

馬鈴薯的病害

H. A. 多罗什金著

刘鍾鈺譯

高等教育出版社

引 言

具有历史意义的苏共中央九月全会的決議指出，馬鈴薯生产中的主要任务是大力提高产量。決議还提出，要在最近两三年内使馬鈴薯的生产規模达到不仅能充分滿足城市居民、工业中心及加工工业的要求，而且还能完全滿足畜牧业对馬鈴薯的需要。

全会的決議以及赫魯曉夫同志的“关于进一步发展苏联农业的措施”报告都极明确地說明了这一最重要作物对农业的意义、低产的主要原因，并指出了提高产量的道路。

苏联部长會議和苏共中央“关于1953—1955年在集体农庄和国营农場中扩大生产、采购馬鈴薯和蔬菜的措施”的決議，闡明了为爭取馬鈴薯丰产的宏偉斗争綱領。

在这些文件中，規定了迅速提高馬鈴薯产量的各項措施。党和政府对馬鈴薯栽培的关心程度說明馬鈴薯是最重要的农作物。馬鈴薯可供食用、牲畜飼用及工业加工之用。

在人类食物中，馬鈴薯是不可缺少的营养品，并且它还是抗坏血病維生素丙的主要食物来源，在食物的維生素平衡中起着不小的作用。

很显然，在国民經济中各个方面都要用到馬鈴薯。

馬鈴薯低产将阻碍对城市居民及工业中心的正常供应，阻碍畜牧业的发展，并且会限制加工工业的需要。因此，赫魯曉夫同志在苏共中央九月全会的报告中指出：“扩大馬鈴薯生产是进一步发展农业中的主要任务之一。有了足够数量的馬鈴薯，我們就能在最近两年內大大增加生猪、牛奶、奶油的生产”，并不是偶然的。

在我們共和国中，馬鈴薯的播种面积占全部播种面积的 16.9%，因此，更具有非常的意义。1954 年播种了 90 万公顷馬鈴薯，平均产量比 1953 年增加了一倍还多。

馬鈴薯的病害使社会主义經濟所遭受到的損失是巨大的。据我們調查，在白俄罗斯苏維埃社会主义共和国每年馬鈴薯产量歉收总计达数百万公担。

同馬鈴薯病害的斗争，在一般旨在获得高产量的綜合农业技术措施中，具有重大的意义，特别是对于白俄罗斯苏維埃社会主义共和国。在同植物病害作斗争时，我們是极为重視农业技术措施的。利用綜合农业技术措施的作用，我們就可以給馬鈴薯的生长、发育創造极有利的条件，这样，植物就会更加坚强，更能抵抗各种病害的病原菌。

馬鈴薯的真菌病、細菌病及病毒病，能引起叶、幼芽、莖、块莖的腐烂、莖叶的雕萎、块莖上疮痂与潰瘍的出現、植株生长的萎縮、幼芽与块莖的衰敗、块莖的畸形等等。所有这些情况总合起来会使馬鈴薯产量突然减少及貯藏时期的大量損失。

馬鈴薯之所以有这样高的罹病率，首先應該以馬鈴薯植物的特点来解釋：馬鈴薯块莖的繁殖方式使許多种病害可能逐年遺傳下来；有肉質的、容易腐烂、不易保护的幼芽；块莖易于損伤；块莖中有供真菌、細菌发育所必需的养分和水分；最后，病害不仅能在馬鈴薯生长时期而且也能在儲藏时期发展。

馬鈴薯可能罹致 60 多种病害。在白俄罗斯发现有下列各种真菌病、細菌病、病毒病及它們的病原菌：

1. 馬鈴薯真菌病即晚疫病 (*Phytophthora infestans*);
2. 馬鈴薯癌肿病 (*Synchytrium endobioticum*);
3. 馬鈴薯黑胥病 (*Bacterium phytophthorum* *Bacterium caro-*

torora 等);

4. 坏腐病(*Bacterium sepe-donicum*);
5. 黄萎病(*Verticillium albo-atrum*);
6. 干腐病(*Fusarium oxysporum*);
7. 早斑病(*Macrosporium solani*);
8. 叶褐斑病(*Alternarios-alternaria solani*);
9. 黄斑病(*Cercospora concors*);
10. 黑疮痂病即絲核菌病(*Rhizoctonia solani*);
11. 馬鈴薯粉痂病(*Spongospora subterranea*);
12. 普通疮痂病(*Actinomyces scabies*);
13. 银色疮痂病(*Spondylocidium atrovirens*);
14. 白腐病(*Sclerotinia sclerotiorum*);
15. 馬鈴薯病毒病(皺縮花叶病、条状花叶病、卷叶病、斑点病、哥德式病或名块莖尖头病)。

在提供給讀者的这本书中,总结了 25 年来著者或在著者领导下在白俄罗斯所进行的对馬鈴薯病害的研究、观察和試驗材料。大部分材料都在不同时期、不同刊物上发表过。

本书也利用了苏联其它地区科学研究机关的研究成果。本书以危害最大的两种病害,即馬鈴薯腐病或名晚疫病及馬鈴薯癌肿病占主要地位。

本书期待着农学家、集体农庄主席、生产队长及其它农业工作人员们的指正。

对本书的一切意見請寄: 明斯克市白俄罗斯苏維埃社会主义共和国国家出版社 (г. Минск, Государственное издательство БССР) 或明斯克市白俄罗斯国立列宁大学 (Белорусский государственный университет им. В. И. Ленина)。

(一) 馬鈴薯真菌病或名晚疫病， 馬鈴薯霉菌病或名晚腐病

馬鈴薯真菌病或名晚疫病，馬鈴薯霉菌病或名晚腐病，在世界所有栽培馬鈴薯的国家都是最危險、傳布最广、危害性最大的馬鈴薯病害。晚疫病之为害，表現在馬鈴薯产量降低及冬貯时期的大量腐烂。在白俄罗斯苏維埃社会主义共和国适于晚疫病发展的年份里，产量下降达30—50%。在莫斯科近郊，平均减产5—10%。应当指出，这一病害的危害性与許多因素有关：品种，发病時間、土壤气候条件及农业技术水平。例如在白俄罗斯每年都发现晚疫病，但其为害程度却远不是一样的。晚疫病严重发展，收成大受损失的年份为1924、1925、1930、1931、1933、1934、1937、1938、1940、1945、1947、1949、1952、1953。換句話說，最近29年以来有14年是晚疫病年。1951年虽发现了晚疫病，且有所記載，但由于旱灾却終止了它的发展。其余13年晚疫病的发展虽然也很广阔，但其危害性并不大。

根据C. C. 布罗夫的見解，在莫斯科省、每三年中有一年晚疫病最猖獗。在哈尔科夫省，三、四年中可能有一年发现晚疫病。根据K. Д. 舒帕克的材料，在毕罗毕疆試驗站地区，在1933、1936、1940、1945年都出現了程度不等的晚疫病，也就是說，大約也是每三、四年有一次(Н. И. 阿布拉莫夫，1953)。

晚疫病在欧洲的发现以及傳布的历史，是很值得注意的。

在欧洲初次发现晚疫病是在十九世紀三十年代。但当时这一病害的散布并未引起人們的注意。只是当1845年在几个以馬鈴

薯为主要农作物的国家，如荷兰、芬兰、英国、德国，出现了一次带有流行性的、严重发展的晚疫病以后，产生了饥荒，马铃薯栽培业几乎停止，这种病害才引起人们的注意。

这时在几乎全部居民都依靠马铃薯生活的爱尔兰，晚疫病的流行引起了马铃薯大量死亡，因之发生了严重的饥荒，饿死了一百万人，另有二百万人不得不移居海外。

因病害而引起的马铃薯大量腐烂这一事实，不只引起农业主，而且也引起社会活动家的注意。例如，Ф. 恩格斯对于这个问题就曾写道：“瘰癧与1847年因马铃薯病害而使爱尔兰人所遭受到的饥荒比较起来又算得了什么呢！那次病害饿死了一百万专吃或差不多专吃马铃薯的爱尔兰人，另外有二百万人逃亡海外。”^①

这种情况乃是研究造成这种病害的原因和拟定预防措施的动力。

在俄国，晚疫病最初发现在波罗的海沿岸各省。到十九世纪五十年代，病害蔓延非常厉害，以致某些省份不得不放弃栽培马铃薯。

以后，晚疫病都是在个别的年份出现。例如，1902年在北部和中部俄罗斯的某些地区，晚疫病曾毁坏收获物达80%。1907年在科斯特罗马、哈尔科夫、波多里、莫斯科诸省都发现了相当严重的晚疫病灾害。1908年在许多省内，晚疫病非常猖獗，以致连次年播种材料都不够了。1909年从不同省份，其中也包括彼得堡省，得到了晚疫病大规模散布的情报。

当时由于还没有研究出发病的原因，也没有制定出防治的措施，因此，同那样巨大的收获量损失作斗争，当然是没有任何可能

① Ф. 恩格斯：自然辩证法，党书籍出版社，1948年，144页。

的。

晚疫病使馬鈴薯栽培業蒙受到災害以後，這一病害才受到重視。結果有許多研究人員從事了晚疫病的研究。1861年確定這種病害是由一種屬於低等真菌（藻菌綱）的寄生性真菌所引起的。那時已經有了有關此寄生菌的描述，該記載一直保存到現在。

屬於低等真菌（藻菌綱）的 *Phytophthora infestans* 真菌是這種病害的病原菌。馬鈴薯的葉、莖、塊莖都可能被這種真菌所感染。病害從下面的葉子開始，然後散布到植株的其餘部分，病徵是帶灰色隨即變成褐色的斑點，這些斑點多半分布在葉的邊緣，後來才遍及整個葉片，再轉至葉柄和莖。

在溫暖潮濕的天氣里，特別是早晨，在已罹晚疫病的葉子背面可以清楚地看到有灰白色的薄層。這種薄層是辨別晚疫病與其它種葉斑病的特徵，是由無色、無隔膜、或多或少分枝的、帶有分生孢子的分生孢子梗所組成的。單個的或2—5個成束的分生孢子梗從葉子背面的氣孔突出來，卻很少鉆通葉的表皮。分生孢子梗的長度依成長的時間和外界條件而有很大的不同。根據 H. II. 阿布拉莫夫的材料，分生孢子梗長300—900微米。分生孢子（孢子）在分生孢子梗的末端形成。分生孢子為單細胞，無色，呈卵形或檸檬形，有光滑的薄膜。

塊莖感染晚疫病往往發生在生長期及收穫時。前一種情況是由于從葉子上掉落的分生孢子隨雨水滲入塊莖而感染的。特別是當塊莖位置不深，也就是說，壟培得不好，塊莖上面的土壤層不超過10厘米時，往往發生嚴重的感染。砂土地中的塊莖多半是這樣感染的。俄羅斯蘇維埃聯邦社會主義共和國農業部馬鈴薯栽培研究所的資料確鑿地証明了這一點。根據這個資料，病薯的百分數是：

深5厘米

62%

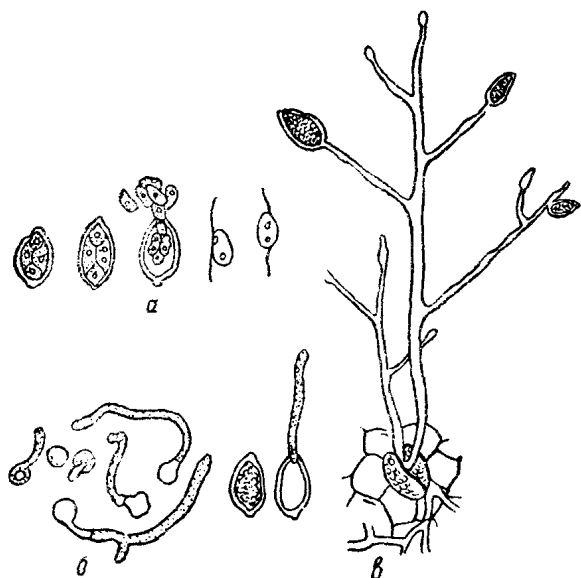


图 1. 晚疫病菌:

a) 游动孢子的形成;

b) 游动孢子的发芽;

c) 左: 分生孢子的发芽,

右: 带有分生孢子的分生孢子梗

深 7—10 厘米

42.4%

深 10—14 厘米

26.7 %

在不很深的土壤中, 分生孢子的发芽是在和它在茎叶上发育所必需的最适宜的温度和湿度的同样条件下发生的。

尽管晚疫病的研究已经有很长的时期(100 多年), 而且也出现了相当多的著述(300 多种), 但不得不承认, 一直到現在有关寄生菌发育的一些生物学上的特点, 仍然研究得很不够, 有关真菌冬眠问题还不完全清楚。因此, 晚疫病的研究工作仍是有很大的实际意义的。

关于真菌冬眠地点的问题，在文献中有着不同的见解。有些人认为马铃薯真菌菌在块茎中越冬的菌丝而得以保全(德·巴里、納烏莫夫、多罗什金等人)。另外一些人则推测这种病害的病原菌的菌丝在土壤中越冬，后来转移至块茎，或者在土壤中发育成分生孢子，再造成叶的感染(布列菲立特等人)。

根据荷兰女研究家德·布留茵的试验，可以假定晚疫病在土壤中具有腐生菌式发育的特点。在土壤表面一定时期内有分生孢子梗长出，后来分生孢子与分生孢子梗脱离，这些分生孢子能产生可以感染茎叶的游动孢子。

A. A. 雅切夫斯基教授认为菌丝体，如我们早已经知道的那样，是在块茎中越冬的；块茎能够孳生发育衰弱的病芽，其表面盖满着带有分生孢子的分生孢子梗。这些分生孢子，象前述情况一样，能够感染由正常嫩芽长出的健康植株。冬贮过后，有病的块茎往往和健康块茎一起栽种。真菌的冬眠也可以在往往遗留在大田里的没有检收的块茎上进行。

M. B. 鲍尔杜科娃和 H. A. 納烏莫娃在证明菌丝体于马铃薯块茎中冬眠的可能性时，认为真菌可以借助于土壤中或块茎本体上的卵孢子而保全。

我们知道，在晚疫病病菌的发育循环中，也有按一般霜霉菌方式进行有性过程。

这种真菌的藏精器和藏卵器是在菌丝体的不同菌丝上形成的。最先形成突起状的藏精器，形成藏精器的菌丝之间有时由双层隔膜分开，而后才形成藏卵器。由于真菌的有性繁殖而能够形成卵孢子，这是最初在1909年，后来又在1927年发现的。

H. A. 納烏莫娃于1939年在人工感染的块茎上得到了卵孢子。

H. A. 納烏莫娃把有菌絲體薄層的塊莖切成小塊，埋在盛有已滅菌的土壤的科荷(KOX)杯中。過一個月以後，在這些小塊的組織中發現了卵孢子。在實驗室中保存的乾燥狀態下的母體病薯的表皮上也發現了同樣的卵孢子。

晚疫病卵孢子的進一步的作用尚待研究。

對莫斯科省來說，在收穫物的殘余莖葉和塊莖上以及直接在土壤中，真菌能以卵孢子的形式進行冬眠的現象，也已被 M. B. 鮑爾杜科娃的研究結果所証實。

關於晚疫病初次侵染的發生問題，也還沒有一致的看法。

德·巴里等人錯誤地把在嫩葉上最初出現褐斑看做是由于受到通過莖而潛入的菌絲的影響。

但是提出這種推斷的人並沒有解釋在植物體中沒有菌絲體跡的原因，也沒有解釋從播種時起幾乎到開花完結時止所觀察到的發病期 60—70 天這一時期間隔的原因。

布列菲立特、丘恩等人認為晚疫病的初次侵染的發生是由于在病薯上形成了真菌分生孢子，這些分生孢子在各種原因的影響之下，迅速轉移至土壤表面，因此發生了晚疫病的初次侵染。

納烏莫娃、鮑爾杜科娃、多羅什金等人認為初次侵染的發生是由于有病的塊莖，從這樣的塊莖上會出現能繁殖真菌分生孢子的病芽。出現的分生孢子就是晚疫病初次侵染的根源。這個原理已為鮑爾杜科娃的獨到的研究所証實了。

M. B. 鮑爾杜科娃確定了晚疫病初次侵染起源于剛剛看得出病征的塊莖，播種以後，過 40—65 天在塊莖上出現晚期病芽，這些病芽就是發生感染的最初來源。

但有些人在用真菌的分生孢子感染塊莖時，以及從天然或人工感染晚疫病的塊莖獲得病芽時，都得到了否定的結果。

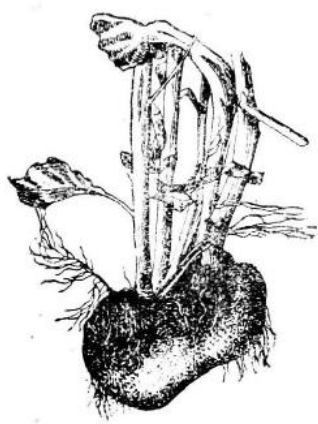


图 2. 播种明显害病的块茎以后, 过 3—4 星期所出現的罹晚疫病的幼芽

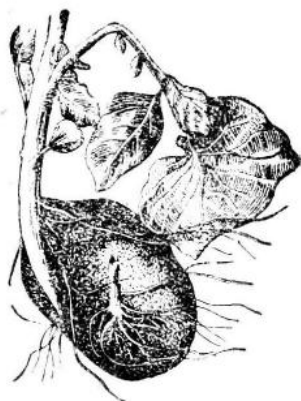


图 3. 播种明显害病的块茎以后, 第 60 天所出現的罹晚疫病的幼芽

从上面所引証的材料看来, 有关晚疫病的个别問題, 如冬眠和初次侵染等問題, 研究得还是很不够的。据我們看来, 这是因为缺乏足够的批評性的分析而把在一些生态学的条件下所获得的資料运用到其它情况下的結果。我們认为, 在不同的生态学的条件下, 在外界环境条件及病害病原菌的适应性的影响下, 晚疫病菌冬眠和发生初次侵染的路徑可能发生变化, 因而可能是各种各样的。

1949—1951 年我們的究研生 A. A. 薩帕果娃在白俄罗斯苏維埃社会主义共和国科学院生物研究所植物病理實驗室中进行了为研究病薯在发生晚疫病初次侵染中的作用的試驗。在盆栽中, 在大田里, 都进行了試驗。試驗結果如表 1。

从援引的表中可以看出, 晚疫病最初是在所播种的輕微及中度感染的块茎的株丛上出現的。严重感染的块茎在播种以后照例在土壤中全部腐烂, 或生出荏弱的植株。这样的块茎并非傳染的

表 1. 块茎罹晚疫病的程度对于幼芽生殖力及
发生晚疫病初次侵染的影响

地段 号	播种块茎 的数目	罹晚疫病 的程度	播种 日期	出 芽 的		有晚疫 病源的 株丛数	晚疫病 出現的 日期	附 注
				数目	%			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1949 年 (盆栽試驗)								
1	30	輕度罹病	27/IV	30	100	3	24/VII	查杰尔斯基、 馬日斯其克、 佛兰三种品 种各取10个 块茎
2	30	中度罹病	”	28	93	2	26/VII	
3	30	重度罹病	”	15	50	—	28/VII	
4	30	健 康	”	30	100	—	30/VII	
1950 年 (盆栽試驗)								
1	16	輕度罹病	27/IV	16	100	2	19/VII	农学家、查 杰尔斯基品 种各取8个 块茎
2	16	中度罹病	”	13	81	1	21/VII	
3	16	重病罹病	”	7	43.7	—	24/VII	
4	16	健 康	”	16	100	—	26/VII	
1950 年 (大田試驗)								
1	80	輕度罹病	7/V	72	90	5	20/VII	—
2	80	中度罹病	”	62	77	3	21/VII	
3	80	重度罹病	”	16	20	—	26/VII	
4	80	健 康	”	80	100	—	29/VII	

根源。但这些发育在弱的植株将最先被已感染的馬鈴薯株丛所感染。

在实验室的条件下，我們成功地通过含有晚疫病病原菌的土壤而造成了感染。

但是在白俄罗斯苏維埃社会主义共和国的条件下，初次侵染的发生主要是由于輕微罹晚疫病的块茎。在播种这样的块茎以

后,第40—65天产生晚期病芽。这些晚期病芽就是在大田里散布傳染的根源。在同馬鈴薯晚疫病的斗争中主要注意力之所以应集中在避免播种罹晚疫病的块莖,原因即在此。

集体农庄和国营农場由于有合理的輪作制,所以馬鈴薯莖叶的初次侵染不見得是通过土壤而发生的。至于卵孢子,一般說来,它的存在对完成晚疫病病原菌的发育周期而言,完全是无关紧要的,而且在白俄罗斯,迄今也还未发现过卵孢子。

(二) 外界环境条件对晚疫病菌发育的影响

“我們越能清楚地了解有机体跟外界环境条件之間的相互关系，就越能更好地控制有机体，利用一切可能来調整和建立外界环境条件。”

(T. A. 李森科: 农业生物学, 1948, 增訂四版, 第 379 頁)

目前关于外界环境的因素对晚腐病病原菌——晚疫病菌 (*Phytophthora infestans*) 的发育的影响，已經积累了足够多的材料。其中大多数叙述了气候和土壤条件对病害病原菌发育的影响，然而忽略了这些条件对馬鈴薯感染晚疫病的敏感性的影响，这是这些材料的最主要的和最根本的缺点。但是米丘林生物学及实践証明，要提高植物的抗病性能，就必须給植物建立良好的生长条件。

高度的农业技术是保护植物免于病害的主要条件。所以只有在和經濟条件及植物在其中发育的环境条件的紧密和不断的联系中，才可能把植物看作是能免于病害的保护的对象。因此，只有当同植物病害的斗争是旨在提高这种作物产量的总的农业技术措施的組成部分之一时，这一斗争才可能有所成就。

晚疫病菌的正常发育需要一定的条件——温度和湿度，两者长时间的配合就会促成这一病害大规模的蔓延，因为在这种情况下不只給病害病原菌的发育創造了有利的条件，而且也降低了馬鈴薯植物体的稳定性。

真菌孢子的发芽是在温度为 6—26°C、空气中相对湿度不低于 75% 的情况下发生的。

在温度为 13—24°C 的情况下，过半小时以后分生孢子开始发

芽。缺少水分是孢子发育的不利因素；在这种情况下孢子一般死亡。

我們知道，馬鈴薯植株是由于分生孢子即真菌孢子而感染晚疫病的。从植株感染，即因孢子掉落在叶片上以及孢子发育成菌絲或游动孢子，随即固定在叶組織中时起，到病害的初期病征，即晚疫病斑点出現时止，是病原菌发育的隱蔽期，或称潜伏期。在这个时期内，寄主植物和寄生菌之間进行着复杂的生物化学过程。

菌絲潛入叶組織中，在細胞間隙发育，毒化細胞并吸收所需要的养分。細胞因而死亡、变黃，在叶面上产生暗色的斑点。

潜伏期的长短随空气温度而变化，并可用一定的日数計量（3—7日）。这时，温度愈低，斑点就愈长时期地不出現，即潜伏期愈长；反之，很快即出現斑点。

例如我們发现当夜間温度最高为 15°C 时，潜伏期为 9 天。如夜間温度为 17°C ，而白天温度为 28°C 时，則潜伏期最短，只有 3 天（H. A. 納烏莫娃）。

H. A. 納烏莫娃研究在列宁格勒州的条件下，外界条件对晚疫病的出現及潜伏期的长短的影响，得到如表 2 中所列的資料。

从表中可以看出温度对于潜伏期的长短有很大的影响。即温度愈低，潜伏期愈长。

对晚疫病病原菌分生孢子的形成而言，空气湿度是决定性的因素，而对基質的菌絲体的发育而言，則温度是决定性的因素。

分生孢子薄层往往只在清晨形成，叶表面長時間（4—5 小时）的湿润能促使分生孢子薄层的出現，而空气中相对湿度不低于 75% 通常也都是在清晨。

文献中載有关于温度能大大影响孢子形成的性質的材料。温度 24°C 时分生孢子发芽为菌絲体幼芽；而在較低温度（ 15°C ）及增

表 2. 温度对晚疫病潜伏期长短的影响

(納烏莫娃, 1935)

潜伏期持續時間 (日)	試 驗 株 數	潜伏期空气温度 (°C)		
		平 均	最 低	最 高
3	10	15—24	12—19	20—29
4	13	16—24	11—19	22—23
5	15	15—24	9—16	18—28
6	8	12—21	9—18	16—26
7	5	12—15	8—10	17—21
8	3	10—15	7—12	14—21
9	6	11—14	8—10	16—20
10	2	13—16	9—10	17—25
11	1	13	9	17
12	2	12—13	9	17—19
13	1	12	9	18

高了湿度的情况下, 往往自分生孢子形成游动孢子。

分生孢子发芽成游动孢子的最适温度是在 6—21°C 之間; 发育成菌絲体幼芽則是在 4—30°C 之間。

在較低温度可以看到游动孢子的运动; 例如温度为 3°C 时, 22 小时内都可以看到游动孢子的运动, 而在 24°C 时一共只能游动 30 分钟。

H. C. 諾沃且丽諾娃的研究搞清了晚疫病病菌分生孢子发芽的主要之点。

相隔温度 1—2°C, 从 0° 到 30°C 之間考察了分生孢子发芽的情形, 从而查明了分生孢子发芽的三种方式:

- a) 形成幼芽, 即在 4—30°C 温度下出現的所謂直接发芽。
- б) 出現游动孢子, 即在 6—21°C 温度下出現的所謂間接发芽。

В) 在較高溫度下出現的混合發芽。

已經發現，在溫度為 $6-8^{\circ}\text{C}$ 時可以形成次生的游動孢子。如果把这些游動孢子轉移到較為適宜的條件中去時，就可以正常的發芽。

在溫度為 $24-30^{\circ}\text{C}$ 的情況下，也有形成次生的分生孢子的現象。溫度 30°C 時次生的分生孢子的形成是在過 72 或 96 小時以後。溫度 $24-26^{\circ}\text{C}$ 時，在 48 小時，有時甚至 24 小時以後，就能出現次生的分生孢子。

H. C. 諾沃且麗諾娃確定了溫度為 $10-15^{\circ}\text{C}$ 時有最大百分數 (100%) 的晚疫病菌孢子發芽。較高的溫度能抑制游動孢子的形成。H. A. 納烏莫娃發現適于晚疫病菌真菌發育的最低溫度是 1.3°C ；最高溫度是 30°C 。 40°C 的溫度能使各個發育階段的真菌死亡。

還在 1932 年我們在明斯克地區分析雨量對馬鈴薯晚疫病發生影響時，就注意到 7、8 兩月的總降雨量可以決定感染的程度。例如 1931 年 7、8 兩月的總降雨量為 254.1 毫米，而在 1932 年相同兩個月份的總降雨量為 92.4 毫米，多年來這兩個月的平均降雨量為 159 毫米。

在 1931 年出現了有極大危害性的嚴重發展的晚疫病，而在 1932 年罹晚疫病的馬鈴薯雖也有很大百分數，但感染程度卻不大。這點也為我們在 1933 年觀察艾壁庫爾、尤別里、伏立特曼三種品種晚疫病發展動態的材料所証實。這些材料在表 3 中表示得很清楚。

正如早已指出，晚疫病在白俄羅斯蘇維埃社會主義共和國有普遍的傳布。但其危害程度卻並非到處一樣。戰前及戰後時期我們在集體農莊及國營農場中所進行的考察，表明最厲害的晚疫病