

# Pivovarské znehodnocení chmele mšičí

MILENA KOTRLÁ-HAPALOVÁ

633.819.2:632.752.2

Vedle peronospory a svilušky patří mšice chmelová (*Phorodon humuli*) k nejnebezpečnějším škůdcům chmele. S pivovarského hlediska se dokonce považuje za jednoho z nejhorších škůdců vůbec a v některých zemích je používání mšicového chmele zakázáno ze zdravotních důvodů.

Také s hlediska pěstitelů chmele nelze mšici jako velmi nebezpečného škůdce podceňovat, i když se neobjevuje každoročně v kalamitním rozsahu. Silné invaze mšice chmelové, jako byla na př. v roce 1954, vedou až ke značnému snížení celkových výnosů a k podstatnému znehodnocení všeho napadeného chmele.

Hlávce chmelové škodí mšice tím, že

1. vyssává šťávy rostlinných pletiv, rostlina vysychá, zakrňuje nebo odumírá,

2. vystřikuje slinnými žlázami výměšky, které působí na rostlinu jedovatě, zpožďují její vývoj nebo způsobují histologické změny,

3. zamořuje hlávku výkaly, v nichž narůstají plísně ze skupiny černé, hlávky hnědnou, roztrpějí se a jsou lepkavé.

A přece je mšice chmelová škůdcem, jehož účinek se dá omezit na nejmenší míru. Její výskyt patří k vzácným případům kalamit v rostlinné výrobě, jejichž prognosa se dá velmi přesně stanovit a proti nimž lze použít účinných preventivních opatření. Podstatnou a neúčinnější část zákroků proti mšici chmelové lze provést v zimě a v předjaří, v období minimálního pracovního zatížení pěstitele. Je tedy s podivem, že ještě stále dochází ke značným ztrátám vlivem napadení tímto škůdcem a je jisté na čase se s tímto problémem vyrovnat zvýšenou a účinnou ochranou tak, že výskyt mšice chmelové bude snížen na minimum.

Pivovarský průmysl se musí bránit proti používání jakkoli znehodnocených chmelů tím důrazněji, čím vyšší požadavky jsou kladeny na jakost výroby. Stoupající životní úroveň přináší zejména spotřebitel se nemůže spokojit prostředním nebo dokonce špatným výrobkem. Dosáhnout vysoké jakosti potravinářských výrobků není možné při použití méněcenných zemědělských surovin a tak úzká souvislost zemědělské a potravinářské složky je nutí ke vzájemné pomoci i kontrole.

V serii prací, jejichž úkolem je zhodnotit na exaktním základě škody způsobené snížením pivovarské

hodnoty chmelů vlivem napadení chmele nejčastějšími a nejobávanějšími škůdci, byly provedeny pokusy se chmelými silně napadenými mšičí chmelovou. Při pokusech byly sledovány změny vzhledu a složení chmelové hlávky vyvolané účinkem škůdce a jejich následky v průběhu výroby piva.

## Pokusná část

K pokusům byly získány tři vzorky stejné odrůdy chmele (žatecká populace) z téže oblasti. To znamená, že tyto chmely pěstované za stejných půdních a klimatických podmínek by měly v ideálním případě dosáhnout přibližně stejných analytických hodnot a stejného kvalifikačního zařazení do výkupní třídy. Dva z těchto vzorků byly však v poslední fázi vegetačního období napadeny mšičí do hlávek. Těchto několik dní působení škůdce stačilo změnit celkový vzhled a vnější vlastnosti chmele tak, že proti původnímu zařazení do II. výkupní třídy (kterého dosáhl chmel nenapadený), byl jeden ze vzorků hodnocen ve IV. výkupní třídě a jeden dosáhl pouze kvality VI. výkupní třídy.

S vybranými chmelými byly provedeny pokusné várky a v mladínách a v pivech byla sledována všechna kritéria hodnocení těchto výrobků. Bylo připraveno šest pokusných várek za stejných technologických podmínek. Chmelení bylo provedeno na třikrát ve 40minutových intervalech, dávkování bylo rozděleno na  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{3}{4}$ . Dávky chmele na jednotlivé várky byly vypočteny takto:

## Várka:

č. 1 žatecký chmel zdravý (vz. č. 1)	320 g na hl
č. 2 žatecký chmel napadený (vz. č. 2)	320 g na hl
č. 3 žatecký chmel napadený (vz. č. 3)	320 g na hl
č. 4 žatecký chmel napadený (vz. č. 2)	482 g na hl
č. 5 žatecký chmel napadený (vz. č. 3)	471 g na hl
č. 6 kontrolní	0 g na hl

## Metodika

Analysy chmelů byly provedeny metodou Wöllmerovou [1]. Přepočet dávky chmele byl stanoven podle Kolbachova vzorce [2]. Mšicový přívažek byl stanoven metodou Osvalda-Blattného [3, 4], při níž se chmelové dávky dělí do čtyř tříd podle intenzity napadení. Rozbory mladín a piv byly prováděny běžnými metodami JAM — pivo. Chuťové hodnocení probíhalo podle bodového systému VÚPS.

## Chemický rozbor chmelů

Vzorek číslo	Vlaha %	Pryskyřice %			Alfa — Beta — hořká kyselina %		Tříslovina %	Hořkost	Množství chmele na várku g/hl	Zvýšení dávky chmele %
		Veškeré	Měkké	Tvrdé	Alfa —	Beta —				
1	10,2	17,5	15,9	1,6	6,9	9,0	3,4	7,9	320	0
2	9,4	13,5	11,2	2,3	4,5	6,7	3,0	5,2	482	51,0
3	12,1	13,5	11,6	1,9	4,7	6,9	3,0	5,4	471	47,0

Tabulka 1

Fytopathologický rozbor chmelů (stanovení mšicového přivažku podle Osvalda-Blattného)

Vzorek číslo	Mšicový přivažek %	% hlávek				Mšicový přivažek			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
		mšicové třídy				mšicové třídy mg			
1	0,16	0	1	10	89	0,00	5,60	11,85	0,00
2	1,50	3	7	49	41	67,83	39,20	58,07	0,00
3	1,04	1	5	52	42	22,61	28,00	61,62	0,00

Tabulka 2

Diskuse

Jak velké bylo procentové napadení chmelů škůdcem, jak se celkově projevilo ve snížení jednotlivých analytických hodnot a jak bylo třeba dávku chmele zvýšit, aby se dosáhlo stejné hodnoty hořkosti jako u chmele zdravého, je patrné z tab. 1 a 2.

Rozbory chmele se znovu potvrdilo, že obchodní hodnocení se nekryje s chemickou analysou a ani s t. zv. pivovarskou hodnotou, vyjádřenou podle Kolbacha hořkostí chmele; chmel č. 3, hodnocený nejhůře, měl lepší chemické složení než chmel č. 2.

Obsah veškerých pryskyřic byl u obou napadených chmelů snížen asi o 23 %, obsah tříslovin o 10 procent, alfa-hořké kyseliny o 35 % a beta-hořké kyseliny o 26 %, hodnota hořkosti klesla o 34 %. Naproti tomu obsah tvrdých pryskyřic se zvýšil o 47 %. U chmele č. 3 bylo množství měkkých pryskyřic sníženo méně (jen o 27 %), stejně obsah alfa-hořké kyseliny pouze o 32 % a beta-hořké kyseliny o 23 %, pokles hodnoty hořkosti o 32 %. Obsah tvrdých pryskyřic byl zvýšen o 19 % proti chmelu zdravému. Tyto výsledky jsou v soulasu s fytopathologickým rozbohem, kde byl nalezen nejvyšší mšicový přivažek u chmele č. 2. I když nemůžeme hledat přímou úměru mezi velikostí mšicového napadení a snížením obsahu cenných složek chmele, je patrné, že toto snížení je jen logickým

následkem změn, které jsou vyvolány škůdcem v celém rostlinném organismu.

Nalezené hodnoty (1,04 po př. 1,50 %), které znamenají, že v každých 100 kg takto napadeného chmele je obsaženo 1 až 1½ kg mšicových nečistot, jsou jistě velice závažné jak pro pivovary, tak pro pěstitelské složky. Ve srovnání s poškozením pivovarské hodnoty chmelů napadených peronosporou a sviluškou [5] lze říci, že chmele napadené mšičí jsou ve své pivovarské ceně poškozeny asi stejně jako při silném napadení peronosporou. Přítěžující okolností je u nich přítomnost uvedených neoddělitelných nečistot a velmi nesnadné oddělování hlávek zdravých a napadených.

Při rozbořech vyrobených mladín a piv (tab. 3 a 4) se ukázalo, že použití napadených chmelů se sníženou pivovarskou hodnotou se projeví také ve sníženém množství hořkých látek v roztoku, a to jak veškerých, tak i vázaných v molekulární formě. Zvýšením dávky napadeného chmele, při němž přichází do sladiny stejné množství hořkých kyselin jako u chmele zdravého, se pokles veškerých rozpuštěných hořkých látek nevyrovná. Nastane sice zvýšení molekulárního podílu hořkých látek [jasně se to projeví až v pivech (tab. 4), kde jsou už vzájemné podíly jednotlivých složek extraktu harmonisovány], které se současně odrazí ve zvýšení hodnoty indexu

Rozbory pokusných mladín

Várka číslo	pH	Třísloviny		Hořké látky				Index hořkosti
		celkové	po korekci	původní		ve filtrátu molybd.		
				celkové	po korekci	celkové	po korekci	
mg/100 g		mg/100 g		mg/100 g		mg/100 g		
1	5,86	15,80	6,35	14,74	11,35	6,81	4,28	0,86
2	5,80	15,85	6,40	12,36	8,97	6,40	3,87	1,07
3	5,90	16,05	6,60	12,99	9,60	5,07	2,54	0,64
4	5,87	21,94	12,49	12,41	9,02	3,99	1,46	0,47
5	5,86	22,09	12,64	12,98	9,59	3,99	1,46	0,44
6	5,88	9,45	—	3,39	—	2,53	—	2,94

Tabulka 3

Rozbory pokusných piv

Várka číslo	pH	Třísloviny		Hořké látky				Index hořkosti
		celkové	po korekci	původní		ve filtrátu molybd.		
				celkové	po korekci	celkové	po korekci	
mg/100 g		mg/100 g		mg/100 g		mg/100 g		
1	4,68	15,67	6,23	11,09	7,81	6,59	3,99	1,04
2	4,54	15,76	6,32	9,50	6,22	5,43	2,83	0,84
3	4,55	15,70	6,26	10,01	6,73	5,76	3,17	0,90
4	4,52	18,22	8,78	9,55	6,27	6,18	3,57	1,33
5	4,61	18,44	9,00	9,88	6,60	6,30	3,70	1,28
6	4,59	9,44	—	3,28	—	2,60	—	—

Tabulka 4

## Kontrolní rozbor pív

## a) chemický

Várka číslo	Stupňovitost	E x t r a k t		Alkohol	P r o k v a š e n í		Barva ml 0,1 N jodu na 100 ml	Kyselost ml 0,1N NaOH na 100 ml	pH
		zdánlivý	skutečný		zdánlivé	skutečné			
1	10,03	2,47	3,90	3,13	75,4	61,1	0,70—0,75	2,5	4,68
2	10,23	2,60	4,03	3,17	74,6	60,6	0,75—0,80	2,5	4,54
3	10,25	2,80	4,20	3,09	73,7	59,0	0,75—0,80	2,5	4,55
4	10,16	3,00	4,30	3,00	70,5	57,7	0,75—0,80	2,6	4,52
5	10,34	3,00	4,41	3,02	71,0	57,4	0,75—0,80	2,6	4,61
6	10,19	2,90	4,26	3,03	71,5	58,2	0,80—0,85	2,6	4,59

## b) biologický

Várka číslo	Vznik ssedliny (počet dní)	Vzhled ssedliny po 14 dnech	Mikroskopický nález
1	13	mírná, prachová	prakticky čisté
2	12	mírná, prachová	stopy diplokoků
3	12	mírná, prachová	stopy diplokoků
4	12	mírná, prachová	stopy diplokoků
5	12	mírná, prachová	stopy tyčinkovitých bakterií
6	12	silná, prachová	silné tyčinkovitých bakterií

Tabulka 5

hořkosti, ale s hlediska racionálního využití chmele není tento výsledek dost rentabilní.

Množství chmelové třísloviny v roztoku bylo nalezeno stejné u várek se zdravým i napadeným chmelem. Zato při zvýšené dávce napadeného chmele stouplо množství chmelové třísloviny v mladínách téměř dvojnásobně a i v pivech se udrželo ještě asi o 50 % víc tříslovin než v normální várce, tedy množství úměrně zvýšené přidanému chmelu. Na základě toho si lze také vysvětlit zlepšení hodnoty indexu hořkosti a tedy i celkového charakteru piva zvýšením dávky chmele. Zvýšením obsahem třísloviny v roztoku je vázáno vyšší množství hořkých látek, a to zejména koloidního charakteru, takže relativně stoupá procento hořkých látek v molekulární formě.

## Degustační zkouška pív

Várka číslo	Počet průměrně dosažených bodů				Celkové pořadí
	celkem	chuť a vůně	hořkost	dojem po napití	
1	46,5	23,8	13,8	8,9	I
2	40,9	21,6	11,8	7,5	V
3	42,5	21,9	12,3	8,3	IV
4	45,8	23,5	13,8	8,5	II
5	43,5	22,6	12,7	8,2	III

Tabulka 6

Index hořkosti v pivech se zvyšuje u várek s upravenou dávkou napadeného chmele a dosahuje velmi příznivých hodnot. Důležité je zejména to, že tyto hodnoty jsou vyšší než jedna, neboť hodnoty indexu hořkosti pod jednu jsou charakteristické pro piva s hořkostí cizí typickému charakteru českých pív [6].

U mladín se setkáváme s opačným zjevem, že index hořkosti klesá při zvýšené dávce napadeného chmele. To je v souladu s uvedeným zjištěním, že v mladínách je chmelová tříslovina ještě v roztoku a komplexy s hořkými látkami se vysrážejí převážně až v průběhu kvašení při klesajícím pH. Proto také nalezené hodnoty indexu hořkosti v mladínách jsou jen informativní a slouží pouze k posouzení výchozího stavu kapaliny a ve srovnání s indexem hořkosti piva k vyjádření změn nastávajících při

kvašení a sudování. Pro posouzení jakosti hotového výrobku nejsou tyto hodnoty směrodatné a je třeba brát v úvahu pouze hodnotu indexu hořkosti piva.

Hodnoty kontrolního rozboru piva (tab. 5) jsou v mezích normy. Zvýšená dávka chmele se projevila pouze v poněkud nižším prokvašení.

Chuťové zkoušky (tab. 6) potvrdily v plném rozsahu analytická stanovení. Při použití napadených chmelů a nezvýšené dávce chmele nastává zhoršení jednotlivých posuzovaných vlastností piva v průměru o 10 až 15 % vzhledem k hodnotám piva ze chmele nepoškozeného. Největší pokles byl zjištěn u várky č. 2, hodnocené degustačně ze všech ochutnávaných pokusných pív nejnižší. Zvýšením dávky chmele se chuťové vlastnosti podstatně zlepšují. U várky č. 4 dosáhly téměř stejných hodnot jako u várky z chmele zdravého, u várky č. 5 se vyrovnaly v chuti a celkovém hodnocení na 95 % v hořkosti a dojmu po napití na 92 %.

## Závěr

1. Analyticky bylo zjištěno, že napadení chmele mšicí snižuje podstatně nejen jeho vzhledové vlastnosti, ale také vnitřní hodnoty, zejména množství všech cenných hořkých podílů. Množství třísloviny je u napadených chmelů sníženo jen nepatrně.

2. Napadení a poškození chmelů mšicí se projevuje v porušení harmonické rovnováhy jednotlivých složek. To je patrné už v průběhu výroby piva a zejména ve vystavovaném pivě z poškozených chmelů, kde nastává citelný pokles hořkých látek.

3. Přiměřeným zvýšením dávky chmele na várku se celkové snížení hořkých látek sice nevyrovná, ale lze dosáhnout aspoň vnitřního vyrovnání jednotlivých podílů, zejména koloidní a molekulární formy hořkosti, které se projevují v hodnotě indexu hořkosti a analogicky také v chuti piva.

4. Ve srovnání s chmelem napadeným peronosporou je třeba u chmelů napadených mšicí podstatněji zvýšit dávku chmele, aby bylo dosaženo přibližně stejného kvalitativního vyrovnání. Na rozdíl od napadení peronosporou se u mšicových chmelů zvýšením dávky chmele na várku nevyrovná celkový pokles látek.

5. S pivovarského hlediska se mšice chmelová jeví nebezpečnější než peronospora chmelová, neboť při

dostatečném zvýšení dávky chmele nastává nebezpečí, že se porušení vnitřní rovnováhy mezi jednotlivými extraktivními složkami chmelové hlávky projeví v průběhu výroby piva.

#### Souhrn

Bylo provedeno analytické porovnání stejné odrůdy chmele zdravého a chmelů napadených mšičí chmelovou a analytické a chuťové porovnání piv, vyrobených z těchto chmelů. Zjistilo se, že napadení chmele mšičí se projevuje v celkovém poklesu pivo-  
varsky cenných součástí chmelové hlávky a současně také ve snížení chemických a chuťových vlastností vyrobených piv. Zvýšením dávky chmele se dá tento pokles z větší části vyrovnat. Nedá se

však dosáhnout stejné harmonické vyrovnanosti mezi jednotlivými složkami chmelového extraktu jako u chmele zdravého.

#### Literatura

- [1] W. Wöllmer: Woch. f. Brauerei 47 (1930), 47, 521.
- [2] P. Kolbach: Wiss. Beilage der Brauerei 5 (1952), č. 7/8, 43.
- [3] Osvald - Blattný a j.: Věstník Čs. akademie zemědělských věd 25 (1950), č. 8, 446.
- [4] Osvald - Blattný a j.: Sborník Čs. akademie zemědělské 25 (1950), č. 5, 280.
- [5] Salač - Kotrlá - Vančura: Průmysl potravin 5 (1954), č. 5, 219.
- [6] Salač - Vančura - Kotrlá: Le petit Journal du Brasseur 61 (1953), č. 2465/2466, 725/742.