

Zur Chemotaxonomie der Gattung *Geranium* — freie Saccharide und Aminosäuren

K chemotaxonomii rodu *Geranium* — volné sacharidy a aminokyseliny

Irena Leifertová

Botanisches Institut der Karls-Universität, Benátská 2, Praha 2,

Eingegangen am 16. Februar 1968

Abstract — Bei der Analyse freier Saccharide und Aminosäuren bei 20 Arten der Gattung *Geranium* wurde bewiesen, dass bei allen analysierten Arten 4 Zucker vorkommen, nämlich Raffinose, Saccharose, Fructose und Glucose. Aus der Intensität von Chromatographiezonen und aus Quantitativmessungen geht hervor, dass in allen Proben die Menge an Saccharose am höchsten und die der Raffinose am kleinsten ist.

Bei der Chromatographieanalyse von Aminosäuren wurde bewiesen, dass bei allen geprüften Proben regelmässig 13 Aminosäuren auftreten. Nur die γ -Aminobuttersäure, Arginin und die Cysteinsäure treten unregelmässig auf.

Die Auswertung der Anwesenheit von Sacchariden und Aminosäuren bei 20 Arten der Gattung *Geranium* zeigt keine bedeutungsvollen Unterschiede in der Zusammensetzung dieser Stoffe, was darauf hinweist, dass der Inhalt an Sacchariden und Aminosäuren für die Taxonomie der Gattung *Geranium* kein bedeutsames Merkmal ist.

Methodik und Ergebnisse

Als Versuchsmaterial wurden 20 Arten von *Geranium* aus 9 Sektionen verwendet. Die meisten Arten wurden aus den Sektionen (im Sinne der Unterteilung nach KNUTH 1912) *Columbina*, *Sylvatica* und *Palustria* gewonnen (Tab. 1). Die meisten der geprüften Proben wurden von wild wachsenden Pflanzen auf dem Gebiet der ČSSR gesammelt. Weitere Arten, wie *Geranium bicknellii*, *G. wlassowianum*, *G. grevoleanum*, *G. platypetalum*, *G. richardsonii*, *G. albanum*, *G. nodosum* und *G. nepalense* wurden in botanischen Gärten gezogen. Zu den Versuchen wurden alle Proben in der Blütezeit gesammelt und zwar nur oberirdische Pflanzenteile.

Die Pflanzen wurden frei an der Luft bei einer Temperatur von 20—25° C getrocknet. Die trockenen Drogen wurden in Papiersäckchen aufbewahrt und vor Gebrauch zu Pulver zerrieben.

Die Analyse der freien Saccharide im Pflanzenmaterial wurde mit Hilfe der Papierchromatographie durch Vergleich mit Standardsacchariden durchgeführt. 10%-ige wässrige Extrakte wurden im Vacuum auf Sirup eingedampft, der in 70% Ethanol gelöst wurde. Auf Whatman Nr. 1 Chromatographiepapier (50 cm $\times$ 100 cm) wurden die Proben in Mengen von 100—500 μ l auf die Startlinie aufgetragen. Die Chromatogramme wurden wiederholt fünfmal im System n-Butanol-Eisessigsäure-Wasser (10 : 1 : 3) entwickelt und die Detektion der Saccharide wurde nach Durchziehen durch das Diphenyl-Anilin Reagens vollzogen.

In allen analysierten Proben wurden stets vier Saccharidzonen gefunden, die der Raffinose, Saccharose, Glucose und Fructose entsprechen. Man kann nach der Intensität der Zonen darauf schliessen, dass alle Proben die grösste Menge an Saccharose (gekennzeichnet mit +++), etwa dieselbe Menge an Glucose und Fructose (gekennzeichnet mit ++) und die kleinste Menge an Raffinose (gekennzeichnet mit +) beinhalten (Tab. 1).

Um diese Angaben zu beweisen, wurden bei einigen Proben auch quantitative Bestimmungen einzelner Zucker mit Hilfe der modifizierten Methode nach JIRÁČEK et al. (1967) durchgeführt.

Tab. I

Art	Sektion nach KNUTH	Lokalität	Raffi- nose	Saccharose	Glucose	Fructose
<i>Geranium dissectum</i> JUSL.	<i>Columbina</i>	In den Feldern in der Umgebung von Bratislava	+	+++	++	++
<i>Geranium divaricatum</i> EHRH.	<i>Columbina</i>	Bei dem Dorf Dubravka	+	+++	++	++
<i>Geranium rotundifolium</i> L.	<i>Columbina</i>	Bei dem Dorf Dubravka	+	+++	++	++
<i>Geranium bicknellii</i> BRITON.	<i>Columbina</i>	Botanischer Garten in Brünn	+	+++	++	++
<i>Geranium columbinum</i> L.	<i>Columbina</i>	In der Umgebung bei Kladno- Dědkův mlýn	+	+++	++	++
<i>Geranium robertianum</i> L.	<i>Robertiana</i>	Prokopské údolí bei Prag	+	+++	++	++
<i>Geranium sanguineum</i> L.	<i>Sanguinea</i>	Pouzdřanské kopce bei Brünn	+	+++	++	++
<i>Geranium palustre</i> L.	<i>Palustria</i>	Wiesen bei Suché Lazce	+	+++	++	++
<i>Geranium wlassowianum</i> FISCH.	<i>Palustria</i>	Botanischer Garten in Prag	+	+++	++	++
<i>Geranium grevilleanum</i> WALL.	<i>Palustria</i>	Botanischer Garten in Brünn	+	+++	++	++
<i>Geranium pratense</i> L.	<i>Sylvatica</i>	Wiesen bei Suché Lazce	+	+++	++	++
<i>Geranium silvaticum</i> L.	<i>Sylvatica</i>	In der Umgebung bei Jachymov	+	+++	++	++
<i>Geranium eriostemon</i> FISCH.	<i>Sylvatica</i>	Botanischer Garten in Prag	+	+++	++	++
<i>Geranium richardsonii</i> FISCH.	<i>Palustria</i>	Botanischer Garten in Brünn	+	+++	++	++
<i>Geranium nodosum</i> L.	<i>Striata</i>	Botanischer Garten in Prag	+	+++	++	++
<i>Geranium nepalense</i> SWEET.	<i>Striata</i>	Botanischer Garten in Prag	+	+++	++	++
<i>Geranium phaeum</i> L.	<i>Reflexa</i>	In der Umgebung bei Martin	+	+++	++	++
<i>Geranium lucidum</i> L.	<i>Lucida</i>	In der Umgebung bei Nitra	+	+++	++	++
<i>Geranium pyrenaicum</i> L.	<i>Pyrenaica</i>	Bei dem Dorf Hodslavice	+	+++	++	++
<i>Geranium album</i> MARSCH.	<i>Pyrenaica</i>	Botanischer Garten im Brünn	+	+++	++	++

Die chromatographisch auf Papier separierten Saccharide wurden mit Wasser eluiert und spektrophotometrisch nach der Reaktion mit Anthron bestimmt. Bei den analysierten Proben wurde der grösste Bestandteil an Saccharose, der kleinste an Raffinose festgestellt (Tab. 2.)

Tab. 2. Quantitative Bestimmung von Zucker in einzelnen Arten

Name der Pflanze	Inhalt von Zucker in g			
	Raffinose	Saccharose	Glucose	Fructose
<i>Geranium dissectum</i>	0,10	4,25	3,50	3,70
<i>Geranium columbinum</i>	0,15	2,10	2,80	3,10
<i>Geranium robertianum</i>	0,33	3,60	2,46	3,51
<i>Geranium sanguineum</i>	Spuren	13,35	2,40	5,40
<i>Geranium nodosum</i>	1,00	17,65	5,07	3,68
<i>Geranium nepalense</i>	1,14	48,30	10,85	8,88
<i>Geranium pyrenaicum</i>	1,73	7,20	4,20	3,20
<i>Geranium eriostemon</i>	0,72	2,34	1,87	0,80
<i>Geranium grevilleanum</i>	1,12	4,95	2,70	1,82

Zur chromatographischen Analyse von Aminosäuren wurde Whatman Nr. 2 Chromatographiepapier, meistens 50 cm breit und 100 cm lang, verwendet. Auf die Startlinie wurden sowohl die Referenzproben, die eine Mischung aller Aminosäuren beinhalten, wie auch die analysierten Proben aufgetragen. Die Chromatogramme wurden wiederholt fünfmal im System n-Butanol-Eisessigsäure-Wasser (10 : 1 : 3) entwickelt und die Detektion der Aminosäuren wurden mit einer 0,2% Lösung von Ninhydrin in Azeton durchgeführt.

In den analysierten Proben wurden insgesamt 16 Aminosäuren gefunden. In allen 20 Arten konnten folgende Aminosäuren bewiesen werden: Leuzin, Isoleuzin, Phenylalanin, Valin, Prolin, Alanin, Threonin, Glutaminsäure, Serin, Glyzin, Asparaginsäure, Asparagin, Lysin und Histidin. Weitere drei Aminosäuren (γ -Aminobuttersäure, Arginin und Cysteinsäure) kommen unregelmässig nur bei einigen Arten vor (Tab. 3).

Diskussion

Wie schon in vorhergehenden Arbeiten festgestellt wurde (HÁJKOVÁ et al. 1964, LEIFERTOVÁ et al. 1965, BUČKOVÁ et al. 1965, LEIFERTOVÁ et al. LEIFERTOVÁ 1968, et al. im Druck), beinhalten Arten der Sektionen *Columbina*, *Robertiana*, *Sylvatica*, *Lucida* und *Palustria* Gerbstoffe von ähnlicher Zusammensetzung, was auf eine engere Verwandtschaft dieser Sektionen hinweist.

Dagegen beinhalten geprüfte Arten von *Geranium* aus den Sektionen *Striata*, *Reflexa* und *Pyrenaica* Gerbstoffe von Beschaffenheiten, die sich von der oben angeführten Gruppe unterscheiden, wobei sogar Unterschiede in der Gerbstoffzusammensetzung zwischen den Arten in den einzelnen Sektionen festgestellt wurden. Die Resultate dieser Studien zeigten, dass die Zusammensetzung der Gerbstoffe als ein Merkmal für die Taxonomie der Gattung *Geranium* von Bedeutung sein kann.

Durch weitere Studien muss bewiesen werden, ob auch andere Stoffe zur Taxonomie dieser grossen Gattung benutzt werden können. Deshalb wurde die Bestimmung und Analyse freier Saccharide und Aminosäuren in 20 Arten von *Geranium* durchgeführt.

Aus den erzielten Ergebnissen geht hervor, dass alle geprüfte Proben stets 4 gleiche Saccharide, nämlich Raffinose, Saccharose, Glucose und Fructose,

Tab. 3

Name der Pflanze	Leu	Ile	Phe	Val	γ -mas	Pro	Ala	Thr	Glu	Gly Ser	Asp	Asn	Arg	Lys	His	Cys
<i>Geranium dissectum</i> JUSL.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Geranium divaricatum</i> EHRH.	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Geranium rotundifolium</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+	+
<i>Geranium bicknellii</i> BRITON.	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Geranium columbinum</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+	+
<i>Geranium robertianum</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+	+
<i>Geranium sanguineum</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+	0
<i>Geranium palustre</i> L.	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+	0
<i>Geranium wlassowianum</i> FISCH.	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Geranium grevilleanum</i> WALL.	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
<i>Geranium pratense</i> L.	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Geranium silvaticum</i> L.	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Geranium erioatemon</i> FISCH.	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
<i>Geranium richardsonii</i> FISCH.	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Geranium nodosum</i> L.	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
<i>Geranium nepalense</i> SWEET.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Geranium phaeum</i> L.	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+	+
<i>Geranium lucidum</i> L.	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Geranium pyrenaicum</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+	+
<i>Geranium albanum</i> MARSCH.	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+	0

Leu = Leuzin, Ile = Isoleuzin, Phe = Phenylalanin, Val = Valin, γ -mas = -Aninobuttersäure, Pro = Prolin, Ala = Alanin, Thr = Threonin, Glu = Glutaminsäure, Ser = Serin, Gly = Glycin, Asp = Asparaginsäure, Asn = Asparagin, Arg = Arginin, Lys = Lysin, His = Histidin, Cys = Cystein-säure.

beinhalten. Aus der Zonenintensität und der Quantitativbestimmung folgt, dass in allen Proben die Menge an Saccharose am höchsten, die der Raffinose am geringsten ist.

Bei der chromatographischen Analyse der Aminosäuren wurde festgestellt, dass bei allen geprüften *Geranium*-Arten regelmässig 13 Aminosäuren vorkommen. Nur 3 Aminosäuren, γ -Aminobuttersäure, Arginin und Cysteinsäure erscheinen in den Proben unregelmässig. Auf Grund des Vorkommens und der Zusammensetzung der Aminosäuren in einzelnen Arten kann nicht darauf geschlossen werden, dass Aminosäuren für die Taxonomie der Gattung *Geranium* von Bedeutung sein können. Man kann jedoch vermuten, dass in den einzelnen *Geranium*-Arten diese Stoffe auch Ausgangsverbindungen zur Bildung verschiedener von Eiweissen unterschiedlichen Verbindungen sein können.

Bei der Auswertung des Vorkommens von Sacchariden und Aminosäuren bei 20 *Geranium*-Arten wurden keine Unterschiede in der Zusammensetzung der Saccharide und keine bedeutenden Unterschiede in der Zusammensetzung der Aminosäuren festgestellt, was darauf hinweist, dass diese Stoffe für die taxonomische Auswertung der Gattung *Geranium* keine Bedeutung haben.

Souhrn

V předložené práci bylo provedeno hodnocení sacharidů a aminokyselin u 20 druhů rodu *Geranium*. Bylo prokázáno, že ve všech zkoušených druzích se vyskytují 4 cukry (rafinosa, sacharosa, glukosa a fruktosa). Podle intensity skvrn a kvantitativního stanovení je patrné, že všechny vzorky obsahují nejvíce sacharosy a nejméně rafinosy.

Při chromatografické analýze aminokyselin bylo prokázáno, že u všech zkoušených vzorků se vyskytuje pravidelně celkem 13 aminokyselin. Pouze kyselina γ -aminomáselná, arginin a kyselina cysteová se vyskytují nepravidelně.

Při hodnocení přítomnosti cukrů a aminokyselin nebyly prokázány žádné rozdíly ve složení sacharidů a pozoruhodné rozdíly ve složení aminokyselin, což svědčí o tom, že tyto obsahové látky nemají význam pro taxonomické hodnocení rodu *Geranium*.

Literatur

- BUČKOVÁ H., LEIFERTOVÁ I., NATHEROVÁ L. (1965): Sledování obsahu tříslovin u *Geranium pratense* L. II. — Českoslov. Farm. 14 : 406—409.
- HÁJKOVÁ I., BUČKOVÁ H., NATHEROVÁ L. (1964): Sledování tříslovin u některých druhů rodu *Geranium*. — Českoslov. Farm. 7 : 188—190.
- JIRÁČEK V., JINDRA A., NAVRÁTIL V. (1967): Použití modifikované anthronové metody ke kvantitativní analýze cukrů papírovou chromatografií. — Rostl. Výroba 13 : 1003—1012.
- KNUTH R. (1912): Geraniaceae. Das Pflanzenreich. — Leipzig.
- LEIFERTOVÁ I., BUČKOVÁ H., NATHEROVÁ L. (1965): K chemotaxonomii znaků tříslovin u rodu *Geranium*. — Preslia 37 : 413—418.
- LEIFERTOVÁ I., BUČKOVÁ H. (1968): Sledování obsahu tříslovin u *Geranium sanguineum* L. III. — Preslia 40 : 60—64.
- LEIFERTOVÁ I. (v tisku): K chemotaxonomii znaků tříslovin u rodu *Geranium*. — Acta Fac. pharmaceutic.