

高等农业院校試用教材

农业植物病理学

下 册

北京农业大学 編

植物保护专业用

农业出版社



高等农业院校試用教材

农业植物病理学

下 册

北京农业大学編

植物保护專業用

农业出版社



目 录

第三編 蔬菜病害

第一章 十字花科蔬菜病害	8
第一节 白菜孤丁病	8
第二节 白菜霜霉病	13
第三节 白菜軟腐病	18
第四节 甘藍黑莖病(根朽病)	23
第五节 油菜及采种白菜菌核病	26
第六节 油菜、白菜白锈病	29
第七节 十字花科蔬菜的叶斑病	30
第二章 葫蘆科蔬菜病害	35
第一节 黄瓜霜霉病	35
第二节 瓜类白粉病	40
第三节 黄瓜花叶病	43
第四节 黄瓜細菌性角斑病	45
第五节 瓜类枯萎病	46
第六节 瓜类炭疽病	48
第七节 瓜类和茄果类苗期病害	50
第三章 茄科蔬菜病害	54
第一节 茄縮疫病	54
第二节 茄褐紋病	56
第三节 番茄臍腐病	58
第四节 番茄的叶斑病类	60
第五节 番茄青枯病	63
第六节 番茄的病毒病害	64
第七节 辣椒的日燒及炭疽病	67
第四章 豆科蔬菜病害	69
第一节 四季豆花叶病	69
第二节 豆类锈病	71
第三节 菜豆火燒病	73
第四节 菜豆炭疽病	74
第五节 菜豆根腐病	75

第六节	豌豆白粉病	77
第七节	豌豆褐斑病	77
第八节	豆类蔬菜的其他病害	78
第五章	其他蔬菜病害	80
第一节	蒿苣、洋葱、菠菜霜霉病	80
第二节	芹菜斑枯病	81
第三节	洋葱、大葱紫斑病	82

第四編 果树病害

第一章	仁果类病害	86
第一节	苹果树腐烂病	86
第二节	苹果輪紋病(粗皮病)与苹果干腐病(胴腐病)	90
第三节	苹果褐斑病	92
第四节	苹果灰斑病与圆斑病	94
第五节	苹果与梨的白粉病	96
第六节	苹果锈果病	98
第七节	苹果花叶病	101
第八节	苹果锈病	102
第九节	苹果炭疽病	103
第十节	苹果生理贮藏病害	105
第十一节	梨黑星病	110
第十二节	梨锈病(赤星病)	113
第十三节	洋梨干枯病(黑病)	116
第二章	葡萄病害	121
第一节	葡萄白腐病	121
第二节	葡萄黑痘病	125
第三节	葡萄霜霉病	128
第四节	葡萄房枯病	130
第五节	葡萄黑腐病	131
第六节	葡萄炭疽病	132
第七节	葡萄褐斑病	133
第八节	葡萄蔓枯病	135
第九节	葡萄根部病害	136
第三章	柑桔病害	139
第一节	柑桔潰瘍病	139
第二节	柑桔痲瘡病	142
第三节	柑桔黄龙病	144
第四节	柑桔树脂病	147

第五节	柑桔青霉病和綠霉病	148
第六节	柑桔炭疽病	151
第七节	柑桔黑星病和黑斑病	151
第四章	核果病害	155
第一节	桃树腐爛病	155
第二节	桃縮叶病	158
第三节	桃褐腐病	160
第四节	桃瘡痂病	162
第五节	桃細菌性穿孔病	163
第六节	桃心腐病	165
第七节	杏疔病	166
第八节	根癌病	168
第五章	山果病害	170
第一节	柿圓斑病	170
第二节	柿角斑病	171
第三节	棗瘋病	173
第四节	棗銹病	174
第五节	核桃黑腐病	175

第三編 蔬菜病害

蔬菜是人民日常生活的必需品，对人民营养和健康有着密切关系，党和政府十分关怀人民的生活和健康，重视蔬菜生产，在不同时期都及时地提出发展蔬菜生产的各种指示，并采取了各种有效措施，保证城乡人民的需要。

在党的领导下我国蔬菜栽培事业有了飞跃发展，取得了辉煌成就，蔬菜生产面积迅速扩大，产量显著提高，在蔬菜栽培技术方面创造了很多丰富的经验，全国许多城市贯彻执行了争取蔬菜自给的方针，农村人民公社充分利用土地种植蔬菜。总的说来已经逐步达到“四季丰收”。

在保证蔬菜高额丰产中，防治病虫害是极其重要的措施，很多严重的病害例如白菜三大病害及黄瓜霜霉病等，常使蔬菜遭受巨大的损失，党和政府极其重视蔬菜病害的防治工作，1959年京津和山西、河北、山东、河南等十三(省)市曾组织蔬菜病虫害联防，大大加强了病虫害防治，保证了蔬菜丰收。在蔬菜病害的研究上，对主要病害的发病规律及防治措施方面，也做了全面安排，取得了不少成就，如白菜三大病害的研究，已在全国范围内开展大协作，可以预见，这些病害，不难在短期内获得彻底解决。

我国蔬菜种类很多，栽培面积比较大的主要为大白菜，其次为甘蓝。黄瓜及番茄是南北普遍栽培的夏季作物，但在北方早已发展成为温室及阳畦作物，对冬季及早春的蔬菜供应起了一定的作用。辣椒既是蔬菜，有些品种又是佐料。此外萝卜、茄子、南瓜、冬瓜、西葫芦、菜豆、洋葱、大葱、蒜、韭、芹菜、胡萝卜、菠菜等等在一定季节，也是大量供应的。

从这里可以看出，我国最主要的蔬菜是属于十字花科、葫芦科和茄科，其次是豆科、石蒜科及繖形花科。我国栽菜历史长久，通过劳动人民多年栽培，培育了无数品种，也积累了无数宝贵经验。在病害防治方面也有着丰富的斗争经验，如北方温室中雄黄燻烟防治黄瓜白粉病，轮作防治西瓜枯萎病等，都是其中杰出的例子，由于蔬菜的病害种类很多，这里首先提一提我国当前主要蔬菜的主要病害，明确我们学习及斗争的重点。

大白菜是全国普遍栽培的蔬菜，它的鲜菜供应期间几乎要占半年，白菜上的最主要的病害是软腐病、孤丁病和霜霉病，统称为三大病害。此外还有白斑病、炭疽病及菌核病等，在某些地区或一定年份，也很重要。南方沿海地区以及其他地区的根肿病是一个不可忽视的对象。上述的这些病害几乎是十字花科蔬菜共有的，但是发生的程度各有不同。此外甘蓝的根朽病主要为害甘蓝。

黄瓜的病害很多，也代表着甜瓜、冬瓜、瓠子、西葫芦、南瓜、西瓜等一切葫芦科作物的病害。黄瓜上的三大病害为霜霉病、白粉病及花叶病。育苗期易于发生苗病如猝倒等。此外

还有角斑病及炭疽病。有些地区有枯萎病。这些病害也因瓜的种和品种的不同而發生的程度不同,例如霜霉、白粉对西瓜來說是不重要的,但炭疽却成为头等重要的病害。相反,白粉病对南瓜非常重要,可是炭疽病几乎不在南瓜上發生。

茄科蔬菜可以番茄和茄子为代表。番茄在大田中易生脐腐病,冷湿地区易生斑枯病及綿疫病,此外病毒病亦很普遍。茄子的重要病害为褐紋及綿疫。辣椒在大田中最易發生日燒、炭疽和花叶病。在溫室里,番茄易發生叶霉及毛氈病,有时亦生灰霉病。在苗床里,茄科蔬菜的幼苗容易發生立枯及猝倒。

在蔬菜多样化以及發展陽畦及冷洞子的情況下,还須注意芹菜的斑枯病,洋葱的霜霉和紫斑病,菠菜的霜霉和病毒,莴苣的霜霉、褐斑和花叶病等等。

在豆科蔬菜中菜豆的火燒、花叶及根腐病常造成損失,而銹病却是豇豆上麻煩的病害。

蔬菜是管理集約的作物,防治病害,更具条件,化学保护的应用也比較有利。但是無論如何,要达到防病增产,还必須貫徹“农业八字宪法”,既达到綜合防病,又达到高額丰产。我国农民丰富的栽培防病經驗,須大大加以总结,这将为蔬菜病害的防治开辟一个新的途徑。

第一章 十字花科蔬菜病害

第一节 白菜孤丁病

白菜孤丁病又称作“抽瘋”或病毒病害,它是白菜三大病害中發生期最早的一种病害,發生孤丁病的白菜,往往以后發生霜霉病及軟腐病,因此它是白菜生产上的一个主要威胁。

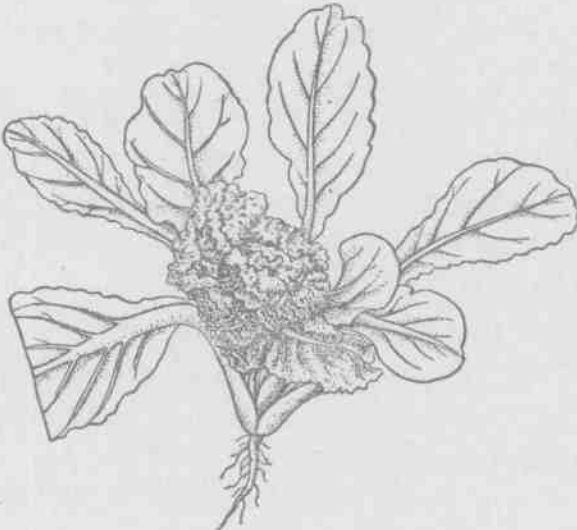


圖 42 白菜孤丁病

症状特点 白菜幼苗期受病后,心叶产生明脉症,并产生淡綠与濃綠相間的斑駁。叶背主脉及側脉上产生褐色坏死点或条斑,以至叶片抽縮而凹凸不平,受病的成株叶片变硬而脆,顏色逐漸变黃,整株迅速皺縮矮化,停止生長,不能正常包心,这些現象便是“抽瘋”或“孤丁”名称的来源,剖視根部則可見切面上变成黃褐色,导管被角栓質堵塞,根变輕变小,植株受病愈早期損失愈重,受病較晚的植株虽仍能結球,而且外表近乎正常,但剥去外叶后可以看到內部有些叶片上有很多灰色的坏死斑点。

帶病的留种菜次年种植时,严重

的,花梗尚未抽出便死亡。較輕的花梗抽出時彎彎曲曲,高度不及正常的一半。抽出的新葉片一開始就出現明脈,老葉片上也生坏死斑。花梗上發生很多縱橫的裂口,花瓣的色較淺,有時花尚未開放就萎焉。受粉結莢後,果莢瘦小,曲折,結實不多,子實不飽滿,種子發芽率降低,對產量的影響很大。

病原菌的特性、傳播和發病 白菜孤丁病的病原根據裘維蕃等研究是一種病毒,稱為芸苔花葉病毒或蕪菁花葉病毒(*Marmor brassicae* H.)。這種病毒不僅可以侵染多種十字花科蔬菜包括甘藍、蘿卜和小油菜等,而且可以侵染茄科的烟草,藜科的菠菜等。本病毒目前已知可由蚜蟲及汁液摩擦傳播,傳毒的主要是桃蚜(*Myzus persicae*)、菜蚜(*Brevycornis brassicae*)和蘿卜蚜(*Rhopalosiphum pseudobrassicae*),蚜蟲在有病株上吸食後遷飛到健株上有很高的傳毒百分率(70—80%),即使少量蚜蟲亦能引致發病,但蚜蟲一次喂毒後經過一二次放飼後,即失去其傳毒能力,因此這種病毒和蚜蟲的關係是非持久性的。另一傳毒途徑系汁液摩擦傳染,用病株汁液摩擦在健株葉上可以傳染,此種傳染方式在田間雖起一定作用,但遠不及蚜蟲傳染主要。初步証實,葉蟬、跳蟬等昆蟲不能傳毒。白菜種子不傳病毒,病株的花粉也不帶病毒。根據研究,白菜孤丁病毒除這種蕪菁花葉病毒外還有烟草環斑病毒的株系以及其他病毒存在。

這種病毒的致死溫度為55—60°C,稀釋限點為2,000至3,000倍,病毒在植株的壓出液中如果保持在22°C左右可以存活24—96小時。病毒在幼苗上的潛育期為9—14天,潛育期的長短視氣溫和光照而異,一般有25°C左右,光照長時潛育期較短,如果氣溫低於15°C,則潛育期延長,有時症狀甚至隱潛。

病毒越冬的場所主要有二,一為窖內採種用的大白菜、甘藍等種株,另一為多年生宿根的作物及雜草如菠菜等。春季這些植物發病後,由蚜蟲傳播到各種夏季橋梁寄主上去,這些寄主中最主要的是甘藍、蘿卜及小白菜及其他一些十字花科蔬菜,在秋季白菜種植以後,即由蚜蟲傳至白菜上。

白菜受病後生理上受到極大的擾亂,北京農大植保系的研究指出,受病後根部形態變小,單位體重減輕,導管堵塞變黃,根的傷流量即吸收能力大大減低,代謝機能有了變化,地上部分的葉片數減少,光合作用面積減少,葉綠素含量降低,合成機能降低,而呼吸作用則在根部及葉部大大加強,這就消耗了大量的養分。這些因素的綜合作用表現出孤丁病的症狀及為害,最終引致白菜產量的降低。

孤丁發病的一些條件 病害發生的程度首先和白菜的發育階段有關,幼苗六葉期前是最易感病的階段,愈早侵染則發病愈重,子葉期的葉片及幼莖均能受病。而後期受侵則發病輕微,如感病品種膠州白菜,幼苗期受侵,病情指數達83.2,而在結球期受病,病情指數則僅及苗期的一半(42.3)。由此可見防止白菜幼苗期的受侵,是防治上的重要關鍵。

從氣象條件來看,苗期高溫干旱利於孤丁病的發生和發展,高溫有利於病毒的發展,除氣溫外,土溫也有極大的關係,裘維蕃等研究指出感病品種膠州白菜,在同樣受侵的條件下,不同土溫下症狀表現也有所不同,當土溫為15°C時,病情指數為53.1,20°C時為75.0,25°C

时为85.9,30°C时达93.7,由此可见,土温增高,可以诱致症状的加剧。干旱除有利于蚜虫的孳生繁殖外,对于白菜的生长极为不利,可以引致抵抗力的降低,1960年北京农业大学植保系的调查指出,在高温干旱条件下,蹲苗时期的长短引致了发病情况的差异,不蹲苗的病情指数为9.1,正常蹲苗(11天)为10.8,而长蹲苗(20天)的达16.3。说明了土壤水分对发病的影响。干旱年份过长蹲苗不利于根系的发育,也影响了对病害的抵抗力。1952和1958年是二个孤丁病的大流行年,根据北京地区的气象进行分析,8月中下旬的温度比常年同期高2—4°C,湿度低7%以上,降雨少四分之三,九月以后仍少下雨,以致温度高2—5°C,湿度低10%以上,这样的气象条件是有利于病害发展的。

实际调查和农民经验都指出早播时发病严重,这实际上也是气象条件的关系,对于播种期的分析应结合当时当地的具体情况,这和降雨以及地块的土壤湿度以及灌溉情况亦有很大关系。总的说来,秋菜播种在北京地区条件下,以立秋(8月8日左右)的前后3—4天为合适,过晚时病害虽轻,但生长不好,降低产量。

蚜虫的活动和发展 and 秋菜的发病亦有很大关系,从辽宁兴城的记载来看,蚜虫发生的一个高峰为8月6日,当时田间尚无病株出现,到8月18日发病率突然升到50%,8月24日上升至89%,而到8月30日已经上升到100%,根据其潜育期9—14天来推算,8月18日的病害的大量发生是和8月6日的蚜虫高峰密切联系的。北京农大植保系1960年的试验中也获得了类似的结果。

在遮荫的情况下也可以在一定程度下减轻症状,树荫,屋角的白菜往往发病较轻,京津郊区及唐山等地区把白菜与玉米进行套作,或与芸豆、黄瓜等作物间作,对减轻病害起了一定作用,这和光照是有关系的即可以缩短光照,减弱光的强度,但是套作不仅是遮蔽的作用,还有减少蚜虫的保护作用,和改变田间小气候,降温增湿,不利于蚜虫繁殖,如天津蔬菜研究所等1959年试验,与玉米间作的白菜比不间作的蚜虫少96.6%,产量增加71%,这种间作方式可以因地制宜地采用。

在以蔬菜为专业的地区,蔬菜栽植制度对控制孤丁的发生也是一个重要的问题,从栽植的前后作物来说,当地春季栽植采种白菜,夏季又栽植甘蓝的地,最易引起孤丁病的发生,如春季栽植采种白菜而夏季种其他蔬菜如蒜类、茄子等,发病即较少。间作的关系也很大,1960年在新疆的一个典型调查中看出,大面积的甘蓝与白菜靠在一起种植的,甘蓝病情指数为70.7,近甘蓝的大白菜发病为64.3较远的为40.7,最远的为27.1而隔离区的指数仅为16—23%。

白菜对孤丁病的抵抗力 白菜品种间抵抗孤丁病的能力有极大的差异,在同样的条件下,最感病的品种如胶州白及徐州菊心白菜病情指数达95以上,而很多抗病的品种如大莲一号、大毛边等发病仅达1.6—10.3,同一品种内个体间发病程度亦不一致。一般说来,青帮白菜要比白帮的抗病,品质较好的白菜品种都较感病。但抗病性强的品种亦有不少具有推广栽培的价值,部分品质较差但抗病性强的品种和感病而园艺性状好的品种进行杂交后,不仅可以将抗病性传递到后代,而且品质大大改善,产量提高,有明显的杂交优势。

除了品种间抗病性有明显差异以外,必需指出品种内植株个体间的差异也是很大的,在同样的品种内进行接种就发现有些植株接种后受害很重,而有一些则虽有症状但受害很轻,由于白菜是个杂交作物这一现象是很自然的,所以在病害流行年份经常进行单株选择这不仅选出比较抗病的品种,而且品质不会很大改变。北京农业大学园艺系从大青口选出的单株就比原来的大青口要抗病得多。

白菜品种的抗病性有些是比较稳定的,在不同地区种植时表现比较一致,不易受地区环境的影响,如山东1号,山东2号,公主岭大麻叶和兴城大麻叶等,而不少品种则很易受环境的影响,抗病性动摇和分离,因此具有一定的地区性,例如青麻叶是抗病品种,不同地区发病情况不一,济南病情指数3.0,北京21.1,天津26.6,哈尔滨42.8,新疆安宁渠37.4,当然其他因素也影响其发病严重程度,但有差异是肯定的。因此各地选择抗病品种时,除引种外,应着重在本地种植的品种中进行选育,就地推广。在原有品种中也可以通过株选逐渐提高抵抗力。白菜品种的抗病性本质正在研究,据初步测定,抗病性与植株的多元酚氧化酶的活性有一定关系,抗病性强的,酶的活性高,[此外,细胞原生质的粘滞度和植株的总糖量也有关系,抗病性强的,粘滞度和总糖量都高,但这些仅仅是了解抗病性机制的开始,需要进一步深入研究。

白菜抗孤丁的特性并不是固定不变的,它和环境条件和栽培管理有着密切的联系,凡栽培管理不善,生长不良的白菜抵抗力均减弱,易于发病,而生长良好的白菜则抗病性增强,优良的抗病品种必需与优良的栽培技术相结合,不然将不能显示其抗病性能。例如抗病的大青口品种过早播种,亦能严重感病,灌溉不善时病情亦复严重。过去一般认为白菜已得孤丁病后就没有办法,而农民经验则认为得病后施用大肥大水可以控制发病减轻损失,根据北京农业大学植保系1960年的研究,在同样的受侵条件下,增加灌水和追肥可以减低病情并大大增加产量,但大肥必需结合大水,才能更显功效,其原因经初步分析是创造了良好的营养条件,促进根系发育良好,增加了根部的吸收能力,因此改善了病株的代谢机能,挽回了损失。由此可见只要为白菜创造良好的生长发育条件,就可以增进其抵抗能力。

防治措施 防治孤丁病应采取改善栽培管理技术和药剂保护(包括治虫)相结合的综合措施,而其防治关键则着重在苗期及生长前期。

在栽培管理上首先是因地制宜地采用抗病品种减少高度感病品种的种植面积,从已有的品种中选出或从外地引入优质高产的抗病品种,不少地区如济南等市由于采用了抗病品种基本上控制了为害成为防治孤丁病的成功经验,北京地区1960年是孤丁病中度发病年,全市高额丰产的田块,均系选用了抗病的青帮系统的品种的,华北各地品种可选用天津绿,青麻叶,大瓣菜,大青口,棒心青等品种,目前的迫切任务是进一步选育抗病丰产优质的品种。

在栽培上要考虑播种期勿过早,华北北部以立秋前三天和后四天內种植为合适,有条件地区可以采用育苗移栽,种植的地块应尽量在邻作和前作上与甘蓝等地错开,以减少毒源,有条件时亦可因地制宜地实行与玉米等高秆作物间作。加强管理,在播种期高温干旱年份特别注意田间灌水,创造良好的生长条件,增强植株的抵抗能力。在苗期增加肥水是减轻

孤丁为害的有效措施,不仅要施足底肥,在出苗后二片真叶时期即可追施提苗肥,大肥大水絕非大水漫灌,而是采用小水多次勤灌,少量多次追肥,使幼苗生育迅速,生長健壯,很快渡过危險期。如果發病早,而天旱,应考虑縮短蹲苗期。

清除毒源和防治蚜虫具有很大意义,除白菜地应尽可能远离夏季桥梁寄主外,消灭水蘿卜等杂草对防治孤丁亦很重要。除治幼苗期的蚜虫極为重要,防蚜对防孤丁的作用的好坏,全看防治时间与徹底程度,由于7月下旬和8月上中旬是蚜虫活动迁飞盛期,加上大白菜六叶期前受侵發病重,故除蚜应抓紧苗期,方法是在播种前每亩用6%的666粉三斤(每斤兌細土40斤)撒入土中进行土壤消毒,出苗后每隔5—7天打一次0.5%或1%的666粉,最好是用200倍的6%可湿性666粉进行喷射,保証叶片正反面均能打到。用666药剂治虫可以降低病情,取得一定效果,但还不能絕對防病,有条件进行育苗移栽的地方,集中在苗床防蚜比較容易和徹底,苗長到6个真叶后移栽,可以取得較好的效果。

用化学药剂来治疗病毒病这是近年各国均在研究的方法,应用抗菌素和高等植物杀生素是防治孤丁有前途的治疗剂,尚需进一步加以研究。

白菜孤丁病存在問題 病毒的种类及其寄主范围認識还不够徹底,因此影响到毒源及桥梁寄主的清除。

要找出几种比目前已知的控制病毒的药剂更好的更有效的药剂。

要找出对蚜虫有忌避作用的药剂,使蚜虫不能接近白菜。

为長远考虑要选育品質好产量高同时又高度抗孤丁病的白菜品种,除从本地选育外可从外地引种,而杂交則尤为重要。

由于栽培管理对提高寄主抵抗力关系極大,尚需認真学习及总结农民的丰产防病經驗。

与孤丁病相类似的病害 与白菜孤丁病害最相类似的病害是油菜花叶病。北方較少油菜而在南方油菜区,这是一个非常重要的病害。流行时損失極大。农民把这个病害称作“瘰”“癩”或“菊花瘰”等。但發生和流行的情况是不一样的。

染病后在已長成的叶片上都不表現症狀。在新生的叶片上最初只在半边表現明脉症,以后在叶脉附近發生褪綠現象,逐漸扩大成为花叶。以后長出的新叶上花叶逐漸显著,并發生皺縮症。叶面不平、皺褶、僵縮、畸形,而深綠色部分則有凸起現象,整个植株都矮化,叶片叢集,有时像一个花朵,因此称为“菊花瘰”。

病害如在晚秋發生,病株往往在抽苔前死亡。病株的抗寒力較差,易受冻害,以至在春季形成田間的缺株現象。輕病可以抽苔,但花梗縮短屈曲,花蕊叢集。花苔的色澤較暗,花常不能开展而死亡。病苔所結的种荚呈畸形屈曲,子粒小而实,有时为空荚。后期得病的症狀不明显,主要是基叶的叶脉發黃,抽苔結荚正常,但不实率增加。

病毒的毒原与孤丁病毒是一个种,而是不同的株系。除能用病株汁液摩擦傳染外,还能由桃蚜、蘿卜蚜及棉蚜傳播。播种期内蚜虫虫口的多少常与油菜花叶病的發病成正相关。

在华东区适当迟播避过蚜虫的活动期,可以減輕發病率,例如10月13日播种的發病率为62.7%,而10月18日播的即为6.5%。前华东农科所1957—1958年的結果認為9月25日

播的發病率 77.2%，10 月 9 日播的發病率 20.8%，10 月 16 日播的發病率為 8.8%。其他地區也有類似的記載，不過播種期不能遲於 10 月 25 日，如再遲，雖然發病率更低，但產量劇減。

油菜以育苗移栽的為多，苗床的位置靠近宅旁菜地的發病重，主要因為十字花科菜地是病毒的主要來源。苗床高溫乾燥病多，如果採用溝灌，使苗床經常保持濕潤，可以減輕病害。其他影響發病的因素與孤丁病基本上相同。

油菜品種間的抗病力有顯著的不同，華東及南方各地普遍栽培的油菜都屬於 *Brassica campestris* 及 *Br. chinensis* 二個種，其中有許多的變種和品系，抗病力都比較低。目前正在大力推廣的勝利油菜及早生朝鮮等屬於 *Br. napella* 種，這種油菜的生長季節較長，產量也高而且很抗病。不過這種油菜感染花葉病後也能造成一定的損失。感病輕時，葉片上只發生一些壞死斑，以及環點形壞死斑，感病重時，植株也可以枯死。這些品種的抗病力近年來也有退化的跡象，因此在推廣中不能不注意這個問題。

這一個病害的防治基本上和孤丁是一致的，油菜首先是保護苗床不受蚜蟲侵染，管理苗床以水肥為主，其次為控制播種期，但不能太遲。即使採用抗病的勝利油菜或早生朝鮮等也要採用這些措施，以保安全。四川經驗用 50% 牛尿噴射有極好效果。

另外蘿卜花葉病毒病（又稱蘿卜孤丁）也是和白菜孤丁一類的病害，侵染規律基本上和白菜孤丁相同，但由於它發病早，因此防治這一病害，非但有利於蘿卜的生產，同時也可以減少秋白菜的毒源。

蘿卜花葉病的防治要注意播種時土壤中的滅蚜及保護苗期不受蚜蟲受侵，一般使用 666（參考白菜孤丁）即有良好效果。

第二節 白菜霜霉病

白菜霜霉病常在華北及東北的大白菜上發生，隨着年份的不同而有不同程度的損失。

病害發生的季節性 霜霉病在田間是終年不斷存在的，一般在春秋兩季發生較多，特別是秋季最為嚴重，在華北地區，2 月下旬即出現在甘藍的苗床上，5 月即可出現在大白菜的採種株上，6 月中旬至 7 月下旬又不斷發生在小白菜上，8 月中旬即可為害大白菜的幼苗，而在 9 月中下旬起即可嚴重發生。

在華北地區秋白菜上，霜霉病發生的高峰時期常依當地雨水的延續情況而定，在保定以北地區，一般在 9 月下旬即可達到高峰，10 月上旬以後即下降，但在保定東南地區有時病害的高峰可以延至 10 月上中旬，10 月下旬以後開始停止蔓延。

症狀的特點 霜霉病初起時，在白菜的葉面往往沒有明顯的症狀，而在葉背則已經出現白色的霉狀物。幼苗期出現這樣的症狀而發病條件合宜時，苗葉及子莖變黃而枯死。在成株葉片上出現葉背的白霉後，葉片正面隨即出現淡綠色的病斑，以後轉變為黃色以至黃褐色。病斑擴大時常受葉脈的限制而形成多角形或不規則斑，空氣潤濕時，病情發展很快，有時白色霜霉可以發生在葉片的正面，以後葉片變黃而干枯。由於這些病狀特點，農民稱此病

为“霜叶”“黄叶子”或“枝干”。

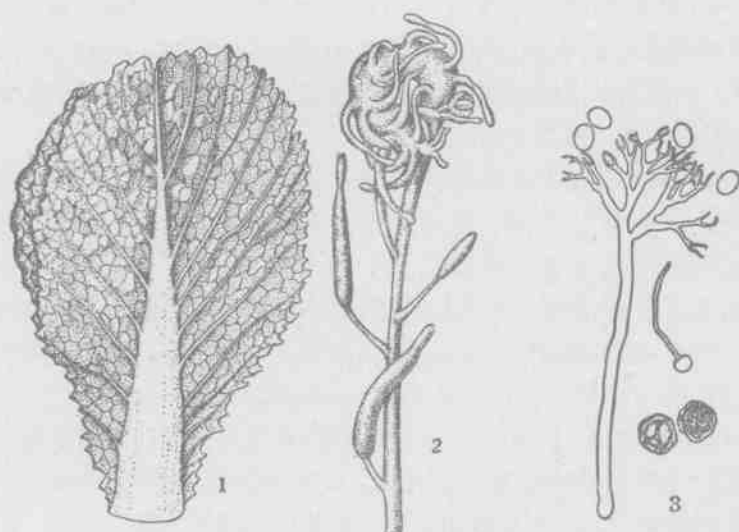


圖 43 白菜霜霉病
1. 叶片症狀；2. 种株症狀；3. 病原(孢囊梗、孢子囊及卵孢子)。

在采种大白菜上，症狀出現在叶、花梗、花器及种荚上，主要出現白色霉，綠色部变淡，荚部有时呈屈曲狀。花梗上的病斑为黑褐色的長圓条斑。

病原菌的生物学 白菜霜霉病菌(*Peronospora parasitica* (Pers.) Fr. = *P. brassicae* Gaumann) 是藻狀菌，以無隔菌絲蔓延在寄主的細胞間隙，用吸胞伸入寄主細胞收取养分。吸胞初起时是圓形以至梨形的，以后成为圓柱形及棍棒形，常作兩分叉以至三分叉狀，孢囊梗(分生孢子梗)直接从菌絲上产生，由气孔中伸出体外，無色，無分隔，作重复的兩分叉狀(約6—8次的重复分叉)，基端的小梗尖銳，每端帶有孢子囊(分生孢子)一个。孢子囊無色、單胞、長圓形以至卵圓形(24—27 × 25—30 微米)，萌發时直接产生一支芽管。

有性世代产生卵孢子，卵孢子埋在受病組織之內，以受病的子莖中特別多，此外莖与花梗的病斑部也能产生卵孢子，但在叶片中亦能产生这种器官，卵孢子球狀，外表光滑或略帶皺紋，黃色以至黃褐色 26—43 微米。

卵孢子是一个重要的越冬器官，但也可以在受病种菜中以菌絲体越冬。卵孢子越冬后如何萌發，如何侵入寄主，目前还不明了。在多年生器官中越冬的菌絲到春季条件适宜时首先产生孢子囊。孢子囊萌發时長出芽管从气孔侵入，也可以直接从表皮的細胞間隙侵入体内。孢子囊在侵入前先在芽管的頂端形成一个压力胞，然后由压力胞伸出侵入絲。

孢子囊萌發最适宜的溫度为 8—12°C (或 7—13°C)，产生分生孢子的最适溫度亦为 8—12°C，但侵入絲侵入的溫度在 16°C 左右，較其萌發的最适溫度为高。卵孢子的萌發溫度与分生孢子可能相似。

病菌中有明显的生理分化現象，根据高又曼的研究，*Peronospora parasitica* 可以分为

兩個種：芥菜上的為 *P. parasitica*，而白菜、油菜、甘藍及蘿卜上的為 *P. brassicae*，而 *P. brassicae* 中又可以按其生理分化，分成三個生理小種。我國王銓茂(1944)在西南研究的結果認為 *Peronospora parasitica* 可以分為三個變種：

1. 芸苔屬變種 *Peronospora parasitica* var. *brassicae* (不侵芥菜，對蘿卜侵染極弱)
2. 蘿卜屬變種 *Peronospora parasitica* var. *raphani* (不侵芥菜，對蘿卜侵染極強)
3. 芥菜屬變種 *Peronospora parasitica* var. *capsellae* (對芥菜侵染極強)

芸苔霜霉菌變種又可分為六個生理小種如下：

第1號：不易侵甘藍，可以侵油青菜 *B. chinensis* 及大芥菜 *B. juncea*

第2號：同上，但不易侵油青菜 *B. juncea* 而絕對不能侵油菜 *B. napobrassicae*

第3號：同上，可以侵油菜 *B. napobrassicae* 但極弱。

第4號：不易侵甘藍也不易侵油青菜 *B. chinensis* 但侵染大芥菜 *B. juncea* 的能力強。

第5號：同4號，但侵染大芥菜 *B. juncea* 的能力弱。

第6號：侵染甘藍的能力極強。

根據這個研究，可以看出芥菜和蘿卜上的霜霉菌與甘藍及白菜上的霜霉病菌是有區別的。就是在甘藍、白菜、油菜、芥菜等等之間的霜霉病菌也略有區別。但是病菌的生理小種是可以隨環境條件及對寄主的適應性而改變的。兩種作物長久栽培在一起時，可能引起一個生理小種的適應而改變。

影響發病的一些因素 霜霉病的發生，一般在氣溫稍低，而又有忽暖忽寒的情況下最易流行。在低溫條件下(7—13°C)不但容易形成孢子囊，而且也有利於孢子囊的萌發，但侵入寄主的最適溫度較高(16°)，在侵入以後，菌絲的蔓延及吸胞的發育又要求更高的溫度(20—24°C)因此病斑發展最快的溫度常在20°C以上。有人誤認為霜霉病的流行要求高溫，實際上最易流行的氣溫是平均在16°C上下，因為這個溫度既有利於孢子的萌發，也允許侵入後的菌絲發展。不過在更高的氣溫下，業已侵入的病菌在內部發展快，症狀出現明顯，特別是在高溫下易於表現黃色枯斑。農民常說：9、10月中忽冷忽熱又下雨就鬧“上斑”(霜霉)，這是十分確切的觀察。

根據北京農業大學植保系1960年在秋白菜上的觀察：雖然在苗期已經看到霜霉病的出現，但大面積發生是從8月中下旬開始的，以後發展是愈到後期愈嚴重，在9月上旬至中旬，10月上旬和10月下旬出現三次病情的發展，而這三次流行發展均與前旬的雨量 and 降雨次數，特別是雨量有關，即前旬雨量多且大，次旬霜霉病就發展，由八月到十月中旬，旬平均溫度從23.3°C逐漸下降到10°C這一溫度，加以日夜溫差變化很大有利於霜霉病的發展而10月下旬的氣溫又較歷年為高這就延長了感病適溫期，以至10月下旬後仍在發展。

總的說來，霜霉病的發病條件以白菜蓮座期(9月上旬)至包心期(10月上旬)的氣象條件的影響為最大。將霜霉病大流行年的1958年，中度流行的1960年和不流行的1957年的資料進行比較，可以看出病害的流行與否與以旬計的平均氣溫，降雨量，日照，相對濕度，日

夜温差均有相关。凡大白菜莲座期至包心中期温度高,雨多,空气湿度大,最低平均气温高的,均为霜霉病流行年,反之则不流行,1957年由于9月上旬至10月上旬平均气温低,降雨量少,日照多,所以病情轻微,在此期间,大流行的1958年和中度流行的1960年的平均气温相似均比1957年为高,而1958年的各旬降雨量则大于1957年和1960年,所以1958年发病特重。

少雨久旱的时候有时病害也会发展,这是由于日夜温差大,夜晚温度低,结露良好,有利于病菌侵入,白昼气温高又适合菌丝发育,此外久旱高温白菜生长不良又可能孤丁病重,也是引起霜霉重的诱因。

霜霉病的发生与白菜的播种期也有一定关系,根据华北各地的调查,播种期愈早,发病愈重,如北京农大1960年在北京调查的结果:

播 种 期	发 病 率	病 情 指 数
8月1日	92%	59.0
8月5日	86%	52.0
8月9日	62%	32.6

其他各地历年调查亦均获得类似结果,这个现象是明确的,由于播种期的不同必然影响到白菜的发育阶段,所以必须阐明白菜发育阶段与抗病性的关系。

关于营养影响白菜霜霉病的关系,有些研究认为营养不好、植株生长不良易于引起发病,衰老或叶绿素量减少可以引起发病,并促使孢子囊的发生。

田间观察凡管理较差植株衰弱的都发病较重,水肥不足间苗定苗过晚,密度大,株行距不适宜而且田间湿度大时均有利于发病,一般说植株生长良好的发病较轻。

田间的情况亦看出感染孤丁病毒的白菜,易于发生霜霉,软腐亦重,北京农大植保系1960年的调查不同受病程度的孤丁植株获得如下结果(数字均为病情指数):

孤 丁 病	0	33.3	66.7	100
霜 霉 病	6.6	26.7	73.3	86.7
软 腐 病	0	6.6	13.3	56.7

由于病毒对白菜引起生理上的变化,这也影响到营养问题。

在品种抗病鉴定工作中也发现,除了少数品种以外,抵抗孤丁病的品种往往同样也抵抗霜霉病,而感病的则霜霉亦重。如: