

se pojavljajo na globalnem trgu. Le tako lahko panoga preživi poleg vzponov tudi vse padce, in ima z uspešno naravnanim razvojem tudi dolgoročno vizijo.

Kako naprej

V nadaljevanju raziskave bomo določili izbranim dišavnim križancem, ki so v postopku preizkušanja za vpis v sortno listo (z oznakami 30/96, 74/134, 102/44, 105/220, 81/54, 273/128, 214/61, 109/180) pivovarsko vrednost v Sloveniji (IHPS) in v tujini (inštituti oz. pivovarne). Uporabljene bodo sodobne tehnologije varjenja piva (hladno in zeleno hmeljenje) in njihova primerjava za uporabo posameznega križanca v preizkušanju.

S spremljanjem sprememb v sestavi eteričnega olja posameznega križanca v preizkušanju bomo določili najprimernejši čas obiranja, ki je eden izmed ključnih podatkov za hmeljarje. Pristop spremljanja sestave

eteričnega olja v času dozorevanja hmelja je inovativen tudi v širšem smislu, saj v svetu še ni znane podobne raziskave.

Na osnovi karakterizacije eteričnega olja bodo izdelani aromagrami za posamezne križance v preizkušanju in bodo na ta način opisani v jeziku, razumljivem tudi trgovcem s hmeljem in glavnim uporabnikom hmelja v praksi – pivovarjem. V nadaljevanju bomo določili optimalne pogoje sušenja in skladiščenja storžkov hmelja dišavnih križancev v preizkušanju, zlasti z vidika ohranjanja želene sestave eteričnega olja.

Kot eden izmed končnih izdelkov bo na podlagi dobljenih rezultatov izdelan katalog dišavnih sort hmelja, saj se zavedamo, da je promocija sestavni del uspešnosti sort hmelja.

MOŽNOSTI SPREMINJANJA LASTNOSTI OBSTOJEČIH SORT HMELJA – ALI DRUGAČE – KAKŠNE SO MOŽNOSTI ZA VZGOJO SORTE CELEIA Z ODPORNOSTJO NA VERTICILIJSKO UVELOST HMELJA?

*Doc. dr. Andreja Čerenak,
Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije*

*»Čas, potrpežljivost, predanost in močna želja lahko izpolnijo tudi najbolj drzna ter neverjetna pričakovanja.« –
Viki Grošelj, slovenski alpinist*

Z našim cenjenim alpinistom se popolnoma strinjam, saj močne želje lahko spremenijo naša pričakovanja. Veliko pričakovanj, ne pa vsa ...

Z visoko zastavljenimi cilji, četudi se slišijo na začetku nemogoči, lahko napredujemo – in iz na začetku neuresničljivih idej jih peščica nekoč tudi postane novo odkritje ali nov izum. Določene ideje pa so v določenem času (še) neizvedljive, saj so ob malo boljšem poznavanju zadeve neuresničljive že na samem začetku – in v takšnih primerih je bolje usmeriti energijo tako, da se cilju le približamo.

Po malo neobičajnem uvodnem nagovoru se ponovno lotevam polemike, kako je možno spremeniti lastnosti že obstoječih sort hmelja? In predvsem – ali je vse, kar bi si želeli v neki določeni sorti združiti, tudi uresničljivo? Torej, ali je možno sorto Celeia, z vsemi njenimi dobrimi in tudi malo manj dobrimi lastnostmi ohraniti takšno, kot je, spremenili bi le njeno odpornost na bolezen zadnjih let, verticilijsko uvelost hmelja?

Žal pri vsem tem ne moremo mimo osnov genetike, žlahtnjenja in biotehnoloških postopkov, ki pa niso



*Styrian Eureka je z izkazano srednjo odpornostjo na verticilijsko uvelost hmelja primerna za sajenje na okužene površine po opravljeni karantenski premeni
(Foto: S. Vodušek)*

enostavni in so težje razumljivi. Sam način razvoja določenih sort hmelja je tesno povezan z lastnostmi, ki jih rastlinska vrsta, ki jo žlahtnimo, ima. Torej – za hmelj vemo, da je dvodomna rastlina (ločene moške in ženske rastline), ki jo je možno vegetativno razmnoževati (nespolno, brez opravevanja ohranjamo iste lastnosti). Glede na navedene lastnosti je najpogostejša metoda žlahtnjenja križanje med izbranimi ženskimi in moškimi rastlinami, na kar sledijo selekcije – te so lahko različne, npr. negativne (izločanje občutljivih rastlin, moških potomcev, rastlin z nizkim pridelkom, ...) ali pozitivne (izbiranje rastlin z želenimi lastnostmi). Ker je hmelj, podobno kot npr. krompir, jagode, vinsko trto, možno nespolno razmnoževati (npr. rezanje stebel med kolenci), se lahko uporablja tudi **klonska selekcija**. Klon je že po definiciji vegetativno razmnoženo potomstvo iz iste izhodiščne rastline, je genetsko enako in nerazločljivo tudi z molekulskimi tehnikami. Pri hmelju je tak poznan primer žateški hmelj, ki združuje lokalne izredno izenačene klone (obstaja 9 klonov, ki se genetsko ne razlikujejo, so potomci iste rastline – med sabo se minimalno razlikujejo, kar je posledica vpliva različnih okolij, kjer kloni rastejo). Kloni žateškega hmelja se ne razlikujejo v odpornosti na bolezen ali kakšni drugi, pomembnejši lastnosti, ki bi jo določala genetska osnova sorte. Torej, s klonsko selekcijo ne gre za vnos novih lastnosti, ampak le za odbiro rastlin z rahlo spremenjenimi že obstoječimi lastnostmi. Posledično – klonska selekcija ni primerna za vzgojo sorte Celeia z odpornostjo na verticilijsko uvelost hmelja.

Malo bolj sofisticiran pristop so **inducirane mutacije** (spremembe genskega zapisa), kjer gre npr. za naključno spreminjanje dednine z obsevanjem z gama žarki, kemikalijami, ipd. Ta metoda je bila popularna zlasti v 60. letih prejšnjega stoletja, tako je bila npr. razvita različica japonske sorte hmelja Golden Star, ki je mutant Shinsuwase. S to metodo ne spreminjamo ciljno le ene lastnosti, ki bi si jo želeli spremeniti – do sprememb v genskem zapisu pride naključno.

Danes so možne tudi ciljno inducirane mutacije s **tarčno mutagenozo**. Metoda je zahtevna biotehnoška metoda, kjer gre najprej za urejanje (editiranje) genoma – pri tem je ključno, da imamo že sekvenciran genom, torej zapis DNA, poznamo gene in njihove različice (alele), ki vplivajo na posamezne lastnosti, faktorje vpliva, lokacije genov v genomu ... Skratka, poznati je potrebno ogromno o genomu vrste, ki jo želimo spreminjati na ta način. Za razliko od navadnega repnjakovca, topola, riža, sladkorne pese, oljne ogrščice, pšenice, koruze in še številnih rastlinskih vrst, genom hmelja še ni sekvenciran (njegov genski zapis še ni poznan), zato ta napredna metoda v genetiki hmelja še ni uporabna. Mogoče malo za lažjo predstavo – po ocenah imajo rastline vsaj 20.000

različnih genov, s povprečno dolžino npr. 1.500 baznih parov (kombinacije baznih parov določajo različnost genomov). Če si predstavljamo, da je en bazni par enak 1 črki zapisa, bi število črk v članku, ki ga ravno prebirate, nekako ustrezalo dolžini dveh povprečnih genov ... torej, s približno 10.000 članki podobne dolžine bi dobili neko povprečno dolžino rastlinskega genskega zapisa, ki določa lastnosti – če izvzamemo, da je v genomu bistveno večji del tisti, ki se sploh ne odraža v izraženih lastnostih. Skratka, nepojmljive razsežnosti!

Naslednja možnost sprememb obstoječih sort so **gensko spremenjeni organizmi (GSO)**. Pri tej napredni biotehnoški metodi je potrebno vedeti poleg informacij, potrebnih za prej omenjeno tarčno mutagenozo, tudi ciljne gene, njihove lastnosti, dejavnike, ki vplivajo na njihovo izražanje – vpeljeno moramo imeti metodo vnosa gena in še veliko drugih metodološko zahtevnih dejavnikov. Pri tem se poleg potrebnih hi-tech biotehnoških znanj in opreme poraja vprašanje, kakšna bi bila sprejemljivost trga s hmeljem, v kolikor bi razvili gensko spremenjeno sorto hmelja? Bi jo konvencionalno usmerjen trg s hmeljem sploh sprejel? Seveda pri tem ne smemo pozabiti na obsežno birokracijo in dolgotrajnost postopkov, da bi prejeli dovoljenje za sprostitve gensko spremenjene sorte v Evropi, plačati bi bilo potrebno postopek na EFSA (Evropska agencija za varnost hrane) – tukaj se postopki merijo v milijonih evrov ...

Torej, želja, ki se še vedno pojavlja med hmeljarji je, kako bi lahko dobili sorto Celeia z odpornostjo na verticilijsko uvelost hmelja? Glede na zanimanje in širjenje sorte Celeia v zadnjem času (čestitke našim predhodnim žlahtniteljem!) se popolnoma strinjam, da bi bil vnos odpornosti v obstoječo sorto nekaj najbolj želenega, kar si lahko zamislimo. Ampak, žal ne gre tako. Človek ne more preskočiti zakonov narave.

Glede na trenutna znanja v svetovnem merilu (raziskovalci IHPS in Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani smo na tem področju v svetovnem vrhu) je za enkrat najbolj realna možnost vzgoja novih sort s križanji, pri čemer s selekcijami izbiramo novo sorto s čim večjo podobnostjo s Celeio v vseh lastnostih, razen v odpornosti na omenjeno bolezen. Do določene mere smo se temu cilju že približali – Celeii je v večji meri po sestavi eteričnih olj podobna nova sorta Styrian Eureka, z višjo vsebnostjo alfa-kislin, ki spada med srednje odporne sorte na letalno obliko verticilijske uvelosti in je tako primerna za sajenje na okužene površine po opravljeni karantenski premeni. Poudariti je potrebno, da to ni Celeia z odpornostjo na verticilijsko uvelost hmelja, v določenih kakovostnih parametrih pa ji je precej podobna. Kajti vsaka sorta zase je edinstvena in neponovljiva.