

Gandev, S., 2016. Walnut propagation – an overview. *Rastenievadni nauki (Bulgarian Journal of Crop Science)*, 53(4), pp. 3-10

Размножаване на орех – обзор

Стефан Гандев

Институт по овощарство, Пловдив

e-mail: s.gandev@abv.bg

Резюме

В статията се прави обзор на методите за размножаване на ореха. Посочват се и се дискутират резултати от отделни експерименти. Най-голямо внимание е отделено на присаждането на пъпка и на калем, като най-обещаващи техники за размножаване на този овощен вид. Обсъжда се и влиянието на отделни елементи - като сорт, температура и влажност, върху успеха на присаждането. Прави се заключение, че страните производителки на орехов посадъчен материал биха могли да увеличат производство си посредством комбинирането на различни методи за размножаване.

Ключови думи: орех, *Juglans regia*, присаждане на пъпка, присаждане на калем

Walnut propagation – an overview

Stefan Gandev

Fruit Growing Institute – Plovdiv, Bulgaria

e-mail: s.gandev@abv.bg

Abstract

The article provides an overview of the methods for walnut propagation. The results of different experiments were presented and discussed. Special attention was paid to budding and grafting as the most promising techniques for propagation of that fruit species. The influence of separate elements, such as the cultivar, temperature and humidity on the success of propagation were also discussed. It was concluded that the countries producing walnut planting material could increase their production by combining various walnut propagation methods.

Key words: walnut, *Juglans regia*, budding, grafting

Високото белтъчно и маслено съдържание на ореховите ядки ги прави незаменима храна за човека. Това определя ореха като стратегически вид, необходим за изхранването на човека и го включва в списъка на FAO с приоритетни култури за отглеждане (Gandev, 2007). В тази връзка се налага необходимостта от размножаването само на сортове с добри биологични и стопански качества. Поради хетерозиготността на ореха, размножаването му посредством семена не води до унаследяване качествата на избрания сорт (Sharma et al., 2003). Освен това, семенно размножените дървета встъпват късно в плодо-

даване. Тези недостатъци се избягват при вегетативното размножаване на ореха, което за съжаление е труден процес, поради слабото калу-сообразуване на този овощен вид (Kuniyuki and Forde, 1985; Coggeshall and Beineke, 1997).

Ин vitro размножаването при ореха има все още нерешени проблеми, които възпрепятстват по-мощното прилагане на тази техника в практиката. Rodriguez et al. (1989) и Preece et al. (1989) съобщават, че орехът се отнася към групата на трудно поддаващи се на *in vitro* култивиране видове. Според Pinghai and Rongting (1993a) това се дължи на високото съдържание

на фенолни компоненти в тъканите на растението и тяхното оксидиране при нараняване, което основно възпрепятства промишленото приложение на микроразмножаването при тази култура. Основните трудности при микроразмножаването на ореха са свързани с въвеждането и стабилизирането в ин витро култура на връхчета от възрастни растения, ниският коефициент на мултипликация, трудностите при вкореняване, както и големите загуби при адаптацията на растенията. Сериозен проблем при въвеждането в ин витро култура е бързото потъмняване на експлантите и хранителната среда вследствие на високото съдържание на феноли и отделянето на значителни количества ексудати. Първите съобщения за успешно въвеждане и стабилизиране в култура са от началото на 90-те години на миналия век (Rodriguez, 1982a, 1982b). По-късно са проведени редица изследвания с орехи от различни ботанически видове относно вида на експлантите, хранителните среди, условията на култивиране и техниките на вкореняване, като са получени обнадеждаващи резултати (Jay-Allemand and Cornu, 1986; Cornu and Jay-Allemand, 1989; Jay-Allemand et al., 1992). По-голяма част от тях се базират на хранителната среда за *in vitro* култивиране на *Juglans* spp., разработена от Driver and Kuniyuki (1984). Добре известно е, че генотипът играе важна роля във всички фази на вегетативното размножаване. Различните генотипи реагират специфично в отделните етапи на микроразмножаването, като особено определяща е тази роля при вкореняването. През последните години в научната литература се съобщава за успешни техники за вкореняване и аклиматизация на орехи от различни сортове (Ripetti et al., 1994; Navatel and Bourrain, 2001; Vahdati et al., 2004; Начева, 2012). За съжаление все още има нерешени проблеми при микроразмножаването на ореха, поради което то все още не е намерило широко промишлено приложение при производството на орехов посадъчен материал. Липсва и достатъчно информация за растежните и репродуктивните прояви на *ин витро* получените дръвчета в производствените насаждения.

Размножаването с резници също е трудно изпълнимо, тъй като получените резултати са променливи (Reil et al., 1998). Поради тази при-

чина в света се търсят различни методи за размножаване на ореха. Понастоящем присаждането *на пъпка* и *на калем* са най-разпространените техники на присаждане при производството на орехов посадъчен материал.

Присаждането на пъпка при ореха се извършва основно с техниката на присаждане *прозорче*. Това е една от най-старите и популярни световни техники за размножаване на ореха на открито в питомник (Talbert, 1949; Kuniyuki and Forde, 1985), която е адаптирана у нас (Недев и др., 1976). В научната литература се съобщава за различна ефективност на този начин за присаждане в отделните страни (Недев и др., 1976; Ozkan et al., 2001; Solar et al., 2001). Solar et al. (2001) съобщават, че с техниката *прозорче* в Словения се получават едва 16% успешно присадени орехови дръвчета. Процентът на прихващане в Турция е по-висок, но се характеризира с понижаването му с напредване на времето. Той е 88,3% след присаждането, 72,5% през пролетта на следващата година и 41,25% преди изваждането на дръвчетата от питомника (Ozkan et al., 2001). Вероятно успехът на тази техника за размножаване зависи от климатичните условия на страните, в които се прилага. Зимните студове и пролетните мразове намаляват процента на прихващане, но те не са единствените лимитиращи фактори. От значение е и температурата след присаждането. Според Lagerstedt and Roberts (1972) облагородяването на открито може да бъде неуспешно поради ниската температура след самото присаждане, която затруднява или компрометира доброто калусообразуване. Gandev and Dzhuvinov (2006) установяват, че при отглеждането на открито в условията на Южна България варирането на температурата през денонощието понижава процента на прихващане.

За климатичните условия на България основните недостатъци на метода *прозорче* са краткият срок на присаждане, в отделни години зимните студове, прекалената почвена влага по време на зимния покой и сланите.

Изследователите в Европа също съобщават, че присаждането на *прозорче* крие определени рискове, които могат да компрометират производството на присаден орехов посадъчен материал (Özkan et al., 2001; Solar et al., 2001; Karadeniz, 2005; Erdogan, 2006). Според Karadeniz (2005) и

Erdogan (2006) присаждането на *прозорче* първоначално изглежда обещаващо, но докато завърши производственият цикъл, процентът на успешно размножените растения рязко намалява. За условията на Южна Африка се съобщава, че присаждането на прозорче не води до трайни резултати, постоянни в отделните години (Rotondo Walnuts, 2007).

Присаждането на *чип бадинг* е друг начин за размножаване на ореха на открито. За климатичните условия на средно високите Хималаи, Chandel et al. (2006) съобщават, че оптималният срок за присаждане на *чип бадинг* е от средата на май до първата седмица на юни, а за присаждане на *прозорче* - от средата до края на юни. В експеримента присаждането е извършено върху едногодишни подложки (*J. regia* L.) с пъпки взети от текущия сезон. В посочените срокове процентът на прихващане при *чип бадинг* е 89%, а при присаждането на *прозорче* - около 50%. Противоположни данни за условията на Турция представят Polat and Örddek (2006). Те получават едва 13% прихващане при присаждането на *чип бадинг* и 43% при прилагането на метода *прозорче*.

Achim and Botu (2001) съобщават, че за климатичните условия на Карпатската област на Румъния е възможно присаждане на открито на *чип бадинг*. За най-добър срок за присаждане авторите посочват времето от 15 май до 15 юни, като се използват пъпки, събрани по време на зимния покой на дърветата и съхранени в хладилник при температура 1-4°C. Според авторите климатичните условия на Румъния пораждават риск от измръзване при размножаването на открито и те предлагат размножаването на ореха в страната да се извършва при контролирана температура през зимните месеци.

За климатичните условия на Полша, Porebski (1994) също счита, че лятното присаждане на *чип бадинг* е рисково и е възможно само в години със среднодневна температура след присаждането, не по-ниска от 18°C.

Присаждането на пъпка може да се прилага не само през вегетацията, но и през зимните месеци по време на покоя на дърветата, като присажените растения се поставят при контролирана температура. В този случай техниката *прозорче* не е много удачна поради трудното отделяне на пъпките от калема (Bayazit et al.,

2005). При техниката на присаждане *чип бадинг* този проблем не съществува. Özkan and Gümüş (2001) са присадили по този метод едногодишни подложки през месеците януари, февруари и март. Присажените растения се нареждат в дървени контейнери и се покриват с влажни стърготини. Така подготвени растенията се поставят в стая с температура 27°C в продължение на 25 дни. Авторите установяват, че най-висок процент на прихващане е получен при сорт Токат през месец март – 53%, а 50% са оцелелите растения през месец септември. Porebski et al. (2002), при зимно присаждане на *чип бадинг*, получават 26,9% успешно присадени растения. Авторите установяват, че процентът на прихващане може да бъде повишен, ако подложките са форсирани и са във вегетация по време на зимното присаждане. По този начин през месец март авторите са получили 81,9% успешно размножени растения.

У нас присаждането на *чип бадинг* не се препоръчва както по време на покоя при контролирана температура, така и през вегетацията при естествени условия поради получените незадоволителни резултати (Гандев, непубликувани данни).

Присаждането на ореха на калем на открито (при естествени климатични условия) е по-малко резултативно в сравнение с повечето овощни видове. За условията на Турция, Demiroren and Buyukyilmaz (1988) са постигнали 20% успешно размножени растения при присаждане на *разцеп* и *подобрена копулация*. Близки са и резултатите на Barut (2001), който отчита прихващане от 20% до 33% при присаждане на копулация.

Присаждането *под кора* е друг подход за размножаване на ореха на калем. За топлите условия на Южна Африка се съобщава за 80% успешно размножени растения (Rotondo Walnuts, 2004). Този метод не се препоръчва за производствени условия, защото е необходимо 3-4 годишно отглеждане на подложките, за да достигнат необходимата дебелина от 30 mm до 100 mm (Hartmann et al., 1997; Reil et al., 1998).

Поради посочените по-горе недостатъци, присаждането на калем се прилага в практиката основно при размножаването на ореха на *закрито* (при контролирана температура). Използват се различни технологии, при които се контро-

лират факторите температура, влажност, начин и време за присаждане. Общото между тях е еднаквата температура, при която калусообразуват присадените растения, но и тя се постига при отделните технологии посредством различни методи.

Добре известен е фактът, че температурата има ясно изразен ефект върху калусообразуването на овощните растения, като стойността ѝ варира при отделните видове (Hartmann et al., 1997). Още от началото на 30-те години на миналия век Sitton (1931) определя, че оптималната температура за калусообразуване при ореха е 27°C. По-късни проучвания на Rongting and Pinghai (1990, 1993) и Reil et al. (1998) потвърждават, че оптималната температура е от 26 до 27°C, като температура от 22°C също може да влияе положително върху този процес (Rongting and Pinghai, 1993). При температура под 20°C калусообразуването при ореха е незадоволително (Hartmann et al., 1997; Reil et al., 1998).

Температурата оказва влияние не само върху количеството на калусната тъкан, но също така и върху скоростта на образуването ѝ. При 22°C калусообразуването започва на шестия ден след присаждането, а при 27°C - на петия ден. Когато температурата се повиши до 32°C, калусообразуването започва само след четири дни, но при тази температура се произвежда по-малко калусна тъкан (Rongting and Pinghai, 1993).

Температурата от 27°C ($\pm 2^\circ\text{C}$) се е превърнала в стандарт, използван от много изследователи и производители на посадъчен материал от цял свят, в опитите им да присаждат успешно орех при контролирана температура (Zachej, 1976; Lagerstedt, 1979, 1981b, 1982, 1984; Millikan, 1984; Avanzato and Tamponi, 1988; Lantos, 1990; Tsurkan, 1990; Van't Westeinde, 1990; Avanzato and Atefi, 1997; Ferhatoğlu, 1997; Kazankaya et al., 1997; Stanisavljević and Mitrović, 1997; Wilbur et al., 1998; Achim and Botu, 2001; Özkan and Gümüş, 2001; Solar et al., 2001; Porebski et al., 2002; Avanzato et al., 2006; Erdogan, 2006; Vahdati and Zareie, 2006).

В света няма единно становище относно избора на определен метод за присаждане. Използва се *подобрана копулация* (Radicati and Me, 1986; Lantos, 1990; Tsurkan, 1990; Van't Westeinde, 1990; Stanisavljević and Mitrović, 1997; Achim and Botu, 2001; Özkan and Gümüş, 2001; Erdogan, 2006;

Muzaffar and Kumar, 2011), *присаждане на разцеп* (Pathak and Srivastava, 1975; Gautam, 1990; Atefi, 1997; Qian and Qian, 2000; Achim and Botu, 2001; Özkan and Gümüş, 2001), *на омега* (Lagerstedt, 1982; Ferhatoğlu, 1997; Solar et al., 2001; Dehgan et al., 2010) и *странично присаждане* (Germain et al., 1999). В наши проучвания (Gandev, 2007, 2008, 2009; Гандев, 2015) е установено, че присаждането *на разцеп* води до получаването на висок процент присадени растения.

За успеха на присаждането от значение е не само изборът на техника за присаждане, но и продължителността на отоплението. В литературата се съобщава (Pieniazek, 1972; Ferhatoğlu, 1997; Stanisavljević and Mitrović, 1997; Avanzato and Atefi, 1997; Kazankaya et al., 1997; Solar et al., 2001; Özkan and Gümüş, 2001; Achim and Botu, 2001; Porebski et al., 2002; Vahdati and Zareie, 2006; Karadeniz, 2003; Erdogan, 2006), че периодът за отопление, необходим за добро калусообразуване, варира от 21 до 33 дни. Cerny (1965) отбелязва, че когато периодът е по-малък от 14 дни, образуваният калус е недостатъчен за доброто развитие на размножените растения.

Автори като Lantos (1990, Karadeniz and Kazankaya (1997), Stanisavljević and Mitrović (1997) и Erdogan (2006) съобщават за влиянието на генотипа на сорта върху успеха на присаждането. Проучвайки фенолното съдържание на ореха, Pinghai and Rongting (1993b) стигат до извода, че количеството на юглона е различно при проучваните сортове и според Solar et al. (2006) се мени в отделните сезони. Те считат, че високото ниво на юглон води до по-слабо калусообразуване. В по-късни изследвания Karadeniz and Kazankaya (1997) потвърждават тези резултати, като при девет орехови сорта установяват обратна корелация между калусообразуването и количеството на фенолите им. Lantos (1990) съобщава за прихващане от 56% до 71% при присаждането на три сорта. Stanisavljević and Mitrović (1997) констатират, че прихващането при проучваните от тях седем сорта е в границите от 55% до 93%. Нещо повече, Erdogan (2006) установява вариране на прихващането при едни и същи сортове в две последователни години.

Според редица автори (Pieniazek, 1972; Farmer, 1973; Lagerstedt, 1979; Atefi, 1997; Erdogan, 2006) върху калусообразуването на присадените рас-

тения влияние оказва не само сортът, но и влажността на въздуха, при която калусообразуват. За оптимална се счита влажност около 80% (Ferhatoğlu, 1997; Stanisavljević and Mitrović, 1997; Germain et al., 1999; Achim and Botu, 2001; Özkan and Gümüs, 2001; Solar et al., 2001).

Оптималното време за присаждане на ореха на калем е по време на зимния покой на подложката и присадника (Lagerstedt, 1979, 1982; Hartmann et al., 1997), като присаждането може да се извърши в началото, средата или края на покоя. Резултатите от проведените проучвания не са еднопосочни. В САЩ, Lagerstedt (1982) препоръчва присаждането на ореха да се извършва в средата на зимния покой - от средата на декември до средата на януари, а не в края му - февруари и март. За климатичните условия на Иран, Ebadi et al. (2002) получават значително по-висок процент на прихващане, когато присаждането е извършено в ранния период на зимния покой - през месец декември, а не през януари. Също в Иран, Vahdati and Zareie (2006) предпочитат присаждане през месец март, т.е. в края на покоя. В Турция Ferhatoğlu (1997) и Erdogan (2006) препоръчват присаждане през март. За условията на България, Гандев (2015) съобщава, че присаждането през месец март води до успешно размножаване на ореха по време на зимния му покой.

В света се използват различни технологии за присаждане на ореха на калем на закрито. Най-популярната и практикувана технология за калусообразуване на ореха е нареждане на присадените растения в дървени контейнери и поставянето им в стая с контролирана температура. Този начин за производство на присаден орехов посадъчен материал е популярен с термина *присаждане на маса*. Редица автори (Sen, 1986; Kantarci, 1989; Tsurkan, 1990; Lantos, 1990; Flores et al., 1995; Ünal, 1995) считат, че *присаждането на маса* има следните предимства пред *присаждането на пъпка* по време на вегетацията: 1) периодът за присаждане се удължава и могат да се произведат повече присадени растения; 2) присаждането се извършва през зимата, т.е. в период с по-малка трудова заетост и 3) присаждането може да бъде механизизирано и по този начин да се повиши производителността на труда.

При *присаждането на маса* Tsurkan (1990) съобщава за прихващане от 5% до 45%, като ав-

торът уточнява, че варирането в прихващането зависи от начина на присаждане. Според Özkan and Gümüs (2001) процентът на прихващане при отделните сортове е в границите от 33% до 53%. Гандев (2015) извършва подобряване на технологията и съобщава за получаването на 76,4% успешно размножени растения.

Друг метод за размножаване на ореха е *хипокотилното присаждане* (Frutos, 1995; Avanzato, 2001). През последните години този метод за размножаване започва да придобива все по-голямо значение (Vahdati and Zareie, 2006; Gandev and Dzhuvinov, 2006; Gandev, 2008). При него се използват семенни подложки, отглеждани в саксии. Присаждането се извършва по време на вегетацията. Растящият връх на подложката се премахва и се присажда растящ връх от размножавания сорт. За да се получи висока въздушна влажност, необходима за калусообразуването, саксията се завързва плътно с полиетиленова торбичка. Така подготвеното растение се поставя за четири седмици в оранжерия, в която се поддържа температура около 26°C (±1°C). Успешно размножените растения се поставят за адаптиране в засенчено поле за 2-3 седмици, след което се изнасят на открито. Gandev and Dzhuvinov (2006) съобщават, че са получили 83% прихващане при използване на метода *хипокотилно присаждане*.

Методът *топъл калус* е разработен и детайлно описан от Lagerstedt (1981a, 1981b, 1982, 1983, 1984). Посредством кабел за отопление се поддържа температура от 26°C (±2°C) в мястото на присадката. Едногодишни подложки се изваждат от почвата, присаждат се и се поставят хоризонтално върху източника на топлина, като корените им се покриват с дървени стърготини. Получените положителни резултати от Erdogan (2006) потвърждават ефективността на метода *топъл калус* с използването на електрически кабел за отопление. Методът претърпява промени през годините. Avanzato and Atefi (1997) и Avanzato (1999) разработват алтернативен подход при производството на присадени растения. Те осигуряват отопление в мястото на присадката, без подложките да бъдат извадени от почвата, като също използват електрически кабел. Това благоприятства растежа на присадника след присаждането, понеже растенията не са подложени на стреса от презасаждането.

В България методът с електрическо отопление е успешно изпитан и адаптиран (Gandev, 2007; 2008; 2009). Разработена е и технология за размножаване на ореховите растения по метода *топъл калус*, като необходимата температура за калусообразуване се постига посредством циркулираща топла вода. При проследяване на транспорта и разпределението на ¹⁴C-фотоасимилати на орехови растения, присадени по метода *топъл калус*, се констатира, че в рамките на присаденото растение, движението на асимилатите се осъществява нормално (Начева и Гандев, 2009).

Suk-In et al. (2006) съобщават, че освен хипокотилно орехът може да бъде размножаван и посредством *епикотилно присаждане*. Виждайки достоинства на епикотилното присаждане Gandev and Arnaudov (2011) разработват технология за епикотилно размножаване на орех при производствени условия. Подобно на другите техники за зимно присаждане на калем и тук параметрите са същите: осигуряване на температура около 27°C (±1°C) и висока въздушна влажност в мястото на присаждане в продължение на 3-4 седмици. Авторите получават средно 58,9% успешно размножени растения.

В заключение може да се каже, че размножаването на ореха се изследва на широка основа в научното овощарство. Констатира се, че в света се проучват различни техники за размножаване на този овощен вид, като се търсят възможности за увеличаване процента на успешно размножените растения. Всяка една страна, производител на орехов посадъчен материал, би могла да проучи, адаптира и приложи в практиката повече от един метод за размножаване. Комбинирането на различните методи за размножаване ще благоприятства увеличаването на количеството произведени орехови дръвчета.

ЛИТЕРАТУРА

- Гандев, С., 2015. Подобряване на ореховото производство – размножаване, сортоизучаване и отглеждане. Дисертационен труд за присъждане на научната степен „Доктор на науките“. Пловдив.
- Начева, Л., 2012. Годишен отчет за 2012 г. на Института по овощарство – Пловдив.
- Начева, Л., С. Гандев, 2009. Транспорт и разпределение на ¹⁴C-фотоасимилати при орехови растения, присадени по метода *топъл калус*. *Растениевъдни науки*, 46, с. 210-213.
- Недев, Н., В. Василев, Л. Каварджиков, К. Здравков, 1976. Орехоплодни култури. Хр. Г. Данов, Пловдив.
- Achim, G. and I. Botu, 2001. Results in walnut propagation by using different methods. *Acta Horticulturae*, 544, pp. 503-509.
- Atefi, J. 1997. Comparison of hypocotyl and hot callus cable graft with traditional grafting method. *Acta Horticulturae*, 442, pp. 309-312.
- Avanzato, D., 1999. Un sistema mobile di riscaldamento localizzato del punto d'innesto applicato in situ semenzali di noce. *Riv. Fruttic. Ortofloric.*, 61(11), pp. 74-76.
- Avanzato, D., 2001. Effect of different hygro-thermic environments on growth of potted grafted seedlings. *Acta Horticulturae*, 544, pp. 546-464.
- Avanzato, D. and G. Tamponi, 1988. The effect of heating of walnut graft unions on graft success. *Acta Horticulturae*, 277, pp. 79-83.
- Avanzato, D. and J. Atefi, 1997. Walnut grafting by heating the graft point directly in the field. *Acta Horticulturae*, 442, pp. 291-294.
- Avanzato, D., F. Ducci, F. Gorian, L. Gui, A. Major, E. Malvolti, G. Mezzalira, P. Pollegioni, R. Proietti, 2006. Propagation ability of selected walnut hybrids (*Juglans regia* L. x *J. nigra* L.). *Acta Horticulturae*, 705, pp. 359-364.
- Barut, E., 2001. Different whip grafting methods of walnut. *Acta Horticulturae*, 544, pp. 511-513.
- Bayazit, S., B., Imrak, A. Küden, 2005. Determination of grafting times and methods of walnut under Adana ecological conditions. *Bançe Ceviz*, 34(1), pp. 231-234.
- Cerny, L. 1965. Veredelung der walnuss und anderer holzarten in der zeit der echten winterruhe. *Biol. Plant.*, 7, pp. 226-237.
- Chandel, J.S., D.R. Gautam, N.C. Sharma, 2006. Chip budding: an excellent method of propagation of walnut (*Juglans regia* L.). *Acta Horticulturae*, 705, pp. 335-339.
- Coggeshall, M.V., W.F. Beineke, 1997. Black walnut vegetative propagation: the challenge continues. In: (J.W. Van Sambeek, ed.) Knowledge for the Future of Black Walnut (Proc., 5-th Black Walnut Symposium). Gen. Tech. Rep. NC-191. St. Paul, MN: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, North Central Forest Experiment Station, pp. 70-77.
- Cornu, D. and C. Jay-Allemand, 1989. Micropropagation of hybrid walnut trees (*J. nigra* x *J. regia*) through culture and multiplication of embryos. *Ann. Sci For.*, 46, pp. 113-116.
- Dehgan, B., K. Vahdati, R. Rezaee and D. Hassani, 2010. Walnut grafting success as affected by different grafting methods, cultivars and forcing treatments. *Acta Horticulturae*, 861, pp. 345-352.
- Demiroren, S., M. Buyukyilmaz, 1988. Studies on propagation methods of walnut. In: International conference

- of walnuts, 19-23 September 1988, Atatürk Central Horticultural Research Institute, Yalova, Turkey, pp. 41-44.
- Driver, J. A. and A. H. Kuniyuki**, 1984. *In vitro* propagation of Paradox walnut rootstock. *HortScience*, 19, pp. 507-509.
- Ebadi, A., M. Solgi and Z. Zamani**, 2002. Effects of date of grafting and kind of callusing bed on grafting success of side and saddle grafting in Persian walnut (*Juglans regia* L.). *Seed Plant*, 18(3), pp. 294-305.
- Erdogan, V.**, 2006. Use of hot callusing cable in walnut propagation. *Acta Horticulturae*, 705, pp. 313-317.
- Farmer, R.E.**, 1973. Vegetative propagation: Problems and prospects. In: *Black walnut as a crop*. Black walnut symposium, 14-15 August 1973, Carbondale, Illinois.
- Ferhatoglu, Y.**, 1997. The studies on the effect of potting and omega grafting in relation to different time on graft taking percents of some standard walnut varieties. *Acta Horticulturae*, 442, pp. 303-308.
- Flores, P., M. I. Moyano, S. Seta**, 1995. Selection of the most suitable management techniques for walnut grafts in Zavalla. *Horticulturae Argentina*, 14(37), pp. 52-54.
- Frutos, D.**, 1995. Walnut propagation research: Hypocotyl grafting. FAO Report, Rome.
- Gandev, S.**, 2007. Budding and grafting of the walnut (*Juglans regia* L.) and their effectiveness in Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 13, pp. 683-689.
- Gandev, S.**, 2008. Extending the period for propagation of walnut (*Juglans regia* L.) by combining hot callusing, hypocotyl grafting and patch budding methods. *Vocarstvo*, 42, pp. 49-53.
- Gandev, S.**, 2009. Propagation of walnut under controlled temperature by the methods of omega bench grafting, hot callus and epicotyl grafting. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 15(2), pp. 105-108.
- Gandev, S. and V. Arnaudov**, 2011. Propagation method of epicotyl grafting in walnut (*Juglans regia* L.) under production conditions. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 17, pp. 173-176.
- Gandev, S. and V. Dzhuvinov**, 2006. Performance of hypocotyl grafting of walnut under uncontrolled temperature conditions. *Acta Horticulturae*, 705, pp. 351-353.
- Gautam, D.R.**, 1990. Studies on the winter and summer vegetative propagation techniques of walnut (*J. regia* L.). *Acta Horticulturae*, 284, pp. 27-31.
- Germain, E., E. J. Prunet and A. Garcin**, 1999. Le Noyer. Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes Publication, Paris.
- Hartmann, H.T., D.E. Kester, F.T. Davies and R.L. Geneve**, 1997. Plant propagation: Principles and Practices, 7th edition. Prentice Hall International, New Jersey, USA.
- Jay-Allemand and D. Cornu**, 1986. Culture in vitro d'embryons isolés de noyer commun (*Juglans regia* L.). *Ann. Sci. For.*, 43, pp. 189-198.
- Jay-Allemand, Capelli, P. and D. Cornu**, 1992. Root development of in vitro hybrid walnut microcuttings in a vermiculite-containing gelrite medium. *Scientia Horticulturae*, 15, pp. 335-342.
- Kantarci, M.**, 1989. The effect of different conditions and methods on the grafting of walnuts. *Doga Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 13(36), pp. 1089-1095.
- Karadeniz, T.**, 2003. Flavan content of annual shoots affects graft take success in walnut (*Juglans regia* L.). *S. Afr. J. Bot.*, 69(3), pp. 292-294.
- Karadeniz, T.**, 2005. Relationship between graft success and climatic values in walnut (*Juglans regia* L.). *J. Centr. Eur. Agr.*, 6(4), pp. 631-634.
- Karadeniz, T. and A. Kazankaya**, 1997. Relations between phenolic compounds and graft success in walnut. *Acta Horticulturae*, 442, pp. 193-196.
- Kazankaya, A., S.M. Sen and F.E. Tekintas**, 1997. Relations between graft success and structural hormones on walnut (*Juglans regia* L.). *Acta Horticulturae*, 442, pp. 295-297.
- Kuniyuki, A. and H. Forde**, 1985. Walnut propagation. In: (D. Ramos, ed.), *Walnut Orchard Management*. Publication 21410, University of California, USA, pp. 38-46.
- Lagerstedt, H.B. and W.W. Roberts**, 1972. Walnut grafting in Oregon - problems and solutions. Ann. Rep. NNGA Iowa State University.
- Lagerstedt, H.B.**, 1979. Propagation - seed, grafting, budding. In: (R.A. Jaynes, ed.) *Nut Tree Culture in North America*. NNGA Broken Arrow., Road Hamden, Conn., 065518, pp.40-271.
- Lagerstedt, H.B.**, 1981a. Hot callusing for grafting dormant filbert trees. *Agric. Res.*, July 1981, pp. 12-13.
- Lagerstedt, H.B.**, 1981b. A new device for hot callusing graft unions. *HortScience*, 16, pp. 529-530.
- Lagerstedt, H.B.**, 1982. A device for hot callusing graft unions of fruit and nut trees. *Proc. Inter. Plant. Propag. Soc.*, 31, pp. 151-159.
- Lagerstedt, H.B.**, 1983. Method and apparatus for hot-callusing graft unions. *US Pat. Off. Pat.*, 4, pp. 383-390.
- Lagerstedt, H.B.**, 1984. Hot callusing pipe speeds up grafting. *Am. Nurseryman*, 15 October 1984, pp. 113-117.
- Lantos, A.**, 1990. Bench grafting of walnut. *Acta Horticulturae*, 284, pp. 53-57.
- Millikan, D.F.**, 1984. Propagation of *Juglans* species by fall grafting. *Ann. Report North Nut Grow Ass.*, 61, pp. 41-44.
- Muzaffar, M. and A. Kumar**, 2011. Effect of different methods, time and environmental conditions on grafting in walnut. *International Journal of Farm Sciences*, 1(2), pp. 17-22.
- Navatel, J.C. and L. Bourrain**, 2001. Plant production of walnut *Juglans regia* L. by in vitro multiplication. *Acta Horticulturae*, 544, pp. 465-471.
- Özkan, Y. and A. Gümüş**, 2001. Effects of different applications on grafting under controlled conditions of walnut (*Juglans regia* L.). *Acta Horticulturae*, 544, pp. 515-520.
- Özkan, Y., Y. Edizer and Y. Auca**, 2001. A study on propagation with patch budding of some walnut culti-

- vars (*Juglans regia* L.). *Acta Horticulturae*, 544, pp. 521-525.
- Pathak, K and R. Srivastava**, 1975. Walnut propagation by vegetative method. *Indian Horticulture*, 19(4), pp. 13-16.
- Pieniazek, S.A.**, 1972. Autumn grafting of walnut. In: *The Nut Shell*. Spring, pp. 3-4.
- Pinghai, D. and Xi Rongting**, 1993a. Effect of phenols on the survival of walnut grafting. *Acta Horticulturae*, 311, pp. 134-140.
- Pinghai, D. and Xi Rongting**, 1993b. The laws and composition of walnut xylem bleeding. *Acta Horticulturae*, 311, pp. 223-227.
- Polat, A. and G. Ördek**, 2006. Increasing of grafting success rate on walnut. *Acta Horticulturae*, 722, pp. 253-256.
- Porebski, S.**, 1994. Szczepienie orzechow wloskich. *Szkolkarstwo*, 4, pp. 14-15.
- Porebski, S., B. Rzeźnicka and W. Poniedzialek**, 2002. Comparison of two methods of walnut grafting. *J. Fruit Orn. Pl. Res.*, 10, pp. 55-62.
- Preece, J.E., J.W. Van Sambeek, C.A. Huettelman and G.R. Gaffney**, 1989. Biotechnology: in vitro studies with walnut (*Juglans*) species: the continuing quest for quality. In: *Proceedings of the 4th Black Walnut Symposium, Carbondale, Illinois. Walnut Council, Indianapolis*, pp. 219-221.
- Qian-Chun and C. Qian**, 2000. Study on walnut seedling grafting techniques. *South China Fruit*, 29(6), pp. 41-45.
- Radicati, L. And G. Me**, 1986. Further experiments on different grafting and budding methods of walnut in the Northern Italy. *HortScience*, 21(3), pp. 768-772.
- Reil, W.O., C.A. Leslie, H.I. Forde and J.R. Mckenna**, 1998. Propagation. In: (D.E. Ramos, ed.) *Walnut Production Manual*. University of California, Division of Agricultural and Natural Resources, Publication 3373.
- Ripetti, V., C.L. Kevers and T. Gaspar**, 1994. Two successive media for the rooting of walnut shoots *in vitro*. Changes in peroxidases activity and in ethylene production. *Advances in Horticultural Science*, 8, pp. 29-32.
- Rodriguez, R.**, 1982a. Callus initiation and root formation from *in vitro* culture of walnut cotyledons. *HortScience*, 17, pp. 195-196.
- Rodriguez, R.**, 1982b. Stimulation of multiple shoot-bud formation in walnut seeds. *HortScience*, 17, pp. 587-592.
- Rodriquez, R., A. Revilla, M. Albuerne and C. Perez**, 1989. Walnut (*Juglans* spp). In: (Y.P.S. Bajaj, ed.) *Biotechnology in Agriculture and Forestry*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag: Trees II, 5, pp. 99-126.
- Rongting, Xi and D. Pinghai**, 1990. Theory and practice of walnut grafting. *Acta Horticulturae*, 284, pp. 69-88.
- Rongting, Xi and D. Pinghai**, 1993. A study on the uniting processes of walnut grafting and the factor affecting. *Acta Horticulturae*, 311, pp. 160-170.
- Rotondo Walnuts**, 2004. Progress report for the period June to October 2004. IDC Board meeting, 25 November 2004, Rotondo Farm, Aliwal North, South Africa.
- Rotondo Walnuts**, 2007. Progress report for the period August to November 2006. IDC Board meeting, 23 January 2007, Rotondo Farm, Aliwal North, South Africa.
- Sen, S.M.**, 1986. Ceviz Yetistiriciligi. Eser Matbaasi, Samsun.
- Sharma, A., S. Singh, K. Srivastava and A. Sounduri**, 2003. Studies on success of walnut grafting as affected by time and environment. *Indian Journal of Ecology*, 18, pp. 123-125.
- Sitton, B.G.**, 1931. Vegetative propagation of the black walnut. *Mich. Agric. Exp. Stn. Tech. Bull.*, No. 119.
- Solar, A., F. Stampar, M. Trost, J. Barbo and S. Avsec**, 2001. Comparison of different propagation methods in walnut (*Juglans regia* L.) made in Slovenia. *Acta Horticulturae*, 544, pp. 527-530.
- Solar, A., M. Colariac, V. Usenik and F. Stampar**, 2006. Seasonal variations of selected flavonoids, phenolic acids and quinones in annual shoots of common walnut. *Plant Science*, 170, pp. 453-461.
- Stanisavljević, M. and M. Mitrović**, 1997. Effect of variety on successful grafting and development of nursery trees of walnut (*Juglans regia* L.). *Acta Horticulturae*, 442, pp. 281-283.
- Suk-In, H., L. Moon-Ho, J. Yong-Seok**, 2006. Study on new vegetative propagation method 'Epicotyl grafting' in walnut trees (*Juglans* Spp.). *Acta Horticulturae*, 705, pp. 371-374.
- Talbert T.J.** 1949. Chapter V. Propagation - part II. In: *General Horticulture*, Lea & Febiger, Philadelphia, p. 118.
- Tsurkan, L.P.** 1990. Production technology of English walnut planting materialising winter table grafting. *Acta Horticulturae*, 284, pp. 65-68.
- Ünal, A.** 1995. Studies on the effect of different practices on grafting success in bark, whip and top-cleft grafting in walnuts. *E.U.Z.F. Dergisi, Izmir, Turkey*, 32(1), pp. 85-90.
- Vahdati, K., C.A. Leslie, Z. Zamani and G.H. McGrahan**, 2004. Rooting and acclimatization of in-vitro grown shoots from mature trees of three Persian walnut cultivars. *HortScience*, 39, pp. 324-327.
- Vahdati, K. and N. Zareie**, 2006. Evaluation of side-stub and hypocotyle grafting efficiency for walnut propagation in Iran. *Acta Horticulturae*, 705, pp. 347-350.
- Van't Westeinde, P.M.**, 1990. Greenhouse grafting of Persian walnut in Northern Europe. *Ann. Rep. North. Nut Grow. Ass.*, 82, pp. 110-113.
- Wilbur, O.R., C.A. Leslie, H.I. Forde and J.R. McKenna**, 1998. Propagation. In: (D.E. Ramos, ed.) *Walnut Production Manual*. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Publication 3373, pp. 71-83.
- Zachej, S.**, 1976. Determination of the optimum time for grafting walnuts with the use of heat. *Hort. Abstr.*, 46(10), pp. 780-786.