

小麦条锈病的流行预测

河北省农业科学院植物保护研究所

季 良 阮寿康

小麦条锈病在河北省是偶发性的病害，一旦流行，波及面积很大，发展很快，往往因为来不及防治而造成严重损失。因此如能尽早预测出当年是否流行，病势发展快慢以及可能造成的损失程度等情况，则对事前作好防治准备以及正确的进行防治，都具有重要意义。为此我们从1950年开始，每年观察记载了石家庄的锈病流行情况及其与环境因素之间的关系，积累了一些资料。但因限于人力，观察时有中断，资料不够完整，特别是有关秋苗发病，越冬及早春的病情消长情况更欠系统，因此，目前总结这一问题还嫌太早。不过为了求得多方指正以利今后工作，作一阶段小结是很有必要的。这就是本文的目的之一。地区条件不同，各影响因素在流行预测上的重要性也将有所差异。以石家庄为例，探索研究内容方法，作为研究其他地区流行预测的基础并引起各地区的研究，则为本文目的之二。

一、流行预测因素的分析

病害是否能够流行及其可能流行的程度，主要决定于寄主作物、病菌及环境条件三者之间的关系。因此，它们都是流行预测的主要依据。但是在一定条件下，它们的重要性不尽相同，有主次之分；所以先将这三个因素在石家庄地区小麦条锈病流行及预测上的作用分析如下：

(一) 寄主条件：品种的抗病性是决定

病害是否能流行的最重要因素之一。在一般情况下，只有在种植感病品种的地区，才有流行的可能。因此，感病品种的种植数量及其分布情况对确定流行区域可以提供有益的参考。但是，种植感病品种只能是为锈病的流行提供可能性，这种可能性能否变为现实，却不取决于作物本身。因此，寄主因素对于预测当年是否能够流行及其可能发生的程度上作用并不大。鉴于小麦条锈病具有多种生理类型，在生产实践中，时常可以看到一些免疫品种，由于新的生理小种的增殖而丧失抗病性，使原来没有流行可能的地区，变成可能流行的地区（如近年来的邯郸地区）。所以对于抗病品种抗病性变异情况的经常了解掌握，对确定流行区域也有一定帮助。

(二) 环境条件：环境条件中对锈病流行影响最大的是水分与温度两个因素，兹就石家庄地区这两个条件在锈病的流行及预测上的作用分述于下：

1. 水分条件：Schneider (1953) 报导，小麦条锈菌夏孢子只有在水胶涂片上才能发芽。Clayton (1942) 指出，在相对湿度 100% 时，基物上可以凝结形成可见水膜，而在相对湿度 99.85% 的定温条件下，不产生凝结水膜。测定结果认为小麦条锈菌夏孢子萌发的最低相对湿度是 99%。因此一般认为只有当孢子表面凝有一层水膜情况下，才能萌发侵染小麦。这都说明小麦条锈菌侵染寄主时

对水分条件的要求是极为严格的。在生产实践中也有許多例証說明水分条件与条锈病发生和流行的密切关系。例如 1955 及 1956 两年，我們都在田間进行了人工接种，两年的发病始期也大致相同，但是由于降水情况的不同，锈病严重程度悬殊很大。1955年比較

干旱，因此锈病发展也較慢，前期普遍率每日平均只增长1.26%，虽然早春同样有大量菌源，最后只形成輕度流行。1956年气候湿润，普遍率的增长則为每天3.26%，結果形成中度流行，减产約达30%左右(見第一表)。

第一表 气象条件对病情发展的影响

(1955、1956, 石家庄)

年 度	田 间 始 病 期 (月/日)	普 遍 率 (%)				自发病始至 5/15普遍率的 平均每日增长 率 (%)	自 发 病 至 5/5 气 象 条 件						
		4/30	5/5	5/10	5/15		雨量	雨时	雨日	露日	气 温(°C)		
											平均	最低	最高
1955	4/16	17.6	23.9	30.2	36.5	1.26	11.2	21.7	3	2	15.72	8.59	22.55
1956	4/17	48.4	67.1	85.7	91.3	3.26	48.5	21.3	10	8	15.69	9.53	25.83

某一因素虽然是某种病害发生和流行的重要因素，但在某一地区并不一定具有预测的作用。我們認為构成流行预测的因素，必须具备两个条件，即它与病害发生消长有密切关系，而且年度間的变化大。据此我們进行了分析，获得如下結果：

(1) 病情与水分条件的相关密切：根据石家庄1950—1958(中缺1953年)年八年間

历年 5 月10日的病情指数和 4 月份雨量及雨露日 (同日有雨又降 露的，只算一天)。采用周汝鴻 (1960)，曾士 迈 (1962) 及 斯切潘諾夫 (Степанов, 1960) 綜合天气积分指数的方法 (不过这里只用了雨量和雨露日两个条件，沒有包括溫度在內，所以称为水分积分指数 ϕ)。测定了病情与水分条件間的相关 (見第二表)。

第二表 石家庄历年病情与降水条件相关测定结果

关 系	相 关 系 数 (r)	显 著 性
病情指数与水分积分指数	0.8427	极显著正相关
病 情 指 数 与 雨 量	0.8749	极显著正相关
病 情 指 数 与 雨 露 日	0.7401	显著正相关

結果說明，在具有病原的条件下，降水条件对病害严重程度确具有密切的正相关关系。

(2) 年度間的降水情况变化大：根据

石家庄1950—1958年 3 — 5 月降水条件的变异分析結果 (見第三表)，可以看出当地在此期間年度間降雨量和雨露日的变化幅度均很大。

第三表 石家庄1950—1958年3—5月降水情况变异分析结果

月	旬	雨 量 (m.m.)			雨 露 日		
		范 围	平 均 值	变异系数 (%)	范 围	平 均 值	变异系数 (%)
3	上	0—6.6	1.9	120.0	0—7	3.6	62.5
	中	0—22.8	5.7	164.9	0—6	2.3	104.3
	下	0—7.1	2.1	139.0	0—8	3.3	84.2
4	上	0—61.7	8.3	243.4	0—8	2.8	90.7
	中	0—53.7	10.0	169.8	1—9	4.0	65.0
	下	0—23.3	8.0	99.9	0—10	3.4	85.9
5	上	0—87.2	19.4	151.0	0—10	4.0	70.8
	中	0—12.0	4.0	107.3	2—7	3.7	44.9
	下	0.1—50.0	20.3	91.0	3—9	5.6	33.6
3—5月		30.8—134.3	79.7	46.2	19—50	32.7	32.0

根据上述资料分析年度間3—5月的水分积分指数的变异情况，也获得同样结果。此期内水分积分指数的平均值为2.8，变异系数为30.4%。

综合以上所述，病菌侵染寄主对水分条件的要求极为严格。测定结果亦证明降水情况确与流行程度有关，而且各年度降水情况的变化也很大，因此我们认为降水条件应作为预测小麦条锈病流行的重要因素。

2. 温度条件：温度对病原的影响作用很大，夏孢子萌发的最低温度为2—3℃，适温为10—12℃，最高温为25—29℃；而侵染寄主的最适温度为9—13℃，菌丝发育和夏孢子的形成则在13—16℃最好，在稍高于0℃及接近20℃时，夏孢子仍然形成；在5—6℃菌丝体即可在寄主体内萌动。温度也影响夏孢子的存活力，在相对湿度50%及—5℃到0℃的温度条件下，夏孢子可存活291天之久，如温度上升到5℃，经75天则仅有3—7%的夏孢子能发芽，而当温度升到36℃时，则两天即丧失生活力。温度对潜育期的影响也很大，刘汉文等曾有详细研

究。在石家庄地区3月底至4月中旬的平均温度一般在13.5—17.2℃，各年接种结果，潜育期为10—13天；1957年11月11日接种，次年3月26日发病，潜育期135天，此期平均温度为0.59℃，其間日平均温度在5℃以上的日数共29天平均温度为8.5℃。另外温度对寄主小麦抗病性影响的报导也很多。总之，温度条件对小麦条锈病的发生流行具有极为重要的作用。为了明确温度条件在流行预测的作用，我们进行了历年石家庄气象条件的分析。

(1) 病情与温度条件的相关不密切：测定石家庄历年病情与日平均气温的相关，指出：4月1日至5月10日的日平均气温与5月10日的病情指数，其相关系数为0.1247；4月1日至5月20日的日平均气温与5月20日的病情指数，其相关系数为—0.0966；4月1日至5月25日的日平均气温与5月25日的病情指数，其相关系数，为—0.1620；均指出病情与温度条件的相关不密切。

(2) 锈病发生时期中，年度間温度的变化小：结果见第四表。

第四表 石家庄地区历年春季3—5月气温变异情况分析表

月	日 期	候 平 均 气 温			夜 间 候 平 均 气 温		
		平 均 值 (°C)	范 围 (°C)	变 异 系 数 (%)	平 均 值 (°C)	范 围 (°C)	变 异 系 数 (%)
3	1—5	1.82	-1.74—6.72	164.3	0.15	-3.5—4.1	1,620.0
	6—10	4.34	-0.3—7.44	73.0	2.73	-1.5—5.5	92.0
	11—15	5.01	-0.66—8.74	54.5	3.76	-2.0—11.4	88.8
	16—20	7.86	5.04—11.74	25.3	5.68	1.8—9.1	34.0
	21—25	8.32	3.52—12.8	31.1	6.38	2.3—10.7	36.7
	26—31	10.09	5.45—13.48	28.6	7.68	2.8—11.3	32.8
4	1—5	13.32	9.24—16.54	15.8	10.38	6.4—12.4	21.6
	6—10	14.08	11.52—19.30	17.5	11.47	8.3—17.8	20.2
	11—15	14.05	10.24—20.34	18.2	12.06	7.3—18.7	22.6
	16—20	14.79	11.85—18.30	19.6	12.84	8.7—16.4	21.1
	21—25	16.19	10.6—22.34	17.9	14.30	9.3—20.4	18.0
	26—30	17.48	14.7—20.34	8.1	15.29	13.3—17.9	8.8
5	1—5	18.23	16.38—21.36	10.9	16.28	12.9—18.6	9.2
	6—10	18.97	12.14—22.82	18.1	17.45	11.0—20.5	15.6
	11—15	20.64	1.46—24.46	12.3	18.62	13.2—21.6	10.5
	16—20	21.04	18.20—23.68	10.2	19.00	16.1—22.1	12.3
	21—25	21.72	18.20—24.08	9.0	19.66	16.7—24.1	10.1
	26—31	23.31	20.12—26.95	9.9	21.49	18.4—25.4	10.3

注：（1）平均气温根据该地1950—1961年12年资料 （2）夜间平均气温根据该地 1950—1962年13年资料

3月1日至15日的候平均气温及夜间候平均气温年度间的变化均很大，变异系数均在50%以上。但从传染条件来看一般均偏低，候平均气温在5—18°C的占47.2%，夜间则更少占19.4%；事实上当地越冬菌源一般要在3月中旬才能形成孢子堆，也可说明此期一般温度偏低。另外鉴于此期空中孢子不常见，偶尔发现，密度也小，所以此期虽然在流行预测中有预测早期发生的作用，但总的看来作用较小。3月16日至3月底年度间温度的变化率也较大，变异系数为25.3—36.7%，在此期间出现适于侵染温度（5—18°C）的频率就候平均温而言为94.4%，夜间则为72.2%，因此这一期间的温度条件对预测早期发生作用不大。4月以后到5月10日之间温度的变异系数均小，在8.1—22.6%之间。适合病原侵染温度的频率就候平均气温而言达72.9%，夜间则更高达90.4%。因

此我们认为4月及5月上旬是石家庄地区的侵染适期，可是此间的温度不但年度间变化小，而且基本都适于锈菌侵染，所以在流行预测中的作用很小。根据上述两点所以我们认为温度虽然是影响条锈病流行的重要因素，但在预测中的作用不大。

（三）病原条件：小麦条锈病是寄生性病害，有条锈菌存在，环境条件才能发生作用。因此有无菌源、田间发病时期及菌量的大小和分布情况，对以后病害的流行有显著的影响。我们为了观察各年条锈病的发生与气象间的关系，每年都进行田间接种，结果发现在同一年度，接种的地段可以造成中度发生（中度流行），甚至大发生（大流行），而未接种的地段，则只轻微发生。例如1957年3月15日到4月30日之间，降雨量82.1毫米，雨露日共31天，从气候条件来看是适于大流行的类型年。事实上，接种区到开花期

病情指数已达39.4%，乳熟期上升到81.2%，减产达35%。而未接种地段，乳熟期的病情指数只有2.5%，仅轻微发生，对产量无若何影响。另外在生产实践中也发现如果早春有大量菌源，即便天气干旱，也会造成中度流行。例如1960年大名县，3月下旬即开始发病，虽然由于当年4月份比较干旱，3月16日至4月30日之间只降雨14.5mm，前期病势进展缓慢，但后来终于流行，开花期病情指数为5.4%。乳熟期达50%左右，估计减产15%左右。从而证明了菌源在流行上的重要作用。

但是，有了菌源，只能说有了流行的可能性。流行的严重程度还要取决于发病早晚和菌量的大小。我们为了观察不同时期不同发病程度对小麦产量的影响，曾在1958年进行了定点系统观察，结果表明当抽穗期病情指数为64.6%时，开花期即达100%，减产达56%，形成特大流行；抽穗期病情指数为4.12%，乳熟期为75.7%时，减产36%；形成大流行；抽穗期病情指数0.42%，到乳熟期为61.9%时，减产20%，形成中度流行；当抽穗期仅轻微发病，乳熟期病情指数为42%时，减产12.5%，为轻度流行；当抽穗期无病，开花期始病（病情指数极微），以后则仅轻微发生，对产量没有明显影响。由于病情指数是病叶率与病叶上孢子堆占全叶面积的百分率的乘积，因此病情指数的高低，标志着田间菌量的多少，所以我们认为这一资料可以有利的说明，在同样的条件下，菌量对流行程度的影响有显著的作用。因此我们认为菌量应作为流行预测的重要依据之一。

菌量的多少，主要决定于两个因素，其一为气象条件（尤其是降水条件）即气象条件越有利于锈菌的侵染、繁殖，则病势进展越快，菌量亦越大。这点前已述及，不再重复。另一因素即为发病的时期。在河北省中

南部地区的春季气温条件下，小麦条锈病菌从夏孢子侵入寄主到形成孢子堆，再生成与散发大量新鲜夏孢子扩大传布的周期约为2周。因此在条件适合的情况下，发病时期越早，再侵染的世代数也就越多，在当地形成的菌量也势必越大。所以发病时期的早晚对当年的流行程度影响极大，尤其发生在早春，则相对作用更为重要。除了菌量与发病时期以外，菌源的分布状况也极为重要。我们为了观察接种区对其他麦田的影响，1956年曾在接种区顺风向的正北、西北、西北西及逆风向的西南西、西南、正南、东南南、东北北等方向每隔一定距离取一样段调查了解发病情况，结果发现在顺风向100米以外，逆风向30米以外，即无明显影响。这就说明了虽然接种区的菌量可以达到天文学的数字，但是它影响的距离却不大。因此单是某一块地严重发病，并不能够形成全区大流行的威胁。相反的，如果在早春，虽然看来病株很少，但如在田间的分布很广而且均匀，则说明从该地区菌源条件上来看，已具有大流行的可能。

二、流行的预测

当小麦条锈病大流行时，往往数日内全区普遍发病，因此给人造成错觉，似乎突然由天而降而感到措手不及。但是，如果仔细观察，就可以发现：不论流行的区域有多大，具体到一块地来看，它仍然是由点片而逐渐蔓延及全田的。并且它的发展速度受到一定条件的制约，具有一定的规律性。也就是“全区的突然大发生”是由各个不同地块经过一定时期内不断的量变的积累而形成的。因此只要掌握了它的发生发展规律及其与外界条件的关系，就可以在早期对当年是否能够流行，以及流行速度，产量的损失程度等情况予以比较客观的判断。如能在全省不同类型地区分别设立测报点，就可以对全省的

流行地区及流行程度进行客观的预测。

上面已经分析了,与流行预测有关的因素的作用,下面再进一步分析这些因素与流行之间的数量关系,并具体提出预测流行类型、病情发展速度及产量损失的方法。

(一) 流行类型的预测

根据我们从1950年到1958年(中间缺1953年)八年間在石家庄水浇地条件下观察的资料,如按发病和减产的程度,大体可以把小麦条锈病的流行分成三种类型。即:

1. 大流行年:如1950年及1957年,开花期病情指数已达30%以上,乳熟期则达80%以上,减产在30%以上。

2. 中度流行年:如1952、1956、1958三年,开花期病情指数为8.3—20%,乳熟期达60%左右。减产15—25%。

3. 轻度流行年:如1951及1955年开花期病情指数仅1.1—1.7%,乳熟期为8.6—18.3%,减产仅5—10%。

所以造成这些不同流行类型的原因主要有二,一为水分条件,一为菌量。今就不同的流行类型与两者之间的数量关系,分述于下:

1. 水分指标:根据我们在石家庄地区历年的观察,越冬的潜育菌丝在3月下旬气温稳定的达到5℃以上时,随着小麦春季分蘖的增长,开始形成新的孢子堆。但此期温度较低,同时气候干旱,因此发展极为缓慢,只是在病株的附近蔓延,逐渐形成若干发病中心,是为点片发生阶段。4月以后,气温一般已上升到7℃以上,夜间降露较多,降水量亦有增加,同时发病中心不断产生大量生活力强的新鲜夏孢子,因此随着小麦拔节,开始由发病中心顺着季节风的方向,向外扩散。到4月中旬小麦孕穗期,进入侵染盛期,迅速向全田蔓延。如果气象条件适合,到5月上旬小麦抽穗开花时田间已普遍感病。根据冀中南历年气象资料,一般年份

在5月上旬都有一次寒流;因此,已经侵入麦叶的病菌一边在组织内蔓延产生新的孢子堆,同时散发大量新鲜孢子向绿色部分继续侵染,严重率迅速增长;到5月下旬小麦乳熟时,全田病情指数即可达80%以上,达到盛期。根据上述当地春季锈病的一般发展规律,可知4月份即小麦拔节到抽穗时期最为紧要,这是锈病向全田扩展蔓延的关键时期,也是为以后严重率的增长奠定基础的时期。如果此期气象条件合适,并有大量菌源存在,即有造成早期大流行的可能;反之,虽有一定菌原,如果气象条件不适,则蔓延速度会降低,前期发病轻,只能形成后期的中度流行,或轻度流行。因此,此期的水分条件,对分析流行类型具有重要作用。为了分析此期的水分条件与流行程度之间的数量关系,我们分别就不同流行类型年的雨露日、雨量及水分条件指数进行了分析,结果如第五表:

第五表 不同流行类型的水分条件分析表

水分条件类型	代表年度	四 月 份 水 分 条 件		
		雨露日(天)	雨量(mm)	水分指数(ϕ)
I	1950	13	53.7	2.44
	1957	23	76.5	3.90
II	1952	12	23.9	1.67
	1956	13	17.1	1.61
	1958	9	36.6	1.68
III	1955	4	8.6	0.57
	1951	5	2.9	0.54

从上表可以看出第I类是水分条件极好的类型,雨露日在13天以上,雨量50公厘以上,水分指数在2以上,这与1950及1957两年大流行的事实是吻合的,可以看做大流行的水分类型、第II类水分条件中等,雨露日9—13天,雨量15—40公厘,水分指数在1

—2之間，如有一定菌量即可造成中度流行。如上述1952、1956、1958三年水分条件较好，前期病情发展较快成为早期中度流行；1951年水分条件较差，前期病情较轻，形成后期中度流行。第Ⅲ类的水分条件较差，雨露日在5天以下；雨量在10公厘以下，水分指数低于1，对条锈病流行不利，因此只能造成轻度流行或轻微发生而不流行，1954、1955两年即属此类。

2. 菌量指标：如上所述早春发病的特点是点片发生，病株病叶极少，一般只占全田麦叶的万分之一以下甚至亿万分之几，所以不便应用病情指数或普遍率来表示菌量，因此可以选用病点的分布情况（即一亩麦田内的发病中心数）做为菌量的标志。为了考察早春不同菌量对以后发病的影响，我们在1958年曾进行了多点的定点系统观察，结果如第六表所示。

第六表 早春病点密度与减产关系表

病点密度 (个/亩)	病情指数(%)		千粒重降 低率(%)	减 产 (%)
	开 花	乳 熟		
10以上	17.3	73.4	18.5	28.8
/	10.9	58.1	15.6	21.6
0.1	6.8	47.7	10.1	15.1

在适宜的气象条件下，当每亩中心病点在10个以上时，到开花期病情指数可达17.3%，乳熟期为73.4%，即可形成大流行；如密度为每亩1—10个时，开花期及乳熟期的病指可分别达到10.9%及58.1%，形成中度流行；如密度低于每亩1个病点以下时，则两期病情指数分别为6.8%及47.7%，只能形成轻度流行。

由于在一般情况下，水分与菌量两个条件是互相促进而又互相制约的，因此在具体分析其与流行程度的关系时必须联系起来考虑。为此我们就已得资料，将水分条件分为好（4月份雨露日15天以上，雨量50公厘以上；或 ϕ 值2.5以上），中（4月份雨露日10—15天，雨量15—40公厘；或 ϕ 值为1—2），差（4月份雨露日在5天以下，雨量10公厘以下；或 ϕ 值小于1）三种；把菌量分成大（3月下旬到4月中旬每亩有10个以上病点），中（每亩1—10个病点），和小（平均每亩病点数在1以下）三级，参考上列两表结果及实际已得的流行类型，组成第七表，作为在3月下旬到4月中旬预测当年可能发生的流行类型的依据。

(二) 病情的预测

在一般情况下，不同的流行类型其病情

第七表 条锈病流行类型预测表

菌 量	流 行 类 型	水 分 条 件		
		好	中	差
大		大 流 行	中度流行或大流行	中 度 流 行
中		大流行或中度流行	中 度 流 行	轻 度 流 行
小		中 度 流 行	轻 度 流 行	不 流 行

的增长具有不同的速度，因此只要正确的判断了当年可能形成的流行类型，就可以根据这种流行类型的病情增长速度，正确的预测在不同时期可能达到的具体发病程度。

锈病病情的发展往往表现为前期缓慢，以后迅速上升，因此病情指数与发病日数的关系表现为对数关系，而不是直线相关。所以我们采用了对数曲线公式 $y = ax^b$ 作为基本

公式进行回归曲线的配合。式中 x 为自本田发病开始后的第几日（由于3月下旬及4月初发病很轻不使用病情指数表示，而且此期病情进展缓慢，因此以4月16日为第一天，具体应用时也可以以此为标准）。 y 为发病后第 x 日的病情指数。由于不同流行类型具有不同流行速度，因此不能用一个曲线来表达其进展情况，可以按大、中、轻三类分别求其公式。大流行类型以1950及1957两年为代表；中度流行以1952、1956、1958三年为代表；轻度流行以1954、1955两年为代表，获得如下三个回归方程式，作为估计病情的依据。

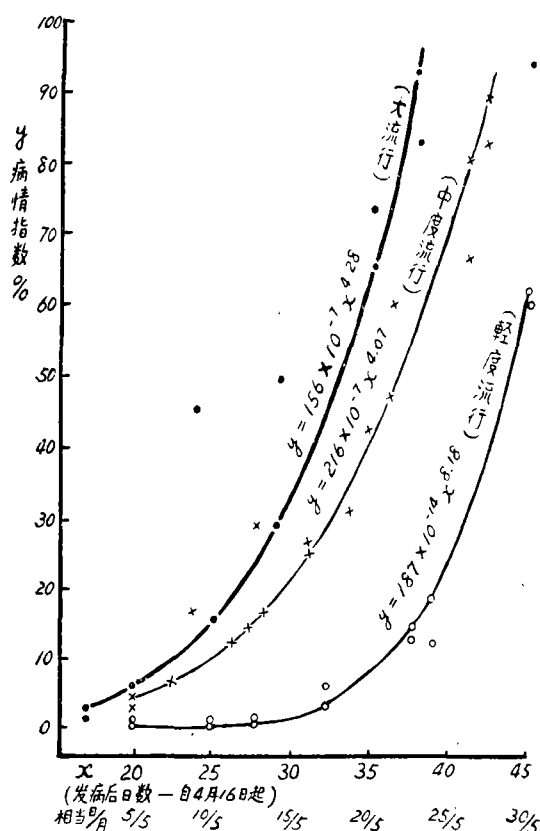
大流行： $y = 156 \times 10^{-7} x^{4.28} \dots\dots (1)$

中度流行： $y = 216 \times 10^{-7} x^{4.07} \dots\dots (2)$

轻度流行： $y = 187 \times 10^{-14} x^{8.18} \dots\dots (3)$

三类曲线各期病情的发展则如下图所示：

不同流行类型的病情增长图



例如4月10日发现病情菌量中等，而4月份的天气预报指出水分条件中等时，检阅上表属于中度流行类型，则可选用公式(2)即中度流行的曲线公式来估计病情。如果当地开花期为5月8日，乳熟期为5月22日。以4月16日为第1天即到开花期及乳熟期分别为第23天和第37天。分别代入第(2)式即可得出各期预计的病情指数。即：

开花期病情指数(%)

$$= 216 \times 10^{-7} \times 23^{4.07} = 7.6$$

乳熟期病情指数(%)

$$= 216 \times 10^{-7} \times 37^{4.07} = 52.9$$

(三) 产量损失的预测

作物的产量是多种因素综合影响所造成的结果，因此估计病害对产量的损失程度也是一个极为复杂的问题。由于小麦各个生育时期生理机能不同，因此不同时期的发病也就对小麦带来不同的影响。一般说来，发病越早影响越大。早期发病不仅籽粒秕瘦而且穗粒数亦行减少，而后期发病则对千粒重影响大而对穗粒数影响较小。根据我们的观察当前期发病较轻，开花期病情指数低于20%以下时，一般对穗粒数没有影响；如超过20%以上时，则穗粒数可减少15—30%。因此虽然后期的发病程度相等，如前期发病程度不同，则其减产程度亦将有所不同，例如1957年和1951年乳熟期的发病率相接近，1957年为81.2%，1951年为81.1%，但1957年前期发病较重，开花期病情指数已达39.4%，结果减产35%；而1951年前期发病较轻，开花期病情指数只有5.3%，结果只减产25%。因此在分析发病对产量的影响时，不仅要考虑发病的程度，而且还要考虑发病的时期。在生产实践中，由于地区、品种、播期及栽培条件不同，因此虽然在同一时期，而不同麦田的生育阶段常有很大差别。例如早播的早熟品种石特14，在4月27日已抽穗，5月20日即乳熟，而晚播的晚熟小麦早洋麦在5月

5 日才抽穗, 到26日才进入乳熟, 比前者抽穗期晚 8 天, 乳熟期晚 6 天。其他水肥条件等也都直接影响小麦的生育期早晚, 因此不能用固定日期的病情作为估计损失的依据, 而必须以生育期为准, 以缩小因地区、品种、播期及栽培条件所造成的影响。鉴于开花是营养物质在籽粒中积累的开始, 乳熟是这一作用的接近完成, 因此我们采用了这两个时期的病情指数作为估计损失的依据, 并根据 1952、1956、1957、1958 四个年度里华农五号、铭贤 169、鱼鳞白等 9 个品种在开花期、乳熟期的病情指数及其实际减产率, 测定了其间的关系; 结果开花期病情指

数与减产率的相关系数为 0.885, 乳熟期病情指数与减产率的相关系数为 0.909, 其理论的相关系数的极显著标准为 0.561。如将两期的病情指数与减产率进行复相关测定, 其相关系数为 0.956。说明采用这两期的病情指数即可基本反应了发病对产量的影响。因此我们进一步应用复回归方法, 求得了此两期病情指数与理论减产率的关系式如下: 即

$$y = 2.287 + 0.278x_1 + 0.274x_2 \cdots \cdots (4)$$

式中 y 为理论减产率, x_1 为开花期病情指数, x_2 为乳熟期病情指数。所用各组材料及理论和实际减产率列入第八表。

第八表 病情与减产估算结果表

病 情 指 数 (%)		减 产 率 (%)	
开 花 期 (x_1)	乳 熟 期 (x_2)	实 测 (Y)	理 论 (y)
0	1	0	2.6
1	1	0	2.8
1.8	42.2	12.5	14.4
8.0	61.9	20.2	21.5
8.4	41.8	15.3	16.1
10.1	43.9	26.4	17.1
10.2	49.2	22.3	18.6
13.7	78.0	23.2	27.5
18.7	93.8	27.7	33.2
20.0	84.8	34.1	31.1
28.8	42.6	23.3	22.0
35.5	91.0	37.5	37.1
36.6	75.7	36.0	33.2
38.5	85.7	38.7	36.5
62.4	98.3	47.2	46.6
69.5	95.9	48.5	47.9
70.6	98.4	46.7	48.9
73.1	97.9	41.3	49.4
76.0	99.0	57.5	50.5
100.0	100.0	56.1	57.5

在应用产量损失估算的公式时, 应先根据早春田间发病中心的密度, 结合气象类型估计, 确定当年可能形成的流行类型, 然后再应用病情增长速度预测公式求出开花期及乳熟期的病指, 最后代入此式即可估算出当年可能造成的损失。如上例开花期及乳熟期

的病情指数依次为 7.6% 及 52.9%, 代入上列公式(4)计算结果理论减产率为 18.9%。

为了检查这一估算方法的可靠性, 我们将石家庄 1958 年的多点多次观察的结果, 重新分组计算, 并用 1959 年魏县的实际发生情况, 做了初步核定, 其结果如第九表。

第九表 实际减产率与理论减产率的比较

资 料 来 源	病 情 指 数 (%)		减 产 率 (%)	
	开 花 期	乳 熟 期	实 测	理 论
1958石 家 庄 A 组	21.4	86.9	28.0	32.05
1958石 家 庄 B 组	12.8	56.6	21.5	21.35
1958石 家 庄 C 组	1.68	42.3	14.6	14.35
1959魏县杜町丰产方	17.9	59.3	19.5*	23.5

* 实测千粒重减产率

上列检定结果指出这一估算方法具有一定的可靠性。但是仍然存在一些问题。例如当开花期及乳熟期并未感病, 或感病很轻时, 实际观察对产量的影响是很小的或根本不造成减产, 而用上式估算则理论减产率仍

有 1—3%, 这是不合理的。另外对于开花期发病轻微或未发病而以后病情迅速上升的情况, 理论减产率的估计结果也略嫌偏高。这些缺点则有待进一步大量积累资料以求得改进。

创刊号勘误表

頁	行	誤	正
27	表 2 橫向 4 行	4/2	6/2
27	表 2 橫向 8 行	5/3—4	7/3—4
27	表 2 縱向 4 行	2,547	2,567
28	表 6 縱向 10 行	77.8	47.8
31	左 22 行	……多为 2.5%……	……多为 25%……
31	右 19 行	……采用 2.5%……	……采用 25%……
33	表 15. 处理項第 6 栏内春玉米效果 % 14 行	100.0	9.0
65	右 2 行	……开花前三天……	……开花前后三天……
65	右 14 行	……去雄授粉可以套袋	……去雄授粉不套袋
67	表 1 縱向 2 行	4,897.0	4879.0
67	表 1 縱向 4 行、5 行		所有数字向下移一行
67	表 1 縱向 9 行	29.7	29.1
68	右 7 行	……比亲本……	……株高比亲本……
68	右 8 行	221	22.1
70	表 4 縱向 3 行	8,343	83.43
70	表 4 注:	… 6 月 16 日—7 月 2 日	… 6 月 16 日—7 月 12 日