

## MORPHOLOGICAL AND ORGANOLEPTIC NATURE OF *ZIZIPHUS JUJUBA* MILL.

*Ján Brindza, Margarita Karnatovská, Olga Grygorieva, Vladimír Vietoris, Lucia Kucelová, Gabriela Erdélyová*

### ABSTRACT

Aim of the experiment was to determine morphological and sensory differences between selected *Ziziphus jujube* Mill. genotypes. For experimental study were used 19 seed grown genotypes planted in experimental garden of the Slovak University of Agriculture in Nitra. In our laboratories were analysed quantitative and qualitative traits of matured fruits. In the collection of genotypes were identified by morphological analysis the average weight in range from 4.68 to 0.66 grams, length of 21.67 to 0.77 mm, and width of 16.97 to 0.67 mm. Mass weight ratio of fresh pulp to total fruit were determined in the range 57-79%. In the group of selected genotypes were identified significant differences in the pulp and pericarp pigmentation. With stones was determined the average weight in the range 0.90-0.24 g, length from 14.35-0.58 mm and width 8.32-0.34 mm. Significant differences has been found in stones shape and color of analyzed genotypes as well. For the evaluation of sensory analysis was applied the 9 point scale. By sensory analysis were evaluated the dried fruit pulp samples of five genotypes (A, B, C, D, E) and 8 genotypes (AV, BV, CV, DV, EV, PV, GV, HV) samples of dried flesh for 60 minutes boiled in water and then extracted. Among the samples were identified significant differences in taste too. Gained experience and results can be used for expansion of jujube specific genotypes in Slovakia with primary orientation on organic agriculture and/or for other applications in practice as well.

**Keywords:** Jujube, *Ziziphus jujuba* Mill., agrophysical traits, fruits, stones, sensory analysis, dried fruits

### ÚVOD

*Ziziphus jujuba* Mill. sa označuje ako čínska datľa. V Číne sa pestuje viac ako 4 000 rokov. Je známych viac ako 400 odrôd registrovaných v mnohých krajinách sveta. Je to subtropický opadavý ker alebo strom, dosahujúci 3 – 8 m (Heaton, 1997). Plodom je 20 – 50 mm dlhá, vajcovitá, hruškovitá až guľovitá kôstkovica (Mareček et al., 2001) s priemernou hmotnosťou pri vyšľachtených odrodách 4,52 – 34,3 g (Karnatovska et al., 2007; Ecevit et al., 2007; Sivakov et al., 1988; Kundi et al., 1989; Gao et al., 2003; Prasad, 2005; Jia et al. 2010). Dozreté ovocie má mahagónovú farbu. Plody sú jednosemenné a majú aromatickú sladkú chuť (Heaton, 1997). Konzumujú sa v čerstvom stave, sušené, údené, alebo ako maslová hmota. Sušené plody sa využívajú aj na prípravu čajov. Varia sa s ryžou alebo sa pečú s chlebom (Heaton, 1997). Krška a Mishra (2009) hodnotili senzorickejšie viacero produktov zizifusa jujubového v rôznom prostredí. Hodnotením potvrdili ako najvhodnejšie spracovanie plodov vo forme kompótov a dužiny plodov konzervované v mede.

### MATERIÁL A METÓDY

Cieľom práce je určenie hospodárskej hodnoty kolekcie genotypov druhu zizifusa jujubového pre agropotravinárske využitie. Pre experimentálne štúdium sme použili plody z 19 genotypov dopestovaných na experimentálnej báze Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre zo semien. Pri genotypoch sme hodnotili morfológické parametre plodov a kôstkovičiek a to hmotnosť (g), výšku a hrúbku (mm) a podiel hmotnosti dužiny z celkovej hmotnosti plodov. Z každého genotypu sme hodnotili 20 odobraných plodov v technologickej zrelosti. Pre určenie rozdielov medzi genotypmi sme použili analýzu rozptylu a najmenšie preukazné rozdiely

Rastlina a jej produkty majú široké praktické využitie v tradičnej čínskej medicíne. Dokázali sa jej sedatívne, hypnotické (Jiang et al., 2006), antimikrobiálne účinky (Suksamrarn et al., 2006; Ali et al., 2001). Kôra tejto prastarej indianskej liečivej rastliny má antisteroidogénnu aktivitu (Gupta et al., 2004). Uvažuje sa o jej využití na podporu imunity (Lang et al. 1988). Toxické listy majú antidiabetickú aktivitu (Abdel-Zahe et al., 2005), podobne ako aj pri iných druhoch rodu (Cisse et al., 2000). Skúmajú sa jej účinky pri poškodení neurónov (Park et al., 2004). Extrakt z plodov niektorých druhov rodu má preukazný účinok na znižovanie mutagenity materského genómu (Aliiev et al., 2002). Dokázalo sa pozitívne pôsobenie pri ateroskleróze (Wu et al., 1989). V plodoch sú významné alkaloidy (Inayat-Ur-Rahman et al., 2007; Singh et al., 2006), aflatoxíny (Liau et al., 2007), mastné kyseliny (Zhao et al., 2006), saponíny (Wu et al., 2005), karotény (Guil-Guerrero et al., 2004), rutín, triesloviny (Mareček et al., 2001; Sinko 1976), triterpenoidy (Lee et al., 2004) a glykozidy (Maciuk et al., 2003).

(LSD). V experimentálnej štúdiu sme genotypy označovali ako ZJ 1 – ZJ 19.

Zmyslové hodnotenie plodov sme zabezpečili v podmienkach senzorickejšieho laboratória. Hodnotenia sa zúčastnilo osem školených hodnotiteľov. Na hodnotenie sa použila stupnicová metóda (bodový test). Senzorickou analýzou sme hodnotili vzorky suchej dužiny z 5 genotypov (A, B, C, D, E) a vzorky suchej dužiny prevarených vo vode a ich vyluhovaním v dĺžke 60 minút z 8 genotypov (AV, BV, CV, DV, EV, FV, GV a HV) stupnicovou metódou – bodovým testom. Uvedená forma produktu je typická pre prípravu čajov zo sušenej dužiny plodov. Zmyslové hodnotenie sme zabezpečili podľa

vlastne vyvinutých klasifikátorov. Na vzorkách suchej dužiny plodov sme hodnotili atraktivnosť farby, vôňu, textúru, žuvateľnosť, prehĺtanie, chuť, trpkosť, kyslosť, sladkosť, horkosť, pocity v hltane a reakcie po použití.

Formuláre sa následne spracovali do elektronickej podoby a po overení normality vyhodnotili pomocou neparametrického Kruskal-Wallisovho testu.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Determinácia hospodárskej hodnoty a kvality produktov každého druhu pre využívanie vo výžive si vyžaduje okrem spoznania výživnej, energetickej a hygienickej hodnoty aj agrofyzikálne parametre plodov a ich organoleptické znaky, čo sme zabezpečili aj v predloženej práci.

### 1 Variabilita znakov na plodoch

Pre spoznanie hospodárskej hodnoty genotypov sme hodnotili na plodoch základné parametre na plodoch a kôstkovičkách.

#### a) Hmotnosť plodov (g)

Hmotnosť plodov je najčastejšie používaný znak pri určovaní hospodárskej hodnoty plodov ovocných druhov. Priemerná hmotnosť plodov hodnotených genotypov zizifusa jujubového je uvedená v tabuľke 1. Z prezentovaných údajov vyplýva, že priemernú hmotnosť plodov sme určili v rozsahu od 0,66 g (ZJ 3) do 4,68 g (ZJ 5). Pri hodnotení individuálnych plodov sme určili hmotnosť v rozsahu od 0,37 g (ZJ 3) do 6,36 g (ZJ 5). Analýzou rozptylu určenej variability šírky plodov pri hodnotení 19 genotypov sme potvrdili štatisticky preukazné rozdiely medzi testovanými genotypmi (Tabuľka 4). Testovaním preukaznosti rozdielov medzi hodnotenými genotypmi vyplýva, že genotyp ZJ 5 poskytol plody o najväčšej hmotnosti. Plody o vyššej

hmotnosti ako 3 g poskytli genotypy ZJ 19, ZJ 13 a ZJ 1. Genotyp ZJ 3 poskytol plody s preukazne najnižšou hmotnosťou (Tabuľka 1).

Hodnoty variačných koeficientov dokumentujú stredný až veľmi vysoký stupeň variability znaku.

Karnatovska et al. (2007) určila pri hodnotení 23 odrôd zizifusa jujubového v extrémnych agroekologických podmienkach Novej Kachovky na Ukrajine priemernú hmotnosť plodov v rozsahu 1,0 – 9,5 g. Ecevit et al. (2007) určili pri štúdiu 52 genetických zdrojov priemernú hmotnosť plodov v rozsahu 4,52 – 6,12 g, Sivakov et al. (1988) určili v rozsahu 5,72 – 10,45 g. Kundi et al. (1989), Gao et al. (2003), Prasad (2005), Jiang et al. (2006) určili priemernú hmotnosť plodov vyšľachtených odrôd v rozsahu 10,0 – 29,34 g. Zhang et al. (2011) dokumentuje pri opise odrody Cangjin NO1 priemernú hmotnosť plodov 8,3 g, pričom najväčšie plody dosahovali hmotnosť 12,7 g. Jia et al. (2010) uvádza pri odrode Shiguang priemernú hmotnosť plodov 34,3 g s maximálnou hmotnosťou 108 g.

Z porovnania našich a literárnych údajov vyplýva, že zizifus jujubový je schopný poskytovať plody o vyššej hmotnosti ako sme dosiahli v podmienkach Slovenska, čo je závislé od genotypu ale aj podmienok pestovateľského prostredia.

Tabuľka 1 Variabilita v hmotnosti plodov v hodnotenej skupine genotypov zizifusa jujubového (*Ziziphus jujuba* Mill.)

Genotypy	Hmotnosť plodov v čerstvom stave (g)					Hmotnosť kôstkovičiek (g)				
	min	max	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	V%	min	max	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	V%
ZJ 1	1,71	8,83	3,55	0,48	53,25	0,41	1,36	0,71	0,07	39,42
ZJ 2	0,90	2,05	1,46	0,09	24,32	0,27	0,57	0,42	0,02	20,88
ZJ 3	0,37	0,90	0,66	0,03	19,25	0,20	0,37	0,30	0,01	16,34
ZJ 4	1,03	2,37	1,76	0,09	21,82	0,29	0,68	0,52	0,02	19,16
ZJ 5	3,33	6,36	4,68	0,27	23,02	0,39	0,73	0,57	0,02	17,19
ZJ 6	0,77	2,08	1,42	0,11	30,62	0,30	0,63	0,49	0,02	18,25
ZJ 7	0,66	1,35	0,84	0,10	30,62	0,20	0,44	0,29	0,03	28,82
ZJ 8	1,20	3,47	2,36	0,18	29,81	0,27	0,70	0,50	0,02	22,90
ZJ 9	1,32	3,01	1,95	0,36	37,82	0,20	0,29	0,24	0,02	16,66
ZJ 10	1,18	1,92	1,50	0,05	14,24	0,35	0,56	0,45	0,01	14,31
ZJ 11	0,95	2,73	1,48	0,11	30,91	0,32	0,64	0,49	0,02	21,47
ZJ 12	1,23	3,19	1,80	0,17	38,38	0,43	1,05	0,64	0,05	34,14
ZJ 13	1,60	7,20	3,71	0,32	34,18	0,20	1,00	0,58	0,06	39,64
ZJ 14	0,80	1,55	1,28	0,04	14,71	0,25	0,50	0,39	0,01	16,55
ZJ 15	0,84	6,43	2,04	0,34	64,90	0,34	1,39	0,57	0,06	44,72
ZJ 16	0,51	2,48	1,12	0,19	54,70	0,14	0,67	0,34	0,04	41,99
ZJ 17	0,93	3,31	2,14	0,18	33,91	0,33	0,70	0,50	0,03	23,43
ZJ 18	0,61	2,38	1,16	0,15	52,16	0,23	0,78	0,44	0,04	37,83
ZJ 19	2,11	6,07	4,13	0,33	31,58	0,45	1,33	0,90	0,07	30,19

#### b) Dĺžka plodov (mm)

Z výsledkov tabuľky 2 vyplýva, že priemernú dĺžku plodov sme určili v rozsahu od 0,77 mm (ZJ 19) do 21,67 mm (ZJ 19). Pri hodnotení individuálnych plodov sme určili dĺžku v rozsahu od 0,61 mm (ZJ 19) do

26,23 mm (ZJ 13). Analýzou rozptylu určenej variability šírky plodov pri hodnotení 19 genotypov sme potvrdili štatisticky preukazné rozdiely medzi testovanými genotypmi (Tabuľka 4). Testovaním preukaznosti

rozdielov medzi hodnotenými genotypmi vyplýva, že genotyp ZJ 13 poskytol plody o najväčšej dĺžke. Plody o vyššej dĺžke ako 16 mm poskytli genotypy ZJ 1, ZJ 14, ZJ 7 a ZJ 8. Genotyp ZJ 19 poskytol plody s preukazne najnižšou dĺžkou. Hodnoty variačných koeficientov dokumentujú stredný až veľmi vysoký stupeň variability znaku.

**Karnatovska et al. (2007)** určila pri hodnotení 23 odrôd zizifusa jujubového v extrémnych agroekologických podmienkach Novej Kachovky na Ukrajine priemernú

dĺžku plodov v rozsahu 13,0 – 32,2 mm. **Zhang et al. (2011)** dokumentuje pri opise odrody Cangjin NO1 priemernú dĺžku plodov 26,1 mm. **Klymenko a Grygorieva (2008)** určili pri hodnotení 12 genotypov zizifusa jujubového v Kyjeve na Ukrajine priemernú dĺžku plodov v rozsahu 14,98 – 29,74 mm. Z porovnaní našich a literárnych údajov vyplýva, že zizifus jujubový je schopný poskytovať dlhšie plody ako sme dosiahli v podmienkach Slovenska, čo je závislé v prvom rade od genotypu.

**b) Priemer plodov (mm)**

Priemer plodov je znak, ktorý sa používa na hodnotenie ovocných druhov. Z výsledkov vyplýva, že priemernú šírku plodov sme určili v rozsahu od 0,67 mm (ZJ 19) do 16,97 mm (ZJ 1). Pri hodnotení individuálnych plodov sme určili šírku v rozsahu od 0,51 mm (ZJ 19) do 24,58 mm (ZJ 1). Analýzou rozptylu určenej variability šírky plodov pri hodnotení 19 genotypov sme potvrdili štatisticky preukazné rozdiely medzi testovanými

genotypmi (Tabuľka 4). Testovaním preukaznosti rozdielov medzi hodnotenými genotypmi vyplýva, že genotyp ZJ 1 poskytol plody o najväčšej šírke. Plody širšie ako 14 mm poskytli genotypy ZJ 13 a ZJ 14. Genotyp ZJ 9 poskytol plody s preukazne najnižšou šírkou. Hodnoty variačných koeficientov dokumentujú stredný až veľmi vysoký stupeň variability znaku.

**Tabuľka 2** Variabilita v dĺžke a priemere plodov hodnotených genotypov zizifusa jujubového (*Ziziphus jujuba* Mill.)

Genotypy	Dĺžka plodov (mm)					Šírka plodov (mm)				
	min	max	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	V%	min	max	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	V%
ZJ 1	15,87	25,42	19,17	0,59	11,97	13,04	24,58	16,97	0,78	17,99
ZJ 2	12,72	19,52	16,60	0,64	10,90	9,62	14,62	11,98	0,37	12,07
ZJ 3	10,64	12,5	11,49	0,13	4,64	7,68	10,71	8,77	0,20	9,14
ZJ 4	12,74	29,70	16,11	1,02	24,54	10,12	15,36	12,93	0,31	9,47
ZJ 5	11,99	14,98	13,42	0,24	7,08	6,41	13,36	10,04	0,54	21,17
ZJ 6	11,64	14,78	13,25	0,28	8,19	10,42	14,35	12,78	0,27	8,39
ZJ 7	15,29	20,43	17,52	0,74	10,45	7,81	9,32	8,45	0,22	6,56
ZJ 8	15,38	19,43	17,34	0,32	7,24	8,94	17,49	13,67	0,62	17,76
ZJ 9	12,28	15,98	13,71	1,22	17,78	11,72	17,33	13,80	1,22	16,81
ZJ 10	15,00	17,49	16,04	0,19	4,61	11,13	13,75	11,97	0,15	5,16
ZJ 11	11,79	16,29	13,54	0,27	7,97	10,69	16,44	12,70	0,39	11,95
ZJ 12	12,38	18,65	16,50	0,51	12,08	10,40	17,34	12,15	0,54	17,43
ZJ 13	17,14	26,23	21,67	0,71	12,72	10,75	21,91	15,87	0,71	17,38
ZJ 14	16,18	22,47	18,80	0,51	10,63	11,69	20,96	15,53	0,69	17,29
ZJ 15	10,69	19,21	13,76	0,69	19,56	10,81	20,73	14,16	0,73	19,98
ZJ 16	9,45	14,08	10,98	0,45	13,11	9,00	16,23	11,90	0,74	19,72
ZJ 17	10,71	20,73	14,97	0,86	22,47	10,95	18,50	14,93	0,53	13,75
ZJ 18	9,95	14,62	12,39	0,37	11,68	8,36	16,11	11,15	0,57	19,85
ZJ 19	0,61	0,85	0,77	0,01	9,42	0,51	0,80	0,67	0,02	14,76

**Karnatovska et al. (2007)** určila pri hodnotení 23 odrôd zizifusa jujubového v extrémnych podmienkach Novej Kachovky na Ukrajine priemernú šírku plodov v rozsahu 11,06 – 23,8 mm. **Zhang et al. (2011)** dokumentuje pri opise odrody Cangjin NO1 priemernú šírku plodov 25,8 mm. **Klymenko a Grygorieva (2008)** určili pri hodnotení 23 odrôd zizifusa jujubového v extrémnych

agroekologických podmienkach Novej Kachovky na Ukrajine priemernú šírku plodov v rozsahu 11,45 – 18,71 mm. Z porovnaní našich a literárnych údajov vyplýva, že zizifus jujubový je schopný poskytovať širšie plody ako sme dosiahli v podmienkach Slovenska, čo je závislé od genotypu.

**d) Hmotnosť kôstkovičiek (g)**

Z výsledkov tabuľky 1 vyplýva, že priemernú hmotnosť kôstkovičiek sme určili v rozsahu od 0,24 g (ZJ 9) do 0,90 g (ZJ 19). Pri hodnotení individuálnych plodov sme určili hmotnosť kôstkovičiek v rozsahu od 0,02 g (ZJ 9) do 0,32 g (ZJ 19). Analýzou rozptylu určenej variability hmotnosti kôstkovičiek plodov pri hodnotení 19 genotypov sme potvrdili štatisticky preukazné rozdiely medzi testovanými genotypmi (Tabuľka 4). Z testovania preukaznosti rozdielov medzi hodnotenými genotypmi

vyplýva, že genotyp ZJ 19 poskytol kôstkovičky o najväčšej hmotnosti. Kôstkovičky o vyššej hmotnosti ako 0,50 g poskytli genotypy ZJ 1 a ZJ 12. Genotyp ZJ 9 poskytol plody s preukazne najnižšou hmotnosťou kôstkovičiek (Tabuľka 1). Hodnoty variačných koeficientov dokumentujú stredný až veľmi vysoký stupeň variability znaku.

**Karnatovska et al. (2007)** určila pri hodnotení 23 odrôd zizifusa jujubového v extrémnych agroekologických

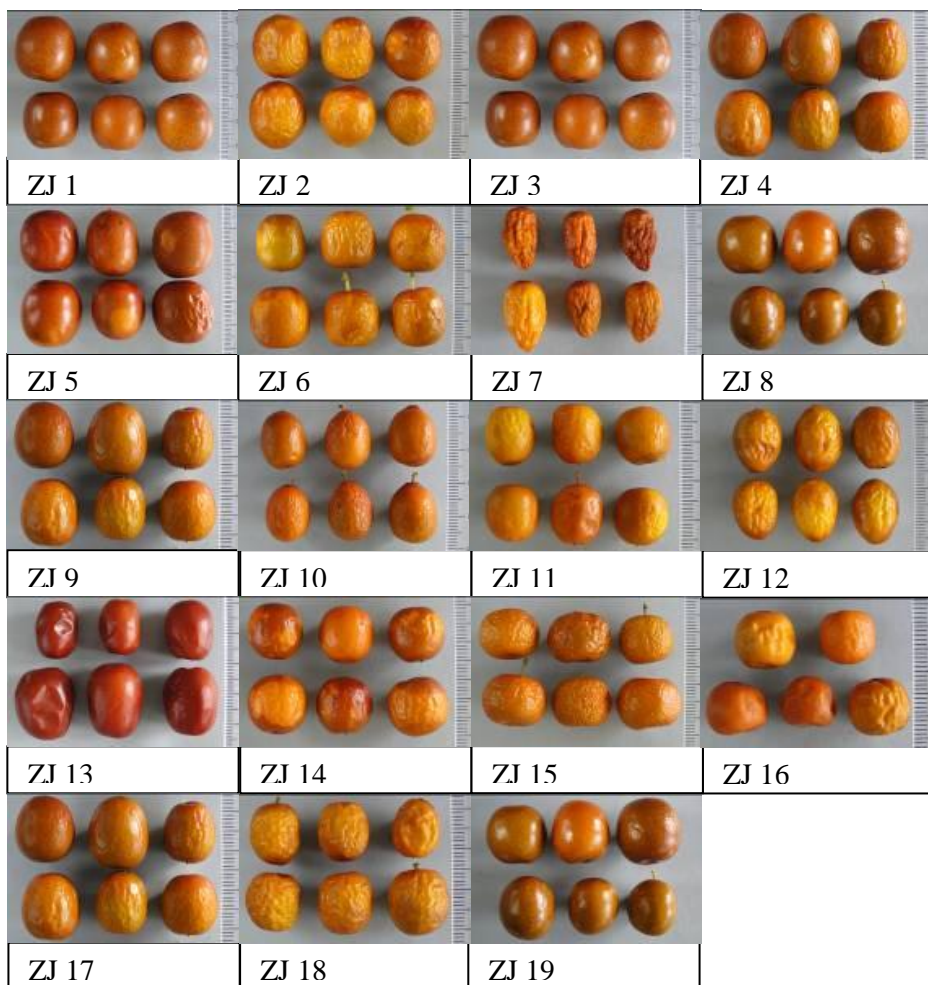
## potravinárstvo

podmienkach Novej Kachovky na Ukrajine priemernú hmotnosť kôstkovičiek v rozsahu 1,0 – 2,1 g. **Ecevit et al. (2007)** určili pri štúdiu 52 genetických zdrojov priemernú hmotnosť kôstkovičiek v rozsahu 0,34 – 0,41 g, **Sivakov**

**et al. (1988)** určili v rozsahu 0,28 – 0,65 g a **Ghosh a Mathew (2002)** pri štúdiu 9 genotypov v rozsahu 0,6 – 1,9 g.

**Tabuľka 3** Variabilita dĺžky a šírky kôstkovičiek (mm) plodov testovaných genotypov zizifusa jujubového (*Ziziphus jujuba* Mill.)

Genotypy	Dĺžka kôstkovičiek (mm)					Priemer kôstkovičiek (mm)				
	min	max	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	V%	min	max	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	V%
ZJ 1	10,43	14,11	12,13	0,32	10,50	5,91	11,12	8,16	0,45	21,39
ZJ 2	9,64	14,89	11,49	0,35	12,07	5,06	7,77	6,29	0,17	10,71
ZJ 3	8,26	9,77	8,99	0,12	5,47	6,50	8,27	7,28	0,13	7,10
ZJ 4	9,43	16,22	11,37	0,42	14,33	6,55	8,83	7,41	0,19	10,22
ZJ 5	9,19	12,78	10,43	0,26	9,83	5,94	8,48	7,37	0,16	8,83
ZJ 6	8,03	10,5	9,00	0,23	9,98	5,57	8,07	6,92	0,18	10,54
ZJ 7	12,67	14,71	13,72	0,30	5,44	4,57	7,77	6,33	0,50	19,56
ZJ 8	6,40	14,33	12,18	0,52	16,55	5,41	8,70	7,24	0,26	14,10
ZJ 9	8,28	11,39	9,12	0,75	16,54	5,39	7,65	6,28	0,48	15,47
ZJ 10	8,68	11,97	10,58	0,24	8,98	5,07	7,17	6,15	0,14	9,14
ZJ 11	9,36	11,33	10,15	0,17	6,68	5,76	9,52	7,47	0,26	13,95
ZJ 12	9,65	14,49	12,61	0,40	12,37	7,23	10,5	8,08	0,24	11,93
ZJ 13	11,51	17,41	14,35	0,41	11,26	3,76	6,99	5,24	0,21	16,02
ZJ 14	5,79	9,45	7,49	0,30	15,93	5,36	10,49	8,32	0,35	16,61
ZJ 15	7,43	15,42	9,86	0,59	23,29	6,10	9,95	7,41	0,24	12,93
ZJ 16	8,23	13,11	9,22	0,45	15,58	5,81	9,46	7,42	0,32	13,82
ZJ 17	7,36	16,5	10,61	0,75	27,66	6,64	9,05	7,89	0,17	8,50
ZJ 18	8,44	11,27	9,94	0,26	10,21	6,40	9,22	7,64	0,18	9,20
ZJ 19	0,45	0,65	0,58	0,01	8,83	0,23	0,43	0,34	0,01	15,08



**Obrázok 1** Porovnanie hodnotených genotypov zizifusa jujubového (*Ziziphus jujuba* Mill.) v tvare a farbe plodov

e) Dĺžka kôstkovičiek (mm)

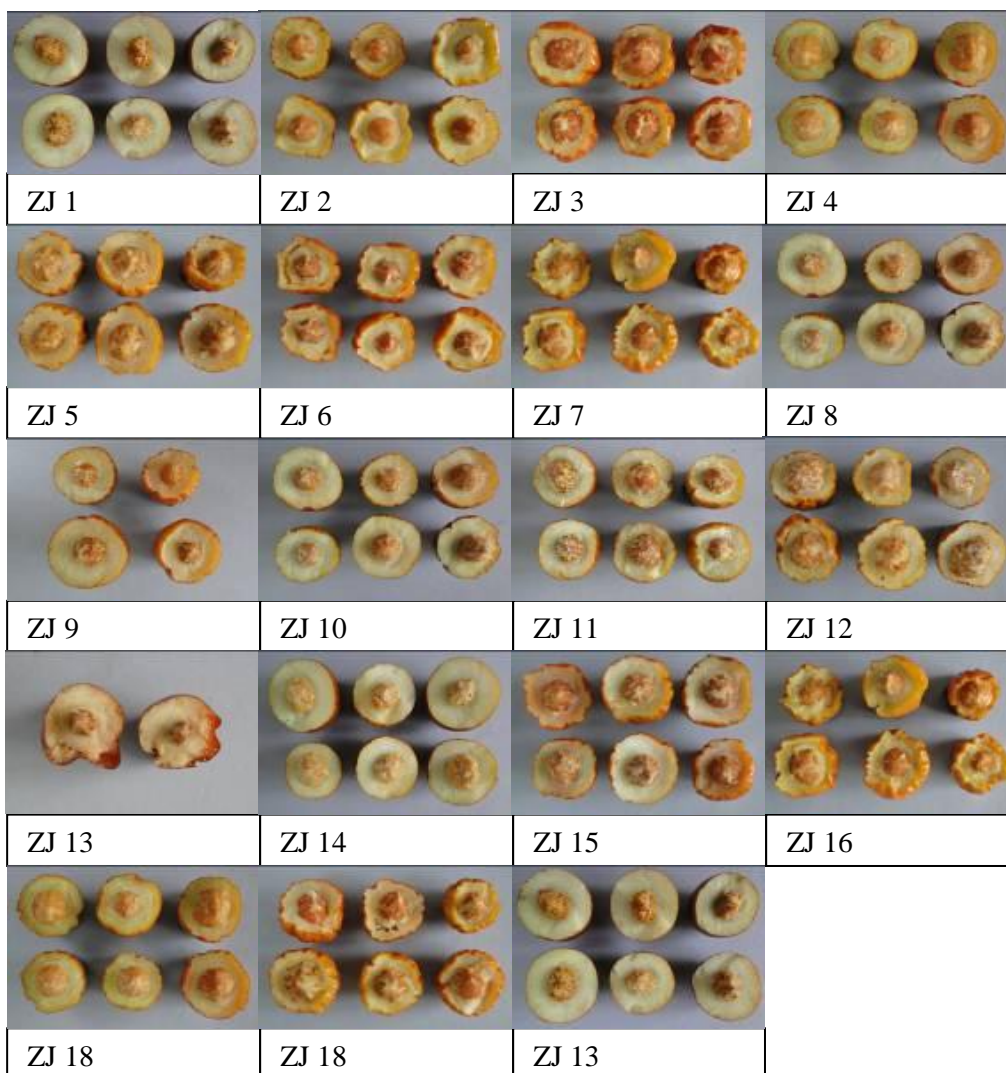
Z výsledkov vyplýva, že priemernú dĺžku kôstkovičiek sme určili v rozsahu od 0,58 mm (ZJ 19) do 14,35 mm (ZJ 13). Pri hodnotení individuálnych plodov sme určili dĺžku kôstkovičiek v rozsahu od 0,45 mm (ZJ 19) do 17,41 mm (ZJ 13). Analýzou rozptylu určenej variability dĺžky kôstkovičiek pri hodnotení 19 genotypov sme potvrdili štatisticky preukazné rozdiely medzi testovanými genotypmi (Tabuľka 4). Z testovania preukaznosti

rozdielov medzi hodnotenými genotypmi vyplýva, že genotyp ZJ 13 poskytol kôstkovičky o najväčšej dĺžke. Kôstkovičky o vyššej dĺžke ako 12 mm poskytol genotyp ZJ 7. Genotyp ZJ 19 poskytol kôstkovičky s preukazne najnižšou dĺžkou (Tabuľka 3). Hodnoty variačných koeficientov dokumentujú stredný až veľmi vysoký stupeň variability znaku.

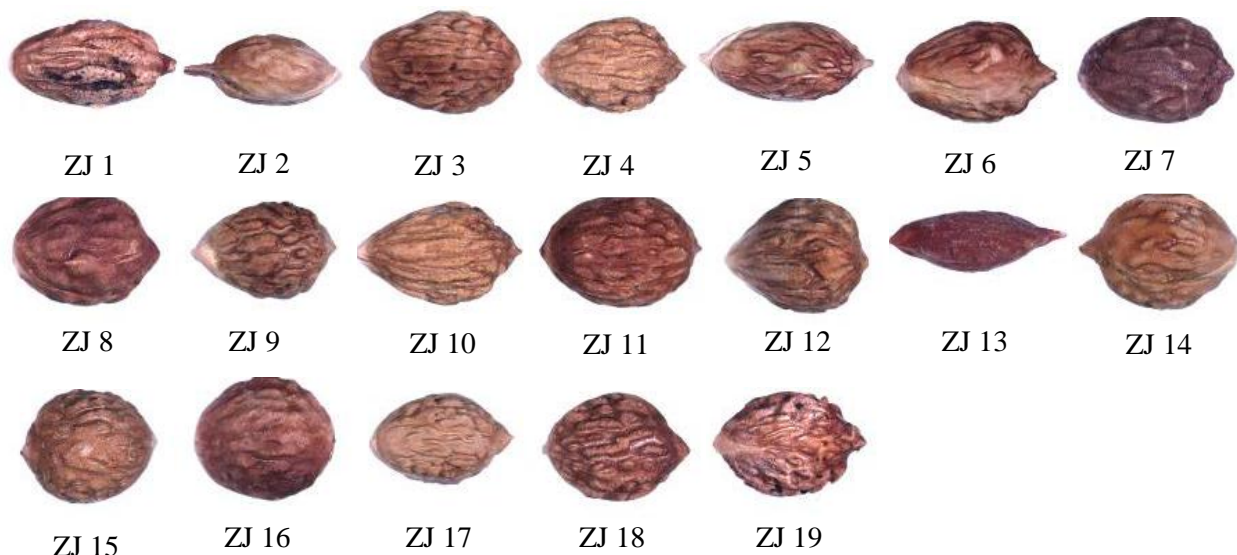
f) Šírka kôstkovičiek (mm)

Z výsledkov tabuľky 3 vyplýva, že priemernú šírku kôstkovičiek sme určili v rozsahu od 0,34 mm (ZJ 19) do 8,32 mm (ZJ 14). Pri hodnotení individuálnych plodov sme určili šírku kôstkovičiek v rozsahu od 0,23 mm (ZJ 19) do 10,49 mm (ZJ 14). Analýzou rozptylu určenej variability šírky kôstkovičiek pri hodnotení 19 genotypov sme potvrdili štatisticky preukazné rozdiely medzi testovanými genotypmi (Tabuľka 4). Z testovania preukaznosti rozdielov medzi hodnotenými genotypmi vyplýva, že genotyp ZJ 14 poskytol kôstkovičky o najväčšej šírke. Kôstkovičky o vyššej šírke ako 7 mm poskytli genotypy ZJ 1 a ZJ 12. Genotyp ZJ 19 poskytol kôstkovičky s preukazne najnižšou šírkou (Tabuľka 3). Hodnoty variačných koeficientov dokumentujú stredný až veľmi vysoký stupeň variability znaku.

Semená zizifusa nachádzajúce sa v kôstkovičkách majú významnú hospodársku hodnotu ako surovina pre cenný olej, ktoré má široké praktické využitie. Dokazujú to poznatky mnohých literárnych zdrojov. **Al-Reza et al. (2009)** stanovili v oleji zo semien zizifusa 23 komponentov. Medzi významné komponenty patrí eukalyptol, chavicol, eugenol, isoeugenol, ledol, veridiflorol, tumeron a ďalšie. Súčasne určili významný účinok proti vrtkým 5 kmeňom listérie (*Listeria monocytogenes* ATCC 19111, 19116, 19118). **Jung In Yoon et al. (2010)** určili významný účinok oleja na rast vlasov, čo experimentálne potvrdili na pokusoch s krysami. **Al-Reza et al. (2009)** so svojím kolektívom určili aj významné protizápalové účinky aplikácie oleja na koži pokusných zvierat.



Obrázok 2 Porovnanie hodnotených genotypov zizifusa jujubového (*Ziziphus jujuba* Mill.) vo farbe dužiny plodov

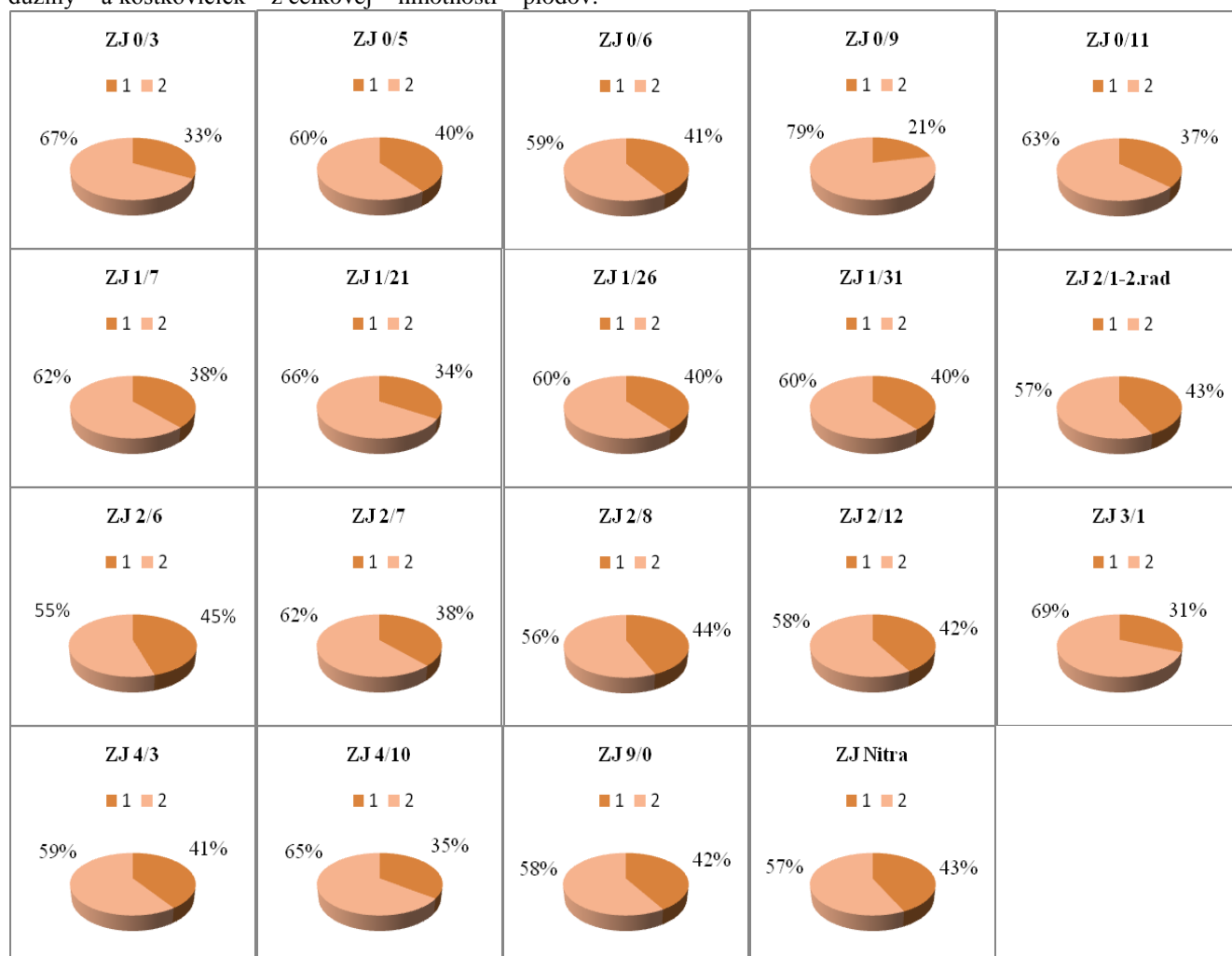


Obrázok 3 Porovnanie hodnotených genotypov zizifusa jujubového (*Ziziphus jujuba* Mill.) v tvare kôstkovičiek

**g) Podiel hmotnosti dužiny z celkovej hmotnosti plodov (%)**

Z hospodárskeho hľadiska je pri plodoch hodnotený aj podiel využiteľnej dužiny v porovnaní so semenami. Z uvedeného dôvodu sme v práci pri hodnotených genotypoch zizifusa jujubového určili aj podiel hmotnosti dužiny a kôstkovičiek z celkovej hmotnosti plodov.

V danom znaku sme určili významné rozdiely medzi genotypmi, čo dokazuje rozsah 57 % ZJ Nitra – 79 % ZJ 0/9. Tento poznatok názorne dokumentuje aj porovnanie genotypov v danom znaku na obrázku 4.



Obrázok 4 Porovnanie hodnotených genotypov zizifusa jujubového (*Ziziphus jujuba* Mill.) v podiele hmotnosti dužiny (1) a kôstkovičiek (2) z celkovej hmotnosti plodov (%)

## potravinárstvo

**Tabuľka 4** Analýza rozptylu pre hodnotené znaky plodov zizifusa jujubového (*Z. jujuba* Mill.)

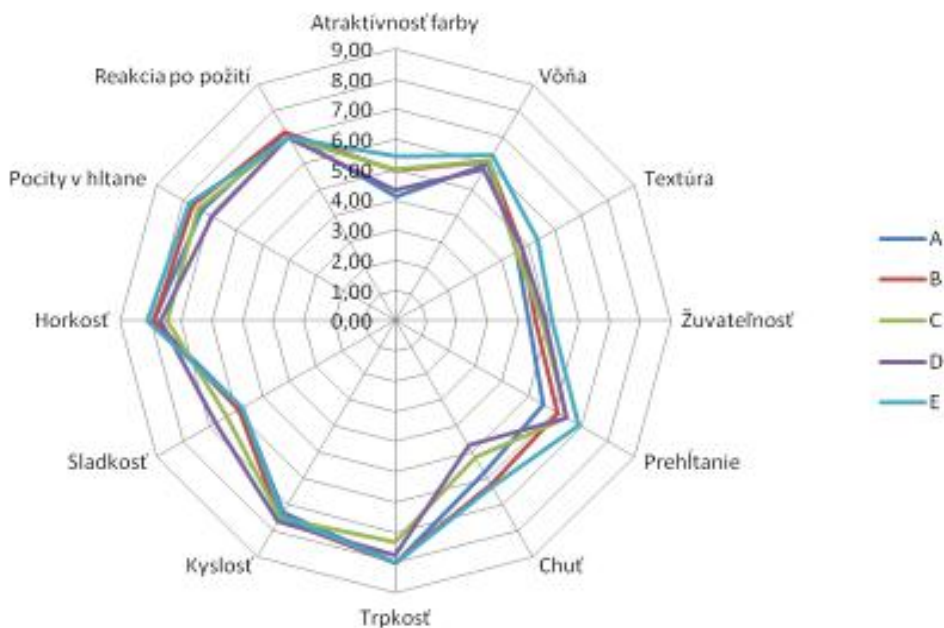
Faktory	f	S	MS	F	Preukaznosť	Preukazný rozdiel*	
<b>Hmotnosť plodov (g) - Účinok vplyvu 0,96</b>							
Medzi súborni	18	334,068	18,559	377,481	0,000	0,05	0,267
V rámci súborov	241	11,8490	0,0492			0,01	0,309
<b>Dĺžka plodov (mm) - Účinok vplyvu 0,98</b>							
Medzi súborni	18	4,969.7070	276,0948	916,7952	0,000	0,05	0,6631
V rámci súborov	241	72,5777	0,3012			0,01	0,7655
<b>Šírka plodov (g) - Účinok vplyvu 0,97</b>							
Medzi súborni	18	3,282.4340	182,3574	640,1110	0,000	0,05	0,6450
V rámci súborov	241	68,6571	0,2849			0,01	0,7445
<b>Hmotnosť dužiny v čerstvom stave plodov (g) - Účinok vplyvu 0,96</b>							
Medzi súborni	18	231,5774	12,8654	354,8336	0,000	0,05	0,2301
V rámci súborov	241	8,7381	0,0363			0,01	0,2656

### 2 Senzorická analýza dužiny plodov

#### a) Sušené plody

V atraktivite farby sušených plodov komisia neurčila štatisticky preukazné rozdiely (p-hodnota = 0,1565). Horkosť sa javila skupine tiež ako štatisticky nepreukazná a panel hodnotil vzorky ako rovnako horké (p-hodnota =

0,9583). Pri hodnotení chuti určila komisia štatisticky preukazný rozdiel medzi vzorkami D a E (p-hodnota = 0,0501), čo demonštruje obrázok 5.



**Obrázok 5** Profilogram sensorických vlastností sušenej dužiny plodov hodnotených genotypov zizifusa jujubového (*Ziziphus jujuba* Mill.)

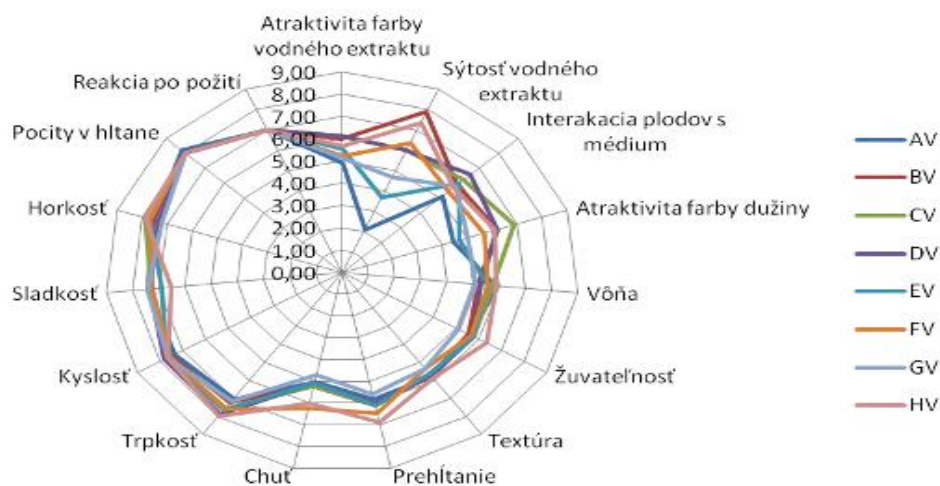
Komisia určila preukazné rozdiely aj pri hodnotení sladkosti (p-hodnota = 0,0337) a prehĺtania (0,0498). V ostatných znakoch sa neurčili preukazné rozdiely medzi

genotypmi. V hodnotení celkovej kvality bol vyhodnotený ako najlepší genotyp E. Rozdiely medzi jednotlivými genotypmi dokumentuje obrázok 5.

#### b) Vylúhované plody vo vodnom roztoku

Pri hodnotení suchej dužiny plodov vylúhovanej 60 minút vo vriacom vodnom roztoku (obrázok 10) určila komisia štatisticky preukazné rozdiely pri atraktivite farby dužiny (p-hodnota = 0,0328), sýtosť vodného roztoku (0,0186), chuť (0,0441) a žuvateľnosť (0,0499). Pri ostatných znakoch neurčila komisia preukazné rozdiely

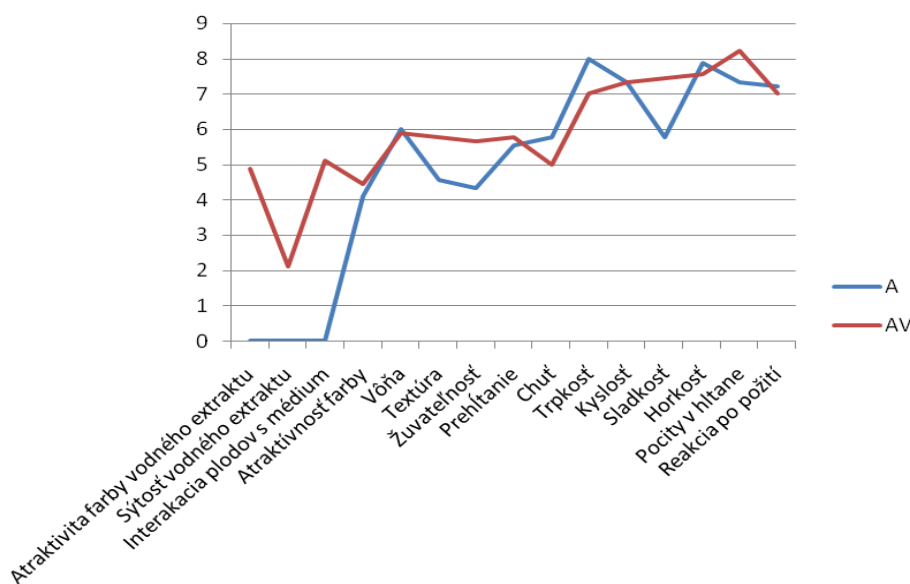
medzi hodnotenými vzorkami, čo dokumentuje aj obrázok 6. Pri hodnotení suchej dužiny plodov vylúhovanej vo vriacej vode dominovala v celkovej kvalite vzorka z genotypu H.



**Obrázok 6** Profilogram senzoričných vlastností hodnotených genotypov zizifusa jujubového (*Ziziphus jujuba* Mill.) vo vodnom výluhu

Väčšina deskriptorov pre hodnotenie dužiny suchých plodov a dužiny suchých plodov vylúhovaných vo vriacej vode bola identická, preto bolo možné porovnanie vzoriek

aj pri niektorých znakoch. Vo výluhoch boli navyše doplnené deskriptory atraktivita farby vodného roztoku, sýtosť vodného roztoku a deskriptor interakcia s médiom.



**Obrázok 7** Porovnanie vzorky sušenej dužiny plodov genotypu (A) so sušenou dužinou plodov vylúhovanej vo vodnom roztoku (AV) zizifusa jujubového (*Ziziphus jujuba* Mill.)

V prípade genotypu pod označením A sme určili určité rozdiely v hodnotení suchej dužiny a suchej dužiny vylúhovanej vo vodnom roztoku, čo dokumentuje aj obrázok 7. Texturálne atribúty sa vplyvom interakcie s vodou (lúhovaním) mierne zvýšili (textúra, žuvateľnosť a prehĺtavosť). Pri sušených plodoch je pozorovaná vyššia intenzita celkovej chuti. Naopak lúhovaním komisia zistila vyššiu intenzitu čiastkových chutí. Daný stav dokumentuje obrázok 7.

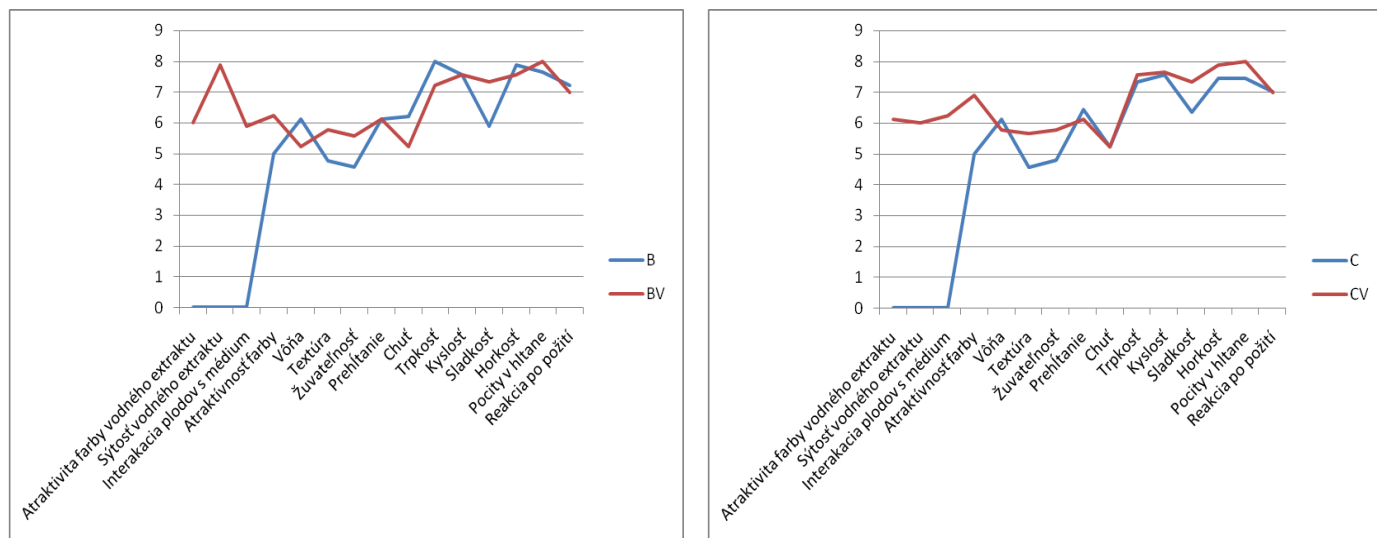
Podobnú situáciu sme určili aj pri hodnotení vzoriek genotypu B. Porovnanie sušených plodov a výluhov vzorky B potvrdilo predchádzajúce pozorovanie a platí, že texturálne atribúty sa mierne zlepšili. Chuť a trpkosť sú

dominantné pri sušenej dužine plodov a čiastkové chute sú naopak výraznejšie pri hodnotení suchej dužiny vo výluhoch. Dokumentujú to aj údaje na obrázku 8.

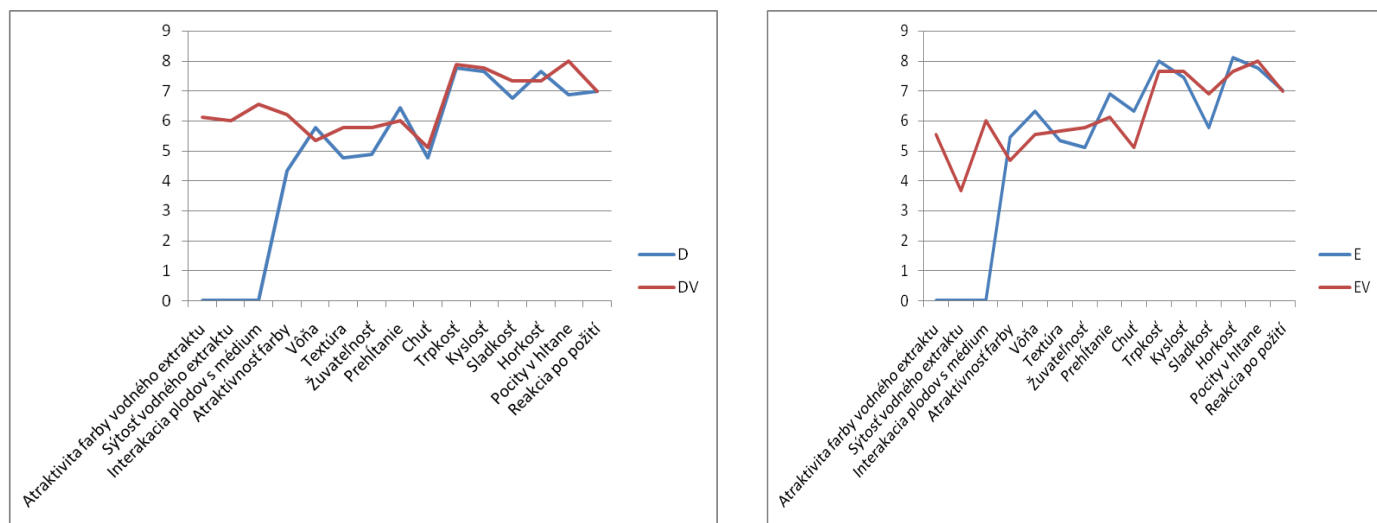
Pri hodnotení vzorky genotypu C sme určili vo všeobecnosti najmenšie rozdiely medzi sušenou dužinou a sušenou dužinou vylúhovanou vo vodnom roztoku (CV), čo dokumentuje aj obrázok 8. Vo väčšine znakov dominovala sušená dužina vylúhovaná vo vodnom roztoku (CV).

Pri hodnotení vzoriek z genotypov D a G sme určili obdobné výsledky, čo dokumentujú aj výsledky prezentované na obrázku 9.

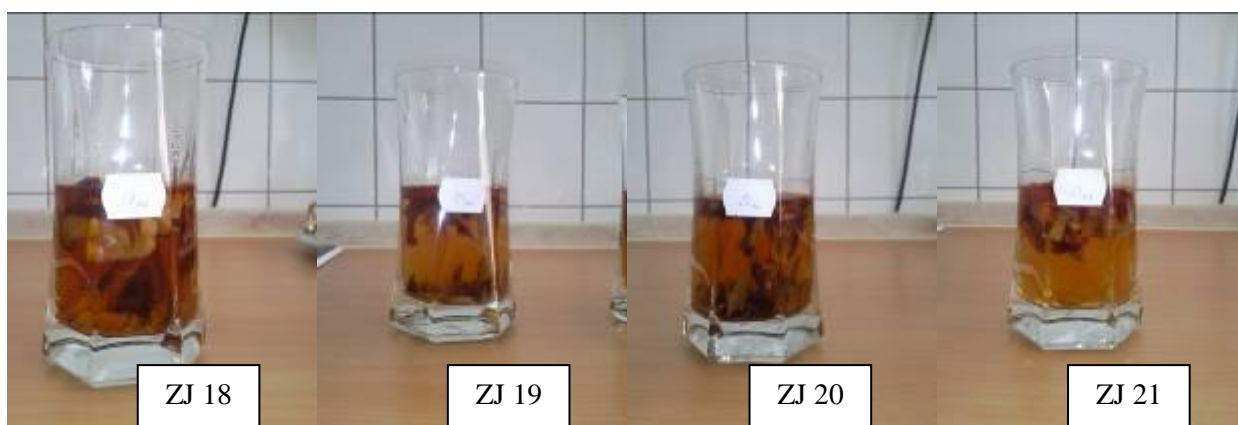




**Obrázok 8** Porovnanie vzoriek sušenej dužiny plodov (B) a (C) so sušenou dužinou plodov vylúhovaných o vodnom roztoku (BV) a (CV) pri genotypoch B a C zizifusa jujubového (*Ziziphus jujuba* Mill.)



**Obrázok 9** Porovnanie vzoriek sušenej dužiny plodov (D) a (E) so sušenou dužinou plodov vylúhovanou vo vodnom roztoku (DV) a (EV) pri genotypoch D a E zizifusa jujubového (*Ziziphus jujuba* Mill.)



**Obrázok 10** Porovnanie vzoriek sušenej dužiny zizifusa jujubového (*Ziziphus jujuba* Mill.) vo vodnom výluhu  
Foto: G. Erdélyiová

## ZÁVER

Dopestovaním prvej populácie genotypov zo semien zizifusa jujubového sme potvrdili možnosti praktického využívania daného druhu aj v podmienkach Slovenska. Medzi genotypmi sme určili významné rozdiely vo všetkých znakoch plodov ako aj kôstkovčiek, čo je možné využiť na selekčné účely. V populácii genotypov sme určili plody o priemernej hmotnosti 0,66 – 4,68 g. Senzorickou analýzou suchej dužiny plodov a suchej dužiny plodov vylúhované vriacou vodou sme potvrdili významné rozdiely medzi genotypmi v chuti, farbe dužiny, textúre, atraktivnosti tvaru a farby a ostatnými znakmi. Vo

všeobecnosti boli hodnotené ako vhodnejšie na konzum vzorky prevarených sušených plodov. Genotyp s označením ZJ 9 sme určili vo všeobecnosti najvyššiu hospodársku hodnotu pri všetkých znakoch. Získané výsledky rozširujú doteraz známe teoretické poznatky z pestovania zizifusa jujubového aj v podmienkach Slovenska. Umožňujú propagáciu a popularizáciu pestovania a využívania plodov z daného druhu aj v podmienkach Slovenska ako významného zdroja s vysokou nutričnou a fytotherapeutickou hodnotou.

## LITERATÚRA

- ABDEL-ZAHER, A. O., SALIM, S. Y., ASSAF, M. H., ABDEL-HADY, R. H. 2005. Antidiabetic activity and toxicity of *Zizyphus spina-christi* leaves. In *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 101, 2005, no. 1-3, p. 129-138.
- ALI, N. A. A., JULICH, W. D., KUSNICK, C., LINDEQUIST, U. 2001. Screening of Yemeni medicinal plants for antibacterial and cytotoxic activities. In *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 74, 2001, p. 173-179.
- ALIEV, A. A., DZHAFAROVA, S. D., RUSTAMOVA, A. M., MEDZHIDOV, M. M. 2002. Protection of mammalian genome from the mutagenicity of styrene and aniline using the extract from unabi (*Zizyphus Mill*) fruit and a composite preparation. In *Tsitol Genet.*, vol. 36, 2002, no.5, p. 26-29.
- AL-REZA, S. M., BAJPAI, V. K., KANG, S. C. 2009. Antioxidant and antilisterial effect of seed essential oil and organic extracts from *Zizyphus jujuba*. In *Food and Chemical Toxicology*, vol. 47, 2007, p. 2374-2380.
- CISSE, A., NDIAYE, A., LOPEZ-SALL, P., SECK, F., FAYE, B. 2000. Antidiabetic activity of *Zizyphus mauritiana* Lam (*Rhamnaceae*). In *Dakar Medical*, vol. 45, 2000, p. 105-107.
- CEVİT, F. M., ŞAN, B., DİLMAÇ ÜNAL, T., HALLAÇ TÜRK, F., YILDIRIM, A. N., POLAT, M., YILDIRIM, F. 2007. Selection of Superior Ber (*Zizyphus jujuba* L.) Genotypes in Çivril Region. In *Tarım Bilimleri Dergisi*, vol. 14, 2008, no. 1, p. 51-56.
- GAO, L., ZHOU, G. F., SHEN, G. N. 2003. New jujube varieties and their cultural techniques. In *China Fruits*, vol. 2, 2003, p. 38-40.
- GHOSH, S. N., MATHEW, B. 2002. Performance of nine ber (*Zizyphus mauritiana* Lamk) cultivars on topworking in the semi-arid region of West Bengal. In *Journal of Applied Horticulture*, vol. 4, 2002, no. 1, p. 49-51.
- GUIL-GUERRERO, J. L., DIAZ DELGADO, A., MATA LLANA GONZÁLEZ, M. C., TORIJA ISASA, M. E. 2004. Fatty Acids and Carotenes in Some Ber (*Zizyphus jujuba* Mill) Varieties. In *Plant Foods for Human Nutrition*, no. 59, 2004, p. 23-27.
- GUPTA, M., MAZUMDER, U. K., VAMSI, M. L., SIVAKUMAR, T., KANDAR, C. C. 2004. Anti-steroidogenic activity of the two Indian medicinal plants in mice. In *J Ethnopharmacol*, vol. 90, 2004, no. 1, p. 21-25.
- HEATON, D. D. 1997. *A produce reference guide to fruits and vegetables from around the world*. New York : Food Products Press, 1997, p. 79. ISBN 1-56022-865-2.
- INAYAT-UR-RAHMAN, ALI KHAN, M., AFRAN, M., AKHTAR, G., KHAN, L., AHMAD, V. U. 2007. A new 14-membered cyclopeptide alkaloid from *Zizyphus oxyphylla*. In *Natural Product Research*, vol. 21, 2007, no. 3, p. 243-253.
- JIA, Y. F., LU, R., DUAN, Y., MA, W. 2010. A New *Zizyphus jujuba* Cultivar 'Shiguang' (Shijiazhuang Pomology Institute, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Shijiazhuang 050061, China).
- JIANG, X. W., CAO, J. Q., ZENG, J. X., HUANG, F. P. 2006. Jujube cultivars trials and study on their adaptability. In *South China Fruits*, vol. 1, 2006, p. 51-52.
- JUNG IN YOON, AL-REZA, S. M., KANG, S. C. 2010. Hair growth promoting effect of *Zizyphus jujuba* essential oil. In *Food and Chemical Toxicology*, vol. 48, 2010, p. 1350-1354.
- KARNATOVSKA, M., BRINDZA, J., GRYGORIEVA, O., DEREVJANKO V., KOCHANOVA, Z., BIROVA, D. 2007. Jujube Fruit (*Zizyphus jujuba* Mill.) Variability Determination. 1st International Scientific Conference on Medicinal, Aromatic and Spice Plants. In *Book of Scientific Papers and Abstracts*, December 5-6, 2007, Nitra. p. 219. ISBN 987-80-8069-973-4.
- KLIMENKO, S. V., GRYGORIEVA, O. V. 2008. Zizifus (*Zizyphus jujuba* Mill.) v lesostepnej zóne na Ukrajine. Aktuálne problémy z botaniky v Arménsku. In *Zborník medzinárodnej konferencie*, 70. Výročie Botanického ústavu, Botanickej záhrady NAN RA a 90. výročie akademika V. O. Kazariana G, 6-9 október 2008, Erevan : Ústav botaniky NAN RA, 2008, p. 378-381.
- KRŠKA, B., MISHRA, S. 2009. Sensory evaluation of different products of *Zizyphus jujuba* Mill. 2009. I International Jujube Symposium. ISH Acta Horticulturae 840. ISBN 978-90-66055 92-6. ISSN 0567-7572. Boading, China.
- KUNDI, A. H. K., WAZIR, F. K., ABDUL, G., WAZIR, Z. D. K. 1989. Physico-chemical characteristics and organoleptic evaluation of different ber (*Zizyphus jujuba* Mill.) cultivars. In *Sarhad Journal of Agriculture*, vol. 5, 1989, no. 2, p. 149-155.
- LANG, X. C., LI, M. X., JIA, B. Y., WU, S. X., LI, L. F., ZHAO, S. Y. 1988. Effects of the seeds of *Zizyphus spinosa* hu on the immune function of mice. In *Zhong Yao Tong Bao*, vol. 13, 1988, no. 11, p. 43-45.
- LEE, S. M., PARK, J. G., LEE, Y. H., LEE, C. G., MIN, B. S., KIM, J. H., LEE, H. K. 2004. Anti-complementary activity of triterpenoides from fruits of *Zizyphus jujuba*. In *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, vol. 27, 2004, no. 11, p. 1883-1886.
- LIAU, B. C., JONG, T. T., LEE, M. R., CHANG, C. M. 2007. Supercritical fluid extraction and quantification of aflatoxins in *Zizyphi Fructus* by liquid chromatography/atmospheric pressure chemical ionization tandem mass spectrometry. In *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, vol. 21, 2007, no. 5, p. 667-673.

- MACIUK, A., GHEDIRA, K., THEPENIER, P., LAVAUD, C., ZECHES-HANROT, M. 2003. A new flavonol glycoside from leaves of *Zizyphus lotus*. In *Pharmazie*, vol. 58, 2003, no. 2, p. 158-159.
- MAREČEK, F. et al. 2001. *Zahradnický slovník naučný 5 R-Ž*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací. 2001. p. 174-175. ISBN 80-7271-075-3.
- PARK, J. H., LEE, H. J., KOH, S. B., BAN, J. Y., SEONG, Y. H. 2004. Protection of NMDA-induced neuronal cell damage by methanol extract of *Zizyphi spinosi* semen in cultured rat cerebellar granule cells. In *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 95, 2004, no. 1, p. 39-45.
- PRASAD, R. N. 2005. Effect of N and P on growth, yield and quality of ber grown under rainfed conditions of Indian arid zone. In *Indian Journal of Horticulture*, vol. 62, 2005, no. 4, p. 404-406.
- SINGH, S., PANDEY, M. B., SINGH, J. P., PANDEY, V. B. 2006. Peptide alkaloids from *Zizyphus sativa* bark. In *Journal of Asian Natural Products*, vol. 8, 2006, no. 8, p. 733-737.
- SINKO, L. T. 1976. *Rastit Resur.* 12, 303 (1976).
- SIVAKOV, L., GEORGIEV, D., RISTEVSKI, B., MITRESKI, Z. 1988. Pomological and technological characteristics of Chinese jujube (*Zizyphus jujuba*) in Macedonia, 1998. In *Jugoslovensko Vocarstvo*, vol. 22, 1998, no. 4, p. 387-392.
- Acknowledgments:**  
This publication was supported by project "Promotion of innovation technologies of special organic products for a healthy diet of people" ITMS 26220220115 to support the Operational Programme of Research and development financed by the European Regional Development Fund.
- Contact address:**  
doc. Ing. Ján Brindza, PhD. Institute of Biological Conservation and biosafety, Faculty of Agrobiology and Food Resources, Slovak University of Agriculture in Nitra, Trieda Andreja Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic. Tel.: +421 376 414 787, E-mail: Jan.Brindza@uniag.sk  
Mgr. Margarita Karnatovská, PhD., Nikita Botanical Garden Research Centre, Nova Kachovka, Sadova 1, 74900 Plodove, Kherson, Ukraine. Tel.: +380950844654, E-mail: karnatovskaya@gmail.com
- SUKSMARARN, S., PANSEETA, P., KUNCHANAWATTA, S., DISTAPORN, T., RUKTASING, S., SUKSMARARN, A. 2006. Ceanothane- and lupane-type triterpenes with antiplasmodial and antimycobacterial activities from *Zizyphus cambodiana*. In *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, vol. 54, 2006, no. 4, p. 535-537.
- ZHANG, L., LIU, J., LI, Z., ZHAI, Y., SUN, X., MIAO, F., XIAO, J. 2011. Selection of Jujube variety Cangjin NO.1 in cracking resistance of high quality. In *Hebei Journal of Forestry and Orchard Research*, 2011.
- ZHAO, J., LI, S. P., YANG, F. Q., LI, P., WANG, Y. T. 2006. Simultaneous determination of saponins and fatty acids in *Zizyphus jujuba* (Suanzaoren) by high performance liquid chromatography-evaporative light scattering detection and pressurized liquid extraction. In *Journal of Chromatography*, vol. 1108, 2006, no. 2, p. 188-194.
- WU, S. X., LANG, X. C., JIA, B. Y., ZHAO, S. X., LI, M. X., LAN, M. Y. 1989. Effects of *Zizyphus spinosa* Hu on serum lipoprotein and experimental atherosclerosis. In *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi*, vol. 14, 1989, no. 7, p. 434-451, 448.
- WU, Y., DING, A., BAO, B. 2005. Studies on the extraction and purification of total saponins from Parched Semen *Zizyphi Spinosa*. In *Zhong Yao Cai*, vol. 28, 2005, no. 3, p. 219-223.
- Mgr. Oľga Grygorieva, PhD., M. M. Grishko National Botanical Gardens of Ukraine National Academy of Sciences, Timiryazevska 1, 01014 Kiev, Ukraine. E-mail: ogrygorieva@mail.ru  
Ing. Vladimír Vietoris, PhD. Department of Storing and Processing of Plant Products, Faculty of Biotechnology and Food Science, Slovak University of Agriculture in Nitra. Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic E-mail: vietoris@afnet.uniag.sk  
Ing. Lucia Kucelová. Institute of Biological Conservation and biosafety, Faculty of Agrobiology and Food Resources, Slovak University of Agriculture in Nitra, Trieda Andreja Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak republic. Tel.: +421376414787, E-mail: lucia.kucelova@uniag.sk