

Geissraute (*Galega officinalis*): eine für das Vieh sehr giftige invasive Heil- und Zierpflanze

Autoren: Xavier Simonnet¹, Vladimir Milojevic² und Bastien Christ¹

¹ Agroscope, 1964 Conthey

² Sandgrueb-Stiftung, 8132 Egg

Juni 2021

Die Geissraute (*Galega officinalis*) ist eine wenig bekannte Heil- und Zierpflanze. Weil diese eingeführte Art sehr anpassungsfähig ist, sich in unserem Klima stark vermehrt und insbesondere für Schafe hochgiftig ist, wird sie seit einiger Zeit zu den schädlichen Pflanzenarten gezählt. Dieses Merkblatt fasst den aktuellen Wissensstand zu dieser Art zusammen. Es liefert die Grundlage, um mögliche Massnahmen gegen die Ausbreitung der Geissraute besser schätzen zu können.



Galega officinalis

Ein ausdauernder Hülsenfrüchtler

Galega officinalis L. und die aus dem Kaukasus stammende Art *G. orientalis* sind die einzigen in Europa (Frankreich, Österreich, Polen) beschriebenen Arten der Gattung *Galega*. In der Schweiz wird nur die Art *G. officinalis* erwähnt (Lauber et al., 2000).

Die drei anderen Arten der Gattung (*G. battiscombei*, *G. lindblomii*, *G. somalensis*) treten nur in Ostafrika auf.

Abb. 1: *Galega officinalis* (Quelle: Saxifraga-Ed Stikvoort)

Für *G. officinalis*, die auch als *G. bicolor* Regel, *G. patula* Steven, *G. persica* Pers. oder *G. vulgaris* Lam. bezeichnet wird, sind zahlreiche Trivialnamen gebräuchlich:

- Französisch: galega officinal, sainfoin d'Espagne, rue des chèvres, faux indigo...
- Deutsch: Geissraute, Bakraute, Fleckenkraut, Pestilenzkraut, Petechienkraut...
- Englisch: Goatsrue

Dieser ausdauernde Hülsenfrüchtler bildet jedes Jahr Triebe aus Knospen der unterirdischen Stängel aus (Hemikryptophyt). Das kräftige Wachstum im Frühling führt zu einer buschigen Wuchsform. Die Stängel sind aufrecht, unbehaart, hohl, stark verzweigt und können eine Höhe von mehr als einem Meter erreichen. Es ist eine Langtagpflanze mit idealerweise 16-18 Stunden Licht pro Tag für ein optimales Blühen. Bei 12 Stunden pro Tag blüht die Pflanze nicht mehr (Patterson, 1992).





Abb. 2: Reife Pflanze von *Galega officinalis* mit Nahaufnahmen der Blüte (Quelle: Saxifraga-Rutger Barendse), der Hülsenfrüchte, der Blätter (Quelle: Saxifraga-Ed Stikvoort) und der Samen (Quelle: Agroscope).

Die hellvioletten bis weissen Blüten treten im Juni bis Juli auf und bilden Hülsen mit bis zu neun Samen. Eine gut entwickelte Pflanze kann bis zu 15'000 Hülsen bilden (Evans *et al.*, 1982), was jährlich mehreren Zehntausend Samen entspricht. Mit etwa 150 Samen/g sind die Samen ziemlich gross.

Die Pflanze verfügt über ein rübenartiges Wurzelsystem, das tief in den Boden reicht. Wie alle Hülsenfrüchtler bildet sie Wurzelknöllchen mit symbiotischen Rhizobium-Bakterien aus, die an der Aufnahme von Stickstoff aus der Atmosphäre (N_2) und dessen Umwandlung in Ammoniak (NH_3) beteiligt sind. Die Rhizobium-Art *Neorhizobium galegae* ist spezifisch an die Gattung *Galega* angepasst, und die Stämme *Neorhizobium galegae* bv. *orientalis* und *Neorhizobium galegae* bv. *officinalis* sind spezifische Symbionten der Arten *Galega orientalis* bzw. *Galega officinalis* (Bromfield *et al.*, 2019; Karasev *et al.*, 2019).



Abb. 3: Bedeutende Populationen von *Galega officinalis* in Frankreich (Gers) (Quelle: Vladimir Milojevic).

Mögliche Verwechslungen (www.infoflora.ch)

Wenn *G. officinalis* nicht blüht, kann die Art mit anderen Pflanzen wie *Onobrychis viciifolia* Scop. (Futter-Esparsette), *Securigera varia* (L.) Lassen (Bunte Kronwicke) oder *Astragalus glycyphyllos* L. (Bärenschote) verwechselt werden. Zur Unterscheidung lässt sich die Form der Teilblätter heranziehen.

Fast auf dem ganzen Kontinent verbreitet

Je nach Quelle wird eine unterschiedliche geografische Herkunft vermutet. Es wird angenommen, dass *G. officinalis* aus östlichen Steppengebieten stammt und sich durch menschliche Aktivitäten und aufgrund ihrer Anpassungsfähigkeit auf fast allen Kontinenten ausbreiten konnte (Fraiture, 2014).

Wegen der schnellen Ausbreitung und der Giftigkeit für das Vieh gilt sie in der Schweiz und in mehreren weiteren Ländern (USA, Neuseeland, Frankreich, usw.) als invasiver Neophyt. In der Schweiz ist die Art in der Region Zürich besonders häufig und verbreitet sich von hier aus und auch von Herden in grenznahen Gebieten des Auslands.

Sie wächst bevorzugt an sonnigen Lagen bei gemässigten und milden Klimabedingungen, bei begrenzten Tag-Nacht-Schwankungen der Temperatur und auf kühlem und feuchtem tonigem bis schluffigem Boden, aber sie kommt mit einem breiten Spektrum von Bedingungen zurecht. So findet man sie von Spanien bis England und vom Norden Irans bis Skandinavien (Patterson, 1992).

Bei grossen Populationen hat die Art negative Auswirkungen auf die Biodiversität von Flora und Fauna.

Galega officinalis L.

Atlaskarten 5x5 km : Erweitert

- Farbe der Symbole**
- Validierte Fundmeldungen
 - Noch nicht validierte Fundmeldungen
 - Meldungen aus Atlas Welten & Sutter (1982) und Nachträge (1984, 1994), seither nicht bestätigt

- Form der Symbole**
- • • ? Vor gewähltem Stichjahr
 - ◇ ? Nach gewähltem Stichjahr
 - Indigen (einheimisch)
 - ◇ Wiederangesiedelt
 - Eingeführt / Verwildert / Subsp.
 - ? ? Unsicher / Fraglich

Stichjahr : 2002

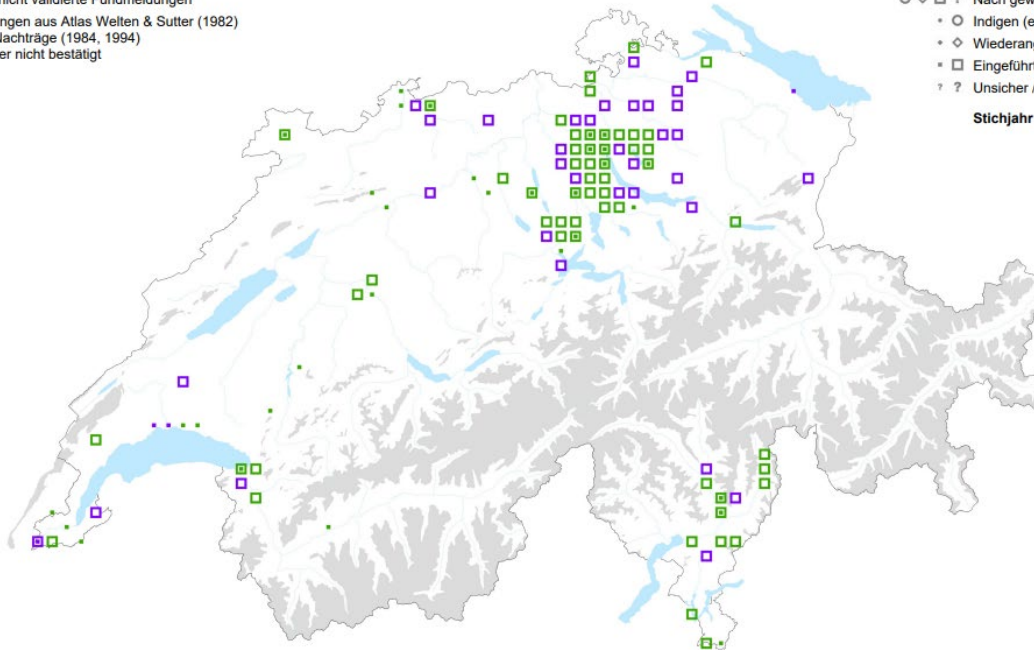


Abb. 4: Karte zur Verbreitung in der Schweiz (Quelle: www.infoflora.ch).

Der in allen Pflanzenteilen enthaltene Inhaltsstoff Galegin ist für das Vieh hochgiftig

Toxisch in geringen Dosen

Die Geissraute gilt als Heilpflanze mit einer Reihe medizinischer Eigenschaften (z. B. harntreibend, entwurmend, krampflösend). Früher wurde sie besonders geschätzt, weil sie die Milchproduktion anregt, und zur Behandlung von Diabetes mellitus eingesetzt (Goetz *et al.*, 2008). In Frankreich werden die oberirdischen Pflanzenteile in der französischen Pharmakopöe (Januar 2020) in Liste A der Medizinalpflanzen aufgeführt, obwohl die Samen als toxisch gelten. Je nach Land ist der Status unterschiedlich, in einer Reihe von Ländern ist jedoch die Verwendung als Nahrungsmittelergänzung verboten.

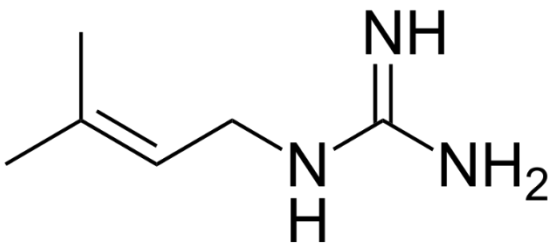


Abb. 5: Molekülstruktur von Galegin.

G. officinalis ist heute aber in erster Linie wegen der starken Giftigkeit für Schafe und Rinder bekannt. Einige Gramm der getrockneten Pflanze pro Kilogramm des Tieres reichen im Allgemeinen für eine tödliche Wirkung aus. Allerdings variiert die Empfindlichkeit von Tier zu Tier (Keeler *et al.*, 1988). Die Pflanze ist auch toxisch für Rinder (Roch *et al.*, 2007), Ziegen und Pferde. Kaninchen, Hamster und Ratten sind dagegen nicht betroffen. Die toxische Dosis beträgt 4 kg der frischen Pflanze bei Rindern, 400 g frische oder 100 g getrocknete Pflanzen bei Schafen, und nur gerade 40 g getrocknete Pflanzen bei Pferden (<https://www.arvalis-infos.fr>). Heu mit einem Geissrauten-Gehalt von 10 % kann bei Rindern und Schafen oft bereits kurz nach der Aufnahme zum Tod führen.

In Frankreich zählt *G. officinalis* zu den acht Pflanzenarten, die am häufigsten zu Vergiftungen bei Rindern führen. Gemäss dem CNITV (Centre national français d'informations toxicologiques vétérinaires) ist *G. officinalis* die vierthäufigste Ursache von Anfragen wegen pflanzlichen Vergiftungen bei Schafen. Zu den Vergiftungen kommt es hauptsächlich durch die Aufnahme von kontaminiertem Heu oder Silage. Obwohl die frische Pflanze aufgrund der Bitterstoffe nicht gerne gefressen wird, kommt es manchmal bei Futterknappheit auch auf der Weide zu Vergiftungen (Jouve, 2009).

In der Schweiz wurden bisher gemäss ToxInfoSuisse (persönliche Kommunikation) über den Zeitraum von 1997-2021 keine Vergiftungen mit *Galega officinalis* gemeldet.

Erhöhte Toxizität während der Blüte

Die Toxizität von *G. officinalis* ist auf Alkaloide zurückzuführen, insbesondere auf Galegin, ein Guanidin-Derivat (Bruneton, 1996). Galegin wurde aus vier anderen Pflanzenarten isoliert (*Verbesina encelioides*, *Schoenus rigens*, *S. asperocarpus* und *S. rigens*), aber nicht aus der nahe verwandten Art *Galega orientalis* (Fraiture, 2014).

Galegin ist in den Stängeln, Blättern, Blüten und Früchten enthalten (Reuter, 1962). Die Galegin-Konzentration ist in den Blütenteilen am höchsten (0,7 %), gefolgt von den Blättern (0,4%) und den Stängeln (0,1%). Im vegetativen Stadium enthält die ganze Pflanze 0,2-0,3 % Galegin mit einer Spitze von 0,45 % zu Beginn der Samenbildung (Oldham, 2008).

Aufgrund der beobachteten hohen genetischen Variabilität (Wang *et al.*, 2012) ist anzunehmen, dass der Galegin-Gehalt je nach Population von *G. officinalis* sehr unterschiedlich ist.

Die Toxizität der Pflanze bleibt beim Trocknen (Heu) oder bei der Silierung erhalten.

Düngungsversuche bei *G. officinalis* zeigten keinen Einfluss auf den Galegin-Gehalt (El-Gengaihi *et al.*, 2011).

Es ist anzumerken, dass die eng verwandte Art *G. orientalis* manchmal als Futterpflanze angebaut wird, wobei es mehrere Sorten gibt (Gale, Vidmantai, Laukiai, Melsviai). Diese Art weist im Vergleich zu *G. officinalis* geringe Konzentrationen an toxischen Alkaloiden auf.

Hohes Ausbreitungspotenzial in der Schweiz

Lange Lebensfähigkeit der Samen

Zu Kontaminationen kommt es in erster Linie durch die in grosser Menge produzierten Samen, die verbreitet werden durch:

- landwirtschaftliche Tätigkeiten (kontaminiertes Material, kontaminierte landwirtschaftliche Produkte);
- den Zierpflanzensektor, der diese Art für Gärten und Parks vertreibt;
- verschiedene damit zusammenhängende Tätigkeiten wie die Bewegung kontaminierter Erde, der Transport über Strassen, die Entsorgung von Gartenabfällen in der Natur usw.

Wie bei den meisten Hülsenfrüchtlern findet eine durch die Samenschale geschützte Keimruhe statt (wasserundurchlässiges Integument) und für die Keimung muss diese Schale (mechanisch oder chemisch) verletzt werden. Beispielsweise keimen nach 30-minütigem Eintauchen in eine H₂SO₄-Lösung 100 % der Samen, im Vergleich zu weniger als 10 % ohne Behandlung.

Die Wirksamkeit der Keimruhe nimmt mit dem Alter der Samen ab, ohne dass jedoch die Keimfähigkeit verloren geht.

Die Samen können ihre Keimfähigkeit über einen sehr langen Zeitraum bewahren, wobei 15 Jahre im Boden und 26 Jahre ausserhalb des Bodens (Samenbank) beobachtet wurden.

Licht ist für die Keimung nicht erforderlich. Die Keimungsrate von Samen mit verletzter Samenschale bleibt sehr hoch, wenn sie bis höchstens 4 cm Tiefe in der Erde liegen. Bei 10 cm Tiefe liegt die Keimungsrate immer noch bei 20 %. Erst ab 12 cm Tiefe wird keine Keimung mehr beobachtet (Oldham, 2008).

Widerstandsfähig gegenüber Krankheiten und Schädlingen

Bisher wurde kein Insekt beschrieben, das sich spezifisch von dieser Pflanze ernährt.

Es wird einzig der pathogene Rost-Pilz *Uromyces galegae* erwähnt (Tunali *et al.*, 2006). In den 1970er-Jahren wurden in Chile Versuche zur biologischen Bekämpfung mit diesem Pilz durchgeführt. Trotz guter Umsetzung war der Einsatz des Pilzes als Bioherbizid zur Begrenzung der Ausbreitung von *G. officinalis* nicht erfolgreich (Ellison *et al.*, 2004).

Für die eng verwandte Art *G. orientalis* werden mehrere pathogene Pilze erwähnt: *Ascochyta* sp., *Fusarium oxysporum*, *Botrytis cinerea* (Cwalina-Ambroziak *et al.*, 2005), *Uromyces galegae*, *Phyllosticta galegae*, *Ramularia galegae* und *Cercospora galegae* (Kirilenko *et al.*, 2016). Ausserdem sind Bakterien bekannt, die für *G. orientalis* pathogen sind (*Pseudomonas* sp., *Xanthomonas* sp.) (Kirilenko *et al.*, 2016).

Schwierig zu stoppende Ausbreitung

Obwohl diese toxische Art in den USA seit mehreren Jahrzehnten und seit einiger Zeit auch in verschiedenen europäischen Ländern als invasive Art gilt, fehlt es an konsequenten Empfehlungen, die Art auszumerzen oder zumindest ihre Ausbreitung zu begrenzen.

In einjährigen Kulturen scheint die Bekämpfung der Art wegen der kurzen Zyklen, der Bodenbearbeitung und verschiedener Anbaumethoden keine grossen Probleme zu verursachen. Die Bekämpfung ist dagegen auf Grünland, ungenutzten Flächen und natürlichen Standorten ein wirkliches Problem. Die oben beschriebenen Merkmale zur Botanik, zur Ökologie und zum sehr ausgeprägten Vermehrungspotenzial dieser Pflanze sind eine echte Herausforderung bei ihrer Bekämpfung.

Herbizide mit hormonartiger Wirkung weisen eine gewisse Wirksamkeit auf. Aber ihr Einsatz ist aufgrund von Vorschriften und Anwendungseinschränkungen zunehmend heikel. Ausserdem muss auf ihre Anwendung wegen negativer Auswirkungen auf die Umwelt in verschiedenen Situationen verzichtet werden.

Durch einen Schnitt kann zwar verhindert werden, dass die Pflanze blüht und Samen produziert, die Pflanze selbst wird aber nicht zerstört. Im Gegenteil: Dadurch wird die Entwicklung der Stöcke verstärkt.

Auch das Abbrennen erwies sich in Tests als wenig wirksam, weil dadurch das Austreiben aus dem gut entwickelten Wurzelsystem stimuliert wird.

Bereits erwähnt wurde die in Chile getestete biologische Unkrautbekämpfung mit dem für die Gattung *Galega* spezifischen pathogenen Pilz *Uromyces galegae* (Ellison *et al.*, 2004).

Ziel der aktuell in der Schweiz empfohlenen Bekämpfungsmassnahmen ist es, das Blühen der Pflanze und damit die Samenproduktion zu verhindern (www.infoflora.ch). Kleinere Populationen sollten so weit als möglich sofort ausgerissen werden (wobei darauf zu achten ist, dass ein möglichst grosser Teil der Wurzeln entfernt wird) und das Pflanzenmaterial sollte in einer Kompostierungsanlage (nicht im Gartenkompost) oder in einer Biogasanlage entsorgt werden (Verbrennung der Früchte).

Bei grösseren Flächen wird empfohlen, ein- bis zweimal jährlich zu mähen und Pflanzen auszureissen, um das Blühen zu verhindern. Bei der Bekämpfung mit chemischen Mitteln sind die gesetzlichen Bestimmungen zur Anwendung von Herbiziden zu beachten.

Der Vertrieb von *G. officinalis* ist in der Schweiz nicht verboten, es besteht jedoch die Pflicht, die Kundschaft über das invasive Potenzial der Pflanze und über das Vorgehen zu informieren, wie eine Ausbreitung der Samen vermieden werden kann (www.neophyten-schweiz.ch).

Herausforderung für Landwirtschaft und Umwelt

Es gibt zahlreiche Untersuchungen zur Wirkung von Extrakten von *Galega officinalis* auf verschiedene biologische Modelle. Die Informationen zur Botanik, Ökologie oder Bekämpfung dieser toxischen und invasiven Art sind dagegen noch lückenhaft.

Die vorhandenen spärlichen Informationen werden oft einfach «rezykliert», manchmal ohne Angabe der ursprünglichen Informationsquelle.

Durch die grosse ökologische Anpassungsfähigkeit dieser ausdauernden und sich schnell vermehrenden Art ist die Bekämpfung schwierig. Eine wirksame Bekämpfungsmassnahme muss den Entwicklungszyklus stoppen und die Samenproduktion verhindern.

Ausblick

Die Umsetzung von Massnahmen, welche die Ausbreitung von *Galega officinalis* auf naturnahen Flächen und Weiden begrenzen, ist anspruchsvoll.

Es wurden Arbeiten zur biologischen Bekämpfung publiziert, die pathogene Pilze, Bakterien, Viren oder Insekten (welche die Pflanze oder ihre Samen fressen) umfassen. Um diese Mittel einsetzen zu können, ist aber noch viel Forschung und Entwicklung erforderlich. Damit sie zur kommerziellen Anwendung zugelassen werden können, muss der Nachweis erbracht werden für (Chauvel, 2018; Harding *et al.*, 2015; Müller-Schärer *et al.*, 2000):

- ihre Wirksamkeit im Labor, aber insbesondere auch in realen Situationen
- ihre Spezifität
- ihre Unschädlichkeit für andere Organismen und für die Umwelt
- ihre Wirtschaftlichkeit

Gegenwärtig werden von Agroscope in Zusammenarbeit mit der Sandgrueb-Stiftung Forschungsarbeiten durchgeführt, um spezifische pathogene Pilze zu finden, mit denen sich in der Zukunft ein Bioherbizid entwickeln lassen könnte.

Danksagung

Wir danken der Vontobel-Stiftung und der Sandgrueb-Stiftung herzlich für die finanzielle Unterstützung und der Stiftung Saxifraga für die grosszügig zur Verfügung gestellten Fotos.

Literatur

- Bromfield E.S., Cloutier S., Robidas C., Tran Thi T.V., 2019. Invasive *Galega officinalis* (Goat's rue) plants in Canada form a symbiotic association with strains of *Neorhizobium galegae* sv. *officinalis* originating from the old world. *Ecology and Evolution*, 9, 6999-7004.
- Bruneton J., 1996. Plantes toxiques, végétaux dangereux pour l'homme et les animaux. Ed. Tec. & Doc., 293-296.
- Chauvel B., 2018. Alternatives à l'usage d'herbicides: limiter le stock semencier. <https://ecophytopic.fr/bsv/prevenir/alternatives-lusage-dherbicides-limiter-le-stock-semencier>
- Cwalina-Ambroziak B., J. Koc J., 2005. Fungi colonising the above-ground parts of fodder galega (*Galega orientalis* Lam.) cultivated in pure sowing and mixed with smooth brome-grass (*Bromus inermis* Leyss.) *Acta Agrobotanica* 58(1), 125-132.
- El-Gengaihi S., Ibrahim A.Y., Hendawy S.F., Abd El-Hamid S.R., 2011. The response of *Galega officinalis* plant to different nitrogen sources and their effect on active ingredients and biological activity. *Journal of American Science*, 7(3), 388-397.
- Ellison C.A., Barreto R.W., 2004. Prospects for the management of invasive alien weeds using co-evolved fungal pathogens: a Latin American perspective. *Biological Invasions*, 6, 23-45.
- Evans J.O., Ashcroft M.L., 1982. Goatsrue. Ut. Ag. Exp. Stn. Res. Rep. N° 79., Logan, Utah: Utah State University, 5 p.
- Fraiture A., 2014. Toxicité pour le bétail et usages médicaux du *Galega officinalis* (Leguminosae) et de la galégine. *Annales de Médecine Vétérinaire*, 158, 99-108.
- Harding D.P., Raizada M.N., 2015. Controlling weeds with fungi, bacteria and virus. A review. *Frontiers in Plant Science*, 6, 659. Doi:10.3389/fpls.2015.00659
- Goetz P, Le Jeune R., 2008. *Galega officinalis*. *Phytothérapie*, 6, 39-41.
- Jouve C., 2009. Contribution à l'élaboration d'un site internet de toxicologie végétale chez les ruminants: monographies des principales plantes incriminées d'après les données du CNITV. Thèse Ecole nationale vétérinaire de Lyon, 121-126.
- Karasev E.S, Andronov E.E., Aksenova T.S., Chizhevskaya E.P., Tupikin A.E, Provorov N.A. 2019. Evolution of Goat's Rue Rhizobia (*Neorhizobium galegae*): Analysis of Polymorphism of the Nitrogen Fixation and Nodule Formation Genes. *Russian Journal of Genetics*, 55, 263-266.
- Keeler R.F., Baker D.C., Evans J.O., 1988. Individual animal susceptibility and its relationship to induced adaptation or tolerance in sheep to *Galega officinalis* L.. *Veterinary and Human Toxicology*, 30(5), 420-423.
- Kirilenko L., Kalinichenko A., Patyra V., 2016. Influence plant pathogenic bacteria and fungi on the efficiency of the symbiotic system rhizobium *Galegae-Galega orientalis* L. Monografia Wybrane zagadnienia Rolnictwa I ekologii, Opole 2016, ISBN 978-83-7342-549-1, 51-64.
- Lauber K., Wagner G., 2000. Flora Helvetica. Ed. Paul Haupt Berne, 656.
- Müller-Schärer H., Scheepens P.C., Greaves M.P., 2000. Biological control of weeds in European crops: recent achievements and future work. *Weed Research*, 40, 83-98.
- Oldham M., 2008. Goatsrue (*Galega officinalis*) seed biology, control and toxicity. Thesis Master of Science, Utah State University, Logan, 65 p.
- Patterson D.T., 1992. Effect of temperature and photoperiod on growth and reproductive development of goatsrue. *Journal of Range Management*, 45(5), 449-453.
- Reuter G., 1962. On guanidine metabolism in *Galega officinalis*. *Phytochemistry*, 1(2), 63-65.
- Roch N, Buronfosse F., Grancher D., 2007. Intoxication par le Galéga officinal (*Galega officinalis* L.) chez la vache. *Revue de Médecine Vétérinaire.*, 158(1), 3-6.
- Tunali B., Yildirim A., Aime M.C., Hernández J.R., 2006. First Report of Rust Disease Caused by *Uromyces galegae* on *Galega officinalis* in Turkey. *Plant Disease*, 90(4):525.
- Wang, Z., Wang, J.E., Wang, X.M., Gao H.W, Dzyubenko N.I., Chapurin V.F., 2012. Assessment of genetic diversity in *Galega officinalis* L. using ISSR and SRAP markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 59, 865–873. <https://doi.org/10.1007/s10722-011-9727-0>

Konsultierte Webseiten

<https://www.arvalis-infos.fr>

<https://www.vetpharm.uzh.ch>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Gal%C3%A9ga>

https://en.wikipedia.org/wiki/Galega_orientalis

<http://especies-exotiques-envahissantes.fr/espece/galega-officinalis/>

<http://vegetox.envt.fr/Menu-html/accueilfinal.htm>

<http://www.neophyten-schweiz.ch/index.php?l=F&p=2&t=18>

https://pa.chambreagriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Nouvelle-Aquitaine/64_publications/KesKiPousseGalega.pdf

Impressum

Herausgeber	Agroscope Route des Eterpys 18 1964 Conthey www.agroscope.ch
Auskünfte	xavier.simonnet@agroscope.admin.ch
Redaktion	Xavier Simonnet
Layout	Müge Yildirim
Copyright	© Agroscope 2021