
Themenkreis F: Anbauverfahren, Ernte und Nacherntebereich

FSL 25 Pyrrolizidinalkaloide in *Senecio vulgaris* L. in Abhängigkeit vom Entwicklungsstadium unter Betrachtung verschiedener Jahreszeiten



Pyrrolizidine alkaloids in Senecio vulgaris L. depending on the stage of development, considering different seasons

Jens Flade^{*}, Andreas Plescher^a, Wim Wätjen^b, Heidrun Beschow^b

^{*}Korrespondierender Autor, Jens.Flade@gmx.de

^aPHARMAPLANT Arznei- und Gewürzpflanzen Forschungs- und Saatzucht GmbH, Am Westbahnhof 4, 06556 Artern

^bMartin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Naturwissenschaftliche Fakultät III, Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften

DOI 10.5073/jka.2018.460.025

Zusammenfassung

Das Gewöhnliche Greiskraut (*Senecio vulgaris* L.) wird aufgrund seiner toxischen Inhaltsstoffe (Pyrrolizidinalkaloide, PAs) und seines enormen Verbreitungspotentials in landwirtschaftlichen Sonderkulturen als problematisch eingestuft (ROBINSON et al. 2003; BFR 2007; WIEDENFELD 2011; WIEDENFELD und EDGAR 2011). Aus experimentellen Arbeiten ist bekannt, dass die qualitativen und quantitativen Gehalte der PAs durch verschiedene Parameter determiniert werden (JOHNSON et al. 1985; HARTMANN und ZIMMER 1986; SCHAFFNER et al. 2003; BERENDONK et al. 2010; KARAM et al. 2011; CARVALHO et al. 2014; CHIZZOLA et al. 2015; NURINGTYAS et al. 2015).

Wir haben daher in Parzellenfreilandversuchen die Wachstumsparameter von *S. vulgaris* und den Gehalt an verschiedenen PAs hinsichtlich ontogenetischer Unterschiede zu verschiedenen Jahreszeiten untersucht.

Wie bereits für andere *Senecio*-Arten gezeigt, wird auch in *S. vulgaris* der PA-Gehalt (PA-Gesamtsumme, tertiäre PAs und PA-*N*-oxide) je nach Jahreszeit durch das Entwicklungsstadium beeinflusst. Allgemein äußert sich die Tendenz, dass die PA-Konzentration bis zur Vollblüte ansteigt und nachfolgend zur Frucht- und Samenreife wieder abnimmt. Von den *N*-oxiden wurden jeweils höhere Gehalte als von den entsprechenden tertiären PAs gefunden. Senecionin-*N*-oxid zeigte die höchsten Gehalte, als weitere Leitalkaloide können Seneciphyllin-*N*-oxid, Senecionin, Seneciphyllin und Retrorsin-*N*-oxid charakterisiert werden. Die Einzelverbindungen werden in ihrer Konzentration unterschiedlich beeinflusst. Während einige PAs zu jeder Jahreszeit ontogenetisch verändert wurden (Retrorsin-*N*-oxid, Senecionin), konnte dieses für Senecivernin-*N*-oxid nicht nachgewiesen werden. Unsere Untersuchungen konnten zeigen, dass die PA-Menge in *S. vulgaris* deutlich durch fortschreitendes Wachstum bzw. Zunahme der Biomasse beeinflusst wird. Die Befunde stellen einen wichtigen Beitrag zur Risikobewertung von PAs als Prozesskontaminanten in Arznei- und Lebensmitteln dar.

Stichwörter: Senecio, Pyrrolizidinalkaloide, Ontogenese, Jahreszeit

Abstract

The common groundsel (*Senecio vulgaris* L.) is a problematic weed because of its toxic compounds (pyrrolizidine alkaloids, PAs) and its enormous distribution potential in specialized crops (ROBINSON et al. 2003; BFR 2007; WIEDENFELD 2011; WIEDENFELD und EDGAR 2011). It is known from experimental work that the qualitative and quantitative contents of PAs are determined by various parameters (JOHNSON et al. 1985; HARTMANN und ZIMMER 1986; SCHAFFNER et al. 2003; BERENDONK et al. 2010; KARAM et al. 2011; CARVALHO et al. 2014; CHIZZOLA et al. 2015; NURINGTYAS et al. 2015).

During different seasons and in plot-field experiments we have examined the growth parameters and the amount of different PAs of *Senecio vulgaris* L. related to ontogenetic differences.

As already shown for other *Senecio* species, the PA content in *S. vulgaris* (PAs total, tertiary PAs and PA-*N*-oxides) is influenced by the developmental stage, depending on the season. In general, there is a tendency for the PA concentration to increase until full flowering and subsequently to decrease again for fruit and seed maturity. In each developmental stage contents of the *N*-oxides were higher than the corresponding tertiary

PAs. Senecionin-*N*-oxide showed the highest levels. Further main alkaloids are seneciphylline-*N*-oxide, senecionine, seneciphylline and retrorsin-*N*-oxide. The individual compounds are influenced differently in their concentration. While some PAs are always subject to a significant influence by ontogenesis (retrorsine-*N*-oxide, senecionine) influences for senecivernine-*N*-oxide could only be detected in one season. Our studies have shown that the amount of PA in *S. vulgaris* is largely determined by the increase in plant biomass. The findings represent an important contribution to the risk assessment of PAs as processing contaminants in pharmaceuticals and foods.

Keywords: senecio, pyrrolizidine alkaloids, ontogeny, seasons

Literatur

- Berendonk, C.; Cerff, D.; Hünting, K.; Wiedenfeld, H.; Becerra, J.; Kuschak, M., 2010: Pyrrolizidine alkaloid level in *Senecio jacobaea* and *Senecio erraticus* - the effect of plant organ and forage conservation. Grassland science in Europe 15. Grassland in a changing world. Proceedings of the 23th general meeting of the European Grassland Federation, Kiel, Germany, August 29th - September 2nd 2010. Duderstadt: Mecke Druck und Verlag, S. 669–671.
- BFR, 2007: Salatmischung mit Pyrrolizidinalkaloid-haltigem Greiskraut verunreinigt. Stellungnahme Nr. 028/2007 des BfR vom 10. Januar 2007.
- Carvalho, S.; Macel, M.; Mulder, P. P. J.; Skidmore, A.; van der Putten, Wim H., 2014: Chemical variation in *Jacobaea vulgaris* is influenced by the interaction of season and vegetation successional stage. *Phytochemistry* 99, 86–94. DOI: 10.1016/j.phytochem.2013.12.004
- Chizzola, R.; Bassler, G.; Kriechbaum, M.; Karrer, G., 2015: Pyrrolizidine alkaloid production of *Jacobaea aquatica* under different cutting regimes. *J Agric Food Chem* 63 (4), 1293–1299. DOI: 10.1021/jf5047927.
- Hartmann, T.; Zimmer, M., 1986: Organ-specific distribution and accumulation of pyrrolizidine alkaloids during the life history of two annual *Senecio* species. *J Plant Physiol* 122 (1), 67–80. DOI: 10.1016/S0176-1617(86)80085-2
- Johnson, A. E.; Molyneux, R. J.; Merrill, G. B., 1985: Chemistry of toxic range plants. Variation in pyrrolizidine alkaloid content of *Senecio*, *Amsinckia*, and *Crotalaria* species. *J Agric Food Chem* 33 (1), 50–55. DOI: 10.1021/jf00061a015.
- Karam, F. S. C.; Haraguchi, M.; Gardner, D. R., 2011: Seasonal variation in pyrrolizidine alkaloid concentration and plant development in *Senecio madagascariensis* Poir. (Asteraceae) in Brazil. In: F. Riet-Correa, J. Pfister, A. L. Schild und T. Wierenga (Hg.): Poisoning by plants, mycotoxins and related toxins. Wallingford: CAB, S. 179–185
- Nuringtyas, T. R.; Verpoorte, R.; Klinkhamer, P. G. L.; Choi; Young Hae; Leiss, K. A., 2015: Metabolomic study of diurnal variation on pyrrolizidine alkaloid from *Jacobaea* sp. hybrids. Conference Proceedings 4th International Conference and Exhibition on Metabolomics & Systems Biology, 27.-29.04.2015. Philadelphia, USA. In: Metabolomics (Los Angel), Posters - Accepted Abstracts.
- Robinson, D. E.; O'Donovan, J. T.; Sharma, M. P.; Doohan, D. J.; Figueroa, R., 2003: The biology of Canadian weeds. 123. *Senecio vulgaris* L. *Can J Plant Sci* 83 (3), 629–644. DOI: 10.4141/P01-124
- Schaffner, U.; Vrieling, K.; van der Meijden, E., 2003: Pyrrolizidine alkaloid content in *Senecio*. Ontogeny and developmental constraints. *Chemoecology* 13 (1), 39–46. DOI: 10.1007/s000490300004.
- Wiedenfeld, H., 2011: Plants containing pyrrolizidine alkaloids. Toxicity and problems. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess* 28 (3), 282–292. DOI: 10.1080/19440049.2010.541288.
- Wiedenfeld, H.; Edgar, J., 2011: Toxicity of pyrrolizidine alkaloids to humans and ruminants. *Phytochem Rev* 10 (1), 137–151. DOI: 10.1007/s11101-010-9174-0