

Otibor Blattný a Vladimír Osvald:

## Přenos viros chmele (*Humulus lupulus* L.) na potomstvo semenem.

### I. Úvod.

- II. Zdravotní stav semenáčů z virové nemocných matečných rostlin.
- III. Příznaky ochuravení mladých semenáčů chmele a některé vztahy.
- IV. Mohou se virosy chmele měnit?
- V. Poznámky o albinismu chmelových semenáčů.
- VI. Poznámky k životnosti zdravých a nemocných chmelových semenáčů.
- VII. Zdravotní stav semenáčů některých rostlin klonu 72.
- VIII. Přenášejí se virosy chmele též pylem?
- IX. Souhrn.
- X. Резюме: Перенос вирусов хмеля (*Humulus lupulus* L.) на потомство через семя.  
Resumé. La transmission des viroses du houblon (*Humulus lupulus* L.) par la semence.
- XI. Literatura.

### I. Úvod.

Studie o tom, zda a jak se virosy chmele přenášejí na potomstvo semenem, mají hlavně význam pro šlechtitele při množení generativním. Touto prací dochází se však i ke zjištění vztahů důležitých i pro množení vegetativní. Přináší i některé poznatky obecnějšího významu. Uveřejňujeme proto výsledky našich prací z roku 1948—1952, už též proto, poněvadž se zde pracuje s materiálem ve virologii celkem řídkým, semenáči, na něž byla přenesena virosa z matečné rostliny semenem.

Přenos viros rostlin semenem na potomstvo je podle dosavadních znalostí zjev řídký. Hojnější se zdá být u rostlin, jejichž endosperm zakrněl a zásobní látky jsou uloženy v mohutně vyvinutých dělohách (fazole, hrách, konopí a j.). Mezi takové rostliny patří i chmel. U chmele byl dokázán přenos anglické virové žloutenky semenem velmi časně (Salmon 1933). Našimi pracemi (Blattný a Osvald 1950) byl přenos semenem zjištěn též u kadeřavosti, stříkané, nervové a panašované mosaiky, laločnatosti, lípovitosti, celokrajnosti, lianovitosti.

Ve všech případech bylo v této práci postupováno takto: Semena matečných rostlin — u kulturního chmele oplozených habituálně zdravým samcem (s výjimkou případu, kdy úmyslně bylo použito pylu samčí rostliny nemocné nakažlivou neplodností) byla na podzim sklizena, uchována v suchu; v polovině února v květináčích vyseta i s trvalým okvětím do půdy, vystavena vlivu vlhkosti a mrazu, v poslední třetině března květináče přemístěny do 4,5 m vysokého světlého skleníku, kde rostliny byly až do konce května pěstovány při teplotě 13—20 °C při vlhkosti vzdušné 65—82 % r. v.

O virové povaze onemocnění u semenáčů jsme se přesvědčovali — pokud neuhynuly v útlém věku nebo při roubování (jak tomu bylo pravidlem u bezřapíkatosti, nakažlivé neplodnosti) — roubováním vrcholové části zdravého

semenáče na nemocný semenáč, použitý jako podnož. V jiných případech musely nám k diagnóze postačit příznaky ochuravění, zejména, byly-li totožné s příznaky ochuravění u matečné rostliny.

## II. Zdravotní stav semenáčů z virově nemocných matečných rostlin.

1. Rostlina samičí, z chmelnice 30 let staré v Holedeči, těžce ochuravělá nakažlivou neplodností příznaky deformace listů, laločnatosti a lipovitosti. Opylena v červenci 1949 směsí pylů dvou samců, červeňáků, podle habitu zdravých. Z 86 opylených květenství se v hlávkách vytvořilo pouze 35 semen. (Malá tvorba semen je charakteristická i v některých jiných případech pro matečné rostliny těžce ochuravělé virosami, viry pak mohou být považovány za činitele antifertilního. V tomto případě bylo však neobvykle málo květů opyleno nejen sterilisujícím účinkem virosy, ale též působením viros, které květ redukuje [atrofují] na příklad neuzavřením hlávek, nedostatečným vývinem základních listenů a listenů a jejich — i květů — úplnou absencí, zejména v základní třetině hlávky. Tento zjev známe však též u habituálně zdravých chmelů, na příklad z jižní Moravy: známe stanoviště, na němž všechny hlávky jsou v základních dvou třetinách bez listenů a listenů, jen s jejich rudimentárními základy; pak je to znak genetický. Podobné zjevy známe též při pokusech o změnu pohlaví jako stavy intersexuální.)

Z 35 zasetych semen vzešlo (do 11. IV.) 9 rostlin, vzházivost byla tedy nízká (25,7%). Podobně tomu bývá u semenáčů z jiných těžce virosních matek, nemusí tak tomu vždy být. I u matek virosních, lehce ochuravělých, známe klíčivost semen skoro 100%, která je pravidlem u potomstva zdravých matek. Nemůžeme proto snížení vzházivosti vždy upotřebit jako důkaz virosního ochuravění matky. Při snížení vzházivosti může jít jak o smrtící účinek viru, tak o zeslabení životaschopnosti virem.

Z 9 vzešlých semenáčů mají dva pokřivené dělohy. 18. IV. — jeden semenáč uhynul. 27. IV. — jeden semenáč má dělohy silně pokřivené, první pár pravých listů je zakrslý a zkrivený, další dva semenáče mají dělohy pokřivené, u jednoho z nich dělohy nerostou vstřícně, ale svírají úhel asi 140°. U dalšího semenáče jeden děložní list mnohem kratší než druhý. Tyto 4 abnormální semenáče vysazeny v květináčích koncem května do pokusné chmelnice. V roce 1951 zjištěna u nich těžká deformace, lipovitost a asymetrie listů, zbývající semenáče daly vznik zdravým rostlinám.

(Zdravé semenáče mají velkou receptivitu pro pyl. Květy se dají opylit stoprocentně, vzházivost semenáčů je skoro stoprocentní. Domněnka, že menší opylovatelnost a nižší vzházivost — zde byla matkou chmelná rostlina žateckého poloraného červeňáku — by mohla být důsledkem okolnosti, že matečné rostliny byly po staletí nepohlavně a neoplozované množeny, by však byla nesprávná: vegetativně po staletí množené zdravé kmeny žateckého chmele jsou při opylení dokonale oplozovány a vzházivost jejich semenáčů je skoro stoprocentní.)

2. Rostlina výsazu, těžce ochuravělá nakažlivou neplodností, s příznaky deformace a laločnatosti listů. V srpnu 1949 oplozeno pylem zdravého samce, 4 roky starého, přes 300 květů. Použitý samec pocházel z křížení dělaného 3× zpět „do krve“. (V roce 1948 při křížení s jeho sestrami jsme dostávali až přes 40% albinů v potomstvu.) Utvořilo se a vyseto 9 semen. Vzešla 1 rostlina, totální albin, který do 16 dnů uhynul. (Totální albinismus bývá též důsledkem pokrevního příbuzenství rodičů. Albini jsou čtenější u semenáčů — potomků virosních matek. Touto kombinací došlo zde k úplnému zániku potomstva rostliny nemocné komplexem nakažlivé neplodnosti.)

3. V roce 1948 jsme našli v Přílepech několik rostlin kulturního chmele, postižených virovou bělavostí. U výsazu z těchto rostlin se v roce 1949 bělavost neprojevila, šlo o virosu komplexní, jak to projevovaly příznaky jednotlivých výhonů některých sazeček: Měly příznaky kadeřavosti, lipovitosti, asymetričnosti, erbovitosti, dlouhého laloku, laločnatosti. Dvě výsazové rostliny, jevící příznaky kadeřavosti a asymetričnosti listů, vytvořily 21 květenství. Ta jsme oploznili pylem zdravého samce značky PR. Utvořilo se 21 špatně formovaných hlávek, v nich 43 semen, z nichž vzešlo 6 rostlin, to je 13,9%. (U semenáčů — potomků zdravých rostlin se děje vzházení brzo a v krátkém časovém období. Tyto semenáče vzházely déle a později. Toto vleklé vzházení jsme pozorovali též u jiných semenáčů — potomků virosních rostlin. Pravidlo však neplatí vždy.) 27. IV. jeden semenáč má pokřivené dělohy a pravé listy svařené. Další semenáč má pravý list z prvního páru s nepravidelnými zoubky. Pět semenáčů má jeden děložní list kratší, u jednoho je děloha svěšená. (U zdravých semenáčů jsou obě dělohy prakticky stejně dlouhé, z počátku po rozevření v mírném úhlu šikmo vzhůru, pak vodorovně postavené. Chmel patří mezi rostliny, u nichž dělohy jsou značně zvětšeny proti původnímu objemu, neodumí-

rají brzo — jako u fazole, kde se prakticky nezvětšují — a fungují jako asimilační list, to je i důvodem, proč jim a jejich chování třeba věnovat pozornost.) Čtyři z těchto semenáčů byly vysazeny na pokusnou chmelnici. V roce 1951 u nich zjištěny příznaky kadeřavosti a asymetrie listů.

4. Rostlina těžce ochuravělá nakažlivou neplodností (příznaky deformace listů, lipovitost, dřevovitost, sklonu k dlouhému laloku, zborcení listů. Z chmelnice 30 let staré v Holedeči. V červenci 1949 oplozeno u ní 190 hlávek pyllem týchž samých rostlin jako u rostliny č. 1. V neuzavřených, někdy nedorostlých hlávkách se vytvořilo 70 semen, z nichž vzešlo 19 semenáčů, t. j. 27,1 %. Dne 27. IV. 1950 tři semenáče hynou, aniž vytvořily první pár pravých listů. Šest semenáčů má první pár pravých listů skoro celokrajných nebo se zoubky nepravidelnými, některé z listů jsou vysunuty ze vstřížené polohy, takže s protilestem svírají tupý úhel. Koncem dubna až začátkem května tyto semenáče vesměs uhynuly bez příznaků nějaké mykoso nebo bakteriosy.

5. Rostlina ochuravělá nakažlivou neplodností (deformace listů, asymetrie, laločnatost, lipovitost, tečková mosaika) a skelnou kadeřavostí, Holedeč, v chmelnici 30 let staré. V červenci 1949 opyleno přes 300 květenství, týmž samcem jako rostlina č. 2. Z vytvořených 76 semen vzešlo šest rostlin, t. j. 7,9 %. Z nich hned při vzházení tři rostliny žltavé. Od 18. IV. 1950 rostliny hynou, do začátku května odumírají všechny jako rostliny zcela zakrslé.

6. Rostlina těžce ochuravělá skelnou kadeřavostí s některými listy asymetrickými a lipovitými, Holedeč, 1949, v chmelnici 30 let staré. Opyleno 135 květenství pyllem samých rostlin uvedených u rostliny č. 1. Z vytvořených 17 semen vzešlo 7 rostlin, t. j. 41,2 %, z nich 1 totální albín, 18. IV. 1950: albín uhynul, 1 rostlina zakrslá, nevyhání vrchol, 1 děloha odumřela, druhá svěšená, rostlina má jediný pár pravých listů, zpět zkroucených a svrstětlých. Dne 27. IV. tato rostlina odumřela a odumřely též dvě další rostliny, zeleně nažloutlé, vyvinuvší jen základy prvního páru pravých listů. Ze zbylých 4 rostlin mají 3 první a zejména druhý pár pravých listů ostře zoubkovaných s vyklenutými mezinervovými poličky, zoubky na okrajích nepravidelnými, špičkou čepele protaženou. Čtvrtý semenáč má pouze lehké zmíněné příznaky. Do poloviny května tři silně ochuravělé semenáče odumřely a do pokusné chmelnice vysazen pouze jeden, lehkými příznaky vyznačený semenáč. 10. IX. 1950 měl tento semenáč slaběji vyvinuté, asymetrické, předčasně laločnaté a svrstětlé listy (s mezinervovými poličky na líce silně vystoupilými, nervaturou na rubu vystoupilou). Šlo tedy o laločnatost, kadeřavost (svrstělost jako její počáteční formu), asymetričnost listu. V červnu 1951 typická kadeřavost.

7. Rostlina těžce ochuravělá skelnou kadeřavostí se sklonem k dlouhému laloku, Holedeč, v chmelnici 30 let staré. V červenci 1949 opyleno 127 květenství pyllem samých rostlin uvedených u rostliny č. 1. Z vytvořených 15 semen vzešlo 8 rostlin, t. j. 53,3 %, z nich 5 totálních albínů. Albíni do týdne odumírají, zbylé 3 rostliny mají první pár pravých listků velmi úzkých, 18. IV. 1950 má jeden ze semenáčů listy nestejněměrně zelené, našedlé, zprohýbané, s nestejněoměrným zoubkováním, čepeleí puchýřnatě naběhlou. Druhý má okrajové zoubky ploché. Třetí má listy zakrslé, zažloutlé, s nervaturou tmavší, vystoupilými mezinervovými poličky, dělohami svěšenými, řapíky velmi krátkými („bezřapikatost“). Později první semenáč, který měl první pár listů skoro celokrajných, má druhý pár mělce, ale zřetelně zoubkovaný. Tyto tři rostliny zůstaly na živu a byly přesazeny do pokusné chmelnice. Dne 10. IX. 1950 bylo zjištěno, že jsou těžce virově nemocné. První rostlina měla rozprostřenou mosaiku, kadeřavost a chorobu, kterou zoveme „gotický list“, význačnou menším počtem žilek a malým počtem velkých a nepravidelných okrajových zoubků listových. Druhá rostlina měla listy skoro úplně celokrajné. Třetí rostlina měla listy s čepelemi z části redukovanými, rozprostřenou mosaiku a kadeřavost. Stav v květnu 1951 týž.

Byly tedy zde virosy z matečné rostliny přeneseny na potomstvo semenem. Podle příznaků u onemocněních semenáčů lze soudit na částečné rozdělení komplexní virosy na její jednotlivé složky. Skelná kadeřavost podle toho nebyla působena jedním virem, ale několika viry nebo kmeny virovými. Samotné symptomatologické pozorování k důkazu o rozštěpení viru ovšem nestačí — je též možno, že šlo o jediný virus, který podléháje změnám, se na počátku projevil jen jedním a teprve později jinými druhy příznaků. I v tomto případě — jako jinde — byly dělohy kratší, pokrivené a svěšené (viz též svěšené dělohy žahavek při přenosu kadeřavosti šťávou). V diagnostice jsme asi poznali teprve část příznaků.

Na virový původ ochuravění poukazovaly především příznaky onemocnění. U semenáčů (potomků rostliny č. 1, 3, 6, 7) zjištěna infekční povaha též tím, že ochuravělo přešlo do roubu. U č. 2, 4, 5 nemohlo být toto zjištění provedeno, poněvadž rostliny předčasně uhynuly. Při roubování se ujala jen část roubů (u č. 1 50 %, u č. 3 25 %, u č. 6 100 %, u č. 7 66 %).

8. **Laločnatost.** Potomstvo plané chmelné rostliny od Vrútek na Slovensku. Matečná rostlina byla nápadná hojnými vícelaločnými (6—7 laloků) listy. Otec neznámý. Výtěžek semen v r. 1948 velmi malý, klíčivost cca 9 %, 70 % úmrtnosti v raném mládí. U zbylých 5 rostlin dělohy pokřivené, někdy hluboce rozeklané, u jedné rostliny listy prvního páru pětialočné, skoro celokrajné, další listy laločnaté, zprohýbané. Rostlina slabá, do roka uhynula.

9. **Lianovitost.** Vrútky na Slovensku. Výtěžek semen — v r. 1948 — velmi slabý, klíčivost nízká (21 %) hromadná úmrtnost v raném mládí. U některých rostlin již v mládí při 1—2 páru pravých listů vegetační vrchol přestává růst, odumírá, pod ním se vyvinoují dva výhony, které se normálně vinou. V jiných případech vrchol sice neodumírá, ale zůstává v infantilním, pupenovém stadiu, jindy se vinou i tři révy po zastavení růstu hlavního vrcholu. Rostliny takto ochuravěly většinou ještě v roce 1949 uhynuly; pokud zůstaly na živu, byly slabé a plodnost nepatrná. Jiné ochuravění, které by bylo možno pokládat za virovu, jsme na těchto rostlinách nepozorovali. To by podporovalo domněnku, že u lianovitosti jde o samostatný virus, který pomocí přenosu, pasáží semenem, byl od jiných virů „oddestilován“. U matečné rostliny byla lianovitost častá. Známe ji též vzácně u kulturních chmelů. (Později jsme lianovitost pozorovali často jako průvodní zjev u jiných viros. Z toho spíše plyne, že nejde o samostatný virus; podle toho v tomto případě matečná rostlina ochuravěla též jinou, avšak latentní virosou.) Přenos na roub v tomto případě nebyl proveden. V jiných případech jsme lianovitost na roub přenesli.

10. **Kadeřavost** — forma rezivka. Potomstvo chmelné rostliny ze středních Čech, Roztoky u Prahy, semena sbírána v r. 1948. Otec neznámý. Vzházivost skoro 70 %. U 12 % semenáčů při vytvoření prvního páru pravých listů patrna svrážštělost. Růst těchto rostlin slabší než u zdravých, plochy listů vodorovnější. Čepele mezi nervy sivě světlezelené, mezínervová políčka silně vyklenuta, nervatura tmavší, na roub vystouplá, list je zvrásněn, po okraji slabě dovnitř ohnutý, okrajové zoubky ostré. Dělohy více méně svěšené. V dalším vývinu nemocné rostliny zůstávají zakřslé a namnoze se nevinou. U matečné rostliny lehká kadeřavost formy rezivka a dosti častá asymetrie listu. Tuto svrážštělost lze považovat za počáteční formu pozdější kadeřavosti formy rezivky (jež zůstává často latentní a stává se viditelnou jen v některých letech), již je příznaky podobná. Roubováno 6 zdravých roubů na nemocné podnože, ujaly se dva rouby, do dvou měsíců jevíly stejné příznaky ochuravění jako podnože. Podle zakřslutí, nevinutí rostlin, nedostatku květu jsme již v r. 1949 soudili, že máme zde co činit se semenáči zakřslíky, popsanými již před desítkami let a považovanými dříve za zjev původu genetického. V potomstvu rostlin zdravých se takové nevinoucí se, svrážštělé semenáče nevyskytují. V potomstvu rostlin onemocnělých kadeřavostí, a to i latentní — jak ještě ukážeme — se vyskytují spolu se semenáči bezřapíkatými i v dosti silném podílu. Nejde tedy o t. zv. nahromadění t. zv. letálních, smrtonosných faktorů, jak to učila formální genetika, ale o intervenci virů v pohlavním množení.

11. **Celokrajnost.** Více případů. Objevovala se u semenáčů již na prvním páru pravých listů a zůstávala více méně zachována při dalším jejich vývinu. Někdy bývala i tak značná, že semenáče zcela ztráceli habitus chmele. V určité skupině semenáčů nevystupovala jako jediné virové ochuravění, ale bývala provázena svrážštělostí, stříkanou a nervovou mosaikou. Spíše než o samostatný virus jde o průvodní složku jiné virosy. Při roubování nepřecházela na roub sama, ale vždy s jinou virosou, svrážštělostí nebo mosaikou.

12. **Děravost** neprovázenou jiným chorobným příznakem jsme zjistili u jednoho křížení u malého počtu semenáčů. Slabě jí trpěla matečná rostlina. Zůstala nezměněna i při dalším vývoji rostliny. Přenesli jsme ji též z podnože na roub — může tedy jít o samostatný virus ji působící.

13. **Panašovaná mosaika.** V roce 1949 u semenáčů, které měly vzházivost skoro 70 %. Matečná rostlina z okolí Bratislavy, sběr semene 1948, měla slabou panašovanou mosaiku, již na prvních dvou až třech párech pravých listů. Na nich větší či menší bledě zelené až bělavé úsečky, plocha čepele zprohýbána a zvlněna. Přes 20 % semenáčů takto ochuravělých. Ze 40 rostlin takto ochuravělých pouze 2 rostliny v téměř nebo v následujícím roce zachovaly si slabé příznaky tohoto ochuravění, u ostatních příznaky zmizely a rostliny rostly normálně.

14. V r. 1951 bylo opyleno neznámými samci několik rostlin chmele hřebčínho na stanovišti u Hvězdy na Úštěcku. Matečné rostliny nejevily žádných příznaků ochuravění virosou. Semenáče měly vysokou vzházivost přes 90 %. Z nich skoro 50 % bylo těžce ochuravělých panašovanou mosaikou, provázenou skoro pravedelně zvlněním, zpro-

hýbáním i deformacemi (na příklad částečnou laločnatostí) prvních párů pravých listů. Z mnoha set takto ochuravělých rostlin pouze několik desítek si v dalším vývoji zachovalo příznaky jak lehké panašované mosaiky, tak zprohýbání a zvlnění listů. Do konce září 1952 z vysazených na chmelnici 5 takových rostlin si 3 zachovaly tyto příznaky, při čemž panašovaná mosaika zůstala patrna jen ve stopách. Přenos na rouby proveden nebyl. Známe však panašovanou mosaiku (z Roudnicka) projevující se stejnými příznaky již z dřívější doby jako vážnou, na rouby přenosnou virovou chorobu. Soudíme proto, že šlo o stejnou chorobu. Přítom zůstává nejisté, jak ke vzniku ochuravění u těchto semenáčů došlo. Jsou dvě možnosti: a) buď byly matečné rostliny latentně choré a teprve na semenáčích se ochuravění projevilo (pro tuto možnost mluví analogie výskytu bezřapikatosti u semenáčů potomků, latentně kadeřavosti ochuravělých matek a mizení příznaků panašované mosaiky u semenáčů) nebo b) ochuravění pocházelo z pylu neznámých samců (pro tuto možnost mluví zkázonosný vliv opylení samecem ochuravělým nakažlivou neplodností, viz dále). Nemůžeme dále rozhodnout, zda se semenáče uzdravily skutečně nebo jen zdánlivě; nemáme zatím možnosti to dokázat.

Skutečností zůstává, že se habituálně uzdravily, resp. valná jejich většina, což podporuje názor, že právě semenáče se mohou z virosy spíše uzdravit než staré rostliny vegetativně množené. Takové uzdravení z počáteční virosy, projeví se u zcela mladých semenáčů, jsme pozorovali ostatně i v jiných případech; a to je průlom do dosavadních většinou běžných názorů o neléčitelnosti viros rostlin.

15. Lipovitost. Matečná rostlina z Piešťan na Slovensku měla téměř všechny listy lipovité. Vzházivost nízká, 18 %. Všechny semenáče (8) v prvním i druhém roce s listy lipovitými, s typickým obrysem a zvlněním. Stejný příznak u zdravých semenáčových roubů. U lipovitosti může jít o samostatný virus: sazečky z rostlin onemocnělých nakažlivou neplodností daly vznik některým výhonům jevícím jen příznaky deformace listů a jiným postiženým jen lipovitost.

16. V některých kříženích — u nichž matečné rostliny měly listy lehce deformované — u prvních 2—4 párů listů byly obě poloviny podstatně rozdílné veliké. Semenáče později uhynuly. Podle jiného případu, kdy během pozdějšího růstu došlo až k atrofii a redukcii částí čepelce, bylo by možno tento příznak považovat za fázi pozdější asymetričnosti a deformace listů. Asymetričnost listů není rozhodně působena samostatným virem, je průvodním znakem.

17. V několika kříženích bylo u několika málo rostlin pozorováno na prvních pravých listech zjasnění anastomos. Šlo o přechodný zjev, který brzy poté zmizel. U matečných rostlin pozorován nebyl. Nevylučujeme souvislost s virovou mramrovitostí, námi pozorovanou v r. 1950 nebo i s mosaikou nervy provázející (nervovou). Přenos na rouby proveden nebyl. Zmizení chorobného zjevu lze považovat za uzdravení.

18. U některých rostlin málo vzházivé skupiny semenáčů z matečné rostliny od Piešťan na Slovensku jsme zjistili jemnou tečkovou mosaiku. Odbarvená místa již na prvním páru pravých listů suše nekrotisovala. U matečné rostliny jsme pozorovali virovou síťovou nekrosu listů, projevovanou množstvím drobných nekrotických skvrnek mezi anastomosami čepelce. Tento zjev jsme pozorovali později častěji u mnohých křížení, kde tato mosaika vystupovala teprve u semenáčů a dokazovala existenci téhož ochuravění, často i latentního, u matečné rostliny. Z podnože na rouby přecházelo (pokud se rouby ujal) toto ochuravění ve stejných příznacích z nemocné podnože vždy (13 případů), ať šlo o semenáče nebo části starých, vegetativně množných rostlin.

Dirky v pletivu čepelce u tečkové mosaiky vznikají tím způsobem, že mosaikové tečky podléhají hlubokému rozkladu, v němž dokonce i stěny buněčné a to nejen parenchymu, ale i lýka a cévy se rozpouštějí v beztvářou hmotu.

19. Stříkaná (kdy teček odbarvených, jasně ohraničených, je mnoho a hustě vedle sebe) a tečková (kdy je jich málo) mosaika byla v četných případech, a to nejen u chmelů planých, ale též kulturních, přenášena z matky tuto chorobu jevící a nebo jí i latentně ochuravělé.

(Ochuravění se na příklad projevilo na sazečce, pocházející z takové matky a pěstované ve skleníku.) Tyto mosaiky byly na potomstvu semenem přenášeny pravidelně a někdy ve vysokém podílu. Vzházivost takových semenáčů bývá vysoká, někdy skoro 100 %. Tečkovou nebo stříkanou mosaikou byl přitom ochuravělý vysoký podíl semenáčů, někdy 10, jindy až 40 %. Rostliny byly ochuravělé buď pouze tou mosaikou; jindy se vyskytovala současně při jiných ochuravěních, při svrážlosti, nesouměrnosti, celokrajnosti. Choroba se vyskytovala v několika formách: Malý počet bledězelených větších nebo menších teček nebo velký počet velmi drobných teček zelenavých nebo žlutavých, rozházených nepravidelně po ploše čepele nebo seskupených poblíž žilek I. a II. řádu.

Již to ukazuje i na pozdější „vývoj“ této mosaiky. Víme, že u starších, vegetativně množených rostlin na nejspodnějších listech se projevuje drobnými tečkami rozházenými po ploše čepele a na mladých listech téhož keře v témže roce v červnu až v červenci jako mosaika nervy provázející a často přechodná. Obě formy tohoto ochuravění, tečková i stříkaná mosaika, se snadno přenášejí z nemocné podnože na roub (příznaky se projevují brzo, ve skleníku při 18 °C též již ve 14 dnech), někdy ve formách až bizarních, při nichž veškeré parenchymatické pletivo čepele na roubu je žlutozeleně odbarveno a zelené zůstanou jen žilky, jde pak o virovou žloutenku. Často — u semenáčů i starých, vegetativně množených rostlin — pozorovali jsme na roubu příznaky tohoto onemocnění i v těch případech, kdy byla podnož habituálně zdravá, ve skutečnosti latentně nemocná.

Dosud jsme nepozorovali přenos kreslené mosaiky semenem. Nevylučujeme však možnost, že se kreslená mosaika prostě u mladých semenáčů neprojevuje a že u mosaiky tečkové (a stříkané), nervy provázející a dokonce i kreslené, jde o různé vidy téhož viru, který se projevuje různě v různých fázích růstu rostliny.

Některé případy chmelných semenáčů, sklizeň semene r. 1949, vyseto na jaře 1950:

20. Skupina 104. Podyjí na Moravě. Vzházivost nad 90%. Dělohy některých rostlin v mládí v konečných částech se světlými místy, první pár pravých listů bledě zelený. Za týden poté u 15 % semenáčů na pravých listech prvního a druhého páru základní polovina žlutavá, žilky tmavší. 12. VIII. 1950: U 4 ze 6 vysázených rostlin virová žloutenka, vznikající odbarvením pletiva mezi žilkami.

21. Skupina 95. Podyjí na Moravě. V raném mládí na prvních pravých listech tečková mosaika nebo nažloutlá basální polovina prvního páru pravých listů. V srpnu téhož roku na třech rostlinách tečková mosaika, na dvou rostlinách žádné příznaky. Vzházivost nad 60 %.

22. Skupina 106. Zálezly u Ústí n. L. Vzházivost nad 90 %. Pět rostlin, které měly dělohy nažloutlé, zpět zkroucené, mělo v srpnu téhož roku nervy provázející mosaiku nebo mosaiku postihující mezinervové pletivo a asymetrii listů.

23. Skupina 94. Podyjí na Moravě. Vzházivost nad 50 %. Semenáče, které v raném mládí měly na prvních pravých listech slabou tečkovou mosaiku, mají v srpnu téhož roku dřavost listů a pletiva čepelí nestejněměrně zelená — 3 rostliny. Semenáč, kterému odumřel růstový vrchol ve fázi dvou páru prvních pravých listů, později v témže roce uhynul.

24. Skupina 72. Podyjí na Moravě. Vzházivost nad 90 %. Jediná rostlina má listy prvního páru na jednom okraji celokrajné, nesouměrné, listy druhého páru též nesouměrné. V srpnu téhož roku má tato rostlina listy zčásti nesouměrné a celokrajné, části čepele chybějící (čepel atrofická, redukováná). Atrofie redukce čepelí listových není — což souhlasí s pozorováním u vegetativně množených starších chmelových rostlin — samostatnou virosou, ale těžkým příznakem vystupňované asymetričnosti listů, provází zejména často virus deformace listu, je hojná ve skleníkovém, vzácná ve volném prostředí.

25. Skupina 61. Podyjí na Moravě. Vzházivost nad 50 %. V mládí u 40 % semenáčů na prvním páru pravých listů slabá nekrotisující tečková mosaika, první pár pravých listů s tupým zoubkováním. V srpnu téhož roku u všech pozorovaných rostlin (8) dřavost listů.

26. Skupina 122. Podyjí na Moravě. Vzházivost nad 80 %. Rostlina, která měla ve fázi dvou pravých listů basální část prvního páru pravých listů nažloutlou, má v srpnu téhož roku

nervy provázející mosaiku. Rostliny (3), které měly v téže fázi listy nápadně úzké, mají v srpnu téhož roku listy s dlouhým středním lalokem (vírosa „dlouhý lalok“) a v září dva z nich silnou tečkovou (kropenatou) mosaiku.

27. Skupina 123. Podyjí na Moravě. Vzházivost nad 70 %. Rostliny — 2, které měly ve fázi dvou párů pravých listů basální část čepelí prvního páru pravých listů nažloutlou, mají v září téhož roku stríkanou mosaiku.

28. Skupina 28. Podyjí na Moravě. Vzházivost nad 90 %. Tři rostliny, které měly v raném mládí děložní listy nažloutlé a první pár pravých listů nažloutlý v jejich základní polovině, mají v srpnu téhož roku kropenatou (silná forma tečkové) mosaiku.

29. Skupina 25. Zálezly u Ústí n. L. Vzházivost nad 80 %. Dělohy u více než 80 % pokřivené. V září téhož roku tak nemocné rostliny — na pozorování ponechány 3 semenáče — jsou žlutozelené, slabé, s listy lipovitými nebo asymetrickými.

30. Virová choroba olšovitost byla námi poznána a odrůdy chmele „hřebčí“ na Úštěcku, dosud v jediné chmelnici (podobně jako na příklad kreslená mosaika, patří tato vírosa, jak jsme viděli v dalších letech k virosám, které v některých letech jsou skoro latentní). Hlávky mají odlišný tvar, révové listy po krajích zasychají. Pazochové listy jsou většinou nedělené, ne srdčité, ale skoro okrouhlé, různě zprohýbané a dosti nepravidelně na okraji zoubkované. Vzházivost semenáčů nízká — 20 %.

Ze vzešlých rostlin měla jedna třetina charakteristicky utvářený druhý pár a částečně i další páry pravých listů, t. j. listy olšovité, okrouhlé, s vystouplými mezinervovými políčky matečných rostlin. Z nemocných matečných rostlin odebrané sazečky, tedy vegetativní oddělky, ještě do 3 měsíců po vzejití nevykazovaly žádné, pro olšovitost typické příznaky, ochuravění se projevilo až v následujícím roce. Na semenáčích, tedy produktu pohlavního množení, se tedy vírosa projevila dříve než na sazečkách, produktu množení vegetativního. Podobné případy známe též u mosaik i kadeřavosti.

Rostliny v mládí normální, bez příznaků, pravidelně — výjimky byly zcela ojedinělé, nedosahovaly ve 3 letech 1 % — i jako starší neměly žádné patologické změny. Z předešlého vyplývá dostatečně souvislost patologických příznaků u mladých semenáčů chmele s jejich pozdějším zdravotním stavem. Význam důkladného šetření o zdravotním stavu zcela mladých semenáčů pro šlechtitele při generativním šlechtění je jasný.

Přenášely se tedy na potomstvo semenem (viz též kap. III a další) tyto virové choroby, resp. příznaky viros chmele: tečková — stríkaná — suše nekrotisující — kol hlavních žilek koncentrovaná (nervy provázející) — panašovaná — mosaika; celokrajnost, laločnatost, děravost, lianovitost; bezřapíkatost, svrašťelost — kadeřavost; lipovitost, asymetričnost, deformace listů; gotický list; olšovitost, zjasnění anastomos. Přenášely se buď samostatně nebo v kombinacích. Podíl chorob přenesených u jednotlivých křížení kolísal: u těžkých viros šlo až o 100 % ochuravělých semenáčů, u lehkých i o malý procentický podíl. Semenem přenesené virosy jsou buď příznaky totožné nebo podobné i nepodobné — jak ještě uvidíme — virosám starších, vegetativně množených rostlin. Povětsšine odpovídaly ochuravění matky.

Komplikovanost těchto vztahů znovu ukazuje správnost našeho dřívějšího rčení, že „jsme teprve v počátcích studií o virosách našeho chmele“.

### III. Příznaky ochuravění mladých semenáčů chmele a některé vztahy.

Pozorováním semenáčů chmele — v r. 1949 asi 5000, v r. 1950 asi 25 000, v r. 1951 asi 35 000, v r. 1952 asi 25 000 — jsme se přesvědčili, že u nich existují četné chorobné zjevy, postihující již zcela rané vývojové stupně

a nezpůsobované bakteriosami a mykosami. (Do posledně jmenovaných patří peronosporová (*Peronosplasmopara humuli Miyabe et Takah.*) nákaza semenáčů přenesená semenem nebo pocházející ze zamořené půdy nebo vzácné padání chmelných semenáčů, podobné padání košťalových zelenin a způsobené týmiž činiteli.) V literatuře zprávy o nich nenacházíme. Uvádíme je v dalším, naprosto si nečiníme nároky na úplnost, jednak proto, že zajisté řada dalších projevů ochuravění nám zůstala neznámá, i proto, že jsme abnormální stavy nedovedli poznat. Zpracování thematicu mikromorfologicky a histologicky je dalším úkolem.

Chorobné zjevy, zhruba a nepřesně děleno, mohou být trojího druhu: barevné (diskolorace), tvarové (morfologické), růstové (fyziologické). Buď jsou samostatné nebo kombinovány, patří pak do dvou nebo do všech tří druhů. Změny se mohou týkat vzházivosti, děloho, prvního, druhého i dalších párů pravých listů, listenů, os (hypokotylu u révy), růstových vrcholů, uhybnutí již vzešlých semenáčů. Těžké morfologické a fyziologické poruchy se ve větším podílu častěji vyskytují u semenáčů s malou vzházivostí. Lehké změny diskolorační, jako tečkové mosaiky a žlutavé basální poloviny listů, bývají sice též vzácnějším nebo hojnějším průvodcem těžkých morfologických změn u skupin semenáčů, které mají malou vzházivost. Bývají však někdy i hojně u skupin semenáčů s vysokou vzházivostí, znatelně v prvních rocích neovlivňujícíe růst a habitus postižených rostlin. Tím tyto mosaiky semenáčů, zdá se, zaujímají v patologii chmelných semenáčů prakticky stejné místo jako je později zaujímají tečková či nervy provázející mosaika u starších, vegetativně množených rostlin: samotny jsou neškodné nebo málo škodlivé, v kombinacích s jinými virosami jsou však nebezpečné. Avšak i velmi těžké choroby — jako bezřápnatost a svráštělost — formy kadeřavosti — se mohou vyskytovat, semenem přenesené, v hojném počtu u semenáčů s vysokou vzházivostí, pocházejí-li semena z rostlin latentně ochuravělých. (Zkratky pro další výčet: d. - dělohy, l. - listy, p. l. - pravé listy. Příklad: Dělohy zkrácené, první pár pravých listů nažloutlý - D. zkrácené, l. pár p. l. nažloutlý).

Pathologické změny na mladých semenáčích chmele.

Změny barevné (diskolorační):

Albinismus úplný; částečný; ustupující (recesivní); celé rostliny nažloutlé; nažloutlé obě nebo jedna d.; nažloutlý konec nebo oba konce d.; d. s tmavšími tečkami, našedlé, se žlutavými ne-robockými tečkami a l. pár p. l. žlutavý; d. s albinosními místy a l. pár p. l. bledě zelený; d. žlutavé a l. pár p. l. v základní polovině nažloutlý; l. pár p. l. na okraji nabělalý, světlejší tečky — tečková mosaika na p. l.; kropenatá mosaika na p. l., bledě zelené tečky po celé ploše čepele nebo koncentrovány poblíž hlavních žilek; nervatura zjasněna; základní polovina čepele nažloutlá a později se žlutavá barva koncentruje kol hlavních žilek, tečková mosaika — později odbarvená místa nekrotisují; zeleň prvních p. l. nestejněměrná; l. pár p. l. s panašovanými bělavými nebo bledězelenými úsečky; jeden l. l. páru žlutavě panašovaný a žilky tmavé; l. l. páru, eventuálně dalších párů s bělavými špičkami; nejasná tečková mosaika, zjasněné pletivo poblíž žilek, l. v basální polovině nažloutlé a nervatura tmavší; na l. páru p. l. jsou četné krátké bílé čárky, list normálně zelený a nervatura o něco tmavší než ostatní pletivo — všechny semenáče tohoto křížení jevily tento znak (semenáče zeleňáku z Vidimě, u nichž listeny a listené v základní čtvrtině délky hlávky byly nedostatečně vyvinuty; šlo zde o znak genetický, provázený tmavší nervaturou, pro zeleňáky dosti charakteristický), žilky zjasněné již na d. a na l. páru p. l. a kombinace změny barevné a tvarové: l. nahoru ohnuté, nažloutlé.

Změny tvarové.

Rostliny s jednou nebo se třemi d.; jedna nebo obě d. rozeklány; jedna d. kratší, jedna d. skoro atrofická; obě d. nebo jedna zakřivená; d. vysunuty z protipolohy, svírají tupý úhel; d. malé; obě d. nebo jedna z nich na okraji se záhybem; d. zpět nebo nahoru zkroucené nebo úzké, žlutavé, na okrajích vlnité; d. zašpičatělé a listeny prvního páru p. l. čtyřikrát delší než u normálu; hypokotyl silně pokroucen, jedna d. chybí, druhá znetvořená, z prvního páru se vyvinul jen jeden l. lehce nesouměrný a z druhého l. jen kousek středního žebra a zakrnělá část čepele; d. protáhlé a l. pár p. l. má řídké, tupé a velké zoubky; jeden list z l. páru zcela nesouměrný, bez špičky, s dlanitě větvenou nervaturou; d. normální a l. l. páru dřevá. Jedna d. krátká, široká, druhá dlouhá, listeny l. páru l. rozeklány, l. l. páru úzké, celokrajné, asymetrické, l. druhého páru s nestejnými zoubky, zpět zakřivené. Dělohy pokrouceny, l. prvního páru s ostrými zoubky. D. pokrouceny, z l. páru l. vyvinut jen jeden pokroucený l., listy druhého páru ve špičkové části zcela celokrajné. Jedna d. kratší, jeden l. l. páru nesouměrný, celokrajný, úzký, druhý má jen



tři zoubky, jinak celokrajný, úzký. D. nestejně dlouhé, I. pár p. l. skoro celokrajný, protilist svírá s druhým pouze úhel 90°. D. tři, úzké, pokrivené, místo I. páru jsou tři l., úzké, špičaté zoubkované, l. dalšího páru úzce čárkovité, l. I. páru nápadně úzké nebo velmi široké, nebo až čárkovitě redukovaný nebo rozděleny v laloky. Z I. páru se vyvinul jen jeden l., druhý chybí. L. I. páru s vyklenutými mezinervovými políčky. Listy nebo list I. nebo dalších párů celokrajné, bez zoubků, nebo s velmi malými zoubky nebo s malým počtem plochých zoubků. Zoubkování okrajů nepravidelné, různé úhly zoubků, většinou zoubků málo (gotický list), některé zoubky velké, jiné malé. L. zprohýbané nebo zvlčněné nebo na okrajích dolů ohnuté nebo dolů zkroucené nebo po krajích nahoru ohnuté. L. prvních i dalších párů svaštělé — mezinervová políčka vyklenuta, základní pletivo mezi žilkami světlejší, žilky tmavší, na rub vystouplé, špičky zoubků ostré. L. zakřslé, malé, s vystoupými mezinervovými políčky, žlutší, po okrajích dolů ohnuté, řápek krátký, dělohy svěšené — bezřápkatost. Protilist vysunut, svírá s druhým protilistem tupý úhel. Jeden l. z I. páru chybí. Jeden nebo oba l. I. páru celé nebo z části zakřivené. L. I. páru deformované, asymetrické, puchýřnaté a panašované. První a další páry l. ostře zoubkované, s vyvýšenými mezinervovými políčky. Špička p. l. protažena. Jeden nebo oba l. prvního nebo i dalších párů p. l. s nestejně velkými polovinami. P. l. mají malý počet zoubků a žilek. Listeny prvních a dalších p. l. předčasně rozeklané. L. celokrajné, našedlé, úzké. Některé žilky desorientovány (pozorováno též při nervové mosaice). Místo I. páru p. l. se vyvinuly jen řápký, na jejich koncích jsou vždy dva šupinovitě zbytky listků, dlouhé nejvýš  $\frac{3}{4}$  mm. Některé l. jsou široké, některé úzké. L. skoro celokrajné nebo celokrajné, na základě nebo na základní polovině nebo na jednom okraji nebo v konečné polovině. D. zašpičatělé, podpurné listeny prvního páru p. l. čtyřikrát delší, než normální první pár l. rudimentárních, úzkých, po straně dovnitř ohnutých, mezi prvním párem p. l. a d. stonek velmi krátký. I. pár p. l. zakřnělých, zkroucených. L. nesouměrné, na jedné straně skoro celokrajné. Původně zakřivené l. I. páru mají jen dva — tři toubky po každé straně, l. většinou krátké, listeny předčasně rozeklané. I. pár p. l. s řídkým, velkým a hlubokým zoubkováním, l. nesouměrné. I. pár p. l. protáhlých, l. tvoří nepravidelný kosouhel, ník, base l. svírají navzájem pravý úhel. Menší počet žilek, zoubkování řídké a tupé. L. p. l. nesouměrné, zoubkování a žilkatina normální. Jedna d. delší než druhá, hlavní vegetační vrchol odumřel, z prvního páru vyvinut jen jeden l., který je na svém konci v hlavní žilce rozštěpen ve dvě části. L. I. páru zcela zakřnělé, jeden je rozštěpen ve dva malé listky, druhý vyrůstá — jako nezoubkovaná šupinka přímo z osy, bez řápiku. Listy I. páru na jednom okraji celokrajné a nesouměrné, l. druhého páru též nesouměrné. L. I. páru nesouměrné, nestejněměrně zoubkované až celokrajné. L. I. páru s ostrými špičkami zoubků, zoubky nestejně velké, totéž u l. druhého páru, l. druhého páru mírně svaštělé. Jedna d. delší než druhá, jeden l. I. páru po jedné straně celokrajný, druhý l. normální. Tři páry děložních l. (klamné trojče, není virového původu). Na okrajích děložních l. mělký výkrojek (záhyb) — není virového původu, souvisí s uvolňováním děloh: z osemení. D. pokrivené a ztlustlé. Jeden z protilistů rozštěpen. Místo I. páru l. se vyvinul jen jeden list, čtyřlaločný, s několika zoubky, další pár l. velmi úzký, s málo zoubky, d. kratší. Děložní l. úzkého tvaru a širé (není virového původu). L. prvního páru zborcené. L. I. páru nápadně úzké. Děložní l. zakřslé, vegetační vrchol zakrsnul. L. I. páru nahoru zkrabatělé, nesouměrné. Dvouvrcholovitost. D. nahoru ohnuté, nažloutlé. I. pár l. celokrajný, na konci uťatý, v jiném případě se z I. páru l. vyvinul jen jeden l., druhý úzce šupinkovitý (semenáč z rostliny ochuravělé nakažlivou neplodností). Hypokotyl někdy velmi krátký. Klamná trubkovitost děloh: v basální třetině až polovině jsou okraje d. dolů zkroucené až se skoro dotýkají. Jediněčný případ: Z prvního páru d. měla jedna d. tvar normální, druhá však byla rozšířena, podobna pravému listu, se 4 roubky na okrajích. Olšovitost (virová): listy nebo list I. páru skoro okrouhlý, bez špičky, podobně i některé listy dalších párů.

### Změny fyziologické.

Jedna nebo obě d. více méně svěšené. D. vadnou. Nekrotické konce jedné nebo obou d. zakřivené a povadlé. Odumírání albinů. Odumírání rostlin těsně nebo později po vzejití bez bakterios a mykos (množáranské padání chmelných semenáčů působené skupinou poloparasitických hub při příliš hustém zápoji, nadměrné vlhkosti a teple je vzácné ve skleníku a vyskytuje se ještě daleko řídkěji v přírodě: není hlavním regulátorem počtu semenáčů; hlavním decimujícím faktorem semenáčů ve volné přírodě je peronospora, hubiči náchylné semenáče již v raném mládí, v menší míře vedle jiných činitelů též virová ochuravění). Konce d. běložlutavé, odumírají. Jedna d. odumřelá, jedna od konce odumírá. D. odumřelé, vegetační vrchol neroste. Vadnutí celých rostlin. Zakrslost růstu celých rostlin. Zakrslost rostlin v důsledku zastaveného růstu vegetačního vrcholu. Růstový vrchol zakrsnul nebo odumřel, z paždí listů se vyvinoují vinoucí se výhonky (lianovitost). Nízká klíčivost. Nízká vzházivost. Obě d. srostlé, neotevrou se. Rostliny zakřslé, se svěšenými listy. Růst slabý, l. nebo dělohy rozštěpeny. D. odumřelé, p. l. nápadně úzké, s děrami. D. spojeny, rostlina odumírá. D. matné, jakoby povadlé, na krajích v základní třetině ohnuté dolů. Obrovitý růst (někdy spojen s prosvětlením žilek u d.).

Některé kombinace změn barevných a tvarových: L. druhého páru se žlutavými tečkami a dovnitř zakřiveny, svráštělé, l. prvního páru se čtyřmi až šesti mělkými zoubky. Na prvních p. l. bělavé protáhlé tečky a listy skoro celokrajné. Tečková mosaika a l. svráštělé. L. nažloutlé, nervatura tmavší, na čepeli malý počet bělavých teček, mezinervová políčka vystouplá, habitus částečně svráštělosti. D. s velkými žlutozelenými skvrnami neomezenými, d. malé, úzké, zprohýbané, I. pár p. l. velmi malých, zřetelně zoubkových. Zeleně nestejněměrná, d. zakřiveny, ke konci dovnitř zkrouceny. D. částečně našedlé, l. prvního páru zcela asymetrické, jeden z nich do  $\frac{3}{4}$  délky celokrajný, jinak zoubkování a nervatura poččetně. I. pár p. l. s nekrotickými skvrnkami, jedna d. kratší než druhá. D. nestejněměrně zelené a zprohýbané. D. pokřiveny, první p. l. s bělavými úsečky, deformované (virosní, většina rostlin se uzdravila). D. zakřiveny, první listy olšovitě (viz dříve), někdy světlejší — virosní, většina se uzdraví.

Některé kombinace změn barevných s fyziologickými:

Totální albin žlutouté, vegetační vrchol se zbarvuje žlutozeleně, později ze zelená, I. pár p. l. a další normálně zelené (ojedinělý případ, častěji ze zelená u částečných albinů a u albinů se zelenými ostrůvky). Jeden l. z I. páru p. l. panašovaný a dolů svěšený.

Některá kombinace změn tvarových s fyziologickými:

První p. l. nad odumřelou d. nesouměrný, druhý na okraji nekrotický, menší než protější list, jedna d. odumřelá, druhá normální. Z paždí normálních d. vyrůstají 2 osy s p. l., listy velké, protáhlé, celokrajné, s nekrotickými ostrůvky pletiva, žilkatinou velmi řídkou, původní vegetační vrchol odumřel. I. pár p. l. má tvar kosočtverečný, s basí celokrajnou, na prvním páru p. l. jsou drobné nekrotické skvrnky. L. prvního páru zpět zkrouceny, jedna d. svěšená a odumírá. L. prvního páru nesouměrně, skoro celokrajné, zejména vždy na jednom okraji, vzrůstový vrchol zastaven ve vzrůstu. L. prvního páru celokrajné, z druhého páru se vyvinul jen jeden l., dolů zakřivený, skoro celokrajný, d. dolů svěšený, růst vegetačního vrcholu zastaven. D. nejsou vstřícné, ale vedle sebe, l. prvního páru mají málo okrajových zoubků, vegetační vrchol neroste. Jedna d. pokřivená, druhá d. odumřelá. L. prvního i druhého páru nestejněměrně zoubkovány, „promačkány“ a pokřiveny, na okrajích zprohýbány, jedna d. svěšená. D. nahoru zakřiveny, l. prvního i druhého páru zakřiveny a zprohýbány — typ svráštělosti, vegetační vrchol neroste. Olšovitost: dělohy jakoby povadlé, nahoru zakřivené, první pár p. l. zoubkovány ploše, okrouhlého tvaru, na okrajích nestejněměrně zelený.

Některé skupiny diskoloračních změn, jako tečková a nekrotická mosaika, žlutozelená (ostře neohraničená) barva základních třetin až polovin prvních pravých listů, později se projevující jako mosaika tečková nebo nervy provázející, úsečkové panašování i jiné další jsou bezpochybně původu virového. K důkazu přispěl nám jednak přenos roubováním, jednak výskyt takových ochuravení u matečných rostlin. Ale také značná část změn tvarových má původ v porušeném metabolismu, přivoděném viry. Sem patří na příklad větší či menší redukce děloh, jejich pokřivení, rozeklání, změny tvaru a asymetrie listů, klenutost, menší počet žilek, odchýlné zoubkování, celokrajnost, redukce čepelí, vysunutí děloh a listů z normální polohy, laločnatost, větší počet vinoucích se rév, vystoupení mezinervových políček, bezřapíkatost, olšovitost, svráštělost, rozeklání podpůrných listenců. Důkaz je podporován — pokud jej bylo možno provést a pokud semenačé neuhynuly — i výskytem těchto a podobných změn u matečných rostlin a opět se dostávajícími chorobnými změnami u starších semenáčů, které jsou identické nebo podobné chorobným změnám pozorovaným u matečných rostlin. Platí to i o některých změnách povahy fyziologických poruch: malá vzházivost, svěšení děloh, odumření vzrůstového vrcholu nebo zastavení jeho růstu, vytvoření náhradních vzrůstových vrcholů a vyrašení náhradních rév, krsání rostlin, předčasné uhynutí rostlin. Často patologické změny, u zcela mladých semenáčů pozorované, se projevily jako indikátor těžkých ochuravení virosami v pozdějším věku těchto rostlin nebo jako předzvěst předčasného jejich uhynutí.

Uhynutí, ke kterému u zdravých rostlin prakticky při náležitě péči nedochází, postihuje později značně rostliny, projevující v raném mládí chorobné příznaky tvarové a fyziologické: z mnoha set semenáčů 40,3 % semenáčů, jevících ve fázi dvou párů pravých listů uvedené příznaky, odumřelo již v následujícím měsíci. Ze semenáčů, jevících jen příznaky diskolorační, jich odumřelo jen 1,75 %. Ze semenáčů, jevících příznaky ochuravění děloh, ať barevné, tvarové či fyziologické, jich odumřelo 22,8 %.

Semenáče z r. 1949, jevívší již v prvním roce hned z mládí příznaky některých viros, zachovaly si tyto příznaky — třeba i ve změněné formě — i v r. 1950 a 1951, byly vesměs silně nemocné, zejména tečkovou a nervy provázející mosaikou, děravostí, asymetrií a lipovitostí listů, svraštělostí a kadeřavostí, laločnatostí a deformací listů. U rostlin, které byly v mládí zdravé, nebyly pravidlem později nalezeny žádné příznaky ochuravění. Výjimkou byly nálezy tečkových i těžkých forem mosaiky (t. zv. mosaika fugglesu) u zcela malého počtu (0,25 %) rostlin, které byly jako zcela mladé semenáče zcela zdravé. Nevylučujeme (šlo o rostliny, u nichž bylo ochuravění zjištěno v létě na chmelnici) nákazu udavší se na chmelnici; stejně přípustná je však možnost, že i takové rostliny byly již v mládí (jako zcela mladé semenáče, po přenosu viros z matečné rostliny) virosní, ale latentně. Je tedy souvislost zdravotního stavu mladých semenáčů a starších rostlin zřejmá. Poněvadž přítomnost latentních ochuravění u semenáčů je vcelku výjimečná a při použití zdravých rodičů málo pravěpodobná, ukazuje toto zjištění zároveň na vhodnost používání mladých zdravých semenáčů jako materiálu pro infekční pokusy s virosami, zvláště pomocí roubování a spájení. A ovšem též pro účely generativního šlechtění.

Nakažlivá neplodnost se projevuje u semenáčů již velmi časně. U semenáčů z jednoletého semena rostlin nemocných nakažlivou neplodností jsou někdy dělohy šikmo nahoru postaveny a první pár pravých listů zakrslých, skoro trojúhelníkového tvaru. U některých rostlin roste první pár pravých listů rovnoběžně s dělohami, jeho listy jsou zprohýbané, zakřivené, celokrajné nebo nápadně úzké, rostliny vbrzku hynou, obvykle při druhém páru pravých listů, často zprohýbaných. Ohnutí nebo deformace a odbarvení děložních lístků je u takových semenáčů pravidlem. U některých rostlin se z prvního páru vyvinul pouze jeden list, a to ještě zcela rudimentární a druhý zcela zakrnělý. U některých rostlin jsou dělohy v základní třetině zúžené a jejich okraje silně dolů zakřivené (t. zv. nepravá trubkovitost děloh). U některých pravých listů jsou okraje celokrajné nebo s velmi drobnými zoubky a silně vyklenutými mezinervovými políčky. U některých semenáčů neroste vegetační vrchol a z paždí děloh se vyvíjí vzrůstový vrchol nový, histologie ukazuje, že ve vzrůstovém vrcholu, který zastavil růst a zůstal v infantilní fázi vývoje, dochází nejen k nekrosám diferencujících se základů lýkových elementů, ale i k nekrosám v samotných primordiálních hrbolcích vzrůstového vrcholu. To je analogické jako u zastavení růstu vzrůstových vrcholů starších, vegetativně množených rostlin chmele postižených nakažlivou neplodností (Blatný a Vuklov 1935). U některých semenáčů jsou další páry pravých listů asymetrické. Zřídka kdy se nalezne v potomstvu rostlin nakažlivě neplodných i bezřapíkatost. To znovu svědčí o poměrně vzácné kombinaci nakažlivé neplodnosti a kadeřavosti (takové případy však známe, na příklad z obcí Pnětluky a Holedeč, byť celkem ojedinělé).

Někdy u virosami těžce ochuravělých mladých semenáčů dřevnatí hypokotyl již do tří týdnů po vzejití. To je charakteristické pro bezřapíkatost, počáteční formu kadeřavosti; může přispět k nevinutí rostliny. Rostliny s abnormitami na listech projevují pravidelně též abnormity na dělohách, a to buď v jejich tvaru, postavení nebo barvě. V některých případech pozorováno velmi časně rozložení prvního páru pravých listů do plochy. Při něm je zastaven růst do výšky. Připomíná předčasné rozložení listů u vegetativně množených chmelů ochuravělých nakažlivou neplodností. V potomstvu rostlin nemocných nakažlivou neplodností byly nalezeny též rostliny s tečkovou (stříkanou) mosaikou a jiné rostliny s listy silně zprohýbanými, deformovanými a celokrajnými. Vzácně nalézali jsme u zcela mladých semenáčů — potomků rostlin ochuravělých nakažlivou neplodností — již u prvních pravých listů asymetrii, deformaci a atrofii, při čemž atrofická místa sahala až k střednímu žebru, dělice tak čepel vlastně ve dva samostatné lístky.

Přenos nakažlivé neplodnosti na potomstvo semenem se v některých křížních dál až ve 100 %. Nakažlivá neplodnost těžce poškozovala vzházivost a projevovala se již na dělohách. V některých případech jde o komplexní ochuravění, jak lze soudit podle příznaků deformace listu, asymetrie a celokrajnosti na jedné straně, ale též bezřapíkatosti a svrážlosti a tečkové mosaiky na straně druhé. Semenáče nakažlivě neplodných chmelů zahynou většinou do 2—3 měsíců po vzejití. Albinů je velký počet, až 30 % z celkového počtu vzešlých semenáčů. Vzházejí pravidelně nejdříve a hynou obvykle dříve, než vzešly všechny semenače. Podle zdravotního stavu semenáčů jsme nemohli u matek objevit latentní ochuravění nakažlivou neplodností.

Řada semenáčů z roku 1950, které měly v nejranějším mládí různé odchylky ve tvaru a barvě děloh a prvních pravých listů, měla též v r. 1951 řadu odchylek virového původu. Šlo zejména o tečkovou mosaiku, mosaiku nervy provázející a podél hlavních nervů projevující se jako děravost, lipovitost, asymetričnost a ve vzácných případech též kadeřavost. Vztahy jsou zde komplikovanější než by bylo lze soudit podle pozorování jednoho nebo dvou let. Ale podle pozorování z let 1949—1952 možno říci, že velká část abnormit na dělohách a prvních pravých listech semenáčů se později projevuje příznaky namnoze totožnými s příznaky u matečných rostlin nebo jim podobnými. Zřetelně se to dokazuje u nakažlivé neplodnosti, kterýžto komplex je jasně oddělen od komplexu kadeřavosti, ale bývá kombinován častěji s mosaikami. Jak dvouleté, tak jednoleté semeno těchto rostlin v roce 1950 i 1951 dalo stejný zdravotní obraz u semenáčů: Děložní listy deformované, abnormálně úzké, v konečné polovině zpravidla nahoru ohnuté, první páry pravých listů (nebyly-li celokrajné a deformované), měly t. zv. gotické zoubkování, t. j. byly zoubkovány chudě a nepravidelně, další páry pravých listů asymetrické, pokřivené, s nápadně protaženou špičkou, mnohem delší šíře, s lalokem překrytým nebo redukováné, atrofie přitom sahala až k střední žilce — tyto případy známe běžně u starších rostlin nemocných nakažlivou neplodností, zvláště ve skleníkových podmínkách. Čepel je pak v jedné své polovině rozdělena vlastně ve dva samostatné lístky. U některých těchto semenáčů se vyskytoval též typ lianovitosti, při níž hlavní vrchol neodumřel, ale slaběji rostl a současně jako révy mohutně vybuchly výhony z nižších postranních puků. Třebaže lianovitost se někdy vyskytuje u semenáčů též samostatně, nepovažujeme, že by ji působil samostatný virus, poněvadž velmi často vedlejší příznak provází jiná ochuravění. U některých z těchto semenáčů, pocházejí-

cích z matek ochuravělých nakažlivou neplodností, byla kromě toho zjištěna i typická tečková (stříkaná) mosaika. Ta však byla přenášena semenem i v mnohých jiných případech a zjišťována jako samostatné ochuravění i u potomstva latentně ochuravělých matek.

Kombinovaná ochuravění ztěžují diagnosu. Tak u semenáčů kadeřavých matek se projevila bezřapíkatost, svraštělost a pouzdějí kadeřavost, u některých semenáčů mosaika provázející nervy. Podle toho takové matečné rostliny byly onemocnělé komplexní virosou a na semenáče byla přenesena jen určitá složka komplexního ochuravění.

Virového původu nejsou všechny abnormity mladých semenáčů. Virový původ nemají na příklad srůsty děloh, počet děloh (3), tvar pravých listů, tupá zoubkovitost prvního páru pravých listů. Také nápadně mohutné rostliny (třebaže známe gigantismus způsobený u žahavek přenosem šťávy z komplexně virovou bělavostí ochuravělého chmele) mezi zcela mladými semenáči nemají původ virový právě tak jako jej nemají semenáče sice normálního, ale slabého růstu. Avšak již úhel, který svírají navzájem dělohy a první pravé listy právě tak jako nekrotisace žilkování děloh a zcela mladých listů, je zjev podezřelý. Poloha děloh, jejich tvar, zprohýbání, diskolorace prvního páru pravých listů jsou rovněž příznaky, které indikují virosy, později třeba v různých obměnách projevené. Zašpičatění děloh, jejich zakřivení, ohnutí a abnormální délka jsou rovněž příznaky podezřelými. Podezřelé jsou též rostliny bezděložné, pravidelně velmi brzo odumírají. Úmrtnost virově onemocnělých mladých semenáčů a jejich náchylnost vůči peronospoře chmelové — s výjimkou bezřapíkatosti, již ochuravělé rostliny jsou vůči peronospoře zcela odolné — je značná. Nevynutitý druhý párový list je znak podezřelý. Nepravá trubkovitost děloh ústí skoro vždy do ochuravění virosních, ať už nakažlivou neplodností nebo bezřapíkatostí. Podle zkušenosti se projeví ve výběru zdravých semenáčů vždy příznivě, bereme-li na všechny tyto odchylky náležitý zřetel.

Některé příznaky viros jsou přechodné: to platí na příklad někdy o tečkové nebo nervy provázející mosaice, též však o svraštělosti, jejíž z počátku silné příznaky se později značně zmírňují, rostliny se nevinou, častá je u nich lianovitost a na listech se pak (a to ne ještě ve všech případech) ukazují příznaky typické průsvitné kadeřavosti. V některých případech lze (zatím jen podle habitu) mluvit o uzdravení semenáče.

#### IV. Mohou se virosy chmele měnit?

Při rozlišování virů bylo správně (kde to bylo možno) opuštěno pouze symptomatologické hledisko. Viry jsou rozlišovány též podle jiných vlastností, velikosti, schopnosti krystalisace, tvaru krystalů, jsou-li ve hmyzu stálé nebo nestálé, mechanicky nebo jen organismy přenosné, jak dlouho, v jakém zředění šťávy, v jaké teplotě zůstávají aktivní, jakými chemikáliemi se inaktivují, podle antigenních vlastností a pod. Okolnost, že podle takových vlastností též virus na příklad u jednoho druhu rostlin vyvolával kreslenou mosaiku, u jiných druhů rostlin třeba deformaci listů a znetvoření květů a pod., byla namnoze považována za vlastnost zanedbatelnou.

Uvedený způsob rozlišování virů, posuzuje je jaksi samostatně, popisoval jejich vlastnosti mimo rostlinu, odtrženě od jejich nedílného prostředí. Vycházel z názoru, že viry jsou neměnné, bez vývoje, jeden od druhého ostře odlišený. Skutečnost, že u různých rostlin, t. z. v. jediný (podle fysikláních, chemických, tvarových a jiných vlastností) virus může vyvolat zcela různá onemocnění, ukazuje, že nelze

uvažovat o viru nezávisle na rostlině, nýbrž že virus + rostlina, t. j. virus + prostředí tvoří nedílný celek.

Viry parazitické (a jiné dosud neznáme, nebo ne spolehlivě) nemají svůj metabolismus, účastní se na metabolismu hostitelské buňky (K. S. Suchov, 1952, K. S. Suchov, 1951). Protože viry nemají svůj vlastní metabolismus, vzniká nestejná reakce na působení viru v různých fázích růstu rostliny. Nemůže pak být podle dosud zjištěných (bez ohledu na jeho chování se v rostlině) vlastností pokládán nějaký virus za virus týž, nýbrž za virus měnící se, mající vývoj, daný asimilací prostředí, způsobenou ať již změnou živné rostliny nebo ontogenetickým vývojem téže rostliny. Pokládáme proto též symptomatologické hledisko, jež právě tuto reakci rostliny, resp. rostlinu jako prostředí, bere v úvahu, i nadále za důležité pro rozlišování virů. Jistě další vnější rozlišovací znaky virů budou teprve objeveny. Ale i zjištěné skutečnosti symptomatologické stačí k důkazu, že podle dosavad zjištěných vlastností za určitý druh viru pokládán virus přestává jím být po změně prostředí, na př. po přenesení do jiného rostlinného druhu.

V této souvislosti upozorňujeme na měnlivost příznaků viros u chmele. U mladých semenáčů ve fázi jednoho až dvou párů pravých listů se na basální části prvního páru pravých listů objevuje — někdy provázeno tmavší žilkatínou — žlutotelené až žlutavé zabarvení, jež později, v červnu až v červenci téhož roku, se koncentruje v těsném sousedství nervatury I. a II. řádu jako mosaika provázející nervy, jindy pak vystupuje jako rozprostřená nebo tečková mosaika odbarvující pletivo mezi těmito žilkami, až namnoze veškeré pletivo základní je žlutavé. Nebo je počáteční formou u zcela mladých semenáčů mosaika jevící se drobnými světlými tečkami po celé ploše čepele a později se měnící v mosaiku nervy provázející nebo ve své původní formě zůstávající. Jinou změnou je tečková mosaika mladých semenáčů, později, v témže nebo v následujícím roce se měnící v drobnou děravost listu. Okolnost, že děravost se vyskytuje též u rostlin, které tečkovou mosaiku v mládí neměly, svědčí pro to, že děravost není jednotného původu, ale může být vyvolána několika viry.

Tyto změny se mohou dít rychle — jestliže vbrzku po objevení se na př. žloutnutí basí listů následuje žilky provázející mosaika, nebo pomalu, jestliže na př. po tečkové mosaice listů se až v srpnu téhož roku nebo dokonce až v roce následujícím objeví děravost listů.

(Nervy provázející mosaiku známe též — zejména ve skleníkovém prostředí — u rostlin vegetativně množených, které v mládí a na spodních listech měly mosaiku tečkovou. U starších vegetativně množených rostlin patří k těmto labilním mosaikám též tečková mosaika, později u starších rostlin se měnící v bledou skvrnitost následovanou děravostí listů. K nim patří nepochybně u starších, vegetativně množených rostlin též žlutavé bělnání základního pletiva mezi anastomosami nervatury na spodních listech. Je možné, že do tohoto komplexu patří i kreslená mosaika, jejíž určité vztahy k mosaice provázející nervy jsme v některých případech též vypozařovali. Samostatnější postavení, zdá se, zaujímá námi v roce 1950 objevená mramorovitost, při níž pouze nervatura všech řádů, tedy i anastomosy, je prosvětlena. Podle předběžných pozorování ve skleníku bylo by možno soudit i na to, že tečková a nervy provázející mosaika je přenášena mšičí skleníkovou — *Neomyzus circumflexus*, příznaky se projevují za 12—28 dnů).

Možné výklady těchto souvislostí: 1. Různé viry v mládí rostliny jsou symptomatologicky nerozeznatelné a teprve později se příznaky rozliší. 2. U mosaik chmele máme co dělat s měnivým, „proteickým“ virem, schop-

ným vyvolat různé příznaky, tedy virem, který postupně již přestává být tímž virem, kterým byl původně. Jiným příkladem takového měnivého viru je bezřapkatost a svrašťelost prvních a dalších párů listů u semenáčů, u matečných rostlin se projevující jako kadeřavost, jindy latentní, u semenáčů pak — pokud nezahynou — někdy přechodná a teprve později nabývající formy kadeřavosti nebo trvale zůstávající latentní.

Prostředí a organismus (a viry jsou v nekystalické formě živými organismy, třeba bezbuněčnými) jsou nedělitelné. Z téhož křížení pocházející semenáče v mládí projevovaly příznaky zcela totožné, později však zcela odlišné (na příklad semenáče měly v mládí základní polovinu listu žlutozelenou, část z nich později měla mosaiku nervy provázející, část mosaiku tečkovou, část drobnou děravost). Viry nemají svůj metabolismus, ale účastní se metabolismu hostitelské buňky. Spíše pak docházíme k názoru, že vlivem prostředí, t. j. u každého rostlinného individua (a metabolismus každého jednotlivého rostlinného organismu se v nepatrných podrobnostech liší od metabolismu druhého individua, třebaže pro nás dosud nepostřehnutelně) vlivem rozdílného metabolismu se mění, vyvíjí virus tím nebo tím směrem. Právě u semenáčů, rozvíkaných individuí, může k uplatnění tohoto vlivu dojít právě tak, jako při přenosu viru s jedné rostliny na druhou, a zejména, jde-li při tom o jinou odrůdu nebo zvláště o jiný druh rostliny.

Bude třeba pokusně zjistit, jak dalece u semenáčů i sazeček vlivem pozměněného prostředí budeme moci ovlivňovat zdravotní stav chmelných rostlin, zvyšovat nebo snižovat podíl virosních rostlin a intenzitu viros. Zásahy pomocí stárí semene nepřinesly pozitivního výsledku: virus nakažlivé neplodnosti ve dvouletých semenech chmele nebyl zeslaben. Prodlouženým uchováváním sazeček jsme nedosáhli ozdravení sazeček ochuravělých touže virosou.

## V. O albinismu chmelových semenáčů.

Albinismus chmelných semenáčů je řídkým zjevem, pokud jde o potomstvo zdravých rodičů. Může však dosáhnout značného podílu u potomstva nemocných matek. U potomstva virosní matečné rostliny byl podíl albínů ze všech semen až 33,3 %, u semenáčů vzešlých až 62,5 %. Týmž samcem oplozené květy zdravých matek daly u semenáčů (vzcházivost 100 % a podíl albínů rovný 0 nebo jen zlomky %) většinou jen poloalbíny nebo albíny recesivní, kteří se z albinismu vyléčili a zezeleli. Úzké pokrevní příbuzenství může být tedy též podnětem k tvorbě albínů: Bylo-li ke křížení užito zdravé matky a příbuzensky zcela vzdáleného samce, činil podíl albínů v potomstvu jen zlomky %; bylo-li užito téže matky a úzce příbuzného zdravého samce (bratra z trojnásobného křížení „do krve“), byl podíl albínů vysoký [cca 40 %].

Pokud jde o albinismus semenáčů z virosních matek: Viroso zde porušila životaschopnost semenáčů, resp. matek při tvoření semen. I když pak životaschopnost semenáčové rostliny nestačí k vytvoření chloroplastů a chlorofylu, stačí alespoň k tvorbě „kostry“ (hypokotylu a děloh) pro tuto zeleň. U skupiny semenáčů č. 2 těžce virosní, v r. 1950 vzešla jedna rostlina a to byl albín. U č. 7, rovněž těžce virosní, vzešlo 8 rostlin, z nich 3 těžce choré a 5 albínů. Albíni vzešli většinou dříve. Partiální albíni někdy zezeleli. Změnou prostředí (ač nevíme dosud jakou) zvýšením životaschopnosti mladých albinosních rostlin, se jistě zdaří dosíci zezelelání i totálních albínů, t. j. přemoci vadné genetické základy. Dosud jsme vliv t. zv. vnějšího prostředí, t. j. půdy, vlhkosti, teploty atd. nepozorovali. Jistě však tento vliv existuje. Nesou-li dělohy s sebou t. zv. čepičku, t. j. osemení, tu část albína, skrytá pod touto čepičkou, je modrozelená. Zkusili jsme zda by albín nebyl s to, aby vytvářel zeleň ve slabém světle, ale bezvýsledně. Zeleň na čepičkou krytých místech albínů zřejmě není chlorofyl. Albíni mají dělohy skoro vždy k sobě přitisknuté,

třetíci skoro kolmo vzhůru, nebo jen pootvěřené, téměř nikdy zcela rozevřené.\*) Při zastíněných albínech se dělohy rozestřely, což dovolilo otupení citlivosti vůči světlu, přivoděné zastíněním. Přesné pokusy s vlivem vnějšího prostředí na albíny provedeme v různých kombinacích příležitostně. Pokusíme se též použít poloalbínů — později zezelenavších — za účelem šlechtitelským.

Totální albíní nevytvoří ani postranní kořínky. Nemají chloroplasty nebo jich mají jen malý počet a bez chlorofylu. Žahynou do 14—20 dnů, aniž vytvoří první pár pravých listů. Jejich zánik není provázen přítomností žádného parazitického činitele, rostliny zhnědnou a padnou. U některých z nich bylo pozorováno lehké červenavé zabarvení hypokotylu, jež u zelených rostlin ukazují na budoucí zabarvení révy.

Životaschopnost albínů je velmi nízká. Při roubování jsme nedočílili srůst a růst, ať bylo použito albínů jako roubu nebo jako podnože. V jediném případě (když bylo použito zeleného semenáče ve fázi děložních listů a tvoření základů prvního páru listů jakožto podnože a albínů jakožto roubu) albín slabě zelenal, počal srůstat, avšak před dokonalým srůstem uhynul. V jiném případě, při naroubování zelené dělohy na semenáče albína, jsme pozorovali slabé zelenání hypokotylu albína a počátky tvorby kořínků tohoto albína. I tato rostlina však uhynula. V obou těchto případech však mohlo jít o poloalbíny či albíny recesivní, kteří asi v 10 % zezelenají, při čemž po bílých dělohách následuje zčásti zelený první pár pravých listů a druhý pár pravých listů již normálně zelený. Pro další pokusy bude třeba roubovat albíny na výhonky starších rostlin.

Poněvadž se nám nezdařilo na albíny semenáče naroubovat zdravé semenáče, nevíme, zda i v albínech se přenášejí z matečné rostliny viry. Albinismus samotný mechanicky přenosný není: vrcholové části zelených semenáčů, naroubované na albíny, sice nesrostly, ale po zakořenění (když jejich vrcholové části byly odříznuty a zasazeny do půdy) daly vznik normálním rostlinám. Albinismus nebyl přenesen štářou vpravanou do pokožky zdravých semenáčů — prvních pravých listů — chmlelo nebo kopřivě žhavkou (*Urtica urens*) — po poranění karborundovým přáškem. Albinismus semenáčů chmlelo není virovou, není nakažlivý.

(Perenosporou chmelovou napadané albinosní semenáče jsme sice pozorovali, stupeň náchylnosti nemůžeme však při jejich krátkověkosti posoudit.)

Albinismus je podporován onemocněním matky, je tedy vyvoláván vlivem prostředí, ježto zdravotní stav mateřské rostliny lze považovat za součást vnitřního prostředí. Může být tedy podíl albínů v semenáčích určitého křížení považován též za důkaz zdravotního stavu matky, jestliže k jejímu oplození bylo použito zdravé a příbuzensky vzdálené rostliny s a m ě í.

Příklady z našich pokusů: Rostlina č. SE 72/57 byla těžce nemocná formou mosaiky, kterou jsme nazývali mosaikou fugglesu, asymetrií listů a jejich deformací. Po opylení pylem zdravého samec bylo v potomstvu přes 20 % albínů a další velký podíl rostlin ochuravělých virosní bezřapíkatostí a tečkovou mosaikou. U jiných rostlin téhož klonu jsme při opylení různými samci (což je zároveň důkaz, že sklon k albinismu a virosy v těchto případech nebyly přeneseny z otce) dostali necelých 10 % albínů a menší podíl virosních rostlin než v předešlém případě. Tyto rostliny, kde ochuravění bylo zjištěno teprve pomocí semenáčů a zvýšeného podílu albínů, byly neobyčejně odolné vůči suchu; skoro latentní virosa (byla u nich prakticky viditelná jen tečková mosaika) zde nezpůsobila nějaké snížení sklizně. U klonu 126 byl v potomstvu matečných rostlin podíl albínů (0,1 %) mizivý a kromě tečkové mosaiky (v malém podílu) nebyly v něm pozorovány jiné virosy. Jestliže klon roubu 126 jsme naroubovali na sazečku klonu 72, tu se v potomstvu roubu 126 zvýšil podíl albínů asi na 10 %. Týž případ jsme pozorovali, jestliže samice klonu 72 byla opylena samecem, vzniklým z křížení samice 126 × samec z potomstva klonu 72, při čemž podíl albínů stoupl — zde je vidět vliv příbuzenského křížení jakožto vliv prostředí — až na 15 %. Virosou ochuravělé rostliny měly tedy v potomstvu větší počet albínů než rostliny zdravé, což bylo též dokázáno oplozením latentně choré a vedle toho druhé zdravé rostliny týměž samecem.

(Klon 72 má tento, virosou daný „sklon k albinismu v potomstvu“, i když je habituálně zdravý. Příznaky virového ochuravění rostlin tohoto klonu lze však vyzorovat, pokud jde o tečko-

\*) U zdravých rostlin semenáčů je poloha děloh téměř horizontální; rostliny nemocné virosami mívají dělohy šikmo nebo nahoru směřující nebo dolů nebo nahoru ohnuté nebo povadlé.



vou mosaikou, některé lehké příznaky kadeřavosti, lipovitost a asymetrii listů i jejich dřevost, jestliže pěstujeme jeho rostliny, vegetativně množené, v „pathologickém“ prostředí skleníkovém. Dalšími pracemi se ukázalo, že daleko ne všechny rostliny tohoto klonu byly ochuravělé tečkovou mosaikou, ale že tato virosa, sama o sobě neškodná — při sdružených virosách nebezpečná — infikovala klon 72 hlavně v obci T.)

Pomocí zjištěného zdravotního stavu semenáčů (pokud jde o virosy a albíny) lze tedy testovat zdravotní stav superelitních matečných rostlin. Poněvadž albinismus a virosy se nepřenášejí z nemocné matky stoprocentně, je zjištění zdravotního stavu důležité i proto, že je možno pomocí tohoto zjištění po odumření albínů a vyřazení rostlin virosních dojít i k rostlinám plně zdravým a výnosově vynikajícím.

Sledovali jsme podíly albínů i u semenáčů vzešlých ze semen na roubech. Stručně (práce nebyly skončeny) shrneme výsledky:

1. Počet albínů vzešlých ze semen, utvořených na roubech rostlin, z nichž buď podnož nebo roub byly nemocné, je vyšší než při vegetativním sblížení zdravého roubu a zdravé podnože;

2. počet albínů (u srovnání s potomstvem rostlin neroubovaných) může být, jak se zdá, zvýšen i samotným vegetativním sblížením roubu a podnože, i když roub a podnož byly zdravé; daleko více se však zvýšil podíl albínů u takových roubů a podnoží, jestliže roub nebo podnož byly, třeba latentně, ochuravělé a latentní ochuravění podnože se teprve projevilo na roubu (podobný případ jsme měli při roubování zdravého semenáče na latentně tečkovou mosaikou a kadeřavostí nemocnou sazečku klonu 72).

## VI. Poznámky k životnosti zdravých a nemocných chmelových semenáčů.

V letech 1948—1952 jsme pracovali se semenáči více než 330 křížení, z toho přes 200 křížení planých chmelů, ostatek křížení chmelů kulturních, z více než 60 míst v Čechách, na Moravě a na Slovensku.

Těžké virosy redukují vzházivost semenáčů. Poměry v t. zv. „volné přírodě“ jsou podobné jako u kulturních chmelů: čím jsou matky nemocnější, tím jsou nemocnější jejich semenáče. U planých chmelů na mnoha tisících semenáčů z nejrůznějších krajů ČSR byla zjištěna průměrná vzházivost 37,53 % (v letech 1949—1952), při čemž podle jednotlivých stanovišť a zdravotního stavu matečných rostlin kolísala od 0,0 % do 97,3 %. Tato vzházivost planých chmelů je vcelku menší než u chmelů kulturních. I když nelze tento pokles vzházivosti svést jen na virosy, svědčí o tom, že rostliny v t. zv. „volné přírodě“ jsou celkem ve skutečnosti nemocnější než rostliny racionálně pěstované. Materiál planých chmelů může být pro účely šlechtitelské užíván jen s náležitým zřetelem na svůj zdravotní stav. Matečná rostlina planého chmele (a ovšem též chmele kulturního), která ve svém potomstvu má vůbec nějaké semenáče nemocné, měla by být považována za podezřelou, poněvadž (jak jsme viděli) se nemusí na semenáčích v raných fázích jejich vývoje projevit vždy ochuravění matky. Ideální matečnou rostlinou je rostlina, jejíž veškeré semenáčové potomstvo je bez albínů a bez viros. S takovými potomstvy jsme se setkali jak u chmelů kulturních tak u planých. Šlechtitel se však nebude zříkat ani těch semenáčů, které buď neprojevily známky ochuravění vůbec nebo se z ochuravění uzdravily, chorobu překonaly: mohly by to být rostliny odolnější.

U kulturních chmelů habituálně zdravých byla vzházivost vysoká, dosahovala 100 %, neklesla pod 70 %, průměrně byla silně přes 80 %, u nemocných rostlin klesala na zlomky %. Potomstvo zdravých rostlin bylo prakticky zdravé.

Stáří semen nemá rozhodující vliv na aktivitu chmelných virů: Semena stejně (nakažlivou neplodností a kadeřavostí) ochuravělých matek byla vyseta v roce po sklizni a o rok později — mezi zdravotním stavem obou skupin semenáčů v obou letech — nebylo podstatných rozdílů.

Sídlo virů v semenech chmele dosud nebylo zjišťováno.

Semena chmele těžce nemocného nakažlivou neplodností, pocházející z roku 1949, byla vyseta 18. 2. 1951. Klíčivost velmi nízká, málo nad 3 %. V potomstvu nebylo zdravých semenáčů. Semenáče mají nažloutlé nebo pokroucené dělohy, hned po vzejití těsně nad zemí rozložené, takže hypokotyl je u některých velmi krátký. Ze vzešlých semenáčů odumírají  $\frac{2}{3}$  dříve než vytvoří první pravé listy. Dělohy jsou u některých semenáčů nahoru a ke konci opět dolů ohnuty. Konce i základy děloh bývají nahnědlé, první pár pravých listů je deformovaný nebo celokrajný nebo i skoro okrouhlý, růst rostliny velmi slabý až zakrslý. Později tyto rostliny vesměs zahynuly. Byly velmi náchylné k peronosporě — týž nedostatek antagonismu nakažlivé neplodnosti s peronosporou chmelovou jsme zjistili u starých vegetativně množených rostlin. Albíni činili v podílu vzešlých semenáčů skoro 30 %. Kontrolní dvouletá semena rostlin zdravých dala vznik zdravým jedincům při značně pokleslé vzházivosti (nad 45 %).

V roce 1952 jsme zkoušeli, zda by virus mohl být inaktivován vysokými teplotami, 90 a 95 °C podle sovětské a polské metody (Groševoj a Chudyna 1938, Jankowski Fr. i Lubienicki Kaz. 1948) působícími na semeno částečně zbavené vláhy, pro virus eventuálně smrtelnými, ne však smrtelnými pro klíčivost předsušeného chmelného semena. Pokus se technicky nezdařil, bude opakován.

Kdežto svráštělost (pokud rostliny zůstanou na živu) dává vznik rostlinám slabě kadeřavým, atypicky ochuravělým, nevinoucím se, tu druhá forma kadeřavosti (přenášená semenem) — bezřapíkatost, sice dá vznik rostlinám vinoucím se, ale zakrslým, typicky kadeřavým. Z rostlin bezřapíkatých však přežívá jen zcela nepatrná část: v r. 1951 bylo to z mnoha set (370) rostlin pouze zlomek % — 2 rostliny, z nichž na živu do konce prvního roku se udržela jen jediná rostlina — (0,27 %).

Chmelné semenáče choré tečkovou mosaikou jsou vůči peronosporě stejně náchylné jako semenáče zdravé. U semenáčů tečkově mosaikových a albínů tvoří se silný plodonosný porost již na rubu děloh. Nikdy jsme nenalezli semenáče nemocné virovou bezřapíkatostí napadené peronosporou — byly-li ve výsevových bedničkách všechny (vždy přes 100) zdravé jinak semenáče zahubeny peronosporou, zůstaly bezřapíkaté semenáče zcela beze stop napadení peronosporou (což je analogické u starých, silně virově kadeřavých rostlin); umělá infekce těchto bezřapíkatých semenáčů peronosporou se nám nezdařila. Jde tu o zřejmý antagonismus viru bezřapíkatosti — kadeřavosti a jmenované houby.

Někdy jsou virosní ochuravění matky pro životnost semenáčů zákazonosná. Tak na příklad matečná rostlina klonu 55/72, při níž bylo zjištěno těžké ochuravění komplexní „mosaikou fugglesu“ (způsobenou kadeřavostí a tečkovou mosaikou) měla u semenáčů vzházivost pouze 8,5 % a semenáče vesměs měly pokroucené dělohy a v týdnů po vzejití odumřely. Stejný případ byl u jejich sesterské rostliny a stejný případ byl u další sesterské rostliny, u níž kromě toho celou polovinu vzešlých semenáčů tvořili albini.

Vysoká úmrtnost virově onemocnělých rostlin u semenáčů i řízků vegetativně množených mohla by vést za určitých podmínek i k vymření virosy. Často při velké nakažlivosti viros by naopak mohlo dojít i k vymření druhu, t. j. chmele, kdyby tohoto důsledku, vyplývajícího z reakce rostliny a z prostředí, nebylo. Reakce rostliny může být ovšem i opačného směru: právě u semenáčů chmele jsme zjistili též v dosti četných případech (na př. u 20 % u různých mosaik, u víc než 50 % u olšovitosti, u víc než 90 % u panašované mosaiky, u víc než 50 % u různých deformací listů) uzdravení starších rostlin, alespoň habituální (nejevily příznaky ochuravění již v pokročilých měsících v jejich prvním roce života; pokusným materiálem bylo pravidelně několik desítek rostlin).

## VII. Zdravotní stav semenáčů některých rostlin klonu 72.

V citované naší práci jsme uváděli těžkou „mosaikou fugglesu“. U semenáčů — potomků rostlin onemocnělých touto mosaikou (jak jsme je našli v klonu 72) — jsme mosaiku fugglesu nenalezli. Podíl nemocných rostlin v potomstvu byl však v některých případech velmi vysoký, přes 70 % (71,8 %), a to již u semenáčů velmi mladých. Z nemocných rostlin bylo přes 30 % nemocných bezřapíkatostí, přes 10 % sraštělostí, ostatek pak tečkovou mosaikou. Rostliny nemocné bezřapíkatostí (211 rostlin) zahynuly, aniž by vytvořily druhý pár pravých listů, s jedinou výjimkou — tato rostlina projevila ještě v téže sezóně (1951) typické známky kadeřavosti spolu s bledězelenou barvou celých listů a zakrslým růstem. Rostliny onemocnělé sraštělostí zůstaly ponejvíce na živu, jeví známky jen lehké kadeřavosti a z části (7 rostlin z 11) se (ať už zdánlivě nebo skutečně) v témže roce uzdravily, rostly normálně a příznaky ochuravění již neprojevovaly. Rostliny onemocnělé tečkovou mosaikou projevovaly vesměs toto ochuravění, byť v různém silném stupni, při dalším růstu a tyto příznaky již neztratily. I část rostlin, které jako zcela mladé semenáče neprojevovaly žádné příznaky, později, v létě (pro projevení příznaků mosaik u chmele jsou pravidelně vysoké letní teploty a vývojové stadium připravenosti ke květu daleko příznivější než teploty nízké a časnější fáze růstové) projevila příznaky lehčí nebo i těžší tečkové mosaiky. Bezřapíkatost a sraštělost jsou tedy počátečními formami pozdější kadeřavosti; lze mít za to, že jsou působeny dvěma kmeny téhož viru. Mosaika fugglesu je podle tohoto pokusu nemocí komplexní, rozštěpenou pasáží přes semeno ve tři virové složky, sraštělost, bezřapíkatost a tečkovou mosaiku. Pozdější „zvrhnutí“ tečkové mosaiky v mosaiku fugglesu, často pozorované, by se dalo vyložit právě působením do určité doby latentního viru kadeřavosti (bezřapíkatosti nebo sraštělosti).

Měli jsme v pokusech též semenáče pocházející z jiných rostlin klonu 72, neprojevujících jiné příznaky než lehkou tečkovou mosaiku. V těchto semenáčích býval dosti značný podíl (až 3 %) rostlin nemocných bezřapíkatostí a přibližně stejný podíl rostlin s tečkovou mosaikou. Přítomnost virových chorob u semenáčů zde tedy odhalila latentní ochuravění (kadeřavosti) u matek a ukázala stejnou ochuravění (tečkovou mosaiku) jako u matek.

Též z některých jiných našich kulturních chmelů nepatřících klonu 72 dostávali jsme tuto typickou chorobu semenáčů, kterou jsme nazvali bezřapíkatost. V r. 1950 jsme ji pozorovali u nepatrného počtu semenáčů, které vzešly (měly velmi malou vzháživost, pouze 2 %) z matečné rostliny (z populace, t. j. z běžné chmelnice žateckého poloraného červenáku) těžce ochuravělé skelnou kadeřavostí. Délky zeela mladých rostlin takto ochuravělých jsou skoro vždy dolů ohnuty. První pár pravých listů má tupé zoubky, žlutozelenou barvu s žilkami o něco tmavšími, při čemž lesk listu je slabší než lesk listu zdravých rostlin, ale list není tak matný jako při napadení mladých semenáčů peronosporou. Při napadení peronosporou je list plochý nebo spíše nahoru zkroucený. Při bezřapíkatosti jsou listy ke špičce dolů ohnuté a často mají méně zoubků. Řapíky jsou ve fázi prvního páru pravých listů krátké nebo se vůbec nevyvinou. Jde tu o disproportionaci růstu řapíku a střední žilky na jedné a ostatního pletiva listu na druhé straně: základní pletivo a žilky nižších řádů rostou, střední žilka a řapík zůstává v růstu pozadu. Později však neroste žádná část listu, list zůstává malý. Tyž zjev se opakuje u dalších párů pravých listů — pokud rostliny jsou ještě na živu. Řapíky prvního páru pravých listů se v tuto dobu málo prodlužují, listy ke špičce zůstávají dolů zkrouceny, barva dalších listů je opět světle žlutozelená. Žádná rostlina — z této skupiny — postižená bezřapíkatostí nepřežila fázi 4 párů pravých listů. Rostliny krměly, jejich hypokotyl dřevnatěl, pak zahynuly. Později v potomstvu těchto nebo i jiných matečných rostlin (viz též dříve) se objevila svráštělost.

Oboje onemocnění řadíme ke kadeřavosti, jako její rané fáze. V potomstvu kadeřavých rostlin je bezřapíkatost nebo svráštělost nebo obojí pravidlem. Podíl bezřapíkatých rostlin byl u některých skupin semenáčů až 20 %. Šlo zejména o potomstva některých rostlin klonu 72. Při roubování bezřapíkatých rostlin zahynuly pravidelně roub i podnož. Jako silně nakažlivé se viry této skupiny projevují samozřejmě též u vegetativních sblížování. Kromě jiných podnoží jsme při roubování používali též sazeček klonu 72, u jejichž mateřských rostlin jsme dokázali semenáčovými testy latentní přítomnost virů z komplexu kadeřavosti, t. j. bezřapíkatosti a svráštělosti. Na tuto podnož byl naroubován chmel klonu 126. Semena roubu byla vyseta. U semenáčů vzešlých z těchto semen byla zjištěna tečková mosaika, mosaika nervy provázející a hlavně bezřapíkatost a svráštělost, tedy virové choroby, charakteristické pro semenáčové potomstvo některých rostlin klonu 72 a dosud nepozorované u pravokořenných rostlin klonu 126. Přešla tedy virosa podnože na roub, zůstala latentní a projevila se na zdravotním stavu semenáčů z roubu. O přechodu virosy z podnože do roubu svědčí i veliký počet albinů v semenáčích roubu klonu 126 naroubovaného na podnož klonu 72: klon 126 pravokořenný měl pouze zlomky % albinů.

U semenáčů klonu 57/72, kde k oplození bylo použito samčí rostliny z Liptovského Hrádku, byla vzháživost přes 50 %, z nichž bylo skoro 25 % albinů. U některých semenáčů byla nestejněměrná zeleň děložních listků a nadměrně bohatá variace v šířce i tvaru děloh. Časté byly též dělohy se zřetelně světlejší nervaturou. Do 14 dnů po vzejetí se na prvním páru pravých listů ukazují začátky bezřapíkatosti, která později se projevuje jako fáze budoucího onemocnění kadeřavosti.

Pomocí zdravotních testů na semenáčích zjistili jsme též latentní ochuravění u klonu 72. Šlo o rostliny zvláště odolné proti suchu, které v r. 1950 neprojevovaly žádné typické příznaky virového ochuravění. Byly oplozeny různými sameci. Měly stejnoměrnou vzháživost, nad 95 %. Již u děložních rostlin byla zjištěna dosti častá nepravá trubkovitost děloh a tyto rostliny v krátké době poté zahynuly. Bylo zjištěno přes 10 % albinů a další 2 % poloalbinů a zelenobílých albinů recesivních. Již při prvním páru pravých listů byla zjištěna bezřapíkatost ve více než 10 %. U některých rostlin se o něco později projevila typická tečková či stříkaná mosaika a dosahovala podíl přes 10 %. Souvislost této tečkové mosaiky s mosaikou nervy provázející je viditelná z toho, že v mnohých případech bylo tečkové odbarvení nashromážděno kolem žilek, takže z tečkové mosaiky se stala mosaika nervy provázející. Rostliny ochuravělé bezřapíkatostí zahynuly, nejvýš 4 cm vysoké a nejpozději ve fázi 4 pravých listů. Později se u některých semenáčů téhož křížení počala objevovat další virosa, již dříve nám známá, a to svráštělost. Rostliny jí ochuravělé zůstaly z části na živu, v těžkých případech se nevinou a jsou lianovité — mají více postranních rév. Svráštělost není s bezřapíkatostí totožná, spíše jde o dvě složky komplexu kadeřavosti. Podíl semenáčů onemocnělých svráštělostí dosahoval až 20 %, takže celkový podíl semenáčů a albinů ochuravělých virosami přesahoval u těchto křížení i polovinu všech semenáčů. Dodatečně u matečných rostlin byly v následujícím roce objeveny typické příznaky tečkové mosaiky, často nahromaděné kolem hlavních žilek a působící nekrotický rozpad a vypadáání pletiva v drobných skvrnkách. Byla tak dokázána přítomnost latentního ochuravění komplexem

kadeřavosti a vážnost ochuravění tečkovou mosaikou, je-li v kombinaci s jinou virosou. Latentnost ochuravění u těchto rostlin matečných mizí, dostanou-li se (jejich sazečky) do podmínek prostředí pro ně do určité míry patologických, t. j. do prostředí skleníkového. Tam velmi často se dostávající tečková mosaika, v některých dobách, na příklad koncem května, se projevující neobvykle zřetelně na listech v nižších částech rostliny a jako zřetelná mosaika nervy provázející, později opět mizící v nejhřejších částech rostliny, dokumentuje původní latentnost této choroby. Časté změny morfogenní (lipovitost a asymetrie) ukazují na přítomnost jiných virových ochuravění některých rostlin tohoto klonu, které by za normálních podmínek zůstaly latentní.

Latentní kadeřavost a tečková mosaika byla u rostlin klonu 72 zjištěna testováním pomocí semenáčů. Celkový zdravotní zhoršený stav — po stránce virových chorob — byl zjištěn podstatně zvýšeným počtem albinů v potomstvu virově ochuravělých rostlin, bylo-li použito ke křížení geneticky vzdáleného samce. Přítomnost těchto latentních viros nijak neovlivňovala výnosnost a ostatní užitkové vlastnosti matečných rostlin v těch podmínkách, v jakých rostly, a při výborné agrotechnice. Je pravděpodobné, že by tomu bylo jinak v jiných podmínkách. Sdružování viros je ovšem významným poukazem na to, že i virosy zdánlivě neškodné by se mohly stát velmi škodlivými. Je proto doporučitelné používat této testovací metody — zkoumání zdravotního stavu semenáčů — k prověřování zdravotního stavu superelitních matečných rostlin. Cesta k ozdravení klonu 72 je dvojitá. Jednak nalézt rostliny tohoto klonu zdravé, nepostížené virosami na potomstvo přenosnými semeny. Tyto rostliny byly nalezeny v pokusné chmelnici v Rakovnicích. Po oplození zdravým samcem daly vznik semenáčům s nepatrným počtem albinů a s žádnými rostlinami virosními. Tyto rostliny mohou proto sloužit jako výchozí materiál k dalšímu udržovacímu šlechtění. Druhá cesta je použít klonu 72, a to i rostlin nemocných — k získání hybridů. To se děje. Odpadá sice značný podíl semenáčů jakožto nemocných a jinak nevyhovujících, ve zbývajícím podílu jsou však rostliny nadějně. Jestliže klon 72 v nynějším svém zdravotním stavu — s latentními virosami některých rostlin — dává výborné výsledky sklizňové, mohly by tyto výsledky být ještě překonány při pěstění jeho dokonale zdravých rostlin.

V roce 1950 byl objeven samec klonu 72, který vznikl samovolnou přeměnou samičí rostliny v rostlinu samčí. V r. 1951 byla tato rostlina opět samcem (právě jako stejné tomu bylo v r. 1952); jejím pylem byly oplozeny samičí rostliny klonu 72. Potomstvo bylo nadějně, podíl albinů byl nízký (zlomky %), bezřápkaté rostliny v něm nebyly.

## VIII. Přenášejí se virosy chmele též pylem?

Připouštíme i přenos virů pylem otcovské rostliny. Nalézt vhodné nemocné samce je obtížné: samčích rostlin vůbec je v přírodě málo a ještě méně — i v tomto poměru — je samčích rostlin nemocných virosními chorobami. Jsou ovšem a mají typické příznaky virových ochuravění. Pylem takové typicky nakažlivou neplodností (deformací listů) ochuravělé samčí rostliny ze Žatce byly opyleny v r. 1951 květy zdravých samičích rostlin. Z obdržených semen — přes 300 — jsme nedostali ani jednoho semenáče, semena byla neklíčivá. Tento cidní účinek pylu nemocného otce je třeba dalšími pokusy ověřit. Otázka je důležitá i proto, poněvadž je třeba přezkoušet, zda pylem nemocných samců by nemohly být do chmelnic zavlékány virosy, t. j. zda při oplození by nemohlo dojít k nákaze matečné rostliny.

## IX. Souhrn.

1. Řada viros chmele se na potomstvo přenáší semenem. Matečné rostliny habituálně nemocné, na příklad nakažlivou neplodností nebo kadeřavostí, mají v potomstvu vysoký podíl virově nemocných semenáčů, až 100 %, v jiných případech a u matečných rostlin latentně virově chorých bývá podíl nemocných semenáčů nízký. Rostliny zdravé nemají v potomstvu virově nemocné rostliny.

2. Vzházivost semenáčů — potomků zdravých rostlin — je vysoká, až 100 %, potomků rostlin onemocnělých lehkými virosami (tečkovou mosaikou) i přes 80 %, ochuravělých těžkými virosami (nakažlivou neplodností, skelnou kadeřavostí) i pod 10 %, latentně ochuravělých (na příklad kadeřavostí) až 90 %.

3. Většina viros se projevuje již v raném mládí semenáčů příznaky diskoloračními, morfologickými nebo fyziologickými na dělohách a prvních párech pravých listů. Příznaky jsou buď

identické nebo odlišné od příznaků u matečných rostlin a později buď se stanou identickými nebo i odlišnými od příznaků matečných rostlin, a to vlivem odlišného prostředí, hostitelské rostliny, jež metabolismus virus přijímá.

4. Albinismus, úplný nebo částečný, není virosou, není nakažlivý. Síla jeho výskytu je podporována virovým onemocněním matečné rostliny a též úzkým pokrevním příbuzenstvím. Částeční albiní mohou vlivem neznámého vlivu prostředí zezelenati.

5. Semenače matek ochuravělých nakažlivou neplodností, skelnou kadeřavostí nebo mosaikou fugglesu ukazují podle příznaků — jiné hledisko při naší dosud nepostačující znalosti chmelových virů nemůžeme použít — na jednotlivých rostlinách, že u matečných rostlin jde o choroby komplexní působené několika viry a že pasáží přes semeno byly komplexní virosy matky rozštěpeny ve své jednotlivé virové složky.

6. Většina rostlin — semenáčů z mládí virově nemocných zůstane nemocná i v pozdějším svém věku. U části však dojde k maskování příznaků nebo se tato část zcela uzdraví.

7. Příznaky se u viros semenáčů mění s vývojem rostliny, lze proto soudit i na změny virů, dané individuálním metabolismem rostliny. Na příklad rostliny, které mají v útlém mládí základní poloviny prvních pravých listů žlutavé, mají později v témže roce buď mosaiku nervy provázející nebo tečkovou mosaiku nebo virovou žloutenku; tečková a nekrotisující mosaika se mění v nestejnoměrnou zeleň (bledou skvinitost) a dřevitost listů; svrážetlost přechází v lehkou kadeřavost, často jde o rostliny se nevinnou (nevinutí se není důsledkem akumulace neexistujících t. zv. letálních faktorů, ale důsledkem virosního ochuravění); pokřivené dělohy a nesouměrné listy — později v témže roce asymetričnost — atrofie listů.

8. Těžká ochuravění semenáčů virosami, přenesená z matečné rostliny, mají za důsledek časně, až 100% uhynutí rostlin již v raném jejich mládí nebo v prvním roce života — tak je tomu na příklad u bezřapíkatosti, formy kadeřavosti.

9. Mladé semenáče, ochuravělé virovou bezřapíkatostí, která je počáteční formou kadeřavosti, jsou zcela odolné vůči infekci peronosporou chmelovou. Stejný antagonismus se jeví u starých, vegetativně množených, těžce virovou kadeřavostí postižených rostlin chmelných v jejich vztahu k peronospoře. Tento antagonismus neexistuje u mladých semenáčů ochuravělých tečkovou mosaikou neb nakažlivou neplodností — analogicky je tomu u starších, vegetativně množených rostlin.

10. Viry nelze posuzovat odděleně od jejich prostředí, t. j. především hostitelské rostliny. Přenesení na jinou rostlinu nebo ontogenetickým vývojem a měnicím se metabolismem hostitelské rostliny mění se i virus, což se dokumentuje změnou příznaků.

11. Zdravotní stav, vzcházivost, podíl viros, podíl albinů u semenáčů testuje zdravotní stav matečných rostlin, jestliže zkoušené superelitní matečné rostliny byly oplozeny pylem zdravých samčích rostlin. Dají se tak zjistit i některá latentní ochuravění matečné rostliny (kadeřavost, tečková mosaika). Pro obnovu chmelnic, která se musí díť ze zdravého rozmnožovaného materiálu, je tato metoda přínosem, poněvadž pomocí jí můžeme poměrně spolehlivě zkoumat zdravotní stav vybraných, k množení určených rostlin. Při množení generativním doporučuje se zvláště používat rostlin, které mají všechny potomky — semenáče zdravé. K účelům generativního šlechtění však mohou sloužit i zdravé vybrané semenáče z křížení, v nichž část semenáčů byla nemocná nebo albinosní.

12. Při přenosu semenem neztrácely viry svoji aktivitu, bylo-li použito semena dvouletého.

13. I přenos virů chmele pylem je možný. Semena z křížení zdravé matky se samcem nemocným virovou nakažlivou neplodností nebyla vůbec klíčivá, nemohl proto být podán bezvadný důkaz existence tohoto přenosu.

14. Zdravé mladé semenáče jsou nejvhodnějším materiálem pro zkoušení — pomocí rovnobání — zdravotního stavu vegetativně množených superelit podnoží.

(Z Výzkumného a šlechtitelského ústavu chmelářského v Žatci a Biologického ústavu Československé akademie věd — oddělení fytopathologie v Praze-Dejvicích.)

**Перенос вирусов хмеля (*Humulus lupulus* L.) на потомство через семя.**

1. Ряд вирусов хмеля переносится на потомство через семя. Материнские растения с большим габитусом, напр. заразным бесплодием или курчавостью, имеют в потомстве высокий процент сеянцев больных вирусами — до 100%, в других случаях, у материнских растений латентно вирусных больных, бывает процент больных сеянцев низкий. Здоровые растения не имеют в потомстве растений больных вирусами.

2. Всхожесть сеянцев — у потомков здоровых растений — высокая, до 100%, у потомков растений заболевших легкими вирусными формами (мелко-пятнистой мозаикой) даже свыше 80%, у заболевших тяжелыми вирусными формами (заразным бесплодием, стекловидной курчавостью) и ниже 10%, у латентно заболевших (напр. курчавостью) до 90%.

3. Большинство вирусов проявляется у сеянцев уже в ранней молодости признаками нарушения окраски, морфологическими или физиологическими на семядолях и на первой паре настоящих листьев. Признаки бывают идентичные или отличные от признаков материнских растений и в дальнейшем становятся, или идентичными, или отличными от признаков материнских растений, а именно в зависимости от среды хозяина-растения, метаболизм которых вирус принимает.

4. Альбинизм, полный или частичный, не является вирусом и не заразителен. Сила его проявления поддерживается вирусным заболеванием материнского растения и также тесным кровным родством. Частичные альбиносы могут под влиянием неизвестного воздействия среды позеленеть.

5. Сеянцы материнских растений заболевших заразным бесплодием, стекловидной курчавостью или мозаикой сорта Fuggles показывают по признакам — иной точки зрения при нашем до сих пор неудовлетворительном знакомстве с хмелевыми вирусами мы не можем привести — на отдельных растениях, что у растений материнских речь идет о комплексных болезнях, вызванных несколькими вирусами и что пассажем через семя комплексные вирусы были расщеплены на свои отдельные вирусные составные части.

6. Большинство растений — сеянцев, больных вирусами в раннем возрасте, остаются больными и в более позднем своем возрасте. Однако, у некоторой части растений признаки маскируются или же эта часть совершенно выздоравливает.

7. Вирусные признаки у сеянцев меняются с развитием растения, поэтому можно судить и об изменениях вирусов, присущих индивидуальному метаболизму растения, напр. растения, имеющие в раннем своем росте на основной половине первых настоящих листьев желтоватый оттенок, имеют позже в том-же году, или мозаику, сопровождающую жилки, или мелко-пятнистую мозаику, или вирусную желтуху; мелко-пятнистая и некротическая мозаика переходит в неравномерную зелень (бледную пятнистость) и в продырявленность листьев; морщинистость переходит в легкую курчавость, часто это касается растений невьющихся (потеря способности виться не является следствием накопления т. наз. летальных факторов, но следствием вирусного заболевания); искривленные семядоли

и несоразмерные листья — позже в том же году асимметричность — атрофия листьев.

8. Следствием тяжелого заболевания сеянцев вирусами, перенесенными от материнского растения, является ранняя, почти 100 %-ная, гибель растений уже в их раннем возрасте или в первом году их жизни — так бывает напр. при бесчерешковости, формы курчавости.

9. Молодые сеянцы, заболевшие вирусной бесчерешковостью, являющейся зачаточной формой курчавости, обладают полной устойчивостью по отношению к инфекции хмелевой переноспоры. Точно такой антогонизм проявляется — у старых, вегетативно размножаемых, тяжело пострадавших от вирусной курчавости — в их отношении к переноспоре. Этот антогонизм не существует у молодых сеянцев, заболевших мелко-пятнистой мозаикой или инфекционным бесплодием — аналогично так происходит и с более старыми вегетативно размноженными растениями.

10. О вирусах нельзя судить отдельно от их среды, т. е. прежде всего отдельно от растения-хозяина. Перенесением на другое растение или онтогенетическим развитием и изменяющимся метаболизмом растения-хозяина изменяется и вирусе, что проявляется изменением признаков.

11. Здоровое состояние, всхожесть, часть вирусов, часть альбиносов у сеянцов свидетельствуют о здоровом состоянии материнских растений, если подоштные суперэлитные материнские растения были оплодотворены пыльцой здоровых растений мужского пола. Таким образом удастся определить и некоторые латентные заболевания материнского растения (курчавость, мелко-пятнистая мозаика). Для обновления хмельников, которое должно происходить при помощи здорового размноженного материала, этот метод является вкладом в науку, потому что благодаря ему мы можем относительно верно исследовать здоровое состояние отобранных для размножения определенных растений. При генеративном размножении особенно рекомендуется употреблять растения, у которых все потомки — сеянцы здоровые. Для целей генеративной селекции могут, однако, служить и здоровые отобранные сеянцы, возникшие от скрещивания, среди которых часть сеянцев были больными или альбиносными.

12. При переносе семенем вирусы не теряли свою активность, если было употреблено двухлетнее семя.

13. Также возможен перенос вирусов хмеля при помощи пыльцы. Семена от скрещивания здоровой матки с самцом, больных инфекционным бесплодием, совершенно не проросли и поэтому не могло быть представлено безошибочное доказательство существования такого переноса.

14. Здоровые молодые сеянцы являются наиболее подходящим материалом для испытания — при помощи прививок — здорового состояния вегетативно размножаемых суперэлит подвоя.



## La transmission des viroses du houblon (*Humulus lupulus*) par la semence.

1. Il y a des nombreuses viroses du houblon qui se transmettent par la semence. Les plantes saines n'ont pas dans leurs descendants des plantes malades à virus, les plantes malades à viroses faibles et les plantes malades — latentes ont dans leurs descendants une part petite, les plantes malades à viroses graves, p. ex. par le complexe de la stérilité infectieuse ou par la frisolée, ont dans leurs descendants une part grande des plantes malades à virus, jusqu'à 100 %.

2. Les plantes de semence — descendants des plantes saines germent presque en 100 %, des plantes malades à viroses légères (mosaïque) aussi plus que en 80 %, des plantes malades à viroses graves (stérilité infectieuse, frisolée) germent faiblement, moins que en 10 %, des plantes malades à viroses latentes (p. ex. par la frisolée latente) germent jusqu'à en 90 %.

3. La plupart des viroses se manifeste déjà dans la première jeunesse des plantes de semence par les symptômes de la discoloration, morphologiques ou physiologiques sur les cotyledons et sur les premières feuilles. Les symptômes de la maladie sont les mêmes comme chez les plantes-mères ou différents. Plus tard ils deviennent les mêmes comme chez les plantes — mères ou ils restent différents.

4. L'albinisme partiel ou total n'est pas une virose, il n'est pas contagieux. Le nombre des albinos est agrandi par la maladie à virus de la plante — mère, alors par le milieu et aussi par la parenté très étroite des parents. Les albinos partiels peuvent devenir verts par une influence inconnue du milieu.

5. Les symptômes des plantes de semence, descendants des plantes-mères malades par la stérilité infectieuse ou par la frisolée ou par la « mosaïque du fuggles » indiquent, que ces maladies sont de maladies complexes, causées par plusieurs virus et que on peut maladies à virus complexes quelquefois « fourcher » dans leurs composants à l'aide du passage par l'intermédiaire des plantes de semence.

6. La plupart des plantes de semence malades dans la première jeunesse reste malade aussi plus tard, chez une part sont les symptômes masqués ou les plantes peuvent devenir saines.

7. Les symptômes des maladies à virus chez les plantes de semence se changent parallèlement avec l'ontogenèse de la plante, on peut pour cela juger aussi aux changements de les virus, donnés par le métabolisme individuel de la plante.

8. Les maladies graves à viroses chez les plantes de semence, ayant l'origine de les plantes-mères, causent dans la première jeunesse ou dans les premières mois de l'âge jusqu'à dans 100 % le déperissement des plantes (p. ex. chez les « feuilles sans pétioles », une forme de la frisolée).

9. Il y a un antagonisme stricte entre l'attaque par *Peronoplasmodium humuli* et la virose des plantes jeunes de semence, dites « feuilles sans pétioles », qui est une forme de la frisolée: ces plantes malades à virus sont tout à fait résistantes contre la *Peronoplasmodium*; le même cas existe chez les plantes plus âgées, malades par la frisolée. Cet antagonisme n'existe pas chez les plantes jeunes de semence, malades par la mosaïque ponctuée ou par la stérilité infectieuse — l'analogie est connue chez les plantes plus âgées, augmentées par la voie végétative.

10. On ne peut pas juger le virus comme isolé de son milieu, c. à. d. de son plante-hôte. Le virus se change par la transmission à une autre plante ou il se change par l'évolution ontogénétique et par le métabolisme variant de son plante hôte. Le changement du virus est documenté par le changement de ses symptômes.

11. L'état sanitaire, la germination, la part des viroses, la part des albinos chez les plantes de semence indiquent l'état sanitaires des leurs plantes mères, si les plantes mères étaient fécondées par le pollen des plantes mâles saines. On peut par cette méthode constater aussi la présence des certaines maladies latentes (frisolée, mosaïque pointillée) chez la plante-mère.

12. Les virus sont actives dans la semence de deux ans.

13. La transmission des virus par le pollen est chez l'houblon possible, quoique pas encore démontrée. La semence provenant d'une hybridation entre plante-mère saine avec plante-père malade à stérilité infectieuse ne germe pas du tout.

14. Les plantes jeunes de semence, saines, sont le plus propre matériel pour les épreuves — à l'aide de la greffage — d'état sanitaire des plantes-superlites augmentées par la voie végétative, employées comme sous — pieds.

(Institut pour les recherches et pour l'amélioration du houblon à Žatec, Institut Biologique — section phytopathologique — de l'Académie Tchécoslovaque des Sciences à Prague-Dejvice.)

## XI. Literatura.

- Blattný, C. a Osvald, V., 1950: Jen zdravý a jakostní chmel, Praha, 1950.
- Blattný, C., Vukolov, V.: 1935: Studie z pathologie chmele a bramboru, Sb. prací výzk. ústavu zemědělských, Praha, 1935.
- Groševoj a Chudyna, 1938: Method for obtaining of tobacco seeds free of infection, State Institutes for tobacco investigations, Bull. Nr 135, Krasnodar, 1938, cit. ex
- Jankowski, F. i Lubienicki, K., 1948: Biochemiczne podstawy termicznej metody dezinfekcji nasion, Memoires de l'Institut National Polonais d'Economie Rurale, Z. XIX., Serie C, Pulawy, 1948.
- Salmon, E. S., 1933: The chlorotic disease of the hop. Transmission by seed. Ann. Appl. Biol., Cambridge, 1933.
- Suchov, K. S., 1951: Problemy virusologii, Priroda, 2, Moskva 1951.
- Suchov, K. S., 1952: Některé výsledky sovětské rostlinné virologie, Praha, 1952.

### Vysvětlivky k tabulkám.

Tab. I. — Obr. 1 = Zdravé semenáče chmele. — 2 = Semenáč chmele onemocnělý svráštělostí a mosaikou žilky provázející, nevinoucí se. — 3 = Semenáč chmele onemocnělý olšovitostí listů. — 4 = Vlevo zdravý semenáč chmele, vpravo albín (před uhynutím) — 10 dnů po vzejití. — 5 = Zelenající albín: dělohy s bledě zelenými skvrnami, listy prvního páru zelené. — 6 = Semenáče chmele a rostliny onemocnělé nakažlivou neplodností: dělohy ohnuté, listy celokrajné, deformované, málo zoubkaté, vysunuté ze vstříčné polohy. — Foto Osvald.

Tab. II. — Obr. 7 = Skupina semenáčů z dvouletého semene z rostliny těžce ochuravělé nakažlivou neplodností. Listy silně deformované, růst zastaven. — 8 = Semenáč z rostliny nemocné nakažlivou neplodností. Nepravá trubkovitost děloh. — 9 = Semenáč z rostliny, onemocnělé nakažlivou neplodností, deformace a redukce čepelí listových. — 10 = Dva semenáče z rostliny těžce onemocnělé skelnou kadeřavostí. Vpravo listy zčásti celokrajné, skoro protáhlé, „gotické“. — 11 = Semenáč těžce kadeřavé rostliny — bezřápkatost. — Foto Osvald.

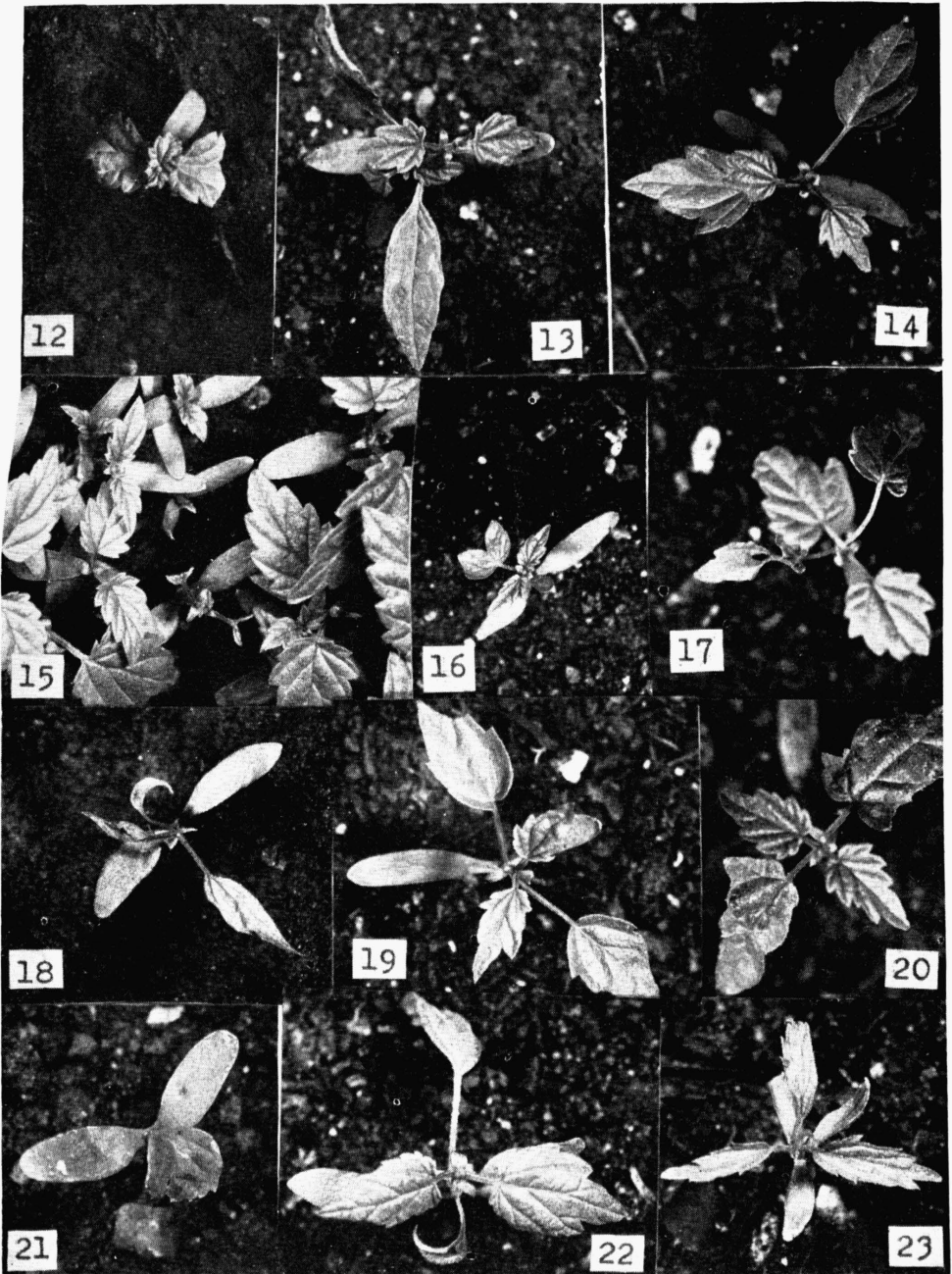
Tab. III. — Obr. 12. = Bezřápkatý semenáč, ve fázi 4 listů. — 13 = Semenáč s uhynulým vrcholem, s nekrotickými místy na čepelích málo zoubkovaných až celokrajných. — 14 = Semenáč č. 8/2. Listy málo zoubkované, s malým počtem žilek. — 15 = Semenáče skup. č. 83. Uprostřed rostlina se zakrnlými listy 1. páru (vyvinuly se jen rozeklané šupinky). — 16 = Jeden list prvního páru zakrnlý, druhý je rozštěpen. — 17 = Semenáč č. 97/4 s vnitřní okrajovou děravostí asymetrických listů. — 18 = Semenáč č. 31 s drátovitě protaženými listy. — 19 = Semenáč č. 113/1. Jedna děloha kratší. Listy deformované a s málo zoubky. — 20 = Semenáč č. 52. Jedna děloha kratší. Listy deformované. — 21 = Semenáč č. 97/2 — bez vrcholu, s jediným listem. — 22 = Semenáč č. 31/1 — Listy deformovány, listence rozeklané. — 23 = Semenáč č. 141. — Tři pokřivené dělohy; místo prvního páru listů tři deformované redukované listy. — Foto Osvald.



C. Blatný a V. Osvald: Přenos viros chmele (*Humulus lupulus*) na potomstvo semenem.



C. Blatný a V. Osvald: Přenos viros chmele (*Humulus lupulus*) na potomstvo semenem.



C. Blatný a V. Osvald: Přenos viros chmele (*Humulus lupulus*) na potomstvo semenem.