Tatrzańskie notatki florystyczne

Floristic notes from the Tatra Mountains

ZOFIA RADWAŃSKA - PARYSKA

(wpłynęło 26. IV. 50)

Notatki niniejsze pochodzą z okresu od roku 1938 poczynając — z wyjątkiem kilku dat z lat dawniejszych. Dotyczą one przeważnie terenu samych Tatr, w nielicznych wypadkach są jednak podane daty i z Podtatrza.

Ogłaszając te dane poczuwam się do miłego obowiązku złożenia najserdeczniejszego podziękowania prof. drowi Bogumiłowi Pawłowskiemu, któremu zawdzięczam wiele cennych uwag, rad i wskazań i z którego wiedzy i doświadczenia wielokrotnie korzystałam. Dziękuję również dyrektorowi Muzeum Tatrzańskiego, Juliuszowi Zborowskiemu, który z niemalym trudem dopomagał mi w wyszukiwaniu literatury z biblioteki Muzeum. Wielką pomocą w terenie oraz w sprawach nomenklatury tatrzańskiej był mąż mój, Witold, któremu zawdzięczam również streszczenia angielskie.

Blechnum spicant (L.) Wither. Na polankach i wśród głązów dość często wzdłuż szosy przy Morskim Oku na przestrzeni ok. 1,5 km, od 1311 m do 1390 m; przy ścieżce z Równi Waksmundzkiej na Polanę pod Wołoszynem, w lesie świerkowym zaraz za odgałęzieniem ścieżki na Czerwone Brzeżki, 1320 m; wzdłuż tzw. ceprostrady znad Morskiego Oka na Szpiglasową Przełęcz, w szparach między kamieniami, ok. 1500 m. Zdaje się, że paproć ta jest w tych okolicach dość częsta; nie spotkałam jednak ani razu liści zarodniowych¹.

¹) Przypisek w czasie druku. W lecie 1950 roku znalazłam dość liczne okazy ze sporofylami.

Scolopendrium vulgare Sm. Rzadka ta paproć nie posiadała właściwie dotąd pewnego stanowiska w Tatrach, z wyjątkiem Żlebu Strzysztarskiego w Tatrach Bielskich, gdzie ją podał Domin (4). Podali ją jako wątpliwą S a g o r s k i i S c h n e i d e r (26) z Doliny Miętusiej, jako pewną lecz bardzo rzadką z Doliny do Pięciu Źródeł i Bujaczego Wierchu. B e r d a u (3) podał stanowisko powyżej Jaworzyny Spiskiej ku Muraniowi, znane już Wahlenbergowi, który wskazywał jeszcze drugie nad Czarnym Stawem (Jaworowym?), jednak Sag. i Schn. twierdzą, że szukano jej w obu miejscach na próżno. K o t u l a (12) i Z a p a ł o w i c z (43) w ogóle jej dla Tatr nie podają.

Miejsce, gdzie paproć ta rośnie, wskazał mi w sierpniu 1949 roku baca z Hali Pisanej w Dol. Kościeliskiej. Jest to porastające usypisko kamienne wśród świerków pod Organami nad Pisaną, 1250—1300 m. Baca ów twierdzi, że „jeleni język“ (nazwa miejscowa *Scolopendrium*) częstszy był dawniej, niż teraz, ale powyrywali go górale, jako niezawodny środek gojący rany.

Asplenium ruta muraria L. Małe i Wielkie Koryciska, w szczelinach skalnych dosyć często; w skałkach wapiennych grzbietu Krytej nad Chochołowską; Kościeliska nad Bramą Kraszewskiego, 1020 m do 1100 m; za Polaną Pisaną na skałkach Raptawickiej Turni przy ścieżce do grot, ok. 1030 m; na skałkach Pióra w Nosalu od 1000 m do 1150 m bardzo często, lecz w niewielkich ilościach; Skałka nad Łysą Polaną, ok. 1080 m.

Polypodium vulgare L. Dolina Kościeliska nad Bramą Kraszewskiego, na skałkach, ok. 1000 m; Świńskie Turnie od wsch., ok. 1290 m; w skałach pod Organami w Dol. Chochołowskiej, ok. 1000 m; las świerkowy na Zajączyńcu nad Potokiem Olczyskim, w wąwozie, 1860—1880 m. Według opowiadań licznych górali paproć ta, zwana przez nich słodyczką (z powodu słodkiego smaku kłączy), kilkadziesiąt i więcej lat temu rosła obficie w dolinach Tatr Zachodnich wśród skałek i upłazków, ale ją powykopywano w bardzo dużych ilościach. Zdaje się, że i dziś nie jest ona rzadka, tylko ostała się w miejscach, mniej przez ludzi uczęszczanych.

Equisetum hiemale L. Nieopodal potoku przy ujściu Dol. Juraniowej pod Osobitą, ok. 860 m (wspólnie z prof. B. P a w ł o w s k i m).

Equisetum variegatum Schl. W trawie i mchu wśród rzadkiego lasu świerkowego nad potokiem Cicha Woda pod Kośnymi Hamrami, ok. 780 m (wspólnie z prof. B. Pawlowskim).

Lycopodium clavatum L. f. *monostachyum* Desv. Nad Rohackim Stawem Niżnim wśród kamieni, trawy i kosówki, ok. 1580 m (wspólnie z prof. B. Pawlowskim); Paleńnica w pasmie Gubałowskim, ok. 1150 m.

Taxus baccata L. Krzak wysokości ponad metr, znaleziony wspólnie z drem M. Zajączkowskim (42) w r. 1938 na Skalce nad Łysą Polaną na ok. 1110 m, w miejscu dostępnym tylko przy pomocy zjazdu na linie.

Larix europaea DC. Najwyższe stanowiska modrzewia w Tatrach podają: Kotuła (12) nad Studziennym (Rohackim) Potokiem na 1717 m (drobny krzew) i B. Pawłowski (19) na 1795 m, Siwy Wierch. Oba te stanowiska są po stronie słowackiej. W roku 1947 w lecie, schodząc z Kopy Magury do Jaworzynki, zauważyłam spory, ok. 1,5 m wysoki i dość rozłożysty krzak modrzewiowy pomiędzy Kopą Magury i Gładkiem, na zboczu, na wys. ok. 1620—1650 m. Zbocze miało ekspozycję pn.-zach. i było dość dobrze osłonięte od wiatrów halnych grzbietem Gładkie—Zawrat Kasprowy. Krzak wyglądał zdrowo i bujnie, rósł zupełnie samotnie, znacznie ponad górną granicą lasu. Sądzę, że zasiał się sam, wyniesiony do tej wysokości przez korzystne zachodnie wiatry. Prawdopodobnie jest to najwyższe znane stanowisko modrzewia w Tatrach Polskich.

Pinus silvestris L. Stanowisko reliktowe na Borach Jaszczurowskich; rozległa otwarta płaszczyna na skraju lasu. Piękne, dobrze rozwinięte stare drzewo, 135 cm obwodu w pierśnicy; posiada liczne boczne konary, zaczynające się odgałęziać na wysokości prawie dokładnie 3 m (parę dolnych gałęzi pooblamywanych); obfitość szyszek o charakterystycznie skróconych wymiarach wzdłuż i wszerz; korona ma dość wyraźny kształt sztandarowy. Nigdzie w całej najbliższej okolicy nie ma drugiej sosny. Rośnie ona tuż obok paru młodych świerków na zupełnie mokrym, podeszłym wodą gruncie, niezbyt daleko od kanału wodnego elektrowni na Olczy.

Scheuchzeria palustris L. Podawana z Tatr przez Kotulę (12) nad Toporowym Stawem (Wyżnim). W roku 1948

stwierdziłam, że występuje tam dość obficie na wielkim grubym koczuchu roślinnym, zarastającym coraz bardziej staw, na 1125 m.

Potamogeton natans L. Kotula (12) podał go z Toporowego Stawu Wyżniego (1130 m), tam go jednak nie znalazłam, natomiast zarasta obficie pd. część Toporowego Stawu Niżniego, 1087 m.

Juncus bufonius L. Antałówka, przy drodze pod płotem, 920 m.

Juncus alpinus Vill. v. *mucroniflorus* Clairv. Młaka poniżej Morskiego Oka, nad Rybim Potokiem, 1390 m.

Colchicum autumnale L. Szatanowa Polana pod Orawicami, ok. 870 m; nad wsią Dzianiszem na zboczach Ostrysza bardzo obficie na podmokłych łąkach, ok. 850 m.

Allium montanum Schmidt. Wrótko pod Giewontem, wśród skałek wapiennych i trawiastych uplazków, 1590 m; Parzące Turnie nad Jaworzynką, 1280—1290 m.

Gagea lutea Ker. Hala Pisana, 1019 m; Jaworzynka, 1070 m; Hala w Białem, 1170 m; Przysłop Miętusi, ok. 1160 m; Polana Długa od Chochołowskiej, 990 m. Znalazłszy te stanowiska dalszych już nie notowałam, stwierdzając, że *Gagea lutea* występuje bardzo często i dość obficie na wszystkich niemal polanach Zakopiańskich Tatr wapiennych.

Lilium bulbiferum L. Podane przez Kaciborskiego we Florze Polskiej (5) stanowisko pod Witowem z r. 1918 zdaje się rozszerzać coraz bardziej. W roku 1946 znalazłam tę lilię wyjątkowo obficie zarastającą pola z owsem i łąki przy drodze z Dzianisza na Ciche, od 890 m do 926 m. Górale twierdzą, że rośnie ona wszędzie w tej części pasma Gubałowskiego na polach i łąkach. Być może, że przesadzanie jej do ogródków wiejskich przyczynia się do rozpowszechniania: obok *Aconitum firmum* i *Lilium martagon* jest *Lilium bulbiferum* ulubioną rośliną ozdobną u górali.

Zauważyłam, że roślina ta występuje w dwóch formach: a) w kątach liści mieszczą się bulwki rozmnożkowe, zaś na szczycie

lodygi jeden pojedynczy okazały kwiat, b) aż do szczytu lodygi występują tylko bulwki, kwiatu w ogóle nie ma. Tę samą cechę spostrzegłam i u *Saxifraga cernua* L. (p. niżej), oraz *Polygonum viviparum* L. Obie formy występują obok siebie, przy czym znacznie liczniej forma bezkwiatowa.

Streptopus amplexifolius (L.) D. C. Znalezione wspólnie z drem W. Gajewskim w lesie świerkowym na zejściu z Żabiego ku szosie do Morskiego Oka na Wantę, ok. 1200 m.

Polygonatum officinale All. Nad Siklawicą w Strążyskiej, ok. 1120 m; w Małych i Wielkich Koryciskach od 1080 m do 1100 m; w pobliżu Drogi pod Regłami na zboczach Małego Regła, 970—980 m; Jasiowe Turnie nad Dol. za Bramką, 1050—1100 m; na Skałce nad Łysą Polaną 1080 m i 1110 m; zawsze razem z *Convallaria majalis* w podszycie reliktowych stanowisk *Pinus silvestris*.

Convallaria majalis L. Podawana przez Kotulę (12) z Tatr Bielskich, a z Tatr Polskich na Łysankach; przez Pawłowskiego, Sokołowskiego i Wallischa (17) ze Skałki nad Łysą Polaną na wys. 1000—1050 m. Na tejże Skałce odnaleźliśmy ją wraz z drem M. Zajączkowskim (42) na wys. od 1080 do 1110 m. Pawłowski (21) podaje ją też na Jatkach (Łysanki) i Sarniej Skale, oraz z Tatr Bielskich. Znalazłam jej stanowisko ponadto na Jasiowych Turniach w Dol. za Bramką na wys. 1050—1100 m; na Krokwi nad skocznią narciarską na polance leśnej na wys. ok. 1060 m; nad wodospadem Siklawica w Dol. Strążyskiej, ok. 1120 m; w Małych Koryciskach w Dol. Chochołowskiej na ok. 1080 m; w Wielkich Koryciskach (Chochołowska) ok. 1100 m; w okolicy Drogi pod Regłami na zboczach Małego Regła na wys. ok. 970—980 m. Na wszystkich prawie stanowiskach w towarzystwie *Polygonatum officinale* All. Na Jasiowych Turniach bardzo często okazy o 3 liściach, *f. trifolia* Zap. Według ustnych danych od górali i mieszkańców Zakopanego stanowiska konwalii znajdują się jeszcze porozrzucane tu i owdzie. Występuje ona przede wszystkim w podszycie stanowisk sosny reliktowej.

Te, niewielkie obszarem, ale rozprószone stosunkowo często stanowiska wskazywałyby na to, że konwalia nie jest tak rzadką w Tatrach Polskich jak się dotąd wydawało, acz zdanie Zapalowicza (43): „w Tatrach częściej i wyżej sięgając niż gdziekolwiek indziej“, nie da się jednak — co do częstości — potwierdzić.

Galanthus nivalis L. Na Świńskich Turniach nad Dol. Kościeliską, od wsch., wśród cienistego lasu na skałkach, od 1250 m do 1290 m, gdzieniedzie b. obficie.

Crocus scopusiensis (Rehm. et Wol.) Borb. Na Holicy od pn. poniżej szczytu, ok. 1500 m, przy górnej granicy lasu, w trawiastych zaklęśnięciach na grzbiecie, drugie co do wysokości stanowisko w Tatrach; Świńskie Turnie nad Kościeliską, od wsch., wśród lasu, na 1240 m i 1280 m; w lesie na lewym brzegu Siwej Wody w Chochołowskiej, niedaleko Korycisk, ok. 1000 m.

Platanthera bifolia (L.) Rehb. Podmokła łąka na Antałówce, jedyny okaz, wśród *Orchis latifolius* L., *Pedicularis palustris* L., *Myosotis palustris* (L.) Lam., ok. 900 m; zbocza Zgorzełiska nad Małym Cichem, na brzegu lasu, wśród krzaków jałowca i świerczków ok. 980 m.

Epipogium aphyllum (Schm.) Sw. W zacie-nionym świerkowym młodniku na zboczach Zajączyńca nad potokiem Bucznik, dopływem Olczyńskiego Potoku, ok. 860 m.

Calla palustris L. Kotula (12) podaje stanowisko z samego Zakopanego (Krupówki i Krzeptówka), oraz z Olczy, Molkówki i z Piekieniaka na Orawie. Berda u (3) uważa, że jest to roślina dość pospolita „pod regłami koło Zakopanego, koło Smreczyńskiego Stawu pod Pyszną, między Dzianiszem a Kościeliskami“. Z powyższych stanowisk odnalazłam następujące: Palenica w pasmie Gubałowskim, nad Iwańskim Potokiem na pn. od Płazówki (jest to prawdopodobnie stanowisko Berda u między Dzianiszem a Kościeliskami). Iwański potok tworzy tam obszerne młaki, rozlewając się nawet w kilka sporych stawków. Stawki te są bardzo obficie zarośnięte czermienią, która kwitnie i owocuje w dużych ilościach. Stanowisko koło Smreczyńskiego Stawu istnieje również. *Calla* zarasta tam pd.-zach. brzeg stawu w niezbyt dużych ilościach; nie spotkałam jednak ani kwiatów ani owoców. Co do stanowiska na Olczy to nie mogłam go odszukać, sądzę jednak, że istnieje, gdyż natknęłam się w tamtej okolicy na górkę niosącą bukiet czermieni. Nie wiedziała ona jednak, gdzie zerwano te kwiaty, które od kogoś dostała. Co do stanowisk zakopiańskich (Krupówki, Krzeptówka, pod regłami) — to jest dość prawdopodobne, że dziś już nie istnieją. W każdym razie w okolicach tych nie znalazłam *Calli* — może została powyrywana, a może zniszczona przez rozbudowujące się osiedla.

Betula carpatica W. K. Na grzbiecie Siedmiu Granatów, ok. 1690—1710 m, wśród limb i kosówki.

Salix helvetica Vill. Pragnę tu zaznaczyć, że stanowisko wierzby tej podane przez Kotulę (12) jako *Salix Lapponum* L. z Dol. Hlińskiej w 1880 r. istnieje po dziś dzień, co stwierdziłam w sierpniu 1947 roku. Są to spore zarośla na środkowym piętrze doliny. Krzaki sięgają przeciętnie do 0,8 m wysokości.

Polygonum tomentosum Schrank. i *Polygonum nodosum* Pers. Oba gatunki na polu wśród jęczmienia, przy drodze na Bachledzki Wierch w Zakopanem, na wys. 906 m.

Euphorbia helioscopia L. Miedza polna przy szosie z Poronina na Bukowinę, koło Jesionkówki, 760—780 m.

Euphorbia amygdaloides L. Roślina ta, charakterystyczny towarzysz bukowych lasów, występuje — zdaje się — dość często po pn. stronie Tatr od Doliny Kościeliskiej na zachód. Kotula (12) podaje ją z tej części Tatr w dolnych partiach Dol. Chocholowskiej (b. często) i z Kominów od Lejowej. Szafer, Pawł. i Kulcz. (35) wymieniają datę z Kopek w Dol. Kościeliskiej. Znalazłam ją jeszcze na Świńskiej Turni nad dol. Kościeliską, 1333 m, oraz w Dol. Lejowej niemal wszędzie rozprószoną, zwłaszcza na Cisowej Turni, 1115 m i nad Przysłopem Kominiarskim, ok. 1130 m; poniżej Hali Kopki, ok. 1150 m; w dolince Jaroniec między Lejową a Kościeliską, ok. 1000 m; ponadto na polankach wśród rzadkiego lasu na przecince granicznej nad Koryciskami.

Euphorbia cyparissias L. Na Skałce nad Łysą Polaną, 1080 m (wspólnie z drem M. Zajączkowskim (42)).

Chenopodium album L. Antałówka, przy płocie, ok. 910 m; Zakopane, rumowisko nad brzegiem Cichej Wody za starym cmentarzem, przy drodze do kolejki na Gubałówkę, ok. 840 m.

Silene venosa (Gilib.) Aschers. var. *alpina* (Lam.) Thomas (=var. *alpina* Mert. et Koch). Znalazłam ją w lipcu 1946 r. w Dolinie Jaworzynki, przy drodze na Halę Gąsienicową, zaraz po wejściu z polany w las, na wys. ok. 1200 m, tuż

przy brzegu drogi wśród kamieni i trawy. Pokrój rośliny odpowiada niemal w zupełności opisowi u H e g i'ego (9), z wyjątkiem 3 dolnych liści, przewyższających normalną długość o ok. 0,5 cm. Ponadto kwiaty posiadają wyraźną różową barwę, o czym nie wspomina ani Hegi, ani — o wiele krócej opisujący tę odmianę — Z a p a ł o w i c z (43). O jej występowaniu w Tatrach — jak dotąd — nikt nie wzmiankował.

Cimicifuga foetida L. Nad Polaną Jaworzynką w Dol. Jaworowej na wys. ok. 1250 m.

Stellaria longifolia Mühlenb. Powyżej Toporowego Stawu Wyżniego, ok. 1130 m.

Sagina nodosa Fensl. Na rąbanisku w tzw. „prze-cince“ tuż poniżej Myślenickich Turni, ok. 1360 m.

Aquilegia vulgaris L. W Dol. Strążyskiej powyżej wodospadu Siklawica, ok. 1130 m; wśród skałek i kosówki na zejściu z Małego Bacugu, ok. 1280 m; w Małych Koryciskach na ok. 1000—1040 m; Skałka nad Łysą Polaną, ok. 1100 m.

Anemone ranunculoides L. Jest rzeczą zadziwiającą, że roślina ta, jeden z obfitszych składników wiosennej flory tatrzańskiej, jest z Tatr właściwie nienotowana przez florystów. Może wczesna pora zakwitania, kiedy mało kto botanizuje, przyczyniła się do tego, nie sądzę bowiem, żeby rozpowszechniła się ona tak obficie dopiero ostatnio. K o t u l a (12) w ogóle nie podaje jej stanowisk, przytacza jedynie dane ogólnikowe: „w dolinach spiskiej, liprowskiej i orawskiej według Wahlenberga“. Z a p a ł o w i c z (43) podaje datę z Zakopanego (Trzebińskiego), Sag. i Schn. (26) tylko ogólnie: obficie w wilgotnych zaroślach i nad brzegami potoków.

Znalezione przeze mnie stanowiska są — odmiennie niż podawane przez Sagorskiego — na łąkach i polanach, raczej w miejscach otwartych, suchszych i nasłonecznionych. Znajdowałam *Anemone ranunculoides* pod Kopami Sołtysimi, w okolicach Zazadniej, na Hali Pisanej, na Smytniej, na Molkówce, w Chochołowskiej, na Siwej Polanie, na Polanie Długiej i — w niebywalej obfitości — zwłaszcza na Polanie Chochołowskiej.

Spotykając go w takich ilościach przestałam wreszcie notować stanowiska, uważając że zawilec ten występuje wszędzie, jako składnik wiosennej roślinności łąk i polan. Jest to bez wątpienia w Tatrach Polskich znacznie częstszy gatunek, niż *A. nemorosa* L. występujący też dość często, choć nie tak obficie, zwykle w towarzystwie poprzedniego, najobficiej na Siwej Polanie w Dol. Chochołowskiej.

Ranunculus thora L. Rozpadła Grań od pd. strony ok. 1850 m; Jasiowe Turnie w Dol. za Bramką ok. 1050 m, na skałkach wapiennych; kamieniste porosłe krzakami rąbanisko w pobliżu szosy do Morskiego Oka, między Suchą Wodą i Filipką, ok. 910 m; zdaje się, że dwa ostatnie są to najniższe stanowiska tego jaskra.

Ranunculus Ficaria L. Jedyne dotąd w Tatrach stanowisko tej wybitnie niżowej rośliny zanotował *Steccki* (30) na Przysłopie Miętusim na wys. ok. 1190 m. Dodaję do tego drugie: na Hali Pisanej w Dol. Kościeliskiej, na wys. ok. 1020 m, tuż przy drodze na polanie niedaleko schroniska, razem z *Caltha palustris* L.

Corydalis cava (L.) *Schweigg et Kört.* I ta roślina — jak *Anemone ranunculoides* L. — posiada bardzo skromną literaturę dotyczącą jej stanowisk w Tatrach. *Kotula* (12) cytując *Wahlenberga*, podaje ją w spisie flory spisko-liptowskiej, sięgającej do 700 m. *Berdau* (3) wymienia tylko Spisz i Podhale. *Sag. i Schn.* (26) podają, jako rzadkość z dolin Tatr Bielskich — to ostatnie jest więc właściwie jedynym stanowiskiem z samych Tatr. Znalazłam ją na polance pod Kopami Soltysimi, nad Potokiem Łężnym na wys. ok. 1050 m — 2 okazy obok siebie w tow. *Anemone nemorosa* L. i *A. ranunculoides* L. Rośnie ona również na Polanie Długiej od Chochołowskiej, ok. 990 m. Najobfitsze jej stanowisko odkryłam na Molkówce, gdzie rosła masowo w pobliżu szłaśów w pd.-wsch. rogu polany, na wys. 985 m, w towarzystwie *Anemone ranunculoides* (obficie) i *A. nemorosa*.

Te stanowiska *Corydalis cava* byłyby jeszcze jednym dowodem więcej na rozpowszechnienie buka w dolnym reglu, nawet tam, gdzie dziś nie ma go ani śladu.

Cardamine impatiens L. Zakopane, nad Bystrą, ok. 900 m.

Cardamine amara L. Toporowy Staw Niżni, 1087 m.

Dentaria enneaphylla L. Podawana dotąd z Tatr z następujących miejsc: z Hrubego Regła przez K o t u l ę (12) i M o t y k ę (35), z Suchej Doliny pod Białą Skałą przez Kotulę, oraz przez P a w ł o w s k i e g o (19) z grupy Siwego Wierchu (Sokół, Ostra, pod Białą Skałą); jeśli nie liczyć ogólnikowej daty Sag. i Schn. (26): w lasach bukowych. Znalazłam tę roślinę w środkowej części dolinki Małe Koryciska, na ok. 1060 m, w wąwoziku leśnym oraz dość obficie w kilku miejscach w górnych partiach Małych Korycisk, wśród krzaków na przecince granicznej od Bobrowca ku Molkówce, na wys. ok. 1100 m, po obu stronach granicy, w promieniu kilkunastu m. Byłoby to dopiero drugie stanowisko w Tatrach Polskich.

Dentaria bulbifera L. Małe Koryciska, ok. 1030 m; Hala Sołtysia Niżnia, 1145 m; zbocza Samkowej Czuby nad Strążyską ok. 1150—1180 m; kamieniste rąbanisko porośnięte krzakami przy szosie do Morskiego Oka niedaleko Zazadniej, na wys. ok. 910 m. To ostatnie byłoby chyba najniższym stanowiskiem w Tatrach, o ile któreś ze stanowisk R o g a l s k i e g o (25) w Bielskich Tatrach nie jest niższe. Nie podał on jednak wysokości.

Conringia orientalis Andrzej. W alpinarium zakopiańskim na trawniku przy płocie; najoczywiście przypadek zawleczonego.

Lunaria rediviva L. Z Dol. Kościeliskiej podawana przez Sag. i Schn. (24) (stanowisko Uechtritza). Znalazłam ją tam w wąwozie Kraków, ok. 1100 m, oraz ponad Bramą Kraszewskiego w żlebkach między ściankami skalnymi b. obficie na wys. ok. 1030 m.

Cochlearia pyrenaica DC var. *Tatrae* (Borby) Jáv. Na szczycie Spiskiej Grzędy, 2481 m, wśród wiejących kruchych skał; najwyższe, jak dotąd, stanowisko w Tatrach.

Cochlearia armoracia L. (*Armoracia lapathifolia* Gilib.). Na Antałówce, na łące przy płocie, ok. 910 m.

Reseda lutea L. Zakopane, na rumowisku za starym cmentarzem, przy drodze na stację kolejki na Gubałówkę, opodal brzegu Cichej Wody, na wys. ok. 840 m, wśród roślinności ruderalnej (*Arctium tomentosum* Mill., *Echium vulgare* L., *Chenopodium*

album L.). Roślina ta, podawana przez P a w ł o w s k i e g o (5) dziko w Pieninach i w ogóle w dolinie Dunajca, musiała do Zakopanego przywędrować stosunkowo niedawno, nigdzie bowiem z tych okolic nie ma śladu wzmianki o niej. Kotula (12) wymienia ją z pd. strony Tatr, podając spis flory Spisza i Liptowa po 700 m, według W a h l e n b e r g a. B e r d a u (3) podaje: „za Czorsztynem ku Sromowcom, po brzegach Dunajca, na Pieninach i koło Krościenka“, oraz po brzegach Wagu na Liptowie.

Helianthemum glabrum (Koch.) Kern. Rozpadła Grań, ok. 1950 m.

Drosera rotundifolia L. Stanowisko, podawane przez K o t u ł ę (12) nad Toporowym Stawem Wyżnim, istnieje nadal i to bardzo obficie. Rosiczka zarasta gęsto gruby kożuch roślinny, pokrywający w znacznej części powierzchnię stawu, na wys. 1125 m.

Viola collina Bess. Na Skalce nad Łysą Polaną, na wys. ok. 1100 m, w podszycie sosny reliktywnej (zebrane z drem M. Z a j ą c z k o w s k i m).

Viola canina Rchb. ssp. *typica* W. Beckr. Nad Potokiem Olczyskim, na wys. ok. 830 m, w pobliżu nowej elektrowni, na suchym słonecznym zboczu nad maleńkim potoczkiem. Notowany już w Tatrach przez K o t u ł ę (12) w Podbańskiej, oraz Szafera, Pawł. i Kulcz. (35) w Strążyskiej na wys. 1080 m.

Tilia cordata Mill. Duże, stare drzewo wysokości ponad 20 m, rośnie na Pardałowcu w Zakopanem przy jednej z chałup góralskich, na ok. 880 m. Pień rozgałęzia się na 3 odnogi: dwie grube i jedną cieńszą. Obwód w pierśnicy poszczególnych odnóg — 163 cm, 201 cm, 206 cm, obwód pnia przy podstawie — 482 cm.

Geranium columbinum L. Galicowa Grapa od pd., na brzegu roli, na ok. 850—900 m.

Acer pseudoplatanus L. Pojedyncze spore drzewko, powyżej Wantul przy ujściu kotła Wielkiej Świstówki, na wys. ok. 1370 m, przy perci, w pęknięciu wapiennej ścianki, ponad górną granicą lasu, tu znacznie obniżoną przez schodzące skały i urwiska.

× *Saxifraga patens* Gaud. (*S. aizoides* × *caesia*). Na Kominach Tylkowych pod szczytem na wys. ok. 1800 m (wspólnie z prof. P a w ł o w s k i m); na Uplązie Skupniowym, ok. 1430 m, na skałkach przy drodze, kilka okazów. Skalnica ta jest podobniejsza pokrojowo raczej do *Saxifraga caesia* L., tylko listki ma parokrotnie dłuższe i nieco szersze; pędy płone również skupione w drobnych różyczkach, kwiaty natomiast przypominają bardziej *Saxifraga aizoides* L., ale są barwy maślano-żółtawej (bananowej), prawie lub zupełnie nie nakrapiane i nieco mniejsze.

Saxifraga cernua L. Na stanowisku podawanym już kilkakrotnie przez różnych autorów [Kot. (12), Sag. i Schn. (Greg., P. Ambros.) (21), Berdau (3)] na wys. ok. 1800 m w kotle Wyżniej Świstówki (Mała Łąka) rośnie obficie ta skalnica, tworząc — podobnie jak *Lilium bulbiferum* L. — dwie formy: jedną o łodydze z bulwkami w kątach liści zakończonej szczytowym pojedynczym kwiatem i drugą, posiadającą wyłącznie bulwki w nasadzie każdego liścia od najbardziej dolnych (wbrew opisowi Berdaua) aż do samego szczytu łodygi. Bulwki nadziemne są barwy purpurowej, bulwki natomiast wytwarzane już pod ziemią, przy nasadzie korzenia, są białe i przypominają pokrojem bulwki *S. carpatica* R c h b.

Ribes grossularia L. Dolina Strążyska, w szczelinie żeberka skalnego, ograniczającego wodospad Siklawicę, na wys. 1100 m, mały kilkunastucentymetrowy krzaczek.

Sanguisorba officinalis L. Antałówka, bujna łąka przy drodze na Bachledzki Wierch na wys. 904 m.

Rubus saxatilis L. Jasiowe Turnie 1060—1100 m; Wielkie i Małe Koryciska od 1050 m do 1100 m; Skałka nad Łysą Polaną na 1080 m i 1100 m.

Rubus hirtus W. K. *euhirtus* Focke s. str. W wąwoziku leśnym obok ścieżki, przy polanie Siodło pod Osobitą nad Dol. Suchą, na wys. ok. 1200 m (wspólnie z prof. B. P a w ł o w s k i m).

Malus silvestris Mill. Na zboczach Kowańca pod Nowym Targiem, na stromym brzyzku obok pól ornych, jeden rozgałęziony kwitnący krzak (czy zdziczały?).

Sorbus chamaespilus (L.) Crantz. Małe Koryciska, ok. 1070 m, w lesie i zaroślach; Wielkie Koryciska, ok. 1040 m wśród krzaków; Jasiowe Turnie nad Dol. za Bramką ok. 1060—1070 m na grzbiecie wśród skałek i lasu tuż przy perci; „Urwany żleb“ schodzący z przełęczy Marchwicznej w Opalonem nad Morskim Okiem, w trawę, nad sączącym się potoczkiem, na wys. ok. 1600 m, duży rozłożysty kwitnący krzak około metrowej wysokości, o kilkunastu gałęziach, pięknie ulistniony. Byłoby to, zdaje się, pierwsze zupełnie pewne stanowisko na granicie. Już wprawdzie T o w n s o n podawał *Sorbus chamaespilus* znad Zielonego Stawu Kiezmarskiego, ale Sag. i Schn. (26) powtarzając tę datę, zaznaczają, że nikt więcej nie znalazł tej rośliny w podanym miejscu. K n a p p (11) wymienia Sikławą Wodę, gdzie J a b ł o ń s k i miał znaleźć jeden okaz. J á v o r k a (10) jednak, cytując stanowisko *Sorbus chamaespilus* w Wysokich Tatrach, zaopatruje tę datę w znak zapytania.

Ononis hircina Jacq. Na zboczu tuż nad miejscem, gdzie rozdziela się ścieżka na Przełęcz Oblaz od drogi na Boczań, na wys. 1100 m.

Sarothamnus scoparius (L.) Wimm. Kamieniste rąbanisko przy szosie do Morskiego Oka niedaleko Zazadniej ok. 910 m; Leśnicka Polana w Dol. Kościeliskiej przed Zbójnicką Kapliczką, pod lasem, 960 m; Wodospady Mickiewicza, usypiste zbocze obok szosy, 1110 m. Dwa ostatnie stanowiska mogłyby być sadzone, pierwsze natomiast wygląda zupełnie pierwotnie.

Melilotus albus (Med.) Desr. Na łące, między szosą z Bystrego na Olczę i potokiem Olczyskim, w okolicy Oberconiówki, na wys. 854 m, dość obfite stanowisko.

Melilotus officinalis (L.) Med. Zakopane, Wilcznik, łąka nad małym potoczkiem, ok. 840 m.

Trifolium incarnatum L. Na Hali Soltysiej Wyżniej, ok. 1250 m (zawleczona?). Dotąd z Tatr nie podawana.

Oxytropis campestris (L.) DC. i O.c. var. *Tatrae* Borb. Nad progiem skalnym przy zejściu z Małołączniaka żlebem na Kobylarz, wśród trawy obficie obie odmiany na wys. ok. 1750 m.

Lythrum salicaria L. W okolicy Małego Cichego, bez bliższego stanowiska, od góralki, która tam narwała bukiet tych kwiatów.

Pirola rotundifolia L. v. *intermedia* Schleich. Na zach. zboczu Kopy Kondrackiej na wys. ok. 1780—1800 m, kilkanaście kwitnących krzaczków.

Oxycoccus quadripetala Gilib. Torfowisko Bory między Pardałówką i Olczyskim Potokiem, ok. 860 m; na stanowisku podawanym przez Kotulę (12) nad Toporowym Stawem Wyżnim 1125 m, b. obficie, liczne kwitnące okazy.

Ledum palustre L. Dotychczas z Tatr podawane przez Kotulę znad Toporowego Stawu Wyżniego (jako b. rzadkie) — ale stanowiska tego nie udało mi się — pomimo usilnych poszukiwań — odnaleźć. Györfy (7) podaje *Ledum* znad Szczyrbskiego Jeziora, z Boru między Jaworzyną i Podspadami, oraz w pobliżu Matlar, wszystkie stanowiska zacytowane też przez Novackiego (15); Domin (4) z Wielkiego Lasu Rakuskiego pod Łomnicą; Jávorka (10) cytuje ogólnikowo: „sporadycznie w otoczeniu Tatr Wysokich“.

W czerwcu 1948 r. znalazłam stanowisko *Ledum* poniżej Przełęczy Iwaniackiej nad Dol. Kościeliską na pn. zboczu Ornak, na wys. 1260—1280 m. Kilkanaście metrów od ścieżki, wśród kosówki rosło kilka sporych, do 0,6 m wysokich, kwitnących krzaków, w towarzystwie *Vaccinium vitis idaea* L., *V. myrtillus* L., *Empetrum nigrum* L., *Calluna vulgaris* (L.) Salisbury, *Rubus idaeus* L., *Lycopodium annotinum* L., i *Athyrium filix femina* (L.) Roth. Między kosówką, która schodzi tu ogromnymi płatami, tuż przy stanowisku *Ledum* rosło też kilka niewielkich świerczków.

Arctostaphylos uva ursi L. Dotąd znana jest z Polskich Tatr tylko z jednego stanowiska, odkrytego przez Sokółowskiego (35) w Dol. ku Dziurze na wys. 1220 m. Drugie stanowisko, wyjątkowo obfite, znalazłam z drem M. Zajączkowski (42) na skalnych żebrach dolomitowych w Małych Koryciskach na wys. od 1060 m do 1100 m, a trzecie w Wielkich Koryciskach na wys. 1040 m — 1100 m. Roślina ta w niektórych miejscach pokrywa zupełnie po kilkanaście i więcej metrów kwadratowych podłoża. Wraz z nią rosną: *Vaccinium myrtillus* L., *V. vitis idaea* L.,

Pulsatilla slavica Reuss. i inne. Mącznica towarzyszy tutaj zbiorowisku sosen reliktowych.

Z Tatr słowackich cytuje daty Soó (28): Osobita, Rohacze i Krywań — są to jednak stare, niepewne stanowiska. Já v o r k a (10) podaje stanowisko w Dol. Wielickiej.

Convolvulus arvensis L. Z Podtatrza, z okolicy Białego Dunajca (wsi), na łące.

Symphytum officinale L. Na Tarasówce nad Małym Cichem, ok. 1000 m, na łące koło chałup. Przypuszczam, że uprawiany, choć góralka miejscowa twierdziła, że rośnie dziko. Kotula (12), notując stanowiska w Dzianiszu zaznacza, że „w tych stronach tylko uprawny”. Z Tatr dziko dotąd nie podany.

Echium vulgare L. Palenica w pasmie Gubałowskim, niedaleko Potoku Iwańskiego, na brzegu pola, ok. 900 m; na rumowisku w Zakopanem nad Cichą Wodą koło starego cmentarza, przy drodze na stację kolejki na Gubałówkę, ok. 840 m; ugór nad Kojówką między Plazówką a Dzianiszem, ok. 950 m.

Solanum dulcamara L. Przy Kośnych Hamrach nad mokradelkiem za Cichą Wodą, u stóp wysokiego łupkowego brzegu, 780 m (wspólnie z prof. B. Pawłowskim).

Veronica longifolia L. Zakopane, na brzegu drogi, przy płocie, niedaleko pomnika Chałubińskiego, 892 m. Z pewnością zawleczona.

Alectorolophus pulcher (Schumm.) Wilm. Odmiana o koronie całkowicie fioletowej. Rozpadła Grań od Krzesanicy, ok. 1950 m — tu forma ta wyłącznie panująca; nad Rohackim Stawem Wyżnim kilka okazów z koroną całkowicie fioletową wśród zwykłej formy o koronie nakrapianej (wspólnie z prof. B. Pawłowskim).

Alectorolophus longibracteatus Kociej. i *Alectorolophus stenophyllus* (Schur.) Sternec k. Gruszków Wierch za Gubałówką, pole przy drodze, ok. 1000 m.

Pedicularis silvatica L. Pardałówka ok. 880 m, mokra łąka, wśród *P. palustris* L., *Viola palustris* L., *Orchis latifolia* L.

Lamium album L. Zakopane, pod plotem przy drodze, ok. 850 m.

Mentha longifolia (L.) Huds. W Zakopanem nad potokiem Bystra bardzo często: powyżej nadleśnictwa, 900 m; obok pomnika Chałubińskiego 892 m; przy ul. Sienkiewicza koło „Przedwiośnia“ ok. 850 m.

Gentiana verna L. var. *angulosa* Whl b. Rozpadła Grań od Krzesanicy, pd. zbocze, ok. 1950 m; Dolina Jaworzynka na zrębach obficie, 1090 m.

Gentiana verna L. var. *subbrachyphylla* B o r b. Dol. Jaworzynka na zrębach, ok. 1100 m.

Gentiana tenella Rottb. Na szerokim siodle Gładkie między Kopą Magury a Turniami Jaworzyńskimi, 1601 m.

Menyanthes trifoliata L. Na stanowisku podanym przez Kotulę nad Toporowym Stawem Wyżnim, 1125 m, na niewielkim oczku wodnym stawu, zarośniętym dokoła grubym roślinnym kożuchem, nieliczne drobne okazy; w końcu czerwca jeszcze nie wydały pąków kwiatowych.

Asperula odorata L. Cisowa Turnia nad Dol. Lejową, od ok. 1040 m po 1100 m, obficie w widnym mieszanym lesie.

Galium aparine L. Antałówka, na miedzy w polu z owsem, 940 m.

Sambucus nigra L. Zakopane, ogród przy Dworcu Tatrzańskim (bez wątpienia sadzona), oraz pod Antałówką, w dzikim zapuszczonym ogródku, też (prawdopodobnie) sadzona.

Bryonia alba L. Znalazłam tę rzadką na Podtatrzu roślinę pod Dzianiszem przy kapliczce przydrożnej, 847 m.

Achillea stricta Schleich. Przy Pięciu Spiskich Stawach, nad największym stawem, 2011 m, na wilgotnej łączce o bardzo bujnej roślinności; najwyżej w Tatrach.

Matricaria chamomilla L. Antałówka, ok. 920 m, przy płocie obok drogi w dwóch miejscach.

Matricaria discoidea DC. W pobliżu Hycówki, pod Zakopanem, w polu wśród chwastów, ok. 850 m.

Matricaria inodora L. Jaszczurówka, przy drodze, ok. 900 m; Choćkowskie na Gubałówce, pole przy drodze, 1008 m.

Tanacetum vulgare L. W Zakopanem: pod płotem, przy drodze między Kozińcem i Antałówką, ok. 890 m; na Równi Krupowej, na brzegu pola, przy płocie, ok. 850 m.

Senecio vulgaris L. Antałówka, pod płotem przy drodze, ok. 920 m.

Artemisia petrosa (Baumg.) Jan. Pod Zadnim Mnichem od pn. obficie, ok. 2150 m.

Centaurea alpestris Heg. et Heer. Przy wejściu do Groty Raptawickiej, ok. 1180 m, w piargu i trawie, podawany już stąd przez Żmudę (44); Skalka nad Łysą Polaną, od 1080 m do 1110 m (z drem M. Zajączkowski).

Petasites officinalis M n c h. Dol. Kościeliska: Kiry tuż przed Bramą Kantaka, 935 m; Stare Kościeliska przed Bramą Kraszewskiego pod lasem, ok. 970 m.

SUMMARY

The author's floristic notes from the Tatra Mountains are based on data collected since 1938, and in several cases even earlier. Most of the notes pertain to the Tatra Mountains themselves, but in some cases their surroundings are also taken into account.

The notes comprise plants which are new for the Tatra Mountains or rare, or interesting for some other reason. Their exact stations, and altitude above sea level, are given in the Polish text.

New for the Tatra Mountains and their vicinity are: *Gagea lutea* K e r., *Euphorbia cyparissias* L., *Silene venosa* (G i l i b.) Aschers. var. *alpina* (L a m.) T h o m a s, *Reseda lutea* L., *Sanguisorba officinalis* L., *Trifolium incarnatum* L., *Convolvulus arvensis* L., *Symphytum officinale* L., *Solanum dulcamara* L., *Bryonia alba* L.

New for the Polish Tatra Mountains are: *Corydalis cava* (L.) S c h w e i g g e t K ö r t., *Asperula odorata* L.

New for the Tatra Mountains, but introduced accidentally: *Conringia orientalis* A n d r z., *Veronica longifolia* L., *Matricaria chamomilla* L., *Tanacetum vulgare* L.

Doubtful occurrence confirmed: *Scolopendrium vulgare* S m., *Anemone ranunculoides* L., *Sorbus chamaemespilus* (L.) C r a n t z. (on granite), *Ledum palustre* L. (for the Polish Tatra Mountains).

Second occurrence in the Polish Tatra Mountains: *Galanthus nivalis* L., *Stellaria longifolia* M ü h l e n b., *Dentaria enneaphylla* L., *Arctostaphylos uva ursi* L.

Maximum altitude of range: *Larix europaea* DC. (for the Polish Tatra Mountains), *Crocus scepusiensis* (R e h m. et W o l.) B o r b. (for the N. slopes), *Cochlearia pyrenaica* DC. var. *Tatrae* (B o r b.) J á v., *Ononis hircina* J a c q., *Achillea stricta* S c h l e i c h.

Minimum altitude of range: *Ranunculus thora* L., *Dentaria bulbifera* L.

With regard to *Lilium bulbiferum* L., *Saxifraga cernua* L. and *Polygonum viviparum* L., three viviparous plants, the author noted that they occur in two forms, growing side by side: a. form with reproductive bulbs in the leaf angles and a flower (or flowers) at the top of the stem; b. flowerless form with bulbs up to the top of the stem.

The author discovered also a form of *Alectorolophus pulcher* (S c h u m m.) W i m m. with a corolla which was entirely violet, instead of the normal maculate one.

BIBLIOGRAFIA

1. B e r d a u F. Wycieczka botaniczna w Tatry odbyta w 1854 r. Bibl. Warsz. T. III, 1855 r.
2. B e r d a u F. (wedł. rękopisu). Spis roślin właściwych Tatrom. W przewodniku Janoty na Babią Górę, do Tatr i Pienin z 1860 r.
3. B e r d a u F. Flora Tatr, Pienin i Beskidu Zachodniego. Warszawa 1890
4. D o m i n K. Květena našich Tater. Naše Tatry. Praha 1931.
5. Flora Polska. T. I—VI. Kraków 1919—1947.

6. G a r c k e A. Illustrierte Flora von Deutschland. Berlin 1903.
7. G y ö r f f y I. Die Pflanzenwelt der hohen Tatra. Turistik, Alpinismus u. Wintersport. Kesmark 1920—1921.
8. H a y e k A. Die Alpenpflanzen. Alpines Handbuch. T. I. Leipzig 1931.
9. H e g i G. Illustrierte Flora von Mittel-Europa. München.
10. J á v o r k a S. Magyar Flóra. Budapest 1925.
11. K n a p p J. A. Die bisher bekannte Pflanzen Galiziens u. der Bukovina. Wien 1872.
12. K o t u l a B. Rozmieszczenie roślin naczyniowych w Tatrach. Kraków 1889—1890.
13. Ł a p c z y Ń s k i K. Zasięgi pionowe niektórych roślin części Tatr najbliższej Zakopanego. Pam. Fizj. T. III.
14. M ą d a l s k i J. Nowe stanowiska *Draba dubia* oraz kilku innych roślin w Tatrach. Acta Soc. Bot. Pol., Vol. XV Nr 3, 1938.
15. N o v a c k y J. M. Flóra Slovenskej Republiky. Slovenska Vlastiveda T. I. Bratislava 1943.
16. P a w ł o w s k i B. Zapiski florystyczne z Tatr. Acta Soc. Bot. Pol. Vol. I, Nr 1, 1923, Vol. III, Nr 1, 1925, Vol. VII, Nr 2, 1930. Warszawa.
17. P a w ł o w s k i, S o k o ł o w s k i i W a l l i s c h. Zespoły roślin w Tatrach. Cz. VII. Zespoły roślinne i flora doliny Morskiego Oka. Rozpr. Wydz. mat. przyr. PAU, T. 67, Ser. A/B. Kraków 1928.
18. P a w ł o w s k i B. Elementy geograficzne i pochodzenie flory tatrzańskiego piętra turniowego. Rozpr. wydz. mat. przyr. PAU, T. 68, Dział B. Kraków 1929.
19. P a w ł o w s k i B. Spis ważniejszych roślin znalezionych w Tatrach Słowackich w grupie Siwego Wierchu i u jej podnóża. Kosmos T. 55, 1930. Ser. A.
20. P a w ł o w s k i B. Maxima wysokościowe kilkudziesięciu roślin tatrzańskich. Spraw. Kom. Fizj. PAU, T. 65, Kraków 1931.
21. P a w ł o w s k i B. Zapiski florystyczne z Tatr. Mat. do fizjogr. kraju. PAU, Nr 20. Kraków 1949.
22. P o p o w M. G. Oczerk rastitelnosti i flory Karpat. Moskwa 1949.
23. R a c i b o r s k i M. Rośliny polskie (Plantae polonicae). Nr 1—400, Nr 401—800, Nr 801—900. Kosmos, T. 35, 1910, T. 36, 1911.
24. R a d w a Ń s k a - K u l e s z y n a Z. Badania nad żyworością roślin na terenie Polski. Acta Soc. Bot. Pol., Vol. XI. Suppl. 1934. Warszawa.
25. R o g a l s k i A. Wykaz roślin naczyniowych w Spiskich Tatrach wapiennych. Spr. Kom. Fizj. Kraków 1891 r.
26. S a g o r s k i u. S c h n e i d e r. Flora d. Centralkarpathen. Leipzig 1891.
27. S o k o ł o w s k i M. Szata roślinna Tatr Polskich. Zakopane 1935.
28. S o ó R. Északi relikturnövények Magyarországh flórájában. Debrecen 1939.
29. S t e c k i K. Zielnik roślin tatrzańskich. Kosmos T. 37. 1912.
30. S t e c k i K. *Linnaea borealis* w Polsce oraz nowe stanowiska kilkunastu roślin tatrzańskich. Kosmos T. 47, 1922.
31. S t e c k i K. Krajobrazy roślinne Polski. Zesz. X, XII, XV i XVI. Warszawa 1923—29.

32. S z a f e r W. Przyczynek do znajomości modrzewi eur-azjatyckich ze szczególnym uwzględnieniem modrzewia w Polsce. Kosmos T. 38, 1913.
33. S z a f e r W. Ze studjów nad zasięgami geograficznemi roślin w Polsce. Rozpr. wyd. mat. przyr. T. 58, Ser. B. Kraków 1919.
34. S z a f e r, K u l c z y ń s k i, P a w ł o w s k i. Rośliny polskie. Lwów—Warszawa 1924.
35. S z a f e r, K u l c z y ń s k i, P a w ł o w s k i, S t e c k i, S o k o ł o w s k i. Die Pflanzenassoziationen des Tatra Gebirges. III, IV i V cz. Bull. intern. de l'Ac. Pol. d. Sc. et d. Let. Ser. B. Kraków 1927.
36. S z a f e r, P a w ł o w s k i i K u l c z y ń s k i. Zespoły roślin w Tatrach. Cz. I. Zespoły roślin w Dol. Chochołowskiej. Rozpr. wyd. mat. przyr. PAU. T. 23/24 Dział AB. Kraków 1927.
37. S z a f e r W. i P a w ł o w s k i B. Rośliny Polskie (Plantae polonicae exsiccatae). Seria II, Setka I—IV. Kraków 1930, 1934, 1936, 1939.
38. Tatry, mapa turyst. 1:50.000, opr. T. Zwoliński. Lwów — Warszawa 1936.
39. Tatry, część polska, mapa fotogram. 1:20.000 W. I. G. Warszawa 1938.
40. W a l a s J. Wędrówki roślin górskich wzdłuż rzek tatrzańskich. Prace Komitetu Badań Naukowych Ziemi Górskich PAU. Nr 1. Kraków 1938.
41. Z a j ą c z k o w s k i M. O południowej granicy zasięgu sosny pospolitej w Polsce i o występowaniu reliktowej sosny w Karpatach Polskich. Prace roln.-leśne PAU, Nr 20. Kraków 1936.
42. Z a j ą c z k o w s k i M. Studia nad sosną zwyczajną w Tatrach i Pieninach. Prace roln.-leśne PAU, Nr 45. Kraków 1949.
43. Z a p a ł o w i c z H. Krytyczny przegląd roślinności Galicji. T. I—II—III. Kraków 1906, 1908, 1911.
44. Ż m u d a A. O roślinności jaskiń tatrzańskich. Rozpr. wyd. mat. przyr. PAU T. 55, Ser. B. Kraków 1916.
45. Ż m u d a A. Polskie gatunki goryczki (*Gentiana* L.) Rozpr. wyd. mat. przyr. T. 56, Ser. B. Kraków 1916.
46. Ż m u d a A. Poślönki polskie (*Helianthemum* Polonicae). Rozpr. wyd. mat. przyr. T. 55, Ser. B. Kraków 1916. :

Contribution à l'étude de l'hydrolyse dissymétrique effectuée par des estérases

F. GÓRSKI

(wpl. 29. V. 1950)

En 1903 D a k i n découvrit qu'un substratum racémique, à savoir l'ester méthylique de l'acide dl-mandélique est décomposé d'une manière dissymétrique par un ferment d'origine animale:

Il constata que l'inverse droit était attaqué plus rapidement que l'inverse gauche: en effet l'acide mandélique isolé présentait un mélange des deux inverses et déviait la lumière polarisée à droite. Ce phénomène a fait ensuite l'objet de recherches de W i l l s t ä t t e r, de B a m a n n et de leurs collaborateurs. Ils étudièrent la décomposition hydrolitique de plusieurs esters catalisée par des ferments d'origine animale ou végétale et ils observèrent que dans la majorité des cas l'ester racémique subissait finalement une décomposition complète, l'un des inverses étant toutefois attaqué plus rapidement que l'autre. La différence entre les vitesses de décomposition déterminait la sélectivité du ferment étudié, plus cette différence était grande, plus la sélectivité était prononcée. Sa valeur dépendait des conditions d'expériences, notamment de l'origine du ferment. Dans d'autres cas, moins nombreux (par ex. l'ester propylique de la leucine racémique, W a r b u r g 1906, W i l l s t ä t t e r et M e m m e n 1923), un seul inverse, le gauche, était décomposé par le ferment, tandis que le droit résistait presque complètement à son action. Dans la suite nous laissons ce cas de côté.

Dans ce mémoire nous voulons démontrer en nous basant sur le matériel expérimental réuni par les auteurs cités, que les résultats auxquels nous sommes arrivés dans un mémoire précédent (G ó r-

s k i 1947) consacré à l'étude du métabolisme dissymétrique des plantes hétérotrophes, sont également applicables à l'étude des actions hydrolitiques effectuées par des ferments, à conditions toutefois de remplacer le terme taux d'utilisation par l'expression taux de décomposition. Dans le mémoire cité nous avons montré qu'on a avantage à représenter la marche de l'utilisation des inverses non pas en fonction du temps, mais en fonction de l'utilisation du substratum racémique envisagé comme une substance simple.

Nous désignerons donc par les symboles $\%l$ et $\%d$ les quantités des inverses gauche et droit décomposées par le ferment et exprimées en pourcents des quantités initiales et par $\%s$ le taux de décomposition du total des inverses. Entre les grandeurs en question on a la relation:

$$\%_0 l + \%_0 d = 2\%_0 s. \quad (1)$$

Supposons en effet qu'à un moment donné l'hydrolyse ait atteint 30% de l'inverse gauche et 60% de l'inverse droit: cela revient à dire que $30 + 60 = 90$ parties sur 200 ou $90/2 (= 45 = \%s)$ sur 100 du racémate ont été décomposées. L'objet de cette note consiste à trouver une relation exprimant $\%l$ et $\%d$ en fonction de $\%s$.

Nous commencerons par admettre que la décomposition des inverses progresse conformément à la loi qui régit les réactions monomoléculaires. Nous supposerons donc que les quantités de substratum décomposées pendant le temps dt sont proportionnelles aux quantités encore non décomposées au moment t et à la quantité q du ferment. A ces relations correspondent les équations suivantes:

$$dy_1 = K_1(A - y_1)qdt \quad \text{et} \quad dy_2 = K_2(A - y_2)qdt \quad (2)$$

dans lesquelles y_1 et y_2 sont les quantités des inverses décomposées au moment t , A la quantité de l'inverse droit ou gauche présente dans la solution au début ($t = 0$) et K_1 et K_2 deux constantes positives. Nous supposerons toujours $y_1 > y_2$, y_1 représentera donc l'inverse décomposé plus rapidement. Ainsi qu'il est bien connu, l'intégration des équations (2) conduit aux fonctions:

$$y_1 = A(1 - e^{-c_1 t}) \quad \text{et} \quad y_2 = A(1 - e^{-c_2 t}) \quad (3)$$

dans lesquelles $c_1 = K_1 q$ et $c_2 = K_2 q$. Si l'on exprime la décomposition en pourcents, A prendra la valeur 100 et y_1 et y_2 représenteront les taux de décomposition $\%l$ et $\%d$ des inverses.

Pour exprimer %*l* et %*d* en fonction de %*s* nous allons éliminer la variable *t* entre *y*₁ et *y*₂ d'une part et leur moyenne que nous désignerons par *x* d'autre part, $x = \frac{y_1 + y_2}{2}$. De la première équation (3) nous tirons — *t*:

$$-t = \frac{1}{c_1} \log \frac{A - y_1}{A}$$

que nous substituons dans *x*:

$$x = \frac{y_1 + y_2}{2} = A - \frac{A}{2} [e^{-c_1 t} + e^{-c_2 t}]$$

$$x = A - \frac{A}{2} \left[e^{\log \frac{A - y_1}{A}} + e^{\frac{c_2}{c_1} \log \frac{A - y_2}{A}} \right] = A - \frac{A}{2} \left[\frac{A - y_1}{A} + \left(\frac{A - y_2}{A} \right)^{1/c} \right]$$

ou enfin

$$x = \frac{y_1}{2} + \frac{A}{2} - \frac{A}{2} \left(\frac{A - y_1}{A} \right)^{1/c} \quad (4)$$

si nous convenons de désigner par *c* le rapport *c*₁/*c*₂. Le même procédé éliminatoire appliqué à *y*₂ et à *x* conduit à l'expression analogue:

$$x = \frac{y_2}{2} + \frac{A}{2} - \frac{A}{2} \left(\frac{A - y_2}{A} \right)^c \quad (5)$$

Les fonctions définies par les formules (4) et (5) sont identiques à celles auxquelles nous sommes arrivés en étudiant l'utilisation des inverses des racémates par des organismes vivants. Pour cette raison il est inutile de discuter encore une fois leur propriétés en détail. Rappelons seulement que le paramètre $c = c_1/c_2 = K_1/K_2$ peut être pris comme une mesure du pouvoir sélectif du ferment; il se calcule au moyen de la formule:

$$c = \frac{\log A - \log (A - y_1)}{\log A - \log (A - y_2)} \quad (6)$$

que l'on obtient de (5) en tenant compte de la relation (1). Il est toutefois préférable de mesurer le pouvoir sélectif au moyen des taux réduits de décomposition ${}^0/_{0}l_{red}$ et ${}^0/_{0}d_{red}$, c'est à dire des taux exprimant la décomposition des inverses correspondant à ce moment pour lequel la moitié ($x = A$ ou %*s* = 50) du substratum

racémique a été décomposée. Les taux réduits, ainsi qu'il résulte de l'égalité (1), sont liés par la relation $\%l_r + \%d_r = 100$. Elle permet de trouver immédiatement $\%d_r$ quand on connaît $\%l_r$ et réciproquement.

Graphique 1. — Représentation graphique des nos 1 et 2 du tableau I. Abscisses: $\%s$, ordonnées: $\%l$ ou $\%d$. Cercles: estérase du foie de cochon, $c = 2,76$; points: estérase du foie de brebis, $c = 2,72$. Dans ce graphique, pour plus de clarté on a représenté uniquement les valeurs $\%l$ du no 1 et les valeurs $\%d$ du no 2.

D'après les données de Willstätter, Kuhn et Bamann, 1928, 1929.

Nous empruntons à de différents mémoires de Willstätter, de Bamann, de Laeverenz et de leurs collaborateurs les données expérimentales destinées à confirmer l'exactitude des formules (4) et (5). Ces données se rapportent toutes à l'hydrolyse de l'ester éthylique de l'acide dl-mandélique effectuée par des ferments d'origine animale (estérases du foie et du pancréas) ou végé-

tale (diastase „taka“ provenant du mycélium de *Aspergillus oryzae*). Nous n'avons pas hésité à grouper ensemble dans les tables 1—6 les résultats d'expériences exécutées dans des conditions différentes. Ces différences concernaient le pH ou la concentration du

Graphique 2. — Représentation graphique des nos 3, 4, 5, du tableau I. Abscisses: %s, ordonnées: %l et %d. Croix: diastase „taka“, $c = 5,94$; cercles: estérase du foie de cochon, $c = 29,8$; points: estérase du foie de lapin, $c = 1,92$.

D'après les données de Bamann et Laeverenz, 1929, 1930.

substratum et du ferment ou le procédé employé pour son extraction etc. Toutefois il résulte de l'accord observé entre les données expérimentales que les dites différences étaient sans exercer d'influence notable sur la sélectivité du ferment. Dans les mémoires cités les données expérimentales sont présentées sous forme de %s et de $[\alpha]$, c'est à dire de la rotation spécifique de l'acide mandélique décomposé et isolé. Or pour pouvoir appliquer les formules

(4) et (5) il faut connaître $\%l$ et $\%d$. Il est toutefois possible de calculer ces taux à partir de $\%s$ et de $[\alpha]$ (voyez la note 1). Une fois $\%l$ et $\%d$ connus nous calculons la valeur du paramètre c au moyen de la formule (6) et nous trouvons à l'aide de la table VI de notre mémoire de 1947 la valeur correspondante y_2 red caractérisant le pouvoir sélectif. La moyenne des valeurs de c substituée dans (4) et (5) permet de tracer les courbes correspondantes et de vérifier de la sorte l'accord entre la théorie et l'expérience.

Ainsi qu'il résulte du tableau I et des graphiques 1—3 cet accord est en général satisfaisant, en effet les données expérimentales s'ajustent bien aux courbes correspondantes. Toutefois l'accord est moins bon pour les valeurs élevées de $\%s$. Ce fait a pour cause d'une part l'autolyse du substratum qui, indépendamment de la présence du ferment, se décompose lentement de lui-même. Cette autolyse en hydrolysant les deux inverses dans la même proportion a pour effet d'abaisser le pouvoir sélectif du ferment. D'autre part il est probable que par suite de son activité prolongée le ferment dégénère et perd son pouvoir sélectif pour de hautes valeurs de $\%s$.

Remarquons pour terminer que les résultats que nous venons d'exposer ne sont pas à l'abri de critiques, en effet le système d'équations (2) présume implicitement que la décomposition du premier inverse se fait indépendamment de celle du second, tout comme s'il y avait deux ferments, l'un attaquant l'inverse droit, l'autre l'inverse gauche. En réalité il n'y a qu'un seul ferment qui se répartit d'une certaine manière entre l'inverse gauche et l'inverse droit et à un moment donné une certaine quantité q_1 du ferment s'est combinée avec le premier et une autre $q_2 = q - q_1$, avec le second; q_1 et q_2 sont des fonctions du temps ou de $\%s$. Il résulte de ces remarques que l'hydrolyse du premier inverse n'est pas indépendante de l'hydrolyse du second et réciproquement. Si l'on veut tenir compte de cette dépendance mutuelle dans la décomposition des inverses il faut introduire certaines hypothèses supplémentaires sur la manière dont se fait la répartition du ferment entre les inverses. Ces hypothèses peuvent être de nature variée, on peut par exemple supposer que cette répartition se fait conformément à la loi de l'action des masses ou que le rapport q_2/q_1 satisfait à certaines conditions. Les équations différentielles qui correspondent à ces hypothèses sont en général intégrables, mais leurs solutions sont compliquées et d'une application difficile. Nous ne les présentons pas

ici en détail, car nous sommes d'avis que le bon accord observé entre l'expérience et la théorie exposée plus haut rend ces développements superflus.

Note 1.

Les auteurs qui se sont occupés de l'hydrolyse dissymétrique catalysée par les ferments expriment leurs résultats en indiquant les taux de décomposition ($\%s$) de la quantité globale du substratum et la rotation spécifique $[\alpha]$ de l'acide libéré. Pour pouvoir appliquer les formules (4), (5), (6) il faut toutefois connaître les taux de décomposition $\%l$ et $\%d$ pour chacun des inverses formant le substratum racémique. Les formules suivantes permettent de calculer ces taux à partir de $\%s$ et $[\alpha]$:

$$y_1 = \frac{[\alpha]^* + [\alpha]}{[\alpha]^*} \cdot x \quad y_2 = \frac{[\alpha]^* - [\alpha]}{[\alpha]^*} \cdot x, \quad (7)$$

y_1 et y_2 indiquant les taux de décomposition ($\%l$ et $\%d$) des deux inverses, $y_1 > y_2$, $x = \%s = \frac{y_1 + y_2}{2}$ représente la décomposition globale du substratum exprimé en pourcents de la quantité du début, $[\alpha]^*$ est la rotation spécifique de l'inversé droit ou gauche pur (par ex. 158° pour l'acide mandélique, $\lambda = 5893 \text{ \AA}$), $[\alpha]$ est la

Graphique 3. — Représentation graphique du no. 6 du tableau I. Estérase du foie de cochon $c = 4.33$. D'après les données de Bamann et Feichtner, 1936. Abscisses: $\%s$, ordonnées $\%l$ et $\%d$.

TABLEAU I

Taux de décomposition, $\% s$, $\% l$, $\% d$, c , $\% l_{red}$ ou $\% d_{red}$.

Substratum décomposé: ester éthylique de l'acide dl-mandélique.

1. Estérase du foie de cochon
(Willstätter, Kuhn & Bamann 1929)

$\% s$	$\% l$	$\% d$	c	$\% l_r$
9,2	5,4	13,0	2,51	34,5
35,0	21,0	49,0	2,86	32,5
67,1	60,8	73,4	(1,44)	(43,7)
40,2	24,2	56,2	2,98	31,8
77,0	71,0	83,0	(1,43)	(43,8)
12,6	7,3	17,9	2,60	34,0
48,8	31,1	66,5	2,94	32,1
18,9	10,4	27,3	2,87	32,4
52,5	37,7	67,3	2,36	35,5
72,9	68,4	77,4	(1,29)	(45,6)
8,6	5,3	11,9	2,33	35,7
22,4	12,6	32,2	2,89	32,4
34,0	19,7	48,3	3,07	31,4
45,5	29,7	61,3	2,69	33,4
61,4	50,1	72,7	(1,87)	(39,3)
79,5	78,0	81,0	(1,1)	(48,3)
7,6	4,6	10,6	2,38	35,4
13,7	7,7	19,7	2,74	33,2
29,5	16,9	42,1	2,95	32,0
42,2	26,2	58,8	3,00	31,8
50,5	32,4	68,6	2,96	32,0
67,2	59,0	75,4	(1,57)	(42,2)
moyennes:			2,76	33,1

2. Estérase du foie de brebis
(Bamann, 1929)

$\% s$	$\% l$	$\% d$	c	$\% l_r$
10,3	5,4	15,7	2,97	31,9
5,7	3,1	8,3	2,74	33,2
14,9	8,7	21,1	2,86	32,5
22,0	12,5	31,5	2,83	32,7
28,0	17,4	38,6	2,55	34,3

$\% s$	$\% l$	$\% d$	c	$\% l_r$
51,6	34,3	68,9	2,78	32,9
66,6	51,4	81,8	2,36	35,5
85,6	79,5	91,5	(1,56)	(42,4)
12,5	7,1	17,9	2,63	33,8
49,2	32,9	65,5	2,75	33,1
82,9	74,8	91,0	(1,75)	(40,4)
moyennes:			2,72	33,3

3. Estérase du foie de cochon
(Bamann & Laeverenz, 1930 a)

$\% s$	$\% l$	$\% d$	c	$\% l_r$
5,5	2,8	8,2	3,02	31,6
16,4	8,7	24,1	3,03	31,6
64,8	50,1	79,5	(2,28)	(36,1)
72,8	63,0	82,6	(1,76)	(40,3)
5,3	2,7	7,9	3,00	31,8
16,1	8,6	23,6	2,99	31,8
68,3	55,6	80,7	(2,01)	(38,1)
6,1	3,2	9,0	2,91	32,2
17,5	9,5	25,5	2,95	32,0
28,1	15,7	40,5	3,04	31,6
13,3	7,2	19,4	2,89	32,3
43,8	27,2	60,4	2,94	32,1
19,9	10,6	29,2	3,08	31,4
4,3	2,2	6,4	3,36	30,1
9,7	5,8	13,2	(2,37)	(35,5)
57,0	40,4	73,6	2,58	34,2
81,5	75,9	87,1	(1,44)	(43,7)
moyennes:			2,98	31,9

TABLEAU I (suite)

4. Estérase du foie de lapin
(Bamann, 1929)

% s	% l	% d	c	% d _r
5,9	7,9	3,9	2,06	37,7
16,4	21,3	11,5	1,96	38,2
23,7	29,9	17,5	1,85	39,5
6,9	9,2	4,6	2,05	37,8
12,9	16,7	9,1	1,92	38,9
25,7	32,6	18,8	1,89	39,1
43,7	52,7	34,7	1,76	40,3
63,1	74,0	52,2	1,83	39,7
72,1	83,4	60,8	1,92	38,9
moyennes:			1,92	38,9

5. Diastase „taka“
(Bamann & Laeverenz, 1930 b)

% s	% l	% d	c	% l _r
10,0	3,0	17,0	6,13	21,9
21,9	7,0	36,8	6,33	21,5
37,2	15,8	58,6	5,13	24,1
10,7	3,3	18,1	5,94	22,4
19,5	6,6	32,4	5,73	22,7
18,7	5,8	31,6	6,36	21,5
27,1	11,3	42,9	(4,67)	(25,4)
moyennes:			5,94	22,3

6. Estérases du foie et du pancréas de cochon
(Bamann & Feichtner, 1936).

% s	% l	% d	c	% l _r
46,5	21,8	71,2	5,06	24,4
47,8	22,8	72,8	5,03	24,5
9,0	3,6	14,4	4,25	26,7
46,2	22,2	70,2	4,82	25,0
8,0	3,2	12,8	4,22	26,8
8,7	3,5	13,9	4,19	26,9
17,4	7,4	27,4	4,16	27,0
4,1	1,9	6,3	3,90	27,9
8,0	4,0	12,0	(3,14)	(31,1)
10,6	4,3	16,9	4,21	26,8
43,5	21,1	65,9	4,54	25,8
45,7	22,4	69,0	4,62	25,6
8,4	3,9	12,9	3,47	29,6
43,2	20,7	65,7	4,61	25,6
7,9	3,0	11,8	4,13	27,1
8,1	3,6	12,6	3,68	28,7
17,2	8,2	26,2	3,55	29,3
3,8	2,1	5,5	(2,67)	(33,6)
7,8	4,4	11,2	(2,60)	(34,0)
10,4	5,0	15,8	3,35	30,1

% s	% l	% d	c	% l _r
9,9	4,2	15,6	4,24	26,7
19,8	8,3	31,3	4,34	26,4
30,0	13,3	46,7	4,31	26,2
40,0	18,4	61,6	4,71	25,3
9,2	3,8	14,6	4,08	27,3
18,7	7,8	29,6	4,32	26,5
28,0	11,7	44,3	4,70	25,3
36,2	15,9	56,5	4,8	25,1
32,3	14,0	50,6	4,68	25,4
13,8	5,8	21,8	4,12	27,1
28,1	11,9	44,3	4,62	25,6
29,1	12,2	46,0	4,73	25,2
13,8	5,8	21,8	4,12	27,1
28,0	11,9	44,1	4,59	25,7
moyennes:			4,33	26,5

Dans les expériences 1—10, 21—31 le ferment employé était un extrait du foie, dans les expériences 11—20 et 32—34 cet extrait était additionné d'un extrait dilué du pancréas.

rotation spécifique observée de l'acide isolé provenant de la décomposition du substratum. On vérifie l'exactitude des formules (7) en montrant que la somme $y_1 + y_2 = 2x$.

Exemple: soient $^0_0s = 40^0_0$, $[\alpha] = -60$ et $[\alpha]^* = \pm 158$. On trouve en appliquant les formules:

$$y_1 = ^0_0l = \frac{-158 - 60}{-158} \cdot 40 = \frac{-218}{-158} \cdot 40 = 55,2$$

$$y_2 = ^0_0d = \frac{+158 - 60}{158} \cdot 40 = \frac{98}{158} \cdot 40 = 24,8$$

Quand on a calculé y_1 (ou y_2) on trouve plus rapidement y_2 (ou y_1) au moyen de la relation $y_1 + y_2 = 2x = 2\%s$: par ex. $y_2 = 80 - 55,2 = 24,8 = \%d$.

SUMMARY.

It is a well known fact that enzymatic hydrolysis of racemic esters by esterases of animal or vegetal origin proceeds asymetrically, the right (or the left) isomer being decomposed with a greater velocity than the left (or the right). The author assumes that the decomposition of each of the optical isomers is a monomolecular reaction and from this assumption he deduces two relations (4) and (5) expressing the decomposition rate each of the optical isomers as a function of the decomposition rate of the sum of the two optical forms. The experimental data extracted from papers of Willstätter, B a m a n n, L a e v e r e n z and their collaborators and referring to the hydrolytic decomposition of racemic ethyl mandelate show a good agreement with the theory.

Laboratoire de physiologie végétale de l'Université des Jagellons à Cracovie, Pologne.

BIBLIOGRAPHIE

- 1906 — W a r b u r g, O.: Spaltung des Leucinesters durch Pankreasferment Zeitschr. f. physiol. Chem. 48, 205—13.
- 1924 — W i l l s t ä t t e r, R. & M e m m e n, F.: Vergleich von Leberesterase mit Pankreaslipase; über die stereochemische Spezifität der Lipasen. Ibid. 138, 216—53.
- 1928 — W i l l s t ä t t e r, R., K u h n, R. & B a m a n n, E.: Über asymmetrische Ester-hydrolyse durch Enzyme. Ber. d. deut. Chem. Ges. 61, 886—95.

- 1929 — B a m a n n, E.: Über die Konfigurationsspezifität der Leberesterase verschiedener Tiere und ihre Abhängigkeit von Aenderungen am Enzymkomplex. Ibid. 62, 1538—48.
- 1930a— B a m a n n, E. & L a e v e r e n z, P.: Über den Einfluss von optisch aktiven Fremdstoffen auf die Konfigurationsspezifität der Leberesterase verschiedener Tiere. Ibid. 63, 394—404.
- 1930b— B a m a n n, E. & L a e v e r e n z, P.: Die Konfigurationsspezifität der Leberesterase in ihrer Abhängigkeit von Aenderungen am Enzymkomplex. Ibid. 63, 2939—48.
- 1936 — B a m a n n, E. & F e i c h t n e r, Ch.: Die Konfigurations-Spezifität einer „komponierten“ Esterase. Biochem. Zeitschr. 288, 70—8.
- 1947 — G ó r s k i, F.: Pouvoir sélectif des végétaux hétérotrophes dans l'utilisation des inverses optiques. Bull. Acad. Polonaise d. Sc. et Lettres, série A. Sc. mathem. 168—201.