

湖北省农业科学院植保土肥研究所

Institute of Plant Protection and Soil Fertilizer, Hubei Academy of Agricultural Science



# Bt棉田棉铃虫与红铃虫种群发生与抗性演化

万鹏

2013年7月 武汉

# 汇报提纲

- 棉铃虫与红铃虫的发生规律
- **Bt**棉花对棉铃虫与红铃虫的抗性效率
- **Bt**棉棉铃虫与红铃虫种群动态的演化
- 棉铃虫与红铃虫对**Bt**棉花的敏感性监测
- 红铃虫对**Bt**棉花敏感性下降的原因及对策

# 棉铃虫红铃虫的发生规律

# 1.1 棉铃虫的发生与为害



棉铃虫：鳞翅目夜蛾科，为世界性害虫，也是我国南北棉区棉花上的重要害虫，以幼虫取食棉花叶、蕾、花、铃，造成棉花的减产与歉收。

# 1.1 棉铃虫的发生与为害

## 棉铃虫发生规律

在长江流域一年发生4~5代，以滞育蛹在土中越冬。第1代主要在麦田、早春蔬菜上危害；第2代幼虫转入棉田，主要危害棉花顶尖；第3、4代幼虫主要危害棉花的蕾、花、铃，造成受害的蕾、花、铃大量脱落。特别是第4代，为长江流域棉区的主害代，其对棉花产量影响很大。



## 1.2红铃虫的发生与为害

红铃虫：鳞翅目麦蛾科，也是一种世界性的害虫，以幼虫为害棉花的蕾、花、铃，导致蕾铃脱落或损害铃内纤维和棉籽，使铃重减轻、纤维品质下降和棉籽破碎，从而影响棉花的产量和品质。



# 1.2红铃虫的发生与为害

## 红铃虫的分布

红铃虫在我国的分布是除新疆以外的几乎所有棉区，包括河南、河北、山东、甘肃、山西、四川、湖北、湖南、江苏、浙江等地。但其常发重发区则基本集中在长江流域各省。



# 1.3红铃虫的发生与为害

## 红铃虫发生规律

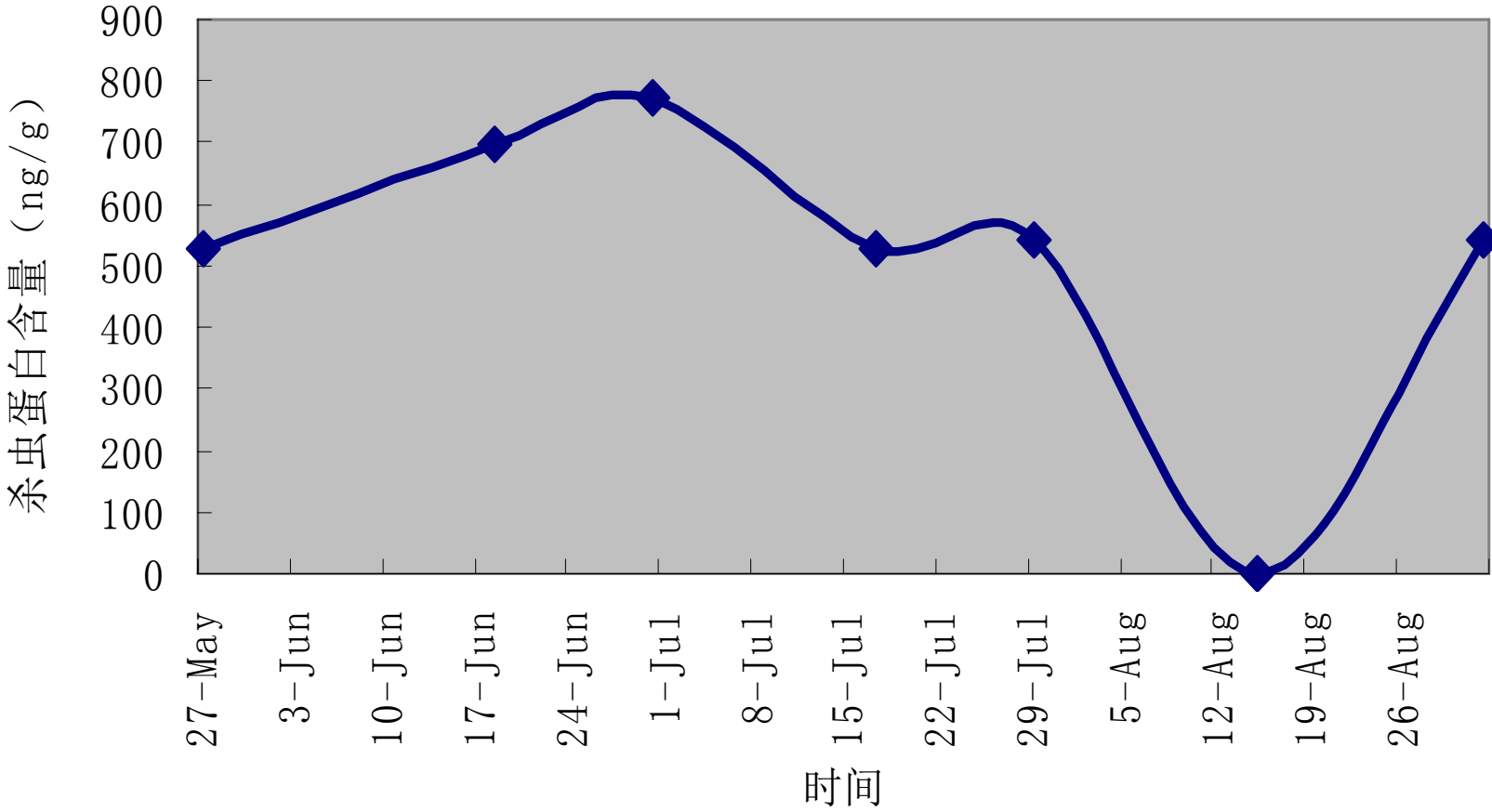
在长江流域，红铃虫一年发生**2-3**代，第**1**代幼虫主要蛀食棉蕾，造成大量脱落，或形成风车花。以后各代为害青铃，造成烂铃和僵瓣，使棉花减产，品质降低。**Bt**棉花种植以前，其在这一地区的常年损失为**10-30%**。



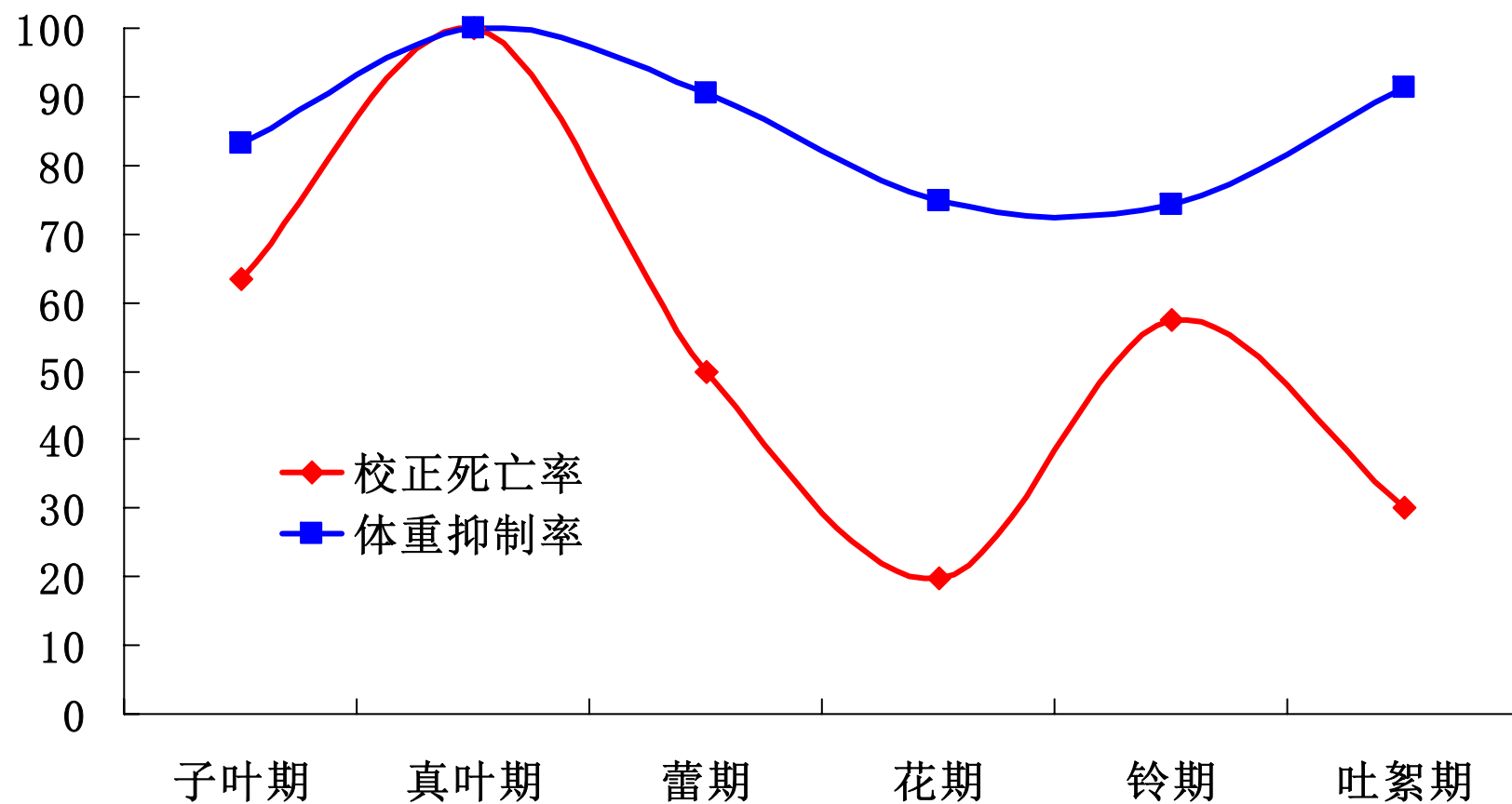


# Bt棉花对棉铃虫与红铃虫种群动态的影响

# 2.1、Bt棉叶中外源杀虫蛋白表达量趋势

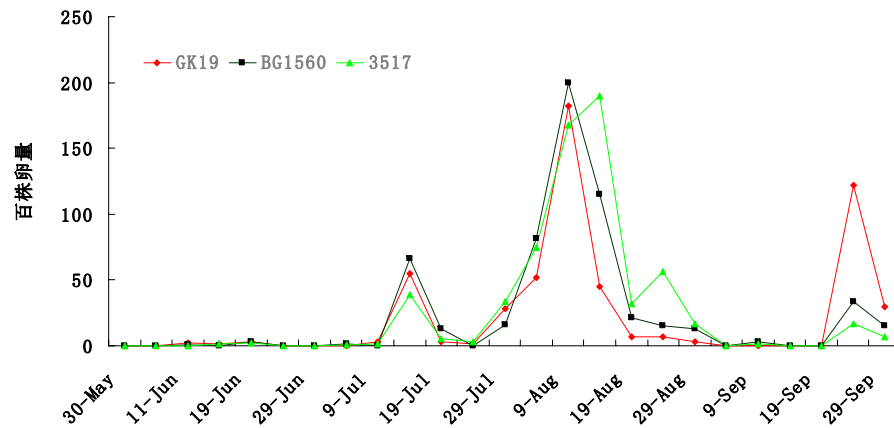


## 2.2、不同时期Bt棉叶对棉铃虫的室内抗性

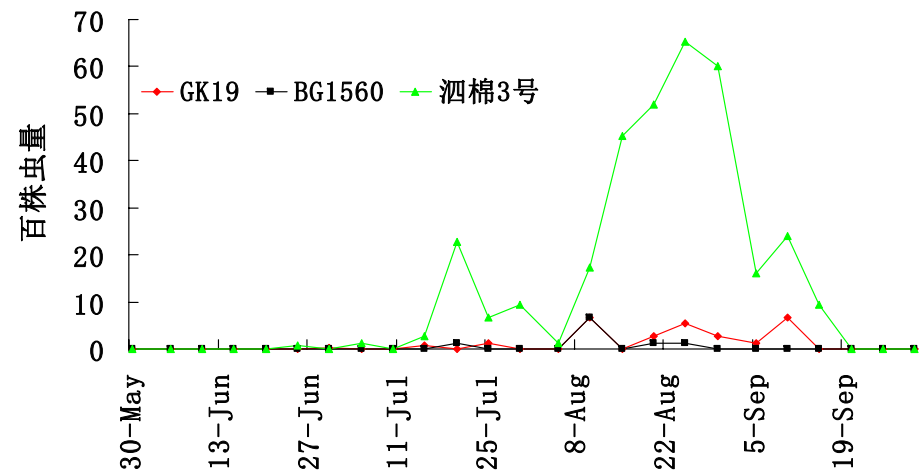


## 2.3、Bt棉对棉铃虫的田间抗性效率

不同品种棉田棉铃虫卵密度



不同品种棉田棉铃虫幼虫种群动态

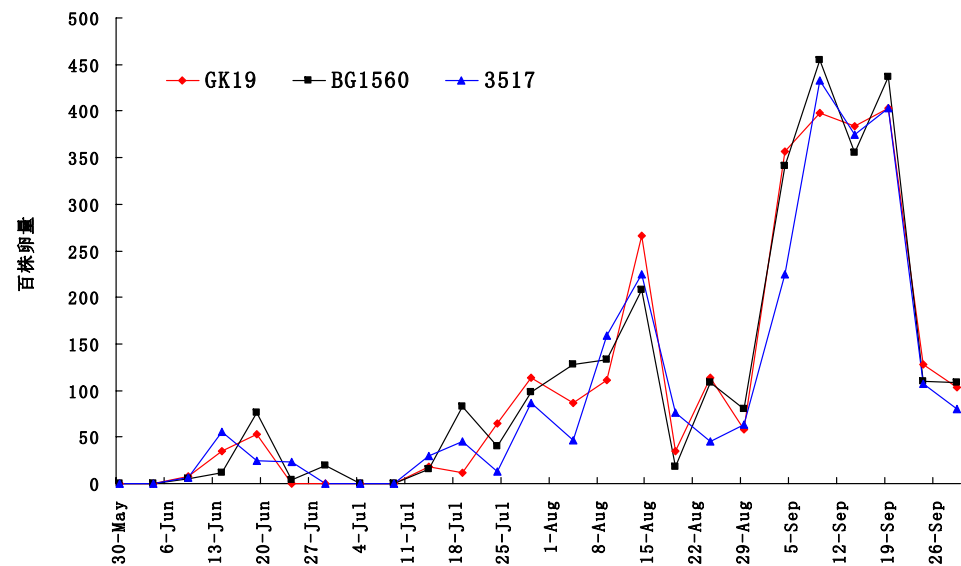


## 2.4、Bt棉花对红铃虫的室内抗性

红铃虫代别	幼虫死亡率(%)	幼虫校正死亡率 (%)	
	常规对照棉	TaiD-5	双价抗虫棉
二代	30.95 ± 2.79	100.00 ± 0.00a	100.00 ± 0.00a
三代	27.61 ± 3.95	96.44 ± 1.18a	100.00 ± 0.00a
平均值	29.28 ± 3.37	98.27 ± 0.59a	100.00 ± 0.00a



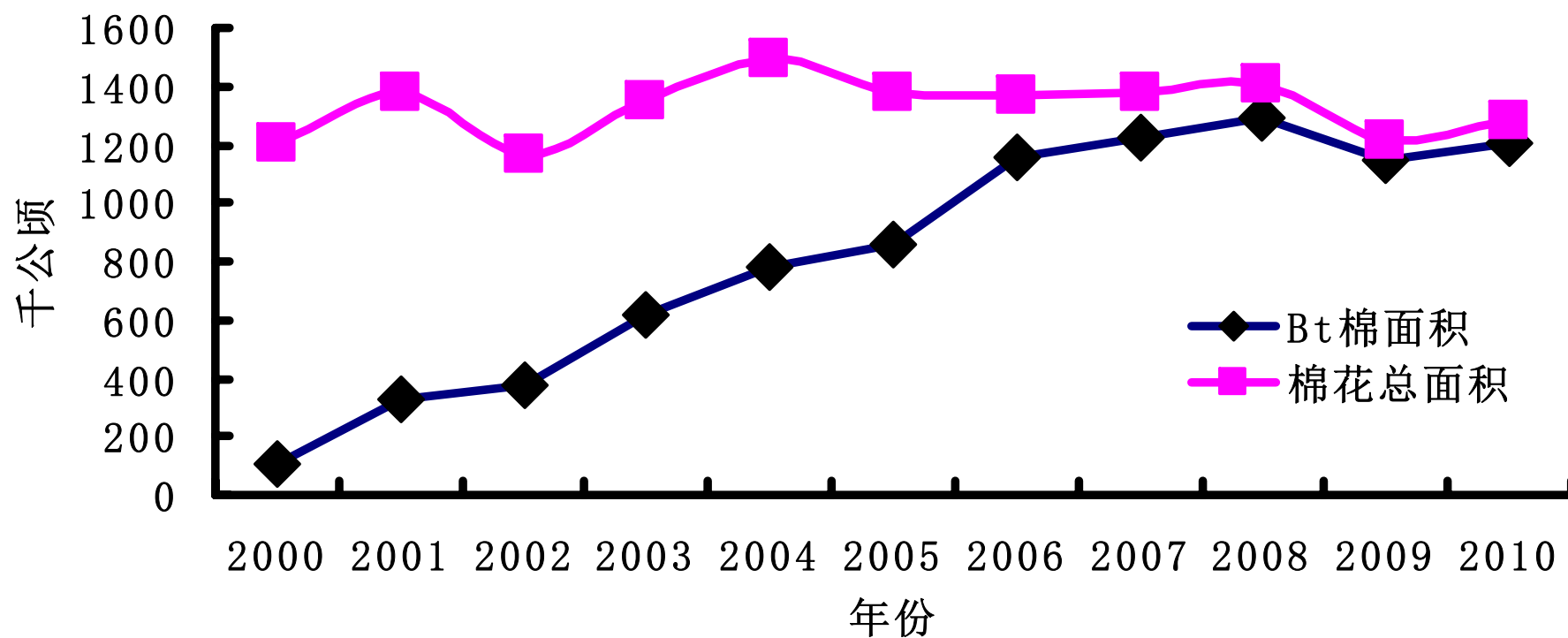
## 2.5、Bt棉对红铃虫的田间抗性



品种	一代				二代		三代			
	虫花	总花	虫花率 (%)	控制效果 (%)	羽化孔数	防效 (%)	百铃虫量	虫防效 (%)	百铃籽害数	保籽效果 (%)
DP410B	22	3287	0.67	90.73	11	93.29	5	94.90	11	97.32
3517	146	2018	4.61	-	164	-	98		410	-

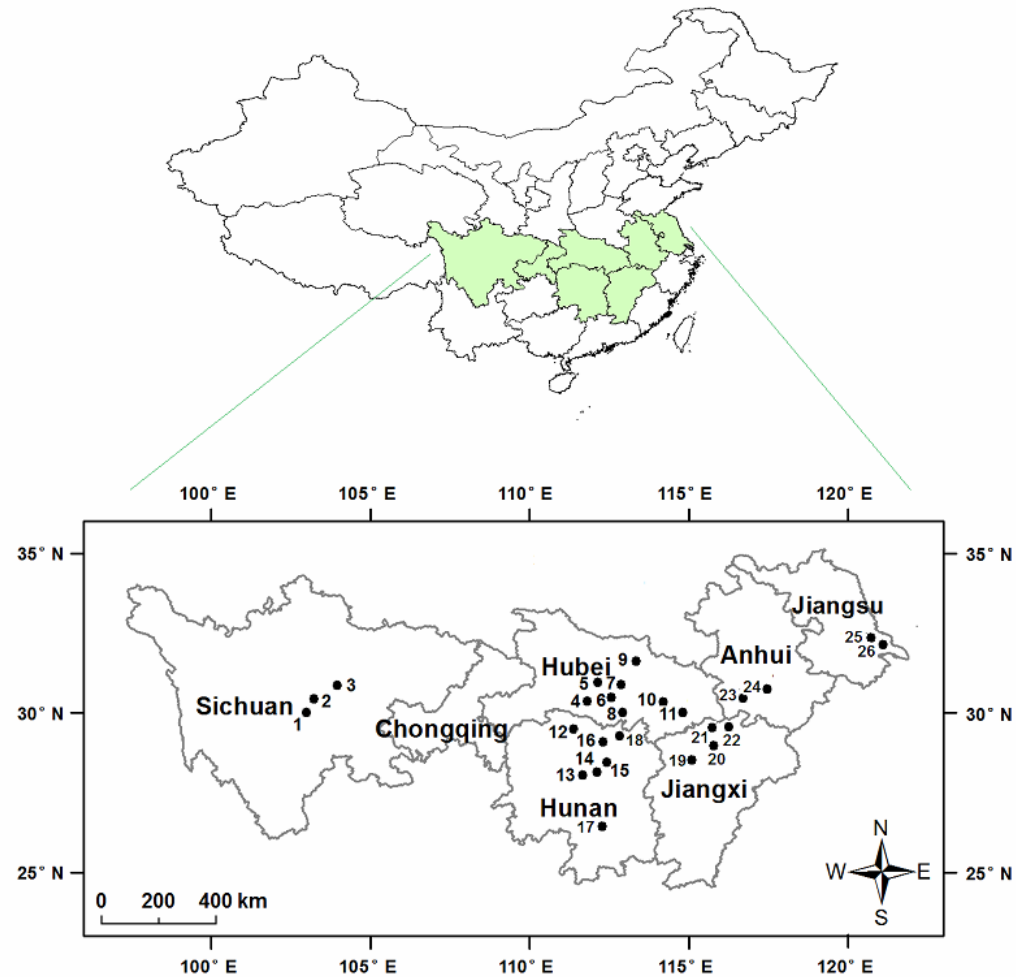
# Bt棉田棉铃虫红铃虫种群动态的演化

### 3.1、长江流域Bt棉花种植概况

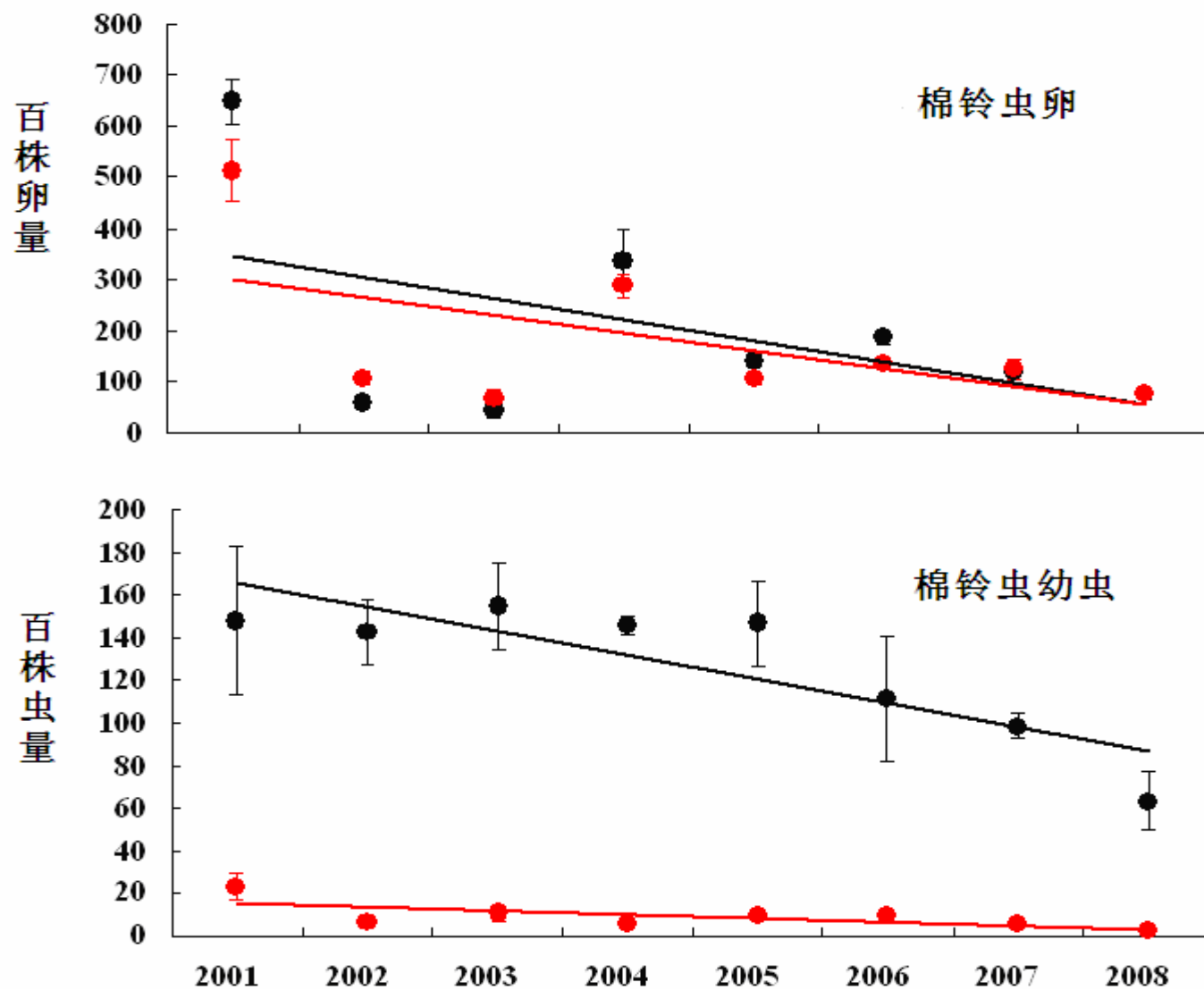




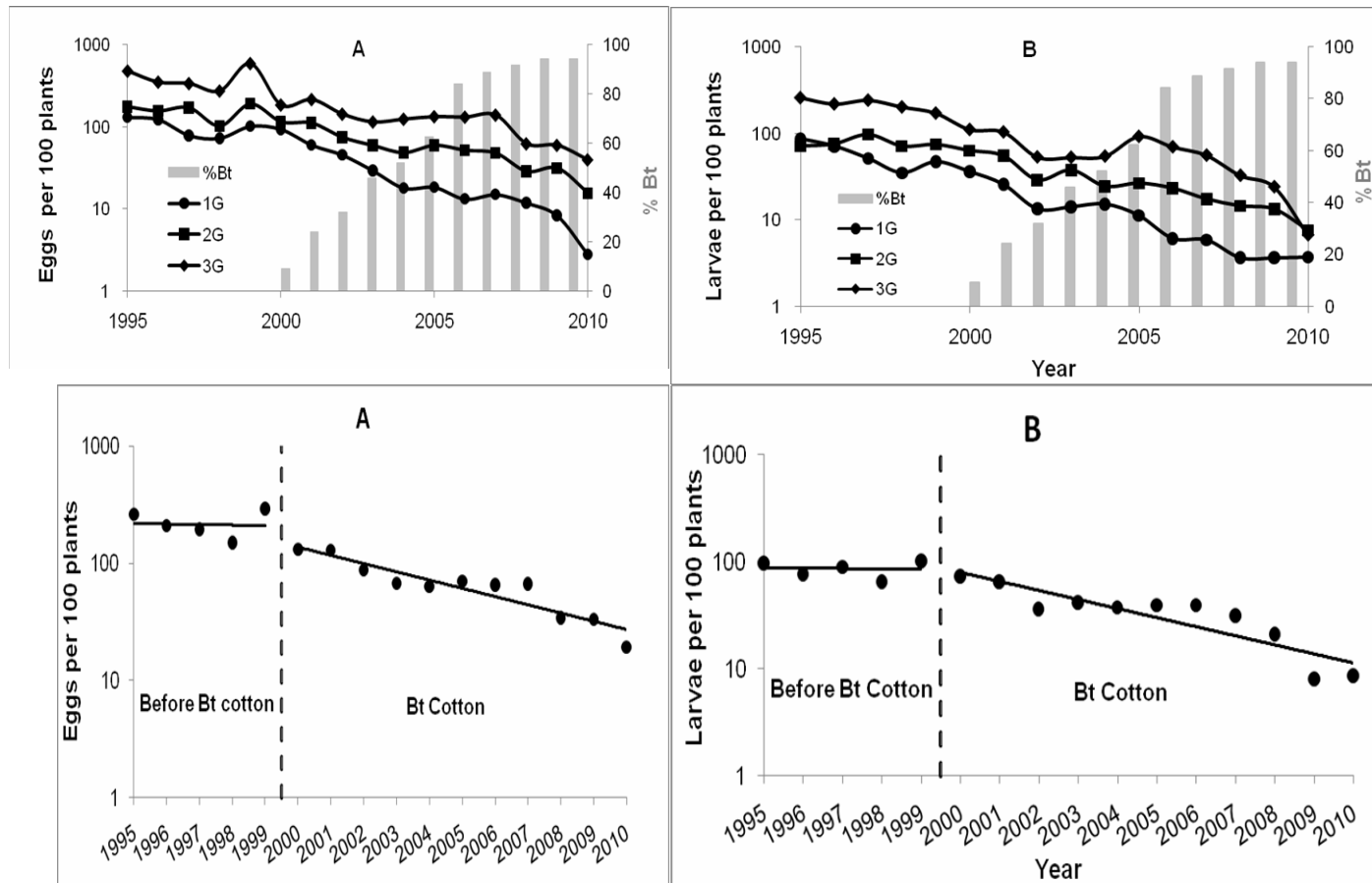
## 3.2、棉铃虫、红铃虫种群动态监测网点



### 3.3、棉铃虫种群动态演化



## 3.4、红铃虫的种群动态演化

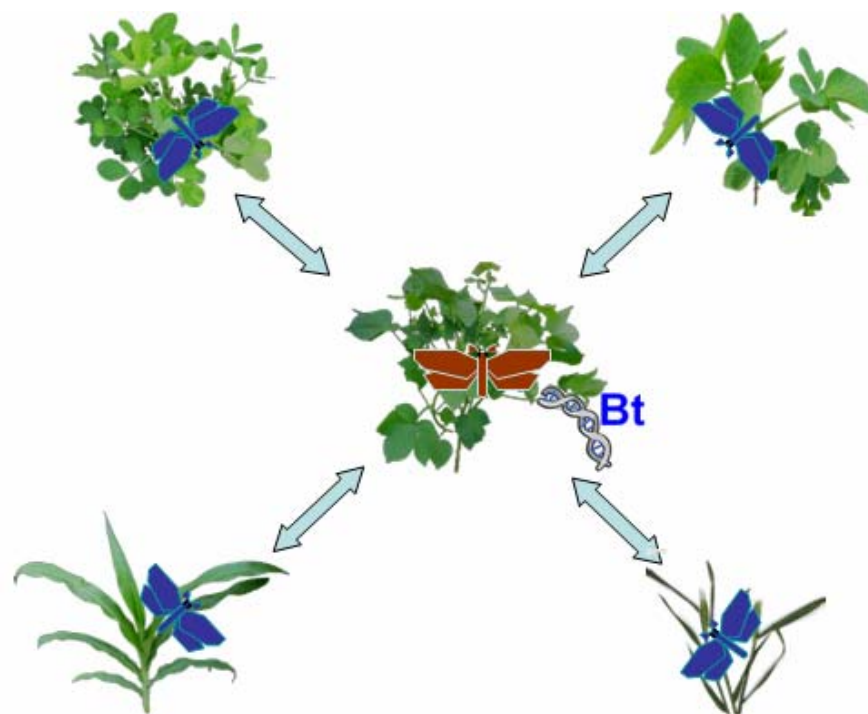


左图为1995-2010年间Bt棉田红铃虫的种群动态与Bt棉花种植面积间的相关图，从中可以看出，在2000年以前，红铃虫的百株卵量和幼虫量基本保持不变，2000年以后（即Bt棉花种植以后，红铃虫的百株卵量与幼虫量均随Bt棉花种植面积上升而呈下降趋。

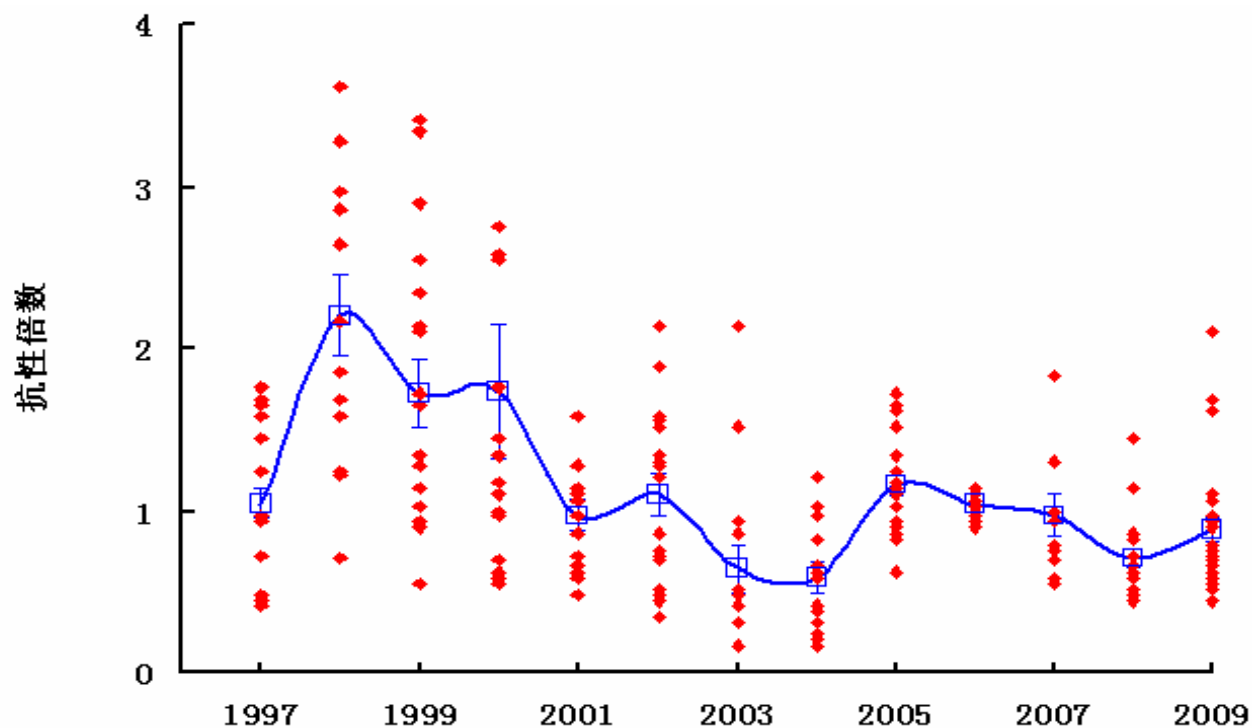
# 棉铃虫与红铃虫对Bt棉花的 敏感性监测

## 4.1 棉铃虫对Bt棉花抗性水平的监测

通过种群杂交，玉米、大豆、花生等寄主作物上的敏感棉铃虫可以稀释Bt棉花上个体所携带的抗性基因，延缓抗性演化，起到了天然庇护所作用。

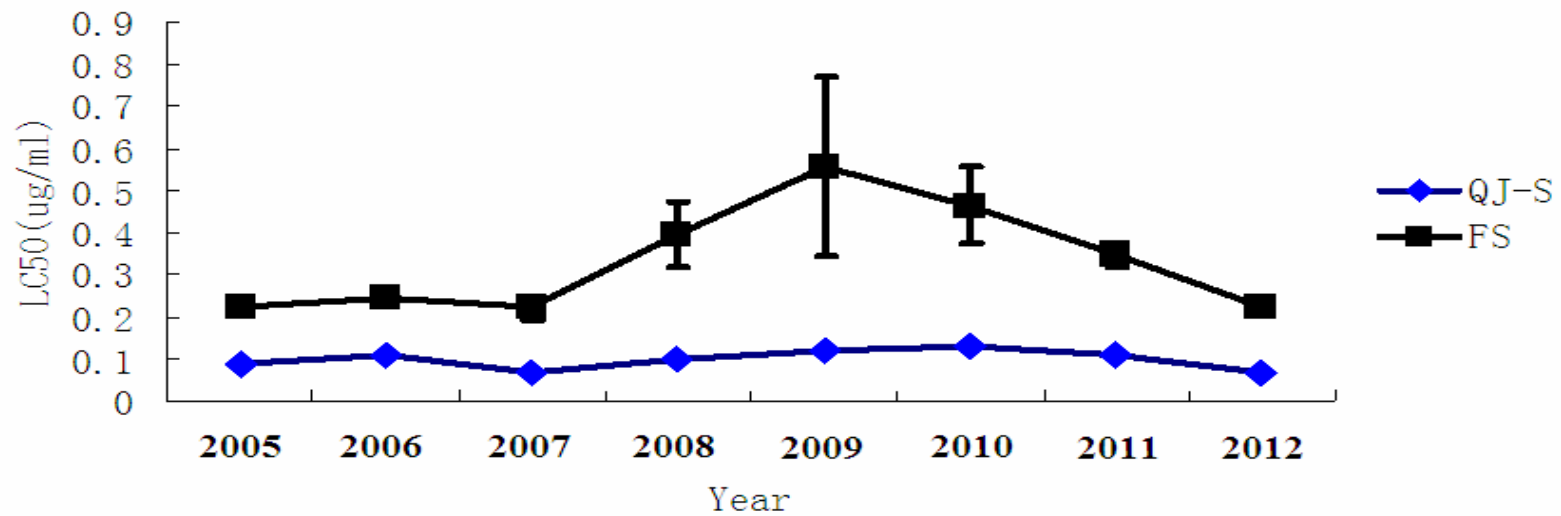


## 4.2 棉铃虫对Bt棉花抗性水平的监测



➤ 据南农的吴益东老师的监测，华北地区的一些棉铃虫种群对Bt棉花的敏感性有显著的下降，但总体来看，我国棉铃虫对Bt棉花仍保持在较为敏感的范围，抗性基因频率低于 $10^{-3}$ 。

## 4.3 红铃虫对Bt棉花抗性的监测





## 4.4红铃虫对Bt棉花抗性等位基因的频率

### 2012年第一代红铃虫抗性的检测结果

省份	采样点	单对杂交 %	DNA检测 %
湖南	常德	0.00	0.64
	安乡	0.00	1.00
湖北	黄冈	0.51	0.99
	新洲	0.00	0.00
	潜江	0.00	0.00
	天门	0.73	0.00
合计		<b>0.25</b>	<b>0.69</b>

红铃虫田间种群与室内抗性种群的  
单对配对实验



红铃虫单对配对F1代幼虫的室内生测

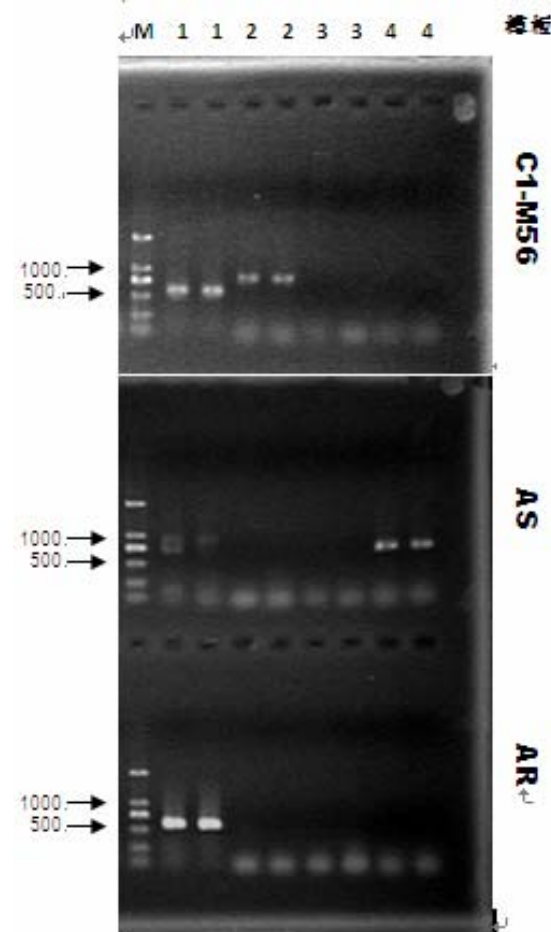




# 4.4红铃虫对Bt棉花抗性等位基因的频率

## 2012年第三代红铃虫抗性的分子检测结果

省份	采样点	DNA提取数	抗性个体数	抗性基因频率 %	省平均值 %
江西	彭泽	204	2	0.49	0.49
湖南	常德	266	0	0.00	
	安乡	492	0	0.00	0.00
	桃源	152	0	0.00	
安徽	安庆	144	0	0.00	0.00
湖北	黄冈	480	22	2.50	
	新洲	576	0	0.00	
	潜江	420	19	2.26	1.60
	天门	250	0	0.00	
	监利	240	18	4.17	
<b>合计</b>		<b>3224</b>	<b>61</b>		<b>1.01</b>



# 红铃虫对Bt棉花敏感性下降的原因及对策

## 5.1 红铃虫对Bt棉花敏感性下降的原因

---

**Bt棉花种子市场的混乱：**据近年来对部分田间种植品种蛋白表达量测定结果来看，一些以非**Bt**棉花审定的品种也能表达**Bt**蛋白，但表达量相对较低；部分作为**Bt**棉花审定的品种表达量也有低于其在作安评时的检测结果。究其原因，可能该品种被假冒，也可能为以杂交**F2**代甚至更远的杂交后代来以次充好。还有的则是未经审定的品种在上市，这些品种的蛋白表达量有高有低。这种混乱的情况可能导致了一些表达量很低的品种大量充斥市场，从而降低了红铃虫的**Bt**棉花产生抗性的门槛。

# 红铃虫采样田块棉株花内的杀虫蛋白含量

品种	平均蛋白表达量 (ng/g)			
	1	2	3	平均
GK19 (CK)	583.96	565.20	583.96	577.71
黄冈1	75.35	62.85	54.51	64.23
黄冈2	58.68	52.42	79.52	63.54
黄冈3	64.93	54.51	119.13	79.52
黄冈4	71.18	64.93	252.53	129.55
黄冈5	129.55	108.70	154.56	130.94
黄冈6	144.14	131.63	194.17	156.65
黄冈7	104.53	100.37	350.50	185.13
黄冈8	215.01	125.38	344.25	228.21
黄冈9 (SGKZ11)	60.76	67.01	102.45	76.74
天门	59.97	37.82	44.86	47.55
潜江	73.78	40.95	111.56	75.43

## 5.2、红铃虫对Bt棉花敏感性下降的原因

---

### 2、Bt棉花的种植面积过大

Bt棉花面积的大量上升，而田间也没有其它合适寄主的存在，使得常规棉花的面积不足以行使庇护所的功能，造成了携带有抗性基因的个体数量快速增加，红铃虫的抗性等位基因频率显著上升。



## 5.3 对策

---

### 1、规范种子市场

除了实行严格的转基因棉花安全证书审批制度外，还应及时跟踪执法，保障市场上棉种的正规性和可靠性。



## 5.3 对策

---

2、增加监测网点、提高种群动态监测能力。



## 5.3 对策

---

3、及时跟踪监测红铃虫对 **Bt**棉花抗性频率的变化，尽早开展抗性治理研究。



# 结束语

---

尽管直到目前为止，**Bt**棉花仍然能有效控制长江流域棉铃虫和红铃虫的种群发生量，但我们也应清醒的看到，红铃虫对**Bt**棉花也面临着很高的抗性风险，需要采取切实有效的措施，及时监控、尽早治理，以延长**Bt**棉花在这一地区的使用寿命。

谢 谢!

