## Express-PRA zu *Phakopsora pachyrhizi* – Forschung und Züchtung –

Erstellt von: Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit am: 17.05.2021. Zuständige Mitarbeiterinnen: Dr. Anne Wilstermann, Dr. Gritta Schrader

**Anlass:** Beantragung einer Express-PRA durch das Land Berlin aufgrund eines Antrags auf eine Ausnahmegenehmigung der Verbringung und Verwendung des Organismus zu Forschungs- und Züchtungszwecken.

| **Express-Risikoanalyse (PRA)** | ***Phakopsora pachyrhizi* (Syd. & P. Syd. 1914)** | | |
|---|---|---|---|
| **Phytosanitäres Risiko für DE** | **hoch** ☐ | **mittel** ☒ | **niedrig** ☐ |
| **Phytosanitäres Risiko für EU-MS** | **hoch** ☒ | **mittel** ☐ | **niedrig** ☐ |
| **Sicherheit der Einschätzung** | **hoch** ☐ | **mittel** ☒ | **niedrig** ☐ |
| **Fazit** | Der ursprünglich in Asien und Ozeanien heimische Pilz *Phakopsora pachyrhizi* ist Erreger des Sojabohnenrostes und kommt in Deutschland noch nicht vor. Er ist nicht in den Anhängen der VO (EU) 2019/2072 gelistet. Der Pilz wurde 2005 auf die EPPO-Alert List gesetzt, aber 2009 wieder entfernt, weil die Warnung als gegeben galt und die Mitgliedstaaten der EPPO keine weiteren Aktionen veranlasst haben.<br><br>Als kultivierte Hauptwirtspflanze von *P. pachyrhizi* gilt die Sojabohne (*Glycine max*). Der Pilz befällt aber auch eine Vielzahl weiterer Hülsenfrüchtler, wie die Gartenbohne (*Phaseolus vulgaris*) und Lupinen.<br><br>Die Klimabedingungen in Deutschland sind für den Pilz subtropischer und tropischer Herkunft nicht ideal, da seine Uredosporen nicht frosttolerant sind. Bei einer Ansiedlung im Freiland in Europa wäre aber eine saisonale Ansiedlung in Deutschland mit ökonomisch relevanten Schäden wahrscheinlich. In Portugal, Spanien, Frankreich und Italien ist eine dauerhafte Ansiedlung bei Einschleppung des Pilzes sehr wahrscheinlich.<br><br>*Phakopsora pachyrhizi* verursacht in seiner tropischen und subtropischen Heimat regelmäßig hohe Schäden an Sojabohnen. Nach der Einschleppung nach Nordamerika treten dort, auch in gemäßigten Breiten, ebenfalls ökonomisch relevante Schäden auf.<br><br>Aufgrund dieser Risikoanalyse kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich der Schadorganismus in Deutschland ansiedeln kann und nicht unerhebliche Schäden verursachen kann. In südlicheren Mitgliedstaaten sind eine dauerhafte | | |

| Express-Risikoanalyse (PRA) | *Phakopsora pachyrhizi* (Syd. & P. Syd. 1914) |
|---|---|
| | Ansiedlung und ökonomische Schäden sehr wahrscheinlich. Es sollten daher Maßnahmen zur Verhinderung der Freisetzung dieses potenziellen Quarantäneschadorganismus entsprechend Artikel 29 der VO (EU) 2016/2031 getroffen werden, einschließlich der Anwendung guter Laborpraxis. |
| **Voraussetzungen für Express-PRA erfüllt?** | Könnte Schadorganismus sein, ist nicht gelistet, ist bisher im Dienstgebiet des meldenden PSD nicht etabliert. |
| **Taxonomie, Synonyme, Trivialname** | Pilze, Basidiomycota, Pucciniomycetes, Pucciniales, Phakopsoraceae<br>Art: *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd. 1914<br>Synonyme: *Physopella pachyrhizi, Uredo vignae, Phakopsora vignae, Malupa vignae*, *Uredo sojae, Uromyces sojae, Malupa sojae*, *Phakopsora sojae* |
| **EPPO Code** | PHAKPA |
| **Liegt bereits PRA mit übertragbaren Aussagen vor?** | Nein |
| **Verbreitung und Biologie** | Der Pilz kommt weitverbreitet in Asien und Ozeanien (abgesehen von Neuseeland) vor. Die Erstnachweise in anderen Regionen der Erde erfolgten in den späten 1990er Jahren in Afrika, 2001 in Südamerika und 2004 in Nordamerika (CABI CPC, 2020). In Nordamerika kommt der Pilz zumindest saisonal bis in die nördlichsten Bereiche der USA vor. Die Verbreitung findet mit dem Wind und Regenwasser statt (BARNES et al., 2009).<br>Für *P. pachyrhizi* fehlen Informationen zur sexuellen Vermehrung. Teliosporen wurden in Asien auf mehreren Wirten festgestellt, ihre Keimung konnte aber nie im Freiland nachgewiesen werden. Teliosporen-Keimung und Basidiosporenbildung können unter Laborbedingungen induziert werden (GOELLNER *et al.*, 2010) .<br>Für eine Infektion sind mindestens 6 h Blattnässe erforderlich, ideal sind 10 bis 12 h Blattnässe bei Temperaturen zwischen 15 und 28 °C (EPPO, 2009).<br>Bereits 5-8 Tage nach der Inokulation bildet der Pilz Uredosporen, die über den Wind verbreitet werden. Im Gegensatz zu den meisten Rostpilzen dringt *P. pachyrhizi* nicht über die Spaltöffnungen der Wirtspflanzen ein, sondern durchbricht direkt die Epidermis der Pflanzen. Der Pilz besiedelt intensiv das Mesophyll und die Interzellularräume. Zu Beginn der Krankheit sind auf infizierten |

| Express-Risikoanalyse (PRA) | *Phakopsora pachyrhizi* (Syd. & P. Syd. 1914) |
|---|---|
| | Sojabohnenblättern kleine, bräunlich gefärbte Läsionen zu beobachten, die durch Blattadern begrenzt sind. Die Läsionen vergrößern sich und 5-8 Tage nach der Erstinfektion werden Rostpusteln sichtbar. Uredien entwickeln sich häufiger in Läsionen auf der Unterseite des Blattes als auf der Oberseite (GOELLNER *et al.*, 2010). |
| **Kommen Wirtspflanzen im PRA-Gebiet vor? Wenn ja, welche?** | Sojarost befällt laut CABI CPC (2020) 35 Arten aus 18 Gattungen der Unterfamilie Schmetterlingsblütler (Faboideae) aus der Familile der Hülsenfrüchtler (Fabaceae). EPPO (2009) führt die Sojabohne (*Glycine max*) als Hauptwirt auf, aber auch Lupinen (*Lupinus* sp.) und Gartenbohnen (*Phaseolus vulgaris*) werden als wichtige Wirtspflanzen genannt.<br><br>In Deutschland wurden im Jahr 2020 auf 32900 ha Sojabohnen angebaut. Seit 2016 ist ein stetiger Zuwachs der Sojabohnenkulturfläche in Deutschland zu verzeichnen. Süßlupinen wurden auf 21900 ha angebaut. Hinzu kamen 335400 ha Leguminosen-Mischungen (DESTATIS, 2021).<br><br>Zudem kommen weitere potenzielle Wirtspflanzen als Zwischenwirte, wie beispielsweise der Hopfenklee (*Medicago lupulina*) oder Färberginster (*Genista tinctoria*), weitverbreitet in Deutschland als Wildpflanzen vor.<br><br>Die wichtigsten Sojaproduzenten in der EU waren 2019 Italien, Frankreich, Rumänien, Kroatien, Österreich und Ungarn (AHRENS, 2020). |
| **Benötigt Schadorganismus Vektor/weitere Pflanze für Wirtswechsel? Welche? Verbreitung?** | Zur Bildung von Uredosporen ist der Pilz auf Wechselwirte anderer Fabaceen angewiesen, die in Deutschland und der EU weitverbreitet und in großer Zahl vorkommen. Ein Vektor ist nicht notwendig. Der Pilz verbreitet sich über die Luft über sehr weite Strecken und gelangt über Regenwasser auf seine Wirte (BARNES et al., 2009). Der Handel mit Wirtspflanzen kann als zusätzlicher Verbreitungsweg nicht ausgeschlossen werden (EPPO, 2009). |
| **Klima im Verbreitungsgebiet vergleichbar mit PRA-Gebiet?** | Der Pilz ist ursprünglich in tropischen und subtropischen Gebieten Asiens und Ozeaniens beheimatet. Allerdings tritt *P. pachyrhizi* zumindest saisonal auch in den nördlichsten Sojaanbaugebieten der östlichen USA auf (BARNES et al., 2009) und verursacht dort ökonomisch relevante Schäden an Soja (BANDARA *et al.*, 2020). Es sind keine Wirte bekannt, auf denen der Rostpilz Aeciosporen bilden kann, er scheint daher zur Überwinterung auf Uredosporen in Wechselwirten angewiesen zu sein. Die Uredosporen sind nicht frosttolerant. |

| Express-Risikoanalyse (PRA) | *Phakopsora pachyrhizi* (Syd. & P. Syd. 1914) |
|---|---|
| | Der Pilz breitet sich mit seinen Sporen über sehr weite Distanzen über die Luft aus (BARNES et al., 2009).<br><br>Eine Modellierung der klimatischen Eignung unter heutigen Klimabedingungen weist für den Westen Deutschlands eine mittlere klimatische Eignung für den Pilz aus, während im Osten Deutschlands das Klima nur marginal geeignet ist. Gebiete in denen der Pilz sehr gute Klimabedingungen vorfindet liegen in der EU vor allem in Portugal, Spanien, Frankreich und Italien. Für das Jahr 2050 wird eine Verschiebung der klimatischen Eignung nach Norden erwartet. Die klimatische Eignung in Deutschland würde sich damit zu mittel bis sehr gut geeignet für den Pilz entwickeln (RAMIRES-CABRAL *et al.*, 2019). |
| **Wenn nein, gibt es Wirtspflanzen im geschützten Anbau?** | Nicht relevant. |
| **Sind Schäden im PRA-Gebiet zu erwarten?** | *Phakopsora pachyrhizi* ist als bedeutender Schadorganismus an Sojabohnen bekannt. Der Pilz kann innerhalb weniger Tage ganze Sojafelder entlauben (GOELLNER *et al.*, 2010). Der Pilz befällt vor allem die Blätter der Sojapflanze. Neben dem Verlust an Photosynthesefläche führt ein verfrühtes Abreifen der Pflanzen zu Einbußen in der Größe und Anzahl der Samen (RUPE & LUTTRELL, 2008).<br><br>Unter vergleichbaren Klimabedingungen in Nordamerika verursacht der Pilz ökonomische Schäden, die im Vergleich zu den anderen dort vorkommenden Schadorganismen aber eher als gering eingestuft werden (BANDARA *et al.*, 2020).<br><br>In den vorwiegend älteren Literaturquellen aus der tropischen und subtropischen Heimat des Pilzes in Asien und Ozeanien wurde von regelmäßigen erheblichen Ernteverlusten an Soja durch den Pilz berichtet. Die Verluste beliefen sich in an toleranten Sorten auf bis zu 38%, bei anfälligen Sorten auf etwa 70-100%. Ökologischer Anbau und feuchte Witterungsverhältnisse begünstigen die Schadwirkung des Pilzes (CABI CPC, 2020).<br><br>Breitbandfungizide weisen eine geringe Wirksamkeit gegen *P. pachyrhizi* auf und die Sensibilität auf spezialisierte Fungizide mit zunächst hoher Wirkung lässt graduell in einigen Stämmen wegen der hohen Einsatzfrequenz vor allem in Südamerika nach. Die Bekämpfungskosten steigen daher an (MEIRA *et al.*, 2020). |
| **Bemerkungen** | |

| Express-Risikoanalyse (PRA) | *Phakopsora pachyrhizi* (Syd. & P. Syd. 1914) |
|---|---|
| **Literatur** | AHRENS, S., 2020 : Europäische Länder mit der größten Anbaufläche von Sojabohnen in den Jahren 2018 bis 2020 (in 1.000 Hektar). zitiert nach de.statista.com (aufgerufen am : 17.05.2021)<br><br>BANDARA, A. Y., WEERASOORIYA, D. K., BRADLEY, C. A., ALLEN, T. W., ESKER, P. D., 2020: Dissecting the economic impact of soybean diseases in the United States over two decades. PLoS ONE 15(4): e0231141. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231141<br><br>BARNES, C. W., SZABO, L. J., BOWERSOX, V. C., 2009 : Identifying and quantifying *Phakopsora pachyrhizi* spores in rain. Phytopathology 99:328-338. https://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PHYTO-99-4-0328<br><br>CABI CPC, 2020: Datasheet - *Phakopsora pachyrhizi* (soyabean rust). CABI Crop Protection Compendium, zuletzt aktualisiert 11.12.2020. https://www.cabi.org/cpc/datasheet/40019 (aufgerufen am: 12.05.2021)<br><br>DESTATIS, 2021: Feldfrüchte und Grünland - Ackerland nach Hauptnutzungsarten und Kulturarten. Statistisches Bundesamt. https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Feldfruechte-Gruenland/Tabellen/ackerland-hauptnutzungsarten-kulturarten.html (aufgerufen am: 12.05.2021)<br><br>EPPO, 2009 : Mini data sheet on *Phakopsora pachyrhizi*. EPPO Global Database, https://gd.eppo.int/taxon/PHAKPA/documents (aufgerufen am: 17.05.2021)<br><br>GOELLNER, K., LOEHRER, M., LANGENBACH, C., CONRATH, U., KOCH, E., SCHAFFRATH, U., 2010 : *Phakopsora pachyrhizi*, the causal agent of Asian soybean rust. Molecular Plant Pathology (2010) 11(2), 169–177 DOI: 10.1111/J.1364-3703.2009.00589.X<br><br>MEIRA, D., WOYANN, L. G., BOZI, A. H., MILIOLI, A. S., BECHE, E., PANHO, M. C., MADELLA, M. A., BARRIONUEVO, MARCHIORO, V. S., BENIN, G., 2020 : Asian soybean rust: a scientometric approach of *Phakopsora pachyrhizi* studies. Euphytica (2020) 216:133 https://doi.org/10.1007/s10681-020-02667-x<br><br>RAMIREZ-CABRAL, N. Y. Z., KUMAR, L., SHABANI, F., 2019 : Suitable areas of *Phakopsora pachyrhizi*, *Spodoptera exigua*, |

| Express-Risikoanalyse (PRA) | *Phakopsora pachyrhizi* (Syd. & P. Syd. 1914) |
|---|---|
| | and their host plant *Phaseolus vulgaris* are projected to reduce and shift due to climate change. Theoretical and Applied Climatology (2019) 135:409–424 https://doi.org/10.1007/s00704-018-2385-9<br><br>RUPE, J., LUTTRELL, R. G., 2008 : Effect of Pests and Diseases on Soybean Quality. Soybeans, S. 93-116. |