

Differenzierung der Unkrautvegetation durch unterschiedliche Düngung mit stickstoffhaltigen Mitteln

Diferencování plevelové vegetace vlivem odlišného hnojení dusíkatými látkami

Antonín Pyšek

PYŠEK A. (1983): Differenzierung der Unkrautvegetation durch unterschiedliche Düngung mit stickstoffhaltigen Mitteln. [Differentiation of weed vegetation as a result of different use of nitrogenous substances.] — Preslia, Praha, 55 : 173–179.

Characters which make it possible to determine places variously enriched with nitrogen have been detected by study of plots differently fertilized with nitrogenous substances. As for the number of individuals, the majority of weeds grow on the parts of plots fertilized with 70 kg N per hectare where no herbicides are used. Numbers of individuals of segetal species on non-fertilized strips correspond to those on plots fertilized with 70 kg N per hectare. The smallest number of individuals of weeds was recorded on plots fertilized with 140 kg N per hectare. Nitre is more effective than ammonium sulphate. *Rumex obtusifolius* subsp. *obtusifolius*, *Galeopsis pubescens*, *G. bifida* and *Plantago major* subsp. *intermedia* grow predominantly on plots fertilized with 140 kg N per hectare. Weeds with 140 kg N per hectare are very often etiolized. Weeds growing on non-fertilized strips are abundantly branched and have many sclerenchymatic tissues.

Spezialbetrieb für Ingenieur- und Hydrogeologie, Arbeitsstelle Plzeň, Palackého náměstí 9, 301 17 Plzeň, Tschechoslowakei.

EINLEITUNG

Bei der Lösung der staatlichen wissenschaftlichen Aufgabe „Untersuchungen im Bereich des Grundwasserschutzes vor Kontamination mit Schadstoffen“ wurde ebenfalls die durch unterschiedliche Düngung mit stickstoffhaltigen Mitteln hervorgerufene Differenzierung der Segetalgesellschaften verfolgt.

Die Untersuchung verlief innerhalb von vier Jahren auf der Lokalität Pláňany-Vinohrádek unweit der Gemeinde Samšín in der Gegend um Pacov. Auf einer 30,5 ha grossen Versuchsfläche wurde während der ganzen Untersuchungsperiode Gerste angebaut. Der Boden dort ist die durch Verwitterung des sillimanitisch-biotitischen Gneises entstandene Braunerde. Das Territorium gehört landwirtschaftlich der Kartoffel bis Getreide-Kartoffel Anbauzone. Die Austauschreaktion des Ackerbodens ist 5,6 bis 6,9. Die Lokalität liegt 500 m über dem Meeresspiegel.

Auf der Versuchsfläche wurden folgende Versuchsparzellen unterschieden:

- I. 70 kg Stickstoff/ha (Ammoniumsulfat in drei Dosierungen)
- II. 140 kg Stickstoff/ha (Ammoniumsulfat in drei Dosierungen)
- III. 70 kg Stickstoff/ha (Kalkammon-Salpeter in drei Dosierungen)
- IV. 140 kg Stickstoff/ha (Kalkammon-Salpeter in drei Dosierungen)
- V. 70 kg Stickstoff/ha (Ammoniumsulfat mit Kalkammonsalpeter und Kalkammonsalpeter — per Flugzeugapplikation)

- VI. 140 kg Stickstoff/ha (Ammoniumsulfat mit Kalkammonsalpeter und Kalkammonsalpeter — per Flugzeugapplikation)
 VII. 70 kg Stickstoff/ha (Kalkammonsalpeter auf einer meliorierten Parzelle)
 VIII. Trennungstreifen, die mit stickstoffhaltigen Mitteln überhaupt nicht gedüngt worden sind
 IX. Ein alle Parzellen durchquerender Streifen ohne Herbizidenapplikation.

Die Pflanzennamen werden laut ROTHMALER et al. (1976) angeführt.

METHODIK

Während der Untersuchung sind folgende Arbeitsverfahren verwendet worden:

- Zusammenstellung eines vollständigen Verzeichnisses von Segetalarten der Lokalität samt Bewertung der Vorkommensfrequenz an Hand einer semikvantitativen Skala 1—5 (5 = eine sehr häufige Art, 4 = eine häufige Art, 3 = eine vertretene Art, 2 = eine zerstreute Art, 1 = eine seltene Art); die Verunkrautung wurde alljährlich vom Mai bis Juli festgestellt;
- Verwendung von 1/4 m² grossen zufallsweise gewählten Versuchsquadraten, wo die Pflanzenindividuen der Unkrautarten gezählt worden sind (bei den ausdauernden Arten mit verzweigten Systemen der horizontalen Wurzelausläufer wurden einzelne Rosetten bzw. Stängel gezählt, bei den Süssgräsern wurden fertile und sterile Ausläufer gezählt);
- um Vergleiche ziehen zu können werden die Durchschnittsabundanz (= Pflanzenindividuen-durchschnittszahl im Quadrat) und die Artendurchschnittszahl im Quadrat für jedes Versuchsfeld berechnet;
- bei ausgewählten Arten wurden Analysen der Trockenmasse mit Rücksicht auf den Stickstoffgehalt durchgeführt.

ARTENGARNITUR DER LOKALITÄT UND IHRE DIFFERENZIERUNG

Segetalarten der Versuchsfläche mit semikvantitativer Bewertung des Vorkommens

Achillea millefolium subsp. *millefolium* 1, *Agropyron repens* 3, *Agrostis stolonifera* subsp. *proprens* 1, *Alchemilla monticola* 1, *Alopecurus pratensis* 1, *Anagallis arvensis* 2, *Anchusa arvensis* 1, *Apera spica-venti* 3, *Aphanes arvensis* 2, *Arabidopsis thaliana* 3, *Arenaria serpyllifolia* 1, *Arrhe-*

Tab. 1. — Dominierende Segetalarten der Lokalität nach einer Durchschnittsabundanz

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	US	OH	Insgesamt
<i>T. a.</i>	4,3	2,9	1,1	6,3	2,3	0,3	2,8	3,8	4,5	28,3
<i>M. a.</i>	2,2	0,8	1,4	0,7	2,2	1,7	0,7	.	13,—	22,7
<i>V. a.</i>	1,9	0,7	1,3	0,9	1,3	1,5	0,4	2,2	5,2	15,4
<i>V. p.</i>	1,9	0,3	0,4	1,3	0,6	0,5	0,9	1,1	2,—	9,—
<i>F. c.</i>	0,7	0,3	0,6	0,4	0,8	0,8	0,6	0,4	2,9	7,5
<i>G. a.</i>	1,1	0,5	0,3	0,8	1,7	0,3	1,—	0,6	0,9	7,2
<i>S. m.</i>	0,5	.	0,4	0,6	0,7	0,4	0,8	.	1,9	5,3
<i>G. t.</i>	0,4	0,4	0,3	0,6	0,5	0,1	0,5	0,9	.	3,7
<i>Ve. a.</i>	.	0,3	.	.	0,4	0,5	0,3	0,8	0,9	3,2
<i>A. r.</i>	.	0,3	0,5	.	0,9	.	.	1,—	.	2,7
<i>A. a.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1,9	1,9
<i>C. a.</i>	.	0,4	0,3	0,3	.	.	0,3	.	.	1,3

Erklärungen zur Tab. 1:

I. — VII. = verschiedenartig gedüngte Parzellen.

US = ungedüngte Streifen.

OH = Flächen ohne Herbizidenapplikation.

T. a. = *Thlaspi arvense*, *M. a.* = *Myosotis arvensis*, *V. a.* = *Viola arvensis*, *V. p.* = *Veronica persica*, *F. c.* = *Fallopia convolvulus*, *G. a.* = *Galium aparine*, *S. m.* = *Stellaria media*, *G. t.* = *Galopsis tetrahit*, *Ve. a.* = *Veronica arvensis*, *A. r.* = *Agropyron repens*, *A. a.* = *Anagallis arvensis*, *C. a.* = *Chenopodium album*.

Tab. 2. — Auseinandergehaltene Versuchsparzellen nach der durchschnittlichen Artenzahl im Quadrat

Versuchsparzelle	Artenzahl	Durchschnittliche Artenzahl im Quadrat
I.	40	5,82
II.	27	4,04
III.	35	5,07
IV.	32	4,95
V.	38	5,71
VI.	32	4,02
VII.	31	4,95
Ungedüngte Streifen	35	5,23
Flächen ohne Herbizidenapplikation	74	9,8

natherum elatius 1, *Avena fatua* 2, *Calamagrostis arundinacea* 1, *Campanula patula* 1, *Capsella bursa-pastoris* 1, *Centaurea cyanus* 1, *Centaurea jacea* 1, *Cerastium holosteoides* 1, *Chamomilla recutita* 1, *Chamomilla suaveolens* 3, *Chenopodium album* 3, *Chenopodium glaucum* 1, *Chenopodium polyspermum* 1, *Cirsium arvense* 3, *Convolvulus arvensis* 2, *Crepis biennis* 1, *Dactylis glomerata* 2/3, *Epilobium montanum* 1, *Epilobium adenocaulon* 1, *Equisetum arvense* 1, *Euphorbia cyparissias* 1, *Euphorbia helioscopia* 1, *Euphorbia peplus* 1, *Fallopia convolvulus* 4, *Festuca ovina* 1, *Fragaria vesca* 1, *Fumaria officinalis* 1, *Galeopsis bifida* 1, *Galeopsis pubescens* 2, *Galeopsis tetrahit* 2/3, *Galium album* 1, *Galium aparine* 4, *Galium pumilum* 1, *Galium verum* 1, *Geranium pusillum* 1, *Gnaphalium sylvaticum* 1, *Gnaphalium uliginosum* 1, *Heracleum sphondylium* subsp. *sphondylium* 1, *Holcus lanatus* 1, *Hypericum maculatum* 1, *Hypericum perforatum* 1, *Knautia arvensis* 1, *Lamium amplexicaule* 1, *Lamium purpureum* 1/2, *Lapsana communis* 1, *Leontodon hispidus* 1, *Leucanthemum ircutianum* 1, *Lithospermum arvense* 1, *Lolium multiflorum* 1, *Lolium perenne* 2, *Lotus corniculatus* 1, *Lupinus polyphyllus* 1, *Matricaria maritima* subsp. *inodora* 2, *Medicago lupulina* 2, *Mentha arvensis* 1, *Myosotis arvensis* 5, *Myosotis stricta* 2, *Neslia paniculata* 1, *Odontites verna* 1, *Papaver dubium* 1, *Pimpinella saxifraga* s.l. 1, *Plantago lanceolata* subsp. *lanceolata* 1, *Plantago major* subsp. *intermedia* 3, *Plantago major* subsp. *major* 2, *Poa annua* 2, *Poa polystris* 1, *Poa pratensis* 1, *Poa trivialis* 1, *Polygonum arenastrum* 3, *Polygonum hydropiper* 1, *Polygonum lapathifolium* subsp. *lapathifolium* 3, *Polygonum lapathifolium* subsp. *pallidum* 1, *Polygonum morspe-liense* 1, *Polygonum persicaria* 1, *Potentilla anserina* 1, *Ranunculus arvensis* 1, *Ranunculus repens* 1, *Raphanus raphanistrum* 1, *Rhinanthus minor* 1, *Rumex crispus* 2, *Rumex obtusifolius* subsp. *obtusifolius* 2, *Rumex sanguineus* 1, *Sagina procumbens* 1, *Setaria pumila* 1, *Silene alba* 1, *Silene nutans* 1, *Sinapis arvensis* 1, *Stachys palustris* 1, *Stellaria media* 4, *Taraxacum officinale* 2, *Thlaspi arvense* 5, *Trifolium campestre* 1, *Trifolium pratense* 1, *Trifolium repens* 2, *Trussilago farfara* 1, *Valerianella locusta* 1, *Veronica arvensis* 4, *Veronica hederifolia* subsp. *hederifolia* 2, *Veronica persica* 5, *Veronica triphyllos* 1, *Vicia angustifolia* 1, *Vicia hirsuta* 1, *Vicia sativa* 1, *Vicia sepium* 1, *Vicia tetrasperma* 1, *Viola arvensis* 5.

Die meistvertretenen Segetalarten der Lokalität nach semikvantitativer Abschätzung: *Thlaspi arvense*, *Myosotis arvensis*, *Veronica persica*, *Viola arvensis*, *Fallopia convolvulus*, *Galium aparine* und *Stellaria media*.

Die Unkrautphytozönose der Lokalität lässt sich in den Verband *Aphanion* J. et R. Tx. 1960 eingliedern. Eine beträchtliche Beimischung der „Wiesenarten s.l.“ ist durch die Kontaktwiesen im Südosten und Nordwesten des Versuchsfelds verursacht.

Differenzierung der Segetalgarnitur

Auf jedem Versuchsfeld wurden 100 1/4 m² grosse zufälligerweise gewählte Quadrate analysiert. Die dominierenden Segetalarten der Lokalität nach einer Durchschnittsabundanz bringt die Tab. 1 näher.

Zählen wir die durchschnittliche Pflanzenindividuenzahl im Quadrat auf den mit 70 kg und 140 kg N gedüngten Parzellen zusammen (meliorierte Parzelle Nr. VII wurde ausgelassen):

70 kg N (I., III., V.)		140 kg N (II., IV., VI.)	
<i>Thlaspi arvense</i>	7,7	<i>Thlaspi arvense</i>	9,5
<i>Myosotis arvensis</i>	5,8	<i>Myosotis arvensis</i>	3,2
<i>Viola arvensis</i>	4,5	<i>Viola arvensis</i>	3,1
<i>Galium aparine</i>	3,1	<i>Veronica persica</i>	2,1
<i>Veronica persica</i>	2,9	<i>Galium aparine</i>	1,6
<i>Fallopia convolvulus</i>	2,1	<i>Fallopia convolvulus</i>	1,5
<i>Stellaria media</i>	1,6	<i>Galeopsis tetrahit</i>	1,1
<i>Agropyron repens</i>	1,4	<i>Stellaria media</i>	1,0
<i>Galeopsis tetrahit</i>	1,2	<i>Veronica arvensis</i>	0,8
<i>Veronica arvensis</i>	0,4	<i>Chenopodium album</i>	0,7
<i>Chenopodium album</i>	0,3	<i>Agropyron repens</i>	0,3
11 Arten insgesamt		11 Arten insgesamt	24,9

Zählen wir die durchschnittliche Artenzahl im Quadrat nach unterschiedlicher Düngung mit stickstoffhaltigen Düngermitteln (die meliorierte Parzelle Nr. VII wurde ausgelassen):

70 kg N (I., III., V.)	140 kg N (II., IV., VI.)
5,82	4,04
5,07	4,95
5,71	4,02
insgesamt 16,60	insgesamt 13,01

Während der vierjährigen Untersuchungszeit nahm auffallend zu die Anzahl von Pflanzenindividuen der Arten *Rumex obtusifolius* subsp. *obtusifolius*, *Galeopsis pubescens*, *Galeopsis bifida* und *Plantago major* subsp. *intermedia* auf den mit 140 kg N/ha gedüngten Parzellen.

Tab. 3. — Arten mit erhöhtem Vorkommen auf den mit 140 kg N/ha gedüngten Parzellen

Art	1976		1979	
	70 kg N	140 kg N	70 kg N	140 kg N
<i>Rumex obtusifolius</i> subsp. <i>obtusifolius</i>	2	6	1	32
<i>Galeopsis pubescens</i>	1	5	.	21
<i>Galeopsis bifida</i>	4	12	3	18
<i>Plantago major</i> subsp. <i>intermedia</i>	4	8	5	27

Tab. 4. — Prozentueller Stickstoffgehalt in der Trockensubstanz

Art	0 kg N	70 kg N	140 kg N
<i>Viola arvensis</i>	0,23	2,62	2,76
<i>Anagallis arvensis</i>	0,26	2,09	2,18
<i>Myosotis arvensis</i>	0,55	1,66	1,98
<i>Galium aparine</i>	1,89	1,91	2,99
<i>Fallopia convolvulus</i>	2,03	2,33	2,39

In der Tab. 3 bedeuten die Nummern Zahl der Feststellungen dieser Arten in den zufälligerweise gewählten Quadraten der unterschiedlich gedüngten Parzellen.

Auf drei Typen der mit Stickstoff unterschiedlich gedüngten Parzellen (0 kg, 70 kg und 140 kg) wurden je fünf Arten zur Analyse von Stickstoffgehalt in der Trockensubstanz abgenommen.

Die Ergebnisse werden in der Tab. 4 zusammengefasst.

ERGEBNISSE

- Als dominierende Segetalarten der ganzen Lokalität zeigen sich nach durchschnittlicher Abundanz *Thlaspi arvense* (28,3), *Myosotis arvensis* (22,7) und *Viola arvensis* (15,4).
- Summen der durchschnittlichen Pflanzenindividuenzahl im Quadrat bei den elf meistvorkommenden Arten sind 31 auf den mit 70 kg N/ha gedüngten Parzellen, und 24,9 auf den mit 140 kg N/ha gedüngten Parzellen.
- Summen der Artendurchschnittszahlen im Quadrat sind 16,6 auf den mit 70 kg N/ha gedüngten Parzellen und 13,01 auf den mit 140 kg N/ha gedüngten Parzellen.
- Auf den mit 140 kg N/ha gedüngten Parzellen kommen Arten *Rumex obtusifolius* subsp. *obtusifolius*, *Galeopsis pubescens*, *Galeopsis bifida* und *Plantago major* subsp. *intermedia* vor im Vergleich mit den mit 70 kg N/ha gedüngten Parzellen 129 : 20. Von allen diesen vier angeführten Arten erwähnt Ellenberg nur *Plantago intermedia* (*nana*) mit der N Zahl 4—5 (ELLENBERG 1950). Dieselbe Art führt auch Hengst an (HENGST 1981). Koch führt keine diesen Arten an; von den von ihm erwähnten nitrophilen Arten sind auf der Lokalität Samšin nur zwei häufig vertreten — *Galium aparine* und *Stellaria media* (KOCH 1957). Doch zur Differenzierung der Versuchspartellen tragen sie durch ihre Vertretung offensichtlich nicht bei.
- Auf den mit Ammoniumsulfat gedüngten Parzellen gedeihen die Unkräuter besser als auf den mit Salpeter gedüngten Parzellen.
- Ein weiteres zur Erfassung der mit 140 kg N/ha gedüngten Parzellen führendes Merkmal ist die Etiolisierung von Pflanzenindividuen der Unkrautarten (PYŠEK 1978).

- Die Unkrautexemplare auf den nicht gedüngten Streifen unterscheiden sich habituell von den auf übrigen Versuchsparzellen der Lokalität aufgewachsenen Exemplaren: sie sind niedriger, mehr verzweigt, oft prostrat und reichlich mit sklerenchymatischen Gewebe ausgestattet.
- Die durchschnittliche Artenzahl im Quadrat ist auf der Fläche ohne Herbizidenapplikation doppelt (9,8).
- Die Unterschiede im Stickstoffgehalt in der Trockenmasse werden sichtbar nur bei dem Vergleich der auf ungedüngten Streifen aufgewachsenen Pflanzenindividuen mit denen die auf den mit 70 kg N/ha gedüngten Parzellen aufgewachsen sind. Die weiteren Düngerdosierungen äussern sich nicht besonders ausgeprägt. Nur bei der nitrofilen Art *Galium aparine* kommt es zu einer wesentlichen Erhöhung von Stickstoffgehalt in der Trockensubstanz erst zwischen den 70 und 140 kg N/ha.

ZUSAMMENFASSUNG

Bei der Untersuchung einer mit Stickstoff unterschiedlich gedüngten Lokalität wurden Merkmale festgestellt, die es ermöglichen die mit Stickstoff unterschiedlich dotierten Stellen zu ermitteln. Die grösste Unkrautzahl, was die Pflanzenindividuenzahl betrifft, wächst auf den mit 70 kg N/ha gedüngten Parzellenteilen ohne Herbizidenapplikation. Ziemlich ausgeglichen ist die Pflanzenindividuenzahl der Segetalarten auf den ungedüngten Streifen und auf den mit 70 kg N/ha gedüngten Parzellen. Die niedrigste Anzahl von Pflanzenindividuen weisen die mit 140 kg N/ha gedüngten Parzellen auf. Zur Unterdrückung der Unkrautarten ist im Vergleich zu Ammoniumsulfat Salpeter vorteilhafter. Die durchschnittliche Artenzahlen im Quadrat der mit 70 kg N/ha gedüngten Parzellen entsprechen den durchschnittlichen Artenzahlen im Quadrat der ungedüngten Streifen, die durchschnittlichen Artenzahlen in Quadrat der mit 140 kg N/ha gedüngten Parzellen sind durchweg niedriger. Die durchschnittliche Artenzahl im Quadrat des Streifens ohne Herbizidenapplikation ist doppelt. *Rumex obtusifolius* subsp. *obtusifolius*, *Galeopsis pubescens*, *Galeopsis bifida* und *Plantago major* subsp. *intermedia* wachsen überwiegend auf den mit 140 kg N/ha gedüngten Parzellen. Die Unkrautarten auf den mit 140 kg N/ha gedüngten Parzellen sind sehr oft etiolisiert. Die auf den ungedüngten Streifen vorkommenden Unkräuter sind reichlich verzweigt und haben viele sklerenchymatische Gewebe. Bei den meisten untersuchten Arten steigt wesentlich der Stickstoffgehalt in der Trockensubstanz bei den auf ungedüngten Streifen und auf den mit 70 kg N/ha gedüngten Parzellen aufgewachsenen Pflanzen.

SOUHRN

Studiem vegetace lokality diferencovaně hnojené dusíkatými látkami byly zjištěny znaky, které umožňují určit dusíkem různě dotovaná místa. Nejvíce plevelů co do počtu jedinců roste na 70 kg N/ha hnojených částech parcel, kde nebyly aplikovány herbicidy. Vyrovnané jsou počty jedinců segetálních druhů na nehnojených pásích a na 70 kg N/ha hnojených parcelách. Nejnížší počty jedinců plevelů vykazují parcely hnojené 140 kg N/ha. Pro potlačení plevelných druhů je výhodný ledek ve srovnání se síranem amonným. Průměrné počty druhů ve čtverci parcel hnojených 70 kg N/ha odpovídají průměrným počtům druhů ve čtverci nehnojených pásů, průměrné počty druhů ve čtverci parcel hnojených 140 kg N/ha jsou vesměs nižší. Průměrný počet druhů ve čtverci pásu, kde nebyly užity herbicidy, je dvojnásobný. *Rumex obtusifolius* subsp. *obtusifolius*, *Galeopsis pubescens*, *Galeopsis bifida* a *Plantago major* subsp. *intermedia* rostou převážně na parcelách hnojených 140 kg N/ha. Druhy plevelů na 140 kg N/ha hnojených parcelách jsou velmi často etiolizované. Plevelé na nehnojených pásích jsou bohatě větvené a mají mnoho sklerenchymatických pletiv. U většiny studovaných druhů se podstatně zvyšuje obsah dusíku v sušině u rostlin vyrostlých na nehnojených pásích a parcelách hnojených 70 kg dusíku po hektaru.

LITERATUR

- ELLENBERG H. (1950): Unkrautgemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden. — Stuttgart.
- HENGST B. (1981): Einige Aspekte der Verunkrautung auf dem Dauerdüngungsversuch Dikopshof (1904—1979). — Z. Pfl.-Krankh. Pfl.-Schutz, Sonderh. IX, Stuttgart, 75—83.
- KOCH F. (1957): Die Unkrautgemeinschaften der deutschen Dauerdüngungsversuche auf Ackerland. — Bayer. Landw. Jahrb., München, 34 : 403—457.
- PRŮŠEK A. (1978): Geobotanická indikace znečištění podzemních vod dusíkatými látkami. — 65 p., 17 tab., 8 diagr., ms. [Dílčí zpráva VÚ C-52-347-101; depon. Stavební geologie n. p. Praha, arch. no. VÚ C-52-347-101.]
- ROTHMALER W. et al. (1976): Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD. Kritischer Band. — Berlin.

Eingegangen am 15. Juni 1981