

Viröse Gelbverzwergung bei Wintergetreide in Österreich - Sortenreaktion und Gegenstrategien

M. OBERFORSTER

1. Einleitung

Das Gelbverzwergungsvirus (Barley yellow dwarf virus, BYDV) ist weltweit verbreitet. Es wurde erstmals 1951 in Kalifornien (OSWALD und HOUSTON 1951) nachgewiesen, die Symptome sind bereits wesentlich länger bekannt. Es handelt sich um fünf eng verwandte Arten mit jeweils einer großen Zahl an regional unterschiedlich virulenten Isolaten (ROCHOW 1970, CHALOUB et al. 1995). Als Überträger sind 24 Blattlausarten beschrieben worden (KEGLER und FRIEDT 1993). Sämtliche Getreidearten, sowie Mais und eine Vielzahl von Gräsern können infiziert werden. In der Anbausaison 2001/02 waren in Österreich zahlreiche Wintergerstenbestände gravierend von viröser Gelbverzwergung belastet. Insgesamt dürfte etwa ein Fünftel (knapp 20.000 ha) der Wintergerste umgebrochen worden sein (OBERFORSTER und KRÜPL 2002). Selbst augenscheinlich weniger infizierte Schläge enttäuschten ertraglich oft. In den hauptsächlich betroffenen Bundesländern Niederösterreich und Burgenland lagen die Durchschnittserträge bei 38,2 bzw. 28,0 dt/ha (STATISTIK AUSTRIA 2002). Infektionen mit viröser Gelbverzwergung gab es auch bei Winterweizen, Winterdurum, Winterdinkel, Wintertriticale, Winterhafer und Winterroggen; hier kam es nur vereinzelt zu Umbrüchen.

2. Material und Methoden

Ergebnisse ab dem Anbaujahr 1990/91 wurden analysiert, das Hauptaugenmerk lag auf den Daten von 2001/02 (OBERFORSTER et al. 2002). Die grundlegenden Methoden der Versuchsdurchführung sind in den „Richtlinien für die Sortenzulassungsprüfung“ beschrieben (BUNDESAMT 2001). Zumeist waren die Prüfglieder vierfach wiederholt, die Nettofläche variierte von 8,3 bis 18,0 m². In Kleinparzellenversuchen (3,9 bzw. 5,0 m², 2 Wiederholungen) wurde mittels

Frühsaat viröse Gelbverzwergung provoziert. Mehrfaktoriell konzipierte Anlagen und Langparzellenversuche ergänzen die Datenbasis.

Die unter natürlichem Infektionsdruck aufgetretene Gelbverzwergung wurde nach einer neunstufigen Symptom-Boniturskala (1 = kein Befall, 9 = sehr starker Befall) erfasst. In Anlehnung an die EPPO-Richtlinie (BIOLOGISCHE BUNDESANSTALT 1999) wurden vornehmlich die Zwergwüchsigkeit und die Minderung der Anzahl fertiler Halme beurteilt; Verfärbungen des Blattapparates gingen weniger in die Note ein. Die Ergebnisse wurden - wenngleich ordinalskaliert - in den Auswertungen wie metrische Daten behandelt. Für die Beurteilung der Sortentoleranz wurden neben Symptombonituren auch die Ertragsleistungen unter extremen Infektionsbedingungen herangezogen. Die Ausprägungsstufen (Noten 1 bis 9) für die Beschreibende Sortenliste (BUNDESAMT 2002) wurden mittels Differenzbildung zu langjährig geprüften Standards und anhand adjustierter Mittelwerte festgestellt.

3. Symptomausprägung bei Wintergetreide

Der Virusbefall führt zu einer Reihe differenter Schadbilder, die in enger Beziehung zum Entwicklungsstadium, in dem die Pflanzen infiziert wurden, stehen. Symptome der im Herbst infizierten Pflanzen werden in der Regel erst im Frühjahr sichtbar. Vereinzelt oder nesterförmig treten vergilbte und im Wachstum zurückbleibende Pflanzen auf. Bei einer schweren Epidemie können die Bestände auch flächig erfasst sein. Der Nährstoff- und Assimilattransport ist gehemmt, es kommt zu einer Gelbfärbung (Wintergerste, Winterdurum, manche Weizensorten) bis Orange- oder Rotfärbung (Triticale, Roggen, Winterhafer, manche Weizensorten) der Blätter. Die Pflanzen bilden keine oder nur schwächliche Schosstrie-

be und Kümmerähren bzw. -rispen oder können gänzlich absterben. Ist bei Weizen, Dinkel oder Winterdurum die Viruskonzentration gering, oder erfolgt die Infektion erst im Frühjahr, entstehen Bestände mit normaler Halmlänge. Auffällig ist eine Verfärbung der oberen Blätter ins rötliche bis gelbliche, die Pflanzen werden notreif. Die aufgrund der Schmachtkörner leichtgewichtigen Ähren überragen den gesunden Bestand und werden sekundär von Schwärzepilzen besiedelt (HUTH 1990, OBST und GEHRING 2002).

4. Ergebnisse und Diskussion

An Getreide nachgewiesene Viren

In der Saison 2001/02 wurde eine Vielzahl von Pflanzenproben serologisch (ELISA-Test) analysiert und damit die visuellen Diagnosen abgesichert. Von den fünf beschriebenen BYDV-Arten konnten für Österreich drei bestätigt werden: BYDV-MAV, BYDV-PAV und BYDV-RPV. Auf Praxisschlägen wurde erstmals das von der Zikadenart *Psammodettix alienus* übertragene Weizenverzwergungsvirus (Wheat dwarf virus, WDV), welches an Weizen und Gerste ähnliche Symptome wie das Gelbverzwergungsvirus verursacht, nachgewiesen (ZEDERBAUER 2002).

Auftreten von BYDV seit dem Anbaujahr 1988/89

Aus den Sortenwertprüfungen liegen Ergebnisse von den Jahren 1991 (Noten 1-5), 1992 (Noten 1-5), 1994 (Noten 1-3), 1996 (Noten 1-4), 1999 (Noten 1-3), 2000 (Noten 1-7), 2001 (Noten 1-6) und 2002 (Noten 1-9) vor. Die landwirtschaftliche Praxis meldete in den Jahren 1989 (ZWATZ 1990), 1991 und 1992 (OBERFORSTER 1992) sowie 1999 und 2000 punktuell stärkere Schäden. Bis dahin waren im wesentlichen nur Wintergerste und Winterweizen im pannonischen Kli-

Autor: Dipl.-Ing. Michael OBERFORSTER, Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Pflanzenbau, Spargelfeldstraße 191, A-1226 WIEN



magebiet betroffen. Im Jahr 2001 brachten einzelne Weizenschläge im Mittel- und Südburgenland virusbedingt Mindererträge von 80 % (ZEDERBAUER et al. 2001). Die Befallssituation im Herbst 2001 sowie die resultierenden Einbußen im Frühjahr und Sommer 2002 kam in dem Ausmaß unerwartet und übertraf sämtliche bis dahin gemachten Erfahrungen.

Ursachen der BYDV-Epidemie im Anbaujahr 2001/02

Das komplexe Zusammenwirken zwischen Pflanze, Virus, Vektor und Umwelt ist schwer überblickbar und begründet die mangelhafte Vorhersehbarkeit von BYDV-Situationen (HUTH 1995a). Untersuchungen zeigen eine Variation in der Aggressivität der Virusisolate (CHALOUB et al. 1995). Hinzu kommt, dass der Anteil virusbeladener Blattläuse jährlich und kleinräumig von unter 0,5 bis über 20% wechseln kann (HUTH 1995a). Nicht immer gibt es eindeutige Beziehungen zwischen dem Infektionspotential der Virusreservoirs, der Stärke des Blattlausfluges und dem Durchseuchungsgrad der Wintergerste (GEISSLER und KARL 1989). Im Herbst 2001 hat das Zusammenwirken mehrerer Faktoren die Epidemie verursacht. Neben dem bereits in den Sommermonaten höheren Blattlausbesatz war vor allem die warme (um 2,5 bis 4,0°C übertemperierte) und trockene Oktoberwitterung ausschlaggebend. Daraus folgten ein permanenter Zuflug von Läusen auf die Felder und eine Massenvermehrung.

Das rasch aufgelaufene Wintergetreide wurde alsbald von einer offenbar schon zu Beginn stark infektiösen Lauspopulation besetzt. In den betroffenen Regionen blieben erst jene Saaten, die nach dem 10. bis 15.10. gedrillt wurden und nach dem 20. bis 25.10. spitzten, weitgehend befallsfrei. Auch die Abwanderung der Läuse von infiziertem Ausfallgetreide,

grasbetonten Bracheflächen und spätreifenden Maisbeständen dürfte das Problem verschärft haben.

Regionale Bedeutung der virösen Gelbverzweigung

Da die Ausbreitung der Viren mit bestimmten Witterungsbedingungen gekoppelt ist, nimmt die Bedeutung von BYDV von den trocken-warmen Gebieten im Osten zu den kühl-feuchten Anbauregionen im Westen ab. Im Anbaujahr 2001/02 gab es die größten Probleme bei Wintergerste im Pannonikum, im Mittel- und Südburgenland, in der Oststeiermark, im Kärntner Becken, im östlichen Alpenvorland sowie im oberösterreichischen Zentralraum. Die höher gelegenen Gebiete des Mühl- und Waldviertels blieben davon weitgehend verschont. Die am 29.09.2001 an drei Standorten gesäten Wintergerstenversuche belegen die Situation (BLUMENSCHNEIDER und OEYNSHAUSEN 2002): In Melk (östliches Alpenvorland) waren die Genotypen zu 40 bis 90 % infiziert, in Marchtrenk (oberösterreichischer Zentralraum) zeigten 20 bis 40 % der Pflanzen Symptome (*Tabelle 1*), völlig befallsfrei blieben die Gersten in Reichersberg (Innviertel). Die übrigen Wintergetreidearten wurden im wesentlichen nur in Ostösterreich geschädigt. Aus Ostböhmen, Mittel- und Südmähren, der Slowakei und Ungarn wurde von erheblichen Einbußen infolge viröser Gelbverzweigung bei Wintergerste berichtet (SPUNAR und NESVADBA 2002).

BYDV-Infektion und Frosttoleranz

Dass von BYDV-Viren infizierte Pflanzen gegenüber zusätzlich einwirkenden Stressfaktoren (beispielsweise Frost, Trockenheit, Nässe oder Fusariumbefall) empfindlicher reagieren, wurde mehrfach beschrieben (HUTH 1990, 1995b). Bei Wintergerste belegen die Daten einen

signifikanten Zusammenhang mit Frostschadenssymptomen. Im Jahr 1991 erklärten die BYDV-Bonituren 17 bis 31 % der Variation der Winterschäden (3 Versuche, 23 bis 47 Genotypen), 2002 waren es 48 bis 76 % (3 Versuche, je 25 Genotypen). Weniger ausgeprägt war die Beziehung bei Winterweizen: Im Jahr 1991 gab es keinen Zusammenhang, 2002 konnten damit 34 % der Auswinterungsvariation (56 Genotypen) erklärt werden.

BYDV-Befall und Kornertrag

GEISSLER (1989) fand bereits bei schwachem Virusauftreten gesicherte Ertragsminderungen. Andererseits können auch Gerstenpflanzen mit deutlichen Symptomen noch zu einer normalen Ährenausbildung fähig sein. Ein Befall von 20 bis 25 % der Gerstenpflanzen führt nicht zwangsläufig zu Ertragsminderungen. HARTHOORN (1990) erklärte den Ertragsverlust hauptsächlich aus der Reduktion des Tausendkorngewichtes. Dieses war bei infizierten Weizenpflanzen um 22 bis 31 g geringer, während sich die Kornzahl/Ähre lediglich um 3 bis 10 Körner reduzierte. SPUNAR und NESVADBA (2002) eruierten, dass die Bestandesdichte infizierter zweizeiliger Sorten um 150 und jene der Mehrzeiligen um 50 Ähren/m² reduziert war, während das Tausendkorngewicht nicht signifikant reagierte. Unbestritten ist, dass die größten Einbußen durch Infektionen im Keimstadium entstehen. Dann können die Bestandesdichte, die Kornzahl/Ähre bzw. Rispe und das Tausendkorngewicht reduziert sein und Ertragseinbrüche von mehr als 50 % bis hin zu Totalausfällen nach sich ziehen.

Bei fünf mittel bis stärker infizierten Wintergerstenversuchen 2001/02 (davon Probstdorf und Gleisdorf II insektizidbehandelt) war der Kornertrag hochsignifikant ($r = -0,69^{***}$ bis $-0,94^{***}$) von der BYDV-Bonitur abhängig, kein anderes

Tabelle 1: Wintergerste - Auswirkung einer Gauchobeizung auf den Befall mit viröser Gelbverzweigung und den Ertrag (2 Parzellenversuche 2001/02, Kornertrag: Mittel mehrerer Sorten)

Versuch	Variante	Saatzeit	Gelbverzweigung*	mittlerer Kornertrag dt/ha	mittlerer Kornertrag Rel.-%
Melk (Östliches Alpenvorland)	keine Gauchobeizung	29.09.	40-90%	51,5	54
	Gauchobeizung	29.09.	1-5%	95,5	100
Marchtrenk (Oberösterreich)	keine Gauchobeizung	29.09.	20-40%	76,4	88
	Gauchobeizung	29.09.	0-5%	86,4	100

* Prozentanteil von Pflanzen mit BYDV-Symptomen bei den einzelnen Sorten

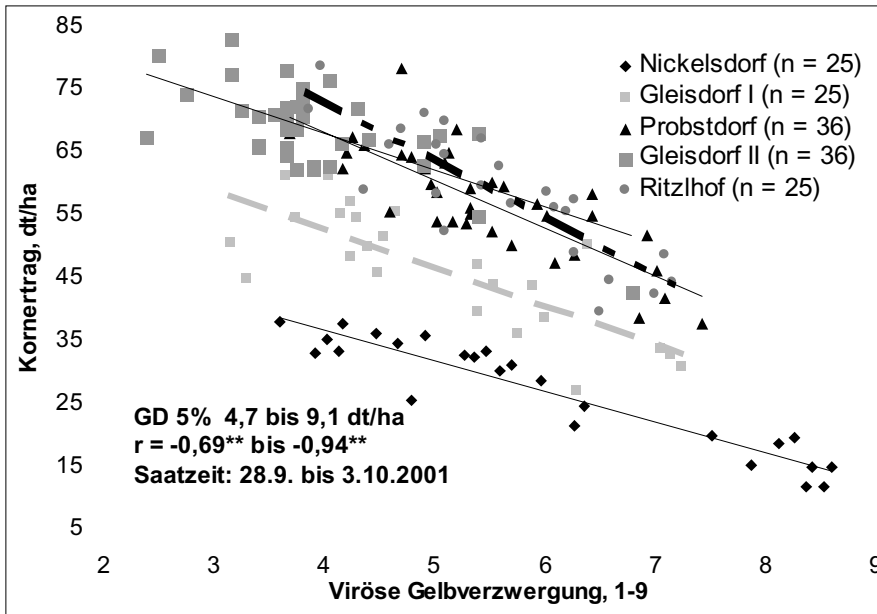


Abbildung 1: Wintergerste - Genotypen: Abhängigkeit des Kornertrages von der BYDV-Bonitur (5 Versuche 2001/02)

Merkmal hatte einen ähnlich großen Einfluss (Abbildung 1). In speziellen Fröhsaatversuchen wurde bei Wintertriticale (10 Genotypen), Winterweizen (56 Genotypen) und Winterdurum (4 Genotypen) Virusbefall provoziert. Die Spannweite der Triticaleerträge reichte von 15,0 (Trimaran) bis 47,2 dt/ha (Kitaro) und korrelierte eng ($r = -0,90^{**}$) mit den BYDV-Daten.

Auch bei Winterweizen wurden beachtliche Toleranzunterschiede festgestellt. Die Sorte Tambor brachte im Mittel zwei-

er Versuche lediglich 3,5 dt/ha, während er Tulsa 40,4 dt/ha leistete. Mit einer Beziehung von $r = -0,93^{**}$ waren die Erträge ziemlich strikt mit der BYDV-Symptombonitur gekoppelt. Bei Winterdurum wurden zwischen 7,1 bis 9,2 dt/ha geerntet (Abbildung 2). Die straffen Zusammenhänge sind teilweise durch gleichsinnig wirkende Frostschäden verstärkt.

BYDV-Befall und Kornqualität

Sowohl bei der Marktfruchtproduktion als auch bei innerbetrieblicher Verwer-

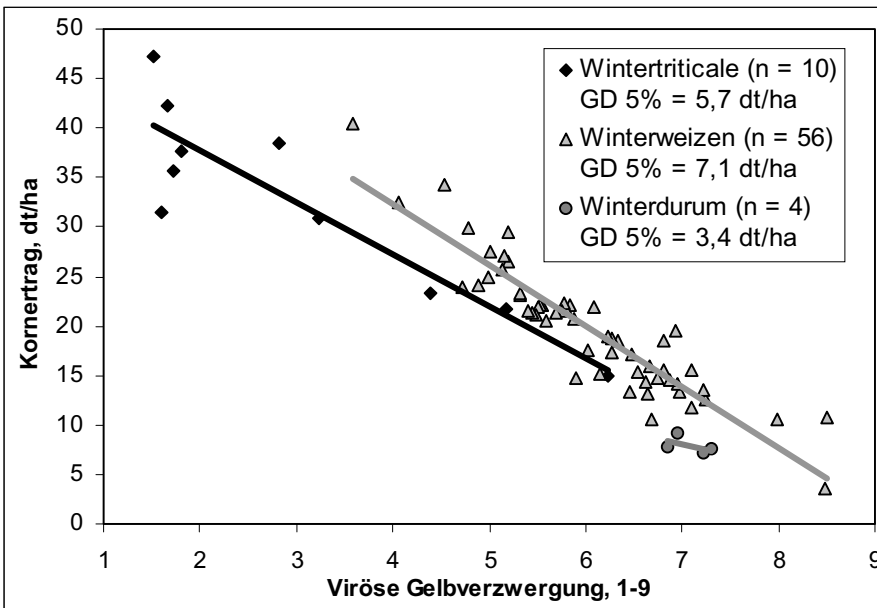


Abbildung 2: Wintertriticale-, Winterweizen- und Winterdurum- Genotypen: Abhängigkeit des Kornertrages von der BYDV-Bonitur (Mittelwert aus 2 BYDV-Provokationsversuchen 2001/02)

tung wirkt sich die geminderte Kornqualität negativ aus. Bei der Wintergerste Virgo (Versuch Zinsenhof) lag der Vollgerstenanteil bei starkem Virusbefall um 20,9 % niedriger, gleichzeitig stieg der Ausputzanteil von 3,1 auf 10,9 % an, daraus resultiert ein schwächerer energetischer Futterwert. Bei dem am 29.09.2001 gesäten und stark virusbefallenen Winterweizen (Versuch Großnondorf) war das Hektolitergewicht der Fröhsaatvariante um 6,7 (Sorte Saturnus) bis 8,7 kg (Sorte Capo) geringer. Der „Verdünnungseffekt“ ließ den Proteingehalt um 2,7 % steigen, die Fallzahl blieb unbeeinflusst.

Toleranz von Getreidearten gegen Gelbverzwergung

Sämtliche Getreidearten und -sorten können von Gelbverzwergungsviren infiziert werden; es gibt keine absoluten Resistenzen. Das Ausmaß der Verluste spiegelt sich im Toleranzgrad der Getreideart und -sorte, in der Aggressivität der Virusherkunft und im Auftreten zusätzlicher Stressfaktoren wider. Am empfindlichsten reagierte die Wintergerste, es folgen Winterdurum, Winterweizen und Dinkel; Roggen toleriert Infektionen am besten (HUTH 1990). In unseren Prüfungen zeigte Roggen - abgesehen von rotgefärbten Blättern während des Bestockens und in der frühen Schossphase - ebenfalls kaum Symptome. Andererseits könnten die in Ostösterreich im Jahr 2002 recht niedrigen Versuchserträge (-27 bzw. -23 % gegenüber dem sechsjährigen Mittel) sowie die unbefriedigenden Praxisleistungen als Hinweis gewertet werden, dass es auch ohne gravierendes Schadbild deutliche Einbußen geben kann. Wintertriticale und Winterhafer nehmen hinsichtlich der Ertragsreaktion eine Zwischenstellung ein. Das Sommergetreide ist im Vergleich zu den Winterformen empfindlicher, die höchste Sensitivität schreibt HUTH (1990) dem Sommerhafer zu. Hierzulande ist die Bedeutung der virösen Gelbverzwergung bei Sommergerste, Sommerdurum und Sommerweizen gering.

Toleranz von Getreidesorten gegen Gelbverzwergung

Die Sorten einer Getreideart sind in unterschiedlichem Ausmaß befähigt, den stressenden Einfluss der Gelbverzwergungsviren zu kompensieren. Eine Immu-

Tabelle 2: 15 Wintergerstesorten - Viröse Gelbverzwergung (Symptombonitur *) in 8 Wertprüfungsversuchen 2001/02 (Saatzeit 28.9. bis 3.10.2001)

Sorte	Fuchsenbigl	Großnondorf	Nickelsdorf	Prinzersdorf	Grabenegg	Ritzlhof	Freistadt	Gleisdorf	Mittel
Manrica	9,0	9,0	8,6	8,9	3,8	7,0	5,5	7,3	7,4
Virgo	9,0	8,8	8,1	8,7	4,4	7,2	4,5	7,2	7,2
Reni	8,8	9,0	7,9	8,7	4,1	6,5	4,0	5,6	6,8
Leonore	9,0	9,0	8,3	6,7	2,9	6,0	3,5	6,4	6,5
Holli	9,0	8,8	7,5	7,2	2,9	6,2	4,0	3,7	6,2
Camera	7,8	7,0	6,4	8,5	4,2	6,3	3,0	5,8	6,1
Ludmilla	8,8	8,5	6,3	7,0	2,8	5,1	2,5	5,4	5,8
Balaki	8,0	8,3	5,6	7,3	3,2	5,7	3,0	4,3	5,7
Tundra	8,8	8,3	6,0	7,4	2,7	5,1	2,5	4,3	5,6
Palinka	8,3	8,5	5,5	7,2	3,2	5,4	2,0	4,6	5,6
Lupida	7,8	7,5	5,3	6,9	3,2	5,1	3,0	4,7	5,4
Gudrun	8,8	7,5	4,9	7,1	3,8	4,9	2,5	3,8	5,4
Carola	7,5	6,0	4,8	6,4	2,9	4,0	2,5	3,3	4,7
Montana	6,0	6,3	3,9	4,1	3,7	4,4	2,0	4,3	4,3
Traminer	6,0	5,0	4,0	5,5	2,4	3,9	2,0	3,2	4,0

* Symptombonitur: 1,0 = kein Befall, 9,0 = sehr starker Befall

nität gegenüber BYD-Viren ist nicht gefunden worden, die bei Wintergerste identifizierten Resistenzgene (yd1, Yd2) vermitteln eine Toleranz gegenüber dem Pathogen (HABEKUSS und MEISSNER 1991, HUTH 1995b, SCHEURER et al. 2000). HABEKUSS und PROESELER (1995) konnten aus einem Genbanksortiment von 1283 Wintergersten 11 symptomtolerante Linien selektieren. Eine unterschiedliche Viruskonzentration zwischen anfälligen und toleranten Linien war jedoch nicht feststellbar. FRIEDT et al. (2001) sehen gute Voraussetzungen zur Durchführbarkeit einer markergestützten

Tabelle 3: Wintergerste - Sortenanfälligkeit (Ausprägungsstufe) gegenüber viröser Gelbverzwergung

Anfälligkeit	Zweizeilige	Mehrzeilige
stark bis sehr stark	Astrid Biggi Camera Manrica Reni Romina Virac Virgo	Leonore Patrona
mittel bis stark	Gudrun Labea	Balaki Helga Holli Lorena Ludmilla Palinka Toskana Tundra Venus
mittel	Montana	Carola Lupida Petra Serafina
mittel bis geringer	Ibiza	Traminer

Selektion auf BYDV-Toleranz. Das in Österreich registrierte Wintergerste-, Wintertriticale- und Winterweizensortiment enthält eine beachtliche Variabilität in der Toleranz gegenüber BYDV-Befall. Allerdings ist Widerstandskraft großräumig keine stabile Größe. Beispielsweise reagierte die als virusresistent beschriebene englische Wintergerste Vixen unter den Bedingungen von Braunschweig sehr empfindlich auf Infektionen. Es ist zweifelhaft, ob durch Züchtung die Toleranz soweit gesteigert werden kann, dass die Pflanzen auch den Befall aggressiver Virusstämme kompensieren können (HUTH 1995b).

In den Prüfungen konnten die Wintergerstensorten Carola, Gudrun, Ibiza, Lu-

pidia, Montana, Petra, Serafina und Traminer die Ausfälle besser kompensieren als Astrid, Biggi, Camera, Leonore, Manrica, Patrona, Reni, Romina, Virac und Virgo (Tabelle 2, Tabelle 3). Dass zweizeilige Sorten tendenziell anfälliger sind als mehrzeilige, erwähnen auch SPUNAR und NESVADBA (2002). Vergleichsweise widerstandsfähig ist Winterroggen, die Sortenvariation ist gering (Tabelle 4).

Mit Ausnahme von Tramaran und Tricolor haben sich die Wintertriticalesorten als recht unempfindlich herausgestellt (Tabelle 4). Bei Winterweizen tolerierten Belmondo, Bonitus, Complet, Grandios, Dekan, Ilias, Komfort, Lindos, Major, Manhattan, Profit, Silvius, SW Kronos und Tulsa die BYDV-Infektionen besser

Tabelle 4: Winterroggen, Wintertriticale und Winterdurum - Sortenanfälligkeit (Ausprägungsstufe) gegenüber viröser Gelbverzwergung

Anfälligkeit	Winterroggen	Wintertriticale	Winterdurum
mittel bis stark	-	Tramaran	Heradur Inverdur Prowidur Superdur
mittel	-	Tricolor	-
mittel bis gering	-	Ticino Triselekt	-
gering	Albedo Amilo Avanti EHO-Kurz Elect Esprit Kier Kustro Motto Nikita Picasso Rapid	Almo Filius Kitaro Passus Polego Presto	-

Tabelle 5: Winterweizen - Sortenanfälligkeit (Ausprägungsstufe) gegenüber viröser Gelbverzwergung

Anfälligkeit	Qualitätsweizen	Mahlweizen	Futterweizen
mittel bis stark	Achat Atrium Erla Kolben Georg Granat Ludwig Paulus Renan	Aristos Levendis Magnus Pegassos	Contra Freiko
mittel	Brutus Capo Edison Exklusiv Exquisit Furore Josef Saturnus Xenos	Holiday Justus Romanus Ronaldo	Juventus
mittel bis gering	-	Augustus Belmondo Complet Dekan Ilias Lindos Profit Silvius	Komfort Major Manhattan SW Kronos
gering	-	Grandios Tulsa	Bonitus

Tabelle 6: Wintergerste und Winterhafer im direkten Vergleich - Viröse Gelbverzwergung (Symptombonitur *), in 4 Versuchen 2001/02 (Saatzeit 29.9. bis 3.10. 2001)

Art/Sorte	Fuchsenbigl	Grabenegg	Ritzlhof	Gleisdorf	Mittel
Wintergerste					
Balaki	8,7	2,0	6,8	7,2	6,1
Montana	7,7	1,3	5,1	5,3	4,8
Winterhafer					
Winnipeg	4,3	2,5	4,7	1,8	3,3
Wisent	3,7	1,8	3,7	1,8	2,7

* Symptombonitur: 1,0 = kein Befall, 9,0 = sehr starker Befall

als Achat, Aristos, Atrium, Contra, Freiko, Erla Kolben, Georg, Granat, Levendis, Ludwig, Magnus, Paulus, Pegassos und Renan (Tabelle 5). Die Winterdur-

umsorten Heradur, Inverdur, Prowidur und Superdur können durch BYDV-Befall erheblich geschädigt werden (Tabelle 4). Die Winterhafer Winnipeg und

Wisent zeigen eine ähnliche Ausprägung der BYDV-Symptome, sind verglichen mit der Wintergerste aber wesentlich widerstandsfähiger (Tabelle 6). Zu beachten ist, dass den Ausprägungsstufen der Beschreibenden Sortenliste teilweise unterschiedliche Skalen zugrunde liegen. Eine als mittel anfällig eingestufte Gerste ist sensitiver als ein Weizen derselben Ausprägung.

Die sortenspezifische Fähigkeit einen BYDV-Befall mehr oder minder zu tolerieren, war über die Umwelten meist gut reproduzierbar (Tabelle 7, Tabelle 8). Die einzelnen Anbauorte zeigen ähnliche Sortenrangfolgen (Ausnahme: Grabenegg 2001/02) im Auftreten von viröser Gelbverzwergung. So korrelieren die Symptombonituren bei Wintergerste 1991/92 von $r = 0,57^*$ bis $0,87^{**}$ (5 Versuche, 14 bis 42 Genotypen), bei Wintergerste 2002 von $r = 0,02^{ns}$ bis $0,85^{**}$ (8 Versuche, 25 Genotypen), bei Wintertriticale 2002 von $r = 0,76^{**}$ bis $0,99^{**}$ (5 Versuche, 7 Genotypen) und bei Winterweizen 2002 mit $r = 0,70^{**}$ (56 Genotypen).

Über sortenunterschiedliche Schäden bei Wintergerste bzw. -weizen berichten beispielsweise auch HARTHOORN (1990), HUTH (1990, 1993), HABEKUSS und MEISSNER (1991), VACKE et al. (1997), SCHEURER et al. (2000) und FRIEDT et al. (2001). Bei Winterweizen ermittelten BALASZ et al. (1992) Ertragsverluste von 50 bis 60 % bei anfälligen Sorten, während widerstandsfähige Genotypen lediglich 10 bis 20 % einbüßten. Als Ursachen werden mangelnde Attraktivität der Sorte für den Vektor, bestimmte Oberflächenstrukturen der Blätter, physiologische Abwehrreaktionen und Toleranzeigenschaften diskutiert. Auch können Sorten mit vergleichbarem Schad-

Tabelle 7: Viröse Gelbverzwergung (Symptombonitur) bei Wintergerste - Intervarietale Korrelation (8 Wertprüfungsversuche 2001/02, 25 Genotypen)

Spannweite der Gelbverzwergung*	6,0-9,0	5,0-9,0	3,6-8,6	4,1-8,9	2,4-4,4	3,9-7,2	2,0-5,5	3,2-7,3
Versuch	Fuchsenbigl	Großnondorf	Nickelsdorf	Prinzersdorf	Grabenegg	Ritzlhof	Freistadt	Gleisdorf
Fuchsenbigl	---	0,85**	0,79**	0,79**	0,12	0,72**	0,53**	0,61**
Großnondorf			0,80**	0,64**	0,02	0,69**	0,54**	0,63**
Nickelsdorf				0,82**	0,07	0,82**	0,63**	0,74**
Prinzersdorf					0,26	0,83**	0,54**	0,65**
Grabenegg						0,43*	0,45*	0,35*
Ritzlhof							0,71**	0,77**
Freistadt								0,61**

* Symptombonitur: 1,0 = kein Befall, 9,0 = sehr starker Befall

Tabelle 8: Viröse Gelbverzwergung (Symptombonitur) bei Wintertriticale - Inter-varietale Korrelation (5 Wertprüfungsversuche 2001/02, 7 Genotypen)

Spannweite der Gelbverzwergung*	1,5-4,8	1,2-5,5	1,4-5,6	1,0-2,3	1,0-4,4
Versuch	Fuchsenbigl I	Fuchsenbigl II	Probstdorf	Grabenegg	Gleisdorf
Fuchsenbigl I	---	0,96**	0,99**	0,69*	0,92**
Fuchsenbigl II			0,98**	0,82*	0,98**
Probstdorf				0,76*	0,95**
Grabenegg					0,87**

* Symptombonitur: 1,0 = kein Befall, 9,0 = sehr starker Befall

bild ertraglich durchaus variabel reagieren.

5. Gegenstrategien

Verstärkte züchterische Aktivitäten und der Anbau von Sorten mit höherem Toleranzniveau tragen zur Schadensminimierung bei. Weil eine direkte Bekämpfung von Viruskrankheiten nicht möglich ist, zielen produktionstechnische Maßnahmen auf ein Unterbrechen der Infektionskette und das Ausschalten der Vektoren ab (GEISSLER 1989).

Beseitigung von Infektionsquellen

Da die Viren bei einer Vielzahl von Wild- und Kulturgräsern auftreten, ist die Beseitigung sämtlicher Infektionsquellen unmöglich. Es wird empfohlen, die Wegränder und Feldraine sowie Bracheflächen mit höherem Grasanteil rechtzeitig abzumähen. Auch der Umbruch von Ausfallgetreide auf den dem Getreideschlag benachbarten Flächen trägt zu reduziertem Blattlaus- und Virusbefall bei (HUTH

und LAUENSTEIN 1991, HUTH 1995a). Wie effizient solche Maßnahmen tatsächlich sind, ist aus methodischen Gründen schwer abzuschätzen.

Variation der Saatstärke

Weil die Blattläuse schütterere Bestände bevorzugt anfliegen und dünne Bestände den virusbedingten Ertragsverlust in geringerem Maße ausgleichen können, sollten die Saatstärken nicht zu weit zurückgenommen werden (BALASZ et al. 1992, ZEDERBAUER 2002).

Variation der Saatzeit

In der späteren Aussaat liegt ein Schlüssel zur Kontrolle des Problems. Denn die Intensität des Zufluges von Blattläusen sowie deren Vermehrungsrate und Mobilität im Getreidebestand wird bei den im Herbst sinkenden Temperaturen immer geringer (POEHLING et al. 1994). Dem steht entgegen, dass Spätsaaten die für optimale Ertragsstrukturen günstige Vorwinterentwicklung oftmals nicht errei-

chen. Bis gegen Ende der neunziger Jahre war es in gefährdeten Gebieten ausreichend, mit dem Wintergetreideanbau bis Ende September oder Anfang Oktober zuzuwarten. Hingegen blieben im Herbst 2001 gebietsweise erst die nach dem 10. bis 15.10. gesäten Bestände befallsfrei. Bei anhaltend milder Witterung und hoher Flugaktivität der Läuse sollten in gefährdeten Regionen - sofern ein insektizider Schutz ausgeschlossen wird - Winterweizen, Winterdurum, Dinkel, Triticale und Roggen nicht vor dem 10.10. gedreht werden. Bei Wintergerste kann keine Empfehlung für derart späte Anbauermine abgeleitet werden. Bei einem anschließenden Kälteeinbruch wäre eine ausreichende Bildung von Nebentrieben kaum mehr gewährleistet. Sommergetreide sollte so zeitig als möglich gesät werden, damit bei zunehmendem Auftreten infektiöser Blattläuse die Schossphase bereits überschritten ist (ZEDERBAUER 2002).

Die Ergebnisse belegen den markanten Einfluss unterschiedlicher Saattermine auf den Befall mit viröser Gelbverzwergung und die Ertragsbildung. In Zinsenhof (östliches Alpenvorland) lieferte die am 12.10.2001 gesäte Wintergerste Virgo 78,1 dt/ha Ertrag, von der am 5.10. gedrehten Parzelle konnten 55,2 dt/ha geerntet werden. Der am 28.09. begründete Bestand leistete wegen massiver Gelbverzwergung nur mehr 39,2 dt/ha, das Tausendkorngewicht war gegenüber dem

Tabelle 9: Wintergerste - Auswirkung unterschiedlicher Saattermine auf den Befall mit viröser Gelbverzwergung (Symptombonitur), Ertrag und Kornqualität (Langparzellenversuch Zinsenhof 2001/02, Sorte Virgo)

Variante	Saatzeit	Gelbverzwergung *	Kornertrag dt/ha	Kornertrag Rel.-%	Vollgerstenanteil (Sortierung >2,5mm), %	Ausputzanteil (Sortierung <2,2mm), %	Hektolitergew., kg	Tausendkorngew., g 86% TS
1. Saattermin	28.09.	7,5	39,2	71	67,9	10,9	68,4	39,4
2. Saattermin	05.10.	4,5	55,2	100	81,9	6,4	70,8	56,3
3. Saattermin	12.10.	1,0	78,1	142	88,8	3,1	71,3	58,1

* Symptombonitur: 1,0 = kein Befall, 9,0 = sehr starker Befall

Tabelle 10: Winterweizen - Auswirkung unterschiedlicher Saattermine auf den Befall mit viröser Gelbverzwergung (Symptombonitur), Ertrag, Ertragskomponenten und Qualität (Versuch Großnondorf 2001/02, Mittel der Sorten Capo, Renan, Saturnus)

Variante	Saatzeit	Datum Aufgang	Gelbverzwergung *	Korn-ertrag dt/ha	Korn-ertrag Rel.-%	Ähren / m ²	Korn-zahl /Ähre	1000-Korn-gewicht g 86% TS	Ähren-gewicht g 86% TS.	Geerntete Körner / m ²	Hektoliter-gewicht kg	Roh-protein %
1. Saattermin	29.09.	08.10.	7,3	18,6	29	320	15,7	36,9	0,58	5.073	75,4	18,6
2. Saattermin	17.10.	30.10.	1,3	64,0	100	493	28,0	46,9	1,31	13.662	82,9	15,9
3. Saattermin	13.11.	20.02.	1,0	56,3	88	475	26,7	44,4	1,18	12.690	82,2	16,0
GD 5%				5,6	8,7	94						

* Symptombonitur: 1,0 = kein Befall, 9,0 = sehr starker Befall

befallsfreien Bestand um 18,7 g reduziert (Tabelle 9).

In einem bei Großnondorf (Pannonisches Trockengebiet) mit den Winterweizensorten Capo, Renan und Saturnus durchgeführten Versuch war die Bestandesdichte der Frühsaat (29.09.) gegenüber dem normalen Anbauzeitpunkt (17.10.) durchschnittlich um 173 Ähren/m², die Kornzahl/Ähre um 12,3 und das Tausendkorngewicht um 10,0 g reduziert. Daraus resultieren virusbedingte Ertragsseinbußen von 37,9 bis 50,8 dt/ha bzw. 64 bis 77 %. Die Spätsaat (13.11.) fiel aus Gründen der verkürzten Phase zur Anlage von Ertragsorganen um 7,7 dt/ha zurück (Tabelle 10).

Insektizide Beizung

Die Anwendung insektizider Beizmittel (Wirkstoff „Imidacloprid“) hat sich wegen seiner langfristigen Wirkung als effiziente Abwehrmaßnahme erwiesen (POEHLING et al. 1994, ZEDERBAUER 2002). Die Beizung richtet sich vornehmlich gegen die sekundäre Ausbreitung im Bestand durch ungeflügelte Nachkommen, völlig vermieden werden kann der Befall nicht. Bei der Saugtätigkeit nehmen die Blattläuse den systemischen Wirkstoff auf und sterben teilweise ab, bevor sie die Pflanzen infizieren können. In der Mehrzahl der Versuche lagen die Effekte der Insektizidbeizung deutlich über jenen der -spritzung. In der Praxis wird die Insektizidbeizung hauptsächlich bei Wintergerste und Winterdurum eingesetzt. Winterweizensaatgut wird nur ausnahmsweise - beispielsweise wenn aus arbeitswirtschaftlichen Gründen eine Frühsaat nötig ist - mit einem Insektizid versehen. In Verwendung sind die Präparate „Gaucho 600 FS“ (60 ml/dt Saatgut) und „Manta Plus“ (500 ml/dt Saatgut). Im Versuch Marchtrenk wurde ein Effekt von +10,0 dt/ha eruiert, bei starkem Infektionsdruck (Versuch Melk) waren es 44,0 dt/ha (BLUMENSCHNEIDER und OEYNSHAUSEN 2002).

Insektizidspritzung

Eine weitere Möglichkeit liegt in der Vektoren bekämpfung mittels Insektizidspritzung (HUTH 1992). Der permanente Zuflug von Blattläusen, die geringen Kenntnisse zur Infektiosität der Lauspopulation, fehlende Schadschwellenwerte und die beschränkte Wirkungsdauer des Insektizids sind Unsicherheitsfaktoren. Nachteilig ist weiters, dass bei früher Applikation - beispielsweise im Zweiblattstadium des Getreides - mehr als 90 % des Wirkstoffs nicht auf den Pflanzen, sondern dem Boden auftrifft. Eine routinemäßige Behandlung der Bestände ist sowohl aus Wirtschaftlichkeitsgründen wie aus Umweltaspekten abzulehnen (POEHLING et al. 1994, ZEDERBAUER 2002). Der für einen durchschlagenden Erfolg entscheidende Applikationszeitpunkt ist schwierig feststellbar. Die Effektivität von Insektizidanwendungen wird deshalb auch recht unterschiedlich beurteilt, teilweise zeigen die Versuche einander widersprechende Resultate. HUTH und LAUENSTEIN (1991) sowie POEHLING und DOEHRING (1992) konnten eine gute Wirksamkeit nachweisen. Dagegen brachte der zweimalig mit einem Insektizid behandelte Wintergerstenversuch am Standort Probstdorf (Tabelle 11) um 38 % geringere Erträge als die zusätzlich mit „Gaucho 600 FS“ gebeizte Variante (BIRSCHITZKY und FLECK 2002). Auch bei ZEDERBAUER (2002) blieb ein nach dem Auflaufen eingesetztes Insektizid mit +2,3 dt/ha nahezu wirkungslos, während die Beizvariante +35,9 dt/ha erbrachte. Ob künftig die PCR-Testung von Läusen für eine präzisere Terminisierung praktikabel ist, bleibt abzuwarten.

6. Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Bedeutung der virösen Gelbverzwergung des Wintergetreides in Österreich, die Toleranzunterschiede im Sortiment und Gegenstrategien aufzuzeigen. Als Datengrundlage dienten die unter natürlichem Infektionsdruck gewonnenen Boniturdaten sowie Ertragsresultate der Sortenwert-

prüfung und produktionstechnischer Experimente. Seit 1988/89 tritt die Gelbverzwergung in Ostösterreich bei Wintergerste und Winterweizen deutlicher in Erscheinung. Das Zusammenwirken mehrerer Faktoren hat zur bislang schwersten Epidemie im Anbaujahr 2001/02 geführt. Die milde Oktoberwitterung in Verbindung mit einer entsprechenden Mobilität der Blattläuse und einem vermutlich bereits zu Beginn höheren Durchseuchungsgrad der Lauspopulation können als Hauptgründe gelten. Am schwersten betroffen waren das pannonische Klimagebiet, sowie das Mittel- und Südburgenland, die Oststeiermark und das östliche Alpenvorland. Eine spätere Saat des Wintergetreides reduziert das Befallsrisiko erheblich. In Saatzeitversuchen büßte eine frühgesäte Wintergerste 38,9 dt/ha Ertrag ein, Winterweizen fiel durchschnittlich um 45,4 dt/ha ab. Unter den Bedingungen des Jahres 2001/02 war die Insektizidbeizung (Wirkstoff „Imidacloprid“) mehrheitlich effizienter als die Insektizidspritzung. Bei Wintergerste wurde der Zusammenhang zwischen viröser Gelbverzwergung und Frostschäden analysiert: 17 bis 76 % der Variation der Frostschäden konnten durch die Streuung der BYDV-Werte erklärt werden. Die einzelnen Getreidearten und -sorten unterscheiden sich in der Toleranz gegenüber viröser Gelbverzwergung. Winterroggen zeigte die geringsten Symptome, am sensitivsten reagierte die Wintergerste. Abgesehen von Wintergerste war auch im Triticale- und Winterweizensortiment eine ausgeprägte genotypische Variabilität nachweisbar. Die sortenspezifische Anfälligkeit ließ sich über die Umwelten meist gut reproduzieren. Eine vermehrte Beachtung der virösen Gelbverzwergung im Züchtungsprozess sowie bei der Sortenwertprüfung erscheint auch in Hinblick auf zukünftig mögliche Beschränkungen beim Insektizideinsatz angebracht.

Literatur

Tabelle 11: Wintergerste - Auswirkung einer Gauchobeizung auf den Befall mit viröser Gelbverzwergung und den Ertrag (Versuch Probstdorf 2001/02, Mittel mehrerer Sorten)

Variante	Saatzeit	Gelbverzwergung *	Kornertrag, dt/ha	Kornertrag, Rel.-%
Zweimaliger Insektizideinsatz, Keine Gauchobeizung	03.10.	6,4	50,1	62
Zweimaliger Insektizideinsatz, Gauchobeizung	03.10.	1,5	80,3	100

* Symptombonitur: 1,0 = kein Befall, 9,0 = sehr starker Befall

- BALAZS, F., M. MALESEVIC and A. MES-TERHAZY, 1992: Effect of Sowing Time and Plant Density of Yugoslav Wheat Varieties by Barley Yellow Dwarf Luteovirus (BYDV). *Cer. Res. Communications* 20, 3-4, 207-211.
- BIOLOGISCHE BUNDESANSTALT für Land- und Forstwirtschaft (Hrsg.), 1999: I 15, EPPO-Richtlinie PP 1/70 (2) Blattlausvektoren des BYDV, Deutsche Fassung, Braunschweig.
- BIRSCHITZKY, J. und A. FLECK, 2002: Unveröffentlichte Versuchsergebnisse der Saat-zucht Donau GmbH, Zuchtstation Probst-dorf.
- BLUMENSCHNEIDER, F. und F. OEYNSHAUSEN, 2002: Unveröffentlichte Versuchsergebnisse der Saat-zucht Donau GmbH, Zuchtstation Reichersberg.
- BUNDESAMT und Forschungszentrum für Landwirtschaft (Hrsg.), 2001: Methoden für Saatgut und Sorten. Richtlinien für die Sortenprüfung.
- BUNDESAMT und Forschungszentrum für Landwirtschaft (Hrsg.), 2002: Österreichische Beschreibende Sortenliste 2002. Landwirtschaftliche Pflanzenarten.
- CHALOUB B. A., A. SARRAFI and H. D. LAPIERRE, 1995: Partial resistance in the barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivar 'Chikurin Ibaraki' to two PAV-like isolates of Barley yellow dwarf virus: allelic variability at the Yd2 gene locus. *Pl. Breed.* 114, 303-307.
- FRIEDT, W., C. WEISKORN, K. S. SCHEURER, A. HABEKUSS, W. HUTH und F. ORDON, 2001: Barley Yellow Dwarf Virus-Toleranz und markergestützte Züchtungsansätze bei der Gerste. 52. Tagung der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs, Gumpenstein 20.-22.11.2001, 117-120.
- GEISSLER, K., 1989: Der Einfluß von Bekämpfungsmaßnahmen auf das Auftreten des Gerstengelverzwergungs-Virus und seiner Vektoren in Wintergerstenbeständen. *Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR* 43, 1, 1-3.
- GEISSLER, K. und E. KARL, 1989: Untersuchungen zum Besiedlungsverlauf der Virusvektoren und zur Befallsstärke von Infektionsreservoirs und Wintergersten-Neusaaten mit dem Gerstengelverzwergungs-Virus (barley yellow dwarf virus). *Arch. Phytopathol. Pflanzenschutz* 25, 3, 251-258.
- HABEKUSS, A. und G. MEISSNER, 1991: Resistenzverhalten von Wintergersten gegenüber der Infektion durch das Gerstengelverzwergungs-Virus. *Vortr. Pflanzenzüchtg.* 19, 315-316.
- HABEKUSS, A. und G. PROESELER, 1995: Screening des Gaterslebener Wintergersten-Sortiments auf Virusresistenz. 46. Arbeitstag. der Vereinigung österreichischer Pflanzenzüchter, Gumpenstein 21.-23.11.1995, 15-19.
- HARTHOORN, L., 1990: Gelbverzwergung: Woher kommt der Ertragsverlust? *Pflanzenschutz-Praxis* 2, 34-36.
- HUTH, W., 1990: Barley yellow dwarf - ein permanentes Problem für den Getreideanbau in der Bundesrepublik Deutschland? *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* 42 (3), 33-39.
- HUTH, W., 1992: Einfluß verschiedener Insektizide auf die Übertragung von BYDV-PAV durch *Rhopalosiphum padi*. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* 44 (11), 243-246.
- HUTH, W., 1993: Untersuchungen zum Verhalten mehrerer Sorten Wintergerste nach Inokulation mit dem Gelbverzwergungsvirus der Gerste (barley yellow dwarf virus). *Zeitschr. Pflanzenkr. Pflanzenschutz* 100 (4), 371-378.
- HUTH, W., 1995a: Zur Epidemiologie der wichtigsten Getreide befallenden Viren in Mitteleuropa. 46. Arbeitstag. der Vereinigung österreichischer Pflanzenzüchter, Gumpenstein 21.-23.11.1995, 1-14.
- HUTH, W., 1995b: Möglichkeiten und Grenzen der Züchtung von Getreidesorten mit Resistenz gegenüber den Gelbverzwergungsviren - aus virologischer Sicht. 46. Arbeitstag. der Vereinigung österreichischer Pflanzenzüchter, Gumpenstein 21.-23.11.1995, 31-42.
- HUTH, W. und G. LAUENSTEIN, 1991: Problem der Gelbverzwergung in Getreidebeständen. *Gesunde Pflanzen* 43, 5, 139-148.
- KEGLER, H. und W. FRIEDT (Hrsg.), 1993: Resistenz von Kulturpflanzen gegen pflanzenpathogene Viren. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart, New York.
- OBERFORSTER, M., 1992: Gelbverzwergung bei Wintergerste und Winterweizen in Österreich, Anfälligkeitsunterschiede der Sorten. *Jahrbuch 1991 der Bundesanstalt für Pflanzenbau*, 259-267.
- OBERFORSTER, M. und C. KRÜPL, 2002: Gelbverzwergung bedroht früh gesätes Wintergetreide. *Der Pflanzenarzt* 8, 4-7.
- OBERFORSTER, M., C. KRÜPL und M. GÖTTFRIED, 2002: Wintergetreide Wertprüfung 2002. Heft 497, Schriftenreihe 16/2002 der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH.
- OBST, A. und K. GEHRING, 2002: Getreide. Krankheiten - Schädlinge - Unkräuter. Verlag Th. Mann Gelsenkirchen-Buer.
- OSWALD, J. W. and B. R. HOUSTON, 1951: A new virus disease of cereals, transmissible by aphids. *Plant Dis. Repr.* 35, 471-475.
- POEHLING, H. M. und D. DOEHRING, 1992: Wie wirken Pyrethroide gegen virusübertragende Blattläuse? *Top agrar* 9, 64-66.
- POEHLING, H. M., H. J. KNAUST und S. SCHOLZ, 1994: Saatgutbehandlungen mit Gaucho auch bei Getreide? *Pflanzenschutz-Praxis* 1, 15-19.
- ROCHOW, W. F., 1970: Barley yellow dwarf virus: Phenotypic mixing and Vector specificity. *Science* 167, 875-878.
- SCHEURER, K. S., W. HUTH, W. FRIEDT und F. ORDON, 2000: First results on BYDV-tolerance in barley estimated in pot experiments. *Zeitschr. Pflanzenkr. Pflanzenschutz* 107 (4), 427-432.
- SPUNAR, J. und Z. NESVADBA, 2002: Quantitative Auswertung der BYDV Schäden in den Wintergerstenversuchen des Landwirtschaftlichen Forschungsinstituts Kromeriz. Vorschläge der Maßnahmen in der Tschechischen Republik. 53. Tagung der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs, Gumpenstein 26.-28.11.2002, in Druck.
- STATISTIK AUSTRIA, 2002: Feldfruchternte 2002 - 5. Bericht. Wien.
- VACKE, J., V. SIP and M. SKORPIK, 1997: Resistance of Small-Grain Cereal Crops to Barley Yellow Dwarf Virus. *Proceedings of the „International Conference Protection of Cereal Crops Against Harmful Organisms“*, Kromeriz 1-4th July 1997, 76-79.
- ZEDERBAUER, R., 2002: Nie wieder Gelbverzwergung? *Inform 2*, 5-8.
- ZEDERBAUER, R., G. BESENHOFER und M. PLANK, 2001: Weizen: Wenn sich die Fahnenblätter rot färben... *Der Pflanzenarzt* 9-10, 4-7.
- ZWATZ, B., 1990: Viröse Gelbverzwergung an Getreide im Jahre 1989 in Österreich - nicht neu, aber doch anders. *Pflanzenschutz* 1c, 12-13.

Danksagung

Für die Durchführung der Versuche am Standort Probstdorf sei Herrn Dipl.-Ing. J. BIRSCHITZKY (Saat-zucht Donau GmbH) ein besonderer Dank ausgesprochen.