Mittl. Ostalp.-din. Ges. f. Vegetkde.	Band 11	S. 27–32	Obergurgl Innsbruck, Juli 1970
---------------------------------------	---------	----------	-----------------------------------

EINIGE MORPHOLOGISCHE EIGENSCHAFTEN VON PINUS MUGO VAR. MUGHUS UND DER CHEMISCHEN SEINER NADELN IN ABHÄNGIGKEIT VON DEN ÖKOLOGISCHEN BEDINGUNGEN

von

M. DŽEKOVA – S. DŽEKOV*

Z u s a m m e n f a s s u n g Der Autor gibt einen Beitrag zur morphologischen Charakteristik von Zapfen und Nadeln von *Pinus mugo* var. *mughus*, die aus dem Jakupica-Gebirge in Mazedonien stammen, sowie Gewichtsverhältnisse von Zapfen und den daraus gewonnenen Samen. Außerdem wird über die chemische Zusammensetzung der Nadeln dieser Kiefer und von *Pinus peuce* vergleichend berichtet.

Die angestellten Untersuchungen zeigen das Bestehen morphologischer Unterschiede beim Vergleich von Populationen verschiedener Seehöhen, sowie daß die bestehende Gesetzmäßigkeit auf Silikatuntergrund deutlicher hervortritt. Indessen, diese Unterschiede kommen noch klarer zum Ausdruck beim Gegenüberstellen der Populationen von Silikat- und Karbonatstandorten, wobei erstere sich in positivem Sinne unterscheiden. Dies befürwortet die Meinung, man sollte bei *Pinus mugo* var. *mughus* zwei Formen unterscheiden, *f. calcicolum* und *f. silicicolum*.

Die Resultate der chemischen Analyse der Nadeln von *Pinus mugo* var. *mughus* weisen auf keine wesentlichen Unterschiede zwischen Populationen aus verschiedenen Seehöhen und von verschiedenen Substraten hin. Jedoch im Vergleich zu *Pinus peuce* und besonders zu Laubholzarten zeigen die Nadeln der Krummholzkiefer i.A. bedeutend geringere Werte.

An einem der südlichsten Punkte seines Areals auf der Balkanhalbinsel bedeckt *Pinus mugo* var. *mughus* auf dem Jakupica-Gebirge Mazedoniens nahezu 1400 ha und bildet den obersten Gürtel des Baumwuchses. Die Krummholzkiefer baut hier eine besondere Assoziation auf, *Pinetum mugi macedonicum* HORV. in zwei vom Grundgestein abhängigen, ökologisch gut differenzierten Subassoziationen, *calcicolum* EM und *silicicolum* EM. In einer unserer früheren Arbeiten hatten wir über Ausbreitung, ökologische Verhältnisse und syndynamisches Verhalten dieser Krummholzzönosen Mitteilung gemacht, sowie ihre Bedeutung aus verschiedenen Gesichtspunkten erörtert. Hier aber soll

* Anschrift der Verfasser: Dr. M. DŽEKOVA und Dr. Ing. S. DŽEKOV, Zemjodžumarski fakultet, Skopje/Jugoslawien

über die Morphologie der Zapfen, Samengewicht, sowie über Morphologie und chemische Zusammensetzung der Nadeln von *Pinus mugo* berichtet werden.

Charakteristik von Zapfen, Samen und Nadeln

Die zur Untersuchung benutzten Zapfen wurden Ende September, d.h. vor dem Aufspringen, gesammelt. In jeder der beiden Subassoziationen wurden in vier verschiedenen Höhenstufen entsprechenden Punkten je 140 Zapfen einer Mehrzahl von Individuen entnommen, also je 560 Zapfen von jeder Subassoziation. Die biometrische Bearbeitung der erhaltenen Daten zeigte, daß die Anzahl der Zapfen genüge, da sich die Abweichungen in den gestatteten Grenzen hielten.

Die zur Untersuchung verwendeten Nadeln wurden im gleichen Sinne entnommen u.zw. vorjährige Nadeln, nur von fertilen Zweigen, in der zweiten Junihälfte.

Aus der beiliegenden Tabelle 1 sind die Mittelwerte von Länge und Breite der Zapfen, der Länge von Nadeln und Kurztrieben sowie Zahl- und Gewichtsverhältnisse von Zapfen und Samen ersichtlich.

Aus der Analyse der Meßergebnisse und der in der Tabelle enthaltenen Daten kommt man zu den folgenden Schlüssen:

Tabelle 1: Charakteristik der Zapfen, Samen und Nadeln

<i>Pinus mugo</i> var. <i>mughus</i>	<i>Pinetum mughii macedonicum</i>	
	<i>calcicolum</i>	<i>silicicolum</i>
Länge der Zapfen in mm	38,24	41,08
Breite der Zapfen in mm	22,93	24,05
Anzahl voller Zapfen in 100 kg	11.760	9.855
Aus 100 kg Zapfen gewonnener Same mit Flügel in kg	2,155	4,114
Aus 100 kg Zapfen gewonnener entflügelter Same in kg	1,543	3,261
Same mit Flügel in 1 kg	196.034	154.289
Entflügelter Same in 1 kg	239.515	183.735
Tausendkorngewicht geflügelten Samens in g	5,09	6,55
Tausendkorngewicht entflügelten Samens in g	3,93	5,52
Länge der Nadeln in mm	46,76	47,95
Länge der Kurztriebe in mm	3,02	3,15

Mit zunehmender Seehöhe nehmen die Zapfendimensionen ab. Auf Silikatunterlage kommt diese Gesetzmäßigkeit klarer zum Ausdruck, während auf Karbonatuntergrund schon geringe Veränderungen der edaphischen Verhältnisse die Zapfendimensionen beeinflussen und die Gesetzmäßigkeiten stören. Wenn man aber die Mittelwerte der Zapfendimensionen für jede der beiden Subassoziationen ermittelt und miteinander vergleicht, zeigt sich deutlich, daß jene der Subassoziation *silicicolum* größer sind.

Entsprechend obiger Feststellung verhält sich auch das Gewicht der Zapfen, so daß die der Subassoziation *silicicolum* entstammenden schwerer sind, bzw. ihre Anzahl pro Maßeinheit geringer ist.

Es zeigte sich ferner, daß die Samenproduktion der untersuchten Zapfen keineswegs gering ist. Bei gleichen Gewichtsverhältnissen ist sie jedoch auf Silikatunterlage um das Zweifache größer. Vergleicht man aber die Samenzahl je Maßeinheit so ist das Verhältnis umgekehrt, da die Samen der Zapfen aus der Subassoziation *silicicolum* größer und schwerer sind.

Unterschiede, wenn auch kleine, wurden an den Nadeln und Kurztrieben konstatiert. Beide sind kürzer in den Populationen der Subassoziation *calcicolum*.

Chemische Zusammensetzung der Nadeln

Zur chemischen Analyse dienten die Nadeln zusammen mit den Kurztrieben. Getrocknet und gemahlen in Pulverform, wurden an ihnen die folgenden Analysen vorgenommen:

Rohasche wurde erhalten durch Erhitzen auf 550 °C bis zu konstantem Gewicht, Rohzellulose nach der modifizierten HENNEBERG-STOMAN-Methode. Gesamtstickstoff bei Verbrennen nach MIKROKJEHLDAHL, Destillation nach MAKROKJEHLDAHL. Phosphor (P_2O_5) wurde nach der Methode von TOTH, PRINCE u.a. bei Verbrennung mit konzentrierter Salpetersäure (HNO_3) und Perchlorsäure ($HClO_4$) bestimmt. Aus der erhaltenen Lösung wurde Phosphor (P_2O_5) mit Ammonmolybden-Methode im ZEISS-photoelektrischen Kolorimeter bestimmt. Kalium (K_2O) und Kalzium (CaO) wurden aus der selben Lösung wie Phosphor und mit der selben Apparatur mit Hilfe der entsprechenden Filter abgelesen.

Aus der beiliegenden Tabelle 2 sind die Resultate dieser Analysen entsprechend der Entnahme des Materials aus dem Gelände ersichtlich.

Da Analysen in gleichem Sinne früher auch an Nadeln von *Pinus peuce* aus verschiedenen Zönosen dieser Kiefer ausgeführt waren, wurden auch diese zum Vergleich in die Tabelle aufgenommen.

Auf Grund der Daten aus Tabelle 2 läßt sich folgendes feststellen:

Wenn man den Anteil der verschiedenen Elemente in Bezug auf die Seehöhe verfolgt, so kann man keine merklichen Änderungen, ohne Rücksicht auf Gesteinsunterlage, feststellen.

Kleine Unterschiede sind bei Vergleich beider Subassoziationen bemerkbar und zwar zugunsten der Subass. *silicicolum*, jedoch mit Ausschluß des gesamten Stickstoffs und des Kalziums, die in kaum merklich geringeren Mengen vorhanden sind.

Vergleicht man die chemische Zusammensetzung der Assimilationsorgane von *Pinus mugo* var. *mughus* und *Pinus peuce*, so zeigt sich ein bedeutender Unterschied, ohne

Tabelle 2: Chemische Zusammensetzung der Nadeln in %

Phytozönose	Seehöhe	Gesamte Asche	Zellulose	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	
Pinetum mughi macedonicum	Pinus mugo var. mughus							
	calcicolum	1750	1,43	30,28	1,09	0,21	0,41	0,15
		1850	1,74	30,23	1,36	0,22	0,40	0,22
		1960	1,60	27,02	1,12	0,21	0,40	0,20
		Mittl.	1,59	29,18	1,19	0,21	0,40	0,19
	silicicolum	1750	1,73	29,53	1,14	0,22	0,42	0,16
		1850	1,71	30,02	1,04	0,22	0,41	0,20
		1950	1,50	28,74	1,06	0,23	0,40	0,10
		Mittl.	1,65	29,43	1,08	0,22	0,41	0,15
	Pinus peuce							
	<i>Pteridio-Pinetum peucis</i>	1540	2,76	22,25	1,90	0,36	0,73	0,14
	<i>Myrtillo-Pinetum peucis montanum</i>	1730	2,70	21,90	1,50	0,38	0,64	0,25
<i>Myrtillo-Pinetum peucis subalpinum</i>	2000	2,46	20,45	1,59	0,35	0,66	0,17	

Rücksicht darauf, welchen Zönosen beide Arten entstammen. Mit Ausnahme von Zellulose und Kalzium, enthalten die Nadeln von *Pinus peuce* die ermittelten Stoffe in nahezu doppelter Menge.

Vergleicht man die chemische Zusammensetzung der Nadeln von *Pinus mugo* mit jenem der Blätter von Laubholzarten (z.B. von euroamerikanischen Pappeln), so bestätigt sich die schon bekannte Tatsache, daß die Kiefernnadeln an diesen Stoffen bedeutend ärmer sind.

Schlußbetrachtung

Die Resultate der hier mitgeteilten Untersuchungen zeigen, daß eine deutliche morphologische Differenzierung der Populationen von *Pinus mugo* var. *mughus* besteht und zwar nicht nur in Abhängigkeit von der Seehöhe, sondern noch schärfer hervortretend bei Vergleich der Populationen von Silikat- bzw. Karbonatstandorten. Diese Unterschiede befürworten die Meinung, daß es berechtigt wäre, innerhalb der var. *mughus* zwei Formen, *f. calcicolum* und *f. silicicolum* auszuscheiden.

Die Mineralstoffmenge in den Assimilationsorganen einer Art sollen deren Mineralstoffbedarf anzeigen. Aber mit Rücksicht darauf, daß der Mineralstoffgehalt im Laufe der

Vegetationsperiode veränderlich ist, ist es nötig, denselben in deren Verlauf mehrmals zu überprüfen, um sichere Werte zu erhalten. Deshalb kann den hier wiedergegebenen Resultaten nur informative Bedeutung zukommen.

Literaturverzeichnis

- DEABAZAC, E. F. (1964): Manuel des coniferes
EM, H. (1962): Šumske zajednice četinarina u SR Makedoniji. Biološki glasnik, 15. Zagreb
DŽEKOV, S. (1969): Alcuni dati sulla distribuzione e sulle associazioni del *pinus mugo* in Macedonia. Mitt. ostalp.-din. pflanzensoz. Arbeitsgem., 9: 357–364
PERRIN, H. (1954): Sylviculture (Tome premier). Nancy

R i a s s u n t o : Alcuni caratteri morfologici di *Pinus mugo* var. *mughus* e il chemismo dei suoi aghi in rapporto all'ambiente:

L'Autore da un contributo alla conoscenza delle caratteristiche morfologiche degli strobili e degli aghi di *Pinus mugo* var. *mughus*, di provenienza della montagna di Jakupica in Macedonia, nonchè del peso degli strobili e del seme ivi contenuto. Inoltre viene riferito sulla composizione chimica degli aghi del mugo in confronto con quelli del *Pinus peuce*.

Le ricerche eseguite mettono in luce l'esistenza di differenze morfologiche in seno alle popolazioni dislocate alle varie altitudini e sottolineano una maggiore regolarità di queste sui substrati rocciosi silicei. Le differenze sono più marcate nei confronti diretti fra popolazioni su substrato siliceo con quelle su substrato calcareo, laddove le prime si differenziano in modo positivo. Questo fatto convalida l'opinione di una distinzione del *Pinus mugo* var. *mughus* in due forme: *calcicolum* e *silicicolum*.

I risultati dell'analisi chimica degli aghi del mugo non mettono in luce differenze notevoli fra le popolazioni ai vari livelli altimetrici e sui due substrati. Nei confronti col *Pinus peuce* e in modo particolare con le latifoglie, gli aghi del mugo denunciano in genere valori minori di variabilità.

R e z i m e : Neke morfološke karakteristike i hemijski sastav iglica *Pinus mugo* var. *mughus* u zavisnosti od ekoloških uslova:

U radu se iznose podaci za morfološku karakteristiku šišarica i iglica *Pinus mugo* var. *mughus* koji potiču sa planine Jakupice u Makedoniji, kao i težinski odnosi šišarica i semena koje se dobija njihovim trušanjem. Osim toga daju se i podaci za hemijski sastav iglica ovog bora i molike (*Pinus peuce*).

Rezultati ovog proučavanja pokazuju da postoje morfološke razlike upoređenjem populacija različitih nadmorskih visina i da je zakonitost u tom pogledu izraženija po terenu sa silikatnim supstratom. Medjutim, te razlike dolaze još više do izražaja kada se upoređuju podaci koji karakteriziraju populacije karbonatnih i onih sa silikatnih terena, kod čega su ovi drugi uvek superiorniji. Takvo stanje ide u prilog mišljenju o potrebi izdvajanja dveju formi u okviru *Pinus mugo* var. *mughus*, t.e. formi *calcicolum* i *silicicolum*.

Iz rezultata hemijske analize iglica *Pinus mugo* var. *mughus* ne proizlaze bitne razlike izmedju populacija koje uspevaju na različitim nadmorskim visinama i supstratima. Medjutim, u upoređenju sa hemijskim sastavom iglica molike (*Pinus peuce*), a naročito upoređenjem takvog stanja kod lišćarskih vrsta, oni su znatno manji.

P o v z e t e k : Nekaj morfoloških lastnosti vrste *Pinus mugo* var. *mughus* in kemizem njenih iglic v odvisnosti od ekoloških razmer:

Avtor daje prispevek k morfološki oznaki storžev in iglic rušja (*Pinus mugo* var. *mughus*) s planine Jakupice v Makedoniji, pa tudi podatke o teži storžev in iz njih pridobljenih semen. Podaja tudi primerjavo med kemično sestavo iglic rušja in molike (*Pinus peuce*).

Napravljene raziskave kažejo ob primerjavi populacij z različnih nadmorskih višin na obstoj morfoloških razlik, pa tudi, da je obstoječa zakonitost izrazitejša na silikatni podlagi. Te razlike pa so še jasnejše ob primerjavi populacij s silikatnih in karbonatnih rastišč, pri čemer se prva razlikujejo v pozitivnem smislu. To govori v prid mnenju, da moramo pri rušju razlikovati dve formi, f. *calcicolum* in f. *silicicolum*.

Rezultati kemične analize iglic rušja ne kažejo nobenih posebnih razlik med populacijami iz različnih nadmorskih višin in različnih substratov. Vendar kažejo v primerjavi z moliko (*Pinus peuce*) in zlasti še z listavci iglice rušja znatno manjše vrednosti.

Diskussion:

KLÖTZLI: Dans ce contexte on peut citer les recherches sur l'effet de la fertilisation sur des plantation de *Pinus silvestris* et *Picea abies* dans les pays scandinaves. Il est évident que le contenu des aiguilles en N (Kjeldahl), K, P, Ca dépend de l'état de fertilisation, ce qui semble en contradiction aux résultats obtenus avec *Pinus mugo* sur silice et carbonate.

DŽEKOV: Les influences de fertilisation n'ont pas été étudiées.

PLAVŠIĆ-GOJKOVIĆ: Aus welchem Grund haben Sie für Ihre Untersuchungen Nadeln vom vorigen Jahr genommen?

DŽEKOV: Les aiguilles ont été ramassées en juillet, pendant que seulement celles de l'année passée étaient développées.

GAMS: Neben den calcicolen und silicolen Ökotypen von *Pinus mugo* wären auch die turficolen zu untersuchen, die viel weniger Kali als die silicolen erhalten.

DŽEKOV: Nous n'avons étudié que les sous-associations calcicole et silicicoles qui ne présentaient que des différences morphologiques, mais pas chimiques.

WAGNER: Die morphologischen Unterschiede zwischen den Formen auf Silikat und auf Kalk dürften wohl nur auf den verschiedenen Ernährungszustand zurückzuführen sein, sodaß man wohl nicht von verschiedenen Rassen, sondern nur von verschiedenen Modifikationen reden kann.

DŽEKOV: C'est juste.

KLÖTZLI: Est-ce que vraiment les différences dans le contenu des aiguilles en Ca et N sur silice et carbonate ne sont pas aussi significantes, comme on voudrait penser?

DŽEKOV: Les différences chimiques entre les races de *Pinus mugo* semblent moins significantes que celles entre *Pinus mugo* et *Pinus peuce*.

PIGNATTI S.: Il me paraît intéressant d'étudier l'histologie des aiguilles, surtout de mesurer les cellules sklerenchymatiques superficielles.

DŽEKOV: L'histologie des aiguilles de *Pinus nigra* a été étudiée, celle de *Pinus mugo* pas encore.

ŠUGAR: Est-ce que la profondeur du sol sur terrain calcaire est bien différent de celle sur terrain siliceux.

DŽEKOV: *Pinus mugo* pousse aussi bien sur sol calcaire comme sur sol siliceux et devient même plus haut sur celui-ci.

FUKAREK: La question de la silicocolie et calcicocolie du *Pinetum mughi* est irrélègente, puisque le sous-sol de toute l'association est toujours plus ou moins acide.

DŽEKOV: Pas de réponse.

EM: Über Taxonomie (Ökotypen usw.) könnte wohl erst das Experiment antworten: Kultur von "silicolum"-Nachkommenschaft auf Kalkboden und umgekehrt.

DŽEKOV: Il reste encore à faire les cultures nécessaires.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Ostalpin-Dinarischen pflanzensoziologischen Arbeitsgemeinschaft](#)

Jahr/Year: 1970

Band/Volume: [11_1970](#)

Autor(en)/Author(s): Dzekova M., Dzekov Slavco

Artikel/Article: [Einige morphologische Eigenschaften von Pinus Mugo Var. Mughus und der Chemismus seiner Nadeln in Abhängigkeit von den ökologischen Bedingungen 27-32](#)