

西藏农业病虫草鼠害群体发生规律

一、病虫草鼠害区域规律

(一) 农业昆虫区系

西藏农业昆虫区系组成具有明显的独特性。由于西藏高原是南亚次大陆与欧亚大陆碰撞形成的，在大陆板块结合的同时，也把各自的不同来源、不同性质的昆虫成分带给了这块渐渐隆起的新陆地，进而这些成分互相渗透、适应和进化、发展，组成了现今西藏的昆虫区系。其成分既表现出复杂丰富的特点，又表现出具有多源性的特点。

对目前已知的西藏3 937种昆虫区系归属分析表明：

西藏昆虫在世界昆虫区系（即东洋、古北、澳洲、非洲、新北及新热带分区）中的归属表现得错综复杂，计有34个不同分布类型。其中归属于东洋区的成分占43.7%，归属古北区的成分只占10%左右，而归属东洋与古北两区的成分占14.1%，归属于其他类型的成分所占比例很小。

西藏昆虫在我国动物地理区划中的归属情况表现得更为复杂，计有86个分布类型。其中西藏特有成分占主导地位，有25.7%左右的种类，属于青藏区的成分有17.5%，西南区的成分有15.7%左右。

西藏昆虫在区内的分布情况也表现出独特性。按传统观点，喜马拉雅山脉是东洋和古北区的分界线，一般喜马拉雅山以南为东洋区，以北为古北区。随着海拔的升高向高原腹地的伸入，东洋成分明显减少，而高山种、高原地域种和喜马拉雅成分等西藏特有成分却显著增加，相对地古北成分却不见有所增加。如羌塘高原区，古北种仅占10%，而特有成分却占90%。

以上情况说明，西藏高原从地区历史上看虽是最年轻的，但它形成后成了世界上物种分化最为活跃的一个中心，可能对其他动物地理区域产生强烈的影响。

1. 水平分布

关于西藏昆虫的水平分布即区划，Fanst（1928）、陈世骧（1934）、冯兰洲（1935）、Hoffman（1935）等在划分我国大区时，把西藏高原作为一个地域分别归入不同的区域。马世骏（1959）在《中国昆虫生态地理概述》中把西藏、青海合称为青藏高寒冻漠区，归入中国—喜马拉雅山亚区。这些论述，对于进一步研究西藏昆虫区系，无疑具有重要的意义。

近些年来，许多学者对西藏进行了深入的考察，对于西藏农业昆虫（害虫）的区划，做了大量的工作，积累了不少资料，在一些方面有了突破性的进展。

王荫长和巴桑次仁（1979）根据1973~1976年考察资料，把西藏农业害虫划分为3个农业区域，即三江流域与雅鲁藏布江中下游河谷农区、雅鲁藏布江中游河谷农区和西部狮泉河、象泉河河谷农区。

黄复生（1981）根据前后四次考察资料，以古地质学和生物学及进化论的理论为指导，阐明了现在的西藏昆虫区系源于欧亚大陆和南亚次大陆上的昆虫祖先，并夹杂着西藏新陆地的当地成分。由于昆仑山和喀喇昆仑山—唐古拉山系的较早形成，阻挡了欧亚大陆成分的进一步伸入，因此所占比例较小。他认为应以喜马拉雅山主脊为古北区与东洋区的分界线观点。进而把西藏昆虫（害虫）划为2区4个亚区8个小区。即：

- I. 东洋区 下分喜马拉雅热带雨林、季雨林亚区；藏东山地森林亚区。
- II. 古北区 下分高寒草原草甸亚区；中亚荒漠亚区。

章士美, 赵泳祥和胡胜昌(1987)根据1982~1985年西藏农作物病虫害及天敌资源普查资料, 通过鳞翅目天蛾科、夜蛾科、灯蛾科、舟蛾科、青蛾科, 半翅目蝽科、缘蝽科, 直翅目蝗总科, 鞘翅目金龟总科等昆虫的归属分析, 提出以喜马拉雅山南麓及横断山脉流域的2 800~3 400米地带为东洋与古北区的分界线, 进而把西藏昆虫(害虫)划为2大区10个小区。即:

I. 东洋区 下含三隅稻茶; 两熟早作; 中喜马拉雅; 林芝、米林4个小区。

II. 古北区 下含横断山脉; 藏南农牧; 山地高寒; 阿里西部; 那曲高寒及羌塘高寒6个小区。

王保海等(1990)根据十多年的考察研究资料, 通过对西藏目前已发现的昆虫种类、气候条件、地理环境、植被、作物等较系统、综合的分析, 提出了在高原腹地应以3 000米, 在喜马拉雅山南麓应以3 300米为东洋区与古北区分界基带海拔, 进而把西藏农业昆虫(害虫)划分为2区6亚区13个小区。即:

I. 东洋区

(1) 喜马拉雅季雨林常绿阔叶林亚区本区包含墨脱、察隅; 中喜马拉雅2个小区。

(2) 念青唐古拉中、东段南麓湿润针阔叶林亚区本区包含有波密、易贡、林芝、米林、朗县; 加查3个小区。

II. 古北区

(3) 横断山南部半湿润阔叶林亚区 本区包含横断山南部1个小区。

(4) 横断山北部湿润阔叶林亚区 本区包含横断山北部; 怒江上游2个小区。

(5) 藏南半干旱山地灌丛草原亚区 本区包含藏中, 藏南高寒2个小区。

(6) 羌塘高寒荒漠草原亚区 本区包含那曲高寒; 阿里山地湖盆; 羌塘荒漠8个小区。

以上学者关于东洋区和古北区在西藏境内的划界意见分歧很大。有的主张划在喜马拉雅山北麓, 有的主张划在喜马拉雅山南麓。具体地讲: 黄复生(1981)主张以喜马拉雅山主脊为界, 并将吕都地区划入东洋区系。章士美(1987)则主张划在喜马拉雅山南麓, 具体地说, 在喜马拉雅山东段及藏东横断山脉的三江流域, 应以南坡2 800~3 000米地带为界, 即针阔叶混交林的上限高度, 在喜马拉雅山中、西段, 应以南坡3 000~3 100米为界, 即接近乔木自然林的上限高度。他认为, 中西段划界海拔高度比东段偏高的原因, 则是由于该段坡度急陡, 划界地点比东段纬度偏南, 距南部热带气候水平距离较短所致。而王保海等(1991)在《西藏昆虫区系及演化》一书中, 把青藏高原作为一个单独的动物地理区, 成为独立于东洋区和古北区之外的单元。有其依据如下。

其一, 西藏所谓的古北区核心地带, 其真正的古北区成分并不占主要地位。如在藏中小区中占21.26%, 藏南小区中占19.85%, 特别是传统看法古北区核心中的核心的羌塘小区的古北区成分仅占10%。如此的比率作为古北区系的基础, 似需进一步商榷。

其二, 正相反, 以上各小区中其特有成分均占主要地位。如藏南小区为71.56%, 羌塘小区为90%。说明越是核心地带其特有成分越占优势, 显示出西藏昆虫区系性质的独立性, 也说明了这一地区是当今世界上物种分化最为活跃的一个中心。

其三, 由于适应高原和山地的环境, 昆虫(害虫)具有独特的习性和特征。如地栖性种类占优势, 并多表现出趋阳喜干性, 体形变小, 色深, 多无翅、短翅类型等等, 充分说明了西藏昆虫区系性质的特殊性。

其四, 具有明显的垂直带谱。这种特点不仅显示于高原内部, 在喜马拉雅山南坡及横断山地区更为显著。不同海拔的山地由不同的昆虫区系组成, 并且特有成分随海拔的增高而增加, 其间的关系呈正比例, 到了海拔最低处的基带这种比例则降至最低水平。因此, 喜马拉雅山、横断山基带的南缘是本区与东洋区最明显的分界, 当然两者间还有过渡的地带存在。

以上意见分歧, 主要是由于不同学者分析取材代表性的差异, 对昆虫种类的考察与鉴定

进展的程度以及西藏复杂的地理环境和生态条件造成。因此,只有进一步开展西藏高原特别是喜马拉雅山地区昆虫考察,探讨西藏特有昆虫的分化与形成机制,才能彻底揭示西藏昆虫的水平分布规律。

2. 垂直分布

西藏地区不仅具有不同水平地带的气候与生态环境的显著差异,而且在同一水平地域的不同海拔上也呈现得很明显。农田的分布从海拔较低的谷地、山地至海拔较高的山上呈阶梯变化,作物种类从繁到简,表现出垂直变化。因此,农业害虫的分布既存在水平地带性差异,也表现出垂直分布的差异。

如黄复生(1988)在分析南迦巴瓦峰地区昆虫区系时,曾讨论了该峰南坡的农业害虫的垂直变化的规律。

(1) 低山准热带雨林带其海拔多在1 000米以下,年均气温在17℃以上,年降水量为2 000~3 000毫米,植物种类繁多。这里的昆虫种类十分丰富,其中重要的害虫种类有卡西棒鼻白蚁、长须狭腿蝗、喜马拉雅负蝗、墨脱佛蝗、藏光红蝽、藏八肋鳃金龟、多斑异丽蚜、黑跗彩丽峻及黄氏喜马象等。

(2) 山地亚热带常绿阔叶林带海拔在1 000~1 900米,气候温热,年降水量为1 500~2 000毫米。这里昆虫种类甚多,其中主要的害虫种类有光臀弧丽峻、皮背弧丽峻、草绿异丽峻等。

(3) 山地亚热带半常绿阔叶林带海拔1 900~2 300米,年均气温较前热带略低,但年降水量仍在2 000毫米左右。这里昆虫种类十分奇特,保留着一些原始古老的类群,如缺翅目昆虫就在这里发现。其主要的害虫种类有烟翅白背飞虱、短须狭腿蝗、墨脱金叶甲、褐光异丽峻、端毛发丽峻等。

(4) 山地暖温针阔混交林带海拔在2 300~2 800米,气候温暖湿润,冬季有雪。这里的昆虫种类十分丰富,其中主要的害虫有小黄脊蝗、突额无齿蝗、四斑榕萤叶甲,格当弧丽峻、四双弥尺蛾及小鹿尺蛾等。

(5) 亚高山寒温带半暗针叶林带海拔2 800~4 000米,冬季林下覆盖厚雪。这里的昆虫区系趋于单纯,种类减少,其中主要的害虫有喜马拉雅蓟马、两色弗叶甲、皱背短鞘萤叶甲等。

(6) 高山寒带灌丛草甸带海拔4 000~4 400米,冬有厚层积雪覆盖。这里的昆虫十分稀少,以高山种为主,如对称光叶甲、紫曲纹灯蛾等。

(7) 高山寒冻冰缘植被带海拔4 400~4 800米,全年大部分时间均有积雪,气候寒冷。这里的昆虫极为稀少。

由上可见,农业害虫的垂直变化规律,也是十分明显的。

3. 垂直分布与水平分布的关系

昆虫的分布都具有纬向性这一普遍规律,但在西藏境内,海拔的影响大大地超过了纬度的影响,农业害虫既表现出普遍的纬向分布规律,更具有明显的垂直分布差异。一方面,由南向北推进(即纬度增高),耐寒喜干成分增加,高山中和高原地域种占优势;另一方面,随着海拔的递增,垂直带变得简单,喜湿成分减少,种类越来越单调,但高原特有成分却越来越多。由此可以看出垂直分布也包含有纬向地带性分布规律,二者有着密切关系。

关于昆虫垂直分布与水平分布的关系,据波兰沙费尔氏的研究结果是:每垂直升高1000米,昆虫种数与水平向北推进1 000公里相当。我国蔡邦华氏(1964),以昆明高原为例的研究结果是:每升高1 000米,昆虫种数于此向北伸展320~470公里相当。那么,西藏农业害虫的垂直分布与水平分布之关系如何呢?

王保海等(1991)以北纬29°为起点,在东经93°~96°之间依次向北推进选点,调查不同海拔及向北推进公里数的农业害虫种数。经综合分析,害虫种数(Y)与海拔高度(X₁)、向北推进公里数(X₂)之间的关系分别为 $Y_1=1647.44-0.31X_1$ ($r=0.9314^{**}$) $Y_2=1402.81-1.49X_2$

($r=0.9332^{***}$)。从分析结果可以看出：害虫种数随海拔升高而减少，大略（同一地点）每升高100米害虫减少30种左右；随着向北推进，害虫种类下降，每向北（同一海拔）推进100公里，害虫大略下降150种左右。由此可知，在西藏境内，每垂直升高1 000米害虫种数与水平向北推进200公里相当。

同时表明，西藏境内随着向北的伸展，海拔的变化表现得非常明显；昆虫的垂直分布与水平分布的关系亦表现得异常密切，由此亦可看出西藏地区地形的复杂性。此外，这种关系与欧洲学者的研究结果差异很大，与我国的云南高原也不相同，这除了与研究地点的地理位置、地貌不同有关外，受海拔的影响很大，即：区域海拔低向北推进就远，区域海拔高则向北推进就近。这也进一步说明了西藏昆虫发生区域规律的特殊性。

（二）农作物病害发生流行区域规律

1. 病害发生的区域性

高原自然地理条件（包括海拔、纬度、地形）的差异决定了各农区的温湿度等气候条件，进而决定了不同地区的作物种类和布局，构成了多样的生态系。作物病害发生的生态学也服从于各个生态系的特征、气候特点、主要作物及其主要病害。现将西藏作物病害发生初步区划为3个大区，6个小区，包括：

I. 喜马拉雅热带亚热带大区

（1）墨脱、察隅小区

（2）中喜马拉雅山南麓小区

II. 雅鲁藏布江中下游、藏东三江流域南部大区

（3）波密、林芝小区

（4）藏东三江流域南部小区

III. 藏中高原大区

（5）河谷小区

（6）高原面小区

2. 病害水平传播和垂直传播规律

对西藏整个区域而言，作物生长季节，南部的暖湿气流除了三江流域河谷农区直接由南向北进入外，其他农区由于受喜马拉雅山脉的阻隔，不能直接进入，而主要是通过雅鲁藏布江大拐弯和察隅河等处自南向北进入林芝、波密等半湿润地区，然后又自东向西进入雅鲁藏布江及其支流河谷农区。在某一区域内，由于海拔高度的差异，除了受东西或南北气流的水平控制外，还表现出垂直控制的特点。这种特点也表现在西藏作物病害传播，特别是气流传播的病害上，形成了东西水平传播、南北水平传播和区域内垂直传播的规律。

（1）东西水平传播在东南部墨脱、察隅、林芝、波密、加查等地越冬的条锈菌孢子、白粉菌分生孢子等，春季危害该区相应作物后，积累了菌源，至5~6月份，随着南部孟加拉湾的暖湿气流，顺着河谷西进乃东、拉萨、日喀则、拉孜，直到高寒农牧交叉区的定日、加加等地，伴随着降雨沉降到目的作物上，引起发病。由于愈向西进海拔愈高，气候更趋冷凉，锈病等病害的发生期和发生量有自东向西逐渐延迟和减轻的趋势。

（2）南北水平传播在藏东三江流域河谷农区南部和沿喜马拉雅山南麓地区越冬的锈菌夏孢子、白粉菌分生孢子等，随着我国云南和孟加拉湾的暖湿气流，从南向北传播。在三江流域传播时，病原菌孢子可以随暖湿气流沿横断山脉自南向北顺利地传播，传播距离很远，使昌都、类乌齐、丁青、索县一带作物发病；而在喜马拉雅山南麓农区，由于喜马拉雅山脉的阻挡，病原菌孢子只能随暖湿气流从各个山口传入很短的距离，因此对西藏“一江两河”腹地的作物病害发生影响较小。在这个南北传播距离深度内，由于愈向北海拔愈高，气候也愈冷凉，锈病等的发生期和发生量同样有自南向北逐渐延迟和减轻的趋势。

(3) 区域内循环水平传播在半湿润地区,沿喜马拉雅山南坡的某些地区 and 三江流域南部农区,冬季不寒冷,夏季不酷热。如吉隆县吉隆区;一年种两季大麦,第一季冬大麦,生育期10~11月至次年4~5月,第二季春大麦,生育期自4~5月至10~11月,因此在同一地区内周年都有大麦生长。大麦条锈病菌既可在冬大麦上越冬,也可在春大麦上越夏,在一个地区内循环传播,造成周年危害。在林芝、波密等地,条锈病菌从冬麦传到春麦,再传到冬麦的秋苗上,也属这种区域内的水平传播。

(4) 区域内垂直传播在藏东南部和喜马拉雅山南麓农区的许多地方,由于海拔相差悬殊,在同一个区域内有多种作物布局。如察隅县,海拔2 000米左右的“山下”,以种植冬麦为主,为许多病原菌提供了越冬寄主,海拔3 300~3 500米以上的“山上”,以种植春麦为主,成为接受区域内“山下”越冬菌源的主要寄主,越夏后又为“山下”传播秋苗菌源,形成山上山下循环传播。

关于西藏作物病害的区域传播规律,徐雍皋和蔡正发等(1979)曾进行了较系统的研究。王宗华(1989)以毒性分析的方法证实了小麦条锈菌的这种传播规律。

(三) 田间杂草和害鼠发生的区域特性

由于西藏农田分布的区域差异,也导致了农田杂草发生的区域性,但是对其特点认识得还不够。目前已明确的是,山地热带季雨林稻田生态系统内的稻田杂草等,与其他生态系统中的杂草显然不同。此外,即使同样是麦田生态系,西部雅鲁藏布江及拉萨河和年楚河河谷农区,野燕麦、灰灰菜是最优势群落,然巴草、扁蓄、冬葵等则为次要群落,藏东南部和喜马拉雅山南麓农区,尽管野燕麦也有分布与发生,但是其重要性远远低于雀麦。

农田鼠害发生的区域性,从属于哺乳动物的区域性。有东洋区系种、古北区系种和高原特有种。大足鼠是藏东南部的优势种,而小家鼠、松田鼠则是河谷农区的优势种。

二、病虫草鼠害演化规律

(一) 西藏农业特有害虫的分化与形成

1. 西藏农业害虫与其他大陆昆虫的关系

据达尔文《物种起源》的观点,世上的物种起源于共同的祖先,共同的祖先来自同一个起源地。所以,形形色色的物种都有着或多或少、或近或远的亲缘关系。冈瓦纳古陆的解体,南亚次大陆与欧亚大陆的地质接合,形成了现今的西藏高原,因此各地各类型的昆虫也随着陆地运动而迁移、扩展到了这块新陆地,并在这块新陆地上适应、混合、繁衍和分化,形成了目前较为复杂丰富的西藏农业害虫区系,遗留下了世界昆虫的烙印。

蝗虫属较原始的类群,在西藏高原上分布极为广泛,从海拔几百米的藏南到几千米的藏北都有其踪迹。其中黑纹负蝗、日土缝隔蝗等均为西藏农牧业上的暴发性害虫。然而,据黄复生(1982)研究,分布于西藏错那海拔2 500米山地的黑纹负蝗,与分布于西非和中非的该属的其他种类相近似,而西藏的缝隔蝗与分布于非洲西南部的一些属种也极为近缘。但负蝗虽有翅却不能作长距离迁飞;缝隔蝗均属无翅种类,其分布范围十分狭窄,自身的扩散能力也极为有限,因此靠它们自身的能力是绝对不可能迁飞扩散到西藏这块新大陆上的。所以,目前只能理解为它们的祖先共同源自起源地——冈瓦纳古陆,即随着南亚次大陆与非洲分离北移,这些蝗虫种类的祖先一部分留在了原地发展成为现在的非洲属种,另一部分北上被带到西藏高原这块新陆地,进化成今天西藏的负蝗和缝隔蝗。

又如:鞘翅目叶甲科的叶甲属,目前已知有4种,且均属热带性质。其中,有两种分布

予南非的阿扎尼亚，印度马德拉斯有一种分布，另一种（二色长肢叶甲）则分布于西藏芒康（3 800米）。长肢叶甲体长一般为6~8毫米，为小型虫种，飞翔能力弱，分布区也十分狭窄，因此也不可能作长距离迁飞，说明它们同源自共同的祖先和同一起源地，只不过它们的一部分祖先在随大陆漂移北上后，分化而成不同的特有种而已。由此可看出西藏农业害虫区系与南亚次大陆和非洲大陆昆虫区系的亲缘关系。

西藏农业害虫区系作为西藏昆虫区系的一个重要组成部分，许多成分与欧洲、亚洲等昆虫区系也有着密切的关系。如蜂花天牛属，据黄复生（1988）分析，原只知一种且仅分布于北美太平洋沿岸，近些年来，在喜马拉雅南坡山地发现了3个新种，其一种分布于喜马拉雅山国的不丹，另二种分布于西藏的吉隆和墨脱（其中一种已定名为黄腹蜂花天牛），使亚洲有了该属的首次记录。这也是由于古陆的分裂、漂移后，使蜂花天牛的祖先在不同的地区发展形成了各自的特有种。

此外，第四纪冰期的影响，使北虫南移或南虫北移，其结果给西藏农业害虫区系烙上了“北属南种”或“南方高原属北方平原种”的印迹。如麦穗夜蛾、木冬夜蛾及喜马象等属种的分布就是较突出的例子。并且，一些属种形成了以喜马拉雅山地为分化中心，分别向其四周渗透。如喜马拉雅特有成分的喜马象属，除主要分布于西藏外，目前巴基斯坦、印度、锡金、中亚及苏联等都有该属种类的分布。

总之，作为西藏昆虫区系的重要组成成分的西藏农业害虫相，其区系亦较独特、复杂，不同类群有着相异的起源，同时与世界各大洲有着或近或远的亲缘关系，表现出明显的“万物同宗”性。

2. 农业害虫的适应进化

(1) 地栖性种类占优势西藏的农业害虫多表现土栖、石栖等生存方式。如地老虎、金龟子、象甲、金针虫等，其幼虫或成虫大部分时期均在土壤内栖息。就是生活在地上部的害虫在漫长的冬季里（如拉萨、日喀则长达4~5个月）或当环境变劣时，也是以地栖等方式来抵御恶劣气候或环境的。如麦蜘蛛和以甘蓝夜蛾为代表的夜蛾科的蛹或高龄幼虫，以及麦蚜的成蚜、伪土粉蚧类等，在越冬期中均是潜藏于土粒、石块下及草根缝隙内，以抗御风吹、严寒和霜冻；藏北牧区的毛虫类，其幼虫均在地上部危害，但在地下潜藏的时间可达7~8个月。据初步统计，农业害虫地栖种类，在麦类上达57%，在马铃薯上达80%左右。由此可见，土壤对于西藏农业害虫来说，具有较特殊的意义。

(2) 发育历期长，发生世代减少西藏高原寒冷干旱，气温偏低，有效积温偏少，迫使农业害虫发育历期延长，世代减少。一般直翅目、鳞翅目害虫一年发生1~2代，鞘翅目害虫完成一代需1~3年；就是繁殖很快的麦蚜类，在拉萨、日喀则一带一年也只能完成14~15代。而在同纬度的其他地区（如南京、长沙等地）则每年能发生20~30代。对于西藏环境来讲，世代的减少是适应自然的选择，利于群体的生存、繁衍。

(3) 形态变异体形小型化，在高原害虫中较为普遍，仅在部分地区如墨脱、察隅等地的低海拔常绿森林中出现像天蚕蛾、凤蝶、环蝶等一些大型种类。体形趋小，可减少空气阻力，便于飞行、跳跃、取食及避害等活动。如直翅目、鞘翅目、鳞翅目等的害虫大部分趋于小型化。

体毛密集、加厚，在高原害虫中也较多见。如膜翅目、鳞翅目等目昆虫中的许多种类均身被深色长毛，其鳞毛比平原上的同类要致密得多。密毛状态，可保持体温，能有效地适应西藏多风、低温及低气压的环境。

在高原上，体色深化也较明显。如直翅目、鞘翅目、鳞翅目等的许多种类，体壁粗糙，体色加深，有助于迅速地吸热增温，也可减轻紫外线的伤害，是一种高度的积极适应性。此外，翅退化或缺翅种类也较多，如喜马象类及步甲、萤叶甲类等害虫，其前翅完整或退化而后翅消失，成为典型的高原地域种类昆虫。

(4) 农业害虫危害的区域性或局部性大陆板块漂移与分合、昆虫的扩散与迁移以及冰期的作用,使西藏农业害虫的区系成分变得复杂和丰富。在自然选择过程中,适者生存下来并占据一定的位置,适应一定的环境,或成为高山种类,或成为地域种类,使得高原内害虫的发生危害形成区域性并表现出明显的差异。如墨脱、察隅农区,目前已知的70余种农业害虫,其地域种类占169,5左右,且多是蝗虫种类(平均每平方米虫量3~5头),多数危害水稻、麦类,常年造成一定的危害。又如林芝农区,现已知的害虫种类较前一农区减少,为40余种,其他地域种类占15%左右,蝗虫种类大为减少,仅西藏飞蝗成为常发种类并易暴发成灾(如在1970年、1976年和1988年等年份曾暴发为害,虫量多者每平方米500头以上,受害田块全部绝收)。

西藏农业高限虽能达海拔4 750米,但硕大的山脉、峻岭及气流、低压等因素的影响,妨碍了害虫的扩展、交流,使其容易形成区域性或局部性危害。如藏东部的横断山平行峡谷农区,麦穗夜蛾、麦奂夜蛾,小菜蛾、地老虎类危害严重,常年使作物减产20~30%,成为危害粮、油、蔬菜等作物的重要害虫;处于东南部的林芝等县,是小麦夜蛾、木冬夜蛾、甘蓝夜蛾、蛴螬类、西藏飞蝗、麦蚜类等的严重发生危害中心,而苹果绵蚜则成为该地果木上的毁灭性害虫,藏南农牧区的日喀则、定日等地,则成为伪土粉蚧、芒缺翅蓟马、青稞毛蚊、齿角潜蝇等害虫的发生中心区域。作物、植被的种类及分布随海拔上升而逐渐变为简单与缩小,不同地域内亦有差异,从而使害虫的发生危害出现地域性或局部性。如东南部海拔2 000米以下的低山、河谷沿岸,几乎为纯农作区,气候温热湿润,植被丰富且四季常绿,可种植多种喜温作物和温凉作物,一年二熟或三熟,农业害虫多喜湿成分,表现出密度大、危害重及危害期长等特点,进入藏中地带,农牧结合或农牧并重农区海拔在3 000~4 000米,气候变得温凉干旱或半干旱,植被相对变得简单且夏季生长秋季枯黄,喜凉作物占统制地位,一年一熟或二熟,害虫种类减少且多地栖种类,其耐寒性增强,危害期缩短,到了藏北地区,则几乎为纯牧区,农田少而零星,海拔多在4 000米以上,气候寒冷干旱,植被简单,作物单调,生长期很短,一年一熟,相应的害虫种类则大为减少,并以地栖种类为主。

(5) 农业害虫的多食性与寡食性西藏农业生态系统表现出森林、草地、荒漠与农田相互渗透相互影响,处于较原始状态。种植区主要分布在海拔2 800~4 000米范围内,热量有限,作物种类受到限制,且生长期较短。因此,既危害作物也取食其他植物的害虫种类占较大比例。如麦类的地下害虫金龟甲,在拉萨、林芝、加查、波密、昌都等地,成虫取食杨、柳树叶,幼虫则于土内取食作物或其他植物的根系;半圆喜马象、长毛喜马象等既取食苹果和杨、柳树叶,也危害青稞。又如藏南农牧区的重要害虫尼拉短鞘萤甲虫,能取食禾本科、豆科及十字花科等的十种植物。据初步统计,西藏农业害虫相中,多食性种类占70%以上。

西藏高寒干旱的环境,总体说来妨碍了植物种类的发展,植物生长一般一年一熟,因此其他地方属杂食性的害虫,在西藏则只有几种食料,使其食性相对表现出寡食性。如棉铃虫,在同纬度其他地区其寄主多达200多种,而在西藏则只有20余种。此外,麦毛蚊、芒缺翅蓟马、伪土粉蚧、齿足喜马象、铜色喜马象及麦奂夜蛾等常发种类,其食性也较单一化,目前观察仅危害青稞和春麦。据初步统计,西藏农业害虫相中约有20%左右的寡食性种类。

(6) 农业害虫发生危害的季节性西藏地区一般予3月后气温才开始回升,植物开始复苏,作物害虫也开始出蛰,虫卵开始孵化,此时能造成一定的危害,但往往不易发现,如麦毛蚊,其老龄幼虫在牛羊粪中越冬后,随着施底肥转入种子中钻蛀籽粒或幼芽。进入5月后,气温进一步回升,植物生长逐渐茂盛,局部地区开始降雨,各害虫活动、危害逐渐转盛,如蛴螬类、地老虎类常常造成缺苗断垄或毁种。至6月后,各种害虫进入危害盛期,此时农区普遍降雨,气温进一步上升,趋于温暖湿润气候,各种植物生长繁茂,保证了害虫丰富的食料来源,加速其世代发育,使危害加重。如1975年7月在拉萨、林芝等地调查,麦田有蚜株率达100%。蛴螬类在沿江河谷农区于抽穗扬花时危害作物根系,致使穗部性状变劣,个别农

区(如林芝、拉萨等地)的局部地区可出现危害盛期。蓟马类在作物抽穗前转入颖粒内,此时危害进入盛期,麦类出现籽粒不实或整株枯死等明显的被害状。一些地老虎类在雨季末(一般9月左右)可出现第二个危害期。9月后,作物成熟收割,气温逐渐向寒冷干旱转变,害虫危害趋于下降,主要对秋播作物构成一定的危害。10月后至翌年的3月前后,害虫基本处于滞育状况,此期间西藏绝大多数农区的气候变得寒冷干燥,植物枯黄,越冬作物及害虫均处于越冬状态。

(7) 农业害虫的突发性西藏特殊的环境决定了西藏农业害虫的特殊性,因此在适宜的条件下往往易出现猖獗性。由于害虫多数种类具有较强的趋阳喜干性,所以干旱易使这类害虫暴发危害,多雨则不易成灾。如1961年由于春旱,乃东县青稞象虫类大发生,沿江2 000余亩青稞幼苗被吃成缺刻状,1975年尼木县境内直至6月中旬无雨,在21亩青稞地内拾得蛴螬20余斤;拉萨、林周等地在1980~1983年期间,除连年推广种植越冬作物外,又连续遭受干旱,结果导致麦蚜、麦长腿蜘蛛等害虫连年暴发危害,使农业受到重大损失;又如拉孜县,1983年和1984年的5~8月份总降雨量分别为155.2毫米、437.5毫米,平均气温分别为14℃、12.9℃,但1983年全县暴发西藏飞蝗和地下害虫危害,而1984年却未见重大灾情出现。由此可见,干与湿对西藏农业害虫也有着特殊的意义。

此外,越冬作物大面积种植,连作增加,使害虫有食可取,有主可寄,创造了害虫越冬、种群发育的良好条件,易引起虫害猖獗。如前述的拉萨、林周等地连年遭受麦蚜、麦长腿蜘蛛等危害就是一例。

总的说来,在西藏高原高寒干旱的自然环境中,农业害虫的发生危害表现出地域性,具有滞育期较长、危害期较短、危害盛期较集中、危害程度较严重等方面的农业害虫消长活动特点。很显然,这也是昆虫长期适应进化的结果。

(二) 西藏作物—病原物相互作用系统的演化

病害的发生与流行,是在一定生境下,作物群体和病原群体相互作用的结果。生境条件中,人的管理占有一定的地位。

西藏青稞与条锈菌的互作是西藏作物—病原物相互作用的重要模式之一。主要特征为西藏青稞群体高度复杂,生产上以农家品种为主要群体(特别是常发区),同时还嵌合有许多野生半野生类型。以农家品种为基础改良的生产品种及引进外地种质基因的品种也占有一定的比例,因此基因丰富,且较原始。西藏的岛屿型农业,又导致了基因之地理隔离。另一方面条锈菌群体也高度复杂,没有致病力完全一样的菌株。从整个群体看,毒性中等的占多数,同时也含毒性极强和极弱的个体。青稞群体对条锈菌群体的稳定化选择明显地强于定向化选择的作用。结果是两者的互作稳定而协调,主要表现在西藏青稞历年均感染条锈病,而以农家品种为主的群体因条锈病引起的毁灭性损失却是罕见的。品种的抗性则表现为成株群体发病晚、侵染频率低、产孢量少、群体流行扩展慢的生态抗性特点。青稞条锈菌与青稞长期共同存在,共同进化,结果在致病性方面独特,与小麦条锈菌群体的致病性有明显差异,而形成条锈菌大麦专化型。

具有西藏青稞—条锈菌互作模式之主要特点的还有青稞—条纹病菌、青稞—坚、散黑穗病菌等主要作物—病原物互作系统。

西藏蔬菜与菌核病菌的互作是西藏作物—病原物相互作用,也是重要的模式。西藏保护地蔬菜栽培历史较短。菌核病菌致病性很强,几乎对西藏所有保护地蔬菜如茄果类、绿叶蔬菜类、十字花科蔬菜,甚至是大蒜等蔬菜均能致病。由于保护地经济价值较高,蔬菜连茬极为普遍,同时蔬菜品种较单一,随着菌核的积累,保护地生境的改变,温湿度的增加,在短短几年内,西藏蔬菜生产就受到菌核病毁灭性的威胁。该互作模式只要环境条件适宜,耕作管理有利,作物抗性差,在短期内一种病害就能大流行,毁灭性很大。系统内的平衡力极为

微弱，作物易受损失。

与此模式较相似的有：小麦—白秆病菌、辣椒—疫病菌及番茄—早疫病菌、十字花科蔬菜—根肿病菌等蔬菜—病原物互作系统。西藏小麦—腥黑穗病菌的互作模式也属此类，从小麦腥黑穗病之扩展趋势看，也证实了这一点。生产中的小麦品种几乎对腥黑穗没有抗性，可预计腥黑穗病之危害将继续增加。

西藏作物—病原物相互作用的另一重要模式可用肥麦—条锈菌互作为例子。肥麦是西藏生产上长期单一大面积使用的冬小麦品种，它的种植稳定了西藏大部农区小麦条锈之危害，而且这种稳定作用已达10年以上，至今在有利于麦作条锈病流行的波密、林芝一带，仍起着一定的稳定作用。肥麦抗条锈病主要表现为成株抗性，同时以中抗作用为明显，即常常表现为剑叶等上部叶片受条锈菌侵害后，锈菌的扩展、产孢受到一定限制，坏死斑和感病斑同时出现。近年以粉锈宁喷雾1~2次能有效地防治该病，就得益于这种成株抗性。锈菌是一种高度变异的群体，品种抗性基因与锈菌毒性基因的互作是导致适存变异的重要过程，有的致使定向选择。如何强化稳定性选择过程是品种改良中应当高度重视的问题。西藏蕴藏着大量的农家品种资源，是一个自然的大基因库，开发与利用意义很大。西藏农作物病害三大互作模式的演变，反应了作物病害系统的演化特征，为综合治理提供了重要依据。

(三) 农田杂草及鼠害群落的演替

西藏农田杂草在不同区域形成了不同群落。西部河谷农区，由于传统农业灭草措施的广泛应用，形成了以萌发时间极不一致的野燕麦为主要的群体。70年代以来由于多年量默面积应用燕麦畏，许多农区野燕麦种群数量明显减少。而灰灰菜、野油菜、扁蓄坚持大面积应用燕麦畏，许多农区野燕麦种群数量明显减少。而灰灰菜，野油菜、扁蓄、双子叶杂草，在拉萨、日喀则一带已成为重要种群，其种群密度已超过野燕麦。近几年由于机耕面积下降，2,4-D丁酯的广泛应用，又给河谷农区然巴草等多年生禾本科杂草滋生创造了条件。当前，河谷农区形成了野燕麦、灰灰菜、野油菜、扁蓄和多年生的然巴草为主要群体的杂草群落，给杂草防除带来了难度。

关于杂草群落的演替，从邹永泗（1990）对1973~1980年间日喀则县农田杂草群落演替规律进行了较深刻的分析，由此可见一斑。

日喀则县自1975年起，一方面冬小麦面积逐年扩大，对控制草害有一定作用，更主要的是狠抓了各项除草措施，使草害指数由1975年最大值57.2，下降至1977年的42.4和1980年的42.8。从1975年冬开始，大面积推广了秋深耕或圆盘耙地播种，1976年还推广了2,4-D丁酯防治双子叶杂草以及以干锄为主的中耕除草技术，使以灰灰菜为代表种的双子叶阔叶杂

表15—1 日喀则县1975~1980年农田草害指数

| 草 害 | 年 份 | | | | | | | | 备 注 |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | |
| 野燕麦 | 47.6 | 58.3 | 57.6 | 58.4 | 50.4 | 52.0 | 48.0 | 41.2 | |
| 双子叶阔叶杂草 | 54.5 | 55.6 | 56.8 | 43.6 | 34.4 | 36.8 | 42.8 | 44.8 | 1977年以前以灰灰菜为主要种 |
| 平 均 | 51.5 | 57.0 | 57.2 | 51.0 | 42.4 | 44.4 | 45.4 | 42.8 | |

• 引自胡胜昌、邹永泗主编《西藏农业病虫研究文集》，天则出版社，1990。

草草害继续减轻，但野燕麦草害指数变化相对较小。这种情况给人以野燕麦草害加重的印象。1979~1980年，日喀则县狠抓灭草综合措施，在继续采用上述措施的同时，推广使用燕麦畏化学除草剂，大大压低了野燕麦草害指数。但以扁蓄为主要种的双子叶阔叶杂草草害指数又出现了回升趋势，结果见表15—1。

这一现象揭示出：

(1) 双子叶阔叶杂草由于草籽小，种子数量多，入土率高，在自然状态下容易出现突发现象，回升明显。在人为除草措施控制下，特别是化学除草剂的使用，不仅杀除了部分杂草，还大大降低了残存草株结实率。因此，阔叶杂草草害指数大幅度下降的现象也是极易出现的。

(2) 仅以一种或一类杂草作为防除对象，而忽视其他种类杂草的防治，将导致农田杂草群体变化，招致次要杂草危害猖獗。日喀则附近农田野燕麦草与双子叶阔叶杂草1973~1980年的8年内有过两次变更，就是这种现象的表现。1979~1980年度的变更，意味着双子叶阔叶杂草的危害已经大于野燕麦，这是一个值得重视的动向。这种现象不仅日喀则有，所有使用野燕麦除草剂的乡村都存在灰灰菜、扁蓄危害回升的趋势。如果控制了某种草害，又招致其他种杂草的危害，那么防除杂草以后对作物未必产生增产效应。

(3) 野燕麦在1974、1976、1978年，双子叶阔叶杂草在1974~1975年，1978~1980年，草害指数均比前一年大，出现发展趋势。总的草害指数也在1974~1975年、1978~1979年出现较前一年提高的现象。如果说1974、1975年度因为当时当地农业生产正处在一个变革时期，旧的耕作栽培制度发生了变化，农田生态不断改变，新的平衡尚未建立，是草害回升的原因，那么经过冬小麦推广和采用多种防除措施后，至1978~1979年度草害再度抬头，则主要是因为防除工作中忽视了综合防治这一点。可以预料，日喀则附近农区今后草害如再回升，可能会是被忽视的某一种（类）杂草猖獗发生的恶果。

农田杂草在数量上的发生特点，可分为突发型、遁发型、连发型和常发型。在杂草防除工作中，突发型和遁发型田块较为重要。所谓突发型田，就是杂草的发生出现暴发现象，年发生量倍增。所谓遁发型田系指杂草发生量在较高的基数上突然成倍减少。应该指出，这类田块的种子多数被埋于土层深处，有人称之为草籽“入库”，若处理不当，终有一日会翻耕于浅土层，遁发田变成了突发田。至于连发型田，是在突发的基础上，更大数量的发生危害。农田常常出现大量常发型田块，这类田块在原始农区其比例最大最稳定。草籽入土率是维持一个地区常发型比例的关键。原始耕作区，草籽入土一般较低且稳定，常发型田因比例较高，加上农事活动，这些地区的杂草似乎多年来相对维持在一定水准。

日喀则县附近是较开化的农区，系统的、完整的农业技术在改造这一地区的农业方面发挥了积极的作用，但农田生态正在变化之中，杂草发生规律与原始农区相比，更为复杂。作物与杂草种群间的关系是其间群体竞争关系。这一竞争关系，对作物产生危害，制约着杂草种子的繁殖数量。1925年调查，当田间的作物和杂草的亩总苗数在40~42万以下时（以亩总苗数30~35万为基数），野燕麦结实数下降16.8%，灰灰菜下降14.2%；而密度增至45~60万时，野燕麦结实下降64.7%，灰灰菜下降83.6%。作物与杂草比为0.9~1.3时，作物亩茎蘖数20万以上的田块，杂草（尤其是双子叶杂草）的长势明显受到抑制，结实率陡跌，第二年草害减轻。由此可见，引起农田杂草种群数量变化的因素是复杂多样的，化学除草剂的定向选择和耕作制度的变化最为重要。生育期较长的作物如冬春小麦播种面积增大，给传统灭草措施“京玛藜”的应用带来困难等。

农田鼠害在60年代极为猖獗，由于当时连续大面积采用磷化锌诱饵灭鼠取得显著效果，对农田野鼠群落有明显的抑制作用。70年代后大面积推广冬小麦，80年代后又实施连片河滩种树，出于耕作对害鼠的栖息场所有一定破坏作用，从而也有控制害鼠群落的作用。近年来虽不采取化学灭鼠，但农田害鼠仍未形成大规模的危害。

三、主要病虫害消长规律

(一) 消长动态

综观40年来西藏农业病虫害鼠害的发生发展情况，大致可分为七种消长类型：

1. 历年危害严重的病虫害

历年来危害严重的病虫害，如甘蓝夜蛾在西藏历史上就是豌豆、油菜和十字花科的大害虫。1961、1964、1975、1978~1988年历年来在日喀则、南木林等地的调查资料，百株豌豆上的平均虫口密度为20~50头左右。虽然不同年度间略有差异，但总体保持较为稳定的发生趋势。又如藏东部农区发生的麦兔夜蛾（秀夜蛾），藏东南、喜马拉雅山南麓农区发生的欧洲粉蝶、距七鳃金龟、锡云鳃金龟等历史上就是这些地方的重要农业害虫。在作物病害方面，青稞条纹病、青稞条锈病是典型的代表，常年发病危害，是青藏高原最常见的青稞病害，且又较稳定。又如喜马拉雅山南麓农区发生的十字花科蔬菜根肿病、油菜白锈病、霜霉病等是西藏历史上发生严重的病害。在农田杂草方面，有野燕麦、灰灰菜等。

2. 近年来危害加重的病虫害

过去就有危害，但近年危害进一步加重的病虫害，如芒缺翅蓟马，农民群众反映60年代初期就见有零星危害，70年代危害开始逐年加重，现已成为西藏海拔3 800~4 300米左右农区青稞生产中最重要虫害。如1983年萨迦县严重发生，平均百株虫量1 337头，造成产量损失10%左右。又如棉铃虫，历史上就是西藏豌豆和十字花科蔬菜的重要害虫，近年来扩大到青稞、小麦上危害，成为麦类作物的又一重要害虫。再如黄地老虎、黑麦切夜蛾、麦穗夜蛾等，近十几年都有危害加重的趋势。在作物病害方面，小麦腥黑穗病在亚东等地早有发生，70年代开始在林芝地区大面积危害，近年来扩展到西部河谷小麦种植区，引起小麦减产达10%以上。

3. 次要病虫害上升为主要病虫害

过去危害较轻或未见危害，近年来由次要上升为主要的病虫害，如青稞毛蚊，这是以牛、羊、马粪等厩肥为主要食料的腐生性昆虫，随着一些质次、未经充分腐熟的农家肥进入农田，导致青稞毛蚊在农田大发生。此虫从1977年在日喀则县首次发现并造成85亩青稞毁种以来，危害逐年加重，现已成为日喀则、山南等高寒半农半牧区不可忽视的重要害虫。又如麦无网蚜、禾谷缢管蚜等麦蚜类，从70年代后期大发生以来一直是青藏高原重要的麦作害虫。在作物病害方面，小麦雪霉叶枯病70年代曾有零星发生，80年代后期，随着水肥条件的改善，田间郁蔽度增加，给此病的流行创造了条件。如1988年在堆龙德庆县，1991年在日喀则市，都有较大面积的危害。果树病虫害中苹果自粉病、苹果绵蚜等，原来就有发生，70年代后逐年加重，危害区域也在扩大。蔬菜菌核病也是如此。

4. 维持原来危害水平的病虫害

大体保持原来危害水平的常见病虫害，如伪土粉蚧，从有据可查的近30年来发生情况看，此虫在日喀则、山南等广大农区常有几十至几百亩的零星危害记录。又如铜色喜马象、半圆喜马象等象虫类害虫亦属此类。在作物病害方面，小麦散黑穗病、青稞竖黑穗病、青稞散黑穗病，亦在近30年来基本保持相近的危害水平。1962~1964年山南、拉萨、日喀则一般田块3种黑穗病的发病率为2.5~5%；1984—1985在上述3个地区8个县调查，平均发病率为3.2%。

5. 局部地区偶发性病虫害

如西藏飞蝗，1980年在自朗、1983年在江孜、1988年在林芝的局部地块，均曾发生较大危害。又如白边地老虎，1987年在昂仁县发生面积2 000余亩，造成严重缺苗断垄。再如藏东南、喜马拉雅山南麓农区发生的粘虫，1978年吉隆县发生5 000余亩，重者被吃成光秆。

作物病害方面，如小麦黑霉病1984年在定结、萨迦危害面积近千亩，1987年在日喀则江当危害面积千余亩，造成严重减产。由于西藏地域辽阔，生态环境复杂多样，故局部地区偶发性病虫害种类很多。

6. 近年来得到控制的病虫害

70年代曾大发生，近年来危害下降或已基本控制危害的病虫害，如郁金香瘿蚜及由它传播的麦类黄条花叶病毒病，自1976年在朗县大发生危害以来，迅速扩展蔓延，70年代末和80年代初成为山南、拉萨、日喀则等地最主要的病害。由于病毒病发生后没有切实有效的防治措施，严重危害后造成大面积减产甚至毁种。1981年以来，随着秋播麦类作物面积的减少、播种期的调整以及对郁金香瘿蚜防治工作的加强，麦类黄条花叶病毒未见发生大的危害。又如小麦白秆病，60年代后期至70年代中期亦为西藏高原农区的重要小麦病害，70年代末至80年代初，随着耕作制度的改革、品种的更换以及防治措施的加强，而逐步减轻危害。但近年随着冬小麦面积又一次扩大，郁金香瘿蚜又大面积暴发，黄条花叶病也有再度流行的可能。由于拌种不力，小麦白秆病近年又有所回升。

7. 有进一步发展趋势的病虫害

如麦田比较有危害性的与青稞穗腐病菌共生的青稞穗蚜、麦类根部病害、辣椒疫病、蚕豆根腐病等。

(二) 引起消长的原因

农作物病虫害的发生发展、种群数量的上升或下降，与农业生态系中各主要成员的变动有极大关系。西藏自民主改革以来，农业生产有了很大的发展，粮油产量接近翻了两番。耕作制度、作物布局、作物品种等方面都有了很大的变化，化肥、农药的使用也对病虫害的发生产生了一定的影响。

1. 耕作制度改革

60年代以前，在广大高原农区的农民群众中自然形成了一套自己的轮作倒茬制度，尽管各地的情况不完全一致，但总的趋势是：豌豆、油菜、休耕地的面积大，同时作物连茬种植少。如1964年在日喀则几个主要农业县调查，青稞种植面积约占总耕地面积的37.2%，小麦占6.6%，豌豆、油菜等占32.6%，休耕地占23.6%。轮作倒茬既有利于用地养地，也相应抑制了一些病虫害的发生。从60年代中后期开始，耕作制度逐渐发生变化，休耕地逐步减少，麦类作物种植面积逐渐增加。到1986年日喀则地区青稞面积占55.8%，小麦占8.7%，豆类、油菜作物占26.9%，休耕地占8.65%。因此，麦类作物连作面积逐年加大，导致麦作物病虫害危害加重，如芒缺翅蓟马就是典型例子。在作物病害方面，典型的例子也不少，如仁布，冬小麦轮作地小麦腥黑穗病发病率仅0.2%，而连作3年的冬小麦发病率为17%。

2. 推广冬小麦

70年代以前，在西藏海拔3 000米以上的广大高原农区基本上没有冬小麦和其他秋播作物。从70年代初期开始，冬小麦和少量冬青稞得到迅速推广，到70年代末80年代初期，短短的七八年时间，日喀则地区冬小麦面积就推广到占总耕地面积的17%，拉萨市占31.8%，个别县、乡甚至可达80%以上。有些地块连种三四年，这就为发育起点温度低的农业害虫提供了冬春活动和取食的场所，扩大了越冬基数，导致了麦蚜类、郁金香瘿蚜和麦黄条花叶病毒病等病虫害的大发生。黄地老虎等地下害虫危害的逐年加重也与此关系甚大。此外，冬小麦地不能进行“京玛藜”灭草，否则将使野燕麦草害加重。

3. 作物品种更替

60年代及其以前，西藏的各主要作物基本上均为农家品种。到目前为止，西藏三分之一至半数的耕地面积上已种植了优良品种，个别县、乡甚至已更新换代二三次。品种的更替，对农业病虫害的发生产生了一定的影响。如小麦锈病，60年代初期在拉萨河谷农区以小麦条

锈病为主，70年代起则以秆锈病更为重要。又如60年代西藏各主要农区均以青稞坚黑穗病占主要，而70年代以来散黑穗病逐渐重于坚黑穗病。新品种的推广，在各地相对当地农家品种来说，基本上都属于中晚熟品种，因此播种期的提早也加重了某些病虫害的发生，如青稞条纹病在有些地区随着播种期的提早而危害加重。

4. 机耕机播

西藏从60年代中后期开始推广机耕机播，现机耕面积已占总耕地面积的10%左右，机播面积约为20%。整地质量的提高，既有利于作物生长，也减少了一部分害虫的危害。据试验，用拖拉机秋深耕，一般可减少蛴螬的虫口密度50%左右。如日喀则、江孜、白朗坚持连年秋耕的年楚河沿岸地块，从70年代以来基本上就未发生过蛴螬的危害。

5. 合理密植

随着耕作技术的提高，新品种的推广，农作物种植密度亦有较大幅度的增加。60年代初期，青稞每亩成穗数在10万个左右，现在一般可达20~30万穗，田间郁蔽，导致了一些喜湿病虫害的加重。如麦蚜类、麦类锈病、雪霉叶枯病等往往在作物密度高的农田中大发生。

6. 肥料

60年代中期以前，西藏大部分农田基本无肥可施，仅部分地块有少量的农家肥。此后，农家肥数量逐年增加。70年代初期又普遍开始推广使用化学肥料，有些农业技术推广先进的县，近年来平均每亩施用各种化肥35公斤左右，塘泥、草炭及牛、羊、马粪等农家肥1 500余公斤。肥料大量增加，一方面有利于增强作物抵抗某些病虫害的能力，特别是增强了作物受害后的恢复、补偿能力；另一方面，化肥，尤其是未经腐熟的农家肥的大量施用，也导致了有些病虫害危害的加重，如青稞毛蚊、野燕麦草等杂草即是如此。

7. 农药

西藏民主改革以前没有使用过化学农药，60年代初开始引进六六六进行试验示范，60年代后期起，有机磷、有机氯等化学农药在西藏逐步得到推广应用。80年代初期起，有机磷和溴氢菊酯类农药相继得到大面积推广应用。近几年来，西藏高原农区约有20~30%的面积每年施用杀虫、杀菌剂（主要是拌种）各一次，少数地块施用杀虫剂可达2~3次。化学农药的推广，在西藏农业生产中发挥了很大的作用。如南木林艾马乡1986年推广使用敌杀死防治甘蓝夜蛾，使豌豆产量由1985年的42公斤/亩一跃达到221.5公斤/亩。但是，非选择性农药的使用，某种程度上杀伤了天敌种群，致使害虫种群难以控制，如苹果绵蚜等。