

植物抗虫性的研究方法

契斯諾科夫著



农业出版社

植物抗虫性的研究方法

契斯諾科夫 著

胡弢成 王蔭齡 徐孝华譯

周 明 牂 校

农 业 出 版 社

內 容 提 要

本書是一本系統介紹植物抗虫性及其研究方法的著作。作者根据他自己在这方面的研究工作，并綜合了苏联科学家在刊物上發表的一些材料，从理論上闡述了农作物的抗虫性問題，并詳細介紹了进行这方面研究的各种方法。本書可供选种工作者、植物保护工作者及一般农業科学工作者之用。

本書共分三章：(一)农作物的抗虫性，(二)农作物抗虫性的研究方法，(三)研究植物抗虫性的特殊方法。書后附有参考文献。

本書由北京农業大学俄文翻譯室胡骏成、王蔭齡、徐孝华三位同志翻譯，并經該校昆虫学教研組周明牂、郑炳宗二位先生审閱。

П. Г. Чесноков
ДОКТОР БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК, ПРОФЕССОР
МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ
РАСТЕНИЙ К ВРЕДИТЕЛЯМ

Сельхозгиз

Москва 1953 Ленинград

本書根据苏联国立农业書籍出版社
1953年列宁格勒俄文版本譯出

植物抗虫性的研究方法

(苏)契斯諾科夫 著
胡骏成、王蔭齡、徐孝华譯
周 明 牂 校

*

农业出版社出版

(北京西总布胡同7号)

北京市書刊出版业营业許可証出字第106号

中华書局上海印刷厂印刷 新华書店发行

*

787×1092 耗 1/32·4 13/16 印張·106,000字

1957年6月第1版

1958年7月上海第2次印刷

印數：4,001—7,000

定价：(9) 0.50元

統一書号：16144.252

57.5, 原裝德京型

目 录

序言	4
第一章 农作物的抗虫性	7
第一节 植物抗虫性的概念	7
第二节 农作物受害虫不同群和种为害的被害征状	8
第三节 植物对害虫为害的反应特性	11
第四节 农作物抗虫性表现形式的多样性	15
第五节 外界环境条件对改变植物抗虫程度的影响	32
第六节 各种抗虫现象的实际应用	39
第二章 农作物抗虫性的研究方法	41
第一节 查明农作物品种的培育条件以便正确鑑定其抗虫性	41
第二节 品种播种地上害虫数量的鑑定方法	53
第三节 品种播种地上植株受害程度的鑑定方法	55
第四节 在植株不同受害程度情况下某些品种减产的測定	72
第三章 研究植物抗虫性的特殊方法	80
第一节 在特殊的田间播种地上研究品种抵抗性的方法	80
第二节 研究品种对瑞典稈蝇的受害性和抵抗性的方法	81
第三节 研究品种对黑森麦稈蝇的受害性和抵抗性的方法	89
第四节 在实验室条件下植物抗虫性的研究方法	94
第五节 在选种过程的不同阶段某些研究方法的应用	140
参考文献	144

序 言

第十九次党代表大会关于苏联發展第五个五年計劃的指示，决定进一步提高一切农作物的产量。国民經济的全面高漲保証了它的实现。

斯大林改造大自然計劃的实现和偉大的共产主义建設的成就，为获得农作物空前的高产量創造了一切必要的条件。必須消除所有对栽培植物的發育和产量有不良影响的各种因素，以便正确地 and 全面地利用所發掘出来的方法。农作物的害虫就是这种不良的因素之一。

为了保护农作物不使其受到昆虫、螨类和其他危害者的为害，現在正采用綜合防治法，这种措施一方面是为了消灭危害者的本身，另一方面是为了創造能够显著地局限害虫在作物上活动的条件和能显著地促进受害植物迅速地得到恢复正常狀況与發育的条件。

選擇不受害或有忍耐力的各种品种是阻止害虫活动的許多方法之一。偉大的自然改造者伊凡·符拉基米洛維奇·米丘林，在总结自己許多年来創造有价值的而且抗病虫害的品种試驗时，曾写道：“綜上所述足以得出下列的結論：选种是提高田間产量和保护农作物不受病虫侵害的强有力的杠杆。”（米丘林全集，第四卷，第230頁，1948年版）。伊凡·符拉基米洛維奇用自己工作的实例指出了創造抗虫品种的途徑。

苏联共产党和政府对于品种抗病虫害的問題給予了極大

的注意。例如，联共(布)中央委员会二月全体會議“关于战后时期提高农业的措施”的決議，在农业科学机关的面前提出了特殊的任务，就是要培育高产量的、抗旱的、抗寒的、抗病虫害的农作物品种。

要想順利地培育高产量的，同时具有抗虫性的品种，必須全面地了解害虫本身和选种过程中所应用的原始材料，以及了解从原始材料中新創造出来的植物类型，包括了解这些类型在抵抗这样一些害虫方面的習性，这些害虫是新創造的品种应对其具有抵抗性的。唯一可能实现这一目的的就是应用特殊的研究方法。本書簡要地綜合了植物对各种害虫抵抗性的研究方法及其运用問題的一些材料。这些材料基本上是作者在研究全苏植物栽培研究所的搜集样本过程中获得的，其中包括各种农作物的許多極其不同的种、类型和品种，以及它們的野生同族。作者也利用了苏联研究者在刊物上所發表的材料，这些研究者在研究农作物抗虫性的事業上都有很大的貢獻。

本書供进行植物抗虫性研究的下列工作人員之用：国家选种站的專家們，州及区农业試驗机关的專家們，国家品种試驗網病虫害方面的專家們，区良种繁育場的农学家，高等学校的科学工作者們，中等农业技术学校的科学工作者們和其他机关的科学工作者們。

謝戈列夫教授和生物科学博士席敏在审閱本書时給了許多寶貴的指示，应对他們表示深切的謝意。此外对全苏植物栽培研究所的柯罗列娃同志在进行实验工作中和手稿的整理中給予的很多帮助也表示深切的謝意。

必須指出，本書系綜合有关植物抗虫性研究方法材料的初步嘗試，所以自然是不可能要求对这一异常复杂的問題有

很詳盡的說明。這一方面的進一步研究將使上述方法更為精確，更為豐富和深入，並且研究出新的更完善的方法。在這一方面不能忘記李森科院士的指示：“必須研究出全新的鑑定植物各種性狀的方法。”（農業生物學，俄文版第6版，1952，第251頁）。

第一章

农作物的抗虫性

第一节 植物抗虫性的概念

植物抗虫性的研究是生物科学和农业科学中比较新颖的并且研究得很少的一个部分。在二十世纪第二个四分之一时期开始以前,下列理论被认为是一个公理:植物只能抵抗那些对食料非常专化的害虫,也就是说,只能抵抗那些只能以一个种,或最多不过同一属中很有限几个种的植物(根据植物学上的分类)作为养料的害虫。自然,这种见解使抗虫性的工作范围仅限于研究一些对食料非常专化的害虫(如葡萄根瘤蚜 *Phylloxera vastatrix*, 苹果绵蚜 *Eriosoma lanigerum* 和黑森麦蝇 *Phytophaga destructor* 等),根据上述的理论就忽视了那些所谓对农作物种、品种抗虫性的研究“没有前途”的很多种害虫。过去很多学者(现在在外国还有一些学者)认为抗虫性是某些植物类型的不变的、机械地一代传给一代的特性。否认外界环境对抗虫程度变异的影响,就会对植物和寄生物之间的复杂相互关系形成简单的概念,就会在实践上只把注意力集中在很少看到的表现抵抗性的类型上,这些类型多半决定于很少变化的植物解剖特性。

米丘林农业生物科学的成就推翻了那些不正确的概念,从而给发现和创造抗虫作物品种方面的工作开辟了广泛的可能性。在米丘林农业生物科学原理的基础上,许多苏联昆虫学

家在最近 10—15 年的工作中完全以新的观点阐明了营养对昆虫生活的作用，确定了个别昆虫在其發育的不同阶段对营养成分的不同需要，这样，就为发现对以前认为完全不可能抵抗的那些种害虫具有抵抗性的作物类型和品种，奠定了科学基础。同时，在我们国家内搜集了多种多样的、可供苏联研究者进行各方面工作(其中包括植物抗虫性方面的工作)的作物种、类型、品种和它们的野生类型等材料——“貴重材料”——对此也起了同样的促进作用。

根据米丘林和巴甫洛夫关于生物的统一性和完整性以及它与外界环境不可分割的关系的学说，必须把植物的抗虫性看作是植物有机体的一种生物学特性，它正如整个有机体一样，是经常改变、经常发展的。由此可见，在研究植物抗虫性时，决不能仅限于测定个别类型和品种受害植株的百分率，或查明植株受害的比较程度。必须研究个别类型和品种的植株对某种害虫影响的反应特性，查明这些反应随外界环境条件、植物的年龄和状况而发生的变异程度。也必须研究决定植物品种抗虫程度的生物学和形态学特性；此外还必须同时研究我们在研究植物抵抗性时所针对的害虫。

植物对为害的反应决定于受害的植物器官和为害的方式。大家都知道，不同种害虫为害植株的不同器官(根、茎、叶、花蕾和其他器官)，并且，同一器官受不同害虫为害的特征也是极不相同的。因此，在鉴定品种对不同种害虫的抗虫性时，必须考虑到植物受某种害虫为害的特征。

第二节 农作物受害虫不同群和种为害的被害征状

“受害”的概念就是植物某部器官完整性的遭受破坏。这种破坏通常是在害虫取食植物某部器官的过程中所引起的。

这一类的为害是决定作物因虫害而损失产量的基本因素。必須指出，許多害虫当在植物的个别部分产卵时，也就是說在害虫期（通常指幼虫期）取食以前，就使植物器官的完整性遭受破坏。但是，这种破坏要比害虫营养个体所致的破坏小得多。由此可見，了解害虫的个别种和群取食方式的特性是查明植物对某种害虫为害反应的必要条件。

咀嚼口器害虫的为害表现在它們破坏和取食植物的固体部分。不同种的咀嚼口器害虫具有不同的取食植物的方式。例如，被咀嚼口器害虫为害的叶子的被害狀具有以下几种类型：(1)網食被害狀——害虫將叶表或連全部叶肉吃光，殘留所有的叶脉甚至最小的網狀脉（如甘藍叶蛾 *Phaedon cochleariae* 的幼虫；草原螟 *Loxostege sticticalis* 的幼虫）；(2)全食被害狀——害虫將叶片全部吃光，殘留最大的叶脉（如被甘藍粉蝶 *Pieris brassicae* 和菜粉蝶 *Pieris rapae* 的幼虫为害的叶子）；(3)潰食被害狀——害虫在叶表上吃成許多潰瘍狀的小穴（如 *Halticinae* 亞科的害虫）；(4)“窗”食被害狀——害虫將叶子个别部分的薄壁組織吃掉，剩下角質層，結果受害的地方形成帶有透明薄膜的孔洞（如菜蛾 *Plutella maculipennis* 的幼虫）；(5)缺刻被害狀——害虫沿叶片邊緣吃成各种不同大小和不同形狀的缺刻（*Sitona* 屬象鼻虫的幼虫）；(6)潜食被害狀——一般潜叶害虫將薄壁組織吃掉，殘留上表皮和下表皮（如甜菜潜叶蝇 *Pegomyia hyoscyami* 等）。咀嚼口器害虫的为害还可以表现在以下几方面：咬毀莖，叶柄，叶，莖的地下部分；在莖，叶柄或植物根內穿成或咬成孔道；取食芽，花柄，花蕾，雌蕊和雄蕊等。

刺吸口器害虫所致的为害与咀嚼口器害虫所致的为害是極不相同的。在这种情况下，害虫是以口針刺入受害植物的

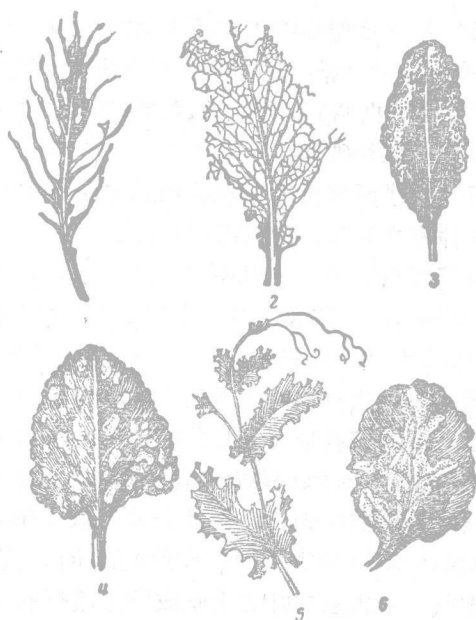


圖 1. 食叶类害虫所致的几种被害狀

1. 全食被害狀——叶片全遭吃光, 殘留大叶脈(甘藍粉蝶); 2. 網食被害狀(酸模叶蛾 *Gastroides viridula* Deg. 的幼虫); 3. 潰食被害狀(Halticinae 亞科的害虫); 4. “窗”食被害狀(菜蛾); 5. 缺刻被害狀(*Sitona* 屬的象鼻虫); 6. 潛食被害狀(甜菜潛叶蛾)。(根据波格达諾夫-卡契科夫的材料)。

組織中, 吸取組織中的营养物質。但是, 不同种的刺吸口器害虫, 口針运用的方式是不同的。例如, 大多数刺吸口器害虫(如粉蚜亞目 *Aleurododea* 和蚜虫亞目 *Aphidodea* 中的許多种), 它們以口針从細胞間刺入植物組織中, 而不破坏細胞壁的完整性(所謂胞間刺吸型)。而另外一些如蝽蟊、跳蟬和一些蚜虫等刺吸口器害虫, 它們的口針刺入植物时穿破了細胞壁(胞內刺吸型), 因而使植物的組織遭到严重的破坏。有一

些害虫具有以上二种运用口针的方式。大多数刺吸口器的害虫（如蚜虫、蚧虫和跳蟬）都通过口针向植物中注入一种唾腺分泌物（酶）。这种被昆虫注入的唾腺酶也影响植物有机体在創造保証昆虫营养的条件方面的發酵活动。因此，刺吸口器害虫在取食时与受害植物發生極密切的关系，从而植物受害表現的外部类型决定于植物对害虫影响的反应特性。在受刺吸口器害虫为害的情况下，大多可以看到以下几种被害征狀：在受害虫刺伤处附近的植物表皮顏色改变；在叶片上形成突起物，使叶子皺縮或捲縮；受害的叶子枯干和脫落；受害的树枝、花柄和其他器官变弯；受害的花蕾和花凋落；受害器官的組織不正常地增大并形成特殊的腫瘤（虫瘻）等等。

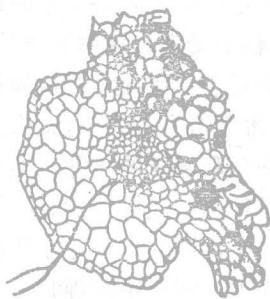


圖 2. 馬鈴薯叶的橫断面，圖示蚧虫口針刺入的途徑。口針深入導管束的韌皮部。

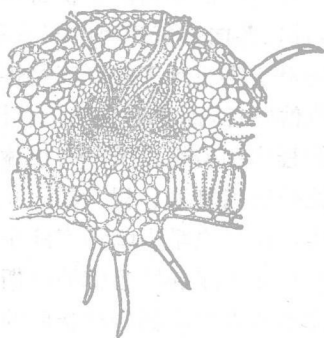


圖 3. 蕃茄叶的橫断面，圖示蟬蟻(*H. obsoletus*)取食時，包圍其口針的唾液蛋白質膠凍（凝結剂）。（根据苏霍夫和沃夫克的材料）。

第三节 植物对害虫为害的反应特性

昆虫和蟎类的为害使植物器官結構的完整性和正常的功

能遭到破坏。例如，咀嚼口器害虫的为害引起植物个别器官在解剖結構上的严重破坏，在很多情形下甚至还使植物全部器官在解剖結構上遭到严重破坏。这些破坏也引起有机体在生理活动方面的变异。叶子在某种程度上被害虫殘食后除了解剖方面的变异，还会使总的叶面积减少，这样一定会影响整个植株的生活活动。甚至植物个别部分或个别器官(根毛或根系的个别層次被食害；叶柄，側芽，花柄等被咬坏)被害虫毀坏时，生活活动也要遭到严重的破坏。刺吸口器害虫为害时，有机体的生活活动也要發生剧烈的变异。

由于受害植物是活有机体，它对于害虫所致的破坏不能始終处于消極状态；植物無論如何对这些破坏有所反应，它把自己器官的活动轉向抵抗寄生物，轉向消除寄生物所致的破坏，并且轉向恢复受害的器官和整个受害有机体的正常机能。植物对于害虫为害的反应特性决定于受害植物有机体的生物学遺傳特性，即受害期間該有机体生活力的大小；也决定于受害的程度和特性以及該有机体进行發育时的条件。植物在受伤处分泌出乳液、树脂等阻止了昆虫在植物上的有害活动的事实，在昆虫学文献和實踐中是很普遍的。在乔木和灌木树种中有許多能抵抗为害的自衛植物。例如小蠹蟬科，天牛科等許多甲虫只能栖居在衰弱的植物个体上，因为在健康的、生活力充沛的植物受害后，立刻从受害处分泌出对害虫本身有致死性的树脂。

在植物組織受刺部分的周圍，木栓層的迅速形成往往使个别种类的蚜虫在某些植物种或品种上取食的可能性受到限制。这种木栓層可以把受害部分和植株的其他組織分隔开来，这样对于昆虫以后的生活活动，特别是对繁殖創造了不良的条件。在受到刺吸口器昆虫为害后，植物的反应特性是多

种多样的，而且这些反应的趋向和速度是由营养条件所决定的。大家知道，刺吸昆虫只能取食溶解的物质，所以固体食物的消化是直接寄主组织内昆虫体外开始的。涅甫斯卡娅(1945)和波戈柳波娃(1949)研究在受棉蚜(*Aphis gossypii* Glov.)和大棉蚜(*Acyrtosiphon gossypii* Mordv.)为害的棉株中发生变异的情形证明，在上述昆虫注入植株体内的唾液酶影响下，水解酶——淀粉酶和转化酶——的活动在植物中加强了，促使不溶性状态的碳水化合物以及可溶性的双糖和多糖变成单糖。而单糖正是作为蚜虫食物的唯一可吸收的状态。相类似的这种过程也能在一些栽培植物(桑，鹰嘴豆，绿豆)受梨粉介壳虫(*Pseudococcus comstocki* Kuw.)为害时见到，在此除了碳水化合物被分解成单糖而外也能见到在寄主组织中，在昆虫唾液酶的帮助下进行着蛋白质的水解；这种水解物以氨基酸状态进入昆虫消化器官中。由此得知，植物对于昆虫所致的刺伤及注入其组织内的唾液酶的反应速度的快慢，将决定在该植物上对昆虫有利或不利的营养条件，从而也将决定昆虫以后生活活动(发育速度，繁殖等等)的条件。

虽然没有证实棉叶螨(*Epitetranychus altaeae* v. Hans)是否分泌唾液酶到受害植物组织内，但是确定了植物受害后，生理作用也遭受类似的破坏。因此，有人推测螨类是纯粹吸食细胞的内含物而不在取食植物的组织中作预先的处理(波戈柳波娃, 1949)。

植物为了恢复由于害虫为害而遭受破坏的有机体的正常活动，有极其多种多样的反应。最普通的是在受昆虫为害处周围的组织结疤，形成愈合组织。当受害范围狭小时，这类反应就使植物内部组织的外露部分与不良的外界环境条件(过多的水分，微生物等)隔离，帮助有机体迅速地恢复正常的生

活活动。对为害的反应也表现在植物恢复个别器官去替代其他被害虫所毁坏的器官的能力上：例如，植物能很快地再生出新的叶子来恢复被咀嚼口器昆虫所吃掉的部分叶面（如十字花科跳蛄类 *Phyllotreta* 屬和鳞翅目幼虫所为害的一部分叶子）。害虫毁坏了某层次的根，植物可以用其他层次的根的加强发展来加以弥补（如甘蓝蝇 *Hylemyia brassicae* 幼虫为害的甘蓝根）。禾本科植物在分蘖期间为禾谷蝇类（*Chloropidae*）所毁坏的茎，可以靠植物继续分蘖的能力产生其他的茎来替代。

植物对为害的各种反应能力是由有机体的生理特性所决定，同时也由遭受为害的程度和特性来决定。为害特性的破坏程度越小，植物有机体表现恢复能力的可能性就越大。例如，在植物叶子遭到刺吸口器昆虫或螨类轻度为害时，则当害虫除去后，植物的生理过程就很容易恢复正常。在植物主要器官受害虫严重毁坏时，例如单茎植物管道被咬毁和食害时（如向日葵茎被向日葵天牛 *Agapanthia dahlii* 的幼虫为害时），在主根受害很严重时，在禾本科植物分蘖节受害时〔叩头蛄幼虫，有时地下夜蛾类（*Agrotinae*）幼虫等等〕，将会发生另外一种情况。在植物受害很重时，发现恢复的能力表现得很微弱。例如，在叶面受害不重时（3—5%），或刺吸式害虫造成不多刺痕的损害情形下，除去害虫后植物很容易复元；但是在严重受害时（超过50—70%的叶面），植物已不能再恢复常态。

恢复的能力是由植物的年龄及其状况来决定的。大家知道，幼嫩植物所遭受的为害最为严重。农作物个别种和品种的植株，如果栽培在保证满足它们所需要的外界环境条件下，是较少受害的，并且具有很强的能力去恢复遭到害虫破坏的有机体的正常活动。与此相反，如果栽培在不符合有机体特

性所需要的条件下，該植物会遭受到很严重的为害，甚至受害很輕时也沒有能力来抵抗。由此可以看出种植作物和品种的适当农業技术，对于提高植物对为害的抵抗力和減低为害程度方面所起的作用。

由上所述，可見植物对害虫为害的反应特性是以植物有机体的生理特性为先决条件的，这种生理特性表现为植物能以一定方式来适应任何种昆虫或螨类的特殊影响。具有高度抗虫性的植物有机体对于农業生产來說有極大的意义。这种抗虫性表现为害虫不可能为害該植物类型，或者該植物类型能很快地恢复遭受害虫破坏的正常生活活动过程。在实际上，抗虫性表现为农作物个别品种当作物上存在某种害虫时，能不至于降低收获物的品質和数量。不受虫害的或者在被害后具有恢复能力的品种和类型，称为抗虫性品种或抗虫性类型。

第四节 农作物抗虫性表現形式的多样性

許多年以前，生产工作者就已經知道了对某些种害虫具有較大抵抗性的(与該作物的其他严重受害的品种比較)农作物的个别品种。然而这种事实沒有得到科学的說明，并且仍是个人狭小范围内的财产。不加批判地从外国科学中接受一种不正确的“理論”，是阻碍植物抗虫性知識發展的重要原因之一。这些“理論”認為，植物的抵抗性只是对那些食料專化的害虫，也就是对那些只能以同一屬(指植物分类学上的)中的一个种或几个种植物作为食料的害虫(称为單食性)，才有可能。根据上述的“理論”，很少有可能来揭露对于以不同屬(指植物分类学上的)的植物作为食料的害虫(寡食性)有抵抗性的植物类型，而且完全不可能找出对以不同科植物作为食

料的害虫(多食性)有抵抗性的植物类型。根据这一“理論”，用推論的方法就已經預先決定農作物品種對某種害虫抵抗程度的比較鑑定工作是不能區別的或是沒有前途的。自然，在這種情況下，抗虫性工作的進行就只能夠限於少數的害虫和受害作物。

隨著植物栽培學方面尤其是研究作物個別品種的習性方面知識的發展，逐漸累積了一些材料，證明各個品種對不同種害虫的受害性不同。最近三十多年來，在我國獲得了很多關於個別品種抗虫程度不同的實際材料。在短短的二十五年期間，在 63 種農作物中都發現了一些對不同種害虫有抵抗性的類型。至於說到害虫種的成分(即已發現有抵抗類型植物的害虫)，已知道的大約有 70 種，按照分類學上的地位屬於不同的科和目(直翅目，鞘翅目，半翅目，雙翅目，鱗翅目，膜翅目)。在那些已知道有抵抗類型植物的各種害虫中，我們發現有對食料植物非常專化的種類(例如，葡萄根瘤蚜)，也有沒有食料專化的種類。我們所確定的、對桃蚜(*Myzodes persicae*)有抵抗性的馬鈴薯品種(雖然這種害虫能以許多屬於不同科的植物作為食料)，可以作為後一種的例子。伴隨著大量的作物(指其中已發現抵抗類型的)和各種各樣的害虫(指已發現有抵抗類型植物的)，自然產生抵抗性表現形式的多樣性。

關於農作物抗虫性表現形式及其決定因素問題，在理論上和實踐上有很大的意義。在世界的文獻中通常用農作物的“免疫性”和“抵抗性”這樣的術語來表示各種非常不同的現象，從植物對害虫影響的積極的專一反應起，到由於害虫本身的專門寄生物消滅害虫(“外部制約的免疫性”)而使作物不受害為止。用同一術語表示了如此不一致的現象，自然就使關於農作物對害虫免疫性和抵抗性的一般概念含混不清。這就