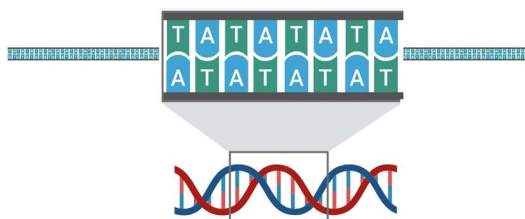


Genetsko določanje sort hmelja – z uporabo štirih markerjev lahko med seboj ločimo vse slovenske sorte

Lucija Luskar, Blaž Čerenak, prof. dr. Jernej Jakše in izr. prof. dr. Andreja Čerenak
Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani in študent Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani

Genetsko določanje rastlinskih vrst in sort postaja ključna metoda v kmetijstvu, zlasti pri žlahtnjenju, pridelavi in prodaji na trgu. S sodobnimi genetskimi metodami je mogoče natančno določiti tudi sortno pristnost hmelja, kar je bistveno za spremljanje pristnosti sadilnega materiala in pridelka.



Shematski prikaz DNA vijačnice z označenim mestom mikrosatelita AT. (L. Luskar)

Običajno določanje sortne pristnosti pri hmelju

Tradicionalne metode določanja sort hmelja temeljijo na morfoloških značilnostih rastline, kot so npr. oblika in velikost storžkov, barva trte, ter na podlagi kemijskih lastnosti storžkov, kot so vsebnost alfa- in beta-kislin ter sestava eteričnih olj. Čeprav so te metode še vedno uporabne, imajo svoje omejitve. Vplivi okolja in razmere med pridelavo lahko vplivajo na morfološke in kemijske lastnosti rastline, zaradi česar te metode niso vedno zanesljive. Poleg tega večina sortnih karakteristik ni razvidna pri kemijski analizi storžkov hmelja. Genetske metode omogočajo zanesljivejše rezultate, saj niso odvisne od zunanjih dejavnikov in rastnih razmer.

Kaj so genetski markerji in mikrosateliti?

Genetski marker je gen ali zaporedje DNA, običajno z znano lokacijo na kromosomu, ki je različno v skupini več rastlin. Zato ga lahko uporabimo za identifikacijo posameznikov ali vrst. Genetski markerji se lahko uporabljajo za sledenje dedovanja določenih lastnosti, za identifikacijo posameznikov v populaciji in za preučevanje evolucijske zgodovine. V agronomiji jih raziskovalci uporabljajo za prepoznavanje različnih vrst, sort ali njihovih

lastnosti. Eni izmed genetskih markerjev so mikrosateliti, kratka ponavljajoča se zaporedja DNA, dolga med 2 in 8 baznih parov (shema). Mikrosateliti se ne uporabljajo samo v agronomiji, ampak jih uporabljajo tudi v forenziki (za identifikacijo posameznikov), pri testu očetovstva, zgodnjemu diagnosticiranju genetskih bolezni in za testiranje prisotnosti gensko spremenjenih organizmov (GSO), ipd.

Genetsko določanje sort hmelja

Za razliko od morfoloških in kemijskih lastnosti genom rastline, ki je celoten nabor dednih informacij, zapisanih v DNA vsake celice, ostaja stabilen in se skozi življenje rastline ne spreminja. Ker se hmelj (razen pri razvijanju novih sort) vegetativno razmnožuje, pomeni, da imajo vsi potomci iste rastline identičen genom, zato se za njih lahko uporabi izraz klon. To omogoča, da genetske analize, kot je uporaba mikrosatelitov, nudijo natančen vpogled v sorto brez možnosti napačnih rezultatov, ki bi bili posledica genetskih ali okoljskih vplivov.

Genetska analiza se začne z izolacijo DNA iz rastlinskega materiala, kot so listi ali storžki. Sledi PCR (polimerazna verižna reakcija), ki namnoži specifične dele DNA, ki vključujejo mikrosatelitno zaporedje, za nadaljnjo analizo. V tej analizi pogosto uporabljamo PCR s fluorescentno označbo, kar omogoča vizualizacijo DNA fragmentov na kapilarni elektroforezi. Čeprav zveni kompleksno, gre za hitro in natančno metodo, ki omogoča enostavno razlikovanje med različnimi sortami.

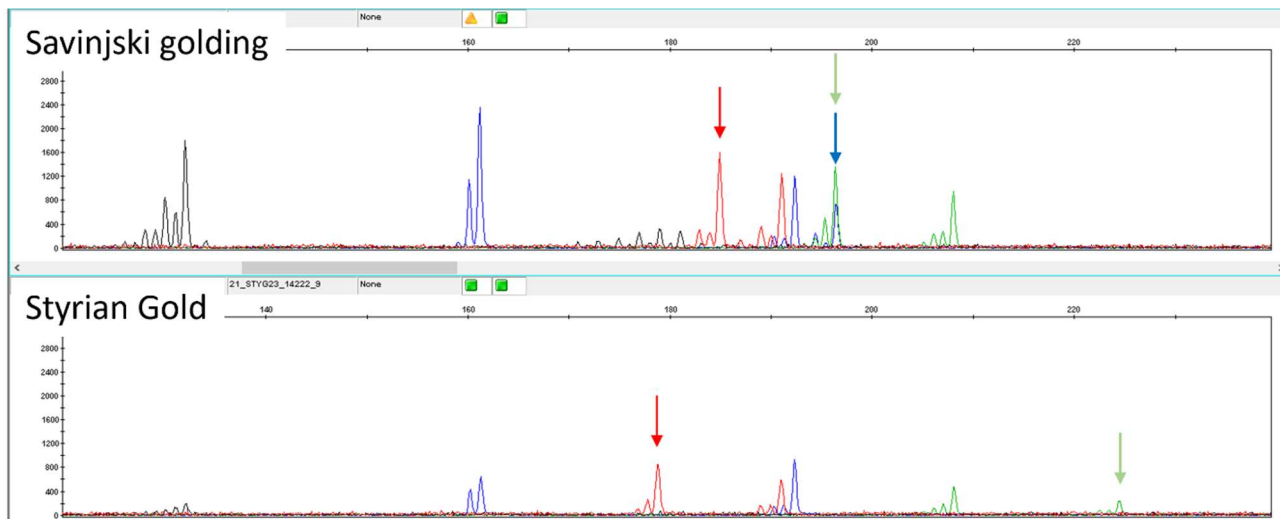
Prikaz razlik med sortami

Eden od primerov uporabe mikrosatelitnih markerjev je ločevanje slovenskih in tujih sort hmelja. **Z le štirimi markerji, ki jih uporabljamo na IHPS (lokusi: 5-2, 11a59, GA5-G3-10, GA7-A6-14), lahko uspešno ločimo med seboj vse slovenske sorte.** Z uporabo dodatnih lokusov pa lahko ločimo celo nad sto sort hmelja, ki jih imamo v interni bazi.

V preglednici je prikazan primer razlik v dolžini mikrosatelitnih lokusov med sortama Aurora in Celeia.

Sorta	5-2	11a59	GA5-G3-10	GA7-A6-14
Aurora	192, 190	210, 208	181, 132	193, 185
Celeia	196, 194, 192	208, 196	181, 169	191, 185

Številke v preglednici prikazujejo dolžine pomnoženih delov DNA za izbrane markerje. Pri markerju 5-2 se pri sorti Celeia, ki je triploidna, pojavijo trije različno dolgi aleli, kar potrjuje njeno triploidnost, medtem ko sta pri sorti Aurora prisotni le dva alela.



Prikaz izpisa analize rezultatov za vzorca Savinjski golding in Styrian gold, kjer se lepo vidijo razlike pri dolžini analiziranih markerjev. Modra barva predstavlja lokus 5-2, zelena 11a59, črna GA5-G3-10 in rdeča GA7-A6-14. Puščica označuje lokuse, po katerih lahko sorti ločimo med sabo. (L. Luskar)

Zaključek

Genetsko določanje sort hmelja z uporabo mikrosatelitnih markerjev je nepogrešljivo orodje, saj omogoča natančne, stabilne in trajne rezultate. S to metodo lahko zanesljivo razlikujemo med različnimi sortami, kar je ključnega pomena za ohranjanje čistosti in kakovosti sort v pridelavi, predelavi in pri trženju hmelja. S pomočjo mikrosatelitov lahko ne

samo ločimo različne sorte hmelja, ampak tudi opazujemo lastnosti, kot je triploidnost, ki imajo ključno vlogo pri povečanju pridelka in kakovosti. Tako genetska analiza postaja nepogrešljivo orodje v sodobnem kmetijstvu, še posebej v panogah, kot je pridelava hmelja, kjer sta sortna čistost sadilnega materiala in pridelka ključnega pomena.

Varstvo hmelja

	BBCH 07-29	BBCH 31-39	BBCH 355-69	BBCH 71-87
Hmeljeva siva pegavost		Ortiva® 1,6 l/ha		
Hmeljeva peronospora primarna okužba	Fosfonati*	Revus® 0,75-1,6 l/ha	ali Orondis® Evo 1,0 l/ha	NOVO
Hmeljeva listna uš		Afinto® 0,14-0,18 kg/ha		
Navadna pršica		Akaricidi*		
Grizoče in sesajoče žuželke Koruzna vešča Hmeljev bolhač		Karate Zeon® 5 CS 0,1l/ha		

* Aktivne snovi drugega proizvajalca uporabljajte po navodilih na izdelku.
Sredstva za varstvo rastlin uporabljajte varno! Pred uporabo vedno preberite navodilo za uporabo in informacije o sredstvu. Pri pripravi mešanice vedno upoštevajte navodila za uporabo in omejitve vseh sestavin mešanice.

Syngenta Agro d.o.o., Kržičeva 3, 1000 Ljubljana, Slovenija, www.syngenta.si

© Syngenta
Izdaja: 15. december 2024
™ blagovna znamka podjetja Syngenta Group Company
* registrirana blagovna znamka podjetja Syngenta Group Company