
中國農業生技法規—兼論出口與進口

「低度殘留」與「審核時程不一」對貿易與經濟的影響

摘要

中國生物安全管理體系，早已準備就緒，不論國內基改作物上市或國外基改作物進口，一律適用。2010年，中國黃豆進口量是國內生產量的四倍，再過不久，中國可望成為主要的玉米進口國。說到中國黃豆與玉米的進口，黃豆主要來自美國、巴西與阿根廷，玉米主要來自美國。

中國基改作物進口申請流程，平均耗時兩、三年，申請項目必須先通過原產國的審核，甫獲申請資格，所以中國和外國的審核程序無法同步進行(以玉米為例，2010年底，美國總共核准29個基改項目，中國只核准其中11項)。中國研究報告也指出，中國面對低度殘留(LLP)採取零容忍政策，這會干擾貿易活動，導致玉米價格微微上揚，黃豆價格急劇攀升，危害畜牧產業與整體社會福祉，波及出口市場。

本報告也指出，中國已經核准幾種基改作物，並有多種基改作物等著審核，但目前為止，中國尚未替國內基改作物，在國外申請上市許可。這可能導致貿易中斷，影響中國稻米出口。儘管中國稻米出口量持續降低，影響不大，但中國米製品出口量不斷增加，不可掉以輕心。

本文建議如下：

1. 本文強烈建議黃豆與玉米出口商，密切注意中國進口申請規定。
 2. 中國可以考慮在原產地核發生物安全證書以前，開啟審核流程，縮短生物安全管理的延遲時間。
 3. 中國面對低度殘留，應該採取務實而低成本的作法，一來捍衛進口商品安全，二來避免國際貿易中斷與國內市場價格波動。
 4. 中國生技計畫的重點是提振國內農業生產力、增進糧食安全，但也不該忘記到其他貿易國申請上市許可，否則未來可能因為出口禁令，影響中國出口稻米與米製品。
-

壹、緒論

生技作物，亦稱基因改造作物，為前景被看好且限制嚴格的農作物。1996年，美國率先核准生技作物上市，2010年，已有120多個生技品項與24種生技作物，打入已開發國家與開發中國家的市場(JAMES, 2011)。2010年共有29個國家種植生技作物，耕種面積高達一億四千八百萬公頃。

幾個生技農業大國裡面，中國生技計畫以詳實可靠聞名，堪稱開發中國家之最。中國領導人與首席科學家都把基因改造技術，視為提振農業生產力、增進糧食安全的工具。幾十年來，中國政府對生技作物與畜牧業的投資，每三、四年就增加一倍(HUANG ET AL., 2005)。2008年，中國展開全新的基因改造計畫，為期2009年至2020年，總預算三十八億美金，涵蓋基改稻米、小麥、玉米、棉花、黃豆、豬、牛、羊。

自從1997年，中國核准多種生技作物上市。不到2006年，中國核准基改棉花、牽牛花、番茄、甜椒、白楊木、木瓜。BT棉花是中國生技計畫的輝煌一頁：2009年，中國BT棉花耕種面積三千七百萬公頃，佔中國棉花耕種面積的七成。BT棉花比起非BT棉花，產量更高、殺蟲劑用量更少(HUANG ET AL., 2002A AND 2003)。

2009年，農業部給予BT稻米與植酸酶玉米生物安全證書，另有幾種生技作物正在審核中。生技稻米與玉米的生物安全證書(稻米是主食，玉米是重要作物)，可謂中國生技農業發展的里程碑，未來可能深深影響世界其他國家的生技發展，以及中國和主要貿易夥伴的關係。未來幾年，BT稻米與植酸酶玉米仍要通過區域博覽會與登記等關卡等，但不出三、四年，中國就會大規模種植。剛核准的生技玉米、小麥與黃豆，即將邁入生產階段，亦即邁入生物安全管理的最後階段，不久就會取得生物安全證明。

中國擁有完整的生物安全管理架構與監控系統，不論國內基改作物上市或國外基改作物進口，一律適用。中國有15年生技作物上市經驗，早已確立個案管理系統，協助生技作物上市(HUANG ET AL., 2008)。雖然中國核准幾項國內研發的基改作物，並有多種基改品項尚在研發階段或等候核准，但中國自家產品，從未在國外申請上市。中國出口商(尤其是稻米與米製品出口商)開始擔憂中國目前的政策(只申請國內生物安全證明)，一旦驗出少量未合格的基改項目，貿易就會中斷。

說到進口，中國管理體系採個案逐一審理。中國進口基改黃豆與黃豆油的資歷，早已超過十年，堪稱最大的基改黃豆進口國。以玉米為例，中國原本只出口不進口，現在變成只進口不出口，另外也進口基改玉米。

根據中國農業進口生物安全法規，申請項目必須先通過原產國的審核，甫獲申請資格，兩國核准時程落差太大。加上中國對於尚未核准的基改項目，採取零容忍政策，美國等地的生技廠商生怕貿易中斷。

本文旨在研究低度殘留對中國國際貿易、糧食價格、中國主要貿易夥伴的影響，因此選擇稻米、黃豆與玉米三大生技作物，從事個案研究。中國向來是主要稻米出口國，二十年來，平均每年出口一千五百萬噸(NSBC, 2010)。雖然最近中國稻米出口量減少，但中國米製品出口量持續增加(WANG, 2009)。生技黃豆進口量增加不少，2010年高達五千四百萬公噸(NSBC, 2011)。2010年，中國分別進口兩百萬噸的玉米，以及三百萬噸的乾燥酒粕(玉米的酒精副產品)(FEEDTRADE, 2011)。雖然中國最近幾年才開始進口玉米，但未來進口量可望持續攀升(HUANG ET AL., 2010)。

本文分成下列幾個部分：第二部分探討中國農業生技產品的審核程序，特別鎖定進口申請這部分，看看有哪些基改項目正在等候核准。第三部分綜述中國的稻米、玉米與黃豆貿易，評估中國進出口品項驗出低度殘留的可能性。第四部份介紹本文的方法論與政策情境。第五部分建立模型，探討低度殘留可能如何影響主要農業產品的貿易、生產與價格。第六部分是結論。

貳、中國基改生物安全法規與核准程序

一、中國生物安全法規概觀

自從 1990 年代初期，中國特別針對新興農業生物科技，建立並改良生物安全法律體系。中國第一部生物安全法規，誕生在 1993 年。科學技術部頒布的《基因工程安全管理辦法》，內含一般原則、安全等級、風險評估、應用與核准、安全管控措施、法律責任。1996 年，農業部根據科學技術部的指南，頒布《農業生物工程安全管理施行辦法》，涵蓋植物、動物、微生物。《施行辦法》針對基改生物發展的每個階段，詳列生物安全法規。安全管理程序有個案之別。不過，《施行辦法》並沒有提到食物標籤，也沒有限制基改生物進出口。因此，1997 年遵照《施行辦法》，設立生物安全委員會，邀集專家針對生物安全評估提供建議。

農業生物科技持續發展，基改生物進口量不斷攀升，中國為了降低消費者的擔憂，自從 2001 年，定期修改生物安全法規。2001 年 5 月，國務院頒布新規定，廢止農業部 1996 年的規定。修正後的《農業基改生物安全管理法》，涵蓋基改農產品的貿易規定與食物標識，2001 年 5 月 23 日生效。農業部根據新的法律，分別針對生物安全管理、貿易與食物標識，頒布三個施行辦法，2002 年 3 月生效。

2002 年，生物安全法規陸續修正，涵蓋基改品項的貿易與食物標識，這都是為了因應基改品項進口量持續攀升(尤其是基改黃豆與食用油)，基改食物市佔率逐年升高。說到進口與食物標識，這些法規對於尚未核准的基改品項，都是採取「零容忍」政策。目前食物標識規定涉及 17 個品項、5 種作物，分別有黃豆種子、黃豆、黃豆粉、黃豆油、黃豆餐；玉米種子、玉米、玉米油、玉米粉；種植用油菜籽、油菜籽、油菜籽油、油菜籽餐；棉花種子；番茄種子、新鮮番茄、番茄醬。基改產品進口申請辦法與程序，自從 2002 年開始改良並實施至今。

農業生物安全法規，主要由農業部負責執行。農業部下轄的管理機構，正是農業基改生物安全管理領導小組，負責監督「農業基改生物安全管理機構」(簡稱 BMO)。生物安全評估就交給「全國農業基改生物安全委員會」(簡稱 BC)負責。目前 BC 每年開會三次，負責評估所有的生物安全申請案，舉凡實驗研究、田間試驗(小規模試驗)、環境釋放(中規模田間試驗)、生產前試驗(大規模田間試驗)、農業基改生物的上市、進口項目。BC 負責評估生物安全性。BMO 根據 BC 的技術評估(也會考量社會、經濟與政治因素)，給予領導小組建議，握有決定權為領導小組。

農業部根據生物安全法規，核准生技品項上市或進行田間試驗；不到 2010 年，農業部已經發出 8 種生技作物的耕種許可(表一)¹。農業部也針對小麥、黃

¹ 八種生技作物之中，除了 Bt 棉花，分成中國與外國(孟山都)研發的，其餘七種作物都是中國科學家研發的。

豆、油菜籽等作物，發出田間試驗與生產前試驗的生物安全證書(表一)。

雖然農業部每年核准的基改品項持續增加，但中國從未替本國基改品項，向外國申請生物安全證書，可能原因是眾多基改品項之中(表一)，唯有 BT 棉花，稱得上中國農夫廣為採用的生技作物。既然中國生技農業計畫的目標，就是提振國內農業生產力、增進國內糧食安全，中國自然認為不需要向外國申請許可。中國並不期待自己成為一大糧食飼料出口國。

不過，中國農產品的出口商(尤其是稻米與米製品)，都開始擔心中國只申請國內許可的政策。假使國外尚未核准的基改品項，驗出低度殘留，就可能導致貿易中斷。舉例來說，中國出口歐盟的米製品，內含非法基改項目 BT SHANYOU 63(TERRA DAILY， 2006)。2008 年，歐洲委員會馬上針對中國進口糧食，祭出緊急條例，2008 年 4 月起，中國出口食品都必須經過檢驗，保證裡面沒有基改品項(TIME， 2008)。

表一：2010 年中國生技作物概況

Crops	Small field trial	Enlarged field trial	Pre-production trial	Safety certificate for production
Cotton	Yes	Yes	Yes	Yes
Rice	Yes	Yes	Yes	Yes
Maize	Yes	Yes	Yes	Yes
Tomato	Yes	Yes	Yes	Yes
Sweet pepper	Yes	Yes	Yes	Yes
Papaya	Yes	Yes	Yes	Yes
Poplar trees	Yes	Yes	Yes	Yes
Petunia	Yes	Yes	Yes	Yes
Wheat	Yes	Yes	Yes	No
Soybean	Yes	Yes	Yes	No
Rapeseed	Yes	Yes	Yes	No
Hot pepper	Yes	Yes	Yes	No
Potato	Yes	Yes	No	No
Peanut	Yes	Yes	No	No
Cabbage	Yes	Yes	No	No
Sweet melon	Yes	No	No	No

Source: Authors' survey

二、進口基改產品的生物安全程序

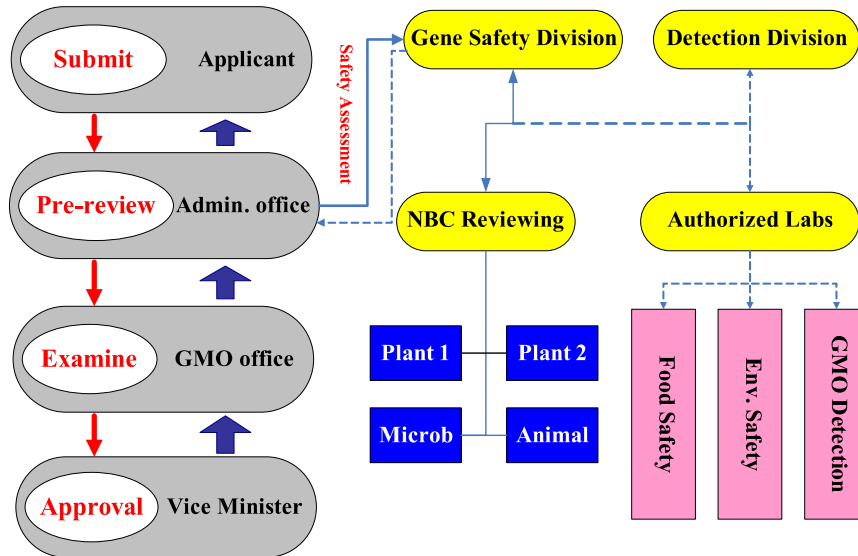
在中國境內，國內外機構與廠商研發的基改生物，上市與進口一律要遵守生物安全管理法規訂定的流程。

基改技術研發機構必須完成下列步驟，才可將基改作物進口至中國：

1. 交給 BMO 申請檔案夾：除了申請文件，國外機構或廠商還要提交生產國的生物安全證書。
2. 農業部 BMO 負責審核申請文件是否完整。
3. 申請以後，農業部 BMO 評估生物安全性，針對該不該進行糧食暨飼料安全試驗與環境安全試驗，提供建議，最後再由 BC 定奪，BC 原本每年開會兩次，現在更動為每年三次。
4. 廠商獲得農業部種子進口許可，仍要向地方省政府種子管理機構以及農業部種子管理局，申請種子進口許可，並符合檢疫監督機構的檢疫規定。整套流程一般耗時四到六個月。
5. 農業部授權的農業生技檢驗機構，負責進行生物安全試驗。糧食暨飼料安全試驗，一般會進行 90 天之老鼠餵食試驗。環境試驗會特別選在生長季節種植。以玉米來說，環境試驗耗時 110 天，總成本四萬八千美金(2010 年的情況)。權責機構再根據生物安全試驗結果，撰寫完整的生物安全試驗報告，提交給農業部。
6. 農業部 BC 評估生物試驗報告。前面提到，BC 每年開會三次。如果 BC 覺得報告完整，就直接給 BMO 建議。如果覺得不完整，BC 可以索取更多資料或資訊，但申請流程就會延長。
7. 某項基改產品該不該進口，農業部再做最後決定。

圖一 中國的基改產品進口申請流程

Figure 1. GM product import approval process in China.



申請流程大約需要兩年。不過，這七個步驟稍有差錯，取得證書的時間，就會順延幾個月到一年。

如果基改項目通過審查，農業部就會把它列入進口名單。不論哪種基改生物，一旦獲准，出口商(通常是把產品賣到中國的國外廠商)就必須向農業部申請出口許可。進口商(通常是中國國內廠商)必須申請進口許可。原則上，國外出口商出口基改產品到中國，必須歷經下列幾個步驟，大約需要幾個月時間：

1. 出口商必須向農業部 BMO 提出基改生物出口申請。
2. 出口商申請以後，農業部 BMO 安排生物安全評估。
3. BC 建議農業部 BMO 該不該核准相關加工品(變成糧食與飼料)，農業部再做最後定奪。

比起申請生物安全證書，進口申請比較簡單。進出口申請，一般不出三十天(HUANG ET AL., 2008)。說到進口黃豆或玉米到中國，一路從訂購、執行到完成，耗時費力(一般需要三到六個月)，但只要儘早提出進出口申請，就不會衍生延遲成本(例如限制貿易或徒增檢驗費)。每個港口都有地方政府機構負責檢查貨品合不合格(是否和合格證書相符)，多半是交給實驗室測試。

權責機構確定和合格證書相符，出口商支付檢驗費，就可以準備卸貨。根據中國法律，前一萬噸貨品，隨機抽取 20 個樣本，之後每一千噸，隨機抽取一個樣本。假設整批貨有六千噸，總共會抽取 70 個樣本。每個港口的生物安全管理局，會把檢驗工作外包給當地實驗室，檢驗內容不外乎幾個：整批貨是否含有基

改項目？整批貨含有哪些基因項目？詳細檢驗流程，參照 HUANG ET AL.，2008。

表二 2011 年 7 月，美國、巴西、中國各自核准的基改黃豆項目

	USA	Brazil	China
Roundup Ready™ (OECD Identifier: MON-Ø4Ø32-6)	Yes	Yes	Yes
Genuity Roundup Ready 2 Yield™ (OECD Identifier: MON-89788-1)	Yes	Yes	Yes
LibertyLink™ (OECD Identifier: ACS-GMØØ5-3)	Yes	Yes	Yes
LibertyLink™ (OECD Identifier: ACS-GMØØ6-4)	Yes	Yes	No
Cultivance™ (OECD Identifier: BPS-CV127-9)	No	Yes	No
Optimum™ GAT™ (OECD Identifier: DP-356Ø43-5)	Yes	No	No
TREUS™ (OECD Identifier: DP-3Ø5423-1)	Yes	No	No
MON87701 (OECD Identifier: MON-877Ø1-2)	Yes	Yes	No
MON87705 (OECD Identifier: MON-877Ø5-6)	Yes	No	No
DuPont (lines: DD-Ø26ØØ5-3, DD-Ø26ØØ5-3, DD-Ø26ØØ5-3)	Yes	No	No
LibertyLink™ (OECD Identifier: ACS-GMØØ4-2)	Yes	No	No
LibertyLink™ (lines: ACS-GMØØ2-9, ACS-GMØØ1-8)	Yes	No	No
LibertyLink™ (OECD Identifier: ACS-GMØØ3-1)	Yes	No	No

Source: Eurofins GeneScan

農業部根據中國生物安全法規，核准三大黃豆基改項目(表二)。比起世界幾大黃豆生產國，中國核准的黃豆基改項目不多，但目前為止，美國、巴西、阿根廷出口至中國的黃豆，皆含有這三種合格項目，十年來沒有任何黃豆貨品遭拒。儘管各國核准時程不一，仍有貿易中斷的危險，但目前為止，尚未真正發生過。

較令人擔憂的是，出口中國的玉米會不會發生低度殘留的問題。如表三所示，美國與阿根廷兩大玉米出口國，分別核准 29 個與 11 個玉米基改項目。不過，美國核准 29 項，中國只核准其中 11 項。阿根廷核准的 11 項，其中有 4 項，中國尚未核准(表三)。基改玉米核准時程各國不一，十分可能損害國際貿易。舉例來說，2010 年 11 月，美國出口大約 5.4 噸的玉米，因含有中國尚未核准的基因項目 MON89034，遭到中國拒絕。目前生技產業擔心基因品項 AGRISURE VIPTERA(OECD 識別碼：SYN-IR162-4)，美國核准商業種植，但中國尚在等候核准的階段。

表三 2011 年 7 月美國、阿根廷、中國核准的基改玉米項目

	USA	Argentina	China
Agrisure CB Advantage™, Agrisure™ CB/LL (OECD Identifier: SYN-BT011-1)	yes	Yes	Yes
KnockOut™, NatureGard™ (OECD Identifier: SYN-EV176-9)	yes	Yes	Yes
Roundup Ready™, Agrisure GT™ (OECD Identifier: MON-00021-9)	yes	Yes	Yes
Herculex I™ (OECD Identifier: DAS-01507-1)	yes	Yes	Yes
Herculex RW™ (OECD Identifier: DAS-59122-7)	yes	No	Yes
LibertyLink™ (OECD Identifier: ACS-ZM003-2)	yes	yes	Yes
Agrisure RW™ (OECD Identifier: SYN-IR604-5)	yes	No	Yes
YieldGard™, MaizeGard™ (OECD Identifier: MON-00810-6)	yes	yes	Yes
YieldGard Rootworm™, MaxGard™ (OECD Identifier: MON-00863-5)	yes	No	Yes
Roundup Ready 2™ (OECD Identifier: MON-00603-6)	yes	yes	Yes
LibertyLink™ (OECD Identifier: DKB-89790-5)	yes	No	Yes
YieldGard VT RW™ (OECD Identifier: MON-88017-3)	yes	yes	No
YieldGard VT Pro™ (OECD Identifier: MON-89034-3)	yes	yes	No
Enogen™ (OECD Identifier: SYN-E3272-5)	yes	No	No
Optimum™ GAT™ (OECD Identifier: DP-098140-6)	yes	No	No
Mavera™ (OECD Identifier: REN-00038-3)	yes	No	No
Agrisure Viptera™ (OECD Identifier: SYN-IR162-4)	yes	No	No
MON87460 (OECD Identifier: MON-87460-4)	yes	No	No
Bt-Xtra™ (OECD Identifier: DKB-89614-9)	yes	yes	No
LibertyLink™ (OECD Identifier: ACS-ZM002-1)	yes	yes	No
StarLink™ (OECD Identifier: ACS-ZM004-3)	yes	No	No
YieldGard™ (OECD Identifier: line: MON801)	yes	No	No
YieldGard™ (OECD Identifier: MON-80200-7)	yes	No	No
MON809 (OECD Identifier: PH-MON809-2)	yes	No	No
Roundup Ready™ (OECD Identifier: line: MON832, MON831, MON830)	yes	No	No
SeedLink™ (OECD Identifier: ACS-ZM001-9)	yes	No	No
SeedLink™ (OECD Identifier: ACS-ZM005-4)	yes	No	No
Pioneer MS (OECD Identifier: PH-000676-7, PH-000678-9, PH-000680-2)	yes	No	No
TC 6275 (OECD Identifier: DAS-06275-8)	yes	No	No

Source: Eurofins GeneScan

全球核准的稻米基改項目並不多。如表四所示，2011 年，全球共有十種稻米基改品項，其中只有四種，符合生物安全法規，甚至沒有一個國家，宣佈這些基改米製品合法上市(作為糧食與飼料)，由此可見，大家對基改稻米滿懷戒心。既然中國是稻米出口國，就應該趕在商業生產以前，認真考慮向主要貿易夥伴，申請基改稻米的生物安全證書，未來才不會因為低度殘留而中斷貿易。

表四 2011 年核准基改稻米的國家

Events of GM Rice	Approved by countries
LibertyLink™ (ACS-OS001-4, ACS-OS002-5)	Australia, Canada, Japan, Mexico, Russia, USA
LLRice601 (line: LLRice601)	Colombia, USA
LLRice604 (LLRice604)	-
Bt Shanyou 63, Huahui 1 (line: T51-1)	China
KMD1 (TR30)	-
KeFeng6 (Event 166)	-
Tararikhteh (line: B827)	Iran
PE-7 (PE-7)	-
Golden Rice (GR2-G, GR2-E, GR2-L, GR2-R, GR2-T, GR2-W)	-
Golden Rice (GR1-309, GR1-146, GR1-652)	-

Source: Eurofins GeneScan

三、小結

上面提到兩個議題：核准時程不一、零容忍政策。根據中國生物安全法規，生物安全證書的申請項目，必須先通過原產國審核，甫獲申請資格。審核過程共有七個步驟，內含風險評估，至少需要兩、三年。中國和其他國家的核准時程落差太大，未來很有可能因為低度殘留，而有貿易中斷的危險。

零容忍政策也是一大致命傷。目前中國針對尚未核准的基改項目，採取零容忍政策，如果進口產品驗出不合格項目，馬上遭到拒絕。加上核准時程不一的問題，零容忍政策對貿易影響很大。

除了上述兩個議題，另有三個層面，也會衍生貿易成本：迎合生物安全法規、進口檢驗、進口人事成本。前兩種都是直接成本，容易估計，但申請生物安全證書與進口許可的人事時間成本，就不容易量化了。

叁、基改稻米、玉米與黃豆的貿易

前文概述了中國的稻米、玉米與黃豆貿易，評估中國進出口農產品驗出低度殘留的可能性。這份個案研究涵蓋三種商品，分別是玉米（hs100590/hs100510）、黃豆（hs120100）與稻米（hs100610/hs100620/hs100630/hs100640）。貿易資料都是來自 1996 年至 2010 年聯合國商貿統計資料庫。本文特別鎖定中國進口的黃豆與玉米，中國出口的稻米。

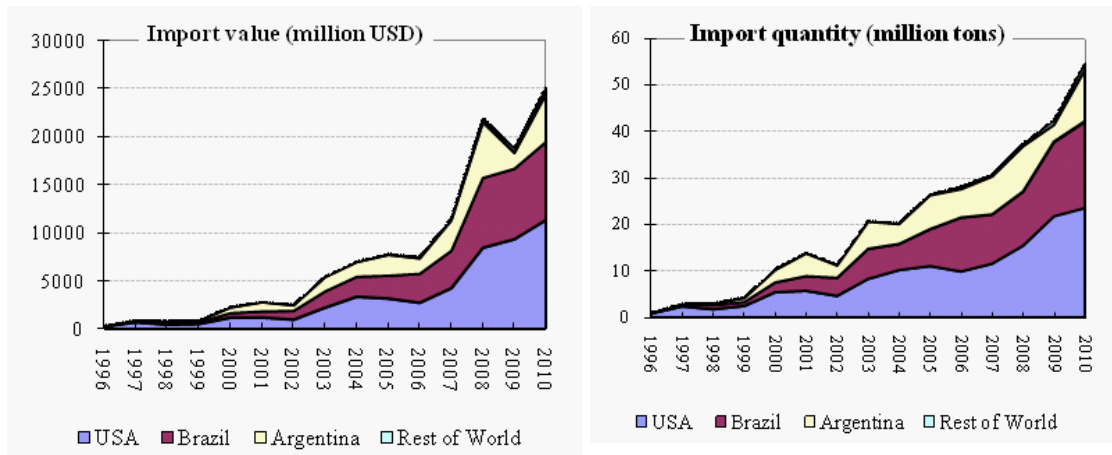
為了評估基改產品的貿易情況，必須先定義基改/非基改產品。如果原產國有生產基改產品，該產品就歸為基改產品（即有可能為基改產品）。

中國主要向基改農產國進口黃豆。如圖二所示，中國主要從美國、巴西、阿根廷三國進口黃豆。2010 年，中國進口五千四百八十萬噸黃豆，這大約是 2010 年中國黃豆產量的 3.7 倍。美國、巴西與阿根廷分別佔中國進口黃豆的 43.1%、33.9%、20.4%。美國、巴西與阿根廷是世界三大基改黃豆出產國（根據本文對基改黃豆/非基改黃豆的定義），所以中國幾乎都進口基改黃豆。如圖三所示，1996-2010 年，中國進口的非基改黃豆微乎其微。2010 年，基改黃豆佔中國黃豆總進口量的 97.4%，非基改黃豆只佔 2.6%。

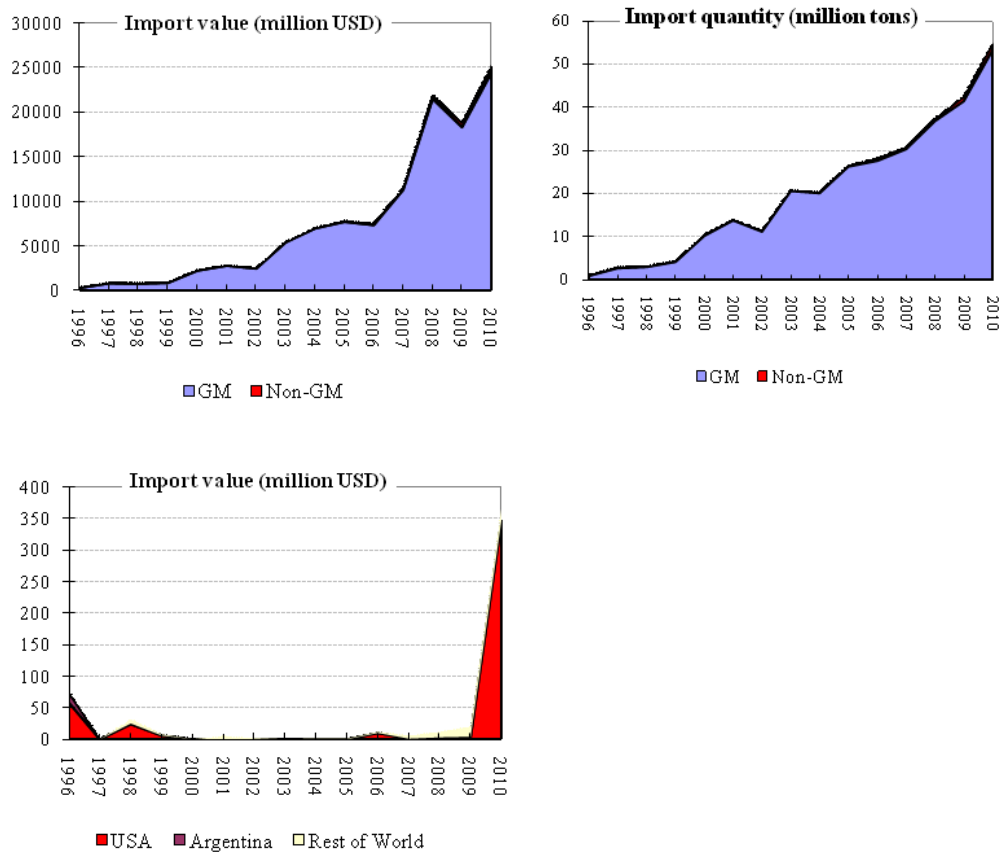
同樣的，中國主要向基改農產國進口玉米。說到玉米，2000-2009 年，中國原本出口大於進口，每年淨出口量六百三十六萬噸(nsb, 2010)。不過，中國玉米出口量驟減，加上最近幾年，中國的玉米需求量與日俱增，更加供不應求。2010 年，中國終於進口大於出口，進口一百五十七萬噸玉米（如圖四）。根據最近的預測，中國玉米進口量可望持續攀升(huang et al., 2010)。美國是全世界最大的基改玉米生產國，美國也是中國最大的玉米供應國。如圖四所示，中國從美國進口一百五十萬噸玉米，佔玉米總進口量的 95.5%²。

² 2010 年，中國也從美國進口兩百萬公噸的玉米乾酒粕，作為飼料之用。

圖二 1996-2010 年中國黃豆進口量



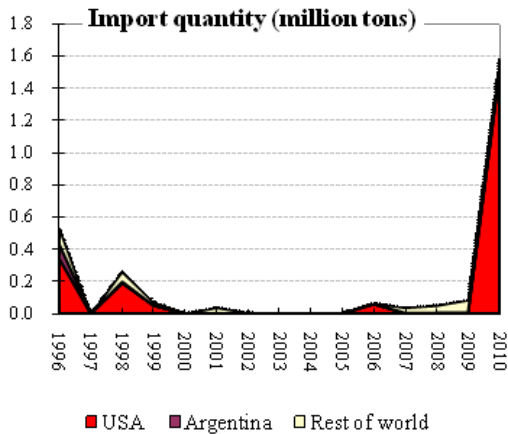
圖三 1996-2010 年中國基改/非基改黃豆進口量



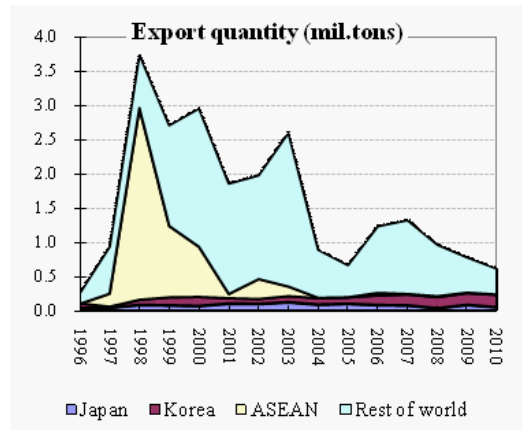
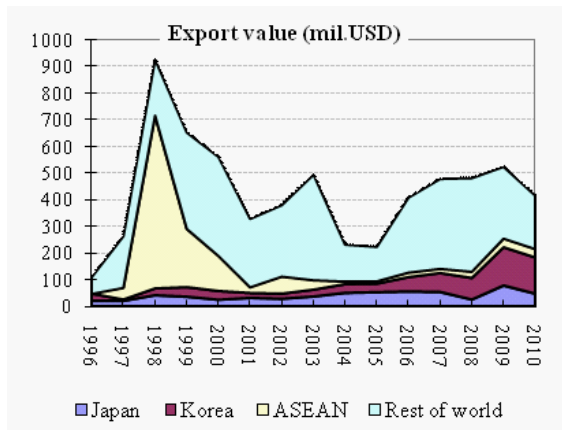
中國稻米出口量持續下降，目前只佔中國稻米生產總量的 1%。如圖五所示，1996-2010 年，中國稻米出口總值上下波動，但自從 1998 年，整體趨勢一直下滑。說到稻米出口量，1998 年三百七十四萬噸，2010 年降為六十二萬噸（圖五）。此外，稻米出口量佔稻米總生產量，也從歷史新高 2.7%，降到 2010 年 0.4%。不過，中國出口的米製品（主要是糯米粉和米線，hs190230），卻不斷增加。根據聯合國商貿統計資料庫，中國出口的米製品高達三十七萬噸，佔精緻米出口的 60%。2010 年，糯米粉與米線的出口值大約四億兩千九百萬美金，幾乎佔精緻米出口值的 99%。

日本與南韓是中國稻米最近幾年的主要出口市場（圖五）。舉例來說，若以產值計算，出口日本與南韓的稻米佔了 44%，若以出口量計算，佔了 37%。但日本與南韓消費者對基改產品觀感不佳(Magnusson&hursti, 2002; mccliskey&wahl, 2003)，假如中國不改其志，仍不向國外申請基改生物安全證書，未來中國基改米製品風險很大，甚至會面臨出口禁令。

圖四 1996 至 2010 年中國玉米進口量



圖五 1996 至 2010 年中國稻米出口量



肆、方法論與情境

為了瞭解農業生技品項「核准時程不一」以及「低度殘留」對貿易與經濟的可能影響，本文特別使用全球貿易分析專案（global trade analysis program, GTAP）來進行分析。GTAP 是舉世聞名的多國、多部門可計算一般均衡模型，經常用在國際貿易分析(Hertel, 1997)。該模型假設生產者和消費者面對同一套限制條件，生產者會盡量降低生產成本，消費者會盡量增加效用。完全競爭市場藉由價格調整，平衡供與需。每個國家或地區的消費者代表，一一建立非齊序固定差異彈性需求函數。從生產面來看，廠商整合中間投入與原始投入（如土地、勞工與資本），以規模收益不變的技術製造商品。中間投入包含國內外的原料，國外原料有產地之別。

本文運用第七版 GTAP 資料庫。GTAP 資料庫，一般涵蓋 57 個部門，其中 20 個屬於農業加工食品部門。本文主要探討玉米與黃豆。玉米通常列為一般穀物類，黃豆列為廣義油菜籽類，但本文特別把玉米與黃豆，從目前所認知的分類中分離，如此一來，在一般均衡模型才夠顯著。本文將玉米自一般穀物類中分離，黃豆則自油菜籽類中分離討論。分析過程中，採用聯合國商貿統計資料庫的資料，以及美國農業部的生產與價格資料。

同時，本文也模擬 2015 年的經濟概況，評估低度殘留的潛在影響。目前 GTAP 資料庫是 2004 年的資料，所以我們運用遞迴動態方法，更新 2004~2010 年的資料，並預測 2015 年的情勢。更新資料時，各地 GDP 成長率、人口、資本與勞動力都是外生給定的。本文參考資料還有世界發展指數資料庫（world development index, WDI），這個資料庫由世界銀行、國際貨幣基金與國際勞工組織共同設立。類似研究也用過這種方法（walmsley et al., 2000; meijl et al., 2002; van tongeron et al., 2004）。此外，中國貿易自由化，也特別納入考量。舉例來說，中國為了加入 WTO 降低關稅，多重纖維協定（multi-fiber arrangement, mfa）正式廢止，中國和東協國家簽署自由貿易協定（free trade agreement, fta）。

這份個案研究考量四種情境，以模擬中國及其貿易夥伴的主要農業產品，在生產、貿易與價格三方面，分別受到什麼影響。其中一個是參考情境，其餘三個是替代情境（一個針對中國稻米出口，其餘兩個針對中國玉米與黃豆進口，圖五）。若是參考情境，本文假設低度殘留對貿易沒有影響，全球貿易一如往常。若是進口基改玉米與黃豆的情境，本文不打算評估進口玉米黃豆因為驗出低度殘留，而拒於中國國門之外的機率。反之，本文打算詳述兩種替代情境，再來看看潛在影響範圍。這幾種政策情境的假設，於下文中一併討論。

表五 模擬低度殘留影響的三種政策情境

Scenarios	Rice export	Maize import	Soybean import
Ban on China's rice export	-100%		
Lower refusal rate for LLP			
M-10%:		-10%	
S-5%:			-5%
Higher refusal rate for LLP			
M-50%:		-50%	
S-10%:			-10%

1. 情境一：禁止中國稻米出口

如表四所示，目前核准基改項目 bT shanyou 63 與 huahui 1 的國家，全世界只有中國。如果中國沒向主要貿易夥伴申請生物安全證書，就貿然量產基改稻米，貿易夥伴極可能禁止中國出口。假設這種情境，是為了瞭解，假如貿易夥伴聯手禁止中國稻米出口，對中國農業有何影響。

2. 情境二：玉米與黃豆驗出低度殘留，遭拒絕的機率低（玉米-10%、黃豆-5%）

這種情境下，出口中國的基改玉米與黃豆，比起 2015 年參考情境，可能分別減少 10% 與 5%。

◆ 出口中國的基改玉米，減少 10%

◆ 出口中國的基改黃豆，減少 5%

3. 我們假設玉米(10%)比黃豆(5%)更容易遭到拒絕，這有幾個原因。一般而言，基改黃豆品項比基改玉米品項還少。中國向來是基改黃豆一大進口國，黃豆從未因低度殘留而遭拒，但基改玉米於 2010 年就發生低度殘留遭拒的事件，此類事件未來幾年有可能再度發生。

4. 情境三：玉米與黃豆驗出低度殘留，遭拒絕的機率高(玉米-50%、黃豆-10%)。

在這個情境，本文仍假設黃豆和玉米遭拒的機率不一。出口中國的玉米與黃豆，比起 2015 年的參考情境，可能分別減少 50% 與 10%。

◆ 出口到中國的基改玉米，減少 50%

◆ 出口到中國的基改黃豆，減少 10%

伍、低度殘留對貿易往來與糧食價格的潛在影響

估計「核准時程不一」與「低度殘留」對貿易與經濟的影響，並不容易。影響可以分成長期與短期。短期影響格外難以量化。舉例來說，若拒絕大量基改商品進口，短期之內，國內市場可能不勝負荷，後續影響大概比本文中探討的個案更加嚴重，因為本文個案皆假設市場可以適時回應進口意外。因此，本文模擬的各種情境，都應顯示其真正的成本可能更高。此外，本文也未考慮下列成本：貿易中斷的成本，以及貿易商必須把基改玉米與黃豆運回產地或第三國的成本³。

基於這些警告，本節內容只探討低度殘留的「長期」影響。

一、情境一：禁止中國稻米出口

模擬結果顯示，各國禁止中國稻米出口，對中國稻米產業與整體經濟影響不大。請參考表六，假使其他國家禁止中國出口基改稻米，比起 2015 年參考情境，中國國內稻米價格會下降 0.32%，產量減少 0.45%。稻米價格下降，稻米進口量也會連帶減少(2.79%)。雖然總體影響不大，但生產資源重新分配的影響甚鉅。生產資源(勞力、資本、土地)會轉移到其他部門，所以比起 2015 年的參考情境，其他部門的產品價格會稍微下降，產量會些微提升(表六)，加上競爭變激烈，所以出口量會提高，進口量會減少。整體來說，比起 2015 年參考情境，中國社會經濟福祉會降低 4%。

表六 如果其他國家禁止中國稻米出口，中國農產品的生產、價格與進出口會有什麼改變？

	Production	Price	Export	Import
Rice	-0.45	-0.32	-100.00	-2.79
Maize	0.01	-0.03	0.12	-0.04
Soybean	0.04	-0.03	0.16	0.00
Other crops	0.03	-0.03	0.13	-0.06
Beef & mutton	0.02	-0.03	0.30	-0.10
Pork & poultry	0.02	-0.04	0.35	-0.12
Milk	0.04	-0.03	0.25	-0.08
Processed food	0.02	-0.03	0.00	-0.08

³ 不過，有的貿易商宣稱，低度殘留衍生的風險與成本不容小覷，但目前為止，未有相關主題的研究。這顯然是值得深入探討的主題。

二、情境二與三：進口玉米與黃豆遭拒的機率高或低

請參考表七，比起 2015 年參考情境，假如玉米進口量減少 10%，中國國內玉米價格會上升 0.26%，玉米產量會增加 0.62%。不過，玉米產量些微上升，卻影響其他農業部門。玉米產量增加，就需要更多投入，這會排擠其他農業部門的生產資源。因此，其他農業部門可能因為生產成本提高，而使產量減少、價格飆漲(表七，第二、三欄)。其他農產品因為競爭不激烈，進口量大增(表七，第一欄)。

假如玉米進口量減少 50%，影響會更大。在這種情境下，玉米價格與產量分別會增加 1.42%與 3.25%(表七，第五、六欄，第二列)。然而，其他農作物與畜產品的產量會下降更多，中國會更仰賴全球市場，滿足國內需求。此外，社會福祉也會因為經濟效率降低，而減少 4%，相當於五千六百萬美元。

表七 如果玉米進口量下降 10%與 50%，中國農產品的生產、價格與貿易會有什麼改變？

	M-10%			M-50%		
	Import	Price	Production	Import	Price	Production
Rice	0.12	0.02	0.00	0.64	0.12	0.00
Maize	-10.0	0.26	0.60	-50.0	1.42	3.25
Soybean	0.01	0.02	-0.04	0.04	0.1	-0.23
Other crops	0.05	0.03	-0.02	0.27	0.14	-0.11
Beef & mutton	0.16	0.05	0.00	0.86	0.25	-0.02
Pork & poultry	0.06	0.02	-0.01	0.34	0.12	-0.04
Milk	0.30	0.12	-0.11	1.57	0.64	-0.58
Processed food	0.01	0.01	0.00	0.07	0.04	-0.02

不過，基改玉米生產國還要承受出口銳減的損失。請參考表八，若中國玉米進口量減少 10%與 50%，美國玉米出口量分別會減少 0.59%與 3.0%。全球市場機會變少，產量自然降低。美國玉米產量分別減少 0.18%與 0.90%(表八，第二欄)。中國基改稻米也是如此，其他農業部門的產量也會受到波及。雖然這類影響可以抵銷低度殘留的負面影響，但如果拒絕率很高，一定會危害美國玉米部門。

表八 玉米進口量下降 10%與 50%的情境，美國農產品的生產與貿易會有什麼改變？

	M-10%		M-50%	
	Export	Production	Export	Production
Rice	0.04	0.02	0.20	0.09
Maize	-0.59	-0.18	-3.00	-0.90
Soybean	0.03	0.02	0.17	0.09
Other crops	0.05	0.02	0.23	0.12
Beef & mutton	0.06	0.01	0.29	0.03
Pork & poultry	0.03	0.01	0.18	0.03
Milk	0.09	0.00	0.46	0.02
Processed food	0.00	0.00	0.02	0.00

就算拒絕率不高，低度殘留對中國黃豆產量與價格的影響，仍然相當大。請參考表九，假如基改黃豆進口量減少 5%，中國黃豆價格與產量分別會增加 7.87%與 16.46%。假如基改黃豆進口量減少 10%，中國黃豆價格與產量分別會增加 18.01%與 37.03%(表九，第五、六欄)。根據參考情境的模擬結果，中國黃豆進口量會持續增加，2015 年會高達六千五百萬噸。此外，中國國內黃豆生產量比進口量更少。2015 年大約一千七百萬噸，只佔進口量的 26%。因此，就算進口量下降幅度不多，對中國國內黃豆市場與價格仍然影響甚鉅。

表九 黃豆進口量下降 5%與 10%，中國農產品的生產、價格與貿易會有什麼改變？

	S-5%			S-10%		
	Import	Price	Production	Import	Price	Production
Rice	0.28	0.06	-0.01	0.67	0.15	-0.04
Maize	0.71	0.15	-0.02	1.63	0.37	-0.10
Soybean	-5.00	7.87	16.46	-10.00	18.01	37.03
Other crops	0.13	0.14	-0.10	0.31	0.34	-0.26
Beef & mutton	0.20	0.07	-0.10	0.41	0.16	-0.22
Pork & poultry	0.51	0.21	-0.07	1.09	0.45	-0.17
Milk	0.13	0.11	-0.21	0.29	0.26	-0.47
Processed food	0.50	0.36	-0.18	1.11	0.82	-0.42

黃豆產量提高，也會影響其他農業與畜牧業部門，使這些部門的生產產品價格升高，產量降低。因為價格升高，進口量隨之增加(表九，第二、四欄)。如果黃豆進口量下降 5%與 10%，中國社會福祉比起 2015 的參考情境，分別會減少一千八百萬與一億九千一百萬美元。

生產不合格基改黃豆的國家，出口量與產量都會減少。請參考表十，如果中國黃豆進口量下降 5%，美國、巴西、阿根廷三大黃豆出口國，黃豆出口量分別減少

1.75%、1.80%、3.37%。此外，中國黃豆進口量下降 10%，結果會更嚴重。由於出口緊縮，三大黃豆出口國的黃豆產量會銳減，分別減少 1.73%、2.04%、1.42%(表十，第十一列)。

表十 黃豆進口量下降 5%與 10%，美國、巴西、阿根廷農產品的生產與貿易會有什麼改變？

	S-5%			S-10%		
	USA	Brazil	Argentina	USA	Brazil	Argentina
Impacts on Export						
Rice	0.17	0.90	-0.04	0.35	1.83	-0.05
Maize	0.10	0.46	0.00	0.22	0.93	0.01
Soybean	-1.75	-1.80	-3.37	-3.57	-3.65	-6.78
Other crops	0.14	0.37	0.10	0.30	0.76	0.22
Beef & mutton	0.08	0.39	0.05	0.16	0.78	0.13
Pork & poultry	0.16	0.37	0.11	0.34	0.75	0.24
Milk	0.11	0.54	0.03	0.23	1.10	0.06
Processed food	0.09	0.34	0.09	0.21	0.69	0.19
Impacts on Production						
Rice	0.08	0.08	0.01	0.16	0.17	0.03
Maize	0.06	0.21	-0.01	0.13	0.42	-0.02
Soybean	-0.85	-1.01	-0.69	-1.73	-2.04	-1.42
Other crops	0.07	0.11	0.03	0.16	0.23	0.10
Beef & mutton	0.02	0.10	0.00	0.04	0.21	0.01
Pork & poultry	0.03	0.19	0.01	0.06	0.38	0.03
Milk	0.01	0.03	0.01	0.02	0.06	0.01
Processed food	0.02	0.07	0.02	0.03	0.15	0.04

陸、結論

中國研擬了紮實的生技發展計畫，建立了基改商業生產與進口的生物安全法規。中國把基改技術視為重要科技，有提振農業生產力的效果，可以滿足中國快速增長的糧食、飼料與纖維需求。

中國自行研發生技品項，但只在國內生產，尚未向國外申請生物安全證明。可能原因是中國生技計畫主要想提振農業生產力，增進國內糧食安全。既然中國稻米出口持續降低，低度殘留對稻米出口影響不大。但本文並未模擬各國禁止中國出口「米製品」的影響。中國米製品出口量不斷攀升，一旦遭禁，貿易與經濟損失難以估計。

此外，中國生技作物產量持續增加，即使可能對中國農業貿易影響不大，但長期下來，仍會製造中國和貿易夥伴的衝突。因此，假使中國想減少低度殘留造成貿易中斷的危險，改善基改技術研發的外部環境，未來應該考慮向主要貿易夥伴申請生物安全證書。

中國基改生物安全法規規定，申請項目必須先通過原產國的審核，甫獲申請資格，加上中國採行零容忍政策，這對美國、巴西、阿根廷等玉米黃豆生產國影響甚鉅。中國市場對玉米與黃豆需求很大，與日俱增，所以玉米黃豆幾個大出口國，應

隨時關注中國基改產品進口法規。「核准時程不一」與「低度殘留」對貿易與經濟的影響，不容小覷。玉米與黃豆出口，如果因為低度殘留而中斷貿易，可是會損害中國主要貿易夥伴的生產、價格與貿易。

中國政府也不應該忽視「核准時程不一」與「低度殘留」對中國農糧價格與經濟福祉的危害。為了降低「低度殘留」的負面效應，中國應該縮減本國及他國的核准時程落差。例如考慮在原產地核發生物安全證書以前，就開始審核流程。

雖然理論上，零容忍政策能夠保障生物安全，但其衍生的成本不容忽視。根據本文研究結果，唯有健全的法規，才能夠增進農業比較利益，穩定國內糧食價格，增進整體社會福祉。

中國唯有選擇務實的政策方案，才能創造雙贏的政策情境，一方面確保糧食與環境安全，另一方面降低貿易中斷的機率。因此，應該依照 Codex Annex 所提倡的，強化全球合作、建立多邊資訊分享系統，一來改善糧食安全管理，二來降低低度殘留的無謂成本。