

UDK 632.38:633.791:631.559(497.12)=863

VPLIV ILAR VIRUSOV NA PRIDELEK IN KAKOVOST HMELJA, REINFEKCIJA IN OBČUTLJIVOST RAZLIČNIH KULTIVARJEV NANJE

Marta DOLINAR
Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec

IZVLEČEK

V Sloveniji je na hmelju identificiranih šest virusov in en viroid: jablanov mozaik (ApMV), virus nekrotične obročkavosti koščičarjev (intermedias PNRSV), hmeljev mozaik (HMOV), hmeljev latentni virus (HLV), ameriški hmeljev latentni virus (AmHLV), repnjakov mozaik (ArMV) in hmeljev latentni viroid (HLVd). Ameriški hmeljev latentni virus je ugotovljen le na ameriških kultivarjih in ni patogen za evropski hmelj. Virusi so latentni in ne kažejo bolezenskih znamenj. Brezvirusni hmelj je bujnejši, z izenačenimi rozgami in večjim številom storžkov. ILAR virusa najmočneje vplivata na pridelek in njegovo kakovost. V letih 1988 do 1992 je ugotovljen na savinjskem goldingu, okuženem z ILAR virusi 21 do 37 odstotkov manjši pridelek (povprečno 30 %) in do 17 odstotkov manjša vsebnost alfa kislin. Ob upoštevanju higienskih ukrepov in če se hmeljišče ob napravi novega nasada dobro očisti od starega hmelja, je reinfekcija z ILAR virusi neznatna. Na ILAR viruse so kultivarji različno občutljivi, 'atlas' je toleranten, 'apolon' pa občutljiv.

KURZFASSUNG

EINFLUSS DER ILARVIREN AUF DEN ERTRAG UND BITTERSTOFF- MENGE, REINFEKTION UND RESISTENZ BZW. TOLERANZ DER HOPFENKULTIVARE

In slowenischen Anbaugebiet wurden folgende Hopfenviren und Viroide identifiziert: ApMV, PNRV-I, HMOV, HLV, ArMV, AmHLV und HLVd. AmHLV wurde nur auf amerikanischen Kultivaren im Zuchtgarten festgestellt. Eine Verbreitung auf slowenische und andere europäische Kultivare erfolgte nicht. Alle Viren und Viroide sind latent. Auf den Blättern wurden bis jetzt keine Symptome der Erkrankungen festgestellt. "Virusfreier" 'Savinja Golding' ist üppiger, mit gleichmässigeren Reben und zahlreicheren Dolden. Der Ertrag der "virusfreien" Hopfenpflanzen ('Savinja Golding') ist von 21 bis 37 % höher als der verseuchten. Die alfa Säurenwerte sind bis zu 17 % höher. Werden von Hopfenpflanzern die nötigen hygienischen Massnahmen und Beseitigung der alten Hopfen in den Neuanpflanzungen gründlich durchgeführt, ist Reinfektion mit Ilarviren minimal. Die Empfindlichkeit bzw. Toleranz verschiede-

ner Kultivare gegen Viren, ist unterschiedlich. 'Atlas' ist tolerant, 'Apolon' dagegen empfindlich.

1 UVOD

Na hmeljevih kultivarjih pri nas smo identificirali dva ILAR virusa: jablanov mozaik (ApMV) ter intermediarni tip (intermedias) virusa nekrotične obročkavosti koščičarjev (PNRSV-I); tri CARLA viruse: hmeljev mozaik (HMV), hmeljev latentni virus (HLV). V treh ameriških kultivarjih v sortimentu, smo odkrili še tretjega, to je ameriški latentni virus (AmHLV) (Dolinar 1984, 1989, 1990). Ta virus se ni razširil v pridelovalna hmeljišča. Kaže, da ni patogen za hmelj evropskega izvora. V savinjskem goldingu smo identificirali še NEPO virus, repnjakov mozaik (ArMV) in hmeljev latentni viroid (HLVd). Od naštetih virusov sta najpomembnejša ILAR virusa, ki najbolj zmanjšujeta pridelek in njegovo kakovost. Med njima prevladuje jablanov mozaik. Hmelj je z njim 40-krat bolj okužen, kot z virusom nekrotične obročkavosti. Po podatkih iz literature (Kremheller, 1989) CARLA virusi bistveno ne zmanjšujejo pridelka in njegove kakovosti. Ker jih prenašajo listne uši, je reinfekcija z njimi hitrejša. Največjo pozornost smo torej namenili ILAR virusom. Z naštetimi virusi in viroidom so okuženi vsi kultivarji, ki se goje v Sloveniji. Prve ugotovitve pri raziskavah pa kažejo, da je prek tkivne kulture vzgojen brezvirusni hmelj manj okužen z viroidom. Iz literature pa je znano (Puchta et al., 1989), da s tkivno kulturo ni moč eliminirati viroidov.

Prvi poskusni brezvirusni nasad je iz leta 1986, če ne upoštevamo prve generacije A-kultivarjev, ki so bili vzgojeni iz semena in zato brez ILAR virusov (Dolinar, 1989). Prve brezvirusne pridelovalne nasade imamo iz leta 1987. Nekateri med njimi so še danes brez ILAR virusov, ter deloma brez CARLA virusov.

Največ pozornosti namenjamo ILAR virusom. V brezvirusnih nasadih smo ugotavljali njihov vpliv na pridelek in kakovost hmelja, reinfekcijo, morebitna bolezenska znamenja in občutljivost posameznih kultivarjev na viruse.

2 MATERIAL IN METODE

Viruse smo identificirali z ELISA metodo (Clark, Adams, 1977). Antiserum za jablanov mozaik uporabljamo od firme Böhringer. Antiserum jablanovega mozaika se odziva na virus nekrotične obročkavosti koščičarjev (intermedias), zato uporabljamo le tega. Vse teste s polja napravimo v mesecem maju in juniju. Listne vzorce nabiramo na vodilnih rozgah, na tretjem nodiju z vrha navzdol. Prag pozitivnosti v razmerju s kontrolo smo določili statistično, po formuli (Hampton, 1988):

x A405 HP + 4s

x A405 HP - povprečna ekstinkcijska vrednost pri zdravih rastlinah
pri A405
s - standardna deviacija

Z brezvirusnim hmeljem označujemo hmelj brez ILAR virusov.

2.1 Pridelek smo ugotavljali v letih 1988 do 1992 v poskusnem nasadu, ki je posajen z brezvirusnimi in okuženimi sadikami. Brezvirusni del hmeljišča smo ločili od okuženega z dvema vrstama fižola. Pridelek smo ugotavljali na 4 x 5 naključno izbranih rastlinah. Določili smo vsebnost alfa kislin po Wöllmerjevi metodi. Pridelek smo začeli meriti tretje leto po sajenju, ko je bil hmelj že izenačen in v polni rodnosti.

2.2 Ponovno okužbo z ILAR virusi smo ugotavljali tako, da smo testirali 10 odstotkov rastlin v različno starih brezvirusnih pridelovalnih nasadih. V poskusnem nasadu smo testirali vse rastline.

2.3 Bolezenska znamenja smo zasledovali v poskusnem nasadu, na ponovno okuženih rastlinah, bodisi z ILAR virusi ali hmeljevim mozaikom.

2.4 V nasadu kjer so posajeni kultivarji A in B generacije smo zasledovali širje-nje okužbe tako, da smo vsako leto testirali iste rastline na ILAR viruse.

3 REZULTATI

Preglednica 1: Pridelek in vsebnost alfa kislin na okuženem hmelju in hmelju brez ILAR virusov leta 1988 do 1992.

Leto	Pridelek hmelja v kg		% dif.	Ø-kislina (%)		% dif.
	brezv.	in okužen		brezv.	in okužen	
1988	67,91	45,33	+33,24	5,02	5,00	+ 0,4
1989	65,0	40,45	+37,75	6,95	6,2	+10,8
1990	65,42	47,54	+27,33	6,1	5,1	+16,4
1991	64,86	50,83	+21,63	5,7	5,17	+ 9,3
1992	50,47	36,30	+28,07	6,5	5,8	+10,8

GD-5% = 9,33 kg

GD-1% = 13,57 kg

3.1 Iz preglednice 1 je razvidno, da sta pridelok in kakovost hmelja zanesljivo večja na brezvirusnem hmelju. Pridelok v različnih letih niha močneje na okuženem hmelju, medtem ko je na brezvirusnem stabilnejši. Pridelki so večji od 21 do 37 odstotkov, v povprečju pa v petih letih 30 odstotkov. Razlika je večja v letih, ko so razmere za razvoj hmelja neugodne. Izvzeti je treba leto 1992, ki je bilo izjemno sušno, hmeljišča pa niso namakali. Kljub temu je bil pridelok na brezvirusnem hmelju normalen, kot v namakanih nasadih. Kar zadeva kakovost hmelja, je vsebnost alfa kislin na brezvirusnem hmelju večja do 17 odstotkov.

Preglednica 2: Reinfekcije brezvirusnih nasadov z ILAR virusi.

Hmeljišče	Starost hmeljišča let	št. pregl. rastlin	okužba % (ApMV)
1	7	350	3,0
2	6	392	0,26
3	6	168	0,60
4	6	168	0,50
5	6	112	0,00
6	5	224	0,40
7	5	224	0,30
8	5	280	0,00
9	4	168	0,40
10	3	326	0,10
11	3	56	0,50
12	2	280	0,00
13	2	224	0,00
14	2	224	3,50

3.2 Reinfekcija z jablanovim mozaikom (ApMV) je neznatna, če sadimo hmelj v hmeljišča, očiščena od starega hmelja in če pridelovalci upoštevajo higienske ukrepe. V poskusnem nasadu, kjer je okužba že po sedmih letih 3 odstotna, pridelovalec ni upošteval higienskih ukrepov. Položaj je bil toliko slabši, ker so na meji dosajali zdrave in okužene rastline. V primeru 14 pa nasad ni bil dobro očiščen od starega hmelja ('savinjski golding'). Bila je le enoletna premena. Po dveh letih je okužba že bila 3,5 odstotna.

3.3 V letih 1986 do 1992 bolezenskih znamenj na ponovno okuženih rastlinah nismo ugotovili. Brezvirusne rastline pa so bujnejše, z izenačenimi rozgami in s povprečno 37 odstotkov večjim številom storžkov.

Preglednica 3: Širjenje okužbe z ILAR virusi pri različnih kultivarjih.

Kultivar	Leto/st.okuženih rastlin							
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
s.golding	56/56	56/56	56/56	56/56	56/56	56/56	56/56	56/56
aurora	10/56	12/56	13/56	15/56	17/56	19/56	25/56	30/56
atlas	3/56	3/56	3/56	3/56	3/56	3/56	3/56	3/56
apolon	15/56	25/56	32/56	43/56	46/56	52/56	53/56	56/56
buket	0/56	0/56	0/56	0/56	0/56	0/56	1/56	2/56
blisk	0/56	0/56	0/56	0/56	0/56	2/56	3/56	5/56

3.4 Iz preglednice 3 je razvidno, da se ILAR virusi pri različnih kultivarjih različno hitro širijo. Nasad so posadili leta 1981. Izvirni sadilni material ni bil brezvirusni, vendar se kljub temu vidi, da pri atlasu okužba ni naraščala in menim, da je odporen proti ILAR virusoma. Zelo hitro pa okužba narašča pri apolonu, kar smo ugotovili tudi v pridelovalnih nasadih. Ob pregledu so bile rastline že sto odstotno okužene (v 14 letih). B-kultivarje smo začeli pridelovati leta 1980. Posajena je bila elita in je še brez ILAR virusov. Okužba pa tudi narašča razmeroma počasi.

4 DISKUSIJA

Hmeljevi virusi se za zdaj pojavljajo v Sloveniji v latentni obliki. Bolezenskih znamenj nismo ugotovili, razen, da je brezvirusni hmelj bujnejši, z enakomerno dolgimi rozgami in večjim številom storžkov. Menimo, da bomo na ponovno okuženih rastlinah lažje ugotavljali morebitna bolezenska znamenja, ker okužbe ne bodo mešane.

Odločitev o sajenju brezvirusnega hmelja je bila pravilna, saj je pridelek v povprečju 30 odstotkov večji in njegova kakovost boljša. Vsebnost alfa kislin je do 17 odstotkov večja. Pridelek najbolj zmanjšujejo ILAR virusi, s katerimi je bil savinjski golding (najstarejša sorta v Sloveniji) popolnoma okužen. Zato smo ga najprej očistili virusov s tkivno kulturo. Trenutno sadimo v Sloveniji le brezvirusni 'savinjski golding' in 'auroro', do leta 1995 pa tudi ostale kultivarje.

Reinfekcija hmelja z ILAR virusi je neznatna, seveda če upoštevamo higienske ukrepe in sadimo hmelj na deviška polja ali polja, ki so popolnoma očiščena od predhodnega hmelja. ILAR virusi nimajo vektorjev. Okužba se prenaša mehanično, s potaknjenci in z dotikom okužene in zdrave korenine. Zgovoren je poda-

tek, ki kaže 3,5 odstotno okužbo v dvoletnem nasadu, ki ni bil dobro očiščen od starega hmelja. Premena je bila samo enoletna.

Okužba z ILAR virusi se v različnih kultivarjih širi različno hitro. Z gotovostjo lahko trdimo, da je 'atlas' odporen ali tolerant na nanje, 'apolon' zelo občutljiv. V štirinajst let starem hmeljišču v Rušah je bil 'apolon' popolnoma okužen z ILAR virusi. Izhodiščni sadilni material je bil relativno čist. Po štirinajstih letih so ga zaradi nizkih pridelkov izkrčili. Pri pregledu smo ugotovili, da je bil skoro popolnoma okužen z ILAR virusi. Za ostale kultivarje, ki so navedeni v preglednici še ne morem podati jasne slike.

5 LITERATURA

- Clark, M. F., Adams, A. N. (1977): Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses.- J. Immunol. Meth. 34, 457-483.
- Dolinar, M. (1984): Hmeljni virusi.- Hmeljar, Priloga za hmeljarstvo št. 1, str. 1-2.
- Dolinar, M. (1989): ILAR - viruses in hop gardens of Slovenia.- Proceedings of the International Workshop on Hop Virus Diseases, Rauschholzhausen 1988, A. Eppler Edt., Deutsche Phytomedizinische Gesellschaft, 83-89.
- Dolinar, M. (1989): Razširjenost hmeljnih virusov v Sloveniji.- VI. Jugoslovanski simpozij za hmeljarstvo, Žalec, str. 239-249.
- Dolinar, M. (1990): Ameriški hmeljev latentni virus (AHLV) na hmelju v Sloveniji.- Zaštita bilja, vol. 41 (3), br. 193: 321-324, Beograd.
- Hampton, R. O. (1988): Health Status (Virus) of Native North American *Humulus lupulus* in the Natural Habitat.- J. Phytopathology, 123, 353-362.
- Kremheller, Th. H. (1989): Reinfection of virus-free hop plantings with prunus necrotic ringspot and hop mosaic-viruses and the effects of these viruses on yield, alpha-acids and symptom expression.- Proceedings of the International Workshop on Hop virus Diseases, Rauschholzhausen 1988, A. Eppler Edt., Deutsche Phytomedizinische Gesellschaft, 149-156.
- Puchta H., Ramm, K and Sanger, H. L. (1989): Hop latent viroid (HLVd) and the worldwide distribution of latent viroids in vegetatively propagated plants.- Proceedings Int. Workshop of Hop Virus Diseases Rauschholzhausen 1988, A. Eppler Edt., Deutsche Phytomedizinische Gesellschaft, 179-188.