

Bibliid: 0350-2953 (2008)34, 3-4 p. 143- 150
UDK: 631..354.2:633.15

Originalni naučni rad
Original scientific paper

**UTICAJ USLOVA ISPITIVANJA I KONSTRUKCIJE AKSIJALNOG
VRŠIDBENOG UREĐAJA ŽITNOG KOMBAINA NA KVALITET
UBIRANJA KUKURUZA U ZRNU**

**EFFECT OF OUTSIDE CONDITIONS AND CONSTRUCTIONS OF
AXIAL TRESHING SYSTEMS OF COMBINE HARVESTER ON
TRESHING PRODUCT QUALITY**

Poničan J, Angelovič M, Jech J, Žitňák M.*

REZIME

Tehnička rešenja mašina za ubiranje i tehnološki uslovi u kojima rade utiču na kvalitet ubiranja sa gledišta oštećenja i gubitaka zrna. Kvalitet rada žitnog kombajna s aksijalnim vršidbenim uređajem s adapterom "Olimac Drago" ocenjivan je sa gledišta oštećenja i gubitaka zrna u zavisnosti od radnih parametara kombajna (radna brzina, obimna brzina vršidbenog bubnja, radni zazor). Usev kukuruza u trenutku ubiranja ocenjen je preko srednje visine useva od 229,2 cm, biološkim prinosom zrna 9,98 t/ha pri vlažnosti 14%. Kvalitet rada ocenjivan je na osnovu oštećenja zrna i njegovih gubitaka u zavisnosti od obimne brzine vršidbenog uređaja ($9,4-14,5 \text{ ms}^{-1}$), radnog zazora (25–40 mm) i propusne moći ($13,9-31,7 \text{ kgs}^{-1}$). U zavisnosti od obimne brzine vršidbenog uređaja, oštećenje zrna je dostizalo vrednost 2,2–2,8%, uz gubitke 0,05–0,13%. Povećanjem radnog vršidbenog zazora došlo je do smanjenja oštećenja za 1,2%, uz vrednost gubitaka u granicama 0,02–0,09%. Povećanjem propusne moći vršidbenog uređaja došlo je do smanjenja oštećenja sa 3,3 na 2,4%, a gubici u obliku neizvršenih zrna su porasli od 0,04 do 0,11%. Ukupni gubici iza žitnog kombajna imali su vrednost 0,53–1,66%.

Ključne reči: ubiranje kukuruza, aksijalni vršidbeni uređaj, oštećenje zrna, gubici zrna.

SUMMARY

Construction as well as technological conditions of machinery performance influences the quality of harvesting process from the point of view of damage and loss of grains. The work performance quality of the combine harvester with axial threshing systems aggregated with Olimac Drago adapter was assessed. We aimed to damage of grain and grain losses during the harvest depending on working parameters of the combine harvester (forward speed, cylinder speed, and concave clearance). The harvested crop was characterised by average height of 229 cm, yield of $9,98 \text{ tha}^{-1}$ and grain moisture content of 14%. The parameters of threshing

* Dr Juraj Poničan, dr Marek Angelovič, dr Ján Jech, mr Miroslav Žitňák, Slovak University of Agriculture, Trh A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic

mechanisms were (9,4–14,5 ms⁻¹), concave clearance (25 to 40 mm) and throughput (13,9–31,7 kgs⁻¹). In dependence of the cylinder speed, the damage to the grain was 2,2–2,8% and the losses on grain were 0,05–0,13%. With increasing concave clearance the damage was reduced by 1,2 % and the overall losses were between 0,02–0,09 %. Increasing throughput of the threshing mechanism caused decrease on damage to the grain of 3,3 to 2,4%. The losses (in form of unthreshed heads) increased from 0,04 to 0,11%. The overall loss behind the combine harvester was 0,53–1,66%.

Key words: harvesting maize, axial rotor threshing system, damage to the grain, losses on grain.

UVOD

Povećanje učinka mašina za ubiranje (žitnih kombajna) pri ubiranju kukuruza tesno je povezano sa načinom vršenja zrna. Trenutno postoje dve konstrukcije vršidbenog uređaja, klasičan (tangencijalni) kod kojeg se izdvajanje (vršenje) zrna ostvaruje pomoću udara, trenja i oscilacija mase u prostoru između udaračkog bubnja i podbubnja. Druga konstrukcija izdvajanja zrna je aksijalna, kod koje se masa kreće u pravcu ose (axis). Izdvajanje i separacija odvija se u jednom radnom uređaju, tako da je ovaj uređaj takođe nazvan integrisani vršidbeni i separacioni sistem, Mašek, 2005; Wacker, 1999; Arnoldus, 1979.

Autori radova koji su se bavili problematikom ubiranja kukuruza za zrno sa žitnim kombajnom sa tangencijalnim vršidbenim uređajem, jedinstveni su u oceni, da ovaj način karakteriše povećani nivo oštećenja i gubitaka zrna kukuruza, (Arnoldus, 1979; Neubauer et al, 1989; Sloboda et al, 2001; Angelović 2004). Iz navedenog razloga potrebno je posebnu pažnju posvetiti izdvajanju zrna na aksijalnom principu, koji pri određenim uslovima ostvaruje veću propusnu moć sa manjim oštećenjem zrna kukuruza, Arnoldus, 1979; Mašek, 2005. Nedostatak izdvajanja zrna na ovom principu je veća potrošnja energije i veće usitnjavanje biljnih ostataka, (Mašek, 2005).

MATERIJAL I METOD RADA

Cilj rada bio je da se u radnim uslovima na parceli odredi kvalitet rada kombajna sa aksijalnim uređajem sa vršidbu (JD STS 9880). Kombajn je bio agregatiran sa 12-rednim adapterom "Olimac Drago". Eksperimentalna merenja bila su izvedena na parcelama "Agro Divízie", s.r.o u Selicama. Za određivanje kvaliteta rada kombajna u radnim uslovima utvrđen je sledeći metod ispitivanja :

Porast biljaka i uslovi okoline izraženi su preko :

- broja i mase biljaka, broja klipova, visine biljaka i prinosa na osnovu ubiranja sa površine 20 x 5 m²,

- vlažnosti biljaka i zrna, koja je određena iz izabranih uzoraka.

Kvalitet rada kombajnu određen je preko:

- rada adaptera (gubici u obliku slobodnih zrna i otkinutih klipova),

- kvaliteta rada uređaja za vršidbu (oštećenje zrna, gubici zrna) u zavisnosti od promene obimne brzine bubnja (u opsegu 9,4–14,5 ms⁻¹), zazora bubnja i podbubnja (u opsegu 25–40 mm) i propusne moći, tj promene radne brzine kombajna (u opsegu 4–9 kmh⁻¹) i

- podešnost separacionih radnih organa bila je prema preporuci proizvođača kombajna.

Uzorci su uzimani na dužini puta od 80 m (50 m potrebno za punjenje kombajna, 10 m za uzimanje uzoraka i dodatnih 20 m. Uzimanje uzoraka sa pojedinih uređaja izvedeno je tek nakon optimalnog punjenja kombajna masom.

Za uzimanje uzoraka kombajn je bio specijalno pripremljen tako da izvršena masa pada na odmotavajuće platno. Pre svakog merenja podešeni su radni parametri (radni zazor, obimna brzina udaračkog bubnja i radna brzina kombajna).

REZULTATI ISPITIVANJA

Ocena osobine biljaka kukuruza i uslova sredine prilikom ubiranja

U tabeli 1 navedeni su osnovni podaci o biljkama kukuruza (hibrid DK 4626).

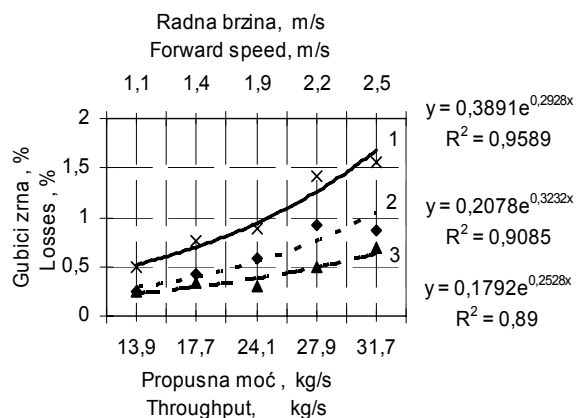
Tab. 1 Karakteristike biljaka kukuruza

Tab. 1 Characteristics of maize crop

Hybrid DK 4626			
Ispitivana veličina, Selected characteristics	Aritmetička sredina Average	Min	Max
Broj biljaka, biljaka ha ⁻¹ Number of plants per m ²	49.800	38.000	68.000
Broj klipa, klipova ha ⁻¹ Number of cobs per m ²	50.900	38.000	78.000
Visina biljaka, cm Height of plants, cm	229,2	190,8	273,4
Visina klipova od površine parcele, cm Height of the first cob from the ground, cm	103,2	66,2	130,3
Masa stablike, kgm ⁻² Weight of all cobs at harvest, kgm ⁻²	1,86	1,1	2,8
Masa klipova, kgm ⁻² Weight first cob kgm ⁻²	1,36	0,98	1,88
Biološki prinos, kgha ⁻¹ Yield, kg/ha	9.980	5.930	13.280
Vlažnost zrna, % Grain moisture at harvest, %	28,3	13,1	47,7
Vlažnost komušine, % Corn cob shel moisture at harvest, %	38,2	35,4	41,7
Vlažnost stabljike, % Stalk moisture, %	41,9	37,6	54,2

Ocena kvaliteta rada ubirajućeg adaptera "Olimac Drago"

Promena ukupnih gubitaka zrna kukuruza izazvane adapterom u zavisnosti od propusne moći, tj. radne brzine (1,1 do 2,5 ms⁻¹) grafički je predstavljena na slici 1. Na osnovu grafičkog prikaza ukupni gubici su se kretali u intervalu 0,49–1,55%. U ovoj vrednosti najveći udeo su gubici slobodnog zrna (0,25–0,86%).

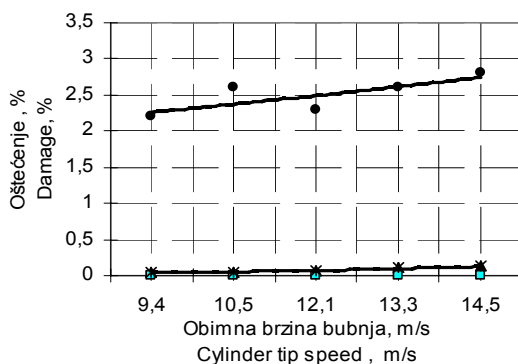


Sl. 1 Zavisnost gubitaka zrna kukuruza od protoka mase na adapteru koji je postavljen na kombajnu s aksialnim vršidbnim sistemom, ($wz = 19,2-25,6\%$, 1-ukupni gubici, 2-gubici slobodnih zrna, 3-gubici klipa)

Fig. 1 The effect of the header throughput at the combine harvester axial threshing systems on the maize grain losses, (wz) grain moisture %, (1) total grain losses behind the header, (2) losses of the free grain, (3) losses of the cobs

Kvalitet rada aksialnog vršidbenog uređaja kombajna sa gledišta oštećenja zrna

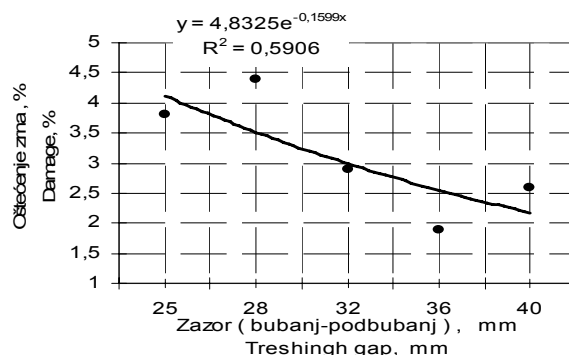
Rezultat kvaliteta rada vršidbenog uređaja prikazan je na slikama 2, 3 i 4. Uticaj obimne brzine vršidbenog bubnja na oštećenje semena prikazano je na slici 2. Na osnovu grafičkog prikaza proizilazi da povećanjem obimne brzine sa 9,4 na 14 ms⁻¹ dolazi do porasta oštećenja zrna sa 2,2 na 2,8%.



Sl. 2 Zavisnost oštećenja zrna kukuruza od obimne brzine bubnja, ($h_1 = 32$ mm, $q = 20,3$ kgs⁻¹, $wz = 19,6-21,6\%$)

Fig. 2 The effect of the peripheral speed of the threshing drum of the combine harvester on the maize grain damages, (h_1) concave clearance, mm; (q) throughput, kgs⁻¹, (wz) grain moisture, %

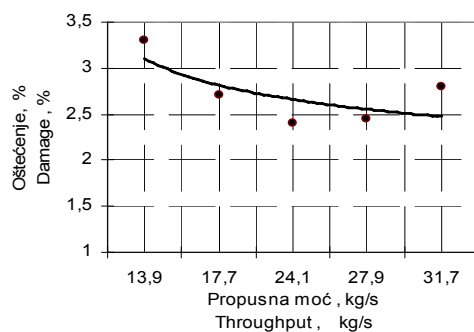
Uticaj promene zazora vršidbene komore u granicama od 25 do 40 mm na oštećenje zrna prikazano je na slici 3. Iz navedene zavisnosti proizilazi da povećanjem zazora u navedenim granicama oštećenje zrna postepeno opada sa 3,8 na 2,6%. Ovi rezultati su u saglasnosti sa naučnim radovima (Arnoldus et al, 1979; Piszczalka, 1991; Angelović, 1995; Sloboda 2000), na osnovu kojih proizilazi da povećanjem zazora opada oštećenje zrna, dok rastu gubici u obliku neizvršenog zrna.



Sl. 3 Zavisnost oštećenja zrna kukuruza od zazora (bubanj-podbubanj)
($v_b = 12,1 \text{ ms}^{-1}$, $q = 20,3 \text{ kgs}^{-1}$, $w_z = 24,4-28 \%$)

Fig. 3 The effect of the concave clearance at the combine harvester on the maize grain damages (v_b) cylinder tip speed, (q) throughput, kgs^{-1} ; (w_z) grain moisture, %.

Uticaj propusne moći aksijalnog vršidbenog uređaja na oštećenje zrna kukuruza je prikazano na slici 4. Iz navedenih vrednosti proizilazi, da sa povećanjem propusne moći u granicama od 13,9 do 31,7 kgs^{-1} , oštećenje zrna se smanjuje od 3,3 do 3,0%. Jednake zaključke za aksijalni vršidbeni uređaj navodi i Arnoldus et al, 1979.

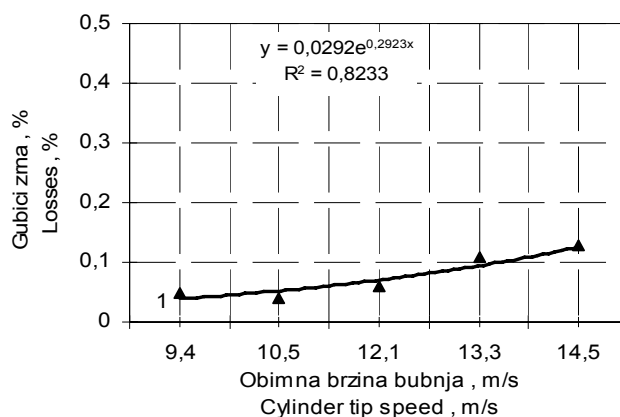


Sl. 4 Zavisnost oštećenja zrna kukuruza od propusne moći ($v_b = 12,1 \text{ ms}^{-1}$, $h = 32 \text{ mm}$, $w_z = 19,2-28\%$)

Fig. 4 The effect of the throughput of the threshing mechanism of the combine harvester on the maize grain damages, (v_b) cylinder tip speed, (h) concave clearance, mm; (w_z) grain moisture %

Ocena kvaliteta rada aksijalnog vršidbenog uređaja sa gledišta gubitaka zrna

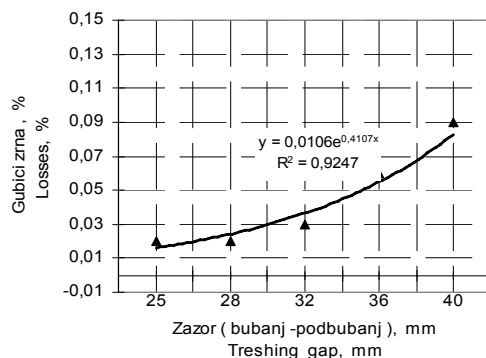
Na slici 5 prikazan je tok gubitaka slobodnog (okrunjenog) zrna, kao i neizvršenog zrna u zavisnosti od obimne brzine bubnja. Na osnovu rezultata merenja proizilazi, da povećanjem obimne brzine bubnja ($9,4-14,5 \text{ ms}^{-1}$) postepeno rastu ukupni gubici ($0,05-0,13\%$)



Sl. 5 Zavisnost gubitaka zrna kukuruza od obimne brzine bubnja ($h = 32 \text{ mm}$, $q = 20,3 \text{ kgs}^{-1}$, $w_z = 24,4-28 \%$)

Fig. 5 The effect of the peripheral speed of the threshing drum of the combine harvester on the maize grain losses, (h) concave clearance, mm; (q) throughput, kgs^{-1} (w_z) grain moisture, %;

Uticaj zazora između bubnja i podbubnja na tok gubitaka prikazan je na slici 6. Na osnovu grafičkog prikaza gubitaka zrna u zavisnosti od zazora između bubnja i podbubnja ($25-40 \text{ mm}$), moguće je konstatovati, da ukupni gubici imaju minimalnu vrednost ($0,02-0,09\%$).

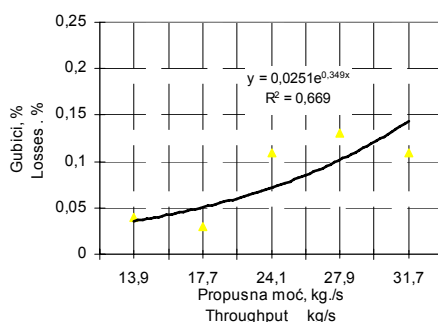


Sl. 6 Zavisnost gubitaka zrna kukuruza od zazora (bubanj – podbubanj) ($v_b = 12,1 \text{ ms}^{-1}$, $q = 20,3 \text{ kgs}^{-1}$, $w_z = 19,2-24,6 \%$)

Fig. 6 The effect of the concave clearance of the threshing mechanism of the combine harvester on the maize grain losses

(v_b) cylinder tip speed m.s^{-1} , (q) throughput, kgs^{-1} , (w_z) grain moisture, %

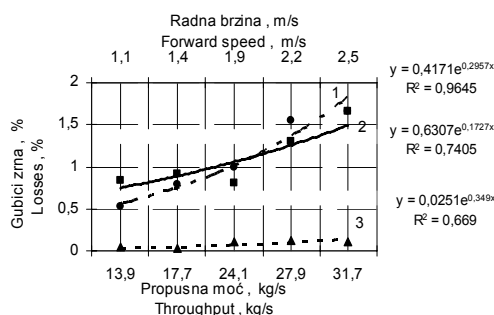
Gubici zrna kukuruza u zavisnosti od propusne moći uređaja u granicama od 13,9 do 31,7 kg/s^{-1} , grafički su prikazani na slici 7. Na osnovu grafičkog prikaza zaključujemo, da gubici rastu minimalno (0,04–0,11%).



Sl. 7 Zavisnost gubitaka zrna kukuruza od propusne moći kombajna ($v_b = 12,1 \text{ ms}^{-1}$, $h = 32 \text{ mm}$, $w_z = 20,6\%$)

Fig. 7 The effect of the throughput of the threshing mechanism of the combine harvester on the maize grain losses (v_b) cylinder tip speed ms^{-1} , (h) threshing gap mm, (w_z) grain moisture, %,

Na slici 8 prikazani su pojedinačni i ukupni gubici zrna kukuruza, koji su je javili prilikom ubiranja na adapteru (hederu), vršidbenom uređaju i uređajima za separaciju univerzalnog žitnog kombajna. Na osnovu ostvarenih vrednosti gubitaka zrna prilikom ubiranja, možemo konstatovati da kombajn s aksijalnim vršidbenim uređajem zadovoljava ATP za ubiranje kukuruza u zrnju.



Sl. 8 Zavisnost gubitaka zrna kukuruza od propusne moći kombajna adaptiranim sa adapterom "Olimac Drago" ($v_b = 16,9 \text{ ms}^{-1}$, $h = 32 \text{ mm}$, $w_z = 19,2\text{--}25,6\%$),

1-ukupni gubici (adapter + kombajn), 2-gubici na adapteru, 3-gubici slobodnih zrna na vršalici

Fig. 8 The effect of the throughput of the threshing mechanism of the combine harvester with Olimac Drago header on the maize grain losses (v_b) cylinder tip speed ms^{-1} , (h) threshing gap, mm, (w_z) grain moisture, %, 1-losses harvester, %, 2-threshing loss (untreshed grain) %, 3-loose ear loss

ZAKLJUČAK

Na osnovu izmerenih podataka oštećenja i gubitaka pri ubiranju kukuruza u zrnu za hibrid "DK-4626" univerzalnim žitnim kombajnom s aksijalnim vršidbenim uređajem i adapterom "Olimac Drago" konstatujemo, da na kvalitet ubiranja kukuruza utiču kinematski i konstrukcioni parametri radnih uređaja ispitivane mašine.

Povećanjem obimne brzine vršidbenog bubnja u granicama od 9,4 do 14,5 ms⁻¹, oštećenje zrna kukuruza raste od 2,2 do 2,8%, a gubici neovršenog zrna od 0,05 do 0,13%.

Povećanjem zazora između bubnja i podbubnja sa vrednosti sa 25 na 40 mm doprinosi smanjenju oštećenja zrna kukuruza za 1,2%, ali takođe dolazi i do povećanja gubitaka u vidu neovršenog zrna na vrednost od 0,07%.

Povećanjem propusne moći vršidbenog uređaja od 13,9 na vrednost 31,7 kgs⁻¹ ima za posledicu smanjenje oštećenja zrna za 0,9% (sa vrednosti 3,3 na 2,4%). U isto vreme gubici usled neovršenog zrna rastu minimalno (sa vrednosti 0,04 na 0,11%).

Na osnovu postignutih rezultata u poljskim uslovima ispitivanja možemo konstatovati, da univerzalni žitni kombajn s aksijalnim vršidbenim uređajem ispunjava agrotehničke zahteve u vezi sa kvalitetom rada, pri ubiranju kukuruza za zrno.

LITERATURA

1. Angelovič M. 1995. Vplyv niektorých faktorov na poškodenie zrna osivovej kukurice. In: Zemědělská technika, 41,(4): 137-140.
2. Angelovič M. 2004. Účinky technologických a technických faktorov na kvalitu produktu pri zbere a pozberovom spracovaní kukurice na zrno. Habilitačná práca. Nitra: SPU: 206.
3. Arnoldus V, Seitz W. Stoppel A. 1979. Vergleichende Untersuchungen eines Tangential und eines Axialdreschwerkes für Kornelrmais. In: Grundlagen der Landtechnik, (4): 125-129.
4. Neubauer K. et al. 1989. Stroje pro rostlinnou výrobu. Praha: SZN: 720.
5. Piszczalka J. 1991. Výmlat zrnovej kukurice: Habilitačná správa. Nitra: 184.
6. Sloboda A, Jech J, Poničan J-Sinay J. 2001. Stroje na zber krmovín a zrnín. Košice: Vienala, 260.
7. Mašek J, Kumhála F. 2005. Axiální, nebo tangenciální sklízecí mlátička, In: Mechanizace zemědělství, 14,(4): 30-34.
8. Wacker P, KUTZBACH H.D. 1999. Entwicklungsstand der Getreideernte. In: Landtechnik. 54(4): 202-203.

Napomena: Ovaj rad je rezultat istraživačkih aktivnosti u okviru projekata VEGA č. 1/3478/06

Primljeno: 04.01.2008.

Prihvaćeno: 14.01.2008.