САВРЕМЕНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ У ВИНОГРАДАРСТВУ

Сивчев Бранислава[1], Ранковић-Васић Зорица[1], Николић Драган[1], Сивчев Лазар[2].

[1]Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду, Немањина 6, Земун

[2] Институт за заштиту биља и животну средину, Теодора Драјзера 9, Београд

Винова лоза је једна од најраспростањенијих воћних врсти и у 2015. години на површини од 7.5 mha остварен је род од 75.7 mt грожђа (http://www.oiv.int/public/medias/5029/world-vitiviniculture-situation-2016.pdf). У Србији је, у истој години на површини од 22150 ha произведено 170064 t грожђа (http://webrzs.stat.gov.rs). Приноси грожђа у великој мери зависе од климатских услова, избора сорте/лозне подлоге, система гајења, примењене ампело/агротехнике, мера заштите од проузрокача болести и штеточина и креће се од 6-12 t/ha у Старом виноградаском свету и од 20-30 t/ha у Новом виноградарском свету. Појам „terroir" се не преводи, усвојен је у свим виноградарским земљама, укључује сложене односе између карактеристика земљишта, мезо и микро климе и производа грожђа/вина (квалитет, укус, стил, географско порекло). Може се дефинисати као интерактивни екосистем у одређеном локалитету, који укључује климу, земљиште и лозу. Једнако важну улогу има људски фактор, кроз историју, традицију, социјални аспект, економију и кроз примену најновијих сазнања из биотехнологије.

Грожђе као свеж производ има све значајнију улогу у људској исхрани. То потврђује податак да је у 2014. години на светском нивоу производња стоног грожђа порасла за 70% у односу на 2000. годину и износила је 27 mt (http://www.oiv.int/public/medias/5028/world-vitiviniculture-situation-2016.pdf). Креирање нових стоних и бесемених сорти уз примену савремених технологија је брже и лакше у поређењу са винским. Клонска селекција широко распрострањених и/или аутохтоних винских сорти потврђена је у свакој од 70 држава, где се лоза гаји. Комерцијално се гаји 1368 сорти, у поређењу са 10000-15000 сорти колико се налази у колекционим засадима широм света. Један од примарних задатака селекције винове лозе, у којој активно учествује човек, је очување и проширивање биодиверзитета. То се остварује кроз формирање генетичких ресурса, методе хибридизације (лозне подлоге, стоне сорте, винске сорте), принену молекуларних маркера и секвенционирање генома, *IN VITRO* културу и генетички инжењеринг. Процес селекције прати технологија производње садног матерјала, јер само здраве безвирусне биљке опстају у винограду. Тежња да се производни период засада продужи неопходно је да се сагледа кроз пројекцију климатских промена које се очекују до 2030. односно до краја 21. века. Како је винова лоза повијуша, то се кроз модерне-прилагодјене системе гајења подстиче уједначено оптерећење родним окцима, прати однос родног и вегетативног потенцијала, спроводе мере зелене резидбе, све у циљу очувања квалитета и квантитета. Савремена технологија омогућава да се детаљније сагледа однос паразита/штеточине према гајеној лози. Познавање стања у пољу и земљишне карактеристике, као и сезонски услови у винограду такође утичу на мере заштите. Све присутне биљаке и сви степени неге као и методе које се примењују у реду/између редова, леје зељастих биљака, зеленишно ђибриво, малчирање, обрада, мелиорације земљишта, примена компоста, избор сорти/лозних подлога, систем гајења и резидба теже да побољшају здарвље и квалитет винове лозе и њених плодова. Резистентност биљака може бити условљана на општи и специфичан начин. Кутикула и стоме могу бити ојачане да

створе физичку баријеру тако да споре гљива остају ван домета биљне ћелије. Такође, инфекција може да се смањи са изналажењем природних налазишта изазване резистентности. Деловање биљног екстракта обично не зависи само од једне компоненте већ делује на диверзитет и садејство различитих компоненети. Снабдевеност хранивима и водом сагледава се кроз економски и еколошки ефекат. Прецизно виноградарство је напредовало у последњих десетак година и поједини сегменти се могу видети у виноградима Србије. Проучавање фенологије винове лозе применом савремених технологија уводи нас у једну нову област ботанике: функционалан анатомију. Бобица је најважнији детаљ, промене које настају током фенофазе пораста и сазревања укључују примарне и секундарне метаболите од којих зависи квалитет шире. Промене се дешавају и на покожици бобице, тачније воштану превлаку на кутикули од момента шарка насељавају квасци, који ће учествовати у процесу ферментације. Третирањем гроздова са азотом увећамо бројност квасаца и индиректно доприносимо повећању тиола у будућем вину. На основу свега наведеног потрђена је позната констатција: вино се справља у винограду, дорађује и негује у винарији.

Грожђе је примарни производ, али у процесу производње настаје више нус производа, сваки поседује вредност, коју као такву би требало искористи. Савремена сазнања нам то омогућују, почев од орезане зреле лозе, чврстог и течног отпада који настаје при преради грожђа, преко потрошње воде у винарији и емисији $ЦО_2$ који настаје. Заокружен процес дефинисан је Општим принципима протокола OIV za GHG (http://www.oiv.int/public/medias/4521/publication-bilan-ges-en.pdf). Општи циљ Протокола је "да обезбеди органозацијама, предузећима и другим заинтересованим учесницима са јасним и конзистентним начином комплетну процену емисије гасова са ефектом стаклене баште у свим процесима у производњи грожђа и вина".

Кључне речи: *селекција винове лозе, садни материјал, системи гајења, мере заштите, примарни и секундарни производи од грожђа*

1. УВОД

Винова лоза је стара колико и време захваљујући својој изузетној регеративној способности. Често се назива 'дрво живота' јер симболизује виталност, истрајност и изнад свега адаптабилност. Вино, њен главни производ, записан је у најстаријим историјским списима. Почетак узгајања винове лозе датира од неолитског и раног бронзаног доба [1]. Примарни центри доместификације дивље форме евроазијске лозе *Vitis vinifera* L. subsp. *sylvestris* (C.C. Gmelin) Hegi обухватају регион Транскавказја [2]. Ширили су се према Месопотамији, Египту, преко Феничана лоза је стигла у Грчку и Римско царство. Западни Медитеран, Блаканско полуотрво и провинције Римског царства представљају секундарне центре порекла гајене винове лозе [3]. Доместификација се на почетку заснивала на негативној масовној селекцији дивљих форми уз примену строжије позитивне селекције и коначан избор једне почетне биљке која је била предодређена да постане извор нове сорте [4]. Човек је рано запазио предност вегетативног умножавања јер је тиме био омогућен брз развој нових продуктивних биљака са постојаним изабраним особинама [5]. Парарелно се у ближем или ширем окружењу гајене лозе одвијао процесс спонтане хибридизације са дивљим формама, где је (1) висока хетерозиготност биљака изазивала јаку сагрегацију у процесу полног размножавања. Као последица тога долазило је до губитка особина које су

претходно биле изабране и (2) требало је да прође дуже времена да би јединке достигле полну зрелост, тј почеле уједачено да рађају**.** Вегетативним размножавањем обезбеђује се релативно хомогено потомство али ова хомогеност није апсолутна. У процесу деобе ћелија (митозе) и ДНК репликације долази до генетских варијација. Од хомогеног клона услед генетске варијабилнисти настаје скуп клонова у оквиру једне сорте. Многе од горе поменутих генетичких варијација присутне су код сорти винове лозе које су тренутно гаје широм света. Типични примери су варијације у боји покожице бобице (Pinot Blanc / Pinot Gris / Pinot Noir), или облик лиске (Chasselas / Chasselas Cioutat), или маљавости листова (Garnacha / Garnacha Peluda). Овакве карактеристике одређене су једним геном (док алели у оквиру датог гена су подлозни мутацијама) и називају се "квалитативне особине".

Принос грожђа, садржај шећера, укупних киселна, антоцијана, pH вредност у грожђаном соку и многе друге карактеристике припадају групи "квантитативних особина". Њих контролише већи број гена (може се рећ: недефинисан број) и зато се називају полигени, који су под јаким утицајем спољашњих чинилаца, испољавају ниску и кумулативну реакцију. Принос грожђа код старих сорти, тзв. сорти популације може да се разликује и до дест пута, односно по саржају шећера до два пута [6].

Квалитативне и квантитативне особине утврђене су на принципима и методама генетике Мендела. Нове молекуларне методе допринеле су великом напретку у разумевању генетских варијација унутар сорти и њихове практичне примене. Уведен је нов појама маркер и он представља карактеристичан облик одређене особине којим се одликује неки организам, односно јединака, генотип, популација, врстра, тип, узорак [7]. То је довело до радикалног напредка у идентификацији сорти, квантификацији варијабилности и бољег разумевања филогеније и еволуције [8], [9], [10].

Све то је у циљу оплемењивања сорти и подлога винове лозе. Први корак у развоју нове сорте је дефинисање идеотипа сорте. Идеотип је замишљена (идеална) сорта пожељних особина за одређену намену, чија реализација зависи од расположиве генетичке варијабилности, начина наслеђивања жељених особина и успешности селекције[11].

Спољашњи чиниоци значајно утичу на испољавање квантитавних и квалитативних карактеристика сорти и подлога винове лозе. Према наводима Међународног панела о климатским променама [12] у прошлом веку промене глобалне температуре износиле су 0,74ºC док се за крај 21. века очекују промене између 1,1 do 6,0°C. Према пројекцијама климе за Србију [13] очекивани пораст средње вегетационе температуре до 2030. године износи 1,2°C do 1,6°C а до краја века од 4,0 do 4,4°C у односу на референтни период 1961-1990. Сума падавина у периоду вегетације ће се, према истим наводима, у првих 30 година 21. века повећати до 10 мм у северним и источним деловима Србије, а смањити за исти износ у централним и западним деловима.

Мултидисциплинарни пројекат о рејонизацији током трогодишњег интензивног рада објединио је више од 150 домаћих и иностраних сручњака. Плод тог рада је Винградарски атлас објављен 2015. године, лоза се гаји у Србији у три региона, 22 рејона, 77 виногорја и више виноградарских оаза [14]. Полазну основу за заснивање, избор сорти и подлога, редовну производњу, примену агро/ампело техничких мера, мере заштите од проузроковача болести и штеточина, утврђивање момента бербе у зависности од смера производње и стила вина који желимо да произведемо, управо налазимо у Виноградарском атласу.

Циљ овог рада је да са сагледавањем комплексности примарне пољопривредне производње приказемо савремена сазнања у области виноградарства.

2. АДАПТАЦИЈА И УБЛАЖАВАЊЕ ПОСЛЕДИЦА КЛИМАТСКИХ ПРОМЕНА

Температура је најважнији метеоролошки елемент за процену погодности гајења винове лозе у једном локалитету. Средња годишња температуре у интервалу од 10 до 20°Ц обезбеђује редовну производњу грожђа [15]. У Србији у већини виноградарских подручја средња годишња температура је између 11 и 12°C. Као поузданији показатељ Jones [16] је дефинисао четири интервала на основу средње вегетационе температуре ваздуха: хладни (13-15°C), умерени (15-17°C), топли (17-19°C) и врући (19-24°C) и груписао најзаступљеније широко распрострањене винске и стоне сорте. У Виноградарском атласу (2015) [14] за сваки рејон у Србији наведено је више климатских показетља: средња температуре за вегетациони период (AVG); сума ефективних температуре или Винклеров индекс за период април-октобар (WIN); сума биолошких ефективних температуре за период април-октобар (BEDD); Хуглинов хелиотермички индекс за период април-септембар (HI); индекс свежине ноћи за септембар (CI); индекс суше за период април-септембар (DI); број дана у период вегетације (апри-октобар) са минималном дневном температуром од 0°C (NT0); број дана у периоду вегетације (април-октобар) са максималном дневном температуром већом или једнаком од 35°C (NT35) и број дана у периоуд мировања са минималном температуром мањом или једнаком од -15°C (NT15). Сагледавањем више климатских показатља добија се потпунија слика одређеног локалитета, чиме се постиже објективнија процена при избору сорти/подлога и очекивани резултати у будућем винограду.

Интересантно је истаћи да је тринаест од четрнаест најтоплијих година, у периоду када постоје инструментална мерења, забележено у 21. веку [17]. Три најтоплије године биле су 2010, 2005 и 1998. У јулу 2017. године према Регионалном климатском центру за Европу у подручјима од Италије, Балкана до Кавказа и Блиског истока пројектовано је повећање температуре до +3°C са дневним максималним температурама до или изнад 40°C. Истраживања спроведена у Фрушкогорском виногрју потврђују пораст температуре и промене у наступу фенолошких фаза у период од 1986-2011 [18], [19]). Промене се односе на почетак и трајање фенофазе цветања до шарка, а најмање током зрења. Повећан је број летњих дана (Tmax>25°C), тропских дана (Tmax>30°C) и дана са тзв "негативним" температурама за винову лозу (Tmax>35°C), као и тропских ноћи (Tmax>20°C). Анализирајући податке за Србију, и на основу климатске пројекције SRES сценарија [20] климатске промене ће имати значајан утицај на виноградарство у наредном период [21]. Адаптивни капацитет, који је изражен код винове лозе, поред времена и климе, укључује и друге чиниоце: тржиште, законску регулативу, доступност информација/метерјалних средстава и др.

Краткорочно посматрано, благовремено спровођење агро/ампелотехничких мера у сезони доприноси ублажавању осетљивости винове лозе на атмосферске чиниоце. Принос се пројектује са резидбом на зрело, у току сезоне се у више наврата спроводи корекција са циљем успостављања баланса између родног и вегетатвног потенцијала, захтевима лозе за водом и хранивима. Два паралелана процеса одвијају се код лозе у сезони: (1) развитак и диференцирање цвасти за род у текућој години, (2) формирање зачетака родних елемената у зимским окцима за род у наредој години. Постављањем мрежа за засењивање, смањује се интензитет Сунчевог зрачења, снижава темпераутра у засаду. Вишак/недостатак влаге у

земљишту се регулише са привременим, ређе са трајним, зеленим покривачем или малчом у комбинацији са минималном механозаованом обрадом. Зелени покривач може чинити спонтана популација у винограду, важно је да се редовно коси, да висина откоса буде виша од 8 цм, да се оставља као малч [22]. Управљање специфичностима локалитета у винограду је изводљиво само ако се сагледају временске и просторне компоненте варијабилности у земљишту, сорти/подлози и клими. Географски информациони систем (ГИС) има потенцијал за праћење информацијама о променљивим карактеристикама земљишта, климе, топографије на различитим нивоима [23], укључује временски распоред бербе, поступке у мацерацији, регулисање температуре убраног грожђа и праћење процеса ферменетације.

Дугорочно сагледавано, при заснивању засада посебна пажња је посвећена избору сорти/лозних подлога, орјентацији редова, формирању/одржавању система гајења, постављању система за наводњавање и др. У Србији до почетка 21. века препоручиване су сорте прве, друге и треће епохе сазревања, само неке из четврте епохе [24], [25]). Очекује се за периоду од 2001-2030 сценарио А1Б, а за период 2071-2100 сценарио А2 [26]). То значи да се може очекивати до краја овог века пораст температуре ваздуха за ~ 4°C, и нижим падавинама чак до 20 мм у неким виноградарским рејонима. До краја века пројекције виноградарских подручја на основу климатских показетља [27]) померају се на вишу надморска висина ~ 1000 м. То значи да ће се сортимент променити на нижим надморским висинама, место ће наћи позне и веома позне сорте различите намене: од винских, стоних до бесених намењених за конзумурање у свежем стању или сушење.

Свест о угрожености биодиверзитета винове лозе добија на значају у свим виноградарским земљама. Подстиче се клонска слекција аутохтоних сорти, јер оне поседују генетски потанцијал за адаптабилност у датом подручју [28]. Резултати оплелемњивања, пре свегаа различитих видова хибридизације, брже налазе свој пут у редовној производњи [29]. У Србији, према попису из 2012. године доминантан удео чине винске сорте 75.7% у поређењу са стоним 24.3% [14]. На светском нивоу удео стоних сорти се убрзано повећава у поређењу са винским. Тако су у 2014. години стоне сорте чиниле 36% светске производње грожђа у односу на 2000. годину, што је повећање од близу 70%. У истом период удео винских сорти смањио се са 60% на 48% (world-vitiviniculture-situation-ppt.pdf). У склопу очекиваних климатских промена, у Србији се може очекивати повећање површина под стоним и бесемним сортама, у подричјима где тренутно доминирају винске сорте раног и средњег периода зрења, чиме би се директно допринело побољшању социјално-економских захтева друштва у целини.

3. РЕЗДБА И СИСТЕМИ ГАЈЕЊА

Производни потенцијал винограда зависи од система гајења лозе. Разлике у производној површини чокота, распореду листова, односу развијених и младих листова, систему гајења од мера резидбе до дефолијације резултат су јединствене реакције између склопа листова и животног окружења лозе. Те интеракције садрже у себи специфичне физиолошке одговоре како од листова тако и од спољашњих услова. Функција листа резултат је заједно унутрашњих и спољашњих услова током његовог развитка и пораста [30]. Мезо и микроклимат једног систем гајења у физиолошком смислу је јединствен и тешко га је упоредити са оствареним резултатима у неком другом подручју. С друге стране, побољшати квалитет грожђа и смањити цену коштања производње, трошкове наслона,

прилагодити основним принципима систем гајења су јединствени захтеви у свим регионима где се лоза гаји од хладног, умереног до топлог климата [31].
Сви аспекти који се односе на пораст чокота, развитак, род, састав плода могу бити условњени са модификацијама система гајења. Укупан принос и састав плодова (изложених светлости/у засени), варирају и искључиво зависе од фотосинтетичке активности листова. Бројна истраживања указала су да температура листа, светлост у датим условима или животном простору, орјентација и старост листа снажно утичу на фотосиснтезу [32]. Интервал од 7 до 14 цм^2 лисне површине довољан је за сазревање 1 грама плода према Ховелу [33]. Примењујући више система гајења и спроводећи различите мере зелене резидбе Клевер и Докозлиан [34] су дошли до сличног резултата, интервал је незнатно шири: 5-14 cm^2 је неопходно за сазревање 1 g плода, слободно можемо рећи једне бобице за већину винских сорти намењених за врхунска вина. Овај однос прага лисне површине и масе плода је условљен односом изложеност/неизложеност листова директној сунчевој светлости. Други начин процене према је прорачун на основу садржаја суве материје у надземном делу чокота: (маса плода x 0.25) + (маса орезане лозе x 0.55) [35]. Вредности 0.25 и 0.55 представљају садржај суве материје у бобици, односно једногодишњем и вишегодишњем дрвету. Ховел [33] је објединио податке из различитих делова света и сорти пореклом из Северне Америке и Европе и навео да избор система гајења има доминанатан утицај на ниво одрживе продуктивности зрелог грожђа. Треба истаћи да код свих система гајења основни принцип се заснива на концепту повећања изложености листова светлости. То се постиже са вертикалним положајем ластара (VSP) или на кондирима или луковима који се развијају из централног пупољка у зимском окцу. Са вертиканим положајем ластара повећава се број слојева листова који су изложени светлости. У литерарури се означава са LLN (leaf layer number) и упоређује са фотосинтетском активном радијацијом (PAR). Већа корелациона веза утврђена је при вертикалном положају ластара ова два показатеља (r=-93) у поређењу са системом где ластари немеају вертикалан положај (r=-79) [36].
Смарт и Робинсон [37] су микроклимат чокота детаљно сагледали и кроз бројна мерења потврдили већину констатација која су била позната у традиционалним виноградарским регионима. Баланс чокота, познат као Равазов индех, изражен кроз однос приноса грожђа и масе лозе орезане на зрело код винифера сорти креће се у границама 5-10 :1. Код хибридних сорти старије и новије генрације, са постатљеним системом за наводњавање, код тзв. подељених система гајења (ГДЦ систем, лира) тај однос је већи 12-22 :1. Према Смарту и Робинсону [37]) дефиниција приноса винове лозе садржи серију процеса који се одвијају током периода од око 17 месеци пре бербе грожђа. Формирање репродуктивних органа код винове лозе одвија се током две сукцесивне године и прекинут је зимским мировањем у умереној климатској зони. Успех репродуктиног процеса зависи од расположивог шећера, мада и друга хранива као што је азот могу га побољшати [38]. У оптималноим условима пораста два су кључна корака у формирању репродуктивних органа [39]. Први, физиолошки статус биљке у време формирања зачетка примордије цвасти је током лета које претходи цветању и регулише број цвасти које ће се развити наредене године. Други, садржај шећера у целој биљци у време мировања више вероватно учествује у контроли броја цветова у свакој цвасти. Колико год износио број цвасти по биљци и број цветова по цвасти, грозд остаје константа за исту сорту када нема стреса током развитка репродуктивних органа. Мејоза женског гамета по Лебону [39] треба да буде идентификована као трећи кључни моменат у репродукцији у зависности од стреса у

животном окружењу. Нова истраживања допринела су бољем разумевању сложености процеса који се одвјају на чокоту. Усвајање светлости и свелост ултрамикроклимата листова и плодова резултат су система гајења, доприносе доброј композицији плода и сензорним карактериустикама вина. Опсежна истраживања на системима гајења би требало усмерити на оптимализацији приноса и квалитет плода [40]. Систем гајења винове лозе подразумева број окаца при резидби на зрело, или у периоду мировања који остаје на чокоту. Правило утврђено у једним климатским условима за дату сорту и подлогу, може се само делимично применити у неком другом локалитету или климату [41]). Општа начела обухватају три пропорције: прво се односи на регулисање броја родних окаца при рездби на зрело кроз потенцијални пораст приноса у циљу смањења бујности. Следи потврђен број активираних окаца/пупољака кроз идеалну развијеност ластара, тј. његову дужину и укупну лисну површину, принос, квалитет плодова и здравствено стање чокота у целини. Друго се односи на укупну развијеност чокота, потенцијал пораста ластара сагледан кроз род у текућој години и формирање и диференцирање зимских окаца за род у наредној години. Трећим се сагледава остварен род кроз висину приноса, квалтет грожђа и масу орезане лозе при резидби на зрело, одрживост и способност чокота да постојеће оптерећење остварује из године у годину [42].

4. УПРАВЉАЊЕ ЗЕМЉИШТЕМ

Земљиште, вода, ваздух и Сунчева светлост су најважнији ресурси. Наш будући живот ће зависити од тога како ћемо управљати тим изворима. Земљиште са својом физичком структуром и хемијским саставом директно утиче на развитак кореновог система и тако снабдева лозу водом и минералима. Виталност екологије земљишта је доведена у опасност услед ефекта загађења. Зато је еколошки приступ земљишту у винограду, ближем и ширем окружењу императив његовог очувања.
Одржавање земљишта у винограду једна од најважнијих агротехничких мера [43]. Плитка обрада земљишта у винограду, неколико пута у току сезоне и кошење корова у реду су мере које су се редовно примењивале. Важно је истаћи да је већина винограда у Србији на падинама и у циљу спречавања ерозије препорука је да се земљиште у винограду одржава привремено под зеленим покривачем. Висина и распоред падавина директно утичу на спровођење ове мере. Спонтана популација коровских врста као зелени покривач је најнеповољнија варијанта, јер неке врсте могу бити домаћини штеточина и проузроковачима болести који се јављају на виновој лози. Сетва смеше трава у комбинацији са легуминозама, дале су одличне резултате на смеђим земљиштима [44], [45]. Новина у контроли корова у реду је употреба алелопатских врсти. Те биљке испуштају природна хемијска једињења у земљиште, ометају или спречавају формирање семена и/или развитак других биљака. Најинтересантније су алелопатске врсте *Hyercium pilosella*-lišajevica и *Bromus tectorum* – класача. Оне су посебно интересантне за аридну климу зато што су у полумирујућем периоду у лето, када је захтев лозе за водом највећи. Различити третмани обраде земљишта такође могу утицати на принос и квалитет [46]). Интензивном обрадом повећава се влагу у земљишту у току пролећа [47], док се са покошеном спонтаном популацијом зеленог покривача, који остаје као малч, ублажава евапорација од шарка до бербе. Хи и сар. [48] наводе да зелени покривач повећава садржај укупних фенола у бобици, и тиме побољшава квалитет вина. У рејону Токај (Мађарска) према резучлтатима Јудит и сар. [49], малч од сламе је позитоивно утицао на садржај воде у земљишту, док се код зеленог покривача осетила несташица воде у

винограду. Примена привременог зеленог покривача у виноградима Европе, је препорчена мера, изузетак су виноградарска подручја Медитерана[50]. Покривач у винограду може да модификује развијеност и распрострањеност кореновог система лозе и да допринесе већој акумулацији воде у току зиме.

Потенцијал да одржи производну способност, уз минималне негативне утицаје на животну околину, поседује само земљиште високе плодности и квалитета, које карактерише висок садржај приступачних хранива, добра аерација, инфилтрација и ретенција воде, стабилна структура и висока биолошка активност. Плодност земљишта је потврђена са позитивном и стабилном комбинацијом активности микроорганизама, снабдевеношћу органском материјом/хумусом, земљишном структуром, садржајем хранива у повољном балансу и очувању воде [51]. У земљишту добре структуре повећан је број и диверзитет организама, смањен развитак штетних јединки, а поспешен процес разградње органских материја до минерала [52]. Плодност земљишта је комплексна, огледа се у одржавању/побољшању садржаја органске материје, подстицању микробиолошке активности, очувању стабилности земљишних агрегата, избору механчких операција са минималним сабијањем земљишта, примени привременог зеленог покривача и у обогаћивању хранивима. Појам “terroir”-а у виноградарству укључује матерјални аспект: састав земљишта, топографију, климатске карактеристике и ментални-свест човека у најширем појму.

Храниво	Концентрација хранива у % дм	Приступачна хранива из биљака у кг/ха (Процентуални удео у односу на укупно)		Потребе винове лозе за хранивима кг/ха/година
		У првој години	После 4 године	
N	1.2	10-20 (10-15%)	Prosečno 50 (prosečno 40%)	45-80
P_2O_5	0.7	20-30 (30-40%)	70 (100%)	16-23
K_2O	1.2	70-100 (65-85%)	120 (100%)	83-100
MgO	1.8	10-30 (5-15%)	?	10-151
CaO	6.0	довољно	довљно	15-40

Извор податаака: Тхе Ораганиц Форсе

Таблица 1 Приступачност и снабдевеност хранивима у комопсту запремине 20м^3 добијеног од биоотпада поређене са потребама лозе

Добро избалансирано земљиште гарантује опстанак здравих биљака - винове лозе и њеног непосредног окружења. Постојана органска маса доприноси побољшању структуре и плодности земљишта [53]. Тако повезани делови земљишта чине структурно јединство познато под именом “живи агрегати” («ливинг аггрегатес»). Они ограничавају ерозију, компактност земљишта кроз формирање «покорице» и «плужног ђона». Органска материја такође побољшава водни капацитет у земљишту, чинећи воду доступнију биљкама и микрофауни. Стабилна органска материја укључује енергију и извор је хранива за земљишне микроорганизме, који кроз нормалан метаболизам разграђују и трансформишу органску материју [54]. Савремено тумачење полази од сложеног појма

«управљање земљиштем» где подразумева оптимално коришћење његове биомасе. То укључује благовремену биодеградацију са одржавањем и континуираним стварањем хумуса високог квалитета. Епидермалне ћелије корена лозе у ризосфери ставрају излучевине и тако обогаћују земљиште угљеником што додатно утиче на биодиверзитет микроорганизама. Компоненте кореновог ескудата (амино киселине, шећери, органске киселине, полисахариди) привлаче бројне микроорганизме и постају еколошка ниша за паразите, патогене и ризобактерије (*PGPB Plant Growth Promotung Rhuzobacterua*) [55]. Већа количина нагомиланог хумуса обезбеђује баланс елемената доступних свим јединкама ове јединствене заједнице. Остаци винове лозе: опало лишће, одбачени ластари при резидби, проређени плодови-гроздови и/или бобице, остаци корена, надземни и подземни остаци корова, излучевине, остаци животињског порекла представљају извор органске материје за хетеротрофне микроорганизме. У таб.1 приказана је снабдевност хранивима у 20m^3 компоста, колико је са једним уношењем сваке друге или треће године, доволјно лози, изузев азота. Прорачун је направљен на основу просечног приноса грожђа од 10 t/ha и 2,7 t/ha одбачене орезане лозе на зрело и зелено [56]. Азот, кога нема доволјно, се може надокнадити пре свега из ваздуха јер на годишњем нивоу то износи 30-50 kg/ha или кроз минерализацију резервног хумуса у земљишту. У компосту присутни микроорганизми разграђују органску материју, својом активношћу и ензимима насталим током ових процеса и лакшем усвајају елемената од старне лозе и других биљака [57], [58]). Садржај органске материје у компосту од комине износи 30-40%, у хумусу се налази 1-2% азота, 0,5-0,8% приступачног фосфора и 1,5-2,5% приступачног калијума. Компостирање уситњене зреле лозе у комбинацији са чврстим отпадом из винарије-комином обезбедјује оптималну количину хранива за дати виноград [51]. Постулат који се данас примењује у органској производњи ”Храна за земљиште, а не за биљке” потиче из периода екстензивне пољопривреде. Произишао је из опонашања природног циклуса кретања органске материје. Органски отпаци се компостирањем претварају у високо вредно ђубриво. Тако се комина меша са сировим-природним фосфатима, јер се они мешају са киселинама из комине и постају растворљиви у води (Материјал се сакупи, помеша и слаже у простор за компостирање) [59]. Главну улогу у разградњи имају микроорганизми и ситне животиње. Промена боје компоста у тамно смеђе и карактеристичан мирис су знак да компост зрео. У Грочанском виногорјутај природни процес траје 17 месеци [51]. Оптималан однос угљеника и азота C/N је 25:1 до 30:1. Жута до мрка боја карактеристична је за компост богат угљеником а зелена за компост богат азотом. Запажамо да се од комине може направити врло квалитетан компост. Уноси се до 10 t/ha, односно за стајњак потребно је око 50 t/ha до дубине 20 cm да би се повећао садржај хумуса у земљишту за 1 %. Поред компоста и стајњака могу се користити глистењак, тресет, осока после превирања, течност из компоста или хумуса, риблје брашно, брашно од копита и рогова. У случају да у земљишту недостају P, K или Mg, препорчује се камено брашно који се добија млевењем стена. Зеленишно ђубриво се практично састоји од посејаног семана једне или више врсти зељастих биљака, без циља да се сакупља/бере, већ да се унесе као свежа зелена биомаса. Зеленишно ђубриво се традиционално користи у виноградарству као сетва после бербе или у рано пролеће, сетвом зимског покривача (легуминозе: грахорица, пасуљ, грашак у комбинацији са репицом, травама-енглеским љуљом или црвеном детелином) [60].

У примени свих ових сазнања производња није преобилна, подршка је гајеној култури, квалитету земљишта, ограничава расположива ђубрива и чини земљишне услове

оптималним за лозу, мезо и микросвет. Сума укупних инпута азота не би требала да пређе границу 170 kg/ha азота у току једне године (EEC Reg 834/2007). То је максимална вредност. Када су присутни ниски нивои азота у земљишту, важно је да се дода хумус, како би се постигао одговарајући ниво азота. Препоручена количина азота је 50-70 kg/ha у току једне године.

Лоза, као типична врста умереног климатског појаса, пореклом са северне хемиспхере, гаји се у подручјима где је доња границаа годишње суме падавима од 600 до 700 mm [61]. Вода посредује између лозе и земљишта, улази у сасатв ћелија винове лозе и путем транспирације штити је од прегревања. На јужној хемисфери-Новом виноградарском свету, услови за гајење лозе су захтевнији, пре свега, због неповољних услова у снабдевању водом. Стога су искуства и сазнања у системима за наводњавање већа у поређењу са Старим виноградарским светом. Сагледано кроз глобално загревање, промене су интензивније на земљишту и на већин географским ширинама, посебно на северној хемисфери (IPPC, 2007). Атмосферски гасови са ефектом стаклене баште расту нагло и доприносе загревању Земље. Концентрације CO_2 и метана повећале су за 36% односн 148% у периоду од 1750. до 2007. године, што је више од било ког показатеља у последњих 600.000 година [62]. Пораст CO_2 одразиће се на квалитет вина тако што ће довести до пораста температуре а смањењу релативне влажности ваздуха у датом подручју, повећати биомасу лозе, садржај шећера а смањити укупне киселине у грожђаном соку, што ће довести до промена у ароми грожђа и вина. Једна од мера која се односи на ублажавање глобалног загревања је смањење снабдевања водом, односно "поновно коришћење рециклиране воде, како би се смањо отпад". Идеја је потекла из Аустралије, да би у јуну 2017. године Анита Оберхолтер из Девиса приказала прве резулатате [63]. У 2014. години у Калифорнији у производњи грожђа и вина потрошено је 16,4 билиона литара воде. У 2015. години услед недостатака воде око 6% површина под виноградима није било под системом за заливање и цена суше износила је 2,7 милијарди долара. Идеји о коришћењу отпадне вода из винарије пришло се опрезно. Та вода садржи органску материју и хранљиве састојке (азот, фосфор, калијум), може поболјшати аерацију и размену катјона. Висок садржај натријума у води настаје услед потребе за неутрализацијом pH вредности. Последице се исполјавају у погоршању структуре земљишта, директно штете лози јер доводе до хлорозе и превремене дефолијације. У два комерцијална, просторно удаљена винограда, код сорти Совињон бели и Каберне совињон није било већих разлика у квалитету грожђа и вина при примени рециклиране воде и речне воде. Специфичност земљишта, сорте/погледа требало би сагледати у сваком локалитету. Предлажено је испитивање квалитета воде пре и после бербе и анализа земљишта најмање сваке треће године.

У Јужној Африци, у подручју са умереном климом, где су лета топа и сува, такође је праћен ефекат наводњавања на винову лозу коришћењем отпадних вода из винарије и упоређен са наводњавањем речном водом. При преради једне тоне грожђа настаје 3-5 m^3 отпадне воде лошег квалитета [64]. Присутан је висок ниво К који настаје у процесу ферментације и висок садржај На који се користи за пречишћевање воде. Тамо где су винарије окружене виноградима, наводњавање отпадном водом из винарије може бити алтернатива свежој води из природних ресурса. При наводњавању отпадном водом у време сазревања грожђа, у грожђаном соку дошло је до повећања садржаја калијума. Ипак то није негативно утицало на боју вина [64]. Ниво Na није прекорачио законску границу.

И у овом раду се истиче да на тежим земљиштима, где се соли лакше акумулирају а зими спорије испирају, услед нижих падавина, може доћи до нежељених ефеката.

САВРЕМЕНИ ПРИСТУПИ МЕРАМА ЗАШТИТЕ ВИНОВЕ ЛОЗЕ

Европска и медитеранска организација за заштиту биља је донела стандард за добру праксу заштите винове лозе у којој су набројани поступци и средства као и листе најважнијих болести и штеточина винове лозе (pm3-062-2-en.pdf). Предност се даје превентивним мерама које имају задатак да умање јачину напада а ако постоји потреба онда се примењују дозвољене субстанце са деловањем на патогене гљиве, инсекте, гриње и остале штетне организме.

У примени превентивних мера користе се инсектициди биљног порекла, затим биљна уља, прашива и инсектицидни сапуни који су селективни, уског спектра деловања и ниже токсичности, као и биолошки препарати. Овакви препарати по правилу захтевају чешћу примену. У сузбијању болести винове лозе још увек су водећи фунгициди на бази бакра и сумпора. Истраживања иду у правцу смањења количина примене и у изналажењу њихове замене исто толико ефикасним средствима. Посебан нагласак је на истраживањима ефикасних средстава за сузбијање сиве трулежи (*Botrytis cinerea)* и проузроковача болести дрвета винове лозе (*Esca* и *Eytipaa*). Осим бакра и сумпора у виновој лози се примењују и различите субстанце као што су бикарбонати, биљни екстракти и уља, биолошки препарати који су паразити, патогени или антагонисти проузроковача болести, затим природни производи-млеко и сурутка и друго [60].

Способност биљке да оствари континуирани пораст и репродуктивну способност кроз промене у окружењу сагледава се на молекуларном, ћелијском, физиолошком и развојном нивоу. Наука данас пружа јаснија тумачења сложених односа који постоје између гајене биљке-винове лозе, патогена/штеточине, ближег/ширег окружења: то су спољашњи чиниоци-абиотски, неутрална и кориса микрофлора и фауна-то су биотски чиниоци.

Данашња сазнања о отпорности/толерантности биљке укључују природну и индуковану отпорност. То је шири спектар одбрамбених механизама, мањи проценат штетне микорфлоре и фауне успева за изврши инфекцију, проузрокује болест, оштети лозу.

Одбрамбени механизми могу бити пасивни и активни. Примери пасивних механизама одбране укључују кутикулу, ћелијски зид и стварање различитих једињења који инхибирају настале промене. Активну одбрану чини морфолошка баријера (нпр. задебљали ћелијски зид), секундарни метаболити (фитоалексини) и синтеза одбрамбених протеина [70]. Отпорност/толерантност у ширем смислу може се сагледати кроз способнпст биљке да спечи или успори штетно дејство патогена. Најраспрострањенији тип отпорности/толерантности уочава се између патогеног биолошког агенса и биљке која није његов домаћин (*non-host resistance*). Интеракција заснована на концепту „ген за ген“ односи се на поједине индивидуе унутар популације осетљиве према неким расама патогена а отпорне према другим расама истог патогена. Компатибилна реакција патогена укључује колонизацију биљке и појаву болести. Код индуковане реакције, инфективни процес се одвије извесно време, али убрзо бива локализован, не долази до даљег ширења од места појаве. То је тзв. „вертикална отпорност“ и регулисана је присуством *P* гена (ген резистентности) у биљци и *Авр* гена (гени авирулентности) у патогену. Код биљака које поседују отпорност специфичну према раси патогена, *P* гени кодирају синтезу протеина који препознају продукте одговарајућих *Авр* гена у патогену. У том случају брзо долази до

препознавања и брзе активације одбрамбеног механизма биљке, и јавља се у виду хиперсензетивне реакције (HR). Акумулација антимикробних једињења, задебљање ћелијског зида и експресија одређених одбрамбених гена у суседном ткиву доводи до заустављања даљег ширења патогена. Када патоген не поседује *Авр* гене, које биљка препознаје, хиперсензетивна реакција изостаје. Тада се отпорност јаввља у виду неспецифичног механизма одбране биљке и испољава кроз различит степен заштите. Овакав вид отпорности назива се „хоризонтална отпорност“, испољава се према свим физиолошким расама једног патогена. Важно је истаћи да без обзира да ли у биљци постоји вертикална отпорност, хоризонтална отпорност увек функционише и представља саставни део сваке биљке [70]. Индуковану отпорност, поред авирулентног патогена, могу изазвати икопатибилна раса патогена, сапрофитни микроорганизми, хемијска једињења (салицилана киселина, биљни хормони). Разликујемо две форме индуковане отпорности: системичну стечену отпорност (*SAR systemic acquired restance*) и индуковану системичну отпорност (ISR induces systemic resistace). Разлика је испољена према елицитору (побуђивачу) који их изазива и реакцијама које су после тога настале у биљци [71]. Код индуковане отпорности у биљци се формирају супстанце које делују на патогена након остварене инфекције. Преимунитет је посебан вид неспецифичног стеченог имунитета, који се манифестује у биљци претходно третираној другим микроорганизмом. Отпорност према патогенима се постиже механизмима које регулише сама биљка, директно дејство на патогена изостаје, као и негативни ефекат на корсне и неутралне микроорганизме. Један пример новијег датума је биопрепарат „Ботектор“ где је присутна гљива *Aureobasidium pullulans*. Изолована је са нетретираног стабла јабуке, компетитивно реагује у контакту са сивом плесни (*Botrytis cinerea*), при томе не њен угрожава метаболизам, тј. не прети опасност од резистентности.

Проузроковачи болести дрвета на виновој лози представљау већи проблем дуже време. Препарати на бази гљива *Trichoderma harzianum* и *Fusarium laterumium* примењује се у циљу спречавања ширења болести дрвета *Eutipa lata.* То су препрати: Trichoseal, Trichoseal и Vinevah. Проверени су у стаклари и у винограду. Свежи пресеци при резидби лозе третирани су са спорама (препарат Vinevah) 2-4 дана пре инокулације аскоспора патогена *Eutypa lata* (http//:www.tranc diseases-oiv-2016.pdf). Интервал од 14 дана при примени препарата Vinevah обезбедио зарастање рана на местима пресека и успорио оправак патогена.

Разумевање одговора, тј. реаговење биљке на стрес је једно од најважнијих питања у истраживањима данас. И биотски и абиотски чиниоци могу условити појаву оксидативног стреса кроз акумулацију реактивних врсти кисеоника (ROS). Широм света губици у пољопривреди су огромни, сценарији климатских промена указују на повећану аридност и у таквим ситуацијама биљке су подложније абиотским и биотским променама. Крајња „цена“ плаћања O_2 који се ослобађа при фотосинтези у аеробном метаболизму биљке је настанак реактивних врсти кисеоника (ROS)[72]. Када је фотосинтеза инхибирана, апсорпција светлосне енергије може бити виша и довсти до акумулације реактивних врсти кисеоника (ROC). Екстремни температурни услови, смањена доступност воде, повећање CO_2 и озона у атмосфери, који се предвиђају, утичу на раст и развој винове лозе кроз негативну реакцију на хомеопатију антиоксиданата. То значи да је адаптабилност биљке на стресне услове смањена [73]. Молекул је означен као „антиоксидант“ када је у стању да елиминише реактивну врсту кисеоника (ROS), а да се не претвори у деструктивни радикал, на тај начин прекинута је каскада неконтролисане оксидације. У том процесу

укључени су матаболити: аскорбинска киселина-витамин Ц, глутатион и пигменти каротеноида.
Нутрицидна својства која се приписују грожђу и вину, најчешће су повезана са антиоксидативним својствима фенолних једињења које садрже. То су једноставни флавоноиди-антоцијанини од којих настају кондензовани проантоцијанидоли (Pas, танини), који се могу растворати у вакуоли или повезати са полисахаридима ћелијског зида. Зато је велики интерес за разумевање антиоксидативних механизама у биљци. Запажени су различити нивои толеранције на стрес код различитих сорти винове лозе и директно се односе на гентску пласточност антиоксидативне хомеостазе [74].

ЗАКЉУЧАК

Производња сагледана кроз квалитет грожђа и вина зависи од процеса који се одвијају током сазревања. Сензорне и нутритивне карактеристике су важни показатељи за потрошаче. Развој технологије омогућава да се биохемијски процеси прате на молекуларном нивоу, тиме и процес сазревања кроз сложену хормонску контролу. Абсцисинској киселини, етилену и брасиностероидима припписује се улога промотера тј. стимулатора процеса сазеревања, док ауксин, цитокинин, гиберелин, јасмонат и полиамин, према Фортес-у и сар. [75] имају инхибиторну улогу у процесу сазревања грожђа. На основу праћења промена на ендогеном нивоу може се проценити ефикасност на егзогеном нивоу када је у питању примена биљних хормона у виноградарству. Запажено је да повећање абсцисинске киселине у време шарка доприноси порасту садржаја шећера, антоцијанина и доводи до омекшавања бобице. Брасиностероиди су стреродни биљни хормони неопходни за нормалан раст, учествују у издуживању и деоби ћелија, васкуларној диференцијацији и развитку репродуктивних органа, у стресним условима подстичу толеранцију на неповољне абиотске и биотске чиниоце. Симсон и сар. [76] изоловали су неколико гена кодираних са биосинтезом брасиностероида и потврдили функцију њихове егзогене примене. Значај се огледа у способности да се процес сазревања, завосно од жељеног циља може убрзати/успорити, односно синхронизовати.
Етилен у грожђу је присутан на ниском али стабилном новиу. Код оштећеног грожђа, ограничено је повећање пречника бобице и директно условљено количином етилена.
Етилен својим присуством доводи до смањења киселости бобице током зрења, док егзогени етилен повећава садржај антоцијанина у бобици. Етилен интензивира накупљање шећера, утиче на формирање укуса и ароме бобице.
Из кратког приказа запазили смо да је хормонска контрола у сазревању грожђа изузетно сложена. Хормонима је додељена улога или промотера или инхибитора процеса сазревања али често ова разлика је нејасна и зависи од развојне фазе бобице, и може бити повезана са егзогеним апликацијама. Једно од ограничења у јасном закључивању је отежано спровођење реверсебилних генетичких експеримената ради утврђивања функције гена везаног за адаптабилност испитиване сорте или његова улога у добијању новог фенотипа. Развој технике ће допринети јаснијем сагледавању основног модела који се односи на систем функционалне геномике грожђа, однсно бобице.
Ради смањења утицаја климатских промена на виноградарство предложена је палета адаптивних решења у оквиру истраживања која се спроведе на регионалним нивоима у свим виноградарским земљама. Ипак тешко је предвидети будућност климе услед неизвесности сценарија емисије и моделирања параметара (температура, падавине, емисија CO_2 и сл.) и могућих интеракција. Због тога се већи значај придаје климатским

варијабилностима на локалним скалама јер се њима јасније сагледавају промене које се могу очекивати у будућности. Резултат истраживања Тисо-а и сар. [77] укључио је концептуализацију генеричког модела (локалитет винограда), смер производње (густина садње) сагледан кроз просторну и временску варијабилност климатских чинилаца на раст, развитак винове лозе и сазревање бобице применом ГИС технологије.

Креиран сајт HAL https://hal.archives-ouvertes.fr [78] представља мултидисциплинарни отворени приступ архиви и ширењу научноистраживачких радова, без обзира да ли су објављени или не. Ту су укључене наставне и истраживачке институције у Француској али им се могу придружити и из иностранства, из јавних или приватних истраживачких центара. У контексту климатских промена, истраживања о клими и њеном узицају на перформансе винове лозе, грожђа и вина требало би да се заснивају на константном развоју праксе. Дискусије са виноградарима су од суштинског значаја за валидацију и побољшање модела, што ће изградити опипљиве сценарије практичног прилагођавања климатским променама.

Цитирана литература

1. Vetnić S. (1984): Arheološki I istorijski izvori o gajenju vinove loze u srednjem Pomoravlju. Navip, Jagodina, 74 str.
2. Töpfer R., Hausmann L., Harst M., Maaul E., Zyprian E., Eibach R. (2011): New Horizonts for Grapevine Breeding. Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology. Jules Janick (2011) History of Fruit Breeding. In: Flachowsky H, Hanke V-M (Eds) Methods in Temperate Fruit Breeding. *Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology* **5 (Special Issue 1)**, 1-7
3. Grassi F., Labra M., Imazio S., Sgorbati S., Scienza A., Sal F. (2003): Evidence of a secondary grapevine domestication centre detected by SSR analysid. Theoretical and Applied Genetics 107, 1315-1320
4. Gonçalves E., Martins A. (2012): Genetic Variability Evaluation and Selection in Ancient Grapevine Varieties, Plant Breeding, Dr. Ibrokhim Abdurakhmonov (Ed.), ISBN: 978-953-307-932-5, InTech, Available from: http://www.intechopen.com/books/plant-breeding/genetic-variability-evaluation-and-selection-in-ancientgrapevine-varieties
5. Sivčev B., Zorica Ranković-Vasić, Z., Petrović A., Leontić K. (2016): Fruit characteristics of the five Merlot clones in Belgrade wine growing region, Serbia. VII International Scientific Agriculture Symposium Book of Proseeding 2016.FINAL.pdf Jahorina
6. Martins, A.; Carneiro, L.; Gonçalves, E. & Eiras-Dias, J. (2006): Methodology for the analysis and conservation of intravarietal variability: the example of grapevine cv Aragonez, Proceedings of XXIX Congress of OIV, ISSN: 251-06-001-9, Logroño, Spain
7. Prodanović S., Šurlan-Momirović G., Zorić D., Savić M. (2017): Biološki i molekularni marker u oplemenjivanju. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, 277 str
8. Arroyo-García, R.; Ruiz-García, I.; Bolling, L.; Ocete, R.; López, M.A.; Arnold, C.; Ergul, A.; Söylemezoglu, G.; Uzun, H.I.; Cabello, F.; Ibáñez, J.; Aradhya, M.K.; Atanassov, A.; Atanassov, I.; Balint, S.; Cenis, J.L.; Costantini, L.; Gorislavets, S.; Grando, M.S.; Klein B.Y.; McGovern, P.E.; Merdinoglu, D.; Pejic, I.; Pelsy, F.; Primikirios, N.; Risovannaya, V.; Roubelakis-Angelakis, K.A.; Snoussi, H., Sotiri, P.; Tamhankar, S.; This, P.; Troshin, L.; Malpica, J.M.; Lefort, F. & Martinez-Zapater, J. M. (2006). Multiple origins of cultivated grapevine (Vitis vinifera L. ssp. sativa) based on chloroplast DNA polymorphisms. Molecular Ecology, Vol.15, No.12, pp. 3707-3714, ISSN 1365-294X,
9. Laucou, V.; Lacombe, T.; Dechesne, F.; Siret, R.; Bruno, J.-P.; Dessup, M.; Dessup, T.; Ortigosa, P.; Parra, P.; Roux, C.; Santoni, S.; Vares, D.; Peros, J.-P.; Boursiquot, J.-M. & This, P. (2011). High throughput analysis of grape genetic diversity as a tool for germplasm collection management. Theor Appl Genet, Vol.122, No.6, pp. 1233-1245, ISSN 1432-2242
10. Myles, S.; Boyko, A.; Owens, C.; Brown, P.; Grassi, F.; Aradhya, B.; Reynolds, A.; Chia, J.; Ware, D.; Bustamante, C. & Buckler, E. (2011). Genetic structure and domestication history of the grape. PNAS, Vol.108, No.9, pp. 3530-3535., ISSN 1091-6490
11. Nikolić D. (2012): Oplemenjivanje vinove loze. Monografija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, ISBN 978-86-84541-10-1, 243 str
12. IPCC (2007): Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working
13. Ruml M., Vuković A., Vujadinović M., Đurđević V., Ranković-Vasić Z., Atanacković Z., Sivčev B., Marković N., Matijašević S., Petrović N. (2012): On the use of regional climate models: Implication od climate change for viticulture in Serbia. Agricultural and Forest Meteorologicy, 158-159:53-62
14. Ivanišević D., Jakšić D., Korać N. (2015): Vinogradarski atlas. Republika Srbia, Republičkin zavod za statistiku, ISBN- 979-86-6161-138-4
15. Jackson D. (2001): Monographs in Cool Climate Viticulture – 1. Pruning and training Wellington, New Zealand: Daphne Brasell Associates and Lincoln University Press.
16. Jones G. (2006): Climate change and wine: observations, impact and future implications. Proceeding XII Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia – Anais, 55-66.
17. WMO (2014): WMO statement on the status of the global climate in 2013. WMO-No. 1130. http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/WMO%20statement%20on%20the%20status%20of%20the%20global%20climate%202013.pdf
18. Ruml, M., Korać, N., Ivanišević, D.,Vujadinović, M., Vuković, A. (2013a): Observed changes in grapevine phenology in the region of Sremski Karlovci, Serbia. Proceedings of the IV International Symposium "AGROSYM 2013", Jahorina, Bosna i Hercegovina, pp. 771-775.

19. Ruml, M., Vujadinović, M., Vuković, A., Korać, N., Ivanišević, D. (2013b): Trends in climatically relevant temperature indices for grapevine growing in the region of Sremski Karlovci, Serbia. Proceedings of the IV International Symposium "AGROSYM 2013", Jahorina, Bosna i Hercegovina, pp. 776-780.
20. IPCC SPECIAL REPORT EMISSIONS SCENARIOS, Intergovernmental Panel on Climate Change, WMO ISBN: 92-9169-113-5
21. Ruml M., Vuković A., Vujadinović M., Đurđević V., Ranković-Vasić Z., Atamnacković Z. (2012): Classification of Serbian winegrowing regions based on climate-viticulture indices. Proceeding 47th Crtoation and 7th International Sympisium on Agriculture, 783-786
22. Sivčev B., Ruml M., Sivčev I., Ranković-Vasić Z. (2015): Organska proizvodnja grožđa. Monografija.Univećzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, ISBN 978-86-7834-234-9
23. Životić, Lj,. Pajić, M., Ranković-Vasić, Z., Pajić, V., Đordević, A., Sivčev B., Atanacković, Z. (2012): Correlation of Grape Yield and Soil Properties in Two Serbian Locations: A GIS Based Support Technology. I International workshop on vineyard mechanization and grape and wine quality. Acta Horticulture (ISHS) 978:127-134
24. Sivčev B., Petrović N. (2004): Phenological observation of white grape varieties in the grape growing area of Grocka. Journal of Agricultural Sciences, Vol. 49, No 1, pp 41-48
25. Sivčev B., Cvetković D., Petrović N., Popadić N. (2004a): Comparative studies of some white wine cultivars in the sub-region of Belgrade and Niš. Journal of Agricultural Sciences, Vol. 49, No 1, pp 49-57
26. Vujadinović M, Vuković A., Djurdjević V., Ranković-Vasić Z., Atanacković Z., Sivčev B., Marković N., Petrović N. (2012). Impact of Climate Change on Growing Season and Dormant Period Characteristics for the Balkan Region. XXVIIIth IHC – IS Viti&Climate: Effect of Climate Change on Production and Quality of Grapevines and Their Products Eds.: B. Bravdo and H. Medrano Acta Hort. 931
27. Vuković, A., Vujadinović, M., Djurdjević, V., Ranković-Vasić, Z., Marković, N., Atanacković, Z., Sivčev, B. and Petrović, N. (2010): Appliance of Climate Projections for Climate change study in Serbian Vineyard Regions, VIII International Terroir Congress, 14-18 June, Vol. 1, pp. 3-36-41.
28. Sivčev B., Ranković-Vasić Z., Radovanović D. (2011): Clone selecton of autochtones and introduced varieties in the old grapevine planted areas of south eastern and eastern serbia and preliminary check of their health status. GENETIKA, Vol. 43, No. 3,465 -475
29. Nikolić D., Milutinović M., Rakonjac V. (2007). Morphological and disease resistance characteristics of table grape hybrids. Acta Horticulture 760:415-418.
30. Baeza P., Ruiz C., Cuevas E., Sotés V., Lissarrague J.R. (2005): Ecophysiological and agronomic response of 'Temparanillo' grapevines to four training systems. Am.J.Enol.Vitic., 56(2):129-138
31. Reynolds, A.G., and Wolf T.K. (2008): Pruning and training. *In* Wine Grape Production Guide for Eastern North America. T.K. Wolf (ed.), pp. 98–123. NRAES, Ithaca, New York.
32. Poni, S., and C. Intrieri. 2001. Grapevine photosynthesis: Effects linked to light radiation and leaf age. Adv. Hortic. Sci. 15:5–15.
33. Howell, G.S. 2001. Sustainable grape productivity and the growth-yield relationship: A review. Am. J. Enol. Vitic.52:165–174.
34. Kliewer W.M., Dokoozlian N.K. (2005): Leaf area/crop weight ratios of grapevine: Influence on fruit composition and wine quality. Am. J. Enol. Vitic. 56:170-181
35. Creasy G.L., Creasz L.L. (2009): Grapes. Crop Production Science in Horticulture 16, 295 p..
36. Smart, R.E., and M. Robinson.1991. Sunlight into Wine: A Handbook for Winegrape Canopy Management. Winetitles, Underdale, Australia.
37. Duchêne E, Jaegli N, Sabler R, Gaudillère (2003): Effects of ripening conditions on the following season's growth and yield components for Pinot noir and Gewurztraminer grapevines (*Vitis vinifera* L.) in a controlled environment, *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 2003, vol. 37, 39-49
38. Lebon G., Wojnarowiez G., Holzapfel B., Fontaine E., Vaillan t-Gaveeu N. Clément C. (2008): Sugars and flowering in the grapevines (*Vitis vinifera* L.) Journal of Experimantal Botany, 59(10): 2565-2578
39. Reynolds A.G. and Vanden Heuvel J.E., 2009. Influence of grapevine training systems on vine growth and fruit composition: a review. *Am. J. Enol. Vitic.*, **60**, 251-268.
40. Petrović N., Tošić I., Sivčev B. (2007): Klimatske promene prinos I kvalitet grožđa. Monografija. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, 138 str
41. McEachern G.R., Sivčev B. (2006): Grapevine canopy management (Eds) Viticulture clas notes. Department of Horticultural Science, Texas A&M Univeristy, pp 102
42. Sivčev B. (1998): Negotinski rubin – nova jugoslovenska sorta u uslovima venčačkog vinogorja. Zbornik radova. XIII savetovanje vinogradara i vinara Srbije, Poljoprivreda Sv. 388-389, rr 79-84
43. Lović, R., Sivčev, B. (1986): Einfluss der Begrünung beim weinrebenanbau an terrassen auf ertrag und die qualität der trauben sorte Negotinski rubin. VI Internationales Kolloquim, Bergunung in Weinbau 132-149. Maribor
44. Sivčev , B. (1989): The ways of maintaining soils and ecological condition of growing vine in the vineyards of Venčac. Soil and Plant. Vol. 37, No 3, pp.241-260.
45. Bahar, E., and Yasasin A.S. (2010): The yield and berry quality under different soil tillage and clusters thinning treatmentsin grape (*Vitis vinifera* L.) cv. Cabernet-Sauvignon. Afr. J.Agric. Res. 5:2986–2993.
46. Monteiro, A., Lopes C.M. (2007) Influence of cover crop on water use and performance of vineyard in Mediterranean Portugal. Agric. Ecosyst. Environ. 121:336–342.
47. Xi, Z. M., Zhang Z.W., Cheng Y.F., Li H. (2010): The effect of vineyard cover crop on main monomeric phenols of grape berry and Wine in *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet-Sauvignon. Agric. Sci. China 9:440–448.
48. Judit G., Gabor Z., Adam D., Tamas V., Gyorgy B. (2011): Comparison of three soil management methods in the Tokaj wine region. Mitt. Klosterneuburg. 61:187–195.
49. Celette, F., R. Gaudin R., Gary C. (2008): Spatial and temporal changes to the water regime of a Mediterranean vineyard due to the adoption of cover cropping. Eur. J. Agron. 29:153–162.
50. Lalevic, B., Sivcev, B., Raicevic, V., Rankovic-Vasic, Z., Petrovic N., and Milinkovic M. (2013): Environmental impact of viticulture: biofertilizer influence on pruning and wine waste. Bulgarian Journal of Agricultural Science 19(5):1027-1032.
51. Raičević, V., Sivčev, B., Jakovljević, M., Antić-Mladenović, S. (2003): The environmental impact of viticulture: "analysis of the influence type of biofertilizers on wine quality and microbiology activity of soil. Proceeding, International Symposium on Grape-Growing, Commerce and Research. Lisbon pp 245-250

52. Sivčev, B., Raičević, V., Petrović, N., Lekić N., Lalić B. (2006): The environmental impact of viticulture: Analysis of the influence type of biofertilisers on wine quality and microbiology activity of soil. VIth International Terroir Coungres, pp.186-190
53. Wilkinson, K., Biala, J. (2001): Managing soil nutrients with compost. The Australian Grapegrower and Winemaker. 454: pp.15-15
54. Jovičić Petrović J., Raičević V., Sivčev B., Kiković D., Kljujev I. (2012): Isolates from agroindustrial waste as potential biocontrol agents. International Symposium: Current Trends in Plant Protection Proceedings 321-UDK: 628.477.2.042
55. Kandeler, E., S temmer, M., Gerzabek, M. (2005): Role of microorganisms in carbon cycling in soils, Soil Biology, Vol. 3, Microorganisms in soils: roles in genesis and functions ed. by F.Buscot and A. Varma.
56. Biala, J. (2000): The use of recycled organics compost in viticulture - a review of the international literature and experience'; p. 130 - 134 in Willer, H. and Meier, U. (eds.): Proceedings of the 6th International Congress on Organic Viticulture, Basel, Switzerland (see paper).
57. Sivčev B., Ranković-Vasić, Z., Pajić V., Radojević I., Marković N., Atanacković Z., Pajić M, Dražić M. (2011): The impact of grape variety and training system on quantity of prunning remains and possibilities of their utilization. Proceedings/22nd International Symposium Food Safety production, Trebinje, Bosnia and Herzegovina,. 19.-25.06.2011, pp: 338-340.
58. Dražic, M., Pajic, M., Radojicic, D., Rankovic-Vasic, Z., Pajic, V., Stojanovic M., Sivcev, B. (2012): The Fragmentation of Pruning Remains as a Factor of Quality and Speed of Composting Vines. I International workshop on vineyard mechanization and grape and wine quality. Piacenza, Italy, June 27-29. 2012. Book of Abstract link http://convegni.unicatt.it/meetings_4167.html?rdeLocaleAttr=en
59. Korać, N., Ivanišević, D., Popov M. (2011): Organsko vinogradarstvo ISBN 978-86-7244-954-9, 85 str. Zadužbina Andrejević
60. Sivčev B., Radovanović B., Sivčev I., Ranković-Vasić Z., Petrović N., Životić Lj.(2011): Efficacy of conversion of conventional to Organic grape and wine production. International Symposium: Current Trends in Plant Protection Proceedings pp 539-543 UDK: 631.147:634.8(497.11)
61. Gladstones J. (1992): Wine, Terroir and Climate Change. 978 1 74305 032 3 (ebook: pdf)
62. Renée Mozell M., Thach L. (2014): The impact of climate change on the global wine industry: Challenges & solutions. Wine Economics and Policy3(2014)81–89
63. Franson P. (2017): Does Winery Wastewater Affect Vines, Grapes and Wine? UC Davis researchers outline parameters for irrigation water.: https://www.winesandvines.com/news/article/182884/Does-Winery-Wastewater-Affect-Vines-Grapes-and-Wine Copyright © Wines & Vines
64. Howell C., Myburgh P., Lategan V. (2016): Effect of irrigation with diluted winery wastewater on Cabernet Sauvignon juice and wine pH. Viticulture research, Winetech Technical
65. Walters D., Walsh D., Newton A., Lyon G. (2005): Induced Resistance for Plant Disease Control: Maximizing the Efficacy of Resistance Elicitors Phytopathol, 95, 1368– 1373.
66. Carvalho L.C., Vidigal P., Amâncio S. (2015). Oxidative stress homeostasis in grapevine (*Vitis vinifera* L.). Front. Environ. Sci. 3:20. doi: 10.3389/fenvs.2015.00020
67. Munné-Bosch,S.,Queval,G.,andFoyer,C.H.(2013).Theimpactof globalchange factorsonredoxsignalingunderpinningstresstolerance. *PlantPhysiol.* 161, 5–19.doi:10.1104/pp.112.205690
68. DeNisco,M.,Manfra,M.,Bolognese,A.,Sofo,A.,Scopa,A.,Tenore,G.C., etal.(2013).Nutraceuticalpropertiesandpolyphenolicprofileofberryskin andwineof *Vitisvinifera* L.(cv.Aglianico). *FoodChem.* 140,623–629.doi: 10.1016/j.foodchem.2012.10.123
69. OEPP/EPPO (2004): Normes, OEPP EPPO Standards. Diagnostic Protocols for Regulated pests. Europen and Mediterraneum Plant Protection Organiyation. Bulletin 34: 155-157
70. Gašić K., Obradović A. (2012): Indukovana otpornost biljaka . Ratar. Povrt. 49:3 (2012) 326-334
71. Walters D., Walsh D., Newton A., Lyon G. (2005). Induced resistance for plant disease control: maximizing the efficacy of resistance elicitors. *Phytopathol., 95*, 1368– 1373.
72. Carvalho ., Vidigal P., Amâncio, S. (2015: Oxidative stress homeostasis in grapevine (*Vitis vinifera* L.) Frontiers in Environmental Science 3:20 doi.10.3389/fenivs.201500020
73. Munné-Bosch S., Queval G., Foyer C. H. (2013): The impact of global change factors on redox signaling underpinning stress tolerance. Plant Physiol. 161, 5–19.
doi: 10.1104/pp.112.205690
74. De Nisco M., Manfra M., Bolognese A., Sofo A., Scopa A., Tenore G. C. (2013): Nutraceutical properties and polyphenolic profile of berry skin and wine of *Vitis vinifera* L. (cv. Aglianico). Food Chem. 140, 623–629. doi: 10.1016/j.foodchem.2012.10.123
75. Fortes A.M., Teixeira R.T., Agudelo-Romero P. (2015): Complex interplay of hormonal signals during grape berry ripening. Moleculs, 20, 9326-9343
76. Symons G.M., Davies C., Shavrukov Y., Dry B.I., Reid J.B., Mark R. Thomas M.R. (2006): Grapes on Steroids. Brassinosteroids Are Involved in Grape Berry Ripening Plant physiology Vol 160 pp. 150-158
77. Tissot C. , Rouan M., Neethling E., Herve Quenol H., Brosset D. (2014): Modeling of vine agronomic practices in the context of climate change BIO Web of Conferences 3, 01015 DOI: 10.1051/bioconf/20140301015
78. HAL Id: hal-01108749 https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01108749 Submitted on 23 Jan 2015