):35-39
- [16] 石元春.舍鸠酒而饮琼浆:也谈中国雾霾及应对[N].科技日报,2013-02-28(1)
- [17] 国家发展和改革委员会.国家粮食安全中长期规划纲要(2001—2020)[EB/OL]. [2013-01-31]. [http://www.gov.cn/jrzq/2008-11/13/content\\_1148414.htm](http://www.gov.cn/jrzq/2008-11/13/content_1148414.htm),2008
- [18] 国务院办公厅.全国新增1000亿斤粮食生产能力规划(2009—2020年)[R].2009
- [19] 国家统计局.中国统计年鉴2012[M].北京:中国农业出版社,2012
- [20] 邵鲁,盛亚军.关于我国粮食安全问题的研究综述[J].农业经济与管理,2011,7(3):17-25
- [21] 农业部.如何看待中国粮食自给率[EB/OL]. [2013-01-31]. [http://www.chinadaily.com.cn/micro-reading/dzh/2013-02-01/content\\_8196656.html](http://www.chinadaily.com.cn/micro-reading/dzh/2013-02-01/content_8196656.html)
- [22] International Food Policy Research Institute (IFPRI). Global hunger index 2011 [EB/OL]. [2013-02-03]. <http://www.ifpri.org/publication/2011-global-hunger-index>
- [23] 安路蒙,李禾.粮食立法能否刹住“浪费风”? [N].科技日报,2013-03-21(6)
- [24] 新华社电.餐桌每年浪费2000亿元[N].新京报,2013-02-18
- [25] 曹历娟,洪伟.世界粮食危机背景下我国的粮食安全问题[J].南京农业大学学报:社会科学版,2009,9:32-37
- [26] 蓝海涛,王为农.我国中长期粮食安全的若干重大问题及对策[J].宏观经济研究,2007(6):7-13
- [27] 陈卫.中国未来人口发展趋势:2005—2050年[J].人口研究,2006,30(4):93-95
- [28] 联合国世界粮食计划署.世界粮食计划署公布2010年粮食安全风险指数[EB/OL]. [2013-02-03]. <http://news.163.com/10/0830/00/6F9TSHJG00014AED.html>
- [29] International Food Policy Research Institute (IFPRI). Global hunger index 2012 [EB/OL]. [2013-02-03]. <http://www.ifpri.org/dataset/2012-global-hunger-index-data>
- [30] 吴芳芳.我国对外粮食援助及其在对外关系中的作用分析[J].农业经济,2013(4):104-107
- [31] 龙方.新世纪中国粮食安全模式的选择[J].粮食科技与经济,2008(2):4-5
- [32] 吴志华,胡学君.中国粮食安全研究述评[J].江海学刊,2003(3):69-73
- [33] 张锦华,吴方卫,沈亚芳.生物质能源发展会带来中国粮食安全问题吗?:以玉米燃料乙醇为例的模式及分析框架[J].中国农村经济,2008(4):4-15
- [34] 张锦华,吴方卫.资源禀赋、安全约束与路径选择:生物质能源发展的国际比较与中国策略[J].上海财经大学学报,2008,10(2):56-62
- [35] 刘旭.关于生物质能源发展的几点思考[J].生物技术进展,2011,1(1):5-6
- [36] 黄季焜,仇焕广,Keyzer M,等.发展生物燃料乙醇对我国区域农业发展的影响分析[J].经济学(季刊),2009,8(2):727-742
- [37] 谢瑞礼.甘薯产业发展对策探讨[J].农业科技通讯,2008(11):22-24
- [38] 田益农,卢赛清,付海天,等.以木薯为原料的生物质能源在中国的发展潜力[J].安徽农业科学,2010,38(28):15763-15766
- [39] 国家发展和改革委员会.可再生能源中长期发展规划[EB/OL]. [2013-02-03]. <http://www.ccchina.gov.cn/WebSite/CCChina/UpFile/2007/20079583745145.pdf>,2007
- [40] 农业部发展计划司.农业生物质能产业发展规划(2007—2015年)[EB/OL]. [2013-02-03]. [http://www.moa.gov.cn/sjzz/jihuasi/sheji/201006/t20100606\\_1533134.htm](http://www.moa.gov.cn/sjzz/jihuasi/sheji/201006/t20100606_1533134.htm),2010

责任编辑:袁文业