

Weidenextrakte als Pflanzenstärkungs- und Pflanzenschutzmittel

Nadja Förster*, Marcus Müller, Christian Ulrichs

DGG-Proceedings, Vol. 9, 2019, No. 8, p. 1-5.

DOI: 10.5288/dgg-pr-nf-2019

*Korrespondierender Autor:

Dr. Nadja Förster
Humboldt-Universität zu Berlin
Lebenswissenschaftliche Fakultät
Urbane Ökophysiologie der Pflanzen
Lentzeallee 55/57
14195 Berlin
Germany

Email: nadja.foerster@hu-berlin.de

Weidenextrakte als Pflanzenstärkungs- und Pflanzenschutzmittel

Nadja Förster, Marcus Müller, Christian Ulrichs

Humboldt-Universität zu Berlin, Urbane Ökophysiologie der Pflanzen, Germany

1. Einleitung, Stand des Wissens, Zielsetzung

Pflanzenschutzmittel werden in der Landwirtschaft großflächig und in verhältnismäßig großen Mengen ausgebracht. Für viele Mittel ist diese Wirkung nicht auf den Zielorganismus beschränkt, sondern kann eine Schädigung anderer Tier- und Pflanzenarten hervorrufen. Weiterhin sind eine Vielzahl an Nebenwirkungen wie Umweltschäden, Rückstände in Nahrungs- und Futtermitteln oder Resistenzerscheinungen bei einigen Schädlingen beschrieben (Pavela, 2007). In den vergangenen Jahren wurden die Anzahl sowie der Anwendungsumfang zugelassener Mittel stark begrenzt.

Biologische Pflanzenschutzmaßnahmen stellen eine Möglichkeit dar die Anwendung chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel zu reduzieren. So wird pflanzlichen Extrakten eine große Bedeutung beigemessen. Im Laufe der Evolution haben sich Pflanzen mit bioaktiven Inhaltsstoffen gegen mikrobielle, pflanzliche und tierische Konkurrenten behauptet. Viele pflanzliche Sekundärstoffe dienen der Pflanze als effektive chemische Abwehrstoffe gegen Herbivore und Pathogene. Es ist davon auszugehen, dass man mit ausgewählten Pflanzenextrakten Nutzpflanzen biologisch und ökologisch weitgehend unbedenklich vor Schädlingen und Krankheiten schützen kann (Aggerwal & Brar, 2006; Kleeberg, 2010). Neben der Eignung solcher Extrakte als Pflanzenschutzmittel können sie auch als Pflanzenstärkungsmittel eingesetzt werden.

Aufgrund von Beobachtungen und bisherigen Recherchen kann angenommen werden, dass Weidenrindenextrakte mit ihren hohen Gehalten an phenolischen Verbindungen (inklusive der Salicylate als wichtige Sekundärmetabolite) eine pflanzenstärkende sowie pflanzenschützende Wirkung besitzen (Matyssek et al., 2010). Über die Anwendung von Weidenrindenextrakten als Pflanzenschutzmittel liegen derzeit nur wenige Untersuchungen vor. Ruuhola et al. (2001) zeigten, dass sich hohe Salicylatkonzentrationen von *Salix myrsinifolia* fraßabschreckend auf den Kleinen Frostspanner (*Operophtera brumata*) auswirkten. Verschiedene Studien wurden auch zur Wirkung von phenolischen Inhaltsstoffen der Weiden auf Insekten durchgeführt. Die bitter schmeckenden Stoffe wirkten hierbei insbesondere fraßabschreckend auf Generalisten (Tahvanainen et al., 1985, Lindroth & Peterson, 1988; Boeckler et al., 2001). Untersuchungen mit *Salix caprea* belegen, dass aus den salicinreichen Weiden phenolische Verbindungen, die potenziell fungizide Wirkungen haben, gewonnen werden können (Julkunen-Tiitto, 1992; Gerhard, 1992). Folglich sind neben dem Salicin in der Weidenrinde weitere Inhaltsstoffe enthalten,

welche pharmakologisch aber auch mit hoher Wahrscheinlichkeit pflanzenschützend und pflanzenstärkend wirksam sind (Buß, 2005).

Untersucht werden sollte daher die Eignung von Extrakten aus der salicylatreichen Rinde von *Salix daphnoides* als Pflanzenstärkungs- bzw. Pflanzenschutzmittel. Hierzu wurden wässrige und ethanolische Rindenextrakte auf ihre Wirkung gegenüber dem Schaderreger *Myzus persicae*, der Pfirsichblattlaus, in Versuchen an Feldsalat getestet.

2. Material und Methoden

Valerianella locusta der Sorte 'Holländischer Breitblättriger' wurde drei Wochen nach der Keimung in Substrat (Einheitserde Classic) in 7er Töpfe pikiert. Die Pflanzen wurden unter kontrollierten Bedingungen in einer begehbaren Klimakammer für weitere 2 Wochen kultiviert (19°C, 60 % relative Luftfeuchte, 16 h Licht/8 h Dunkelheit Photoperiode).

Die Rinde von *Salix daphnoides* diente als Ausgangsmaterial für die Herstellung von Extrakten. Die enthaltenen Phenolglykoside (PG) wurden nach der von Förster et al. (2008) beschriebenen Methode extrahiert. Gefriergetrocknetes, pulverisiertes Rindenmaterial (5 g) wurde in 30 ml 80 % Methanol für 15 min im Ultraschallbad auf Eis extrahiert. Nach Zentrifugation für 5 min bei 4.000 rpm wurde der Überstand in ein neues Gefäß überführt. Nach zweimaliger Re-Extraktion der Pellets mit 20 ml 80 % Methanol wurden die Überstände vereinigt und im Vakuumrotationsverdampfer eingetrocknet. Für die Herstellung eines ethanolischen Extraktes wurde das eingedampfte Material in 50 % Ethanol gelöst, für den wässrigen Extrakt in doppelt destilliertem Wasser. Die PG-Gehalte des ethanolischen sowie wässrigen Extraktes wurden mittels HPLC detektiert. Die Stocks dienten als Ausgangsmaterial für die durchgeführten Versuche.

Um eine pflanzenstärkende bzw. pflanzenschützende Wirkung der Weidenextrakte untersuchen zu können, wurde der Feldsalat mit den jeweiligen Extrakten einmalig a) besprüht (0,25 ml/Pflanze) oder b) gegossen (20 ml/Pflanze). Hierbei wurde jeder Pflanze eine PG-Menge von 0 (Kontrolle), 2 oder 4 mg mit jeweils folgenden Behandlungen: Gieß-H₂O, Sprüh-H₂O, Gieß-EtOH, Sprüh-EtOH, zugeführt. Pro Variante wurden 20 Pflanzen verwendet, wobei 10 Pflanzen nicht mit Schaderregern besetzt wurden. Die anderen 10 Pflanzen wurden direkt nach der Behandlung mit dem Weidenextrakt mit der Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae*, 10 Blattläuse pro Pflanze) infiziert und mit Käfigen abgedeckt. Nach einer Woche wurden folgende Parameter erhoben: visuelle Bonitur der Pflanzenvitalität sowie Populationswachstum der Blattläuse durch Auszählen.

3. Ergebnisse

Die Analyse der PG-Gehalte der wässrigen sowie ethanolischen Weidenrindenextrakte zeigte eine signifikant geringere Inhaltsstoffmenge in alkoholischen Stock (Tukey's HSD Test, $p \leq 0,05$). Während im wässrigen Extrakt ein PG-Gehalt von 90,64 µmol/g Trockengewicht (TG) nachgewiesen werden konnten, waren es im ethanolischen Extrakt lediglich 80,74 µmol/g TG (Tabelle 1). Die prozentualen Anteile der einzelnen Inhaltsstoffe am Gesamtgehalt unterschieden sich für einige Inhaltsstoffe wie z. B. für Salicin (4,16 und 2,25 %) und Syringin (2,72 und 0,85 %).

Tabelle 1: Gehalte sowie prozentualer Anteil von Phenolglykosiden in wässrigen sowie ethanolischen *Salix daphnoides*-Extrakten

Phenolglykoside	Wässriges Extrakt		Ethanolisches Extrakt	
	$\mu\text{mol/g}$ TG	%	$\mu\text{mol/g}$ TG	%
Salicin	3,77	4,16	1,82	2,25
Picein	0,06	0,06	0,00	0,00
Salirosid	0,32	0,36	0,22	0,27
Syringin	2,46	2,72	0,69	0,85
Chlorogensäure	0,44	0,49	0,18	0,22
Catechin	0,56	0,61	0,17	0,21
Salicortin	28,81	31,78	27,12	33,59
Ampelopsin	0,84	0,92	0,53	0,66
Vimalin I	1,04	1,14	0,92	1,14
Vimalin II	1,57	1,73	1,44	1,79
Eriodictyol-7-glucosid	14,95	16,49	13,07	16,18
Naringenin-5-glucosid	12,68	13,99	10,85	13,44
Naringenin-7-glucosid	14,01	15,46	13,42	16,62
Salicylat unbekannt	1,20	1,33	1,39	1,72
Flavonoid unbekannt I	0,52	0,57	0,59	0,73
Flavonoid unbekannt II	0,31	0,34	0,31	0,38
Purpurein	0,98	1,08	0,97	1,20
Tremulacin	1,54	1,70	1,45	1,80
Isosalipurposid	4,59	5,06	5,63	6,97
Summe	90,64	100	80,74	100

Nach Behandlung des Feldsalates mit den Weidenextrakten zeigte sich, dass alle Pflanzen den Gieß-EtOH-Varianten abstarben. Die Pflanzen der anderen Varianten (Sprüh-H₂O, Gieß-EtOH, Sprüh-EtOH) waren vital. Auf allen Varianten konnte ein Zuwachs der Blattlauspopulation von ursprünglich 10 Tieren pro Pflanze festgestellt werden (Abbildung 1). Signifikant geringer fiel der Populationszuwachs in den Gieß-H₂O-Varianten (Gieß-H₂O-2 mg, Gieß-H₂O-4 mg im Vergleich zu Gieß-H₂O-0 mg) sowie in der Sprüh-EtOH-Variante (Sprüh-EtOH-2 mg im Vergleich zu Sprüh-EtOH-0 mg) aus. Diese beiden Varianten erwiesen sich daher als am ehesten geeignet das Wachstum bzw. die Vermehrung der Blattläuse einzudämmen.

Abb 1: Blattlausanzahl auf Feldsalat in den Gieß-/Sprühvarianten mit unterschiedlichen Phenolglykosidgehalten (LSD Test, $p \leq 0,1$, innerhalb Varianten)

4. Diskussion

Aufgrund des signifikant verringerten Populationswachstums der Blattläuse auf den Gieß-H₂O-Varianten ist davon auszugehen, dass die Weidenextrakte systemisch wirken. In diesen Varianten wurden die Blätter nicht mit dem Extrakt benetzt. Eine Kontaktwirkung ist jedoch nicht auszuschließen, da eine Hemmung auch in der Sprüh-EtOH-2 mg-Variante festgestellt werden konnte. Jedoch zeigten sich in der Verwendung des ethanolischen Extraktes mit dem Aufsprühen hohe Standardabweichungen und damit starke Schwankungen des Populationswachstums der Blattläuse. Für eine zuverlässige

Anwendung der *Salix*-Extrakte als Pflanzenschutz- bzw. Pflanzenstärkungsmittel sollte daher das Extrakt gegossen werden. Auch konnte in der Sprüh-EtOH-Variante im Vergleich zu den H₂O-Gieß-Varianten eine signifikant geringere Frischmasse des Feldsalates festgestellt werden (Ergebnisse nicht dargestellt). Aufgrund der vorwiegend lipophilen Eigenschaften der pflanzlichen Kutikula ist ein zerstörender Effekt des Ethanol und damit ein einhergehender unkontrollierter Wasserverlust über die Blätter anzunehmen (Riederer und Schreiber, 2001), welches sich auf die Biomasseentwicklung der Pflanze auswirkt.

Die prozentuale Zusammensetzung der PG (so z. B. auch die Anteile der Salicylate) des wässrigen sowie ethanolischen Weidenextraktes war leicht verändert (Tabelle 1). Lindroth & Peterson (1988) konnten nachweisen, dass sich verschiedene Salicylate unterschiedlich auf die Wachstumsraten von *Spodoptera eridania*-Larven auswirkten. Inwieweit die detektierten Unterschiede der PG-Gehalte Ursache für veränderte Wirkeffekte der Extrakte auf das Blattlauswachstum waren, sollte in Folgeuntersuchungen mit einzelnen Inhaltsstoffen sowie unter Anwendung verschiedener Inhaltsstoffkonzentrationen aufgeklärt werden.

5. Schlussfolgerung

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sich die *S. daphnoides*-Extrakte hemmend auf das Wachstum der Blattlaus *M. persicae* auswirkten. Das Populationswachstum konnte signifikant in den Gieß-H₂O-Varianten verringert werden. Aufgrund der derzeitigen Erkenntnisse wird daher empfohlen die Pflanzen mit wässrigen Extrakten zu gießen. Die vorliegenden Ergebnisse bilden die Basis für weiterführende Untersuchungen, welche die Leistungsfähigkeit von *Salix*-Extrakten für die biologische Pflanzenstärkung und den Pflanzenschutz umfangreich aufklären soll.

6. Literatur

Aggerwal, N. und Brar, D. S. (2006). Effects of different neem preparations in comparison to synthetic insecticides on the whitefly parasitoid *Encarsia sophia* (Hymenoptera: Aphelinidae) and the predator *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) on cotton under laboratory conditions. *Journal of Pest Science*, 79: 201-207.

Boeckler, G. A., Gershenson, J. und Unsicker, S. B. (2011). Phenolic glycosides of the Salicaceae and their role as anti-herbivore defenses. *Phytochemistry*, 72: 1497–1509.

Buß, T. (2005). Studie über die Einnahme von Weidenrindenextrakt, Salicin, und Salicortin sowie Synthesen von Salicylsäure-Glycosiden und Salicin-Analoga. Dissertation, Marburg-Lahn.

Förster, N., Ulrichs, C., Zander, M., Kätzel, R. und Mewis, I. (2008). Influence of the season on the salicylate and phenolic glycoside contents in the bark of *Salix daphnoides*, *Salix pentandra*, and *Salix purpurea*. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 82: 99-102.

Gerhard, K. (1992). Grundlagen und Methoden der Züchtung pharmazeutisch wertvoller Weiden. *Die Holzzucht* 46, 1-4, 9-14.

- Julkunen-Titto, R. (1992). Analyse und Verteilung phenolischer Glycoside (Salicinderivate). *Die Holzzucht* 46, 1-4, 2-5.
- Kleeberg, H. (2010). Idee, Entwicklung und Etablierung am Markt von Pflanzenextrakten für den Pflanzenschutz. *Journal für Kulturpflanzen*, 62: 75-80.
- Lindroth, R. L. und Peterson, S. S. (1988). Effects of plant phenols on performance of southern armyworm larvae. *Oecologia*, 75: 185-189.
- Matyssek, R., Fromm, J., Rennenberg, H. und Roloff, D. (2010). *Biologie der Bäume*, Eugen Ulmer KG, Stuttgart.
- Pavela, R. (2007). Possibilities of botanical insecticide exploitation in plant protection. *Global Science Book. Pest Technology*, 1 (1): 47-52.
- Riederer, M. und Schreiber, L. (2001). Protecting against water loss: analysis of the barrier properties of plants cuticles. *Journal of Experimental Botany*, 52: 2023-2032.
- Ruuhola, T., Tikkanen, O. P. und Tahvanainen, J. (2001). Differences in host use efficiency of larvae of a generalist moth *Operophtera brumata* on three chemically divergent *Salix* species. *Journal of Chemical Ecology*, 27 (8): 1595-1615.
- Tahvanainen, J., Julkunen-Tiitto, R. und Kettunen, J. (1985). Phenolic glycosides govern the food selection pattern of willow feeding leaf beetles. *Oecologia*, 67: 52-56..