

## Strojno ubiranje bundevinih sjemenki

### Sažetak

U tehnologiji proizvodnje sjemenki bundeve namijenjene preradi u ulje jedan od ključnih problema je strojno ubiranje, odnosno gubici sjemenki. Tijekom strojnog ubiranja gubici sjemenki pri obodnoj brzini odjeljivačkog bubnja od 1,57 m/s (optimalno podešen stroj) su iznosili kod Gleissdorf-a 4,4%, Slovenske 5,2% te kod Obične sjemenke s ljuskom 7,8%. Veći prosječni gubici kod Obične sjemenke s ljuskom uvjetovani su građom sjemenke te čvršćom vezom sjemenke i placente ploda.

**Ključne riječi:** sjemenke bundeve, ubiranje sjemenki, gubici sjemenki

### Uvod

Nedovoljna zastupljenost uljne bundeve na proizvodnim površinama u Hrvatskoj ukazuje na skromno poznavanje tehnologije uzgoja budući da je do unazad 20-tak godina bundeva uzgajana kao međukultura (uz kukuruz i grah), a sjemenke su ručno izdvajane iz ploda. Time se značajno utječe na učinak ubiranja, ubiranje u nepovoljnom vremenskom razdoblju (negativan utjecaj mrazova na plod) te značajno povećanje troškova uzgoja (Sito, 1999.).

Sjemenke bundeve, posebno golice, nakon strojnog ubiranja treba odmah oprati i posušiti jer su podložne kvarenju, što negativno utječe na boju i okus ulja, a uskladištenje takvih sjemenki je vrlo upitno (Schuster, 1977., Pohler, 1987.).

Prije 30-tak godina izrađeni su prvi, traktorom vučeni, priključni strojevi namijenjeni mehaniziranom ubiranju sjemenki. Načelo rada se zasnivalo na drobljenju ploda bundeve te se zbog intenzivnog protresanja na posebnim vibracijskim rešetima uvjetovalo izdvajanje sjemenki od pulpe. Kapacitet takvog stroja bio je oko 500-600 bundeva na sat ili oko pola hektara na dan (Ploj, 1987.).

Nešto kasnije izvedeni su strojevi koji na načelu centrifugalne sile perforiranog bubnja izdvajaju sjemenke od usitnjenih dijelova pulpe. Na ovom načelu su izrađeni i najsuvremeniji strojevi, najčešće vučeni ili rjeđe samokretni, koji se danas koriste za ubiranje sje-

menki. Tijekom ubiranja sjemenki kod spomenutih strojeva javljaju se i sljedeće poteškoće: stavljanje buča u redove, ručno ubacivanje plodova u stroj (veliki fizički napor), učestali zastoji (zbog kvarova i povremenog čišćenja bubnja).

Foltinek (1982.) i Neuman (1979.) u svojim istraživanjima ukazuju na problematiku strojnog izdvajanja sjemenki. Utvrđeno je da ako se izdvajanje sjemenki od preostalog dijela buče obavlja ručno, dnevni učinak radnika iznosi do 50-tak kilograma vlažnih sjemenki. Međutim, ako se izdvajanje obavlja traktorom vučenim i pogonjenim strojem te uz pomoć 3-4 radnika, postiže se dnevni učinak oko 3500 kg vlažnih sjemenki, odnosno 900-1150 kg po radniku.

Ploj (1987.) detaljnije istražuje problematiku strojnog ubiranja sjemenki. Tijekom ispitivanja bili su proučeni utjecaji uzdužnog i poprečnog nagiba terena, stabilnost stroja, regulacija položaja bubnja te brzina vrtnje istog, što se pokazalo presudnim čimbenicima koji utječu na kvalitetu ubiranja sjemenki.

### Materijal i metode rada

U istraživanje su bile uključene tri sorte bundeva roda *Cucurbita pepo* L. (Gleissdorf golica, Slovenska golica i Obična bundeva) uzgojene na površini od 3 ha, na lokaciji oko-lice Đakova.

Tlo je pseudoglejnog tipa praškaste do mrvičaste strukture, relativno dobro opskrbljeno humusom, neutralne pH reakcije. Tijekom obrade tlo je bilo dosta zbijeno i vlažno što je kasnije negativno utjecalo na strukturu, a tijekom nicanja bila je izražena i pojava pokorice.

Agroklimatski uvjeti proizvodnje, odnosno tijekom srpnja i kolovoza vrlo izraženo sušno razdoblje pridonijelo je tome da su plodovi svih triju sorti bundeva bili u prosjeku manji (po dimenzijama). Međutim, broj plodova na hektar je približno odgovarao prosjeku za svaku sortu bundeve.

Tijekom utvrđivanja gubitaka sjemenki tijekom mehaniziranog ubiranja za sve tri sorte bundeva, korišteni su sljedeći mjerni instrumenti:

- elektronska vaga "Tehtnica" mjernog područja od 0,1 do 6000 grama, uz točnost očitavanja od  $\pm 0,1$  gram
- veliko drveno pomično mjerilo mjernog područja do  $\varnothing 600$  (mm).
- elektronski digitalni instrument za mjerenje broja okretaja "Testo 4600", s mjernim područjem od 1 do 19.999 min.<sup>-1</sup>.

Budući da je utvrđeno da sve grupe uzoraka pripadaju istom skupu (potvrđeno analizom značajnosti razlika F-metodom svih uzoraka za pojedine sorte), pristupilo se određi-

<sup>1</sup> doc. dr. sc. Stjepan Sito, doc. dr. sc. Stjepan Ivančan, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za mehanizaciju poljoprivrede

<sup>2</sup> Edi Barković, Ana Mucalo, student Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

vanju gubitaka 56 komada plodova prosječne mase za sve tri sorte bundeva. Plodovi su se pojedinačno ubacivali u stroj, a potom se odredila masa ubranih sjemenki, kao i masa sjemenki izbačenih zajedno s pulpom, koji su okarakterizirani kao gubici.

Tijekom strojnog ubiranja izravan utjecaj na kvalitetno izdvajanje sjemenki bundeva ima broj okretaja vratila, odnosno obodna brzina bubnja.

Na temelju izmjerenog broja okretaja vratila ( $n_v$ ) odredi se kutna brzina vratila ( $\omega_v$ ) odjeljivačkog bubnja (Jecić, 1989.):

Obzirom da je poznat polumjer odjeljivačkog bubnja ( $r = 0,5$  m) prema navedenim izrazima dobijemo kutnu ( $\omega_b$ ) i obodnu brzinu ( $v_b$ ) odjeljivačkog bubnja:

$$\omega_b = \pi * n_v / 30 \text{ (s}^{-1}\text{)}$$

$$\omega_b = 3,14 \text{ (s}^{-1}\text{)}$$

$$v_b = \omega_b * r, \text{ (m/s)}$$

$$v_b = 1,57 \text{ (m/s)}$$

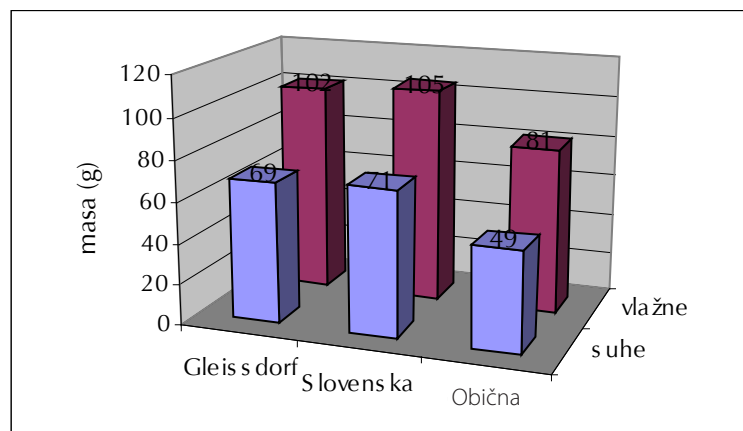
Tako je za mjerenje kvalitete rada tijekom ubiranja sjemenki bundeve korišten broj okretaja bubnja od 30 ( $\text{min}^{-1}$ ), odnosno obodna brzina od 1,57 (m/s).

Za svaki plod ubrane bundeve određena je masa sjemenki koja je dopremljena u spremnik za sjemenke kao i masa sjemenki koja je izašla iz bubnja zajedno s pulpom, što predstavlja gubitak.

Na temelju višegodišnjeg iskustva najbolji učinci i kvaliteta rada postiže se pri broju okretaja vratila odjeljivačkog bubnja od 30 ( $\text{min}^{-1}$ ).

### Rezultati i rasprava

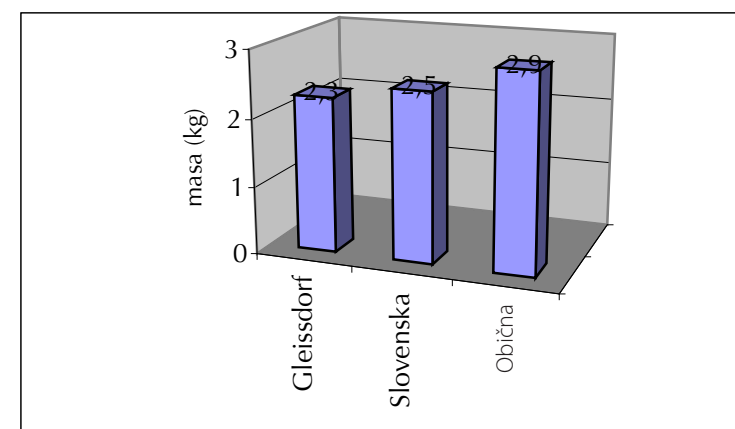
U grafikonu 1 prosječna masa vlažnih sjemenki po jednom plodu za Gleissdorf iznosi



Grafikon 1.  
Prosječna masa sjemenki po plodu  
Graph 1.  
Average seed mass per pumpkin fruit

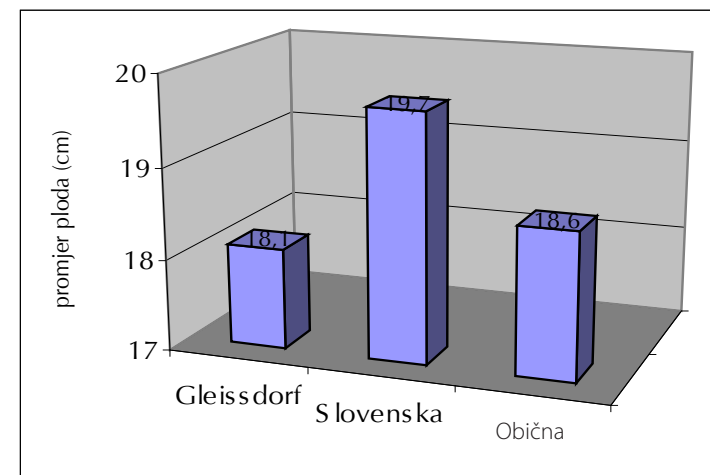
102 g, za Slovensku golicu 105 g, dok je za Običnu bundevu s ljuskom 81 g. Kada se sjemenke osuše na ravnotežnu skladišnu vlagu na oko 7%, tada vrijednosti suhih sjemenki za Gleissdorf-golicu iznosi 69 g, za Slovensku golicu 71 g a za Običnu sjemenku svega 49 g. Iz navedenih podataka je uočljivo da su golicе pogodnije za preradu u ulje jer plod sadrži prosječno oko 30% više sjemenki u odnosu na plod Obične sjemenke s ljuskom, kod koje je potrebno još odvojiti i ljusku.

U grafikonu 2 izražena je prosječna vrijednost mase plodova za navedene sorte bundeva. Kod plodova (Gleissdorf i Slovenska) golica prosječna vrijednost mase je dosta ujednačena i iznosi 2,34 i 2,51 kg. Za običnu bundevu vrijednost prosječne mase ploda je 2,91 kg. Prema tomu, udjel suhih sjemenki u odnosu na cijeli plod kod Gleissdorf-a iznosi 2,9%, kod Slovenske 2,8%,

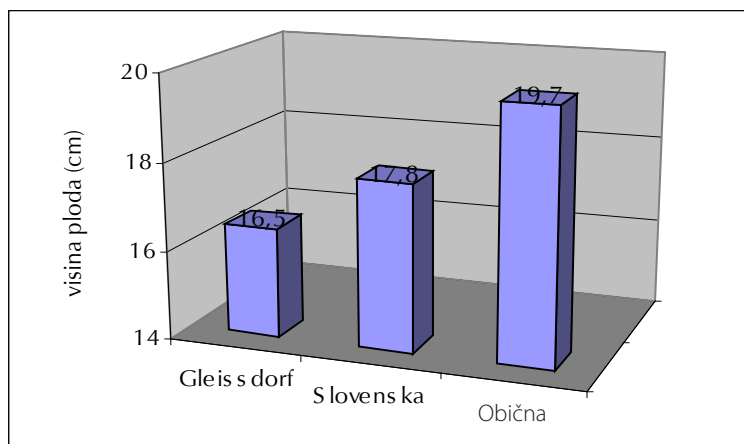


Grafikon 2.  
Prosječna masa ploda  
Graph 2. Average pumpkin fruit mass

a kod Obične 1,7%. Obzirom da obična suha sjemenka sadrži prosječno oko 18% ljuske, koju je potrebno odvojiti, na jezgru otpada prosječno 40,2 g, a udjel sa 1,7% pada na svega 1,4%.



Grafikon 3. Prosječni promjer ploda  
Graph 3. Average pumpkin fruit diameter

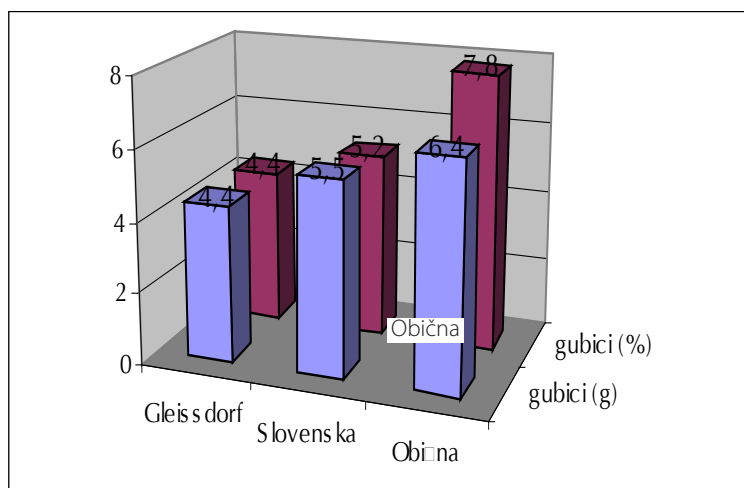


Grafikon 4. Prosječna visina ploda  
Graph 4. Average pumpkin fruit height

U grafikonu 3 izmjeren je prosječan promjer plodova. Tako je prosječan promjer ploda kod obične bundeve za oko 8% veći u odnosu na prosječan promjer npr. kod ploda Gleissdorf.

Prosječna visina ploda (grafikon 4) je također veća kod Obične bundeve, i to za oko 16% u odnosu na Gleissdorf.

U grafikonu 5 izražene su prosječne vrijednosti gubitaka sjemenki tijekom strojnog ubiranja za sve tri sorte. Tijekom rada stroja za ubiranje obodna brzina odjeljivačkog bubnja bila je 1,57m/s. Kod sjemenki golica (Gleissdorf i Slovenska) prosječni gubici sjemenki iznosili su 4,4 i 5,2%, dok se ta vrijednost kod Obične sjemenke povećava na 7,8%. To je uvjetovano samom građom sjemenke kao i čvršćom vezom sjemenke i placente ploda.



Grafikon 5. Prosječni gubici sjemenki tijekom strojne berbe  
Graph 5. Average losses of seed during mechanized harvesting

## Zaključci

Na temelju izmjerenih i prikazanih rezultata može se zaključiti sljedeće:

- prosječna masa suhih sjemenki golica po jednom plodu kod npr. Gleissdorf-bundeve je za oko 42% veća u odnosu na prosječnu masu suhih sjemenki Obične bundeve. Prema tomu, proizvodnja Običnih sjemenki s ljuskom je opravdana jedino ako se upotrebljava u obliku grickalica.
- udjel mase suhih sjemenki po jednom plodu bundeve kreće se u prosjeku 2,9% kod Gleissdorf-a, 2,8%, te kada se odvoji ljuska, svega 1,4% kod Obične bundeve.
- tijekom strojnog ubiranja gubici sjemenki pri obodnoj brzini odjeljivačkog bubnja od 1,57 m/s (optimalno podešen stroj) su iznosili kod Gleissdorf-a 4,4%, Slovenske 5,2% te kod Obične sjemenke s ljuskom 7,8%. Veći prosječni gubici kod obične sjemenke s ljuskom uvjetovani su građom sjemenke te čvršćom vezom sjemenke i placente ploda.

## Literatura

- Folnetik, H. (1982.): Ist der Ölkürbis von Interesse? Der land- und forstwirtschaftliche Betrieb, 1/1982.
- Jecić, S. (1989.): Mehanika II Kinematika i Dinamika, Tehnička knjiga, Zagreb.
- Neumann, P. (1979.): Kürbisbau mit neuen Hilfsmitteln. Der fortschrittliche Landwirt 56, 142-143.
- Ploj, T. (1987.): Tehnički principi i rješenja ubiranja i vađenja koštica bundeva za proizvodnju ulja u SR Sloveniji. Magistrski rad, Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb.
- Pohler, H. (1987.): Aufbereitung von Getreide und Saatgut. VEB Fachbuchverlag, Leipzig.
- Schuster, W. (1977.): Der Ölkürbis (Cucurbita pepo L.). Fortschritte im Acker- und Pflanzenbau, 53.
- Sito, S. (1999.): Mehanizirano ubiranje i dorada sjemenki buče. Doktorska disertacija, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

## Scientific study

### Mechanical harvesting of pumpkin seeds

#### Summary

One of the key problems in production technology of pumpkin seed for oil production is mechanized harvesting and losses of seed during mechanical harvesting. The losses of pumpkin seed during mechanical harvesting at peripheral velocity of 1.57 m/s (optimally adjusted machine) were 4.4% for Gleissdorf species, 5.2% for Slovenska species and 7.8% for pumpkin with husk. The higher average losses of pumpkin seed with husk were caused by tight connection of seed and pumpkin fruit.

**Key words:** pumpkin seed, seed harvesting, seed losses