

**ESTUDO SOBRE O VÍRUS DO NANISMO AMARELO
DA CEVADA, EM TRIGO, NO RIO GRANDE DO SUL**

VANDERLEI DA ROSA CAETANO

ENGENHEIRO - AGRONOMO

SETOR DE FITOPATOLOGIA E VIROLOGIA

INSTITUTO DE PESQUISAS AGROPECUARIAS DO SUL

BOLSISTA DO CNPq

Tese de doutoramento apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
da Universidade de São Paulo

PELOTAS

Estado do Rio Grande do Sul

Brasil

1972

A meus pais, esposa e filho,
dedico.

AGRADECIMENTOS

Expressamos os nossos sinceros agradecimentos ao(s):

Dr. Álvaro Santos Costa, pelas discussões, sugestões e críticas estimulantes, durante o desenvolvimento do trabalho, a elaboração e revisão dos originais.

Prof. Ferdinando Galli, orientador desta tese, pelo apoio e sugestões apresentadas.

Dr. A. M. Schlehuber pelo apoio e sugestões apresentadas.

Drs. Hasime Tokeshi, J. C. Santiago e Paulo de Campos Torres de Carvalho pela revisão do manuscrito e sugestões apresentadas.

Prof. de portugues Elio Freire d'Almeida pela revisão do manuscrito.

Colegas do IPEAS, pela colaboração prestada, particularmente aos Engenheiros Agrônomos Veslei da Rosa Caetano, Carlos Roberto Pierobom (Setor de Fitopatologia e Virologia), João Gilberto Correia da Silva e Enedino Correia da Silva (Setor de Estatística).

Colegas da Seção de Virologia do Instituto Agrônômico de Campinas, pelo estímulo e colaboração prestada, particularmente aos Engenheiros Agrônomos Cláudio Lúcio Costa e Sizuo Matsuoka.

Coordenadores da cultura do trigo no IPEAS, Engenheiros Agrônomos Otoni de Souza Rosa e Milton Costa Medeiros e Diretores do IPEAS Edmundo Heidrich Sobrinho e José Bismark Baracuy, pelas facilidades proporcionadas à realização dos trabalhos apresentados nesta tese.

Auxiliares de agrônomo Volney Nartigal, Wilson Shemifening, Libero Buck e demais funcionários do Setor de Fitopatologia e Virologia do IPEAS pela valiosa colabo

ração prestada durante a realização dos experimentos.

Funcionários da Seção de Virologia do Instituto Agrônômico de Campinas pela colaboração prestada, particularmente ao Sr. Antonio Stelita.

Ação Moageira de Fomento ao Trigo Nacional pela bolsa de estudo concedida em 1969, pelo premio de estímulo concedido em 1972 e pelo constante apoio financeiro prestado.

Federação das Cooperativas Triticolas pela bolsa de estudo concedida em 1969.

A todas as pessoas que, de um modo ou de outro, contribuíram para a execução desta tese.

Licenciado em História Natural, Oswaldo Siqueira pela iniciação na virologia.

ESTUDOS SOBRE O VÍRUS DO NANISMO AMARELO DA CEVADA

EM TRIGO NO RIO GRANDE DO SUL

I. <u>INTRODUÇÃO</u>	1
II. <u>REVISÃO DE LITERATURA</u>	3
III. <u>MATERIAL E MÉTODO</u>	18
IV. <u>OBSERVAÇÕES E RESULTADOS EXPERIMENTAIS</u>	20
1. <u>IMPORTÂNCIA ECONÔMICA</u>	21
A. <u>Determinação da ocorrência e distribuição geográfica da moléstia no Rio Grande do Sul</u> ..	21
B. <u>Testes para determinar perdas e natureza das perdas</u>	22
C. <u>Importância das perdas</u>	28
2. <u>CÍRCULO DE HOSPEDEIRAS</u>	29
A. <u>Determinação das espécies suscetíveis</u>	30
B. <u>Determinação da resistência das variedades de trigo</u>	31
C. <u>Plantas testes e indicadoras</u>	34
3. <u>SINTOMATOLOGIA</u>	35
A. <u>Em trigo</u>	35
B. <u>Em aveia</u>	37
C. <u>Em cevada</u>	38
D. <u>Em outras gramíneas</u>	38
4. <u>ETIOLOGIA</u>	38
A. <u>Determinação da transmissibilidade</u>	39
a. <u>Pela semente</u>	39
b. <u>Mecânica</u>	39

c. Por vetor.....	40
- <u>Determinação das espécies vetoras</u>	40
- <u>Prevalência das populações no campo de diferentes espécies vetoras</u>	41
- <u>Infetividade das amostras coletadas</u>	42
- <u>Determinação da eficiência de transmissão das espécies vetora sob condições controladas</u>	43
B. <u>Relações vírus-vetor-planta</u>	44
a. Determinação do período necessário para aquisição e transmissão eficiente do VNAC	44
b. Determinação de estirpes diferenciadas pelas hospedeiras.....	46
c. Determinação de estirpes diferenciadas pelo vetor.....	46
5. <u>CONTROLE</u>	47
A. <u>Pela época de plantio</u>	48
B. <u>Pelo emprego de variedades resistentes ou tolerantes</u>	48
V. <u>DISCUSSÃO</u>	49
VI. <u>RESUMO</u>	60
VII. <u>SUMMARY</u>	62
VIII. <u>LITERATURA</u>	64

ESTUDOS SOBRE O VÍRUS DO NANISMO AMARELO DA CERVADA, EM
TRIGO, NO RIO GRANDE DO SUL

I - INTRODUÇÃO

A importância do trigo na economia agrícola do Rio Grande do Sul tem crescido de maneira expressiva nos últimos anos. Sua produção comercializada passou de 339.628 toneladas em 1967 para 1.706.756 toneladas em 1970, tendo o Estado contribuído com mais de 80% da produção nacional neste período (An. Est. do Trigo, 1971).

Embora seja expressivo o aumento de 502% no Estado no período, ele foi conseguido mais como resultado de uma grande expansão da área cultivada do que de um grande incremento da produtividade. Vários fatores são responsáveis por esse baixo rendimento dos triguais gaúchos, mas dentre eles sobressaem, pela sua importância, os de natureza fitossanitária.

As constantes epifitias levaram os órgãos de pesquisa da região sul do país a desenvolver intensos trabalhos fitossanitários que evidenciaram a importância das doenças fúngicas como importante fator de perda na produção. Não obstante, uma amarelidão observada no trigo, em 1929, por Beckman, e estudada em 1932 por Parceval (1939), continuou a ocorrer de forma sistemática e generalizada (Beckman, comunicação pessoal). A tal fenômeno, no entanto, pouca importância foi dada, não só por ter Parceval concluído que a amarelidão não interferia significativamente na capacidade produtiva das va

riedades, mas também por ter sido ela considerada como reação característica das variedades às condições de umidade e temperatura do meio, sem maior expressão na produtividade (Beckman, comunicação pessoal).

Ao estudar o problema da aveia, no Rio Grande do Sul e, observando a incidência de folha vermelha, Shands (1965), apontou a possibilidade de tratar-se do Barley Yellow Dwarf e sugeriu fosse a obtenção de variedades com resistência à folha vermelha considerada prioritária no programa de melhoramento daquela cultura, no Estado. Posteriormente Dischinger (1966), aludindo à amarelidão do trigo e à incidência da folha vermelha na aveia, levanta à hipótese de representarem tais problemas sintomatologia de uma virose transmitida por pulgões, semelhante à que ocorre nos Estados Unidos.

Em junho de 1967 (Caetano, 1968), o IPEAS, na cidade de Pelotas, RS, deu início a trabalhos que visavam um melhor conhecimento do fenômeno da amarelidão, suas causas e efeitos. Partindo de plantas de trigo que apresentavam sintomas de amarelidão, obteve-se a transmissão de uma virose idêntica à descrita nos Estados Unidos (Oswald & Houston, 1951), como causada pelo Barley Yellow Dwarf Virus - BYDV - - (Virus do nanismo amarelo da cevada-VNAC). Os trabalhos que se seguiram permitiram que se comprovasse ser o VNAC um dos mais importantes fatores fitossanitários responsáveis pela baixa produtividade do trigo no Rio Grande do Sul. As experiências desenvolvidas, visando estudar a natureza e volume das perdas e as relações com outros fatores, revelaram que as variedades nacionais experimentalmente conduzidas em

gaiolas, livres de doenças e pragas, mostram um potencial de produção capaz de atingir, em condições de média fertilidade, aproximadamente 10.000 Kg por hectare.

O estudo da importância econômica, sintomatologia, etiologia e as relações desta virose com outros fatores fitossanitários na produção do trigo no Rio Grande do Sul constituem, basicamente, o objetivo desta tese.

II - REVISÃO DE LITERATURA

A ocorrência de moléstia com sintomatologia semelhante à que se sabe ser hoje causada pelo VNAC, principalmente em aveia, é conhecida a partir de 1889 nos Estados Unidos (Galloway & Southwarh, 1890; Mams, 1909; Elliot, 1920; Sprague, 1936; 1939; Barrus, 1937). No entanto, o estabelecimento de sua etiologia viral só foi feita em 1951 (Oswald & Houston 1951). Logo após esta constatação o VNAC foi tendo confirmada sua presença por toda América do Norte, sendo considerada em muitos locais uma das principais doenças do trigo, aveia e cevada (Moore, 1952; Rosen 1952; Summers & Bowman, 1953; Wilson & Murphy, 1953; Oswald & Houston, 1953a; Sill et al. 1954, Dickson et al. 1957; Bruehl et al., 1959; Slykhuis et al., 1959; Caldwell et al. 1959; Nagel & Semeniuk, 1959; Bruehl, 1961). Evidenciando a importância assumida por esta virose nos Estados Unidos, este país considerou 1959 o ano do Manismo Amarelo (Anônimo, 1961), organizando inclusive publicação a respeito da ocorrência da virose em todo o país numa coletânea (Plant Disease Reprtr supl. 262).

Na Europa, a fôlha vermelha da aveia vinha sendo ob

servada desde 1929, mas a etiologia da doença só foi estabelecida após os trabalhos de Oswald & Houston (Rademacher & Schwars, 1958). O VNAC é considerado importante em muitas áreas da Europa e é encontrado em diversos outros países desse continente (Oswald & Thung, 1955; Rønd Kristensen & Engsbro, 1966; Watson & Mulligan, 1957; Rademacher & Schwarz, 1958; Slykhuis, 1958; Lindsten, 1959; Slykhuis, 1961; Dubonosov & Panarin, 1963; Bremer, 1965).

Na Ásia e África foi verificada a ocorrência dessa virose, sem contudo ter sido feita uma especificação maior da importância (Slykhuis, 1961; Nagaiche & Vashisth, 1963).

Na América do Sul tem sido observada a ocorrência de maneira generalizada de "uma amarelidão" em lavouras de trigo no Estado, do Rio Grande do Sul, Brasil, desde 1929 (Parceval, 1939). Tendo sido estabelecido sua etiologia viral em 1967 e sua identidade com o VNAC logo após (Caetano 1968). Na Colômbia foi verificada a ocorrência da virose em 1969 (Lopes & Galvez, 1969).

Na Oceania o VNAC tem a sua ocorrência registrada na Austrália (Smith, 1959; Butler et al., 1960) e na Nova Zelândia (Smith, 1959), sendo considerado na Nova Zelândia como uma das principais doenças de trigo (Smith & Wright, 1965).

A importância do VNAC destaca-se pela sua ocorrência nos diversos continentes, pelo volume das perdas que causa (Bruehl, 1961), bem como pelo seu largo círculo de hospedeiras entre cereais e gramíneas forrageiras (Apêndice 1) (Oswald & Houston, 1953 b; Bruehl & Roko, 1957; Watson & Mulligan, 1960; Lindsten & Gerhardson, 1969; Bruehl, 1961; Huth, 1969).

Foi observado também que muitas espécies são suscetíveis, manifestando sintomas em um local, portadoras noutras, ou ainda imunes, podendo também acontecer as três possibilidades na mesma área, dependendo da reação das variedades e estirpe do vírus (Bruehl, 1961). O desenvolvimento da sintomatologia na planta infetada pelo VNAC pode variar de acordo com a: espécie, variedade, idade em que foi infetada (Oswald & Houston, 1951 e 1953a), intensidade da inoculação (Smith, 1967), linhagem do vírus (Oswald & Houston, 1953b; Bruehl & Toko, 1957), fertilidade do substrato (Oswald & Houston, 1953a), temperatura (Bruehl, 1961 Gill & Westdal, 1966) e luminosidade (Wilson & Murphy, 1953; Oswald & Thung, 1955).

A diversificação de sintomas apresentados pelo VNAC em seu círculo de hospedeiras tem sido observada desde a caracterização do agente etiológico em 1951 (Oswald & Houston). Trabalhos posteriores, visando caracterizar melhor as reações das variedades, a sintomatologia e o círculo de hospedeiras do vírus, evidenciaram melhor ainda este comportamento (Moore, 1952; Oswald & Houston, 1953a,b, Bruehl, 1961). A idade das plantas quando infetadas é importante na expressão da intensidade dos sintomas. Plantas mais novas geralmente evidenciam melhor os sintomas quando infetadas (Oswald & Houston, 1953a; Watson & Mulligan, 1957; Slykhuis et al., 1959; Watson & Mulligan, 1960; Bruehl, 1961; Smith, 1967), podendo conseguir-se sintomas fortes em plantas infetadas tardiamente com inoculações bastante mais pesadas (Smith, 1967). A estirpe do VNAC que está sendo inoculada é de extrema importância na sintomatologia que poderá vir

a se desenvolver. Uma mesma variedade pode ser tolerante para uma estirpe do vírus e intolerante para outra. A reação é, de acordo com estas características mais ou menos intensa, havendo redução de vigor, descoloração ou perfilhamento diferente (Alen, 1957; Bruehl & Toko, 1957; Toko & Bruehl, 1959; Bruehl, 1961; Rochow, 1969).

A fertilidade do substrato onde se desenvolve a planta influencia de maneira decisiva o comportamento desta perante a virose: Na cevada e coloração foliar anormal desenvolvida é mais viva em solos férteis (Oswald & Houston, 1953a). A disponibilidade de água no solo pode influir de maneira expressiva na intensidade da reação da planta. O VNAC, reduzindo sensivelmente o sistema radicular das hospedeiras (Oswald & Houston, 1953a), permite a exploração de um perfil (volume) menor de solo, tornando-as mais suscetíveis à variação de umidade. Em locais com irrigação isto pode ser desvantajoso para a expressão de sintomas (Bruehl, 1961). O nitrogênio em abundância no substrato permite que as plantas (de aveia) mantenham melhor a cor verde, pois este elemento estabiliza o sistema de plastídios numa faixa de pH do solo entre 4,9 e 7,8, permitindo melhor reação da planta (Mc Kinney & outros, 1952). Estes estudos foram feitos antes de o VNAC ter sido caracterizado como agente causador do avermelhamento, mas um dos autores posteriormente indicou ser este o agente causador da anomalia estudada (Bruehl, 1961). Ainda na aveia o tratamento com ácido indolacético, pode reduzir a severidade dos sintomas e aumentar a tolerância (Orlob & Arny, 1961).

A temperatura na expressão da sintomatologia do VNAC

atua de maneira direta e, não obstante ser a faixa de 16 a 21°C a melhor para a expressão de sintomas (Gill & Westdal, 1966) estes se apresentaram em plantas crescendo à temperatura de 3°C em campo (Bruehl, 1961).

O mascaramento dos sintomas em temperatura constante ocorre de 27°C a 31°C, porém a 25°C isto já se dá em meta de das plantas de trigo, e aveia (Gill & Westdal, 1966).

A luminosidade é também fator importante na expressão da sintomatologia nas hospedeiras (Wilson & Murphy, 1953). Na Holanda, a baixa luminosidade nos meses de inverno inibia a expressão de sintomas (Oswald & Thung, 1955). Experimentos de sombreamento mostraram que a baixa luminosidade aumenta o período de incubação do VNAC e reduz a severidade da sintomatologia (Endo, 1957).

Em dias nublados a suplementação com luz de 500 a 600 velas, por pé, permite a expressão de boa sintomatologia (Alen, 1957). A intensidade desta variou proporcionalmente com a iluminação na faixa de 600 a 5.600 velas, por pé, e a ocorrência de dias curtos também diminui a intensidade dos sintomas (Orlob & Army, 1961).

A sintomatologia desenvolvida no trigo pelo VNAC após a infecção na fase de plântula é de um verde mais escuro nas folhas velhas e uma clorose nas novas. Há depois uma clorose geral e a planta inteira para de crescer, ocorrendo a supres são de perfilhamento e uma diminuição do sistema radicular (Oswald & Houston, 1951). Sob condições favoráveis, as plântulas inoculadas podem produzir folhas novas serradas (Smith, 1959). Em inoculações de plantas já desenvolvidas, o corre um amarelo brilhante na ponta das folhas (Oswald &

Houston, 1951) ou um anarelo-alaranjado, tendendo para cor vinho (Bruehl, 1961).

Na cevada, o VNAC mostra sintomatologia muito semelhante à desenvolvida no trigo. O desenvolvimento de cores mais vivas nas folhas é, no entanto, mais constante (Oswald & Houston, 1951).

Na aveia há o nanismo com desenvolvimento nas folhas de cores vermelhas, variando do vermelho-vinho ao alaranjado, e em poucos casos o anarelo. Há também abortamento de espiguetas na fase de formação, deixando-as esbranquiçadas (Oswald & Houston, 1951; 1953; 1961).

Diversos autores têm apontado outras doenças que causam sintomatologia semelhante à do VNAC. Na América do Norte, o micoplasma causador do aster yellows e transmitido pela cigarrinha (Macrostelus fascifrons Stal) tem a sua ocorrência registrada em trigo, aveia e cevada nas quais induz sintomatologia que pode ser confundida com a do VNAC (Banttari & Moore, 1959, 1960; Banttari, 1965, Gill et al., 1969). A sintomatologia manifestada por aqueles cereais na Colômbia quando infetados pelo "enanismo" transmitido pela cigarrinha Cicadulina pastusae Ruf e Del. (Gilber, 1957) também é semelhante o do VNAC (Bruehl, 1961).

A sintomatologia desenvolvida nas hospedeiras é resultante de transformações ocorridas nos tecidos, provocadas direta ou indiretamente pelo vírus (Esau, 1957a, e b). A degeneração do floema é o primeiro sintoma interno distinguido em plantas infetadas com o VNAC (Esau, 1957a e b; Jensen, 1969 a). Não há evidência de que o vírus altere o desenvolvimento dos tecidos do floema, mas ele mata as célu-

las aparentemente depois de desenvolvidas. Em casos severos a necrose pode se estender ao xilema (Esau, 1957a e b). No início da infecção o vírus movimenta-se mais longitudinal do que transversalmente nas células do floema (Jensen, 1969a). A sua multiplicação ocorre nos tubos crivados do floema, havendo nestes rompimentos das organelas e o citoplasma apresentando-se em forma de retículo (Jensen, 1969a). Esau & Hoefert (1971), comentando este trabalho de Jensen dizem que, nas fotografias apresentadas, as células contendo partículas são do parênquima vizinho do floema. É bastante provável que os sintomas do amarelo nas folhas, ocasionados por esta virose, resultem do impedimento da translocação dos elementos elaborados (Esau, 1957b). Outras anomalias observadas em outros tecidos são associadas com a degeneração do floema: depósitos de gomas no xilema, particularmente no colmo; e exudatos de açúcar no espaço intercelular, no mesófilo da folha (Esau, 1957b). Ocorre ainda um aumento na espessura da folha que pode ser explicado por um maior número de células na folha ao invés de um aumento do tamanho da célula (Esau, 1957a e b).

A atividade dos meristemas terminais da planta de trigo decresce marcadamente. O número de folhas decresce, a alongação das folhas e a diferenciação das espiguetas é retardada. O atraso da maturação e o encurtamento dos colmos podem ser considerado como resultante da redução da atividade do meristema (Esau, 1957b). Não é conhecido ainda se as descolorações apresentadas nas plantas com o VNAC são resultantes de um aumento da xantofila e carotenóides ou se sua presença é revelada pela degeneração dos cloroplastos

(Bruehl, 1961).

A fotosíntese na cevada variedade Black Hules 19 dias após a inoculação é reduzida em aproximadamente 50% por unidade de clorofila e em 20% em base de peso úmido da folha sobre o controle (Jensen, 1968a).

A respiração nas folhas velhas de cevada variedade Black Hules, 21 dias após a inoculação, aumenta 160-170%, sobre a normal em base de peso úmido. Nas folhas novas a respiração avaliada nas mesmas bases aumenta 180-230% sobre o controle. Após 10 horas de escuro, a respiração é ainda 60-80% acima do normal nos tecidos infetados e é estimulada por 5 horas de luz com maior intensidade nos tecidos sadios (Jensen, 1968b).

Estudos comparativos com plantas sadias levaram à conclusão que plantas de cevada com o VNAC Orlob (1959) possuem maior concentração de amido e açúcares redutores nas folhas do que nas raízes. Também no trigo, folhas de plantas infetadas apresentam maior concentração de amido e açúcares redutores em comparação com plantas sadias (Watson, 1959). Na cevada, 3 semanas após a inoculação, a relação peso seco das folhas / peso úmido é aproximadamente 180% maior nas plantas inoculadas com o VNAC (Jensen, 1968a). O maior teor de matéria seca na folha de planta infetada sobre o da planta sadia resulta do aumento das seguintes substâncias; carboidratos solúveis, 15 vezes maior; amido, 3 vezes; proteína bruta, excluindo a fração solúvel, 5 vezes. O resíduo e o teor de proteína solúvel não são alteradas (Jensen, 1969b).

O VNAC é um vírus de partículas isométricas de 30nm de diâmetro (Rochow & Brakke, 1964), e com propriedades an-

tigênicas, mesmo após dois anos em estado de congelamento. Até o momento só se conseguiu transmitir o vírus para plantas, através de afídios (Oswald & Houston, 1953; Bruehl, 1961) e de cuscuta (Timian, 1964). Para afídios é possível transmitir mecanicamente o VNAC através de injeção de sucos, clarificados ou não, de plantas infectadas ou da hemo-linfa de afídios virulíferos, tornando-os capazes de infectar plantas (Mueller & Rochow, 1961). Há também a possibilidade de torná-los virulíferos alimentando-os através de membranas especiais com extrato, purificado ou não, de plantas infectadas (Rochow, 1960a).

O VNAC, submetido durante 10 minutos à temperatura 70°C, fica completamente inativo, embora tratado a 65°C, pelo mesmo período, mantenha-se ativo (Heagy & Rochow, 1965). O ponto de diluição do vírus em suco de plantas infectadas, quando diluído em água destilada e sacarose, a partir do qual se alimentando afídios não se tem mais transmissão, está situado entre 1:1.000 e 1:10.000 (Rochow, 1960a).

O VNAC foi transmitido em condições experimentais pelas seguintes espécies de afídios: Rhopalosiphum fitchii (Sanderson) Oswald & Houston, 1953a); R. maidis (Fitch) (Oswald & Houston, 1953a); R. padi (Linnaeus) (Wit, 1956); R. poae (Gilletti) (Orlob, 1959); R. prunifoliae (Fitch) (Oswald & Houston, 1953a)*; Macrosiphum dirhodum (Walker)

*Segundo Kennedy et al. (1962) é possível que Oswald & Houston não tenham trabalhado com R. prunifoliae mas sim com R. padi.

(Oswald & Houston, 1953a)**; M. granarium (Kirby)(Oswald & Houston, 1953a)**; M. granarium s-sp. miscanthi (Butler et al., 1960)**; Myzus circumflexus (Bucktin) (Watson et al., 1959); Sitobion fragariae (Walker) (Watson et al., 1959 e Toxoptera graminum (Rondon) (Oswald & Houston, 1953a)**.

O VNAC é transmitido por formas jovens e adultas de seus afídios vetores (Toko & Bruehl, 1959). As primeiras não perdem a infectividade nas ecdises (Watson & Mulligan, 1960). Não há transmissão transovarial, pois ninfas ao nascerem estão livres de vírus (Oswald & Houston, 1953a). Em Schizaphis graminum as formas jovens são mais eficientes vetores do que as adultas (Halstead & Gill, 1971).

O VNAC tem sido considerado um vírus persistente nos vetores, por todos os autores que o estudaram. O período mínimo de alimentação na fonte do vírus e o de inoculação estão menos bem estabelecidos (Bruehl, 1961). De acordo com Alen (1957), Freitag obteve, aquisição em 5 minutos e transmissão em 5 minutos com Rapalosiphum fitchii. Rochow (1959) obteve transmissões ocasionais com período de aquisição de 1 hora usando R. fitchii e Macrosiphum granarium, permanecendo estas espécies virulíferas por toda a vida após um período de 24 horas de aquisição. Watson et al. (1958) verificaram que R. padi só é capaz de transmitir o VNAC após um período de aquisição de 24 horas e de alimentação na planta teste de 24 horas. Em ensaios posteriores, (Watson & Mulligan, 1960), conseguiram transmissão ocasionalmente com períodos de aquisição de 30m e de transmissão de 15 minutos.

**A nomenclatura atualmente válida para estas espécies é: Macrosiphum dirhodum = Acyrtosiphum (Metopolophium) dirhodum (Eastop, 1971); M. granarium = M. (S.) avenae; M. granarium s-sp miscanthi = M. (S.) avenae s-sp miscanthi e T. graminum = Schizaphis graminum (Kennedy et al., 1962).

Nem todas as espécies são igualmente eficientes, na transmissão do VNAC. As várias espécies não só diferem por sua morfologia e fisiologia como também por sua maneira de alimentação, o que influencia na sua eficiência como vetora (Bruehl, 1961).

As pesquisas realizadas com os diversos isolados do VNAC têm mostrado que este vírus possui uma série de estirpes que se distinguem por sua virulência na hospedeira (Allen, 1957; Bruehl, 1961; Rochow, 1969), na capacidade de infetar diferentes gêneros e espécies de gramíneas (Bruehl & Toko, 1957; Rochow, 1959; Bruehl, 1961) e na maneira como são transmitidas pelos vetores em relação específica, preferencial ou indiferentemente por mais de uma espécie de afídios (Rochow, 1959a, 1960b, 1961, 1965, 1967, Gill 1967; Rochow & Jedlinski, 1970; Rochow & Muller, 1971). A estirpe do VNAC transmitida de maneira específica por Macrosiphum avenae e a transmitida indiferentemente por esta espécie e R. padi apresentam relação sorológica; as transmitidas especificamente por M. avenae e R. padi não apresentaram relação sorológica (Rochow, 1970; Rochow et al., 1971; Aapola & Rochow, 1971). As transmitidas de maneira específica por uma espécie de afídio podem aparentemente perder a especificidade quando: a) o período de aquisição e transmissão ocorre a temperaturas em torno de 30° (Rochow, 1969); b) a aquisição em hospedeira inoculadas simultaneamente com a estirpe transmitida e uma específica para outra espécie (Rochow, 1965; 1970); aparentemente ocorre neste caso uma troca de capsídio do vírus, que é a parte que possui estreita relação com o vetor, em transmissões seguintes mantém-se a especificidade em parte dos isolados (Rochow, 1970); c) quando o vetor adquire em uma planta a estirpe não específica e, posteriormente em outra, a específica (Rochow, 1969b); segundo Rochow a estirpe não transmitida pelo vetor, circula e chega a en-

trar em contato com a membrana da glândula salivar, sem penetrá-la por não provocar a pinocitose. As partículas da estirpe transmitida são adquiridas e, logo após entrarem em contato com a membrana da glândula salivar, induzem pinocitose provocando simultaneamente a penetração de partículas da primeira estirpe que estavam próximas.

O conhecimento da epidemiologia do VNAC está intimamente ligada ao conhecimento da biologia dos afídios vetores e à importância dos fatores que atuam sobre estes (Bruehl, 1961). A importância que uma espécie pode assumir depende da população presente na fase inicial de crescimento de cultura de seus movimentos e de sua habilidade em transmitir as linhagens do vírus (Bruehl, 1961).

As hospedeiras do vírus, as linhagens de que são portadoras, a sua palatibilidade para as espécies de afídios ocorrentes, o período de boa palatibilidade, com os estágios de desenvolvimento dos cereais hospedeiros assumem papel importante na ocorrência da doença. (Oswald & Houston, 1953b); Bruehl, 1961).

Os invernos amenos e úmidos, o prolongamento do frio durante os meses de primavera favorecem a multiplicação dos afídios de gramíneas e em geral atrasam os plantios dos cereais em larga escala, favorecendo a ocorrência de severos prejuízos (Oswald & Houston, 1953b; Bruehl, 1961). A densidade das gramíneas durante o inverno pode ser importante sendo que muitas vezes pequenas densidades de folhas tornam o ambiente hostil para os afídios durante os meses de inverno (Webster & Phillips, 1912). A existência de hospedeiras com bom crescimento, para servir de abrigo e alimento para os afídios durante este período e na primavera, é importante (Oswald & Houston, 1953b; Bruehl, 1961). Das migrações daí originadas é que vão ocorrer as infecções nas lavouras (Oswald & Houston, 1953b; Bruehl, 1961). Igual importância assume a existência, no verão, de hospedeiras suculentas du-

rante os períodos quentes e secos. Quando estas estão presentes não há o perigo de morte das populações por dessecamento (Bruehl, 1961).

Na disseminação do VNAC nas plantações, as espécies que permanecem na área de plantio ou em alguns pequenos pontos distribuídos na região assumem grande importância, pois podem num pequeno período favorável, cobrir toda a região. Migrações maciças de afídios são necessárias para a transmissão num curto espaço de tempo da virose para a maioria das plantas de determinada área. Isso ocorre frequentemente, podendo em 3 a 4 semanas, a maioria das 650.000 plantas de um acre de terra se tornarem infetadas com o VNAC. Também pode ocorrer com grandes lavouras ou regiões, conseguindo os afídios vetores do VNAC esta tremenda proeza de transmissão nos casos de epidemias (Bruehl, 1961).

As epifitias originadas com migrantes provenientes de longas distâncias podem ser infrequentes devido a que migrações extensivas deste tipo dependem de uma série de delicados fatores ambientais (Bruehl, 1961). Não obstante, na América do Norte, alados de Schizaphis graminum são capazes de invadir as regiões do norte percorrendo de 300 a 1.600 Km quase todos os anos (Johnson, 1967).

Os afídios migrantes de longa distância tornam-se importantes por poderem colonizar precocemente uma nova área e por poderem introduzir nova estirpe do vírus a qual poderá vir ou não a assumir importância, dependendo da capacidade das espécies existentes no local em transmiti-la.

A sintomatologia das plantas infetadas pelo VNAC e a distribuição destas na plantação permitem avaliar, como se deu a disseminação (Slykhuis, 1959b). A ocorrência de plantas doentes esparsas indicam a imigração de pequeno número de vetores virulíferos que não formaram colônias (Slykhuis et al., 1959). A ocorrência das manchas de plantas afetadas é indicadora de que houve disseminação por ap-

teros a partir da infecção primária, sendo essa maior ao longo das linhas (Kiesling, 1959) ou próximo à hospedeira primária (Slykhuis et al., 1959b). Quando quase todas as plantas de um campo estão afetadas e no mesmo estado de infecção, indica isso que houve uma migração maciça de alados virulíferos (Bruehl e Dansteegt, 1959).

A época de plantio é de bastante importância em relação à incidência e controle do VNAC em várias partes do mundo. Nos Estados Unidos, a oeste das montanhas rochosas onde existem condições para que fêmeas evovivíparas passem o inverno (Bruehl e Dansteegt, 1959; Rayner & Foote, 1959), os plantios cedo no outono e fim de inverno e início de primavera, sofrem intensamente os efeitos do VNAC; os plantios de fim de outono e início de inverno encontram melhor condição de escape às infecção de afídio na fase de plântula (Bruehl e Dansteegt, 1959; Rayner e Foote, 1959).

O plantio mais ou menos simultâneo de grandes áreas ou regiões é recomendado por Smith (1965) para o controle do VNAC. Observando plantios realizados nas diversas regiões da Nova Zelândia ele verificou que nas áreas de plantio intenso e na mesma época o potencial de infecção de pulgões e inóculo era muito reduzido, diminuindo sensivelmente o problema. Em área com plantios escalonados ou entremeados com pastagens compostas por variedades suscetíveis ao vírus e ao vetor, o problema torna-se sério.

A variação sazonal na revoada de alados dos afídios vetores do VNAC foi estudada na Nova Zelândia por meio de armadilhas de água de 1959 a 1966. Os resultados das coletas indicaram que o plantio das culturas suscetíveis a esse vírus deveriam ser feitas em fins de maio e início de junho, pois durante o período de estudo, somente em um ano, dos oito de observações, houve revoada de vetores com intensidade suficiente para causar problemas nas lavouras plantadas nessas épocas (Lowe, 1968).

O controle do VNAC pelo aumento da densidade de semeadura poderá compensar a ocorrência da virose em locais onde a população de alados é pequena e a incidência do VNAC não é das maiores (Rademacher & Schwarz, 1958; Slykhuis et al., 1959b). Em regiões onde a infecção das plantações é generalizada isto parece não ser uma medida popular e prática para o controle do VNAC (Bruehl, 1961).

O controle do VNAC pelo incremento da fertilidade no solo é assunto controvertido. Oswald & Houston (1953a) não notaram resposta marcante de plantas doentes ao incremento de fertilidade. Por outro lado em Iowa (Browning et al., 1959), Illinois (Jedlinski e Brown, 1959) e Michigan (Kiesling, 1959), os danos causados pelo VNAC são muito maiores em solos fracos de que em solos ricos. Em 1961 Bruehl (1961), diz que em plantas infetadas cedo com uma estirpe virulenta não se pode induzir um crescimento aproximado do normal com fertilização e irrigação.

O uso de modernos inseticidas, sob condições de pesadas invasões por alados, mostrou-se ineficiente para o controle do VNAC que ocorreu em 100% nos diversos tratamentos (Pizarro & Army, 1958; Dickson et al., 1960). Em contraste, sob condições de baixa migração de afídios alados, os tratamentos com inseticidas oferecem resultados (Kiesling, 1959; Caldwell et al., 1959b). Nas condições da Nova Zelândia a aplicação de inseticidas granuladas no solo em plantios de outono, ofereceu resultados econômicos; nos plantios posteriores e nas aplicações de primavera não deram resultados positivos (Mulholland & Jessep, 1968).

O controle do VNAC pelo desenvolvimento de variedades resistentes aos afídios parece ser tarefa difícil devido ao número de espécies vetoras ocorrentes (Bruehl, 1961). Não obstante, para a principal espécie ocorrente no Rio Grande do Sul, A. dirhodum, trabalhos em andamento indicam que o IAS 51 está segregando quanto à característica e IAS

59 apresenta uma certa resistência (Veslei Caetano, 1971, comunicação pessoal). O controle do VNAC pelo desenvolvimento de variedades resistentes ao vírus não tem sido fácil pela ocorrência de muitas estirpes (Bruehl, 1961). Nos Estados Unidos a maioria das variedades é altamente suscetível ao VNAC, embora existam pequenas diferenças entre elas, sendo necessário a procura de fontes entre outras variedades (Bruehl, 1961).

Algumas variedades de trigo com maior tolerância ao VNAC têm sido encontradas em diversas partes do mundo. Sonora 37 (Oswald & Houston, 1953a), na Califórnia, e C.I. 4509, em testes realizados em Vancouver, se mostraram mais tolerantes. Outras testadas em Vancouver mostraram alguma tolerância, tais como C.I. nº 11.230, 11.234, 11.236 e P.I. nº 108.980 e 108.991 (Bruehl, 1961). Na Nova Zelândia 705.01 é a mais tolerante (Smith & Wright, 1965).

III. MATERIAL E MÉTODO

Este trabalho foi realizado nas instalações do Setor de Fitopatologia e Virologia do Instituto de Pesquisa Agropecuária do Sul, (IPEAS) Pelotas - RS.

Na manutenção das hospedeiras do VNAC, de seus vetores, e das plantas-testes, bem como na realização dos experimentos, foram usados os laboratórios, casas de vegetação, telados, insetários, duas câmeras de crescimento Parceval, Modelo PGW 108 (denominadas pela firma de Fitotron) e os campos experimentais da instituição.

As fontes de vírus usadas foram: plantas infetada de trigo, aveia e cevada, além de outras espécies de gramíneas coletadas em Pelotas e outros municípios do Rio Grande do Sul, o mesmo ocorrendo com os afídios. Tanto as estirpes coletadas como as espécies vetoras foram usadas diretamente em alguns experimentos ou transferidos para plantas testes

em estufa ou insetário, para uso posterior.

As colônias de afídios livres de vírus que foram usadas na realização dos testes, foram obtidas a partir de ninfas nascidas de fêmeas adultas colocadas sobre o papel de filtro umedecido e transferidas com auxílio de pincel para hospedeira adequada (Oswald & Houston, 1953a). As colônias assim obtidas foram mantidas em insetário.

As indicadoras usadas foram, principalmente as variedades de aveia La Prevision e IAS 2 e a de trigo Lagoa Vermelha. Ocasionalmente foram usadas outras variedades de acordo com a conveniência do teste a ser realizado.

Na realização das inoculações nos diversos experimentos, foram usados 10 pulgões por planta, que tiveram um período de aquisição na fonte de vírus de 48 horas e de transmissão na planta teste de 72 horas. Nos testes realizados com pulgões coletados diretamente no campo o período na planta foi igualmente de 72 horas. Em alguns experimentos houve variações nestes períodos e elas estão assinaladas junto aos resultados.

As inoculações realizadas nos diversos trabalhos foram geralmente feitas em local adequado (galpão de apoio às estufas), derrubando-se os vetores das plantas com vírus, de maneira não violenta, sobre papel branco e após, com pincel de pêlo, passando-os para as indicadoras ou material a ser testado. Concluindo o período desejado de alimentação na planta teste eram eliminados com "Phosdrin" pulverizado na dosagem recomendada pelo fabricante. Nas inoculações feitas em plantas dentro de gaiolas em campo, as folhas da fonte de vírus com os pulgões foram colocados sobre as plantas a serem inoculadas, permitindo-se a passagem natural. A distribuição era feita de maneira a que um número de vetores ligeiramente inferior ao desejado fosse obtido e então colocado com pincel uma complementação por planta para atingir o número de 10. A eliminação dos pulgões foi feita da maneir

ra descrita anteriormente.

Nos levantamentos de ocorrência realizados no Rio Grande do Sul fez-se o uso de sacos plásticos para transporte de plantas e pulgões das diversas regiões, para a realização dos testes em condições controladas em telado e casa de vegetação.

Os experimentos realizados em condições de campo, visando avaliar prejuízos causados pelo VNAC e correlações com outras doenças, foram inoculados com A. dirhodum, por ser a espécie julgada até o momento como a mais importante vetora na região. Estes experimentos foram realizados em parcelas de $1m^2$, protegidas por gaiolas de tela fina de nylon (8 malhas por cm) com dimensões de 1,40 x 1,40 x 1,40 ou, 170 (compr. larg. altura). A variedade usada em 1969 foi a "Lagoa Vermelha" e o esquema experimental, blocos ao acaso com 4 repetições. No segundo ano, 1971, as variedades usadas foram "Lagoa Vermelha" e "IAS - 54" e o esquema experimental blocos ao acaso com parcelas subdivididas.

Quando foi realizada a análise estatística de dados experimentais, esta foi feita pelo setor especializado do IPEAS.

IV. OBSERVAÇÕES E RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Os trabalhos descritos nesta tese sobre o vírus do nanismo amarelo da cevada (VNAC) em trigo foram iniciados em 1967. Eles dizem respeito a numerosas observações de campo e experimentos, visando determinar a importância econômica da moléstia, o círculo de hospedeiras do vírus e, ainda, o estudo da sintomatologia, etiologia, epidemiologia e controle da doença.

1. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

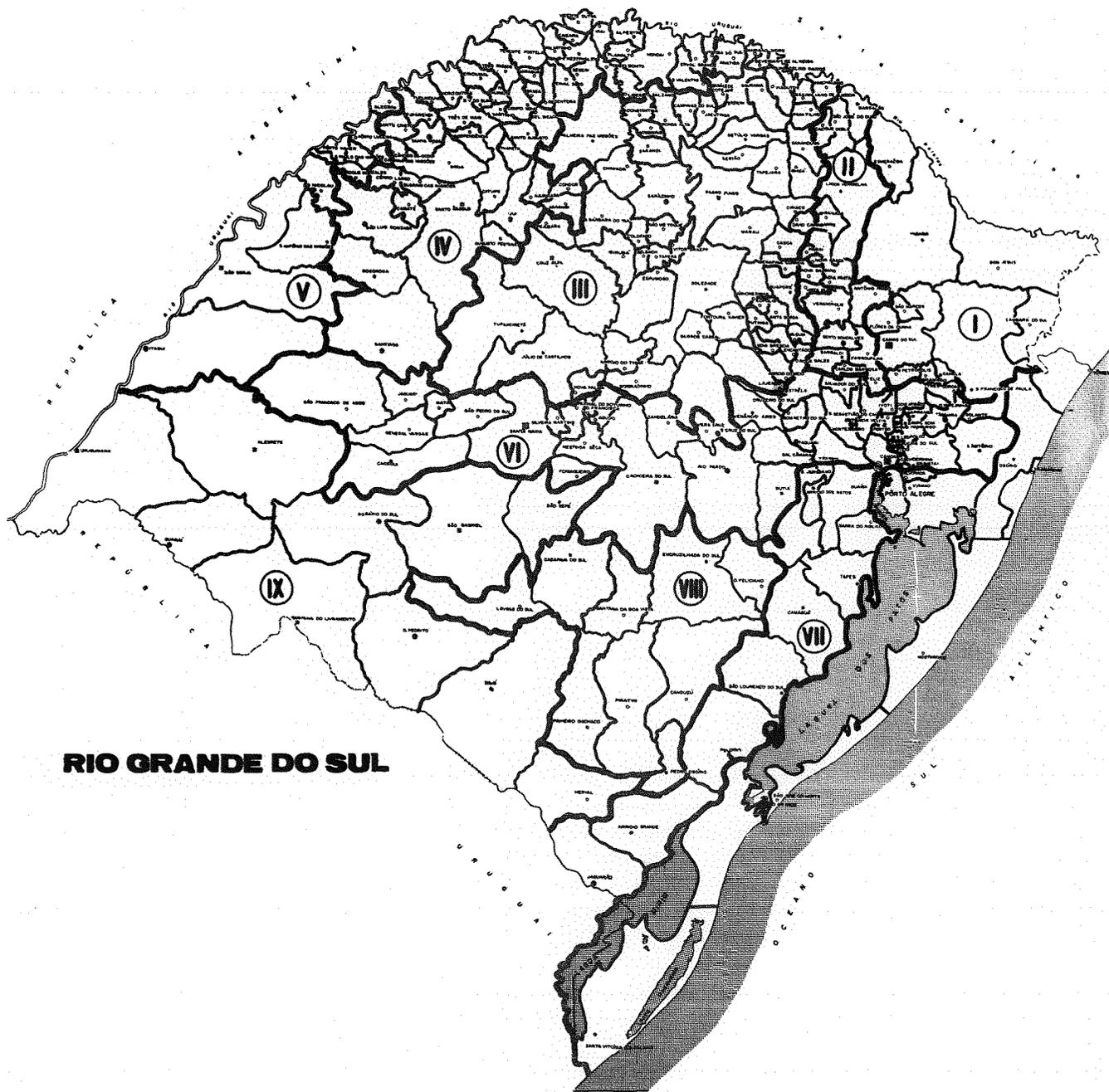
Nestes estudos seguiu-se um roteiro anual de observações que visavam determinar a área de ocorrência e a intensidade da virose no Estado do Rio Grande do Sul. Em paralelo, foram estudadas a natureza das perdas causadas pela moléstia e as interações com outros fatores fitossanitários, a fim de melhor poder avaliar a intensidade e importância dos prejuízos causados.

A. Determinação da ocorrência e distribuição geográfica da moléstia no Rio Grande do Sul

Em diferentes períodos, durante os vários anos abrangidos pela realização dos presentes estudos, efetuaram-se observações e colheram-se, para análise, amostras em lavouras de trigo em trinta e seis municípios representativos das nove regiões fisiográficas do Estado (Mapa 1).

A amostragem das lavouras foi feita em amostras triplas: plantas sem sintomas, plantas com sintomas intermediários e plantas com sintomas fortes. Em lavouras onde não foi possível encontrar plantas aparentemente saudias, foi essa categoria substituída por plantas com sintomas muito fracos.

As observações feitas nas diversas épocas e regiões do Estado permitiram verificar que as sementeiras realizadas muito cedo no outono (abril) mostravam geralmente menor densidade de colmos por área que as efetuadas em fim de maio e início de junho. A análise da sintomatologia das plantas mostrou maior incidência do VNAC na fase de plântula naquela época. Fato semelhante ocorreu nos plantios tardios (julho e início de agosto). A infecção precoce das plantações sedeu com maior intensidade e uniformidade nas regiões I, II, III e V onde a cultura do trigo é mais extensi-



RIO GRANDE DO SUL

va (Fig. 1 - A, B e C). Nos plantios de fim de maio e início de junho foi observado que, de uma maneira geral, as plantas mostravam-se livres do VNAC até agosto, data em que começou a ocorrer a virose; as observações efetuadas nessas lavouras em setembro mostraram que havia grande desigualdade no desenvolvimento dos perfilhos e que um grande número deles se encontrava morto ou praticamente morto, contribuindo este fato para uma acentuada redução de colmos produtivos por área. Não se pode atribuir ao VNAC toda a redução em número de colmos produtivos e perda de vigor das plantas, pois doenças causadas por certos fungos ou a infestação por pulgões produzem resultados semelhantes. Tem sido entretanto verificado que o VNAC é o principal fator responsável por esse tipo de perdas, principalmente nos plantios tardios.

Os resultados dos testes realizados com as amostras colhidas em todas as regiões tritícolas do Estado (Quadro 1) confirmaram as observações de campo relativamente à ocorrência generalizada do VNAC no Estado. Os resultados evidenciaram ainda a ocorrência de estirpes do VNAC diferenciadas pelas hospedeiras e pela capacidade com que são transmitidas pelas espécies vetoras. Como este assunto será tratado em capítulo especial, não adiantamos agora maiores detalhes sobre eles.

B. Testes para determinar perdas e natureza das perdas

Foram executados cinco experimentos visando determinar o montante das perdas de produção ocasionadas pelo VNAC, bem como a natureza de tais perdas. Em adição, procurou-se verificar os efeitos da interação entre a moléstia e a infestação das plantas pelo seu principal vetor, Acyrtosiphum dirhodum e, ainda, entre ela e as principais doenças fúngicas do trigo.

Quadro: 1 - Ocorrência do vírus do nanismo anarelo da cevada (VNAC) em amostras de plantas provenientes de coleta orientada e retiradas em todas as regiões produtoras do Rio Grande do Sul em lavouras de trigo e aveia. Vírus isolado através do Acyrtosiphum dirhodum.

Época de coleta das amostras	Período aproximado do plantio dos campos em que foram retiradas as amostras	Número de amostras coletadas (AC) de 1969 a 1971 e de amostras que foi isolado o VNAC (AP) através do <u>A. dirhodum</u> .					
		1969		1970		1971	
		AC	AP	AC	AP	AC	AP
Junho	Abril	-	-	21	9	12	7
Julho	Abril	31	19	9	4	15	7
	Maio	36	17	15	8	18	11
Agosto	Abril	15	12	21	18	15	13
	Maio	18	15	24	19	12	9
	Junho	15	13	18	15	15	14
	Julho	12	10	18	16	24	20
Setembro	Abril a Julho	42	40	93	85	72	67

Primeiro experimento: Efetuado em gaiolas (Fig. 1 - D), foi semeado em 08/08/1969 em solo esterilizado com uma solução de formol a 4%, na base de 10 litros por metro quadrado. A adubação usada foi a recomendada pelo Setor de Solos do IPEAS para nível de média fertilidade (30-60-30 kg/ha). Foi usada semente de alta qualidade da variedade Lagoa Vermelha a qual, depois de tratada com Neantina, foi semeada na densidade de 300 sementes viáveis por metro quadrado. Logo após a semeadura, as parcelas foram totalmente protegidas com gaiolas de "nylon".

Na proteção contra doenças fúngicas usaram-se, nas respectivas parcelas do esquema, em pulverizações semanais, os fungicidas Karatane a 0,1%, Manzate D ou Ditane M 45 a 0,24% e, na época da floração, os dois últimos acrescidos de aureomicina a 0,1%. Em todas as pulverizações foi usado o espalhante adesivo Novapal.

Visando reproduzir experimentalmente as perdas de maneira semelhante às ocorridas naturalmente no campo, foi feita a inoculação do VNAC na fase de perfilhos com tres folhas. Nos tratamentos com VNAC e ausência de pulgão este foi morto cerca de 72 horas após ter sido colocado na parcela, começando a aparecer sintomas típicos do VNAC 15 dias após a inoculação.

A ocorrência de um período favorável à multiplicação do Acyrtosiphum dirhodum propiciou a formação de populações extremamente fortes, dentro das gaiolas, cobrindo quase que completamente as plantas; isto deve-se também ao fato de as gaiolas oferecerem uma proteção contra muitos dos seus inimigos naturais, ao mesmo tempo que impediam a dispersão dos alados formados.

Durante as fases de crescimento e desenvolvimento do trigo foram feitas observações frequentes sobre a ocorrência de doenças fúngicas e, quando julgado convenientemente, colhiam-se amostras de folhas para a sua melhor identi-

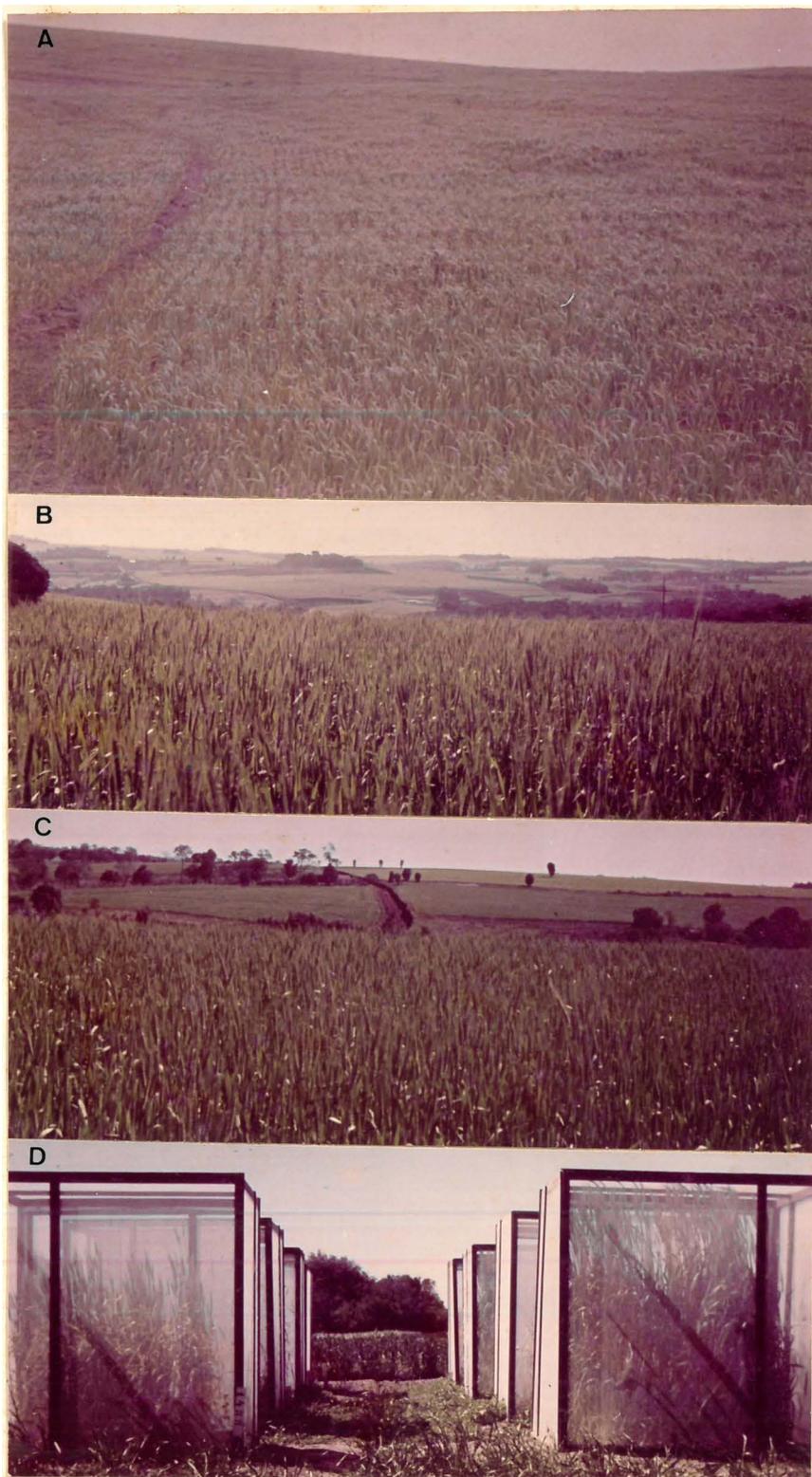


Fig. 1 - Efeito do VVAC em trigo. A. em plantação infetada na fase de perfilhamento (plantio tardio); B. bem depois do perfilhamento (plantio em fim de maio) comparadas com C. numa região em que o plantio em fim de maio sofreu só reduzida infecção. D. experimento de campo em gaiolas mostrando plantas controle (sem VVAC, sem doença fúngica e sem pulgão) à direita e parcela com VVAC unicamente à esquerda.

ficação e avaliação de intensidade em laboratórios. Foram também feitas leituras no material depois de colhido, procurando-se avaliar melhor a ocorrência das doenças da espiga.

Nas observações efetuadas, verificou-se que as plantas com vírus (VNAC) tiveram um ciclo de 7 dias maior do que a testemunha (planta sadia); para as plantas com doenças fúngicas notou-se uma diferença de 4 a 7 dias ao inverso. A testemunha sadia conservou suas folhas verdes e pleno vigor até 3 semanas após a floração, data em que começaram a amarelar e secar as folhas a partir da base do colmo. A aparência verde da parcela conservou-se até cerca de quatro semanas depois da floração, enquanto que para as parcelas infetadas com VNAC houve amarelecimento gradual e cerca de duas semanas após a floração as plantas estavam inteiramente amarelas. Nas parcelas com doenças fúngicas as plantas amarelaram menos intensamente e a queima das folhas, quase completa, ocorreu antes da terceira semana depois da floração.

No experimento, após a colheita, foram feitas as seguintes determinações: altura média das plantas, peso dos feixes com algumas raízes e peso da produção de grãos. Foram também avaliados, através de amostragem, o número médio de grãos por espiga, por espigueta e o peso dos grãos (Quadro 2).

Os resultados obtidos evidenciaram a grande importância do VNAC como fator de redução na produção. As reduções causadas pelo VNAC na produção de grão foram, em média, de 59% quando comparados os tratamentos com e sem vírus (Fig. 1 - D). A redução de produção foi causada por um menor número de grãos por espiga e por espigueta e, ainda, por um menor peso dos grãos. Dada a pequena incidência de doenças fúngicas, exceto a ferrugem da folha e septorioses nas folhas, elas ocasionaram perdas médias de 8% na produção, enquanto que o Acyrtosiphum dirhodum como consequên-

Quadro: 2 - Efeito do vírus do nanismo amarelo da cevada VNAC e deste mais A. dirhodum e de doenças fúngicas em trigo, em experimento conduzido em campo e protegido por gaiolas de "nylon", no ano de 1969 em Pelotas - RS.

Tratamentos	Produção em kg/ha e percentual de redução no peso indicado pelo tratamento		peso de mil grãos	nº médio de grãos por espiga	nº médio de grãos por espiguetas	ferrugem da folha % de área foliar nota	Septoríose nas folhas nota
	grãos	+ palha					
	produção %	produção %					
sem doenças e sem pulgões (<u>A. dirhodum</u>).	9.688	27.942	46	37	2,9	T*	0,5
com doenças fúngicas sem VNAC e sem pulgão	8.570	25.210	43	36	3,1	43	3,5
com VNAC sem pulgão e, sem doenças fúngicas	3.715	15.635	38	23	2,2	T	0,8
com VNAC com doenças fúngicas e sem pulgão	3.808	15.092	38	22	2,0	8	2,9
com VNAC sem doenças fúngicas e com pulgão	383	5.047	21,7	16	1,5	T	2,9
com VNAC com doenças fúngicas e com pulgão	300	4.050	19,6	14	1,6	10.	4,1

*Traços

cia duma colonização extremamente acima da normal em campo, ocasionou perdas médias muito superiores às que podem ocorrer na lavoura (91%).

Devido ao fato de praticamente só terem ocorrido infecções de ferrugem da folha e septorioses das folhas, pouco foi possível observar quanto a interações; no entanto, constatou-se que o VNAC fez diminuir sensivelmente a ocorrência de ferrugem da folha.

Segundo experimento (efetuado em gaiolas): Foi semeado em 16/09/71 em solo com média fertilidade, usando a adubação recomendada pelo Setor de Solos do IPEAS. Usaram-se as variedades Lagoa Vermelha e IAS 54 e um procedimento de instalação semelhante ao do primeiro experimento. Na proteção contra doenças fúngicas foi usado Benlate a 0,1% + Manzate D a 0,24% e o espalhante adesivo Esapon com pulverizações semanais. A inoculação do VNAC foi feita a 12 de outubro, quando as plantas estavam de perfilhos com 2 a 3 folhas.

Como consequência da semeadura tardia deste experimento, a inoculação do VNAC só se realizou em 12/10/71, circunstância que não permitiu uma boa expressão da virose; quinze dias após a inoculação começaram a desenvolver-se de uma maneira uniforme, sintomas nas parcelas inoculadas indicando uma eficiência de 100% na inoculação; todavia o desenvolvimento da sintomatologia nunca chegou a atingir a intensidade apresentada no experimento realizado em 1969 ou a intensidade que geralmente ocorre nos plantios de campo semeados em época normal. Este fato pode ser explicado pelas temperaturas que começaram a ser elevadas em fins de outubro. Já em novembro eram bastante desfavoráveis para a manifestação da sintomatologia da virose. O pulgão vetor Acyrtosiphum dirhodum também não se desenvolveu nas gaiolas em populações tão grandes quanto as que se formaram em 1969, dada a preferência desta espécie por temperaturas mais amenas.

Devido à época de plantio e reação ao foto período o ciclo vegetativo das duas variedades foi reduzido, ocorrendo o florescimento 55 dias após o plantio e a maturação aos 90 dias, em média, para a Lagoa Vermelha e aos 95 dias, para a IAS 54.

Os resultados (Quadro 3) mostraram que o VNAC, mesmo quando inoculado numa época já desfavorável para uma melhor evidenciação de efeitos, foi capaz de causar, em média, reduções de produção de 33% no trigo Lagoa Vermelha (L.V.) e 36% no IAS 54, quando comparado com a testemunha.

As produções dos tratamentos do experimento em que houve controle de doenças e pragas, atingiram 7.287 kg por hectare no L.V. e 8.342 kg/ha no IAS 54, não obstante o experimento ter sido plantado tarde e sofrido os efeitos de seca logo após a floração.

O pulgão Acyrtosiphum dirhodum na presença do VNAC causou prejuízos médios de 55% no trigo L.V. e 56% no IAS 54. Estas percentagens devem ser consideradas superiores às ocorrentes em campo, uma vez que as populações no interior das gaiolas, embora menores do que as existentes no experimento realizado em 1969, foram, mesmo assim, maiores do que as que têm sido verificadas nas lavouras.

As doenças fúngicas, devido às condições extremamente favoráveis para sua ocorrência (exceto para a septoriose), causaram em média 64% de redução no trigo Lagoa Vermelha e 51% no IAS 54. No Lagoa Vermelha houve, no que respeita à diminuição de produção, uma ação sinérgica entre o VNAC e certas doenças fúngicas, fato que não se verificou em relação ao IAS 54. Tal sinérgismo talvez possa ser explicado por uma maior ocorrência de giberela na espiga nos tratamentos com VNAC, pois que a ferrugem da folha e o oídio foram sensivelmente reduzidos nos tratamentos com VNAC, tal como já acontecera no experimento realizado em 1969 com a ferrugem.

Quadro: 3 - Efeito do vírus do nanismo amarelo da cevada (VNAC), e deste mais A. dirhodum, e de doenças fúngicas em trigo, em experimento conduzido em campo e protegido por gaiolas de "nylon", no ano de 1971 em Pelotas - RS.

Tratamentos	Produção em kg/ha e percentual de redução no peso inicial devido pelo tratamento indicado		nº de espigas por m ²	peso de Cídio mil grãos (nota de 0 a 5)	ferrugem da folha (% de área de reação foliar (nota de 0 a 5))		
	grãos	+ palha					
	Produção	%	produção	%			
sem doenças e sem pulgão (<u>A. dirhodum</u>)	L.V.	7.287	21.763	715	43	T	T
	IAS-54	8.342	23.983	752	39	T	T
com doenças fúngicas sem VNAC e sem pulgão	L.V.	3.225	15.725	577	28	0,1	1,2
	IAS-54	4.202	12.098	653	28	3,5	1
com VNAC sem pulgão e, sem doenças fúngicas	L.V.	5.495	17.665	560	39	T	T
	IAS-54	5.210	20.385	807	33	T	T
com VNAC com doenças fúngicas sem pulgão	L.V.	1.622	12.653	533	24	T	1
	IAS-54	2.836	11.164	673	28	2,6	0,8
com VNAC sem doenças fúngicas e com pulgão	L.V.	2.487	14.000	550	35	T	T
	IAS-54	2.684	13.930	576	30	T	1,2
com VNAC com doenças fúngicas e com pulgão	L.V.	750	6.500	381	23	0,5	1,5
	IAS-54	857	5.843	367	22	2,2	1,6

*Traços

Terceiro, quarto e quinto experimentos (Ecológicos): Foram realizados em 1971 e semeados em oito épocas, a partir de 15 de junho, com um intervalo de 15 dias. Visaram estes experimentos a determinação das perdas causadas pelo VNAC e outros fatores que interferem na produção, sua importância e variação de cada um deles com a época de plantio.

O terceiro experimento foi semeado em um campo que não sofreu aplicação de defensivos durante a sua realização. O quarto e quinto experimentos foram semeados em campos distanciados 150 metros do terceiro experimento, sendo bem pulverizados semanalmente com inseticidas (inclusive os experimentos); o quinto experimento recebeu pulverização com fungicidas na mesma formulação com que se pulverizou o segundo experimento adicionado ao tratamento com inseticida.

Freqüentes e detalhadas observações não revelaram quaisquer diferenças entre os experimentos em relação aos plantios efetuados até 15 de agosto. A partir de 25 deste mês, porém, começou a notar-se no terceiro experimento o desenvolvimento do amarelo, principalmente nos últimos plantios. Num período de 20 dias, ele tinhase generalizado a todo experimento. Foi observado, também, que as parcelas possuíam um menor número de colmos devido a morte de perfilhos e ao não perfilhamento nos plantios mais tardios.

No quarto e quinto experimentos começou a manifestação de sintomas no início de setembro, tendo o VNAC se generalizado de maneira análoga à do terceiro experimento. Os efeitos da virose nos quarto e quinto experimentos foram semelhantes aos manifestados no terceiro.

O plantio da sétima época do terceiro, quarto e quinto experimentos, bem como o do segundo experimento em gaiolas, foi realizado no dia 16 de setembro. Na ocasião da inoculação do VNAC no segundo experimento (12/10) a ocorrência da doença era generalizada na 7ª época de plantio do ecológico fato que bem evidencia a precocidade da ocor-

rência natural desta virose em plantios realizados tarde no inverno ou no início da primavera. A comparação destes plantios próximo à floração revelou que as parcelas do melhor tratamento dos ecológicos (quinto experimento) apresentava pior desenvolvimento do que o pior tratamento do ensaio de gaiolas (modalidade com VNAC Acyrtosiphum dirhodum e sem proteção de fungicidas). A contagem do número de colmos por m² foi de 146 no terceiro experimento e de 193 no quarto e quinto experimentos, enquanto que no ensaio de gaiolas, foi de 374. O porte das plantas neste tratamento também foi superior ao do terceiro, quarto e quinto experimentos. A infecção extremamente cedo da 7ª época com o VNAC (praticamente na fase de uma folha) no terceiro, quarto e quinto experimentos, possivelmente foi o grande responsável pelo baixo nível de desenvolvimento das plantas das parcelas da sétima época quando comparadas com as semeadas em gaiolas e inoculadas na fase de perfilhos com 2-3 folhas.

A avaliação da produção destes experimento que teria permitido compreender melhor a magnitude dos efeitos causados pela ocorrência natural do VNAC, dos afídios e de doenças fúngicas, não foi possível devido ao granizo que destruiu completamente o experimento.

C. Importância das perdas

No Rio Grande do Sul, aproximadamente dez variedades são responsáveis por mais de 90% da produção anual de trigo. Este conjunto de variedades tem um comportamento bastante heterogêneo em relação a cada um dos principais problemas fitopatológicos existentes no Estado, os quais se manifestam com intensidades variáveis ao longo dos anos. A ocorrência do VNAC no período compreendido entre 1967 e 1971 foi bastante constante, embora associado a uma ou várias das seguintes doenças ou pragas: oídio, ferrugens, septorioses, helminstosporiose, giberela na espiga etc. além de afídios e outros inse

tos.

O somatório daqueles parasitas torna difícil avaliar a importância de cada um dos seus componentes. Procurando excluir outros fatores fitossanitários e ecológicos ocorrentes nos anos em que foram realizadas estas observações, pode-se atribuir ao VNAC, numa estimativa bastante moderada, um prejuízo de 20 - 30% causado a triticultura do Estado. Esta estimativa tem como base de cálculo os resultados dos testes de gaiola (Quadros 2 e 3), do comportamento das variedades no teste de resistência mais adiante descrito e a observação sistemática de lavouras de trigo durante o período compreendido entre 1967 a 1971. A análise das interações do VNAC com outros fatores poderia ainda aumentar sensivelmente esta estimativa de perdas.

No quadro 4, estão mencionadas a produção e a produtividade do trigo comercializado ao longo dos anos 1967 - 1971 que atingiu um total de 5.655.203 toneladas. Na base destes números e da estimativa de prejuízos causados pelo VNAC (20-30%), anteriormente mencionada, a virose teria originado uma perda de 1.313.803-2.423.658 toneladas de trigo durante os anos 1967-1971. Computando estas perdas em cruzeiros (na base de Cr\$ 500,00 por tonelada) os prejuízos situar-se-iam entre Cr\$ 656.901.500,00 - 1.211.829.000,00. Estas cifras devem ser consideradas moderadas, de acordo com as observações efetuadas nas lavouras, mas são bastante elucidativas da magnitude do problema representado pelo VNAC para a lavoura do trigo e da sua importância para a economia do país.

2. CÍRCULO DE HOSPEDEIRAS

Os estudos da determinação das hospedeiras da vegetação espontânea e cultivadas do VNAC tiveram como finalidade obter elementos que permitissem um melhor conhecimento da

Quadro 4: Produção de trigo do Rio Grande do Sul, comercializada através do Banco do Brasil e a Produtividade.

Ano	Produção em Toneladas	Produtividade Kg/ha
1967/68	339.628	696
1968/69	618.712	897
1969/70	1.090.107	1.043
1970/71	1.706.756	1.077
1971/72*	1.900.000	1.055

*Estimativa

epidemiologia da doença. Neste sentido, foi estudada uma série de espécies de gramíneas e, também, uma coleção de linhagens e variedades de trigo.

A. Determinações das espécies suscetíveis

O estudo do comportamento das diferentes espécies ao VNAC foi feito por dois métodos distintos e complementares. No primeiro procurou-se transmitir para plantas testes o vírus que naturalmente infetava cada uma daquelas espécies no campo, utilizando-se afídios livres de vírus; no segundo, procedeu-se à inoculação do vírus, em casa de vegetação e telado, de cada espécie de gramíneas a estudar. Nas espécies inoculadas em que não se observou sintomatologia distinta das testemunhas, procedeu-se a tentativas de recuperação do vírus, visando saber se elas eram portadoras do vírus ou não.

Os resultados dos testes realizados, apresentados no quadro 5, evidenciaram ser o VNAC possuidor de um largo círculo de hospedeiras entre as plantas cultivadas e da vegetação espontânea no Estado, pois todas as espécies testadas mostraram-se suscetíveis. Foi observado também que, geralmente, havia uma correlação entre a intensidade da coloração anormal das folhas, a redução da produção e a do desenvolvimento vegetativo das espécies infetadas. No caso da aveia, houve variedades que mostraram maior redução na produção do que no desenvolvimento vegetativo e na manifestação dos sintomas foliares. Nas variedades de trigo ensaiadas essa correlação foi muito boa, mas constituiu exceção à variedade de trigo Flint, que não apresentou sintomas foliares definidos mas sofreu forte redução no desenvolvimento e na produção. A reação das variedades de trigo será relatada em maiores detalhes a seguir.

Quadro 5: Espécies testadas em Pelotas, em condições de estufa, com o vírus do nanismo amarelo da cevada e que se mostraram suscetíveis.

Espécies	com sintomas	sem sintomas
<u>Avena sativa</u> L.*	x	
<u>A. sterilis</u> L.*	x	
<u>A. strigosa</u> Schreb.*	x	
<u>Axonopus compressus</u> (SW) Beauv*	x	
<u>Chloris gayana</u> Kunth		x
<u>Cynodon dactylon</u> (L.) Pers.		x
<u>Dactylis glomerata</u> L.	x	
<u>Digitaria sanguinalis</u> (L.) Scop*	x	
<u>Echinochloa crus-galli</u> L.*	x	
<u>Festuca arundinaceae</u> Schreb.		x
<u>F. rubra</u> L.		x
<u>Holcus lanatus</u> L.	x	
<u>Lolium multiflorum</u> Lam.*	x	
<u>L. perene</u> L.	x	
<u>Oryza sativa</u> L.*	x	
<u>Paspalum notatum</u>	x	
<u>Phalaris tuberosa</u> L.		x
<u>Pennisetum clandestinum</u> *	x	
<u>Poa annua</u> L.*	x	
<u>P. pratensis</u> L.	x	
<u>Secale cereale</u> L.*	x	
<u>Triticale</u> *	x	
<u>Triticum aestivum</u> L.*	x	
<u>T. durum</u> Desf.*	x	
<u>Zea mays</u> L.	x	

*Também recuperado o vírus de plantas naturalmente infetadas.

B. Determinação da resistência das variedades de trigo

As experiências visando conhecer o comportamento das variedades de trigo em relação ao VNAC foram realizados em 1968, 1969 e 1970. A estirpe a ser utilizada foi obtida através de Acyrtosiphum dirhodum, espécie usada como vetor nos testes. Esta estirpe possuía uma patogenicidade média nas plantas indicadoras e mostrou-se semelhante aos isolamentos comumente obtidos por este vetor a partir de coletas de campo.

As inoculações foram feitas em compartimento de galpão com 70% de redução da luminosidade, em plantas de duas folhas (num total de 9 plantas por variedade) e depois foram mantidas em casa de vegetação até o período de transplante. Quinze dias após a inoculação, o material que estava sendo testado foi transplantado para o campo, dispondo-o em linhas distanciadas de 40cm, com um espaçamento de 10cm entre plantas.

Cada variedade ocupava duas linhas lado a lado, sendo uma linha de plantas inoculadas e outra da testemunha respectiva. O campo experimental, situado em local bastante isolado, foi preparado com um mês de antecedência, semeando-se uma bordadura de aveia ao redor dos canteiros que iriam receber as variedades a testar.

A condução dos testes em campo foi acompanhada de intensos cuidados fitossanitários, visando a máxima proteção das plantas contra afídeos e outras pragas e doenças. Foram feitas pulverizações semanais com inseticidas e fungicidas, de tal forma que os testes chegaram ao seu final praticamente isentos de pragas e moléstias e com um mínimo de contaminação do VNAC nas testemunhas.

A avaliação dos resultados (Apêndice 2) foi feita através de notas obtidas em relação à testemunha, e por contagens e medições de todas as plantas do teste, depois de

colhidas. As notas foram dadas em avaliação visual e variaram dentro de uma escala de 0 a 5, sendo: 0 = sem sintomas; 1 = reduções no desenvolvimento da planta (RDP) de 0 a 20%; 2 = RDP de 20 a 40%; 3 = RDP de 40 a 60%; 4 = RDP de 60 a 80%; 5 = RDP acima de 80%. Foi contado também, o número de perfilhos por planta e medido o tamanho das espigas, não tendo sido feitas as pesagens de produção por planta, devido a uma tremenda invasão de gorgulho (Sitophilus oryzae) que praticamente destruiu toda a produção. A comparação visual de plantas infetadas e sadias das variedades classificadas na faixa de RDP acima de 80%, como a IAS 50 (Fig. 2 - - B) e IAS 49 (Fig. 3 - A), permitiu que se avaliassem as perdas sofridas nesse caso como de 80% ou mais.

Durante a realização dos testes, observou-se que algumas variedades sempre que eram inoculadas mostravam 100% de infecção, enquanto que outras apresentavam uma certa percentagem de escape. Testes especiais realizados com estas variedades mostraram que, em alguns casos, a variedade estava segregando em relação à tolerância ao VNAC (Apêndice 2), e que noutros isto era uma característica da variedade. Nestes casos, sementes colhidas de plantas suscetíveis ou de plantas resistentes, produziam populações que, quando inoculadas, tinham comportamento semelhante, não sendo distinguíveis por esta reação.

Experimentos posteriores mostraram que, por meio de inoculações com maior número de afídios ou por inoculações repetidas, todas as plantas da variedade podiam ser infetadas. Os resultados do apêndice 2 são apresentados em dois tipos de notas, suscetibilidade e tolerância, por se julgar ser este o sistema que oferece melhor informação.

Foram consideradas suscetíveis as variedades que tiveram infecção superior a 70%, moderadamente resistentes (M_r) aquelas que tiveram uma infecção entre 40 a 70% e resistentes (R) as que tiveram infecção abaixo de 40%.

Consideraram-se intolerantes (Int.) moderadamente tolerantes (Mt.) e tolerantes (T) todas as variedades que, respectivamente, mostravam uma redução da massa vegetativa, igual ou superior a 80%, compreendida entre 40 - 80% e inferior a 40%.

Com base nos resultados de resistência e tolerância, as 432 variedades testadas puderam ser colocadas em seis grupos distintos: suscetíveis intolerantes (Fig. 2 - B), 372; suscetíveis moderadamente tolerantes, 42; moderadamente resistentes intolerantes, 11; moderadamente resistentes moderadamente tolerantes, 5; (Mida, Norim 74, Patriarca, Pel-A 401-65 e Pel 10054-65); moderadamente resistentes tolerantes (Fig. 2 - A), 2 IAS-28 (que esta segregando) e Pel 14410-64; resistente tolerante, 1 (Norim 69). O agrupamento das variedades individualmente é dado no apêndice 2.

O teste de variedades realizado, além de permitir conhecer o nível de suscetibilidade e de tolerância destas, permitiu a realização de uma série de observações interessantes para um melhor conhecimento da ação do VNAC. De uma maneira geral, todas as variedades e linhagens testadas sofreram uma redução de perfilhamento. Como já foi mencionado, a redução da massa vegetativa foi mais ou menos proporcional à intensidade da cor anormal desenvolvida nas folhas, com exceção da variedade Flint, como já foi comentado anteriormente. Uma das observações importantes feitas foi a de que muitas variedades de folhas não eretas, quando a planta é sadia, podem apresentar a arquitetura do tipo de folhas eretas quando infetada pelo VNAC.

A existência de segregantes quanto a resistência ou tolerância ao VNAC é bem possível ser mais ampla entre o material estudado, porque, só algumas variedades e linhagens foram pesquisadas com intensidade suficiente para uma melhor compreensão dos fenômenos de escape à inoculação e reações diferentes de tolerância.

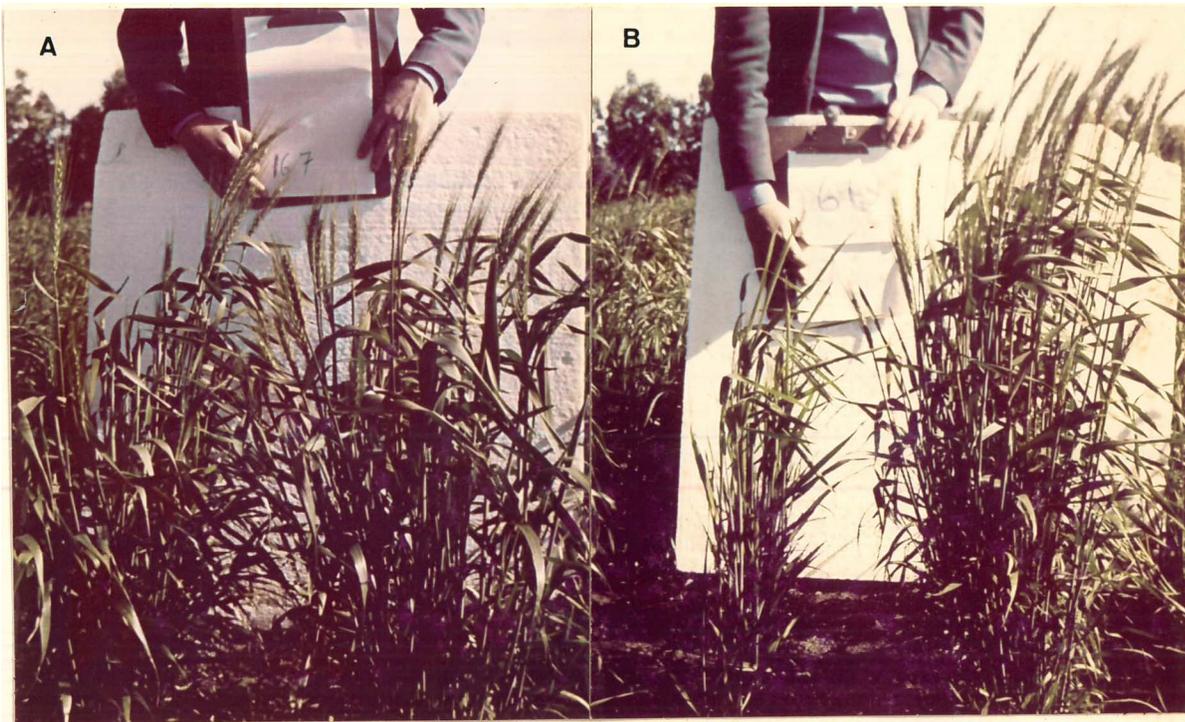


Fig. 2 - Tolerância e intolerância ao VNAC em trigo. A. variedade de tolerante (IAS 28) infetado à esquerda em comparação com controle sadio, mostrando apenas ligeiro efeito da moléstia. B. variedade intolerante (IAS 50) infetado à esquerda em comparação com normal.

C. Plantas testes e indicadoras

As observações feitas nos diversos testes para determinação de espécies e variedades suscetíveis, permitiram considerar algumas variedades de trigo e aveia como possuidoras de características que as tornavam adequadas como plantas testes e indicadoras nas condições existentes, em Pelotas.

As variedades de trigo Lagoa Vermelha, Cotiporã e Cinquentenário evidenciaram uma sintomatologia bastante clara para a maioria dos isolados do vírus. Lagoa Vermelha, por ser precoce, por ter um bom nível de resistência ao oídio e a outras doenças fúngicas que ocorrem em estufa e nos telados e, ainda, por possuir uma grande suscetibilidade ao vírus que permitia a obtenção de 100% de plantas infetadas em inoculação normais, foi usada preferencialmente como indicadora entre as variedades de trigo. Cotiporã, por causa da sua suscetibilidade ao oídio nas condições de trabalho existente, foi pouco usada. Cinquentenário é uma variedade tardia e com muito desenvolvimento fatos, que a tornavam de difícil uso. Foi, porém, usada por causa da sua reação de tonalidade diferencial para alguns isolados do VNAC, especialmente sob condições de temperatura inferiores a 18°C e boa luminosidade.

A variedade de trigo ILO M.A. 226 evidenciou nos testes uma acentuada intolerância ao VNAC mas, devido a dificuldades de produção de sementes em quantidades suficientes, foi abandonada como variedade indicadora, embora a sua reação fosse de hipersensibilidade e morte ou completo enroscamento, quando inoculada com a maioria dos isolados estudados, nas condições de Pelotas.

As variedades de aveia mostraram, de uma maneira geral, um alto nível de suscetibilidade, variando no entanto o nível de tolerância. Dentre a série de variedades testa-

das, La Prevision (LP) e IAS-2 foram julgadas as mais adequadas como indicadoras, em face da reação frente à maioria dos isolados ocorrentes. A manifestação de cor nestas variedades é mais ou menos uniforme mas, geralmente LP apresenta cores menos vivas do que IAS-2 que facilmente evidencia cor vermelho-vinho na face dorsal das folhas. A redução do porte nestas variedades é muito acentuada.

3. SINTOMATOLOGIA

Os sintomas causados pelo VNAC variam com a hospedeira e seu desenvolvimento na data de infecção, com as condições ambientais e com a estirpe do vírus. Dentro de cada espécie e particularmente das cultivadas, a maioria das variedades mostra uma reação característica, embora sujeita a variações da sua intensidade.

A. Em trigo

Em condições favoráveis, o primeiro sintoma que se nota nas plantas inoculadas, é um escurecimento do verde normal das folhas bem desenvolvidas e o surgimento de um verde menos intenso, nas folhas novas, principalmente entre as nervuras, chegando em alguns casos a apresentar faixas cloróticas. O amarelecimento das folhas a partir das extremidades é o passo seguinte no desenvolvimento da sintomatologia, progredindo mais o amarelo geralmente entre as nervuras (Fig. 3 - A e B). O desenvolvimento da cor amarela é a mais comum em trigo, embora algumas variedades reajam da mesma maneira, mas apresentando cor alaranjada uniforme ou com algumas áreas tendendo para o vermelho-vinho. De uma maneira geral, as cores são mais vivas na face dorsal das folhas. Em Pelotas, a ocorrência, em outubro, de 3 a 4 dias ensolarados e temperaturas máximas superiores a 24°C provo-

ca o necrosamento das partes amarelas na maioria das variedades. Plântulas inoculadas em condições favoráveis podem produzir folhas novas serradas. Esta reação depende, porém, das variedades e estirpes do vírus utilizadas.

Além dos sintomas foliares, a infecção pelo VNAC causa redução na altura da planta, no tamanho da espiga (Fig. 3 - A) e no desenvolvimento do sistema radicular. Dependendo da época da infecção, a maioria das variedades sofre redução no número de perfilhos. Esta pode ser por falta de desenvolvimento destes, quando a infecção ocorre muito cedo em plântulas no estado de 1 a 2 folhas; ou por morte de perfilhos já desenvolvidos quando estes são ainda novos na ocasião em que houve invasão sistêmica da planta pelo vírus. Algumas variedades, ao contrário, têm o número de perfilhos aumentados quando infetadas pelo VNAC, mas em geral de pouco vigor e improdutivos. Dependendo da fase de infecção, as plantas podem se apresentar com perfilhos em diversos níveis de desenvolvimento, ausentes ou sem maior interferência.

Observações realizadas em campo mostram que, sob condições de temperaturas moderadas e boa luminosidade, se a invasão sistêmica ocorre aproximadamente na ocasião da formação do primórdio floral, há abortamento em parte ou no todo das espigas, tornando-se estas esbranquiçadas e quebradiças (Fig. 3 - C). Semelhante sintomatologia foi reproduzida no fitotrom nas variedades Lagoa Vermelha e Cotiporã, inoculadas quando os primeiros perfilhos estavam no estado de duas folhas e depois mantidas a 16° C, com 12 horas de luz e uma intensidade de 4.000 velas por pé ao nível da parte superior do vaso. Nenhuma das plantas testemunhas, porém, mostrou tal ocorrência.

A produção de grãos nas plantas infetadas normalmente é prejudicada em número e peso, ocorrendo porém casos em que a planta produz poucos grãos por espiga (4 ou 5) e nes-

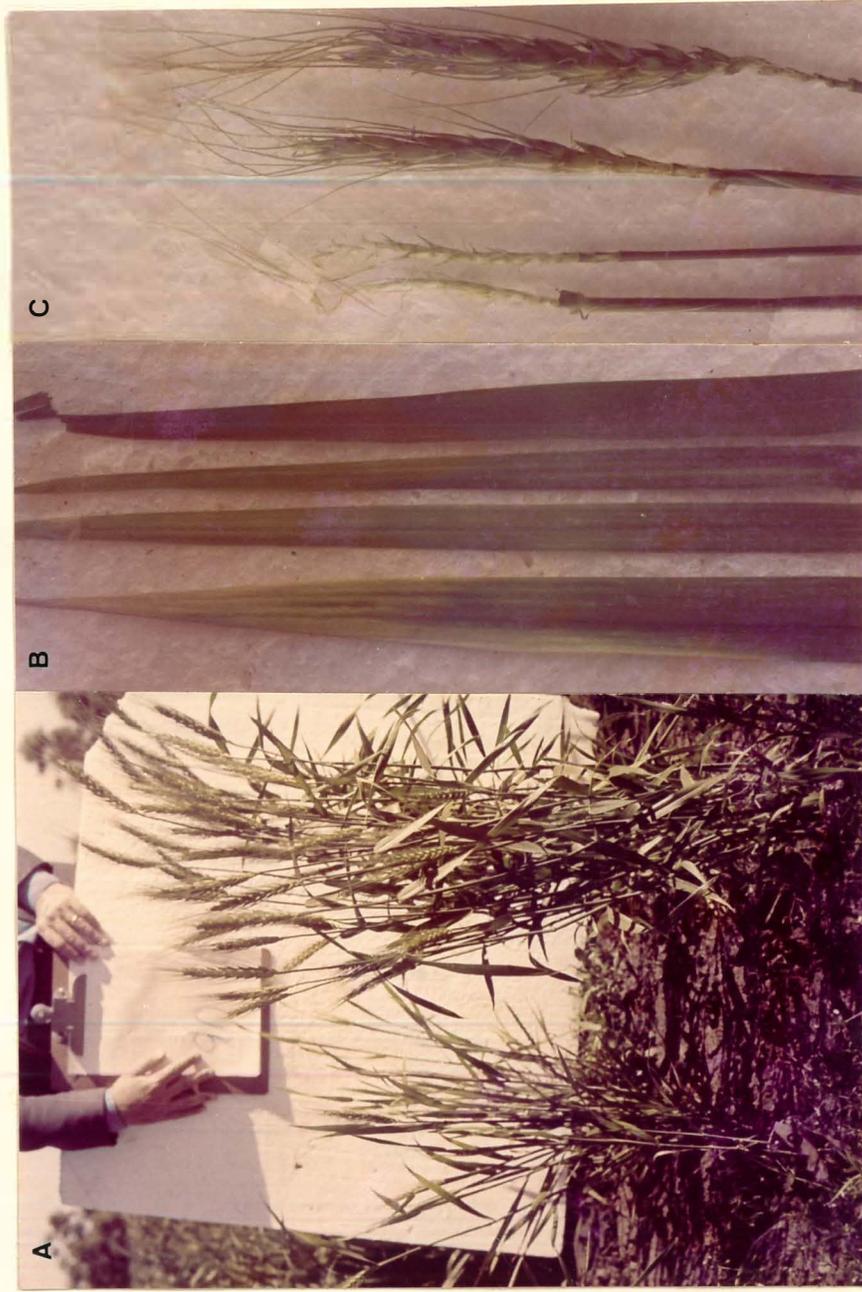


Fig. 3 - Sintomas do VNA em trigo. A. plantas afetadas à esquerda, em comparação com plantas saudáveis, mostrando folhas amareladas e mais erectas, redução no tamanho, perfilhação e produção. B. três folhas, afetadas mostrando gradação na intensidade do amarelo e folha sadia, a direita. C. espigas totalmente abortadas à esquerda, uma abortada só na parte superior e espiga normal para comparação.

tas condições o peso dos grãos é relativamente alto e maior que o das testemunhas.

Observações realizadas nas testemunhas em estufa e nos testes de variedades em campo mostraram, invariavelmente, que as plantas livres do VNAC, quando infetadas com carvão, apresentavam a folha bandeira verde, enquanto que nas plantas infetadas com o VNAC e com carvão a folha bandeira desenvolvia sempre uma forte coloração amarela. Visando clarear estas observações, foi realizado um experimento em condições de estufa, com aproximadamente 100 plantas inoculadas e 100 testemunhas de cada uma das seguintes variedades infetadas com carvão: IAS 20-50-51-52-53-54.

Os resultados obtidos mostraram que as plantas infetadas com carvão, mas isentas de VNAC, mostravam a folha bandeira verde, enquanto as plantas contendo as duas moléstias exibiam uma folha bandeira mais amarelecida do que quando elas estavam só infetadas pelo VNAC.

B. Em aveia

Sob condições de temperatura moderada (abaixo de 20°C), o sintoma notado logo após a inoculação foi a mudança gradativa da coloração natural das folhas na seguinte ordem: verde-escuro, verde-acinzentado suave, verde-azulado-escuro, coloração próxima ao alaranjado e finalmente vermelho-alaranjado. Em algumas variedades aquela variação de cores passou diretamente do verde-azulado para o vermelho-vinho. De uma maneira geral, as cores eram mais vivas na fase dorsal das folhas. Plântulas inoculadas em condições muito favoráveis ao vírus produziam folhas novas serradas, sendo esta reação mais intensa em algumas variedades.

Na aveia como no trigo, o perfilhamento foi suprimido ou não, dependendo da fase de infecção e da variedade. Em alguns casos havia um perfilhamento excessivo que, pela

sua debilidade, não produziam panículas ou, então, elas tinham um número mínimo de espiguetas. Panículas de aveia com o VNAC, geralmente produziam um número razoável de espiguetas esbranquiçadas e abortadas, localizadas principalmente na base.

C. Em cevada

A sintomatologia produzida na cevada foi muito semelhante à descrita para o trigo, em todas as suas etapas. O desenvolvimento da coloração amarela ou raramente avermelhada nas folhas foi, no entanto, geralmente mais viva e brilhante. Não foi observado na cevada a ocorrência de espigas parcial ou totalmente esbranquiçadas e abortadas, como aconteceu no trigo.

D. Em outras gramíneas

As variedades testadas de Triticales (Triticum spp x Secale) e de centeio (Secale cereale L.) reagiram de maneira semelhante ao trigo. Alguns híbridos de milho testados não mostraram sintomas mas se comportaram como portadores do vírus; outros mostraram, sob baixa temperatura, um começo de desenvolvimento de amarelo que, posteriormente, evoluiu para arroxeadado.

Outras espécies de gramíneas comportaram-se como portadoras de vírus sem sintomas (Quadro 5) ou com pequena redução de vigor, sem uma aparente mudança de tonalidade na cor das folhas. Algumas espécies mostraram reações intensas, com desenvolvimento de amarelos ou arroxeados nas folhas e redução de vigor.

4. ETIOLOGIA

Visando conhecer a identidade do nanismo amarelo da cevada, foram estudadas a transmissibilidade por semente, mecânica, por afídios e as relações vírus-vetor-planta.

A. Determinação da transmissibilidade

Os experimentos visando conhecer como se dava a transmissão do nanismo amarelo foram realizados em casa de vegetação, com controle de insetos.

a. Pela semente

Os testes foram realizados com pelo menos 500 sementes de cada uma das variedades de trigo (IAS-20, Lagoa Vermelha e Cotiporã) e aveia (IAS-2 e La Prevision), provenientes de plantas que foram infetadas em diversas fases de crescimento. Nas observações realizadas no decorrer do desenvolvimento das plantas não foi constatada a mínima evidência de uma transmissão do VNAC pela semente.

b. Mecânica

Nos testes da transmissão mecânica do VNAC foram empregados sucos extraídos de plantas de trigo, aveia e cevada com forte sintomas e cuja infecção já tinha sido comprovada por pré-testagem com afídios. A extração dos inóculos foi feita com "buffer" fosfato + sulfito 0,1M + 0,25M e "buffer" bórico 0,1M ambos a pH 8. Os extratos, foram ambos inoculados diretamente ou então tratados com bentonite a 1%, uma parte; e com carvão ativo a 1%, outra parte. A inoculação foi feita friccionando as folhas das plantas indicadoras, previamente polvilhadas com carborundum de malha 300. Isso foi feito, deslizando-se o polegar e indicador, de cada lado da folha, com bastante pressão depois de mergulhados no extrato ao qual também se adicionou o abrasivo. Em outra série de inoculações foi utilizado o método denominado pica-couve, que consiste em friccionar as folhas das plantas indicadoras com a superfície fresca do corte de um feixe de folhas infetadas. As inoculações foram feitas em cada uma das alternativas, em 30 plantas de trigo Cotiporã e aveia La Prevision, em local adequado e depois transferidas as indicadoras para os compartimentos da estufa onde foram feitas

minuciosas e repetidas observações que jamais evidenciaram a transmissão do vírus por qualquer destes métodos.

c. Por vetor

A partir da observação da ocorrência de um amarelo intenso em trigo, em junho de 1967, é que foram iniciados os trabalhos com VNAC. A constatação da ocorrência frequente de um afídio Acyrtosiphum dirhodum em plantas de trigo com aquela coloração fez com que esta espécie fosse experimentada como vetor. Os testes então realizados mostraram ser o A. dirhodum um vetor da anomalia observada. A partir desses resultados outras espécies de afídios coletadas em gramineas, foram sendo estudadas bem como as relações vírus-vetor-planta e a capacidade infetiva das populações ocorrentes.

Determinação das espécies vetoras*. Testes iniciais com afídios coletados em campo evidenciaram a existência de cinco espécies vetoras do VNAC: Acyrtosiphum (Metopolophium) dirhodum (Walker); Macrosiphum (Sitobion) avenae (Kirby); Rhopalosiphum maidis (Fitch); Rhopalosiphum padi (Linnaeus); e Schizaphis graminum (Rondon).

Os resultados dos testes efetuados estão no quadro 6 e foram posteriormente confirmados em experimentos com pulgões dessas espécies criados em colonias no insetário. Esses dados serão apresentados posteriormente em relação a outros experimentos.

O pulgão Schizaphis graminum, além de se mostrar vetor, possui forte toxina que induz o aparecimento no local de alimentação, de pequenas manchas, que podem variar de ca-

*O autor agradece, ao Dr. D. Hille Ris Lambers - 139 Edis-cheweg Bennekon, Netherlands - pela identificação de M. (S) avenae. As demais espécies, a Dra. L. M. Russell - ARS; Entomology Research Division, U.S.D.A., Washington, U.S.A.

Quadro 6: Resultado dos testes realizados com cinco espécies de afídios visando determinar a possibilidade de transmissão do anarelo de plantas de trigo e cevada.

Espécie de afídios	Plantas		Nº de pulgões por planta	Nº de plantas	
	Fontes de vírus	Teste		inoculadas	infectadas
<u>A. dirhodum</u>	Trigo com anarelo	Trigo cotiporã	10	20	20
		La Prevision	10	20	20
<u>H. (S.) avenae</u>		Cotiporã	6	8	5
		La Prevision	6	8	6
<u>R. padi</u>		Cotiporã	10	10	4
		La Prevision	10	10	6
<u>S. graminum</u>		Cotiporã	9	10	2
		La Prevision	9	10	3
<u>R. maidis</u>	cevada com anarelo	Cotiporã	6	15	2
		La Prevision	6	15	1
		Cevada alfa 59	6	15	2

racterísticas de acordo com a variedade. As outras espécies não causaram anomalia semelhante e, à exceção de R. maidis e S. graminum, mostraram ser eficientes vetoras do VNAC.

Prevalência das populações no campo de diferentes espécies vetoras. A semeadura dos cereais de inverno no Rio Grande do Sul efetua-se em maior escala no fim do outono e início do inverno, dependendo da região fisiográfica do Estado.

Desde o início dos trabalhos com o VNAC no IPEAS, a ocorrência das espécies vetoras do vírus nas épocas abrangidas pela faixa de cultivo do trigo tem sido observada. Foi observado que algumas espécies tem predominância no outono, outras na primavera.

Schizaphis graminum tem ocorrido no outono, principalmente em plantas de aveia que são semeadas mais cedo; desaparecendo praticamente no fim do outono (maio). Na primavera esta espécie tem sido tão rara que é difícil encontrar alguns exemplares no campo.

Rhopalosiphum padi tem sido encontrado no outono (abril, maio), desaparecendo no fim da estação para reaparecer em pequena escala no fim do inverno (agosto, setembro). Constituiu exceção a região de Bagé na fronteira do Rio Grande do Sul com o Uruguai, em 1968, ocasião em que essa espécie ocorreu em populações elevadas nas plantas ainda novas dos plantios tardios, mas não nas plantações mais desenvolvidas, feitas na época normal de plantio. R. padi geralmente prefere o colo da planta e regiões próximas ao solo, mas nesse ano devido ao solo estar seco e bem estruturado, tornou-se fácil o acesso desta espécie às raízes, atingindo na maioria dos casos mais de 50 exemplares por planta.

Rhopalosiphum maidis tem sido raramente encontrado em trigo, ocorrendo mais em cevada e sorgo e por vezes em milho.

Acyrtosiphum dirhodum tem sido a espécie mais comu-
mente encontrada em trigo a partir de agosto, verificando-
-se no início de setembro a existência de populações eleva-
das que representaram, durante os anos em que foram realiza-
das estas observações, mais de 90% da população de afídios
existentes na lavoura de trigo.

Macrosiphum (Sitobion) avenae, observada desde 1968,
ocorreu em populações muito pequenas até 1970, data em que
na região de Vacaria, apareceu com populações elevadas; na
época de espigamento em muitas lavouras observadas foram
contados mais de 50 pulgões por espiga e, nalguns casos,
mais de 100 pulgões. Em 1971, esta espécie apareceu de maneira
expressiva a partir de agosto em todo o Rio Grande do Sul
causando sérias apreensões às pessoas ligadas à triticultu-
ra. Todavia, a presença desta espécie não atingia a 10% da
população total, sendo o alarme causado mais pela novidade
que representou para muitos o seu aparecimento em grande nú-
mero nas espigas.

Infetividade das amostras coletadas. Durante as observações
feitas sobre a ocorrência do VNAC e de seus vetores, foram
coletadas amostras das diferentes espécies, nas varias regi-
ões tritícolas do Estado, para testes. As amostras foram re-
tiradas de maneira tão representativa quanto possível da po-
pulação, coletando-se de cada espécie, numa distância de 20
a 100 m da beira da estrada (principal ou secundária), pou-
cos exemplares de cada planta, até perfazer um total sempre
que possível, superior a 300.

Indivíduos de cada espécie foram colocados em número
de 10 por planta-teste, nas quais se alimentaram por 72 ho-
ras, sendo depois mortos e as plantas levadas para estufa.
Os resultados dos testes efetuados (Quadro 7) mostraram que
nas amostras coletadas de Acyrtosiphum dirhodum continham
muitos indivíduos virulíferos. As populações de Macrosiphum

Quadro 7: Recuperação do vírus do nanismo amarelo da cevada com a mostras de afídios coletadas em diferentes áreas do Estado.

Espécies Coletadas	Número de amostras coletadas (AC), de amostras infetivas (AI) e percentagem média de plantas infetadas com as amostras positivas (%PI), usando dez pulgões por planta.								
	1.969			1.970			1.971		
	AC	AI	%PI	AC	AI	%PI	AC	AI	%PI
<u>A. dirhodum</u>	4	4	87	20	16	88	13	11	78
<u>M. (S.) avenae</u>	1	1	10	5	4	59	10	7	58
<u>R. maidis</u>	3	3	21	4	4	17	2	2	12
<u>R. padi</u>	4	1	40	4	2	35	9	4	39
<u>S. graminum</u>	2	1	35	4	1	36	3	1	12

(Sitobion) avenae, testadas em 1969, tinham poucos indivíduos virulíferos mas os dois últimos anos (1970 e 1971) deram maior percentagem de transmissão. Rhopalosiphum padi, R. maidis e Schizaphis graminum apresentaram menor infetividade nas amostras. Verificou-se também nas amostragens feitas para as diferentes espécies que, de uma maneira geral, a maioria daquelas que deram resultados negativos, foram coletadas em fins de junho e julho. Isso também se deu com Acyrthosiphum dirhodum notando-se entretanto que algumas amostras colhidas em fins de julho e início de agosto já estavam induzindo infecção em 50% das indicadoras usadas. Amostras desta espécie, colhidas em agosto e setembro, geralmente infetaram 100% das plantas-testes usadas para recuperação do VNAC.

A ocorrência de Acyrthosiphum dirhodum, compondo mais de 90% da população de afídios nas lavouras de trigo no período em que foram realizadas estas observações e a capacidade infetiva das populações testadas, evidenciou ser esta espécie a mais importante vetora no período compreendido entre 1967 e 1971.

Determinação da eficiência de transmissão das espécies vetoras sob condições controladas. Os experimentos efetuados demonstram que pelo menos cinco espécies de pulgão são vetores do VNAC, no Rio Grande do Sul. Também foi verificado que as espécies que formaram maiores populações geralmente apresentaram maiores porcentagens de transmissão nas amostras coletadas. Esses fatos levaram à realização de um experimento visando comparar as diferentes espécies quanto à sua eficiência de transmissão, sob condições controladas. O conhecimento procurado visava saber o comportamento das espécies vetoras diante das estirpes melhor transmitidas por cada uma e conseqüentemente as possibilidades destas assumirem maior importância em campo.

Na execução dos testes as plantas fontes de vírus foram mantidas no mínimo uma semana no fitotron a 16°C antes de serem usadas e o período de aquisição e transmissão, 48 e 72 horas, realizados nas mesmas condições.

Os resultados do teste (Quadro 8) mostraram que Acyrtosiphum dirhodum, Macrosiphum (Sitobion) avenae e Rhopalosiphum padi foram altamente eficientes na transmissão das estirpes testadas e que Rhopalosiphum maidis e Shizaphis graminum apresentaram pequena eficiência. O teste mostrou também que, mesmo com as estirpes que as duas últimas espécies melhor transmitiram, sob condições experimentais, a eficiência delas foi reduzida. O fato anterior e o de terem ocorrido em pequeno número nos campos no período de realização destes estudos, indica que não foram importantes como vetoras.

B. Relações vírus-vetor-planta

Os experimentos realizados, visando determinar a influência de diferentes períodos de alimentação na fonte de vírus e na planta-teste, sobre a transmissão pelo vetor, foram executados com Acyrtosiphum dirhodum, por ser a espécie mais importante na transmissão do VNAC nas condições do Rio Grande do Sul. A inclusão das outras espécies vetoras nessas determinações ainda não foi feita devido ao grande volume de trabalho necessário, mas o será em época futura.

Os trabalhos de investigação da diferenciação de estirpes por suas relações com as hospedeiras e afídios vetores abrangem quatro espécies.

a. Determinação do período necessário para aquisição e transmissão eficiente do VNAC

Visando determinar este fator usaram-se, como fonte de inóculo, plantas de trigo da variedade Lagoa Vermelha i-

Quadro 8: Potencial de transmissão das espécies de afídios estudadas, frente aos melhores inóculos obtidos.

Espécies	Número de plantas infetadas de um total de 50 inoculadas, tendo sido usado 10 vetores por planta em três testes.		
	Teste nº 1	Teste nº 2	Teste nº 3
<u>A. dirhodum</u>	50	50	50
<u>M. (S.) avenae</u>	50	50	50
<u>R. maidis</u>	24	21	18
<u>R. padi</u>	50	50	50
<u>S. graminum</u>	13	17	19

noculadas com uma estirpe do vírus transmitida com bastante eficiência por Acyrtosiphum dirhodum e causadora de sintomatologia semelhante à comumente obtida com as estirpes mais frequentes em campo. Os diferentes períodos de aquisição foram obtidos com grupos de pulgões da mesma colônia em plantas diferentes, mas infetadas com a mesma estirpe. A alimentação de inoculação foi feita com um afídio por plântula (var. Lagoa Vermelha) no estado de uma folha pelo período de tempo indicado. Controles comparáveis receberam um pulgão por planta da mesma colônia sem período de aquisição do vírus.

Os resultados dos testes (Quadro 9) mostraram que o pulgão vetor Acyrtosiphum dirhodum é capaz de adquirir o vírus em um período de alimentação de 30 minutos, que foi o período curto testado. A sua eficiência de aquisição aumentou com períodos de aquisição mais longos. A aquisição durante 6 horas levou a uma eficiência já bastante satisfatória (cerca de 30% dos pulgões transmitiram posteriormente o vírus), mas atingiu praticamente nível máximo com um período de alimentação de 48 horas.

Na alimentação de inoculação, Acyrtosiphum dirhodum mostrou-se capaz de infetar a planta teste, quando alimentada nela por 30 minutos, que também foi o período mais curto testado. Um período de alimentação de 6 horas na planta teste resulta em cerca de 35 a 40% de transmissão e com 24 horas atinge-se já nível máximo.

Com períodos de aquisição na fonte e alimentação na planta-teste considerados mais adequados, Acyrtosiphum dirhodum mostrou-se capaz de infetar mais de 75% das plantas nas quais foi colonizado individualmente.

Quadro 9: Eficiência do A. dirhodum na transmissão do vírus do nanismo amarelo da cevada, quando usado um por planta e períodos de aquisição e alimentação variáveis.

Período de aquisição na fonte	Período de alimentação na planta-teste e número de plantas infetadas de um total de 30 inoculadas.								
	30*	1 H**	3	6	15	24	48	72	
30m*	4	5	7	6	4	10	8	10	
1 H**	5	1	5	4	5	5	10	7	
3	7	3	10	13	11	11	13	17	
6	3	4	8	10	16	15	15	10	
15	4	5	4	10	12	11	11	18	
24	8	10	14	9	18	14	14	15	
48	9	14	6	13	13	21	23	23	
72	6	15	18	21	22	25	20	29	

*Minuto

**Hora

b. Determinação de estirpes diferenciadas pelas hospedeiras.

O comportamento diferente de isolados do VNAC diante de uma hospedeira ou de uma série delas foi investigado em testes comparativos realizados sob as mesmas condições. Esses isolados que diferem em comportamento tinham sido obtidos através de uma mesma espécie de afídios ou de espécies diferentes.

Usando como indicadoras as variedades de trigo Cinquentenário, Lagoa Vermelha e as de aveias IAS-2 e La Prevision, observaram-se, em inoculações simultâneas, diferenciações dos isolados com base no vigor das plantas testes e diferença de tonalidades na cor anormal desenvolvida nas folhas das variedades. As melhores diferenças nos resultados foram obtidos em condições de telado nos meses de julho, agosto e setembro. Os resultados obtidos em outubro e novembro, no telado, não permitiram melhores avaliações por sensível diminuição na intensidade dos sintomas. Embora com esta limitação no período para a realização dos testes, os resultados indicaram a existência de quatro grandes grupos de estirpes que podem ser separadas pelas reações induzidas no conjunto de indicadoras usadas (Quadro 10). Pequenas variantes nas reações, dentro de cada grupo, podem ser encontradas sob as mesmas condições, com isolados diferentes. Isso indica que a possibilidade de um estudo mais detalhado levará a uma separação maior. As estirpes mais frequentemente encontradas pertencem ao grupo III.

c. Determinação de estirpes diferenciadas pelo vetor

A recuperação do VNAC de plantas com sintomas, através do uso de uma espécie vetora, nem sempre foi possível, nos diversos testes de recuperação do vírus realizados. Por

Quadro 10: Estirpes do vírus do nanismo amarelo da ceva
da (VNAC) diferenciadas por reação nas hospe
deiras.

Variedades	Reações induzidas por isolados do VNAC nos grupos indicados.			
	I	II	III	IV
Aveia La Prevision	RL	RL	L	L
Aveia IAS-2	RV	V	V	L
Trigo Cinquentenário	RLV	AL	A	a
Trigo Lagoa Vermelha	RA	RA	A	a

R = Roseta

V = Vermelho-vinho

A = Amarelo-intenso

L = Laranja

a = Amarelo-clorótico e com pouca dominância sôbre o
verde da folha.

outro lado, isolados obtidos através de uma espécie de afídeo, nem sempre foram transmitidos por outras. Visando esclarecer estes fatos, foram usadas Acyrtosiphum dirhodum, Macrosiphum (Sitobion) avenae, Rhopalosiphum padi e Schizaphis graminum e as estirpes melhor transmitidas por estas espécies. Com cada uma das estirpes procedeu-se a testes de transmissão com as quatro espécies vetoras.

Os resultados do teste (Quadro 11) evidenciaram que a estirpe melhor transmitida por uma espécie não o foi com grande eficiência pelas demais com exceção de R. padi, na estirpe transmitida preferencialmente pelo A. dirhodum, para a qual foi tão eficiente quanto este. As estirpes obtidas com A. dirhodum e M. (S.) avenae foram, com maior ou menor eficiência, transmitidas pelas quatro espécies testadas. A obtida com S. graminum só foi transmitida por ela e por M. (S.) avenae de maneira pouco eficiente. A estirpe obtida através do R. padi não foi transmitida por S. graminum e com uma eficiência média pelas demais espécies.

5. CONTROLE

A cultura do trigo cobre grandes áreas do Rio Grande do Sul e algumas das espécies vetoras do VNAC têm sido capazes de colonizar rapidamente as lavouras com grandes populações nas épocas oportunas ao seu desenvolvimento.

Medidas de controle gerais ou específicas a serem recomendadas deverão ser baseadas em resultados de investigações demoradas e extensivas que não foram ainda realizadas. As observações e resultados experimentais mais adiante apresentadas mostram que o uso de uma época adequada de plantio e o de variedades com maiores níveis de tolerância ou resistência à moléstia são, no momento, as medidas recomendáveis para a solução do problema.

Quadro 11: Estirpes do vírus do nanismo amarelo da cevada (VNAC) diferenciadas pela eficiência com que são transmitidas pelas diversas espécies de afídios.

Isolados obtidos com	Número de plantas infetadas de um total de 30 quando inoculadas com 10 afídios das espécies indicadas.			
	A.d.	M.a.	R.p.	S.g.
<u>Acyrtosiphum dirhodum</u> (A.d.)	30	7	30	5
<u>Macrosiphum(Sitobion)avenae</u> (M.a.)	10	30	6	2
<u>Rhopalosiphum padi</u> (R.p.)	15	11	30	0
<u>Schizaphis graminum</u> (S.g.)	0	5	0	11

A. Pela época de plantio

As observações realizadas e os dados experimentais obtidos, mostraram que plantios de cereais de inverno realizados em abril têm uma porcentagem maior de plantas infetadas nas fases iniciais de crescimento do que os plantios realizados em maio. Os plantios de fim de maio até início de junho, de um modo geral, se mantiveram livres do VNAC até a segunda quinzena de agosto, quando então começou a ocorrer um surto da virose que normalmente a tornava generalizada em todas as lavouras do Estado, na primeira quinzena de setembro. Esta ocorrência geral para o Estado teve algumas variações nos anos em que foram realizadas estas observações, sendo que, em 1968, uma generalização do VNAC ocorreu já na segunda quinzena de agosto.

O presente conhecimento indica que as sementeiras em fins de maio e início de junho são as mais adequadas para permitir um desenvolvimento satisfatório dos triguais no Rio Grande do Sul antes que a infecção das plantas pelo VNAC se tenha generalizado. A delimitação da faixa de sementeira, visando menor ocorrência da moléstia, poderá ser modificada quando se tiver melhor conhecimento da epidemiologia da virose e de seus vetores para as condições do Rio Grande do Sul. Nas áreas de plantio intenso, outro fato que em muito poderá ajudar a diminuir os danos causados pelo VNAC, além de um plantio na melhor época, seria o plantio generalizado no mais curto espaço de tempo possível, reduzindo assim, em muito, as migrações dos vetores de uma lavoura para outra em diferentes fases de crescimento.

B. Pelo emprego de variedades resistentes ou tolerantes

Nos testes realizados verificou-se que a maioria das variedades é intolerante ao VNAC (Apêndice 2), sofrendo reduções que vão a mais de 80% quando inoculadas na fase

de duas folhas. Algumas, entretanto apresentaram reduções ao redor de 40%, indicando uma certa tolerância ao VNAC. Entre essas, a linhagem Pel 14410-64 foi das melhores e, observações realizadas em campo, mostraram ser ela possuidora de características de arquitetura superiores às das outras variedades do grupo. Selecionada em 1964 e testada nos diversos ensaios de produtividade realizados pelo IPEAS e Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, mostrou, num período de 4 anos, ser bastante suscetível a outras moléstias. A variedade IAS-28, cultivada presentemente em pequena escala, apresentou níveis de tolerância e resistência ao VNAC um pouco superiores ao da Pel 14410-64 (Apendice 2) e na lista de variedades cultivadas do Estado, IAS-28 é apenas tolerada devido à falta de semente de variedade mais produtivas. Esta situação é devida à extrema suscetibilidade desta variedade a uma série de outras doenças também limitantes e que ocorrem na região. O uso de variedades com maiores níveis de tolerância e resistência ao VNAC apresenta um ângulo promissor para uma solução do problema, mas a sua aplicação na lavoura depende da obtenção de variedades que apresentem também características de resistência ou certa tolerância aos outros fatores fitossanitários prevalentes na lavoura de trigo do Rio Grande do Sul.

V. DISCUSSÃO

As observações e trabalhos agora relatados demonstram que o amarelo generalizado dos triguais do Rio Grande do Sul está principalmente associado à infecção das plantas por um vírus. Pela sintomatologia que provoca nas hospedeiras, pela maneira como é transmitido, pelo seu círculo de hospedeiras, por seus vetores e pela reação das plantas infetadas às condições de temperatura e luminosidade do meio, o vírus causador do amarelo do trigo em tudo se assemelha

ao descrito por Oswald & Houston em 1951, na Califórnia, e denominado de Barley Yellow Dwarf Virus "BYDV" (vírus do nanismo amarelo da cevada - "VNAC").

Observações feitas anteriormente (Parceval, 1939) indicam que o amarelecimento generalizado das plantações no Estado já vinha sendo verificado há mais de 40 anos, embora a sua causa não tivesse sido elucidada. É estranho que essa condição anormal das plantações de trigo no Rio Grande do Sul não tenha motivado maiores preocupações dos técnicos que se ocuparam com esta cultura. Isso, no entanto, pode ser atribuído ao fato de os sintomas dessa virose se asemelharem aos provocados por numerosos outros fatores não patógênicos tais como deficiências nutricionais ou associados a falta ou excesso de água no solo, etc. Também o abortamento da espiga, às vezes associado à infecção pelo VNAC, poderá ter sido confundido com os efeitos da geada que causa sintoma semelhante. Outro fato importante, que contribuiu para que se desse menor atenção à moléstia, foi Parceval (1939) ter chegado à conclusão, não confirmada pelos dados aqui relatados, de que a ocorrência do amarelo não interferia significativamente na capacidade produtiva das variedades.

A ocorrência do VNAC, embora só tenha sido verificada no Rio Grande do Sul, é bem provável em outros Estados do país e até no Uruguai e Argentina. Esta suposição é motivada pela sua ocorrência epifitótica no Estado, mesmo em regiões próximas às fronteiras, e pela quantidade e mobilidade dos vetores do VNAC.

Na Argentina, Borlaug e Gibler (1965) relataram a ocorrência de uma moléstia em trigo e atribuíram sua etiologia ao VNAC. Entretanto, a sintomatologia descrita por esses autores assemelha-se mais à de outra moléstia de vírus do trigo (a espiga branca), que ocorre no Brasil desde o Rio Grande do Sul até São Paulo (Caetano et al., 1970). Esse registro da ocorrência do VNAC na Argentina é, pois, de

valor duvidoso, embora seja quase certa a sua presença nas extensivas plantações daquele país. É também possível que a observação daqueles autores tenha sido baseada em plantas com a espiga branca que também estavam infetadas com o VNAC, tendo esse fato provocado confusão na descrição dos sintomas.

O conhecimento da principal causa do amarelo nos trigais do Rio Grande do Sul, possibilitou a realização de observações e experimentos que permitiram avaliar a magnitude e importância do problema existente. Os levantamentos realizados no Estado, acompanhados de amostragem de plantas e vetores do VNAC, permitiram comprovar a ocorrência epifitótica da virose nos anos em que foram realizadas estas observações. Os testes feitos com diversas espécies de gramíneas, incluindo variedades de trigo, revelaram que esta virose possuía um largo círculo de hospedeiras, que, provavelmente, ainda mais extenso do que o que foi apresentado (Quadro 5), pois que todas as espécies testadas mostraram-se suscetíveis ao vírus. Estes dados assemelham-se aos obtidos em outros países os quais mostram possuir o VNAC um largo círculo de hospedeiras (Apêndice 1).

Os testes realizados em 1968, 1969 e 1970 com variedades de trigo, visando conhecer o nível de tolerância destas ao VNAC, mostraram que, em sua maioria, elas são suscetíveis e intolerantes ao vírus, sofrendo reduções de produção superiores a 80% quando inoculadas na fase de plântula com 2 a 3 folhas. Esta informação não difere da que foi obtida em outras áreas (Bruehl, 1961; Smith & Wright 1965).

Os experimentos realizados em gaiolas em 1969 e 1971, visando conhecer as perdas causadas pelo VNAC em plantios diretos no campo e com densidade normal de plantas por metro quadrado, foram inoculados na fase de perfilhos com 2-3 folhas, correspondente à época em que começa a ocorrer a generalização da virose em campo. No experimento realiza-

do em 1969 o VNAC inoculado em início de setembro causou uma redução da ordem de 59%. O experimento de 1971 foi semeado em 16 de setembro e inoculado a 12 de outubro, data em que a temperatura normalmente começa a subir. As reduções de produção causadas pelo VNAC, atingiram 33% para a variedade Lagoa Vermelha e 36% para IAS 54. A redução menor em 1971 comparada à de 1969 para a variedade Lagoa Vermelha não deve ser atribuída as estirpes usadas nos testes pois estas apresentavam patogenicidade semelhante à do ano anterior. Essa redução deve ser atribuída às temperaturas superiores a 24-25°C que ocorreram frequentemente a partir de outubro daquele ano e que reduziram a severidade dos sintomas.

A realização de experimentos em gaiolas com um alto nível de controle, permitiu compreender melhor os efeitos do VNAC, do Acyrtosiphum dirhodum, seu principal vetor, e das doenças fúngicas em seu conjunto. Os resultados obtidos nesses ensaios, somados às observações que foram realizadas, no decorrer do período de execução desta série de trabalhos (1967-71) tornou possível um melhor entendimento dos problemas fitossanitários do trigo no Rio Grande do Sul.

No período de 1967 a 1971 a importância relativa do VNAC entre as principais doenças do trigo, no Rio Grande do Sul, foi de destaque. Os prejuízos causados por esta virose à Triticultura, em vista da sua ocorrência generalizada nas lavouras, da suscetibilidade da grande maioria das variedades utilizadas, são estimados conservadoramente entre 20 e 30% e são comparáveis à soma daqueles causados pelos principais doenças fúngicas que ocorreram nesses anos. Isso naturalmente é, em parte devido ao fato de que as principais variedades cultivadas no Estado já apresentam certo nível de resistência às moléstias fúngicas de trigo, por já terem sido melhoradas nesta direção e por terem sido as condições nesse período desfavoráveis à manifestação de epifitias.

A elevada redução em produção ocasionada pelo afídeo Acyrtosiphum dirhodum aos experimentos em gaiola foi bem maiores do que os que normalmente se registram na lavoura. Isso foi devido a que a população de insetos, na ausência de inimigos naturais e outros fatores desfavoráveis, atingiu níveis demasiadamente elevados, que só excepcionalmente poderiam ocorrer nas plantações, como aconteceu em algumas regiões do Rio Grande do Sul em 1971. Mas, os prejuízos causados pelos afídios e em particular por aquela espécie, além de seu efeito como praga, têm que ser considerados pela sua atuação como vetor. Esta pode ser extremamente importante, mesmo em níveis populacionais em que, como praga, não teria nenhuma importância.

As produções máximas obtidas nos experimentos de gaiolas (7-10 T/Ha), embora tenham sido conseguidas sob condições de controle eficiente dos fatores fitossanitários que interferem na produção, mostram que as variedades experimentadas apresentam um bom potencial de produção em solo de média fertilidade. Por outro lado, os resultados obtidos em 1971, no experimento de gaiolas, com um plantio tardio, evidenciaram que as variedades testadas são capazes de produzir bem num amplo período de plantio. A baixa produtividade dos plantios de fim de inverno (agosto, setembro) é ocasionadas por agentes fitopatogênicos. Estas observações sugerem que, para uma maior eficiência na seleção de populações segregantes de trigo, visando resistência ou tolerância aos principais fatores fitossanitários prevalentes no Estado, sejam elas plantadas no mínimo em duas épocas; uma pouco mais tarde que a época normal. Também o fato anteriormente relatado de que a infecção pelo VNAC pode modificar a arquitetura da planta da maioria das variedades, tornando-as de folha ereta quando normalmente não o são, é de importância em relação aos trabalhos de melhoramento. A seleção ou contagem de plantas com a característica desejada, fo-

lhas eretas, pode em muitos casos, ser mera caracterização das plantas afetadas pela virose.

A intolerância da grande maioria das variedades de trigo, que levou a perdas de 80% ou mais quando inoculadas na fase de duas folhas (As poucas exceções acusaram perdas de 30 a 40%), mostra a necessidade da obtenção de fontes com maiores níveis de tolerância ao VNAC. O nível insatisfatório de tolerância encontrado nas nossas variedades de trigo é um fato geral e o problema tem no Brasil importância semelhante à de outros países (Bruehl, 1961 & Smith & Wright, 1965).

As espécies vetoras estudadas até o momento, no Rio Grande do Sul, podem ser divididas em dois grupos quanto à sua eficiência na transmissão do VNAC. Um grupo bastante eficiente, formado pelas espécies Acyrtosiphum dirhodum, Macrosiphum (Sitobion) avenae e Rhopalosiphum padi; um outro, pouco eficiente, constituído por R. maidis e Schizaphis graminum. O primeiro grupo, além de ter sido o que transmitiu melhor e mais eficientemente as estirpes do VNAC, foi o que maiores populações originou, fatos que o torna ainda mais importante. Convém, pois, notar que esta forma de agrupamento se baseou nos resultados obtidos nos diversos experimentos. As espécies agora consideradas de menor importância poderão no futuro assumir outra condição. Esta consideração é apoiada no fato de que, nos testes efetuados, o R. maidis foi a única espécie que em todas as amostras colhidas se mostrou infetiva. Consubstancia também o que foi dito, o fato de que S. graminum foi vetor de menor importância no período estudado, enquanto que nos Estados Unidos é considerado como um dos principais vetores do VNAC (Bruehl, 1961).

A diferente capacidade de transmissão apresentada pelas diferentes espécies de afídios (Quadro 7 e 8), pode ser devida a uma característica específica de cada vetor pa-

ra transmitir o VNAC; pode ser explicada, também, pela ocorrência maior nas fontes primárias de aquisição de estirpes que não são eficientemente transmitidas pelos vetores testados. Em consequência, para que uma das espécies até agora viesse a ser considerada eficiente, bastaria que dentro dela se tornasse prevalente um clone do afídio, mais eficaz como vetor (nos Estados Unidos ocorrem estas variações em Schizaphis graminum, Rochow, 1960c), ou então, que houvesse predominância de estirpes do vírus mais eficientemente transmitidas pelo vetor em questão.

De uma maneira geral, populações maiores de Acyrtosiphum dirhodum apresentaram maior capacidade infetiva nas amostras, o mesmo acontecendo em amostras colhidas mais para o fim do ciclo da cultura. Estes fatos talvez possam ser explicados pela possibilidade maior de disseminação do VNAC e, por conseguinte, a população de afídios se tornar virulífera.

As relações "vírus-vetor-planta" do Acyrtosiphum dirhodum e do VNAC estudadas na variedade de trigo Lagoa Vermelha, mostraram uma melhor transmissão do VNAC à medida que os períodos de aquisição e inoculação do vírus cresceram. Este fato sugere a existência duma transmissão do tipo circulativo, conhecido para outras espécies (Allen, 1957; Rochow, 1959c; Watson & Mulligan, 1960). Todavia, foi verificado que algumas transmissões ocorreram em períodos de aquisição e de inoculação bastante curto para que o vírus cumprisse as etapas necessárias no afídio, afim de que, se realizasse uma transmissão do tipo circulativo. A hipótese de uma transmissão estiletar para estes casos parece ser a mais viável, uma vez que, em nenhuma das testemunhas dos testes houve manifestação de sintomas.

O VNAC ocorre sempre como um complexo de estirpes diferentes nas varias regiões do mundo onde foi estudado (Allen, 1957; Bruehl & Toko, 1957; Rochow, 1959a; Bruehl,

1961; Rochow, 1969) e também no Rio Grande do Sul. O comportamento das variedades quanto a sua resistência ou tolerância à moléstia tem sido diferente nos testes realizados nos vários países (Bruehl, 1961; Smith & Wright, 1965). De uma maneira geral verificou-se que as variedades e linhagens locais é que tem apresentado melhores níveis de tolerância ao VNAC, nas comparações feitas em grandes coleções. Isso parece indicar variações acentuadas entre os complexos predominantes nas diferentes regiões. Também sugere que a maior tolerância das variedades locais pode ter sido resultado de seleção indireta ou que estirpes para as quais as variedades locais são tolerantes tornam-se mais facilmente disseminadas e predominantes.

Estirpes do VNAC transmitidas só por uma espécie de afídio ou de preferência por uma espécie (Quadro 11) (Rochow, 1959a; 1960; 1961a; 1965a; 1967a; Gill, 1967; Rochow & Jedlinski, 1970; Rochow & Mulligan, 1971) criam problemas nos levantamentos de ocorrência da virose. Para a obtenção de melhores resultados é aconselhável o uso de mais de uma espécie nos testes de recuperação. Nos levantamentos realizados no Rio Grande do Sul utilizou-se unicamente o Acyrtosiphum dirhodum como vetor, devido, ser a espécie eficiente vetora e amplamente dominante em número na população. Levantamentos futuros, visando melhor conhecimento da composição dos complexos presentes no Rio Grande do Sul, deverá ser usada mais de uma espécie vetora.

A ocorrência generalizada do VNAC, facilitada pelo número de vetores em espécie e quantidade, pelas condições de clima ameno do Rio Grande do Sul, permitindo que grandes populações se desenvolvam quando existem hospedeiras favoráveis, torna difícil o estabelecimento de medidas eficientes de controle para grandes áreas e mesmo para a realização de certos experimentos. Mesmo com as dificuldades existentes, o estabelecimento de metodologia que permitisse diminuir as

perdas em 1%, em uma produção igual à de 1971, significaria um ganho de 19.191 toneladas (ao vaor de Cr\$ 500,00 a tonelada seria, Cr\$ 9.595.500,00), o que bem evidência a importância dos fatores em estudo e a necessidade de soluções.

O controle do VNAC pode ser tentado através das seguintes áreas: (a) práticas culturais; (b) uso dos conhecimentos da epidemiologia da moléstia e da biologia e controle dos vectores; (c) por meio de variedades resistentes aos vetores, ao vírus, tolerantes a este ou ambos; (d) pela associação de duas ou mais medidas em um controle integrado.

Em 1968, 1969 e 1970, o isolamento de um campo em uma área bastante afastada de regiões de cultivo intenso de cereais de inverno e o emprego de práticas culturais complementares, permitiu um controle de 95% nos testes de variedades. Na grande lavoura, o isolamento é praticamente impossível e a aplicação de defensivos por si só se tem mostrado ineficiente para controlar o VNAC em condições de altas populações aldas (Pizarro & Army, 1958; Dickson et al., 1960), o que ocorre no Rio Grande do Sul nas regiões produtoras de maior importância.

O controle do ponto de vista epidemiológico pode ser encarado sob dois aspectos: 1º) semeadura em uma época ou local desfavorável aos vetores; 2º) semeadura em uma época ou local desfavorável à manifestação de sintomas severos da virose.

A semeadura do trigo, em época ou local desfavorável aos vetores, possibilitaria menor ocorrência da virose nas fases iniciais de desenvolvimento da cultura, que são críticas quanto à infecção pelo VNAC. A associação desta prática, com plantios extensivos no mais curto espaço de tempo possível, poderia ainda diminuir mais a sua importância.

Na Nova Zelândia, trabalhos e observações realizados demonstraram a viabilidade dessas práticas (Smith, 1965;

Lowe, 1968). As épocas de fins de maio e início de junho, postuladas neste trabalho como melhores para menor ocorrência do VNAC nas primeiras fases da cultura, são resultado de observações realizadas nas regiões produtoras e experimentos realizados em Pelotas. Sua melhor delimitação, outrossim, depende de estudos de epidemiologia que ainda estão se desenvolvendo.

A semeadura em época ou local desfavorável à manifestação severa da virose, nas condições brasileiras, afigura-se como uma possibilidade. As experiências e observações realizadas em Pelotas, aqui já relatadas e, em outros locais, (Gill & Westdal, 1966; Jensen, 1968b) mostram que temperaturas elevadas inibem ou dificultam o desenvolvimento da sintomatologia causada pelo VNAC e seus efeitos. Consequentemente a semeadura do trigo em locais ou épocas em que a temperatura média é elevada, capacitaria às variedades suscetíveis comportarem-se como possuidoras de um alto nível de tolerância em presença do VNAC. A possibilidade de um grupo de variedades, ser semeado sob condições de temperaturas médias elevadas e produzirem otimamente, tem sido observada em condições de telado e estufa, em Pelotas. Estas variedades, semeadas nas mais diversas épocas do ano e livres do VNAC, têm crescido e produzido normalmente, indicando portanto, não serem as temperaturas elevadas, fator limitante da produção.

A obtenção de variedades resistentes aos afídios vetores além de levar ao controle da moléstia, reduziria as perdas causadas pelo afídio como praga. A viabilidade deste caminho merece atenção, pois trabalhos existentes (Painter & Peters, 1956; Painter, 1958; Curtis et al., 1960; Veslei Caetano, 1971, comunicação pessoal), mostram a possibilidade de sucesso.

A literatura internacional não é bem clara quanto aos estudos de resistência ao VNAC, ficando muitas vezes di

fácil interpretar se o trabalho se refere a esta característica ou à tolerância ao vírus. No entanto, nos testes já expostos ficou evidente a resistência de algumas variedades, o que mostra a possibilidade de, num trabalho orientado, ser conseguida melhora nesta característica.

Referências há sobre variedades com bons níveis de tolerância. Os trabalhos aqui relatados mostram existirem no Rio Grande do Sul variedades com níveis de tolerância semelhantes aos descritos em outros locais. É, porém, interessante frisar que nos três casos (resistência ao vetor ou ao vírus e tolerância a este) é possível e deve ser procurado a obtenção de melhores fontes, que só poderão ser usadas como variedades comerciais quando além de possuírem estas características, tenham associadas outras que lhes permita uma boa produtividade na lavoura e produto com boas qualidades industriais. Uma evidência real deste problema é o fato de que, entre as variedades e linhagens testadas para o VNAC e que apresentaram melhores níveis de resistência e tolerância, estão a variedade IAS 28 e a linhagem Pel 14410-64. A primeira praticamente em desuso comercial devido à baixa produtividade; devido, sobretudo, a fatores fitossanitários e à linhagem, amplamente experimentada, não foi lançada como variedade no Rio Grande do Sul devido às mesmas causas, mas está sendo cultivada em algumas regiões do norte do Paraná com o nome de Maringá.

O trigo é plantado em vastas áreas do Rio Grande do Sul e em regiões fisiográficas que podem apresentar diferenças de solo e clima. Ademais, as condições de clima não são uniformes. Condições climáticas, rotação de culturas, utilização de novas variedades de trigo ou de outras culturas na mesma região, tudo isso pode alterar a população de vetores e a composição dos complexos do VNAC. Novas estirpes, podem surgir causando danos às variedades tolerantes. Além disso a limitação da capacidade operacional dos produtores impede

que as melhores épocas de plantio para toda a sua cultura, sejam utilizadas. Essa complexidade de fatores que interagem e influenciam os ataques do VNAC, torna difícil ou mesmo impossível uma programação de controle, única para todo o Estado do Rio Grande do Sul. Para que se possam enfrentar os problemas mais gerais e os regionais com recomendações adequadas, torna-se necessário obter conhecimentos detalhados em várias áreas, como sobre o comportamento da variedade em relação aos vetores e ao vírus, sobre a epidemiologia da moléstia, biologia dos vetores, melhores épocas de plantio, etc. O conhecimento adquirido nessas áreas permitira então decidir com base bem estabelecida na experimentação se a aplicação de defensivos adequados é aconselhável em determinada situação ou se a alteração na época de plantio é a mais recomendável para outra.

A realização de estudos, procurando obter todo esse conhecimento já está em andamento, esperando-se que em breve período, recomendações gerais e regionais ou uma integração de diversos métodos de controle possa levar à meta que é reduzir as grandes perdas ocasionadas pelo VNAC à produção de trigo do país.

VI. RESUMO E CONCLUSÕES

O amarelo prevalente em triguais do Rio Grande do Sul é causado por vírus idêntico ao conhecido na língua inglesa pelo nome de "BARLEY YELLOW DWARF VIRUS", traduzido por vírus do nanismo amarelo da cevada (VNAC).

A infecção do trigo pelo VNAC além dos sintomas do amarelo, reduz o perfilhamento e o desenvolvimento das plantas, o número de grãos por espiga, o peso dos grãos e conseqüentemente a produção.

No período compreendido entre 1967 e 1971 o VNAC o-

correu de maneira generalizada nas diferentes regiões tritícolas do Rio Grande do Sul, causando perdas que podem ser estimadas conservadoramente entre 20 e 30%.

O VNAC tem largo círculo de hospedeiras entre gramineas cultivadas e da vegetação espontânea do Estado.

A maioria das variedades de trigo testadas com as estirpes mais comuns, mostraram-se suscetíveis e intolerantes; poucas apresentaram certo nível de resistência e tolerância, destacando-se entre elas Norim 69, IAS-28 e Pel 14410-64.

O VNAC não é transmitido pela semente, nem por métodos de inoculação mecânica. Sua transmissão nas lavouras é feita por várias espécies de pulgão.

Acyrtosiphum (Metopolophium) dirhodum foi o principal vetor do VNAC nas lavouras durante o período destes estudos, seguindo-se em importância Rhopalosiphum padi, Macrosiphum (Sitobion) avenae, Schizaphis graminum e R. maidis. Sob condições ótimas A. dirhodum pode infetar 75% das plantas sobre as quais foram colonizados individualmente.

O VNAC ocorre sob a forma de várias estirpes que se diferenciam por sua patogenicidade nas hospedeiras e eficiência com que são transmitidas pelas diferentes espécies vectoras.

Plantações de trigo no Rio Grande do Sul feitas em fins de maio ou princípios de junho em geral sofrem menores perdas pelo VNAC do que as mais precoces ou mais tardias. A delimitação precisa das épocas de plantio mais apropriadas para as várias regiões fisiográficas do Rio Grande do Sul em relação ao controle ou redução das perdas provocadas pela moléstia necessita ainda de maiores estudos de epidemiologia.

O uso de variedades resistentes ou tolerantes ao VNAC depende da associação destas características a outras de produtividade e resistência a outras moléstias. Entre as variedades cultivadas no Estado ou que foram testadas exper-

rimentalmente nenhuma incorpora todas estas características favoráveis, mas as três já mencionadas poderão ser utilizadas em programas de melhoramento.

A magnitude do problema representado pelo VNAC na cultura do trigo do Rio Grande do Sul justifica plenamente a atenção dada e os investimentos que vêm sendo feitos pelo governo e entidades interessadas para a procura de soluções que certamente produzirão dividendos amplamente satisfatórios em futuro próximo.

STUDIES ON THE BARLEY YELLOW DWARF VIRUS ON WHEAT IN RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL

SUMMARY

A yellowing disease known to have been present in wheat plantings in the Rio Grande do Sul State in Brazil for over 40 years was demonstrated to be associated with infection by the barley yellow dwarf virus (BYDV).

Surveys and tests carried out in the period 1967 through 1971 indicated that BYDV is quite widespread throughout the wheat planting areas of the state, inducing losses estimated conservatively at 20-30 per cent.

The BYDV has a wide host range among the cereal species planted in Rio Grande do Sul and also among weeds and forage species of the grass family.

The BYDV occurs in the wheat plantings as a complex of different strains that could be differentiated on the basis of host plants and virus-vector relationships.

Acyrthosiphum (Metopolophium) dirhodum was the most important vector of BYDV in the state during the period of the present investigations, followed by Rhopalosiphum padi,

Macrosiphum (Sitobion) avenae, Shizaphis graminum e R. maidis. Under optimal conditions, individual aphids (A. dirhodum) were able to infect 75% of the plants on which they fed.

Wheat is sown in Rio Grande do Sul from April to July. Plantings started in the end of May and early in June generally suffer smaller losses than earlier or later ones. However, further studies are required for a more precise determination of the best sowing dates for the different areas in the state where wheat is grown.

At present, none of the wheat varieties grown in Rio Grande do Sul combines an adequate level of resistance or tolerance to BYDV with resistance to other pathogens, high yields and product of good quality. The varieties Norin 69, IAS 28, and Pel 14410-64, especially the first two, showed an adequate level of resistance and tolerance to BYDV. These three varieties are not satisfactory in many other respects, but could be used in breeding programs as sources of resistance or tolerance to BYDV.

VIII. LITERATURA

- AAPOLA, A. I. E. & W. F. ROCHOW. 1971. Relationships among three isolates of barley yellow dwarf virus. *Virology*. 46:127-141.
- ALLEN, T. C. 1957. Strains of the barley yellow dwarf virus. *Phytopathology*. 47:481-499.
- ANÓNIMO. 1961. Yellow dwarf a problem disease of small grains. Agricultural Research Service United States Department of Agricultural.
- BANTTARI, E. E. 1965. Occurrence of aster yellows in the field and its comparison with barley yellow dwarf. *Phytopathology*. 55:838-843.
- BANTTARI, E. E. & M. B. MOORE. 1959. The cause and transmission of the blue dwarf of oats and 2 kinds of dwarfing in barley (abstr.). *Phytopathology*. 49:533.
- BANTTARI, E. E. & M. B. MOORE. 1960. Transmission of the aster yellows virus to barley. *Plant Disease Repr.* 44:154.
- BORLAUG, N. E. & J. W. GIBLER. Informe especial nº 16:38 (I.N.T.A.) Bs. Aires.
- BARRUS, M. F. 1937. Red leaf and blast of oats. *Plant Disease Repr.* 21:359-361.
- BREMER, KATRI. 1965. Characteristics of the barley yellow dwarf virus in Finland. *Ann. Agric. Fenn.* 4: 105-120. *Rev. Appl. Mycol.* 45:2808.
- BROWNING, J. A., J. G. WHEAT & K. J. FREY. 1959. Yellow dwarf of oats in Iowa in 1959. *Plant Disease Repr. Suppl.* 262:336-341.

- BRUEHL, G. W. 1961. Barley yellow dwarf-monograf No. 1 published by the American Phytopathological Society.
- BRUEHL, G. W. & H. V. TOKO. 1957. Host range of two strains of the cereal yellow dwarf virus. Plant Disease Reprtr. 41:730-734.
- BRUEHL, G. E. & V. D. DANSTEEGT. 1959. Observations on cereal yellow dwarf of oats in Washington in 1959. Plant Disease Reprtr. Suppl. 262:369-376.
- BRUEHL, G. E. & H. H. Mc KINNEY & H. V. TOKO. 1959. Cereal yellow dwarf as an economic factor in small grain production in Washington 1955-1958. Plant Disease Reprtr. 43:471-474.
- BUTLER, F. C., N. E. GRYLLS & D. J. GOODCHILD. 1960. The occurrence of barley yellow dwarf virus in New South Wales. J. Australian Inst. Agr. Sci. 26: 57-59.
- CAETANO, VANDERLEI DA R. 1968. Nota prévia sobre a ocorrência de uma virose em cereais de inverno no Rio Grande do Sul. Rev. Soc. Bras. Fitopatologia. 2:53-66.
- CAETANO, VANDERLEI DA R., E. W. KITAJIMA & A. S. COSTA. 1970. Espiga branca do trigo, uma possível moléstia de vírus. Bragantia. 29:41-44.
- CALDWELL, R. M., J. F. SCHAPER, L. E. COMPTON & F. L. PATTERSON. 1959a. Yellow dwarf infection on oats and wheat in Indiana 1959. Plant Disease Reprtr. Suppl. 262:333.
- CALDWELL, R. M., M. C. WILSON & J. F. SCHAFER. 1959b. Protection of oats against transmission of barley yellow dwarf virus through control of aphids

- with dimithoate. Plant Disease Reprtr. Suppl. 262:334-375.
- CURTIS, B. C., A. M. SCHLEHUBER, & E. A. WOOD JR. 1960. Genetics of greenbug (Toxoptera graminum Rond.) resistance in two strains of common wheat. Agronomy J. 52:599-602.
- DICKSON, J. G., C. E. LOGSDON, & R. L. TAYLOR. 1957. Forage diseases in Alaska and their relation to forage crop protection. (Abstr.). Phytopathology. 47:7.
- DICKSON, J. G., W. B. RAYMER & W. H. FOOTE. 1960. Insecticide treatments for aphid control in relation to spread of barley yellow dwarf virus. Plant Disease Reprtr. 44:501-504.
- DISCHINGER, R. 1966. O pulgão verde e a virose. Suplemento Rural do Correio do Povo - Porto Alegre 17 junho.
- DUBONOSOV, T. S. & J. V. PANARIN. 1963. (Sci. Res. Agric. Inst.). Krasnodar Virusnye boliznizlakov Krae (Virus diseases of cereals in the Krasnodar area) - (Zashch Rast. Moshva) 8(12): 12-22 Rev. Appl. Mycol. 43:1590.
- EASTOP, V. F. 1971. Keys for the identification of Acyrtosiphum (Hemiptera; aphididae) Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology LONDON 26(I).
- ELLIOTT, CHARLOTT. 1920. Halo blight of oats. J. Agric. Res. 19:139-172.
- ENDO, R. M. 1957. The effect of shading and of temperature upon the expression of symptoms in cereals infected with barley yellow dwarf virus (abstr.).

Phytopathology 47:520.

- ESAU, KATHERIENE. 1957a. Phloem degeneration in Gramineae affected by the barley yellow dwarf virus. Amer. J. Botany. 44:245-251.
- ESAU, KATHERIENE. 1957b. Anatomic effects of barley yellow dwarf virus and maleic hydrazide on certain gramineae. Hilgardia 27:15-69.
- ESAU, KATHERINE & LYNN L. HOEFERT. 1971. Cytology of beet yellows virus infection in Tetragonia. II. Vascular elements in infected leaf. Protoplasma 72:459-476.
- GALLOWAY, B. T. & E. A. SOUTHWARTH. 1890. Preliminary notes on a new and destructive oat disease. J. Mycol. 6:72-73.
- GIBLER, J. W. 1957. "Enanismo" a virus disease of cereal in Southern Colombia (abstr.) Phytopathology 47:13.
- GILL, C. C. 1967. Transmission of barley yellow dwarf virus isolates from Manitoba by five species of aphids. Phytopathology. 57:713-718.
- GILL, C. C. & H. P. WESTDAL. 1966. Effect of temperature on symptom expression of barley yellow dwarf viruses. Phytopathology. 56:369-370.
- GILL, C. D. & H. P. RICHARDSON. 1969. Comparison of aster yellows and barley yellow dwarf of wheat on oats. Phytopathology. 59:527-531.
- HALSTREAD, B. E. & C. C. GILL. 1971. Transmission of barley yellow dwarf virus by different stages of the greenbug. Phytopathology. 61:749-750.
- HEAGY, JEANIE & W. F. ROCHOW. 1965. Thermal inactivation of barley yellow dwarf virus. Phytopathology. 55: 809-810.

- HUTH, W. 1969. Stellt die Viröse Gelbverzweigung der Gerst eine Gefahr für den deutschen Getreideanbau dar?. Nachr. bl. Deutschen Pfl. Sch. Dienst. 21:9-10, Netherlands circle of plant virology (abstracts).
- JEDLINSKI, H. & C. M. BROWN. 1959. Barley yellow dwarf virus on oats in Illinois in 1959. Plant Disease Reprtr. Suppl. 262:326-332.
- JENSEN, S. G. 1968a. Photosynthesis, respiration, and other physiological relationships in barley yellow dwarf virus. Phytopathology. 58:204-208.
- JENSEN, S. G. 1968b. Factors affecting respiration in barley yellow dwarf virus infected barley. Phytopathology. 58:438-443.
- JENSEN, S. G. 1969a. Occurrence of virus particles in the phloem tissue of barley yellow dwarf infected barley. Virology. 38:83-91.
- JENSEN, S. G. 1969b. Composition and metabolism of barley yellow dwarf virus. Phytopathology. 59:1694-1699.
- JOHNSON, C. G. 1967. International dispersal of insects and insect borne viruses. Neth. J. Path. 73. supp. 1:21:43.
- KENNEDY, J. S., M. F. DAY, & V. F. EASTOP. 1962. A conspectus of aphids as vectors of plant viruses. Commonwelth Institute of Entomology. 56, Queen's Gatr, S. W. 7. London.
- KIESLING RICHARD. 1959. Yellow dwarf in Michigan. 1959. Plant Disease Reprtr. Suppl. 262:347.

- LINDISTEN, K. 1959. A preliminary report of virus disease of cereals in Sweden. *Phytopathol. Z.* 35:420-428.
- LINDISTEN, K. & B. GERHARDSON. 1969. Investigation on barley yellow dwarf virus (BYDV) in Ley in Sweden. *Nat Swed. Inst. Pl. Prot. Contr.* 14:127; 261-286. Netherlands Circle of plant virology (abstracts).
- LOPES, G. M. & G. E. GALVEZ. 1969. Identification del virus enanismo amarillo de la cebada em Colombia. *Rev. Ica. (Colombia)* 4:45-52.
- LOWE, A. D. 1968. Alate aphids trapped over 8 years at two sites im Canterbury, New Zeland. *New Zeland Journal of Agricultural Research* 11:829-848.
- MANNNS, T. F. 1909. The blade blight of oats, a bacterial disease. *Ohio Agr. Exp. Sta. Bull.* 210:91-167.
- Mc KINNEY, H. H., A. W. SPECHT & T. R. STANTON. 1952. Certain factors affecting chorophyll degeneration and pigmentations in oats and other grasses. *Plant Disease Reprtr.* 36:450-458.
- MOORE, M. B. 1952. The cause and transmission of blue dwarf and red leaf of oats (abstr) *Phytopathology* 42:471.
- MUELLER, WALTER C. & W. F. ROCHOW. 1961. An aphid infection method for the transmission of barley yellow dwarf virus. *Virology.* 14:253-258.
- MULHOLLAND, R. J. & C. T. JESSEP. 1968. Insecticide granules and virus in autumn - sown wheat. *New Zealand Wheat Rev.* 10:64-69.
- NAGAICH, B. B. & K. S. VASHISTH. 1963. Barley yellow dwarf a new viral disease for India. *Indian. Phyto-*

- path. 16:318-319. Rev. Appl. Mycol. 43:1890.
- NAGEL, C. M., & G. SEMENIUK. 1959. Yellow dwarf on barley, oats and wheat in South Dakota in 1959. Plant Disease Repr. Suppl. 262-369.
- ORLOB, G. B. 1959. Studies on the barley yellow dwarf virus disease. Thesis, Univ. Wisconsin, Madison.
- ORLOB, G. B. & D. C. ARNY. 1961. Influence of some environmental factors and growth substances on the development of barley yellow dwarf. Plant Disease Repr. 45:192-195.
- OSWALD, J. W. & B. R. HOUSTON. 1951. A new virus disease of cereals transmissible by aphids. Plant Disease Repr. 35:471-475.
- OSWALD, J. W. & B. R. HOUSTON. 1953a. The yellow dwarf virus disease of cereal crops. Phytopathology. 43:128-136.
- OSWALD, J. W. & B. R. HOUSTON. 1953b. Host range and epiphytology of the cereal yellow dwarf virus. Phytopathology. 43:309-313.
- OSWALD, J. W. & T. H. THUNG. 1955. The barley yellow dwarf virus disease on cereal crops in the Netherlands (Abstr.). Phytopathology. 45:695.
- PAINTER, R. H. 1958. Resistance of plants to insects. Ann. Rev. Entomol. 3:267-290.
- PAINTER, R. H. & D. C. PETERS. 1956. Screening wheat varieties and hybrids for resistance to the greenbug. J. Econ. Entomol. 49:546-548.
- PARCEVAL, MAXIMILIANO VON. 1939. Contribuição para o estudo do fenômeno da amarelidão nos triguais do Sul do Estado do Rio Grande do Sul - Secretaria de Es-

- tado dos Negócios da Agricultura, Indústria e Comércio - Porto Alegre - Rio Grande do Sul - Brasil - Boletim nº 76.
- PIZARRO, A. C. & D. C. ARNY. 1958. The persistence of systox in oat plant and its effect on the transmission of the barley yellow dwarf virus. *Plant Disease Repr.* 42:229-232.
- RADEMACHER, VON B. & R. SCHWARZ. 1958. Die Rotblättrigkeit oder Blattröte des Hafers - eine Viruskrankheit (*Hordeumvirus nanecens*). *Z. Pflanzenkrankh. (Pflanzenpathologie) u. Pflanzenschutz* 65:641-650.
- RAYMER, W. B. & W. H. FOOTE. 1959. Barley yellow dwarf on oats in Oregon, *Plant Disease Repr. Suppl.* 262:364-366.
- ROCHOW, W. F. 1959. Transmission of strains of barley yellow dwarf virus by two aphid species. *Phytopathology*. 49:744-748.
- ROCHOW, W. F. 1960a. Transmission of barley yellow dwarf virus acquired from liquid extracts by aphids feeding through membranes. *Virology* 12:223-332.
- ROCHOW, W. F. 1960b. Comparison of four aphid species as transmitters of barley yellow dwarf virus from oat field samples in New York. *Plant Disease Repr.* 44:940-942.
- ROCHOW, W. F. 1960c. Specialization among greenbugs in the transmission of barley yellow dwarf virus. *Phytopathology*. 50:881-884.
- ROCHOW, W. F. 1961. A strain of barley yellow dwarf virus transmitted specifically by the corn leaf aphid. *Phytopathology*. 51:809-810.

- ROCHOW, W. F. 1965. Apparent loss of vector specificity following double infection by two strains of barley yellow dwarf virus. *Phytopathology*. 55: 62-68.
- ROCHOW, W. F. 1967. Predominant strains of barley yellow dwarf virus in New York: Changes during ten years. *Plant Disease Repr.* 51:195-199.
- ROCHOW, W. F. 1969. Biological properties of four isolates of barley yellow dwarf virus. *Phytopathology*. 59:1580-1589.
- ROCHOW, W. F. 1969b. Specificity in aphid transmission of a circulative plant virus. In *Virus, Vectors and Vegetation* by Karl Maramorash. Interscience Publishers. New York.
- ROCHOW, W. F. 1970. Barley yellow dwarf virus: Phenotypic mixing and vector specificity. *Science*. 167: 875-878.
- ROCHOW, W. F. & MYRON K. BRAKKE. 1964. Purification of barley yellow dwarf virus. *Virology*. 24:310-322.
- ROCHOW, W. F. & H. JEDLINSKI. 1970. Variants of barley yellow dwarf virus collected in New York and Illinois. *Phytopathology*. 60:1030-1035.
- ROCHOW, W. F. & IRMGARD MULLER. 1971. A fifth variant of barley yellow dwarf virus in New York. *Plant Disease Repr.* 55:874-877.
- ROCHOW, W. F., A. I. E. AAPOLA, MYRON K. BRAKKE, & L. E. CARMICHAEL. 1971. Purification and antigenicity of three isolates of barley yellow dwarf virus. *Virology*. 46:117-126.
- RØNDE KRISTENSEN, H. & B. ENGSBRO. 1966. Barley yellow dwarf. *Tidskr. for Planteavl.* 70:208-223.

Netherlands Circle of Plant Virology (abstracts).

- ROSEN, H. R. 1952. Virus diseases of small grains in Arkansas Plant Disease Reprtr. 36:315-318.
- SHANDS, H. L. 1965. A partial review of oat improvement in Rio Grande do Sul, Brazil, December 2 (Relatório não publicado).
- SILL, W. H., Jr., C. L. KING & E. D. HANSING. 1954. Oats blue dwarf and red leaf in Kansas. Plant Disease Reprtr. 38:695.
- SLYKHUIS, J. T. 1958. A survey of virus diseases of grasses in Northern Europe. F.A.O. Plant Protection Bull. 6:129-134.
- SLYKHUIS, J. T. 1961. Grass viruses around the world abs. in Proc. Canad. Phytopath. Soc. 27(28)15. Rev. Appl. Mycol. 41:447.
- SLYKHUIS, J. T., F. J. ZALLINSKY, A. E. HANNAH & W. R. RICHARDS. 1959a. Barley yellow dwarf virus on cereals in Ontario. Plant Disease Reprtr. 43:849-854.
- SLYKHUIS, J. T., F. J. ZALLINSKY, M. YOUNG & W. R. RICHARDS. 1959b. Notes on the epidemiology of barley yellow dwarf virus in Eastern Ontario, in 1959. Plant Disease Reprtr. Suppl. 262:317-322.
- SMITH, H. C. 1959. Yellow dwarf virus of wheat. New Zealand Wheat Rev. 7:51-56.
- SMITH, H. C. 1965. Intensive cropping of cereals is advocated for disease control in wheat. New Zealand Wheat Rev. 9:44-85.
- SMITH, H. C. 1967. The effect of aphid numbers and stage of growth in determining tolerance to barley dwarf

- virus in cereal. New Zealand. J. Agric. Res. 10:455-456.
- SMITH, H. C. & G. M. WRIGHT. 1965. Barley yellow dwarf virus on wheat in New Zealand. New Zealand Wheat Rev. 9:60-79.
- SPRAGUE, R. 1936. Leaf reddening in winter oats in Western Oregon. Plant Disease Repr. 20:114-115.
- SPRAGUE, R. 1939. Leaf reddening of oats in Oregon. Oregon Agr. Expt. Sta. Circ. of Inform. 208. 3p.
- SUMMERS, T. E. & D. H. BOWMAN. 1953. The cereal rusts and other diseases of small grains in Mississippi. Plant Disease Repr. 37:142-147.
- TIMIAN, R. G. 1964. Dodder transmission of barley yellow dwarf virus (abstr.). Phytopathology. 54:886.
- TOKO, H. V. & G. W. BRUEHL. 1959. Some host and vector relationship of strains of the barley yellow dwarf virus. Phytopathology. 49:343-347.
- WATSON, MARION A. 1959. Cereal virus diseases in Britain. N. A. A. S. Quart. Rev. 43:1-10.
- WATSON, MARION A. & T. E. MULLIGAN. 1957. Cereal yellow dwarf virus in Great Britain. Plant Pathology. 6:12-14.
- WATSON, MARION A. & T. E. MULLIGAN. 1960. Comparison of two barley yellow dwarf viruses by different aphid species. Ann. Appl. Biol. 48:711-720.
- WATSON, MARION A., J. T. SLYKHUIS & T. E. MULLIGAN. 1958. Commonwealth Phytopathological News 4:6-7.
- WEBSTER, F. M. & W. J. PHILLIPS. 1912. The spring grain-aphis or "green bug" U. S. Bur. Entomol. Bull. 110:153p.

WILSON, W. E. & H. C. MURPHY. 1953. Red leaf of oats. Plant
Disease Reprtr. 37:21-23.

WIT, F. 1956. A possible virus disease in *Lolium perene*.
Euphytica. 5:119-129.

Apêndice 1 : Espécies citadas na literatura como suscetíveis ao vírus do nanismo amarelo da cevada.

- Aegilope triuncialis L.
Agropyron cristatum (L). Gaerth.
A. inerme (Scriban. & Smith) Rydb.
A. intermedium (Host) Beauv.
A. repens
A. trachycaulum (Link) Malte
A. trichophorum (Link) Richt
Agrostis alba L.
Alopecurus agrestis L.
A. pratensis L.
Andropogon barbinodis Lag.
Anthoxanthum adoratum L.
Aristida oligantha Michx.
Avena abyssinica Hochst.
A. barbata Brot.
A. brevis Roth
A. byzantina Koch
A. fatua L.
A. ludoviciana Dur.
A. nudibrevis Vav.
A. pilosa
A. rouse
A. sativa L.
A. sterilis L.
A. strigosa Schreb.
A. weistii Stendel
Beckmania syzigachne (Steud.) Fernald

Apêndice 1 : Espécies citadas na literatura como suscetíveis ao vírus do nanismo amarelo da cevada.

Bouteloua curtipendula (Michx.) Torr.

Bromus brizaeformis Fisch. & Meyer

B. carinatus Hook & Arn.

B. catharticus Vahl

B. commutatus Schrad.

B. erectus Huds.

B. inermis Leyss.

B. japonicus Thunb.

B. mollis L.

B. racemosus L.

B. rigidus Roth.

B. rubens L.

B. secalinus L.

B. sterilis L.

B. tectorum L.

B. tomentellus Boiss.

Calamagrostes canescens

Chloris gayana Kunth.

Cynodon datylon (L.) Pers.

Cynosurus cristatus L.

C. echinatus L.

Dactylis glomerata L.

Danthonia californica Boland

Deschampsia caespitosa (L.) Beauv.

D. danthonioides (Trin.) Munro ex Benth

D. flexuosa

Apêndice 1 : Espécies citadas na literatura como suscetíveis ao vírus do nanismo amarelo da cevada.

Digitária sanguinalis (L.) Scop.

Elymus caput-medusae L.

E. condensatus Presl.

E. triticóides Buckl.

Festuca arundinacea Schreb.

F. elatior L.

F. idahoensis Elmer

F. myuros L.

F. ovina L.

F. prestensis Huds.

F. reflexa Buckl.

F. rubra L.

Gastridium ventricosum (Gouan) Schinz & Thell

Hordeum brachyantherum Nevski

H. brevisubulatum (Trin.) Lk.

H. bulbosum L.

H. hystrix Roth

H. leporinum Link

H. vulgare L.

Koeleria cristata L.

Lolium multiflorum Lam.

L. perenne L.

L. remotum Schrenk

L. temulentum L.

Oryza sativa L.

Panicum capillare L.

Apêndice 1 : Espécies citadas na literatura como suscetíveis ao vírus do nanismo amarelo da cevada.

Phalaris arundinacea L.

P. paradoxa L.

P. tuberosa L.

Phleum pratense L.

Poa ampla Herr.

P. annua L.

P. canbyi (Scribn.) Piper

P. pratensis L.

P. trivialis L.

Secale cereale L.

Setaria lutescens (Weigel) F. T. Hubb

S. viridis (L.) Beauv

Sitanion hystrix (Mutt.) J. G. Smith

S. jubatum J. G. Smith

Sorghum vulgare Pers.

S. sudanense (Piper) Stapf.

S. halepense (L.) Pers.

Triticum aestivum L.

T. durum Desf.

T. spp.

Zea mays L.

Apêndice 2: Comportamento de variedades e linhagens de trigo quando inoculadas na fase de duas folhas com uma estirpe do vírus do nanismo amarelo da cevada de patogenicidade média e eficientemente transmitida pelo A. dirhodum.

a) Suscetíveis intolerantes:

Abura,	B 58,
Alvares 110,	Cadete,
Analquen,	Cadet,
Buck Atlântico,	Carazinho,
Buck Manantial,	Carala,
BD. 4692.64,	Caxudo,
Biskri 64.3055,	Centeroz,
BH. 248,	Colotana-51,
BH. 546,	Coloncol 55,
BH. 1146,	Colônias,
BH. 3742,	Cometa,
Bocas 3215,	Chino 166 x Lin,
Bonza 55,	Crespo,
Boreu 4667,	Crim A. 2,
Barleta,	Currel,
BO. 4999-64,	C 2 - Nova Prata,
B 509-12/66,	C 3 - Cotiporã,
B 4,	C 11,
B 5,	C 15 Cinquentenário,
B 8,	C 17 Lagoa Vermelha,
B 9,	C 591,
B 11,	Danki Kamugi,

Apêndice 2 : Comportamento de variedades e linhagens de trigo quando inoculadas na fase de duas folhas com uma estirpe do vírus do nanismo amarelo da cevada de patogenicidade média e eficientemente transmitida pelo A. dirhodum.

a) Suscetíveis intolerantes (continuação):

Ebisu,	Funo,
Elia,	Gabo,
Estazuela-68,	Gaboto 68,
Estazuela Zorzal-68,	Gasta,
E 5,	Gasta CI.11398 Div.3331-63,
E 11 - Santa Bárbara,	Gem,
E 21,	Giza,
E 28,	Gluyas Early,
E 36 Dom Marco,	Grana Desconhecida,
E 44,	G. 526-67,
E 45,	G. 579-67,
E 52,	G. 599-67,
F. B. 3223,	G. 1179-37,
F. B. 4608,	G. 1179-73,
F. B. 4744,	Hualquen,
F. B. 4769,	Hata Lassari,
F. B. 5163,	Heana A 934,
Fiume,	Hayato,
Frontana,	Horto,
Frontana 18,	H 23-58-4
Frontana Timstein S. 990,	H 40-33-18,
Fubav,	H 40-33-35,

Apêndice 2 : Comportamento de variedades e linhagens de trigo quando inoculadas na fase de duas folhas com uma estirpe do vírus do nanismo amarelo da cevada de patogenicidade média e eficientemente transmitida pelo A. dirhodum.

a) Suscetíveis intolerantes (continuação):

I A C I. Cacique,	Klein Rendidor,
IAC 4 São Paulo,	Klein Toledo,
IAC 6 Brasil,	Kloka,
IAS 49 - Pioneiro,	Kloka W H 1353,
IAS 50 - Alvorada,	Linea 1,
IAS 52,	Linea 2,
IAS 53,	Linea 4,
IAS C.45 - Vila Velha,	Linea 6,
IAS C.46 - Curitiba,	Linea 7,
Inia 66,	Linea 9,
Inayana,	Lerma Rojo 64.A,
Inca,	LR 64 x Son 64,
Justin,	Lerma Rojo 64 A,
Kafue,	L. Rojo 64 (Y-67-68),
Henry 58,	M-20-38,
Kenya Farmer,	Magnif 41,
IAC-Kíbeiro,	Manitou,
Klein 63.632 Div. 382,	Marquis,
Klein 157,	Mentana,
Klein Colon,	Minani Kyushu 63,
Klein Exito,	Minani Kyushu 65,
Klein Puntal,	30 B,

Apêndice 2 : Comportamento de variedades e linhagens de trigo quando inoculadas na fase de duas folhas com uma estirpe do vírus do nanismo amarelo da cevada de patogenicidade média e eficientemente transmitida pelo A. dirhodum.

a) Suscetíveis intolerantes (continuação):

II 60.216,	Norin 36,
II 61.2,	Norin 44,
II 11052 3M IR.2M,	Norin 52,
16-52-4,	N P 852,
16-52-10,	N P 881,
16-52-16,	Olaeta Artilhéro-68,
110 M.A 226,	Oncativointa,
11052-3M-3B-7M,	Pel-A 339-61,
18889.4M.4Y-2II-1Y,	Pel-A 407-61,
Napo 63,	Pel-A 506-62,
Nar (S) (2) x PJ(S),	Pel-A 146-63,
N D 64x12.109,	Pel-A 593-64,
N D 64.184,	Pel-A 649-64,
N D 76x2. Conley,	Pel-A 683-64,
Nobeoka Bozu,	Pel-A 383-65,
Noroeste 66,	Pel-A 393-65,
North Dakotam	Pel-A 394-65,
Norteño 67,	Pel-A 403-65,
Norin 25,	Pel-A 405-65,
Norin 29,	Pel-A 406-65,
Norin 33,	Pel 2054-63,
Norin 34,	Pel 13267-62 B,

Apêndice 2 : Comportamento de variedades e linhagens de trigo quando inoculadas na fase de duas folhas com uma estirpe do vírus do nanismo amarelo da cevada de patogenicidade média e eficientemente transmitida pelo A. dirhodum.

a) Suscetíveis intolerantes (continuação):

Pel 10975-61,	Pel 14453-64,
Pel 11319-61	Pel 14464-64,
Pel 9123-62,	Pel 14499-64,
Pel 9183-62,	Pel 14603-64,
Pel 13267-62,	Pel 14621-64,
Pel 2055-63,	Pel 14819-64,
Pel 2206-63,	Pel 14933-64,
Pel 10428-63,	Pel 9993-65,
Pel 10449-63,	Pel 9998-65,
Pel 10452-63,	Pel 10012-65,
Pel 10453-63,	Pel 10022-65,
Pel 10476-63,	Pel 10028-65,
Pel 10529-63,	Pel 10029-65,
Pel 10549-63,	Pel 10033-65,
Pel 10574-63,	Pel 10054-65,
Pel 14463-63,	Pel 11725-65,
Pel 15272-63,	Pel 11726-65,
Pel 13110-64,	Pel 11901-65,
Pel 13130-64,	Pel 11960-65,
Pel 14345-64,	Pel 11990-65,
Pel 14420-64,	Pel 13180-65,
Pel 14437-64,	Pel 13767-66,

Apêndice 2 : Comportamento de variedades e linhagens de trigo quando inoculadas na fase de duas folhas com uma estirpe do vírus do nanismo amarelo da cevada de patogenicidade média e eficientemente transmitida pelo A. dirhodum.

a) Suscetíveis intolerantes (continuação):

Pel 13199-65,	Pel 13771-66,
Pel 13214-65,	Pel 13780-66,
Pel 13224-65,	Pel 21382-66,
Pel 13295-65,	Pel 21383-66,
Pel 13296-65,	Pel 21391-66,
Pel 13298-65,	Pel 21394-66,
Pel 13395-65,	Pel 21401-66,
Pel 13396-65,	Pel 21413-66,
Pel 13403-65,	Pel 21414-66,
Pel 13472-65,	Pel 21417-66,
Pel 13494-65,	Pel 21432-66,
Pel 13507-65,	Pel 2694-67,
Pel 117256-65,	Pel 2709-67,
Pel 10476-66,	Pel 2757-67,
Pel 13271-66,	Penjamo 62,
Pel 13648-66,	Penjamo-62 (Y 67.68),
Pel 13668-66,	Petiblanco,
Pel 13687-66,	PF 11-121/62,
Pel 13703-66,	PF 05-1420/66,
Pel 13723-66,	PF 05-1421,
Pel 13733-66,	PF 05-1423,
Pel 13748-66,	PF 05-1424,
Pel 13767-66,	PF 05-1425,

Apêndice 2 : Comportamento de variedades e linhagens de trigo quando inoculadas na fase de duas folhas com uma estirpe do vírus do nanismo amarelo da cevada de patogenicidade média e eficientemente transmitida pelo A. dirhodum.

a) Suscetíveis intolerantes (continuação):

PF 11-121/62,	PF 16-1522,
PF 11-1000/62,	PF 58-1351,
PF 11-1001/62,	PF 106-1078,
PF 11-1513,	PG 1,
PF 16-1249,	Piamontes Inta,
PF 16-1256,	Petiblanco,
PF 16-1265,	Pitic 62,
PF 16-12,	Portugal,
PF 16-1284,	Prelúdio,
PF 16-1285,	Pusa-90,
PF 16-1286,	Purplestran,
PF 16-1287,	Rafaela Mag.,
PF 16-1288,	Red Hart (CI 8898).
PF 16-1289,	Red Max. G.I. 5336,
PF 16-1290,	Relience,
PF 16-1291,	Rio Negro (claro),
PF 16-1292,	Rio Negro (escuro),
PF 16-1295,	Rixusei,
PF 16-1296,	Rulogen,
PF 16-1297,	Saikai 93,
PF 16-1302,	Selkirk,
PF 16-1518,	Sete Cerros
PF 16-1521,	Son 64 x TXPP-NAI 60,

Apêndice 2 : Comportamento de variedades e linhagens de trigo quando inoculadas na fase de duas folhas com uma estirpe do vírus do nanismo amarelo da cevada de patogenicidade média e eficientemente transmitida pelo A. dirhodum.

a) Suscetíveis intolerantes (continuação):

Sonora,	S 39,
Sentri LD 378 LD 357 LD 339,	S 40,
Sonora 64 (67-68),	S 46,
Sonora 64A,	S 49,
Superprecoz 815,	Tobari-66,
Superprecoz 812,	Tacuari Inta,
Superprecoz 1303-2,	Taichung 31,
S 3,	Thatcher,
S 4,	Tokai 62,
S 8,	Tokai 63,
S 11,	Tokai 66,
S 12,	Trapeano,
S 15 - Missioneiro	Trapeano Wilet,
S 16,	Trintecinco,
S 18 Erechim,	Triple Dirk,
S 25,	(TZPP(S 64) L R 64 ATZPP) x AN,
S 28,	(TZPP(S 64) LR 64 ATZPP)xAN(E)(B),
S 29,	V 878,
S 31,	Veranópolis,
S 33,	Victor IV.2.130,
S 34,	Vilela Mar,
S 35,	Vilela Sol,
S 38,	WB 6001,

Apêndice 2 Comportamento de variedades e linhagens de trigo quando inoculadas na fase de duas folhas com uma estirpe do vírus do nanismo amarelo da cevada de patogenicidade média e eficientemente transmitida pelo A. dirhodum.

a) Suscetíveis intolerantes (continuação):

WB 6006,	WRT 238-5,
WB 6011,	YT 54 A3 x N,.

b) Suscetíveis moderadamente tolerantes:

Atlas 66,	IAS 36 Jaral,
BH. 1344,	IAS 52,
Bordenave Puan,	IAS 54,
B 509-11/66,	Linea 8,
B 511-11/66,	LR (64 x N 10B) - ANE,
Colotana - 50,	MinamcKiusku 69,
Chino 166 x Lin Calel,	Norin 45,
Ciano F. 67,	Norin 60,
Currel,	Pel-A 332-65,
C 11,	Pel 10422-63,
C 42*,	Pel 13290-65,
Flint C.I. 6307,	Pel 21394-66,
Giha 74,	Pel 24945-66,
Golden Ball,	Pel 2756-67,
G. 1179-37,	PF 58-1334,
Hadden (C.I. 13488),	Pitic 62 (Y 67-68 PMI 24),
IAC 3 Anhanguera,	Sentri L.D. 379x357x339,
IAC 5 Maringá,	Super X,
IAS 20-Iassul,	S 45,

*Segregando.

Apêndice 2 : Comportamento de variedades e linhagens de tri-
go quando inoculadas na fase de duas folhas
com uma estirpe do vírus do nanismo amarelo da
cevada de patogenicidade média e eficientemen-
te transmitida pelo A. dirhodum.

b) Suscetíveis moderadamente tolerantes (continuação):

WB 6003, WB 6005.

WB 6004,

c) Moderadamente resistentes intolerantes:

E 39,

Linea 11,

G. 279.66,

II 19025 6M 4Y 4M 101T-101C,

IAS 16-Cruz Alta,

Pel 14616-64,

IAS-32 Sudeste

S 1-Toropi,

IAS-51 Albatrós*,

WB 6002.

Linea 10,

d) Moderadamente resistentes moderadamente tolerantes:

Mida,

Pel-A 401-65,

Norin 74,

Pel 10054-65.

Patriarca,

e) Moderadamente resistentes tolerantes:

IAS-28 Ijuí*,

Pel 14410-64.

f) Resistente tolerante:

Norin 69.

*Segregando.