

DOI: 10.18832/kp201724

Nové odrůdy a perspektivní genotypy chmele

New Varieties and Perspective Genotypes of Hops

Vladimír NESVADBA, Jitka CHARVÁTOVÁ, Lucie ŠTEFANOVÁ

Chmelařský institut s. r. o., Kadaňská 2525, 438 01 Žatec / Hop Research Institute Co., Ltd. Kadaňská 2525, CZ 438 01 Žatec

e-mail: nesvadba@chizatec.cz

Recenzovaný článek / Reviewed Paper

Nesvadba, V., Charvátová, J., Štefanová, L., 2017: Nové odrůdy a perspektivní genotypy chmele. Kvasny Prum. 63(5): 237–240
Šlechtění chmele v České republice je dlouhodobě zaměřeno na aromatické a hořké chmele. V posledních letech se daří získávat i nové genotypy se specifickou vůní. V roce 2017 byly registrovány dvě nové české odrůdy Gaia a Boomerang. V registračních zkouškách jsou genotypy 5193 a 5164. Nová generace genotypů se specifickou vůní se vyznačuje širokou variabilitou jednotlivých typů vůní chmele.

Nesvadba, V., Charvátová, J., Štefanová, L., 2017: New varieties and perspective genotypes of hops. Kvasny Prum. 63(5): 237–240
Hop breeding in Czech Republic has been aimed at aroma and bitter hops for a long time. Recently, we have managed to get some new genotypes with a specific flavour. In 2017 Gaia and Boomerang have been released. New genotypes 5193 and 5164 have been submitted to registration process. New generation of flavour hops is typical by the wide variability of the various types of hop aroma.

Nesvadba, V., Charvátová, J., Štefanová, L., 2017: Neue Hopfensorten und perspektive Genotype des Hopfens. Kvasny Prum. 63(5): 237–240

In der Tschechischen Republik wird der Hopfenanbau langfristig den aromatischen und Bitterhopfen orientiert. In den letzten Jahren hat's gelungen auch die neue Genotypen mit spezifischem Aroma zu gewinnen. Im Jahre 2017 wurden zwei neue tschechischen Hopfensorten Gaia und Boomerang registriert. In den Registerprüfungen wurden es Genotype 5193 und 5164. Neue Generation von Genotypen mit spezifischem Aroma zeichnet sich durch eine breite Variabilität von einzelnen Hopfenaromatyphen aus.

Klíčová slova: chmel, *Humulus lupulus* L., šlechtění, odrůdy, genotypy

Keywords: hop, *Humulus lupulus* L., hop breeding, flavour hops, perspective genotypes

1 ÚVOD

V posledních letech výrazně stoupá zájem o typ chmele se specifickou vůní. Především malé pivovary vyrábí speciální piva, která se výrazně odlišují od českého typu piva. Jedná se především o svrchně kvašená piva (IPA, APA, ALE, IBA atd.). Nejvyšší nárůst zájmu o tato piva je v USA. V posledních letech se tento zájem rozšířil po celém světě. Z tohoto důvodu všichni šlechtitelé tvoří nové odrůdy s odlišnými vůněmi. Nové odrůdy chmele typu „flavour“ mají nejvyšší růst v rámci registrace po celém světě. Šlechtění chmele v České republice se též zaměřilo na tvorbu chmele se specifickou vůní. Výsledkem je registrace odrůdy Kazbek, která se vysazuje v chmelařských oblastech a je o ni výrazný zájem jak v českých pivovarech, tak i v zahraničí. V současné době je ve šlechtění chmele v České republice řada perspektivních genotypů. Plané chmele svojí vysokou variabilitou mají velký význam při šlechtění chmele (Farago a kol., 2013). Zajímavé jsou rovněž i genotypy na nízké konstrukce (Nesvadba, 2016). V letech 2014 a 2017 bylo přihlášeno 12 nejlepších genotypů do registračních zkoušek.

2 MATERIÁL A METODIKA

Šlechtění chmele v České republice stále pokračuje v tvorbě nových aromatických a hořkých odrůd chmele. V letech 2012 a 2013 bylo provedeno 15 křížení zaměřených na specifické vůně (Nesvadba et al., 2013). Rodičovské komponenty byly odrůdy Kazbek, Columbus, rozpracovaný šlechtitelský materiál a plané chmele. Celkem bylo vysazeno 2430 rostlin. Po hodnocení vůně čerstvých hlávek v šlechtitelské chmelnici bylo z tohoto počtu vybráno 84 genotypů. Po prvním hodnocení po usušení bylo vybráno 27 genotypů, které měly i po usušení zajímavou specifickou vůni. Těchto 27 genotypů následně hodnotilo 48 odborníků. Na základě hodnocení bylo vybráno 12 genotypů pro studené chmelení, které byly rozděleny do čtyř skupin. Z důvodu vyšší přehlednosti vzorků byly nadějně genotypy označeny názvy planet. Výběr názvů byl dán tím, že se jedná o nechmelové vůně (vůně z jiné planety).

První skupinu tvořily genotypy s nejvyšším hodnocením citrusové vůně. Velmi zajímavý je genotyp Eris, který nevykazuje jinou vůni než citrusovou. Druhou skupinu tvořily genotypy s nejvyšším hodno-

1 INTRODUCTION

Breweries are still more and more interested in hops with specific aroma in the recent years. Especially, small breweries produce special beers, which are different from the common Czech lager beers. It concerns particularly beers produced by top fermentation (IPA, APA, ALE, IBA, etc.), which are wanted not only by American breweries but also by breweries all over the world. It is the reason why many hop breeders, including Czech ones, have aimed at getting new varieties of flavour hops, which is obvious from the great number of newly released cultivars of this type. The first Czech variety of this type is Kazbek, whose growing area in Czech Republic is still getting larger because of interest from Czech as well as foreign breweries. At present, there is a number of perspective flavour genotypes in our trials including some dwarf ones (Nesvadba, 2016). Wild hops are used within this breeding process as well (Farago et al., 2013). In the period since 2014 till 2017 twelve best genotypes entered registration trials.

2 MATERIAL AND METHODS

The process of hop breeding aimed at aroma and bitter hops still continues in CR. Nevertheless, in 2012 and 2013 fifteen crossing were made focused on specific aroma (Nesvadba et al., 2013). Varieties Kazbek, Columbus, wild hops and developing new genetic material served as parental components. We planted 2,430 hop plants totally. After the assessment of the flavour of fresh cones we chose 84 perspective genotypes for other breeding work. After the first evaluation of hop cones after drying the set of 27 genotypes was selected. We preferred the ones with interesting flavour even after drying. The samples of these hops were assessed by 48 experts. On the base of this evaluation we chose twelve most interesting genotypes for cold hopping, which were divided into four groups. The names of the planets of our solar system were chosen to replace numbers of the individual genotypes for better clearness. We decided for planets because the flavours are not common hoppy ones, as if they come from another planet.

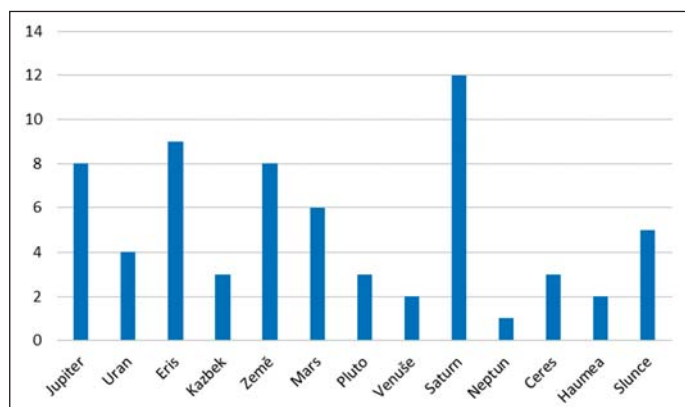
The first group consisted of genotypes with the best evaluation of citrus flavour. From this point of view "The Eris" genotype seems to

cením květinové vůně. Nejvyšší hodnocení květinové vůně má genotyp Země. Zajímavé je, že genotyp Pluto se vyznačuje současně i vysokou intenzitou vůně citrusové i kořenité. Třetí skupinu tvořily genotypy s nejvyšším hodnocením ovocné vůně. Genotyp Venuše je charakteristický vysokou ovocnou i kořenitou vůní. Lze konstatovat, že téměř shodné složení charakteru vůně mají genotypy Saturn a Neptun, s tím, že Neptun má nižší intenzitu. Poslední skupinu tvoří dva genotypy (Ceres a Haumea) s nejvyšší kořenitou a jeden genotyp (Slunce) s nejvyšší dřevitou vůní.

V rámci šlechtění na nízké konstrukce se realizovalo celkem 24 křížení, z kterých bylo získáno 75 502 semen. Získaná semena byla vyseta a získaná potomstva byla vysazena do šlechtitelských chmelnic. Od roku 2011 bylo hodnoceno 22 327 rostlin. Na základě podrobného hodnocení bylo v průběhu řešení projektu vybráno 428 genotypů k chemickým analýzám. Po statistickém vyhodnocení bylo vybráno 91 nejlepších genotypů, které byly namnoženy a vysazeny do šlechtitelské chmelnice. Na základě podrobného hodnocení do roku 2014 bylo z nich vybráno 12 perspektivních genotypů, které byly předány do registračních zkoušek. Šlechtitelská úspěšnost v rámci celého souboru získaných genotypů je pouze 0,05%. Popisy rostlin byly provedeny na základě klasifikátoru chmele (Rigr a Faberová, 2000). Chemické analýzy pro stanovení obsahu i složení chmelových pryskyřic v chmelových hlávkách byly provedeny HPLC metodou (EBC 7.7), (Analytica EBC, 1997). Chmelové silice byly stanoveny plynovou chromatografií (EBC 7.12). Pro hodnocení byly vybrány základní statistické parametry: průměr a stonásobek variačního koeficientu.

3 VÝSLEDKY A DISKUSE

Vybrané vzorky byly použity pro studené chmelení v typu piva ALE. Chmelení bylo provedeno odrůdami Agnus a Kazbek. Studené chmelení bylo provedeno z rozemletých hlávek jednotlivých genotypů v množství 3 g/l po dobu 10 dní před stáčením. Hodnocení piv se účastnilo 23 pivovarských odborníků. K citrusovému vůním byl přidán kontrolní vzorek s odrůdou Kazbek. Z obr. 1 je patrné, že nejvyšší oblibu z citrusových vůní mají genotypy Eris a Jupiter. Květinové vůně v pivu nebyly tak výrazné jako citrusové. Proto nejvyšší oblibu získal genotyp Země, který má nejintenzivnější květinovou vůni. Z ovocných vůní jednoznačně vykazuje nejvyšší preferenci genotyp Saturn. Z poslední skupiny nejvyšší preferenci získal genotyp Slunce. Všichni degustátoři se shodli, že je velmi vhodný pro typ piva IBA. Z celkového pohledu lze konstatovat, že každý genotyp byl zajímavý. Tento poznatek lze poukázat u skupiny ovocných vůní. Genotyp Neptun vykazoval velmi slabou vůni po broskvích. I když nebyla tak intenzivní, přesto jeden z degustátorů ji preferoval pro svou jemnost.



Obr. 1 Preference genotypů použitých pro studené chmelení / Fig. 1 Preference of genotypes used for cold hopping

V současné době jsou v registračních zkouškách přihlášeny dva genotypy (tab. 1), které mají odlišnou vůni než Kazbek. Přesto šlechtění chmele na specifické vůně nekončí, ale naopak se provedla řada křížení a získané genotypy se vyznačují intenzivními a velmi zajímavými nechmelovými vůněmi. V rámci programu šlechtění chmele na nízké konstrukce jsou velmi perspektivní genotypy N2 a N8.

be very interesting as it shows entirely this type of flavour. Genotype "The Earth" was the best within the second group, where floral flavour was evaluated. High intensity of floral as well as citrusy and spicy flavours are typical for "The Pluto" genotype. Fruity flavour represented the third group, where the highest intensity of this flavour was evaluated. It was found out that "The Venus" is characteristic not only by fruity but also by spicy flavours. Nearly the same ratio was found out in "The Saturn" and "The Neptune" genotypes, with lower intensity in "The Neptune". The fourth group is represented by two flavour genotypes, "The Ceres" and "The Haumea" with the highest intensity of spicy aroma and "The Sun" genotype with the most distinctive woody aroma.

Totally 24 crossings were realized for dwarf hops; out of them we have managed to get 75,502 seeds. The seeds were sown and the progenies were planted into breeding hop gardens. Since 2011 we have assessed 22,327 plants. On the base of the detailed evaluation we have selected 428 genotypes in the course of the project, which were subjected to chemical analyses. After the statistical assessment we chose 91 promising genotypes, which were propagated and planted into breeding hop gardens. Since 2014 we have selected twelve perspective genotypes, which are now in registration trials. Breeding successfulness within the whole array amounts to mere 0.05%. Descriptions of the plants were carried out on the base of hop classificatory (Rigr and Faberová, 2000). Chemical analyses for the determination of the contents and compositions of hop resins in hop cones were made by HPLC /EBC 7.7/ method (Analytica, 1997). Hop essential oils were specified with the help of gas chromatography (EBC 7.12). The basic statistical parameters (average and hundred-fold of variational coefficient) were used for the statistical evaluation.

3 RESULTS AND DISCUSSION

Selected samples were used for cold hopping when ALE type of beer was brewed. Agnus and Kazbek were used for the first hopping. Ground cones of the individual tested genotypes in the dose of 3.0 g/l, added ten days before bottling, were used for cold hopping.

Twenty-three brew masters evaluated the beers. Kazbek was used as a reference sample within citrusy flavours. It is obvious from Fig. 1 that genotypes "The Eris" and "The Jupiter" were the most favourite ones within citrusy aromas. Floral flavours were not as distinctive as citrusy ones. Therefore, the tasters preferred "The Earth" genotype because of its intensive floral aroma. Among fruity types "The Saturn" was the most favourite one, even though it is not unambiguous. "The Sun" genotype was the best within the last group. All the tasters have agreed that is very suitable for IBA production. We can say that each genotype is interesting for its specificity. We can demonstrate it in the group of fruity flavours. Even though "The Neptune" genotype showed just mild peach aroma, one of the taster preferred it for its fine aroma.

Two perspective genotypes with aroma different from Kazbek are in registration trials at present (Table 1). Other crossings were carried out and the obtained genotypes are typical by their interesting specific aromas. Within the program aimed at dwarf hops genotypes N2 and N8 seem to be very perspective ones.

In 2017 two new hop varieties Gaia and Boomerang have been registered. Contents and compositions of hop resins and essential oils are shown in Tables 2 and 3. Gaia originates from Agnus and it was named after the Greek goddess of Earth because of its vigour and very good productivity. Gaia (Fig. 2) is characteristic for its hoppy and spicy aroma. As it ensues from pilot tests Gaia is suitable not only for the first but for the second hopping as well. Boomerang (Fig. 3) is also after Agnus. As it is typical by its specific aroma it can be used as flavour hops too. If added in the form of cold hopping the flavour comes back as a boomerang into a fine aroma of beer. Aroma is intensively spicy and citrusy. Boomerang is suitable for both the first and the second hopping of top fermented ALE, IPA and IBA beers. It can be used in the form of 100% hopping as well as for cold hopping in these types of beer.

In the period since 2014 till 2017 twelve best dwarf genotypes entered registration trials. Genotypes N33 and N5 were the most productive with the average yield of 3.16 resp. 2.86 kg of fresh hops/plant, which corresponds to 2.0 tons of dry hops/ha. Good yield of 2.0 kg of fresh hops/plant show genotypes N2, N3, N11 and PG1428. It corresponds to 1.5 tons of dry hops per hectare. Commercial assessments, carried out in all these genotypes, were aimed at aroma, overall appearance and damage caused by downy and powdery mildew. None of them showed damage caused by these fungal dis-

Tab. 1 Perspektivní genotypy se specifickou vůní / Table 1 Perspective genotypes with specific aroma

| Genotyp Genotype | Alfa kys. (% hm.) Alpha acids (% w/w) | Beta kys. (% hm.) Beta acids (% w/w) | Kohumulon Cohumulone (% rel.) | Vůně Aroma |
|---------------------|--|---|-------------------------------------|---|
| 5193 | 10.4 | 5.5 | 32 | Střední, chmelová, ovocná a citrusová / Medium, hoppy, fruity and citrusy |
| 5164 | 12.1 | 6.3 | 28 | Silná kořenitá / Strong spicy |

V roce 2017 byly registrovány 2 nové české odrůdy chmele Gaia a Boomerang. Obsahy a složení chmelových pryskyřic i silic jsou uvedeny v tab. 2 a 3. Odrůda Gaia (obr. 2) je po odrůdě Agnus a byla pojmenována po řecké bohyni Země Gaia, protože se jedná o výnosnou a mohutnou rostlinu. Aroma je chmelové a kořenité. Na základě pivovarských testů je Gaia vhodná pro první i druhé chmelení. Odrůda Boomerang (obr. 3) je též po Agnusu, která se vyznačuje specifickou vůní, proto ji lze využívat i jako „Flavour hops“. Při použití ve studeném chmelení se vůně vrátí do příjemné vůně piva. Z tohoto důvodu byla odrůda pojmenována Boomerang.



Obr. 2 Odrůda Gaia / Fig. 2 Gaia variety

Aroma je intenzivní kořenité, chmelové a citrusové. Odrůda Boomerang je vhodná pro první a druhé chmelení u spodně kvašených pív. Do pivní skupiny svrchně kvašených pív ALE, IPA, IBA atd. je velmi vhodná jak pro 100% chmelení, tak i pro studené chmelení.

V letech 2014 a 2017 bylo přihlášeno 12 nejlepších genotypů na nízké konstrukce do registračních zkoušek. Nejvyšší výnos vykazuje N 33 a N5, a to 3,16 resp. 2,86 kg čerstvého chmele na rostlinu. Což by v přepočtu suchého chmele na 1 ha plochy byl výnos na úrovni 2t. Vysoký výnos, 2 kg čerstvého chmele na rostlinu, vykazují genotypy N2, N3, N11 a PG1428. U těchto genotypů by přepočtený výnos suchého chmele byl na úrovni 1,5 t/ha. U všech genotypů byly provedeny obchodní posudky, které byly zaměřeny na vůni chmele, celkový vzhled a poškození peronosporou chmelovou a padlím chmelovým. Všechny genotypy nevykazují žádné poškození chorobami. Vůni chmele lze rozdělit na chmelové (N7, N12, N13 a PG1428), kořenité (N3, N5, N8, a N35) a specifické (N2, N10, N11 a N33). Obsah alfa kyselin v hodnocených zakrslých genotypech v roce 2016 nepřesahuje 10,0% hm., nejvíce alfa kyselin obsahují genotypy N11 (7,7%), N12 (7,5%) a N3 (7,0%). Naproti tomu genotypy N5, N7, a N35 obsahují přibližně 3,0% alfa kyselin. Obsah beta kyselin je u všech hybridů menší než alfa kyselin. Jejich vzájemný poměr se pohybuje v rozmezí 1,5 až 2,3. Podíl kohumulonu se pohybuje v poměrně širokém intervalu od 15,9% rel. (N8) až 32,4% rel. (N11), většina genotypů obsahuje kohumulon v rozmezí 20–25% rel. Pro pivovarské testy byly vybrány genotypy, které vykazovaly nejvyšší variabilitu v obsahu a složení chmelových pryskyřic i silic, a to z důvodu senzoricke variability v pivu. Jedná se o genotypy N5,

Tab. 2 Obsah a složení chmelových pryskyřic / Table 2 Content and composition of hop resins

| Odrůda Variety | Alfa kys. (% hm.) Alpha acids (% w/w) | Beta kys. (% hm.) Beta acids (% w/w) | Alfa/beta Alpha/beta ratio | Kohumulon Cohumulone (% rel.) |
|-------------------|--|---|----------------------------------|-------------------------------------|
| Gaia | 12–15 | 5–10 | 1.3–2.7 | 20–29 |
| Boomerang | 10–14 | 5–10 | 1.5–2.3 | 27–32 |

Tab. 3 Obsah a složení chmelových silic / Table 3 Content and composition of hop essential oils

| Odrůda | Obsah (%hm.) Content (% w/w) | Myrcen Myrcene (% rel.) | Karyofylen Caryophyllene (% rel.) | Farnesen Farnesene (% rel.) | Humulen Humulene (% rel.) | Selineny Selinene (% rel.) |
|-----------|---------------------------------------|-------------------------------|---|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Gaia | 1.5–2.5 | 23–37 | 9–12 | 5–7 | 2–4 | 25–27 |
| Boomerang | 1.5–3.0 | 30–53 | 7–11 | 0.4–1.0 | 17–24 | 1–2 |



Obr. 3 Odrůda Boomerang / Fig. 3 Boomerang variety

eases. According to their aroma they can be divided into hoppy (N7, N12, N13 and PG1428), spicy (N3, N5, N8 and N35) and specific ones (N2, N10, N11 and N33). In samples harvested in 2016 alpha acid content does not exceed 10.0% w/w. The highest content of alpha acids was found out in genotypes N11, N12, N3 (7.7%; 7.5%; resp. 7.0% w/w). Genotypes N5, N7 and N2 have lower content of alpha acids (ca 3.0% w/w). Content of beta acids is in all these hybrids lower than alpha acids. Their ratio moves in the range since 1.5 till 2.3. Cohumulone ratio moves in relatively wide interval, since 15.0% rel. (N8) till 32.4% rel. (N11). In most of the genotypes cohumulone ratio is in the range of 20%-25% rel. Genotypes with the highest variability in the content and composition of hop resins and essential oils (N5, N7, N8, N10, N33 and PG 1428) were chosen for brewing tests because of sensoric variability in beers. Genotype PG1428 was not distinctive in the beer but its bitterness was pleasant. Therefore, we can recommend it for the third hopping. Genotypes N5, N7 and N10 show higher sensoric bitterness with pleasant dying away. Therefore, they are suitable for the second and third hopping. Very interesting are genotypes N8 and N33, which are characteristic of their specific aroma. They bring spicy and fruity flavours into beer. The highest intensity was found out in N8 genotype. Therefore, these two genotypes can be used for the production of special beers.

N7, N8, N10, N33 a PG 1428. Vzorek PG 1428 je v pivu nevýrazný, ale jeho hořkost je příjemná. Tento genotyp by byl vhodný pro třetí chmelení. Vzorky N5, N7 a N10 vykazují vyšší senzorickou hořkost s příjemným dozríváním. Tyto genotypy lze používat pro druhé i třetí chmelení. Velmi zajímavé jsou genotypy N8 a N33, které jsou charakteristické svou specifickou vůní. V pivu mají kořenitou a ovocnou vůni. Nejvyšší intenzitu má genotyp N8. Tyto dva genotypy lze používat i pro výrobu speciálních piv.

4 ZÁVĚR

Šlechtění chmele na specifické vůně je velmi obtížné. Důvodem je měnící se vůně chmele v průběhu hodnocení. Řada genotypů ztratí svoji vůni při sušení a řada genotypů ji nepředá do piva. Některé genotypy naopak negativně ovlivní i jeho chuť. Výše uvedené genotypy se specifickou vůní jsou v současné době testovány v řadě malých pivovarů. V roce 2016 bylo zahájeno jejich množení a v příštím roce bude provedena výsadba vyššího počtu rostlin. V současné době je zřejmé, že nová řada genotypů má vyšší intenzitu i variabilitu vůní než dosud registrovaná odrůda Kazbek nebo nové genotypy 5193 a 5164 přihlášené do registračních zkoušek. Šlechtění chmele na specifické vůně pokračuje a dílčí výsledky poukazují, že se opět podařilo získat nové genotypy s velmi zajímavými vůněmi. Originalita těchto vůní je dána používáním planých chmelů. Díky pivovarským testům a řadě menších pivovarů se nové genotypy dostávají do povědomí. V současné době je vyšší zájem o provozně testovací pivovarské várky, než je dostupné množství chmele. Věříme, že tyto genotypy budou brzy dostupné pro pivovarskou praxi.

PODĚKOVÁNÍ

Práce byla podpořena Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy v rámci výzkumného projektu EUREKA LF 11008. Šlechtitelský projekt 3.d a genetické zdroje je součástí Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a biodiversity (MZe 33083/03-300_6.2.1), vyhlášeného Ministerstvem zemědělství ČR.

LITERATURA / REFERENCES

Analytica EBC, 1997: European Brewery Convention, Method 7.7, Getränke Fachverlag.
Darby, P., 2001: Single gene trails in hop breeding. International Hop Growers Convention, Proceedings of the Scientific Commission, Canterbury, Kent, England, 5 – 7 August 2001: 76 – 80.
Farago, J., Krofta, K., Pšenáková, I., Nesvadba, V., Faragová, N., Fehérová, N., Timko, J., 2013: Chemical composition of wild hops in Slovak Republic. The 4th International Scientific Conference Applied Natural Sciences, 2 – 4 October 2013, Nový Smokovec, Slovakia 116-121.

4 CONCLUSIONS

Hop breeding aimed at specific flavours is very difficult because of changing aroma during the assessment. Many genotypes lose their aroma during the drying process and many of them do not transmit it into beer. Some genotypes, on the contrary influences also its taste.

Above-mentioned genotypes with specific flavour have been tested in numerous small breweries. In 2016, we started to propagate these perspective genotypes and in 2018 more plants of these genotypes will be planted. At present, we know that the new genotypes have higher intensity and variability of flavours than Kazbek or genotypes 5193 and 5164, which are in registration trials. The results show that we have managed to get new very good flavour genotypes with very interesting aromas. Originality of the flavours ensues from wild hops used within the crossings. Thanks to experimental batches in pilot and small conventional breweries the new genotypes have been brought to attention of brew masters. It is the reason why the demand is higher than the supply. Nevertheless, we believe that we will be able to satisfy this increasing demand for high quality flavour hops, which will be available for breweries.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by Czech Ministry of Education within the Research Project EUREKA no. LF 15020 and by Ministry of Agriculture of CR within Institutional Support for the Development of Research Organization RO1486434704. Genetic resources, is a part of "National Program of Conservation and Utilization of Genetic Resources in Plants and Biodiversity" (MZe 33083/03-300_6.2.1) issued by Czech Ministry of Agriculture.

Nesvadba, V., Krofta, K., Polončíková, Z., Henychová, A., 2013: Hop breeding in Czech Republic. International hop growers convention „Proceedings of the Scientific Commission, 4 – 9 June 2013, Kiev, Ukraine, 11–14.
Nesvadba, V., 2016: Breeding Process Aimed at Dwarf Hops Kvasny Prum., 62(6): 166–172.
Rígr, A., Faberová, I., 2000: Descriptor List *Genus Humulus* L. Hop Research Institute, Zatec.

Do redakce došlo / Manuscript received: 03/06/2017
Přijato k publikování / Accepted for publication: 15/08/2017