PRESLIA 1953
XXV: 75—86

Jiří Hejtmánek:

Příspěvek k otázce proměnlivosti borky u borovice lesní.

Borovice lesní (*Pinus silvestris* L.) patří k dřevinám, u nichž bylo popsáno největší množství odchylek různých znaků morfologických i vlastností fysiologických. Značná proměnlivost se jeví i v utváření borky. Setkáváme se zde často s rozdíly značnými a na první pohled velice nápadnými. Přesto však nebyla otázce, a hlavně příčinám proměnlivosti v utváření borky u borovice stejně jako u ostatních lesních dřevin věnována náležitá pozornost, ačkoliv je prakticky velmi důležitá, neboť utváření borky je úzce spojeno s přírůstem a vlastnostmi dřeva. Proměnlivost u borovice byla sledována převážně na herbářovém materiálu, často ještě náhodně sebraném a tím byly zjišťovány morfologické odchylky pro praxi většinou nepotřebné.

O praktickém významu proměnlivosti v utváření borky u borovice a o možnosti použití různých typů borky pro posouzení vlastností dřeva a přirůstavosti borovice se zmiňuje už Pfeil (1849).

Nověji na tuto otázku upozornil zvláště Seitz (1927), který značné proměnlivosti v utváření borky použil k rozlišení několika typů a tyto typy považoval za dědičné a spojoval je s celou řadou ostatních vlastností, jako tvarem a barvou šišek, jehlic, tvarem koruny a kořenů, barvou semen, nároky na půdu, vlastnostmi dřeva, zvláště s šířkou jádra ve dřevě a j.

Rozlišuje borovice podle utváření borky zhruba takto:

A. Obyčejné borovice (s hrubou borkou nesahající až do koruny).

B. Ušlechtilé borovice (s celým bezvětvým kmenem pokrytým hrubou borkou):

1. Deskovité borovice (s borkou rozdělenou podélnými a příčnými trhlinami na široké, krátké, ploché a poměrně tenké šupiny. Borka světlá, růžově lesklá; foto č. 1).

2. Šupinaté borovice (s borkou podélně rozpukanou vertikálními dlouhými trhlinami a se šupinami silnými, úzkými a dlouhými, střechovitě zakončenými a tmavě červenohnědými; foto č. 2).

3. Lasturovité borovice (s borkou podobnou borce smrkové s konkávními kruhovitými a drobnými šupinami, tenkou a tmavě hnědě zbarvenou; foto č. 3).

Těmto odlišným typům borky byly pak přiznány systematické odrůdové názvy.

Seitzova teorie o dědičné hodnotě různých typů borky vzbudila živý zájem v odborných lesnických kruzích a tato otázka se stala předmětem výzkumu a Seitzova teorie byla podrobena kritice. Přesto však celá řada problémů, spojených s proměnlivostí borky u borovice zůstala nevyjasněna.

Na území našeho státu nebyla otázka typů borky dosud sledována vůbec, přesto, že objasnění vztahů mezi vnějšími a vnitřními faktory na jedné straně a utvářením borky na straně druhé a stanovení dědičných vztahů při tvorbě borky by jistě umožnilo zvýšení kvantitativního a kvalitativního přírůstu borových porostů.

Utváření borky u borovice ve vztahu k přírůstu, vnějšímu prostředí a ostatním morfologickým znakům jsem sledoval v roce 1951 v reliktních borech v západní části Velké Fatry a v roce 1952 v létě ve známé hadcové borové oblasti v Císařském Lese severně od Mariánských Lázní a na podzim téhož roku v borech severně od Plzně.

Vnější vzhled borky u borovice je výsledkem působení celého komplexu činitelů vnitřních i vnějších, které se navzájem kombinují. Každý z nich se za různých okolností uplatňuje různě silně a tím více nebo méně zastírá vliv faktorů ostatních. Jejich přesné zjištění zvláště v přirozeném prostředí v lese je proto velice obtížné.

Proměnlivost v utváření borky u borovice je hlavně výsledkem:

I. Vývojové fáze stromu.
II. Rychlosti růstu, zvláště růstu tloušťkového.
III. Přímého vlivu vnějšího prostředí.
IV. Dědičných odchylek.

I. Vliv vývoje stromu na proměnlivost v utváření borky se projevuje zvláště u mladých stromů a je úzce spojen s tvorbou následných felogénů v různých částech periferních pletiv osy. V prvních obdobích vývoje borky se zakládají následné felogény ve tvaru nepravidelně kruhových útvarů nejprve těsně pod pokožkou v pericyklu a později hlavně v lýku. Felogén odděluje na vnější stranu několik málo, nejčastěji 3—6 vrstev zploštělých tlustostěnných buněk suberodermových a na vnitřní stranu obyčejně 2—3 vrstvy felodermu. Následné felogény isolují různě silné vrstvy lýka silně sploštěle čočkovitého tvaru, které odumírají a po určité době se oddělují a opadávají. Oddělení nastává vždycky rozrušením tenkostěnné vrstvy buněk felogénu, jehož buňky už také mezitím odumřely, poněvadž byly isolovány novými hlubšími vrstvami následných felogénů. V tomto stadiu vývoje borky se felogény zakládají nejen v hlubších partiích lýka, ale vznikají i z jeho nejzevnějších vrstev a v tomto případě se odděluje jen několik málo silnostěnných buněk suberodermu, které pak tvoří t. zv. papírovou borku. Schopnost k tomuto způsobu tvorby borky si borovice zachovává v horní části kmene často i do nejvyššího stáří.

V tomto stadiu se tedy borka u borovice skládá z nepravidelně kruhovitých šupin, jejichž slabší okraje bývají konkávně zahnuty a barva borky je obyčejně šedohnědá. Není ještě zpravidla rozpukána podélnými trhlinami. Její vnější vzhled se v tomto období shoduje se S e i t z o v ý m lasturovitým typem. Síla borky je poměrně malá a dosahuje maximálně 0,5—1,0 cm. U stromů rostoucích v normálních poměrech, které jsou starší, přibližně 40 let, se začíná vnější vzhled borky měnit. Následné felogény oddělují vně vedle 2—4 vrstev sklerenchymatických buněk suberodermu ještě různě silnou vrstvu tenkostěnných zkorkovatělých buněk. Borka tloustne a její vnější odumřelé části jsou vystaveny působení tangenciálních tlaků rostoucího kmene a proto se začínají tvořit podélné trhliny, za normálních poměrů asi od 35 do 45 let

a jejich počet zůstává pak u téhož kmene v určité výšce přibližně konstantní až do nejvyššího stáří. Tak na příklad u borovic z Císařského Lesa kolísal počet šupin na obvodu kmene ve výčetní výši (1,3 m nad zemí) od 10 do 21, u borovic z Velké Fatry od 9 do 24. Průměrný počet šupin ze 60 měřených stromů z Velké Fatry činil stejně jako u stejného počtu borovic z Císařského Lesa 15,3. Přitom nebylo možno pozorovat zvětšování počtu šupin u stromů starších 50 let. V tomto období vývoje borky u borovice jsou šupiny vzhledem k poměrně malým rozměrům kmenů úzké a protáhlé, střechovitě zakončené, barvy tmavé, hnědé až hnědočervené, takže se vnější vzhled shoduje se S e i t z o v ý m šupinatým typem. Tento typ borky se udržuje normálně asi do stáří 100—110 let. U borovic starších se obraz borky pozvolna mění tím, že vlivem větších rozměrů kmenů při zhruba konstantním počtu šupin se jejich šířka zvětšuje; povrchové vrstvy borky opadávají, šupiny se stávají plochými, tvoří se příčné trhliny a borka přechází v typ deskovitý. Barva borky je světlejší, šedohnědá až žlutohnědá.

U měřených borovic v Císařském Lese bylo utváření borky ve výčetní výši podle vzhledu děleno na typ šupinatý a deskovitý. Přitom průměrné stáří borovic šupinatých činilo 91,6 let, deskovitých 150,6 let. Podobné výsledky byly získány také u borovic z Velké Fatry, kde průměrné stáří šupinatých borovic činilo 109 let, deskovitých 240 let. Je tedy zřejmá závislost těchto typů borky na stáří stromů.

II. Prakticky mnohem důležitější je sledování proměnlivosti v utváření borky ve vztahu k rychlosti tloušťkového růstu, t. j. k intensitě činnosti sekundárních meristémů v ose kmene, které vytvářejí jak dřevo, tak také borku.

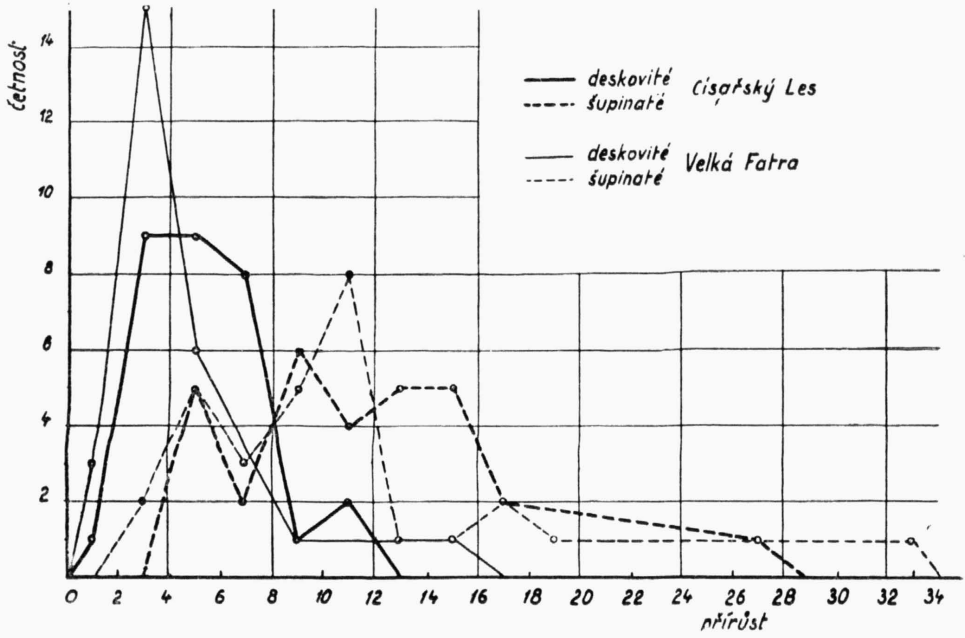
Na přímý vztah mezi tloušťkovým přírůstem a utvářením borky bylo už vícekrát upozorněno a důkladněji si této otázky všímá zvláště D e n g l e r (1938). Přitom bylo ve všech případech jednoznačně zjištěno, že borovice s deskovitým typem borky přirůstají nápadně pomaleji než borovice šupinaté. Zvláště nápadný se jeví tento vztah mezi typem borky a periodickým tloušťkovým přírůstem dřeva za určité poslední období (na příklad 5, 10, 25 let).

Tento vztah jsem sledoval jak u borovic z Císařského Lesa, tak také z Velké Fatry. V obou případech bylo potvrzeno, že deskovité borovice se spojují s menším tloušťkovým přírůstem než borovice šupinaté, po případě lasturovité. Tento vztah byl sledován jak kvalitativně (mezi tloušťkovým přírůstem a deskovitým nebo šupinatým typem borky), tak také kvantitativně (mezi tloušťkovým přírůstem a dvěma nejdůležitějšími kvantitativními znaky obou typů, t. j. průměrnou šířkou šupin a sílou borky, po případě jejich rozdílem nebo podílem.) Všechny hodnoty byly měřeny ve výčetní výši stojících stromů a tloušťkový přírůst zjišťován pomocí švédského přírůstového nebozezu.

V prvním případě byly jednotlivé kmeny podle vnějšího vzhledu borky zařazovány do 3 skupin (deskovité, šupinaté, lasturovité). Poněvadž lasturovitý typ borky je u stromů starších 50 let v obou oblastech velmi vzácný, nebyl nadále uvažován. Závislost byla sledována na periodickém tloušťkovém přírůstu za posledních 10 let. Byl získán následující výsledek:

	Tloušťkový přírůst za posledních 10 let borovic	
	šupinatých	deskovitých
Císařský Les	10,95 mm	5,25 mm
Velká Fatra	10,00 mm	3,65 mm

Na grafikonu č. 1 je znázorněn průběh křivek četností periodického tloušťkového přírůstu za posledních 10 let u šupinatých a deskovitých borovic v obou oblastech. Je zřejmý nápadný rozdíl v přírůstavosti obou typů borovic podle utváření borky.



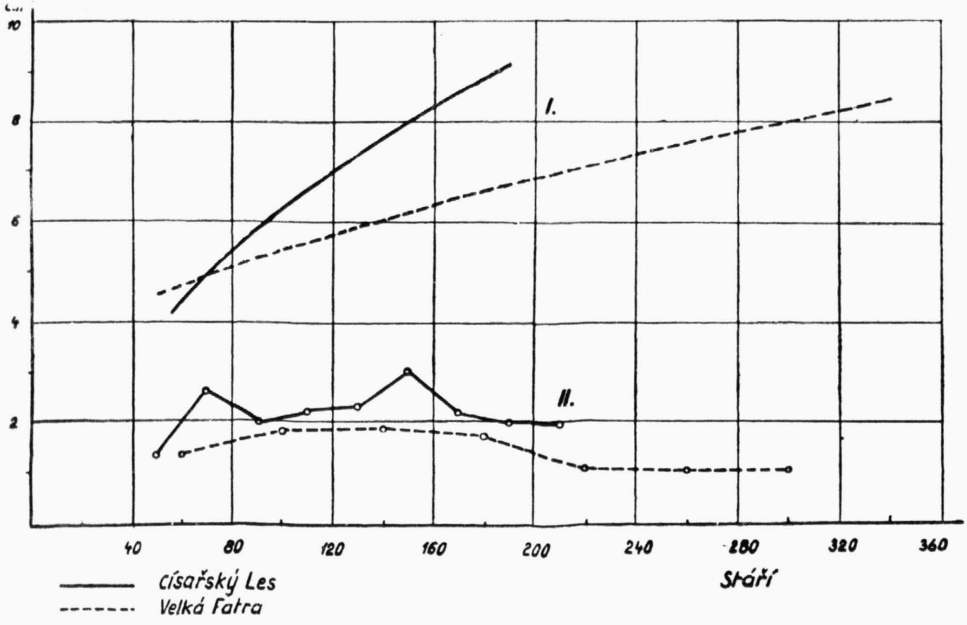
Graf. 1. Rozdělení tloušťkových přírůstů za posledních 10 let u borovic deskovitých a šupinatých.

Aby bylo možno zjistit přesněji vztah mezi utvářením borky a přírůstem, byl vyjádřen typ borky kvantitativně. Přitom jsem vycházel ze dvou nejdůležitějších znaků deskovité a šupinaté borky, t. j. šířky šupin, která u deskovité borky má být značně větší než u borky šupinaté a síly borky, která u deskovitého typu má být naopak menší než u šupinatého. Mimoto jsem se pokusil vyjádřit celkově utváření borky kvantitativně oběma těmito hodnotami, a to jednak rozdílem, jednak podílem mezi šířkou šupin a sílou borky u téhož stromu.

Vztah mezi těmito hodnotami a tloušťkovým přírůstem byl odděleně v obou oblastech vyhodnocen statisticky a zjištěny příslušné korelační koeficienty:

	Korelační koeficient mezi tloušťkovým přírůstem za posledních 10 let a			
	sílou borky (S)	průměrnou šířkou šupin (Š)	rozdílem Š — S	podílem $\frac{Š}{S}$
Císařský Les	— 0,113	— 0,342	— 0,493	—
Velká Fatra	+ 0,107	— 0,457	— 0,500	— 0,390

Podrobnější vztahy jsou zřejmé z korelačních tabulek č. 1 a 2. Pokud jde o sílu borky, je vztah k přírůstu nejasný, jak vyplývá z nízkých hodnot korelačních koeficientů a v obou oblastech dokonce opačného znaménka. Částečné vysvětlení nám poskytuje grafikon č. 2, kde je znázorněna průměrná síla borky v různém stáří v Císařském Lese a ve Velké Fatře. Vyplývá z ní, že síla borky se zvětšuje v obou oblastech od stáří 40—60 let až asi do stáří 130—160 let, kdy se její síla začíná pozvolna zmenšovat až do nejvyššího stáří. To se shoduje také s údaji W i e d e m a n n a (1932). Přes to, že má tedy průběh křivky, znázorňující změnu síly borky v různém stáří určitou podobnost s křivkou tloušťkového přírůstu, přece se liší proti přírůstu dřeva značným zpožděním, takže u stromů mladších se často setkáme ještě s borkou poměrně slabou při vrcholícím tloušťkovém přírůstu a naproti tomu borovice ve stáří od 130 do 160 let, které, jak bylo zjištěno mají největší průměrnou sílu borky, mají už tloušťkový přírůst značně zmenšený. Mimoto je přímý vztah mezi sílou borky a tloušťkovým přírůstem silně zastírán působením vnějších faktorů a dědičných vlastností, jak bude ukázáno dále.



Graf. 2. Závislost šířky šupin (I) a síly borky (II) na stáří u borovic z Císařského Lesa a z Velké Fatry.

Mnohem zřetelnější vztah existuje mezi tloušťkovým přírůstem a průměrnou šířkou šupin, kde se stoupající šířkou šupin ubývá tloušťkového přírůstu. Je to vysvětlitelné tím, že přibližně stálý počet šupin vzniká u téhož stromu už ve stáří 35—45 let a v dalším vývoji stromu se jejich šířka pouze zvětšuje. Růst šířky šupin ve vztahu k stáří stromu je zřejmý z grafikonu č. 2 odděleně pro borovice z obou oblastí. Ještě užší vztah než průměrná šířka šupin jeví k tloušťkovému přírůstu rozdíl mezi šířkou a sílou borky (korelační koeficienty — 0,500 a — 0,493).

Z těchto výsledků tedy vyplývá, že čím šupinatější je borka u borovice, tím silnější je možno předpokládat tloušťkový přírůst a naopak čím deskovitější je borka, tím je přírůst zpravidla menší. Poněvadž tento vztah mezi tloušťkovým přírůstem a utvářením borky byl zjištěn ve dvou geograficky vzdálených oblastech u borovic naprosto autochtonních za různých podmínek vnějšího prostředí a je ve shodě s četnými pracemi jinými, je možno předpokládat jeho všeobecnou platnost i pro naše území. Je možno tedy použít vnějšího utváření borky u borovice jako přibližného měřítka současného tloušťkového přírůstu.

III. Přesné zjištění přímého vlivu jednotlivých vnějších faktorů klimatických a půdních na utváření borky u borovice je neobyčejně těžké, neboť se navzájem kombinují a každý z nich ovlivňuje i přírůst a tím se uplatňuje současně napřímo. Současný stav borky je výsledkem činitelů jednak positivních, t. j. hlavně intensity činnosti následných felogémů, jednak činitelů negativních, jejichž působením se vnější vrstva borky neustále opotřebovává a odumírá. V mladším stáří u borovic normálně se vyvíjejících převažují činitelé positivní nad negativními a tím se síla borky zvětšuje, ve vysokém stáří pak naopak převažují faktory negativní, síly borky ubývá.

Faktory půdní ovlivňují utváření borky pouze nepřímo. O jejich vlivu se dosud názory rozcházejí. Podle některých autorů, na příklad S c h m i d t a, který zjišťoval vliv půdy na sílu borky na zkusných plochách ve Finsku, na suchém stanovišti tvoří borovice tenčí borku než na stanovišti vlhkém. Podle něho nejhodnotnější deskovité borovice rostou na suchých písčitých půdách s malým obsahem jemných částic ve vrchních horizontech (průměrná síla borky 2,4 cm), zatím co na půdách jílovitých se tvoří silná šupinatá borka (střední síla 4,3 cm). Mimoto pozoroval tento autor, že všeobecně na půdách bohatých se tvoří silná borka, zatím co na chudých slabá. Podobné údaje uvádí i R i c h t e r. Naproti tomu W i e d e m a n n a V a n s e l o w tvrdí, že na půdách písčitějších a sušších je borka silnější než na půdách s větším obsahem jemných částic a vlhčích. V a n s e l o w se pokouší vysvětlit tuto skutečnost tím, že borovice na vlhčích půdách nevyžaduje tak silnou ochranu proti vypařování jako na půdách suchých a proto tvoří tenčí borku. Jiným vysvětlením podle něho je, že borka na vlhčích stanovištích je porésnější než na stanovištích suchých a tím také rychleji podléhá opotřebení.

V oblasti Velké Fatry i v Císařském Lese bylo zjištěno, že na stanovištích s půdou hlubší, bohatší a vlhčí mají všeobecně borovice borku silnější než na půdách suchých, mělčích a chudších. V oblasti reliktních borů v západní části Velké Fatry odpovídá těmto bohatším, poněkud vlhčím půdám ekologicky asociace *Calamagrostidetum variae carpaticum* S i l l., po případě přechodná společenstva k *Fagetu*. Zde měly borovice průměrnou sílu borky 1,76 cm. Naproti tomu na suchých, mělkých půdách v asociaci *Caricetum humilis* byla průměrná síla borky u borovic ve výčetní výši 1,28 cm. Přitom však není možno vyloučit vliv celé řady jiných faktorů, jako je na příklad silnější opotřebení borky na exponovaných místech v asociaci *Caricetum humilis*, různé stáří a přírůst stromů na těchto místech a pod.

Podobně také v oblasti reliktních vřesovcových borů v Císařském Lese mají borovice rostoucí na vlhčích a hlubších hadcových půdách s větším podílem jemných částic, které odpovídají typu s převládající *Pteridium aquilinum* po případě *Erica carnea* většinou silnější borku než borovice rostoucí v suchých

typech, na příklad v typu s převahou *Cladonia rangiferina* a *Calluna vulgaris*. Bylo však možno najít i v nejsušších typech borovice s velmi silnou borkou společně s borovicemi s borkou nápadně slabší.

Vedle vlastností půdních má na utváření borky vliv také stupeň zápoje a sociální postavení stromu v porostu. Uplatňuje se jednak nepřímo tím, že ovlivňuje fytoklimatické poměry uvnitř porostu, hlavně vzdušnou vlhkost, pohyb vzduchu, tepelné výkyvy, jednak tím, že má vliv na intensitu růstu stromu a tím i na vzhled borky. Podle finských údajů L ö n n r o t h a je procento kůry v jednotlivých kmenových třídách u borovice následující:

I. 14,4% II. 12,7% III. 11,7% IV. 10,5%

V horní etáži mají tedy stromy silnější borku než v etáži spodní. Je zřejmé, že je to silně ovlivněno intensivnějším přírůstem stromů předrůstavých. V zápoji podléhá také borka vlivem menších tepelných výkyvů, menšího pohybu vzduchu a slabšího mechanického působení srážek pomalejšímu opotřebování než ve volnu, takže by se dalo předpokládat, že budou mít kmeny v zápoji silnější borku. Působí však také jiné vlivy opačným směrem, jako je na příklad pomalejší přírůst stromů v zápoji. V a n s e l o w o v o tvrzení, že stromy rostoucí ve volnu tvoří silnější borku proto, že potřebují větší ochranu proti intensivnějšímu výparu není dokázáno spolehlivějšími údaji.

Je možno předpokládat, že z vnějších faktorů budou na utváření borky největší vliv mít faktory klimatické. Jejich přesné zjištění je však nesnadné, poněvadž s klimatem se mění také současně klimatické rasy u borovice, takže při zjišťování přímo na stanovišti původním není mnohdy snadno rozhodnout, zda jde o ekologickou morfosu, t. j. o přímý vliv klimatu na změnu borky a nebo o dědičnou klimatickou odrůdu, která se vyznačuje těmito změněnými vlastnostmi borky. Spolehlivé řešení by přinesl pouze dlouhodobý provenienční pokus.

Podle W i e d e m a n n a a V a n s e l o w a mají zvláště slabou borku borovice pocházející z podnebí vlhkého (borovice přímořské nebo horské). Naproti tomu borovice ze suchých oblastí (vnitrozemské, nížinné) mají borku značně silnější.

Rozdíly v síle borky u borovic pocházejících z Velké Fatry a Císařského Lesa jsou patrné z grafikonu č. 2. Je zřejmé že borovice z Císařského Lesa jsou opatřeny značně silnější borkou, a to jak u stromů mladých, tak také starých. Průměrná síla borky u borovic z Velké Fatry obnáší 1,50 cm, z Císařského Lesa 2,35 cm. Podobný vztah existuje také mezi průměrnou šířkou šupin borky v obou oblastech. Šířka šupin u borovic hercynských roste se stářím mnohem rychleji než u borovic karpatských. Není to možno vysvětlit pouze rozdílem přirůstavosti v obou oblastech, neboť v obou případech jde o reliktní stanoviště s extrémními půdními podmínkami a všeobecně malým přírůstem. Měřené borovice z Velké Fatry rostou v nadmořské výšce od 800 do 1250 m n. m. Naproti tomu borovice z Císařského Lesa rostou v nadmořské výšce 700 až 880 m. Do jaké míry se na tomto rozdílu v utváření borky podílí nepřímo extrémní vlastnosti půdní v obou oblastech není známo. V Císařském Lese jsou to půdy hadcové s velmi nízkým obsahem vápna a vysokým obsahem hořčíku a poměrně značným podílem chromu, ve Velké Fatře naopak půdy dolomitické, bohaté vápnem.

ČS. AKADEMIE VĚD ZÁKLADNÍ KNIHOVNA

IV. Podíl dědičných odchylek na proměnlivost borky u borovice byl velmi často zveličován, hlavně pod vlivem Seitzovy teorie o dědičné stálosti deskovité, šupinaté a lasturovité borky. Tato teorie však není podložena žádnými důkladnými důkazy a některá tvrzení Seizova, jako na příklad, že jeho t. zv. ušlechtilé borovice s hrubou borkou sahající až do koruny jsou starší, a pocházejí ještě z doby ledové, a proto jsou mrazuvzdornější není ničím jiným než fantasií.

V našem případě byly ke studiu vytváření borky vybrány dvě oblasti s borovicí naprosto autochtonní, takže je úplně vyloučen vliv eventuálních cizích odrůd s odchylným utvářením borky. Přitom bylo v obou případech zjištěno zastoupení jak borovic deskovitých tak také šupinatých a u velmi mladých stromů i lasturovitých. Větší zastoupení deskovitých borovic ve Velké Fatře je vysvětlitelné vyšším průměrným stářím a poněkud menší přirůstavostí. Pokud jde o t. zv. ušlechtilé borovice, bylo zjištěno, že v obou oblastech se vyskytují jak borovice s hrubou borkou sahající až do koruny, tak také borovice se značným podílem t. zv. papírové kůry. Přitom je známo, že horské reliktní bory, ke kterým patří borovice v obou oblastech jsou považovány za starší než bory nížinné (Koržinskij).

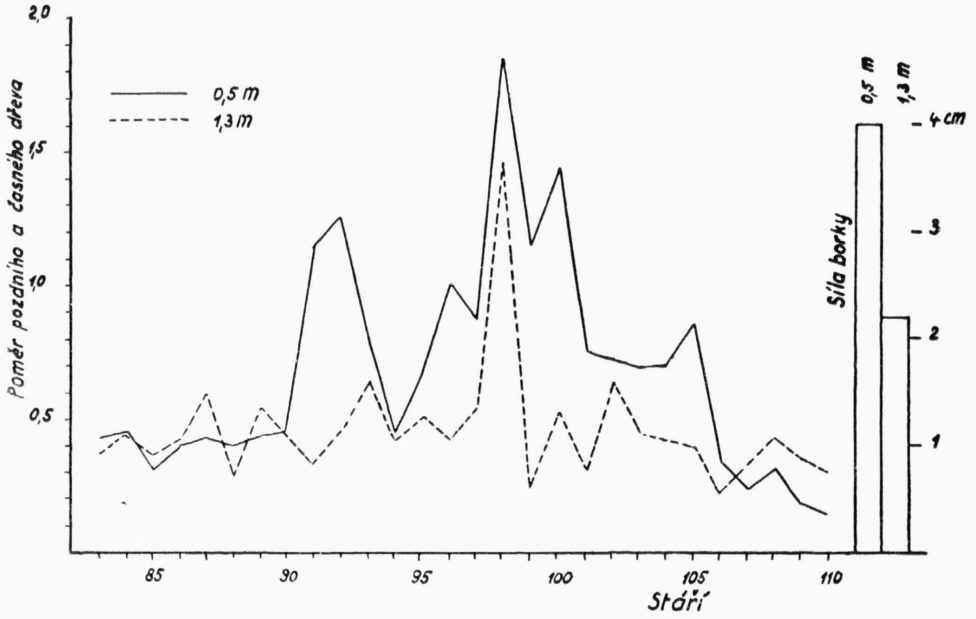
Také genetický vztah mezi ostatními morfologickými znaky a typem borky je značně problematický. V některých případech jsou Seitzova zjištění správná, ale zaměňuje přitom příčinu za následek. Tak na příklad je správné, že borovice deskovité mají většinou korunu deštníkovitou, piniovitou, nepravidelnou se silnými křivolakými větvemi a naproti tomu borovice šupinaté korunu štíhlou, zašpičatělou s rovnými, poměrně slabými větvemi. Tento vztah však není naprosto podmíněn dědičně, nýbrž je ovlivněn různou fází vývoje stromu, různým stářím, po případě různou intesitou růstu. To platí i o „stanovištních nárocích" těchto borovic. Že nalézáme šupinaté borovice většinou na stanovištích s vlhčími, bohatšími a hlubšími půdami a deskovité naopak, je převážně důsledkem jejich různé přirůstavosti na těchto různých stanovištích a tím i tvorby různých typů borky. Bylo to zjištěno jak ve Velké Fatře, kde šupinaté borovice se vyskytovaly hlavně v asociaci *Calamagrostidetum variae* a deskovité v asociaci *Caricetum humilis*, tak také v Císařském Lese, kde přesto, že rozdíly nejsou tak nápadné, šupinaté borovice rostou hlavně v typech s *Pteridium aquilinum* a *Erica carnea*, kdežto deskovité v typech *Cladonia-Deschampsia*, po případě *Calluna vulgaris*.

Prakticky velmi důležitou otázkou je vztah mezi šířkou jádra dřeva a jeho zbarvením a utvářením borky. Podle Seitze existuje zase přímý genetický vztah mezi širokým, tmavě zbarveným jádrem a deskovitostí borky a úzkým, nezřetelně ohraničeným jádrem a šupinatostí borky. Toto pozorování je také správné, ale nejde zase, jak se zdá, o vztah genetický, ale o různý stupeň vývoje stromu.

Je tedy zřejmé, že typ borky u borovice je převážně výsledkem vývoje stromu, intensity činnosti následných meristémů v kmeni, po případě účinku vnějších faktorů.

Přesto však není možno vliv dědičnosti na proměnlivost borky úplně zavrhnout. Nasvědčují tomu na příklad často značné rozdíly v utváření borky i u stromů z jednoho porostu, rostoucí na jednom stanovišti, přibližně stejně staré a vykazující celkem shodný průběh tloušťkového růstu. Takovéto rozdíly byly zjištěny na příklad v borech Císařského Lesa a také v oblasti plzeňské.

Největší odchylky se jevily v síle borky, která kolísala u borovic deskovitých, rostoucích ve stejných podmínkách v Císařském Lese od 1,0 do 3,5 cm. Přitom borovice s touto silnou borkou mají většinou ve dřevě značný podíl pozdního dřeva proti jarnímu a relativně užší a méně zřetelné a nepravidelně ohraničené jádro než deskovité borovice se slabou borkou. Borovice s neobyčejně silnou borkou měly většinou také hustou korunu s dlouhými jehlicemi a silnými, vzpřímenými, vzhůru obloukovitě zahnutými větvemi (shodné s H i l i t z e r o v o u předběžně vymezenou formou elongata — H i l i t z e r 1932).



Graf. 3. Vztah mezi sílou borky a poměrem pozdního a časného dřeva u téhož kmene ve výši 0,5 a 1,3 m.

Vztah mezi poměrem pozdního dřeva a sílou horky jsem sledoval také na Plzeňsku, kde krnící borovice na degradovaných půdách písčitých přes velmi pomalý přírůst mají neobyčejně silnou šupinatou borku, jejíž síla nezřídka dosahuje téměř poloměru dřevní části na spodu kmene. Všechny tyto borovice mají také značně veliký podíl pozdního dřeva. Vztah mezi obsahem pozdního dřeva a sílou borky je nápadný také na různých stranách téhož kmene. Všeobecně na jeho jihovýchodní straně, kde se tvoří t. zv. reakční dřevo se značným podílem pozdního dřeva je vždycky síla borky větší, než na straně opačné. Nezdá se, že by to bylo možno vysvětlit pouze větší šířkou letokruhů, t. j. intensivnější činností kambia a současně felogénů. Mimo to i často nápadně ztlustlá borka na spodu kmene u borovice není, jak se zdá, pouze dědičnou vlastností, ale je také spojena se značně větším podílem pozdního dřeva v oddenkové části kmene. Vztah mezi sílou borky u téhož kmene borovice (foto č. 4), ve výčetní výši a v ½ m nad zemí je možno sledovat na grafikonu č. 3 na prů-

běhu křivky, znázorňující podíl mezi pozdním a časným dřevem v posledním období života stromu. Borovice byla stará 110 let.

Vysvětlení těchto vztahů je, jak se zdá, třeba hledat v anatomických, po případě mikrochemických odchylkách vrstev kůry ve vztahu k odlišné tvorbě dřeva. Borka těchto borovic, bohatých na pozdní dřevo odolává totiž lépe opotřebení působením vnějších činitelů. Poněvadž u borovice nastává rozpad borky skoro výhradně jen rozrušením vrstvy tenkostěnných buněk následných felogénů, zatím co vrstvy suberodermové zůstávají neporušeny, zdá se, že větší odolnost borky proti opotřebení tkví v odchylné skladbě buněčných stěn tohoto pletiva. Anatomické odchylky o jejichž dědičné hodnotě víme namnoze velmi málo, jsou také pravděpodobně příčinou vzniku nápadně odlišných typů borky, které se někdy řídce vyskytují a které bývají zařazovány do oblasti mutací.

Jinou příčinou odchylného utváření borky může být i odlišný tvar a velikost následných felogénů. Normálně mají u borovice následné felogény tvar nepravidelně kruhovitý, nebo oválný, velikosti značně proměnlivé, nejčastěji 4—10 cm v průměru. Někdy se však vytvářejí následné felogény značně větší často i 30—40 cm dlouhé, jak bylo zjištěno na příklad na Plzeňsku.

Tab. 1. Korelace mezi tloušťkovým přírůstem za posledních 10 let a průměrnou šířkou šupin u borovic v Císařském Lese.

Přírůst za posledních 10 let v mm

Šířka šupin v cm	0—2	2—4	4—6	6—8	8—10	10—12	12—14	14—16	16—18	18—20	20—22	22—24	24—26	26—28	28—30	x
2—3																—
3—4						1		1								2
4—5			1			1	1	1								4
5—6			1	1		3	1	1						1		11
6—7		1	5	2	3	1	2	1	1							15
7—8		2	1	1	2			1	1							9
8—9	1	3	3	2	3		1									10
9—10		2	3	3												8
10—11		1														1
y	1	9	14	9	8	6	5	5	2	—	—	—	—	1	—	60

$M_x = 8{,}34$ mm $\quad M_y = 5{,}97$ cm $\quad r = -0{,}3416$

$\sigma_x = 2{,}32$ $\quad \sigma_y = 1{,}71$

Tab. 2. Korelace mezi tloušťkovým přírůstem za posledních 10 let a rozdílem mezi průměrnou šířkou šupin a sílou borky.

Přírůst za posledních 10 let v mm

Rozdíl mezi průměrnou šířkou šupin a sílou borky	0—2	2—4	4—6	6—8	8—10	10—12	12—14	14—16	16—18	18—20	20—22	22—24	24—26	26—28	28—30	x
2,0—2,5						1		2								3
2,5—3,0				1				1								2
3,0—3,5			1		1	2	1	1	2							8
3,5—4,0			2	1	2	1	2							1		9
4,0—4,5			2		4	1	1									8
4,5—5,0		1	2	1	1	1		1								7
5,0—5,5		1	1	2			1									5
5,5—6,0		2	2	2												6
6,0—6,5		3	1	1												5
6,5—7,0			3	1												4
7,0—7,5	1	2														3
y	1	9	14	9	8	6	5	5	2	—	—	—	—	1	—	60

$M_x = 8{,}34$ mm $\quad M_y = 4{,}66$ cm $\quad r = -0{,}493$

$\sigma_x = 2{,}32$ $\quad \sigma_y = 3{,}56$

Toto odchylné složení borky se vyskytovalo u převážné většiny kmenů v jenom asi 100 let starém porostu na velice chudém stanovišti na půdě tvořené téměř sterilním pískem v čistém Cladoniovém typu. Borovice jsou zde nápadné velmi silnou borkou s plochými hladkými a dlouhými šupinami. Odstraňování odumřelých vnějších částí je právě znesnadňováno značnou velikostí felogénů.

Dědičnou hodnotu těchto odchylných typů borky by však prokázaly pouze dlouhodobé pokusy s pěstováním v různých podmínkách prostředí.

Souhrn.

Borovice lesní se vyznačuje neobyčejnou proměnlivostí v utváření borky. Studium této proměnlivosti je prakticky důležité, neboť různé utváření borky je spojeno zvláště s různou intensitou přírůstu a různými vlastnostmi dřeva. Proměnlivost borky je výsledkem celé řady činitelů vnějších a vnitřních, z nichž nejdůležitější jsou vývojová fáze stromu, rychlost tloušťkového přírůstu, vnější faktory klimatické a edafické a dědičné odchylky.

Přesné zjištění jednotlivých činitelů v přirozeném prostředí v lese je nesnadné, neboť působí vždy celý jejich komplex a účinek jednoho faktoru je často zastírán kladným nebo záporným účinkem faktoru jiného.

Vlivem vývoje stromu se pozvolna mění vnější vzhled borky od typu lasturovitého přes šupinatý k deskovitému v souvislosti s tvorbou následných felogénů a jejich činností, oddělováním vnějších částí borky a rychlostí tloušťkového růstu. Vliv vývojové fáze se uplatňuje hlavně v mladém věku stromu.

Mezi tloušťkovým růstem a tvorbou borky existuje nápadný vztah. S přibýváním průměrné šířky šupin a přechodem k typu deskovitému klesá tloušťkový přírůst. Naproti tomu mezi sílou borky a přírůstem nebylo možno zjistit zřetelnější vztah. Největší hodnoty korelačních koeficientů jsou podle zjištění z Velké Fatry a Císařského Lesa mezi tloušťkovým přírůstem za určité poslední období a rozdílem mezi průměrnou šířkou šupin a sílou borky.

Přímý vliv vnějšího prostředí na utváření borky je často zastírán nepřímým vlivem prostřednictvím změny tloušťkového růstu. Na půdách bohatých, vlhkých a hlubších byla ve Velké Fatře i v Císařském Lese zjištěna silnější borka než na půdách opačných vlastností.

Borovice z Císařského Lesa mají značně silnější borku a větší průměrnou šířku šupin než borovice karpatské. Do jaké míry je toho příčinou rozdílnost klimatu, edafických poměrů, nebo existence klimatypů je těžko rozhodnout.

Vliv dědičnosti se uplatňuje v poměru k ostatním faktorům většinou jen podřadně. Přesto však se za určitých okolností může silněji projevit, zvláště v podmínkách, kde všechny ostatní faktory jsou vyrovnané. O skutečných dědičných odchylkách v utváření borky víme dosud však velmi málo. K nevyřešeným otázkám patří také často nápadný vztah silné borky k většímu podílu pozdního dřeva a příčiny vzniku typů borky, které se vyznačují odchylnými anatomickými vlastnostmi.

Literatura:

Dengler: Über Platten- und Schuppenborke bei der Kiefer. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1938.

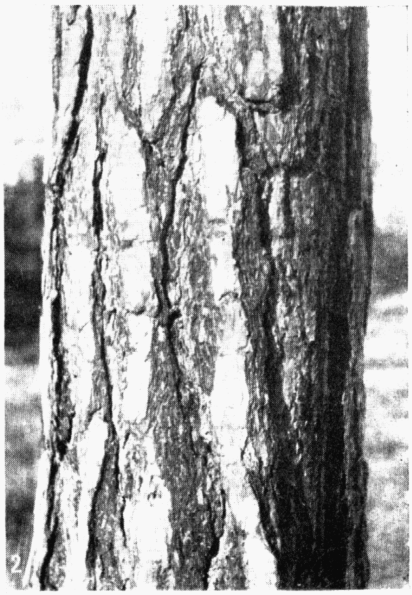
Razdorskij V. F.: Anatomija rastěnij. Moskva 1949.

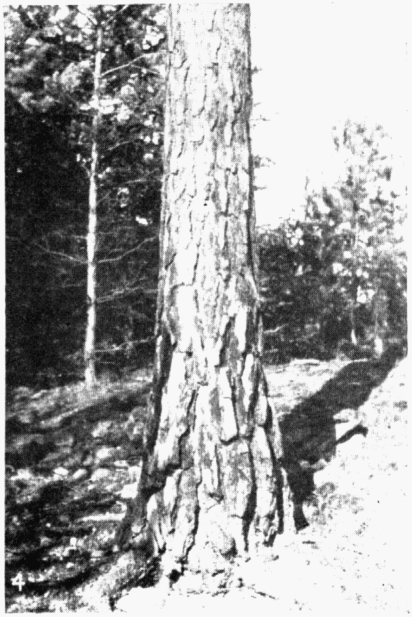
Seitz W.: Edelrassen des Waldes. 1927.

Svoboda P.: O systematické hodnotě kůry našich dřevin, zejména o kůře smrku a jejích mutacích. Lesnická práce 1936.

Vanselow: Stärke und Form der Kiefenrinde in ihrer Abhängigkeit von Rasse und Umwelt. Allg. Forst- und Jagdzeitung 1934.

Wiedemann: Untersuchungen über die Rindenstärke der Kiefer. Forstrachiv 1927.



Proměnlivost borky u borovice lesní. 1. deskovitý, 2. šupinatý, 3. lasturovitý typ borky. 4. borovice s nápadně ztloustlou borkou na spodu kmene. (Plzeňsko.)

K práci J. Hejtmánka: Příspěvek k otázce proměnlivosti borky u borovice lesní.