

崔宁波,刘 望.我国转基因抗除草剂大豆产业化的社会福利预测——基于 DREAM 模型[J].江苏农业科学,2018,46(13):304-307.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.13.070

# 我国转基因抗除草剂大豆产业化的社会福利预测 ——基于 DREAM 模型

崔宁波,刘 望

(东北农业大学经济管理学院,黑龙江哈尔滨 150030)

**摘要:**运用 DREAM 模型和时间趋势预测模型,通过采用 2009—2015 年我国大豆和美国转基因大豆的种植成本、单产情况拟合出我国在 2018—2023 年种植转基因大豆的种植成本及单产情况,基于此数据对我国转基因抗除草剂大豆产业化的社会福利进行预研究。结果表明,转基因抗除草剂大豆的种植给消费者带来的福利较大,累计产生了 220.513 1 亿元的经济剩余,而对大豆生产者的福利产生了负面的影响,累计损失 82.975 6 亿元,总体上消费者福利的增加值大于生产者的损失值,整个社会福利水平累计增加 137.537 4 亿元,改善了社会福利水平。

**关键词:**转基因大豆;抗除草剂;产业化;社会福利;农业科研决策支持系统(DREAM)模型;时间趋势预测模型;种植成本;单产;政策启示

**中图分类号:** F326.12      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1002-1302(2018)13-0304-04

转基因大豆为全球范围内最早进行产业化种植的转基因作物,也是目前转基因农产品中种植面积最大的作物,其产生的巨大经济效益也吸引了全球的关注。《我国在“十三五”科技创新规划》中提出推进新型抗虫棉、抗虫玉米、抗除草剂大豆等重大产品的产业化进程,同时转基因抗除草剂大豆被预测为近 5 年最有可能率先进行产业化种植的转基因作物品种之一。转基因作物产业化经济发展提高了种植户的参与热情和经济收入、农业生产的市场化程度,这种发展不仅给各国的种植户带来影响,也使各国农业市场的经济发展格局得到一定程度的改变<sup>[1]</sup>。中国大规模种植转基因大豆,对于改善农业生产者收入、提高社会福利水平具有重要作用<sup>[2]</sup>。通过对转基因抗除草剂大豆经济利益和潜在风险进行分析,发现种植转基因大豆节省了农药、化肥、劳动力投入,为农户在其他行业的劳动提供了时间要素,直接或间接地促进了农户的经济收入<sup>[3]</sup>。但是,带来显著效益的同时也存在潜在的风险,这也需要一系列的安全性评价指标体系<sup>[4]</sup>。

对于转基因作物经济福利的研究,前人已经对转基因棉花、转基因抗虫玉米和转基因水稻等作物运用不同的方法进行了分析。运用大国开放条件下的农业研发经济剩余模型研究转基因棉花福利,发现农业技术进步产生的“农业踏步效应”使转基因棉花的种植朝着不利于农民福利的方向发展<sup>[5]</sup>。采用 DREAM 模型分析转基因抗虫玉米的经济效益发现,转基因抗虫玉米的种植能够带来较高的经济收益,其中消费者的经济效益大于生产者的经济效益,并且发现种子价格

对转基因抗虫玉米商业化的经济收益影响较大<sup>[6]</sup>。针对转基因水稻产业化的潜在动态影响,运用一般均衡模型发现,转基因水稻产业化带动了技术进步和单产增加,同时增加了我国水稻的出口量,使得国产水稻对进口水稻的替代率提高,进口量下降,在一定程度上保障了我国稻米的供给<sup>[7]</sup>。通过对比以上学者对于转基因玉米、转基因棉花和转基因水稻的经济研究发现,DREAM 模型采用经济剩余理论和局部均衡理论,充分考虑了市场类型、贸易政策、技术的溢出效益等多方面因子,更能全面系统地说明转基因作物产业化的社会福利分配情况,因此本研究采用该模型作为分析转基因抗除草剂大豆产业化种植的社会福利测量工具。同时综合国内外研究学者的研究内容可以看出,关于转基因作物福利的研究对象集中为转基因玉米和转基因棉花,针对种植转基因大豆引起的福利分配的研究文献较少。本研究的主要目的是运用 DREAM 模型和时间趋势预测模型作为评价方法,以 2009—2015 年的数据为主对我国拟在 2018—2023 年产业化种植转基因抗除草剂大豆所产生的福利效应进行预研究,以期为我国制定相关决策提供参考。

## 1 DREAM 模型构建与相关参数的计算

### 1.1 DREAM 模型的构建

农业科研决策支持系统(DREAM, dynamic research evaluation for management)是由国际食物政策研究所开发的、评价农业科研投资效益及科研分配效率的计量软件,其所涉及的理论和模型主要是经济剩余理论和局部均衡贸易模型,综合考虑了科研的滞后效应、技术的溢出效应、贸易政策等影响因子,具有易获取数据、综合考虑多方面因素对经济效益的影响、可区分生产者和消费者之间经济效益等优点<sup>[8]</sup>。

该模型的假设条件包括:存在 1 个或多个研究地区,农产品供求关系呈线性,转基因作物产业化种植等同于科研成果在农业领域的推广,农业技术进步导致的供求曲线都是平行移动的,考虑外生的供给和需求的增长等因素。本研究利用

收稿日期:2017-10-09

基金项目:国家自然科学基金青年科学基金(编号:71303038);黑龙江省普通本科高校青年创新人才培养计划(编号:UNPYSCT);东北农业大学“学术骨干”项目(编号:16XG23);黑龙江省社会科学基金(编号:17JYB080)。

作者简介:崔宁波(1980—),女,黑龙江依安人,博士,教授,博士生导师,主要从事农业经济理论与政策研究。E-mail:82890000@163.com。

该模型对转基因抗除草剂大豆产业化种植后的社会福利进行预评估,该模型如图 1 所示。其中, $S_0$  表示转基因抗除草剂大豆产业化推广前大豆的供给函数, $D_0$  表示大豆的需求函数。大豆的初始价格为  $P_0$ ,产量为  $Q_0$ ,产业化种植转基因抗除草剂大豆导致产出增加,生产要素投入减少,单位成本减少  $k$ (或者单位产出增加的折算),大豆供给曲线向下平行移动到  $S_1$ , $S_1$  的移动导致大豆的生产量和消费量上升到  $Q_1$ ,市场价格下降到  $P_1$ 。消费者剩余为四边形  $P_0abP_1$  的面积,生产者剩余为四边形  $P_1bcd$  的面积。总福利等于生产者剩余和消费者剩余之和,用节省的每单位成本乘以初始数量近似表示,即  $kQ_0$ ,因此, $k$  的估计值成为转基因抗除草剂大豆产业化种植所引起的经济效益的关键因素。

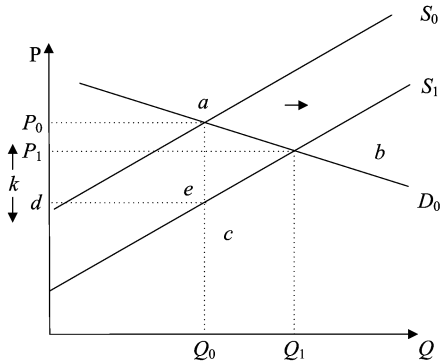


图1 转基因抗除草剂大豆产业化种植后大豆市场变动情况

## 1.2 相关参数的计算

**1.2.1 推广采纳率  $A$  的确定** 本研究的转基因抗除草剂大豆推广采纳率等同于其推广后种植的最大面积占总种植面积的比例。我国作为大豆的原产国,大豆产业占据我国重要的农业地位,但随着我国由大豆出口国到世界最大大豆进口国的转变,转基因大豆大量涌进我国市场<sup>[9]</sup>,给我国大豆产业带来重大冲击,因此进行转基因大豆的福利预测研究也尤为重要。与此同时,2016 年我国黑龙江省在发布的《黑龙江省食品安全条例》中明确提出黑龙江省行政区域内严禁种植、生产、加工和销售转基因大豆、玉米等作物以及含有转基因成分的食用农产品。同时我国很多学者在此研究上也提出在推进转基因作物产业化进程中要注重对于非转基因作物产业的保护。综上所述,本研究将假设保留黑龙江省非转基因大豆的种植面积,除黑龙江省外在全国其他大豆产区进行推广,其中黑龙江省大豆种植面积为 321.47 万  $\text{hm}^2$ ,约占全国大豆总种植面积的 45%,由此可推算出转基因抗除草剂大豆的最大采纳率约为 55%。我国产业化种植转基因抗除草剂大豆达到最大采纳率的时间参考了我国转基因棉花推广的时间和美国转基因大豆产业化种植的相关数据。自 1997 年转基因棉花在我国进行大范围推广,到 2005 年转基因棉花的采纳率达到 71% 以上。自 1996 年美国开始产业化种植转基因大豆 12 年后,其种植比例已达到 92%。由此推算,假设我国 2018 年开始推广转基因抗除草剂大豆,那么约在 12 年内我国转基因抗除草剂大豆的最大种植面积可达到近 55%。由此推算推广的峰值出现在推广后的 6 年左右,推广率为 27.5%。根据 S 形采纳曲线的计算公式,可以估算出未来 5 年的采纳率,分别为 0.001%、0.038%、1.421%、27.638%、53.607%、

54.962%。

**1.2.2 转基因抗除草剂大豆的单产增长率  $Y$**  转基因抗除草剂大豆的经济效益体现之一就是能够挽回杂草所造成的大豆产量上的损失。我国并没有批准转基因大豆的商业化种植,所以不能通过实地调研得到相应的产量数值。而美国作为全球最早进行转基因作物产业化种植的国家,其转基因作物的种植面积已经达到了 7 290 万  $\text{hm}^2$ ,已达到了世界领先水平,因此本研究测算转基因抗除草剂大豆相较于常规大豆的单产增长率将采纳美国转基因抗除草剂大豆的单产水平相对于我国非转基因大豆品种的单产水平的增长幅度作为种植转基因抗除草剂大豆的单产增长率,其公式表示如下:

$$Y = (\text{美国转基因抗除草剂大豆单产} - \text{我国非转基因大豆单产}) / \text{我国非转基因大豆单产} \times 100\%$$

根据 2009—2015 年我国大豆的单产水平和美国转基因大豆的单产水平,将上述公式可计算出种植转基因抗除草剂大豆的单产增长率,结果如表 1 所示,并取其平均值作为我国未来推广转基因大豆时的单产增长率,其数值为 35%。

表 1 2009—2015 年我国非转基因大豆与美国转基因大豆单产对照情况

年份	大豆单产 ( $\text{kg}/\text{hm}^2$ )		增产率 (%)
	我国非转基因大豆	美国转基因大豆	
2009	1 931.85	2 956.80	53
2010	2 220.45	2 822.40	27
2011	2 194.80	2 808.90	28
2012	2 200.20	2 553.60	16
2013	2 070.60	2 832.60	37
2014	2 154.00	2 990.40	39
2015	2 005.80	2 970.30	48
均值	2 111.10	2 847.90	35

根据 2006—2015 年我国大豆的单产,采用时间趋势预测法,拟合出我国 2018—2023 年非转基因大豆的单产水平,并根据拟合得出的我国 2018—2023 年非转基因大豆的单产水平,将上述求出的转基因抗除草剂大豆的平均单产增长率 35% 作为 2018—2023 年转基因抗除草剂的平均单产的增长率,从而计算出 2018—2023 年我国种植转基因大豆的单产,具体见表 2。

表 2 2018—2023 年我国种植非转基因大豆与转基因大豆的单产

年份	大豆单产 ( $\text{kg}/\text{hm}^2$ )	
	非转基因大豆	转基因大豆
2018	2 423.55	3 094.80
2019	2 484.60	3 174.90
2020	2 545.65	3 254.85
2021	2 606.70	3 334.80
2022	2 667.75	3 414.75
2023	2 728.80	3 494.70

**1.2.3 生产成本** 相对于常规大豆品种来说,转基因抗除草剂大豆产业化后在生产成本上的变动主要体现在农药费用、种子费用、人工费用 3 个方面,其他种植成本相对没有发生明显变化。

**1.2.3.1 种子费用** 美国明尼苏达州转基因大豆的种子费用折合人民币为 600 多元/ $\text{hm}^2$ ,我国非转基因大豆种子费用约 400 元/ $\text{hm}^2$ ,转基因抗除草剂大豆的种子高出普通大豆种

子 48%,并综合美国与中国的实际情况比较,考虑到转基因大豆种子的费用中包含了种子的专利费用,拟定中国转基因大豆种子的成本较常规种子的成本高 50%。

1.2.3.2 农药费用 通过对东北三省大豆种植户种植成本的实地调研发现,农户知识水平能力普遍偏低,对农地杂草种类认识不足,所喷洒的除草剂对大豆植株产生的影响程度不明确,导致所喷洒的除草剂种类多,给耕地和农户的种植成本都造成了一定的损失。通过参考相关文献中针对农户种植转基因大豆的意愿、效益和风险研究中的数据可知(此研究是以我国转基因大豆试验田数据为依据)<sup>[10]</sup>,杀虫剂的成本占农药成本的 15%,因此取农药的 85%作为防治大豆田间杂草的成本。本研究以转基因抗除草剂大豆为例,因此单位耕地面积上种植抗除草剂大豆的农药费用为我国非转基因大豆农药费用的 15%与草甘膦异丙胺盐(除草剂)的费用相加,200 mL/瓶草甘膦异丙胺盐费用为 10 元/瓶。

1.2.3.3 人工费用 转基因抗除草剂大豆相对于常规大豆品种的人工费用的差别主要体现在人工除草的成本上。根据

上述文献可知,在种植常规大豆的人工费用中,人工除草成本占总人工费用的 24%<sup>[10]</sup>。因此,转基因抗除草剂大豆的人工费用为常规大豆人工费用的 76%。根据 2009—2014 年非转基因大豆与转基因抗除草剂大豆生产成本(表 3),采用时间趋势预测法拟合出我国未来 5 年非转基因大豆和转基因大豆的生产成本,结果见表 4,由此得出种植转基因抗除草剂大豆相对于常规大豆的成本变化量  $\Delta C$ (表 4)。

表 3 2009—2014 年我国非转基因大豆与转基因大豆的生产成本对照

年份	我国非转基因大豆 生产成本(kg/hm <sup>2</sup> )			转基因大豆的 生产成本(kg/hm <sup>2</sup> )		
	农药	种子	人工	农药	种子(美)	人工
2009	159.15	437.25	1 552.95	173.85	655.95	1 180.20
2010	173.40	448.80	1 729.65	175.95	673.50	1 314.60
2011	180.15	469.35	2 045.70	177.00	705.00	1 554.75
2012	223.35	516.60	2 662.50	183.45	774.00	2 023.50
2013	214.95	525.90	3 014.25	182.25	790.50	2 290.80
2014	238.50	578.70	3 250.95	185.10	868.50	2 470.65

表 4 2018—2023 年我国非转基因大豆与转基因大豆生产成本预测情况

年份	非转基因大豆生产成本(kg/hm <sup>2</sup> )			转基因大豆生产成本(kg/hm <sup>2</sup> )			$\Delta C$ (kg/hm <sup>2</sup> )
	农药	种子	人工	农药	种子	人工	
2018	151.50	679.20	4 782.90	173.70	1 020.00	3 634.95	784.95
2019	159.60	707.40	5 153.25	176.10	1 062.30	3 916.35	865.50
2020	167.70	735.45	5 523.60	178.50	1 104.60	4 197.75	945.90
2021	175.80	763.65	5 893.95	180.75	1 147.05	4 479.15	1 026.45
2022	183.75	791.85	6 264.15	183.15	1 189.35	4 760.70	1 106.55
2023	191.85	791.85	6 634.50	185.40	1 231.80	5 042.10	1 158.90

1.2.4 大豆的供求数据 该模型中涉及大豆初始市场的供求数据,包括大豆的市场价格、产量、消费量等,由于大豆的供给和需求的价格弹性没有可直接取得的数据,因此参考粮食的供给和需求弹性,分别为 0.58 和 -0.2。本研究中转基因抗除草剂大豆的初始价格为我国进口转基因大豆的到岸价格 500 美元/t,约合人民币 3.4 元/kg,约占非转基因大豆价格的 40%。假设我国大豆的生产量完全被本国消费,则产量等同于消费量。综上所述,利用上述的相关数据及成本节约比例的计算公式可计算得出 2018—2023 年种植转基因抗除草剂大豆的成本节约比例  $C$ ,分别为 0.016 6%、0.016 7%、0.016 8%、0.016 9%、0.019 4%。

1.2.5 供给曲线的移动距离(即每单位成本的节约量) $k$  DREAM 模型中对影响供给曲线移动距离  $k$  的估计的 3 类主要因素分别是转基因大豆品种与非转基因大豆品种在经济性状上的区别、转基因大豆推广过程中农户的采纳情况及农户对于转基因大豆推广采纳时间的差异。因此, $k$  的估计值可通过下式获得:

$$k_t = \sum_{n=1}^t \left( \frac{Y_{t-n+1}}{\varepsilon} - \frac{c_{t-n+1}}{1 + Y_{t-n+1}} \right) \Delta A_n$$

式中: $Y_{t-n+1}$ 是第 $(t-n+1)$ 年新品种单产的增长率,%; $\varepsilon$ 是大豆的供给价格弹性; $c_{t-n+1}$ 是第 $(t-n+1)$ 年单位产品中成本的节约比例; $A$ 是转基因大豆的推广采纳率,用转基因大豆每年的推广量占全部大豆种植面积的比例表示, $\Delta A_n$ 是从第 $n-1$ 年到第 $n$ 年的采纳率, $n=1,2,\cdots,t$ 。

根据已经求得的转基因抗除草剂大豆的单产增长率  $Y$ 、

变动成本的比例  $C$  及其推广采纳率  $A$ ,可计算出 2018—2023 年种植转基因抗除草剂供给曲线的移动距离  $k$ ,为 0.000 000 6、0.000 223 2、0.008 343 97、0.158 173 35、0.156 676 9、0.008 174 78。

2 估计结果与分析

结合转基因抗除草剂大豆推广后大豆市场供需变动情况,由此可推出转基因抗除草剂大豆产业化种植所带来的生产者剩余和消费者剩余的计算公式[如公式(1)、(2)、(3)所示],根据 DREAM 模型的基本原理,对 2018—2023 年间转基因抗除草剂大豆在中国产业化种植的经济收益进行估算(表 5),其中转基因抗除草剂种植所增加的经济效益为转基因抗除草剂大豆带来的消费者剩余和生产者剩余的相加值。

$$\text{生产者剩余} = (k + P_1 - P_0) [Q_0 + 0.5(Q_1 - Q_0)] = (k - z)P_0Q_0(1 + 0.5z\varepsilon); \tag{1}$$

$$\text{其中 } z = k\varepsilon/(\varepsilon + \eta) = -(P_1 - P_0)/P_0; \tag{2}$$

表 5 我国种植转基因抗除草剂大豆的经济收益

年份	生产者剩余(亿元)	消费者剩余(亿元)	经济剩余(亿元)
2018	-0.001 3	0.003 8	0.002 5
2019	-0.049 3	0.142 9	0.093 7
2020	-1.895 9	5.470 9	3.575 0
2021	-39.250 8	103.819 5	64.568 7
2022	-39.784 5	105.321 5	65.537 1
2023	-1.993 9	5.754 4	3.760 4
总计	-82.975 6	220.513 1	137.537 4

消费者剩余 =  $(P_0 - P_1)[Q_0 + 0.5(Q_1 - Q_0)] = P_0 Q_0 z(1 + 0.5z\eta)$ 。(3)

式中: $k$ 表示转基因大豆品种采用所引起的供给曲线的移动距离; $P_0$ 表示转基因抗除草剂大豆的初始价格; $Q_0$ 表示转基因抗除草剂大豆的初始产量; $\eta$ 表示大豆的需求价格弹性; $z$ 为价格的相对变化率所示。根据公式(2)可计算出 2018—2023 年的  $z$  值,为 0.000 009 21、0.000 341、0.012 736、0.241 422、0.239 139、0.012 477。

根据估计结果,转基因抗除草剂大豆的产业化种植第 1 年给生产者造成了 13 万元的损失,给消费者带来了 38 万元的经济收益,且随着转基因抗除草剂产业化种植时间的延长,种植转基因抗除草剂大豆依旧没有给大豆生产者带来经济收益,相反给其累计造成了 82.975 6 亿元的损失,但是给大豆消费者却带来了很大的经济效益,累计为 220.513 1 亿元。

总体看来,转基因抗除草剂大豆的产业化种植促进了我国社会福利状况的改善,但是这种福利的改善更多来自于消费者,根据计算结果可以看出,转基因抗除草剂大豆的种植给消费者创造了很大的收益,对大豆生产者的福利产生了负面的影响,并没有改善其福利状况,但是消费者福利的增加值大于生产者的损失值,使得整个社会的福利水平得到改善,6 年累计增加的社会总福利为 137.537 4 亿元。

### 3 研究结论与政策启示

#### 3.1 研究结论

利用 DREAM 模型及时间趋势预测模型对转基因抗除草剂大豆产业化种植的社会化福利进行预研究发现,转基因抗除草剂大豆的产业化种植有利于社会整体福利的提升,尤其是对消费者福利,但是相对于农业生产者来说却给其造成了损失。但本研究只考虑了单一性状转基因大豆的经济收益,而目前市场上已经具有复合性状的转基因大豆,其经济效益高于单一性状的转基因大豆。本试验研究的是 2018—2023 年我国种植转基因抗除草剂大豆的社会福利问题,是对未来的一种预测,存在很多无法预知且不确定性的因素,导致数值存在偏差,因此模型须进一步完善。

#### 3.2 政策启示

3.2.1 制定科学合理的福利分配方式 由模型结果可以看出,转基因抗除草剂大豆的产业化种植有利于增加社会的整体福利,但是在福利分配上,消费者的经济福利优于生产者的福利。这说明转基因技术在农业领域的推广过程中,国家也应该制定相应的配套措施及政策宏观调控技术进步对生产者和消费者之间福利分配方式,同时政府也应该增加对大豆生产者的补贴力度,这对于保障农业生产者的福利水平、加快转基因大豆的产业化进程、提高大豆种植户的生产积极性、稳定我国大豆产业发展和保障我国粮食安全起着重要作用。

3.2.2 宣传农业转基因知识,提高公众认知度 加强对农业转基因技术的宣传力度,充分发挥高等院校、科研院所等引导作用,利用网络、媒体等渠道向大众传播转基因知识,改变社会大众对于转基因作物的错误观念。对于种植转基因作物产

生的福利分配影响的一个主要因素是社会舆论,社会大众对转基因技术越是缺乏相关的知识理念,转基因农业技术的推广难度也越大。因此,政府应该采取转基因技术知识的科普活动来提高大众对于农业转基因的认知水平,改变消费偏好,这对于提高社会整体的福利水平,使社会大众享有更多的经济福利具有重要作用,同时也为转基因大豆产业化进程创造良好的舆论环境。

3.2.3 加大转基因大豆技术研发力度 通过提高转基因技术的研发力度,有利于转基因大豆技术应用所带来的经济福利的提升。我国目前转基因大豆的研发相对于发达国家而言仍处于落后水平,缺乏自主知识产权的基因,且我国在农业技术研究方面比较薄弱,人才匮乏,创新能力不足,因此加强转基因技术的研发,创新转基因农业技术,推动转基因技术在农业领域的应用进展,这对于保障转基因作物和农业生物技术的可持续发展起着重要作用,但在研发的过程中参考国外经验的同时也应该注重研发适用于我国生态环境的转基因品种。

3.2.4 健全转基因作物的安全性评价体系 当前转基因产品的安全性并没有得到准确的定论,因此在拟定转基因作物产业化的相关政策时要秉持谨慎的态度。在进行转基因作物技术安全性评价体系建设时,对转基因作物在进行客观、全面的安全评估基础上严格把控与管理转基因作物,同时在确保转基因作物的推广和应用上也要存在与之相配套的技术管理方法,避免种植转基因作物而造成生态环境紊乱等问题的出现。同时,健全转基因作物的安全监管制度对保护我国传统农业环境、推广转基因作物产业化种植起着重要作用。

#### 参考文献:

- [1] 吴李桃. 转基因作物商业化的经济社会影响分析[J]. 山西农经, 2015(7): 40-41.
- [2] 韩天富, 侯文胜, 王济民. 发展转基因大豆, 振兴中国大豆产业[J]. 中国农业科技导报, 2008(3): 1-5.
- [3] Hancock J F. Frame work for assessing the risk of transgenic crops[J]. Bioscience, 2003, 53(5): 512-519.
- [4] 丁伟, 王振华, 李新海. 转基因抗除草剂大豆的效益、潜在风险及其安全性评价[J]. 作物杂志, 2010(6): 15-19.
- [5] 韩艳旗, 李然, 王红玲. 大国开放条件下转基因棉花研发福利效应研究[J]. 华中科技大学学报(社会科学版), 2010(3): 19-23.
- [6] 赵俊俊, 孙炜琳, 张社梅. 转基因抗虫(Bt)玉米商业化的经济效益评价[J]. 农业经济问题, 2010(9): 32-36, 111.
- [7] 展进涛, 唐若迪, 谢锐. 转基因水稻产业化的潜在动态影响——基于可计算一般均衡模型模拟的研究[J]. 农业经济问题, 2015(4): 11-18, 110.
- [8] 张社梅, 游良志. DREAM 系统及其在中国的应用评价[J]. 世界农业, 2007(11): 56-59.
- [9] 郑金英, 翁欣. 国际转基因大豆对中国大豆产业及其期货市场的影响[J]. 亚太经济, 2015(5): 39-46.
- [10] 宋秀娟. 农户种植转基因大豆的意愿、效益及风险研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2016.