Wstęp do zagadnienia zmienności świerka

Variabilité de l'épicea (Picea excelsa Link.)

LESZEK KORZENIEWSKI

(1909 — 1945)

WSTĘP

Autor niniejszej pracy nie żyje, gdyż padł ofiarą bestialstwa hitlerowców. Leszek Korzeniewski urodził się 15 maja 1909 r. w Węgrowie. Średnie wykształcenie otrzymał w gimnazjum matematyczno-przyrodniczym im. hetmana S. Żółkiewskiego w Siedlcach, gdzie otrzymał maturę w r. 1927. Zapisał się na wydział leśny Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego. Tam, słuchając na I roku studiów wykładów ogólnoprzyrodniczych, zetknął się między innymi z kursem prof. Spławy-Neymana o biometryce, a że miał zdolności i zamiłowanie do matematyki, szybko opanował elementy tego działu. Przeniósłszy się następnie na wydział matematyczno-przyrodniczy Uniwersytetu Warszawskiego, studiując botanikę zwrócił uwagę na zjawiska zmienności w świecie roślin. Mając umysł ścisły i matematyczne przygotowanie postarał się zastosować metody matematyczne do badania zmienności pewnych cech drzew leśnych. W wyniku tego rodzaju sumiennych badań na terenie Tatr powstała pierwsza praca naukowa pt. Zmienność długości igieł świerka (*Picea excelsa* Link.) na górnej granicy lasu w Tatrach (Dolina Suchej Wody). (Sylwan, Lwów, 1937, rocz. IV, N. 2-3. str. 13). W pracy tej autor stwierdził, że karlenie igieł świerka powyżej górnej granicy lasu zwartego przebiega stopniowo, lecz w obrębie dwóch populacji świerkowych pod względem cechy długości igieł realnie między sobą i od populacji drzewostanu zwartego się różniących, a mianowicie: 1) populacji świerka występującego w pasie drzewostanu luźnego, grup i pojedynczych drzew normalnych i 2) populacji świerka skarłałego — w pasie karłów, krzywulców i krzewów.

Biorąc pod uwagę cechę długości igieł świerka na górnej granicy lasu w Tatrach, można odróżnić trzy odrębne populacje świerka: 1) las zwarty, 2) luźny drzewostan, grupy drzew i pojedyncze drzewa, 3) karły i krzywulce.

Chcąc następnie przekonać się, czy istnieje jaka wybitna cecha różniąca limbę syberyjską od limby europejskiej (*Pinus cembra* L.) Korzeniewski zatrzymał się na budowie nasion tego drzewa. Dzięki uprzejmości prof. B. A. Kellera otrzymaliśmy 440 nasion z zachodniej Syberii z Sajanów i 600 nasion ze wschodniej Syberii z krainy Zabajkalskiej, 1940 nasion z Karpat (z Gorganów) i 600 z południowej części Tatr (dzięki prof. K. D o m i n o w i). Sumiennie przeprowadzone badania biometryczne wykazały, że cechy limby z zachodniej i wschodniej Syberii są identyczne; nasiona z Tatr znacznie się różnią od syberyjskich, nasiona zaś z Karpat wschodnich są im bliższe. Przypomina to nieco stosunek modrzewi, gdyż okazało się, że modrzew syberyjski (*Larix sibirica*) jest bliższy modrzewiowi polskiemu (*L. polonica*) niż europejskiemu (*L. europaea*).

Zajęcie się limbą doprowadziło autora do dania cennego popularnego artykułu o limbie (Limba. — Czasopismo przyrodnicze. Łódź. R. XI. 1937, zesz. 5-6. Str. 109-116. 3 fotogr. i 3 mapki). Interesując się lasem i drzewami leśnymi, Korzeniewski stał się gorącym a nawet fanatycznym zwolennikiem ochrony przyrody. Dał temu wyraz w artykule pt. „Pomalowany pierwobór“ (Kurier Poranny. Warszawa 3.III.1928). Rezerwat leśny, według jego zdania, powinien być traktowany jako pierwobór, więc nie powinno w nim być żadnych śladów ingerencji człowieka, np. malowanych znaków dla orientacji w kierunkach dróg.

Po tych pierwszych pracach nad zmiennością naszych drzew, zwrócił on uwagę na najbardziej zmienne drzewo, jakim jest świerk i korzystając z pomocy Funduszu Kultury Narodowej, przeprowadził w sezonach letnich 1937 i 1938 r. bardzo skrupulatne badania porównawcze nad odmianami tego drzewa w górach (w Karpatach) i na niżu (w puszczy Białowieskiej). Praca ta obecnie dopiero drukowana była tematem jego rozprawy doktorskiej.

Zagadnienie w niej poruszone należy do trudnych i obszernych, gdyż świerk należy do najbardziej zmiennych w swych kształtach i szybkich naszych drzew. Opisane dotąd w Europie i na ziemiach polskich tak zw. odmiany, formy czy „lususy“ świerka opierały się często na jednostkowych spostrzeżeniach; brak w nich było dłuższych systematycznych obserwacji terenowych i krytycznych zestawień porównawczych dotyczących korelacji poszczególnych cech.

Praca niniejsza opiera się na bogatym materiale obserwacyjnym w 2-ch najbardziej typowych i najmniej zmienionych przez człowieka terenach: 1) na Czarnohorze, gdzie mamy do czynienia ze świerkiem górskim i 2) w Białowieży, gdzie występuje świerk niżowy na terenie geograficznie ważnym, gdzie typ lasu zachodnio-europejskiego styka się z elementami wschodnimi. Ważnym plusem pracy autora jest okoliczność, że przeciągał on swe obserwacje do późnej jesieni aż do okresu dojrze-

łości szyszek, dzięki czemu mógł notować, jak się zmienia szyszka aż do okresu dojrzewania.

Badając świerki Czarnohory, autor po dłuższej obserwacji porównawczej zmienności rozmaitych cech, zwrócił uwagę przede wszystkim na szyszki jako na materiał najbardziej charakterystyczny i stały dla podziału form.

Skrupulatna analiza kształtu łusek, ich ułożenia na powierzchni kształtu szyszki, cech ilościowych, zabarwienia szyszek oraz cech skrzydelka nasiennego pozwoliła autorowi wyróżnić i opisać 14 form świerka czarnochorskiego i dać klucz podziałowy tych form, co zostało poparte rysunkami, wykresami a zwłaszcza bardzo charakterystycznymi fotografiami szyszek, dobrze uzasadniającymi podział podany przez autora. W ten sposób w tym chaosie form, jakie dotąd panowały przy opisach zmienności świerka, mamy po raz pierwszy podaną krytyczną próbę usystematyzowania materiału według dobrze uzasadnionych kryteriów morfologicznych, wprawdzie dla niewielkiego, zamkniętego regionu, lecz to stanowi już poważną podstawę, na której można oprzeć dalsze badania, rozszerzając je na inne tereny.

Dzięki tej analizie autor mógł krytycznie ocenić taksonomiczne znaczenie dotychczas opisanych form, wskazać na identyczność niektórych opisanych pod różnymi nazwami i wskazać na mniejszą lub większą wagę niektórych cech.

Tak np. rozróżnianie form według zabarwienia szyszek i podział na formy fioletową (*erythrocarpa*) i zieloną (*chlorocarpa*) okazało się złudne, gdyż autor mógł obserwować wszędzie formy przejściowe zarówno na różnych osobnikach, jak i na tych samych w okresie dojrzewania szyszek; tak samo wyróżnianie szyszek z odstającymi lub odchylonymi łuskami ma tylko wtedy wartość, gdy mamy do czynienia z zupełnie dojrzałymi szyszkami.

Prócz zmienności szyszek autor poświęcił nieco uwagi zmienności pokroju, rozgałęzienia oraz wielkości i kształtu igieł.

Poza tym szereg spostrzeżeń dotyczących występowania różnych form w terenie na granicy lasów w Czarnohorze pod wpływem człowieka stanowi cenny przyczynek do fizjografii regionu.

Druga część pracy poświęcona jest zmienności świerka w Białowieży. Okazało się, że na niżu spotykamy się z daleko większą zmiennością, niż w bardziej izolowanym terenie. Występuje tu ogromna ilość form, pomiędzy którymi są przejścia. Biometryczne zanalizowanie tego bogatego materiału, stosownie do mojej rady, autor odłożył do dalszej pracy, tymczasem, stwierdziwszy ważność cechy kształtu łusek, zajął się na zasadzie zebranego materiału dokładną analizą kształtu łusek nasiennych, i podziału form świerków Białowieży według tej cechy. Dając na-

stepnie tzw. „spektr morfologiczny“ kształtu łusek nasennych szyszek świerka dla pewnego siedliska, autor przypuszcza, że ta właśnie metoda porównywania owych „spektrów morfologicznych“ z różnych terenów mogłaby być zastosowana do badań nad ekotypami świerka i nad zagadnieniem pasa bezświerkowego i dyzjunkcji śródkarpackiej.

Praca ta oparta na sumiennej obserwacji w terenie, na krytycznie zebranym bogatym materiale i na ścisłej, wnikliwej, popartej pomiarami analizie cech morfologicznych daje cenny zrąb i podstawę do dalszego rozwoju studiów nad zagadnieniem zmienności i jest poważnym przyczynkiem w tej dziedzinie.

Autorowi, niestety, nie udało się kontynuować pracy w tej dziedzinie, jak zamierzał, gdyż przyszła wojna.

Mieszkając w Ogrodzie Botanicznym, K o r z e n i e w s k i wraz z innymi asystentami zaprzął się do pracy fizycznej w Ogrodzie, jako robotnik dniówkowy, co pozwoliło przez pierwsze trzy lata okupacji utrzymać Ogród na jakim takim poziomie. Jednocześnie związał się z pracą podziemną wymierzoną przeciw okupantom, kolportując stale antyfaszystowską literaturę. Było to stąpanie nad brzegiem przepaści, gdyż każdy dzień mógł grozić katastrofą. Gdy w jesieni 1942 r. kazano personelowi naukowemu opuścić Ogród, z moich asystentów jeden K o r z e n i e w s k i pozostał na miejscu, twierdząc że „w jaskini lwa najbezpieczniej“. Niemcy z początku zdziwili się, że na liście robotników dniówkowych, jaką pozostawiłem, figuruje i dr botaniki, lecz ogrodnik główny wytłumaczył, że ponieważ do zadań Ogródu wchodzi zbiór i kontrola nasion, więc potrzebny jest do tego pracownik naukowy. K o r z e n i e w s k i w tym okresie często mnie odwiedzał, zdawał relację co się dzieje w Ogrodzie i radził się, jak ratować to i owo przed rabunkiem hitlerowców. Niestety, jednak nerwy jego wreszcie nie wytrzymały tego napięcia, w jakim żył przez kilka lat, tak że rozwinął się silny rozstrój nerwowy. Musiał więc opuścić stanowisko, jakie miał w Ogrodzie i wyjechał do rodziny; leczyl się następnie w domu, później w sanatorium. Gdy wybuchło powstanie znalazł się na terytorium „Starówki“, skąd został wywieziony do obozu koncentracyjnego we Flossenburgu w Bawarii. Pracował tam na zmianie nocnej przy produkcji broni nowego typu. W kwietniu 1945 r. wobec ofensywy aliantów pędzono więźniów w liczbie dwudziestu paru tysięcy na zachód, zabijając po drodze słabych. Korzeniewski po 4-ch czy 5-u dniach marszu czuł się źle i nie mogąc iść dalej, siadł przy drodze; wtedy zastrzelił go jeden z konwojujących więźniów SS-manów. Stało się to niedaleko Ham w Westfalii na dzień przed zagarnięciem konwoju przez wojska amerykańskie. W ten sposób zginął jeden z najzdolniejszych młodych botaników, lecz ocalała praca, która się obecnie drukuje.

B. Hryniewiecki

ZAGADNIENIE

Świerk pospolity *Picea excelsa* (Lam). Link., albo jak Domin (6) uważa za bardziej słuszne: — *Picea abies* (L.) Karst. wraz ze swymi odmianami geograficznymi: *Picea excelsa* var. *alpestris* Brügger i *Picea excelsa* var. *fennica* Regel i wraz z zastępczym gatunkiem syberyjskim świerka: *Picea obovata* Ledebour., który ze względu na istnienie form przejściowych między nim a *Picea excelsa* Link. uważany jest również (Tieplouchow, Koch, Schröter i in.) za jego odmianę geograficzną lub podgatunek, zajmuje bardzo szeroki obszar rozsielienia.

Zasiąg jego rozciąga się — z zachodu na wschód: od Pirenejów aż po Archipelag Kurylski, — z południa na północ: od gór okręgu śródziemnomorskiego (od 42°30' szer. półn.) aż po 69°30' we wschodniej Finlandii.

Brak świerka w Europie: na półwyspie Iberyjskim, w zachodniej Francji, w Belgii (prócz okolic Spa w Ardennach), Holandii, w Wielkiej Brytanii, w środkowej i wschodniej części Niemiec, we Włoszech i Grecji.

Na północy świerk jest drzewem nizinnym. W południowej i środkowej Europie jest drzewem wysokogórskim, którego górna granica rozsielienia przekracza w Alpach niejednokrotnie wysokość 2000 m n. p. m. (w Willis 2210 m).

Gatunek, którego zasiąg rozciąga się od Pirenejów do Morza Ochociego, od południowych Alp aż po morze Norweskie jest w różnych punktach tego zasięgu, co samo przez się jest zrozumiałe, wystawiony na działanie różnych czynników ekologicznych, klimatycznych i edaficznych, zależnych od warunków środowiska.

Istotę możliwości rozprzestrzenienia się gatunków o wielkim zasięgu w różnych warunkach klimatycznych, na różnych typach stanowisk dawniejsi badacze (Cieślar, Engler, Schott, Tubeuf, Oppermann) wyjaśniali zdolnością aklimatyzacji roślin pod modyfikującym wpływem czynników zewnętrznych.

Obecnie nauka o ekotypach Turessona (48) poprzedzona zresztą już w r. 1904 (32) analogicznymi założeniami Paczoskiego i w r. 1921 (35) Cajandera wyjaśnia zagadnienia rozsielienia gatunków w sposób odmienny.

Teorię ekotypów Turessona przedstawić można w skróceniu następująco:

Gdy pewna populacja złożona z pewnej ilości biotypów w procesie rozsielienia znajdzie się w nowych warunkach klimatycznych, różnych od pierwotnych, to może się okazać, że w tych nowych warunkach osob-

niki nie wszystkich biotypów będą jednakowo żywotne. Pewne biotypy mają swoje optimum stanowiskowe przy pewnym układzie czynników ekologicznych, inne przy innym. Na danym stanowisku pozostają przy życiu tylko te biotypy, które są najlepiej morfologicznie, biologicznie i fizjologicznie przystosowane do wykorzystania właściwych temu stanowisku warunków. Inne w walce o przestrzeń, światło i glebę zatrzymują się w rozwoju, zostają z istniejącej w danych warunkach grupy biotypów wyeliminowane.

Wskutek tej działalności czynników klimatycznych i edaficznych gatunek dzieli się w obrębie swego zasięgu na pewną ilość grup biotypów, z których każda odpowiada pewnemu zespołowi warunków stanowiskowych. Takie grupy biotypów, blisko spokrewnionych ze sobą, które na pewnym stanowisku z heterogenowego gatunku wyróżnicowują się przez sortującą i kontrolującą działalność odpowiadających stanowisku czynników ekologicznych, T u r e s s o n nazwał ekotypami.

Każdemu ekotypowi winno odpowiadać charakterystyczne dla niego ugrupowanie cech morfologicznych. To założenie jest podstawą mych badań nad zmiennością świerka w zależności od położenia jego stanowiska w obrębie zasięgu, do której wstępem jest praca niniejsza, będąca studium nad cechami morfologicznymi świerka.

Grupy stanowiskowe populacji zbiorowej, różniące się mało lub wcale cechami morfologicznymi, tzn. według zasad klasycznej systematyki botanicznej mogą się różnić między sobą zasadniczo cechami fizjologicznymi lub biologicznymi o charakterze dziedzicznym, jak to np. wykazały nad *Pseudotsuga Douglasii* dwudziestopięcioletnie hodowle E. M ü n c h a (28) lub próby uczonych radzieckich (28) nad przesadzaniem sosny w obrębie zasięgu o kilka stopni szerokości geograficznej.

Przedmiotem niniejszych badań jest jedynie morfologia świerka. Podjąć się badań nad rasami fizjologicznymi i biologicznymi, jako wymagającymi często kilkudziesięcioletnich obserwacji jest w stanie jedynie cały instytut badawczy, jak to ma miejsce w Szwajcarii, Niemczech, Francji przy badaniach Cieślara, Siversa, Fabre'a, Schotta, Englera, Müncha, Burgera, Haucha i innych nad rasami sosny, świerka, modrzewia, dębu, buka i wielu innych drzew.

Według R o z a n o w e j (45) są trzy typy ekotypów zależnie od czynników je eliminujących: klimatypy, edafotypy i wywołane fitocenozą cenotypy. P o p ł a w s k a (35) wspomina jeszcze o ekotypach biotycznych.

Wspomnieć jeszcze warto o R a u n k i a e r a izoreagentach — populacjach organizmów jednakowo reagujących na działalność czynników ekologicznych, a różniących się genotypowo. One właśnie będą represen-

towały zespół biotypów charakterystycznych dla danych warunków stanowiskowych.

Świerk jest gatunkiem, w którym na mocy różnic morfologicznych wyodrębniono już szereg drobniejszych grup systematycznych, różniących się szeregiem cech, jak: pokrojem, charakterem rozgałęzienia, wielkością, barwą i kształtem igieł, szyszek, kształtem łusek nasiennych, grubością i wyglądem kory, wyglądem pączków, młodych pędów itp. W istocie rzeczy próba ustanowienia dla świerka podstawowych jednostek systematycznych doprowadziłaby do konieczności wyboru jako jednostki podstawowej — jednego indywiduum. Nie ma w lesie dwu indywiduów świerka nie różniących się od siebie. Indywiduum świerkowe w lesie przedstawia kombinację cech, różną od sąsiedniego. Dzięki krzyżowemu zapyleń, jako następstwo jego, świerk przedstawia sobą heterozygotę pod względem wszystkich cech i dzięki temu nawet przy stosunkowo niewielkiej ilości genotypów nie będzie w lesie dwóch jednakowych indywiduów świerka. Niezliczona ilość biotypów potęguje się przez to, że według dotychczasowych obserwacji każda cecha przedstawia się niemal niezależnie zupełnie od drugiej. Zmienność tyczy się poszczególnych organów a nawet ich poszczególnych cech i, o ile można było dotąd zauważyć, zmienność jednej nie jest wyraźnie związana korelatywnie ze zmiennością drugih. Przy próbach podziału systematycznego świerka można mówić jedynie o stopniu i charakterze zmienności w obrębie jakiejś cechy.

Dla określenia charakteru jakiejś zbiorowości, a więc i zbiorowości cech morfologicznych świerka, a specjalnie cech ilościowych, konieczne jest zastosowanie metod biometrycznych, gdyż inaczej opis zbiorowości może stać się aktualny tylko dla drobnego odcinka tej zbiorowości, dla populacji próbnej, pobranej do badań z populacji generalnej; nie będzie reprezentował całej populacji generalnej. Przyczyną tego, poza zbiorowością biotypów populacji, jest zmienność organizmu żywego, jego modyfikacja w obrębie biotypu, jego plastyczność, ujawniająca się pod działaniem warunków zewnętrznych; rezultat indywidualnego przystosowania się rośliny do warunków niesprzyjających wegetacji normalnej. W słabej formie wyrazi się ona w zjawisku zmienności intraindywidualnej w krańcowej — przez powstawanie form przystosowanych — ekad.

Dla drzewa tak plastycznego, jakim jest świerk, specjalnie trudno jest rozstrzygnąć, która z cech charakteryzujących pewną ilość indywiduów w obrębie populacji zbiorowej na danym stanowisku jest rezultatem indywidualnego przystosowania się tych indywiduów, a która jest cechą dziedziczną. To rozstrzygnąć mogłaby jedynie hodowla w innych warunkach stanowiskowych. Jedynym doraźnym kryterium, które we-

dług mnie umożliwia do pewnego stopnia zaliczenie pewnych indywiduów do typu ekady jest wyraźnie widoczna zależność charakteru morfologicznego danej cechy od ściśle dających się określić warunków zewnętrznych, jednostronnie działających, np. formy sztandarowe świerka, formy ogryzione przez bydło (choć P o p ł a w s k a (35) zalicza te ostatnie do ekotypów biotycznych) itp.

Bez hodowli to założenie pozostanie w kategorii domniemań.

Przy wyborze cech należy jeszcze brać pod uwagę różnorodność organów w obrębie jednego indywiduum, szczególnie jeśli chodzi o cechy tyjące się igiel.

Podstawowe więc założenie rozpoczętych przeze mnie niniejszą pracą badań w skróceniu jest następujące:

Każda, powiedziałbym manifestacja istnienia, a więc kształt wszelkich organizmów żywych, ich barwa, wielkość itp. są równocześnie zależne od ich struktury genetycznej, tworzącej pierwotne właściwości cech i od czynników zewnętrznych cechy te przekształcających. Każdą cechę badaną traktować należy jako wypadkową działania czynników genetycznych i czynników zewnętrznych.

Możliwość przekształcenia się cechy pod wpływem otoczenia jest wielkością ograniczoną. Istnieje dla niej wartość o największym prawdopodobieństwie występowania — tj. wartość średnia. Skalarnie odbiegające od tej wartości, wartości wyższe i niższe są tym rzadsze im bardziej są od niej oddalone. Wartości te dają zwykle krzywą J o h a n s e n a.

Występowanie na danym stanowisku populacji o cechach charakterystycznych dla danego stanowiska wpływać może z dwojakiego rodzaju przyczyn:

1. z przystosowania się populacji do danych warunków stanowiskowych przez segregację biotypów i przeważania ilościowego na danym stanowisku biotypów najbardziej warunkom stanowiskowym odpowiadających;

2. z przystosowania się cech w obrębie genotypów dzięki ich plastyczności, przez ich zmienność — będącą reakcją organizmu na warunki zewnętrzne.

—————:—:—————

Za kierownictwo niniejszą pracą składam gorące podziękowanie Panu Profesorowi dr. B o l e s ł a w o w i H r y n i e w i e c k i e m u.

Dziękuję również Panu dr R o m a n o w i K o b e n d z y za przekazanie pierwszej części pracy.

I. ZMIENNOŚĆ ŚWIERKA CZARNOHORY

1. TEREN BADANY.

Od początku sierpnia do końca października roku 1937 przeprowadziłem w Karpatach Wschodnich studia terenowe nad zagadnieniem zmienności świerka i form jego tam występujących. Terenem moich obserwacji był Rezerwat Czarnohorski. Luźne spostrzeżenia poczyniłem poza nim: w dalszych okolicach Czarnohory, Gorganach i Czywczynie. Teren badany, ogólnie pokrywający się z częścią zalesioną Rezerwatu Czarnohorskiego, tworzy trójkąt, którego jeden bok (np. z.-pd. wsch.) stanowi granica lasu, przebiegająca zboczem głównego pasma Czarnohorskiego; dwoma pozostałymi były: od północno-wschodu — grzbiet Wielkiej (1572) i Małej Koźmieskiej (1410); dalej bieg potoku Prypara do Foreszczenki (od 800-1000 m n. p. m.); od północno-zachodu — linia biegnąca od Foreszczenki do Reber w głównym pasmie Czarnohory po przez Wielką Maryszewską (1564), Homuł (1786) i Szypci (1864).

Leży on w dorzeczu następujących potoków: Prypara, biorącego początek na zboczu Małej Koźmieskiej, Prutczyka Koźmieskiego, płynącego z kotła Koźmieskiego z pn.-zach. zbocza Howerli, Prutczyka Zaroślackiego, biorącego początek w kotłach na Zaroślaku — między Breskułem a Howerlą, tworzącego u swych źródeł największy w Czarnohorze wodospad pochodzenia glacialnego, Prutca Pożyżewskiego, biorącego początek między Pożyżewską a Dancerzem, Dancerzyka wraz z Turkulcem i Homulcem, zbierającego wody z wachlarza potoczków, wypływających w kotle Dancerza — spod Turkuła, z polodowcowego jeziora Niesamowitego, spomiędzy Kozłów, spod Homuła.

Teren jest zbudowany, jak zresztą cała Czarnohora, z oligoceńskie-go piaskowca magórskiego, przeplatanego warstwami łupków tego samego poziomu.

Prawie cały obszar badany należy do regła górnego, jedynie w niższych położeniach przechodząc w *Abieto-Fageto-Piceetum*. Ośrodkiem głównego mego zainteresowania były te jego partie, w których zmienność świerka najsilniej winna byłaby się ujawnić, tzn. partie górne, graniczące z asocjacją kosodrzewiny (*Pinus montana*), olchy zielonej (*Alnus viridis*) i jałowca halnego (*Juniperus nana*) lub z połoniną, przedstawiając rezultat walki zbiorowiska leśnego z kompleksem czynników klimatycznych, na pewnej wysokości ponad p. m. uniemożliwiającym mu normalną wegetację.

Jednak w Rezerwacie Czarnohorskim jedynie na pewnych odcinkach górna granica lasu ma charakter naturalny, ogólnoklimatyczny. Taką odnaleźć można na zboczu Małego Breskuła (1451 m) i na wschodnich

zbozczach Małego Dancerza (1650 m), w kotlinie Dancerza podzielonej klinowato pasmami Kozłów: Wielkich i Małych. Częściowo występuje ona również na Homule (1786 m), na którym las dochodzi prawie do samego szczytu; zniszczona jednak jest w dużym stopniu przez zręby z czasów Wielkiej Wojny, od strony Wielkiej Maryszewskiej przez działalność fabryki olejków kosodrzewinowych, szczęśliwie (dla flory czarnohorskiej) zniesionej przez powódź.

Poza tym granica naturalna lasu w Rezerwacie nie istnieje. Las został w swych górnych partiach wykarczowany i zamieniony w połoniny sztuczne, na których zostały resztki pierwoboru w postaci kęp świerków.

Przebieg karlenia drzewostanu świerkowego na zboczach Breskuła Małego przedstawia się odmiennie niż w kotlinie Dancerza. Na Breskule górną granicę gatunku czyli linię łączącą okazy najwyżżej rosnące, stanowią drobne krzaczki czy nawet formy poduszkowate, rozrzucone bardzo rzadko po zboczu, dochodzące aż do samego szczytu. Brak jest pasa drzewostanu rozluźnionego. Tuż ponad granicą drzewostanu zwartego, dochodzącego tylko do podstawy zbocza, do wewnątrz którego wdzierają się kosodrzewina, rozpoczyna się wąski pas złożony z grup i pojedynczych drzew, często o charakterze krzywulców; powyżej niego występują jedynie pojedyncze, nieliczne karły i krzywulce, jeszcze wyżej krzewy, zduszone zwartym łańcem kosodrzewiny, olchy i jałowca.

W kotle Dancerza pasa krzywulców i krzewów jest brak zupełny. Las ciągnie się wąskim pasem pod stoki Kozłów Małych, odgraniczony z lewej strony potokiem, niżej łączy się z jednej strony z lasem schodzącym z Homuła i z tej części kotliny, która leży między Szpycami a Kozłami Wielkimi, z drugiej — z lasem schodzącym z Małego Dancerza. Pas karlenia drzewostanu w całym kotle Dancerza ma jednakowy charakter, prawdopodobnie wywołany małą ekspozycją terenu: drzewostan świerkowy rozluźnia się stopniowo na dużej przestrzeni, coraz bardziej, na grupy drzew, potem na pojedyncze drzewa, przeważnie formy sztandarowej, ulegające karleniu w stopniu bardzo nieznacznym. Na zbocza Małych Kozłów docierają już tylko pojedyncze karły.

2. ZMIENNOŚĆ SZYSZEK

Zagadnienie zmienności cech morfologicznych szyszek świerka i podziału na ich podstawie świerka na formy.

Według cech morfologicznych szyszek wyróżniona została dotychczas w obrębie gatunku *Picea excelsa* Link. spora już ilość węższych grup systematycznych: odmian, form.

Według zespołu cech morfologicznych, nie tylko szyszek lecz i: igieł, kory, pączków, młodych pędów, pokroju, przede wszystkim jednak według kształtu łusek nasiennych, wyróżnione są następujące odmiany geograficzne świerka pospolitego, przez niektórych autorów traktowane jako gatunki zastępcze:

- var. *europaea* T e p l o u c h o w = *Picea vilgaris*
- var. *alpestris* B r ü g g e r = *Picea alpestris* S t e i n ,
- var. *fennica* R e g e l = var. *medioxima* N y l a n d e r
- var. *obovata* (L e d e b .) K. K o c h = *P. obovata* L e d e b o u r ,
- var. *ellipsoconis* B o r b a s .

Zasadniczą cechą morfologiczną świerka, której wartość systematyczną podkreślali autorzy już od dawna, jest kształt łuski nasiennej. Według tej cechy wydzielone zostały dotychczas z populacji następujące ważniejsze formy, jak definiują inni autorzy, odmiany:

- var. *obtusa* G r a e b n e r
- var. *recurvata* G r a e b n e r
- var. *dilatata* G r a e b n e r
- var. *acutissima* G r a e b n e r
- var. *ligulata* P a c z o s k i
- var. *obtusata* P a c z o s k i
- f. *acuminata* B e c k
- f. *subarctica* S c h u r
- f. *biloba* D o m i n
- f. *triloba* A s c h e r s. G r a e b .
- f. *incisa* R o u y
- var. *montana* A s c h. G r a e b .
- f. *apiculata* B e c k
- f. *subacuminata* D o m i n

W istocie rzeczy dotychczas zaobserwowanych form świerka według kształtu łusek nasiennych jest mniej niż nazw określających te formy, gdyż często jedna i ta sama forma (sądząc z opisu cechy) u różnych autorów figuruje pod różnymi nazwami; np. var. *montana* A s c h. G r a e b . = f. *apiculata* B e c k = f. *subarctica* S c h u r = var. *acutissima* G r a e b n e r .

Z drugiej strony definicje form opisanych przez innych autorów są często zbyt ogólne i nie wprowadzają nic nowego, obejmując jedną nazwą szereg różnych sobie form, wynalezionych uprzednio lub nie; np. olbrzymią zmienność szyszek świerka białowieskiego P a c z o s k i (31) mieści w ramach trzech zaledwie odmian: *ligulata*, *obtusata* i *acuminata*, chociaż, jak to wynika z drugiej części pracy niniejszej, świerk białowie-

ski obejmuje prawie wszystkie dotychczas wydzielone formy, wydzielone według kształtu łusek nasiennych i szereg nowych (f. *triloba* A s c h. G r a e b. w Puszczy Białowieskiej nie występuje, lub też nie zdołałem jej odnaleźć).

Prócz cechy kształtu łuski nasiennej, innymi cechami, według których wydzielono w obrębie gatunku *P. excelsa* szereg form były: kształt szyszki, jej wielkość, zabarwienie i ułożenie łuski nasiennej na powierzchni szyszki.

Według zabarwienia młodych szyszek wyróżnia się:

- f. *erythrocarpa* P u r k y n é, f. *chlorocarpa* P u r k y n é,
- f. *dichroa* D o m i n.

Według wielkości i kształtu szyszek:

- f. *montivaga* D o m i n,
- f. *piacularis* P o d p ě r a,
- f. *hercynica* H o r t.,
- f. *subalpestris* D o m i n,
- f. *carpathica* L o u d o n.

Według ułożenia wystającej części łuski na powierzchni szyszki: f. *squarrosa* J a k o b a s c h, f. *acrocona* F r i e s, opisana również przez B r ü g g e r a pod nazwą „Krüppelschuppen“. f. *deflexa* T y s z k i e w i c z, której cecha podstawowa, wydzielająca formę tę z populacji: zawinięcie się łusek ku podstawie szyszki jest cechą charakteryzującą również f. *acrocona* opisaną przez F r i e s'a już w 1890 r.

Zasadniczym tematem niniejszych badań nad świerkiem Czarnohory był podział jego na formy według cech morfologicznych szyszek, przy czym formę definiowało razem pięć cech: kształt łuski nasiennej, ułożenie części wystającej łuski na powierzchni, kształt szyszki, jej cechy ilościowe i zabarwienie szyszki.

Z tego względu, że forma definiowana była zawsze przez zespół cech a nie przez poszczególne cechy, dotychczas wydzielone przez innych autorów formy świerka w pracy niniejszej nie były aktualne, gdyż podstawą wydzielenia ich z populacji była najczęściej jedna z cech. W odniesieniu do niniejszych badań definicje form dokonane już dotychczas stawały się jedynie definicjami poszczególnych cech.

Jako pracę przygotowawczą należało przeprowadzić opis zmienności poszczególnych cech; typów tych cech różnych między sobą, a występujących w szeregu zmienności tych cech.

Zagadnienie powyższe opracowywałem przez trzy miesiące w terenie, przez co uwzględnić mogłem z dużą pewnością cechy morfologiczne, zacierające się lub zanikające po dojrzaniu szyszki, jak zabarwienie i odstawanie łusek nasiennych, a więc i częściowo kształt szyszki. Operowa-

łem materiałem masowym, pracując w specjalnie dogodnych dla opracowania tego zagadnienia warunkach (obfite owocowanie świerka).

System przeprowadzania obserwacji terenowych pozwolił mi:

1. Ustalić, czy charakter zmienności obserwowanych cech jest zmienny w okresie od sierpnia do listopada; w jakim stopniu zależny on jest od stanu dojrzenia szyszki. W tym celu posiadałem na terenie Rezerwatu szereg okazów obserwacyjnych, na których mogłem śledzić przebieg dojrzewania i związanej z nim zmienności zanotowanych cech.
2. Ustalić, czy cechy zanotowane jako charakteryzujące pewne indywiduum reprezentują to indywiduum, czy też są jednym z przypadków zmienności intraindywidualnej.
3. Ustalić ewentualne grupowe występowanie cech morfologicznych szyszki.

W ogólnych zarysach pewne typy zasadnicze cech morfologicznych utrzymują się w charakterze niezmiennie od sierpnia aż do okresu dojrzewania, tj. mniej więcej do środka października. Czas dojrzewania szyszek jest różny dla różnych form. Jedne dojrzeły są już we wrześniu, inne dopiero w początkach listopada; cechy morfologiczne charakteryzujące je w sierpniu pozostały niezmiennymi do końca mego pobytu w terenie. U typowego świerka, mniej więcej w środku października, szyszka zmienia swój uprzedni charakter morfologiczny. Zmienia się częściowo ułożenie łusek względem siebie, a więc i kształt szyszki. Zasadnicza zmiana ułożenia się łusek: otwieranie się szyszki zachodzi na wiosnę lub w zimie — u świerka północy. Zmienia się również zabarwienie. Łuski zaczynają odstawać od powierzchni szyszki. Często szyszka się otwiera (to zjawisko występuje również u szyszek niedojrzałych, rosnących w miejscach bardzo nasłonecznionych), sinieje i brązowieje, gdy była fioletowa, żółknie i brązowieje, gdy była zielona.

Zasadniczą cechą zmienności szyszek w obrębie jednego indywiduum są jej bardzo wąskie granice. Każde drzewo jest indywiduum pod względem rozważanych cech, ściśle i wyraźnie nimi określonym. Charakter cech morfologicznych szyszek w obrębie jednego drzewa jest jednolity. Szyszki mogą być np. mniej lub więcej jajowatego kształtu, lecz wszystkie będą jajowate. Mogą być mniej lub więcej fioletowo-czerwone z przewagą np. fioletu, lecz w obrębie jednego indywiduum skala zabarwienia będzie się odchylała od typowej dla tego indywiduum w zakresie bardzo wąskim i drzewa obok siebie rosnące, różne zabarwieniem o drobną część skali czerwoności, będą się nią różniły dla wszystkich szyszek. Nawet nie ma wielkich wahań co do cech ilościowych szyszki (prócz oka-

zów patologicznych). Wyjątek stanowią drzewa rosnące w specjalnie ostrych i różnolitych warunkach klimatycznych, których w badaniach nie uwzględniałem.

Ściślej biorąc niektóre z form są dzięki swym typom cech morfologicznych szyszek ściśle określone, niektóre natomiast pod względem jednych cech są określone ściśle, pod względem innych stoją w szeregu ciągłym zmienności tej cechy. Przedstawiają pewien stopień kształtowania się cechy, stanowią jedno z ogniw tworzących łańcuch form.

Wszelkie spostrzeżenia, dotyczące się zmienności szyszek świerka opieram na materiale masowym.

Podczas pobytu w terenie notowałem cechy jakościowe 30-50 drzew dziennie. Ściślejszą analizę i badania cech ilościowych przeprowadziłem na zebranym materiale podstawowym: 950 szyszkach ze 190 drzew. Każde drzewo reprezentowało po 5 szyszek wziętych ze środkowej części korony z miejsc słonecznych. Badania cech ilościowych przeprowadzałem w obrębie form wydzielonych na mocy cech jakościowych. Każdą formę reprezentowało 50 szyszek wziętych z 10 drzew. Formy występujące jedynie pojedynczo w terenie (5 form) reprezentowało po 20 szyszek z 4 drzew.

W wyniku badań zmienności cech dla każdej z nich daje się wyróżnić kilka typów zasadniczych, połączonych lub nie, formami przejściowymi. Twierdzić można, że w obrębie wydzielonych typów cech morfologicznych istnieje zmienność większa lub mniejsza, lecz wszystkie szyszki zaliczone do danego typu dadzą się nim określić bez dłuższych wahań.

Przeprowadzony przeze mnie podział świerka Czarnohory na formy według cech morfologicznych szyszek ma jako podstawę uwzględnienie zawsze zespołu tych cech.

Ideą podziału było utworzenie w obrębie populacji zbiorowej mniejszych i ściśle określonych systematycznie grup, wyodrębnionych z populacji zbiorowej tak, by podział populacji na grupy odpowiadał możliwie najdokładniej podziałowi naturalnemu, występującemu w naturze.

Otrzymałbym go wówczas, gdyby populacja rozbita na szereg grup przy uwzględnieniu jednej cechy, ważniejszej systematycznie, według innych rozbiła się na grupy drobniejsze, posiadające większą ilość wspólnych cech, systematycznie bliższe sobie niż grupom należącym do innej grupy o szerszym zakresie zmienności.

Zasadniczą trudnością rozwiązania powyższego zagadnienia było odnalezienie cechy zasadniczej, rozbijającej populację na grupy główne, niezależne od siebie, które przy uwzględnieniu dalszych cech rozbiłyby się na grupy drobniejsze.

Jako zasadniczą cechę systematyczną, odróżniającą formy od siebie, po całym szeregu prób uwzględnić mogłem jedynie kształt łuski nasiennej. Populacja szyszek jedynie według tej cechy rozбивa się na szereg grup zasadniczych, niezależnych od siebie. Według innych cech grupy zasadnicze rozбивają się na coraz drobniejsze, coraz bardziej określone, lecz cechy te występują w grupach zasadniczych zupełnie dowolnie, powtarzając się w nich.

Wyjaśnię to na przykładzie.

Jedną z cech uwzględnianych przeze mnie, jako odróżniających od siebie formy w obrębie grup zasadniczych była cecha ułożenia łuski nasiennej na powierzchni szyszki. Jednym z wyodrębnionych typów tej cechy był typ łusek wygiętych ku dołowi szyszki.

Według cechy wygięcia się łuski wyróżniono w literaturze: formę *deflexa* T y s z k., a przed nią formę *acrocona* F r i e s, definiując je właściwie wyłącznie tylko tą cechą. Istnieją aż cztery formy wydzielone przeze mnie z populacji świerka Czarnohory, zasadniczo różne od siebie zespołem cech, a przede wszystkim kształtem łusek nasiennych, a charakteryzujące się cechą zawinięcia się łusek, występującą w stopniu silniejszym lub słabszym.

W obrębie grup zasadniczych uwzględniłem następującą kolejność cech morfologicznych szyszki: ułożenie łusek nasiennych na powierzchni szyszki, kształt szyszki, cechy ilościowe (długość szyszki, współczynnik kształtu, ilość łusek nasiennych), zabarwienie.

W wyniku opracowania systematycznego populacji szyszek otrzymałem szereg form świerka, różniących się cechami morfologicznymi szyszek układających się w klucz podziałowy.

A. Kształt części wierzchołkowej łusek nasiennych.

Można wyodrębnić następujące typy zasadnicze kształtu łusek nasiennych (części górnej) świerka Czarnohory (ryc. 1):

1. Łuski śpiczaste

Łuska od środka zwęża się nagle przez wygięcie boków w ostry, wąski szpic, na końcu zbiegający, tępo ścięty, lub wycięty. Typ ten odpowiada f. *apiculata* B e c k, lub *acutissima* G r a e b.

2. Łuski czubkowane

Łuska zwężająca się początkowo bardzo nieznacznie w górnej trzeciej części przechodzi raptownie w krótki, tępo ścięty, ząbkowany lub wycięty czubek. Odpowiada formie *acuminata* B e c k.

Ryc. 1. Typy kształtu łusek nasiennych świerka Czarnohory

1. łuski szerokokątne; 2. łuski ostrokątne; 3. łuski rozwartokątne; 4. łuski spiczaste;
5. łuski czubkowate; 6. łuski języczkowe (zagięte).

Fot. dr J. Kochman

3. Łuski ostrokątne

Górna część łuski zwęża się stopniowo i równomiernie w kąt ostry, zbiegający lub na końcu tępo ścięty. Pod względem wielkości kąta ten tworzy ciąg zmienności przechodząc w następny typ kształtu łusek. Podzielone są te dwa typy kształtu łusek na zasadzie stosunku długości części wierzchołkowej łuski do jej szerokości, wpływającego z wielkości kąta. Ten stosunek dla łusek ostrokątnych wynosi od 2 do 2,5.

4. Łuski szerokokątne

Krańcową postacią ciąglej zmienności tego typu jest łuska, której boki tworzą kąt prosty. Wielkość współczynnika kształtu wynosi od 1 do 2. Dwa ostatnie typy odpowiadają var. *ligulata* Paczosi.

5. Łuski rozwartokątne zaokrąglone

Boki górnej części łuski tworzą kąt rozwarty, szeroko zaokrąglający się, z lekka spłaszczony na wierzchołku. Odpowiada częściowo *var. alpestris* Brügger.

6. Łuski języczkowe

Łuska zwęża się przez wygięcie boków w języczek, w górnej części zaokrąglający się.

B. Ułożenie łusek nasiennych na powierzchni szyszki.

Następujące typy tej cechy zaobserwować można w populacji:

1. Szyszki o łuskach przylegających

Łuski nasienne ściśle przylegające do siebie, tworzą gładką powierzchnię szyszki. Typ cechy ogólny w populacji.

2. Szyszki o łuskach karbowanych odstających

Łuski przylegają do szyszki czubkami, odstają natomiast falisto brzegami poniżej zwężenia się łuski w czubek. Łuski tego typu są zawsze grube i twarde. Szyszki odróżnić można dotykem po twardej i chropowatej powierzchni.

3. Szyszki o łuskach odstających ukośnie

Łuski, szczególnie górnej części szyszki sterczą luźno, górną swą częścią równolegle od osi szyszki, ukośnie do powierzchni szyszki. Łuski dolnej części szyszki przylegające. Szyszka ma wygląd postrzępionej.

4. Szyszki o łuskach odstających prostopadle

Górna, zwężająca się część łuski wykręcona jest prostopadle do powierzchni szyszki. Tylko u niektórych szyszek na drzewie cecha ta występuje w sposób klasyczny. U większości szyszek tylko pewna część łusek na szyszce sterczy prostopadle. Pozostałe sterczą ukośnie według typu poprzedniego lub wykręcają się w dół jak u typu następnego. Ten typ jest jakby pośrednim między poprzedzającym a następnym.

5. Szyszki o łuskach w dół zwiniętych

Górna część łuski zawinięta jest w dół, przylegając ściśle do powierzchni szyszki, przez co staje się ona gładką. Często łuska swym końcem kryje się pod łuski, znajdujące się na szyszce poniżej jej.

Ponieważ kwestia ułożenia łuski nasiennej na szyszce wydaje się być zależna w dużym stopniu od stanu dojrzenia szyszki lub od warunków termicznych, chciałbym zaznaczyć raz jeszcze, że uwzględniałem ją jedynie w tym przypadku, gdy mogłem ją zaobserwować przed okresem dojrzenia i przez cały czas mego pobytu w terenie niezmiennie występującą, powtarzającą się na większej ilości indywiduów, charakteryzującą wszystkie szyszki drzewa.

C. K s z t a ł t s z y s z k i.

Kształt szyszki uwarunkowany jest następującymi zasadniczymi czynnikami: stopniem odstawania łusek nasiennych, położeniem największej szerokości w stosunku do długości, stopniem zbieżności szyszki ku końcom, współczynnikiem kształtu czyli tzw. smukłością szyszki (stosunkiem długości do największej szerokości). Zasadniczą wartością określającą kształt jest współczynnik kształtu: stosunek długości do największej szerokości, określający czy szyszka jest szeroka czy wąska bez względu na jej wielkość.

Biorąc pod uwagę wymienione czynniki kształtu, wyróżniam następujące zasadnicze typy kształtów szyszek świerka czarnohorskiego:

1. Szyszki jajowate

Najszerze w środkowej trzeciej części. Ku dołowi zaokrąglone, ku górze zbieżyste. W miejscach słonecznych. W końcu września

Ryc. 2. Typy kształtu szyszek świerka Czarnohory

1. szyszka „typowa“; 2. szyszka „wąsko-elipsoidalna“; 3. szyszka „walcowata“; 4. szyszka „jajowata“; 5. szyszka „gruszkowata“

przez otworzenie się szyszki i odstawanie luźne łusek nasiennych szyszka staje się prawie kulistą. Współczynnik kształtu około 2; szyszki b. szerokie.

2. Szyszki walcowate lub ściętostozkowe

Szerokość szyszki niemal jednakowa na całej długości szyszki lub jedynie nieznacznie zbieżysta ku górze, lecz tępo ścięta. Często w części górnej tak szeroka jak u podstawy. U samej podstawy, na bardzo krótkim odcinku raptownie zbieżysta — tylko w tej części szyszki, na której łuski nasienne są ułożone w sposób normalny (kształt charakterystyczny dla szyszki o łuskach zawiniętych w dół). Na miejscu zetknięcia się łusek normalnych z zawiniętymi często powstaje charakterystyczny kołnierzyk. Łuski szczytowe niezawinięte tworzą tępo ścięty wierzchołek szyszki.

3. Szyszki typowe

Szyszka najszersza w środkowej lub dolnej trzeciej części. Ku górze mniej lub więcej zbieżysta ku dołowi zaokrąglona. Typ obejmuje różne stopnie zbieżystości ku górze szyszki, zaokrąglenia ku dołowi. Współczynnik kształtu: 2-3. Przede wszystkim współczynnikiem kształtu różni się ten typ od typu następnego, z którym tworzy ciąg zmienności.

4. Szyszki wąsko-elipsoidalne

Szyszka najszersza w środkowej lub dolnej trzeciej części. B. zbieżysta ku górze i ku dołowi (ku górze w stopniu silniejszym, ku dołowi zaokrąglająca się). Spiczasta. Charakteryzuje ją przede wszystkim współczynnik kształtu: 3,5-4. Szyszka b. wąska. Częste jest dla tego typu boczne spłaszczenie szyszki. Szyszka nie jest symetryczna wzdłuż osi symetrii. Te dwa typy stanowią populację świerku czarnohorskiego o dużej zmienności czynników kształtu.

5. Szyszki gruszkowate

Kształt ten jest charakterystyczny dla szyszek o odstających prostopadle łuskach nasiennych. Jest zmienny tak jak zmienny jest stopień odstawania tych łusek; w obrębie jednego drzewa znajdują się szyszki elipsoidalne, walcowate, ścięto-stozkowe. Najbardziej typowym, wywołanym większym stopniem odstawania łusek dolnych jest kształt „gruszkowaty”. Szyszka w dolnej części jest zaokrąglona, od środka zwęża się w ścięty stożek. Charakterystyczne dla tego typu jest często występujące, czasami prawie powszechne skrzywienie części szyszki zwężającej się, przy czym nie

wskazuje, aby skrzywienie to było wywołane przez omacnicę (*Phycis abietella*). Bardzo często szyszki tego typu występują na gałęzi ułożone po trzy.

D. Cechy ilościowe.

Według następujących cech jakościowych: kształtu łuski nasiennej, ułożenia jej na powierzchni, kształtu szyszki, populacja szyszek świerka czarnohoroskiego dzieli się na 14 form, różnych tymi cechami (rys. 3, str. 22).

Przeprowadzenie zasadniczych badań ilościowych pozwoli scharakteryzować wyodrębnione formy cechami ilościowymi. Zagadnienie jednolitości form pod względem cech ilościowych lub dalszy podział tych form według tych cech jest zagadnieniem, które w zakres niniejszej pracy nie wchodzi. Nie przeprowadzam więc w pracy niniejszej badań biometrycznych nad różnicami form pod względem cech ilościowych, lecz ograniczam się tu jedynie do charakterystyki ogólnej wyodrębnionych form pod względem tych cech, a mianowicie: długości szyszki, współczynnika kształtu (szerokości szyszki), ilości łusek nasiennych w przypadku, gdy cechy te dają się zanotować, jako charakteryzujące daną formę, gdy wyraźnie i bez wnikliwych studiów zauważyć się dają jako odbiegające od przeciętnej.

Materiałem badanym, jak podałem wyżej było 950 szyszek ze 190 drzew.

Ze względu na plastyczność cech ilościowych, ich zmienność fluktuacyjną, badania niniejsze, oparte na stosunkowo niewielkim materiale, upoważniają do wyciągania wniosków przy zachowaniu jak największej ostrożności.

a. Wielkość szyszki.

Ta cecha jest w wysokim stopniu zależna od warunków zewnętrznych, a przede wszystkim od wzniesienia stanowiska ponad poziomem morza, jak to zresztą wykazały badania Schrötera (17) nad świerkiem Szwajcarii. Wielkość szyszki uwzględniałem jako cechę systematyczną jedynie w specjalnych okolicznościach, a mianowicie, gdy zauważyć było można, że szyszki różne od innych pozostałymi uwzględnianymi cechami różnią się wybitnie i wielkością od innych szyszek populacji, mimo że nie można zauważyć by cecha ta wywołana była warunkami zewnętrznymi; gdy charakteryzuje ona szyszki drzew rosnących w optymalnych warunkach klimatycznych i gdy korelacja pozostałych wyróżnionych cech z cechą wielkości szyszki powtarza się na szeregu okazów. wziętych z różnych punktów badanego terenu.

Wyjaśnię to bliżej na przykładach.

1. Występuje w Czarnohorze forma, charakteryzująca się typem łusek „czubkowatym“, ułożeniem łusek na szyszce „karbowanie odstającym“ i typowym, mało zbieżystym kształtem szyszki, więc ustalona względem trzech zasadniczych cech. W obrębie jej mieści się wielka ilość typów cech, zabarwienia i wielkości; od fioletowej do zielonej, od małej do b. dużej, przy czym te dwie cechy z sobą skorelowane nie są. W tym przypadku cechę wielkości szyszki, jako charakteryzującą daną formę trudno jest uwzględnić. Szerokie granice zmienności tej cechy dla formy ustalonej pod względem innych cech mogą mieć charakter fluktuacyjny. Może być również że forma ta rozbija się przy dokładniejszym opracowaniu na szereg mniejszych form, różnych wielkością.
2. Świerki skarłale, występujące ponad granicą górną lasu posiadają często typowe dla nich szyszki: wąsko-elipsoidalne, b. małe, o ostro-kątnych łuskach, przylegających do powierzchni. Zbyt wielka jest możliwość w tym przypadku, że cecha wielkości szyszki jest wywołana warunkami wegetacji świerka, by można było uwzględnić ją jako cechę systematyczną. Czy jest nią wykazałaby dopiero hodowla tego świerka w optymalnych dla świerka warunkach stanowiskowych.
3. Występuje na terenie badanym forma świerka o „szerokokątnych“ łuskach nasiennych, przylegających do powierzchni szyszki i szerokim, jajowatym kształcie szyszek. Szyszki te są zawsze b. małej wielkości, chociaż znajduwane są na drzewach rosnących w niższych położeniach badanego terenu, pięknie rozrośniętych, bogato uigłonych. Świerki obok rosnące posiadają szyszki, poza innymi cechami różne i wielkością. W tym przypadku można przypuścić, że cecha wielkości szyszki jest cechą systematyczną, charakteryzującą daną formę.

Średnia arytmetyczna długości szyszek dla całej populacji

$$M \pm m_A = 8.022 \pm 0.124, \text{ gdzie } M = \frac{1}{N} \sum n_i x_i, m_A = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}. \text{ Amplituda wahań wielkości zmiennej długości wynosi 3-13, średnie odchylenie } \sigma = 2764 \left(\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{N})^2}{N}} \right)$$

Od średniej arytmetycznej całej populacji średnie arytmetyczne populacji pobranych w obrębie poszczególnych form, wyodrębnionych na mocy cech jakościowych odchylają się mniej lub więcej, charakteryzując ilościowo w stopniu silniejszym lub słabszym te populacje. Demonstruje to przedstawiona na ryc. 3. krzywa odchyłeń wielkości średnich arytmetycznych

tycznych poszczególnych form od średniej arytmetycznej populacji zmieszanej.

Wybitnie odbiegającymi długością od formy przeciętnej okazują się z jednej strony formy: I, II, VII, IX ($A = 10.25; 9.43; 10.02; 9.81$), z drugiej: VIII, XI, XIV ($A = 5.78; 5.21; 6.16$), średnie długości pozostałych form oscylują blisko wartości przeciętnej, mieszcząc się w granicach: 7.5-9.5 cm. Wartość kateryczna tej cechy dla form: I i XIV jest podważona faktem, że pierwsza znaleziona została jedynie w niższych położeniach terenu badanego (Ardżeluża), druga w najwyższych (blisko górnej granicy lasu) i wywołana być może położeniem siedliska ponad p. m. O pozostałych twierdzić można, że charakteryzują się również długością szyszek; mianowicie formy: II, VII, IX są to formy o szyszkach długich, formy: VIII, XI — o szyszkach krótkich w porównaniu z długością średnią populacji.

b. Współczynnik kształtu.

Stosunek długości szyszki do jej największej szerokości jest miarą szerokości szyszki. Określa on szerokość szyszki bez względu na jej wielkość. Szerokość szyszki nie jest uwzględniana w pracy niniejszej jako cecha ilościowa, gdyż współczynnik kształtu jest wielkością oderwaną, nie skorelowaną, jak szerokość, z wielkością szyszki.

Od średniej arytmetycznej współczynnika kształtu dla całej populacji próbnej, średnie arytmetyczne populacji pobranych w obrębie poszczególnych form, wyodrębnionych na mocy cech jakościowych, odchylają się mniej lub więcej, charakteryzując w stopniu silniejszym lub słabszym te populacje. Demonstruje to krzywa odchylen średnich arytmetycznych poszczególnych form od średniej arytmetycznej populacji zmieszanej ($M = 2.69$), przedstawionej na rys. 4, str. 24.

Sądząc z przebiegu tej krzywej, wybitnie odbiegające od wielkości przeciętnej są średnie współczynniki kształtu z jednej strony form: VII, IV ($M = 3.6; 3.6$), z drugiej form: VIII, XI ($M = 1.97; 1.90$). Średnie współczynników kształtów form pozostałych oscylują w pobliżu przeciętnej, mieszcząc się pomiędzy 2-3-1. Można twierdzić, że szyszki form: VII, IX (wąsko-elipsoidalne b. długie) są to szyszki b. wąskie, szyszki form: VIII, IX (jajowate, b. krótkie), są to szyszki b. szerokie w porównaniu z szerokością średnią populacji.

c. Ilość łusek nasiennych.

Wielkość szyszki zależy od ilości łusek nasiennych i od ich wielkości. Że ilość łusek nasiennych szyszki jest funkcją jej długości dowodzi przebieg krzywej, przedstawionej na ryc. 5, str. 26. Ilustruje ona zależność średnich ilości łusek nasiennych od średnich długości szyszek dla wszyst-

TABLICA II-ga.

Srednie współczynników kształtów form szyszek w porównaniu ze średnią współczynnika kształtu populacji mieszannej.

Ryc. 4.

kich form świerka. Punkty zależności tych dwóch zmiennych układają się, ogólnie biorąc, wzdłuż przekątnej kąta prostego, odchylając się od niej w stopniu b. niewielkim. Sądzić z tego można, że ilość łusek nasiennych, charakterystyczna dla poszczególnych form wpływa z prostego związku przyczynowego: wielkości szyszki. Jedynie ilość łusek nasiennych dwóch form, mianowicie: I i II, jak widać z przebiegu krzywej, jest wyraźnie większa niż należałoby oczekiwać, sądząc z wielkości szyszek. Możemy więc twierdzić, że formy I i II (o łuskach spiczastych) charakteryzują się większą, niż pozostałe formy ilością łusek nasiennych.

Obliczenie ilości łusek nasiennych u szyszek badanych rzuciło pewne światło na zagadnienie ułożenia łusek na osi szyszki. Łuski te, jak wiemy, ułożone są w spirale (parastychy), które zachowując kierunek względem siebie równoległy, owijają się dokoła osi szyszki, jedna w kierunku od prawej do lewej, druga od lewej do prawej, przy czym, jak informuje o tym morfologia szyszki świerka i ułożenia łusek na osi, pierwszych ma być 8, drugich 5.

Jak wynika z obliczeń, które wykonałem na badanym materiale, spiral zasadniczych na szysce świerka jest istotnie prawie zawsze 8 (jedynie w 12 przypadkach na 1000 ilość ta była większa niż 8), ale mogą być one i lewo i prawoskrętne, przy czym cecha ta ma charakter zmienności intraindywidualnej: na jednym drzewie spotyka się obydwa typy. Spirale ośmiokrotne mogą być mniej lub bardziej pochylone względem osi pionowej, niż spirale biegnące w kierunku drugim. Gdy przebiegają one bardziej stromo, wówczas spiral drugiego rodzaju będzie na szysce — 5, gdy bardziej pochyło — 13.

Jak wiemy, trzy otrzymane liczby: 5, 8, 13 są liczbami szeregu F i b o n a c c i e g o. Łuski nasienne są według B r a u n a (17) ustawione

według ułamków: $\frac{8}{21}$ i $\frac{21}{55}$, rzadziej według $\frac{13}{34}$, najrzadziej jednak $\frac{5}{13}$.

Ilość łusek nasiennych dla całej populacji mieści się między: $11 \times 8 - 27 \times 8$. Średnia ilość wynosi: 18.2×8 .

E. Z a b a r w i e n i e s z y s z e k.

Jechałem w teren będąc pod sugestią istnienia dwóch zasadniczych form świerka, różnych przede wszystkim zabarwieniem młodych szyszek (w sierpniu), a mianowicie: f. *erythrocarpa* P u r k. (szyszki fioletowe) i f. *chlorocarpa* P u r k. (szyszki zielone). Podział ten istnieje we wszystkich mi znanych pracach o świerku, dendrologiach, monografiach, kluaczach. Mają to być odróżniane przez wszystkich badaczy dotychczas dwie wielkie formy albo, jak inni definiują (45) luzusy, występujące obok sie-

TABLICA III-cia.

Krzywa zależności średnich ilości łusek owocowych od średnich długości szyszek form świerka czarnohorskiego.

Ryc. 5.

bie w całym zasięgu świerka i różne, prócz zabarwieniem młodych szyszek, szeregiem innych cech morfologicznych, dotyczących się liści, poduszeczek liściowych, pączków, kwiatów żeńskich, łusek nasiennych, nasion, drewna i cechami fizjologicznymi (okres kwitnienia).

Trzecia odróżniana ostatnio forma świerka według zabarwienia szyszek f. *dichroa* Domin, o szyszkach dwubarwnych różowych lub czerwonych, o łuskach obrzeżonych węższym lub szerszym zielonym obrzeżeniem, ma być prawdopodobnie mieszańcem między dwiema odmianami zasadniczymi.

Podział ten jest przyjęty bez zastrzeżeń we wszystkich, znanych mi pracach o świerku. Zbyt krótko zajmuję się tym zagadnieniem, bym miał prawo uznać go za bezpodstawny. Jednak w pracy niniejszej, dotyczącej się świerka Czarnohory nie biorę go pod uwagę.

Przyczyny tego są następujące:

Już pierwsze rozejrzenie się w materiale masowym barwnym nasuwa spostrzeżenie, że jako typowy, świerk o zielonych, fioletowych lub czerwonych szyszkach nie występuje.

Traktując zabarwienie szyszki za podstawę do wyróżniania form świerka należałoby stworzyć tych typów kilkanaście, łączących się w bardzo spoisty łańcuch barw przejściowych od jasno-zielonej do fioletowej przez wszelkie odcienie różowości, czerwieni, karminu itp. Które z nich mogą być zaliczone do pierwszej a które do drugiej zasadniczej formy barwnej i na jakiej zasadzie, trudno rozstrzygnąć.

Krańcowe typy mianowicie: fioletowy i zielony, a więc odróżniane jako zasadnicze występują dosyć rzadko, nie przekraczając 1% ogółu szyszek. One jednak również nie są równobarwnymi: fioletowymi lub zielonymi, lecz dwubarwnymi jak wszelkie pośrednie; jedynie zabarwienie lub brak jego tzn. zabarwienie zielone wyrażają się na nich w stopniu silniejszym niż u innych. Zasadniczą formą szyszki świerka czarnohorskiego jest szyszka dwubarwna, z jednej strony zielona, z drugiej czerwono-fioletowa (w rozumieniu wszelkich odcieni czerwieni i fioletu).

Ryc. 5.

Współrzędne

I	— 10,25 cm — 25 × 8	Vn	— 7,89 cm — 16,4 × 8
II	— 9,43 cm — 23,1 × 8	VI	— 8,78 cm — 19,5 × 8
III	— 8,55 cm — 19,6 × 8	VII	— 10,02 cm — 18,5 × 8
IVf	— 7,82 cm — 17,3 × 8	VIII	— 5,78 cm — 14,8 × 8
IVz	— 8,11 cm — 17,6 × 8	IX	— 9,8 cm — 18,3 × 8
IVn	— 9,10 cm — 17,5 × 8	X	— 9,16 cm — 20,7 × 8
IVkr	— 5,20 cm — 16,8 × 8	XI	— 5,21 cm — 16,0 × 8
Vz	— 7,52 cm — 16,6 × 8	XII	— 9,16 cm — 17,2 × 8
Vf	— 7,65 cm — 16,8 × 8	XIII	— 7,25 cm — 12 × 8
XIV	— 6,11 cm — 15,6 × 8		

tu). Najbardziej „zielona“ ma z jednej strony nalot różowości, najbardziej „fioletowa“ ma na wąskiej przestrzeni zielone zabarwienie. Zależnie od stopnia występowania jednej lub drugiej barwy będzie szyszka mniej lub więcej czerwono-fioletowa i zabarwienie to będzie obejmowało większy obszar powierzchni szyszki. Wygląda to w ten sposób, jak gdyby na fioletowość szyszki składał się cały szereg czynników współdziałających ze sobą. Zależnie od ich ilości szyszka będzie mniej lub więcej barwna czy więcej lub mniej zielona.

Przy bliższym rozpatrzeniu sprawa zabarwienia szyszki komplikuje się jeszcze bardziej.

Cechą charakterystyczną szyszek typowych jest nie tylko dwubarwność szyszki jako całości, lecz również i dwubarwność łuski nasiennej występująca mniej lub więcej wyraźnie. Środek łuski zwykle różni się zabarwieniem od węższej lub szerszej części przybrzeżnej lub czubka. Np. szyszki wyglądające na drzewie jako ciemno-fioletowe, a więc bezprzecnie zaliczyć się dające do f. *erythrocarpa*, przy bliższym obejrzeniu wyglądają następująco:

1. Strona „fioletowa“ obejmująca większą część powierzchni szyszki: środkowe części łusek ciemno-fioletowe, obrzeżenie jasno-fioletowe, czerwone i różowe.
2. Strona „zielona“ przebiegająca wąskim pasem wzdłuż szyszki: środki łusek fioletowo-zielone, brzegi różowe lub ciemno-zielone.

Szyszka wyglądająca na drzewie jako zielona, więc bezprzecnie dająca się zaliczyć do f. *chlorocarpa*:

1. Strona zielona obejmująca większą część powierzchni szyszki, środki łusek zielone lub różowe, brzegi zielone, itp.
2. Strona różowa przebiegająca wąskim pasem wzdłuż szyszki, środki łusek zielone lub różowe, brzegi zielone, itp.

Przypuszczać można by było, że zabarwienie szyszki zależy w wysokim stopniu od warunków zewnętrznych, a przede wszystkim od nasłonecznienia i od stanu dojrzenia szyszki. Przeczyłoby mogły temu następujące obserwacje:

W obrębie jednego indywiduum skala zabarwienia szyszek odchyła się od pewnego średniego typu w stopniu bardzo niewielkim bez względu na to, czy szyszki znajdują się na wierzchołku w pełnym świetle słonecznym czy na gałęziach dolnych, zaciemnionych gałęziami górnymi i gałęziami świerków sąsiadujących. Którakolwiek szyszka, zerwana z drzewa, pod względem cechy zabarwienia szyszek to drzewo ściśle reprezentuje i łatwo może być wyróżniona od szyszek z innych drzew. Obserwacje poczynione systematycznie w krótkich odstępach czasu od początku sierpnia

do końca października na drzewach obserwacyjnych pozwalają twierdzić, że zabarwienie szyszek nie zmienia się w ciągu tego czasu nieomal zupełnie — aż do okresu dojrzewania.

Powyższe spostrzeżenia skłoniły mnie do zaliczenia szyszek typowych świerka czarnohorskiego do jednej formy mianowicie: dwubarwnej, którą sztucznie podzielić można na szereg drobniejszych jak: fioletowa, czerwono-zielona, pomarańczowo-ciemno-zielona, zielona itp.

Niektóre z form, wyróżnione przeze mnie z populacji na podstawie pozostałych cech jakościowych, a mianowicie: IV, V, X XIV a więc formy charakteryzujące się ułożeniem łusek na powierzchni, odbiegającym od typowego; formy o łuskach odstających ukośnie, prostopadle i zawiniętych nie tworzą pod względem zabarwienia ciągłej zmienności tej cechy. Jedne z nich (IV, V) można podzielić na drobniejsze grupy, różne jedynie zabarwieniem, a mianowicie: fioletowe, zielone, niebieskie (środkowa część łuski zabarwiona na kolor odpowiadający mniej więcej „Bleu Thurquoise verdatre“ skali O b e r t h ü r a), różowe (Lilas bleuâtre), zielono-krwiste (krwisty środek łuski przechodzi ku brzegowi w jaskrawą zieloność barwy młodej trawy: Laque Geranium — Vert Pré), inne (X, XIV) udało się odnaleźć jedynie jednej barwy: różowe.

O małej wartości cechy zabarwienia młodych szyszek jako cechy systematycznej w porównaniu jedynie z cechami morfologicznymi szyszek świadczą wyniki podziału populacji świerka według tych cech.

Cecha zabarwienia szyszek przy wydzielaniu z populacji zbiorowej pewnych form szyszek, okazała się cechą najmniej ważną systematycznie. Grupy szyszek jednakowe pod względem wszystkich innych branych pod uwagę cech, a więc pod względem kształtu łuski nasiennej, jej ułożenia na powierzchni, kształtu szyszki i jej cech ilościowych, rozbiły się przy uwzględnieniu cechy zabarwienia na szereg najdrobniejszych grup, różnych jedynie zabarwieniem. Świadczy to o małoważności systematycznej cechy zabarwienia szyszek.

Interesującym jest to, że barwa fioletowa szyszek przeważa w górnych częściach badanego terenu, tj. blisko granicy lasu. W niższych położeniach poza rezerwatem (Ardzeliuza, Worochta) przeważa ilościowo b. widocznie zielone zabarwienie szyszek.

F. Wielkość, kształt i zabarwienie skrzydełka nasiennego.

Skrzydełko nasienne ma kształt elipsoidalny, od strony wewnętrznej ułożenia na łusce spłaszczony, zewnętrznej — zaokrąglony, u dołu zwięźający się w czubek, łyżkowato obejmujący nasionko. Pomiarów cech ilościowych tymczasem nie wykazały nic istotnego, charakterystycznego dla

wyodrębnionych form szyszek pod względem cech skrzydełka nasiennego. Zmierzyłem dla celów orientacyjnych jedynie po jednym skrzydełku nasiennym z każdej szyszki, wyjętym z jej środkowej części. Długości skrzydełka mieszczą się między: 9 mm — 16,5 mm (średnia długość wynosi 13,74 mm), szerokości: 3,5 mm — 7,5 mm (średnia szerokość: 5,37 mm) współczynnik kształtu: 2-3 (średnia wielkość współczynnika kształtu 2,56).

Według zabarwienia skrzydełka nasienne rozpadają się na dwie grupy: skrzydełka żółtobrazowe i fioletowe. Te typy zabarwienia nie zawsze dadzą się wydzielić ze względu na występowanie typów pośrednich, brązowo-fioletowych. Ogólnie biorąc zabarwienie skrzydełka jest zależne od zabarwienia wewnętrznej strony łusek nasiennych.

3. FORMY ŚWIERKA CZARNOHORY WYRÓŻNIONE WEDŁUG CECH MORFOLOGICZNYCH SZYSZEK.

Według cech morfologicznych szyszek: kształtu łuski nasiennej, jej ułożenia na powierzchni, kształtu szyszki, jej cech ilościowych (długości, współczynnika kształtu, ilości łusek nasiennych), zabarwienia, można w populacji świerka Czarnohory wydzielić następujące formy. (Tablice I — IX.)*

Forma I.

W rezerwacie nie znaleziona. Napotkana jedynie w niższych partiach górskich (Ardzeluża). B. rzadka. Kształt łuski: spiczasty. Ułożenie łuski: prostopadle odstające. Kształt szyszki: gruszkowaty. Zabarwienie szyszki: dwubarwna. Szyszki typowej wielkości (długość: 10,25 cm, szerokość: 4,92 cm, współczynnik kształtu: 2,63) o b. dużej ilości łusek nasiennych (25×8).

Forma II.

Blisko granicy lasu nie znaleziona. Jedynie poniżej w zwartym drzewostanie. Rzadka. Okazowe: las pod Dancerzem, południowe zbocza Kiczery, przy drodze na Kukul. Zaroślak. Kształt łuski: spiczasty. Ułożenie łuski: ukośnie odstające. Kształt szyszki: typowy. Zabarwienie szyszki: dwubarwne, fioletowo-zielone z przewagą zieloności. Na niektórych drzewach łuski od strony wewnętrznej jednolicie fioletowe. Szyszki o typowych cechach ilościowych (długość: 9,43 cm, szerokość: 4,63 cm, współczynnik kształtu: 2,04) b. dużej ilości łusek nasiennych ($23,1 \times 8$).

Forma III.

Forma bardzo niejednolita pod względem wielkości szyszki i zabarwienia. Szyszki małe, duże, bardzo duże; zielone, różnych odcieni czerwieni, różowości, fioletowe. Częsta na całym terenie rezerwatu. Poznać ją łatwo po twardych, grubych łuskach nasiennych i chropowatej po-

* Fotografie form VIII i IX przepadły.

wierzchni szyszki (łuski odstają brzegami). Kształt łuski: czubkowaty. Ułożenie łuski: karbowanie odstające. Kształt szyszki: typowy. Wielka zmienność w obrębie tego typu. Różne stopnie zbieżystości szyszki w górnej części i zaokrąglenia w dolnej. Przeciętne cechy ilościowe szyszek: typowe (długość: 8,55 cm, szerokość: 3,94 cm, współczynnik kształtu 2,19, ilość łusek nasiennych: $19,6 \times 8$).

Forma IV.

Rzadka na terenie całego rezerwatu aż do samej granicy lasu. Okazowe: Kocioł Dancerza pod Wielkimi Kozłami, Homuł, lasek pod Małym Breskułem, Mała Koźmieska. Często posiada gałęzie, rozgałęziające się szeroko w jednej płaszczyźnie i krótkie jasno-zielone igły. Szyszki na gałęzi siedzą raczej pojedynczo niż gronami, jak u świerka typowego. Często po trzy. Częste skrzywienie szyszki. Forma bardzo późno dojrzewająca. W końcu października szyszki nie zdradzają cech dojrzewania.

Kształt łuski: ostrokątny. Łuski cienkie, giętkie, elastyczne. Ułożenie łuski: prostopadle odstające. Kształt szyszki: gruszkowaty. Zabarwienie szyszki: zielone, niebieskie, różowe, krwiste, fioletowe.

F o r m a IV f. Szyszka zabarwiona na jednostajny fioletowy kolor. Wskutek przeświecania promieni przez odstające łuski nasienne na drzewie wygląda jak krwista. Skrzydełka nasienne fioletowo nabiegłe. Szyszki o typowych cechach ilościowych (długość: 7,82 cm, szerokość: 3,25 cm, współczynnik kształtu: 2,4, ilość łusek nasiennych: $17,3 \times 8$).

F o r m a IV b. Szyszki żółtawe lub jasno-zielone o typowych cechach ilościowych (długość: 8,11 cm, szerokość: 3,21 cm, współczynnik kształtu: 2,53, ilość łusek nasiennych: $17,6 \times 8$). Skrzydełka nasienne jasno-żółte-brązowe.

F o r m a IV n. B. rzadka. Znalezione dwa drzewa pod Dancerzem i między Breskułem i Howerlą. Szyszki niebieskie — o typowych cechach ilościowych (długość: 9,1 cm, szerokość: 3,11 cm, współczynnik kształtu: 2,93, ilość łusek nasiennych: $17,9 \times 8$).

F o r m a IV kr. Szyszki krwiste o typowych cechach ilościowych (długość: 8,20 cm, szerokość: 2,68 cm, współczynnik kształtu: 3,06, ilość łusek nasiennych $16,8 \times 8$).

F o r m a V.

B. rzadka. Znalezione jedynie w górnych partiach terenu blisko górnej granicy lasu. Okazowe na brzegu polany pod Homułem przy drodze turystycznej z prawej strony w lasku; w Kotle Dancerza pod Kozłami Małymi, koło torfowiska pod Breskułem. Kształt łuski nasiennej: ostrokątny. Ułożenie łuski nasiennej: ukośnie odstające. Kształt szyszki: typowy. Zabarwienie: jasno-zielone, niebieskie, fioletowe.

F o r m a V z. Szyszki jasno-zielone o typowych cechach ilościowych (długość: 7,52 cm, szerokość: 3,29 cm, współczynnik kształtu: 2,3, ilość łusek nasiennych: $16,9 \times 8$). Skrzydełka nasienne jasno-żółte-brązowe.

F o r m a V f. Szyszki fioletowe o typowych cechach ilościowych (długość: 7,65 cm, szerokość: 3,23 cm, współczynnik kształtu: 2,37, ilość łusek nasiennych: $16,9 \times 8$).

F o r m a V n. Szyszki niebieskie o typowych cechach ilościowych (długość: 7,98 cm, szerokość: 3,41 cm, współczynnik kształtu: 2,31, ilość łusek nasiennych: $16,6 \times 8$). B. rzadkie. Znalezione w lasku między Breśkułem a Howerlą.

F o r m a VI.

Forma typowa dla Czarnohory, b. pospolita. Zbiorowa pod względem kształtu łusek (w granicach typu języczkowego ostrokątnego: szeroka zmienność szerokości kąta łuski i szerokości ścicia wierzchołka łuski), kształtu szyszki (w obrębie szyszki „typowej“ szeroka zmienność stopnia zbieżności szyszki ku górze, zaokrąglenia ku dołowi), zabarwienia (szyszki fioletowe, pośrednie różnych barw, zielone). Występuje wszędzie w całej Czarnohorze. Kształt łuski: ostrokątny. Ułożenie łuski: przylegające. Kształt szyszki: typowy. Cechy ilościowe szyszek — typowe (długość: 8,78 cm, szerokość: 302 cm, współczynnik kształtu: 2,91 ilość łusek nasiennych: $19,5 \times 8$).

F o r m a VII.

Dosyć częsta na terenie rezerwatu. Okazowe, pięknie rozrośnięte, szeroko stożkowate drzewa o gałęziach zwieszających się aż do ziemi, w lasku przy połoninie Pożyżewskiej koło serowni. Kształt łuski: ostrokątny. Ułożenie łuski: przylegające. Kształt szyszki: wąsko-elipsoidalny. Zabarwienie szyszki: pośrednie, najczęściej różowo-zielone. Skrzydełka nasienne: żółto-brązowe. Szyszki długie (10,02 cm), wąskie (szerokość: 2,78 cm, współczynnik kształtu: 3,6) o typowej ilości łusek nasiennych ($18,5 \times 8$).

F o r m a VIII.

Forma b. rzadka. Znaleziono dwa drzewa: w pierwoborze pod Breśkułem i przy połoninie Gadżyna. Drzewa stare, około 30 m wysokie, szeroko rozgałęziające się o długich gałęziach, pochylających się do ziemi. Kształt łuski: ostrokątny. Ułożenie łuski: przylegające. Kształt szyszki: jajowaty. Zabarwienie: pośrednie, fioletowo-ciemno-zielone. Szyszki b. małe, szerokie, krótkie (długość: 5,78 cm, szerokość: 2,59 cm, współczynnik kształtu: 2,3) o typowej ilości łusek nasiennych ($14,8 \times 8$).

Forma IX.

B. częsta w drzewostanie zwartym. W pasie graniczącym z górną granicą lasu b. rzadka. Kształt łuski: ostrokątny. Ułożenie łuski: karbowanie odstające. Kształt szyszki: wąsko elipsoidalny. Zabarwienie szyszki: fioletowe. Większa część powierzchni szyszki fioletowa, różowa ku brzegom; w wąskim pasie łuski zieleniące ku brzegom. Szyszki długie (9,8 cm), wąskie (szerokość: 2,72 cm, współczynnik kształtu: 3,6) o typowej ilości łusek nasiennych ($18,3 \times 8$).

Forma X.

Forma b. rzadka. W górnych partiach rezerwatu pojedynczo po zboczach. Szyszki tej formy z górnych partii lasów różnią się nieco kształtem od szyszek z niższych położen spoza terenu rezerwatu; są od nich krótsze i szersze. W rezerwacie odnazielono 6 drzew. Poza nim formę tę o szyszkach bardziej wysmukłych, znaleziono przypadkowo na terenie bliżej nie badanym (między Ardżelużą a Ozirnem przy drodze). Znaleziono tam 2 drzewa. Forma późno dojrzewająca. Kształt łuski: ostrokątny. Ułożenie łuski: zawinięte. Kształt szyszki: walcowaty. Zabarwienie szyszki: różowe (różowo-fioletowe). Skrzydełko lekko fioletowo nabiegłe. Szyszki o typowych cechach ilościowych (długość: 9,16 cm, szerokość 3,58 cm, współczynnik kształtu: 2,56, ilość łusek nasiennych: $20,7 \times 8$).

Forma XI.

B. rzadka. Na terenie całego rezerwatu zostało znalezione 8 drzew (5 o zabarwieniu pośrednim szyszek, 3 o fioletowym). Na drzewach szeroko stożkowych o różnym pokroju, wyniosłych, bogato rozgałęzionych, na krzywulcach na granicy lasu. Miejsca występowania: w głębi lasu na Zaroślaku, koło polany z prawej strony torfowiska pod Breskułem w Forieszczence, na Homule, blisko granicy lasu. Już we wrześniu szyszka jest otwarta. Łuski odstają luźnie, szyszka przybiera kształt nieomal kulisty. Kształt łuski: szerokokątny. Ułożenie łuski: przylegające. Kształt szyszki: jajowaty. Szyszki fioletowe pośrednie. B. małe, szerokie i krótkie (długość: 4,84 cm, szerokość: 2,55 cm, współczynnik kształtu: 1,9) o typowej ilości łusek nasiennych (16×8).

Forma XII.

Rzadka w pierwoborze. Okazowa: na polanie pod Homulem za wzgórkim morenowym, przy drodze na Maryszewską. Drzewa o tego rodzaju szyszkach posiadają zwykle zakrzywione szablsto, czworokątne, tępe igły, ciemno-zielone (świerk wyróżnia się silnie zabarwieniem od otoczenia), gęsto sterczące z gałązki prawie prostopadle tak, że ta przybiera kształt półcylicyryczny (dolna strona gałązki płaska). Drzewo bogato i nieregularnie rozgałęziające się. Kształt łuski: szerokokątny. Ułoże-

nie łuski: przylegające. Kształt szyszki: typowy. Zabarwienie: fioletowe, Środki łusek fioletowe, brzegi czerwono-fioletowe, o brzegach zielonych. Z jednej strony szyszki wąski pas łusek fioletowo-zielonych. Dojrzewając, szyszki sinieją, potem brązowieją. Szyszki o typowych cechach ilościowych (długość: 9,16 cm, szerokość: 3,34 cm, współczynnik kształtu: 2,75, ilość łusek nasiennych: $17,2 \times 8$).

Forma XIII.

Forma b. rzadka w rezerwacie. Okazowe: w lesie pod Breskułem od strony Howerli, pod Howerlą niedaleko źródeł Prutu. Poza rezerwatem spotykana w Gorganach na Babim Poharze. Drzewa stare około 20 m wysokości. Kształt łuski: rozwartokątno-zaokrąglony. Ułożenie łuski: przylegające. Kształt szyszki: typowy. Zabarwienie szyszki: środki łusek ciemno-zielone, brzegi pomarańczowe, z drugiej strony szyszki — środki łusek fioletowawe, brzegi pomarańczowe. Skrzydełka nasienne fioletowo nabiegłe. Szyszki typowe pod względem cech ilościowych (długość: 7,15 cm, szerokość: 3,18 cm, współczynnik kształtu: 2,25, ilość łusek nasiennych: 17×8).

Forma XIV.

Forma b. rzadka, znaleziona jedynie w górnych partiach rezerwatu blisko granicy lasu. Okazowe: zbocze pd. Małej Koźmieskiej, pod Małymi Kozłami, w kotle Dancerza, pod Dancerzem od strony Pożyżewskiej wśród kosówki, na Homule od Szpicy blisko granicy lasu. Wygięcie łusek charakteryzuje wszystkie szyszki drzewa już w sierpniu. Szyszki późno dojrzewające. Nie zatraciły zabarwienia w październiku. Kształt łuski: języczkowy. Ułożenie łuski: zawinięte. Kształt szyszki: walcowaty. Zabarwienie szyszki: różowe (różowo-fioletowe). Skrzydełko nasienne fioletowo nabiegłe. Szyszki małe, krótkie (długość: 6,16 cm, szerokość: 2,86 cm, współczynnik kształtu: 2,15) o typowej ilości łusek nasiennych ($15,6 \times 8$).

—:—:—

Formy te układają się w klucz podziałowy, przedstawiony na stronie 35. Zasady układu klucza podziałowego omówione zostały w rozdziale poprzednim.

4. ZMIENNOŚĆ POKROJU I ROZGAŁĘZIENIA

Wygląd zewnętrzny żywego organizmu uważać można za wynik współdziałania z sobą trzech rodzajów czynników: odpowiednich czynników genetycznych, sumy czynników zewnętrznych, działających przez cały okres wegetacji oraz wieku organizmu. Krócej biorąc, jest on wykładnikiem pewnych czynników genetycznych i dziedzicznego sposobu reagowania na czynniki zewnętrzne i wiek.

Klucz podziałowy form świerka czarnohorskiego wyróżnionych według cech morfologicznych szyszek.

Kształt łuski	Ułożenie łuski	Kształt szyszek	Szerokość szyszek wg współczyn. kształtu	Średnia długość	Średnia ilość łusek nasien.	Zabarwienie	Forma
1	2	3	4	5	6	7	8
Spiczasty	prostopadłe	gruszkowaty			b. duża	pośrednie	I
	ukośne	typowy			b. duża	pośrednie	II
czubkowaty	karbowane	typowy				fioletowe pośrednie zielone	III
O s t r o k a t n y	prostopadłe	gruszkowaty				fioletowe zielone niebieskie krwiste	IV f IV z IV n IV kr
	ukośne	typowy				zielone fioletowe niebieskie	V z V f V n
	przylegające	typowy				zielone pośrednie fioletowe	VI
		wąs.-elips.	b. wąska	b. długa		pośrednie	VII
		jajowaty	b. szer.	b. krótka		pośrednie	VIII
	karbowane	wąs.-elips.	b. wąska	b. długa		fioletowe	IX
	zawinięte	walcowaty				różowe	X
	przylegające	jajowaty	b. szer.	b. krótka		pośrednie fioletowe	XI
szerokątny		typowy				fioletowe	XII
zaokrąglony	przylegające	typowy				pomarańcz. zielone	XIII
jęczminkowy	zawinięte	walcowaty		b. krótka		różowe	XIV

U w a g a: Typowe cechy ilościowe nie zaznaczone.

Fotografie na tablicach I — VII.

Definicją formy korony świerka jest, ogólnie biorąc, stożek. Świerk ma monopodialny system rozgałęziania, z dominującą na całej długości osią główną. Gałęzie boczne po 3 do 7 ułożone są w okółkach, coraz dłuższe ku dołowi korony. B u r d t (19) przedstawia habitus świerka schematem stożka, zdefiniowanego przy pomocy czterech rodzajów kątów ułożenia gałęzi, ten kształt korony powodującego: A — kąta rozgałęzienia, wynoszącego od $37^{\circ}2'$ do 90° , N — kąta nachylenia — od 30.5° do 90° , g — kąta geotropicznego — od 18° do 50° i kąta między gałęziami pierwszego i drugiego rzędu — od 48° do 55° . Gałęzie przywierzchołkowych okółków skierowują się do góry, im niżej tym więcej odchylają się do poziomu. Najniższe mocno zginają się ku dołowi.

Ten idealny, powiedziałbym, kształt korony świerka w naturalnym środowisku daje się obserwować z odchyleniami niezatracającymi go całkowicie wówczas jedynie, gdy nie podległ zupełnie deformacji pod działaniem warunków zewnętrznych tzn. u świerków młodych, typowych, rosnących w warunkach dla nich optymalnych.

W poszczególnych fazach rozwoju drzewa pod wpływem kompleksu czynników klimatycznych pojawiają się cechy pokroju, zależne od warunków zewnętrznych i nimi wywołane. Wyglądem swoim przedstawiają rezultat indywidualnego przystosowania się do niesprzyjających normalnej wegetacji warunków. Czy występujące w Czarnohorze, zresztą powszechne dla terenów wysokogórskich, formy pokroju są typu ekady lub zmienności indywidualnej, czy są to pewne ekotypy, na to konkretnie odpowiedzieć dałoby się jedynie przez hodowlę ich w innych warunkach klimatycznych.

Przede wszystkim wymienię nieliczne coprawda (z powodu ich normalnie nielicznego występowania między typowymi, odnalezienie ich należy do szczęśliwego trafu) formy pokrojowe świerka o charakterze mutacyjnym.

Wspomnę tylko o znanych ogólnie, troskliwie chronionych przez kierownictwo Rezerwatu, świerkach węzowych. Na rosnącym w Ardze-luży, przy torze kolejki leśnej świerku węzowym (l. *virgata* G a s p a r y = *Picea excelsa* var. *denudata* C a r r.) wszystkie cechy charakterystyczne dla tej mutacji zaobserwować można, a mianowicie: mała ilość nie ułożonych w okółki, lecz pojedynczo wystających z pnia gałęzi pierwszego rzędu, słabo lub wcale nie rozgałęziających się, węzowato w dół wygiętych i ciemno-zielone, bardzo długie igły, pierścieniowato ustawione na gałęzi. Nie tak klasycznym już jest świerk węzowy na zboczu Kostrzycy, posiadający charakter pośredni między węzowym a typowym

(świerk węzowy wskutek krzyżowego zapylania tworzy przejścia do świerka normalnego).

Niezmiernie ciekawą mutacją świerka jest, odnaleziony coprawda daleko poza granicami rezerwatu, mianowicie na wzgórzu w Mikuliczynie, niedaleko prawego brzegu Prutca, obecnie przesadzony do ogrodu p. dra J. J o s s é w Mikuliczynie, świerk krzaczasty. Nazwałbym go krza-

Ryc. 6. Świerk krzaczasty węzowy w Mikuliczynie

Fot. J. Łżycka

czastym węzowym. Pnia brak. Cienkie i giętke gałęzie wyrastają z ziemi, słabo lub wcale nie rozgałęziające się, uigłone jedynie przy wierzchołkach. Igły ciemno-zielone, bardzo długie i ostre jak u świerka węzowego. Młode igły sino-zielone. Ogromna różnica długości igieł na różnych odcinkach gałęzi.

Ciekawą również formą jest świerk rosnący na zboczu Homuła od strony polany pod Homulem, niedaleko szczytu. Wysokość świerka wynosi około 30 m. Dolna część korony rozgałęzia się normalnie: długie gałęzie rozgałęziające się w jednej płaszczyźnie, ułożone w okółki, trochę zwisające o igłach sino-zielonych. W górnej trzeciej części korona raptownie się zwęża i wystrzela w górę bardzo wąską kolumną. Gałęzie tej części korony bardzo krótkie, poziome lub trochę w dół zwisające, rozgałęziają

się bardzo licznie i nieprawidłowo. Gałęzie drugiego i dolnych rzędów, bardzo krótkie ustawione w pęki, stłoczone gęsto, tworzące razem postać cylindra. Wygląda to jakby górna trzecia część rosłego świerka przetworzyła się w jedną wielką czarcia miotłę. Igły tej części korony żywotzielone odbiegające zabarwieniem od igieł normalnie rozgałęzionej części korony. Można by zaliczyć ten świerk do typu: „Dichotype Fichte“

Ryc. 7. Świerk krzaczasty węzowy w Mikuliczynie

Fot. J. Iżycka

Schrötera (39), powstającego przez mutację pączkową. Do tego typu dałby się zaliczyć również młody świerczek, rosnący niedaleko źródła Prutu, na brzegu połoniny. Wysokości około 5 m, ma gałęzie ułożone w okółki. Niedaleko wierzchołka, między drugim a trzecim wierzchołkowym okółkiem gałązek, z kątów nieistniejących igieł pędowych wyrastają, jedna koło drugiej krótkie gałązki, przeciętnej długości kilkunastu cm, ułożone w spirale, tworzące u wierzchołka pędu zbity pierścień szerokości 15-u centymetrów. Igły gałązek „czarciej miotły“ o wiele przekraczają długością igły pozostałych gałęzi; różnią się od nich również żywo zielonym zabarwieniem.

Według charakteru rozgałęzienia, po trzymiesięcznej obserwacji, mogłem wyróżnić następujące zasadnicze typy. Cecha rozgałęzienia nie skorelowana jest, zdaje się z żadną inną cechą. W czystej formie dającej się zaliczyć do określonego typu, występuje dosyć rzadko (na tym polegała trudność ich wyodrębnienia). Czy są one charakteru genetycznego czy fluktuacyjnego, trudno coś o tym powiedzieć.

1. Gałęzie pierwszego rzędu ułożone poziomo lub lekko w dół zwisające. Gałęzie drugiego rzędu cienkie, prawie nie rozgałęziające się, słabo ugięte mniej więcej równe sobie, równomiernie wyrastające z gałęzi, zwieszają się pionowo w dół. Odpowiada ten typ typowi grzebieniowatemu. *Sylvena* lub „Zottelfichte“ *Schrötera*. B. rzadki. Klasyczny okaz na zboczu Kukula przy ścieżce turystycznej, niedaleko szczytu.
2. Gałęzie pierwszego rzędu ułożone typowo. Gałęzie drugiego i dalszych rzędów w dół pionowo zwisające, rozgałęziające się przy końcach, krótsze u szczytu i u podstawy gałęzi, dłuższe wyrastające z części środkowej; nierównej długości są obok siebie zwisające gałązki, przez co gałąź ma pokrój poszarpany. Dosyć częsty. Pokrywa się z typem nieprawidłowo-grzebieniowatym *Sylvena*. Okazowy — przy drodze pod połoniną Pożyżewską niedaleko przecięcia się jej z Breskulcem.
3. Gałęzie 1-go rzędu ułożone typowo. Gałęzie 2-go rzędu bogato rozgałęziające się, ułożone horyzontalnie lub zwisające mniej lub więcej w dół tak ułożone, że gałąź jest walcowata, ku początkowi i końcowi gałęzi klinowato — zbiegająca — gałązki coraz krótsze ku końcowi gałęzi. Typ częsty. Odpowiada częściowo 5-mu („szczotkowatemu“) typowi *Sylvena*.
4. Gałęzie 2-go rzędu krótkie, wszystkie mniej więcej jednakowej długości, gęsto rozgałęziające się w płaszczyźnie poziomej — gałąź kształtu deski.
5. Gałęzie 1-go rzędu rozgałęziają się obficie tylko w swym końcu. Gałązki boczne obficie rozgałęziające się w płaszczyźnie poziomej — gałąź kształtu łopaty. Odpowiada 4-mu typowi *Sylvena*.
6. Gałąź pierwszego rzędu rozgałęzia się na całej swej długości. Gałązki 2-go rzędu — krótsze na końcach gałęzi, w środku dłuższe, rozgałęzione słabo na końcach, zwieszają się słabo ukośnie w dół. Gałąź kształtu dachu.
7. Gałęzie pierwszego rzędu poziome. Dalszych rzędów b. liczne, krótkie, nieprawidłowo rozgałęziające się, sterczące z gałęzi w górę pod pewnym kątem w kierunku końca gałęzi, tworząc w tym kierunku zagęszczenia. Odpowiada 3-mu (zbitemu) typowi *Sylvena*.
Obserwacje aktualne są przede wszystkim dla świerków młodych, stożkowych.

Od klasycznego rozgałęzienia młodych świerków (środkowe gałęzie horyzontalne, górne w górę ukośnie skierowane, dolne lekko zwisające) zaobserwować się dają czasami uderzające odchylenia. Np. na zboczu Homuła, na rąbanisku wojennym rośnie kilka młodych świerków, których

wszystkie gałęzie, począwszy od góry, zwisają w dół. Czyżby „Bengefichte“ *Schrötera* (l. *deflexa Schrötera*)? O ile wymienione typy rozgałęzienia i pokroju świerka mają charakter cech dziedzicznych, o tyle pozostałe, które wymienię poniżej, raczej zaliczyć by można do typu zmienności fluktuacyjnej.

Stare świerki górskie tracą swój idealny, stożkowy charakter. Jedynie w niższych położeniach, na polankach zasłoniętych od wiatru, na granicy carynek lub w głębi lasu o niezbyt dużym zwarcu, korony ich mają kształt stożka o szerokiej podstawie lub nawet klosza, gdy jest duża różnica gałęzi w sąsiednich okółkach (np. lasek na połoninie Pożyżewskiej koło serowni). Typem świerka górskiego jest świerk o bardzo ostrym kącie stożka; gałęzie 1-go rzędu krótkie, z dolnej części korony nie wiele dłuższe niż w górnej. Pień zaczyna się rozgałęziać dosyć wysoko nad ziemią. Górskie świerki są wąskie, o prostych pniach i krótkich gałęziach. Czasami gałęzie 1-go rzędu są wszystkie mniej więcej jednakowej długości, opatrzone gęsto gałązkami bocznymi, nieregularnie rozgałęziającymi się. Drzewo przybiera kształt kolumny. Nazwałbym go „pseudokolumnowym“, odpowiadającym „Spitzfichte“ *Kirchnera i Schrötera* (17). Według *Englera* (6) ta forma wywołana jest przede wszystkim późnymi mrozami, od których cierpią najbardziej młode nazewnątrż wystawione pędy. Jest ona przystosowana lepiej do warunków wysokogórskich (na śnieg i wiatr) niż forma typowa. Okazałe świerki tego typu są dosyć częste na terenie całego rezerwatu (przy wejściu do rezerwatu, przy połoninie Pożyżewskiej itp.). Najczęściej ten typ rozgałęzienia przejawia się tylko w górnej części korony; dolna (prawdopodobnie dlatego, że wegetuje w innych warunkach, lepiej zasłonięta od wiatru i mrozu), rozwija się normalnie. Częste są również świerki o kolumnowej koronie, która swój charakter zawdzięcza innemu ułożeniu gałęzi; mianowicie gałęzie 1-go rzędu nie sterczą prostopadle do pnia, jak u poprzedniego, lecz zginają się tuż przy pniu i biegną wzdłuż niego w dół rozgałęziając się bardzo nieregularnie w swej końcowej części.

Czy są to formy określone już w nasieniu, stałe czy też wynikające z czynników ekologicznych stanowiska, to wykazałyby jedynie kultury tych form. Być może, że forma świerka starego o gałęziach zwisających wzdłuż pnia jest predestynowana kształtem młodego drzewa, takiego, jakim był zaobserwowany na Homule, o gałęziach zwisających w dół. Być może również, że pod wpływem silniej działających czynników cechy morfologiczne różnych genotypów świerka sprowadzają się do jednego fenotypu.

Że to ostatnie założenie jest zawsze w pewnym stopniu aktualne dowodzą tego następujące spostrzeżenia dotyczące się wyglądu młodych

świerczków w pierwoborze. Wyrosłe na słońcu, na brzegach polanek itp. mają korony w postaci kopiastego stożka o szerokiej podstawie i pniu rozgałęziającym się tuż przy ziemi. Gałęzie 1-go rzędu ułożone są w regularne okółki, im wyżej tym bardziej odchylające się od położenia poziomego. Gałęzie i górna część pędu głównego bogato uigłona. Jasno-zielone igły sterczą pod dużym kątem do gałęzi.

Młode świerczki, wyrosłe w cieniu starych drzew, o kilkanaście kroków od poprzednich mają wygląd zupełnie odmienny. Rozgałęzia się jedynie część wierzchołkowa korony. Gałęzie wyrastają z pnia bardzo nieregularnie, długie, cienkie, rozgałęziające się dopiero przy końcach. Główny pęd i gałęzie 1-go rzędu nagie. Igły znajdują się jedynie na końcach 2-go i dalszych rzędów, płaskie, cienkie, ciemno-zielone, układające się płasko na gałązce, na boki.

Częstym zjawiskiem w pierwoborze jest ustawienie się młodych świerczków, jeden obok drugiego, w zwarty szereg. Wygląda to jakby były przez kogoś sadzone. Na to zjawisko rzuca nieco światła spostrzeżenie, że szereg ów (5 do 8 okazów), zajmuje zawsze mniej więcej długość pnia zwalonego drzewa i że wszelkie pnie leżące na ziemi, zbutwiałe już, obficie są porośnięte podrostem świerkowym.

Jako rezultat indywidualnego przystosowania się świerka do warunków stanowiskowych lub miejscowych, zaobserwować można w Czarohorze następujące formy pokrojowe:

1. Forma szczudłowa. Występuje w głębi pierwoboru. Powstaje, gdy świerk wykiełkował na ściętym pniu lub kamieniu, na którym osiadła już warstwa próchnicy. Korzenie przenikają pień, lub też ześlizgują się po powierzchni pnia lub kamienia do zetknięcia się z ziemią. Czasami korzenie obejmują kamień, czasami sterczą nad ziemią na skutek zupełnego rozkładu pnia, na którym wykiełkował i wzrastał młody świerk. Najlepszym przykładem tej formy może być grupa świerków na zboczu Homuła, gdzie formy szczudłowe występują masowo wskutek charakteru terenu: zbocze usiane jest dużymi głazami. Na gromadzie bloków skalnych rośnie grupa świerków, zrosniętych z sobą korzeniami, sterzącymi na krańcach bloku w powietrzu, oplatającymi go we wszystkich kierunkach. Z jednego bardzo grubego korzenia powietrznego wyrastają, jeden obok drugiego cztery stare (od 15 m do 20 m wysokości) świerki; piąty świerk jest połączony z nimi długim korzeniem. Prócz nich liczne cienkie korzenie zrosnięte ze sobą w wielu miejscach oplatają głazy gęstą siecią.

Ryc. 8. Świerk szczudłowy (Puszcza Białowieska)

Fot. L. Korzeniewski

2. Dorzecze Prutczyka Zaroślackiego na Zaroślaku stanowi teren podmokły, porośnięty *Caltha laeta*, *Parnassia palustris*, *Sphagnum cuspidatum*, *Sphagnum squarrosum* itp. Wąski pas, ciągnący się z obu stron potoka ogrodzony lasem wysokim, porośnięty jest świerkami zmarniałymi, o pokroju charakterystycznym dla podłoża wilgotnego, podobnego charakteru co świerki torfowiska wysokiego pod Małym Breskulem. Cechami charakterystycznymi ich jest niski wzrost (2 do 10 m) wysmukłe kształty, krótkie, grube czworokątne, żółtozielone ku końcom białawo-żółte, o czubku brunatnym igły. Świerki te mają dwójakiego rodzaju rozgałęzienie: albo krótkie przyrosty roczne i krótkie, lecz obficie rozgałęziające się w płaszczyźnie poziomej gałęzie, gęsto pokryte igłami, albo bardzo długie przyrosty roczne o długich, cienkich słabo rozgałęziających się i słabo uigłonych gałęziach 1-go rzędu. Między nimi rośnie kilkanaście niskich

okazów (od 1½ do 5 m) o ciekawej formie pokrojowej; mianowicie cienki pień rozgałęzia się dopiero przy samym końcu, dźwiga na wierzchołku kulistą koronę, przez co świerczek przypomina kształtem pinię.

Co krok napotyka się w pierwoborze przykłady indywidualnego reagowania świerka na miejscowe warunki lub doznane uszkodzenia.

Podam kilka z nich:

Na Zaroślaku koło schroniska w cieniu dwóch dużych świerków rośnie świerk ścięty na wysokości ok. 1 m od ziemi. Z pola ściętego pnia, średnicy 20 cm, z jego boków i środka wyrasta 15 gałęzi długości od 2,5 do 3 m, skierowanych na wszystkie strony, wygiętych ku dołowi końcami płożącymi się po ziemi. Całość tworzy jakby kłosz na trzonku.

Na wzgórzu za Botaniczną Stacją Doświadczalną świerk został ścięty metr nad ziemią. Wypuścił on tuż nad ziemią liczne, płożące się gałęzie rozgałęziające się szeroko horyzontalnie. Jedna z gałęzi, najgrubsza, przyjęła na siebie rolę pnia i w części górnej wygięła się w górę dźwigając na swym szczycie liczne szyszki. Ma ona jeszcze budowę gałęzi: rozgałęzianie się boczne. Z niej, z miejsca w którym wykręca się w górę i z innej gałęzi, leżącej na ziemi, wyrzelają w górę dwa pędy zastępujące ścięty, już o typowej budowie pędów: ich gałęzie boczne rozgałęziające się horyzontalnie są ułożone w okółki, pęd główny w górnej części pokryty jest igłami „pędowymi“, dużymi, spiczastymi, ułożonymi równomiernie w spirale ze wszystkich stron, przylegającymi ściśle do pędu. Wysokość całego świerka wynosi 2 m. Wysokość ściętego pnia: 70 cm. Zasięg płożących się gałęzi około 2,5 m. Dalej z gałęzi wyrasta trzeci mały pęd zastępczy.

Obserwujemy tu zjawisko dwojakiego typu tzw. korelatywnej reakcji na uszkodzenie; zastąpienie ściętego pędu głównego przez: 1. gałąź boczną, 2. pobudzenie do życia pączków śpiących.

W lesie pod Małym Breskułem od strony Zaroślaka na świerku olbrzymim około 40 m wysokim, w cieniu jego pokrzywionych, nieregularnie rozgałęziających się konarów wyrasta z boku pnia młody strzelisty świerczek rozgałęziający się jednostronnie, (jedną stroną przytulony do pnia) około 10 m wysokości. Podobny przypadek zaobserwować można w Gorganach, za Żeńcem przy drodze na Siniak. Stare drzewo wysokości około 20 m ma koronę kulistą, gdyż wierzchołki drzewa (świerk rozgałęział się widlasto) zostały ścięte a gałęzie boczne rozwinęły się nadmiernie i wszechstronnie.

Z nich, tuż przy ściętych pniach wyrastają trzy młode świerczki. wysokości ok. 3 m, o typowej budowie stożkowej i okółkowym rozgałęzieniu. Częstym zjawiskiem w pierwoborze jest wyrastanie z pnia głównego, o kilkadziesiąt cm nad ziemią dwu lub więcej pni. rosnących ściśle obok siebie, a wyżej rozgałęziających się, tak że razem tworzą normalny stożkowy pokrój świerka, z daleka traktowany jak jednolity.

Na stromych zboczach Małego Breskuła obserwuje się liczne świerki, potwierdzające budową strzały spostrzeżenie M. M ü n c h a (28), o dużej zdolności drzew górskich do wyrównywania doznanych wykrzyweń przy pomocy geotropicznego prostowania: pnie ich wygięte są w dolnej części z pozycji prostopadłej do podłoża do pozycji pionowej.

Na granicy lasu pokrój świerka przybiera szereg różnych form, odbiegających od typowych. Spomiędzy częściej spotykanych w Czarnohorze wymienić można następujące:

3. Forma sztandarowa. Korona drzewa rozwija się tylko z jednej strony — przeciwnej kierunkowi wiatru panującego w danej okolicy. Z jednej strony gałęzie nie wyrastają wcale lub są odgięte w stronę przeciwną. Forma sztandarowa powstaje przede wszystkim pod wpływem działania mechanicznego wiatru: ciągnięcia i odginania gałęzi ze strony dowietrznej na stronę cienia wiatru, łamania ich. raniienia śniegiem i kamieniami.

Najpiękniejsze formy sztandarowe powstają tam, gdzie jednokierunkowość wiatru może się najsilniej ujawnić więc na dnie dolin np. w kotle Dancerza licznie występują formy sztandarowe o pniach, od strony południowej opalonych wichrami aż do drewna.

4. Ciekawa forma sztandarowa występuje daleko co prawda poza granicami rezerwatu — w dolinie Pohorylca. Na dużej przestrzeni ponad górną granicą lasu, wśród kosówki jałowca i rododendronów (*Rhododendron Kotschyi*) liczne są świerki skarłate, których górna część korony ma formę chorągiewki, dolna rozgałęzia się gęsto aż do ziemi; gałęzie płożą się po ziemi.
5. Na granicy lasu na Homule, częściowo sztucznej występuje forma robiąca z daleka wrażenie formy sztandarowej. Z boków ściętych pni (rąbanisko z czasów Wielkiej Wojny) wskutek korelatywnej reakcji na uszkodzenie wyrastają tuż nad ziemią, pionowo w górę gałęzie, owocujące u szczytu, rozgałęziające się z jednej strony. Strona gałęzi skierowana do ściętego pnia jest stroną górną, gałęzie drugiego rzędu kierują się na zewnątrz.

Tam również znajduje się forma, będąca jakby kształtującą się formą harfową C o n w e n t z a. Gałęzie przewróconego świerka, znalazłszy się w nowej pozycji wegetacyjnej kształtują się różnie, zależnie od pozycji, w której się znalazły. Od ziemi zanikły; boczne, licznie i bogato rozgałęziające się, pokrywają kobiercem ziemię po bokach pnia; z obecnie górnej powierzchni pnia wyrastają jeden obok drugiego cztery młode, okółkowato rozgałęziające się, owocujące już świerczki.

6. W dolinie Dżembroni, na zboczu Smotreca rośnie świerk formy typowo wielowierzchołkowej. Główny wierzchołek został ułamany i gałęzie najwyższego okółka, rosnące dotychczas w kierunku poziomym (jaki zachowały dolne odcinki gałęzi) wygięły się pionowo w górę.

Najczęściej jednak drzewo nie może się zdobyć na wysiłek zastąpienia utraconego wierzchołka. Powstaje forma nieregularna, typowa dla pasa krzywulców, gałęzie powykręcane nieregularnie sterczą we wszystkich kierunkach.

7. Wśród zwartej kosodrzewiny tworzy się dostosowana do warunków życia forma świerka, którą nazwałbym „kosodrzewiną“. Cienki, krzywy pień, powykręcany pod ciężarem tłoczącej się nań zewsząd kosówki rozgałęzia się dopiero na wierzchołku, wychylającym się ponad powierzchnię kosodrzewiny.
8. W najwyższych położeniach zasięgu swego występowania w górach świerk przybiera kształt krzewu, przyciśniętego do ziemi, o licznie rozgałęziającym się tuż nad ziemią pniu i płożących się po ziemi gałęziach.
9. Charakterystyczną formą świerka występującą licznie na poloninach sztucznych i carynkach jest krzaczasta forma świerka, powstała na skutek ogryzania młodych pędów przez bydło. Świerk przybiera kształt klosza lub półkuli, siedzącej szeroką podstawą na ziemi. Krótki pień rozgałęzia się najsilniej tuż przy ziemi. Gałęzie ułożone w gęste okółki lub nieregularnie wyrastające z pnia jedna obok drugiej najczęściej są łukowato wykręcone w górę, silnie rozgałęziają się przy końcach. Gałązki boczne, bardzo liczne i gęste, ustawione są tak, że końcami swymi tworzą szczelną, równą powierzchnię krzaka. Igły typowe dla tej formy są b. gęsto ustawione na gałązce, ciemno-zielone, krótkie, bardzo ostre i kłujące, sterczące prostopadle do gałęzi. Świerk przybiera postać jakby obronną. Przyczyną wywołującą specjalny kształt formy „ogryzionej“ świerka jest to, że ogryzane okazy tracą pędy i igły przez co przyrost

zmniejsza się lub w ogóle ustaje. Drzewo przestaje rosnać, przybiera postać półkulistej kępy, zbitej i gęsto rozgałęziającej się przez powstawanie dużej ilości pędów zastępczych na miejsce pędów ogryzionych. Często ze środka tej kępy wyrasta w górę normalny, normalnie rozgałęziający się pęd. Zachodzi to wówczas, gdy ogryzany okaz nie doznaje już uszkodzeń lub powiększy swój obwód tak, że środek krzewu staje się dla bydła niedostępny i jeden z pędów środkowych obejmuje rolę pędu głównego.

Ryc. 9. Czarnohora. Świerk „ogryziony”.

Fot. A. Hoffman

Według W i l l k o m m a pokrój młodych świerków jakby poogryzanych przez kozy lub zwierzyne, o kształtach piramid lub zaokrąglonych krzaków z gęsto nasiadłymi gałązkami, wywołany jest spóźnionymi, majowymi przymrozkami, uszkadzającymi młode pędy.

Innego charakteru są dwa świerki krzaczaste, odnalezione wśród rosnących drzew pierwoboru na Zaroślaku i pod Homulem w stronę Kozłów Wielkich. Są to niskie krzewy, o typowej budowie — licznych gałęziach wyrastających z ziemi. Zwracają uwagę niezwykle kolorowym igieł, ciemno-zielonych, nieomal granatowych i fioletowo-siną korą gałązek. Igieł ich są bardzo grube, duże i spiczaste.

5. ZMIENNOŚĆ IGIEŁ.

Ogólnie biorąc, igły świerka mają przekrój rombowy i są ustawione w gęste spirale ($\frac{13}{34} - \frac{21}{55}$). Sterczą z wystających poduszeczek liściowych.

Zabarwienie igieł, ich kształt, wielkość, ustawienie na gałązce jest tak różnorodne, że jedynie długoletnie badania biometryczne i anatomiczne, opierające się na materiale masowym, mogłyby doprowadzić do wyodrębnienia pewnych ich form i wykazania ewentualnych korelacji ich cech z cechami innych organów. Liczne, lecz z konieczności powierzchowne obserwacje w terenie upoważniają jedynie do wyciągnięcia tymczasowego wniosku: pod względem cech morfologicznych igieł świerka przedstawia nieskończoną ilość biotypów, przy czym każda z cech przejawia się niezależnie zupełnie od drugiej; zmienność jednej z nich nie jest związana korelatywnie ze zmiennością innej lub cechami morfologicznymi innych

organów. Jedynym wyjątkiem jest świerk, być może odmiana nawet, o igłach ciemno-zielonych (świerk ten różni się wybitnie zabarwieniem igieł od typowego), czworokątnych, zakrzywionych szablsto, sterczących prostopadle nieomal do gałęzi tak, że przybiera ona postać półcyldryczną (dolna strona gałązki płaska). Świerk ten posiada specjalny typ szyszek, o czym była mowa w rozdziale o zmienności szyszek.

Z drugiej strony igły tego rodzaju napotyka się czasami również i u drzew typowych, na przywierzchołkowych gałęziach starych, nieregularnie rozgałęzionych okazów.

Trudności w opracowaniu populacji igieł świerka potęgują się dzięki ogromnej zmienności fluktuacyjnej igieł i ich różnokształtności w obrębie jednego indywiduum. Silnie działające czynniki zewnętrzne sprowadzają cechy morfologiczne igieł do jednego typu. Dla pewnych warunków zewnętrznych są charakterystyczne pewne typy igieł np. igły dolnych gałęzi starych drzew w zwartym drzewostanie i młodych wyrosłych w ich cieniu są zwykle ciemno-zielone, płaskie, krótkie, tępe, rozkładające się na boki gałązki tak, że ta przybiera kształt płaski; igły świerków torfowiskowych są krótkie, grube, czworokątne, żółtawo-zielone, na końcu spiczaste, białawo-żółte, o czubku często brunatnym; igły świerków „ogryzionych“ są żywo-zielone, b. twarde, spiczaste i kłujące, gęsto ustawione na gałęzce, sterczą do niej prostopadle itp.

Jeśli chodzi o różnokształtność igieł, to w obrębie jednego indywiduum wydzieliłbym następujące typy zasadnicze, aktualne jednak tylko dla świerków młodych, stożkowych, jeszcze niepiennych:

1. Igły górnej, uigłonej części pędu głównego i wierzchołkowych jego rozgałęzień 1-go rzędu. B. długie, rombowe w przekroju, spiczaste, rzadko, pojedynczo ułożone w spirale na całej powierzchni pędu, równomiernie ze wszystkich stron skierowane wzdłuż pędu, doń przylegające.

Zbliżone są do nich kształtem igły, otaczające kulistym pękiem pączek szczytowy, pozostałe również u podstawy wierzchołkowego odcinka pędu w postaci obejmującego pęd zwartego pierścienia.

2. Igły niższych gałęzi 1-go rzędu górnej części korony. Osadzone są jeszcze równomiernie ze wszystkich stron gałęzi i skierowane wzdłuż niej, ale odstające od niej pod większym kątem niż igły typu poprzedniego. Igły 2-go i dalszych rzędów wierzchołkowej części korony są ułożone również ze wszystkich stron gałęzi ale już słabo dorsywentralnie: igły dolnej strony gałęzi kierują się na boki. Typowym dla nich kształtem jest kształt szablowlaty, przy czym obie średnice przekroju są jednakowe.

3. Igły dolnej części korony. Wykazują dążność do układania się na gałązce w ten sposób, że ta przybiera kształt grzbieto-brzuszny, przy czym tym silniej się to przejawia im dalszego rzędu jest gałązka. Igły boczne gałązki kierują się na boki, górne ukośnie wzdłuż gałązki, dolne rozkładają się na jedną i na drugą stronę gałązki, co jest spowodowane odpowiednim skręceniem poduszeczki liściowej. Typem igły dolnej części korony jest igła z boku silnie spłaszczona, tak, że w przekroju jej średnica między dolną a górną krawędzią jest znacznie większa niż średnica między krawędziami bocznymi.

Od żywo-zielonej lub żółtawej, stalowo-niebieskiej lub siwej czy oszroniałej jakby zieloności igieł świerków typowych, odbijają wyraźnie zabarwieniem młodych igieł świerki, których kilka okazów znalazłem w Czarnohorze (w lesie przy ścieżce turystycznej poniżej połoniny Koziej, przy ścieżce na Howerlę, kilkadziesiąt kroków za Prutczykiem, na Zaroślaku między Breskułem a Howerlą). Mianowicie barwa ich jest złocisto-żółta. Świerk wygląda pstrokato (igły starszych okresów wegetacji żywo-zielone). Dwa z tych świerków owocują; szyszki jednego krwisto-fioletowe o odstających prostopadle górnych częściach łusek nasiennych, drugiego — dwubarwne, różowo-zielone o łuskach nasiennych tworzących gładką powierzchnię szyszki. O charakterze tego typu zabarwienia igieł trudno coś orzec (czyżby *f. mirabilis* Carr?). Na niektórych młodych igłach uwidacznia się proces ich starzenia i nabierania zabarwienia, charakterystycznego dla igieł starszych; na złocisto-żółtym tle ogólnym występują żywo zielone prążki i centki.

Jeszcze trudniejszym zagadnieniem do opracowania niż zmienność cech jakościowych jest zagadnienie zmienności cech ilościowych. W jak wielkim stopniu czynniki klimatyczne wywierają swój wpływ na ten rodzaj cech rzucają nieco światła wyniki badań, jakie przeprowadziłem w sierpniu 1936 r. w Dolinie Suchoj Wody w Tatrach. Podam je poniżej w skróceniu, gdyż tyczą się one zagadnienia zmienności cechy morfologicznej świerka w zależności od wzniesienia ponad poziomem morza, a więc aktualnego i dla badanego terenu.

Cechą badaną była długość igieł świerka; zagadnieniem opracowanym była zmienność tej cechy w obrębie „pasa walki” świerka z kompleksem czynników klimatycznych na górnej granicy lasu, w zależności od stopnia karlenia drzewostanu pod wpływem wzniesienia ponad poziomem morza.

Miejszem zbioru prób była Dolina Suchej Wody ku Czarnemu Stawowi, gdzie granica lasu zachowała w dużym stopniu naturalny charakter ogólnoklimatyczny. Prześledzić się tam daje wszystkie przejściowe stany lasu u jego górnej granicy: powyżej drzewostanu zwartego drzewostan luźny grupy drzew, pojedyncze drzewa, normalne karły, krzywulce i krzewy. Posuwając się w dół od samej granicy gatunku po linii prostopadle biegnącej do granicy lasu zwartego brałem kolejne próbki igieł (po 200 z każdej wysokości z 20 osobników), starając się zachować między punktami zbiorów stałą odległość pionową. Pierwsza próbka wzięta zo stała z krzaków rosnących w połowie pn. stoku buli, odgraniczającej Czarny Staw od Doliny Suchej Wody, tj. na wysokości około 1800 m n. p. m., ostatnia — w gęstym, zwartym lesie poniżej schroniska P. T. T., tj. na wysokości około 1300 m n. p. m.

Ilość wszystkich prób: 30.

Przy pobieraniu prób kierowałem się zasadą eliminowania, w miarę możliwości, wpływu na cechę badaną zmienności intraindywidualnej i zmienności genetycznej (naturalnie tylko w możliwie dostępnym stopniu dokładności) by zwiększyć jak najsilniej prawdopodobieństwo tego, że wykreślona krzywa zmienności długości igieł w zależności od stanu rozluźnienia i skarlenia drzewostanu jest wykładnikiem jedynie wpływu wzniesienia pionowego i związanych z nim warunków siedliskowych na wartość badanej cechy.

Zebrany materiał (30 prób po 200 igieł, 6 prób po 1000 igieł) opracowałem statystycznie, porównywując wzięte populacje próbne, reprezentujące igły wszystkich wyodrębnionych pasów rozluźnienia i skarlenia drzewostanu, metodą F i s h e r a (8), przy pomocy cechy zbiorowej „Studenta“

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{s} \sqrt{\frac{(n_1 + 1)(n_2 + 1)}{n_1 + n_2 + 2}}$$

Wyniki badań przedstawiają się następująco:

W lesie zwartym długości igieł świerka w obrębie jednolitej możliwie formy świerka niwelują się do pewnej średniej wartości. Ponad górną granicą lasu zwartego ten stan równowagi przestaje istnieć. Wraz ze stopniowym karleniem drzew zachodzi również zmniejszenie się długości igieł. Wielkości ich średnich arytmetycznych, poczynszyszy od najwyższych, utrzymujących się w pobliżu pewnej stałej w obrębie zwartego drzewostanu, powyżej jego stają się coraz mniejsze wraz ze wzniesieniem ponad górną granicę lasu.

Zmniejszanie się długości igieł świerka powyżej górnej granicy lasu zwartego przebiega stopniowo w obrębie dwóch populacji świerka, a mianowicie:

1. populacji świerka występującego w pasie drzewostanu luźnego, grup i pojedynczych drzew normalnych,
2. populacji świerka skarłałego — w pasie karłów, krzywulców i krzewów.

Zbiorowości próbne, pobrane w pasie drzewostanu luźnego, grup drzew i pojedynczych drzew normalnych są jednakowe statystycznie ($t = 1.59$ odpowiadające $0.1 < p < 0.2$); różnią się natomiast realnie z jednej strony od populacji igieł drzewostanu zwartego ($t = 15.51$ odpowiadające $p < 0.01$), z drugiej od populacji próbnej pobranej ponad górną granicą występowania drzew normalnych ($t = 24.44$ odpowiadające $p < 0.01$).

Ryzyko pomyłki powyższego twierdzenia jest o wiele niższe od $\frac{1}{100}$.

II.

ZMIENNOŚĆ ŚWIERKA PUSZCZY BIAŁOWIESKIEJ STUDIUM NAD KSZTAŁTEM ŁUSEK NASIENNYCH

1. ZMIENNOŚĆ POKROJU ŚWIERKA W ZALEŻNOŚCI OD WARUNKÓW SIEDLISKA.

Badacze niemieccy P. Graebner i P. Graebner (jun.) podkreślają w swych pracach o Puszczy Białowieskiej (9, 10) specjalny pokrój, mający charakteryzować świerk białowieski, różny od szero-kostożkowego pokroju świerka nizinnego, a uderzająco podobny przez swą walcowatość korony, krótkie, jednakowej długości gałęzie, prostopadłe wyrastające z pnia lub czasami zwieszające się w dół, do pokroju świerka wysokogórskiego.

Ryc. 10. Puszcza Białowieska. Widok na grud. Wejście do Parku Narodowego.

Fot. L. Korzeniewski

Spostrzeżenie to jednak nie jest aktualne dla świerka całej Puszczy Białowieskiej. Aktualne jest ono jedynie dla świerka, występującego w pewnym typie drzewostanu puszczy, mianowicie w grudzie.

Gdy będziemy przez czas dłuższy przeprowadzali obserwacje nad pokrojem świerka Puszczy Białowieskiej, chcąc zdefiniować jego ogólny charakter, spostrzeżemy po rozejrzeniu się w terenie, że tego dokonać się nie da; jedynie można wyodrębnić typ pokroju, charakterystyczny dla typu drzewostanu, w którym przeprowadzamy obserwacje.

W ramach niniejszej pracy nie mieści się zagadnienie szczegółowej analizy populacji świerkowej na tle występujących w puszczy drzewostanów przede wszystkim dlatego chociażby, że samo zagadnienie typów drzewostanów, występujących w puszczy nie jest dotychczas opracowane w sposób ostateczny mimo, że już spora garstka badaczy zajmowała się tym zagadnieniem, poczynawszy od prób rosyjskich leśników: Genki i Kruedenera, opartych przede wszystkim na orografii terenu i niemieckich: Rubnera i Lautenschlagera poprzez mechaniczny nieco podział Romanowa (37), zmodyfikowany przez Miłkaszewskiego (27) i uproszczony przez Karpiskiego (16), a skończywszy na wnikliwej analizie zagadnienia typów drzewostanów Puszczy Białowieskiej Paczoskiego (30); 52 typy drzewostanów wyróżnia ten autor na badanym terenie.

Dla scharakteryzowania ogólnego charakteru zmienności pokroju świerka Puszczy Białowieskiej w zależności od warunków siedliska wystarcza uwzględnienie jedynie typów drzewostanów, a właściwie całych ich grup, traktowanych przez wszystkich autorów jako zasadnicze, a przed nimi wyróżnianych od wieków przez ludność puszczańską.

Warto jest przy tym zaznaczyć, że oprócz drobnych odcinków czystych borów sosnowych i dębów nie ma w Puszczy Białowieskiej ani jednego drzewostanu, w którym nie byłoby świerka.

Daje się wydzielić w puszczy następujące typy pokrojowe świerka, w zależności od warunków siedliska:

1. świerki grudu, 2. świerki olesu, 3. świerki borów sosnowo-świerkowych i świerczyn, 4. świerki bórbagien i bagnistych łąk przyleśnych, 5. świerki dębów, polan, wszelkich drzewostanów luźnych na skutek gospodarki ludzkiej, o optymalnych dla świerka warunkach.

Postaramy się scharakteryzować pokrótce wymienione typy pokrojowe.

1. *Świerki grudu*. Młode świerczki w grudzie, wyrosłe w cieniu liściastego okapu grabów, dębów, klonów, nie dopuszczającego światła z góry, mają pokrój bardzo charakterystyczny, poza grudem typowym i mieszanym nie napotykanym w Puszczy Białowieskiej. Cienki pień rozga-

Ryc. 11. Puszcza Białowieska. Młody świerk grudu.

Fot. L. Korzeniewski

łęzia się tylko w swej części szczytowej. Drzewo nie ma zupełnie pokroju stożka, lecz parasola lub klosza na trzonku, na skutek tego, że wszystkie gałęzie od górnych do dolnych są mniej więcej jednakowej długości; nie istnieje stopniowe zwiększanie się ich długości w stosunku gałęzi górnych. ułożone są one w okółki lub wyrastają pojedynczo z pnia. Rozgałęzienia drugiego i dalszych rzędów b. nieregularne, układają się zwykle w płaszczyźnie poziomej. Igły ciemno-zielone, płaskie, rozkładają się na boki. Stare świerki osiągają w grudzie najwspanialszy rozwój w porównaniu ze świerkami innych drzewostanów. Wystrzelają one wysoko ponad dach leśny swymi koronami kształtu kolumny lub walca, rozgałęziającymi się jedynie w wierzchołkowej części strzały. Stożkowatość korony ujawnia się nieznacznie. Gałęzie boczne b. krótkie, równej mniej więcej długości sterczą do pnia prostopadle lub w pojedynczych przypadkach zwieszają się wzdłuż pnia w dół, przez co drzewo przybiera pokrój charakterystycz-

Ryc. 12. Puszcza Białowieska. Świerk zrosły z grabem.

Fot. L. Korzeniewski

ny dla f. *pendula*. Typy rozgałęzienia daje się zanotować różnego rodzaju, częsty typ nieprawidłowo-grzebieniasty i łopatowaty. Ten ostatni typ rozgałęzienia posiadają świerki o zaokrąglonym a nie spiczastym na szczycie kształcie korony.

2. *Świerki borów sosnowo-świerkowych i świerczyn*. Nigdy nie dorównywuja wysokością drzewom tworzącym pierwsze piętro tego typu drzewostanu: sosnom, brzozom, dębom, sięgając najczęściej jedynie do ich koron. Rzadko można napotkać pojedynczo rozsiane w lesie, najczęściej w zwartej masie różnej wysokości i wieku, o pokroju wąskostożkowym, rozgałęziającym się aż do samej ziemi. Młode świerczki, stanowiące podrost, na skutek odmiennych od grudowych warunków świetlnych (światło przenika z góry w głąb lasu) zachowują swój stożkowy, klasyczny pokrój.

3. *Świerki bórbagien i bagnistych łąk przyleśnych*. Grud Białowieckiego Parku Narodowego na swej wschodniej granicy od łąk dolnej Narewki oddziela się wąską wstęgą olesu, gdzieś tam tylko dochodząc do samego brzegu lasu. W oddziale 283 i dalszych ku północy rozgałęziających się w kącie utworzonym przez Hwożnę i Narewkę zastępuje go bórbagno, typ drzewostanu stanowiący formę przejściową między bagnem i borem.

To bórbagno i wąski pas łąki, ciągnący się wzdłuż brzegu Parku Narodowego stanowią tereny, na których można obserwować omawiane świerki w najtypowszych postaciach.

Ryc. 13. Puszcza Białowiecka.
Świerk zrośnięty z grabem.

Fot. L. Korzeniewski

Ryc. 14. Puszcza Białowiecka.
Świerk bór-bagna.

Fot. L. Korzeniewski

Szczególnie łąka przyleśna. Jest to bagnista łąka, na którą las już nie wkracza, wysyłając tu jedynie swoje przednie straż: skarłale świerki, *Betula verrucosa*, która tworzy miejscami gęste gaje, *Betula pubescens*, *Betula humilis*, miejscami występująca zwartym łanem, tu i ówdzie *Alnus glutinosa*, *Salix caprea cinerea*, krzewiny *Salix repens*. Łąkę porasta typowa roślinność błotna. Zauważa się *Phragmites communis*, *Parnassia palustris*, *Eriophorum latifolium*, *vaginatum*, *Caltha palustris*, *Menyanthes trifoliata*, *Comarum palustre*, *Equisetum limosum*, *Aspidium thelypteris*, *Lychmis flos cuculi*, *Cardamine pratensis*, *Geum rivale*, *Polygonum bistorta*, *Saxifraga hirculus*, *Mentha aquatica*, *Dianthus superbus* i liczne

Carexy jak: *C. panicea*, *C. ampullacea*, *C. dioica*, *C. vulgaris*, *C. canescens*, *C. caespitosa* i inne. Świerki tu występujące zrzadka rozrzucone pojedynczo na łące posiadają ciekawe postacie pokrojowe, charakterystyczne dla świerka skarłałego.

Przedewszystkim rzuca się w oczy grupa świerków, rosnących koło grobli, prowadzącej z Parku Narodowego do Nadleśnictwa Hajnowskiego.

Ryc. 15. Puszcza Białowieska. Świerk bór-bagna o zagiętej strzale.

Fot. L. Korzeniewski

na rozebrany obecnie most na Narewce. Ciekawą ich właściwością jest łukowate zakrzywienie części wierzchołkowej strzały, przez co pokrój świerka przybiera charakterystyczny kształt. Tego typu świerki napotyka się prócz tego jeszcze tu i ówdzie na łące.

Ogólny charakter świerków skarłałych, występujących na łąkach podleśnych, bagnach, w bór-bagnach, daje się zdefiniować następująco: Pnie cienkie, często krzywe, pokryte wraz z gałęziami obficie porostami.

Ryc. 16. Puszcza Białowieska.

Świerk o rozgałęzieniu „nieprawidłowo-grzebieniastym“.

Fot. L. Korzeniowski

Rozgałęzienie b. nieregularne. Liczne gałązki 1-go rzędu, wyrastające nieprawidłowo bez śladów ułożenia okółkowego z pnia, rozgałęziają się b. obficie i niesymetrycznie, bez śladów prawidłowości budowy. Część gałązek pozbawiona igieł i obumarła. Igieł krótkie, okrągłe i tępe, grube sterczą pod dużym kątem do gałązki. Postacie pokrojowe b. różnolite, wywołane niedogodnymi warunkami wegetacji.

Najczęstszy jest typ bezkształtny pokroju, bez śladu jakiegś prawidłowości budowy. Jedne z gałęzi nadmiernie rozwinięte, inne b. krótkie i zmarniałe. Prócz tego typu szereg innych o zdefiniowanych kształtach. Są świerczki bagienne o rozgałęziającym się jedynie wierzchołku, przez co przybiera kształt parasola. Często posiadają one kształt b. wąskiej kolumny. Świerk rozpoczyna się rozgałęziać już nad ziemią. Gałęzie boczne b. krótkie prawie jednakowej długości na całej długości pnia, prostopadle do niego sterzące. Są również

świerki kształtu krzaczastego nieomal; pień tuż nad ziemią rozgałęzia się, dając kilka wznoszących się w górę gałęzi.

Zasadniczą cechą świerka bagiennego jest to, że jego gałęzie nigdy nie zwieszają się w dół. Gałąź rozgałęzia się na odcinki dalszych rzędów tak że pokrój całej gałęzi od spodu jest płaski, od góry b. pofałdowany i postrzępiony. Wywołane jest to tym, że gałązki 2-go i dalszych rzędów w większości sterczą na gałęzi ukośnie lub prostopadle w górę. Rozgałęzienie się gałęzi jest b. nieregularne. Gałązki dalszych rzędów, b. krótkie, sterczą na wszystkie strony. Typ pokroju świerka opisanego powyżej charakteryzuje nie tylko mokre łąki i bagna przylegające do lasu, lecz i typ drzewostanu, stanowiący przejście od lasu do bagna, zwanego ogólnie bór-bagnem, od którego P a c z o s k i odróżnia prócz niego las sosnowo-brzozowy na bagnie i las sosnowo-brzozowy na moczarach. Świerk w tej asocjacji karleje gwałtownie, nie przekraczając najczęściej wzrostu człowieka i nie sięgając nigdy nawet do koron zasadniczymi komponentom tego typu drzewostanu: sośnie i brzozie. Interesujące jest to, że znaleźć można dosyć często świerki te owocujące.

4. *Świerki olesu*. Nie mają one ściśle określonego typu pokrojowego. Zależnie od typu olesu charakter pokroju świerków zmienia się: od

Ryc. 17. Puszcza Białowieska. Świerk bór-bagna.

Fot. L. Korzeniewski

grudowych, kolumnowych świerków olesogrodu poprzez niższe, nie wystające ponad dach leśny świerki olesów jesionowych i świerki olesów świerkowych nie tworzących najczęściej regularnych stożków, lecz bezładną plataninę pni i gałęzi o różnych stopniach skarlenia i różnego pokroju aż do świerków skarłałych typu bagiennego, występujących w najbardziej bagnistych ostępach olesu.

5. *Świerki dębów i polan.* Posiadają one typowy, szerokostojkowy lub nawet kłoszowaty pokrój świerków nizinnych, wyrosłych w luźnym drzewostanie, tak charakterystycznych np. dla świerka Puszczy Augustowskiej. W Puszczy Białowieskiej napotyka się je wyrosłe w specjalnych warunkach przy całkowitym braku zacienienia i czynników hamujących normalny rozwój: na polanach, dąbrowach, na starych rąbaniskach, brzegach dróg. Pień rozgałęzia się nisko nad ziemią. Gałęzie b. długie, szeroko rozgałęziające się, dolne często płożą się po ziemi, co umożliwia niekiedy

Ryc. 18. Puszcza Białowieża.
Świerk „parasolowy“.

Fot. L. Korzeniewski

ich zakorzenianie się i wegetatywne rozmnażanie (19). Rozgałęziają się one szeroko, obficie, najczęściej łopatomato lub według typu „szczotkowego“ *Sylvena*.

Pojedynczo b. rzadko w populacji świerkowej, w różnych warunkach stanowiskowych, na słonecznych polanach i w cieniu grudów napotkać można w Puszczy Białowieżskiej świerki o specjalnym wyglądzie, o których ze względu na to właśnie, że nie zauważa się tu zależności między ich pokrojem a warunkami, w których wegetują, sądzić można jako o pewnej formie, a nie przypadku zmienności fluktuacyjnej. Są to świerki b. podobne do opisanych przez W. Niedziałkowskiego (29), występujących w Rezerwatach Jodłowych Nadleśnictwa Państwowego Łuków, które zalicza on do *f. compacta* (forma ta ma zresztą według Fitchena (3) b. ogólną charakterystykę).

Charakteryzują się one pokrojem owalnym, czasami nieomal kulistym, wywołanym specjalnym charakterem rozgałęzienia. Mianowicie gałęzie I-go rzędu rozgałęziają się jedynie w górnej części. Gałązki dalszych rzędów sterczą prostopadłe lub ukośnie w górę do gałęzi, liczne krótkie rozgałęziające się obficie w liczne, drobne odcinki dalszych rzędów, końcami tworzące powierzchnię korony. Świerk ten posiada nieco charakter świerków „ogryzionych“, lecz o ile tamte nie osiągają nigdy większej wysokości, te napotyka się okazałej postaci (kilkunastu m wysokości). Różnią się one od świerków populacji b. krótkimi igłami, odbijającymi żółtawą zielonością od granatowej zieloności tła.

Po tym pobieżnym opisie charakteru zmienności pokroju świerka Puszczy Białowieżskiej przystępujemy do właściwego tematu badań nad świerkiem Puszczy Białowieżskiej, mianowicie do zagadnienia zmienności jego cech morfologicznych szyszek.

2. ZMIENNOŚĆ CECH MORFOLOGICZNYCH SZYSZEK ŚWIERKA PUSZCZY BIAŁOWIEŻSKIEJ.

Szafer (43) podkreśla „uderzającą jednolitość morfologiczną szyszek świerka z Puszczy Białowieżskiej“. P. Graebner sen. (10) zalicza je w olbrzymiej większości do *f. acuminata* Beck, Paczowski (31) mieści zmienność szyszek świerka białowieżskiego w ramach trzech od-

Ryc. 19. Puszcza Białowieska. Świerk bór-bagna.

Fot. L. Korzeniewski

mian: *ligulata*, *obtusata*, *acuminata*. P. Graebner jun. (9) w swej bardzo powierzchownej pracy o Puszczy Białowieskiej wydzielił z populacji świerka na mocy kształtu łusek nasiennych odmian 9, definiując je zresztą w sposób b. ogólny i niejasny.

Jechałem więc do Puszczy Białowieskiej w celu przeprowadzenia analogicznych, wykonanych uprzednio nad świerkiem czarnohorskim badań nad zmiennością cech morfologicznych szyszek świerka białowieskiego i podziału jego na formy według tych cech z wiarą w możliwość dokonania zamierzonego zadania w okresie czasu, którym rozporządzałem.

W rezultacie trzymiesięcznych poszukiwań na terenie Puszczy i przeprowadzeniu podziału świerka na formy według cech morfologicznych szyszek, uwzględnianych uprzednio dla populacji szyszek świerka Czarnohory, otrzymałem tych form — 50, nie opracowawszy nawet całe-

Ryc. 20. Puszcza Białowieża.

Oles = *Alneto-fraxinetum*.

Fot. L. Korzeniewski

Ryc. 21. Puszcza Białowieża.

Świerki olesu.

Fot. L. Korzeniewski

go zebranego materiału, wobec czego dalszego prowadzenia rozpoczętego zadania zaniechałem, jako mijającego się z celem. Wszelkie próby ujęcia zagadnienia w sposób bardziej uogólniający nie dały wyniku, gdyż musiały polegać na konieczności łączenia z sobą w jedną grupę, grup różniących się którąś z uwzględnianych cech, a więc miały się z założeniem badań.

Przyczyny powyższego stanu rzeczy w porównaniu z wynikami badań nad świerkiem czarnohorskim były następujące:

1. O wiele większa zmienność cech morfologicznych świerka Puszczy Białowieżskiej niż świerka Czarnohory.

2. Inny charakter tej zmienności. Ogromna większość opisanych w pierwszej części pracy form występujących w Czarnohorze to formy rzadko występujące, określające się ściśle swymi cechami i dzięki nim odrębne od populacji, przez to łatwe do definicji. Szyszki stanowiące masę szyszek Czarnohory należą, jak wiemy, do kilku zaledwie form zbiorowych o cechach zmiennych w obrębie typów cech te formy charakteryzujących. U świerka białowieżskiego kilka form zaledwie daje się zdefiniować ściśle zespołem cech ze sobą skorelowanych. Populacja cała natomiast, ogólnie biorąc, charakteryzuje się cechami, nie korelującymi się ze sobą, łączącymi się ze sobą w rozliczne kombinacje o ogromnym za-

sięgu zmienności, tworzących łańcuchy zmienności, w których jedne typy cech przechodzą w drugie w sposób ciągły. Trudność ich definicji polega na tym, że w skryształizowanej postaci typy cech przejawiają się dosyć rzadko. Olbrzymia większość to typy pośrednie noszące znamiona od razu dwóch lub więcej typów, przy czym jedne z nich mogą się przejawiać silniej, drugie słabiej.

W ramach pracy niniejszej nie zdołałem przeprowadzić podziału świerka Puszczy Białowieskiej na formy według cech morfologicznych szyszek analogicznie do badań nad świerkiem Czarnohory. Opracowanie materiału białowieskiego wymagałoby kilku lat pracy. Zadawałam się tymczasem jedynie podziałem populacji świerka białowieskiego według zasadniczej cechy systematycznej świerka, podstawy podziału świerka nie tylko na drobniejsze grupy systematyczne, lecz i podstawy wyróżniania gatunków zastępczych; mianowicie według kształtu łusek nasiennych.

Jak podkreślałem już, zmienność cech morfologicznych szyszek świerka białowieskiego jest olbrzymia. Tyczy to się przede wszystkim cechy kształtu łusek nasiennych. Wszystkie typy tej cechy notowane dotychczas w literaturze, lub opisane przeze mnie dla świerka Czarnohory i szereg nowych napotkać można w Puszczy Białowieskiej (*f. triloba* A s c h. - G r a e b. nie udało mi się tam odnaleźć). Zmienność innych

Ryc. 22. Puszcza Białowieska.
Świerk o rozgałęzieniu zbitym
(*f. compacta*)

Fot. L. Korzeniewski

Ryc. 23. Puszcza Białowieska.
Świerk o rozgałęzieniu zbitym
(*f. compacta*).

Fot. L. Korzeniewski

cech, analogicznie do zasadniczej jest szersza niż u świerka Czarnohory (prócz cechy zabarwienia) lecz, ogólnie biorąc, daje się zdefiniować takimi samymi typami cech.

Omówimy ogólnie charakter zmienności poszczególnych cech.

Jeśli weźmiemy pod uwagę cechę ułożenia łusek na powierzchni, to wszystkie typy tej cechy, zanotowane dla świerka górskiego są dla omawianego terenu aktualne również. Znajdujemy szyszki o łuskach: przylegających, karbowanych, ukośnie odstających, prostopadle odstających o silniejszym lub słabszym stopniu ujawnianiu się typu. Jedynie typ łuski zawiniętej w Puszczy Białowieskiej nie występuje w postaci klasycznej z tego względu, że formy II, X, XIV w Puszczy Białowieskiej nie występują. Mamy tu jedynie formę identyczną względem wszystkich uwzględnianych cech morfologicznych z formą IV świerka Czarnohory, ujawniającą cechę zawinięcia się łusek w stopniu dla niej charakterystycznym.

Również wszystkie opisane typy kształtu szyszki daje się wyodrębnić w badanej populacji, więc szyszki jajowate, gruszkowate, typowe, wąsko-elipsoidalne. Jedynie nie znajduje się typu walcowatego, jako charakterystycznego tylko dla szyszek o łuskach w dół zawiniętych w klasyczny sposób. Spotyka się natomiast typy kształtu szyszki, które w ramach definicji wymienionych typów się nie mieszczą. Ogromna ta zmienność wywołana zmiennością szeregu czynników: współczynników smukłości, stopniem zaokrąglenia się szyszki ku dołowi i spiczastości jej części wierzchołkowej, położeniem największej szerokości w stosunku do długości wymaga opracowania biometrycznego.

Tego rodzaju metody badawczej wymagają również wszelkie cechy ilościowe o niezmiernie szeroko ujawniającym się u świerka białowieskiego zasięgu zmienności: wielkość szyszki, jej długość i smukłość, ilość łusek nasiennych, prócz tego konsystencja łusek, ułożenie ich w spirale, wielkość wystającej części łuski w stosunku do zakrytej itd. Jeśli weźmiemy pod uwagę cechy zabarwienia to dla omawianej populacji aktualne jest również ujęcie tej cechy w sposób identyczny jak dla świerka Czarnohory. Tu również nie istnieje możliwość wydzielenia z populacji dwóch zasadniczych form według uwzględnianej cechy: *erythrocarpa* i *chlorocarpa*, lecz cały łańcuch zmienności zabarwienia, różne rodzaje zabarwienia o różnym stopniu nasilenia zabarwienia fioletowego, czerwonego czy zieloności szyszki.

Istnieją drzewa o szyszkach jasno-zielonych, oliwkowo-zielonych, ciemno-zielonych z białawym brzegiem łusek, ciemno-zielonych z paskiem wzdłuż brzegu łuski sinawo-zielonym, jasnozielonych z różowopomarańczowym żyłkowaniem brzegów, zielonych o brzegach żółtawych.

ciemno-zielonych lekko fioletowo nabiegłych, różowych o brzegach różowawych lub jasno-zielonych, środkach łusek sinawo-różowych, zielonych o fioletowym zabarwieniu kątów, dwubarwnych — fioletowo-czerwono-zielonych, jednolicie różowo-fioletowych, granatowo-fioletowych o żółtawych czubkach łusek itp.

Charakter zabarwienia omawianej populacji szyszek różni się od zabarwienia szyszek Czarnohory. Ciąg zmienności zabarwienia, jeśli weźmiemy pod uwagę całą populację szyszek, a nie poszczególne przypadki, nie rozciąga się tu od zielonego do fioletowego jak u świerka górskiego, u którego charakter zabarwienia, ogólny dla całej populacji, przesunięty był w stronę zabarwienia fioletowego, lecz zatrzymuje się na nasileniu barwy zaledwie czerwono-różowej. Szyszki fioletowe charakteryzują jedynie b. rzadko napotykane pojedyncze egzemplarze. Masa szyszek jest zielono-różowa jedynie.

Tematem niniejszego studium jest zmienność zasadniczej cechy systematycznej świerka, mianowicie kształtu łuski nasiennej i jej zakończenia (części wystającej na zewnątrz).

Trudności definicji form świerka białowieskiego przy pomocy tej zasadniczej cechy systematycznej polega na tym, że typy tej cechy w postaci skryształizowanej ujawniają się rzadko. Przeważają w populacji typy pośrednie, u których pośredniość ta wyraża się w jednoczesnym ujawnieniu się na jednej łusce dwu lub więcej typów cechy, mniej lub więcej wyraźnie.

Ogólnie biorąc, zmienność kształtu łusek nasiennych ma charakter ciągłości. Typy cechy tworzą łańcuchy zmienności, których krańcowymi ogniwami są typy ściśle określone, połączone ze sobą pośrednimi, przy czym zmienność ta może ujawniać się wielokierunkowo. Istnieją jednak prócz tego pewne typy cechy, oddzielające się od populacji w sposób wyraźny, zdefiniowane, nie połączone przejściami z innymi typami, już ukształtowane.

Cecha kształtu łusek nasiennych ujmowana jest w niniejszym studium w sposób odmienny, niż to było robione dotychczas, gdyż uwzględniany jest prócz zakończenia łuski jej całkowity kształt; jak wynika z niniejszych badań pewne typy kształtu skorelowane są z pewnymi typami zakończenia łuski i częściowo nimi wywołane.

Po omówieniu ogólnie charakteru zmienności cech morfologicznych szyszek świerka Puszczy Białowieskiej, przejdziemy obecnie do omówienia zasadniczych typów kształtu łusek nasiennych i podziału populacji szyszek na grupy form według tej cechy.

Typów cech, o ile pokrywają się z typami aktualnymi dla świerka Czarnohory, nie omawiam ponownie, odsyłając czytelnika do pierwszej

części pracy niniejszej. Niektóre z wyróżnionych grup umieścić się daje w obrębie form, opisanych w literaturze, definiowanych kształtem łuski nasiennej.

3. GRUPY FORM ŚWIERKA PUSZCZY BIAŁOWIESKIEJ WYRÓŻNIONE W POPULACJI WEDŁUG KSZTAŁTU ŁUSEK NASIENNYCH

(ryc. 24 i tabl. X — XVII).

1. *Formy o łuskach „spiczastych”*. Odpowiadają kształtem łusek formom I i II świerka Czarnohory. Odpowiadają formom: *acutissima* G r a e b n e r — *montana* A s c h. G r a e b. — *apiculata* B e c k. Zakończenie łuski może być zbiegające tępo ścięte, wycięte.

Kształt całej łuski: „spiczasto-rombowy”. Łuska najszersza w środku. Ku dołowi zbiega się w kąt ostry, ku górze — spiczasto przez wygięcie się do środka boków części wierzchołkowej łuski. Duża zmienność cech pozostałych szyszki. Łuski najczęściej karbowanie odstające, w stopniu silniejszym lub słabszym, ukośnie odstające, rzadko przylegające.

2. *Formy o łuskach „czubkowatych”*. Odpowiadają kształtem łusek formie III świerka Czarnohory. Odpowiadają formie *acuminata* B e c k. Czubek na końcu tępo ścięty, drobnoząbkowany, wycięty. Duża zmienność długości i szerokości czubka, szerokości ścięcia i wycięcia. Kształt całej łuski: „czubkowato-okrągły”. Łuska najszersza w środku, nieomal okrągła, zaopatrzona u góry czubkiem. Łuski karbowanie odstające. Pozostałe cechy również zbliżone do cech formy II czarnohorskiej.

3. *Formy o kształcie łusek pośrednim między „spiczastymi” a „czubkowatymi”*. Pośrednia jest długość czubka i kształt całej łuski: „spiczasto-rombowy zaokrąglający się”.

4. *Formy o łuskach „czubkowato-łukowych”*. W Czarnohorze nie odnaleziono. Odpowiadają f. *subacuminata* D o m i n. Część łuski wystająca na zewnątrz szeroko zaokrąglona, opatrzona na wierzchołku b. małym czubkiem, tępo ściętym lub wyciętym.

Kształt całej łuski „czubkowato-wachlarzowy”. Łuska najszersza w $\frac{1}{3}$ części wysokości ku dołowi stopniowo zwężająca się, ku górze szeroko zaokrąglająca się, opatrzona u szczytu małym czubkiem. Łuski nasienne przylegające lub karbowanie odstające. Duża zmienność pozostałych cech.

5. *Formy o łuskach „łukowych”*. W Czarnohorze nie odnaleziono. Łuski szeroko zaokrąglające się w części szczytowej o brzegu gładkim. tępo ściętym lub fałdowanym. Odpowiadają kształtem łusek.

w przypadku gdy szeroko zaokrąglająca się część wystająca łuski ma brzeg gładki zupełnie — *Picea obovata*, w przypadku, gdy jest pofałdowany: var. *fennica*, var. *alpestris* lub var. *subalpestris*.

Kształt całej łuski: „wachlarzowy“. Najszersza w $\frac{1}{3}$ części wysokości, ku górze szeroko zaokrąglona, ku dołowi stopniowo zwężająca się. Łuski przylegające do powierzchni. Duża zmienność cech pozostałych.

Ryc. 24. Schemat zmienności łusek nasiennych świerka puszczy Białowieskiej.

Do tej grupy zaliczyć można ze względu na kształt całej łuski — łuski „falowe“, których część wierzchołkowa łuski jest szeroko zaokrąglona i falowo wygięta w części środkowej.

6. *Formy o łuskach „zaokrąglonych“*. Część wystająca łuski półokrągła. W Czarnohorze nie odnaleziona. Brzeg może być gładki, tępo ścięty, fałdowany lub ząbkowany. Kształt całej łuski: „owalny“. Łuska najszersza w środku, ku górze zaokrąglająca się, ku dołowi zaokrąglenia zbiegająca. Łuski przylegające lub w rzadkich przypadkach słabo karbowane po bokach. Duża zmienność pozostałych cech.

7. *Formy o łuskach pośrednich między „łukowymi“ a „zaokrąglonymi“*. Cały łańcuch zmienności kształtu w granicach powyższych dwóch typów. Pośredni jest kształt części wierzchołkowej i kształt całej łuski.

8. *Formy o łuskach „języczkowych“*. Część wystająca łuski języczkowo zwężona przez wygięcie się do środka boków łuski. Odpowiada kształtem łusek formie XIV Czarnohory. Łuska na wierzchołku może być zaokrąglona, tępo ścięta lub wycięta. Wielka zmienność długości i szerokości języczka i zakończenia. Kształt łuski: „tarczowy“. Najszersza w środku, ku końcom wyginająca się języczkowato. Łuski przylegające lub karbowanie odstające. Duża zmienność pozostałych cech szyszki.

9. *Formy o łuskach pośrednich między „języczkowymi“ a „spiczastymi“*. Wraz ze zwężaniem się języczka w szpic, tarczowy kształt łuski przechodzi w „spiczasto-rombowy“.

10. *Formy pośrednie między „języczkowymi“ a „zaokrąglonymi“*. Cały łańcuch zmienności kształtu, ograniczony wymienionymi typami cechy. Wraz ze skracaniem się języczka i jego zaokrągleniem tarczowy kształt łuski zaokrągla się w owalny.

11. *Formy o łuskach „rozwartokątnych“*. W Czarnohorze nie odnalezione. Odpowiadają częściowo kształtem łusek var. *europaea* T e p l o u c h o w lub *obtusata* P a c z o s k i. Część wierzchołkowa łuski tworzy kąt rozwarty. Na końcu łuski zbiegające lub tępo ścięte. Kształt całej łuski „niesymetrycznie rombowski“. Łuska najszersza w $\frac{1}{3}$ wysokości, ku górze zbiega w kąt szeroko rozwarty, ku dołowi w kąt ostry. Łuski przylegające. Reszta cech zmienna.

12. *Formy o łuskach pośrednich między „łukowymi“ a „rozwartokątnymi“*. Odpowiadają kształtem łusek formie XII Czarnohory, var. *europaea* T e p l., var. *obtusata* P a c z o s k i. Część wierzchołkowa rozwartokątna, lecz zaokrąglająca

się. Kształt całej łuski pośredni między „niesymetrycznie rombownym“ a „wachlarzowym“.

13. Formy o łuskach „szerokokątnych“. Odpowiadają kształtem łusek formom XI i XII świerka Czarnohory. Odpowiadają v. *ligulata* P a c z o s k i. Kształt całej łuski „rombowy“ lub „kwadratowy“ nieomal. Najszerza w środkowej części, ku końcom równobocznie zbiegająca. Brzeg łuski gładki, w rzadkich przypadkach ząbkowany, na końcu zbiegający się lub tępo ścięty. Duża zmienność szerokości kąta i szerokości ścięcia. Linia ścięcia może być gładka ząbkowana lub wycięta. Łuski przylegające, karbowanie odstające, ukośnie odstające prostopadle odstające. Wielka zmienność również pozostałych cech.

14. Formy o łuskach pośrednich między „rówwartokątnymi“ a „szerokokątnymi“. Reszta cech analogiczna.

15. Formy o łuskach „ostrokątnych“. Odpowiadają kształtem łusek formom: IV, X, VI, VII i VIII świerka Czarnohory. Odpowiadają v. *ligulata* P a c z o s k i. Z kształtem łusek form poprzednich tworzą zmienność ciągłą. Kształt całej łuski: „rombowy“. Łuska najszerza w części środkowej, ku końcom zbiega równobocznie w kąt ostry. Na końcu mogą być zbiegające, tępo ścięte lub wycięte. Łuski przylegające, karbowanie odstające, ukośnie odstające, prostopadle odstające. Do tej grupy należy forma identyczna z formą IV świerka Czarnohory o zawiniętych w dół po dojrzaniu i wyschnięciu łuskach nasiennych.

16. Formy o łuskach pośrednich między „szerokokątnymi“ a „zaokrąglonymi“. Pośredni kształt ma część wierzchołkowa łuski: „kątowo-zaokrąglony“, pośrednim jest kształt całej łuski: „rombowy“, zaokrąglający się po bokach.

17. Formy o łuskach pośrednich między „ostrokątnymi“ a „spiczastymi“. Kształt zakończenia łuski przez wygięcie się do wewnątrz boków części szczytowej łuski: kątowo-spiczasty. Również pośrednim między rombownym a spiczasto-rombowym jest kształt całej łuski.

18. Formy o łuskach „dwudzielnymi“. W Czarnohorze nie odnalezione. Odpowiadają kształtem łusek: f. *biloba* D o m i n. Część wystająca łuski jest głęboko wycięta, o wiele silniej niż to się przejawiało u poprzednich form tak że wycięcie to jest cechą najbardziej charakterystyczną dla łuski, która przybiera kształt na końcu lekko dwuwierzchołkowy. Wielka zmienność głębokości wycięcia i szerokości części wystającej łuski.

Kształt całej łuski: „owalno-dwudzielnym“. Inne cechy zmienne.

19. *Formy o łuskach „ściętych”*. W Czarnohorze nie odnaleziono. Część wystająca łuski jest na wierzchołku szeroko ścięta, o wiele silniej niż to się ujawniało u form poprzednich, przez co przybiera ona kształt prostokątny i ścięcie to jest cechą łuski najbardziej charakterystyczną. Linia ścięcia może być gładka lub drobno ząbkowana. Wielka zmienność szerokości ścięcia i szerokości części wystającej w stosunku do jej długości. Kształt całej łuski „owalno-ścięty”. Inne cechy zmienne.

Istota zmienności kształtu łusek nasiennych polega na zmienności równoczesnej kilku cech, a mianowicie: 1. charakteru obrzeżenia łuski, 2. stosunku szerokości łuski do jej długości i ułożenia największej szerokości w stosunku do długości, 3. charakteru zakończenia łuski.

Zmienność cechy pierwszej powoduje powstawanie grup typów łusek następujących:

1. Łuski „spiczaste”. Kształt łuski: „spiczasto-rombowy”.
2. Łuski „czubkowate”. Kształt łuski: „czubkowato-okrągły” lub „czubkowato-wachlarzowy”.
3. Łuski „zaokrąglone”. Kształt łuski: „owalny” i „wachlarzowy”.
4. Łuski „języczkowe”. Kształt łuski: „tarczowy”.
5. Łuski „kątowe”. Kształt łuski: „rombowy”.

Zmienność cechy drugiej powoduje powstawanie następujących typów łusek w obrębie grup typów wyodrębnionych na zasadzie cechy pierwszej:

W obrębie łusek „czubkowatych”:

1. łuski „czubkowate”. Kształt łuski: „czubkowato-okrągły”.
2. łuski „czubkowato-łukowe”. Kształt łuski: „czubkowato-wachlarzowy”.

W obrębie łusek „zaokrąglonych”:

1. łuski „łukowe”. Kształt łuski: „wachlarzowy”.
2. łuski „zaokrąglone”. Kształt łuski: „owalny”.

W obrębie łusek „kątowych”:

1. łuski „rozwartokątne”. Kształt łuski: „niesymetrycznie rombowy”.
2. łuski „szerokokątne”. Kształt łuski: „szerokorombowy” lub „kwadratowy”.
3. łuski „ostrokątne”. Kształt łuski: „rombowy”.

Zmienność cechy trzeciej powoduje powstawanie następujących typów łusek:

1. łuski „ścięte”. Kształt łuski: najczęściej „ścięto-owalny”.
2. łuski „dwudzielne”. Kształt łuski najczęściej „dwudzielno-owalny”.

Wszystkie te typy kształtu łączą się z sobą typami przejściowymi w sposób najróżnorodniejszy, co jeszcze bardziej utrudnia przeprowadzenie podziału populacji na grupy według kształtu łusek nasiennych zdefiniowane mniej lub więcej kategorycznie.

4. SPEKTR MORFOLOGICZNY KSZTAŁTU ŁUSEK NASIENNYCH SZYSZEK ŚWIERKA I JEGO ZASTOSOWANIE DO BADAŃ NAD EKOTYPAMI ŚWIERKA ORAZ NAD ZAGADNIENIEM „PASA BEZŚWIERKOWEGO” I DYJUNKCJI ŚRÓDKARPACKIEJ.

Populacja próbna, składająca się z 1000 szyszek zebranych z 100 drzew, rosnących w możliwie najbardziej optymalnych dla świerka i jednolitych siedliskowo warunkach, mianowicie: w grudzie, dzieli się według typów kształtu łusek nasiennych następująco:

Schemat zmienności kształtu łusek nasiennych świerka Puszczy Białowieskiej.

T y p ł u s k i	I l o ś ć
Spiczaste	45
Czubkowato-śpiczaste	33
Czubkowate	89
Czubkowato-łukowe	21
Łukowe	18
Łukowo-zaokrąglone	17
Zaokrąglone	20
Języczkowo-zaokrąglone	81
Języczkowe	67
Języczkowo-śpiczaste	53
Łukowo-rozwartokątne	13
Rozwartokątne	24
Szerokokątno-rozwartokątne	18
Szerokokątno-zaokrąglone	122
Szerokokątne	163
Ostrokątne	122
Ostrokątno-śpiczaste	32
Ścięte	44
Dwudzielne	18
R a z e m	1000

Jako podstawowy teren badawczy wybrałem grud, a nie inny typ drzewostanu; wpłynęły na to następujące czynniki:

1. Optymalne warunki rozwojowe, jakie osiąga świerk, sądząc z jego wysokości i pokroju w tym typie drzewostanu.
2. Łatwość odróżnienia tego typu drzewostanu od innych.

3. O wiele obfitsze owocowanie w roku badawczym świerka grudu w porównaniu ze świerkiem innych drzewostanów.

Szyszki zbierane były w sposób różnorodny. Gdy było to technicznie możliwe — przy pomocy sekatora lub bezpośrednio z drzewa. Gdy nie — brane były również szyszki spadłe na ziemię, co nie było karygodnym błędem w tym przypadku, gdyż chodziło o określenie b. mało zależnej od warunków zewnętrznych cechy jakościowej. Brana była do definicji jedna z szyszek leżących pod drzewem, następna w dostatecznej odległości od drzewa poprzedniego.

Ponieważ analogicznie przeprowadzony zbiór w obrębie borów sosnowo-świerkowych pokrywał się, ogólnie biorąc, w składzie z wyżej wymienionym, twierdzić można, że zestawienie to charakteryzuje populację świerka Puszczy Białowieskiej.

Bardziej obrazowo przedstawia się zbiorowość świerka Puszczy Białowieskiej pod względem kształtu łuski nasiennej tzw. „spektr morfologiczny“ czyli zestawienie procentowe ilości indywiduów, należących do wyróżnionych typów cechy, przedstawione w postaci prostokątów o wysokości proporcjonalnie wielkiej do tych ilości.

Metoda definicji populacji świerka danego punktu jego zasięgu przy pomocy spektru morfologicznego jego zasadniczej cechy systematycznej mianowicie kształtu łuski nasiennej winna posiadać zasadnicze zastosowanie do badań nad rozsiedleniem ekotypów świerka, występujących w obrębie jego zasięgu a więc i do badań nad zagadnieniami ściśle się z tym zagadnieniem wiążącymi: „pasa bezświerkowego“ i drobniejszych dyzjunkcji na terenie Polski występujących, z których najważniejsza jest dyzjunkcja śródkarpacka.

Sprawa rozsiedlenia świerka w Europie ze szczególnym uwzględnieniem Polski, jako obszaru przez który przede wszystkim przebiega pas bezświerkowy, od lat podlega dyskusji zasadniczej badaczy tego zagadnienia.

Zagadnienie istnienia w Europie dwóch horyzontalnie zupełnie oddzielonych naturalnych zasięgów świerka: północnego i południowego, które w obrębie Polski najbardziej się ku sobie zbliżają, czy też jednolitego zasięgu, do tej pory jest otwarte.

Brak świerka naturalnego w północnych Niemczech, na Pomorzu, w części województwa poznańskiego, w pasie wielkich dolin środkowej Polski, na Podolu, Pokuciu, Wołyniu i południowym i środkowym Polesiu spowodował powstanie koncepcji „pasa bezświerkowego“, dzielącego zwarty zasięg świerka na południu od zwartego zasięgu na północnym wschodzie Europy. Według niej północna granica pasa bezświerkowego jest jego granicą ekwatorialną — południową granicą północnego zasięgu świerka na poziomie morza.

Rvc. 25. Spektor morfologiczny kształtu łusek nasiennych szyszek świerka Puszczy Białowieskiej.

1. łuski spiczaste 4,5%	11. łuski łukowo-rozwartokątne 1,3%
2. łuski czubkowato-spiczaste 3,3%	12. łuski rozwartokątne 2,4%
3. łuski czubkowate 8,9%	13. łuski szerokokątno-rozwartokątne 1,8%
4. łuski czubkowato-łukowe 2,1%	14. łuski szerokokątno-zaokrąglone 12,2%
5. łuski łukowe 1,8%	15. łuski szerokokątne 16,3%
6. łuski łukowato-zaokrąglone 2%	16. łuski ostrokątne 12,2%
7. łuski zaokrąglone 2%	17. łuski ostrokątno-spiczaste 3,2%
8. łuski języczkowo-zaokrąglone 8,1%	18. łuski ścięte 4,4%
9. łuski języczkowe 6,7%	19. łuski dwuździelne 1,8%
10. łuski języczkowo-spiczaste 5,3%	

W południowym kierunku od niej pojawiać się świerk ma dopiero tam gdzie stanowisko jest wyniesione dostatecznie ponad poziom morza. Południową granicą pasa bezświerkowego jest granica „niżna“ (według terminu *Rivoli*'ego (38), *Szafer* (48) uważa za bardziej właściwy termin: granica dolna (świerka górskiego, zarazem północna granica jego południowego zasięgu).

Granicą ekwatorialną świerka, w odróżnieniu od dolnej po raz pierwszy według *Szafera* (46) uznawać zaczęli uczeni szwedzcy, którzy jej przebieg w pd. Szwecji od dawna ustalili. Pas bezświerkowy na terenie Polski wykreślił po raz pierwszy w r. 1918 *Laspayres* (34), a w r. 1921 opisał go *Rivoli* (36), przedstawiając wyniki swej obserwacji nad omawianym zagadnieniem, poczynionych już na wiele lat przed *Laspayresem* i *Paxem*.

Wł. Jedliński w szeregu prac przeciwstawia się kategorycznie koncepcji naturalnego „pasa bezświerkowego“ L a s p e y r e s a, P a x a, R i v o l i ' e g o, S z a f e r a. Na zasadzie przede wszystkim odkrytych przez siebie i notowanych przez innych autorów szeregu wysp świerkowych, występujących na terenie „pasa bezświerkowego“, twierdzi on, że: „między północnym zasięgiem, gdzie świerk występuje w charakterze drzewa nizinnego, a południowym zasięgiem, gdzie świerk zdradza cechy drzewa wybitnie górskiego istnieje klimatyczna ciągłość tzn., że, ze stanowiska klimatu rzecz biorąc, naturalny zasięg poziomy świerka stanowi jedną nieprzerwaną ciągłość, poczynwszy od południowej granicy aż do linii polarnej“.

J e d l i ń s k i twierdzi, że kompleks zasięgu północnego świerka odgrodził się obecnym pasem bezświerkowym od obszarów stanowiących zasięg południowy tego drzewa jedynie z przyczyn edaficznych i na skutek gospodarki ludzkiej; jest zjawiskiem wybitnie gospodarczym. Granica więc ekwatorialna świerka nie istnieje zupełnie.

Listę wysp świerka występujących na terenie pasa bezświerkowego uzupełnia dla Polesia północnego i południowego T y m r a k i e w i c z (49). Stwierdza on istnienie na badanym terenie szeregu wysp, posiadających charakter placówek naturalnych. Świerk na placówkach poleskich zdradza wielką żywotność. Jak wynika ze studiów stratygraficznych nad torfowiskami Wołynia i Polesia, przeprowadzanymi metodą pyłkową von P o s t a, stwierdza się obecność śladów kopalnych świerka we wszystkich poziomach stratygraficznych wołyńskich i poleskich, więc istnienie tego drzewa na Wołyniu i Polesiu w całej aluwialnej przeszłości. Równolegle pomnażanie się wysp na pn. Wołyniu oraz na pn. Polesiu z jego nasileniami na południu i na północy wskazuje według T y m r a k i e w i c z a dwa przeciwne sobie kierunki naturalnej imigracji świerka na te tereny ze źródeł starszych w Polsce południowej i ze źródeł młodszych, w Polsce północno-zachodniej.

Prócz zagadnienia pasa bezświerkowego oddzielającego dwa główne ośrodki geograficznego rozsielenia świerka, budzi zainteresowanie również zagadnienie innych dyzjunkcji opisanych przez W i e r d a k a (52) i J e d l i ń s k i e g o (12—14), rozrywających zasięg świerka w Małopolsce i województwach centralnych, a szczególnie wielka dyzjunkcja „śródkarpacka“ pozbawiona świerka na znacznym obszarze niskich Beskidów od Wisłoki po Osławę i oddzielająca od siebie dwa główne obszary zwartego zasięgu świerka w Karpatach Zachodnich i Wschodnich.

Zasadnicze światło na powyższe zagadnienie winno rzucić przeprowadzenie badań nad morfologią świerka w obrębie jego zasięgu i jego ekotypów. Populacje próbne pobrane w szeregu punktów zasięgu opisane

przy pomocy spektrów morfologicznych zasadniczej cechy morfologicznej świerka: kształtu łuski nasiennej (inne cechy szyszek, a tym bardziej innych części morfologicznych: igieł, kory, pokroju itp. grają rolę drugorzędną jako zbyt zmienne) wykazać winny istnienie lub nie ekotypów świerka, składu ich populacji i istnienie lub nieistnienie ciągłości tych ekotypów przy przechodzeniu jednych w drugie, zależnie od położenia geograficznego punktu pobranej próby.

Dotychczas nie mamy jeszcze wielu wiadomości o rozszedleniu geograficznym form świerka, przez co zagadnienie istnienia różnic morfologicznych między populacją świerka północnowschodniego i południowego jest dotychczas nie wyjaśniona zupełnie.

Według K r e n i t z a, G r a e b n e r a i innych formą świerka, występującą na bliskim zachodzie (zach. Polska, Dolna Austria, Bośnia, Prusy) jest f. *acuminata* B e c k. Na mocy tego P a c z o s k i (311) dowodzi, stwierdziwszy występowanie f. *acuminata* B e c k w Puszczy Białowieskiej, że świerk na połudowcowych terenach naszych wschodnich kresów pojawił się przy pomocy emigracji z zachodu a nie ze wschodu, jakby o tym z powodu obecności pasa bezświerkowego, przerywającego u nas jednolitość zasięgu, można było sądzić.

Twierdzenie P a c z o s k i e g o o morfologicznej jednakowości świerka białowieskiego ze świerkiem południowo-zachodnim podrywają fakty następujące:

1. Występowanie w Finlandii u świerka północno-wschodniego prócz *obovata*, *fennica*, *europaea* również f. *acuminata* jako jednej z 9-u zasadniczych form, wydzielonych z populacji przez H e i k i n h e i m o.

2. Występowanie, jak to wynika z badań niniejszych na terenie Puszczy Białowieskiej typów kształtu łusek nasiennych, charakterystycznych raczej dla północno-wschodniego obszaru jego rozszedlenia, mianowicie typów łusek „łukowych“ i „zaokrąglonych“, o brzegach gładkich czy fałdowanych lub ząbkowanych odpowiadających najbardziej *Picea obovata* i *Picea fennica*.

Zadaniem przyszłości jest przeprowadzenie dla możliwie największej ilości punktów zasięgu świerka badań nad spektrem morfologicznym kształtu łusek nasiennych populacji świerka, lub o ile możliwe jest zajęcie się tymi badaniami całego oddziału zakładu doświadczalnego, gdyż przerasta to siły pojedynczego badacza, przeprowadzenie badań na terenie całego zasięgu nad podziałem poszczególnych populacji na formy według cech morfologicznych.

Zestawienie wyników rzuci zasadnicze światło na kwestię ekotypów świerka ich ciągłości i rozszedlenia w obrębie zasięgu, co poza wartościami dla badań teoretycznych nad zagadnieniem pasa bezświerkowego,

miałoby zasadnicze znaczenie praktyczne, szczególnie jeśli chodzi o zagadnienie proveniencji.

Współcześnie aktualnymi byłyby badania nad cechami świerka fizjologicznymi i biologicznymi.

STRESZCZENIE

W pracy tej wykonanej w Zakładzie Systematyki i Geografii Roślin Uniwersytetu Warszawskiego (pod kier. prof. B. Hryniewieckiego) autor postawił sobie za cel zbadać bliżej charakter zmienności świerka (*Picea excelsa* L i n k.). W tym celu zebrał i krytycznie opracował bogaty materiał w dwóch terenach najbardziej typowych i najmniej zmienionych przez człowieka: 1) we wschodnich Karpatach (na Czarnohorze), gdzie mamy do czynienia ze świerkiem górskim i 2) w Puszczy Białowieskiej, gdzie występuje świerk niżowy na terenie geograficznie ważnym, gdzie typ lasu zachodnio-europejskiego styka się z elementami wschodnimi.

Autor przeciągnął swe obserwacje do późnej jesieni, dzięki czemu mógł notować, jak się zmienia szyszka w ciągu roku aż do okresu dojrzewania. W ten sposób powstały 2 części pracy: I Zmienność świerka Czarnohory i II Zmienność świerka Puszczy Białowieskiej.

We wstępie (str. 5-9) autor przedstawia charakter rozsiedlenia świerka na terenie Eurazji, zwraca uwagę, że dotychczasowe sporadyczne badania zmienności świerka i ustalania pewnych odmian, form, mutacji, czy luzusów opierały się często na jednostkowych spostrzeżeniach i brak w nich było dłuższych systematycznych obserwacji terenowych i krytycznych zestawień porównawczych dotyczących korelacji poszczególnych cech. Wskazawszy szereg prac dotyczących przedstawionego zagadnienia, autor główną uwagę poświęca pracy T u r e s s o n a i jego teorii ekotypów i dochodzi do wniosku, że występowanie na danym stanowisku populacji o cechach charakterystycznych dla danego stanowiska wpływać może z dwojakiego rodzaju przyczyn: 1) z przystosowania się populacji do danych warunków stanowiskowych przez segregację biotypów na danym stanowisku najbardziej warunkom stanowiskowym odpowiadających i 2) z przystosowania się cech w obrębie genotypów dzięki ich plastyczności przez zmienność fluktuacyjną — będącą reakcją organizmu na warunki zewnętrzne.

W następnym rozdziale autor opisawszy charakter terenu zwraca uwagę na zmienność szyszek i wskazuje na różne dotąd opisane formy według kształtu łuski nasiennej. System przeprowadzania obserwacji pozwalał autorowi 1) ustalić czy charakter zmienności obserwowanych cech jest zmienny w okresie od sierpnia do listopada i w jakim stopniu zależny on jest od stanu dojrzewania szyszek, 2) ustalić, czy cechy zano-

towane jako charakteryzujące pewne indywiduum reprezentują to indywiduum, czy też są jednym z przypadków zmienności indywidualnej i 3) ustalić ewentualne grupowe występowanie cech morfologicznych szyszek.

Podczas pobytu w terenie autor notował cechy jakościowe 30-50 drzew dziennie. Ścisłą analizę i badania cech ilościowych przeprowadził na zebranych materiale podstawowym: 950 szyszek ze 190 drzew. Każde drzewo reprezentowało 5 szyszek wziętych ze środkowej części korony z miejsc słonecznych. Badania cech ilościowych autor przeprowadzał w obrębie form wydzielonych na zasadzie cech jakościowych. Każdą formę reprezentowało 50 szyszek wziętych z 10 drzew.

Analizując szyszki, autor zwrócił uwagę na kształt części wierzchołkowej łusek nasiennych. (Patrz ryc. 1 str. 16).

Według tej cechy wyodrębnia 6 typów:

1. Łuski spiczaste (ryc. 1-4). Łuską od środka zwęża się nagle przez wygięcie boków w ostry, wąski szpic, na końcu zbiegający, tępo ścięty lub wycięty. Typ ten odpowiada f. *apiculata* Beck, lub *acutissima* Gr a e b.

2. Łuski czubkowate (ryc. 1 — 5). Łuska zwężająca się bardzo nieznacznie w górnej trzeciej części przechodzi raptownie w krótki, tępo ścięty, ząbkowany lub wycięty czubek. Odpowiada formie *acuminata* Beck.

3. Łuski ostrokątne (ryc. 1 — 2). Górna część łuski zwęża się stopniowo i równomiernie w kąt ostry, zbiegający lub na końcu tępo ścięty. Pod względem wielkości kąta typ ten tworzy ciąg zmienności, przechodząc w następny typ kształtu łusek. Podzielone są te dwa typy kształtu łusek na zasadzie stosunku długości części wierzchołkowej łuski do jej szerokości, wypływającego z wielkości kąta. Ten stosunek dla łusek ostrokatnych wynosi od 2 do 2,5.

4. Łuski szerokokątne (ryc. 1—1). Krańcową postacią ciągłej zmienności tego typu jest łuska, której boki tworzą kąt prosty. Wielkość współczynnika kształtu wynosi od 1 do 2. Dwa ostatnie typy odpowiadają var. *ligulata* P a c z o s k i.

5. Łuski rozwartokątne zaokrąglone (rys. 1 — 3). Boki górnej części łuski tworzą kąt rozwarty, szeroko zaokrąglający się, zlekko spłaszczony na wierzchołku. Odpowiada częściowo var. *alpestris* B r ü g g e r.

6. Łuski jęczyczkowe (ryc. 1—6). Łuska zwęża się przez wygięcie boków w jęczyzek, w górnej części zaokrąglający się.

Autor uwzględnił dalej ułożenie łusek nasiennych na powierzchni szyszek, odróżniając 5 form: 1) szyszki o łuskach przylegających, 2) szyszki o łuskach karbowanie odstających, 3) szyszki o łuskach odstających

ukośnie 4) szyszki o łuskach odstających prostopadle, 5) szyszki o łuskach w dół zawiniętych.

W kształcie szyszki autor odróżnia szyszki jajowate, walcowate lub ścięto-stożkowe, typowe, wąsko-elipsoidalne, i gruszkowate (Ryc. 2 str. 18).

Na zasadzie cech jakościowych, jak kształt łuski nasiennej, ułożenie jej na powierzchni i kształt szyszki autor dzieli populację świerka czarnohorskiego na 14 form. Badania biometryczne pozwalają uzasadnić ten podział cechami ilościowymi. Wyniki są przedstawione na 3-ch tablicach. Ryc. 3 (str. 22) przedstawia średnie długości form szyszek w porównaniu ze średnią długości populacji mieszanej. Na ryc. 4 (str. 24) mamy średnie współczynniki kształtu form szyszek w porównaniu ze średnią współczynnika kształtu populacji mieszanej. Na ryc. 5 (str. 26), gdzie na osi rzędnych umieszczono ilość łusek nasiennych i długość szyszki, otrzymujemy krzywą zależności średnich ilości łusek nasiennych od średnich długości szyszek form świerka czarnohorskiego.

Badając bliżej zabarwienie szyszek autor przeciwstawia się sztucznemu podziałowi odmian *erythrocarpa* Purk. i *chlorocarpa* Purk. i wskazuje na wielką zmienność zabarwienia, zależnego w wysokim stopniu od warunków zewnętrznych, a przede wszystkim nasłonecznienia i od stanu dojrzewania szyszki i podkreśla, że barwa nie staje w ścisłym związku z cechami morfologicznymi. Dlatego też autor zalicza wszystkie szyszki czarnohorskie do jednej formy — dwubarwnej, którą sztucznie podzielić można na szereg drobniejszych, jak: fioletowa, czerwonozielona, pomarańczowo-ciemnozielona, zielona itp.

Na zasadzie cech morfologicznych autor wyróżnił wśród świerków Czarnohory 14 form.

Forma I. (T. I).

B. rzadka, jedynie w niższych partiach górskich. Kształt łuski: spiczasty. Ułożenie prostopadle-odstające. Kształt szyszki: gruszkowaty. Zabarwienie szyszki: dwubarwne. Szyszki typowej wielkości (dług. 10,25 cm, szer. 4,92 cm, współcz. kształtu 2,63); b. duża ilość łusek nasiennych (25×8).

Forma II. (T. I).

Rzadka poniżej granicy lasu o zwartym drzewostanie. Kształt łuski: spiczasty, ułożenie: ukośnie odstające. Kształt szyszki: typowy. Zabarwienie: dwubarwne, fioletowo-zielone z przewagą zieleni. Czasem łuski od strony wewnętrznej jednolicie fioletowe. Szyszki dług. 9,43 cm, szer. 4,63; współczynnik kształtu 2,04; b. duża ilość łusek nasiennych ($23,1 \times 8$).

Forma III. (T. II).

Forma niejednolita pod względem wielkości szyszki i zabarwienia. Częsta w rezerwacie. Łuski nasienne twarde, grube o chropowatej po-

wierzchni szyszki (łuski odstają brzegami). Kształt łuski: czubkowaty; ułożenie: karbowanie odstające. Kształt szyszki: typowy. Wielka zmienność. Przeciętne cechy ilościowe: dług. 8,55 cm, szer. 3,94 cm, współczynnik kształtu 2,19, ilość łusek nasiennych $19,6 \times 8$.

Forma IV. (T. III)

Rzadka. Szyszki siedzą przeważnie pojedynczo, czasami po trzy. Częste skrzywienie szyszki. Forma późno dojrzewająca. Kształt łuski: ostrokątny. Łuski cienkie, giętkie, elastyczne, prostopadle odstające. Kształt szyszki: gruszkowaty, zabarwienie: zielone, niebieskie, różowe, krwiste, pomarańczowe.

F. IV f. Szyszki fioletowe, skrzydełka nasienne fioletowo nabiegłe. Szyszki dług. 7,82 cm, szer. 3,25 cm, współcz. kształtu 2,4 ilość łusek nasiennych: $17,3 \times 8$.

F. IV z. Szyszki żółtawe lub jasno-zielone o cechach: dług. 8,11 cm, szer. 3,21 cm, współcz. kształtu 2,53, ilość łusek nasiennych $17,6 \times 8$. Skrzydełka nasienne jasno-żółto-brązowe.

F. IV n. B. rzadka (2 drzewa). Szyszki niebieskie, dług. 9,1 cm, szer. 3,11 cm, współcz. kształtu 2,93, ilość łusek nasiennych $17,9 \times 8$.

F. IV kr. Szyszki krwiste, dług. 8,20 cm, szer. 2,68 cm, współcz. kształtu 3,06, ilość łusek nasiennych $16,8 \times 8$.

Forma V. (T. IV)

B. rzadka. Kształt łuski nasiennej: ostrokątny, ukośnie odstający. Kształt szyszki: typowy, zabarwienie: jasno-zielone niebieskie, fioletowe.

F. V z. Szyszki jasno-zielone, dług. 7,52 cm, szer. 3,29 cm, współczynnik kształtu 2,3, ilość łusek nasiennych $16,9 \times 8$. Skrzydełka nasienne jasno-żółto-brązowe.

F. V f. Szyszki fioletowe, dług. 7,65 cm, szer. 3,23 cm, współcz. kształtu 2,37, ilość łusek nasiennych $16,9 \times 8$.

F. V n. Szyszki niebieskie, dług. 7,98 cm, szer. 3,41 cm, współcz. kształtu 2,31, ilość łusek nasiennych $16,6 \times 8$. B. rzadka.

Forma VI. (T. V)

Typowa dla Czarnohory, b. pospolita. Szeroka zmienność stopnia zbieżystości szyszki ku górze. Zabarwienie fioletowe, pośrednie różnych barw, zielone. Łuski ostrokątne, przylegające. Kształt szyszki: typowy; dług. 8,78 cm, szer. 3,02 cm, współcz. kształtu: 2,91, ilość łusek nasiennych $19,5 \times 8$.

Forma VII. (T. VI)

Dość częsta na terenie rezerwatu. Łuski ostrokątne, przylegające. Kształt szyszki: wąsko-elipsoidalny; zabarwienie najczęściej różowo-zie-

lone. Skrzydełka nasienne: żółto-brązowe. Szyszki dług. 10,2 cm, szer. 2,78 cm, współczynnik kształtu 3,6; ilość łusek nasiennych $18,5 \times 8$.

Forma VIII¹.

B. rzadka. Łuski ostrokątne, przylegające. Kształt szyszki: wąskojawaty. Zabarwienie: pośrednie fioletowo-ciemno-zielone. Szyszki małe, szerokie, krótkie, dług. 5,78 cm, szer. 2,59 cm, współczynnik kształtu 2,3 — ilość łusek nasiennych $14,8 \times 8$.

Forma IX.

B. częsta w drzewostanie zwartym, w rezerwacie bliżej granicy lasu b. rzadka. Łuski ostrokątne, karbowano-odstające. Kształt szyszki: wąsko-elipsoidalny zabarwienie: fioletowe, zieleniejące ku brzegom. Szyszki długie; dług. 9,8 cm, szer. 2,72 cm, współczynnik kształtu: 3,6; ilość łusek nasiennych $18,3 \times 8$.

Forma X. (T. VI).

B. rzadka, w górnych częściach rezerwatu, pojedynczo, późno dojrzewająca. Łuski ostrokątne, zawinięte. Kształt szyszki: walcowaty, zabarwienie: różowe. Skrzydełko lekko fioletowo nabiegłe. Szyszki dług. 9,16 cm, szer. 3,58 cm, współczynnik kształtu 2,56, ilość łusek nasiennych $20,7 \times 8$.

Forma XI. (T. VII).

B. rzadka. We wrześniu szyszka otwarta, łuski odstają luźnie, kształt niemal kulisty. Łuski szerokokątne przylegające. Kształt szyszki: jajowaty, bardzo małe, szerokie i krótkie, zabarwienie: fioletowe pośrednie. Dług. 4,84 cm, szer. 2,55 cm, współczynnik kształtu 1,9; ilość łusek nasiennych 16×8 .

Forma XII. (T. VIII).

Rzadka w pierwoborze. Igły czworokątne tępe, ciemno-zielone, gęsto sterczące na gałązce; dolna strona gałązki płaska. Łuski szerokokątne, przylegające. Kształt szyszki: typowy; zabarwienie: fioletowe, brzegi czerwone. Dojrzewając szyszki sinieją, potem brązowieją. Dług. 9,16 cm, szer. 3,34 cm, współczynnik kształtu: 2,75; ilość łusek nasiennych $17,2 \times 8$.

Forma XIII. (T. IX).

B. rzadka w rezerwacie. Łuski rozwartokątne — zaokrąglone, przylegające. Kształt szyszki: typowy, zabarwienie: środki łusek ciemno-zielone, brzegi pomarańczowe. Skrzydełka nasienne fioletowo nabiegłe. Dług. szyszek 7,15 cm, szer. 3,18 cm, współczynnik kształtu 2,25; ilość łusek nasiennych 17×8 .

¹ Fotografie form VIII i IX przepadły.

Forma XIV. (T. IX).

B. rzadka. Szyszki późno dojrzewające. Łuski języczkowe, zawinięte. Kształt szyszki: walcowaty, zabarwienie: różowo-fioletowe. Skrzydełko nasienne fioletowo nabiegłe. Szyszki małe, krótkie, dług. 6,16 cm, szer. 2,86 cm, współczynnik kształtu 2,15 ilość łusek nasiennych — $15,6 \times 8$.

Formy te układają się w klucz podziałowy, przedstawiony na str. 35.

Badając świerki Białowieży autor stwierdza na niżu daleko większą zmienność, niż w bardziej izolowanym górskim terenie. Występuje tu ogromna ilość form, pomiędzy którymi są przejścia. Autor stwierdziwszy ważność cechy kształtu łusek nasiennych, zajął się na podstawie zebranego materiału dokładną analizą kształtu tych łusek i podziału form świerków, wyróżnionych w populacji na podstawie tej cechy. Dając następnie tzw. „spektr morfologiczny” kształtu łusek nasiennych szyszek świerka dla pewnego siedliska, (Patrz ryc. 24 (str. 65) i 25 (str. 71) w tekście i tablice od X do XVII), autor przypuszcza, że ta właśnie metoda porównywania owych „spektrów morfologicznych”, z różnych terenów mogłaby być zastosowana do badań nad ekotypami świerka i nad zagadnieniem pasa bezświerkowego i dyzjunkcji śródkarpackiej.

RÉSUMÉ

Cette oeuvre était exécuté par le dr Leszek Korzeniewski (1909 + 1945) tué par les hitlériens au camp des prisonniers. L'auteur travaillait à l'Institut de Systématique et Géographie des plantes de l'Université de Varsovie (sous la direction du prof. B. Hryniewiecki).

Le but général était les recherches sur la variabilité de l'épicéa (*Picea excelsa* L i n k.). Pour atteindre ce but l'auteur fit une grande collection des matériaux dans deux milieux les plus typiques et au moins changés par l'homme: 1) Aux Carpathes Orientales (Czarnohora) où nous trouvons l'épicéa de montagne et 2) à la forêt-vierge de Białowieża, où paraît l'épicéa de bas sur le terrain géographiquement important où le type de la forêt de l'Europe occidentale se joint avec les éléments de l'Est. L'auteur faisait ses observations jusqu'à l'automne avancé, ce que lui permettait de voir les changements du cône pendant toute l'année jusqu'à la maturation.

Ainsi on a deux parties de l'oeuvre: I. La variabilité de l'épicéa de Czarnohora et II. La variabilité de l'épicéa de la forêt de Białowieża.

Dans l'introduction (p. 1—7) l'auteur présente le caractère de la distribution de l'épicéa au terrain de l'Eurasie et affirme que les recherches sporadiques exécutées jusqu'ici sur le thème de variabilité de l'épicéa et de détermination de certaines espèces, formes, mutations ou lusos s'appuyaient fréquemment sur des observations sporadiques; il y manquait de longues et systématiques observations au terrain et de juxtapositions critiques traitants les corrélations entre les marques respectives.

L'auteur indique quelques oeuvres traitants ce thème, mais s'intéresse surtout de l'oeuvre de Turesson et de sa théorie des écotypes. comme conclusion c'est que le peuplement d'un type caractéristique paraît aux certaines stations probablement à cause d'adaptation du peuplement aux conditions du milieu par la ségrégation des biotypes locaux qui leur correspondent au mieux.

Au chapitre suivant l'auteur décrit le caractère du milieu, souligne la question de la variabilité des cônes et indique de différentes formes jusqu'ici décrites selon la forme de l'écaille femelle. Le système des observations de l'auteur lui permet:

- 1) déterminer si le caractère de la variabilité des marques observées est variable entre août, et novembre et jusqu'à quel point il dépend de l'état de maturation du cône;
- 2) déterminer si les marques notées comme caractérisantes l'individu défini sont constantes ou si elles sont un des cas de variabilité individuelle;
- 3) déterminer où se rencontre éventuellement l'épicéa en groupes possédant des marques morphologiques définies du cône.

Pendant son séjour au terrain l'auteur notait les marques de qualité de 30 à 50 arbres par jour. La plus précise analyse et les recherches sur la quantité étaient accomplies à la base du matériel accumulé de 950 cônes de 190 arbres. Chaque arbre offrit cinq cônes pris de la partie médiane de la cime de côté ensoleillé. Les recherches des marques du quantité l'auteur exécutait à la base des marques de qualité. Chaque forme fut représentée par 50 cônes pris de 10 arbres.

En analysant les cônes l'auteur marque la forme de la partie du sommet des écailles femelles (Fig. 1, p. 16). Selon cette marque l'auteur précise 6 types:

1. Les écailles pointues (Fig. 1—4). L'écaille de son centre se rétrécit rapidement par la courbure de ses côtés en forme d'une pointe, ou dentelée. Ce type correspond à la forme *apiculata* Beck ou *acutissima* Graeb.

2. Les écailles comblées (Fig. 1 — 5). L'écaille que se rétrécit un peu dans sa haute partie et se transforme d'une coup en forme d'un court comble coupé ou dentelé. Ce type correspond à la forme *acuminata* B e c k.
3. Les écailles acutangles (Fig. 1 — 2). La partie supérieure de l'écaille se rétrécit graduellement en forme d'un angle aigu. Selon les dimensions de l'angle ce type suit le procès de la variabilité changeant au type consécutif. Ces deux types des écailles sont divisés selon les proportions entre sa longueur de la partie du sommet de l'écaille et sa largeur, ce qu'est déjà défini par la grandeur de l'angle. Cette proportion pour les écailles pointues est 2—2,5.
4. Les écailles de large angle (Fig. 1 — 1). L'extrême forme à l'angle droit, coefficient de la forme 1 jusqu'à 2. Deux types dernières correspondent à var. *ligulata* P a c z o s k i.
5. Les écailles obtusangles arrondies (Fig. 1 — 3) correspondent partiellement à var. *alpestris* B r ü g g e r.
6. Les écailles linguiformes (Fig. 1 — 6). L'écaille se rétrécit par la courbure des côtés en forme d'une langue au son sommet arrondi.

L'auteur prend en considération la position des écailles à la surface du cône en discernant 5 formes: 1. Les cônes avec les écailles collées. 2. Les cônes avec les écailles gaufrées. 3. Les cônes avec les écailles décollées obliquement. 4. Les cônes avec les écailles décollées perpendiculairement. 5. Les cônes avec les écailles inclinées au bas.

Suivant la forme du cône l'auteur discerne ceux d'une forme ovale, cylindrique, conique coupée typique, étroite ellipsoïdale et conique (fig. 12). Sur la base des marques de qualité comme la forme de l'écaille, sa position sur la surface et la forme du cône l'auteur divise le peuplement de l'épicéa de Czarnohora en 14 formes. Les recherches biométriques permettent justifier cette classification. Les résultats présentent 3 tabl.: Tabl. I, p. 22. La longueur moyenne des formes des cônes en comparaison à la longueur de ceux du peuplement mixte. Sur le tableau II, p. 24 nous avons la moyenne des coefficients des formes des cônes en comparaison avec la moyenne de la forme du peuplement mixte. Tabl. III, p. 26, où sur l'axe des ordonnées est marqué la quantité des écailles femelles et sur l'axe des abscisses la longueur du cône ce que nous donne la courbe de dépendance moyenne de la quantité des écailles femelles de la moyenne de longueur des cônes de l'épicéa de Czarnohora.

L'auteur s'oppose à la division artificielle des variétés *erythrocarpa* P u r k. et *chlorocarpa* P u r k. parcequ'il trouve que les nuances de la couleur dépendent beaucoup des conditions extérieures surtout de l'ensoleillement et de l'état de maturation du cône; il souligne que la couleur

n'est pas strictement liée avec les marques morphologiques. C'est pour-quoi l'auteur traite tous les cônes de Czarnohora comme une forme bicoloré qu'on peut artificiellement diviser comme violet, rouge-vert, orange-vert, foncé-vert etc.

14 formes des épicéas de Czarnohora selon les marques morphologiques

Forme I. (Pl. I).

Très rare, seulement aux parties de bas des montagnes. La forme de l'échelle pointue. La position perpendiculairement décollée. Le cône en forme de poire. Le cône bicoloré. Les dimensions typiques (long. 10,25 cm, larg. 4,92 cm, coefficient de forme 2,63). Grande quantité des écailles femelles (25×8).

Forme II. (Pl. I).

Rare, sous la limite d'étendue de forêt de peuplement dense. La forme de l'échelle pointue, la position obliquement décollée. La forme du cône typique, bicoloré, violet-vert, plutôt vert. Parfois la partie inférieure des écailles uniformément violet. Les cônes long. 9,43 cm, larg. 4,63 cm. Le coefficient de forme 2,04; grande quantité des écailles ($23,1 \times 8$).

Forme III. (Pl. II).

La forme variable du point de vue de la grandeur du cône et de sa couleur. Fréquente à la réserve. Les écailles femelles, dures, grosses à la surface raboteuse du cône (les bords des écailles décollent). La forme de l'échelle comblée; la position des écailles gaufrées; la forme du cône typique. Grande variabilité. Moyennes marques de quantité: long, 8,55 cm, larg. 3,94 cm, coefficient de forme 2,19, la quantité des écailles femelles $19,6 \times 8$.

Forme IV. (Pl. III).

Rare. Pour la plupart les cônes suspendus un à un parfois par trois. Fréquemment le cône courbé. La forme à la maturité tardive. La forme de l'échelle acutangle. Les écailles fines, élastiques, rectangulairement décollées. Le cône d'une forme de poire, couleur: vert, bleu, rose, sanguin-orange.

F. IV f. Les cônes violets, les ailes femelles infiltrés du violet. Les cônes long. 7,82 cm, larg. 3,25 cm, coefficient de forme 2,4, la quantité des écailles femelles $17,3 \times 8$.

F. IV z. Les cônes jaunâtres ou vert-pâle, marques: long. 8,11 cm, larg. 3,21 cm, coefficient de forme 2,53, quantité des écailles femelles $17,6 \times 8$. Les ailes femelles jaune-pâle-brun.

F. IV n. Très rare (2 arbres), les cônes bleus, long. 9,1 cm, larg. 3,11 cm, coefficient de forme 2,93, quantité des écailles femelles $17,9 \times 8$.

F. IV kr. Les écailles sanguines; long. 8,2 cm, larg. 2,86 cm; coefficient de forme 3,06, quantité des écailles femelles $16,8 \times 8$.

Forme V. (Pl. IV).

Très rare. Forme de l'écaille femelle acutangle, obliquement décollée. Forme du cône typique, couleur: vert-pâle, bleu, violet.

F. V z. Les cônes vert-pâle, long. 7,52 cm, larg. 3,27 cm, coefficient de forme 2,3, quantité des écailles femelles $16,9 \times 8$. L'aile femelle jaune-pâle-brun.

F. V f. Les cônes violets, long. 7,65 cm, larg. 3,23 cm, coefficient de forme 2,3, quantité des écailles femelles $16,9 \times 8$.

F. V n. Les cônes bleus, long. 7,98 cm, larg. 3,41 cm, coefficient de forme 2,31, quantité des écailles femelles $16,6 \times 8$. Très rare.

Forme VI. (Pl. V).

Typique pour Czarnohora, très commune. Large variabilité du degré de convergence du cône vers le sommet. Couleur violette, couleur intermédiaire: verte. Les écailles femelles acutangles, collées. Forme du cône typique, long. 8,78 cm, larg. 3,02 cm, coefficient de forme 2,91, quantité des écailles femelles $19,5 \times 8$.

Forme VII. (Pl. VI).

Assez fréquente à la réserve. Les écailles acutangies collées. Forme du cône étroitement ellipsoïdale, couleur au plupart rose-verte. Ailes femelles: jaun-brun. Cônes long. 10,2 cm, larg. 2,78 cm, coefficient de forme 3,6, quantité des écailles femelles $18,5 \times 8$.

Forme VIII¹

Très rare. Écailles femelles acutangles, collées. Forme du cône ovale étroite. Couleur intermédiaire violette-verte-foncé. Cônes petits, larges, courts, long. 5,78 cm, larg. 2,50 cm, coefficient de forme 2,3, quantité des écailles femelles $14,8 \times 8$.

Forme IX

Très fréquente au peuplement dense; à la réserve, plus près de la limite de la forêt très rare. Écailles femelles acutangles, gaufrées. Forme du cône étroitement ellipsoïdale, couleur, violette, verdâtre vers les bords. Cônes longs, long. 9,8 cm, larg. 2,72 cm, coefficient de forme 3,6, quantité des écailles femelles $18,3 \times 8$.

¹ Les photographies des formes VIII et IX sont disparues.

Forme X. (Pl. VI).

Très rare, en hautes parties de la réserve, individuellement tard mûrit. Écailles acutangles pliées. Forme du cône cylindrique. Couleur rose. Aile légèrement infiltré du violet. Cônes long. 9,16 cm, larg. 3,58 cm, coefficient de forme 2,56, quantité des écailles femelles $20,7 \times 8$.

Forme XI. (Pl. VII).

Très rare. Au mois de septembre le cône s'ouvre, les écailles décolent librement, la forme presque sphérique. Écailles obtusangles collées. Forme du cône ovale, le cône très petit, large, court, couleur violette et intermédiaire. Long. 4,84 cm, larg. 2,55 cm, coefficient de forme 1,9, quantité des écailles femelles 16×8 .

Forme XII. (Pl. VIII).

Rare à la forêt vierge. Les aiguilles carrées, coupées, de vert foncé, qui saillent très densément sur la branchette plate. Les écailles obtusangles collées. Forme du cône typique, couleur violette, les bords rougeâtres. En mûrissant les cônes deviennent livides, puis brunissent. Long. 9,16 cm, larg. 3,34 cm, coefficient de forme 2,95, quantité des écailles femelles $17,2 \times 8$.

Forme XIII. (Pl. IX).

Très rare à la réserve. Les écailles obtusangles arrondies, collées. Forme du cône typique, couleur du centre des écailles verte-foncé, les bords orange. Ailes femelles infiltrées du violet. Long. des cônes 7,15 cm, larg. 3,18 cm, coefficient de forme 2,25, quantité des écailles femelles 17×8 .

Forme XIV. (Pl. IX).

Très rare. Les cônes mûrissent tard. Les écailles linguiformes pliées. Forme du cône cylindrique, couleur rose-violette. Aile femelle infiltrée du violet. Cônes petits, courts, long. 6,16 cm, larg. 2,86 cm, coefficient de forme 2,15, quantité des écailles femelles $15,6 \times 8$.

Toutes ces formes composent un clef de classification présenté au p. 35.

Sur la base de ses recherches de l'épicéa à Białowieża l'auteur constate beaucoup plus grande variabilité au bas qu'au milieu de montagne plus isolé. On marque ici une grande quantité des formes et des formes de transitions. Ayant constaté l'importance de la marque de la forme des écailles femelles, l'auteur fit une analyse très précise à la base du matériel ramassé de la forme de ces écailles et de la classification des formes des épicéas discernées au peuplement selon cette marque.

Puis l'auteur donne pour ainsi dire: „le spectre morphologique“ de la forme des écailles femelles des cônes de l'épicéa pour un certain milieu; il admet que la méthode de comparaison entre ces „spectres morphologiques“ des milieux divers pourrait être appliqué aux recherches sur les écotypes de l'épicéa et sur la question de la ceinture dépourvue de l'épicéa et de leur disjonction dans les Carpathes.

(Voir fig. 25 au texte p. 71 et tabl. X jusqu'à XVII).

LITERATURA

1. Ascherson P. und Graebner P., 1896-8. Synopsis der mitteleuropäischen Flora. I. Band. Lipsk.
2. Beissner L., 1909. Handbuch der Nadelholzkunde. Berlin.
3. Beissner L., Fitschen P., 1930. Handbuch der Nadelholzkunde. Berlin.
4. Chodzicki E., 1926-1927. Kilka słów o kwestii ras w leśnictwie. Las Polski.
5. Domin K., 1923. Botanické poznámky o smrku (*Picea excelsa* Link). Leśnicka práce.
6. Domin K., 1932. Systematicke poznámky o smrku (*Picea abies* L. Karst) Leśnicka práce.
7. Engler A., 1926. Die natürlichen Pflanzenfamilien. Band 13. Lipsk.
8. Fisher R. A., 1930. Statistical Methods for Research Workers. 3rd- e. Londyn.
9. Graebner P., 1925. Beiträge zur Flora des Urwaldes von Bialovies. Berlin.
10. Graebner P., 1918. Die pflanzengeographischen Verhältnisse von Bialovies. Bialovies in deutscher Verwaltung. Berlin.
11. Jedliński Wł., 1922. W granicach naturalnego zasięgu buka, jodły, świerka i innych drzew na wyżynie małopolskiej i lubelskiej. Zamość.
12. Jedliński Wł., 1926. O pasie bezświerkowym na ziemiach Polski i jego znaczeniu hodowlanem. Las Polski.
13. Jedliński Wł., 1927. Wyniki dalszych badań tak zwanego pasa bezświerkowego w Polsce. Las Polski.
14. Jedliński Wł., 1928. O naturalnym zasięgu świerka w środkowej Polsce i jego znaczeniu gospodarczym. Sylwan.
15. Johansen W., 1928. Elemente der exakten Erblichkeitslehre mit Grundzügen der biologischen Variationstatistik. Jena.
16. Karpiński J. J., 1933. Fauna korników Puszczy Białowieskiej na tle występujących w puszczy typów drzewostanów. W-wa.
17. Kirchner O., Löw E., Schröter C., 1908. Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Band I. Stuttgart.
18. Klika J., 1931. Dendrologie Jehlichaté. Praga.
19. Kobondza R., O wegetatywnym rozmnażaniu świerka (*Picea excelsa*) w Puszczy Białowieskiej.
20. Köppen, 1889. Geogr. Verbreitung der Holzgewächse des europ. Russlands.
21. Korzeniewski L., 1937. Zmienność długości igieł świerka (*Picea excelsa* Link) na górnej granicy lasu w Tatrach (Dolina Suchej Wody) Lwów. Sylwan.
22. Kurdiani S., 1934. Dendrologia. Tyflis.
23. Lacassagne M., 1934. Étude morphologique, anatomique et systématique du genre *Picea*. Tuluza.

24. Lindquist B., 1938. Den svenska tallen. Stockholm.
25. Lindquist B., 1932. Om den vildväxande skogsalmens raser och derns utbredning in Nordvästeuropa. Uppsala.
26. Lublinerówna K., 1934. Analizy pyłkowe torfowisk pasa bezświerkowego.
27. Miklaszewski J., 1928. Lasy i leśnictwo w Polsce. W-wa.
28. Münch E., 1937. Standortsrassen der Waldbäume. Berichte d. Deutsch Botan. Ges.
29. Niedziałkowski W., 1935. Monografia fitogeograficzna leśna rezerwatów jodłowych w Nadleśnictwie Państwowym Łuków ze szczególnym uwzględnieniem stosunków typologicznych. W-wa.
30. Paczoski J., 1930. Lasy Białowieży. Poznań.
31. Paczoski J., 1925. Świerk w ostępach Białowieży. Las Polski.
32. Paczoski J., 1925. Powstawanie zasięgów roślinnych. Las Polski.
33. Paczoski J., 1933. Podstawowe zagadnienia geografii roślin.
34. Pax F., 1918. Pflanzengeographie von Polen. Berlin.
35. Popławska G., 1937. Kratkij kurs ekologii rastienij.
36. Rivoli J., 1921. Badania nad wpływem klimatu na wzrost niektórych drzew europejskich. Poznań.
37. Romanow M., 1929. Zarys przyrodniczo-leśnych podstaw racjonalnej gospodarki w Puszczy Białowieskiej. Las Polski.
38. Schröter C., 1933. Uebersicht über die Mutationen der Fichte nach Wuchs und Rinde. Berichte der Schweiz. Botan. Ges.
39. Schröter C., 1898. Ueber die Vielgestaltigkeit der Fichte. Zürich.
40. Schumann K., 1904. Praktikum für morphologische und systematische Botanik. Jena.
41. Sokołowski M., 1928. O górnej granicy lasu w Tatrach. Kraków.
42. Sokołowski M., 1936. Przyczynek do znajomości reliktovej sosny kaukaskiej. Sylwan.
43. Sokołowski St., Prace biometryczne nad rasami sosny zwyczajnej (*Pinus silvestris*) na ziemiach Polski.
44. Stecki K., 1928. Formy wzrostu świerka (*Picea excelsa* Link) i jodły (*Abies alba* Mill) w Tatrach. Lwów.
45. Sukaczew W., 1934. Dendrologia s osnovami lesnoj geobotaniki. Leningrad
46. Szafer Wł., 1921. Nieco o rozmieszczeniu geograficznym świerka w Polsce Sylwan.
47. Szymkiewicz B., 1937. Uwagi do pracy Prof. Dr. M. Sokołowskiego pt. „Przyczynek do znajomości reliktovej sosny kaukaskiej”. Sylwan.
48. Turesson G. Die Bedeutung der Rassenökologie für die Systematik und Geographie der Pflanzen.
49. Tymrakiewicz Wł., 1935. Wyspy świerka (*Picea excelsa* Link) na polsziu i Wołyniu na tle podyluwialnej historii świerka we wschodniej Polsce. Lwów.
50. Tyszkiewicz St. Nowa forma szyszek świerka (*Picea excelsa* Link.). Las Polski XIV.
51. Tyszkiewicz St. Przyczynek do wyjaśnienia kwestii dwu zasięgów świerka w Polsce.
52. Wierdak Sz., 1927. Rozsiedlenie świerka, jodły i buka w Małopolsce. Sylwan.
53. Wulf E., 1933. Wwiedienie w istoriczeskiju geografiu rastienij. Moskwa.

Forma I świerka Czarnohory.

Fot. dr J. Kochman

Forma II świerka Czarnohory.

Fot. dr J. Kochman

Forma III świerka Czarnohory.

Fot. dr J. Kochman

TABLICA III.

Forma IV świerka Czarnohory.

Fot. dr J. Kochman

TABLIVA IV.

Forma V świerka Czarnohory.

Fot. dr J. Kochman

TABLICA V.

Forma VI świerka Czarnohory.

Fot. dr J. Kochman

TABLICA VI.

Forma VII świerka Czarnohory.

Fot. dr J. Kochman

Forma X świerka Czarnohory.

Fot. dr J. Kochman

TABLICA VII.

Forma XI świerka Czarnohory.

Fot. dr J. Kochman

Forma XII świerka Czarnohory.

Fot. dr J. Kochman

TABLICA IX.

Forma XIII świerka Czarnohory.

Fot. dr J. Kochman

Forma XIV świerka Czarnohory.

Fot. dr J. Kochman

TABLICA X.

Świerk Puszczy Białowieskiej: z lewej forma o łuskach
języczkowych, z prawej o łuskach spiczastych.

Fot. L. Korzeniewski

Świerk Puszczy Białowieskiej: z lewej forma o łuskach szerokokątnych z prawej o łuskach ostrokątnych ściętych.

Fot. L. Korzeniewski

Świerk Puszczy Białowieskiej: z lewej forma o łuskach
czubkowatych z prawej o łuskach czubkowato-łuko-
wych

Fot. L. Korzeniewski

TABLICA XIII.

Swierk Puszczy Białowieskiej — formy o łuskach
odstających.

Świerk Puszczy Białowieskiej: z lewej forma o łuskach szerokokątnych ukośnie odstających, z prawej o łuskach szerokokątnych prostopadłe odstających zawiniętych po wyschnięciu

Fot. L. Korzeniewski

Świerk Puszczy Białowieskiej. Forma o łuskach
ściętych.

Fot. L. Korzeniewski

Świerk Puszczy Białowieskiej. Forma o łuskach
łukowych.

Fot. L. Korzeniewski

TABLICA XVII.

Świerk Puszczy Białowieskiej. Forma o łuskach pośrednich między łukowymi a zaokrąglonymi.

Fot. L. Korzeniewski