



UDK: 631.361.022

РЕЗУЛТАТИ ПОЉСКО-ЛАБОРАТОРИЈСКИХ ИСПИТИВАЊА КВАЛИТЕТА РАДА НЕКИХ КОМБАЈНА ПРИ ЖЕТВИ ПШЕНИЦЕ

Саша Бараћ¹, Драгослав Ђокић², Милан Биберџић¹

¹Пољопривредни факултет - Приштина, Зубин Поток

²Институт за Крмно биље - Крушевац

sbarac@eunet.yu

Садржај: Убирање пшенице данас се обавља једнофазно, применом жетвених комбајна са различитом технолошком шемом уређаја за вршидбу. За све је заједничко да се жетва обавља једнофазно, уз различит квалитет рада. На квалитет рада жетвених комбајна утиче већи број фактора, почев од стања усева, подешености комбајна, односно дефинисаности релевантних параметара, исправности, обучености руковаоца. Уколико релевантни параметри нису усклађени, онда се квалитет рада комбајна нарушава у значајној мери, чиме се повећавају губици и удео примеса у овршеној маси. Циљ истраживања био је да се пољско-лабораторијским испитивањима неких комбајна утврди квалитет рада, у зависности од релевантних параметара, те да се са основу добијених резултата укаже на предности, односно на недостатке примењене концепције.

Кључне речи: комбајн, жетва, квалитет рада, зрно.

УВОД

Жетва пшенице принципијелно посматрано у зависности од комплекса машина, технолошког процеса, утрошка рада и енергије, величине губитака, као и трошкова може бити обављена вишефазно, двофазно и једнофазно. За жетву пшенице користе се жетвени комбајни који у једном проходу обаве кошење, вршидбу и сепарацију зрна од примеса и сламе. Захваљујући увођењу савремених комбајна у технолошки процес жетве, губици се значајно смањују, што истовремено значи да се и приноси повећавају. Квалитет рада комбајна огледа се са аспекта губитака који се јављају на појединим деловима комбајна, квалитета овршене масе и удела примеса. Чињеница је да се код нас у експлоатацији користе комбајни који су у значајном проценту старији од петнаест година, што директно утиче на висину губитака и квалитет овршене масе. У радовима многих аутора може се запазити присуство проблематике убирања стрних жита у ужем и ширем

смислу. При испитивању ефеката рада комбајна Ђуго Ђаковић М-1620 Н, [9] наводе да је чистоћа зрна задовољавајућа јер је цело зрно у узорку из бункера било заступљено у распону од 96,30-97,51%. [7] закључују да се код свих житних комбајна уочава тежа конструктора ка једноставним техничким решењима са мало покретних делова, са новим конструкцијама бубња, подбубња, сламотреса и сепаратора. Губици у жетви пшенице су редован пратилац и они се не могу избећи, али се правилном експлоатацијом комбајна могу свести на минимум, [8]. Број обртаја витла на житним комбајнима треба ускладити са брзином кретања комбајна. Губици хедера се крећу од 0,1-1,0%, док се укупни губици вршалице крећу од 0,15-0,8% од приноса. Оптимални квалитет рада код комбајнирања стрних жита постиже се при влажности од 14-16%, [6]. Квалитет овршене масе је задовољавајући са преко 90% целог зрна и мање од 1% неовршеног зрна, [10]. Код савремених житних комбајна са добрим техничким решењима параметри техничке и технолошке сигурности су изузетно добри, што указује на квалитет набављених машина, [3]. Исти аутори наводе да у структури овршене масе цело зрно чини преко 90%. Разматрајући ефекте рада неких комбајна при комбајнирању пшенице, [4] наводи да су код комбајна Б губици хедера варирали од 3,32 kg/ha па до 5,95 kg/ha што представља 0,05-0,08% од биолошког приноса, док су код комбајна А губици износили 6,18-20,19 kg/ha, односно 0,14-0,45% од биолошког приноса. Исти аутор наводи да је у овршеној маси целог зрна било 97,10%, поломљеног 0,75, штурог 1,10% а осталих примеса 1,05%. Испитујући житни комбајн CLAAS LEXION 450 у условима убирања кукуруза и пшенице, [2] наводе да је у зависности од дефинисаних параметара и брзине кретања комбајна, целог зрна у овршеној маси било 86,17-93,41%, поломљеног 6,30-13,47%, а примеса 0,29-0,36%. [1] наводе да су губици вршећег уређаја варирали од 5,18 kg/ha до 13,68 kg/ha код комбајна А, односно 5,14 до 17,55 kg/ha код комбајна Б. [5] наводе да се увођење нових комбајна у технолошки процес сагледава са аспекта губитака и квалитета овршеног зрна. Тако је у структури целог зрна било 94,79-95,37%, оштећеног 0,48-0,65%, поломљеног 0,70-0,77%, лома 0,56-2,47%, неовршеног 0,56-0,63%, механичких примеса 0,09-0,16% и штурог зрна 0,51-0,64%.

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Испитивања изложена у овом раду су извршена на производним површинама у агроеколошким условима Срема, које су по облику и величини такве да представљају просечно стање усева, при чему је вођено рачуна о уједначености склопа биљака и њиховој уједначености по висини. Површине су биле углавном равне или благо нагнуте, а заступљене су биле сорте Победа и Ренесанса. После одабира парцеле утврђен је биолошки принос и то по дијагонали парцеле, као и стање усева. У испитивањима су коришћени комбајни Z142 RM (комбајн А) и JD 2264 (комбајн Б). Утврђивани су губици на хедеру у зависности од периферне брзине витла и линеарне брзине комбајна, губици на вршећем уређају, односно, на бубњу у зависности од размака подбубањ-бубањ и периферне брзине бубња, као и квалитет овршене масе. Квалитет овршене масе односио се на садржај: целог, поломљеног, штурог зрна као и на остале примесе. За утврђивање губитака коришћен је жичани рам (1 m²). Рам је постављен након проласка комбајна са стране иза хедера где не сметају слама и плева, уз узимање узорака најмање три пута, при чему је настојано да комбајн ради пуном ширином радног захвата.

Губитак вршалице је утврђиван постављањем одговарајуће посуде, при кретању комбајна, између предњих и задњих токова попреко или косо под углом од 10-20⁰ у односу на правац кретања. Квалитет овршеног зрна је одређиван узимањем узорака из бункера комбајна при чему је бележен број узорака и режим рада комбајна. Одређивање процентуалног садржаја здравог и поломљеног зрна и примеса вршено је накнадно у лабораторијским условима. За примењену методу се може рећи да је била стандардна за ову проблематику, а тиче се пољско-лабораторијских и експлоатационих испитивања комбајна.

Технички подаци испитиваних комбајна приказани су у табели 1.

Таб. 1. Технички подаци испитиваних комбајна

Параметри	Тип комбајна	
	А	Б
Захват хедера (m)	4,27	6,1
Пречник бубња (mm)	600	660
Ширина бубња (mm)	1000	1670
Површина сламотреса (m ²)	3,9	7,67
Површина чишћења (m ²)	2,53	5,83
Запремина бункера (m ³)	2,70	7
Снага мотора (kW)	73,5	184
Маса комбајна (t)	5,3	11,76
Пречник витла (m)	0,9	1,1

РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

У току испитивања, комбајни су радили у релативно добрим условима, при чему је принос био релативно висок и износио је преко 5 t/ha, са доста житне масе. Основни подаци о усеву и режиму рада комбајна приказани су у табели 2.

Таб. 2. Основни подаци о усеву и режиму рада комбајна

Параметри	Тип комбајна	
	А	Б
1	2	3
А. УСЕВ		
Сорта	"Победа"	Ренесанса
Просечни принос (t/ha)	5,72	6,75
Влажност зрна и сламе (%)	11,22 и 19,20	11,73 и 19,4
Број биљака по m ²	547	625
Стање усева	Усправан без корова	Усправан без корова
Однос зрно:слама	1:1,17	1:1,05
Б. КОМБАЈН		
Периферна брзина бубња (m/s)	26,7 ;29,8 и 33,0	27,6;29,4 и 31,1
Отвореност под бубња на улазу (mm)	12;16 и 20	10;12 и 15
Број обртаја вентилатора (min ⁻¹)	950	1350
Под. сита: продужетак, горње, доње (mm)	16;12 и 5	2/3 и 1/2
Радна брзина (m/s)	0,48;0,62 и 0,84	1,11;1,25 и 1,39
Проток житне масе (kg/s)	2,4;3,08 и 4,18	9,08;10,2 и 11,34
Број обртаја бубња (min ⁻¹)	850-1050	900

У табели број 3. приказани су губици комбајна *A* у зависности од дефинисаних параметара, изражени у (kg/ha).

Таб. 3. Губици комбајна *A* у зависности од дефинисаних параметара (kg/ha)

ГУБИЦИ ХЕДЕРА (kg/ha)					
Брзина кретања комбајна (m/s)			Брзина витла (m/s)	Влага зрна (%)	
$V_1=0,48$	$V_2=0,62$	$V_3=0,84$			
Губици (kg/ha)			Периферна брзина бубња (m/s)	Влага зрна (%)	
7,35	5,76	4,37			0,94
12,32	10,14	8,75			1,41
18,29	16,30	13,91			1,88
ГУБИЦИ ВРШАЛИЦЕ					
Размак подбубањ -бубањ на улазу (mm)			Периферна брзина бубња (m/s)	Влага зрна (%)	
12	16	20			
Губици (kg/ha)			Периферна брзина бубња (m/s)	Влага зрна (%)	
11,34	10,26	9,0			26,7
12,42	11,35	10,26			29,8
13,68	12,78	11,88			33,0

На основу резултата у табели 3, може се закључити да су губици на хедеру код комбајна *A* варирали у распону од 4,37 kg/ha (брзина кретања комбајна 0,84 m/s; периферна брзина витла од 0,94 m/s), па до 18,29 kg/ha (брзина кретања комбајна од 0,48 m/s; брзина витла од 1,88 m/s). Евидентан је утицај брзине кретања комбајна и периферне брзине витла на губитке хедера. Ако посматрамо појединачно брзине кретања, уочава се да се при брзини кретања комбајна од 0,48 m/s губици на хедеру повећавају са променом броја обртаја витла. Тако су најмањи губици при брзини витла од 0,94 m/s и износе 7,35 kg/ha, а највећи при брзини витла од 1,88 m/s и износе 18,29 kg/ha, што је уједно и највећа вредност остварених губитака на хедеру код комбајна *A*. Сличан је случај и са губицима при брзини кретања комбајна од 0,62 m/s, тако да су они износили 5,76, односно, 16,30 kg/ha (периферна брзина витла 0,94, односно, 1,88 m/s). Интеракција брзине кретања и периферне брзине витла имала је утицаја и код брзине кретања комбајна 0,84 m/s, тако да је и при овом режиму радне брзине забележен сличан утицај дефинисаних параметара на вредности остварених губитака хедера, који су износили 4,37 kg/ha, што је уједно и најмања вредности губитака на хедеру комбајна *A* (брзина витла од 0,94 m/s), односно, 13,91 kg/ha (брзина витла од 1,88 m/s).

Највећи губици вршалице комбајна *A* измерени су при размаку подбубањ-бубањ од 12 mm и износили су 13,68 kg/ha, уз периферну брзину бубња од 33,0 m/s, а најмањи при размаку подбубањ-бубањ од 20 mm и то 9,0 kg/ha, при чему је брзина бубња била 33,0 m/s. Уопште узев, запажа се да се губици на вршалици мењају у зависности од промене растојања подбубањ-бубањ и периферне брзине бубња, тако што се са повећањем броја обртаја бубња и смањењем њиховог растојања губици повећавају.

Вредности губитака на хедеру и вршећем уређају комбајна *B* у зависности од дефинисаних параметара приказани су у табели број 4.

Таб. 4. Губици комбајна *Б* у зависности од дефинисаних параметара (kg/ha)

ГУБИЦИ ХЕДЕРА (kg/ha)				
Брзина кретања комбајна (m/s)			Брзина витла (m/s)	Влага зрна (%)
$V_1= 1,11$	$V_2= 1,25$	$V_3= 1,39$		
Губици (kg/ha)				
3,32	4,80	5,94	1,32	11,73
6,45	8,15	9,40	1,50	
9,55	11,50	12,87	1,67	
ГУБИЦИ ВРШАЛИЦЕ				
Размак подбубањ- бубањ на улазу (mm)			Периферна брзина бубња (m/s)	Влага зрна (%)
10	12	15		
Губици (kg/ha)				
5,85	4,48	3,32	27,6	11,73
7,02	5,46	4,09	29,4	
8,19	7,02	5,65	31,1	

Имајући у виду губитке на хедеру комбајна *Б* (табела 4), запажа се да су најмањи губици на хедеру од 3,32 kg/ha били уз режим радне брзине комбајна од 1,11 m/s и периферну брзину витла 1,32 m/s, што је уједно и најмања вредност остварених губитака на хедеру код овог комбајна. Највећа вредност губитака на хедеру комбајна *Б* забележена је при режиму радне брзине од 1,39 m/s (периферна брзина витла од 1,67 m/s) и износила је 12,87 kg/ha. Такође, и код овог комбајна сличан је утицај промене режима радне брзине и брзине кретања витла на вредности остварених губитака на хедеру. Запажа се да се губици на хедеру са повећањем броја обртаја витла и брзине кретања комбајна повећавају, што је забележено при свим режимима радних брзина.

Најмањи губици вршалице комбајна *Б* били при размаку подбубањ-бубањ од 15 mm и износили су 3,32 kg/ha, уз периферну брзину бубња од 27,6 m/s, а највећи при размаку подбубањ-бубањ од 10 mm и то 8,19 kg/ha, при чему је брзина бубња била 31,1 m/s. На основу добијених резултата запажа се тенденција промене губитака на вршалици у зависности од промене растојања подбубањ-бубањ и периферне брзине бубња, тако што се са повећањем броја обртаја бубња и смањењем њиховог растојања губици повећавају, при чему се са повећањем броја обртаја бубња и при истом растојању подбубањ-бубањ губици такође повећавају.

Резултати о квалитету чишћења зрна за обе варијанте испитиваних комбајна при комбајнирању пшенице приказани су табели 5.

Квалитет зрна утврђен је анализом масе из бункера за оба комбајна (табела 5). Највише целог зрна у овршеној маси комбајна *А* 96,40% било је при размаку подбубањ-бубањ 20 mm, уз периферну брзину од 26,7 m/s, док је најмањи садржај целог зрна забележен при размаку подбубањ-бубањ од 12 mm уз периферну брзину бубња од 33,0 m/s и то 95,26%. Највећи садржај поломљеног зрна било је при размаку између подбубња и бубња од 12 mm, уз периферну брзину бубња од 33,0 m/s и то 2,09%. Најмање поломљеног зрна било је при размаку подбубањ-бубањ од 20 mm и то 1,56% уз периферну брзину бубња од 26,7 m/s. Највише штурог зрна забележено је при истим дефинисаним параметрима као и код поломљеног зрна и то 1,45% (максимум), односно 1,21% (минимум). Осталих примеса највише је било

при размаку подбубањ-бубањ од 12 mm и то 1,20%, уз периферну брзину бубња од 33,0 m/s, а најмањи 0,83% при размаку подбубањ-бубањ од 20 mm уз периферну брзину бубња од 26,7 m/s. Просечна влажност зрна износила је 11,22%.

Таб. 5. Квалитет чишћења зрна испитиваних комбајна

КОМБАЈН А				
Квалитет чишћења зрна (%)	Размак бубањ-подбубањ (mm)			Просечна влажност зрна (%)
	12	16	20	
	Периферна брзина бубња (m/s)			
	33,0	29,8	26,7	
Цело зрно	95,26	95,87	96,40	11,22
Поломљено	2,09	1,80	1,56	
Штуро	1,45	1,31	1,21	
Остале примесе	1,20	1,02	0,83	
Укупно	100	100	100	
КОМБАЈН Б				
Квалитет чишћења зрна (%)	Размак бубањ-подбубањ (mm)			Просечна влажност зрна (%)
	10	12	15	
	Периферна брзина бубња (m/s)			
	31,1	29,3	27,6	
Цело зрно	96,83	97,34	97,92	11,73
Поломљено	1,12	0,87	0,52	
Штуро	1,10	0,95	0,82	
Остале примесе	0,95	0,84	0,74	
Укупно	100	100	100	

Резултати квалитета рада сепарационих органа комбајна Б (табела 5), недвосмислено указују да је најмање целог зрна у износу од 96,83% било при размаку подбубањ бубањ од 10 mm и периферној брзини од 31,1 m/s. Највећи садржај целог зрна у износу од 97,92%, забележен је при зазору подбубањ бубањ од 15 mm уз периферну брзину бубња од 27,6 m/s. Најмање поломљеног зрна у овршеној маси у износу од 0,52% било је при зазору подбубањ-бубња од 15 mm, уз периферну брзину бубња од 27,6 m/s, док је највећи био при зазору подбубањ-бубањ од 10 mm и то 1,12%, уз периферну брзину бубња од 31,1 m/s. Највећи садржај штурог зрна износио је 1,10%, а најмањи 0,82%. Што се осталих примеса тиче највише их је било при размаку подбубањ-бубањ од 10 mm уз периферну брзину од 31,1 m/s и то 0,95 %, а најмање 0,74%, при размаку подбубањ-бубањ од 15 mm уз периферну брзину бубња од 27,6 m/s.

Већи губици на хедеру и вршећем уређају комбајна А у односу на комбајна Б, према нашем мишљењу резултат су пре свега старости комбајна (преко десет година старости), лоше подешености, недовољне обучености комбајнера и делом неправилне експлоатације. Поред тога, овај комбајн је и слабијих техничких карактеристика у односу на други комбајн Б. Комбајн Б је комбајн новије генерације, савремене концепције са веома добрим техничким могућностима, што се одразило и на ефекте рада, односно на губитке и квалитет овршене масе.

ЗАКЉУЧАК

Резултати наших истраживања евидентно указују на утицај дефинисаних параметара на вредности остварених губитака, како на хедеру тако и на вршећем уређају за обе варијанте испитиваних комбајна. Тако су највећи губици на хедеру забележени код комбајна А и износили су 18,29 kg/ha, уз режим радне брзине од 0,48 m/s и брзину витла од 1,88 m/s, а најмањи код комбајна Б 3,33 kg/ha при брзини кретања комбајна од 1,11 m/s уз брзину витла од 1,32 m/s. Највећи губици на вршећем уређају су такође измерени код комбајна А и то 13,68 kg/ha (растојање подбубањ-бубањ 12 mm) уз периферну брзину бубња од 33,0 m/s, а најмањи код комбајна Б и износили су 3,32 kg/ha при растојању подбубањ-бубањ од 15 mm (периферна брзина бубња 27,6 m/s). Што се квалитета овршене масе тиче, највише целог зрна било је код комбајна Б и то 97,92%, а најмање код комбајна А у износу од 95,26%.

Већи губици на хедеру и вршећем уређају комбајна А у односу на комбајна Б, према нашем мишљењу резултат су пре свега старости комбајна, лоше подешености, недовољне обучености комбајнера и неправилне експлоатације. Поред тога, овај комбајн је и слабијих техничких карактеристика у односу на други комбајн који је испитиван. Комбајн Б је комбајн новије генерације, савремене концепције са веома добрим техничким могућностима, што се одразило и на ефекте рада.

Генерално закључак овог испитивања би био да комбајн Б представља савремен комбајн са веома добрим техничким могућностима, које уз правилну оптимизацију рада, експлоатацију и едукацију људи може доћи до изражај у експлоатацију у агроколошким условима Срема.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бараћ, С., Ђокић, Д., Биберџић, М.: Ефекти рада комбајна ZMAJ142 RM и JOHN DEER2264 при жетви пшенице у агроколошким условима Срема. Пољопривредна техника број 4, 47-53. Пољопривредни факултет, Институт за пољопривредну технику, Београд-Земун, 2005.
- [2] Ђевић, М., Миодраговић, Р., Милеуснић, З.: Савремени житни комбајн Claas Lexion 450 у условима убирања кукуруза и пшенице. Пољопривредна техника, бр.1-новембар, 27-39, Београд, 2004.
- [3] Ђевић, М., Новаковић, Д., Миодраговић, Р., Милеуснић, З.: Савремени житни комбајни у условима ПКБ-а. Пољопривредна техника, бр.1/2-децембар, 29-35, Београд, 2002.
- [4] Ђокић, Д.: Ефекти комбајнирања пшенице у агроколошким условима Срема. Магистарска теза, 107-110. Пољопривредни факултет, Приштина-Лешак, 2003.
- [5] Малиновић, Н., Туран, Ј., Механџић, Р., Поповић, В.: Савремени комбајни у условима Војводине. Савремена пољопривредна техника, Вол.31, Но.3,121-125, Југословенско научно друштво за пољопривредну технику, Нови Сад, 2005.
- [6] Мићић, Ј., Милинковић, И.: Пољопривредне машине. 264-270. Пољопривредни факултет, Београд-Земун, 1995.
- [7] Станковић, Ј.Ј., Савић, М., Механџић, Ж.: Развој житних комбајна. Актуелни задаци механизације. Зборник радова,88-89, Опатија, 1991.

- [8] Тадић, Л.: Утврђивање губитака-растур зрна у комбајнирању пшенице брзом методом. Пољотехника 3,52, Београд, 1994.
- [9] Чуљат, М., Тадић, Л.: Могућности и ефекти коришћења комбајна Đuro Đaković М-1620. Зборника радова, други део, Вол.2, 124-127, Задар, 1987.
- [10] Чуљат, М.: Пољопривредни комбајни. Монографија, 59-68, Пољопривредни накладник Осијек, 1997.

Резултати истраживачког рада настали су захваљујући финансирању Министарства за науку, технологију и развој, Републике Србије, Пројекат "Оптимална технолошко техничка решења за тржишно оријентисану биљну производњу", евиденционог броја ТП 6918.А, од 1.04.2005.

RESULTS OF FIELD-LAB TRIALS ON WORKING QUALITY OF SOME COMBINES FOR WHEAT HARVEST

Saša Barać¹, Dragoslav Đokić², Milan Biberdžić¹

¹Faculty of Agriculture - Priština, Z. Potok

²Institut za Krmno bilje - Kruševac

sbarac@eunet.yu

Abstract: Wheat harvesting today is being done in single phase, by using wheat combine with different technology scheme of harvesting device. For all of these common is single phase harvesting, with different work quality. Many factors influent on working quality, starting from plant condition, combine adjustments, defining of relevant parameters, condition and staff skills. If key parameters are not adjusted, quality of work is significantly decrease, with increase losses of harvested mass. The aim of this paper was to determine quality of work, by field-lab trials depending on parameters. Finally based on achieved parameters, proove advantages and disadvantages of applied concept.

Key words: combine, harvest, work quality, grain.