

Стрна жита за садашње и будуће потребе Републике Српске

Драган Мандић, Ново Пржуљ, Војислав Тркуља

Сажетак. Стрна жита су важна сировина у исхрани људи, битан елемент плодореда и саставни дио пољопривредне стратегије многих земаља. Захваљујући оплемењивачком раду, данашње сорте и хибриди жита имају знатно већи генетички потенцијал од сорти и популација гајених почетком прошлог вијека. Класична група стрних жита обухвата хљебну хексаплоидну пшеницу (*Triticum aestivum* L.), јечам (*Hordeum vulgare* L), овас (*Avena sativa* L.) и раж (*Secale cereale* L.). У групу алтернативних стрних жита могу се сврстати оне биљне врсте и варијетети које се у Републици Српској гаје на малим површинама, или се уопште не гаје, а које могу представљати замјену или алтернативу за комерцијално гајене врсте. Алтернативне биљне врсте имају регионални карактер, односно оно што је алтернативно у једном региону, не мора бити у другом. У алтернативна стрна жита могу се сврстати: пир једнозрнац (*Triticum monosocum* L.), пир двозрнац (*Triticum dicocum* L.), крупник или спелта пшеница (*Triticum spelta* L.), компактум пшеница (*Triticum aestivum* ssp. *compactum*). У ширем смислу, у групу алтернативних стрних жита спадају и дурум пшеница (*Triticum*

Цитирање: Мандић Д, Пржуљ Н, Тркуља В (2020) Стрна жита за садашње и будуће потребе Републике Српске. У: Пржуљ Н, Тркуља В (уредници) Од генетике и спољне средине до хране. Академија наука и умјетности Републике Српске, Бања Лука, Монографија XLI:263–311

Cite as: Mandić D, Pržulj N, Trkulja V (2020) Small grain cereals for current and future needs of the Republic of Srpska. In: Pržulj N, Trkulja V (eds) From genetics and environment to food. Academy of Sciences and Arts of the Republic of Srpska, Banja Luka, Monograph XLI:263–311

turgidum ssp. durum), голозрни овас (*Avena nuda*), голозрни јечам (*Hordeum vulgare ssp. nudum*) и тритикале (*X Triticosecale Wittmack*). Значај жита огледа се у нутритивној вриједности, биолошкој пластичности, могућности гајења у различитим агроеколошким условима и скромнијим захтјевима према условима гајења у односу на друге врсте.

Производња хексаплоидне хљебне пшенице у Републици Српској у посљедњих неколико година била је на преко 40 хиљада хектара, док остала стрна жита (јечам, раж, овас, тритикале) заузимају површину од око 30 хиљада хектара. Без обзира на повољне еколошке услове за гајење стрних жита у Републици Српској, производњу карактеришу ниски просјечни приноси од око 4 т ха⁻¹ и просјечан квалитет. Углавном се гаје сорте које имају висок генетички потенцијал за принос, преко 12 т ха⁻¹, али лош квалитет, тако да неке од њих припадају групи сточних пшеница, са садржајем протеина испод 10%.

Генетички потенцијал је карактеристика генотипа, док је производни потенцијал резултат дјеловања генетичких фактора у интеракцији са факторима спољне средине. Генетички потенцијал је принос који сорта оствари у условима спољне средине на коју је адаптирана, уз довољно хранива, када вода није лимитирајући фактор и гдје су болести, инсекти, корови и други фактори стреса под контролом. Производни потенцијал је релативан појам и увијек је одређен сортом и еколошким условима, гдје се производња одвија у нивоу примијењене агротехнике. Генетички потенцијал за принос комплексна је особина – састоји се од више компоненти приноса које се полигено наслеђују и у формирању приноса индиректно учествује више других особина: отпорност на ниске температуре и полијегање, интензитет и трајање фотосинтетске активности, отпорност на болести, итд.

На бази повољних еколошких услова, Република Српска има основу да потребе у стрним житима обезбиједи из властите производње. Сјетвом адаптабилних, квалитетних сорти високог генетичког потенцијала за принос и примјеном адекватне технологије гајења, могуће је ослободити се увоза меркантилних жита. Алтернативна стрна жита, посебно из органске производње, која су дефицитарна у ширем региону, могу бити значајна извозна роба.

Кључне ријечи: *Врсте стрних жита, сорта, оплемењивање, принос, квалитет, потенцијал за принос, технологија гајења*

7.1. Увод

Од оснивања Пољопривредног завода, 1947. године, од којег је настала данашња Јавна установа Пољопривредни институт Републике Српске, континуирано се развијао програм рада на оплемењивању, агротехници и производњи сјемена стрних жита, кукуруза, трава, дјетелина и поврћа, а све у функцији развоја пољопривреде Босне и Херцеговине и Републике Српске. У почетку, рад се заснивао на интродукованим сортама, а касније и на властитом оплемењивачком материјалу, уз праћење и најновијих свјетских достигнућа из ове области (Мандић и сар. 2012).

Стрна жита представљају важну сировину у исхрани људи, битан су елемент плодореда, стабилизације ораничних површина и саставни дио пољопривредне стратегије многих земаља, због чега је проучавање и побољшавање важнијих особина стрних жита, односно стварање нових сорти, значајно за стабилност пољопривреде. Оплемењивање и селекција биљака једно је од најстаријих занимања човјека. Прије више хиљада година човјек започиње гајење и избор оних биљних врста које су му обезбјеђивале потребну количину хране (Denčić 2006). Модерно оплемењивање биљака, засновано на принципима генетике, почело се развијати прије једног вијека. Захваљујући фундаменталним и примијењеним наукама, које се налазе у директној или индиректној вези са оплемењивањем биљака, постигнути су јако високи приноси код већине гајених биљних врста. Код свих гајених биљака, сорта или хибрид посебно су важан фактор у постизању високог приноса и доброг квалитета, због чега је стварање бољих генотипова у оплемењивању сваке биљне врсте посао од изузетне важности (Denčić i сар. 2011).

Пошто су земљишне површине један од ограничавајућих фактора укупне производње, повећање производње стрних жита у највећој мјери зависи од (1) стварања нових сорти високог генетичког потенцијала за принос и задовољавајућег квалитета, и (2) примијењене одговарајуће технологије гајења (Denčić 2006). Сорте испољавају свој генетички потенцијал у одређеним агроеколошким условима, због чега је неопходно обезбиједити потребне услове да би се максимално реализовао генетички потенцијал сорте, уз искоришћавање позитивне интеракције генотип x средина. Понашање генотипа у неком региону, у одређеном временском периоду, дефинише се кроз адаптабилност и стабилност сорти, што је резултат генетичке композиције сорте (Dimitrijević i Petrović 2000). Високу адаптабилност пшеници омогућавају три различита генома, који воде поријекло из три различите биљне врсте – *Aegilops speltoides*, *Triticum urartu*

и *Aegilops tauschii* (Peng et al. 2011). Оплемењивач одређује генетичку композицију сорте у зависности од циља оплемењивања, односно агроеколошких услова за које се сорта ствара, и од захтјева тржишта.

7.2. Стрна и алтернативна жита

У групу стрних жита сврставају се хљебна хексаплоидна пшеница (*Triticum aestivum* L.), јечам (*Hordeum vulgare* L), овас (*Avena sativa* L.) и раж (*Secale cereale* L.). Тешко је дефинисати шта, у ствари, спада у групу алтернативних стрних жита (Pržulj i sar. 2012a). У овом раду у ту групу сврстаће се оне биљне врсте и варијетети које се у Републици Српској гаје на малим површинама, или се уопше не гаје, а које могу представљати замјену или алтернативу за комерцијално распрострањене биљне врсте, као што су хљебна пшеница, јечам и сл. Алтернативне биљне врсте имају регионални карактер, односно оно што је алтернативно у једном региону не мора бити у другом. Голозрни јечам свакако је алтернативно стрно жито на Балкану, али није у Непалу, у планинским подручјима гдје представља основу исхране становништва. И голозрни овас није алтернативно жито у неким дијеловима централне и источне Европе, Сибира, Кине, Јужне Америке. Имајући у виду комерцијалну заступљеност у производњи, биолошке и хемијске специфичности, као и односе према условима средине, у алтернативна стрна жита могу се сврстати: пир једнозрнац (*Triticum monococcum* L.), пир двозрнац (*Triticum dicoccum* L.), крупник или спелта пшеница (*Triticum spelta* L.), корасан пшеница (позната под трговинским брэндом КАМУТ) и клаб или компактум пшеница (*Triticum aestivum* ssp. *compactum*). У ширем смислу, у групу алтернативних стрних жита може се сврстати и дурум пшеница (*Triticum turgidum* ssp. *durum*), јер поред класичне употребе за справљање тјестенина, њена алтернативност је у производњи специфичног хљеба, затим голозрни овас (*Avena nuda*), голозрни јечам (*Hordeum vulgare* ssp. *nudum*) и тритикале (X *Triticosecale* Wittmack). Када се говори о тритикалеу, голозрном овсу и голозрном јечму као алтернативним житима, видљиво је повећање површина под овим биљним врстама у посљедњих десет година. Њихову експанзију омогућују инпути који се односе на ову производњу, у првом реду мањи трошкови улагања, мањи захтјеви према земљишту јер боље подносе киселија и мање плодна земљишта, као и реални захтјеви млинско-пекарске индустрије (Мандић и сар. 2012).

Пшеница, по својој распрострањености, укупној производњи, потрошњи, хранљивој вриједности, али и по значају у међународној трговини,

представља једну од најважнијих гајених биљака. Такође, представља један од најважнијих хранљивих и енергетских усјева у људској исхрани. Свакодневно коришћење пшеничног хљеба и других производа од пшенице, као и климатске промјене, намећу потребу стварања нових сорти са побољшаним особинама у односу на постојеће.

Јечам је вјероватно култивисан прије осталих жита и био је једна од главних намирница у исхрани људи знатно прије нове ере (Wendorf et al. 1979). У Библији је обећана земља описана као „земља пшенице, јечма, лозе, маслине и поморанци“. Јечам је био главно жито у исхрани од времена Римске империје па све до XVI вијека. Међутим, чак и у античком времену сматран је тешком храном за људску исхрану. Развојем и усавршавањем пољопривредне производње у Европи, посебно током XVII и XVIII вијека, пшенични хљеб је значајно потиснуо јечмени и данас се јечам врло мало употребљава у људској исхрани, изузимајући пиво и виски. Међутим, јечам је увијек имао статус „здравствено корисне биљке“ и налазио се у бројним љековитим смјешама (Pržulj i sar. 1997). Хипократ је употребу јечма детаљно описао и вјеровао је да су варива и укуван сок од јечма најбољи од свих састојака хране у третману акутних болести. Јечам се сада враћа у исхрану људи као одличан извор растворљивих биљних влакана (McIntosh and Oakenfull 1990). С обзиром на ширу адаптабилност у односу на кукуруз, јечам представља значајну гајену биљку у сувљим и хладнијим регионима у којима је гајење кукуруза ограничено (Urlich 2011). Ограничавајући фактор у производњи јечма је рН земљишта, гдје јечам на земљиштима са рН вриједношћу нижом од 5,5 има отежан раст и развој (Pržulj i sar. 2010). Имајући наведено у виду, као и све израженије климатске промјене, новији модел оплемењивања сточног јечма јасно усмјерава процес селекције искључиво у правцу повећања приноса, али који свакако укључује и низ других битних особина, посебно квалитет (Pržulj i Momčilović 2006).

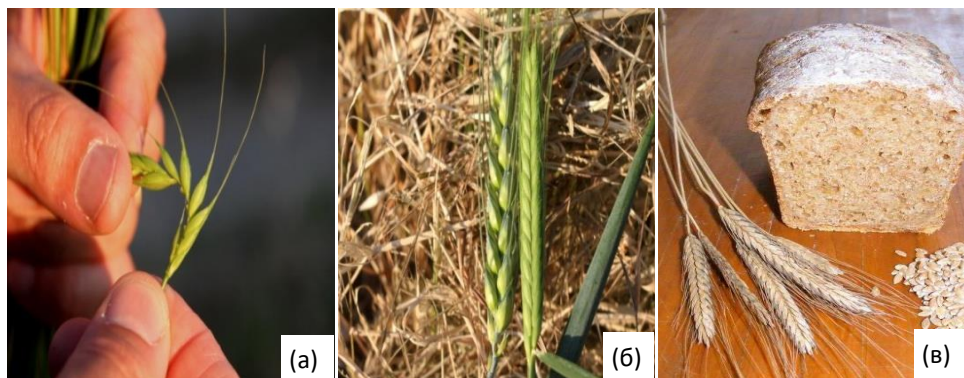
Овас је ратарска биљна врста коју су Келти и Нијемци на подручју сјеверне Европе гајили за справљање хљеба још 1.700 године прије нове ере (Moore-Colyer 1995). Јаре сорте доминирају у укупној свјетској производњи овса, али захваљујући оплемењивачком раду посљедњих деценија створен је већи број факултативних сорти. У подручјима са благим зимама предност се даје озимим и факултативним сортама јер су продуктивније и квалитетније (Sterna et al. 2016). Факултативне сорте имају потребну генетичку отпорност према ниским температурама, а њихова јаровизација одвија се на нешто повишеним температурама, 5–10°C (Dennis and Peacock 2009). Данас је то важна компонента у исхрани домаћих и дивљих животиња, а у неким подручјима и у исхрани људи. Значај овса огледа се у нутритивној

вриједности (*novel food*), биолошкој пластичности и могућности гајења у различитим агроеколошким условима, као и скромнијим захтјевима према условима гајења у односу на друга жита (Pržulj 2009). Овас има вишеструку намјену – користи се за сточну храну (преко 60%), у индустријској преради (30%) и за људску исхрану (5%) (Clemens and van Klinken 2014). У исхрани стоке, зрно овса је изузетно вриједна концентрована храна, посебно за коње, млијечна грла и подмладак. Поред зрна, користи се и вегетативна зелена маса, као чист или здружени усјев за пашу или за припремање квалитетне зелене хране и силаже (Blagojević et al. 2017). Због повољног хемијског састава, нарочито квалитета протеина који имају велику растворљивост и сварљивост, зрно овса користи се у прехранбеној индустрији за справљање лако сварљивих производа, нискоглутенске хране и производа са повећаним садржајем β -гљукана (Rasane et al. 2015). Највећи дио протеина овса припада групи глобулина око 55%, гљутелина око 21–27% и албумина око 9–20%. Уље овса садржи доста линоленске киселине која је битна у исхрани људи. Растворљива дијетна влакна овса чине бета гљукани, чији садржај варира од 25 до 70 г kg^{-1} . Ниво бета гљукана може бити повећан оплемењивањем на ту особину, као и примјеном одговарајуће агротехнике (Peterson et al. 2005).

Раж је, према ботаничким особинама, врло слична пшеници. Поред коришћења у исхрани домаћих животиња, у посљедње вријеме веома је тражено хљебно жито. Зрно садржи 10,5–13,1% протеина и 2,4% масти (Forsberg et al. 2014). Има више минерала од пшенице (калијума, магнезијума, сумпора, гвожђа и натријума). Од витамина, највише има витамина Б1, Б2, Б6 и Е. Као код пшенице, протеини ражи садрже глутен, који је неопходан за справљање хљеба. Садржај глутена код овог жита мањи је него код пшенице, што ражени хљеб чини тврђим и збијенијим од пшеничног. Због садржаја глутена, ражени, као и пшенични хљеб, не треба да конзумирају особе алергичне на глутен. Раж се увијек користи у исхрани домаћих животиња заједно с другим житима. У односу на услове гајења најмање је захтјевна биљна врста међу стрним житима, како у погледу климе, тако и у погледу земљишта (White et al. 2006). Брже расте од пшенице, има јачи корјенов систем, боље подноси сушу и боље искоришћава хранљиве материје из земљишта. Не подноси високе температуре. Раније класа (15–20 дана) и раније сазријева (7–8 дана) од пшенице. Не измрзава ни на $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$, а најотпорније сорте ни на $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$. Биљке ражи су најосјетљивије на јаке мразове без снијега, на почетку зиме, нарочито ако је земљиште доста влажно. За озиму раж неопходна је довољна количина воде у јесењем периоду, када се она налази у фази бокорења. При недостатку влаге долази до прорјеђивања усјева и смањења приноса. Раж има скромне захтјеве према земљишту у односу на друга жита. Успијева на подзолима,

пјесковитим иловачама, новоосвојеним и исушеним мочварама. Толерантна је и на кисела земљишта. Боље подноси монокултуру него остала стрна жита. Веће и стабилније приносе даје ако се гаји у плодореду. С обзиром на ранију сјетву од пшенице, предусјев за раж мора раније напустити парцелу. Озима раж је добар предусјев за друге гајене биљке, као што су кукуруз и кромпир.

Пир једнозрнац (*einkorn*) има диплоидни геном А са 14 ($2n=2x=14$) хромозома. Постоје вјеродостојни налази да је пир једнозрнац прво доместиковано жито, највјероватније 12.000 година п.н.е. Гајио се у региону плодног полумјесеца и у Европи током Неолита и раног Бронзаног доба (10.000–4.000 године п.н.е.), када, са појавом приноснијих тетраплоидних и хексаплоидних пшеница, губи значај. Ген центар поријекла пира једнозрнца је Блиски исток, а доместикација је била у југоисточном дијелу Турске (Neun et al. 1997). Пир једнозрнац данас се гаји у органиченим подручјима Медитерана на сиромашним земљиштима, у неприступачним предјелима Француске, Италије, Турске и јужним дијеловима Балкана. Назив пир једнозрнац изведен је из ботаничке класификације, јер је сваки класић једноцвјетан и у њему се развија једно зрно (Сл. 7.1а). Иначе, клас је веома ломљив и врло лако се сегментира на појединачне класиће. Зрно је пљевичасто (Сл. 7.1б), са јаче или слабије везаним пљевницама за зрно, а боја пљевница варира од бијеле, преко браон, до црне. Брашно има жућкасту боју, каква је боја и хљеба (Сл. 7.1в). Пир једнозрнац посједује непромијењену оригиналну генетичку конституцију, која је код неких других врста пшенице знатно промијењена оплемењивањем (Pržulj et al. 2012б).



Сл. 7.1. Пир једнозрнац: (а) грађа класића, (б) хексаплоидна пшеница и пир једнозрнац, (в) хљеб од пира једнозрнца (Pržulj et al. 2012б)

Fig. 7.1. *Einkorn* wheat. (a) spikelt structure, (b) hexaploid wheat and einkorn, (v) einkorn bread (Pržulj et al. 2012б)

Пир двозрнац (*emmer wheat*) ($2n=4x=28$ хромозома) је друга врста древне пљевичасте пшенице, чији први археолошки налази у Египту датирају 10.000 година п.н.е. Назив му потиче од морфолошке грађе класа (Сл. 7.2а), гдје се у класићима, који су наизмјенично поређани на класном вретену, налазе по два зрна покривена пљевама (Сл. 7.2б). У овом подручју никада није рађено оплемењивање пира двозрнца и данас се налазе само аутохтони генотипови и дивље форме. Пир двозрнац имао је веома важну улогу у исхрани античких народа (Бабилон, Асирија, Египат). Традиционално се гајио у сушним подручјима, због чега има изузетно високу толерантност према различитим климатским условима. Данас се сусреће у екстремним планинским условима Пиринеја и Алпа, у Италији, Шпанији, Балкану, Турској, Етиопији (Pržulj et al. 2012б). За гајење пира двозрнца користе се подручја са маргиналним условима и површине са органском пољопривредом, гдје модерне сорте не могу реализовати свој потенцијал (Marconi and Cubadda 2005). По укусу производа, сличан је пиру једнозрнцу. У почетку се конзумирао као каша, а након тога користио се у справљању хљеба, који није изгледао као од обичне хексаплоидне пшенице (Сл 7.1в). Једно вријеме користио се у мјешавини са хексаплоидном пшеницом.



Сл. 7.2. Пир двозрнац: (а) клас је од бијеле до браон боје, (б) зрно је пљевичасто, (в) хљеб од пира двозрнца (Pržulj et al. 2012б)

Fig. 7.2. Emmer wheat. (a) ear of emmer wheat is from white to brown color, (б) grain is hulled, (в) emmer bread (Pržulj et al. 2012б)

Пшеница спелта (*spelta*) је хексаплоидна пљевичаста форма пшенице ($2n=6x=42$ хромозома). Била је позната још Египћанима, јер су најстарији археолошки налази ове врсте пшенице откривени у долини Нила, и потичу из четвртог миленијума прије Христа. Ову пљевичасту и јестиву врсту пшенице познавали су и користили за исхрану и стари Римљани и гајили су је скоро у

цијелој империји, у Њемачкој, у алпским предјелима и дијеловима Панонске низије (Pržulj i sar. 20126). Има високо стабло, те је и склонија полијегању него нове сорте пшенице. Класови су дуги са или без осја, са ломљивим класним вретеном (Сл. 7.3а). Клас спелте састоји се од класића (у класићу по два зрна) наизмјенично поређаних на класном вретену. Током вршидбе задржава пљевнице (Сл. 7.3б). Зрно спелте слично је зрну хљебне пшенице, с том разликом што је браздица изразита и дубока (Сл. 7. 3в). Удио зрна у класку је око 70–75% а остатак су пљевнице. Поново је уведена у производњу седамдесетих година прошлога вијека, буђењем еколошке свијести становништва и неопходности потрошње здравствено безбједне хране. Најзначајније повећање површина под спелтом постигнуто је у Швајцарској, у долини Рајне, Аустрији, а касније и у другим развијеним земљама Западне Европе и Сјеверне Америке.



Сл. 7.3. Спелта пшеница: (а) клас, (б) класић, (в) зрно (Pržulj et al. 20126)
Fig. 7.3. Spelt wheat. (a) spike, (b) spikelet, (c) grain (Pržulj et al. 20126)

Корасан пшеница (*KAMUT*, *khorasan wheat*) је тетраплоидна ($BBAA$, $2n=4x=28$ хромозома) врста пшенице поријеклом са Блиског истока и из централне Азије (Grausgruber et al. 2005). Име корасан добила је по персијској провинцији Корасан, а назива се још и оријентална пшеница. Камут је, у ствари, назив лиценцираног трговачког брэнда који је регистровала једна породица у Монтани (САД), а по поријеклу представља египатску ријеч за дурум пшеницу. Биљке корасан пшенице имају усправне бокоре са веома уским листовима. Стабло је танко, високо око 130 цм и због еластичности има добру отпорност на полијегање. Слабо бокори, због чега треба повећати сјетвену норму. Клас је узак, растресит, са дугим и уским пљевама (Сл. 7.4а). Леме класића имају дуго, бијело или црно осје, које често отпадне. Зрно је веома крупно, скоро двоструко веће од хљебне пшенице, издужено,

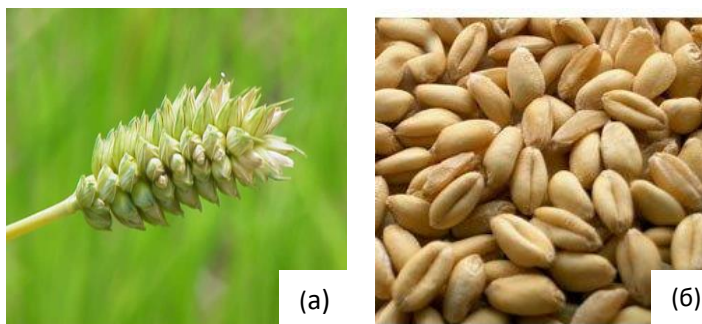
стаклаво, са карактеристичном грбом (Сл. 7.4б). Међутим, пецива од корасан пшенице одличне су текстуре и укуса и по тим особинама могу замијенити исте производе од хљебне пшенице (Сл. 7.4в).



Сл. 7.4. Корасан пшеница: (а) клас, (б) зрно, (в) хљеб од корасан пшенице (Pržulj et al. 2012б)

Fig. 7.4. Khorasan wheat. (a) spike (б) grain (в) khorasan bread (Pržulj et al. 2012б)

Компактум пшеница (*club wheat*) ($2n=6x=42$ хромозома) разликује се од хљебне пшенице првенствено по морфологији класа. Сорте компактум пшенице имају латерално збијене, компактне класове, обично краће од 6 цм, око 50% краће од хљебне пшенице, са 3–5 збијених зрна у класићу (Сл. 7.5а) (Zwer et al. 1995). Компактум форма класа је под контролом доминантног С компактум гена, који је настао мутацијом алела за форму класа код хљебне пшенице (Dvorak et al. 1998). Компактум пшеница има ситније зрно (Сл. 7.5б) од хљебне пшенице, али већи број зрна по класу.



Сл. 7.5. Компактум пшеница: (а) клас, (б) зрно (Pržulj et al. 2012б)

Fig. 7.5. Club wheat. (a) spike, (б) grain (Pržulj et al. 2012б)

Дурум пшеница (*durum wheat*) је најпознатија тетраплоидна пшеница ($2n=4x=28$ хромозома) и настала је укрштањем диплоидне пшенице *Triticum boeoticum* (А геном) и *Aegilops speltoides* (Б геном) (Körber-Grohne 1988). У односу на обичну пшеницу, дурум пшеница нема тако снажан и дуг коријен и капацитет бокорења. Стабло дурум пшенице углавном је танко и његова отпорност на полијегање је смањена. Листови већином нису покривени длацицама. Класови су у пресјеку или округли или четвртасти и компактни, а могу бити са осјем или без осја, и они су рјеђи. Класови могу бити бијели, црвени, лила или црни. Дурум (ријеч изведена из латинског језика за *тврдо*) има најтврђе зрно од свих врста пшенице. Зрно је релативно велико и елиптично, рјеђе кратко и округло, од жуте до мрке боје. Дурум има жути ендосперм који даје резанцима златну боју. Дурум пшеница најбоље је адаптирана у регионима са релативно сувом климом, са топлим данима и хладним ноћима током вегетације, што је типично за подручја са умјереном и медитеранском климом. Производи се широм свијета, на површини 6–8% од укупних свјетских површина под пшеницом. Обично се гаји у подручјима гдје хљевна пшеница не даје добре резултате због суше и болести. Због високог садржаја протеина и глутена, дурум пшеница првенствено се користи за израду гриза и квалитетних тјестенина (резанци, макарони, спирале и шпагети) (Сл. 7.6).



Сл. 7.6. Производи од дурум пшенице: (а) булгар, (б) фирик, (в) кускус (Pržulj et al. 20126)

Fig. 7.6. Durum wheat products. (a) bulgur, (b) firik, (v) couscous (Pržulj et al. 20126)

Голозрни овас (*naked oats*) морфолошки се јасно разликује од пљевичастог, јер су пљевике голозрног овса јако танке и приликом вршидбе се одстрањују. Мајор ген *N-1* одговоран је за голозрност овса (Simons et al. 1978). Вршидба се мора обавити пажљиво, јер је голо зрно овса осјетљиво на механичка оштећења (Pržulj, 2009). Голозрни овас има већи број цвјетова који се налазе

на дужој рахили. Често се формира до 8 цвјетова, али има података да се може формирати и 10–12 цвјетова по класићу, што има за посљедицу да зрна јако варирају у величини, да је удио ситних зрна велики и мања је маса 1.000 зрна (Hackett 2018). Голозрни овас може да се гаји на различитим земљиштима. Овас је хиљадама година био значајан у исхрани људи. Данас се у Сјеверној Европи још увијек прави хљеб од овса (Сл. 7.7). Овас се користи као додатак супама и кашама.



Сл. 7.7. Хљеб од овсеног брашна
(Pržulj et al. 20126)

Fig. 7.7. Oat flour bread
(Pržulj et al. 20126)

Голозрни јечам (*naked barley*) разликује се од пљевичастог јечма јер се при вршидби пљевница лако одстрани од кариопсиса (Ahmad et al. 2012). Голозрност је контролисана једним рецесивним геном *nud*, који је смјештен на дужем краку 7Н хромозома. Голозрни јечам може бити двореди и вишереди (*Hordeum vulgare* subsp. *distichum* var. *nudum* *Hordeum vulgare* subsp. *vulgare* var. *nudum*), иако је двореди јечам углавном пљевичаст. Ген за голозрност има и плејотропни ефекат на многе особине голозног јечма, као што су: нижи принос, слабије бокорење, ниже стабло, мања маса 1.000 зрна и већи хектолитар (Pržulj i sar. 2000).

Тритикале представља хибрид између ражи (*Secale cereale* L.) и пшенице (*Triticum* sp.). За настанак овога хибрида одговоран је човјек, који је, у ствари, убрзао еволуцију и омогућио спајање хромозомских комплета двије биљне врсте из фамилије трава. Највећи број сорти има хексаплоидни геном конституције ВВАААА (6х, 42 хромозома), који је синтетисан од тетраплоидне пшенице (ВВАА) и ражи (RR). Постоји озима и јара форма тритикалеа, мада се у Републици Српској углавном сију озиме сорте. Тритикале се највише користи за производњу зрна, али са регистрацијом безосатих сорти користи се данас и за спремање кабасте масе за исхрану домаћих животиња. Приноси нових сорти су на нивоу или виши од јаре и озиме пшенице, хектолитар нижи од пшенице, датум класања и садржај протеина као код пшенице. Установљено је да тритикале ефикасније искоришћава потенцијал земљишта

и примијењени азот. Тритикале је, као ријетко која биљна врста, алтернатива другим усјевима, не само житима, него и просоликим житима. Осим што је алтернативна врста, тритикале у многим системима даје боље резултате, било по искоришћености земљишта, приносу или квалитету у односу на врсте које мијења. Прије свега, због својих биолошких особина, алтернатива је за мање погодне површине за остала жита. За органску производњу представља посебну алтернативу, јер због природне толерантности на штеточине и болести не захтијева хемијску заштиту. Алтернатива је осталим стрним житима, као и просоликим житима, у исхрани домаћих животиња и у употреби је у људској исхрани. Тритикале је алтернатива и у индустрији производње био-етанола, слада, несладованих материја и сл. По нутритивној вриједности, сличан је пшеници. Не користи се чисто брашно од тритикалеа за припрему хљеба, него се додаје брашну пшенице (Glamočlija i sar. 2017).

7.3. Значај стрних жита у очувању земљишта и у неконвенционалној пољопривреди

Посматрано са аспекта рационалног коришћења пољопривредног земљишта, као изузетно важног ресурса, стрна жита представљају фактор стабилизације и одмора земљишта, последице гајења биљних врста које захтијевају интензивну обраду земљишта. Процеси деградације земљишта могу довести до привременог или трајног губитка пољопривредног земљишта, као и нарушавања његових физичко-хемијских и биолошких особина. Физичке деструкције (површински копови, депоније, ерозије) представљају најтежи вид уништавања земљишта. У стварности присутни су процеси биолошке, физичке и хемијске деградације земљишта примјеном различитих технологија на самој његовој површини. Због свакодневног губитка пољопривредног земљишта или кварења постојећих површина пред стручњацима је изазов како те деструктивне појаве смањити или ублажити. Оштећена пољопривредна земљишта потребно је поправити или поправљати на начин који је најадекватнији и најјефтинији, а да у што краћем временском периоду земљиште почне да учествује у формирању дохотка или бар да буде декоративни дио пејзажа. У мјере поправке или очувања пољопривредног земљишта на првом мјесту предлажу се биолошке, као мјере које ће преко гајених биљака допринијети одређеној санацији лошијих пољопривредних земљишта. Најједноставнији и најекономичнији начин очувања лошијих пољопривредних земљишта је сјетва оних биљних врста које могу да успијевају и у скромнијим еколошким условима, а да притом

остваре доходак. Наиме, развојем корјеновог система, те његовим остатком у земљишту, као и заоравањем биљне масе, значајно се земљиште обогаћује органском масом, што за собом повлачи низ позитивних процеса у земљишту (Rorick and Kladiwko 2017). Важније врста које могу да ублаже наведене промјене, а истовремено учествују у формирању дохотка, су раж, спелта и оvas. На новоосвојеним површинама ове биљне врсте могу да се сију као први усјев који ће донијети одређен приход.

До загађења околине и пољопривредног земљишта долази и усљед производње и све интензивније примјене минералних ђубрива, пестицида, биљних хормона и сл. Осим директног загађења околине и земљишта, конвенционална пољопривреда је узрок и других еколошких деградација, као што је смањење биљног и животињског биодиверзитета, смањење органске материје у земљишту, салинизације земљишта, еутрофикације вода и сл. Осим овог, дуготрајнијом примјеном разноврсних хемијских средстава у пољопривредној производњи, долази и до нарушавања структуре земљишта, онечишћења земљишта пестицидима и њиховим остацима, а понегдје и тешким металима. Тако нпр. 1 тона фосфорних ђубрива садржи 1 до 200 грама кадмијума (Сакмак et al. 2009). Тренутни проблем представља и ацидификација земљишта до које долази примјеном минералних ђубрива, губитком хумуса, појавом киселих киша итд. (Јаковљевић et al. 2005). Гајење ражи и тритикалеа без минералних ђубрива и пестицида представља један од могућих начина ублажавања проблема антропогене деградације пољопривредног земљишта и животне средине.

Посљедњих година у Европи, а и код нас, поред конвенционалне производње, долази до успостављања система интегралне и органске производње. Органска производња је специфична, даје ексклузивније производе вишег квалитета, здравствено безбједнију храну за здравље људи, а сама производња доприноси заштити животне средине (земљиште, вода, ваздух) (Олјаћа i sar. 2008). Развој ове производње условљен је агроеколошким факторима, а за Републику Српску значајно је да се одвија на еколошки чистим земљиштима, која се налазе у Републици. Ова производња је профитабилна јер су одмах на почетку код неких гајених биљних врста мања улагања у производњу. Управо то обезбјеђују стрна жита, прије свега раж, оvas, тритикалеа и спелта, као значајни предусјевци, односно усјеви који долазе први у плодореду. Ови усјеви могу се гајити на плоднијим земљиштима без употребе минералних ђубрива, захваљујући добро развијеном корјеновом систему. Жита преко коријена испољавају алелопатски утицај на корове. Иначе, кисела земљишта (рН испод 5,5-6,0) доминирају у нашој земљи, а због разних абиотичких и биотичких утицаја

постоји тенденција њиховог ширења. Гајењем стрних жита са циљем смањења процеса деградације земљишта, обезбјеђује се: одржавање и повећање плодности земљишта; производња хране – брашна за пекарску индустрију и домаћинства, са посебним акцентом за исхрану дијабетичара; остваривање позитивне интеракције на биолошким принципима у природним системима и циклусима; подстицање биолошких циклуса у оквиру производног система, укључујући микроорганизме, флору и фауну земљишта; коришћење обновљивих извора енергије; коришћење споредног производа – сламе као супстрата за производњу гљиве буковаче и малч материјала у органској производњи поврћа; смањење контаминације из пољопривредне производње; одржавање генетичке разноврсности у аграрном систему и чишћење земљиште од корова за наредни усјев (Lazić i Malešević 2004).

С обзиром на то да имају скромне захтјеве према климатским и земљишним факторима и агротехници, раж и тритикале посједују изразиту отпорност према повећаној киселости земљишта, болестима и штеточинама и зато су погодни за органску производњу. Њихово гајење не разликује се од конвенционалног гајења, изузев примјене минералних ђубрива и средстава за заштиту биља. Због тога је њихово гајење рентабилније од гајења обичне пшенице у органској производњи (Lalević et al. 2012). Ове биљне врсте могу да се гаје, како на плодним, тако и на скромнијим земљиштима, без примјене минералних ђубрива и без примјене пестицида, захваљујући доброј толерантности, односно отпорности на важније болести листа, класа и зрна. Својом висином од 120–160 цм, раж ефикасно чува земљиште од директног утицаја сунчевих зрака и тиме не дозвољавају активирање значајније коровске заједнице која, у новије вријеме, може да у великом проценту смањи или потпуно угрози принос.

7.4. Утицај генотипа и средине на реализацију генетичког потенцијала сорте

Стрна жита, а међу њима посебно пшеница, имају велики утицај на човјеков живот, тако да их понекад не треба посматрати као обичне пољопривредне или трговачке производе. Пшеница је један од основних ресурса исхране и у великој мјери је утицала на развој човјека као социјалног бића. Изузетно је адаптабилна биљна врста. Постојање озимих, факултативних и јарих форми омогућава да се ова биљна врста гаји у широком ареалу, односно од екватора до близу арктичког круга на сјеверној полулопти, и до 40 степени јужне

полулопте. Нове сорте посједују генетички потенцијал значајно већи од старих сорти, односно давно гајених популација. Ограничавајући фактори реализације генетичког потенцијала у биљној производњи су неповољни агроеколошки услови и неодговарајућа и неблаговремена технологија гајења. Генетички потенцијал неких свјетских сорти пшенице је преко 16 тха¹ (Пржуљ, 2016), али је, генерално, проценат искоришћења генетичког потенцијала за принос јако мали; само око 20%, с обзиром на то да је просјечан свјетски принос око 2,5 т ха⁻¹.

Оплемењивачи стварају сорте за одређена подручја производње, уз примјену специфичне технологије гајења. Вишегодишње анализе приноса, као најважније особине сорте, показују различите нивое варијабилности између година, локација и сорти. Одређени елементи технологије производње могу имати пресудан утицај на реализацију генетичког, односно производног потенцијала. Класична технологија може да умањи варирање, како приноса, тако и компоненти приноса у различитим еколошким условима. Постизање изразито високих приноса, а посебно значајно виших од вишегодишњег просјека у Републици Српској, актуелни је тренд истраживања на релацији генотип – технологија производње – фактори спољашње средине. Најважнији елементи технологије производње који су под контролом човјека (сорта, рок сјетве, сјетвена норма, количина и врста минералног ђубрива), имају за циљ да максимално прилагоде услове спољашње средине генотипу који је одабран за производњу. Сјетвена норма, односно број биљака по јединици површине, не може индивидуално у значајном проценту утицати на повећање приноса, ако није у одговарајућим корелацијама са другим компонентама, носиоцима приноса у току вегетације (Melešević i sar. 2011).

Императив „рекордних“ приноса пшенице по сваку цијену, без економске анализе оправданости производње, губи значај у условима глобалне економске транзиције, а тиме и у условима транзиције пољопривредне производње у нашој земљи.

7.4.1. Оплемењивање стрних жита

Захваљујући оплемењивачком раду и побољшаној технологији гајења у прошлом вијеку, у свијету је знатно повећана укупна производња стрних жита, гдје је већи напредак постигнут у Европи, односно земљама које имају развијеније и друге гране индустрије, а мањи у Америци и Канади (Peltonen-Sainio and Rajala 2007). Данашње сорте пољопривредних биљних врста имају

за 60–80% већи генетички потенцијал од сорти и популација гајених почетком прошлог вијека (Mandić et al. 2016).

Циљеве оплемењивања дефинишу захтјеви потрошача и прерађивачке индустрије. У савремени концепт стварања сорти стрних жита укључено је рјешавање великог броја захтјева потрошача стрних жита, са посебним нагласком на економски моменат – да се уложена средства у производњу морају вратити и обезбиједити одређен профит. Carr et al. (2003) наводе да интензивније бокорење и стварање већег броја секундарних класова директно утиче на смањење сјетвене норме, а тиме и трошкове сјемена. Снажан корјенов систем и ефикасније коришћење хранива утичу на смањену употребу минералних ђубрива (Manschadi et al. 2006). Отпорност на болести, штеточине, сушу, полијегање, продужен оптимални рок сјетве, само су неке од карактеристика које, кроз савремен приступ производњи стрних жита, доприносе пословању по економским принципима.

Висок и стабилан принос и задовољавајући технолошки квалитет – основне су карактеристике нових, модерних сорти пшенице (Pržulj i Momčilović 1995; Mandićsar. 2016). На тај начин се, у дужем временском периоду, обезбјеђује довољно хљебног зрна за људску исхрану, али и довољно квалитетне сировине за индустријску прераду. То подразумева интензивну пољопривредну производњу, употребу сертификованог сјемена и примјену оптималне технологије гајења. Поставља се питање: да ли је могуће у таквим условима и у условима пољопривредног тржишта у Републици Српској направити позитивну економску рачуницу код производње пшенице? Одговор на ово питање је врло једноставан – код данашњих сорти пшенице генетички потенцијал за принос вишеструко је повећан у односу на раније створене сорте. Међутим, чињеница је да се у нашој земљи генетички потенцијал сорти користи са око 30%, а производни потенцијал са око 44%, указује да генетички потенцијал сорте, који представља основ за профитабилно пословање, није искоришћен ни приближно (Mladenov i sar. 2002; Пржуљ 2016).

У условима са све присутнијим абиотичким стресовима, изузетно је тешко створити сорту било које биљне врсте која посједује све пожељне агрономске и технолошке особине. Највећи негативни ефекти абиотичких стресова манифестују се на пољопривреду, односно производњу хране у свим њеним сегментима. Стварање сорти посебно је отежано у новим условима са све присутнијим абиотичким стресовима, а што се највише одражава на параметре квалитета, који су под значајним утицајем услова производње. Ове чињенице намећу потребу за стварањем толерантнијих сорти

пољопривредних биљака, као и увођење корективних фактора производње који повезују сорту, технологију и услове производње, уз добру комуникацију науке и струке.

Након признавања сорти, слиједи процес њиховог увођења у производњу. Познато је да тржишта на која се уводи сорта, односно регионални услови, уз технологију производње, представљају битан фактор за реализацију генетичког потенцијала сорте. Уколико један од ова два фактора понекад, само у једној, посебно првој години, не буде у оптимуму, нова сорта може да доживи неуспјех и буде одбачена од стране произвођача. Из тог разлога, необично је важно да увођење сорте у производњу буде опрезно и уз надзор ствараоца сорте. Раније су се наши произвођачи теже опредјељивали за нове – приносније или квалитетније сорте, поготово када су имали већ неке добре и провјерене сорте и били задовољни са постигнутим резултатима.

7.4.2. Квалитет стрних жита

Квалитет појединих врста стрних жита зависи од њихове намјене. За произвођаче пшенице важно је познавање минималних вриједности параметара квалитета зрна за индустријску прераду и млинарске производе, на основу којих се пшеница намијењена за људску употребу одваја од оне намијењене за исхрану животиња. У Републици Српској, приликом утврђивања квалитета пшеничног зрна уведена су два обавезујућа параметра – садржај протеина и број падања (Правилник о параметрима квалитета и квалитативним класама пшенице у откупу, 2018). Број падања показатељ је ензимске активности зрна, односно садржаја проклијалих зрна или зрна код којих је унутар зрна почела ензиматска активност, а спољашњост зрна остала непромијењена. Осим тога, овим правилником регулисане су минималне вриједности хектолитарске масе и значајно су поштрени критеријуми о присуству отпадних материја и примјеса.

Пшенично зрно се састоји од три дијела: омотача (љуске), ендосперма и клице. Хемијски састав пшенице је варијабилна особина и, у просјеку, зрно пшенице садржи око 70% угљених хидрата, 11% сирових протеина, 3% целулозе, 1,75% масти и око 1,7% минералних материја (Denčić 2006). Пшеница садржи веома важне састојке, као што су витамини из групе Б, А и ПП, као и минерале – гвожђе, калијум, калцијум, магнезијум, манган и селен (Šramková et al. 2009). Пшенични хљеб основна је храна за око 70% људске популације. Добро је сварљив и богат витаминима Б комплекса.

Протеини су најважнија компонента квалитета зрна пшенице и имају највећи значај код откупа. Садржај протеина у зрну зависи од сорте, примијењене технологије гајења, локације и временских услова. Сорте пшенице које се производе у агроеколошким условима Републике Српске имају 8–15% протеина. Правилником о параметрима квалитета и квалитативним класама пшенице у откуп (2018) прописан је најнижи садржај протеина од 10,5% у зрну меркантилне пшенице, која се налази у јавном откуп. То је најнижа гранична вриједност за класификацију квалитета зрна, односно минимум квалитета који треба да се задовољи како би се пшеница могла користити за исхрану људи.

У свијету се посебно води брига о пшеници и њеном разврставању по квалитету, што је кључно у ланцу производње, промета и прераде пшенице. Међутим, на већини наших откупних мјеста уобичајена је пракса да се, приликом пријема пшенице, мјере само влага и хектолитарска маса, а сва откупљена пшеница, без обзира на квалитет, смјешта се у исти силос. У Републици Српској у производњи се налази око двадесетак сорти озиме пшенице поријеклом из различитих оплемењивачких центара (Србија, Хрватска, Француска, Аустрија, Њемачка). Све сорте које су у производњи налазе се на Сортној листи Републике Српске. У принципу, нема прецизних података о квалитету страних сорти које се гаје у Републици Српској, посебно узимајући у обзир технологију гајења, локалитет, као и разне интеракције генотип x средина. По каталошким карактеристикама углавном се ради о сортама лошијег квалитета, које се у околним земљама сврставају у категорију сточних пшеница. И анализе квалитета, које сваке године ради Пољопривредни институт Републике Српске, показују да је велики број интродукованих сорти лошег до изузетно лошег квалитета, односно припадају групи сточних пшеница.

Од 14 сорти озиме пшенице, које су створене у Пољопривредном институту Републике Српске, у производњи се налазе двије сорте – јелена, која се налази у групи квалитетнијих сорти – побољшивача, и нова босанка, која припада групи хљебних сорти. Избор сорте, као и категорије сјемена, које произвођачи сију у Републици, зависи од самих произвођача, али и од прометника сјемена, који у неком облику финансирају производњу и откупљују меркантилну пшеницу. У суштини, на произвођачима је највећа одговорност избора сортиментa и реализације његовог генетичког потенцијала за принос и квалитет. Многи од њих подлијежу и маркетиншком притиску компанија које продају одређене сорте. Због недовољне информисаности, економске зависности у производњи и политике откупа, произвођачи су често у заблуди или равнодушни при избору сорте пшенице

за сјетву. Управо из тих разлога, а у циљу постизања што бољег квалитета пшенице, било би добро увести плаћање квалитета приликом откупа или обавезно правити разлику између квалитетних и некавалитетних сорти. То би произвођачима, несумњиво, било од велике користи, јер би, захваљујући правилном избору сорти, углавном знали који квалитет пшенице ће, уз поштовање свих потребних агротехничких мјера, добити и какву цијену могу да очекују.

Да би се наша у промету, односно била предмет трговине, стрна жита морају испуњавати одређене услове квалитета и хигијенске исправности. Квалитет пшенице одређује се на основу следећих параметара: органолептичке особине, садржај и врста примјеса, садржај воде, хектолитарска маса, квалитетна класа одређена на основу садржаја сирових протеина и седиментационе вриједности, присуство штеточина, присуство микроорганизама и присуство остатака средстава за заштиту биљака.

Вриједност пшенице, као робе у промету, одређује се разним елементима квалитета и прописима о квалитету и здравственој исправности. Чистоћа стрних жита одређује се на основу примјеса, у које спадају: ломљена и штура зрна, зелена зрна, нечистоће органског и неорганског поријекла (коровско сјеме, друга жита, дијелови класа и стабла, земља, остале стране примјесе), оштећена зрна (нагрижена и покварена зрна, зрна оштећена убодом стјеница, тамноклична, фузариозна и проклијала зрна).

Стандардни квалитет пшенице, који се узима као основа за обрачун, подразумијева пшеницу са садржајем 13% воде, 76 кг хектолитарске масе и са 2% примјеса. Минимални услови квалитета по стандарду за пријем пшенице код откупа су: највише 15% воде, хектолитарска маса најмање 74 кг и количина укупних примјеса највише 5% (Правилник о параметрима квалитета и квалитативним класама пшенице у откуп, 2018) (Таб. 7.1).

Поред пшенице, и јечам се гаји широм свијета, а његов највећи економски значај повезан је са индустријом слада и пива, без обзира што се за ту намјену користи око 28% свјетске производње, док се за исхрану животиња користи око 67% и у исхрани људи око 5% (Pržulj i sar. 2000). То је један од најстаријих усјева које је човјек domestikовао. Слично као и друга жита, током дуге историје гајења јечам је имао значајну улогу у развоју пољопривреде, цивилизације, културе и агрономске науке. Најприје се користио само за људску исхрану, али се током више хиљада година почео користити и у друге сврхе, прије свега у исхрани животиња и за справљање пива (Smith 1998). Зрно јечма представља висококвалитетну храну за стоку и по квалитету сорте јечма често се пореди са пшеницом и кукурузом. Значајан удио пљевице у

маси суве материје зрна, која је хранљиво неупотребљива за непреживаре и живину, представља главни недостатак јечма у исхрани, али су бројне студије показале да јечам може бити једнаког или бољег квалитета у односу на пшеницу и кукуруз (Bowman et al. 2019). У новије вријеме напори селекционара, током стварања нових сорти сточног јечма, усмјерени су и ка побољшању квалитета, прије свега смањењу садржаја фитинске киселине, побољшању сварљивости, смањењу процента пљевица, повећања квалитета протеина и садржаја скроба (Pržulj i Momčilović 2003).

Таб. 7.1. Параметри квалитета и квалитативне класе пшенице у откупу Републици Српској (Правилник о параметрима квалитета и квалитативним класама пшенице у откупу 2018)

Table 7.1. Quality parameters and quality class of wheat purchased in the Republic of Srpska (Rulebook on quality parameters and qualitative classes of wheat in purchase in the Republic of Srpska)

Параметри квалитета	Квалитативне класе пшенице				
	Премијум	I класа	II класа	III класа	IV класа
Протеини (%)	≥ 13	од 12 до 12,99	од 11,50 до 11,99	од 10,50 до 11,49	од 10,50 до 11,49
Хектолитарска маса, најмање (кг хл ⁻¹)	76	76	76	76	65
Влага, највише (%)	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
Примјесе, највише (%)	5	5	5	5	5

Поред хранљивих материја, зрно овса садржи значајне количине витамина А, В1, В2 и РР. Зелена крма богата је и аминокиселинама. Зрно овса богато је протеинима, уљем, скробом, целулозом, шећерима и минералним материјама. Овас има веома квалитетне протеине велике растворљивости и сварљивости, квалитетно уље и висок садржај аминокиселина лизина (0,4%) и триптофана (0,14%). Због повољног хемијског састава зрна и његовог дијететског значаја за болеснике, доста се користи за справљање специјалних хљебова, за производњу каше, овсених пахулица, крупице, куваног зрна и варива.

Зрно ражи садржи више витамина и микроелемената (као нпр. селена) који повећавају антиоксидативне особине производа од ражи. Дијетална својства ражи такође су изражена због високог садржаја дијетних влакана (8–9%), те је погодна за разне дијете. Зрно ражи има повољан однос између протеина, угљених хидрата, масти, минералних материја, витамина и целулозе (Stepniewska et al. 2018). Од есенцијалних аминокиселина, зрно ражи садржи

знатно више леуцина, метионина и фенилаланина, у поређењу са обичном пшеницом.

Садржај протеина код спелта пшенице може да буде и до 20%, што је, по садржају и хранљивој вриједности, приближно голозрном овсу. Повећан садржај витамина и микроелемената селена код ове врсте пшенице наглашавају антиоксидативне особине производа од спелта пшенице. Ова врста погодна је за дијеталну исхрану због високог садржаја дијетних влакана (8–9%) (Biel et al. 2016). Динкел брашно (пирово, крупничково или спелта брашно) добија се мљевањем тзв. прапшенице *Triticum spelta*. Ово брашно је сличног састава као обично пшенично брашно, али с већим садржајем дијеталних влакана и протеина.

У односу на хемијски састав зрна, пир једнозрнац има сљедеће особине: висок садржај тиамина (витамин Б1) и есенцијалних минерала, добар извор протеина, гвожђа, дијетних влакана и витамина из групе Б, висок садржај изузетно јаког антиоксиданта лутеина, већи садржај протеина (>50–75% од дурум пшенице) и каротеноида, него остале врсте пшенице, те мањи проценат губитака хранљивих материја током прераде. Садржај сирових протеина код пира једнозрнца достиже и до 20% (Hidalgo et al. 2016).

Пир двозрнац има висок садржај влажног глутена и сирових протеина. Брашно је богато каротеном, па је жуте боје као код дурум пшенице. Због своје високе биолошке вриједности, добре сварљивости и високог садржаја биоактивних компоненти, може да се користи за производњу функционалне хране, али је такође идеална хране за младе домаће животиње (Čurná and Lacko-Bartošová 2017).

Зрно корасан, или камут пшенице, садржи више минерала и 65% више аминокиселина него друге врсте пшенице. Има и до 40% више протеина од дурум пшенице (Bordoni et al. 2016). Иако је садржај каротеноида мањи него код дурум пшенице, на основу осталих особина корасан пшеница може се употребљавати као алтернатива дурум пшеници (Grausgruber et al. 2005). Користи се као цијело зрно или брашно. Брашно камут пшенице у потпуности замјењује брашно хљебне пшенице.

Зрно дурум пшенице може да има 12–17% протеина, стаклавост 80%, екстракцију крупице 60–68%, протеина у семолини 11–16% и пепела 0,61–0,74% (Troccoli et al. 2000). Укупан проценат избрашњавања је 70–72%. Због високог садржаја протеина и глутена, скроб дурум пшенице чвршће се везује, тако да се тјестенина при кувању не распада. За квалитет дурум тјестенине нема значај само количина протеина већ и њихов квалитет, тако да се ова тјестенина мање лијепи.

Међу житима, једино овас и кукуруз могу се користити за производњу уља. Садржај уља код голозрног овса варира од 3 до 12% суве материје (Biel et al. 2009). Постоје сорте које садрже и до 19% масти, због чега овас има велику енергетску вриједност. Калијум, калцијум, фосфор, гвожђе, цинк, витамин Е, и рибофлавин значајно су заступљени у зрну овса.

7.5. Производња пшенице у свијету и код нас

Површине на којима се гаји, остварени просјечни принос и укупна продукција, основне су одреднице производње сваке гајене биљне врсте. Засијане површине зависе од географских и економских фактора, а приноси, углавном, од човјека, односно његових научних и стручних достигнућа у пољопривредној производњи и свим другим областима које имају утицај на пољопривредну производњу. Обрадиве површине у свијету у посљедњих 20 година износе око 1,4 милијарде хектара, док су површине под пшеницом од 227 (1997. године) до 218,5 милиона хектара (2017. године) (FAO 2019). Пшеница се, у просјеку, сије на око 19% од укупних свјетских пожњевених површина. Укупна производња пшенице биљежи стални лагани тренд раста и у 2017. производња је износила 771,7 милиона тона зрна (Таб. 7.2). Просјечни приноси зрна пшенице у свијету биљеже константан раст и износе око 3,5 т ха⁻¹. Посебно велики напредак у повећању просјечних приноса остварен је у земљама у развоју, гдје се од просјечног приноса од 1 т ха⁻¹ у 70-им годинама дошло до повећања на 2,8 т ха⁻¹ у 2008. години (Braun et al. 2008).

Таб. 7.2. Пожњевене површине (ха) по врстама стрних жита у Републици Српској у периоду 2015–2019. (Републички завод за статистику 2019)

Table 7.2. Harvested area (ha) by type of cereals in the Republic of Srpska in the period 2015-2019 (The Republic Srpska Institute of Statistics 2019)

Врста	Година				
	2015	2016	2017	2018	2019
Пшеница	29.000	42.471	43.541	41.929	45.158
Јечам	9.658	10.482	10.662	10.653	11.260
Овас	3.182	3.460	3.084	3.194	3.717
Тритикале	7.635	8.049	8.434	6.709	7.755
Раж	1.445	600	1.029	914	1.049

7.5.1. Актуелно стање производње стрних жита у Републици Српској

Производња пшенице у Републици Српској у посљедњих неколико година била је на преко 40 хиљада хектара, осим производње у 2015, односно сјетве у 2014. години, када су биле поплаве широм Републике Српске (Таб 7.2). Укупне површине под стрним житима у РС су око 70 хиљада хектара, што значи да се са осталим стрним житима (јечам, тритикале, раж и овас) сије површина од око 30 хиљада хектара. Производњу пшенице карактеришу просјечни приноси од око 4 т ха⁻¹, лошијег квалитета зрна, односно ниског садржаја протеина као најважнијег параметра квалитета. У производњи се налази 10 до 15 сорти пшенице, како из земаља окружења – Србије и Хрватске, тако и из земаља Европске уније. Домаће сорте присутне су у врло малом проценту, јер је и производња сјемена домаћих сорти мала. Углавном се сију сорте које имају одличан генетички потенцијал за принос, који износи преко 10 т ха⁻¹, али су значајно лошијег квалитета, тако да неке од њих припадају групи сточне пшенице, са садржајем протеина испод 10%, као и сорте лошијих технолошких особина. У Републици Српској постоји реално тржиште пшенице, те све произведене количине углавном заврше или у нашим или страним млиновима (Mandić i sar. 2016).

Производња јечма заснована је на дворедим и вишередим сортама, и углавном је намијењена за производњу сточне хране. У производњу се, посљедњих неколико година, укључују факултативне и озиме сорте овса које остварују значајно веће приносе од јарих сорти. Производња тритикалеа заснована је на три до четири сорте. Генерално, произвођачи су задовољни са постојећим сортиментом стрних жита јер се ради о сортама високог генетичког потенцијала, којег одговорнији произвођачи у великом проценту успијевају и реализовати. Млинари лошији квалитет домаће пшенице компензују увозом одређених количина квалитетног зрна различитих сорти пшеницом првенствено из Мађарске и Србије (Mandić i sar. 2016).

7.6. Оплемењивање стрних жита у Пољопривредном институту Републике Српске

Значајну основу научноистраживачке дјелатности у Пољопривредном институту Републике Српске представља оплемењивачки рад, чији је главни циљ стварање сорти и хибрида гајених биљака високог приноса и доброг квалитета, толерантних на абиотичке (суша, високе и ниске температуре, итд.) и биотичке (превалентне болести, штеточине) факторе, које су погодне

за исхрану људи и домаћих животиња. Нове сорте један су од главних предуслова у пољопривредној производњи, јер се само кроз сорту може остварити крајњи циљ оплемењивачког рада, заснованог на научноистраживачким основама у овој области (Мандић и сар. 2012).

Иако захтијева пуно труда и рада и богату генетичку варијабилност, могуће је у један генотип објединити двије комплексне квантитативне особине, као што су принос и квалитет (Воројевић 1992). То је постигнуто код неких бањалучких сорти озиме пшенице, које, поред тога, имају добре и друге агрономске особине, првенствено раностасност, отпорност на ниске температуре и отпорност на полијегање.

Оплемењивање стрних жита представља континуиран процес, у којем сваке године започиње један циклус, а други се завршава. Стварање једне сорте траје 10–12 година, затим слиједи тестирање у огледима Комисије за признавање сорти, провјера агрономских особина сорте у макроогледима и након тога увођење у производњу. Од већег броја формираних популација насталих укрштањем, само се из комбинација са пожељним рекомбинацијама гена издвајају линије од којих могу да настану нове сорте (Пржуљ 2016). Висина и стабилност приноса нових сорти и одговарајући квалитет представљају основне особине на које се врши оплемењивање. Толерантност на абиотичке и биотичке факторе доприноси реализацији генетичког потенцијала за принос. Све већи захтјеви за високородним сортама стрних жита побољшаног квалитета, дефинишу правац оплемењивања и стварање генотипова који могу задовољити строге захтјеве тржишта. Повећање капацитета за принос зрна реализује се оплемењивањем на компоненте приноса – број класова по јединици површине, број зрна у класу и маса 1.000 зрна. Оплемењивање на квалитет обухвата, прије свега, оплемењивање на садржај протеина, глутен индекс, седиментациону вриједност, реолошки квалитет тијеста и друге технолошке особине.

Пољопривредни институт Републике Српске једина је научна институција у БиХ која се бави оплемењивањем и стварањем сорти гајених биљака за агроколошке услове Републике Српске и Босне и Херцеговине. До сада је у Институту створено 14 сорти озиме пшенице, 2 сорте озимог тритикалеа, 3 сорте озимог јечма, 1 сорта јарог јечма, 1 сорта озиме ражи, 9 хибрида кукуруза, 4 сорте соје, те више сорти различитих врста крмних биљака и поврћа. Данас се у производњи на подручју Републике Српске и Федерације БиХ налазе бањалучке сорте озиме пшенице – нова босанка и јелена. Поред ове двије сорте, у завршној фази испитивања у Сортној комисији Републике

Србије налази се линија БЛ 65-13, која има одличне производне и технолошке особине.

7.6.1. Актуелне БЛ сорте стрних жита

Оплемењивачки рад у Пољопривредном институту Републике Српске усмјерен је у правцу стварања нових сорти стрних жита, које ће имати висок принос, добар квалитет, толерантност на абиотичке и биотичке факторе, добру адаптабилност и стабилност приноса (Пржуљ и сар. 2016).

Сорта озиме пшенице нова босанка спада у касне сорте, али има добру толерантност на дефицит воде и високе температуре које се јављају током периода наливања зрна. Просјечна висина стабла од око 84 цм обезбјеђује јој добру отпорност на полијегање и примјену оптималних количина азотних ђубрива за постизање одговарајућих приноса. Има добру отпорност према ниским температурама. Зрно је црвенкасте боје, стакласто, масе 1.000 зрна око 36–38 грама, хектолитарске масе око 80 кг. Средњег је квалитета зрна, А2-Б1 квалитетна група. Потенцијал за принос је преко 10 т ха⁻¹. Оптимални рок сјетве је током мјесеца октобра са 650 клијавих зрна на метар квадратни.

Сорта озиме пшенице јелена издвојена је из укрштања БЛ 1-93/Протеинка, а призната је 2010. године. По времену зрења, спада у средње ране сорте. Отпорност на ниске температуре и полијегање је одлична. Добре је адаптабилности на различите агроколошке услове и остварује стабилне приносе. Клас је без осја, умјерено збијен са 18–20 класића и 3–4 зрна у класићу. Висина биљке је око 75 цм. Зрно је црвено, стакласто, масе 1.000 зрна око 42 грама и хектолитарске масе 80–82 кг. Ово је најквалитетнија бањалучка сорта озиме пшенице и спада у сорте побољшиваче. Оптимални рок сјетве је током мјесеца октобра, са 600 клијавих зрна по м².

Сорта озимог тритикалеа оскар. Тритикале је синтетичка биљна врста, алополиплоид, настала укрштањем пшенице и ражи. У Републици Српској гаји се на површи од 7 до 10 хиљада хектара. Углавном се сије на земљиштима слабије плодности и земљиштима повећане киселости, гдје се не може гајити јечам. Новије сорте остварују приносе зрна преко 10 т ха⁻¹, које се углавном користи за спремање концентроване сточне хране. Зелена маса тритикалеа добра је за спремање силаже.

На тржишту Републике Српске, поред неколико водећих страних сорти, присутна је и бањалучка сорта тритикалеа оскар, која у потпуности може да одговори на захтјеве тржишта. Према двогодишњим резултатима Сортне комисије Србије (2005–2006), сорта озимог тритикалеа оскар остварила је просјечан принос зрна од 8.869 кг ха⁻¹, што је за 1.335 кг више од стандарда.

Највећи принос ова сорта остварила је у условима интензивне производње у Сремској Митровици, 9.509 кг ха⁻¹ и Новом Саду 9.077 кг ха⁻¹ (Таб 7.3). У изразито сушној 2002. Години, највећи принос остварен је на локацији Бање Луке 7.546 кг ха⁻¹. У микрогледима на Економији Пољопривредног института, у трогодишњим компаративним огледима ова сорта остварила је принос од 8.805 кг ха⁻¹. Наведена сорта налази се у сјеменској производњи већ седам година. У производњи је, такође, на различитим производним подручјима широм БиХ показала одличне производне особине.

Таб. 7.3. Просјечан двогодишњи принос зрна (кг ха⁻¹) сорте озимог тритикалеа оскар у односу на стандард КГ-20 у огледима Сортне комисије Републике Србије у периоду 2005–2006.

Table 7.3. Two year average yield (kg ha⁻¹) of the winter triticale variety Oskar compared to the standard variety in the trials of Republic of Serbia Variety Commission in the period 2005-2006

Сорта	Локалитет						Просјек
	Крагујевац	Нови Сад	Панчево	Сремска Митровица	Сомбор	Зајечар	
Оскар	8.452	9.077	7.960	9.509	8.700	9.516	8.869
КГ-20	8.088	8.046	7.680	6.850	5.800	8.740	7.534

Сорта оскар посједује одличну отпорност на ниске температуре. По времену класања, средње рана је сорта, у нашим агроеколошким условима класа почетком маја. Висина стабла је око 115 цм, са изразито дугим (око 15 цм) полурастреситим класом. Има изузетно крупно зрно, масе 1.000 зрна око 44 грама, високе запреминске масе од око 72 кг. Садржи 12–15% протеина, зависно од технологије гајења, као и агроеколошких услова.

Сорта озиме ражи октавија. Раж је стрно жито које посљедњих година тражи млинско-пекарска индустрија, односно потрошачи, а истовремено има нешто вишу цијену зрна, односно брашна у односу на пшеницу. Ражева слама, као секундарни производ, због великог садржаја целулозе представља одличну подлогу за гајење гљиве буковаче. Раж има високо стабло и снажан корјенов системи одлично засјењује и гуши корове, те са овим особинама налази сигурно и значајно мјесто у системима органске производње. Пољопривредни произвођачи, посљедњих десетак година, гаје раж на већим површинама. Имајући то у виду, у Институту је заснован програм оплемењивања ражи. Резултат тог рада је формирана ген колекција од тридесетак генотипова, створено више линија и призната једна сорта – октавија, која се налази у производњи.

Према двогодишњим резултатима Сортне комисије Републике Србије, линија БЛ Р-31, односно сорта озиме ражи октавија, остварила је просјечан принос зрна од 6.730 кг ха⁻¹, што је за 498 кг више од стандарда. Највећи принос ова сорта остварила је у условима интензивне производње у Сремској Митровици од 9.535 кг ха⁻¹ и Сомбору 7.200 кг ха⁻¹ (Таб. 7.4). У изразито промјенљивој 2007. години, највећи принос остварен је у условима Бање Луке од 7.816 кг ха⁻¹. У микроогледима на Економији Пољопривредног института у трогодишњим компаративним огледима остварен је принос од 8.235 кг ха⁻¹.

Таб. 7.4. Просјечан двогодишњи принос зрна (кг ха⁻¹) сорте озиме ражи октавија у односу на стандард раша, у огледима Сортне комисије Републике Србије у периоду 2007–2008.

Table 7.4. Two- year average yield (kg ha⁻¹) of the winter rye variety Oktavija compared to the standard variety in the trials of Republic of Serbia Variety Commission in the period 2007-2008

Сорта	Локалитет						Просјек
	Крагујевац	Нови Сад	Панчево	Сремска Митровица	Сомбор	Зајечар	
Октавија	4.564	6.498	5.761	9.535	7.200	6.824	6.730
Раша	4.736	7.020	5.585	8.205	6.160	5.688	6.232

На основу ових двогодишњих резултата, сорта октавија званично је призната и уведена у сортимент стрних жита за различите намјене, од којих је и органска производња. Сорта посједује одличну отпорност на ниске температуре. Висина стабла је око 165 цм, са изразито дугим (око 12 цм) и полурастреситим класом. Ову сорту одликује изузетно крупно зрно, масе 1.000 зрна око 44 г и одличне запреминске масе, око 80 кг. Лист заставичар је полуусправан и као такав одржава се до краја млијечне зрелости. Клас је са дугим паралелним осјем.

Сорта јарог овса сана. Овас је стара ратарска биљна врста, која, као и друга стрна жита, има вишеструку намјену. Музне краве храњене са овсем повећавају млијечност, код живине смањује се морталитет и стимулише ношење јаја код кока носиља. Овас има фини и мекану сламу и пљеве. Користи се као чист усјев или као здружен, гдје има функцију потпорног усјева у сјетви са грашком и грахорицом. Индустијским начином прераде од овса производи се овсено брашно, гриз, пахуљице и разни желеи. Хранљивост ових производа је велика, а сварљивост лака. Зрно овса има растворљиве и сварљиве протеине, богат је витаминима Б1 и Б2, затим аминокиселинама

лизином и триптофаном, а уље овса садржи већим дијелом незасићене масне киселине (Максимовић 1988). Посебно је значајан за гајење у брдско-планинским подручјима, гдје слабије успијевају друге ратарске биљне врсте. Има скромне захтјеве према минералној исхрани и квалитету земљишта, у плодосмјени долази као посљедњи усјев. У развијеном свијету, овас се, уз конвенционални начин коришћења у сточарству, све више користи у људској исхрани, фармацији, медицини и козметици.

Површине под овом биљном врстом у Републици Српској, у посљедњих неколико година, износе 6,5–11 хиљада хектара. У највећем дијелу Републике Српске и цијеле БиХ постоје веома повољни агроколошки услови за гајење овса. У односу на земљиште, климу и минералну исхрану, ово је веома захвална и скромна биљна врста. У првом производном подручју РС (Бањалучка регија, Посавина, Семберија), чак 63% земљишта има киселу до врло киселу реакцију. Најекономичнији начин коришћења ових земљишта је путем сјетве ацидофилних биљних врста, попут овса. Ова биљна врста толерантна је и на вишак мангана и алуминијума у земљишту.

Таб. 7.5. Просјечан двогодишњи принос зрна (kg ha^{-1}) сорте јарог овса сана у односу на стандард славуј у огледима Сортне комисије Републике Србије у периоду 2011–2012.

Table 7.5. Two-year average yield (kg ha^{-1}) of the spring oat variety Sana compared to the standard variety Slavuj in the trials of Republic of Serbia Variety Commission in the period 2011-2012

Сорта	Локалитет						
	Кикинда	Крушевац	Нови Сад	Панчево	Сремска Митровица	Сомбор	Просјек
Славуј	7.360	6.787	7.086	3.367	7.336	5.677	6.507
Сана	7.772	6.454	8.022	3.158	7.474	5.551	6.725

За све локалитете и године испитивања у огледима Сортне комисије Републике Србије сорта овса сана имала је у просјеку већи принос од стандарда сорте славуј за 218 kg ha^{-1} (Таб. 7.5). Највећи просјечан принос за двије године испитивања ова сорта остварила је на локалитету Нови Сад, 8.022 kg ha^{-1} , а најмањи на локалитету Панчево, 3.158 kg ha^{-1} . На основу овога, може се закључити да ова сорта, слично као и друге, може реализовати висок генетички потенцијал само у добрим агроколошким условима. Према двогодишњим испитивањима на локалитету Економије Института, ова сорта остварила је принос преко 7 t ha^{-1} .

Највећи број зрна по метлици код јарог овса постиже се сјетвом у другој половини фебруара, што не значи да се оvas не може сијати и раније, ако дозволе земљишни и временски услови. Каснија сјетва даје више стерилних класића при основи метлице, односно мањи укупан број зрна по метлици. Сорта Сана имала је у просјеку 55 зрна по метлици. Испитивањем седам сорти овса три године и на три локалитета, Ножинић (2008) је утврдио просјечну масу 1.000 зрна од 28,3 г. Модерни тип сорте овса краћег је стабла, у распону 70–110 цм, дебљих интернодија, са мањим бокорењем, а великим бројем зрна по метлици (Pržulj i Momčilović 2010).

Квалитет зрна овса одређује се на основу количине хранљивих материја, првенствено протеина, које се налазе у кариопсису. Према Sterna et al. (2016) љуска зрна садржи 30% целулозе и око 40% пентозана. Процент језгре према истим ауторима варира од 65 до 70% код најквалитетнијих сорти овса. Према резултатима Комисије за признавање сорти Републике Србије, зрно сорте сана имало је 14,52% СМ сирових протеина, што је значајно више у односу на сорту стандард, са 11,69%. Садржај сирове масти био је 4,32% СМ.

7.6.2. Нове БЛ сорте стрних жита

Линија озиме хљебне пшенице БЛ 65-13 издвојена је из потомства укрштања генетички дивергентних родитеља *serу 13/2* и БЛ 24/38 које је обављено у 2007. години. Висок генетички потенцијал за принос потиче од линије БЛ 24/38, која има одличне комбинационе способности у погледу овог својства. Линија БЛ 24/38 у својој ближој генеалогiji има дио гермплазме сорте безостаја 1 и сорте мироновска 808, које су носиоци гена квалитета. Генотип *serу 13/2* висине је око 65 цм, осат, раностасан и дозор је гена редуктора висине, вјероватно *Rht 8*, као и гена за ранозрелост. Дозор гена за отпорност према проузроковачима болести биле су сорте безостаја 1 и мироновска 808. Фенотипски уједначена линија, са регистарском ознаком БЛ 65-13, одабрана је 2013. године из Фб генерације. Линија је тестирана у пољским огледима на економији Пољопривредног института РС у двогодишњем периоду 2014–2015. године, а пријављена Комисији за признавање сорти Републике Србије 2016. године.

Линија БЛ 65-13 тестирана је у мрежи двогодишњих огледа Комисије за признавање сорти Републике Србије на укупно седам локалитета (Таб. 7.6) у односу на сорте стандарде, ренесансу и НС 40С. Према двогодишњим резултатима, линија је постигла просјечан принос зрна за све локалитете од 8,388 т ха⁻¹, што је за 554 кг више од сорте ренесанса и 196 кг више од сорте НС 40-С. Највише приносе линија је остварила у условима интензивне

производње на локалитету Сомбора (11,326 т ха⁻¹). Добри просјечни резултати остварени су и у претежно сушним подручјима – Крушевцу и Пожаревцу (Таб. 7.6). Ово указује да се линија БЛ 65-13 успјешно може гајити у различитим агроеколошким условима и да високе и стабилне приносе може остварити и при нижем нивоу агротехнике.

Таб. 7.6. Просјечан двогодишњи принос зрна (т ха⁻¹) линије озиме пшенице БЛ 65-13 у односу на стандарде ренесанса и НС 40С у огледима Сортне комисије Републике Србије у периоду 2017–2018.

Table 7.6. Two-year average yield (t ha⁻¹) of of the winter wheat line compared to the standard varieties Renesansa i NS 40 S in trials of Republic of Serbia Variety Commission in the period 2017-2018

Локалитет	Принос (т ха ⁻¹)			% у односу на	
	БЛ 65-13	Ренесанса	НС 40С	Ренесанса	НС 40С
Кикинда	6,92	6,67	6,71	104	103
Крушевац	8,12	7,74	7,76	105	105
Нови Сад	7,92	7,29	7,69	108	103
Панчево	9,54	8,72	9,23	109	103
С. Митровица	9,15	8,23	9,03	111	111
Сомбор	8,91	8,66	9,28	103	96
Пожаревац	8,12	7,62	7,62	107	107
Просјек	8,38	7,83**	8,19 ⁰	107	102

Генетички потенцијал ефекат је експресије гена који детерминишу одређено својство или процесе (Denčić 2006). То значи да је генетички потенцијал особина сорте, док је производни потенцијал резултат дјеловања генетичких фактора сорте у интеракцији са факторима спољне средине. Због тога је производни потенцијал релативан појам и увијек је одређен сортом и еколошким условима у којима се производња одвија, под одређеним агротехничким условима. Генетички потенцијал је принос који сорта оствари у условима спољне средине на коју је она адаптирана, уз довољно хранива, када вода није лимитирајући фактор и гдје су болести, инсекти, корови и други фактори стреса под контролом (Пржуљ 2016). Генетички потенцијал за принос и стабилност приноса је комплексна особина, због тога што у њеном формирању учествује више особина, као нпр. отпорност на ниске температуре и полијегање, интензитет и трајање фотосинтетске активности, отпорност на болести итд. Из тог разлога, неопходно је да сорта посједује низ позитивних агрономских особина. Агрономске особине линије БЛ 65-13, у поређењу са стандардом ренесанса, дате су у Таб. 7.7.

Према времену класања (прва декада маја), линија БЛ 65-13 је средње рана сорта, два до три дана ранија од победе, и око два дана ранија од ренесансе. За наше агроеколошке услове, посједује одличну отпорност на ниске температуре. Просјечна висина биљке је око 82 цм, клас са осјем, средње збијен, док је зрно стакласто црвено. Отпорност према најважнијим болестима (*Puccinia recondita tritici*, *Erysiphe graminis tritici*) врло је добра до одлична, и по резултатима Комисије боља, или на нивоу сорте НС 40-С односно ренесансе.

Таб. 7.7. Агрономске особине линије БЛ 65-13 и сорти стандард ренесанса у огледима Комисије за признавање сорти Републике Србије (2016–2018)

Table 7.7. Agronomic traits of the winter wheat line BL 65-13 and the standard variety Renesansa in the trials of the Commission for Variety Recognition of Republic of Serbia (2016-2018)

Особина	БЛ 65-13	Ренесанса
Вријеме класања*	0,0	+1,5
Отпорност према ниским температурама (%)	96,3	95,3
Висина биљке (цм)	82,5	85,1
Отпорност према полијегању**	1,5	1,4
Отпорност према лисној рђи***	11,0	22,5
Отпорност према пепелници (%)	37,0	40,0

*+ касније, **0 – нема полијегања 9 – 100%, полегло, ***% инфекције по модификованој Кобовој скали

Најзначајнији потрошачи произведене пшенице у нашој земљи су млинарска и пекарска индустрија. Стога су они и најупорнији у захтјевима да се што више гаје сорте одличног технолошког квалитета. Међутим, технолошки квалитет пшенице не зависи само од генетичких фактора, већ и од услова спољне средине, који имају велику улогу у експресији особина генотипа. Фактори спољне средине су ријетко присутни у оптимуму и увијек неки од њих ограничава квалитет зрна. Обезбјеђивање константног квалитета сировине за прерађиваче, гаранција су уједначеног технолошког поступка и смањења губитака током прераде.

Хектолитарска маса важан је показатељ квалитета и зависи од наливености зрна, хемијског састава, површине зрна (наборана или глатка), природе примјесе и влаге. Линија БЛ 65-13 има високу хектолитарску масу зрна, око 79 кг хл⁻¹, која је нешто нижа од стандардне сорте ренесанса (Таб. 7.8). Маса зрна указује на крупноћу и наливеност зрна. Сорта БЛ 65-13 може се сврстати у сорте са ситнијим зрном, при чему је маса 1.000 зрна нешто мања (33 г) у

односу на сорту ренесанса. Хектолитарска маса и маса 1.000 зрна генетички су условљене особине, које у великој мјери варирају под утицајем еколошких фактора. Маса зрна резултат је акумулације асимилатива и у великој мјери зависи од толерантности на земљишну и ваздушну сушу у току наливања зрна, што може утицати на принос, биолошку и технолошку вриједност зрна (Denčić 2006).

Таб. 7.8. Технолошки квалитет сорте БЛ 65-13 у огледима Комисије за признавање сорти Србије у 2018. години

Table 7.8. *Tehnological quality of the winter wheat variety BL 65-13 in the trials of the Commission for Variety Recognition of Republic of Serbia in 2018*

Особина	БЛ 65-13		Ренесанса	
	Н. Сад	Сомбор	Н. Сад	Сомбор
Запреминска маса зрна (кг хл ⁻¹)	78	79	80	82
Маса 1.000 зрна (г)	33	33	33	41
Садржај протеина (%)	14	12,7	16	13,7
Седиментациона вриједност (мл)	46	39	66	48
Садржај влажног глутена (%)	30	23	40	32
Садржај сувог глутена (%)	11,6	8,2	13,5	10,9
Избрашњавање (%)	70,9	71	71	72
Број падања по Хагбергу (сек)	97	178	66	236
Моћ упијања воде (%)	61	58	62	61
Фаринограф. квалитетни број	53	46	43	75
Квалитетна подгрупа	I	I	I	I
Енергија на екстензограму (цм ²)	141	182	86	77
Односни број	1,88	2,79	1,62	2,37
Принос хљеба (г на 100 г брашна)	135,7	138,6	136,2	138,0
Принос запремине хљеба	558,5	507,1	631,7	516,9
Вриједносни број средине хљеба	5,4	5,5	5,0	6,2

Садржај протеина, уз услов да је њихов квалитетни састав добар, указује на могућност добијања млинарских и пекарских производа бољих технолошких карактеристика. За линију БЛ 65-13 може се рећи да припада побољшивачима, јер има 13,7% протеина у зрну и седиментациону вриједност 42 мл. Добар квалитет протеина потврђен је и кроз високу вриједност садржаја сувог глутена (9,2%). Линија БЛ 65-13 припада I технолошкој групи.

Друга важна биљна врста из групе стрних жита је јечам – озими и јари, јер су у Републици Српској у производњи заступљене обје форме. У сјеменској

производњи, већ дужи временски период, Пољопривредни институт Републике Српске има једну сорту озимог дворедог јечма озирис, која је провјерена и прихваћена од стране пољопривредних произвођача. Захваљујући сталном оплемењивачком раду у овој области, у Институту су створене још двије нове сорте јечма – једна озимог, вишередог, под називом витез, и једна јарог дворедог, под називом ројал.

Сорта озимог вишередог јечма витез настала је укрштањем сорти етинцел и крајишник. Фенотипски уједначена линија са ознаком БЛ 75-14, издвојена је 2013. године из шесте филијалне генерације. Све важније особине праћене су током прелиминарних и компаративних огледа на огледном пољу ЈУ Пољопривредног института Републике Српске, у компарацији са водећим комерцијалним сортама на нашим просторима. Под истим радним називом, ова линија је 2016. године пријављена Сортној комисији Републике Србије, испитивана је у двије вегетационе сезоне, 2016/17. и 2017/18, на седам локалитета, те, на основу добијених резултата, призната 2018. године. Након признавања у Републици Србији, сорта је регистрована у Републици Српској, чиме је дозвољено њено увођење у производњу.

Према резултатима двогодишњих огледа Сортне комисије, сорта витез остварила је просјечан принос зрна за све локалитете од 7.940 кг ха⁻¹, што је за 765 кг више од стандарда. Највећи принос сорта витез остварила је у условима интензивне производње на локацији Панчево 10.375 кг ха⁻¹, Сремска Митровица 8.163 кг ха⁻¹ и Кикинда 7.834 кг ха⁻¹ (Таб. 7.9). У двогодишњим испитивањима, која су обављена у Институту, ова сорта остварила је принос преко 8 т ха⁻¹. Према резултатима Агенције за пружање стручних услуга у пољопривреди Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде РС, на четири локалитета (Бијељина, Градишка, Дубица, Србац), витез је у 2018. години имао просјечан принос преко 7,5 т ха⁻¹.

Таб. 7.9. Просјечан двогодишњи принос зрна (кг ха⁻¹) сорте озимог вишередог јечма витез у односу на стандард рудник у огледима Сортне комисије Републике Србије у периоду 2017–2018.

Table 7.9. Two-year average yield (kg ha⁻¹) of winter barley variety Vitez compared to the standard variety Rudnik in the trials of Republic of Serbia Variety Commission in the period 2017-2018

Сорта	Локалитети/Принос (кг ха ⁻¹)							Просјек
	Кикинда	Крушевац	Нови Сад	Панчево	Пожаревац	Сремска Митровица	Сомбор	
Витез	7.834	7.596	7.191	10.375	7.140	8.163	7.283	7.940
Рудник	6.512	7.395	7.202	9.713	6.088	7.572	5.742	7.175

Сорта витез припада групи средње раних сорти сточног вишередог јечма, са садржајем протеина око 11,5%. У нашим агроеколошким условима цвјета у првој декади маја и посједује одличну отпорност на полијегање. Висина стабла је око 75 цм, са умјерено збијеним класом. Има крупно, елипсоидно зрно, масе 1.000 зрна око 44 г и високе запреминске масе, око 70 кг. Лист заставичар је полуусправан, умјерено широк, свијетло зелене боје и као такав се одржава до краја млијечне зрелости. Клас је са дугим лепезасто раширеним осјем, по изласку из рукавца усправан, са зрењем заузима повијен положај. Основни циљ селекције приликом стварања ове сорте јечма било је повећање приноса уз задржавање других агрономских особина и квалитета најмање на нивоу стандарда. Период наливања зрна има важну улогу у формирању приноса. Због неповољних агроеколошких фактора у нашим производним условима током друге половине јуна и прве декаде јула, принос зрна не може се повећати продужењем вегетационог периода (Pržulj i Motčilović 2002). Ране сорте озимог јечма завршавају период наливања зрна прије наступа неповољних агроклиматских услова, али се одликују мањим генетичким потенцијалом за принос. Сорта витез припада групи средње раних сорти коју карактерише уравнотежен однос између динамике развоја и наливања зрна у односу на еколошке услове, односно одличан жетвени индекс, преко 40%. Морфолошке, хемијске и физичке особине зрна представљају главне показатеље квалитета сточног јечма. Ефекат квалитета сточног јечма у исхрани мјерљив је код домаћих животиња за чију исхрану је намијењен. Тако, на примјер, говеда ефикасније користе фосфор и минерале који су везани за фитинску киселину, док свиње и живина то не могу (Yi et al. 2001). Физичке особине зрна, као што су хектолитарска маса, маса 1000 зрна и облик зрна, и даље су главне особине које одређују цијену сточног јечма у трговини. Вриједност хектолитарске масе натуралног узорка сорте витез у вишегодишњем просјеку била је око 68 кг хл⁻¹, а маса 1.000 зрна око 42 грама.

Сорта витез класала је у просјеку један дан касније у односу на сорту стандард рудник. Познато је да високе температуре и недостатак падавина током периода пораста у стабло, као и периода наливања зрна, често пресудно утичу на формирање приноса. Из овог разлога, као један од критеријума током процеса стварања нових сорти, може да буде фаворизовање генотипова који имају краћи вегетациони период, више воштане превлаке, средњу површину листа, а као најважније да класају раније (крај априла, почетак маја). Сорта витез, уз адекватну технологију производње, првенствено исхрану азотом (око 80 кг чистог азота ха⁻¹), има одличну отпорност према полијегању, јер је то потврђено у неколико вегетационих година, односно у различитим условима производње.

Сорта јарог дворедог јечма ројал издвојена је из потомства укрштања БЛ 1/11 x БЛ 10/11. Примарни циљ током стварања ове сорте јечма био је висок принос, добар квалитет и повољне друге агрономске особине, битне за јари двореди јечам. Сорта је испитивана у огледима Сортне комисије Републике Србије током 2017. и 2018. године. За све године и локалитете испитивања, сорта ројал имала је просјечан принос од 5.780 кг ха⁻¹, а сорта стандард НС марко 5.602 кг ха⁻¹ (Таб. 7.10). Највећи принос у испитиваном периоду био је на локалитету Нови Сад, 8.974 кг ха⁻¹. Највећи просјечан принос за обе године испитивања наведена сорта остварила је на локалитету Панчево, 7.434 кг ха⁻¹. Добијени резултати указују да је потенцијал за принос ове сорте око 8 т ха⁻¹. Генетички потенцијал сорта испољава у условима средине на коју је високо адаптирана, уз одговарајућу агротехнику и одсуство неповољних абиотичких и биотичких фактора (Pržulj and Momčilović 2011).

Таб. 7.10. Просјечан двогодишњи принос зрна (кг ха⁻¹) сорте јарог дворедог јечма ројал у односу на стандард НС марко у огледима Сортне комисије Републике Србије у периоду 2017–2018.

Table 7.10. Two-year average grain yield (kg ha⁻¹) of the spring barley variety Rojal compared to the standard variety NS Marko in the trials of Republic of Serbia Variety Commission in the period 2017-2018.

Сорта	Локалитети/Принос (кг ха ⁻¹)							
	Кикинда	Круше-вац	Нови Сад	Панчево	Пожаре-вац	Сремска Митров.	Сомбор	Просјек
НС марко	4.521	3.046	8.780	7.063	4.569	5.381	7.617	5.602
Ројал	4.864	2.600	8.974	7.434	5.549	5.363	8.517	5.780

Сорта ројал класала је, у просјеку, један дан касније у односу на сорту стандард. Познато је да високе температуре и недостатак падавина током периода наливања зрна, које се често јављају у региону јужне Европе, имају негативан утицај на принос и квалитет јарог пивског јечма, па се током процеса стварања нових сорти фаворизују генотипови који имају краћи вегетациони период, који се постиже ранијим цвјетањем. Гајењем линије која је регистрована као сорта ројал, током неколико година и на више локалитета, утврђена је одлична отпорност на полијегање.

Историјски дуга производња и конзумација пива усмјеравала је и оплемењивање пивског јечма, не само у правцу повећања приноса, него и у правцу побољшања квалитета. Савремене аналитичке методе, као што су NPLC, NIR и сл., важне су за тестирање квалитета, али физичке и хемијско-технолошке особине зрна јечма, односно квалитет слада, и даље су пресудни

показатељи у одређивању квалитета пивског јечма (Pržulj N and Momčilović 2008). Физичке особине зрна, као што су хектолитарска маса, маса 1.000 зрна и величина зрна, и даље су најраспрострањенији показатељи потенцијалног квалитета пивског јечма. Крупнија фракција зрна бољег је квалитета од средње фракције, јер посједује мањи садржај растворљивих протеина и већи садржај екстракта слада. Униформна зрна уједначеније упијају воду, као покретача свих биохемијских процеса током намакања, те зрна уједначеније клијају, што је важно у процесу сладовања јечма.

Садржај протеина главни је показатељ квалитета пивског јечма, јер се налази у негативној корелацији са садржајем скроба, што значи да сорте јечма које имају већи садржај протеина имају мањи садржај екстракта слада. Примјеном агротехнике адекватне за производњу пивског јечма, БЛ сорта јарог јечма ројал обезбјеђује одличну сировину за производњу слада. У огледима Сортне комисије, сорта је имала 11,6% протеина, што је за 0,5% било више од сорте стандарда, али је имала нешто боље друге особине које су битне за производњу слада – вишу масу 1.000 зрна и већи садржај зрна прве класе. Пивски јечам мора да има високу клијавост, јер само клијава зрна представљају слад. Према Pržulj and Momčilović (2008), преко 95% зрна требало би да клија током процеса производње слада. Неклијала зрна не производе ензиме који су неопходни за модификацију ендосперма, па се, смањењем клијавости, смањује и садржај екстракта слада. Сорта ројал имала је клијавост 100%. Екстракт слада представља збир растворљивих састојака слада и састојака који постају растворљиви приликом комљења. Садржај финог екстракта у сладу сорте ројал био је 81,1% а код стандарда 80,0%.

7.6.3. Перспективне БЛ линије стрних жита

Посљедњих година, у оплемењивачком програму стрних жита у ЈУ Пољопривредни институт Републике Српске, а посебно када је у питању хљебна пшеница, велика пажња посвећује се стварању линија са бољим квалитетом зрна, односно већим садржајем протеина. Као резултат оплемењивачког рада, створено је неколико линија озиме пшенице које имају садржај протеина и преко 14%, зависно од године као фактора који може значајно да утиче на квантитативне особине. Важно је истаћи да сорте, посебно стране, које су окарактерисане као побољшивачи (већи садржај протеина у зрну од 13%), у нашим условима производње углавном немају тако добре технолошке карактеристике у поређењу са њиховим каталошким особинама, што потврђују и резултати приказани у Таб. 7.11.

Таб. 7.11. Принос и квалитет неких сорти и линија озиме пшенице (Mandić i sar. 2016)

Table 7.11. Yield and quality of some winter wheat varieties and lines (Mandić i sar. 2016)

Генотип	Принос (т ха ⁻¹)	Садржај Протеина (%)	Садржај глутена (%)	Седимен- тација
Победа	7,3	11,3	21,0	76
Состхене	6,7	11,0	19,6	50
Асја	8,1	9,9	17,6	44
Босанка	7,3	11,2	20,6	44
БЛ 166-2	6,9	12,2	22,4	60
БЛ 9851	7,8	11,3	19,9	44
Мила	7,9	11,4	21,0	64
Сиртаки	6,0	11,3	21,7	68
БЛ 60-10	6,3	11,7	22,5	57
БЛ 26-97	7,2	11,3	20,9	50
Тавита	6,5	10,4	19,7	48
Опсесија	7,4	11,4	21,7	46
Јаворка	7,0	12,0	22,6	66
Лорена	6,6	12,3	23,4	47
Мандица	6,9	11,5	20,9	42
Аница	7,4	13,0	25,2	46
Орион	7,3	13,5	26,1	56
Ингенио	6,6	13,2	26,0	68
Фаринели	7,8	12,8	25,5	65
Јелена	6,8	14,4	28,1	79
БЛ 23-26	6,3	14,1	27,8	67
БЛ 22-15	7,2	13,3	25,6	79
БЛ 28-15	7,3	13,3	25,4	69

Суочени са климатским промјенама, многи оплемењивачи стварају факултативне сорте или тестирају већ постојеће сорте на толерантност према озимом и јаром року сјетве. У ту сврху, изведен је двогодишњи оглед (2015/16. и 2016/17. вегетациона сезона) са четири БЛ линије овса и сортом сана, ради одређивања њихових агрономских и продуктивних особина у озимој и јарој сјетви (Таб. 7.12). Сви генотипови остварили су већи принос у јесењој, у односу на прољећну сјетву. Највећи принос у јесењем року сјетве остварила је линија БЛ-2, од 8,2 т ха⁻¹, а најмањи линија БЛ 4, 7,0 т ха⁻¹.

Дужина метлице квантитативна је особина која представља носач родних граница. Највећу дужину метлице у јесењем року сјетве имала је сорта сана (26,2 цм), а најмању линија БЛ-2 у прољећној сјетви (20,6 цм) (Таб. 7.12). Дужина метлице у јесењој сјетви значајно је већа у односу на јари рок сјетве.

Таб. 7.12. Просјечне вриједности испитиваних особина тестираних линија факултативног овса и сорте сана у јесењој и прољећној сјетви у 2015/16. и 2016/17. сезони гајења (Мандић и сар. 2019)

Table 7.12. Average values for some traits of the tested facultative oat lines and the variety Sana in the period 2015-2017 (Mandić i sar. 2019)

Особина	Генотип									
	БЛ-1		БЛ-2		БЛ-3		БЛ-4		Сана	
	Ј*	П**	Ј	П	Ј	П	Ј	П	Ј	П
Дужина метлице (цм)	26,0	22,1	25,1	20,6	25,5	21,6	24,1	22,2	26,2	21,3
Маса неокруњене метлице	5,00	3,96	6,42	3,92	4,62	3,73	5,05	3,89	4,54	3,77
Број зрна/метлице	128	108	121	115	137	109	152	110	124	112
Маса зрна по метлици (г)	3,92	3,70	4,19	3,38	3,96	3,42	4,14	3,35	3,90	3,42
Принос зрна (т ха ⁻¹)	8,12	6,28	8,20	6,88	7,62	6,04	7,00	6,66	8,10	6,20

*сјетва у јесен, **сјетва у прољеће

Маса метлице представља важну индиректну компоненту приноса. Асгеше and Слафер (2009) утврдили су да је већи број зрна по м² посљедица повећања масе класа у цвјетању, као и ефикасности оплодње. Сви генотипови имали су значајно већу масу метлице у јесењем року сјетве. Највећу просјечну масу метлице имала је линија БЛ-2 у јесењој сјетви (4,19 грама), а најмању линија БЛ-3 у прољећној сјетви (Таб. 7.12).

Број зрна по метлици производ је броја класића и оплођених цвјетова по класићу. Класић код овса састоји се од 2 до 4 цвијета. Код факултативних линија, број зрна по метлици зависи од карактеристика генотипа и рока сјетве (Махадеван et al. 2016). Након оплодње, која у великој мјери зависи од фактора спољне средине (температура, влага, свјетло и др.), формира се клица, потом ендосперм и на крају, након низа анатомско-морфолошких и биохемијских промјена у плоду, настаје зрно (Saccomanno et al. 2017). Све линије формирале су већи број зрна по метлици код јесење у односу на јару сјетву. Највећи број зрна по метлици у јесењем року сјетве имала је линија БЛ-4, а најмањи линија БЛ-1 у прољећној сјетви (Таб. 7.12).

Маса зрна по метлици налази се под контролом миног гена и значајним утицајем фактора средине. Према Младенов et al. (2011) у формирању ове комплексне особине директно и индиректно учествују генетички фактори

низа особина – висина биљке, отпорност на полијегање, интензитет и трајање фотосинтетичке активности зелене површине биљке, отпорност на болести и др. Принос зрна по биљци зависи од броја зрна по биљци и просјечне масе зрна. Највећу просјечну масу зрна по метлици у јесењој сјетви имала је линија БЛ-2, а најмању линија БЛ-4 у прољећној сјетви (Таб. 7.12). Продукција зрна по биљци карактеристика је генотипа, односно сорте (Тамт 2003).

Резултати ових тестирања указују на значај стварања факултативних сорти стрних жита, чиме се може ријешити повремено дефицит сјемена јарих сорти, које се мање сјеменаре.

7.6.4. Утицај сјетвене норме на принос јарог овса

Једна од важних агротехничких мјера у гајењу стрних жита је сјетвена норма. Оплемењивачке и сјеменске компаније настоје да искористе бокорење код стрних жита, како би смањиле количину неопходног сјемена за сјетву по јединици површине и сорту учиниле приступачнијом произвођачима. Код сорти које имају већи капацитет бокорења, користи се мања количина сјемена, што дјелимично смањује цијену производње. Код озиме сјетве, све врсте стрних жита имају довољно времена да избокове, док је код јаре сјетве капацитет за бокорење знатно мањи, што значи да је неопходно повећати количину сјемена за сјетву. У јарој сјетви, сви тестирани генотипови овса остварили су највећи просјечан принос са нормом сјетве од 500 клијавих зрна m^{-2} , а најмањи при количини сјемена од 300 клијавих зрна m^{-2} (Таб. 7.13). Интеракција сорта \times сјетвена норма била је значајна. У условима Сјеверне Дакоте, McDonald (2004) није утврдио утицај сјетвене норме на принос овса, што објашњава високом адаптивбилности компоненти приноса на услове средине, посебно у првој години испитивања, коју је карактерисала суша у јулу.

Због брзог развоја корјеновог система, овас је толерантнији на прољећну сушу у односу на остала јара стрна жита (Zielinski et al. 2017). Међутим, у условима високе температуре и љетње суше, нарочито у условима топлотног удара, овас брже страда јер парализа стоминог апарата настаје брже него код пшенице и јечма (Koevoets et al. 2016).

За одрживу производњу овса неопходно је произвођачима ставити на располагање сорте високог потенцијала за принос и стабилног приноса, толерантне на већину абиотичких и биотичких стресова и адаптабилне на различите агроколошке услове.

Таб. 7.13. Утицај сјетвене норме (300, 400, 500 клијавих зрна m^{-2}) и сезоне гајења (2016, 2017) на принос ($kg\ ha^{-1}$) зрна јарог овса (Mandić i sar. 2019)

Table 7.13. Sowing rate (300, 400, 500 germinated grains m^{-2}) and growing season (2016, 2017) influence on grain yield ($kg\ ha^{-1}$) of spring oat (Mandić i sar. 2019)

Сорта	2016				2017				\bar{x} 2016–2017			
	300	400	500	\bar{x}	300	400	500	\bar{x}	300	400	500	\bar{x}
Б-1	4.764	5.320	5.240	5.108	5.992	5.984	6.445	6.140	5.378	5.652	5.843	5.624
Б-2	4.872	5.084	5.336	5.097	5.840	6.356	6.824	6.340	5.356	5.720	6.080	5.719
Б-3	4.384	4.692	5.080	4.719	5.665	6.092	6.355	6.037	5.025	5.392	5.718	5.378
Б-4	4.568	4.940	4.844	4.784	5.268	5.772	5.704	5.581	4.918	5.356	5.274	5.183
Сана	4.468	5.001	5.089	4.853	5.900	5.822	5.986	5.903	5.184	5.412	5.538	5.378
\bar{x}	4.611	5.007	5.118	4.912	5.733	6.005	6.263	6.000	5.172	5.506	5.691	5.456

7.7. Закључак

Стрна жита не само да су стратешке биљне врсте са позиције производње хране, него су и важан фактор плодореда и стабилизације ораничних површина које су у фази деградације, јер је све мање органске материје у земљишту, а то за посљедицу има промјену свих других особина битних за очување плодности земљишта. Одржавање исплативе пољопривредне производње у Републици Српској у условима свјетске хиперпродукције разних пољопривредних производа постаје прави изазов. У свему овоме налази се, како пољопривредна производња, тако и сегмент стварања нових сорти, који је оптерећен императивом стварања бољег од већ постојећег доброг и прихваћеног на тржишту. Производња стрних жита у Републици Српској, дужи низ година, одржава се на једном нивоу који, реално, у већем проценту може задовољити наше квантитативне потребе за хљебним житом, али не и квалитетом сировине. Деценијски рад на оплемењивању стрних жита дао је конкретне резултате – настале су нове сорте пшенице, јечма, тритикалеа, ражи и овса, које су укључене у сјеменску производњу и дијелом препознате од произвођача на нашем специфичном и избирљивом тржишту. По приносу и квалитету, БЛ сорте стрних жита равноправне су у сваком погледу сортименту моћне конкуренције. На бази повољних еколошких услова, Република Српска има основу да потребе у стрним житима обезбиједи из властите производње. Сјетвом адаптабилних, квалитетних сорти високог генетичког потенцијала за принос и примјеном адекватне технологије гајења, могуће је ослободити се увоза меркантилних жита.

Алтернативна стрна жита, посебно из органске производње, која су дефицитарна у ширем региону, могу бити значајна извозна роба.

Литература

- Acreche MM, Slafer GA (2009) Grain weight, radiation interception and use efficiency as affected by sink-strength in Mediterranean wheats released from 1940 to 2005. *Field Crops Research* 110(2):98–105.
<https://doi.org/10.1016/j.fcr.2008.07.006>
- Ahmad A, Anjum FM, Zahoor T, Nawaz H, Dilshad SMR (2012) Beta Glucan: A Valuable Functional Ingredient in Foods, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 52:201–212
- Biel W, Bobko K, Maciorowski R (2009) Chemical composition and nutritive value of husked and naked oats grain. *Journal of Cereal Science* 49:413–418
- Biel W, Stankowski S, Jaroszewska A, Puzyński S, Boško P (2016) The influence of selected agronomic factors on the chemical composition of spelt wheat (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L.) grain. *Journal of Integrative Agriculture* 15:1763–1769
- Blagojević M, Đorđević N, Dinić B, Vasić T, Milenković J, Petrović M, Marković J (2017) Determination of Green Forage and Silage Protein Degradability of Some Pea (*Pisum sativum* L.) + Oat (*Avena sativa* L.) Mixtures Grown in Serbia. *Journal of Agricultural Sciences* 23:415–422
- Bordoni A, Danesi F, Di Nunzio M, Taccari A, Valli V (2016) Ancient wheat and health: a legend or the reality? A review on KAMUT khorasan wheat. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 68:278–286
- Borojević S (1992) Principi i metode oplemenjivanja bilja. Naučna knjiga, Beograd, str 386
- Bowman JGP, Boss DL, Surber LMM, Blake TK (2019) Estimation of the net energy value of barley for finishing beef steers. *Translational Animal Science* 3(4):1550–1560. <https://doi.org/10.1093/tas/txz128>
- Braun HJ, Dixon J, Crouch J, Payne T (2008) Wheat research to serve, the future needs of the developing world. *Proc Intern Sump Convencional and molecular breeding of field of vegetable crops*, pp 28–32
- Glamočlija ĐN, Đurić NA, Glamočlija NM (2017) Triticale, poreklo, značaj i tehnologija proizvodnje i čuvanja proizvoda. Institut PKB Agroekonomik, Beograd
- Grausgruber H, Oberforster M, Ghambashidze G, Ruckenbauera P (2005) Yield and agronomic traits of Khorasan wheat (*Triticum turanicum* Jakubz.). *Field Crops Research* 91:319–327

- Denčić S (2006) Genetika i oplemenjivanje strnih žita. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, Zbornik radova 42:377–394
- Denčić S, Kobiljski B, Mladenov N, Pržulj N (2009) Proizvodnja, prinosi i potrebe za pšenicom u svetu i kod nas. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad 46:367–377
- Denčić S, Mladenov N, Kobiljski B, Štatkić S (2011) Proizvodnja semena i sortiment novosadskih sorti pšenice u periodu 1970–2010. Selekcija i semenarstvo 17:37–49
- Dennis ES, Peacock WJ (2009) Vernalization in cereals. Journal of Biology 8:57
- Dimitrijević M, Petrović S (2000) Adaptabilnost i stabilnost genotipa. Selekcija i semenarstvo 7:21–28
- Dvorak J, Luo M-C, Yang Z-L, Zhang H-B (1998) The structure of the *Aegilops tauschii* gene pool and the evolution of hexaploid wheat. Theoretical and Applied Genetics 97:657–670
- Zielinski A, Mos M, Wójtowicz T (2017) In vivo evaluation of vigor in naked and husked oat cultivars under drought stress conditions. Chilean journal of agricultural research 77, versión On-line, <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392017000200110>
- Zwer PK, Sombrero A, Rickman RW, Klepper B (1995) Club and common wheat yield component and spike development in the Pacific Northwest. Crop science 35:1590–1597
- Jakovljević M, Kresović M, Blagojević S, Antić-Mladenović S (2005) Some negative chemical properties of acid soils. Journal of Serbian Chemical Society 70:567–774
- Koevoets IT, Venema JH, Elzenga JT, Testerink C (2016) Roots Withstanding their Environment: Exploiting Root System Architecture Responses to Abiotic Stress to Improve Crop Tolerance. Frontiers in Plant Science 7:1335
- Körber-Grohne U (1988) Nutzpflanzen in Deutschland – Kulturgeschichte und Biologie – Mehlfrüchte (Getreide) I und II. 2. Aufl, Stuttgart, Verlag K. 21–39:326–330
- Lalević D, Biberdžić M, Jelić M, Barać S (2012) The characteristics of triticale cultivated in rural areas. Agriculture and Forestry 58:27–34
- Lazić B, Malešević M (2004) Osnov i principi organske poljoprivrede. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, Zbornik radova 40:439–445
- Mahadevan M, Calderini DF, Zwer PK, Sadras VO (2016) The critical period for yield determination in oat (*Avena sativa* L.). Field Crop Research 199:109–116
- Максимовић Д (1988) Ovas *Avena sativa* L. Institut za istraživanja u poljoprivredi Srbija Beograd, str 112
- Malešević M, Jaćimović G, Jevtić R, Aćin V (2011) iskorišćavanje genetskog potencijala pšenice u uslovima abiotičkih stresova. Zbornik referata sa 45 savetovanja agronoma Srbije, str 12–21

- Мандић Д, Бурашиновић Г, Мићић И, Савић Б (2012) Достигнути ниво и даљи правци оплемењивања стрних жита на Пољопривредном институту Републике Српске. Република Српска двадесет година развоја – Достигнућа, изазови и перспективе. Академија наука и умјетности Републике Српске 27:947–957
- Mandić D, Đurašinović G, Arapović I, Pržulj N, Mihailović D, Jovović Z (2016) Yield potential of lines and varieties of triticale in the breeding program of PI Agricultural institute of Republic Srpska. Proceedings of VII International Scientific Agriculture Symposium AGROSYM 2016, pp 987–973
- Mandić D, Pržulj N, Đurašinović G, Jovović Z (2019) Produktivnost fakultativnih genotipova ovsa u jesenjoj i prolećnoj setvi. Selekcija i semenarst xv:1–8
- Manschadi AM, Christopher J, deVoil P, Hammer GL (2006) The role of root architectural traits in adaptation of wheat to water-limited environments. Functional Plant Biology 33:823–837
- Marconi M, Cubadda R (2005) Emmer wheat. In: Abdel-Aal E-SM, Wood P (eds) Speciality Grains for Food and Feed. Minnesota, American Association of Cereal Chemists Inc, pp 63–108
- McDonald G (2004) Effect of environment on oat yield and grain quality. Proceedings, 7th International Oat Conference in Helsinki p 114
- McInosh GH, Oakenfull D (1990) Possible health benefits from barley grain. Chemistry in Australia, pp 294–296
- Mladenov N, Denčić S, Hristov N, Kobiljski B (2002) Doprinos oplemenjivanja pšenice povećanju prinosa. Zbornik referata XXXVI Seminar agronoma, str 175–183
- Mladenov N, Hristov N, Kondić-Šipka A, Đurić V, Jevtić R, Mladenov V (2011) Breeding progress in grain yield of winter wheat cultivars grown at different nitrogen levels in semiarid conditions. Breeding Science 61:260–268
- Moore-Colyer RJ (1995) Oats and oat production in history and pre-history. In: Welch RW (ed) The Oat Crop. World Crop Series. Springer, Dordrecht, pp 1-33
- Oljača S, Glamočlija Đ, Kovačević D, Oljača M, Dolijanović Ž (2008) Potencijali brdsko-planinskog regiona Srbije za organsku poljoprivrednu proizvodnju. Poljoprivredna tehnika 33:61–68
- Peltonen-Sainio P, Rajala A (2007) Duration of vegetative and generative development phases in oat cultivars released since 1921. Field Crops Research 101:72–79
- Peng JH, Sun D, Nevo E (2011) Domestication evolution, genetics and genomics in wheat. Molecular Breeding 28:281–301
- Peterson DM, Wesenberg DM, Burrup DE, Erickson CA (2005) Relationships among Agronomic Traits and Grain Composition in Oat Genotypes Grown in Different Environments. Crop Science 45:1249–1255

- Правилник о параметрима квалитета и квалитативним класама пшенице у откупу (2018) Службени гласник Републике Српске 91:31–32
- Pržulj N, Momčilović V (1995) Oplemenjivanje pivskog ječma. Pivarstvo 28:161–163
- Pržulj N, Mladenov N, Momčilović V (1997) Ječam i ovas kao sirovine za proizvodnju novel food i funkcionalne hrane. Savremena poljoprivreda 5-6:5–10
- Pržulj N, Momčilović V, Mladenov N, Đurić V (2000) Golozrni ječam u uslovima Panonske nizije. In: Aleksić N (ur) EKO-konferencija 2000– Zdravstveno bezbedna hrana, Tematski zbornik, str 299–304
- Pržulj N, Momčilović V (2001a) Genetic variation for dry matter and nitrogen accumulation and translocation in two-rowed spring barley. I. Dry matter translocation. European Journal of Agronomy 15:241–254
- Pržulj N, Momčilović V (2001b) Genetic variation for dry matter and nitrogen accumulation and translocation in two-rowed spring barley. II. Nitrogen translocation. European Journal of Agronomy 15:255–265
- Pržulj N, Momčilović V (2002) Ozimi i jari ječam u agroekološkim uslovima Jugoslavije. Agroznanje III(1):5-13
- Pržulj N, Momčilović V (2003) Genetika i oplemenjivanje osobina koje određuju kvalitet stočnog ječma. Naučni Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Zbornik radova 38:131–144
- Pržulj N, Momčilović V (2006) Oplemenjivanje ječma na prinost i kvalitet. Glasnik zaštite bilja 29:49–57
- Pržulj N, Momčilović V (2008) Cultivar x year interaction for winter malting barley quality traits. In: Kobiljski B (ed) Conventional and Molecular Breeding of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, Serbia, pp 418-421
- Pržulj N (2009) Ječam i ovas u ljudskoj ishrani. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad 46:255–260
- Pržulj N, Momčilović V, Nožinić M, Jestrović Z, Pavlović M, Orbović B (2010) Značaj i oplemenjivanje ječma i ovasa. Ratarstvo i povrtarstvo 47:33–42
- Pržulj N, Momčilović V (2010) Dunav i Vrbas – nove sorte jarog ovasa. Ratarstvo i povrtarstvo 47:341–346
- Pržulj N, Momčilović V (2011) Characterization of vegetative and grain filling periods of winter wheat by stepwise regression procedure. I. Vegetative period. Genetika 43:349–359
- Pržulj N, Momčilović V, Denčić S, Kobiljski B (2012a) Alternativne vrste strnih žita namenjene organskoj proizvodnji. Zbornik referata 46. Savetovanja agronoma Srbije, str 123–144
- Pržulj N, Momčilović V, Nožinić M, Simić J (2012b) Ancient small grain cereals for ecological agriculture. In: Živanović M (ed) The First International Congress

- of Ecologist „Ecological Spectrum 2012“, Conference proceedings of the University of business studies Banja Luka, pp 1203–1218
- Пржуљ Н (2016) Принос стрних жита – синтеза, акумулација и дистрибуција органске материје. Академија наука и умјетности Републике Српске. Графомарк, Бања Лука, стр 425
- Rasane P, Jha A, Sabikhi L, Kumar A, Unnikrishnan VS (2015) Nutritional advantages of oats and opportunities for its processing as value added foods – a review. *Journal of Food Science and Technology* 52:662–675
- Rorick JD, Kladvikvo EJ (2017) Cereal rye cover crop effects on soil carbon and physical properties in southeastern Indiana. *Journal of Soil and Water Conservation* 72(3):260–265. doi: 10.2489/jswc.72.3.260
- Saccomanno B, Chambers AH, Hayes A, Mackay I, McWilliam SC, Trafford K (2017) Starch granule morphology in oat endosperm. *Journal of Cereal Science* 73:46e54
- Simons MD, Martens JW, McKenzie RIH, Nishiyama I, Sadanaga K, Sebesta J, Thomas H (1978) Oats: A standardized system of nomenclature for genes and chromosomes and catalog of genes governing characters. US Dept of agriculture, Agriculture Handbook No 509, Washington DC, USA, pp 40
- Smith BD (1998) The Emergence of Agriculture. Scientific American Library, New York 98:1324–1326
- Stępniewska S, Słowik E, Cacak-Pietrzak G, Romankiewicz D, Szafrńska A, Dziki D (2018) Prediction of rye flour baking quality based on parameters of swelling curve. *Eur Food Res Technol* 244:989–997. doi:10.1007/s00217-017-3014-z
- Sterna V, Zute S, Brunava L (2016) Oat Grain Composition and its Nutrition Benefice. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 8:252–256
- Tamm I (2003) Genetic an environmental variation of grain yield of oat varieties. *Agronomy Resesearch* 1:93–97
- Troccoli A, Borrelli GM, De Vita P, Fares C, Di Fonzo N (2000) Mini Review: Durum Wheat Quality: A Multidisciplinary Concept. *Journal of Cereal Science* 32:99–113
- Ullrich SE (2011) Barley: Production, improvement, and uses. Wiley-Blackwell, Oxford, UK, pp 637
- FAO (2019) FAO Cereal Supply and Demand Brief. http://www.fao.org/worldfood_situation/csdb/en/. Release date: 06/02/2020
- FAO (2019) Wheat – the largest primary commodity. Food and Agriculture Organisation, Rome, <http://www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/en/c/240943/>
- Forsberg T, Åman P, Landberg R (2014) Effects of whole grain rye crisp bread for breakfast on appetite and energy intake in a subsequent meal: two

- randomised controlled trails with different amounts of test foods and breakfast energy content. *Nutrition Journal* 25:13–26
- Hackett P (2018) A comparison of husked and naked oats under Irish conditions. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 57:1–8. DOI: 10.1515/ijafr-2018-0001
- Heun H, Schäfer-Pregl R, Klawan D, Castagna R, Accerbi M, Borghi B, Salamini F (1997) Site of Einkorn Wheat Domestication Identified by DNA Fingerprinting. *Science* 278:1312–1214
- Hidalgo A, Scuppa S, Brandolini A (2016) Technological quality and chemical composition of puffed grains from einkorn (*Triticum monococcum* L. subsp. *monococcum*) and bread wheat (*Triticum aestivum* L. subsp. *aestivum*). *LWT – Food Science and Technology* 68:541–548
- Čakmak D, Saljnikov E, Mrvić V, Jakovljević M, Marjanović Z, Sikirić B, Maksimović S (2009) Soil Properties and Trace Elements Contents Following 40 Years of Phosphate Fertilization. *Journal of Environmental Quality* 39:541–547
- Carr PM, Horsley RD, Poland WW (2003) Tillage and Seeding Rate Effects on Wheat Cultivars. *Crop Science* 43:210–218
- Clemens R, van Klinken JW (2014) Oats, more than just a whole grain: an introduction. *British Journal of Nutrition* 112:S1–S3
- Čurná V, Lacko-Bartošová M (2017) Chemical Composition and Nutritional Value of Emmer Wheat (*Triticum dicoccon* Schrank): a Review. *Journal of Central European Agriculture* 18:117–134
- Šramková Z, Gregová E, Šturdík E (2009) Chemical composition and nutritional quality of wheat grain. *Acta Chimica Slovaca* 2:115–138
- Wendorf F, Schild R, El Hadidi N, Close AE, Kobusiewicz M, Wieckowska H, Issawi B, Haas H (1979) Use of barley in the Egyptian late Paleolithic. *Science* 205:1341–1347
- White AD, Lyon DJ, Mallory-Smith C, Medlin CR, Yenish JP (2006) Feral Rye (*Secale cereale*) in Agricultural Production Systems. *Weed Technology* 20(3):815–823
- Yi YC, Ledoux R, Veum TI, Raboy V, Zyla K, Wikiera A (2001) Bioavailability of Phosphorus in low phytic acid barley. *J Appl Poult Res* 10:86–91

Small grain cereals for current and future needs of the Republic of Srpska

Dragan Mandić, Novo Pržulj, Vojislav Trkulja

Summary

Small grain cereals are a basic raw material in human nutrition, an essential element of crop rotation and an integral part of the agricultural strategy of many countries. As a result of breeding work based on the principles of biology and genetics, the genetic potential and high yield of most cultivated plant species have been increased. In all cultivated plants, a particularly important factor in achieving high yield is variety, which is why the creation of better genotypes is of the paramount importance.

The traditional small grain cereals includes bread hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L.), barely (*Hordeum vulgare* L.), oats (*Avena sativa* L.) and rye (*Secale cereale* L.). The definition of alternative cereals is relative. This group includes those plant species grown on small areas or not cultivated at all, and which may represent a substitute or alternative for commercially distributed small grain cereals. Alternative plant species have a regional character, as what is alternative in one region may not be in another, respectively. The alternative cereals include einkorn (*Triticum monococcum* L.), emmer wheat (*Triticum dicoccum* L.), spelta (*Triticum spelta* L.), khorasan wheat (known under the KAMUT brand), and club or compactum wheat (*Triticum aestivum* ssp. *compactum*). In the broader sense, the group of alternative cereals includes durum wheat (*Triticum turgidum* ssp. *durum*) naked oats (*Avena nuda*), naked barley (*Hordeum vulgare* ssp. *nudum*) and triticale (X *Triticosecale* Wittmack). The importance of small grain cereals are reflected in the nutritional value, biological plasticity and the possibility of cultivation in different agro-ecological conditions, as well as more modest requirements towards cultivation conditions in comparison with other species. All small grain cereals have winter and spring forms, but as a result of breeding work in recent years, a number of facultative varieties have been created. In areas with mild winters, winter and facultative varieties are preferred because they are more productive and sometimes of better quality in relation to spring ones. Facultative varieties have the necessary genetic resistance to low temperatures.

Today's varieties of the cultivated plant species have 60-80% greater genetic potential than varieties and populations grown at the beginning of the last century. The modern concept of creating cereal varieties involves addressing a

number of demands of cereal consumers, with particular emphasis on economic momentum, which is that the investment in the production must be returned while providing certain profit as a part of agricultural strategy.

Wheat growing area in the the Republic of Srpska has been on over 40 thousand hectares in the past few years. The total area under the cereals is about 70 thousand hectares, which means that the other small grain cereals (barley, rye, oats and triticale) occupied 30 thousand hectares. This production is characterized by average yields of about 4 t ha⁻¹ and grain of medium quality with lower protein content, as the most important quality parameter. In the production of the Republic of Srpska there are 10 to 15 winter wheat varieties originated from Serbia, Croatia and EU. Domestic wheat varieties are present in a very small percentage because the production of domestic seed is low. Mainly sown varieties are those with high yield potential, which is over 12 t ha⁻¹, but of inferior quality, so some of them belong to the group of feeding wheat with a protein content of less than 10% dm, as well as varieties of poor technological traits.

By the definition genetic potential is the yield that a variety produces under the environmental conditions to which it is adapted, with sufficient nutrition, when water is not a limiting factor and where diseases, insects, weeds and other abiotic and biotic stresses are under control. The genetic potential for yield and yield stability is a complex trait because multiple traits are involved in its determination, such as resistance to low temperatures and lodging, intensity and duration of photosynthetic activity, resistance to diseases, location, etc. For this reason, it is necessary that the variety possesses a number of positive agronomic traits with more positive interactions between the essential traits. Production potential is a relative term and is always determined by the variety and ecological conditions where production takes place at the level of applied agronomy.

PI Agricultural Institute of the Republic of Srpska produces seeds of two winter wheat varieties – Nova Bosanka and Jelena, one winter two-rowed barley variety Oziris, one winter triticale variety Oskar, one winter rye variety Oktavia, and one spring oat variety Sana. In addition to these varieties, in the near future the production of seed for the market will include newly registered winter wheat variety BL 65-13, spring two-rowed barley Rojal and winter six-rowed barley Vitez.

Key words: Small grain cereals, alternative cereals, varieties, genetic potential, seed production, yield, quality, breeding, agronomy