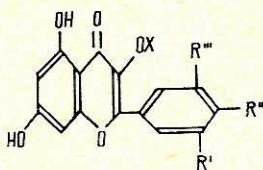


## Chmelová tříslovina — Flavonoly některých našich a zahraničních odrůd chmele (II. sdělení)

JAROMÍR HUBÁČEK a MILAN TROJNA, Katedra chemická, Vysoká škola zemědělská v Praze 675.04 : 547.98

Flavonoly, jako jedna skupina látek polyfenolického komplexu chmelové třísloviny, jsou v našich i zahraničních odrůdách nejhojněji zastoupeny glykosidy kempferolu a kvercetinů [1, 2].



Aglykony:

$R' = R''' = H, R'' = OH, X = H$  = kempferol

$R''' = H, R' = R'' = OH, X = H$  = kvercetin

U glykosidů je X substituováno cukernou složkou.

Celkový obsah flavonolů (vyjadřovaný jako rutin) zjišťovali v hlávkách několika odrůd chmele různé proveniencce *Umeda* a *Koshihara* [3, 4]. Došli k závěrům, že obsah je ovlivňován odrůdou, půdními a klimatickými faktory a pohybuje se v širokém rozmezí (od 0,14 do 0,85 %). Naproti tomu *Lebreton* [5] sledoval během vegetačního období v listech chmele poměr kvercetinu a kempferolu. Zjistil, že poměr kvercetin : kempferol se pohybuje v rozmezí od 1 : 2,17—3,58 tak, že pokles obsahu jednoho aglykonu je provázen zvýšením obsahu aglykonu druhého, takže celkové množství flavonolů je téměř konstantní a dosahuje 0,43  $\pm$  0,06 %. V obou případech však autoři nevyvozují žádné chemotaxonomické závěry.

Jednotlivé odrůdy chmele se liší spíše kvantitativním než kvalitativním obsahem látek, což jsme prokázali též u flavonolových glykosidů v předcházejícím sdělení [2]. Sledovali jsme přitom poměr dvou nejhojněji zastoupených aglykonů kempferolu a kvercetinů, abychom zjistili jaký je jejich vzájemný poměr ve hlávkách různých odrůd chmele sklizených v době technické zralosti a přispěli tak k chemotaxonomickým poznatkům.

Vzorky chmele jsme předextrahovali éterem a vlastní extrakci provedli metanolem. Adsorpci na

polyamidovém prášku (silonu) jsme oddělili polyfenolické látky a kyselou hydrolyzou rozštěpili v tomto komplexu přítomné flavonolové glykosidy na cukernou složku a volný aglykon. Dvojrozměrnou chromatografií na papíře jsme rozdělili kempferol a kvercetin a ke kolorimetrickému stanovení použili velmi citlivé reakce s diazotovanou kyselinou p-aminobenzoovou.

Poměr kempferol : kvercetin = 1 :  $a \pm 0,1$  jsme zjišťovali tak, že nalezené množství kempferolu jsme vždy položili rovno jedničce, přitom odchylka u  $a$  (kvercetin) nepřesahuje  $\pm 0,1$  od průměrné hodnoty zjišťované z osmi analytických stanovení.

U zkoumaných odrůd jsme zjistili následující poměr kempferol : kvercetin (analytickou odchylku  $\pm 0,1$  v přehledu pro stručnost nevyjadřujeme):

Odrůdy typu žateckého červeňáku pěstované v ČSSR:

Žatecký poloraný červeňák, Lounské podleší-Pochvávalov	1 : 1,50
Krajová odrůda, Údolí zlatého potoka, Blšany	1 : 1,50
Krajová odrůda, Očihov u Podbořan	1 : 1,61
Krajová odrůda, Libinky, okr. Litoměřice	1 : 1,75
Krajová odrůda, Hředle, okr. Rakovník	1 : 1,62
Směs populace, Údolí zlatého potoka, Blšany	1 : 1,57
Osvaldův klon 72, Údolí zlatého potoka, Blšany	1 : 1,70
Osvaldův klon 72, Dušníky, levý břeh Vltavy	1 : 1,71
Osvaldův klon 72, Pokusná stanice VŠZ, Praha-Troja	1 : 1,85
Směs klonů a krajové odrůdy, Stekník u Žatce	1 : 1,90
Směs klonů a krajové odrůdy, Břežany u Žatce	1 : 1,90
Planý chmel, Žatec	1 : 2,25

Odrůdy typu žateckého červeňáku pěstované v SSSR:

Žitomfrský chmel I. třídy	1 : 1,98
II. třídy	1 : 2,00
III. třídy	1 : 1,98

Odrůdy typu žateckého červeňáku pěstované v NSR:

Německý raný neboli tettnangský červeňák	1 : 1,80
Spaltský poloraný červeňák	1 : 1,91

Odrůdy typu hallertauského červeňáku:

Hallertauský poloraný červeňák	1 : 2,07
Hersbruckský raný červeňák	1 : 2,14



**Odrůdy typu Golding:**

Early Bird Golding, východní Kent, Anglie	1 : 2,01
Early Bird Golding, Pokusná stanice VŠZ, Praha-Troja	1 : 2,10
Eastwell Golding, východní Kent, Anglie	1 : 2,29
New Varieties Bramling Cross, OT 48, Anglie	1 : 2,09
Whitbread Golding Variety, střední Kent, Anglie	1 : 1,88
Golding Variety Tutsham, východní Kent, Anglie	1 : 2,08
Gobbs, východní Kent, Anglie	1 : 2,06

**Odrůdy typu Fuggle:**

Fuggle, východní Kent, Anglie	1 : 1,94
Fuggle, Pokusná stanice VŠZ, Praha-Troja	1 : 1,90
Fuggle, Oregon, USA	1 : 2,00
Osvaldův klon 126, Údolí zlatého potoka, Blšany	1 : 1,80

**Nové hybridní odrůdy — červenáky:**

New Varieties Northern Brewers W. F. B. 135, Anglie	1 : 1,99
---	----------

**Nové hybridní odrůdy — zeleňáky:**

Bullion Hop, Oregon, USA	1 : 2,10
Brewers Gold, Oregon, USA	1 : 2,10
New Varieties Bullion Q 43, střední Kent, Anglie	1 : 2,15
New Varieties Keyworth's Midseason OR 55, Anglie	1 : 2,30

**Ostatní kulturní odrůdy:**

Bádský chmel, NSR	1 : 2,31
Bádský chmel, Sandhausen, NSR	1 : 2,26
Jurský chmel, NSR	1 : 2,60
Rýnskopfalzský chmel, NSR	1 : 2,33
Alsaský zeleňák, Francie	1 : 2,14
Alsaský zeleňák, Francie	1 : 2,23
Praecocce de Bourgogne (zeleňák), Francie	1 : 2,36
Bačský chmel (zeleňák), jakost A, Jugoslávie	1 : 2,51
Bačský chmel (zeleňák), jakost B, Jugoslávie	1 : 2,61
Belgický chmel (původ neznám), zeleňák	1 : 2,28
Grants Pass Oregon Late Cluster (zeleňák), USA	1 : 2,41
Choicest Yakima Seedles (zeleňák), USA	1 : 3,58
Idaho Seedles Early Cluster (zeleňák), USA	1 : 3,60
Yakima Seedles Late (zeleňák), USA	1 : 2,67
Idaho Seedles Late Cluster (zeleňák), USA	1 : 3,44

Poměr kempferol : kvercetin není konstantní, nýbrž kolísá v dosti širokém rozmezí. Nejnižší hodnoty v rozsahu 1 : 1,50—1,90  $\pm$  0,1 jsou charakteristické pro odrůdy pěstované v ČSSR, mezi nimi vůbec nejnižší hodnotu má žatecký poloraný červenák. U červenáků pěstovaných v NSR a Anglii nabývá v poměru aglykonů více převahu kvercetin, takže se u nich uvedený poměr pohybuje od 1 : 1,80 až 2,30  $\pm$  0,1. Vcelku je však poměr aglykonů u červenáků mnohem vyrovnanější než u zeleňáků, u nichž je převaha kvercetin nad kempferolem mnohem větší, a tím také poměr aglykonů dosahuje vyšších hodnot. Kolísá od 1 : 1,90—3,60  $\pm$  0,1. Maximální hodnoty dosahuje u typicky hrubých zeleňáků amerických.

Rozdílná tržní jakost téže odrůdy nevykazuje změnu v poměru flavonolových aglykonů.

Obsah chmelové třísloviny kolísá během vegetační doby [6]. Maxima dosahuje na počátku tvorby hlávek a v průběhu dozrání klesá. V době zralosti se ustavuje na stejné hladině. Abychom zjistili event. vliv vegetační doby na sledovaný poměr flavonolových aglykonů, provedli jsme v intervalu jednoho měsíce, do níž spadá doba zralosti chmele, stanovení flavonolů (vyjádřeno jako rutin) a stanovení poměru kempferol : kvercetin.

Krajová odrůda Očihov u Podbořan	Procento flavonolů (vyjádřeno jako rutin)	Poměr kempferol : kvercetin
17. 8. 1961	0,18	1 : 1,60
25. 8. 1961	0,20	1 : 1,62
11. 9. 1961	0,19	1 : 1,61
17. 8. 1962	0,18	1 : 1,58
5. 9. 1962	0,18	1 : 1,63
25. 9. 1962	0,18	1 : 1,60

Osvaldův klon 126 Očihov u Podbořan	Procento flavonolů (vyjádřeno jako rutin)	Poměr kempferol : kvercetin
17. 8. 1961	0,21	1 : 1,62
25. 8. 1961	0,23	1 : 1,59
11. 9. 1961	0,23	1 : 1,63
17. 8. 1962	0,16	1 : 1,66
11. 9. 1962	0,17	1 : 1,63
25. 9. 1962	0,18	1 : 1,68

Prokázali jsme, že obsah flavonolů se během jednoho měsíce v období zralosti chmele nemění, avšak může v jednotlivých letech kolísat u téže odrůdy vlivem přírodních podmínek. Poměr flavonolových aglykonů i při různém celkovém obsahu flavonolů zůstává však nezměněný a není ovlivněn v tomto období vegetační dobou.

**Experimentální část**

Původ vzorků, způsob a časové zpracování a získání komplexu polyfenolických látek je uvedeno v I. sdělení [2].

**Kyselá hydrolýza komplexu polyfenolických látek**

Komplex polyfenolických látek, získaný oddělením na polyamidovém prášku, byl rozpuštěn v 1 ml metanolu a po přidání 0,5 ml 1% kyseliny sírové a 1 ml vody zahříván ve vroucí vodní lázni 2 hodiny pod zpětným chladičem a poté usušen v exsikatoru nad chloridem vápenatým. Po rozpuštění v 1 ml metanolu byl nanášen na chromatografický papír.

**Papírová chromatografie**

Dvojrozměrná papírová chromatografie byla prováděna podle údajů I. sdělení [2] s tím rozdílem, že v kratším směru papíru bylo vyvíjeno na přetečení pro oddělení flavonolových aglykonů od ostatních fenolických látek. Aglykony jsou v této soustavě málo pohyblivé, zatímco pohyblivost ostatních přítomných látek je nepoměrně vyšší. Vzorky byly nakapávány dvojmo ve tvaru příčné čárky dlouhé 3, 4 a 5 cm v odstupňovaných množstvích 40, 50, 60 a 70  $\mu$ l na jednotlivé papíry Whatman č. 1 (od každého vzorku po osmi chromatogramech).

**Stanovení kempferolu a kvercetin**

Pro vyhodnocení obsahu kempferolu a kvercetin byla aplikována metoda kolorimetrického stanovení rutinu podle Davidka a Fragnera [7] modifikovaná pro přímé stanovení na papíře bez předcházející eluce.

Původ srovnávacích preparátů: kvercetin byl získán dvouhodinovou hydrolýzou rutinu (Galena, n. p., Komárov u Opavy) 1% kyselinou sírovou na vroucí vodní lázni. Krystalizace z vodného metanolu. Kempferol byl získán dvouhodinovou hydrolýzou 3,5,7,4'-tetrahydroxyflavon-3- $\alpha$ -glukosidu (inž. J. Vrkoč, Chemický ústav ČSAV, Praha) 1% kyselinou sírovou ve vroucí vodní lázni. Krystalizace z vodného metanolu. Preparáty byly zjištěny jako chromatograficky čisté.

Standardní roztoky: 250 mg kvercetin v 50 ml metanolu, 305 mg kempferolu v 50 ml metanolu.

Všechna měření byla provedena na Langeho kolorimetru v kyvetách o tloušťce 1 cm při vlnové délce 430 m $\mu$  (filtr BG 5) vždy do 30 minut od vyvolání kolorimetrické reakce.

Kalibrační křivky a vlastní měření: na chromatografický papír byly naneseny ve



tvary příčné čáčky standardní roztoky v odstupňovaném objemu 10–100  $\mu$ l, chromatografyvaný jednorozměrně v delším směru papíru v soustavě n-butanol-kyselina octová-voda (4:1:5). Skvrny byly detegovány podle žluté fluorescence v ultrafialovém světle, obrysovány a vystříženy z papíru. Do kalibrované zkumavky objemu 25 ml bylo odměřeno 1 ml 0,5% kyseliny p-aminobenzoové v 10% kyselině sírové a přidány 2 ml 0,2% vodného roztoku dusitanu sodného a protřepáno do zmizení světle žluté barvy. Do reakční směsi byl vsunut z chromatogramu vystřížený papír se skvrnou látky varhánkovitě složený a stejnoměrně provlhčen nakláněním zkumavky. Po intenzivním protřepání bylo přidáno 5 ml 10% hydroxydu sodného, doplněno vodou na objem 25 ml a vzniklé zbarvení měřeno proti slepému pokusu připravenému stejným způsobem jako vzorek.

Kalibrační křivky odpovídají v rozsahu měření Lambert-Beerovu zákonu.

Obdobně byly zpracovány chromatogramy zkoušených vzorků po provedené dvojrozměrné chromatografii a vypočten poměr kempferol : kvercetin.

#### Stanovení flavonolů

Stanovení flavonolů je dílčí součástí metodiky pro současné stanovení sacharidů, protože metabolismus obou skupin látek sledujeme v různých vývojových stadiích chmelových hlávek. Bude o tom referováno na jiných místech.

Standardní roztoky: 48,28 g chloridu hlinitého,  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  p. a., ve 20 l vody o pH 4, které bylo upraveno přidáním 20–30 g octanu draselného [8], 80–90 mg rutinu v 50 ml 50% izopropanolu.

Měření bylo provedeno na Pulfrichově fotometru při vlnové délce 436 m $\mu$  (filtr S-43) a tloušťce květy 2 cm vždy po pěti minutách po vyvolání kolorimetrické reakce.

Kalibrační křivka byla sestavena po změření kolorimetrické reakce standardního roztoku rutinu v odstupňovaných koncentracích 0,5 až 2,5 ml s roztokem chloridu hlinitého (doplněno vždy na 100 ml) a odpovídá v rozsahu měření Lambert-Beerovu zákonu.

Vlastní stanovení: 1,5–2 g jemně rozmletého chmele bylo extrahováno 4 hodiny 80% etanolem na vroucí vodní lázni a do extrakční baňky byly přidány dvě malé lžičky uhlíčitano vápenatého. Po extrakci byl etanol až na malý vodný zbytek odpařen a vodný extrakt zfiltrován přes vrstvu celitu (No 535, Johns-Mansville) 2 $\times$ 3 cm. Flavonoly byly z filtrátu odděleny na polyamidové kolonce 1 $\times$ 15 cm a po promytí vodou eluovány 150 ml 80% acetonu. Eluát byl zahuštěn na vodní lázni. Je-li čirý, lze jej ihned zpracovat dále, jinak byl dosušen v exsikátoru nad chloridem vápenatým a stopy chlorofylu odstraněny dekantací etyleterem. Čirý eluát nebo odparek byly rozpuštěny a doplněny na objem 25 ml 50% izopropanolem. Z tohoto roztoku bylo odpipetováno 5 ml a doplněno na objem 100 ml roztokem chloridu hlinitého. Měřeno bylo proti použitému roztoku činidla. Obsah flavonolů je vyjádřen jako rutin v absolutní sušině stanovené podle předepsané normy.

#### Diskuse

Celkový obsah určité skupiny látek je ovlivňován přírodními podmínkami a v jednotlivých letech kolísá v poměrně značném rozsahu. Ukazují to chemické rozborů sklizní chmelů prováděné každoročně u nás i v zahraničí. Totéž platí i o celkovém obsahu flavonolů a je proto k chemotaxonomickým účelům málo vhodný. Je-li nutnost jej přesto použít, je vyvozování závěrů velmi obtížné a mnohdy snadno i skreslené. Mnohem vhodnější k těmto účelům jsou vztahy mezi některými, zejména sekundárními látkami, zejména tehdy, jsou-li vyjadřovány poměrem jejich množství.

Poměr flavonolových aglykonů vyhovuje těmto požadavkům. Zůstává však otevřená otázka, zda je znakem genetickým [9], kolísajícím v určitém rozsahu pro plasticitu rostliny zejména vysoké u chmelu, nebo zda je ovlivňován přírodními podmínkami do té míry, že je znakem ekologickým [9].

Domníváme se však, že bude spíše znakem genetickým, zcela analogicky jako je např. poměr cohumulonů ku celkové  $\alpha$ -hořké kyselině [10]. Naši domněnku potvrzuje i několik rozborů anglických odrůd (Fuggle, Early Bird Golding) krátkodobě (asi na 7 let) přenesených do Výzkumné stanice VŠZ v Praze-Troji, z nichž nevyplývaly postihnutelné rozdíly, jakož i poměr aglykonů, zjištěný u Fuggle z Oregonu v USA. Jednoznačná odpověď si však vyžádá rozsáhlejší experimentální potvrzení, k čemuž by byly velmi vhodné polské odrůdy vypěstované ze žatecké sádky nebo Goldingy z Anglie a Jugoslávie. Doposud jsme uvedené vzorky neměli k dispozici.

Přes tuto nevyjasněnou otázku lze však poměru flavonolových aglykonů kempferol : kvercetin použít jako chemotaxonomické kritérium pro posouzení typu odrůdy.

Ze zjištěných číselných údajů vyplývá, že Žatecký krajový červeňák má tento poměr nejvyrovnanější a rovněž tak i odrůdy žateckého typu pěstované v NSR (Tettnangský raný červeňák a Spaltský poloraný červeňák) a v SSSR (žitomírský chmel). Je to tudíž obecně charakteristické pro chmele žateckého typu. U odrůd typu Hallertauského červeňáku (Hallertauský poloraný červeňák a Hersbruckský raný červeňák) je poměr aglykonů již poněkud méně vyrovnaný než u chmele žateckého typu. Po-  
hybuje se sice v poměrně úzkém rozmezí a svou hodnotou se značně překrývá s poměrem charakteristickým pro odrůdy typu Golding.

Podobné závěry nelze však vyslovit pro nové anglické hybridní odrůdy. Velmi těžce lze rovněž hledat podle tohoto kritéria nějaké souvislosti s typem odrůd pro zeleňáky. Lze odlišit toliko původ, neboť se podařilo odlišit odrůdy Fuggle, jakož i nové hybridní odrůdy od typických zeleňáků amerických, a to je v souladu s naším předcházejícím sdělením [2], kdy jsme je oddělili od odrůd chmelů původu evropského.

Kritériem poměru flavonolových aglykonů se podařilo odlišit odrůdy žateckého typu od ostatních dvou typů: hallertauského červeňáku a Goldingů, u nichž lze hlubší specifikaci očekávat podle některé jiné skupiny fenolických látek.

Sledovaného poměru flavonolových aglykonů lze však použít i ke klasifikaci odrůd ve skupinách typů chmelů, neboť souvisí s jakostí chmele.

Ke chmelům prvotřídní jakosti patří Žatecký krajový poloraný červeňák, pěstovaný v centru žatecké oblasti (Podleší, Údolí zlatého potoka), u něhož poměr aglykonů dosahuje nejnižší hodnoty (1:1,50  $\pm$  0,1). U různých krajových odrůd, populací, směsí klonů a populací pozvolna narůstá poměr aglykonů tak, jak lze hodnotit jejich jakost: krajová odrůda Očihov (1:1,61  $\pm$  0,1), krajová odrůda Hředle (1:1,62  $\pm$  0,1), směs klonů a krajové odrůdy Stekník (1:1,90  $\pm$  0,1), směs klonů a krajové odrůdy



Břežany ( $1:1,90 \pm 0,1$ ). Souvislost poměru aglykonů s jakostí je dobře patrna u krajové odrůdy Libinky (uštecká oblast) ( $1:1,75 \pm 0,1$ ), neboť tento velmi jakostní chmel je lepší než směs klonů a krajových odrůd ze Stekníku nebo Břežan, avšak jakostí se jistě nevyrovná žateckému červeňáku. Zcela analogicky je tomu u Osvaldova klonu 72, jehož jakost je z centra žatecké oblasti stejná nebo lepší než z Dušníku, avšak jistě lepší než z pokusné stanice VŠZ Prahy-Troje. Rozdíl je sice patrný z poměru aglykonů, avšak v rozmezí analytických chyb se mohou údaje překrývat. Lze proto poměr aglykonů v tomto případě použít pouze pro posouzení jakosti, nikoli k rozhodování o genetickém nebo ekologickém znaku.

Odlišení chmelů typu hallertauského červeňáku a Goldingů je obtížnější pro překrývání sledovaného poměru a stejně tak je tomu např. i u posuzování jakosti. Hallertauský poloraný červeňák, zaujímající druhé místo za žateckým červeňákem mezi ušlechtilými chmeli ve světovém měřítku, má také jeden z nejnižších poměrů aglykonů mezi zahraničními červeňáky avšak značně blízký některým odrůdám typu Golding. Hersbruckský raný červeňák je poněkud horší jakostí než Hallertauský a také se vyznačuje již poněkud vyšším poměrem aglykonů. U odrůd typu Golding je si poměr aglykonů vzájemně hodně blízký, patrně snad proto, že i jednotlivé odrůdy jsou si velmi podobné, neboť jsou v podstatě liniemi téže parentální odrůdy: Early Bird Golding ( $1:2,01 \pm 0,1$ ), Gobbs ( $1:2,06 \pm 0,1$ ), Tutsham ( $1:2,08 \pm 0,1$ ), Whitbread ( $1:1,88 \pm 0,1$ ). U hybridních odrůd jsou již mnohem větší rozdíly v poměru aglykonů: Northern Brewers ( $1:1,99 \pm 0,1$ ), Keyworth's Midseason ( $1:2,30 \pm 0,1$ ), a to souhlasí i s jakostí, neboť první je rozhodně jakostnější než druhý.

Mnohem jednoznačtější je souvislost poměru aglykonů s jakostí chmele u zeleňáků, mezi nimiž

nejkvalitnějšímu Fuggle náleží první místo a také nejnižší poměr aglykonů. Řada odrůd [Alsaský, Burgundský, belgický, Bačský] nebo hybridních odrůd [Bullions, Brewers Gold] má poměr aglykonů postupně podle jakosti vyšší, neboť jsou také více či méně hrubší a vytvářejí přechod k typicky hrubým zeleňákům americkým, kde poměr dosahuje ze všech nám dostupných odrůd, maximální hodnoty.

Pozoruhodný je poměr aglykonů u Osvaldova klonu 126 prošlechtěného pravděpodobně z dovezené odrůdy Fuggle, které se svou hodnotou velmi blíží.

Lebreton [5] při sledování poměru flavonolových aglykonů v listech chmele došel k závěrům, že převládá kempferol nad kvercetinem. Naše výsledky ze sledování tohoto poměru v hlávkách chmele mluví o pravém opaku — převládá kvercetin nad kempferolem. Bylo by jistě vhodné pro ucelení poznatků osvětlit metabolismus flavonolů během vegetační doby v jednotlivých částech rostliny. Snad by se tím přispělo i k řešení otázky vztahů mezi flavonoly a antocyanogeny.

#### Literatura

- [1] Hubáček J., Trojna M.: Collection Czechoslov. Chem. Commun. 29, 1259 (1964).
- [2] Hubáček J., Trojna M.: Kvasný průmysl 10, 169 (1964).
- [3] Umeda J., Koshihara M.: Proc. Japan Acad. 30, 387 (1954).
- [4] Umeda J., Koshihara M.: Rep. Res. Lab. Kirin Brewery Co., Yokohama 1, 1961, abstrahováno z J. Inst. Brew. 65, 57 (1963).
- [5] Lebreton P.: Introduction a l'etude des flavonoides du houblon. v Theses presentes a la faculté des sciences de l'Universite de Lyon, No d'ordre 118, Lyon, 1960.
- [6] Kotrlá M.: Kandidátská disertační práce. Vysoká škola chemicko-technologická, Praha.
- [7] Davídek J., Fragner J.: Československá farmacie, 6, 449 (1957).
- [8] Dowd L. E.: Anal. Chem. 31, 1184 (1959).
- [9] Vent L. a kolektiv: Chmelářství. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1963.
- [10] Hopkins R. H.: Hopfensorten und chemische Zusammensetzung des Hopfens, abstrahováno z Schweizer Brauerei Rundschau, 72, 312 (1961).

Došlo do redakce 31. 3. 1964.

#### ХМЕЛЕВЫЕ ДУБИЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА. ФЛАВОНОЛИ НЕКОТОРЫХ ЧЕХОСЛОВАЦКИХ И ЗАГРАНИЧНЫХ СОРТОВ ХМЕЛЯ. ЧАСТЬ 2.

В статье приводятся результаты изучения взаимного отношения между содержанием кемферола и кверцетина в некоторых сортах чехословацкого и заграничного хмеля. Наиболее уравновешенным соотношением отличается чехословацкий хмель жатецкого района, что является его специфическим знаком, отличающим его от хмеля английского и американского. Взаимоотношение между содержанием отдельных флавоноловых аглюконов может служить для классификации хмелей на разные группы, так как это фактор связанный непосредственно с качеством хмеля.

#### HOPFENGERBSTOFF. FLAVONOLE INN- UND AUSLÄNDISCHER HOPFENSORTEN (II. MITTEILUNG)

Es wurde das gegenseitige Verhältnis des Kemperol- und Quercetiningehalts in den inländischen und einigen ausländischen Hopfensorten ermittelt. Es wurde festgestellt, dass dieses Verhältnis in den Hopfen des Saazer Typs maximal ausgeglichen ist und eine charakteristische Eigenschaft darstellt, durch die sich die Saazer Hopfen von den englischen und amerikanischen Sorten unterscheiden. Das gegenseitige Verhältnis der flavonolen Aglykone kann weiter auch zur Klassifikation der Sorten innerhalb der Gruppen der Hopfentypen ausgenutzt werden, denn dieses Merkmal hängt mit der Hopfenqualität zusammen.

#### HOP TANNINS. FLAVONOLS IN SOME CZECHOSLOVAK AND FOREIGN HOP VARIETIES (PART 2.)

The article presents the results of research works investigating the proportions of kempherol and quercetine in some varieties of the Czechoslovak and foreign hops. The Žatec sorts of hops are outstanding for their well balanced relation between the two components. This balance is one of their specific features distinguishing them from British and American varieties. The proportions of individual flavonole aglycones can be used as criteria for classifying hops into several quality groups, since the properties of hops depend largely on the relation between the mentioned components.