

国外农业科学資料汇编

第七輯

小麦锈病

中国农业科学院植物保护研究所
情报資料室編譯



农业出版社

国外农业科学資料汇编

第七輯

小 麥 銹 病

中国农业科学院 植物保护研究所 編譯
情报資料室

农业出版社

国外农业科学资料汇编

第七辑

小麦锈病

中国农业科学院植物保护研究所 情报资料室 編譯

农业出版社出版

（北京老钱局一号楼）

（北京市书刊出版业营业登记证出字第106号）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

农业出版社印刷厂印刷装订

统一书号 16144.1634

1962年1月北京制印

开本 787×1092 毫米

1962年3月初版

十六分之一

1962年3月北京第一次印刷

字数 169 千字

印数 1—1,400册

印张 七又八分之五

定价 (10) 一元

前 言

本書系由全苏植物保护研究所論文集第十三卷“小麦锈病”專輯(Труды Всесоюзного института защиты растений, Выпуск 13, Ржавчина пшеницы, Ленинград—1958)譯出。主要內容包括:(1)锈菌侵染特性的研究;(2)防治方法的研究;(3)流行規律和預測預报的研究;(4)免疫性的研究等。這本書相当全面地反映了最近几年来苏聯研究小麦锈病的主要成就和發展方向,对于我們研究小麦锈病問題具有重要參考价值。为此,我們特組織了几位同志將其譯出。

全苏植物保护研究所所长 И. М. 波利亞科夫 (И. М. Поляков) 同意出版这本論文集, 对此, 我們深表謝意。

中国农业科学院 植物保护研究所
情报資料室

目 录

前言

原書序言.....(5)

小麦锈病所造成的损失及其防治措施的效果.....A. E. 丘馬科夫(7)

关于抽穗期小麦叶锈病感染性的增长.....T. H. 菲多托娃(9)

叶锈病病原菌与冬小麦植株間的相互关系.....Г. A. 柯孜列娃(15)

当地叶锈病病原基地在冬小麦叶锈病更新中的作用.....A. E. 丘馬科夫(18)

在各种土壤湿度情况下叶锈病菌和冬小麦的相互关系.....B. A. 托波洛夫斯基(26)

追施矿质肥料对提高冬小麦抗锈性的作用.....A. E. 丘馬科夫 M. A. 貝斯特罗娃(31)

冬小麦植株的营养在叶锈病发展中的作用.....Г. H. 耶哥罗娃(34)

根外追施鉀肥对防治小麦叶锈病的作用.....E. Ф. 卡拉謝娃(37)

用食盐防治小麦锈病.....O. H. 沃伊特契施娜(38)

磷細菌肥料对叶锈病发展及提高冬小麦产量的影响.....M. A. 貝斯特罗娃(40)

提高小麦对几种锈病抗病性的措施.....T. H. 菲多托娃(42)

关于冬小麦叶锈病的预测.....K. M. 斯捷潘諾夫(48)

苏联远东地区稈锈病发展的特点

.....A. E. 丘馬科夫(55)

品种和天气对春小麦叶锈病发展的影响.....K. M. 斯捷潘諾夫(60)

小麦不同生长条件对后代植株感染性的影响.....B. Ф. 腊舍夫斯卡婭 B. П. 尼洛娃(67)

条锈菌 (*Puccinia glumarum* Erikss et Henn.) 在小麦种子內的发展.....H. A. 納烏莫娃(78)

条锈菌 (*Puccinia glumarum* Erikss. et Henn.) 在小麦穗上的扩展.....H. A. 納烏莫娃(90)

小麦叶部条锈病菌 (*Puccinia glumarum*) 在潜伏期間的发展.....M. Ю. 斯捷潘諾娃(98)

小麦叶锈病在植株上扩展的特性.....И. A. 施弗曼 M. Ю. 斯捷潘諾娃(102)

叶锈病对小麦新陈代謝的影响.....B. П. 尼洛娃 H. Г. 斯捷潘諾娃(107)

感染叶锈病的小麦叶片中抗坏血酸酶的活跃性.....Г. H. 耶哥罗娃(111)

植物化学免疫是防治小麦锈病的一种方法.....И. M. 波利亚科夫(112)

防治谷类作物锈病的新杀菌剂.....И. M. 波利亚科夫(121)

原 書 序 言

禾谷类作物的锈病广泛分布于苏联的各个地区,为害十分严重。

锈病的为害在很大程度上与寄生物在被感染的作物上开始大量发展时植株所处的生育阶段有关;锈病大量发展愈早,带来的损失愈大。

大大减少植株被锈病感染的程度和保护禾谷类作物在个体发育的前半期免于病害大量的感染,始终是研究禾谷类作物锈病和拟定其防治措施的任务。

和其他的真菌一样,锈菌要在一定的外界环境条件下才能发展。因此,苏联各个地理区土壤气候的差异以及农作物组成和其栽培方法的不同是影响苏联不同地区锈菌种类、病害发展和它带来的损失的因素。因此,必须根据苏联各个地理和经济区域来研究禾谷类作物锈病及制定其防治措施。

在禾谷类作物中,小麦的叶锈病、稈锈病和条锈病、燕麦的冠锈病最为重要。最近五至六年,全苏植保所及其所属地区试验站的一批工作者对这四种锈病进行了研究,以便拟定最大传播地区的防治措施。

这些研究的结果发表在全苏植保所的这本论文集中。论文集中许多文章所报导的研究内容是:查明小麦叶锈病菌与植物之间依温度和土壤水分状况、植物营养为转移的

相互关系,以及论证防治这种锈病的农业措施的根据。

论文集中另一些文章是论述各种锈病菌的生物学问题和阐明其不同外界环境条件及植株状况下的发展一般规律性。文集中解剖学的研究占很大的比重,其目的是在于查明条锈病菌原菌保存在小麦种子内的可能性及其传给新的收获物的可能性(H. A. 納烏莫娃)。M. IO. 斯捷潘諾娃也对这种锈病进行了小麦叶子解剖学的研究。

H. A. 施弗曼和 M. IO. 斯捷潘諾娃关于叶锈菌东西伯利亚类型的菌絲在小麦植株上扩散传播的材料十分重要。

不同小麦播种期下感染锈病植株的生物学研究也是值得注意的(B. Φ. 腊舍夫斯卡娅, B. II. 尼洛娃)。

文集中有三篇文章涉及到锈病的发展与气候因素的关系的规律性(K. M. 斯捷潘諾夫, A. E. 丘馬科夫)。

当然,上述研究结果并没有完全解决所有禾谷类锈病方面的问题。然而,提出的材料是新颖的,它们对禾谷类作物的各种锈病在一定条件下的发展有新的阐明。

所有这些可以作为苏联某些地区推行禾谷类作物锈病的防治措施的基础。

編輯委员会

小麦锈病所造成的损失及其防治措施的效果

A. E. 丘馬科夫

小麦锈病分布广泛，个别年份在某些地区造成产量的巨大损失。锈病菌为害叶、茎及植株的其他器官，破坏植株的正常发育，减弱光合作用的能力，增加蒸腾作用，减低千粒重和穗部的籽粒数。稈锈病、条锈病、叶锈病对小麦的为害最大。

锈病的分布

稈锈病分布在沿海边区、伯力边区、庫頁島、阿穆尔州、北高加索及其他南部地区。稈锈病在阿穆尔州春小麦上最严重流行的年份为一八八一、一九一四、一九二三、一九四八和一九五六年，而在沿海边区为一九二三、一九二四、一九二六、一九二七、一九二八、一九二九、一九三三、一九三六、一九四二、一九四六、一九四七、一九四八、一九五一、一九五三和一九五六年。北高加索条锈病最近一次的猖獗是在一九四七年。

条锈病分布的地带包括北高加索的山区、南高加索、克里米亚、中亚細亚(吉尔吉斯共和国、烏茲別克共和国、哈薩克斯坦东部)、西伯利亚西南部(阿尔泰边区)。在波罗的海沿海各共和国为害較輕。条锈病在沃龙涅什州(一九五一，此前有二十五年未发生)、列宁格勒州(一九五〇和一九五三)、远东(一九二七、一九五〇和一九五四)及其他地方严重发生。

在北高加索、斯达維罗宝里及克拉斯諾

达尔边区的部分地方、罗斯托夫、卡明斯克及其他南方各州的小麦灌溉地上、烏克蘭共和国西南部(維尼察州、赫麦里尼茨州、契尔諾維茨州、斯坦尼斯拉夫州、外喀尔巴阡州、多洛果貝奇州、里沃夫州)，冬小麦和春小麦遭受叶锈病为害。

在春小麦的栽培地区(哈薩克共和国、西伯利亚等)以及水分較缺乏的地区，叶锈病发生較輕。只是在較利于病菌的个别年份，锈病在这些地方才发生得較严重。

锈病的为害性及其所造成的损失

在远东稈锈病发生的年份，可使小麦产量降低百分之十至二十，个别地区在严重流行的年份几乎全部失收。

一九二三年，在远东每公頃原望能收获小麦十二公担，但由于锈病为害只收三公担。一九一四和一九四八年大面积的春小麦由于染病死去，全部沒有收成。許多地区每公頃只获得很低的产量——約零点八公担。

根据 M. K. 霍赫里亚科夫、A. Ф. 薩里尼科娃等人的材料，一九五六年在阿穆尔州的个别集体农庄(古比雪夫区的“紅十月”集体农庄及“恰帕耶夫”集体农庄)，春小麦(留捷斯先斯 062 品种等)由于严重感染稈锈病，在很大面积上完全沒有收成，因为麦穗是空瘪的。即便是在較好的情况下，籽粒也是非

常瘦小的，每公頃产量只有零点五至零点六公担。

又如，在阿穆尔州的許多集体农庄和国营农場，一九五六年春小麦的計劃产量是每公頃十至十二公担，但实际只收到五至六公担，而在个别情况下甚至更低（在穆欣斯基机器拖拉机站地区的集体农庄九千四百四十四公頃面积上产量为每公頃六点七五公担，古比雪夫区各集体农庄产量为每公頃四公担），阿穆尔州在歉收时每公頃只有三至四公担。

小麦在乳熟期感染叶锈病的程度有很大差别，因此，因锈病所造成的损失也各不相同。平均损失数为：感染率为百分之二十五时，减产百分之一；感染率为百分之四十时减产百分之三；百分之六十时减产百分之十；而当叶片百分之百感染时则可减产百分之二十。

在小麦叶部受条锈和秆锈侵染的情况下，也可能有类似的为害性。在穗部感染的情况下，条锈病的为害则十分严重。

根据全苏植物保护研究所战前三年和战后八年的材料，在克拉斯諾达尔边区感病的冬小麦当地品种，因条锈病所造成的损失平均为百分之四至五，损失最大的年份是一九四九年和一九五一年（百分之十至九至八至六），损失最小的为一九四五至一九四七年（百分之零至五至百分之零）。

近年来（一九五〇至一九五六年），在北高加索只有个别小麦田因叶锈病所造成的产量损失达到百分之十至十五（斯达維罗宝里边区沃倫佐夫—阿历克山德罗夫区伏罗希洛夫集体农庄，一九五六；克拉斯諾达尔边区耶伊斯克区的某些集体农庄）。北高加索各农庄和农場因叶锈病所造成的减产下降到百分之一至二，这是与栽培冬小麦时更换品种和采用高度的农业技术有关的。

防锈措施的效果

对于每种锈病，苏联各地区已制訂了綜合的防治措施。这里，先进的农业技术措施起着主要作用。①例如，我們曾經在克拉斯諾达尔边区一个集体农庄（一九五二至一九五六）的三千九百八十五至四千零五公頃小麦地上，鉴定了逐年运用綜合农业技术措施防治条锈病的效果（表一）。

表一 綜合农业技术措施对提高冬小麦新烏克蘭 83 和 84 的产量和降低条锈病发展的影响

克拉斯諾达尔边区罗德尼科夫机器拖拉机站地区的“革命灯塔”集体农庄

收获年份	采用綜合农业措施(%)	乳熟期锈病的感染率(%)	产量(公担/公頃) (根据庫邦因粮衛中小麦的重量計算)
1954	41.2	38.2	15.1
1955	61.6	23.3	17.6
1956	73.5	5.7	21.5

一九四八至一九五六年間在苏联不同地区所获得的关于防治小麦锈病的各种措施效果的材料，列入下頁表二。

普遍地应用綜合农业技术措施，其中包括在适宜时期內用先进的方法进行播种，施用磷鉀肥的优良前作的利用，施用追肥（每公頃磷二公担及鉀一公担），在最短时期內分段收获，以及在收获后进行土壤耕作来消灭自生麦等等，都可能将锈病所造成的损失降低到百分之一。这样，共可增产約二千零三十万公担。增加肥料的用費一亿六千七百万盧布，每增产一公担小麦只花費八至九盧布。另一个防治锈病的有效方法是应用胶体硫（百分之十，每公頃一百升，噴射三次）。此項措施可收到高度的技术效果，但需要增加費用，因此增产一公担小麦要花費三十二盧布五十戈比。

① C. M. 图品涅維奇和A. E. 丘馬科夫，一九五七。苏联各地区防治禾谷类锈病的綜合农业技术措施效果的鉴定方法，全苏植物保护研究所，列宁格勒，40頁。

表二 防治小麦锈病的技术上和經濟上的效果

(一九四八至一九五〇年的平均数)

措 施 的 种 类	锈病名称	措施的試驗地区	乳熟期锈病感 染率的降低 (对照的%)	增产(%)根据成 因根据箱中小麦的重 量計算
1. 施用无机肥料和追肥(主要是磷钾肥)	叶 锈	克拉斯諾达尔边区	6.8	18.1
2. 細菌肥料(磷細菌及硅酸盐細菌)	叶 锈	克拉斯諾达尔边区	11.3	15.1
3. 細菌肥与无机肥料配合施用	叶 锈	克拉斯諾达尔边区	10.9	31.3
4. 在适宜时期用先进的方法进行耕作和播种	叶 锈	主要在克拉斯諾达 尔边区	27.3	11.7
5. 以化学物質(磷钾肥、胶体硫等)噴射植株	叶 锈	主要在北高加索及 远东	54.8	11.4
	稈 锈		80.5	484.5

(吳世盤譯)

关于抽穗期小麦叶锈病感染性的增長

T. H. 菲多托娃

在自然条件下观察到的锈病在冬小麦上的严重发展,通常是从抽穗期开始的,这决不能如一般所想象的,解释为仅仅是由于适宜的气候条件的緣故。

在克拉斯諾达尔边区条件下,連續三年观察小麦上锈病的发展,使我們認識到应当从另外的方面寻找这种现象的原因。实际上,克拉斯諾达尔边区的特点是露水多,这完全有可能不必等待降雨而在自然界中发病之前的更早时期就发展锈病。另外,四月底和整个五月份的温度条件完全能够保証不是发展叶锈病,就会发展条锈病,因为条锈病的发展要求相当低的温度范围。同时条锈病的发生,也和叶锈病一样,通常是从植株抽穗期开始的。

我們对冬小麦品种进行锈病发展动态的观察,証明了在三年期間内所謂锈病对植株感染的逐漸增长,实际上并未有发生过的。特别是在一九五〇年的条件下更为明显,从早春到植株抽穗前,经过仔細地寻找,完全没有能够找到一个锈病孢子堆。只有将近抽穗期时,严重感锈的一些品种,曾在五至七

天的期間感染得很严重。这种情形使我們确信,锈病在小麦上从抽穗期开始大量发展,应该是与这个时期植株的生理状态,与其营养进程相联系的。

为了明确这个问题,曾經进行了关于植株氮和钾素营养进程的研究。就植物病理实践所知,小麦氮素营养丰富时会导致其对锈病感染性的大大增长(納烏莫夫,一九三九;科金,一九四八;諾索多夫斯基,一九五〇及其他)。钾肥的作用可导致锈病感染性的降低(庫茲米切夫,一九三六;納烏莫夫,一九三九;納伊金,一九四八;納烏莫娃,一九四九)。

我們研究小麦叶内氮和钾的含量,是从植株孕穗后期开始直到乳熟期終結进行分析的。試驗是在四个冬小麦品种(早熟Л-1,庫班131,新乌克兰83及敖德薩3)上进行的,这四个品种对叶锈病的抗病性不同,并且都是克拉斯諾达尔边区具有生产意义的品种(所引品种的名称是按其对锈病感染性增长的次序排列的)。

我們分析了上層叶片氮和钾的含量。試

驗是在克拉斯諾达尔国家选种站进行的。在研究它时有該站生物化学家 B. A. 扎哈罗夫参加。考虑到每个品种的植株在其生活过程中具有其自己的特点，所以重要的不是比較其物質积累的絕对的数量，而是比較其植株发育动态中积累的速度。这种比較使我們能够理解为什么在孕穗期植株不感染銹病。

在研究我們感兴趣的物質积累动态时，重要的是把孕穗期以后各个植株发育期这些物質含量的百分率与孕穗期叶内的含量进行比较，在孕穗期植株还未感染銹病，它在此时彷彿是抗病的植株。因此当我们引用关于氮和鉀的含量的材料来表示其积累的动态时，每次都以孕穗期叶内的含量为百分之百。同时我們在分析所得的資料时，都集中注意其物質积累的动态，而不在于其所含的量的多少。

在談到所得的資料时，首先我們要提到对鉀素的研究。比較研究同一小麦品种植株叶内鉀的含量，証明了其含量在植株发育动态中不是停滯不变的(表一及表二)。

表一 冬小麦叶片中鉀的含量
(以干物質的絕对量換算成%)^{*}

品 种	生 育 期			
	孕穗期	抽穗期	开花期	乳熟期
敖德薩 3	2.89	1.26	1.85	1.57
新烏克蘭 83	2.78	1.53	1.66	1.83
庫班 131	2.98	2.22	1.56	2.40
早熟 Л-1	2.52	2.02	1.67	1.49

^{*} 确定鉀的含量是用硝酸站方法进行的。

表二 叶内鉀含量与孕穗期鉀含量百分率的比較

品 种	生 育 期			
	孕穗期	抽穗期	开花期	乳熟期
敖德薩 3	100	43.6	64.0	54.3
新烏克蘭 83	"	55.0	59.3	65.8
庫班 131	"	74.5	52.4	80.5
早熟 Л-1	"	80.1	54.4	58.7

从表二所引的資料中可以看出，四个冬小麦品种将近抽穗期时，叶中所含鉀的量均有所降低。同时严重感染銹病的品种和特别抗病的品种比較，这种降低表現得更明显。敖德薩 3 品种鉀的含量降低了百分之五十六，新烏克蘭 83 降低了百分之四十五，庫班 131 降低了百分之二十五，早熟 Л-1 降低了百分之二十。鉀含量降低的程度与品种对叶銹病感病的程度是一致的。

到抽穗期鉀含量的降低是与这个时期植株对銹病感病性增长的现象相关的，因为維持植株生命活动过程在高的水平，鉀具有巨大的作用。

如所周知，植株吸收鉀不足，会削弱复合碳水化合物和綫合蛋白質的合成以及初生含氮有机化合物的合成；这也会引起植株内有害氮素(濃度大的能使細胞中毒的氮及各种氨基酸)的过量积累。細胞内渗透作用的調节和細胞膜的可渗透性被破坏；减小了細胞内胶体持水能力，提高了呼吸强度。鉀对植物自空气中吸收二氧化碳进行同化作用的强度具有重大作用。

由于放射性的鉀，在細胞作用的过程中，起着很大作用。鉀放射的 α 及 β 射綫在發揮植物有机体重要的生物学特性方面，特别是在延迟器官和組織的衰老方面的作用很大。

所有这一切都說明，植物体内鉀含量的急剧变化影响到細胞作用进程的变化。如資料所示，鉀含量的剧烈变化，在严重感病品种的植株体内只在很短一段时期内进行(从孕穗后期到抽穗期)。这加深了細胞内部过程的剧烈破坏以及这种破坏对植株在抽穗期前抵抗銹病感染的影响。

在提到小麦从抽穗期起鉀含量开始剧烈降低的事实，提出了一个問題——这种现象的原因是什么呢？我們分析在小麦生育期土壤中可給态鉀进入植株的含量，闡明了这个問題的真相。确定在秋耕休閑条件下栽培各

品种小麦的土壤中的 K_2O ，証明了在孕穗結束之前，比在植株发育的更早期——分蘖期前在土壤中鉀的含量降低的更为剧烈。如果小麦分蘖期在土中 K_2O 的含量为一公斤重的绝对于土中含二百八十三毫克，则到孕穗后期只含八十四毫克。比較了植物体内鉀含量的动态与土壤中鉀含量的动态，可以說小麦孕穗期土壤中鉀的剧烈降低与植物体内自孕穗期开始其量的剧烈降低是相关的。因之，植物体内鉀含量的降低与土壤中鉀的减少有关，自抽穗期开始小麦对锈病的感染性的增长应该是与土壤中可給态鉀的减少有关。这种情况也从在抽穗期之前应用根外追施鉀肥的方法(以 KCl 溶液噴洒植物)曾使植株对锈病感病性降低，并提高了产量的事实得到了証明。

根据助理研究員朔品娜的材料，在克拉斯諾达尔边区伊凡諾夫区列宁集体农庄六十公頃面积上，用飞机在新乌克兰 83 品种上噴洒百分之八的 KCl 溶液，曾使植株锈病感染率自百分之三十九降低至百分之十七，每公頃产量自二十一公担提高至二十六公担，即每公頃增产五公担。

研究生卡拉謝娃的研究表明，冬小麦根外追施鉀肥后，植株的鉀含量增加了一倍。从以上引証的材料，可以得出这样的結論，即小麦抽穗后，植株体内鉀含量的降低与植株在这个时期锈病感染率增长的现象是有联系的。

比較以上各冬小麦品种植株体内氮素含量发展的动态表明，到生育末期其叶中所含的量达到很高的水平，此外还观察到自抽穗期开始，氮素进入植株体内的量也有所增长(表三及表四)。

叶中鉀素含量(表二)与氮素含量(表四)的比較可以說明，从抽穗期开始在植株内这两种元素的含量之間，具有很大差别：即当鉀素进入的量降低时，氮素的含量达到高的水

表三 冬小麦叶中氮素的含量
(以干物質的絕對量換算成%)

品 种	生 育 期			
	孕穗期	抽穗期	开花期	乳熟期
敖德薩 3	3.89	4.46	4.84	3.41
新乌克兰 83	3.78	4.26	3.97	3.55
庫班 131	3.87	4.50	4.20	3.59
早熟 Л-1	3.95	4.65	4.76	4.34

表四 冬小麦叶内氮含量与孕穗期
氮含量的百分率的比較

品 种	生 育 期			
	孕穗期	抽穗期	开花期	乳熟期
敖德薩 3	100	114.7	111.5	84.8
新乌克兰 83	"	112.	104.9	93.8
庫班 131	"	116.2	108.5	92.7
早熟 Л-1	"	117.9	120.5	109.8

平。并且这种差别在感锈品种上表现更大。如品种敖德薩 3 将近抽穗期时，鉀素的含量降低了百分之五十六点四，而这时氮素进入植株达到百分之一百十四点七(与前一发育期比較)。在抗锈品种早熟 Л-1 鉀素含量降低了百分之十九点九，而同时进入的氮素，几乎与敖德薩 3 品种的含量一样(百分之一百十七点九)。

在其他两个抗锈性不同的品种上也发现有这种差异。新乌克兰 83 进入抽穗期时鉀的含量降低了百分之四十五，而氮的吸收等于百分之一百十二点六。庫班 131 当氮素吸收等于百分之一百十六点二时，鉀的含量降低了百分之二十五点五。氮的营养超过鉀素时，必然将导致小麦抗锈性的降低。

在这方面朔品娜研究土壤中植物可給态鉀与硝酸盐比例的材料是有意义的。她闡明了秋耕休閑地上冬小麦新乌克兰 83 曾严重感染叶锈病，进入抽穗期时土壤中氮和鉀的比例为一毫克的氮有十二至十七毫克的

K₂O。在向科葵后种植的新烏克蘭 83，其感染率低，一毫克氮有八十毫克 K₂O。从这些数字看出，土壤中鉀少氮多时，会使小麦对銹病的感染性增长。这与我們在上边就抗銹性不同的品种和以鉀补偿进入植株体内的氮的水平結論是完全相符的。显然施入土壤中氮肥及鉀肥的正确比例，对提高小麦的抗銹性應該是有很大意义的。在小麦孕穗期氮和鉀的这种比例关系是有决定性意义的。因此应用根外追肥，有可能在需要的时刻改变植物营养的进程，以保証植物对病害更大的抵抗性。

以下对我們有兴趣的是比較抗銹性不同的冬小麦品种在植株体内蛋白积累进程的发展动态。分析植株叶片蛋白的含量时在几个冬小麦品种間曾发现有其差异（表五及表六）。

表五 冬小麦叶片内蛋白的含量
(以干物質的絕對量換算成%)

品 种	生 育 期			
	孕穗期	抽穗期	开花期	乳熟期
敖德薩 3	22.14	27.08	24.58	19.50
新烏克蘭 83	22.09	24.90	24.64	21.03
庫班 131	20.31	26.76	23.89	20.73
早熟 Л-1	31.86	26.50	27.64	25.60

表六 冬小麦叶片内蛋白含量与其孕穗期
含量的百分率的比較

品 种	生 育 期			
	孕穗期	抽穗期	开花期	乳熟期
敖德薩 3	100	122.2	110.7	87.8
新烏克蘭 83	"	113.1	111.6	95.4
庫班 131	"	121.1	126.5	117.1
早熟 Л-1	"	131.9	117.6	102.6

从表中数字看出，較抗銹病的冬小麦品种，蛋白合成的時間也較长。如早熟 Л-1和庫班 131 两品种近乳熟末期，其植株叶片中蛋

白积累的量，超过該植株孕穗期所积累的水平。在严重感染的品种——敖德薩 3 及新烏克蘭 83——近乳熟期时，蛋白积累的量即行縮減。

因此，冬小麦較抗叶銹病的品种表现了更高的生命过程。严重感染的冬小麦品种蛋白的合成較早的降低証明了其生命过程的更早減弱并进入衰老的过程。生命力的降低导致叶面同化作用更快的消失，反之，叶片中蛋白氮素含量維持在較高的水平，乃是保持其生命力的条件（迪庫斯薩尔，一九三八）。

在糖分方面，我們在冬小麦品种上观察到了同样的情景。根据叶中糖分积累的动态，我們所获得的数据說明，較易感病的品种在从抽穗期开始銹病发展增长时期，表现了較低速度的糖分的形成。

分析証明，較感病品种在植株抽穗期，在糖分积累方面的合成活动比孕穗期时，提高百分之十五，而同时感病較低的品种，糖分的积累提高百分之五十至百分之七十九。

这样，較感染銹病的冬小麦品种，糖分的积累也是較迟弱的。

田間观察易感叶片的自然枯死，証明这种染銹病的冬小麦品种的生命过程衰退較早，以下援引不同抗銹性冬小麦品种各層叶片枯死进程的观察結果（科热夫尼科娃和朔品娜的資料）。

應該指出，在植株生育末期的长時間內，冬小麦各品种叶片枯死的特点仍然很显明地保持着。为了举例說明，引用在一九五三年的条件下在克拉斯諾达尔边区阿宾斯克国家品种園（Абинский Госсортоучасток）小麦不同品种田中观察的資料（表七）。

在其他年份的条件下，我們观察其他品种时，也曾获得了同样的資料。在这方面我們获得了特別明显的数字，在小麦上銹病发生和发展迟的条件下，和在发病較弱的年份一样。

表七 一九五三年五月五日不同抗锈性的
冬小麦品种叶片自然枯死的进程
(以%表示)

品 种	叶层(自下而上)	
	1	2
敦德薩 3	50以上	个别的
杂种 481	"	—
伏罗希洛夫	50	—
杂种 491	"	—
新乌克兰 88	"	—
庫班 133	个别的	—
佛魯基涅烏姆 115	"	—
庫班 131	—	—
早熟 Л-1	—	—
早熟 Л-3	—	—

表七中的品种是按照抵抗力遞增的次序排列的。所引用的数据是关于在完全没有锈病感染时期叶子枯死的进程。可以看出，較感染锈病的品种，其叶片自然枯死的速度比

較抗病品种快。严重感染锈病的品种敦德薩 3 在五月五日其第一層曾有一半以上枯死的叶片，第二層叶片也开始枯死。較抗锈病的品种、如早熟 Л-3，在这个时期第一層的叶片甚至一个也沒有枯死。并且早熟 Л-3 比敦德薩 3 是更早熟的品种；前一品种的植株的生活循环結束較早，可是其叶片的枯死是开始得相当晚的。

由所有引証的数据看来，在小麦植株发展动态中对锈病抵抗力的衰退，是与植株生命活动过程的降低相关的。同时較感病品种生命力的降低表现的較重，并在時間上較早。其結果是它比抗病品种感染锈病較严重較早。由此可以理解，为什么锈病感染小麦植株一般是从下面叶片开始的，下面叶片生命过程，比上層叶片衰退的早，与此相联系的是下層叶片感染锈病也較早。

以下我們引証的数据，相当明显地表明下層叶片比上層叶片在全部生命过程中水平的降低(表八)。

表八 冬小麦新乌克兰83叶片的化学成分
(秋耕休閑地上播种的)

叶 层 (自上而下)	所含的量(絕對干物質的%)					
	氮 素		粗蛋白質	純 蛋 白	糖分总量	灰 分
	总 氮 量	蛋白質氮				
1	3.61	3.16	22.55	12.75	8.2	9.06
2	3.33	3.14	20.77	12.63	6.3	10.52
3	3.25	2.87	20.29	12.22	7.4	11.88
4	2.36	2.28	14.73	11.21	7.7	13.37

从表中所引数字看出，下層叶片中各种能源的产物較少。特别是在蛋白的含量方面，比上層叶片的差别大。一般說来，下部叶片比上部的表现出較低的生命过程水平。

由此应该認為，严重感病品种上層叶片比下層的叶片感染锈病較弱。然而如果感染，則相当晚，即当其生命活动衰退时。

生命活动的衰退也可能在叶片衰老时，也可能在小麦生长不利的条件下。其結果，在发育最早期也会感染锈病。例如当锈病感染了冬小麦幼苗时，这在个别年份也可以看到。

应当指出，生命过程的强弱从抽穗期开始对小麦植株抵抗锈病能力有特別大的作

用。如所周知,植株从抽穗期起进行着强烈的穗子形成过程。但在形成大量的新細胞和組織时,要求从各营养器官中,从叶中供給大量的可塑性物質和矿物营养的个别元素。

植株快到抽穗期时,生理生化作用发生显著的变化;在生殖器官中营养元素的水解和輸送相当强烈的进行着。这些作用都使得营养部分衰退,我們认为这是此时期植株对锈病的抵抗力急剧降低的原因。

在麦穗和籽粒形成时期,植株生命过程維持在较高水平上,具有很大实际意义。我們知道,谷类作物最高的产量和蛋白含量是从开花到成熟时期,叶部器官保持最多的条件下造成的(迪庫斯薩尔,一九三八)。

根外追施鉀肥是提高小麦植株生命过程水平的措施之一。在抽穗前应用根外追肥,能促使小麦对锈病抵抗力的提高。

結 論

1. 查考小麦从抽穗期起,叶锈病感染率增长原因,說明了这种现象必須与植株的矿物营养的进程相联系地来研究。

2. 小麦較感锈品种自植株抽穗期开始氮素和鉀素营养水平相差极大。发现氮进入的数量很多,而鉀則較少。这种悬殊愈大,品种的感染率也愈大。

3. 感锈品种表现的植株生命活动进程較弱,叶片衰老及自然枯死較早。

4. 小麦下部叶片比上部叶片感染重,出現锈孢子堆也較早,这必須与生命活动过程衰退較早相联系来研究。

5. 从抽穗期看到严重感染的冬小麦品种植株鉀素营养的低水平,可应用根外追施鉀肥来提高。合鉀量的增加会提高植株对锈病抵抗力,并会提高产量。

(刘宗善譯)

文 献

1. Дикуссар И. Г., 1938. Периодичность в минеральном питании растений, как фактор повышения урожая и улучшения его качества. Журнал "Химизация соц. земледелия" № 1.
2. Кокин А. Я., 1948. Физиологические и анатомические исследования больного растения. Госиздат. Карело-Финская ССР.
3. Кузьмичев С. В., 1936. Ржавчина хлебов в районах Северо-Кавказского края и меры борьбы с ней. Севкавказ. Пятигорск.
4. Найдин П. Г., 1948. Удобрение зерновых культур. Сельхозгиз.
5. Наумова Н. А., 1939. Ржавчина хлебных злаков в СССР. Сельхозгиз. Ленингр. отделение.
6. Наумова Н. А., 1949. Влияние калийной подкормки на снижение поражаемости яровой пшеницы бурой ржавчиной. Доклады ВАСХНИЛ, 10.
7. Носотовский А. И., 1950. Пшеница. Биология. Сельхозгиз, М.—Л.

叶锈病病原菌与冬小麦植株间的相互关系

Г. А. 柯孜列娃

大家知道,叶锈病病原菌——*Puccinia triticina* Eriks. 是一种专性寄生菌。它时常以生长在冬小麦和春小麦及其落粒所长出的自生麦上的形式,行不完全的发育史。病害的发展程度通常主要是与病菌在冬小麦上的越冬程度以及决定夏孢子萌发的气候条件有关。

不久以前,在制订防治锈病的方法时很少注意到在个体发育中提高植株对病害的抵抗力。因此,所推荐的措施不能很有效地抑制病害的发展。例如,消灭作为侵染源的自生麦的办法,无疑地在限制侵染源的发展上起着重要作用,但不能全部消灭它。

寄生菌与寄主在外界条件中的相互关系的研究,为积极干预寄主和寄生菌的发育从而提高寄主对病害的抵抗力、降低病菌的为害性,和提高籽粒的产量开辟了途径。

我们研究的目的是明确叶锈病病原菌与冬小麦植株发育特性有关的生物学特性。此项工作是在克拉斯诺达尔边区“革命灯塔”与“列宁”集体农庄等条件下,由 С. М. 图品涅维奇教授领导下进行的。

小麦植株的发育特性和其他植物相同,即生理过程的强度以及与环境条件有关的代谢能力,在同一植株的不同叶片上是不同的。例如,在上部生长的幼嫩叶片比生长期较老的下部叶片的生命活动进行得较旺盛。上部叶片的同化作用超过异化作用,其干物质迅速增加。在衰老着的叶片中,异化作用加强,与环境的联系被破坏,干物质的增长也停止。

根据对冬小麦“新乌克兰83”的发育以及

叶锈病在此品种上的发展所进行的观察,我们得出了结论:病害是在衰老中的叶片上发展的。

在生长着的植物器官中,我们不论何时都没有发现锈病的发展。锈病只有当叶片的生长停止后、当同化作用停滞而异化作用占优势,以及叶部干物质停止增加时才出现。

当周围环境存在着锈病的侵染源时,正在生长中的幼叶片在比病原菌的潜育期较长的持续时间内保持不被感染。这说明病害在小麦叶片上的表现,不决定于它的出现和感染的顺序性,而是决定于生理状态。例如,在对照小麦植株的下部叶片上,叶锈病的夏孢子堆是五月四日出现的,这说明在四月底至五月初周围环境中已有叶锈病的侵染源。此时,在每个小麦茎上都已生有四片叶子;第五片叶子(顶部)在五月四日至八日生。这时,在人工接种的情况下,叶锈病病原菌的潜育期延长了八日至十日。经常降雨和阴天会促使植株被锈病感染。但是,上部叶片上的叶锈病夏孢子堆是在下部叶片发病后二十一天至三十一天才发现的。当上部叶子的生长过程停止,而异化作用占优势、干物质开始减少的时候,锈病才在上部叶上出现。这些观察均被证实无误,其结果列入表一。

在另一个试验中,采用同时在三个叶片上喷洒孢子悬浮液的方法,春小麦“高尔捷伊弗姆27”的幼苗在三叶期就已感染叶锈病。在感病期间,在同一情况下,两个下部叶片没有生长作用的特征。在上部叶片上,生长过程在感染后还延续了五天。在下部两个叶片

表一 小麦“高尔捷伊弗姆 27” 叶部干物質的变化及叶锈病的发展情况
“革命灯塔”集体农庄,一九五三年

統計日期	从茎基部起叶片的順序数									
	1		2		3		4		5	
	干物重 (毫克) (1叶平均数)	叶锈病 (%)	干物重 (毫克) (1叶平均数)	叶锈病 (%)	干物重 (毫克) (1叶平均数)	叶锈病 (%)	干物重 (毫克) (1叶平均数)	叶锈病 (%)	干物重(毫克) (1叶平均数)	叶锈病 (%)
5月4日	24	少量	46	0	74	0	87	0	—	—
8日	24	少量	46	少量	68	0	60	0	8	0
12日	23	少量	46	0	68	0	72	0	16	0
17日	干枯		40	少量	63	0	75	0	32	0
21日			40	0.03	64	0	86	0	75	0
25日			34	0.3	65	0.14	91	0	95	0
29日			36	1.24	65	0.08	103	0.38	97	0
6月4日			干枯		49	3.3	86	1.6	95	0.6
8日					47	5.4	88	5.4	97	1.9
13日					45	23.9	75	21.6	95	10.5
18日					干枯		64	23.6	85	27.8
25日							干枯		干枯	

上,叶锈病夏孢子堆经过八天出现,而在上部叶片上,则在感染后九天才出现,并且锈病在上部叶上的发展受到抑制。

在以后的試驗中,幼苗在三叶期即已感染叶锈病。在感染的当时,下部叶片的生长过程已停止。在第二片叶上經两天后停止生长,而上部叶片则是在感染后八天才停止。如此看来,二个上部叶片是在同化作用占优势的时候就已被锈病感染。

感染后经过十天,锈病在所有的三个叶片上出现,但在锈病的表现程度上观察到有很大差别:在下部较老的叶片上,锈病发展,在第二片和第三片叶子上锈病的发展受到很大的限制。此外,第三片叶子上锈病的最大限度的发展比第二片叶子迟四天。

这些資料說明,植株及其器官的状态是决定锈病发展的主要因素之一。如果能定向地提高植株的生命力,那么,即使在适宜的环

境条件下,我們也能够防止锈病的大发生。

为了验证这些原理,我們用人工抑制生命过程的方法在小麦叶部进行了試驗。在栽植盆中播种了春小麦种子,并創造了适于植株发育的条件。在植株的二叶期人工接种了叶锈病。

接种后在一些盆中保持植株正常发育的条件,經常进行澆水,在另一些盆中故意不經常澆水,定期地把植株弄成萎凋状态,随后在盆中的土壤上灌大量的水。在这个試驗的处理中,土壤中定期的缺乏水分,迫使新生成的叶片依靠下部感病叶的可塑性物質和水分发育,因此在叶片上便加强了异化作用,阻碍了同化作用的进行。

叶锈病在这二种試驗处理的植株上的出現是极其特殊的:在土壤不經常湿润时,植株上叶锈病的夏孢子堆增加了三十倍,而且第一个锈菌孢子堆比土壤經常湿润的早出現