

Studja morfologiczne nad formą lawinową świerka w Tatrach. (Untersuchungen über die Lavinenform der Fichte in Tatra).

Napisali

K. STECKI i M. KREUTZINGER.

(Tablice XIV—XV).

W II-gim Roczniku Polskiego Towarzystwa Dendrologicznego opisał jeden z nas (porówn. spis literatury: 5) zupełnie nieznaną do tej pory lawinową formę wzrostu u świerka pospolitego (*Picea excelsa* Link.), występującą licznie na Hali Koryciska w Tatrach, leżącej po północnej stronie Kominów Tylkowych, a uchodzącej skalistym wąwozem do doliny Chochołowskiej. Ponieważ forma ta, występująca w odrębnych warunkach i spotykająca się nader rzadko, wcale jeszcze poza wzmianką w wymienionej publikacji opisywana szczegółowo nie była, a jak się okazało po dokładnem zbadaniu, wykazuje szereg charakterystycznych szczegółów morfologicznych, przeto podajemy obecnie dane, odnoszące się do zaobserwowanych przez nas szczegółów.

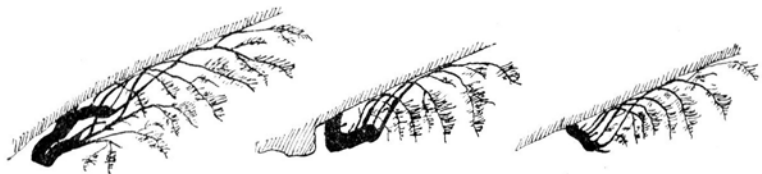
Świerki lawinowe wytwarzają się w żlebach i na zboczach lawinowych jako wtórnie dokonane pod wpływem lawin przekształcenie form pastwiskowych. Zazwyczaj lawiny, jeśli atakują las, niszczą doszczętnie wyrosłe na ich drodze drzewa, łamiąc je lub rzadziej wyrывая z korzeniami. To też żleby lawiniaste odznaczają się zupełnym brakiem drzew. Jedynie kosówka zarasta często zwartemi gąszczami takie żleby, jak to naprzykład ma miejsce na Ornaku od strony i poniżej przełęczy Iwaniackiej, gdzie rośnie ona szerokim pasem w płaskim lawiniastym żlebie, ujętym po obu stronach przez ściany wysokorośłego lasu świerkowego. W wyjątkowych jednak wypadkach, a mianowicie na terenach, gdzie stale pasane bywają owce i gdzie wytwarzają się formy pastwiskowe świerków, które są dość niskie i dość silnie zakorzenione, by ich lawina ani złamać, ani wyrwać nie mogła,

wytwarzają się niezmiernie oryginalne i nadzwyczaj ciekawie wykształcone formy. Są to niskie, krzaczaste egzemplarze, posiadające jednakże zwykle gruby a krótki pień, do 1 m zaledwie długości dorastający, o koronie zwróconej wdół żlebu. Sam pień najczęściej nachylony w kierunku spadu, wyjątkowo zwrócony ku górze i zgięty szczyrkowato, stanowi zaporę, prującą masy przewalającego się śniegu. Od niego wdół, podpierając go silnie, odchodzą liczne gałęzie, częściowo leżące na ziemi, opatrzone gęstemi, o krótkich igłach gałązkami, nieraz parę metrów długości. Ponad takim, częściowo nawet po takim układzie pnia i gałęzi może przepłynąć wielka masa śniegu, nie będąc w stanie połamać go, ani zniszczyć. Liczne takie formy w ilości ponad 100 sztuk, dziwnie powykręcane, znalezione zostały przez jednego z nas podczas wycieczki odbytej w r. 1922 wspólnie z prof. Szaferem, prof. Kulczyńskim i dr. Pawłowskim na hali Koryciska, leżącej po półn. stronie Kominów Tylkowych i uchodzącej skalistym, szczelinowatym, fantastycznym wąwozem do dol. Chochołowskiej.

Celem przeprowadzenia dokładniejszych pomiarów i obserwacji została zorganizowana w 1924 r. ponownie wycieczka do Korycisk, dwa świerki zostały wycięte, zniesione do drogi dol. Chochołowskiej i przewiezione: jeden do Muzeum w Zakopanem, drugi do Zakładu Botaniki Leśnej w Poznaniu. Podczas wycieczki poczyniono szereg obserwacji i pomiarów i stwierdzono, że parę okazów obrodziło szyszki, a mianowicie jeden egzemplarz o pniu zwróconym wdół żlebu i rosnącym prawie poziomo, mierzącym 60 cm obwodu. Wytworzył on z pokładających się gałęzi dość silny pęd pionowy, wysoki na 2'23 m posiadający 9 cm średnicy u nasady. Na tym pędzie rosło 5 szyszek znacznie mniejszych od normalnych z dobrze wykształconymi nasionami. Egzemplarz ten rósł na skraju pasa lawiniastego. Również inny egzemplarz mniej typowo wykształcony, o pniu słabo wygiętym, 8 cm średnicy mierzącym, a wznoszący swój wierzchołek i gałęzie do wysokości 1'20 m obrodził 2 szyszki, z których jedna była niedokształcona i nie posiadała nasion. Najbardziej podobne do świerków lawinowych z opisywanych dotyczących form są drzewa powstałe na skutek okiści i śniegołomu, podawane przez Willkoma (7, str. 70—71), również karłowate i krzaczaste, które jednak szyszek nie obradzają, a rozmnażają się przez odkłady, tworząc drzewa drugiego rzędu, a nawet i trzeciego, podobnie jak znane wysokopienne egzemplarze z Białowieży i puszczy Marjańskiej, skąd opisał je p. R. Kobenda (1 i 2, str. 416), z Karpat pod Nawojową (5, str. 138) oraz z Kórnik (4, str. 93). Obradzanie szyszek u naszych karłów lawinowych dowodzi ich wielkiej żywotności.

Pokrój świerków lawinowych.

Obserwacja na miejscu młodych i starszych egzemplarzy wskazywała wyraźnie, że pęd główny bywa u drzew tych wielokrotnie niszczone lub zginany przez lawiny, jak również niszczone bywają boczne gałęzie od strony zbocza (ryc. 40). Pozostają jedynie gałęzie od dolnej strony, zabezpieczone od niszczącego działania śniegu przez własny pień. Pień główny wyrasta zwykle skośnie ku górze, czasem rośnie zupełnie poziomo (gdy zbocze od jego nasady opada wdół) albo nawet, będąc z początku zwrócony skośnie wgórę, zgina się scyzorykowato wdół, tworząc kolano, zwrócone w stronę zbocza, które w momencie zsuwania się lawiny pruje masy sunącego śniegu. Takim jest egzemplarz, przedstawiony na ryc. 4, str. 132 w Il-gim Rocz. Polsk. Tow. Dendrolog. Pień u jednego ze ściętych i zwiezionych świerków wyrastał prawie prosto ku górze, mierzył nad nasadą 15·1 cm, tworzył na przebiegu 10 gałęzi I-go rzędu, kończył się kolanowatym niewielkim zgrubieniem, równomiernie pokrytem korą,



Ryc. 40.

z którego wyrasta jeszcze jedna gałąź skośnie ku górze, aby zaraz wygiąć się wdół. Pień ten posiada aż do wierzchołka prawie jednakową grubość i mierzy pod zgrubieniem (wraz z korą) 10·3 i 13·0 cm średnicy, więc pomimo wytworzenia tylu bocznych gałęzi bardzo mało stracił na swej grubości. O ile świerk lawinowy rośnie poniżej większego głazu, tkwiącego w zboczu, to pień jego często do tej wysokości, dopóki jest chroniony przez głaz, wyrasta pionowo, a później wykształca się poziomo i rozwija opierające się o ziemię gałęzie. Takim właśnie o kolanowato pod prostym kątem zgiętym pnium był najgrubszy z obserwowanych egzemplarzy, mierzący 1 m obwodu pnia.

Główny pień mierzy zazwyczaj niewiele, do 1 m długości. Gałęzie podpierające sięgają w kierunku poziomym, licząc od nasady pnia, u paru pomierzonych egzemplarzy: 4 m (u okazu: ryc. 4 w Il-gim Rocz. Polsk. Tow. Dendr. na str. 132), 3·50 m, 2·50 m, 4 m i t. p. W górę wznoszą się ich gałęzie na 2·23 m, 1·23 m, 2 m, 1·80 m i t. p.

System rozgałęzień u zwiezonego do Poznania egzemplarza 60-cio letniego przedstawiał się następująco. Z pnia wysokiego na 70 cm wyrastało 10 gałęzi pierwszego rzędu, wszystkie po jednej stronie pnia, o średnicy: 8·5, 5·5, 4·5, 3·0, 3·0, 2·5, 2·5, 1·5 cm i t. d., mierzonej 10 cm od nasady gałęzi. Dwie gałęzie większe osiągały: najdłuższa mierzona wraz z częścią końcową, wzniesioną ku górze na 1·5 m — 5 m długości, najkrótsza — 1 m długości. Z tych wyrastały gałęzie 2-go rzędu, z których parę podnosiło się podobnie jak poprzednie wierzchołkami wgórę i tak, jak i tamte, łukowatym wygięciem opierały się o ziemię. Inne z nich, skierowane na boki, były krótkie i cienkie. Gałązki 3, 4, 5 i 6-go rzędu, cienkie i bardzo gęste, tworzyły zwarty i krzaczasty splot korony. Widzimy więc, że system rozgałęzień jest bardzo bogaty i obfity, gdyż złożony z gałęzi i gałązek aż 6-ciu kategorii, więc pod tym względem przewyższający nawet świerki normalne (na egzemplarzu 60-letnim rosnącym w Poznaniu naliczono 5 kategorii gałęzi).

Nadmierny rozwój przetchlinek.

Obserwacja pnia i gałęzi egzemplarza przywiezionego do Poznania wykazała wytworzenie się na powierzchni kory (zarówno na pniu, jak jeszcze w większym stopniu na grubych gałęziach 1-go rzędu, a w niewielkim stopniu także i na cienkich kilkoletnich gałęziach) ogromnej, niespotykanej nigdy na normalnych okazach ilości przetchlinek, przytem anormalnie wielkich, które czynią powierzchnię kory nie gładką, a raz po razie pokrytą brodawkowatymi ich wypukłościami, jak to dokładnie widzimy na tablicy XIV. Dla określenia ilościowego stosunku pokrytej przez nie powierzchni do ogólnej powierzchni kory wybrano 3 niewielkie prostokątne wycinki kory w miejscach najbardziej pokrytych przetchlinkami (o przetchlinkach dużych, średnich i małych) na konarach 1-go rzędu i dla porównania rezultaty obliczeń zestawiono z analogicznymi, uzyskanymi z większej powierzchni kory gałęzi tej samej mniej więcej grubości u świerka normalnego wyrosłego w Poznaniu.

Z zestawienia poniższego widzimy, że przetchlinki pokrywają u świerka lawinowego w miejscach gałęzi o maksymalnej ich ilości przeszło 16% powierzchni kory, gdy u zwykłego zaledwie 0·039%, okrągło 0·04%, a więc powierzchniowo przeszło 423 razy więcej i w ilości 352 razy większej. Różnice są więc niezmiernie wielkie. Przetchlinki zaznaczają się już na gałązkach 6-cio i 7-mio letnich, liczniejsze jednak są dopiero na starszych.

Tabela I.

Zestawienie ilości przetchlinek i powierzchni pokrytej przez nie u świerka normalnego i lawinowego.

Wycinki kory ze:	Powierzchnia wycinka w mm^2	Ilość przetchlinek	Sumaryczna powierzchnia wszystkich przetchlinek w mm^2	Przeciętna powierzchnia 1-ej przetchlinki w mm^2	Ilość pokrytej przez przetchlinki powierzchni kory w % całej powierzchni	Stosunek powierzchni pokrytej przetchlinkami u świerka lawinowego do tejże u świerka normalnego	Ilość przetchlinek w przeliczeniu na jedną kw. powierzchnię kory (10050 mm^2)
Świerka normalnego z Poznania	40200	4	16	4.0	0.039	1	1
Świerka lawinowego z Korycisk (1)	600	10	79	7.9	13.17	338	167
„ (2)	600	14	82	5.9	13.66	350	234
„ (3)	400	14	66	4.7	16.50	423	352

Jeżeli dalej przypatrzymy się wielkości powierzchni poszczególnych przetchlinek, to wśród szczegółowych pomiarów u formy lawinowej znajdziemy przetchlinki, mierzące od 3 do 12 mm^2 , średnio 6.2 mm^2 , gdy u świerka normalnego nie przekraczają one nigdy powierzchni 4.5 mm^2 , przeciętnie osiągając powierzchnię 4.0 mm^2 . A więc nie tylko ilością, sumaryczną powierzchnią zajęta przez przetchlinki, ale także i wielkością poszczególnych przetchlinek góruje świerk lawinowy nad zwykłym.

Nasuwa się teraz pytanie, co wywołuje tak nadmierny rozwój przetchlinek u świerka lawinowego. Niewątpliwie chodzi tu o przystosowanie zwiększające krążenie gazów w pniu i gałęziach drzewa w warunkach, które krążenie to upośledzają. Takim upośledzającym warunkiem jest pokrywanie tych krzaczasných form świerku rok rocznie lub choćby w pewnych latach przez masy zbitego śniegu, spadłego w zwale lawinowym i przykrywającego nieraz wiele metrów grubą warstwą opisywane formy drzew. Powstały stąd brak przewiewności i powietrza, najsilniej występujący zapewne w momentach tajania śniegu, gdy jest on jak gąbka nasiąknięty wodą, jest niewątpliwie przyczyną, wywołującą opisane zjawisko nadmiernego rozwoju przetchlinek.

Powyższe tłumaczenie potwierdza inny analogiczny fakt, który jeden z nas zaobserwował i opisał (III Roczn. Polsk. Tow. Dendrol.) na korzeniach jesionu (*Fraxinus excelsior* L.), wykopanego w Poznaniu na Sołacz (tabl. XV). Jesion przydrożny wskutek 70-cio centymetrowego nasypu, powstałego celem podniesienia poziomu drogi, wy-

kształcił wielką ilość przetchlinek, a mianowicie na powierzchni 800 mm^2 kory znaleziono 28 przetchlinek, pokrywających 120.5 mm^2 , czyli 15.06% powierzchni kory, przeciętnie wielkość przetchlinki wynosiła 4.3 mm^2 , gdy na normalnym korzeniu tegoż wieku przeciętna przetchlinka mierzyła zaledwie 2.3 mm^2 , łączna powierzchnia, zajęta przez nie, wynosiła tylko 0.26% całej powierzchni kory, a na ilość wykształca normalny korzeń jesionu okrągło 31 razy mniej przetchlinek i łączna powierzchnia zajęta przez nie była 57.6 razy mniejszą, niż u jesiona zasypanego.

Widzimy tu zjawisko, przedstawiające się zupełnie analogicznie do zjawiska u świerka lawinowego. Przyczyną w wypadku jesiona było również zmniejszenie dostępu powietrza, a mianowicie tutaj na skutek zasypania ziemią korzeni i upośledzenie przewodności gleby. Analogiczne przyczyny wywołały analogiczną reakcję.

Szczegółowego badania anatomicznego przetchlinek u świerka nie przeprowadziliśmy, pobieżne przejrzanie odnośnych preparatów mikroskopowych wykazuje różnice ilościowe w rozwoju warstw luźnej tkanki korkowej, pozatem wybitnych różnic w układzie tkanek nie zauważyliśmy.

Fakt wytworzenia dużej ilości przetchlinek wskazuje na bardzo wielką plastyczność organizmów roślinnych, natychmiast reagujących na zmiany warunków życiowych.

Przekroje pnia.

Pień 70 *cm* długości, rosnący u opisywanego egzemplarza prawie pionowo, wykazywał na przekroju (8 *cm* od nasady) 58 pierścieni rocznych przy wybitnie ekscentrycznie położonym rdzeniu po stronie obnażonej z gałęzi i zwróconej ku górze zbocza, skąd zesuwały się lawiny. Średnica pnia, przecinająca go w kierunku równoległym do spadu zbocza, była o wiele silniej wykształconą niż prostopadła do niej średnica, zwrócona w kierunku izohipsy i wynosiła 15.1 *cm* wraz z korą (14.3 bez kory), gdy ta ostatnia mierzyła 10.7 *cm* z korą (9.5 *cm* bez kory). Grubość słoï wynosiła po stronie silniej rozwiniętego drewna przeciętnie 0.19 *cm*, a na linii najkrótszego promienia, mierzącego zaledwie 2.3 *cm*, grubość słoï osiągała zaledwie 0.03 *cm*, średnio więc — 0.11 *cm*. Dla porównania przytaczam, że świerk 21-letni, wyrosły w reglu dolnym, posiadał średnią grubość słoja rocznego 0.2 *cm*. Wynika więc, że przyrost na grubość jest prawie dwukrotnie powolniejszy u formy lawinowej, aniżeli u formy normalnej. Kora od strony spadu lawin cieńsza i słabiej rozwinięta, aniżeli po przeciwnej stronie pnia (analogicznie do drewna).

Podobnie jak na bocznych gałęziach o budowie hyponastycznej, także i na przekroju pnia wyraźnie odznaczało się drewno ciemne (odporne na zgniatanie), rozwinięte po stronie najdłuższego promienia, przedstawiające wycinek, sięgający aż do $\frac{3}{4}$ tegoż promienia. Widzimy więc tutaj zupełną analogię do pni form sztandarowych, gdzie rdzeń jest także położony ekscentrycznie i pień przybiera spłaszczoną formę (porówn. ilustrację w II Roczn. Polsk. Tow. Dendr., str. 135). Niewątpliwie, jak we wszystkich podobnych wypadkach, odgrywa tu rolę upośledzone odżywianie strony systematycznie obnażanej z pędów i gałęzi. Gałęzie boczne wykazywały jak zwykle u świerków wybitną hyponastję.

Porównanie szpilek świerka lawinowego z igłami normalnych świerków tatrzańskich.

Dzięki materiałowi pomiarowemu, odnoszącemu się do szpilek świerków tatrzańskich, a zawartemu w pracy E. Świdy (6), mieliśmy możność porównać igły świerka lawinowego z igłami świerków normalnie wykształconych. Rezultaty pomiarów długości umieszczamy w tabeli II, zaznaczając, że dane, odnoszące się do świerków normalnych, czerpiemy z pracy E. Świdy.

Z zestawienia tabeli II widzimy, że świerk lawinowy odznacza się igłami wybitnie drobniejszymi w porównaniu ze świerkami tatrzańskimi, pochodzącymi z regla dolnego, z lasów fundacji hr. Zamoyckiego, z wydziału leśn. Bukowina-Brzegi i Kościelisko-Zakopane ¹⁾). Różnica w długości szpilek jest bardzo znaczna, gdyż średnica dla świerka lawinowego wynosi 11·5 mm, a przeciętnie dla świerków normalnych 18·0 mm. Jedynie egzemplarz wysokopienny świerka, pochodzącego z górnej granicy lasu, z pod Tomanowej, wyrosły w drzewostanie: świerk — limba — kosówka, posiada igły podobnie krótkie jak świerk lawinowy, przecież jednak nieco dłuższe: 12·6 mm. Wzimy z tego, że warunki, w jakich wyrastają świerki lawinowe równie, a może nawet bardziej niekorzystnie odbijają się na długości szpilek, niż warunki na górnej granicy lasu. Zauważyć również wypada, że mimo dużej ilości (300) pomierzonych igieł uzyskaliśmy krzywą dwuszczytową i igły świerka lawinowego wykazują równie znaczną zmienność (wskaźniki zmienności 1·60 i 1·65), jak igły świerka z górnej granicy lasu, oba przytem znacznie większą, niż igły świerków normalnie wyrosłych.

¹⁾ Materiał, odnoszący się do świerków z Tatr, został w 1926 roku uprzejmie przesłany przez p. inż. M. A. Liberaka dla Zakładu Botan. Leśn. Uniw. Pozn., za co mu niniejszem w imieniu Zakładu serdecznie dziękujemy.

Tabela II.

Zmienność długości szpilek świerka lawinowego i świerków normalnych z Tatr.

Świerki:	Klasy zmienności długości; mm														Suma n	Średnia M mm	Wskaźnik zmienności $\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum p D^2}{n}}$	Średni błąd $m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$	Współ- czynnik zmienności $v = 100 \sigma : M$	Granice zmien- ności w mm
	8.5-9.5	9.5-10.5	10.5-11.5	11.5-12.5	12.5-13.5	13.5-14.5	14.5-15.5	15.5-16.5	16.5-17.5	17.5-18.5	18.5-19.5	19.5-20.5	20.5-21.5	21.5-22.5						
lawinowy z Koryciak	32	70	60	67	43	18	9	1							300	11.5	± 1.60	± 0.015	13.91	88-165
z górnej gra- nicy lasu w Tatrach		5	13	17	23	8	11	1	1						80	12.6	± 1.65	± 0.184	13.09	96-185
	1								7	16	22	26	9		80	19.1	± 1.14	± 0.128	5.97	168-21.5
	2							10	13	29	20	7	1		80	18.0	± 1.17	± 0.131	6.50	157-20.6
	3					8	10	12	18	26	6				80	16.6	± 1.47	± 0.164	8.67	138-19.4
F. Świdły Kościełskie w Tatrach	4						4	17	21	20	16	2			80	17.5	± 1.29	± 0.144	7.37	150-20.0
	5						1	7	16	36	19	1			80	18.1	± 0.91	± 0.102	5.03	160-19.6
	6							5	13	25	20	13	3	1	80	18.5	± 1.28	± 0.143	6.92	157-21.9
	7								4	20	11	26	15	4	80	19.5	± 1.30	± 0.157	6.66	171-22.1
z N-twa Kościełskiego w Tatrach	8								11	20	23	14	10	2	80	18.0	± 1.30	± 0.157	7.22	160-21.1
	9								14	24	19	20	3		80	16.7	± 1.13	± 0.126	6.76	152-19.0
1-9 (krzywa su- macyjna dla normalnych)						8	29	86	131	214	131	85	30	5	720	18.0	± 1.53	± 0.057	8.50	138-22.1

Szpilki świerka lawinowego mierzone były także w największej szerokości przekroju. Z 300-tu pomiarów otrzymano średnią szerokość $M = 0.95 \text{ mm}$ (przy granicach zmienności $0.7\text{--}1.4 \text{ mm}$). Analogiczny pomiar normalnych świerków tatrzańskich dał (według E. Świdy) średnią dla dziewięciu drzew 1.27 mm (przy granicach zmienności $0.9\text{--}1.5 \text{ mm}$), a u egzemplarza z górnej granicy lasu 1.17 mm . Widzimy więc, że i grubość szpilek, analogicznie do długości, wykazuje znaczne zmniejszenie u świerka lawinowego w porównaniu do form normalnych, a nawet wobec egzemplarza z górnej granicy lasu. Także ustawienie szpilek jest o wiele bardziej gęste, aniżeli u form normalnych.

Zwróciliśmy także uwagę na kształt przekroju szpilek, wyróżniając w zasadzie spotykane u świerków trzy typy przekrojów: 1) rombowy — prawie kwadratowy, 2) rombowy — średnio spłaszczony i 3) silnie spłaszczony — prawie soczewkowaty. U świerka lawinowego przeważały przekroje igieł typu pośredniego, t. j. rombowe — średnio spłaszczone, przy występowaniu jednak pewnej ilości szpilek o przekroju prawie kwadratowym. U świerków tatrzańskich szpilki (wedł. E. Świdy) miały przekroje prawie kwadratowe, o wiele rzadziej rombowe — średnio spłaszczone, a wyjątkowo tylko silnie spłaszczone. Świerk z górnej granicy lasu miał igły o przekroju silnie spłaszczonym. Pod względem więc spłaszczenia szpilek świerk lawinowy bardziej zbliża się do świerków normalnych, aniżeli świerk z górnej granicy lasu i posiada spłaszczenie igieł pośrednie pomiędzy formami normalnymi i rosnącymi na górnej granicy lasu.

Tabela III.

Zestawienie cech igieł świerka lawinowego, normalnych i z górnej granicy lasu.

	Średnia długość igieł	Średnia szerokość igieł	Kształt przekroju	Zakończenie igieł
Świerk lawinowy	11,5	0,95	Rombowy, średnio spłaszczony (rzadziej prawie kwadratowy)	Ostre, rzadziej zaokrąglone
Świerk z górnej granicy lasu	12,6	1,17	Silnie spłaszczony	Ostre, szpiczaste
Świerki normalne	18,0	1,27	Prawie kwadratowy (rzadziej średnio spłaszczony)	Dość tępe, szerokie

Wreszcie zakończenie szpilek u świerków normalnych tatrzańskich (E. Świda) dało się określić jako przeważnie dość tępe i szerokie,

u świerka z górnej granicy lasu były igły zakończone ostro, szpiczasto, a u świerka lawinowego również były ostre, rzadziej zaokrąglone. Pod względem więc zakończenia szpilek świerk lawinowy również, jak i pod względem ich spłaszczenia, przedstawia się pośrednio między świerkami normalnymi, a rosnącymi na górnej granicy lasu.

Przyczyny wytwarzania się form lawinowych.

Dokładna obserwacja świerków lawinowych w terenie przekonała niezbitcie, że formy te mogą powstawać w wyjątkowych wypadkach współdziałania dwóch czynników, a mianowicie pod wpływem z jednej strony spasanias przez owce, a następnie dzięki działaniu lawin.

Normalny świerk, wyrastający na drodze lawiny, zostaje, jak wiemy, zawsze przez nią zmieciony, jest bowiem dość słaby i dość słabo zakorzeniony, a dostatecznie wysoki, by zostać wyrwany i zniesiony przez śnieg. Inaczej rzecz się przedstawia z karłem pastwiskowym. Dzięki spasaniasu przez owce powstają formy krzaczaste, silnie rozkrzewione i zakorzenione, które przez szereg lat są dostatecznie niskie, by podczas zsuwania się lawiny tkwić w dolnych masach nieruchomego śniegu i by lawiny, które są zawsze utworzone przez górne warstwy śnieżne, zsuwające się po warstwach twardszych i głębiej leżących, przechodziły ponad nimi. Gdy świerk taki zacznie wyrastać ponad linię dolnych i nieruchomych warstw śnieżnych i zacznie sięgać swoim wierzchołkom w strefę, narażoną na działanie lawin, wtedy jest już dostatecznie silnie zakorzeniony, by oprzeć się wrywającemu ich działaniu, zostaje jednak jego wierzchołek wielokrotnie gięty i łamany i w ten sposób wytwarza się forma lawinowa.

W ten sposób czynnik negatywny, jakim jest strzyżenie przez owce i bydło, który zazwyczaj powoduje powstawanie form pastwiskowych, w danym wypadku działa pozytywnie i umożliwia na drodze lawin utrzymać się temu drzewu, które bez uprzedniego działania l-go czynnika zginęłoby tutaj bezapelacyjnie. Mamy tu do czynienia ze zjawiskiem, które przedstawia pewnego rodzaju analogię do znanych stosunków, istniejących w Alpach, gdzie w pewnych warunkach świerki wskutek utraty od mrozu bocznych pędów szybciej rosną w górę. Także więc czynnik negatywny (mróz) działa w pewnym kierunku pozytywnie. Na hali Koryciska teren lawinowy leży niedaleko szałasów i stale tędy bywają przepędzane zarówno owce, jak i krowy. Koniecznością współdziałania tych dwóch czynników tłumaczy się tak rzadkie występowanie form lawinowych świerków.

Wnioski.

1) Stwierdzamy występowanie w Tatrach nieznanej i nieopisywanej dotychczas w literaturze (prócz krótkiej wzmianki K. Steckiego w II. Roczn. Polsk. Tow. Dendrol.) lawinowej formy wzrostu świerka pospolitego.

2) Kształt drzewa podobny jest do płożącego się krzewu. Pień krótki, gruby, do 1 m długości dorastający, z niewykształconym wierzchołkiem, posiada gałęzie z jednej tylko strony, zwrócone wdół zbocza i oparte o ziemię, podpierają one w ten sposób bardzo silnie pień. Gałęzie dalszych rzędów b. liczne, gęste i drobne. Młodsze pędy gęsto ulistnione.

3) Kora pnia i gałęzi wykazuje niepospolicie dużą ilość anormalnie wielkich przetchlinek, pokrywających w niektórych miejscach aż do 16,5% jej powierzchni. Nadmierny ich rozwój wywołuje zmniejszona przewodność otoczenia, powstająca pod masami corocznie przywalającego świerki śniegu lawinowego.

4) Drewno oznacza się ekscentrycznością rdzenia oraz na stronie szerokościastej obecnością t. zw. drewna czerwonego, odpornego na zgniatanie. Szerokość przyrostów rocznych znacznie węższa niż u drzew normalnych.

5) Przeprowadzone porównanie szpilek formy lawinowej ze szpilekami świerka normalnego wykazało znaczne różnice w długości, grubości, przekrojach i zakończeniu. Świerki lawinowe odznaczają się zdrobnieniem wszystkich wymiarów, także i igły są krótsze i cieńsze niż u normalnych, również są nieco ostrzej zakończone i bardziej spłaszczone. Jedynie świerki z górnej granicy lasu mają igły ostrzejsze i jeszcze bardziej płaskie.

6) Świerki lawinowe bardzo rzadko i nielicznie wykształcają szyszki, częściowo tylko obradzające nasiona.

7) Przy nienormalnym pokroju świerki lawinowe wykazują wybitną tendencję do nanizmu, zaznaczoną we wszystkich ich częściach.

8) Przyczyną wytworzenia się form lawinowych jest współdziałanie dwu czynników: 1) spasanania przez bydło, powodującego silne zakorzenianie i rozkrzewianie się drzew i 2) zesuwanie się lawin, zniekształcających ich formy, ale wobec skutków 1-go czynnika nie uniemożliwiających im egzystowania na terenach lawinowych. Czynnikiem więc negatywnym (spasanie) okazuje się wobec działania drugiego czynnika (lawin) pozytywnym w swych skutkach dla danego gatunku.

Literatura wymieniona w tekście.

1. Kobendza, R. Kilka słów o wegetatywnem rozmnażaniu świerka w puszczy Marjańskiej. *Las polski*. Roczn. II. Warszawa. 1922.
2. — O wegetatywnem rozmnażaniu świerka (*Picea excelsa*) w puszczy Białowieskiej. Białowieża. wydawn. Min. Roln. i D. P. Ser. E. nr. 2. Warszawa. 1923.
3. Schröter, C. Über die Vielgestaltigkeit der Fichte (*Picea excelsa* Link). *Vierteljahrsschrift. d. Naturf. Ges. Jahrg. XLIII*. Zurich. 1898.
4. Stecki, K. i Kulesza, W. Opis parku w Kurniku. I. Roczn. Polsk. Tow. Dendrolog. Lwów. 1926.
5. Stecki, K. Formy wzrostu świerka (*Picea excelsa* Link) i jodły (*Abies alba* Mill.) w Tatrach. II. Roczn. Polsk. Tow. Dendrolog. Lwów. 1928.
6. — Anomalje korzeni drzew: nadmierny rozwój przetchlinek u jesionu i kręty wzrost korzenia akacji. III. Roczn. Polsk. Tow. Dendrol. Lwów. 1930.
7. Świda, E. Porównanie świerka z okolic Zakopanego ze świerkiem z Nowogródka, Rękopis w Bibl. Zakł. Bot. Leśn. Un. Pozn. Poznań. 1927.
8. Willkomm, M. Forstliche Flora von Deutschland u. Österreich. Lipsk. 1837.

Zusammenfassung.

Die Verfasser beschreiben eine bisher noch unbekannte Wuchsform von *Picea excelsa* Link, welche unter dem Einfluss des Verbeissens durch Schafe und Kühe wie auch durch das Herabgleiten der Schneelavinen entstanden ist. Diese Lavinenformen wurden im Tatragebirge in dem Koryciskatal (einem Nebental des Chochołowskatales) aufgefunden. Die Lavinenformen zeichnen sich durch folgende Merkmale aus: die Gestalt des Baumes ist strauchartig, der Stamm ist kurz und dick, bis 1 m lang, ohne Gipfeltriebe, die Äste sind nur einseitig ausgebildet, nach unten des Abhanges gekehrt und stark dem Boden angelehnt. Die Äste weiterer Ordnung sind sehr zahlreich, dicht und klein.

Auf der Rinde des Stammes und der Zweige sind ausserordentlich viele Lentizellen, welche bis 16·5% der Oberfläche der Rinde bedecken, ausgebildet. Der Mangel an Luftigkeit unter den Massen des Lavinenschnees ist die Ursache, welche diese Erscheinung hervorruft.

Die Verfasser vergleichen diese interessante Anomalie mit einer ähnlichen, welche sie auf der Wurzel einer Esche beobachteten. Diese Esche war bis zu 70 cm hoch verschüttet, sodass auf der Rinde der Wurzeln sich viele Lentizellen infolge Luftmangels ausgebildet haben, welche bis 15·06% der Wurzeloberfläche bedeckten.

Der Stamm der Lavinenformen weisst auf dem Querschnitte einen excentrischen Wachstum auf und auf der breitringigen Seite die Anwesenheit des sogenannten Rotholzes. Das Wachstum der Dicke des Stammes ist bei den Lavinenformen viel langsamer, als bei nor-

malen Fichten. Auch die Nadeln sind bei Lavinenformen viel kürzer und dünner, als bei normalen Bäumen, wobei sie etwas spitziger geendet und flächer sind. Nur die Formen der alpinen Braumgrenze haben noch viel schärfere und flächere Nadeln. Die beschriebenen Formen bilden Zapfen nur ausnahmsweise, von denen einige samenlos sind. Aus dem Obengesagten geht hervor, dass die Lavinenformen einen zwergartigen Charakter (Nanismus) in allen Teilen besitzen.

Die Ursache der Ausbildung der Lavinenformen ist die Mitwirkung zweier Umstände: 1) das Verbeissen durch Schafe und Kühe, welche die Entstehung stark einwurzelnder Buschformen hervorruft und 2) die Schneelavinen, welche sie umbilden, infolge aber der Wirkung des ersten Umstandes wird ihnen die Existenz auf dem Lavinengebiet ermöglicht. Auf diese Weise wirkt ein negativer Faktor (das Verbeissen) angesichts des zweiten Faktors (Schneelavinen) im positiven Sinne.

Der Wuchsformenklassifikation von C. Schröter entsprechend müssten wir die Lavinenformen zu den Korrelationsformen (Reaktion auf Triebverlust) zählen.

Objaśnienie tablic. — Erklärung der Tafeln.

Tablica XIV.

Gałąź 1-go rzędu formy lawinowej świerka z Korycisk z licznymi przetchnikami. (Ein Ast der Lavinenform der Fichte mit den zahlreichen Lentizellen).

Tablica XV.

a — Korzeń jesionu (*Fraxinus excelsior*) zasypanego do wysokości 70 cm. (Eine Wurzel von *Fraxinus excelsior*, der bis zu einer Höhe von 70 cm verschüttet worden war).

b — Korzeń jesionu rosnącego normalnie. (Eine Wurzel des normalen Baumes).



