

Резултати експлоатационих испитивања самоходних комбајна за бербу кукуруза у Топличком округу

Саша Бараћ, Милан Биберцић, Александар Ђикић, Бојана Миленковић,
Никола Убавић¹

¹*Пољопривредни факултет, Приштина-Лешак, Србија*

Сажетак

Квалитет рада уређаја за убирање клипа меркантилног кукуруза огледа се са аспекта висине остварених губитака, квалитета убране масе и висине реза сечке. Савремена решења уређаја који се користе, треба да обезбеде квалитетно убирање у различитим условима, при чему остварени губици и оштећење зрна не прелазе толерантне вредности. У раду су изложени резултати експлоатационих испитивања квалитета рада два типа самоходних комбајна за убирање меркантилног кукуруза у клипу, у агроколошким условима Топличког округа. Циљ истраживања је био да се утврди квалитет рада, продуктивност рада и потрошња горива. Испитивања су обављена двофазно. У првој фази су утврђивани услови рада, док су у другој фази утврђени ефекти рада у зависности од дефинисаних параметара. У убраној маси клипа кукуруза првог комбајна било је 95,24% неоштећених и 8,25 % неокомушаних клипова, уз круњење од 1,52%. Губици зрна су варирали у распону од 0,52-1,10%. Код другог типа било је око 93,17% целих и 9,10% неокомушаних клипова кукуруза, уз губитке од 0,73-1,65%. Круњење је износило 2,93%. Брзина кретања значајно је утицала на повећање висине реза сечке, тако да је она код првог уређаја износила 19,2-23,6 cm, а код другог уређаја 19,7-32,3 cm. Продуктивност рада кретала се у распону од 0,96-1,23 ha h⁻¹.

Кључне речи: комбајн, кукуруз, квалитет рада, губици, учинак.

Увод

Процес убирања кукуруза врши се у фази технолошке зрелости, односно у фази прелаза из воштане у пуну зрелост. У случајевима када постоје услови за досушивање, убирање се обавља када је садржај воде у зрну 35%, док се у случајевима када нема досушивања убирање обавља у фази пуне зрелости. У

Републици Србији у току 2010. године кукуруз је засејан на укупно 1.235000 ha, а убран са 1.229573 ha, при чему је остварена производња од 7.207191 t са приносом од 5,9 t ha⁻¹. У региону Јужне и Источне Србије под кукурузом је у 2010. години засејано 219000 ha, пожњевено 218714 ha, уз производњу од 952110 t и просечан принос од 4,4 t ha⁻¹ (Статистички годишњак Србије, 2011). Највећи део убраног кукуруза користи се као сточна храна и поред чињенице да се од кукуруза може добити велики број производа. У условима Топличког округа за убирање кукуруза користе се различити типови берача и самоходних комбајна, при чему се запажа тенденција куповине коришћених берача и самоходних комбајна из земаља Западне Европе. Од уређаја који су инсталирани на берачима и комбајнима за бербу меркантилног и семенског кукуруза се захтева квалитетна берба у различитим условима, а да се при том не прекорачују толерантне вредности губиткака и оштећења зрна. Поред тога, капацитет појединих берачких секција утиче на продуктивност комбајна. Техничко-технолошка решења уређаја за бербу клипа меркантилног кукуруза укључују и сечку стабљика као саставни део уређаја. Њена функција је ситњење масе стабљике како би парцела била спремна за следећу агротехничку меру, односно обраду земљишта. Проблемима убирања кукуруза бавило се више истраживача. Тако, Фурман и сар. (2001), наводе да су губици зрна кукуруза у току убирања берачем "Берко" при брзини кретања од 5,62 km h⁻¹ износили 1,13%, уз круњење клипа од 5,0%. Лазих и сар. (2002), истичу да су маскимальни укупни губици у условима високог биолошког приноса од 11,3 t ha⁻¹ били у границама од 1,5-1,6% од биолошког приноса зрна. Остварен је проток клипова од 45 t h⁻¹ при чему су укупни губици били у толерантним границама са чистоћом зрна од 99,5%, и малим оштећењем и ломом зрна до 3%. Самоходни комбајни и берачи који се користе за бербу клипа кукуруза, поред високе техничке поузданости, треба да испуне и услове високе енергетске и капацитивне хармоничности, комфорности у руковању и одржавању, висок квалитет брања, комушања и чишћења (Малиновић и сар., 2002). Губици берачке секције самоходног берача кукуруза "БЕРКО 041" су били у границама дозвољених вредности и варирали су у распону од 2,3-3,54%, у зависности од режима рада (Малиновић и сар., 2003). Садржај целих клипова варирао је од 97,3-97,5%, поломљених 0,9-1,5%, а неокомушаних 12-15%. Испитујући различите уређаје за бербу клипа меркантилног кукуруза, Малиновић и сар. (2003) наводе да је висина реза сечке код уређаја типа "А" варирао у распону од 18,5-23,9 cm, код уређаја типа "Б" у распону од 18-23 cm, а код уређаја типа "Ц" од 23,4-47,3 cm. Брзина кретања није значајније утицала на повећање висине реза код уређаја "А" и "Б", док јек од типа "Ц" имала значајан утицај. Исти аутори наводе да су укупни губици зрна били у границама до 1% код уређаја А и Б, док су код уређаја Ц у одређеним условима и већим брзинама (10 km h⁻¹) износили 1,5-2%. У условима убирања кукуруза потрошња горива комбајна Claas Lexion 450 износила је 14,04 l ha⁻¹ односно 58,97 l h⁻¹, при учинку од 4,2 ha h⁻¹ и просечној брзини кретања од 8,0 km h⁻¹ (Бевић и сар., 2004). При брзини берача кукуруза од 2 m s⁻¹ остварен је проток од 1,9 kg s⁻¹ клипа на комушалци, док је при брзини кретања од 1,53 m s⁻¹ проток био 2,18 kg s⁻¹. Губици слободног зрна варирали су у распону од 0,75 – 4,02%, а укупни 2,5 -

4,9%, наводе Меши и сар. (2009). У циљу стварања услова за стабилнију, већу и јефтинију производњу ратарских култура, неопходно је застарелу механизацију за убирање заменити новом. Просечна годишња куповина самоходних комбајна у Републици Србији је у границама 30 до 50 комада што је испод 1 % од укупних потреба, наводе Николић и сар. (2010). Квалитет клипа кукуруза у бункеру био је врло добар са преко 95% неоштећених и од 9,40-15% неокомушаних клипова. Губици се могу сматрати задовољавајућим јер се налазе у толерантним вредностима (0,54-1,79%), за оба берача. Нешто већи ниво окружености клипа достигнут је при брзини кретања од 4,65 km h⁻¹ (Бараћ и сар., 2011).

Материјал и методе рада

У производним условима на парцелама локалних фармера у току 2011. у Топличком округу су извршена испитивања два типа самоходних комбајна за убирање меркантилног кукуруза у клипу. Испитивани су ефекти рада самоходног комбајна ZMAJ 240 (означен као комбајн А) и Burgoin MD-8 (означен као комбајн В), у зависности од дефинисаних параметара. Метод испитивања произашао је из циља истраживања и представља прилагођену стандардну методу испитивања берача кукуруза, допуњену потребним оценама. Испитивања су обављена двофазно.

Таб. 1. Технички подаци испитиваних комбајна
Technical data on the examined combines

Parametri Parameters		Тип комбајна Type of self-propelled maize combine harvesters		
		ZMAJ 240 (A)	Burgoin MD8 (B)	
Број редова - Number of rows		4	2	
Дужина - Length	(m)	6,5	7,10	
Ширина - Width	(m)	3,60	2,45	
Тежина - Mass	(kg)	7000	3945	
Зап. бункера- Hopper volume	(l)	6800	3300	
Висина пражњења - Discharge height	(mm)	2,5	3,29	
Снага мотора - Required power	(kW)	130,2	58,9	
Тип мотора - Type of engine		ОМ 352 турбо	ФИАТ	
Брзина кретања- Working speed		(km h ⁻¹)	0 - 18	0 - 25
Киповање бункера- Emptying bunkers		Хидраулично Hydraulic	Хидраулично Hydraulic	
Комушачка секција (број ваљака) Husking section (number of rollers)		16	12	
Брзина пражњења бункера - Emptying bunkers speed (min)		1	2	
Размак от. плоча Distance of shear panels	На улазу- at the entrance (mm)	50	125	
	На излазу- at the exit (mm)	10	16	

У првој фази су утврђивани услови рада, док су у другој фази утврђени ефекти рада самоходних комбајна берача, у зависности од дефинисаних параметара. Утврђен је квалитет убраног клипа, губици зрна, степен круњења и оштећења зрна, висина реза сечке. Поред тога, одређена је потрошња горива запреминском методом као и учинак хронометрисањем. Подешавања самоходних комбајна за бербу кукуруза у клипу су извршена према техничком упутству, у складу са условима на парцелама. Вођено је рачуна о уједначености склопа и уједначености биљака и клипа по висини, као и присуству коровских биљака. Површине на којима су извршена испитивања су биле углавном равне, а заступљен је био хибрид кукуруза НС 640. Квалитет клипа у бункеру берача обухватио је степен чишћења и комушања, укупне губитке зрна, степен круњења клипа и оштећења зрна. Висина реза сечке утврђивана је мерењем одрезаних биљакаљ након проласка комбајна. Поред тога, одређена је потрошња горива запреминском методом као и учинак берача хронометрисањем. Оба типа комбајна за убирање клипа меркантилног кукуруза у клипу су радила у сличним условима. Добијени резултати су обрађени и приказани табеларно.

У Табели 1. су приказани технички подаци испитиваних комбајна.

Резултати и дискусија

У Табели 2. приказани су основни подаци о стању усева кукуруза на парцелама на којима су извршена испитивања. Резултати изложени у Табели 2. указују да су комбајни радили у сличним производним условима. Просечан принос зрна је био у интервалу од $5513-5879 \text{ kg ha}^{-1}$, док се просечна висина стабљика кукуруза кретала у распону од 2,25-2,48 m. Просечна висина насађености клипова на стабљници се кретала у распону од 1,34-1,39 m. Код оба испитивана комбајна забележено је присуство корова, просечне висине 0,92, односно 1,20 m, у количини од 0,4-2,5 kg m^{-2} .

У Табели 3. приказани су подаци о квалитету рада испитиваних самоходних берача меркантилног и семенског кукуруза у зависности од промене дефинисаних параметара. На основу резултата приказаних у табели 3, може се уочити да је промена режима радне брзине испољила значајан утицај на квалитет рада испитиваних берача.

Највећи садржај целог неоштећеног клипа кукуруза забележен је код комбајна А при радној брзини од $8,15 \text{ km h}^{-1}$ и износио је 95,24%, а најмањи код комбајна Б 91,85%, при $8,63 \text{ km h}^{-1}$. Што се оштећених клипова кукуруза тиче, запажа се сличан утицај дефинисаних параметара. Са променом режима радне брзине повећавао се садржај оштећених клипова и кретао се у распону од 4,76-5,37% (комбајн А), односно 6,83-8,15% (комбајн Б). Садржај неокомушаних клипова је варирао у распону од 8,25% код комбајна А при брзини кретања од $8,15 \text{ km h}^{-1}$, па до 10,17% (комбајн Б, $8,63 \text{ km h}^{-1}$). Највећи губитак зрна остварио је комбајн Б и то 1,65%, а најмањи у износу од 0,52% комбајн А. Код оба испитивана самоходна комбајна за убирање меркантилног и семенског кукуруза у клипу је забележено круњење клипа и оно се кретало у распону од 1,52%

(комбајн А при 8,15 km h⁻¹), па до 2,93% (комбајн Б, 8,63 km h⁻¹). Квалитетнији рад првог испитиваног самоходног комбајна у односу на други испитивани комбајн се пре свега објашњава чињеницом да су релевантни параметри за рад комбајна боље усклађени са условима рада у односу на други, иако су оба комбајна у дугогодишњој експлоатацији.

Таб. 2. Карактеристике усева на испитиваним парцелама
Characteristics of the tested crop plots

		Параметри <i>Parameters</i>	Тип комбајна <i>Type of combine</i>	
			А	Б
Принос <i>Yield</i>	Биолошки принос - <i>Biological yield</i>	(kg ha ⁻¹)	13125	13964
	Принос клипа- <i>Ear yield of maize</i>	(kg ha ⁻¹)	6563	6982
	Принос зрна- <i>Grain yield</i>	(kg ha ⁻¹)	5513	5879
Карактеристике усева <i>Characteristics of crops</i>	Број биљака - <i>Number of plants</i>	(bilj ha ⁻¹)	50659	51203
	Прос. висина стабљике- <i>The average plant height</i>	(m)	2,25	2,48
	Просечна висина насађености клипа <i>The average height set on ear</i>	(m)	1,34	1,39
	Просечни размак између биљака <i>The average distance between plants</i>	(cm)	28,2	27,9
	Просечна дебљина стабљике на висини од 30 cm <i>The average thickness of stem at a height of 30 cm</i>	(cm)	26,9	28,3
	Просечна дебљина стабљике испод клипа <i>The average thickness of the stalk below the ear</i>	(cm)	22,4	23,1
	Влажност зрна- <i>Grain moisture</i>	(%)	25,20	23,90
	Маса 1000 зрна - <i>1000 grain weight</i>	(g)	447	452
	Прос. дужина клипа - <i>The average length of a clip</i>	(cm)	25,3	26,8
	Кол. коровских биљака- <i>The amount of weed plants</i>	(kg m ⁻²)	0,4-1,9	0,7-2,5
	Просечна висина коровских биљака <i>Average height of weeds</i>	(m)	0,92	1,20

Таб. 3. Квалитет клипа кукуруза у бункеру
The quality of a clip in hopper

Тип комбајна <i>Type of combines</i>	Радна брзина <i>Working speed</i> (km h ⁻¹)	Квалитет клипова <i>Quality of the husking</i> (%)		Неокомушани клипови <i>Nonhusked ears of the maize</i> (%)	Губитак зрна <i>Grain loss</i> (%)	Круњење клипа <i>Shelling of ears</i> (%)
		Цели <i>Husking</i>	Оштећени <i>Damaged</i>			
А	8,15	95,24	4,76	8,25	0,52	1,52
	8,75	94,63	5,37	9,56	1,10	1,86
В	8,23	93,17	6,83	9,10	0,73	2,25
	8,63	91,85	8,15	10,17	1,65	2,93

Значајан параметар у анализи ефикасности и квалитета рада представљају производни параметри самоходних комбајна за убирање меркантилног и семенског кукуруза у клипу. У зависности од режима радне

брзине комбајна (избор одговарајућег степена преноса и подешавања за која је процењено да могу остварити најбоље ефекте у односу на услове рада), обављена су мерења експлоатационих карактеристика комбајна у оквиру којих је вршено хронометрисање, мерена потрошња горива и висина реза сечке приликом одсецања стабљике кукуруза.

У Табели 4. приказани су производни показатељи рада испитиваних комбајна и висина реза сечке.

Таб.4. Производни параметри и висина реза сечке испитиваних комбајна
Production parameters and cutting height of straw chopper for the tested combines

Тип комбајна <i>Type of combines</i>	Радна брзина <i>Working speed</i> (km h ⁻¹)	Учинак <i>Productivity</i> (ha h ⁻¹)	Потрошња горива <i>Fuel consumption</i> (l h ⁻¹)	Потрошња горива <i>Fuel consumption</i> (l ha ⁻¹)	Висина одсецања <i>Height of the topping</i> (cm)
А	8,15	1,10	16,75	15,22	19,20
	8,75	1,23	21,45	17,43	23,60
В	8,23	0,96	12,71	13,24	19,70
	8,63	1,15	19,67	17,10	32,30

На основу резултата који су приказани у табели 4 запажа се да је промена дефинисаних параметара у значајној мери утицала на вредности експлоатационих показатеља рада испитиваних комбајна.

Остварени учинак код комбајна А је износио 1,10 ha h⁻¹ при режиму радне брзине од 8,15 km h⁻¹, при чему је измерена потрошња горива од 15,22 l ha⁻¹ (16,75 l h⁻¹), док је при брзини кретања од 8,75 km h⁻¹, остварен учинак од 1,23 ha h⁻¹ уз потрошњу горива од 17,43 l ha⁻¹ (21,45 l h⁻¹). Сличан је утицај промене режима радне брзине код комбајна Б код кога је при брзини кретања од 8,23 km h⁻¹ остварен учинак од 0,96 ha h⁻¹ уз потрошњу горива од 13,24 l ha⁻¹ (17,71 l h⁻¹), односно 1,15 ha h⁻¹ при 8,63 km h⁻¹ уз потрошњу горива од 17,10 l ha⁻¹ (19,67 l h⁻¹).

Висина остатака стабљика, односно висина реза сечке се код комбајна А кретала у границама од 19,20-23,60 cm у зависности од радне брзине комбајна, а код другог испитиваног комбајна у границама од 19,20-32,30 cm. Висина реза сечке је веома битан показатељ, имајући у виду чињеницу да низак рез и добро уситњавање стабљика обезбеђује несметану основну обраду и друге агротехничке операције које се изводе након убирања кукуруза. На основу добијених резултата може закључити да је промена режима радне брзине значајно утицала на повећање висина реза сечке, нарочито код другог испитиваног комбајна.

Закључак

На основу резултата истраживања може се закључити да су испитивани комбајни у току испитивања у сличним условима показали добре резултате.

Садржај целог неоштећеног клипа у у бункеру комбајна био је у границама од 91,85% код комбајна Б, до 95,24% код комбајна А, док је садржај оштећених клипова варирао у распону од 4,76-5,37% (комбајн А), односно 6,83-8,15% (комбајн Б). Садржај неокомушаних клипова кукуруза варирао у распону од 8,25% код комбајна А па до 10,17% код комбајна Б. Највећи укупни губици зрна измерени су код комбајна Б и то 1,65%, а најмањи у износу од 0,52% код комбајна А, при чему се запажа да се при промени услова рада и повећаним брзинама кретања укупни губици зрна повећавају. Већи ниво окружености клипа достигнут је код оба испитивана самоходна комбајна за убирање кукуруза у клипу. Круњење клипа се кретало у границама од 1,52% (комбајн А при 8,15 km h⁻¹), па до 2,93% (комбајн Б, 8,63 km h⁻¹). Остварени учинак се кретао у распону од 0,96 ha h⁻¹ код комбајна Б, при режиму радне брзине од 8,23 km h⁻¹ па до 1,23 ha h⁻¹ код комбајна А (8,75 km h⁻¹), при чему је измерена потрошња горива била 13,24 l ha⁻¹, односно 17,43 l ha⁻¹. Висина висина реза сечке се код комбајна А кретала у границама од 19,20-23,60 cm, односно 19,70-32,30 cm код комбајна Б. Квалитетнији рад првог испитиваног самоходног комбајна у односу на други се пре свега објашњава чињеницом да су релевантни параметри за рад комбајна боље усклађени са условима рада и стањем усева на парцели у односу на други, иако су оба комбајна у дугогодишњој експлоатацији.

Напомена

Рад представља део истраживања на пројекту "Унапређење биотехнолошких поступака у функцији рационалног коришћења енергије, повећања продуктивности и квалитета пољопривредних производа", евиденциони број 31051, који финансира Министарство просвете и науке Републике Србије.

Литература

1. *Бараћ, С., Вуковић, А., Биберџић, М., Миленковић Бојана, Станимировић, Н.* (2011): Резултати испитивања берача кукуруза у агроеколошким условима Шумадије. XVI Саветовање о Биотехнологији са Међународним учешћем, Зборник радова. Вол. 16. (18), 159-164. Чачак.
2. *Ђевић М., Миодраговић Р., Милеуснић З.* (2004): Савремени житни комбајни Claas Lexion 450 у условима убирања кукуруза и пшенице. Пољопривредна техника. Број 1, 27-40. Пољопривредни факултет, Београд.
3. *Лазић В., Малиновић Н., Механџић Р., Туран Ј., Поповић В.* (2002): Резултати испитивања житног комбајна Claas Mega208 у берби кукуруза. Ревија Агрономска сазнања, 1-2. Нови Сад.
4. *Малиновић Н., Механџић Р., Фурман Т.* (2002.): Преглед техничко-технолошких решења самоходних комбајна за бербу клипа кукуруза. Трактори и погонске машине, Вол.7., Но.3. п.63-67. Нови Сад.

5. Малиновић Н., Фурман Т., Механдзић Р., Николић Р., Томић М, Савин Л., Симикић М. (2003): Испитивање самоходног берача "БЕРКО 041". Трактори и погонске машине. Вол.8., Но.4. п.101-105. Нови Сад.
6. Малиновић, Н, Механџић, Р, Фурман, Т. (2003): Испитивање уређаја за бербу клипа меркантилног кукуруза. Савремена пољопривредна техника. Вол. 29, Но.4 , п. 137-270, Нови Сад.
7. Меши, М., Малиновић, Н., Костић, М., Синђић, М. (2009): Утицај стања усева на механизовану бербу семенског кукуруза. Трактори и погонске машине, Вол.14., Но.4. п.22-26. Нови Сад.
8. Николић, Р. и сар.(2010): Стање и опремање пољопривреде механизацијом у 2011. Трактори и погонске машине, Вол.15., Но.5. п.7-23. Нови Сад.
9. Статистички гласник Републике Србије (2011). Републички завод за статистику, 205-210, Београд.
10. Фурман Т., Малиновић Н., Кош Ш., Механџић Р., Савин Л. , Томић, М. (2001): Резултати испитивања берача кукуруза "БЕРКО". Трактори и погонске машине, Вол.6., Но.4. п.47-53. Нови Сад.

Results of the Exploitation Study of Self-propelled Maize Combine Harvesters in Conditions of the Toplica County

Saša Barać, Milan Biberdžić, Aleksandar Đikić, Bojana Milenković,
Nikola Ubavić¹

¹*Faculty of Agriculture, Pristina – Lesak, Serbia*

Abstract

Operation quality of an ear-picking device for mercantile maize is defined by the grain losses, quality of harvested mass and by straw chopper cutting height. Contemporary solutions for such machines should enable quality maize harvesting in various conditions, where losses and damage of grains would not exceed tolerable values. This paper gives the results of an exploitation study on operation quality of two ear-picking device types of self-propelled combine harvesters for mercantile maize in agroecological conditions of the Toplica County. The investigation aimed to establish operation quality, operation productivity and fuel consumption. During the first phase, operating conditions were established, whilst in the second phase operating effects were established, as affected by the defined parameters. The first type of ear-picking device for mercantile maize showed better operation quality, comparing than the second one, under similarly defined parameters. Mass harvested by the first device contained over 95.24% undamaged and 8.25 % unshucked ears, with shelling degree of 1.52%. Grain losses varied from 0.52-1.10%. In the second type, there were around 93.17% of whole ears and 9.10% of unshucked ones, with grain losses of 0.73-1.65%. Shelling degree was 2.93%. Driving velocity significantly affected the increase in straw chopper cutting height, so it was 19.2-23.6 cm for the first device type, and 19.7-32.3 cm for the second one. Operation productivity was between 0.96 and 1.23 ha h⁻¹.

Key words: combine, maize, quality of work, losses, productivity.

Saša Barać
E-mail Address:
sbarac@eunet.rs

