

ИНТЕНЗИВНО ОТГЛЕЖДАНЕ НА ЧЕРЕШАТА: ЗАЩО, КАК, НАКЪДЕ

КУМАН КУМАНОВ*, ИРИНА ЦАРЕВА
Институт по овощарство, Пловдив
*E-mail: kskoumanov@hotmail.com

Intensive Cherry Production: Why, How, Whither

K. Koumanov, I. Tsareva
Fruit Growing Institute, Plovdiv, Bulgaria

Abstract

Today, it is generally agreed that the economical efficiency of the sweet cherry production can be improved solely by its intensification, which means smaller trees, denser orchards, early fruiting, higher yields, fruit quality, and lesser expenditure of labor, water, fertilizers and pesticides. Basic for the intensification are the dwarfing and productive rootstocks. However, the large-scale adoption of these rootstocks is impeded by the widespread opinion that they do not perform well in relatively dry conditions, on poor and light soils: cherry trees tend to overload, stunt and even die. The present paper objective is to oppose such a statement. The perusal of the available literature cogently shows, with no exceptions, that the inadequate results come after disregarding the extremely high requirements concerning pruning, water regime and mineral nutrition of the trees grown intensively. Modern equipment, high and multivalent grower qualification and strict execution of each operation are imperative. Microirrigation and fertigation are indispensable elements of the technology, and the fine tuning of irrigation and fertilization regimes, according to the ecological conditions, the stages of trees' development, and the scion/rootstock combination, is a requisite. In order to scrutinize all elements of such a precise-agriculture technology, the research should be carried out by large groups of scientists with diverse expertise, complementing one another.

Key words: dwarfing rootstocks, stunt trees, pruning, microirrigation, fertigation, research imperatives

Състояние на черешовото производство

Днес черешата (*Prunus avium* L.) се отглежда промишлено в 67 страни от целия свят (FAOSTAT, 2010) като водещите четири – Турция, САЩ, Иран и Италия, осигуряват 50% от световното производство на черешови плодове; през 2010 година България е под номер 20 с 24 951 тона годишно, три пъти по-малко отколкото преди. През последните тридесетина години по света и във водещите страни, заетите площи и продукцията нарастват с еднакви темпове, което свидетелства за екстензивния характер на черешовото производство. Подобен модел е безперспективен от гледна точка на устойчивото развитие и непрекъснато намаляващата площ на земеделската земя в световен мащаб (Lang, 2000; Balmer, 2008).

Причините за това състояние са фундаментални и ясно осъзнати от десетилетия (Василев и кол., 1982; Vercaemmen et al., 2006; Lang, 2008). Сред най-важните се изтъква големият размер на дърветата и свързаните с това високи и непрекъснато нарастващи разходи за труд, особено при беритбата с неизбежното масово използване на стълби, а и цялостно за отглеждането на тази култура (Trefois, 1981; Василев, 1972; Lang, 2000; Whiting, 2006; Hrotkó et al., 2009). Силнорастящите дървета осигуряват относително високи добиви и качество на плодовете, но встъпват в плододаване късно – обикновено от четири до шест години след засаждането, а за достигане на пълно пло-

додаване са им необходими от осем до дванадесет години (Lang, 2000; Whiting et al., 2005; Long and Kaiser, 2010). Всичко това забавя възвръщането на вложените за създаване на едно насаждение средства и снижава икономическия ефект от производството на черешови плодове. Според Георгиев и кол. (1972) например през 70-те години на миналия век едно черешово насаждение се е изплащало в края на десетата година след създаването му.

Днес е общоприето схващането, че продуктивността и икономическата ефективност на черешовото производство могат да бъдат подобрени единствено чрез неговата интензификация, което ще рече по-малки по размер дървета, но повече на единица площ (Trefois, 1981; Василев, 1972; Василев и кол., 1982; Lang, 2000; 2001; Predieri et al., 2003; Long, 2004; Kaska, 2008; Lang, 2008; Bujdosó and Hrotkó, 2009). Ранно встъпване в плододаване, високи добиви, качество на плодовете и ефективно използване на ресурсите (труд, вода, торове, пестициди) са отличителните характеристики на интензивното черешово производство (Lang, 2000; Cline and Norton, 2004; Bujdosó, 2006; Whiting, 2006; Papstein et al., 2008; Long and Kaiser, 2010). Ниските дървета позволяват ръчните операции като резитба и беритба да се извършват лесно и бързо от равнището на терена; 70% от плодовете например могат да бъдат обирани без помощта на стълби, което повишава производителността на труда от

45,4 на 77,6 kg h⁻¹ (Long, 2004). Според Treutter et al. (1993), цитирани от Bujdosó (2006), това снижава разходите за труд с 50 – 60%. Ниските дървета и въвеждането на алтернативни системи на формиране и резитба намаляват наполовина и времето за резитба (Long et al., 2011). Нещо повече, малките дървета са с просветлени корони, което благоприятства фотосинтезата и се отразява положително върху размера и оцветяването на плодовете. Пониски са и разходите за пестициди при растително-защитните третирания, както и за защитни покрития срещу дъжд (за предпазване от напукване на плодовете), птици или градушка (Lang, 2001).

Някои интензивни насаждения встъпват в плододаване още на втората година след засаждането, а през третата и четвъртата година вече осигуряват икономически значими добиви (Lang, 2000; 2001; 2008; Long and Kaiser, 2010). През четвъртата година от създаването на интензивно насаждение приходите надвишават преките разходи (за дръвчета, труд, торове, пестициди, пчелни кошери, ремонти, гориво-смазочни материали, краткосрочни лихви, застраховки, поливна вода и данъци), докато при стандартно насаждение това се случва през шестата година (Seavert et al., 2002; Seavert and Long, 2007, Long et al., 2011). Всички направени разходи за интензивно отглеждане на черешата (включително главницата и лихвите по заеми за машини, сгради, земя и предпосадъчна подготовка, или за амортизационни отчисления при собственост върху средствата за производство) се изплащат осем години след засаждането на дърветата, докато при стандартното отглеждане за това са необходими петнадесет години. Установената норма на печалбата за 25-годишен период е 25% и 16% съответно при интензивното и стандартното отглеждане на черешата.

Цената на изброените преимущества на интензивното черешово производство обаче е рискът, свързан с по-големите начални разходи и нуждата от значително по-висока експертиза при прилагането на една практически висока технология (Robinson et al., 2007; Seavert and Long, 2007; Kappel et al., 2008; Long, 2009).

Доскоро черешата беше видът, за който се отглеждаха по-трудни за използване терени. Днес обаче тя се е превърнала в продукт, който трябва да отговаря на постоянно променящите се изисквания на пазара. Налагат се следователно промени в технологията за отглеждането на черешата с оглед на стандартите за качество на продукцията и снижаване на нейната себестойност, които се свързват със създаването на черешови градини от нов тип (Edin et al., 1997).

Решаващи за успеха са подложката, формирането и резитбата, водният и хранителният режим на дърветата.

Според Lang (2001) възможността за отслабване на растежа, използвайки генетично заложените качества на подложките, е с много повече предимства в сравнение с всякакви алтернативни методи за ограничаване размера на дърветата.

През по-голямата част от 20 век и преди това, черешовото производство се извършва с минимум ресурси и минимална намеса при отглеждането на много големи дървета (Lang, 2008). Стандартната технология за отглеждане на насаждения от силнорастящи дървета включва резитба след разпукване на пъпките, с която се ограничава растежът през текущата вегетация, и втора резитба след беритбата, която има за цел да ограничи бъдещия растеж. Съкращаването на плодна дървесина е сведено до минимум, за да не се стимулира силен вторичен растеж. Извършваната резитба е за прореждане с цел оформяне и просветляване на короната. Предизвиква се известен стрес в дърветата, с което се потиска растежът и се стимулира залагането на плодни пъпки, като за целта се напоява с регулиран воден дефицит, намаляват се разстоянията на засаждане и съответно хранителната площ, и/или растежът се регулира с химични средства.

С появилата се през последните десетилетия възможност за получаване на малки дървета върху слаборастящи подложки обаче се създават условия за промяна към много по-интензивно отглеждане на насажденията. Основна характеристика на тези подложки е склонността към претоварване с плодове на присадените върху тях дървета. Това води до нарушаване на съотношението между листата и плодовете, в следствие на което след третата вегетация растежът отслабва, а размерът на плодовете намалява (Andersen et al., 1999; Lang, 2001; Cline and Norton, 2004; Whiting and Lang, 2004; Whiting et al., 2005; Whiting, 2006; Godini et al., 2008; Grzyb et al., 2008; Kappel et al., 2008; Lang, 2008; Robinson et al., 2008). За да се поддържа в благоприятни граници съотношението листа/плодове, натоварването трябва да се ограничава, а растежът да се стимулира чрез ежегодна силна резитба, която често бива характеризирани дори като агресивна (Andersen et al., 1999; Lang, 2000; Long, 2004; Robinson et al., 2007). Важно е да се отбележи, че техниките за формиране и нормиране на добива при черешовите дървета върху слаборастящи подложки са коренно противоположни на това, което се прави при силнорастящите дървета (Whiting, 2006; Long, 2007; Lang, 2008). Резитбата се извършва през периода на покой с цел да се насочат запасите от азот и въглеhidрати към определени растежни точки, за да се предизвика възможно най-силен растеж на плододаваша дървесина и нови леторасли. Системата на резитба е подробно разработена и описана в специализираната литература (Andersen et al., 1999; Lang and Ophardt, 2000; Menzies, 2004; Lang, 2005; Whiting et al., 2005; Long, 2007; Robinson et al., 2007; Marini, 2009).

В много случаи слаборастящите подложки се свързват и с алтернативни системи на формиране: вместо т. нар. „отворена чаша“ все по-често дърветата се формират като „испански храст“ или с централен водач (Whiting et al., 2005; Long and Kaiser, 2010), както и по системите „вертикална ос“ и „стројно вретено“ (Robinson et al., 2006; 2007).

Важно за системата на интензивно черешово производство е поддържането на благоприятен за дърветата воден и хранителен режим. Най-подходящи за целта са системите за микронапояване с тяхната висока икономическа ефективност и изключителна възможност за управление на процесите в поливната система, напояването насаждане и дори в отделното растение. Поливният режим обаче трябва да се основава на задълбочено познаване, както на биологичните особености на културата, така и на почвените и климатични характеристики на землището. Липсата на необходимата агробиологична, агрохимична и инженерна подготовка може да сведе до незначителен ефекта от микронапояването или въобще да го компрометира (Bar-Yosef et al., 1988; Koumanov et al., 1997; 1998; 2006; Koumanov, 2002; 2007; Neilsen et al., 2008).

Спецификата на интензивното черешово производство променя из основи и управлението на хранителния режим на дърветата. Стандартната практика на азотно торене в един, два или три срока – обикновено в началото на вегетацията, след беритбата и/или в края на вегетацията, е неподходяща при една слаборастяща и плитко разположена коренова система, за която достъпността на почвените запаси от минерални хранителни вещества е пространствено ограничена. Още по-голямо е пространственото ограничение при локализирано/микро-напояване, където активните корени на дърветата са съсредоточени предимно в навлажнявания почвен обем (Haynes, 1985; Kafkafi and Tarchitzky, 2011). От друга страна е налице необходимост от постоянно снабдяване на растенията с азот: растежът зависи от метаболизма на NO_3^- за производството на нови протеини и нуклеинови киселини, но същият метаболизъм е необходим и за синтеза на необходимата за процеса нитратна редуктаза (Kramer and Boyer, 1995). Ползата от честото внасяне на азот с поливната вода при локализирано напояване се доказва и от резултатите на Stoilov et al. (1999b), Neilsen et al. (1998; 1999) и Куманов и кол. (2011).

Съчетанието от пространствено ограничена достъпност на хранителните вещества и слаборастяща коренова система обаче може да доведе до силна зависимост от външни източници на хранителни вещества (Levin et al., 1979; Bravdo, 2009; Kafkafi, Tarchitzky, 2011) и следователно до чувствителност към воден и хранителен недостиг (Haynes, 1985; Neilsen and Neilsen, 2008).

От казаното дотук стават очевидни две важни характеристики на интензивното черешово производство. Първо, това е технология на прецизното земеделие, изискваща високо равнище на техническа въоръженост, висока и многопосочна квалификация на овощаря и стриктно изпълняване на всяка практика; и тук е в сила законът за минимума, според който резултатът е ограничен от технологичния елемент, предизвикващ най-голямо отклонение от желаното развитие на дърветата. Второ, тази технология се различава почти из ос-

нови от екстензивното черешово производство по отношение на основни практики като резитба, напояване и торене.

За „чувствителността“ на слаборастящите подложки към почвените и климатичните условия

За разлика от всеобщото разбиране за нуждата от интензифициране на черешовото производство, мненията относно средствата за неговото осъществяване са противоречиви. Това важи с особена сила за подложките, от които се очаква да осигурят малкия размер на дърветата. Днес като лидер се откроява подложката Gisela 5 (Andersen, 1999; Lang, 2000; 2001; Bujdosó et al., 2004; Whiting et al., 2005; Vercammen, 2006; Whiting, 2006; Balmer, 2008; Franken-Bembenek, 2008; Robinson et al., 2008). Тя обаче все още не може да изпълни предназначението си поради противоречивите резултати от изпитванията ѝ в различни почвени и климатични условия. Широко разпространено е схващането, че Gisela 5 е подходяща единствено за райони с повече валежи и на плодородни почви с добра водозадържаща способност, и обратно, в по-засушливи условия, на бедни и леки почви черешовите дървета върху Gisela 5 се претоварват, задънват и дори умират (Lang, 2000; Bujdosó et al., 2004; Bujdosó, 2006; Papachtazis, 2006; Jiménez et al., 2007; Godini et al., 2008; Gyeviki et al., 2008; Bujdosó and Hrotkó, 2009; Fajt et al., 2009; Hrotkó et al., 2009; Lichev and Papachtazis, 2009; Cantin et al., 2010; James, 2010; Long and Kaiser, 2010; Long et al., 2011).

Внимателният прочит на публикации от различни региони на света обаче разкрива несъстоятелността на такова твърдение. Практически без изключение, незадоволителните резултати на Gisela 5 се дължат на несъобразяване с изключително високите изисквания по отношение на резитбата, водния и хранителния режим на дърветата при интензивното им отглеждане. Причина за това са както дълбоко коренените образци на екстензивното производство, така и методични недоразумения и пропуски при залагането и провеждането на опитите.

Изпитването на един или няколко фактори при равни други условия (Perry et al., 1996; Cline and Norton, 2004; Bujdosó et al., 2004; Bujdosó and Hrotkó, 2005; Whiting et al., 2005; Bujdosó, 2006; Gyeviki et al., 2008; Cantin et al., 2010) е методически неиздържано, когато се сравняват две коренно противоположни технологии. Правилният подход е технологиите да се сравняват в тяхната пълнота, но няма данни от такова изследване.

В условията на воден недостиг дърветата на слаборастящи подложки нямат никакъв шанс, когато напояването е спорадично или въобще не се извършва (Lang, 2000; Cline and Norton, 2004; Santos et al., 2004; Личев, 2005; Papachtazis, 2006; Jiménez et al., 2007; Blažková and Hlušíčková, 2008; Godini et al., 2008; Juhasz et al., 2008; Fajt et al., 2009; Lichev and Papachtazis, 2009; Marini, 2009; Blažková et al., 2010). Не по-добро е състоянието им при повърхностно напояване (заливане, бразди, ба-

сейни) или чрез дъждуване с характерните за тях междуполивни периоди от над десет дни (Nielsen and Kappel, 1996; Betrán et al., 1997; Jiménez et al., 2004; 2007; Whiting et al., 2005; Cantin et al., 2010). В редица публикации от Унгария (Bujdosó et al., 2004; Bujdosó, 2006; Gyeviki et al., 2008; Bujdosó and Hrotkó, 2009; Hrotkó et al., 2009) – информацията за режимите на напояване и торене е повече от оскъдна. Евентуален режим на капково напояване с междуполивни периоди от четири до седем дни (Blažková and Hlušíčková, 2008) обаче би обяснил незадоволителните резултати на слаборастящите подложки.

Не може да се очакват добри резултати и при торене в един, два или три срока, или само през някои фази от вегетацията, още по-малко при разпръскване на торовете върху почвената повърхност (Nielsen and Kappel, 1996; Edin et al., 1997; Andersen et al., 1999; Lang, 2001; Nielsen et al., 2002; 2004; 2007; Bright and Marte, 2004; Marini, 2009; Hrotkó et al., 2010; James, 2010; Long et al., 2011).

Дори в условията на микронапояване и фертигация незадоволителните резултати не могат да се приписват на слаборастящата подложка и бедната пясъклива почва, ако режимите на напояване и торене са неадекватни (Nielsen et al., 2002; 2004; 2007).

Високотехнологичният характер на интензивното черешово производство налага изследванията да се провеждат от изследователски групи с взаимнодопълващи се специалности на участващите учени, така че да се обхванат всички елементи на технологичния процес. В достъпната литература липсват данни за подобен мултидисциплинарен подход.

Налага се изводът, че причините за незадоволителните резултати на слаборастящите подложки в условия на воден дефицит, леки и бедни почви, са от субективен характер. Всъщност добре запазените с вода и хранителни вещества почви маскират човешките грешки, компенсират евентуални пропуски в режимите на напояване и торене. Нещо повече, много доброто представяне на слаборастящите подложки в тези условия е доказателство за тяхната способност да снабдяват присадника с необходимите количества вода и хранителни вещества за осигуряване на високи добиви от качествени черешови плодове.

В резултат от анализа на проблема могат да бъдат направени следните обобщения: 1) Развитието на черешовото производство неизменно се свързва с интензивното отглеждане на тази култура. 2) Истинска интензификация може да се постигне само на основата на слаборастящи подложки. На този етап най-добрият кандидат е Gisela 5. 3) Слаборастящите подложки, в това число и Gisela 5, изискват коренна промяна на представите за черешовото производство и налагат концептуално нова технология за отглеждане на черешовата култура, ревизираща почти изцяло основни практики като резитба, напояване и торене. 4) Интензивното черешово производство е технология на прецизното земеделие, изискваща високо равнище на техни-

ческа въоръженост, висока и многопосочна квалификация на овощаря и стриктно изпълняване на всяка практика. Неотменими елементи от тази технология са микронапояването (капково и микродъждуване) и фертигацията. 5) В условията на микронапояване и фертигация е необходима фина настройка на водния режим и режима на минерално хранене на дърветата съобразно екологичните условия, фазите от развитието им и съчетанието между сорт и подложка. 6) Високотехнологичният характер на интензивното черешово производство налага изследванията да се провеждат от изследователски групи с взаимнодопълващи се специалности на участващите учени, така че да се обхванат всички елементи на технологичния процес.

Изследвания върху технологията за интензивно отглеждане на черешата, провеждани в Института по овощарство – Пловдив

Повече от десет години Институтът по овощарство е в челните редици на научното дирене по проблемите на интензивното черешово производство. Сред по-важните обекти на изследване са:

1) Сортоподложкови комбинации: разстояния на засаждане, резитби и формиране, архитектура на черешовото дърво, растеж и добив.

2) Микронапояване (капково и микродъждуване): евапотранспирация на културата, напояване с регулиран воден дефицит, пространство и времево разпределение на водата и кореновото извличане в активния почвен обем, ефективно използване на валежите.

3) Фертигация: срокове и дози, минерално хранене на дърветата, придвижване и натрупване на торовете в почвата.

4) Хербигация: ефикасност, селективност, продължителност на действието, придвижване в почвата и персистентност на използваните хербициди; въздействие върху почвената микрофлора.

5) Инсектигация: ефикасност, транслокация в почвата и дърветата, въздействие върху почвената микрофлора и фауна, остатъчни количества в плодовете и растителните органи.

6) Пренасяне на вирусни инфекции и влиянието им върху продуктивността на дърветата в условията на микронапояване и химиация.

В заключение може да се обобщи, че интензивното черешово производство е бъдещето, но за знаещите и можещите.

ЛИТЕРАТУРА

- Василев, В. 1972. Създаване на интензивни градини. *Овощарство*, 5: 8-11
- Василев, В., В. Георгиев и В. Беляков. 1982. Череша и вишня. „Хр. Г. Данов“, Пловдив, 245 с.
- Георгиев, В., С. Манов, С. Керемидарска и Б. Виденов. 1972. Промислени технологии при отглеждане на черешата. *Овощарство*, 5: 3-8
- Куманов, К., И. Царева и Г. Корнов. 2011. Фертигация: съдържание на минерални хранителни вещества в почвения разтвор и листата на черешови дървета между две торови дози. Международна конференция „100 години почвена наука в България“, 16-20 май 2011, София, 564-568

- Личев, В.** 2005. Резултати от 8-годишно изпитване на нови интродуцирани подложки от сериите Gisela и Weirod при черешовия сорт Стела. *Растениевъдни науки*, 42: 536-540
- Andersen, R. T. L., Robinson and G. A. Lang.** 1999. Managing the Gisela Cherry Rootstocks. *New York Fruit Quarterly*, 7(4): 19-22
- Balmer, M.** 2008. Evaluation of semi-dwarfing rootstocks for sweet cherry orchards in the Rhine River Valley (Germany). *Acta Horticulturae* (ISHS), 795: 203-207
- Bar-Yosef, B., S. Schwartz, T. Markovich, B. Lucas and R. Assaf.** 1988. Effect of root volume and nitrate solution concentration on growth, fruit yield, and temporal N and water uptake rates by apple trees. *Plant and Soil*, 107: 49-56
- Betrán, J. A., J. Val, L. M. Millán, E. Monge, L. Montañés and M. A. Moreno.** 1997. Influence of rootstock on the mineral concentrations of flowers and leaves from sweet cherry. *Acta Horticulturae*: 163-167
- Blažková, J. and I. Hlušíčková.** 2008. Cultivar and rootstock response to drip irrigation in sweet cherry tree vigour and start of bearing during the first three years after planting. *Hort. Sci. (Prague)*, 35(2): 72-82
- Blažková, J., H. Drahošová and I. Hlušíčková.** 2010. Tree vigour, cropping, and phenology of sweet cherries in two systems of tree training on dwarf rootstocks. *Hort. Sci. (Prague)*, 3(4): 127-138
- Bravdo, B. A.** 2009. Advanced approaches of irrigation and fertilization of fruit trees. *Acta Hort. (ISHS)*. 825: 31-40
- Bright, J. and S. Marte.** 2004. Cherry growing in NSW. NSW Agriculture, Agfact H5.1.2, 8 p.
- Bujdosó, G.** 2006. Increasing intensity of sweet and sour cherry growing using dwarfing rootstocks. Ph. D. Thesis. Corvinus University of Budapest, 37 p.
- Bujdosó, G. and K. Hrotkó.** 2005. Rootstock-scion interactions on dwarfing cherry rootstocks in Hungary. *Hort. Sci. (Prague)*, 32(4): 129-137
- Bujdosó, G. and K. Hrotkó.** 2009. Evaluation of Dwarfing Cherry Rootstocks in Hungary. *Acta Hort. (ISHS)*, 825: 251-256
- Bujdosó, G., K. Hrotkó and R. Stehr.** 2004. Evaluation of sweet and sour cherry cultivars on German dwarfing rootstocks in Hungary. *J. Fruit Ornament Plant Res.*, 234 Special ed., Vol. 12: 233-244
- Cantin, C. M., J. Pinochet, Y. Gogorcena and M. A. Moreno.** 2010. Growth, yield and fruit quality of 'Van' and 'Stark Hardy Giant' sweet cherry cultivars as influenced by grafting on different rootstocks. *Scientia Hort.*, 123(3): 329-335
- Cline, J. A. and D. Norton.** 2004. Sweet and Tart Cherry Rootstocks for Ontario. University of Guelph, 4 p.; <http://www.uoguelph.ca/plant/treefruit/outreach/files/2004CherryRootstockArticle-March2004.pdf>.
- Edin, M., J. Lichou and R. Saunier.** 1997. Cerise, les Variétés et leur conduite. Ctifl, 238 p.
- Fajt, N., L. Folini, G. Bassi and H. Siegler.** 2009. Lapins on Ten Cherry Rootstocks in the Alpe Adria Region. 6th International Cherry Symposium, 15-19 November, Renaca-Vina del Mar, Chile, 6 p.
- Franken-Bembenek, F.** 2008. Literature review: Reactions of Gisela® Rootstocks to pathogens. *Acta Horticulturae* (ISHS), 795: 303-309
- Godini, A., M. Palasciano, S. Camposo and A. Pacifico.** 2008. A nine-year study of the performance of twelve cherry rootstocks under non-irrigated conditions in Apulia (Southern Italy). *Acta Horticulturae* (ISHS), 795: 191-196
- Grzyb, Z. S., M. Sitarek and B. Kozinski.** 2008. Evaluation of new rootstocks for 'Vanda' sweet cherry in Polish climatic conditions. *Acta Hort. (ISHS)*, 795: 215-218
- Gyeviki, M., G. Bujdosó and Hrotkó K.** 2008. Results of cherry rootstock evaluations in Hungary. *International Journal of Horticultural Science*, 14 (4): 11-14
- Haynes, R. J.** 1985. Principles of fertilizer use for trickle irrigated crops. *Fertilizer Research*, 6: 235-255
- Hrotkó, K., L. Magyar and M. Gyeviki.** 2009. Effect of rootstocks on vigor and productivity in high density cherry orchards. *Acta Hort. (ISHS)*, 825: 245-250
- Hrotkó, K., L. Magyar and M. Gyeviki.** 2010. Rootstock Efficiency in Nutrient Uptake and Utilization in a High Density Cherry Orchard Experiment: A preliminary report from the results of three years findings of the use of the cultivar „Petrus” on four rootstocks with special reference to potassium. Int. Potash Institute, e-ifc No. 25, 13-18
- James, P.** 2010. Australian Cherry Production Guide. DAFF-TIAR-Rural Solutions SA, 209 p.
- Jiménez, S., A. Garín, Y. Gogorcena, J. A. Betrán, M. A. Moreno.** 2004. Flower and foliar analysis for prognosis of sweet cherry nutrition: Influence of different rootstocks. *Journal of Plant Nutrition*, 27: 701-712
- Jiménez, S., J. Pinochet, Y. Gogorcena, J. A. Betrán, M. A. Moreno.** 2007. Influence of different vigour cherry rootstocks on leaves and shoots mineral composition. *Scientia Horticulturae*, 112: 73-79
- Juhász, A., L. Tókei, Z. Nagy, M. Gyeviki and K. Hrotkó.** 2008. Measurements on water use of cherry trees. Bulletin UASVM, *Horticulture*, 65(1): 237-241
- Kafkafi, U., and J. Tarchitzky.** 2011. Fertigation: A Tool for Efficient Fertilizer and Water Management. International Fertilizer Industry Association (IFA) & International Potash Institute (IPI), Paris, France, 138 p.
- Kappel, F.** 2008. Breeding cherries in the 'New World'. *Acta Horticulturae* (ISHS), 795: 59-69
- Kaska, N.** 2008. New horizons in Turkish sweet cherry production and export. *Acta Hort. (ISHS)*, 795: 441-444
- Koumanov, K., D. Dochev, and G. Stoilov.** 1998. Investigations on fertigation of peach on three soil types – patterns of soil wetting. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 4: 745-753
- Koumanov, K., J. W. Hopmans, L. J. Schwankl, L. Andreu and A. Tuli.** 1997. Application efficiency of micro-sprinkler irrigation of almond trees. *Agricultural Water Management*, 34: 247-263
- Koumanov, K. S.** 2002. Towards improving of water management in fruit-tree plantations under micro-irrigation. ICID 18th Congress. Paper Q50.1/P1.02. 21-28 July, Montreal, Canada, 12 p.
- Koumanov, K. S.** 2007. On the necessity for further improvement in microirrigation scheduling. ICID 22nd European Regional Conference, 2-7 September 2007, Pavia, Italy, 7 p.
- Koumanov, K. S., J. W. Hopmans and L. J. Schwankl.** 2006. Spatial and Temporal Distribution of Root Water Uptake of an Almond Tree under Microsprinkler Irrigation. *Irrigation Science*, 24(4): 267-278
- Kramer, P. J. and J. S. Boyer.** 1995. Water Relations of Plants and Soils. Academic Press, 495 p.
- Lang, G.** 2008. Sweet cherry orchard management: from shifting paradigms to computer modeling. *Acta Hort. (ISHS)*, 795: 597-604
- Lang, G. A.** 2000. Precocious, dwarfing, and productive – how will new cherry rootstocks impact the sweet cherry industry? *HortTechnology*, 10(4): 719-725
- Lang, G. A.** 2001. Intensive Sweet Cherry Orchard Systems – Rootstocks, Vigor, Precocity, Productivity and Management. *The Compact Fruit Tree*, 34(1): 23-26
- Lang, G. A.** 2005. Underlying principles of high density sweet cherry production. *Acta Hort. (ISHS)*, 667: 325-335
- Lang, G. A., D. R. Ophardt.** 2000. Intensive crop regulation strategies in sweet cherries. *Acta Hort. (ISHS)*, 514: 227-234
- Levin, I., R. Assaf and B. A. Bravdo.** 1979. Soil moisture and root distribution in an apple orchard irrigated by trickle. *Plant and Soil*, 52: 31-40

- Lichev, V. and A. Papachtazis.** 2009. Results from the 11-year Evaluation of 10 Rootstocks of the Sweet Cherry Cultivar 'Stella'. *Acta Hort.* (ISHS), 825: 513-519
- Long, L.** 2004. Alternatives to Mazzard rootstock. *Good Fruit Grower*, 55(10): 14-17
- Long, L. E.** 2007. Four simple steps to pruning cherry trees on Gisela and other productive rootstocks. Oregon State University, Extension Service, PNW 592, 4 p.
- Long, L. E. and C. Kaiser.** 2010. Sweet cherry rootstocks for the Pacific Northwest. PNW 619, Oregon State University, 8 p.
- Long, L. E., R. Núñez-Elisea and H. Cahn.** 2011. Cherry Rootstock Selection and Management. Oregon State University, Extension Service, 7 p.; <http://www.viverosur.com/g12/infosu.pdf>.
- Marini, R. P.** 2009. Growing Cherries in Virginia. Publication 422-018, Virginia Cooperative Extension, Virginia Polytechnic Institute and State University, 16 p.
- Menzies, R.** 2004. Increasing cherry fruit size. Agfact H5.4.2, NSW Department of Primary Industries, 6 p.
- Neilsen, D., G. Neilsen.** 1998. Fertigation of deciduous fruit trees: apple and sweet cherry. IPI International Symposium on Fertigation; Optimizing the utilization of water and nutrients; Beijing, September 20-24, 2005: 76-88
- Neilsen, G. and F. Kappel.** 1996. 'Bing' Sweet cherry leaf nutrition is affected by rootstock. *HortScience*, 31: 1169-1172
- Neilsen, G., F. Kappel and D. Neilsen.** 2004. Fertigation method affects performance of 'Lapins' sweet cherry on Gisela 5 rootstock. *HortScience*, 39(7): 1716-1721
- Neilsen, G., F. Kappel and D. Neilsen.** 2007. Fertigation and crop load affect yield, nutrition, and fruit quality of 'Lapins' sweet cherry on Gisela 5 rootstock. *HortScience*, 42(6):1456-1462.
- Neilsen, G. H., D. Neilsen and F. Kappel.** 2002. Nutrient and water management of Lapins sweet cherry on Gisela 5. *The Compact Fruit Tree*, 35(2): 59-6
- Neilsen, G. H., D. Neilsen and F. Peryea.** 1999. Response of Soil and Irrigated Fruit Trees to Fertigation or Broadcast Application of Nitrogen, Phosphorus, and Potassium. *HortTechnology*, 9(3): 393-401
- Neilsen, D., P. Parchomchuk, G. H. Neilsen and E. J. Hogue.** 1998. Using soil solution monitoring to determine the effect of irrigation management and fertigation on nitrogen availability in high-density apple orchards. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 123(4): 706-713
- Neilsen, G. H., F. Kappel, P. Toivonen and D. Neilsen.** 2008. A closer look at P and water management on productivity of apple and sweet cherry. *Fluid Journal*, Vol. 16, No. 3, Issue 61, 3 p.
- Papachtazis, A.** 2006. Influence of rootstock on growth and reproductive characteristics of cherry cultivar 'Stella' during the period of complete fruiting. Scientific Works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture. *Sodininkystė ir Daržininkystė*, 25(3): 212-217
- Papstein, F., J. Kloutvor and J. Sedlak.** 2008. P-HL dwarfing rootstocks for sweet cherries. *Acta Horticulturae* (ISHS), 795: 299-302
- Perry, R., G. Lang, R. Andersen, L. Anderson, A. Azarenko, T. Facticeau, D. Ferree, A. Gaus, F. Kappel, F. Morrison, C. Rom, T. Roper, S. Southwick, G. Tehrani and C. Walsh.** 1996. Performance of the NC-140 cherry rootstock trials in North America. *Compact Fruit Tree*, 29: 37-56
- Predieri, S., R. Dris, L. Sekse and F. Rapparini.** 2003. Influence of environmental factors and orchard management on yield and quality of sweet cherry. *Food, Agriculture & Environment*, 1(2): 263-266
- Robinson, T., S. Hoying and R. Andersen.** 2006. Performance of dwarfing cherry rootstocks in the Northeastern United States. Scientific Works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture. *Sodininkystė ir Daržininkystė*, 25(3): 113-123
- Robinson, T., S. Hoying and R. Andersen.** 2007. What we've learned about growing high density sweet cherries in the East. New England Vegetable & Fruit Conference, 6 p.
- Robinson, T. L., R. L. Andersen and S. A. Hoying.** 2008. Performance of Gisela® rootstocks in six high density sweet cherry training systems in the Northeastern United States. *Acta Horticulturae* (ISHS), 795: 245-253
- Santos, A., R. Ribeiro and A. L. Crespi.** 2004. Sweet cherry (*Prunus avium*) growth is mostly affected by rootstock and much less by budding height. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 32: 309-318
- Seavert, C. and L. Long.** 2007. Financial and economic comparison between establishing a standard- and high-density sweet cherry orchard in Oregon, USA. *Acta Hort.* (ISHS), 732: 501-506
- Seavert, C. F., M. K. White and L. E. Long.** 2002. Orchard economics: Establishing and producing standard- and high-density sweet cherries in Wasco County. Oregon State University Extension Service, EM 8802, 32 p.
- Stoilov, G., K. Koumanov and D. Dochev.** 1999b. Investigations on fertigation of peach on three soils. I. Migration and localization of nitrogen. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 5: 605-614
- Trefois, R.** 1981. New dwarfing rootstocks for cherry trees. *Acta Hort.* (ISHS), 114: 208-217
- Treutter, D., W. Feucht and H. Schimmelpfeng.** 1993. Kirschen – die problemkinder des obstbaus. 40 Jahre Wissenschaft für den Obstbau in Weihenstephan, Obst- und Gemüsebauverlag, München: 32-41
- Vercammen, J., G. van Daele and T. Vanrykel.** 2006. Use of Gisela 5 for sweet cherries. Scientific works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture, 25(3): 218-223
- Whiting, M. D.** 2006. The next generation sweet cherry orchard. *Good Fruit Grower*, 15 May 2006, 2 p.
- Whiting, M. D. and G. Lang.** 2004. 'Bing' sweet cherry on the dwarfing rootstock 'Gisela 5': thinning affects fruit quality and vegetative growth but not net CO₂ exchange. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 129(3): 407-415
- Whiting, M. D., G. Lang and D. Ophardt.** 2005. Rootstock and training system affect sweet cherry growth, yield and fruit quality. *HortScience*, 40(3): 582-586