



Résultats des notations *Exserohilum turcicum*

Ergebnisse Bonituren *Exserohilum turcicum*

2018–2020

Autoren

Jürg Hiltbrunner, Ulrich Buchmann, Anna Blatter, Tobias Huber
und Pierre Pignon

In Zusammenarbeit mit

Delley Samen und Pflanzen AG



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

Impressum

Herausgeber	Agroscope Reckenholzstrasse 191 8046 Zürich www.agroscope.ch
Auskünfte	Jürg Hiltbrunner jueg.hiltbrunner@agroscope.admin.ch
Gestaltung	Petra Asare
Titelbild	Jürg Hiltbrunner, Franz Xaver Schubiger
Copyright	© Agroscope 2020

Inhalt

Tabellenverzeichnis	3
1. Hintergrund	5
2. Beschreibung der Krankheit	5
2.1. Zyklus.....	5
2.2. Bedeutung.....	6
2.3. Rassen und Resistenzgene.....	6
2.4. Bekämpfungsmöglichkeiten.....	7
3. Methode zur Eruiierung der Anfälligkeit der Sorten	7
3.1. Natürlicher Befall in den offiziellen Sortenversuchen.....	7
3.2. Versuche mit halbkünstlicher Infektion.....	7
3.3. Boniturschema und -intervall.....	8
3.4. Auswertung.....	8
3.5. Umsetzung in die Liste der empfohlenen Sorten.....	8
4. Ergebnisse 2018 - 2020	9
4.1. Standortangaben Versuche mit halbkünstlicher Infektion.....	9
4.2. Sorten / Status.....	9
4.3. Daten der Versuche mit halbkünstlicher Infektion.....	12
4.4. Daten der Sortenversuche mit natürlicher Infektion.....	12
4.5. Zusammenfassung.....	12

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ausprägung der Anfälligkeit (A) beziehungsweise Resistenz (R) in Abhängigkeit der Rassen von <i>E. turcicum</i> und den verwendeten Resistenzgene bei Mais.....	6
Tabelle 2: Boniturschema für <i>E. turcicum</i> auf Mais.....	8
Tabelle 3: Klassenbildung für die Anfälligkeit auf <i>E. turcicum</i> in der Liste der empfohlenen Sorten aufgrund der Boniturnoten.....	8
Tabelle 4: Übersicht über die im Infektionsversuch im Jahr 2020 bezüglich ihrer Anfälligkeit auf <i>E. turcicum</i> geprüften Maissorten (alphabetische Reihenfolge).....	10
Tabelle 5: Auflistung der Anfälligkeiten der Sorten auf <i>E. turcium</i> (Note) in den Jahren 2018 – 2020 basierend auf den bei Agroscope und DSP durchgeführten Versuchen. Ebenfalls dargestellt ist der Mittelwert und die Standardabweichung (Stabw) von bis zu 7 Jahren (je nach Anzahl Jahre der Präsenz der Sorte auf der Liste der empfohlenen Maissorten bzw. ob Vergleichssorte).....	13
Tabelle 6: Einstufung der Maissorten hinsichtlich der Anfälligkeit auf <i>E. turcium</i> (pro Reifegruppe, rangiert in zunehmender Anfälligkeit). Eingeschriebene Sorten, Vergleichssorten sowie Sorten des zweiten Prüffjahres. Ebenfalls dargestellt ist der Mittelwert von bis zu 7 Jahren (je nach Anzahl Jahre der Präsenz der Sorte auf der Liste der empfohlenen Maissorten bzw. ob Vergleichssorte).....	14
Tabelle 7: Einstufung der Maissorten hinsichtlich der Anfälligkeit auf <i>E. turcium</i> (rangiert nach Alphabet) auf der Liste der empfohlenen Sorten 2021 (inkl. Sorten, die im 2020 das zweite Prüffjahr absolviert haben und Vergleichssorten). Ebenfalls dargestellt ist der Mittelwert von bis zu 7 Jahren (je nach Anzahl Jahre der Präsenz der Sorte auf der Liste der empfohlenen Maissorten bzw. ob Vergleichssorte).....	15

Legende

KM01	Körnermais früh / maïs grain précoce	SM01	Silomais früh / maïs ensilage précoce	Vergleich	Vergleichssorte je aus den verschiedenen Reifegruppen um Bandbreite bezüglich Reife abzuschätzen / variété de comparaison de chaque groupe de précocité
KM11	Körnermais mittelfrüh / maïs grain mi-précoce	SM11	Silomais mittelfrüh / maïs ensilage mi- précoce	Zeiger	Linien, die als Zeigerpflanzen für die Beurteilung der Infektionsgüte bzw. die Bestimmung des Infektionsbeginns ausgesät werden. / lignées pour déterminer le début de l'infection et valider la dispersion au champ
KM21	Körnermais mittelspät – spät / maïs grain mi- tardif - tardif	SM21	Silomais mittelspät – spät / maïs ensilage mi-tardif - tardif	e1/e2	Neue Sorte 1. bzw 2. Prüffahr Empfehlende Sortenliste / nouvelle variété 1ière ou 2ième année pour liste recommandée
KM41	Körnermais mittelfrüh Tessin / maïs grain mi- précoce Tessin	SM41	Silomais mittelfrüh Tessin / maïs ensilage mi-précoce Tessin	1./2.	Neue Sorte 1. bzw. 2. Prüffahr Nationaler Sortenkatalog / nouvelle variété 1ière ou 2ième année pour catalogue nationale
KM42	Körnermais mittelspät – spät Tessin / maïs grain mi-tardif – tardif Tessin	SM42	Silomais mittelspät – spät Tessin / maïs ensilage mi-tardif – tardif Tessin	SC / TC	Hybridtyp : single cross (SC, Einfachhybride) ; three way cross (TC, Dreiweghybride)

Danksagung

Die vorliegenden Ergebnisse sind nur aufgrund dem Mitwirken verschiedener Personen möglich geworden. Wir bedanken uns deshalb ganz besonders bei den Personen bei DSP Delley sowie den zahlreichen Hilfskräften für ihre wertvolle Unterstützung und die angenehme Zusammenarbeit.

1. Hintergrund

Die Blattfleckenkrankheit *Exserohilum turcicum* (= *Helminthosporium turcicum*) kommt schon seit längerer Zeit in den typischen Maisanbaugebieten vor. Die englische Bezeichnung „Northern corn leaf blight“ deutet darauf hin, dass sie im nördlichen Maisgürtel Nordamerikas erstmals beschrieben wurde und dann auch ihren Namen erhalten hat. In den 1970er Jahren hat diese Krankheit in den USA den Maisanbau beinahe zum Erliegen gebracht. Beginnend mit den 1990er Jahren wurde sie auch nördlich der Alpen beobachtet: 1990 in Baden Württemberg und ab 2001/2002 in Bayern und in der Schweiz erstes, bedeutendes Auftreten.

Wegen des eher schwachen Auftretens von *E. turcicum* konnten zu Beginn des 3. Jahrtausends in der Schweiz in den regulären Sortenversuchen nur an sehr wenigen Versuchsstandorten Sortenunterschiede bonitiert werden. Um Informationen zu ergänzen, prüft Agroscope die Sorten seit 2002 jedes Jahr in einem speziell angelegten Versuch mit halb-künstlicher Infektion auf ihre Resistenz gegen *E. turcicum*.

Ziel: Einstufung der neu auf die Liste der empfohlenen Sorten aufgenommenen Züchtungen bezüglich ihrer Anfälligkeit auf *E. turcicum*.

2. Beschreibung der Krankheit

2.1. Zyklus

Der Erreger überwintert auf Ernterückständen und Stoppeln und kann bei günstiger Witterung (hohe Luftfeuchtigkeit und Temperaturen zwischen 18 und 27°C) die Pflanzen infizieren (Abb.1).

Bei einer frühen Infektion oder einer langsamen Abreife können die Schäden dieser Krankheit beträchtlich sein. Bei günstiger Witterung kann sich die Krankheit zudem rasant verbreiten. Stark anfällige Sorten können innerhalb von 10-14 Tagen komplett absterben!

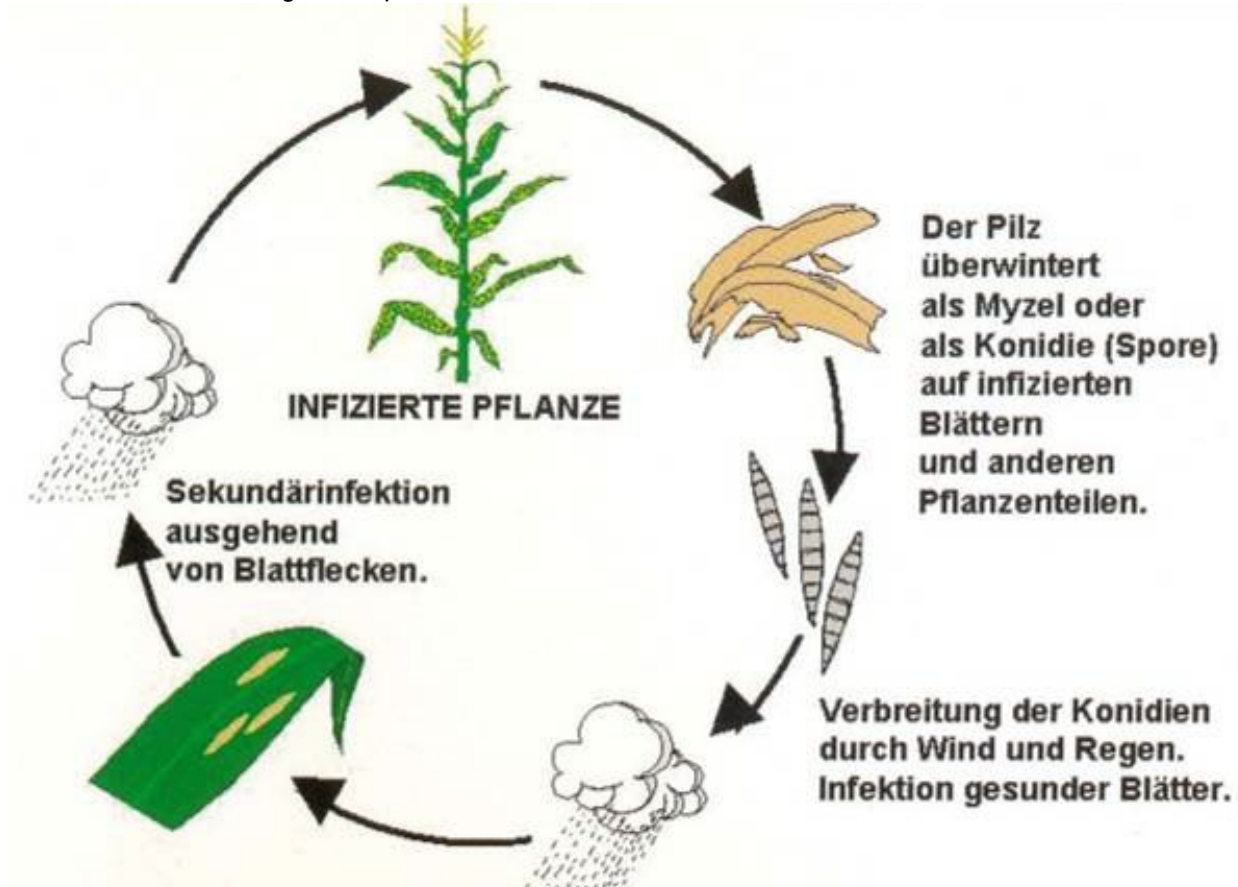


Abbildung 1: Lebenszyklus von *E. turcicum* (Bildquelle: Pioneer).

2.2. Bedeutung

Die Blattfleckenkrankheit *Exserohilum turcicum* ist seit dem Jahr 2002 auch in der Schweiz vermehrt aufgetreten. Bei einer frühen Infektion oder einer langsamen Abreife der Sorte können die Schäden dieser Krankheit beträchtlich sein und Pflanzen innerhalb von 10 Tagen komplett abdorren. Bei frühem Befall (vor oder während der Blüte mit nachfolgend für den Pilz günstigen Bedingungen) können Ertragsreduktionen von 30-60 % eintreten. Ein früher Befall führt, aufgrund der reduzierten Fotosynthesefläche und dem damit verbundenen Ausbleiben der Assimilatproduktion zu einer Reduktion des Tausendkorngewichtes (TKG).

Da in der Schweiz aktuell keine direkte Bekämpfung mit Fungiziden möglich ist (Ausnahme: Saatmaisproduktion), ist es wichtig in Regionen mit Vorkommen der Krankheit, die vorhandenen Resistenzen zu nutzen. In der Regel sind spätreifere Sorten weniger anfällig als frühreifere. Durch die bei diesem Merkmal in den letzten Jahren erreichten Züchtungsfortschritte sind vermehrt aber auch frühreifere Sorten mit besseren Resistenzen verfügbar. Es gibt Sorten, bei denen die Wirkung der Resistenz über die Bildung von deutlich erkennbaren Abgrenzungen auf dem Blatt sichtbar wird.

Sekundärinfektionen mit Fusarien sind möglich, was sich dann negativ auf die Standfestigkeit der Pflanzen auswirken kann. Kommt es zu einem raschen Absterben der Pflanzen, steigt der TS-Gehalt schnell an, weshalb bei einer Nutzung als Silomais der optimale TS-Gehalt nicht verpasst werden darf und allenfalls früher siliert werden soll. Aufgrund einer reduzierten Stärke-Einlagerung ins Korn kann auch die Qualität verringert werden. Je nach Häckselqualität und TS-Gehalt können zudem Verdichtungsprobleme auftreten was zu Qualitätseinbußen durch Fehlgärungen im Silo führen kann. Bei mangelnder Feldhygiene und für die Krankheit günstiger Witterung kann in den Folgejahren ein erhöhter Krankheitsdruck im selben Feld oder den angrenzenden Feldern eintreten, dies insbesondere wenn Mais angepflanzt wird.

2.3. Rassen und Resistenzgene

Im Rahmen eines Monitorings der Universität Göttingen wurde festgestellt, dass *E. turcicum* in den europäischen Maisanbauregionen flächendeckend vorkommt - von Spanien bis Polen, von den Niederlanden über Italien bis in die Türkei. Die Befallsschwerpunkte liegen eher im Süden, wobei Süddeutschland, Österreich, Italien, Südfrankreich und die Schweiz als Befallsschwerpunktregionen zu nennen sind (H. Hanekamp, 2011).

Es ist auch bekannt, dass es verschiedene Rassen gibt. Die Präsenz der Rassen in der Schweiz ist noch nicht bekannt. Sollten verschiedene Rassen in der Schweiz vorhanden sein, könnte das mitverantwortlich sein, dass sich die Krankheit bei bestimmten Sorten (die nicht über die entsprechenden Resistenzgene verfügen) in den verschiedenen Regionen bei für die Krankheit günstigen Bedingungen unterschiedlich stark ausprägt.

Insgesamt stehen der Züchtung 4 Resistenzgene (Ht1, Ht2, Ht3, HtN) zur Verfügung (Tab. 1). Je nach Vorhandensein in den Sorten können diese demnach von einzelnen Rassen befallen werden oder aber sind resistent. Werden Gene einzeln verwendet (monogenetische Resistenz), dann kann bei Präsenz einer virulenten Rasse die Resistenz überwunden werden. Werden hingegen mehrere Gene in die Sorten eingebaut (Pyramidisierung) so kann die Resistenz weniger gut durchbrochen werden, aber es braucht auch mehr Zeit für die Entwicklung entsprechender Sorten.

Tabelle 1: Ausprägung der Anfälligkeit (A) beziehungsweise Resistenz (R) in Abhängigkeit der Rassen von *E. turcicum* und den verwendeten Resistenzgenen bei Mais.

Rasse	Resistenzgene			
	Ht1	Ht2	Ht3	HtN
0	R	R	R	R
1	A	R	R	R
23	R	A	A	R
23N	R	A	A	A

2.4. Bekämpfungsmöglichkeiten

Obwohl in der Schweiz, mit Ausnahme für die Saatmaisproduktion, keine Fungizide zugelassen sind, gibt es verschiedene Möglichkeiten diese Krankheit zu beeinflussen:

- Tolerante bzw. resistente Sorten anbauen (spätreifere Sorten sind allgemein weniger anfällig). Dies trägt dazu bei, dass der Befall meist auf die Zeit nach der Blüte hinausgezögert werden kann und somit die Schäden relativ gering sind.
- Gunstlagen für die Krankheit meiden (Senken, Nebellagen, entlang Flussläufen); Vorsicht mit Bewässerung da dies zur Schaffung von idealen Bedingungen (Temperatur und Feuchtigkeit) führen kann.
- Gute Entwicklung der Pflanzen ermöglichen (keine verdichteten Stellen, Staunässe, Herbizid-schäden, Nährstoffmangel, ...), denn gestresste Pflanzen sind anfälliger auf Krankheiten.
- Gute Feldhygiene: Verrottung der Ernterückstände fördern (mulchen, in Boden einarbeiten) damit der Krankheitsdruck im nächsten Jahr tief ist.
- Fruchtfolge praktizieren: nicht Mais nach Mais anbauen

3. Methode zur Eruiierung der Anfälligkeit der Sorten

3.1. Natürlicher Befall in den offiziellen Sortenversuchen

Aufgrund des Zyklus der Krankheit tritt der Befall meistens zuerst am Feldrand auf (Zuflug), oder aber im Feldinnern von unten, wenn beispielsweise auf Ernterückständen Konidien überdauert haben. Gestresste Pflanzen werden zudem oft häufiger befallen (z.B. Feldrand, verdichtete Stellen, Kiesadern) und somit tritt die Krankheit zuerst meist fleckenweise auf. Dies hat zur Folge, dass in den offiziellen Sortenversuchen der Druck nicht gleichmässig ist und trotz befallener Parzellen keine gute Differenzierung der Sorten erfolgt. Der Variationskoeffizient kann helfen, diesbezüglich die Gleichmässigkeit des Befalls von Versuchen zu beurteilen. Da nebst dem Vorhandensein des Inokulums auch die Witterung (Niederschlag und Temperatur) für die Entwicklung der Krankheit entscheidend ist, kann auch bei Vorhandensein von anfälligen Sorten nicht garantiert werden, dass die Krankheit auftritt.

3.2. Versuche mit halbkünstlicher Infektion

Um einen regelmässigen und gleichmässigen Krankheitsdruck zu erzielen, werden Versuche mit halbkünstlicher Infektion durchgeführt. Halbkünstlich deshalb, weil ausschliesslich das Inokulum ausgebracht wird (entweder als Pulver im 6-8-Blattstadium in die feuchten Vegetationskegel oder aber befallene Blattstückchen auf den Boden streuen) und der durch die Witterung bewirkte Ausbruch der Krankheit nicht mit beispielsweise Erhöhung der Luftfeuchtigkeit durch Bewässerung beeinflusst wird. Je nach Witterung treten die ersten Symptome also erst Anfangs bis Mitte August auf.

Beginnend mit Eintreten des Befalls ist dann aber mit einem verhältnismässig hohen Druck zu rechnen, der aufgrund der Ausbringung des Materials auch gleichzeitig auf mehreren Blatttagen beginnen kann.

Zu Beginn wurden jeweils alle Sorten, die auf der Liste der empfohlenen Sorten eingetragen sind und alle Kandidaten im 2. Prüffahr untersucht. In den Jahren 2016 und 2017 wurden versuchsweise bereits die Sorten des 1. Prüffahrs mit ausgesät, dafür aber im Gegenzug die Sorten, die länger als drei Jahre auf der Liste der empfohlenen Sorten eingetragen waren, nicht mehr in die Versuche gestellt. Beginnend mit 2018 wurde aufgrund der Erfahrungen wiederum auf das ursprüngliche System umgestellt.

Aus jeder Reifegruppe werden zudem sogenannte Vergleichssorten (anfällig, mittel anfällig, wenig anfällig) ausgewählt (sofern vorhanden) und in zusätzlichen Reihen ausgesät (zufällig verteilt im Versuch). Diese dienen dazu, die Spannweite innerhalb der verschiedenen Reifegruppen besser zu erfassen.

Um den Befallsbeginn im Versuch sowie die Güte des Versuches (gleichmässiger Befall über die gesamte Versuchsfläche) zu erfassen werden sogenannte Zeiger (länger bekannte Sorten mit unterschiedlichem Anfälligkeitsgrad sowie ein hochanfälliges Inzuchtliniengemisch) mehrfach wiederholt ausgesät.

Jede Sorte wird pro Wiederholung in einer Einzelreihe ausgesät und der Versuch beinhaltet 3 Wiederholungen. Seit mehr als 7 Jahren wird dieser Versuch nicht mehr nur am Standort Zürich (Reckenholz) sondern auch durch die Delley Samen und Pflanzen AG in Avenches durchgeführt.

3.3. Boniturschema und -intervall

Es wird ein lineares Boniturschema (Tab. 2) verwendet, wobei der befallene Anteil an der ganzen Pflanze visuell geschätzt wird. Pflanzen am Anfang bzw. am Ende der Reihe werden für die Beurteilung ausgeschlossen. Beginnend mit Infektionsbeginn wird mindestens einmal, idealerweise zweimal wöchentlich bonitiert.

Tabelle 2: Boniturschema für *E. turcicum* auf Mais.

Note		Prozentualer Befall		Zahlenmässiger Befall
1	⇒	0 %	⇒	0 von 8
2	⇒	12.5 %	⇒	1 von 8
3	⇒	25 %	⇒	2 von 8
4	⇒	37.5 %	⇒	3 von 8
5	⇒	50 %	⇒	4 von 8
6	⇒	67.5 %	⇒	5 von 8
7	⇒	75 %	⇒	6 von 8
8	⇒	87.5 %	⇒	7 von 8
9	⇒	100 %	⇒	8 von 8

3.4. Auswertung

Alle verfügbaren und als qualitativ ausreichend beurteilten Daten werden verwendet – sei es aus dem Versuch mit halbkünstlicher Infektion oder aus den Sortenversuchen (pro Reifegruppe und Nutzungsrichtung) mit natürlicher Infektion. Die Zuverlässigkeit der Aussage steigt somit mit der zunehmenden Anzahl Jahre in den Sortenversuchen.

Die Beurteilung der Anfälligkeit wird für jede Reifegruppe separat gemacht. Werden Sorten sowohl für den Anbau als Silomais und Körnermais in die Prüfung gestellt bzw. sind sie bereits für beide Nutzungsrichtungen empfohlen, so wird die Sorte der Reifegruppe von Körnermais zugeteilt. Je nach Anzahl vorliegender Bonituren werden für die Beurteilung der frühreifen Sorten frühere Termine verwendet als bei den mittelfrüh abreifenden und bei diesen wiederum frühere als bei den mittelspät abreifenden. Um diese Abstufung umzusetzen, werden einerseits die Werte der Vergleichssorten der entsprechenden Reifegruppe und andererseits der Reifezustand der Sorten berücksichtigt. Bei den Versuchen mit halbkünstlicher Infektion wird, sofern möglich, ein Mittelwert aus drei sich gut differenzierenden Bonituren an jedem Standort berechnet.

3.5. Umsetzung in die Liste der empfohlenen Sorten

Die Umsetzung der Noten in die Klassen der Liste der empfohlenen Sorten erfolgt linear (Tab. 3). Da zum Zeitpunkt der Einschreibung erst einjährige Ergebnisse vorliegen, wird bei der Umsetzung auf die farbliche Hinterlegung verzichtet und der Wert in Klammern gesetzt, was dann eine vorläufige Klassierung symbolisiert. Nach Vorliegen von zweijährigen Daten wird dann die farbliche Hinterlegung vorgenommen und die Klammer entfernt. Sollte auch bei zwei- oder mehrjährigen Ergebnissen eine allzu grosse Streuung zwischen den Jahren vorliegen, wird die Einstufung nicht gemäss Tabelle 3 gemacht, sondern die strengere Beurteilung der beiden Jahre gewählt (Stichwort: Risikominimierung für die Landwirte). Muss in einem späteren Jahr ein Klassenwechsel vorgenommen werden, so wird pro Jahr maximal eine Stufe verändert.

Tabelle 3: Klassenbildung für die Anfälligkeit auf *E. turcicum* in der Liste der empfohlenen Sorten aufgrund der Boniturnoten.

Klasse in der Liste der empfohlenen Sorten	+++	++	+	∅	-	--	---
Notenbereich	1.0 - 2.15	2.15 - 3.3	3.3 - 4.45	4.45 - 5.6	5.6 - 6.75	6.75 - 7.9	7.9 - 9.0

4. Ergebnisse 2018 - 2020

4.1. Standortangaben Versuche mit halbkünstlicher Infektion

Jahr / année	1567 Avenches			8046 Zürich		
	514 m.ü.M. / altitude			484 m.ü.M. / altitude		
	Saattermin / date de semis	Datum Infektion / date de l'infection	Beginn Bonituren / début notations	Saattermin / date de semis	Datum Infektion / date de l'infection	Beginn Bonituren / début notations
2018	11.05.2018	21.06.2018	22.08.2018	22.05.2018	06.07.2018	06.08.2018
2019	23.05.2019	02.07.2019	16.08.2019	27.05.2019	11.07.2019	12.08.2019
2020	18.05.2020	26.06.2020	07.08.2020	27.05.2020	10.07.2020	27.07.2020

4.2. Sorten / Status

Im 2020 wurden insgesamt 73 Sorten, die einerseits bereits in der Sortenliste eingetragen sind (aber nicht innerhalb der nächsten 2 Jahre gestrichen werden) oder aber in der Prüfung stehen (Status e2/e3 bzw. 2./3.), sowie einige Sorten zu Forschungszwecken ausgesät (Tab. 4). Ebenso wurden für jede Reifegruppe Sorten mit höherer, mittlerer beziehungsweise geringerer Anfälligkeit ausgewählt und ebenfalls ausgesät (Total 18 Sorten). Zusätzlich dazu wurde eine Mischung aus Inzuchtlinien als Zeigerpflanzen für den Beginn der Infektion bzw. als Indikator für die Regelmässigkeit des Befalls im Versuch ausgesät.

Tabelle 4: Übersicht über die im Infektionsversuch im Jahr 2020 bezüglich ihrer Anfälligkeit auf *E. turcicum* geprüften Maissorten (alphabetische Reihenfolge).

Sortenname	Hybridtyp	Status	Züchter	Eingetragen / Prüfung zur Eintragung (Reifegruppe)	
				KM	SM
Amanova	TC	2018	KWS		SM01
Amaroc	TC	2018	KWS		SM11
Anovi CS	SC	e2	Caussade Semences	KM01	
Benedictio KWS	SC	2017	KWS	KM11	SM11
Davos	SC	e2	Deutsche Saatveredelung AG		SM01
Dentrico KWS	SC	e3	KWS	KM11	
DKC 2978	SC	2018	Monsanto, USA		SM01
DKC 2990	SC	e2	Monsanto	KM01	
DKC 3361	SC	2017	Monsanto	KM21	
DKC 3595	SC	e2	Monsanto	KM21	
Erasmus	SC	2020	Deutsche Saatveredelung AG		SM21
ES Crossman	SC	2018	Euralis Saaten GmbH	KM01	
ES Faraday		Füllsorte	Euralis Saaten GmbH		
ES Gallery		Füllsorte	Euralis Saaten GmbH		
ES Katamaran	SC	e2	Euralis Saaten GmbH	KM11	SM11
ES Metronom	SC	2017	Euralis Saaten GmbH		SM21
ES Piccard	TC	e2	Euralis Saaten GmbH		SM01
Figaro	SC	2016	KWS	KM11	SM21
Gottardo KWS	SC	2014	KWS	KM21	
Hulk		Füllsorte	agaSaat GmbH & Co		
Kaprilias	TC	2018	KWS		SM01
Karibous	TC	2017	KWS		SM01
Kidemos KWS	SC	2019	KWS	KM21	
KWS Atrezzato	SC	e2	KWS	KM11	
KWS Damario	TC	2020	KWS		SM01
KWS Gustavius	SC	e2	KWS	KM01	
KWS Jaro	SC	e2	KWS	KM01	SM11
KWS Odorico	TC	e2	KWS		SM01
KWS Papageno	TC	2020	KWS		SM01
KWS Robertino	SC	2020	KWS		SM11
KWS Shako	SC	e2	KWS		SM21
KWS Stabil	SC	2015	KWS	KM01	
LG 30222	SC	2011	Limagrain	KM01	SM01
LG 30248	SC	2015	Limagrain		SM11
LG 31205	SC	2019	Limagrain		SM01
LG 31207	SC	2020	Limagrain		SM01
LG 31211	SC	2016	Limagrain	KM01	SM01
LG 31219	SC	2020	Limagrain		SM01
LG 31237	SC	2018	Limagrain		SM11
LG 31245	SC	e2	Limagrain		SM11
LG 31259	SC	2018	Limagrain		SM11
LG 31272	SC	e2	Limagrain	KM21	SM21
LG 31280	SC	e2	Limagrain		SM21
LG 31479	SC	e2	Limagrain		SM21
P0725	SC	2013	Pioneer	KM42	
P1758	SC	2014	Pioneer		SM41
P7515	SC	2020	Pioneer	KM01	

Sortenname	Hybridtyp	Status	Züchter	Eingetragen / Prüfung zur Eintragung (Reifegruppe)	
				KM	SM
P8307	SC	2019	Pioneer	KM11	
P8409	SC	2017	Pioneer	KM11	
P8521	SC	2017	Pioneer	KM01	
P8666	SC	2019	Pioneer		SM21
P8834	SC	e2	Pioneer	KM21	SM21
P8888	SC	2020	Pioneer		SM21
P9027	SC	2014	Pioneer	KM21	
P9363	SC	e2	Pioneer		SM21
P9903	SC	2017	Pioneer	KM41	
P9911	SC	2020	Pioneer		SM21
RGT Chromixx	SC	2017	RAGT 2n	KM11	
RGT Planoxx	SC	2017	RAGT 2n	KM21	
RH18021	SC	e2	RAGT 2n	KM11	
Severeen	SC	2018	Limagrain		SM11
Spyci CS	SC	2016	Caussade Semences		SM01
SY Amboss	SC	2015	Syngenta		SM01
SY Enermax	SC	e2	Syngenta	KM21	SM21
SY Fregat	SC	e2	Syngenta	KM21	
SY Glorius	SC	2020	Syngenta		SM21
SY Impulse	SC	e2	Syngenta	KM21	SM21
SY Talisman	SC	2016	Syngenta	KM11	SM11
SY Telias	SC	2017	Syngenta	KM11	SM11
Toutati CS	SC	2017	Caussade Semences	KM21	
Vitalico KWS	TC	2019	KWS		SM21
DKC 3441	SC	Vergleich	Monsanto	KM21	
Erasmus	SC	Vergleich	Deutsche Saatveredelung AG		SM21
ES Albatros	SC	Vergleich		KM11	
ES Eurojet	SC	Vergleich	Euralis	KM01	
Indexx	SC	Vergleich	RAGT		SM21
Inzuchtlinien		Zeiger	DSP		
KWS Papageno	TC	Vergleich	KWS		SM01
LG 30222	SC	Vergleich	Limagrain	KM01	
LG 30306	SC	Vergleich	Limagrain		SM21
LG 31211	SC	Vergleich	Limagrain	KM01	SM01
NK Cooler	TC	Vergleich	Syngenta	KM11	
P7524	SC	Vergleich	Pioneer		SM01
P8307	SC	Vergleich	Pioneer	KM11	
RGT Chromixx	SC	Vergleich	R2n	KM11	
Schobbi CS	SC	Vergleich	Caussade		SM01
Severeen	SC	Vergleich	Limagrain		SM11
SY Talisman	SC	Vergleich	Syngenta	KM11	SM11
SY Telias	SC	Vergleich	Syngenta	KM11	SM11
Walterinio KWS	SC	Vergleich	KWS		SM21

4.3. Daten der Versuche mit halbkünstlicher Infektion

Für die Beurteilung der Anfälligkeit im Jahr 2017 wurden drei Termine für den Standort Avenches und zwei für den Standort Reckenholz sowie im Jahr 2018 am Standort Avenches zwei der insgesamt drei Termine und am Standort Reckenholz drei Termine verwendet. Für die Beurteilung im Jahr 2019 wurden für den Standort Avenches drei von vier Terminen und für den Standort Reckenholz drei von insgesamt elf Terminen berücksichtigt. Im Jahr 2020 wurden für den Standort Avenches drei von fünf Terminen und für den Standort Reckenholz drei von insgesamt dreizehn Terminen berücksichtigt. Zudem konnten am Standort Reckenholz aufgrund der vielen Boniturtermine für die frühen Sorten die Werte von drei früheren Terminen verwendet werden (um auch die frühere Seneszenz miteinzubeziehen) als bei den Sorten der mittelfrühen und mittelspäten Reifegruppe. Diese Werte sowie der Mittelwert von bis zu 7 Jahren (je nach Anzahl Jahre auf der Liste der empfohlenen Maissorten bzw. ob es sich um eine Vergleichssorte handelt) sind in Tabelle 5 dargestellt.

4.4. Daten der Sortenversuche mit natürlicher Infektion

Im 2018 konnte nur in je einem Versuch im SM21, KM01 und KM21 etwas Befall mit *E. turcicum* notiert werden, wobei der Befall nicht höher war als was in den Infektionsversuchen beobachtet wurde. Folgedessen wurden aus dem 2018 ausschliesslich die Informationen aus den Infektionsversuchen verwendet. Im 2019 wurde in Balgach (SM21, KM21) und in Vouvry (KM21) Befall mit *E. turcicum* beobachtet. Aufgrund der Befallshöhe wurde entschieden, für die Sortenbeurteilung ausschliesslich die Daten aus den Infektionsversuchen zu verwenden. Im 2020 konnte in Habstetten (KM01, KM11, KM21), in Vouvry (KM11, KM21, SM21), in Nyon (KM01, KM11, KM21), in Grangeneuve (KM11) sowie in Avenches (SM21) Befall notiert werden. Aufgrund der Differenzierung wurden davon der Versuch in Vouvry (KM21) und in Avenches (SM21) in die Beurteilung mitaufgenommen.

4.5. Zusammenfassung

Eine Kurzfassung der Ergebnisse aus den für die Sortenbeurteilung verwendeten Daten der Jahre 2018, 2019 und 2020 für die Einstufung der Sorten für die Liste der empfohlenen Maissorten ist in den Tabellen 5, 6 und 7 dargestellt. Sorten, bei denen im Vergleich zur Einstufung im 2020 eine Änderung vorgenommen wurde, sind mit einem * gekennzeichnet. Werden Änderungen vorgenommen, dann wird jeweils maximal eine Stufe pro Jahr geändert. Sorten, deren Entfernung von der Liste bereits angekündigt wurde, werden in den nachfolgenden Tabellen nicht mehr aufgeführt und die Einstufung auf der Liste der empfohlenen Sorten bleibt im Vergleich zum Vorjahr dieselbe.

Tabelle 5: Auflistung der Anfälligkeiten der Sorten auf *E. turcicum* (Note) in den Jahren 2018 – 2020 basierend auf den bei Agroscope und DSP durchgeführten Versuchen. Ebenfalls dargestellt ist der Mittelwert und die Standardabweichung (Stabw) von bis zu 7 Jahren (je nach Anzahl Jahre der Präsenz der Sorte auf der Liste der empfohlenen Maissorten bzw. ob Vergleichssorte).

Reifegruppe / Sorte	Jahr			Mittelwert	Stabw
	2018	2019	2020		
Früh (nördl. Alpen)					
P7515		2.53	2.50	2.51	0.60
ES Eurojet	2.31	2.50	2.50	2.58	0.91
P8521	3.44	2.53	2.28	2.97	1.04
KWS Stabil	2.47	3.14	3.50	3.22	1.34
LG 31207		2.81	3.67	3.24	1.01
LG 31205	2.75	3.64	4.33	3.36	1.12
ES Crossman	2.08	3.19	4.56	3.37	1.27
LG 30222	2.92	3.95	4.80	3.85	1.50
LG 31219		3.39	4.33	3.86	1.24
ES Piccard			3.89	3.89	1.01
Anovi CS			4.00	4.00	1.25
DKC 2978	3.31	3.86	5.11	4.00	1.43
SY Amboss	3.33	4.31	4.56	4.01	1.44
Karibous	2.64	4.86	4.89	4.02	1.38
Kaprilias	2.92	4.42	4.94	4.11	1.39
Spyci CS	3.42	4.42	4.94	4.11	1.43
DKC 2990			4.17	4.17	1.52
KWS Gustavius			4.28	4.28	1.75
Amanova	3.19	4.72	5.00	4.37	1.37
KWS Jaro			4.56	4.56	1.90
LG 31211	3.41	5.13	5.22	4.70	1.40
Davos			4.89	4.89	1.67
KWS Damaro		5.08	5.00	5.04	1.19
KWS Papageno		5.61	5.19	5.28	1.43
KWS Odorico			5.28	5.28	1.45
P7524	4.04	6.22	5.76	5.44	1.42
Mittelfrüh (nördl. Alpen)					
Dentrico KWS		2.42	2.39	2.40	0.39
P8307	2.50	2.92	2.44	2.65	0.68
Figaro KWS	1.89	2.69	3.11	2.74	1.36
P8409	2.97	3.11	3.17	3.09	0.96
ES Katamaran			3.28	3.28	0.45
RH18021			3.28	3.28	0.70
LG 31237	3.00	3.28	4.94	3.48	1.44
SY Talisman	2.61	3.81	5.28	3.55	1.74
ES Albatros	2.94	4.07	5.31	3.67	1.47
ES Metronom	3.38	3.86	4.25	3.72	1.34
Amaroc	3.11	3.50	4.56	3.75	1.61
Benedictio KWS	2.78	3.67	4.78	3.75	1.61
NK Cooler	3.36	4.29	5.31	3.93	1.60
LG 30248	3.44	4.08	5.83	4.04	1.52
RGT Chromixx	3.73	4.94	3.65	4.17	1.25
SY Telias	3.62	4.86	5.48	4.56	1.58
LG 31259	3.72	4.94	5.78	4.61	1.59
Mittelfrüh (südl. Alpen)					
P9903	1.58	1.92	1.97	1.86	0.68
P1758	1.86	2.75	2.89	2.53	1.06
ES Gallery	2.03	2.97	2.89	2.66	0.68
ES Faraday	2.17	3.11	3.00	2.82	1.02
Mittelspät (südl. Alpen)					
P0725	2.06		3.00	2.22	0.68
Zeiger					
Inzuchtlinien	5.62	6.72	6.35	6.31	1.07

Tabelle 6: Einstufung der Maissorten hinsichtlich der Anfälligkeit auf *E. turcicum* (pro Reifegruppe, rangiert in zunehmender Anfälligkeit). Eingeschriebene Sorten, Vergleichssorten sowie Sorten des zweiten Prüffjahres. Ebenfalls dargestellt ist der Mittelwert von bis zu 7 Jahren (je nach Anzahl Jahre der Präsenz der Sorte auf der Liste der empfohlenen Maissorten bzw. ob Vergleichssorte).

Reifegruppe / Sorte	Mittelwert	Einstufung 2021
Früh (nördl. Alpen)		
P7515	2.51	++
ES Eurojet	2.58	++
P8521	2.97	++
KWS Stabil	3.22	++
LG 31207	3.24	++
LG 31205 *	3.36	+
ES Crossman *	3.37	+
LG 30222	3.85	+
LG 31219	3.86	+
ES Piccard	3.89	(+)
Anovi CS	4.00	(+)
DKC 2978	4.00	+
SY Amboss	4.01	+
Karibous	4.02	+
Kaprilias	4.11	+
Spyci CS	4.11	+
DKC 2990	4.17	(0)
KWS Gustavius	4.28	(0)
Amanova	4.37	+
KWS Jaro	4.56	(-)
LG 31211	4.70	0
Davos	4.89	(-)
KWS Damaro	5.04	0
KWS Papageno *	5.28	0
KWS Odorico	5.28	(0)
P7524	5.44	0
Mittelfrüh (nördl. Alpen)		
Dentrico KWS	2.40	(++)
P8307	2.65	++
Figaro KWS	2.74	++
P8409	3.09	++
ES Katamaran	3.28	(++)
RH18021	3.28	(++)
LG 31237 *	3.48	+
SY Talisman *	3.55	0
ES Albatros	3.67	+
ES Metronom	3.72	+
Amaroc *	3.75	0
Benedictio KWS *	3.75	0
NK Cooler	3.93	0
LG 30248 *	4.04	0
RGT Chromixx	4.17	+
SY Telias *	4.56	-
Mittelspät (nördl. Alpen)		
LG 31259 *	4.61	-
Severeen *	4.72	-
KWS Robertino *	4.76	-
KWS Atrezzato	5.39	(-)
LG 31245	5.67	(-)
Mittelspät (südl. Alpen)		
P9911	2.32	++
DKC 3441	2.32	++
P8834	2.36	(++)
P9363	2.39	(++)
P8666	2.47	++
DKC 3361	2.54	++
P9027	2.64	++
DKC 3595	2.67	(++)
P8888	2.73	++
Vitalico KWS *	3.08	+
SY Impulse	3.14	(+)
SY Enermax	3.31	(+)
LG 31280	3.47	(0)
LG 31479	3.50	(0)
Toutati CS *	3.65	0
Gottardo KWS *	3.91	0
KWS Shako	4.11	(0)
Indexx	4.13	0
RGT Planoxx *	4.14	0
Kidemos KWS *	4.16	0
LG 30306	4.23	+
LG 31272	4.25	(0)
SY Glorius *	4.47	-
SY Fregat	5.00	(-)
Walterinio KWS *	5.28	-
Erasmus *	5.42	-
Mittelfrüh (südl. Alpen)		
P9903	1.86	+++
P1758	2.53	++
Mittelspät (südl. Alpen)		
P0725 *	2.22	++

* Änderung der Einstufung im Vergleich zur Liste 2020.

Tabelle 7: Einstufung der Maissorten hinsichtlich der Anfälligkeit auf *E. turcicum* (rangiert nach Alphabet) auf der Liste der empfohlenen Sorten 2021 (inkl. Sorten, die im 2020 das zweite Prüfungsjahr absolviert haben und Vergleichssorten). Ebenfalls dargestellt ist der Mittelwert von bis zu 7 Jahren (je nach Anzahl Jahre der Präsenz der Sorte auf der Liste der empfohlenen Maissorten bzw. ob Vergleichssorte)

Sorte	Mittelwert	Einstufung 2021
Amanova	4.37	+
Amaroc *	3.75	⊖
Anovi CS	4.00	(+)
Benedictio KWS *	3.75	⊖
Davos	4.89	(-)
Dentrico KWS	2.40	(++)
DKC 2978	4.00	+
DKC 2990	4.17	(⊖)
DKC 3361	2.54	++
DKC 3441	2.32	++
DKC 3595	2.67	(++)
Erasmus *	5.42	-
ES Albatros	3.67	+
ES Crossman *	3.37	+
ES Eurojet	2.58	++
ES Katamaran	3.28	(++)
ES Metronom	3.72	+
ES Piccard	3.89	(+)
Figaro KWS	2.74	++
Gottardo KWS *	3.91	⊖
Indexx	4.13	⊖
Kaprilias	4.11	+
Karibous	4.02	+
Kidemos KWS *	4.16	⊖
KWS Atrezzato	5.39	(-)
KWS Damario	5.04	⊖
KWS Gustavius	4.28	(⊖)
KWS Jaro	4.56	(-)
KWS Odorico	5.28	(⊖)
KWS Papageno *	5.28	⊖
KWS Robertino *	4.76	-
KWS Shako	4.11	(⊖)
KWS Stabil	3.22	++
LG 30222	3.85	+
LG 30248 *	4.04	⊖
LG 30306	4.23	+
LG 31205 *	3.36	+
LG 31207	3.24	++

LG 31211	4.70	⊖
LG 31219	3.86	+
LG 31237 *	3.48	+
LG 31245	5.67	(-)
LG 31259 *	4.61	-
LG 31272	4.25	(⊖)
LG 31280	3.47	(⊖)
LG 31479	3.50	(⊖)
NK Cooler	3.93	⊖
P0725 *	2.22	++
P1758	2.53	++
P7515	2.51	++
P7524	5.44	⊖
P8307	2.65	++
P8409	3.09	++
P8521	2.97	++
P8666	2.47	++
P8834	2.36	(++)
P8888	2.73	++
P9027	2.64	++
P9363	2.39	(++)
P9903	1.86	+++
P9911	2.32	++
RGT Chromixx	4.17	+
RGT Planoxx *	4.14	⊖
RH18021	3.28	(++)
Severeen *	4.72	-
Spyci CS	4.11	+
SY Amboss	4.01	+
SY Enermax	3.31	(+)
SY Fregat	5.00	(-)
SY Glorius *	4.47	-
SY Impulse	3.14	(+)
SY Talisman *	3.55	⊖
SY Telias *	4.56	-
Toutati CS *	3.65	⊖
Vitalico KWS *	3.08	+
Walterinio KWS *	5.28	-

* Änderung der Einstufung im Vergleich zur Liste 2020.