

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

мр Александар Р. Радовић

**БИОЛОГИЈА ОПЛОЂЕЊА И
ПОМОЛОШКЕ ОСОБИНЕ СОРТИ
ДУЊЕ (*Cydonia oblonga* Mill.)**

докторска дисертација

Београд, 2014.

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF AGRICULTURE

Aleksandar R. Radović, MSc

**BIOLOGY OF FERTILIZATION AND
POMOLOGICAL TRAITS OF QUINCE
(*Cydonia oblonga* Mill.) CULTIVARS**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2014.

ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ - БЕОГРАД

МЕНТОР:

др Драган Николић, редовни професор
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

др Драган Милатовић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет

др Радослав Церовић, научни саветник
Иновациони центар, Технолошко-металуршког
факултета у Београду

др Евица Мратинић, редовни професор
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет

др Вера Ракоњац, редовни професор
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет

ДАТУМ ОДБРАНЕ: _____

Дубоку и искрену захвалност дугујем ментору проф. др Драгану Николићу на искреној помоћи и стручном вођењу током планирања и реализације експеримента. Његови драгоцени савети и сугестије су ми биле од велике користи приликом израде и писања ове докторске дисертације.

Посебно желим да се захвалим проф. др Драгану Милатовићу, чији су ми савети били од велике стручне помоћи приликом извођења огледа и писања дисертације.

Изузетно велику захвалност дугујем др Радославу Церовићу на стручној помоћи у реализацији експерименталног дела огледа из области репродуктивне биологије воћака.

Такође желим да се захвалим проф. др Евици Мратинић и проф. др Вери Ракоњац на корисним саветима који су допринели побољшању финалне верзије текста.

Захваљујем се и колегама са Катедре за воћарство Пољопривредног факултета у Београду који су ми били од помоћи приликом извођења огледа.

Најтоплије се захваљујем својој породици, посебно брату Предрагу на огромној подршци и разумевању током израде докторске дисертације.

БИОЛОГИЈА ОПЛОЂЕЊА И ПОМОЛОШКЕ ОСОБИНЕ СОРТИ ДУЊЕ (*Cydonia oblonga* Mill.)

Резиме

Код осам сорти дуње: Лесковачка, Врањска, Морава, Пазарцијска, Хемус, Асеница, Португалска и Тријумф испитиване су репродуктивне карактеристике, као и помолошке особине у београдском воћарском подручју, у периоду од 2010. до 2013. године. Методом светлосне микроскопије испитивани су: процес микроспорогенезе, клијавост полена и раст поленових цевчица *in vitro*, као и сингамија, постоплодни процеси и аномалије у грађи ембрионове кесице. Анализа морфолошких особина полена урађена је помоћу скенирајуће електронске микроскопије. Методом флуоресцентне микроскопије анализирани су квантитативни показатељи раста поленових цевчица (бројност и динамика раста), као и појава инкомпатибилности и специфичног раста поленових цевчица у тучку. Заметање плодова је утврђено у пољским условима. Стандардним методама проучаване су следеће помолошке особине: фенолошке особине (фенофазе од почетка вегетације до цветања, цветање и сазревање плодова, као и завршетак вегетације), морфолошке особине стабла, једногодишњег изданка, цвета, листа, плода и семена, родност и квалитет плода (хемијски састав и сензоричка оцена).

Анализом процеса мејозе у микроспорогенези утврђено је да је он био у одређеном степену ирегуларан. Најправилнији ток мејозе и највећу клијавост полена имале су сорте Асеница и Тријумф, док је најнеправилнији ток мејозе и најмању клијавост полена имала сорта Лесковачка. На основу морфолошке анализе полена утврђено је да је облик поленових зрна варирао од пролатног (Лесковачка, Врањска, Морава, Хемус, Асеница и Тријумф) до перпролатног (Пазарцијска и Португалска). Орнамента егзине код свих сорти је била стријатна, са мање или више паралелним лонгитудиналним гребенима. Динамика раста поленових цевчица кроз стубић и плодник тучка, сингамија, постоплодни процеси и рана ембриогенеза, као и заметање плодова првенствено су зависили од генотипа сорте, начина опрашивања и метеоролошких услова у време цветања. Код свих проучаваних сорти дуње установљен је бржи раст поленових цевчица,

веће присуство ембриона, као и веће заметање плодова у варијанти слободног опрашивања у односу на самоопрашивање. У варијанти самоопрашивања по значајнијем продору поленових цевчица у нуцелус, присуству ембриона и заметању плодова могу се издвојити само сорте Лесковачка и Врањска.

Сорте Врањска и Португалска су се карактерисале најранијим, а сорта Лесковачка најкаснијим почетком цветања. Према времену сазревања проучаване сорте су подељене на: ране (Пазарцијска), средње ране (Морава, Хемус и Асеница), средње позне (Португалска, Тријумф и Лесковачка) и позне (Врањска). Испитиване сорте дуње су се значајно разликовале у погледу морфолошких особина и родности. Највећи принос по стаблу и јединици површине имала је сорта Тријумф, а најмањи сорта Лесковачка. Највиши садржај растворљивих сувих материја утврђен је код сорте Врањска, а укупних шећера, инвертних шећера и укупних киселина код сорте Морава. Најнижи садржај ових компоненти утврђен је код сорте Пазарцијска. Најбоље оцене сорте за изглед и укус плода су биле Тријумф, Морава, Асеница и Хемус, а за мирис сорта Хемус.

На основу резултата биологије оплођења дуње утврђено је да је већина испитиваних сорти аутоинкомпатибилна, а да су само сорте Лесковачка и Врањска аутокомпатибилне. Међутим, и ове сорте су знатно боље резултате у погледу репродуктивних карактеристика оствариле у присуству опрашивача. Најбоље резултате у погледу производних и технолошких особина у београдском подручју испољиле су сорте Тријумф, Морава и Асеница, на основу чега се оне могу препоручити за гајење у производним засадима, али уз обавезно присуство одговарајућих сорти опрашивача.

Кључне речи: дуња, сорта, микроспорогенеза, опрашивање, оплођење, рана ембриогенеза, фенологија, морфолошке особине, принос, квалитет плода.

Научна област: Биотехничке науке

Ужа научна област: Оплемењивање воћака и винове лозе

УДК: 634.14:631.52(043.3)

BIOLOGY OF FERTILIZATION AND POMOLOGICAL TRAITS OF QUINCE (*Cydonia oblonga* Mill.) CULTIVARS

Summary

Eight cultivars of quince: Leskovacka, Vranjska, Morava, Pazardzijska, Hemus, Asenica, Portugal and Triumph were the subject of investigating their reproductive characteristics, as well as pomological traits in the Belgrade fruit region, in the period from 2010 to 2013. Using light microscopy the following traits were studied: the process of microsporogenesis, pollen germination and growing of pollen tubes *in vitro*, as well as syngamy, post-fertilization processes and anomalies in the structure of embryo sac. The analysis of morphological traits of pollen was performed using scanning electron microscopy. Using the method of fluorescence microscopy, quantitative indicators of pollen tubes growing (number and growth dynamics) were analyzed, as well as incompatibility and unusual behavior of pollen tubes growth in the pistil. Fruit set was determined under field conditions. Standard methods were used to investigate the following pomological traits: phenological traits (phenophases from the beginning of vegetation to blooming, blooming, fruit ripening, as well as the end of vegetation), morphological traits of tree, shoot, flower, leaf, fruit and seed, productivity and fruit quality (chemical composition and sensory evaluation).

Analyzing the process of meiosis in microsporogenesis, it was determined that it was irregular in some extent. The most regular course of meiosis and the largest pollen germination was noticed in Asenica and Triumph cultivars, while the most irregular course of meiosis and the smallest pollen germination was found in Leskovacka cultivar. Based on morphological analysis of pollen it is determined that the shape of pollen grains varied from prolate (Leskovacka, Vranjska, Morava, Hemus, Asenica and Triumph) to perprolate (Pazardzijska and Portugal). Ornamentation of the exine in all of the cultivars was striate, with more or less parallel longitudinal ridges. Dynamics of growing pollen tubes through the style and the pistil of ovary, syngamy, post-fertilization processes and early embryogenesis, as well as fruit set primarily depended on the cultivar genotype, type of pollination and meteorological conditions during the blossoming period. In all of the investigated cultivars of quince, there was a faster

growth of pollen tubes, greater presence of embryos, as well as higher fruit set in the variant of open pollination compared to self-pollination. In the variant of self-pollination only Leskovacka and Vranjska cultivars were prominent concerning significant pollen tubes penetration into nucelus, embryos presence and fruit set.

Vranjska and Portugal cultivars were characterized by the earliest, and Leskovacka cultivar by the latest beginning of blossoming. According to the period of ripening, the investigated cultivars were divided into: early (Pazardzijska), mid-early (Morava, Hemus and Asenica), mid-late (Portugal, Triumph and Leskovacka) and late (Vranjska). The investigated cultivars were significantly different concerning morphological characteristics and productivity. The highest yield per tree and area unit had Triumph cultivar, and the lowest one had Leskovacka cultivar. The highest content of soluble solids was determined in Vranjska cultivar, and contents of total sugars, inverted sugars and total acids in Morava cultivar. The lowest contents of these components were determined in Pazardzijska cultivar. Cultivars Triumph, Morava, Asenica and Hemus had the highest marks for fruit appearance and taste, while cultivar Hemus had the best aroma.

Based on the results of quince fertilization biology it was determined that most of the investigated cultivars were self-incompatible, and only Leskovacka and Vranjska cultivars were self-compatible. However, even these cultivars achieved significantly better results concerning reproductive characteristics in the presence of pollenizers. The best results regarding productive and technological traits in the Belgrade region were manifested by Triumph, Morava and Asenica cultivars and, according to the results, they can be recommended for growing in commercial plantations, but with obligatory presence of the appropriate cultivars as pollenizers.

Key words: quince, cultivar, microsporogenesis, pollination, fertilization, early embryogenesis, phenology, morphological characteristics, yield, fruit quality.

Scientific field: Biotechnical sciences

Major scientific field: Fruit and grape breeding

UDK: 634.14:631.52(043.3)

САДРЖАЈ

1. УВОД	1
2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА	6
3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ	7
3.1. Биологија оплођења дуње	7
3.2. Помолошке особине дуње.....	25
4. РАДНА ХИПОТЕЗА	33
5. ОБЈЕКАТ, МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА	34
5.1. Објекат	34
5.2. Материјал.....	35
5.3. Методе рада.....	41
5.3.1. Испитивање биологије оплођења дуње	41
5.3.1.1. Микроспорогенеза и аномалије	41
5.3.1.2. Клијавост полена и дужина поленових цевчица <i>in vitro</i>	42
5.3.1.3. Морфолошке особине полена	43
5.3.1.4. Раст поленових цевчица у стубићу и плоднику тучка.....	44
5.3.1.5. Температура ваздуха у току фенофазе цветања	45
5.3.1.6. Сингамија, постоплодни процеси и аномалије у грађи ембрионске кесице	45
5.3.1.7. Заметање плодова	46
5.3.2. Испитивање помолошких особина дуње	47
5.3.2.1. Фенолошке особине	47
5.3.2.2. Морфолошке особине	47
5.3.2.2.1. Морфолошке особине стабла	48
5.3.2.2.2. Морфолошке особине једногодишњих изданака	48
5.3.2.2.3. Морфолошке особине цвета	48
5.3.2.2.4. Морфолошке особине листа	49
5.3.2.2.5. Морфолошке особине плода.....	49
5.3.2.2.6. Морфолошке особине семена.....	49
5.3.2.3. Родност	50
5.3.2.4. Квалитет плода	50
5.3.2.4.1. Хемијске особине плода.....	50
5.3.2.4.2. Сензоричке особине плода	51
5.3.3. Статистичка обрада података	51
6. АГРОЕКОЛОШКИ УСЛОВИ	52
6.1. Климатски услови	52
6.1.1. Температура ваздуха.....	53
6.1.2. Падавине	57
6.2. Земљишни услови	59

7. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА	61
7.1. Биологија оплођења дуње	61
7.1.1. Микроспорогенеза и аномалије	61
7.1.2. Клијавост полена и дужина поленових цевчица <i>in vitro</i>	78
7.1.3. Корелација између процеса микроспорогенезе и клијавости полена <i>in vitro</i>	81
7.1.4. Морфолошке особине полена	82
7.1.5. Раст поленових цевчица у стубићу и плоднику тучка.....	90
7.1.5.1. Број поленових цевчица у појединим регионима тучка	94
7.1.5.2. Динамика раста поленових цевчица у појединим регионима тучка	99
7.1.6. Температура ваздуха у току фенофазе цветања.....	108
7.1.7. Појава инкомпатибилности.....	111
7.1.8. Појава специфичног раста поленових цевчица у плоднику	116
7.1.9. Сингамија, постоплодни процеси и аномалије у грађи ембрионске кесице	120
7.1.10. Заметање плодова.....	132
7.1.11. Корелације између клијавости полена <i>in vitro</i> , квантитативних показатеља раста поленових цевчица у тучку и заметања плодова	135
7.2. Помолошке особине дуње.....	137
7.2.1. Фенолошке особине	137
7.2.1.1. Фенолошке особине до почетка цветања.....	137
7.2.1.2. Фенофаза цветања	139
7.2.1.3. Време сазревања плодова	142
7.2.1.4. Фенофаза завршетка вегетације.....	144
7.2.2. Морфолошке особине	146
7.2.2.1. Морфолошке особине стабла	146
7.2.2.2. Морфолошке особине једногодишњих изданака	149
7.2.2.3. Морфолошке особине цвета.....	152
7.2.2.4. Морфолошке особине листа.....	158
7.2.2.5. Морфолошке особине плода	162
7.2.2.6. Морфолошке особине семена	167
7.2.3. Родност дуње	169
7.2.4. Квалитет плода	173
7.2.4.1. Хемијске особине плода	173
7.2.4.2. Сензоричке особине плода	176
8. ДИСКУСИЈА.....	179
8.1. Биологија оплођења дуње	179
8.2. Помолошке особине дуње.....	205
9. ЗАКЉУЧАК.....	219
10. ЛИТЕРАТУРА	223

1. УВОД

Дуња (*Cydonia oblonga* Mill.) је стара врста воћака, која се гаји преко 4000 година. Претпоставља се да потиче са Кавказа, одакле се ширила на исток и на југ у Малу Азију, а затим у Грчку, па у Рим, а из Рима у остале земље Европе. Истовремено је са Кавказа пренета на запад и север према Каспијском мору, а затим у Русију, Украјину и на Крим (**Станчевић**, 1986; **Rop et al.**, 2011). Дуња је диплоидна врста чији је соматичан број хромозома $2n=2x=34$. Припада фамилији *Rosaceae* (руже), подфамилији *Maloideae* (*Pomoidae*), (јабучасте воћке) и роду *Cydonia*. Подфамилија *Maloideae* има око 1000 врста и 30 родова, међу којима је и род *Cydonia*, који обухвата само врсту *Cydonia oblonga* Mill., са већим бројем варијетета (**Blando et al.**, 1992; **Evans и Campbell**, 2002; **Bell и Leitao**, 2011). Према **Bekotovskaja** 1957 (цитирано по **Станчевићу**, 1986) врста *Cydonia oblonga* Mill. обухвата три варијетета:

1. *Cydonia oblonga* var. *maliformis* (јабучолика дуња);
2. *Cydonia oblonga* var. *pyriformis* (крушколика дуња);
3. *Cydonia oblonga* var. *campanuliformis* (звонолика дуња).

Према неким ауторума у оквиру ове врсте могу се издвојити још два варијетета *Cydonia oblonga* var. *pyramidalis* и *Cydonia oblonga* var. *luzitanica*.

Највећи произвођач дуње у свету, у периоду од 2003 до 2012. године, је Турска са производњом од 106.716 t. Затим следе Кина са производњом од 100.470 t, Узбекистан 52.510 t, Иран 35.135 t, Мароко 34.819 t, Аргентина 25.882 t, Азербејџан 23.683 t итд. Србија се са производњом од 12.422 t налази на четвртом месту у Европи, а на деветом месту у свету (**FAO**, 2014).

Просечан принос дуње у Србији износи 11 kg/стаблу, односно 6,2 t/ha (**Влаховић et al.**, 2006). То је јако низак принос, с обзиром да се у периоду пуне родности принос креће од 40 до 120 kg/стаблу (**Станчевић**, 1986), односно од 30 до 40 t/ha (**Гвозденовић**, 2007).

Производња дуње у Србији се углавном остварује на малим парцелама и окућницама. Већих засада има спорадично на неколико локалитета у околини

Суботице, Младеновца, Горњег Милановца и Краљева. У расутом стању највише је има у долини Западне и Велике Мораве, у Подунављу и око Лесковца и Врања.

Гајење дуње има низ предности у односу на друге врсте воћака. Цвета знатно касније, у другој половини априла и почетком маја, када прође опасност од позних пролећних мразева, па зато рађа сваке године обилно. Има врло крупне плодове што олакшава бербу. Плодови су веома богат извор разних хемијских материја значајних за исхрану и здравље људи. Повећана је потражња прерађивачке индустрије за њеним плодовима, па постижу високу цену на тржишту. Трошкови подизања засада су релативно мали, јер не захтева наслон, а сади се и мањи број садница по јединици површине. Такође, њени крупни бели цветови и миришљави жути плодови чине је веома декоративном врстом.

Због трпког киселкастог укуса и чврстог мезокарпа, плодови дуње су мање погодни за свежу потрошњу. Углавном се користе за прераду у сок, компот, џем, слатко, желе, а у новије време нарочито у ракију, која је веома цењена због специфичне ароме (Alvarenga et al., 2008; Мратинић et al., 2009; Patel et al., 2011). Међутим, пре десетак и више векова, када није било тако добрих јесењих и зимских сорти јабука и крушака, плодови дуње су били омиљени и као стоно воће, па су били саставни део многих оброка на трпези старих Грка и Римљана, који су је назвали “златном јабуком”. У то време дуња је служила и као свадбени дар и симбол љубави, где су младенци приликом склапања бракова јели њене плодове за срећан и дуговечан живот (Станчевић et al., 1993).

Плодови дуње су богати угљеним хидратима, првенствено моносахаридима (глукоза и фруктоза), органским киселинама (јабучна, лимунска и делом винска), који дају плоду специфичну арому и освежавајући укус, затим танинима, минералним материјама: N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, J, B, Cu и витаминима: каротин, B₁, B₂, B₃, PP, B₆ и витамин C (Мратинић, 2010; Rop et al., 2011). Плодови дуње су такође, богат извор разних полифенолних једињења, као што су флавоноиди: кверцетин, рутин, кампферол и др. (Andrade et al., 1998; Silva et al., 2002a, 2004), која имају изражена антиоксидативна својства (Hamauzu et al., 2005; Silva et al., 2005; Alesiani et al., 2010; Oliveira et al., 2012) и антимикробна својства (Fattouch et al., 2007).

Дуња је веома цењена у прерађивачкој индустрији, јер су њени плодови веома богат извор пектина, који су погодни за справљање разних послastiца (желеа) и лекова (**Станчевић**, 1986; **Forni et al.**, 1994). Због повећаног садржаја ароматских супстанци плодови дуње се одликују интензивним мирисом и представљају веома важну особину сензоричког квалитета плода (**Escher** и **Niclass**, 1991; **Lutz** и **Winterhalter**, 1992), па су веома погодни за производњу ароматичног дестилата (**Naf et al.**, 1991).

Осим плода, изузетно велики значај имају лист и семе дуње. Лист садржи знатну количину танина због чега се користи као лековита сировина у фармацеутској индустрији, као и за справљање чајева који имају пријатан мирис, лепу боју и благ помало опор укус који подсећа на кинески чај (**Крстић-Павловић et al.**, 1983). Семе дуње садржи доста слузи, па се употребљава у фармаколошке и козметичке сврхе (**Fekri et al.**, 2008; **Туцаков**, 2009).

Све досад наведено указује на високу хранљиву, терапеутску и профилактичку вредност дуње. Препарати добијени из различитих органа дуње значајни су у лечењу разних обољења, као што су кашаљ, бронхитис, мучнина, повишена температура, дијареја, циститис, затвор, хемороиди, дијабетес, хипертензија и други, а такође утичу и на повећање радне и умне способности човека (**Khoubnasabjafari** и **Jouyban**, 2011).

И поред тога, што постоје веома повољни агроколошки услови за гајење дуње у Србији, мали је број производних засада са овом врстом воћака. Разлог томе су првенствено њена велика осетљивост на бактериозну пламењачу коју изазива *Erwinia amylovora*, као и оскудан сортимент у поређењу са другим врстама воћака. До сада је *Erwinia amylovora* регистрована у готово свим воћарским регионима у Србији као патоген јабуке, крушке, дуње, мушмуле, али и већег броја украсних биљака из фамилије *Rosaceae*, као што су: ватрени трн, дуњарица, оскоруша, јапанска дуња и две врсте из рода *Sorbus* (**Arsenijević et al.**, 2001; **Gavrilović et al.**, 2001, 2008). Посебно велику осетљивост на овог патогена показале су две најзаступљеније сорте дуње у нашој земљи Лесковачка и Врањска (**Гавриловић**, 2009). Ова болест је ограничавајући фактор гајења дуње и у другим земљама света, посебно у областима са топлим и влажним летима (**Postman**, 2008).

Према **Станчевић** et al. (1993) до сада је у свету створено око 500 сорти дуње, од којих се само стотинак налази у производњи. У производним засадима наше земље практично се налазе само две сорте и то Лесковачка, као главна сорта и Врањска као њен опрашивач. Највећи број нових сорти створен је у земљама источне Европе: Украјина, Русија, Румунија и Бугарска (**Милатовић**, 2009). Одређен број сорти је створен и у Немачкој, САД-у и Бразилу (**Okie**, 1997). До сада је у Србији призната једна сорта дуње - Морава (**Stančević**, 1990).

Узимајући у обзир, захтеве прерађивачке индустрије, као и велике проблеме са којима се сусрећу произвођачи (болести, неповољна структура сортимената), посебну пажњу у оплемењивачким програмима треба посветити стварању нових сорти дуње. Тако, основни циљеви оплемењивања дуње су: стварање сорти које су самоопходне, које редовно и обилно рађају и имају средње крупне до крупне плодове, правилног округластог облика погодне за дуже чување, чврсто, сочно, квалитетно и ароматично месо са што мање камених ћелија, затим стварање сорти отпорних на ниске зимске температуре и проузроковаче болести: бактериозну пламењачу (*Erwinia amylovora*) и сушење гранчица и трулеж плодова (*Monilinia* spp.) (**Станчевић**, 1986; **Милатовић**, 2009). За остваривање постављених циљева, према **Николић** et al. (2009) користе се конвенционалне методе (хибридизација и клонска селекција) и нове биотехнолошке методе.

У оплемењивачким програмима, генетичким и биотехнолошким истраживањима, код дуње је као и код осталих врста воћака веома важно и истраживање из области репродуктивне биологије. Један од првих процеса које треба анализирати јесте испитивање процеса микроспорогенезе, који подразумева образовање микроспора (тетрада), односно поленових зрна из матере ћелије (**Мишић**, 1987). **Серовић** (1991) наводи да је регуларност одвијања процеса микроспорогенезе повезана са виталношћу и клијавошћу полена *in vitro*.

Да би се приметили плодови и добили задовољавајући приноси код воћака, неопходно је претходно да се успешно обави опрашивање и оплођење. Познавање серије морфолошких, генетичких, физиолошких и биохемијских процеса приликом опрашивања и оплођења је веома значајно у реализацији родног потенцијала, односно појави родности и неродности код појединих врста и сорти

воћака (**Церовић** и **Мишић**, 1996). Процеси који се дешавају за време прогамне фазе тј. у току времена које прође од опрашивања до оплођења су кључни за успешност оплођења код воћака. У том периоду дешавају се значајни процеси и интеракције између мушког гаметофита и женског спорофита (**Hedhly et al.**, 2004).

Динамичку баријеру у процесу оплођења код дуње, као и код осталих воћака, представља појава гаметофитне инкомпатибилности, која је условљена присуством истих *S* алела у поленовом зрну и ћелијама тучка, а који доводе до заустављања раста поленових цевчица у стубићу тучка (**Мишић**, 1987). Поред недовољне клијавости полена или спорог раста кроз ткиво стубића, у неким случајевима може се десити да у време кад поленове цевчице стигну до семеног заметка, он је већ дегенерисао па до оплођења и не долази (**Bartz** и **Stösser**, 1989). Од ових појава директно зависи степен плодности, а самим тим и родност појединих сорти различитих врста воћака.

Дуња је врста која је адаптирана на услове топлије и суве климе. Најбоље јој одговарају области где се гаји винова лоза, са средњом годишњом температуром ваздуха од 10 до 15°C. Гајењем дуње у оваквим условима добијају се плодови који постају сочни, слатки, укусни и изузетно ароматични (**Милошевић**, 1997; **Postman**, 2009).

У последње време произвођачи у нашој земљи се све више одлучују за гајење дуње, првенствено због пораста потражње прерађивачке индустрије за њеним плодовима. Због тога се мора водити рачуна да се у производњу уводе нове сорте које постижу високе приносе по јединици површине. Такође, треба гајити и сорте које имају квалитетне плодове са високим садржајем појединих хемијских компоненти (растворљиве суве материје, шећери и киселине) и одличне сензоричке особина (укус и арома плода). Поред тога, плодови нових сорти који се уводе у производњу треба да имају округласт облик и малу количину камених ћелија око семене кућице, јер од ових особина у великој мери зависи њихова погодност за прераду. То би све допринело да се повећа производња дуње у Србији.

2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Висока храњива и технолошка вредност плода дуње чини је веома цењеним и траженим воћем, посебно за прераду. Производња дуње у нашој земљи је на доста ниском нивоу. Разлози за то су бројни. Дуња је веома осетљива на бактериозну пламењачу. У поређењу са другим врстама воћака број сорти дуње је знатно мањи. Такође је мало података о степену самооплођења и родности дуње.

Из тих разлога циљ истраживања ове докторске дисертације био је проучавање биологије оплођења, као и најзначајнијих помолошких особина код осам сорти дуње ради њихове карактеризације, евалуације и издвајања најбољих за гајење и масовније увођење у производњу. Један од првих циљева који је обухваћен овим истраживањима био је испитивање тока и евидентирање аномалија у процесу микроспорогенезе, као и евентуални утицај регуларности одвијања овог процеса на клијавост полена *in vitro*. Анализа морфолошких особина полена проучаваних сорти имала је за циљ да утврди које од ових особина могу бити значајне у идентификацији сорти дуње.

Један од циљева овог рада био је да се утврди и брзина продора поленових цевчица кроз стубић и плодник тучка приликом самоопрашивања и слободног опрашивања, као и да се евидентирају карактеристични знаци инкомпатибилности и појава специфичног раста поленових цевчица у тучку. У раду су такође испитивани сингамија и постоплодни процеси при самоопрашивању и слободном опрашивању и евидентирани су аномалије у грађи ембрионове кесице, које могу у великој мери условити слабо заметање плодова, а самим тим и ниске приносе.

Упоредно проучавање биолошких и производних особина (посебно родности и квалитета плода) код сорти дуње у агроколошким условима београдског воћарског подручја имало је за циљ избор најбољих сорти и њихову препоруку за комерцијално гајење.

Наведена истраживања омогућиће да се дође до нових сазнања из недовољно проучене области репродуктивне биологије дуње. Издвајањем најбољих сорти за гајење побољшала би се доста неповољна структура сортимента дуње у нашој земљи. Неке од сорти са најбољим карактеристикама би могле да се искористе и у оплемењивачким програмима у циљу стварања нових сорти дуње.

3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

3.1. Биологија оплођења дуње

Многи биолошки процеси су регулисани експресијом комплексних гена и у гаметофитним и спорофитним ткивима у току развоја полена (**McCormick**, 2004; **Scott et al.**, 2004). Образовање полена се одвија у антерама прашника (микроспорофила) и тај процес се назива микроспорогенеза. Свака антера се састоји од четири поленове кесице (микроспорангије) у којима се од ћелија субепидермиса образује спорогено ткиво (археспоријум). Деобом ћелија археспоријума настају материнске ћелије полена (мејоците). Од сваке нормалне материнске ћелије полена редукционом деобом (мејозом) образују се по четири хаплоидне микроспоре (тетраде) (**Мишић**, 1987). Сви организми, без обзира на њихову сложену еволуцију мејозом редукују број хромозома на половину, на почетку сексуалног размножавања, чиме се омогућује нормално оплођење и одржавање диплоидног броја хромозома из генерације у генерацију (**Golubovskaya**, 1979).

Микроспорогенеза обухвата три узастопне фазе које кулминирају са формирањем гамета. То су: пре-мејотичка фаза, мејоза и пост-мејотичка фаза, које контролишу и координирају разноврсни гени. Мејоза, поред тога што је фаза која најдуже траје, је уједно и фаза која троши највише енергије у ћелији и контролисана је већим бројем гена у односу на остале фазе (**Pagliarini**, 2000).

Процес мејозе се може поделити на: прву мејотичку деобу (мејоза I) и другу мејотичку деобу (мејоза II). Прва мејотичка деоба је уствари прва редукциона деоба и она обухвата размену генетичког материјала, разилажење хомологих хромозома на полове и образовање кћеринских једара са хаплоидним бројем хромозома. Друга мејотичка деоба се назива еквациона, јер је слична митози и код ње долази до сегрегације (раздвајања) сестринских хроматида. Обе мејотичке деобе пролазе кроз четири карактеристичне фазе, тј. кроз профазу, метафазу, анафазу и телофазу. По трајању, профаза I је најдужа фаза мејозе у којој се одвијају дубоке и значајне промене и може се поделити на пет потфаза:

лептотен, зиготен, пахитен, диплотен и дијакинеза. На крају мејозе, у телофази II, око сваког од четири хроматидна једра образује се опна и тиме је завршен процес кариокинезе. Та једра су обично различита у наследном погледу. После деобе једра наступа деоба цитоплазме у ћелији (цитокинеза), при чему се образују ћелијске опне између четири хаплоидне ћелије, чиме је процес мејозе завршен (**Мишић**, 1999).

У касној фази спорогенезе, цитоплазма спорогених ћелија се боји густо и једра су велика. Када се калозна опна раствори ослобађају се микроспоре, које са даљим развојем постају вакуолизиране и њихова цитоплазма заузима паријетални положај због присуства велике вакуоле. Све главне компоненте егзине настављају да се развијају, а почиње да се развија и интина (**Hsu et al.**, 2013). **Risso-Pascotto et al.** (2005) истичу да положај вретена одређује вертикалну раван у првој цитокинези а да број хромозома одређује величину ћелије.

Микроспоре су окружене слојем ћелија тапетума, које се дегенеришу у каснијим фазама развоја полена са цитолошким карактеристикама програмиране смрти ћелија. Пуцањем зидова ћелија тапетума излива се садржај њихових вакуола који је значајан за развој микроспора (**Kawanabe et al.**, 2006).

Почетак микроспорогенезе и сазревања полена у вишегодишњих биљака гајених у умерено климатским условима условљен је трајањем периода мировања цветних пупољака (**Ríos et al.**, 2013). У нашим климатским условима процес микроспорогенезе код дуње се одвија касније у односу на већину других врста воћака, у току априла месеца (**Шошкић**, 1994).

Иако је мејоза један кохерентан интегрисани процес, ипак код ње се могу јавити извесне промене због присуства мутираних гена, што доводи до појаве ненормалних мејотичких продуката, који спречавају формирање гамета, а самим тиме и плодност биљака (**Pagliarini**, 2000). У диплоидних врста јављају се мање нерегуларности мејотичких хромозома, у односу на тетраплоидне и хексаплоидне врсте (**Mendes-Bonato et al.**, 2002).

Према **Pagliarini** (2000) најчешће аномалије које се јављају у току мејозе су: неправилна коњугација хромозома, затим неправилна сегрегација хромозома, слепљивост хромозома, цитомиксис, миксплоидија, фрагментација хромозома, абнормална вретена и одуство цитокинезе. Мејотичке абнормалности, односно

поремећаји у спаривању хромозома у дијакинези доводе до тога да се уместо бивалената формирају униваленти, триваленти, квадриваленти итд. То условљава заостајање хромозома у телофази I и II, формирање микронуклеуса и стерилног полена (**Bertasso-Borges** и **Coleman**, 2005; **Diao et al.**, 2009).

Неправилна сегрегација хромозома карактерише се по превременом везивању и заостајању хромозома. Узроци ове абнормалности могу бити разноврсни. Појава унивалената у дијакинези или метафази I може бити последица малог броја хијазми или раног нестајања хијазми или присуства асинаписис и десинаписис гена у профази I (**Koduru** и **Rao**, 1981). Без обзира на порекло унивалената, они се увек исто понашају. То њихово понашање се огледа кроз превремено везивање у метафази I, као и заостајање у анафази I, што може довести до формирања микронуклеуса у телофази I и мејози II (**Pagliarini**, 2000).

Слепљивост хромозома је аномалија која представља груписање хромозома у било којој фази ћелијског циклуса. Фенотипске манифестације слепљивости хромозома веома су променљиве и крећу се од благих промена, које укључују само неколико хромозома у геному до великих које укључују читав сет хромозома. Слепљивост хромозома може бити изазвана генетичким и еколошким факторима, као и њиховом интеракцијом. У зависности од интензитета слепљивости хромозома и фертилног полена може бити мање или више смањена (**Consolaro** и **Pagliarini**, 1996).

Трансфер хромозома, односно хроматина између суседних материнских ћелија полена преко цитоплазматичних канала у току мејозе познат је као феномен цитомиксис. Порекло цитомиксиса није потпуно јасно, мада је откривен пре више од једног века (**Mursalimov et al.**, 2013). Сматра се да настаје под утицајем гена, затим ненормалног формирања ћелијских зидова у премејотичкој подели, хемикалија, хербицида, зрачења, температуре, напада патогена, механичких повреда, хибридизације и нивоа полиплоидије (**Pagliarini**, 2000). Цитомиксис је значајан у еволуцији биљака и сматра се додатним механизмом за порекло анеуплоида и полиплоида. Он захвата углавном мањи број ћелија, али заједно са другим аномалијама утиче на повећање стерилности полена (**Malallah** и **Attis**, 2003; **Guan et al.**, 2012).

Миксплоидија представља појаву различитог нивоа плоидности материнских ћелија полена у истим антерама, при чему могу настати гаметни различитим бројем хромозома. Ова плоидност се креће од диплоида до октаплоида (**Pagliari**, 2000).

Фрагментација хромозома може бити изазвана генетичким и еколошким факторима, који доводе до оштећења ДНК. Ова аномалија се више јавља код хомозиготних у односу на хетерозиготне генотипове (**Caetano-Pereira et al.**, 1995).

Winiarczyk et al. (2012) истичу да код стерилних врста калозна опна око микроспора остаје дуже време неразграђена тако да у њој микроспоре пропадају. Када се калозна опна разори, микроспоре су већ изгубиле функцију, односно њихова цитоплазма је дегенерисана, тако да оне нису у могућности да започну процес гаметогенезе и да се подвргну генеративном размножавању.

Услед различитих поремећаја у току микроспорогенезе уместо тетрада могу се формирати диаде, триаде, пентаде, хексаде, хептаде, октаде итд. Све су оне за разлику од тетрада функционално неспособне да изврше оплођење (**Шошкић**, 1994).

Испитивањем процеса микроспорогенезе код Врањске и Лесковачке дуње бавили су се **Пејкић** и **Ђокић** (1967, 1968), а код јапанске дуње **Kaufman** и **Rumrunen** (2002a). Поред дуње, процес микроспорогенезе је испитиван и код других врста воћака: јабуке (**Пејкић** и **Ђокић**, 1966; **Wang et al.**, 2012), затим домаће шљиве (**Капетановић et al.**, 1970; **Пејкић**, 1970a; **Мићић**, 1988a), јапанске шљиве (**Radice et al.**, 2008), црног трна (**Пејкић**, 1972a), вишње (**Cerović**, 1991), брескве, кајсије и бадема (**Szalay**, 2006; **Chudíková et al.**, 2011; **Andreini et al.**, 2012; **Ríos et al.**, 2013), ораха (**Pollegioni et al.**, 2013), малине (**Милутиновић**, 1968) и маслине (**Reale et al.**, 2006, 2009).

Из сваке тетраде се после прве митотичке деобе образују две по величини различите ћелије и то: једна је мања (генеративна ћелија) и друга много крупнија (вегетативна ћелија) (**McCormick**, 1993). Вегетативна ћелија се даље не дели. Богата је цитоплазмом и у њој се нагомилавају резервне хранљиве материје (скробна зрна, липиди итд.). Код воћака се у оваквом стању најчешће ослобађа полен из антера. За разлику од вегетативне ћелије, генеративна ћелија пролази

кроз другу митотичку деобу за време оплођења, током клијања поленовог зрна и пораста поленове цевчице. Од ње настају две сперматичне ћелије које представљају мушке гамете и од којих је свака укључена у посебан процес фузије (Спасојевић, 1978; Mogensen, 1992).

Клијавост полена и дужина поленових цевчица су најважније карактеристике које одређују квалитет полена и успешно оплођење. У одређеним условима осветљења и температуре ваздуха, поленова зрна почињу да клијају четири до пет часова после засејавања на вештачку хранљиву подлогу. Другог дана од засејавања, дужина поленових цевчица износи 1500 микрона, а пречник 20,3 микрона (Чеботарь et al., 1987). Аутори такође наводе да су мушки гамети потпуно развијени 26-30 часова од почетка клијања поленових зрна на хранљивој подлози.

Виталност полена варира између појединих сорти у оквиру исте врсте воћака (Stösser et al., 1996). Станчевић (1986) истиче да одличну клијавост полена имају сорте дуње Врањска, Пазарцијска, Португалска и Тријумф, док лошу клијавост полена имају сорте Лесковачка и Мехелница.

На клијавост полена утиче и састав медијума (сахароза, борна киселина итд.). Dalkiliç и Mestav (2011) су утврдили да се клијавост полена код сорти дуње креће од 31,2% у медијуму без сахарозе до 72,2% у медијуму са 20% сахарозе. Аутори такође указују и на утицај борне киселине у медијуму на клијавост полена, која се кретала од 70,2% у медијуму без борне киселине до 77,7% у медијуму са додатком 100 mg/l борне киселине. Çetin и Soylu (2006) су испитивали клијавост полена петнаест сорти дуње у *in vitro* условима са 0%, 5%, 10% и 15% сахарозе и утврдили највећу клијавост полена у раствору са 10% и 15% сахарозе.

Међутим, Sharafi (2011a) је утврдио да се клијавост полена дуње кретала од 45,4% код сорте Dorosht-e-Lavasan до 82,3% код сорте Dorosht-e-Lahijan у медијуму са 17% сахарозе, 10 ppm борне киселине и 1,2% агара. Дужина поленових цевчица више је варијирала између сорти дуње него сама клијавост полена. Аналогно клијавости полена, највећа дужина поленових цевчица утврђена је код сорте Dorosht-e-Lahijan (674,1 μm), а најмања код сорте Dorosht-e-Lavasan (314,6 μm). Због високе клијавости полена и других поленових цевчица аутор сорту

Dorosht-e-Lahijan препоручује као опрашивача за друге сорте у програмима оплемењивања или приликом подизања засада дуње.

Утврђено је да се код сорти и генотипова дуње клијавост полена и дужина поленових цевчица не смањују знатно ни после 35 дана чувања на температури од 0°C (**Sharafi**, 2011b).

Поред ових фактора, виталност полена варира и у зависности од микроклиме, локалитета, карактера прошлогодишње вегетације, бујности, старости, исхране и здравственог стања воћака (**Пејкић**, 1980). На клијавост полена и дужину поленових цевчица утиче и присуство тешких метала: Cd, Cu, Hg и Pb (**Gür** и **Topdemir**, 2008; **Kiliç** et al., 2009).

Клијавост полена и дужина поленових цевчица разликовали су се у зависности од концентрације сахарозе и код јапанске крушке (**Okusaka** и **Hiratsuka**, 2009), кајсије (**Mahanoğlu** et al., 1995; **Милатовић** и **Николић**, 2007a; **Asma**, 2008), трешње и вишње (**Bolat** и **Pirlak**, 1999; **Sutyemez**, 2011), ораха (**Mert**, 2009a) и винове лозе (**Milutinović** et al., 2000).

Зрело поленово зрно је састављено из три слоја: спољашњег (егзина), унутрашњег (интина) и поленовог омотача. Спољашња опна поленовог зрна (егзина) сама по себи је вишеслојна и има карактеристичну орнаметику. То је изузетно отпорна структура која садржи спорополенин, мешани полимер сачињен од масних киселина и фенолних компоненти (**Ríos** et al., 2013). Унутрашња опна поленовог зрна (интина) је понекад вишеслојна и изграђена је првенствено од целулозе. Поленов омотач је састављен од липида, протеина, пигмената и ароматичних једињења који испуњава шупљине на полену егзине (**Edlund** et al., 2004).

Морфолошке особине полена представљају веома важан параметар за идентификацију појединих биљних врста, па чак и појединих сорти у оквиру исте врсте. Карактеристике поленових зрна (дужина, ширина, однос дужине и ширине и карактеристике егзине) могу бити веома значајне у идентификацији појединих врста и сорти воћака. Слично јабуци и крушци и полен дуње је цилиндричан и триколпатаан, а орнаментика егзине је стријатна (**Evrenosoğlu** и **Misirli**, 2009). Међутим, гребени на површини полена код дуње су мање јасни него код јабуке и крушке. Такође, јављају се и разлике између самих сорти дуње, према облику

гребенова, величини јама на егзини итд. На основу развијености егзине може се утврдити и разлика између мушки стерилних и фетрилних генотипова, при чему код стерилних генотипова микроспоре нису потпуно развиле егзину, односно нису постигле типичну морфологију (**Kaufmane** и **Rumpunen**, 2002a).

И поред тога што облик поленових зрна и израстине на њима имају велики значај у идентификацији појединих врста и сорти воћака, они према **Ђокићу** (1988) имају веома важну улогу у процесу опрашивања воћака за преношење полена било ентомофилно или анемофилно. Када је полен зрео, он се ослобађа из микроспорангија и у то време не постоји јасна морфолошка разлика између унутрашње и спољашње опне, али постоје хемијске разлике (**Rowley et al.**, 2000).

Анализа морфолошких особина полена помоћу скенирајуће електронске микроскопије (SEM) коришћена је за идентификацију и карактеризацију појединих врста и сорти дуње (**Evrenosoğlu** и **Misirli**, 2009), јабуке (**Currie et al.**, 1997; **Joneghani**, 2008), јапанске крушке (**Matsuta et al.**, 1982), шљиве (**Мићић**, 1988б), брескве и нектарине (**Radice et al.**, 2003; **Geraci et al.**, 2012; **Hu et al.**, 2012), кајсије (**Dezhong et al.**, 1995; **Arzani et al.**, 2005), трешње (**Gilani et al.**, 2010), вишње (**Nyeki et al.**, 1996; **Miaja et al.**, 2000), бадема (**Talaie** и **Imani**, 1998; **Sorkheh et al.**, 2008), ораха (**Lee et al.**, 2008; **Mert**, 2010), леске (**Мићић et al.**, 1988), пистације (**Davarynejad et al.**, 1995), маслине (**Lanza et al.**, 1996; **Lanza**, и **Marsilio**, 1999), дрена (**Mert**, 2009b) и винове лозе (**Inceoglu et al.**, 2000; **Roytchev**, 2009).

Жиг тучка има важну функцију у адхезији полена и посредује у усмеравању раста поленових цевчица у стубић. Уопштено узевши, постоје две групе жигова. Прву групу чине тзв. “влажни” жигови, који су покривени површинским слојем ћелија и које су често лизирани омогућавајући површинску секрецију са протеинима, липидима полисахаридима и пигментима. Другу групу чине тзв. “суви” жигови са површинским слојем ћелија у виду папила прекривених са примарним ћелијским зидом и воштаном кутикулом (**Edlund et al.**, 2004). Жиг дуње постаје рецептиван чак и пре отварања цвета (**McGregor**, 1976) и способан је да прими полен у току четири до шест, па и више дана од отварања цвета зависно од сорте и временских прилика (**Мратинић**, 2010).

Опрашивање и оплођење су основни фактори који утичу на степен заметања плодова. Цитолошка и биохемијска истраживања указују да екстрацелуларни матрикси полена и тучка, као и цитоскелет полена имају веома важну улогу у процесима опрашивања (**Pierson** и **Cresti**, 1992). Како би се осигурало успешно оплођење потребно је да се многи биофизички, биохемијски и физиолошки процеси одиграју у право време заједно.

Процес оплођења код воћака састоји се од две фазе: програмне и фузионе. Програмна фаза, односно период раста поленових цвечица кроз тучак представља период специфичних интеракција између мушког гаметофита и тучка (**de Graaf et al.**, 2001). Ова фаза обухвата клијање полена на жигу тучка, раст поленових цвечица кроз стубић и продирање сперматичних ћелија у ембрионову кесицу, док фузиона фаза представља двојно оплођење.

Када се полен ослобађа из антера, већина поленових зрна је метаболички мирна и веома дехидратисана, са садржајем воде од 15-30% (**Buitink et al.**, 2000). Међутим, доспевши на површину жига и ако су еколошки услови повољни, поленова зрна у врло кратком периоду постају хидратисана, односно упијају течност и бубре (**Мићинћ**, 1988б). Затим она клијају у матриксу који се налази између полена и папиларних ћелија на површини жига. Након проласка кроз зид егзине, поленове цвечице савладавају препреке на жигу и улазе у стубић (**Taylor** и **Hepler**, 1997). Ову појаву омогућавају ензими које луче поленова зрна, као што су: киселе фосфатазе, рибонуклеазе, естеразе, амилазе и протеазе (**Knox** и **Heslop-Harrison**, 1970). Међутим, у неким случајевима, способност врха поленове цвечице да продре кроз папилу на жигу, зависи од њене претходне интеракције са површинским секретом из жига (**Heslop-Harrison** и **Heslop-Harrison**, 1985). У овим биолошким процесима учествују: вода, јонски канали, синтеза протеина и метаболизам. Рани догађаји од хидратације до појаве клијања полена веома су брзи и трају свега пар минута. Када поленова зрна стигну на површину жига, она су већ зрела и ускладиштила су RNAs, као и потребне протеине за клијање и рану елонгацију поленове цвечице (**Suwabe et al.**, 2010).

У процесима пријема и хидратације полена код скривеносеменица (*Angiospermae*, *Magnoliophyta*) долази до изражаја селективност женских ткива, односно жига и тучка. Наиме, женска ткива су у стању да направе разлику између

поленових зрна препознајући полен одговарајућих врста и одбацујући полен непознатих врста или аутоинкомпатибилних сорти. Ова селективност долази због великих разлика у површини ћелија мушких и женских репродуктивних структура (**Dickinson**, 1995; **Edlund** et al., 2004).

Двоједарни полен има две различите фазе раста поленових цевчица: рани аутономни (аутотрофни), спори раст кроз жиг и брзи (хетеротрофни) раст кроз проводна ткива стубића (**Mascarenhas**, 1975, 1993; **Herrero** и **Dickinson**, 1980; **Lubliner** et al., 2003). Аутономни раст полена остварује се на рачун резерви акумулираних у полену у току његовог развоја, док проводна ткива могу да обезбеде резерве после преласка на хетеротрофни раст (**Labarca** и **Loewus**, 1973; **Cheung** et al., 1995; **Wu** et al., 1995).

Смањење броја поленових цевчица је највеће на месту где се стубић сужава на прелазу између ткива жига и проводног ткива стубића. У овом региону поленове цевчице прелазе са претежно аутотрофног на претежно хетеротрофни раст, долази до поделе генеративне ћелије и формирања првих калозних чепова. Раст сопствених поленових цевчица на жигу је различит зависно од врсте, односно степена инкомпатибилности (**Stephenson** et al., 2003).

Поленове цевчице које расту кроз матриксе богате угљеним хидратима жига, стубића и кроз овуларна ткива стижу у близину ембрионове кесице. Оне носе два мушка гамета (производ митотичке деобе у поленовом зрну или у поленовој цевчици), које се још називају сперматичне ћелије или спермије. Уласком у ембрионову кесицу пуца врх поленове цевчице и ослобађају се сперматичне ћелије за оплођење, где затим долази до сусретања мушких и женских гамета (**Cheung**, 1995). Материје складиштене у жигу и стубићу омогућавају да се одржи раст поленове цевчице, а сигнали који долазе из диплоидних ћелија семеног заметка или хаплоидних ћелија ембрионове кесице за привлачење поленове цевчице омогућавају да се изврши успешно оплођење (**Johnson** и **Preuss**, 2002).

У процесу раста поленове цевчице, веома важну улогу имају и ткива тучка, која обезбеђујући физичку и хемијску подршку и директно усмеравају њен раст (**Heslop-Harrison**, 1987; **Lord** и **Sanders**, 1992; **Mascarenhas**, 1993). Такође

клијање поленовог зрна и раст поленове цевчице су потпомогнути и материјама које се налазе у полену (**Heslop-Harrison**, 1987; **Steer** и **Steer**, 1989).

На раст поленових цевчица кроз стубић и плодник велики утицај имају и еколошки фактори, пре свега температура ваздуха. Тако, оптимална температура за раст поленових цевчица кроз наведене делове тучка код вишње је између 15 и 20°C (**Cerović** и **Ružić**, 1992a).

Аутоинкомпатибилност код цветница је појава од великог еволуционог значаја, којом се спречава самооплођење и поспешује странооплођење (**de Nettancourt**, 2001; **Frankling-Tong** и **Franklin**, 2003). Код многих врста воћака, па и дуње је заступљена гаметофитна инкомпатибилност, која је условљена једним геном са већим бројем алела који се називају алели инкомпатибилности или S алели, а означавају се са S_1 , S_2 , S_3 ... S_n . Диплоидна биљка садржи два од тих алела, а полен, односно његове сперматичне ћелије само по један алел (**Мишић**, 1987). Инкомпатибилност се јавља у случајевима када S алел хаплоидног полена сретне исти S алел у диплоидном стубићу. У том случају долази заустављања раста поленових цевчица па до оплођења не долази. Оплођење наступа само у случајевима компатибилног опрашивања када поленова зрна садрже различите S алеле од оних у тучку (**Newbigin** et al., 1993).

Данас су широко распрострањене четири методе које се користе за утврђивање аутоинкомпатибилности код воћака. То су: класична метода заматања плодова у пољским условима, затим праћење раста поленових цевчица кроз стубић тучка помоћу флуоресцентне микроскопије, детекција (одређивање) рибонуклеаза у стубићу (S -RNaze) и амплификација и идентификација DNA помоћу PCR анализа (**Halász** et al., 2005, 2010; **Halász** и **Hegedűs**, 2006). Класична метода заматања плодова за утврђивање аутоинкомпатибилности код воћака је лака и јефтина, али није увек поуздана, јер њени резултати у великој мери зависе од услова спољашне средине. Насупрот њој, много поузданија метода је праћење раста поленових цевчица кроз стубић тучка помоћу флуоресцентне микроскопије (**Milatović** et al., 2013a).

Инкомпатибилне поленове цевчице се углавном запажају у горњој трећини стубића. Зид поленове цевчице се састоји из два главна слоја полисахарида: унутрашњи “калозни” зид који садржи претежно β -1,3-глюкан и спољашњи зид

који садржи претежно арабинан. Унутрашњи глукански слој интензивно флуоресцира када се обоји са флуорхромним бојама, као што је анилин плаво, при чему се виде попречни калозни зидови у поленовим цевчицама са сперматичним ћелијама и другим цитоплазматским елементима из поленовог зрна (**Evans** и **Hoynes**, 1982; **Rae et al.**, 1985). Услед већег акумулирања калозе у врховима поленових цевчица долази до инхибиције њиховог раста кроз стубић тучка (**Milatović** и **Nikolić**, 2007b), на основу чега се може видети јасна разлика између инкомпатибилних и компатибилних поленових цевчица (**de Nettancourt**, 2001).

Различите количине калозе често се јављају у ситастим цевима и епидермалним длачицама стубића, што некада може да створи забуну приликом разликовања ових елемената и поленових цевчица. То захтева и одређено искуство приликом њиховог посматрања, при чему поленове цевчице могу да се разликују од осталих елемената по њиховој величини, облику и распореду у стубићу. Дистрибуција и количина калозе у зидовима поленових цевчица је различита у зависности од врсте и спољашњих фактора. Она је понекад распоређена целом дужином цевчица, док је понекад локализована у густо распоређеним чеповима. Утврђено је такође да је количина калозе много већа у варијантама самоопрашивања у односу на контролисано опрашивање (**Halász** и **Hegedűs**, 2006). Начин раста инкомпатибилних поленових цевчица на почетку је сличан оним поленовим цевчицама у компатибилном опрашивању, али у некој фази раст постаје неправилан, зидови постају дебљи а врх задебљао, док раст компатибилних цевчица остаје непроменљив целом дужином стубића, тако да оне могу неометано стићи до плодника (**Newbigin et al.**, 1993).

Најзначајнији знак инкомпатибилности представља формирање карактеристичних проширења на врху поленове цевчице у току њиховог раста кроз стубић (**Nikolić** и **Milatović**, 2010; **Milatović et al.**, 2010). Осим проширног врха, могу се уочити и други знакови инкомпатибилности, као што су формирање петљи и рачвање поленове цевчице (**Milatović et al.**, 2013a).

Аутоинкомпатибилност се најчешће јавља код врста воћака из рода *Prunus*, посебно код трешње и бадема (**Milatović** и **Nikolić**, 2007b). У свету скоро да и нема радова који обрађују проблематику аутоинкомпатибилности код дуње, посебно поузданијим методама, где између осталих спада и метода

флуоресцентне микроскопије. За разлику од дуње, испитивањем аутоинкомпатибилности помоћу ове методе бавио се већи број како домаћих, тако и страних истраживача код више врста воћака. Тако је помоћу методе флуоресцентне микроскопије испитивана инкомпатибилност код јабуке (**Adachi et al.**, 2009), затим крушке (**Sanzol и Herrero**, 2002, 2007; **Jacquemart et al.**, 2006), јапанске дуње (**Kaufmane и Rumpunen**, 2002b), шљиве (**Кузмановић et al.**, 2007; **Nikolić и Milatović**, 2010; **Ђорђевић et al.**, 2012), јапанске шљиве (**Ontivero et al.**, 2006; **Jia et al.**, 2008); кајсије (**Andrés и Durán**, 1998; **Милатовић и Николић**, 2005; **Milatović и Nikolić**, 2007b; **Milatović et al.**, 2013a, b), вишње (**Lansari и Iezzoni**, 1990; **Церовић**, 1997), бадема (**Certal et al.**, 2002; **Dicenta et al.**, 2002; **Alonso и Socias i Company**, 2005a; **Čolić et al.**, 2010) и других врста воћака.

Способност самооплођења одређена је генетским карактеристикама сорте, мада на ову особину велики утицај могу имати и услови средине у којима се она гаји (**Nyéki и Szabó**, 1996).

Резултати истраживања **Çetin и Soylu** (2006) показују да се код сорти дуње испитиваних у Турској раст поленових цевчица није значајно разликовао у зависности од комбинације опрашивања (самоопрашивање и контролисано опрашивање), али се разликовао између сорти. Тако 24 h након опрашивања поленове цевчице код сорте **Vardak** су стизале до трећине стубића, а код сорте **Esmе 14** близу основе стубића. За ово време неке поленове цевчице су стизале и близу семених заметака. С обзиром на овакав раст поленових цевчица, посебно код сорте **Esmе 14**, као и на то да нису били пронађени никакви знакови инкомпатибилности аутори указују на самооплодност проучаваних сорти дуње.

У воћарској пракси, аутоинкомпатибилне сорте су непожељне јер не могу да се гаје у моносортним засадима, па је неопходно обезбедити одговарајуће опрашиваче. Такође, аутоинкомпатибилне сорте често дају ниже приносе, јер заметање плодова код њих зависи од количине доспелог полена од других сорти (**Milatović и Nikolić**, 2007b).

Плодник дуње је подељен на пет локула, а у свакој од њих се формира већи број семених заметака, који се после оплођења развијају у семе (**Duron et al.**, 1989). Код воћака поленове цевчице у плоднику расту целом његовом дужином,

од плаценте, обтуратора, микропиле, нуцелуса и стижу до ембрионове кесице кроз једну од синергида.

Раст поленових цевчица кроз женски спорофит је нестабилан и варира од брзог до спорог раста. У процесу раста поленових цевчица кроз плодник, веома важну улогу има обтуратор. Осим тога што он спаја базу стубића и семени заметак, његове ћелије имају секреторну улогу, која је веома значајна за пролаз поленових цевчица у семени заметак (**Dorđević et al.**, 2010).

У току раста поленових цевчица кроз плодник, оне се карактеришу и неким специфичним променама. Ове промене су видљиве у плаценти, а посебно у обтуратору и семеном заметку, односно у егзостомима (улаз у спољашњи интегумент) и микропили (улаз у унутрашњи интегумент), затим у нуцелусу и ембрионовој кесици. Специфичан раст поленових цевчица се рефлектује кроз формирање клупка поленових цевчица у микропили, затим продор две поленове цевчице у нуцелус семеног заметка и клупко над нуцеларном капом, са флуоресценцијом дела ембрионове кесице у коме се налази јајни апарат (**Dorđević et al.**, 2010). Овај раст се рефлектује још и кроз гранање поленових цевчица у плоднику и појаву халазогамије, односно раст поленових цевчица кроз халазни део семеног заметка (**Herrero**, 2003). Специфичан раст поленових цевчица је такође утврђен у плоднику и у компатибилним опрашивањима, што је повезано са развојем женских структура одговорних за раст поленових цевчица, када оне стигну у одређене делове плодника (**Herrero**, 2000).

Код воћака је од изузетно великог значаја да се утврди дужина виталности семених заметака, због њиховог великог утицаја на ефективни полинациони период (ЕПП) и успех оплођења. Ова особина посебно долази до изражаја код врста воћака које имају кратку виталност семених заметака, као што су трешња, вишња и шљива (**Stösser** и **Anvari**, 1982; **Cerović** и **Mićić**, 1999; **Cerović et al.**, 2000). На дужину виталности семених заметака, поред генотипа сорте, одлучујући утицај имају температуре ваздуха у време пуног цветања. Високе температуре у време пуног цветања убрзавају старење семених заметака и тиме смањују њихову виталност. С друге стране, ниске температуре успоравају раст поленових цевчица у тучку, тако да оне не могу да стигну до семеног заметка пре почетка њиховог старења (**Keulemans**, 1984). То са практичног станивишта захтева познавање

квалитета цвета, избор одговарајућег опрашивача, времена опрашивања и раста поленових цевчица кроз тучак (**Cerović et al., 2000**). Губитак виталности семених заметака је повезан са појавом њихове флуоресценције услед накупљања калозе. Флуоресценција се прво јавља у ћелијама интегумента на халазном крају семеног заметка одмах након почетка пуног цветања, затим се шири према микропили да би пред крај цветања захватила цели семени заметак (**Cerović и Ružić, 1992b**).

Пејкић (1980) истиче да врсте воћака које се одликују познијим временом цветања, међу којима је и дуња имају кратку виталност семених заметака, па се због тога код њих јављају одређене тешкоће у процесу оплођења. Из тих разлога, аутор указује да један од циљева оплемењивања треба да буде управо стварање нових сорти које ће се одликовати сукцесивним и дужим периодом цветања, чиме би се побољшало оплођење, а самим тим и родност воћака.

Виталност семених заметака је фактор који директно утиче на ефективни полинациони период (ЕПП). Он се дефинише као број дана током којих је опрашивање ефикасно, односно као разлика између времена трајања виталности семених заметака и времена за које поленове цевчице могу стићи до њих од момента опрашивања (**Williams, 1970**). ЕПП игра веома важну улогу у контроли родности воћака, а може бити смањен или лимитиран у току трајања рецептивности жига, динамике раста поленових цевчица и виталности семених заметака. Трајање ЕПП је веома варијабилно у зависности од врсте, сорте и еколошких услова (**Sanzol и Herrero, 2001**). Тако код јабуке ЕПП траје од четири до десет дана (**Guerrero-Prieto et al., 2009**), код јапанске дуње од пет до седам дана (**Kaufmane и Rumpunen, 2002b**), а код крушке знатно краће, од два до шест дана (**Crisosto et al., 1992; Tromp и Borsboom, 1994; Sanzol et al., 2003**).

Ембрионова кесица је обавијена са неколико слојева ћелија нуцелуса и интегументата који чине семени заметак. Она има поларну организацију дуж њене микропиларно - халазне осе (**Reiser и Fischer, 1993**). Зрела ембрионова кесица се састоји из седам ћелија, односно осам једара. Ћелије на микропиларном делу су организоване у јајни апарат, који се састоји из крупне јајне ћелије окружене са две синергиде. Три ћелије на супротном (халазном) полу су антипode (**Mansfield et al., 1991**). У средини ембрионове кесице налази се централна ћелија која се састоји из два поларна једра, који се спајају и дају диплоидно централно једро. Овај тип

ембрионове кесице преовладава у око 70% скривеносеменица и означава се као “нормалан или Polygonum” тип зато што је први пут описан код биљке *Polygonum divaricatum* (**Maheshwary**, 1950, цитирано по **Raghavan**, 2003).

Зрела, рецептивна јајна ћелија је слична по облику синергидама, али је обично постављена халазно у односу на њих, док синергиде заузимају највише место на микропили и окренуте су погодно да пресретну поленове цевчице (**Huang** и **Russell**, 1992). Јајна ћелија и синергиде су цитолошки различите и јако поларизоване. Једно јајне ћелије је велико и најчешће смештено у халазном делу, са великим једарцетом и једном централном вакуолом, али некада може бити смештено у центру и окружено великим бројем малих вакуола. За разлику од јајне ћелије, једра синергида су мања, гушћа, неправилног облика са малим једарцетом. Такође, синергиде се лако препознају и после њихове дегенерације јер им недостају плазмемембрана и тонопласт (**Russell**, 1993).

Код јапанске дуње могу се формирати и цветови са абнормалним ембрионским кесицама, као што су: делимична дегенерација синергида, формирање три синергиде и деформисане синергиде (**Kaufman** и **Rumpunen**, 2002a). Такође, код неких сорти јабуке у време оплођења уочене су неразвијене ембрионове кесице (стадијум макроспоре, двоједарне или четвороједарне ембрионове кесице) и израженије су у терминалним цветовима и у цвастима које се формирају на витим родним гранчицама (**Милутиновић**, 1975).

На крају раста поленове цевчице кроз стубић, синергиде играју главну улогу у усмеравању раста поленове цевчице у ембрионову кесицу (**Hegashiyama** et al., 2001). Неколико часова после опрашивања цветова, једна од синергида почиње да дегенерише. Након тога поленова цевчица улази у дегенерисану синергиду кроз филиформни апарат. Уласком у дегенерисану синергиду поленова цевчица завршава свој раст и у њу празни садржај са сперматичним ћелијама. У неопрашеним цветовима синергиде остају непромењене до одбацивања цветова (**Jensen** и **Fisher**, 1968). У неким случајевима, може доћи до дегенерације синергида још пре уласка поленове цевчице у ембрионову кесицу (**van Went** и **Cresty**, 1988; **Russell** et al., 1990). Ако су синергиде дегенерисале пре уласка поленове цевчице у њих, ембрионска кесица није способна да привуче поленове цевчице (**Hegashiyama** et al., 2001). Осим што усмеравају раст поленових цевчица

у ембрионову кесицу, синергиде имају важну улогу у фузији гамета и миграцији сперматичних ћелија (**Russell**, 1996; **Punwani** и **Drews**, 2008).

После ослобађања мушких гамета из поленове цевчице у јајни апарат, односно у једну од синергида започиње процес двојног оплођења. Процес двојног оплођења се одвија у две фазе. У првој фази долази до фузије гамета сперматичних ћелија са јајном и централном ћелијом, док у другој фази долази до фузије једара (**Церовић** и **Мићић**, 1996). Када сперматичне ћелије стигну до места фузије, њихове плазмамембране се спајају са женским циљаним ћелијама, односно са јајном и централном ћелијом. За овај процес је потребна велика количина енергије, а он је потпомогнут специфичним фузиогеним рецепторима или двовалентним катјонима, као што је калцијум (**White**, 1992), који се ослобађа у току дегенерације синергида и разградње вакуоле (**Chaubal** и **Reger**, 1992a, 1992b). Такође, овај процес може бити потпомогнут и материјама које се испуштају из поленове цевчице у току ослобађања гамета (**Russell**, 1993).

Двојно оплођење код дуње наступа у периоду од један до пет дана, а изузетно и више дана после опрашивања. Након оплођења развија се семе, које стимулише даљи развој плода (**Мратинић**, 2010). Међутим, **Вујанић-Варга** (1988) истиче да оплођење јајне ћелије код крушке наступа од 60 до 120 часова после опрашивања, што зависи од еколошких услова и у то време интегументи представљају основну масу семеног заетка. **Sanzol et al.** (2003) су утврдили да оплођење семених заетака код сорте крушке Agua de Aranjuez наступа седам дана после опрашивања.

Од оплођене јајне ћелије настаје диплоидни ембрион, а од оплођене централне ћелије триплоидни ендосперм, који обезбеђује хранљиве материје за развој ембриона (**Russell**, 1992; **Lopes** и **Larkins**, 1993). Развој ембриона одвија се у оквиру заштитних ткива семеног заетка, од којих постаје опна семена, која окружује ембрион и ендосперм (**West** и **Harada**, 1993).

У току развојка семена могу се издвојити две фазе: проембрионална и фаза ембриогенезе. Проембрионална фаза подељена је на две потфазе: брз раст материнских ткива семеног заетка (нуцелуса и интегументата) и формирање нуклеарног ендосперма и проембриона (**Кесеровић**, 1996).

Оплођена јајна ћелија дуње неко време (1-3 дана) налази се у стању мировања, после чега зигот почиње да се дели попречно и настају две по величини неједнаке ћелије. Већа према микропили се назива базална ћелија, а мања према халази апикална ћелија. Ова подела код дуње наступа у периоду од пет до седам дана после опрашивања (**Чеботарь et al.**, 1987; **Lersten**, 2004). После прве поделе зигота, базална ћелија у микропиларном делу попречном деобом образује суспензор. Истовремено се дели и апикална ћелија, прво уздужно па попречно, образујући квадрант. Ћелије квадранта се деле уздужном деобом и образује се осам ћелија у два спрата, при чему ћелије спољашњег спрата, према халази дају регион котиледона, а унутрашњег спрата, према микропили дају хипокотил у чијем формирању учествује и ћелија суспензора, хипофиза. Хипофиза се дели по истом принципу као и апикална ћелија, с тим да четири горње ћелије представљају иницијале коренове капе, а четири доње део кореновог врата. Истовремено ћелија суспензора према микропили повећава своје димензије и има улогу хаусторије која одржава нормално стање у ембрионовој кесици (**Вујанић-Варга**, 1988).

Петнаестог дана после опрашивања проембрион код дуње има облик чиоде. Двадесетпетог до тридесетог дана после опрашивања образују се зачеци будућих котиледона, као последица деобе периферних ћелија апикалних делова ембриона (**Чеботарь et al.**, 1987).

Ембриогенеза подразумева формирање и раст ендосперма и ембриона и може се поделити у три потфазе које се преклапају: диференцирање ембриона, образовање ћелијског ендосперма, и завршетак раста ембриона - сазревање ембриона (**Вујанић-Варга**, 1988; **West** и **Harada**, 1993). Развој ендосперма иницира појаву брзог развоја ембриона. Ембрион у најранијем стадијуму полако се издужује и добија крушкаст облик. Потом крушкасти ембрион прелази у лоптасти ембрион са радијалном симетријом. После развитка лоптастог ембриона долази до заравнања његовог врха и формирања примордија котиледона, који почињу интензивно да расту и ембрион добија срцолику форму, а између њих се образује вегетациона купа будућег изданка. Завршетак ембриогенезе се поклапа са физиолошком зрелошћу плода, односно са променом боје семењаче у смеђу (**Кесеровић**, 1996).

Развиће ембриона у великој мери зависи од створене запремине ендосперма и уколико је створена већа запремина ендосперма и исхрана ембриона је боља а такође и њихово развиће је интензивније (**Пејкић**, 1978). Ендосперм је интегратор различитих компоненти које су укључене у развој семена. Сигнали између ембриона и ендосперма су такође важни за правилан развој семена (**Berger et al.**, 2006). Ендосперм садржи велику количину резервних материја (полисахариди, масти и целулоза) и служи за исхрану ембриона у току његовог развоја и касније при клијању све до преласка поника на аутотрофни начин исхране (**Berger**, 2003; **Кастори**, 2005).

Код јабучастих и коштичавих воћака ендосперм припада једарном типу. Деоба једара ендосперма је митотска и цитоплазма испуњава ембрионову кесицу у центрипеталном смеру. Потом једарни ендосперм прелази у ћелијски и формирање ћелијског ендосперма се завршава до фазе срцастог ембриона код поменутих врста воћака (**Церовић** и **Мићић**, 1996).

Поред нормалног тока ембриогенезе долази и до поремећаја у развоју ембриона и ендосперма, као последица неуспелог оплођења семеног заметка и неактивног развоја ембриона после оплођења семеног заметка. Тиме се зауставља процес ембриогенезе, што има за последицу отпадање плодова (**Jia et al.**, 2013).

Постојплодни процеси, процес ембриогенезе и аномалије у грађи ембрионове кесице проучавани су код различитих врста воћака: дуње (**Чеботарь et al.**, 1987), јапанске дуње (**Kaufmane** и **Rumpunen**, 2002a; **Andersone** и **Kaufmane**, 2003), јабуке (**Милутиновић**, 1975), крушке (**Вујанић-Варга**, 1988), шљиве (**Пејкић**, 1969), јапанске шљиве (**Jia et al.**, 2008, 2013), кајсије (**Lillecrapp et al.**, 1999; **Albuquerque et al.**, 2002), трешње и вишње (**Церовић**, 1994; **Кесеровић**, 1996) и бадема (**Ortega et al.**, 2010).

Заметање плодова код дуње је повезано са клијавошћу полена и брзином раста поленове цевчице кроз тучак. Код сорти које имају ниску клијавост полена и спор раст поленове цевчице долази до слабог заметања плодова, узрокованог дегенерацијом семених заметака пре доласка поленове цевчице до плодника (**Sharafi et al.**, 2010).

Џетин и **Soylu** (2006) наводе да се проценат заметнутих плодова код сорти дуње у Турској није значајно разликовао у зависности од комбинације

опрашивања и кретао се од 49,9% код сорте Ege 22 у варијанти страноопрашивања до 76,1% код сорте Navan у варијанти самоопрашивања. На основу резултата испитивања земања плодова у пољским условима у Украјини, **But** и **Klimenko** (2001) су дошли до закључка да је сорта Марија самобесплодна, а сорте Академическая и Дарунок онуку делимично самооплодне. Поред тога, аутори препоручују сорту Академическая као доброг опрашивача за сорте Марија и Дарунок онуку.

Akbari и **Qorbani** (2011) су на основу броја заметнутих плодова у пољским условима утврдили да је иранска сорта дуње Isfahan делимично самооплодна. Као најбољег опрашивача за ову сорту аутори препоручују генотип KM1 због највећег процента заметнутих плодова и поклапања времена цветања са испитиваном сортом.

3.2. Помолошке особине дуње

Дуња, у односу на већину других врста воћака цвета знатно касније, у другој половини априла и почетком маја, када прође опасност од позних пролећних мразева, па зато рађа сваке године обилно (**Станчевић**, 1986; **Vossen** и **Silver**, 2000). Време цветања код дуње првенствено је условљено генетским особинама сорте, као и временским приликама (температура, релативна влажност ваздуха и падавине) непосредно пред почетак и у току цветања (**Мратинић**, 2010). Размак између цветања најранијих и најпознијих сорти у нашим условима износи од 4 до 8 дана или просечно 6 дана (**Станчевић**, 1986).

McGregor (1976) наводи да у зависности од сорте и географског подручја дуња цвета од фебруара до маја и да цветање једног стабла може да траје од 11 до 20 дана, а пуно цветање од 6 до 10 дана. Аутор, такође истиче да када се отвори цвет, прво пуцају спољашње антере, док унутрашње антере остају још неко време затворене.

Чеботарь et al. (1987) наводе да се сорте дуње карактеришу дугим периодом цветања, од 15 до 40 дана, што омогућава нормално одвијање процеса опрашивања. Испитивањима је установљено да је у условима Кијева почетак

цветања дуње између 05. до 06. маја, пуно цветање између 09. и 14. маја и крај цветања око 18. маја (**But** и **Klimenko**, 2001).

Међутим, утврђено је да дуња у јужним деловима Турске цвета раније, од 05. до 20. априла (**Kaymaz** и **İkiel**, 2004). Приближно време цветања утврдили су и **Thomidis et al.** (2004) у северним областима Грчке, где дуња цвета од 07. до 18. априла.

Дуња је ентомофилна врста, а медоносна пчела је најважнији инсект опрашивач. У одсуству инсеката, у периоду полинације дуња не замеће плодове, па самим тим приноси изостају (**Benedek et al.**, 2000).

Сорте дуње у београдском Подунављу сазревају у првој половини октобра месеца (**Мратинић et al.**, 2009). **But** и **Klimenko** (2001) истичу да је време сазревања сорти дуње у Украјини око месец дана, односно у периоду између 05. септембра и 05. октобра, у зависности од сорте. У односу на Украјину, период сазревања дуње у јужним областима Турске је нешто каснији, од 17. октобра до 01. новембра (**Kaymaz** и **İkiel**, 2004). **Thomidis et al.** (2004) наводе да дуње у северној Грчкој сазревају у периоду од 20. септембра до 06. октобра.

Стабло дуње може да нарасте у висину од 10 до 20 m и по хабитусу раста је доста слично јабуци (**McGregor**, 1976). **Wani et al.** (2012) су утврдили да је код дуње висина стабла 3,48 m, а ширина 2,29 m. **But** и **Klimenko** (2001) истичу да је код сорте дуње Марија у шеснаестој години старости висина стабла износила 350 cm, а пречник круне 400 cm. Морфолошке особине стабла дуње у великој мери зависе од размака садње, при чему су оне знатно мање при гушћим у односу на ређе размаке садње. Ове разлике посебно долазе до изражаја када су у питању пречник дебла, број и дужина једногодишњих гранчица (**Јанковић**, 1987).

Цветови дуње су појединачни, миришљави, беличасторозе боје, дужине 30 до 60 mm и пречника око 55 mm. Састоје се од 5 чашичних листића, 5 круничних листића, око 20 прашника и 5 тучкова (**Милошевић**, 1997; **Michal**, 2001).

Цвет дуње је одлична пчелиња паша јер садржи просечно 1,07 mg нектара и 21 до 27% шећера, а садржај нектара је у негативној корелацији са садржајем шећера (**Benedek et al.**, 2001). Три најважније шећерне компоненте у нектару дуње су: сахароза, фруктоза и глукоза, с тим да је сахароза заступљена у највећем проценту, а глукоза у најмањем (**Déri et al.**, 2006).

На основу морфолошких карактеристика жига, сорте дуње се према **Nagy-Déri et al. (2009)** могу поделити у три групе. Прву групи чине сорте које имају мале, неподељене жигове са дугим и танким стубићима зеленкасто-жуте боје на почетку особаћања полена. У другу групу спадају сорте које имају средње велике троделне жигове са дугим и танким стубићима жуте боје. Трећу групу чине сорте које имају велике троделне жигове са кратким и грубим стубићима зеленкасто-жуте боје и са израженим црвенкастим папилама на жигу. Аутори такође истичу да се код већине сорти дуње, положај жига налази у висини спољашњег слоја антера.

Код воћака се могу формирати и цветови са закржљалим тучковима (кратки стубићи и недовољно развијени жигови), што зависи од генотипа и услова средине. У таквим цветовима не може да се обави успешно опрашивање и оплођење (**Kaufman** и **Rumpunen, 2002b**).

Морфолошке особине антера (дужина, ширина и површина) знатно су се разликовале између сорти дуње испитиваних у Мађарској. Тако се дужина антера кретала од 3259,86 μm код сорте Dunabogdány до 3779,19 μm код сорте Aromate, а ширина од 1312,37 μm код сорте Angers до 1477,29 μm код сорте Champion. Као производ дужине и ширине израчуната је површина антера, која се кретала од 4,34 mm^2 код сорте Angers до 5,57 mm^2 код сорте Champion (**Nagy-Déri, 2011**). Код испитиваних сорти дуње није пронађена никаква корелација између морфолошких особина антера и облика плода.

Млади изданци дуње су зеленкастосиве или црвенкасте боје, а листови су тамнозелене боје, сјајни, јајастог или овалног облика прекривени густим длачицама жућкасте боје. Дужина листа је од 60 до 140 mm, а ширина од 40 до 80 mm (**Michal, 2001**).

Маса плода дуње је сортна карактеристика и не постоји корелација између масе плода и броја приметних плодова (**Benedek et al., 2000**). Ова особина варира међу сортама и креће се од 89,7 до 472,1 g (**Rop et al., 2011**). **But** и **Klimenko (2001)** наводе да се просечна маса плода код сорти дуње креће од 250,0 g (Академическая и Дарунок онуку) до 380,0 g (Мария). **Џетин** и **Soylu (2006)** су утврдили да код дуње маса плода не варира значајно у зависности од комбинације опрашивања, али варира у зависности од сорте и креће се од 199,4 g код сорте Ege

25 до 464,9 g код сорте Gördes. На основу проучавања сорти дуње у Чешкој утврђено је да је просечна маса плода код сорти Лесковачка 163,3 g, Морава 314,5 g и Асеница 370,0 g (**Rop et al.**, 2011).

Код сорти дуње у Турској утврђена су велика варирања у маси плода (**Ercişli et al.**, 1999). Тако се маса плода код ових сорти кретала од 255,56 g (Anzavdere) до 530,00 g (Katırbaşı). Слично маси плода и димензије плода (дужина и ширина) су биле највеће код сорте Katırbaşı (121,24 mm и 102,37 mm), док је најмања дужина плода била код сорте Екмек (74,10 mm), а најмања ширина код сорте Anzavdere (78,98 mm).

На основу испитивања клонова Kalesik дуње у Турској добијене су велике разлике у погледу физичких особина плода у обе године истраживања (**Dumanoglu et al.**, 2009). Маса плода испитиваних клонова кретала се од 269,4 до 409,6 g, дужина од 92,9 до 117,1 mm и пречник од 77,3 до 88,3 mm. Клонови 1, 3 и 5 имали су највећу масу, дужину и пречник плода. За разлику од ових клонова, знатно мања варирања у погледу физичких особина плода добили су **Hernández et al.** (2013) код шпанских клонова дуње. Код ових клонова маса плода кретала се од 242,50 g (СТМ8) до 305,25 g (СТМ7), дужина од 82,54 mm (СТМ8) до 92,30 mm (СТМ7) и пречник од 80,88 mm (PUM) до 88,71 mm (СТМ7). Из наведених истраживања се види да су димензије плода повезане са њиховом масом.

Сорта Морава има веома крупне плодове, просечне масе 335 g, а поједини плодови могу бити и до 500 g. Дужина плода ове сорте износи 78 mm, а ширина 77 mm, што указује да се плодови одликују округласто-овалним обликом плода (**Stančević**, 1990).

У једном плоду дуње може се налазити више од 50 семенки (**McGregor**, 1976). Резултати истраживања **Hernández et al.** (2013) показују да се број семенки у плоду шпанских клонова дуње кретао од 36,00 (клон СТМ7) до 75,90 (клон PUM). Укупна маса семенки у једном плоду код ових клонова кретала се од 2,78 g (клон СТМ7) до 6,04 g (клон PUM), а просечна маса једне семенке од 70,38 mg (клон СТМ8) до 81,74 mg (клон ZM6). Знатно мање вредности наведених морфолошких особина семена добили су **Rodríguez-Guisado et al.** (2009) код других шпанских клонова дуње. Према овим ауторима број семенки у плоду дуње кретао се од 6,30 до 18,85 зависно од клона, укупна маса семенки у једном плоду

од 0,30 до 0,93 g, а маса једне семенке од 32,39 до 50,00 mg. Наведене разлике између ове две групе клонова могу се приписати њиховим генетским карактеристикама. Просечна дужина семенке дуње према **Michal** (2001) износи од 3 до 4 mm.

Високу родност у београдском Подунављу показале су следеће сорте дуње: Врањска, Португалска и Тријумф, док је сорта Хемус испољила слабију родност (**Мратинић et al.**, 2009). **Станчевић** (1986) наводи да принос сорти дуње зависи првенствено од биолошких особености сорте и од обезбеђености опрашивача и у периоду пуне родности креће се од 40 до 120 kg по стаблу. **Wani et al.** (2012) су утврдили да је просечан принос дуње износио 48,62 kg по стаблу, а ефективни принос стабла 0,78 kg/cm².

But и **Klimenko** (2001) су установили да је просечан принос сорти дуње у Украјини био око 50 kg по стаблу. Резултати истраживања **Thomidis et al.** (2004) показују да се принос дуње по стаблу у Грчкој драстично разликовао између сорти и кретао се од 6,5 до 125,0 kg.

Упоређујући сорту Мораву са родитељском сортом Лесковачка, **Stančević** (1990) закључује да је Морава продуктивнија од Лесковачке дуње. На основу почетне родности (од четврте до седме године), аутор је утврдио да је сорта Морава имала већи принос по стаблу (11,6 kg) и по хектару (5,8 t), у односу на сорту Лесковачка (код које је принос по стаблу износио 9,8 kg, а по хектару 4,9 t).

Принос по хектару код дуње, поред сорте у великој мери зависи и од густине склопа, односно броја засађених биљака по хектару. У класичним засадима, који подразумевају нешто већи размак садње (250 стабала по хектару), приноси се крећу од 25 до 30 t/ha. У новијим засадима приноси по стаблу су мањи, али по хектару су већи у односу на класичне засаде јер се сади већи број стабала (**Campbell**, 2001). До сличног закључка дошао је и **Јанковић** (1987) испитујући утицај различитих размака садње на почетну родност Лесковачке дуње. Аутор наводи да ова сорта почиње да рађа у трећој години по садњи (1-2 kg/стаблу), у четвртој години постиже приносе 8-10 kg/стаблу, а у седмој години 25-30 kg/стаблу. Међутим, потпуно другачија слика код ове сорте се добије када се посматрају приноси по јединици површине, који су од самог почетка ступања у род већи за око 50% у гушћој садњи у односу на ређу садњу.

На почетну родност и принос дуње утиче и облик круне (**Јанковић**, 1989). Тако, приноси по стаблу и јединици површине код стабала формираних у виду правилне и неправилне палмете с косим гранама су били значајно већи у току првих пет година по пророђавању, од оних обликованих у виду вретенастог жбуна и побољшане пирамиде. Међутим већ у шестој и седмој години после почетка плодоношења вретенасти жбун и побољшана пирамида су били приноснији од два наведена облика палмете.

Код девет селекционисаних клонова који припадају банци гена дуње Универзитета “Miguel Hernández” у Шпанији утврђене су значајне разлике у садржају растворљивих сувих материја и укупних киселина (**Legua et al.**, 2013). Садржај растворљивих сувих материја код ових клонова се кретао од 13,40 до 18,63%, а садржај укупних киселина од 5,28 до 9,54 g/l. Нешто мања варирања између клонова у садржају растворљивих сувих материја (од 15,10 до 17,20%) и укупних киселина (од 4,03 до 5,46 g/l) утврдили су **Szychowski et al.** (2014) код шест других клонова дуње пореклом из исте банке гена.

Анализа јестивог дела плода дуње указује да он садржи у просеку 84,6% воде, 14,2% суве материје, 9,0% укупних и 5,0% редукујућих шећера, затим 1,8% пектина, 0,8% танина, 16,8 mg/100 g аскорбинске киселине итд. (**Sharma et al.**, 2011).

На основу анализе биохемијског састава плода код сорти дуње у Украјини **But** и **Klimenko** (2001) су утврдили да се садржај растворљивих сувих материја и шећера кретао од 18,0%, односно 7,8% код сорте Марија до 21,3%, односно 9,9% код сорте Дарунок онуку. Садржај укупних киселина у плоду проучаваних сорти пратио је садржај сувих материја и шећера, а кретао се од 0,4% код сорти Марија и Академическая до 0,7% код сорте Дарунок онуку.

Резултати истраживања **Rop et al.** (2011) указују да се садржај хемијских компоненти у плодовима дуње није разликовао у зависности од облика плода (јабучаст или крушчаст). Аутори такође наводе да је садржај растворљивих сувих материја у плодовима сорти Асеница износио 15,5%, Морава 15,8% и Лесковачка 15,9%, а садржај органских киселина (изражен у g/100 g масе плода) 0,88 (Морава), 1,05 (Асеница) и 1,29 (Лесковачка).

Утврђено је да плодови Лесковачке дуње садрже у просеку 12,00% растворљиве суве материје, а да поједини хибриди са овом сортом садрже и до 16,00% растворљиве суве материје (Станчевић, 1982). Из тих разлога аутор препоручује ову сорту као доброг женског родитеља у хибридизацији приликом стварања нових сорти дуње, јер она нема задовољавајућу клијавост полена. Аутор је такође установио да Лесковачка дуња има бољи квалитет плода у односу на Врањску дуњу.

У току трогодишњих испитивања клонова дуње у југоисточној Шпанији, **Rodríguez-Guisado et al.** (2009) утврдили су да се садржај растворљивих сувих материја кретао од 11,57% (клон MEMB5) до 14,70% (клон MEMB1), а садржај укупних киселина од 4,71 g/l (клон MEMB5) до 7,95 g/l (клон MEMB2). Доминантни шећери у плоду дуње су фруктоза и глукоза, а од киселина јабучна и винска.

Садржај растворљивих сувих материја и укупних киселина повећава се са степеном зрелости плодова дуње. Тако је садржај растворљивих сувих материја у плодовима убраним крајем августа износио између 9,9 и 13,5%, зависно од генотипа, да би се повећао на 13,0% и 15,9% у оптималном периоду бербе генотипова од средине септембра до почетка октобра (**Tuna-Gunes** и **Dumanoglu**, 2005). Сличан тренд је примећен када је у питању садржај укупних киселина, што је супротно у односу на јабуку и крушку, код којих се ове компоненте смањују са сазревањем плодова. Ово промене у садржају растворљивих сувих материја и укупних киселина такође потврђују **Türk** и **Memiçoglu** (1994) и **Tuna-Gunes** (2003).

Насупрот томе, садржај растворљивих сувих материја и укупних киселина се смањује након дужег чувања (пет месеци) плодова дуње у хладњачи са нормалном атмосфером при температури од 0 до 2°C и при влажности ваздуха од 80% (**Ђуровић et al.**, 2012). Процентуално највећи губитак растворљиве суве материје утврђен је код сорти Врањска (9,9%), Асеница (10,3%) и Пазарцијска (13,2%), а најмањи (испод 3,0%) код сорти Морава, Португалска и Лесковачка. Најмањи процентуални губитак укупних киселина имала је Лесковачка дуња (41,4%). **Kuzucu** и **Sakaldaş** (2008) указују да на садржај растворљивих сувих

материја и укупних киселина у плоду дуње који се дуже чувају у хладњачи у великој мери утиче и време бербе, као и начина паковања плодова.

Садржај растворљивих сувих материја и шећера у плоду дуње смањује се са повећањем надморске висине (**Veličković** и **Radivojević**, 2001). Насупрот садржају растворљивих сувих материја и шећера, утврђено је да се садржај укупних киселина повећавао са повећањем надморске висине код ове две сорте дуње.

Supúlveda et al. (2000) су установили да је садржај витамина Ц у плодовима дуње износио 13,1 mg/100g и да се бланширањем смањивао за 45%. Такође утврђено је да се садржај витамина Ц смањивао и у току чувања плодова дуње (**Yurdugül**, 2005). **Silva** et al. (2002b) истичу да се садржај витамина Ц разликује и у појединим деловима плода дуње и да га више има у кори него у мезокарпу. **Veličković** и **Radivojević** (2001) су утврдили да је садржај витамина Ц у плодовима Лесковачке дуње био 14,20 mg% и Врањске дуње 13,60 mg%, као и да се његов садржај смањивао са повећањем надморске висине.

Сензоричке особине дуње представљају веома значајан параметар у оцени квалитета њихових плодова. Тако су се ове оцене код шпанских клонова дуње на скали од 0 до 10 кретале за сласт од 3,6 до 4,6, киселост од 4,0 до 5,8 и за горчину од 1,3 до 1,9, у зависности од клона (**Szychowski** et al., 2014).

4. РАДНА ХИПОТЕЗА

У овој дисертацији пошло се од претпоставке да ће се међу испитиваним сортама дуње испољити значајне разлике у погледу проучаваних особина. Пошто су сорте гајене у истим агроеколошким условима и уз примену истих агротехничких и помотехничких мера, претпоставило се да ће разлике које ће се испољити бити генетички условљене.

Цитогенетичким испитивањима процеса мејозе у микроспорогенези очекивало се да се утврди ток овог процеса, као и да се евидентирају одређене аномалије. Такође, претпоставило се да ће се регуларност одвијања овог процеса рефлектовати на клијавост полена *in vitro*. Анализа морфолошких особина полена базирала се на претпоставци да неке од тих особина могу да послуже као веома значајан показатељ у идентификацији сорти дуње.

Испитивањем динамике раста поленових цевчица кроз стубић тучка, као и продора поленових цевчица кроз микропилу у нуцелус, пошло се од претпоставке да ће се испољити одређене разлике између проучаваних начина опрашивања (самоопрашивање и слободно опрашивање). Такође, претпоставило се да ће се код одређеног броја сорти појавити карактеристични знаци инкомпатибилности у стубићу, као и појава специфичног раста поленових цевчица у плоднику.

Анализом сингамије и постоплодних процеса очекивало се да ће се код појединих сорти јавити извесне неправилности у грађи ембрионове кесице које могу у великој мери условити слабо земање плодова, а самим тим и ниске приносе.

На основу извршених истраживања из области репродуктивне биологије очекивано је да се укаже на разлике у ефикасности одвијања ових процеса између начина опрашивања, као и да се на основу тога извршити подела сорти на аутоинкомпатибилне и аутоинкомпатибилне. Претпоставило се на крају да сорте које су показале најбоље производне и технолошке особине у агроеколошким условима београдског воћарског подручја, могу да се препоруче за производњу или укључе у даљи оплемењивачки рад. Тиме би се поправила доста неповољна структура сортимента дуње у нашој земљи.

5. ОБЈЕКАТ, МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА

5.1. Објекат

Истраживања су обављена у колекционом засаду дуње на Огледном добру “Радмиловац” Пољопривредног факултета у Београду (Сл. 1). Засад је подигнут у пролеће 1999. године, са размаком садње 4,5 x 3 m. Подлога је дуња МА, а узгојни облик је пирамидална круна. Испитивања су обављена у периоду од 2010 до 2013. године.



Сл.1. Изглед експерименталног засада дуње у ком су обављена истраживања у фенофази цветања.

У засаду су примењиване стандардне агро и помотехничке мере (резидба, ђубрење, сузбијање корова и заштита од проузроковача болести и штеточина), осим наводњавања које није примењивано. Међуредни простор је био затрављен уз неколико кошења траве у току вегетације. Простор у реду је одржан помоћу тоталних хербицида.

5.2. Материјал

Предмет ових истраживања било је осам сорти дуње: Врањска, Лесковачка, Морава, Пазарцијска, Хемус, Асеница, Португалска и Тријумф. Свака сорта у засаду заступљена је са по 3 стабла. Као стандард за поређење послужила је Лесковачка дуња, која је највише гајена сорта дуње у нашој земљи.

Најважније карактеристике испитиваних сорти дуње, које их чине интересантним за проучавање приказане су према наводима следећих аутора: **Станчевић** (1963, 1986); **Stančević** (1990); **Станчевић et al.** (1993); **Огашановић et al.** (1996); **Campbell** (2001); **Гвозденовић** (2007); **Гвозденовић et al.** (2007) и **Мратинић** (2010).

Лесковачка

Стара је српска сорта дуње, настала као спонтани сејанац непознатог порекла, чије је гајење раширено и у другим воћарским замљама (Сл. 2). Први пут је запажена у околини Лесковца, по коме је и добила име. Сазрева у првој половини октобра и плодови се добро држе на грани.

Стабло је слабо до средње бујно. Круна је у првим годинама раста обрнуто купаста, а касније широко разграната и густа. Лист је ситан, овално-јајастог облика и тамнозелене боје. Цвет је средње крупан, ружичасто-беле боје.

Цвета касно, а полен има релативно слабу клијавост (21,4%). Делимично је самооплодна сорта, па јој треба обезбедити опрашиваче. Добро је опрашују Врањска и Пазарцијска дуња. Уз обезбеђивање опрашивача рађа редовно и обилно (у пуној родности и преко 100 kg по стаблу).

Плод је средње крупан до крупан, просечне масе око 300 g, округластог облика са релативно глатком и равном површином, лимунастожуте боје. Месо је жућкасто, чврсто, компактно и сочно, киселкастог укуса и миришљаво. Веома је квалитетна сорта, изузетно погодна за индустријску прераду.

Врањска

Стара је домаћа сорта непознатог порекла, за коју се претпоставља да су је у наше крајеве донели Турци (Сл. 3). Име је добила вероватно по томе, што је некад највише гајена у околини Врања, а код нас у народу је позната под именом “дуњац”. Сазрева крајем септембра или почетком октобра. Због велике крупноће плодови су склони отпадању.

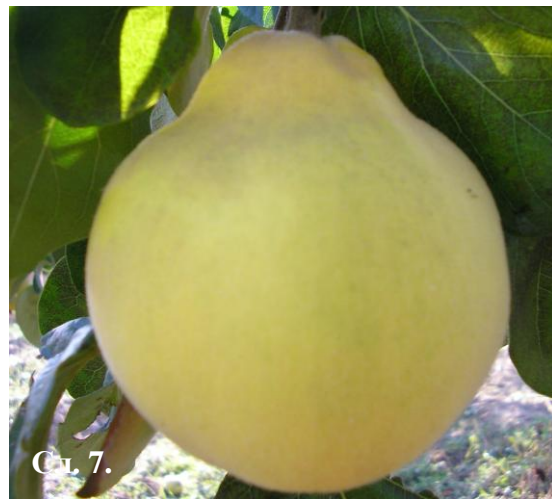
Стабло је бујно и робусно (до 5 m), разгранате круне, округластог облика. Веома је дуговечна сорта (може да доживи старост до 70 и више година). Лист је врло крупан, елиптичног облика, светлозелене боје. Цвет је такође крупан розикасто-беле боје.

Врањска дуња је раноцветна сорта, а полен има добру клијавост (62,2%). Изразито је самооплодна сорта, па се може гајити у чистим једносортним засадима. Рано пророди (у трећој години по садњи), рађа редовно и обилно, а у пуној родности (између 10 и 20 године старости) даје приносе од 80 до 120 kg по стаблу.

Плод је врло крупан, просечне масе око 400 g, неправилног издужено-крушкастог облика, са израженим неравнинама по површини плода, сламастожуте боје pokožице. Месо је жуто, получврсто, благог слаткасто-накиселог укуса и ароме. Брзо мења боју и прозукне, због чега губи на квалитету и ароми. Такође, месо садржи доста камених ћелија, што отежава његову прераду.



Сл. 2. Плод сорте Лесковачка; Сл. 3. Плод сорте Врањска.



Сл. 4. Плод сорте Морава; Сл. 5. Плод сорте Пазарцијска; Сл. 6. Плод сорте Хемус; Сл. 7. Плод сорте Асеница; Сл. 8. Плод сорте Португалска; Сл. 9. Плод сорте Тријумф.

Морава

Морава је прва призната сорта дуње у нашој земљи, створена у Институту за воћарство у Чачку укрштањем сорте Rea's Mammoth са Лесковачком дуњом (Сл. 4). За сорту је призната 1987. године. Сазрева у првој половини октобра (7 дана пре Лесковачке дуње).

Има средње бујно стабло, округластог облика круне. Формира доста кратких родних гранчица, а знатан део рода доноси и на прекраћеним једногодишњим леторастима. Листови су средње крупни, округласто-овалног облика, зелене боје. Цветови су средње крупни, беличасте боје.

Раноцветна је сорта, цвета 5 до 6 дана пре Лесковачке дуње и цветање траје просечно 8 дана. Има добру клијавост полена. Самооплодна је сорта, рано пророди (у теђој години по садњи) и рађа обилно и редовно.

Плодови су крупни, просечне масе око 330 g, округласто-овалног облика, глатке и равне површине, без неравнина, лимунастожуте боје покожице. Месо је чврсто, компактно, без камених ћелија, сочно, киселкастог укуса и пријатне ароме. Добро се чува (месо не тамни) све до марта. Одлична је дуња не само за прераду, већ и за свежу потрошњу.

Пазарцијска

Пореклом је из Бугарске, настала као спонтани сејанац непознатог порекла (Сл. 5). Код нас се спорадично гаји, углавном као опрашивач за Лесковачку дуњу. Сазрева почетком октобра, истовремено са Лесковачком дуњом.

У првим годинама раста стабло је бујно, док је у периоду пуне родности умерено бујно. Има широку и густу круну. Лишће је ситно, кожасто, глатко, овално-јајастог облика, тамнозелене боје. Цвет је крупан бледоружичасте боје.

Позноцветна је сорта (цвета истовремено са Лесковачком дуњом). Има релативно добру клијавост полена (54,2%). Самобесплодна је сорта, па се мора гајити уз присуство опрашивача (Лесковачка, Пловдивска дуња и др.). Рано пророди (у другој или трећој години), а затим рађа обилно и редовно.

Плод је крупан, просечне масе око 330 g, округласто-купастог облика, жуте или зеленкасто-жуте боје, глатке површине осим у делу према чашици, где се јављају ребра. Месо је крто, средње сочно, слатко-накиселог укуса, слабо ароматично и без камених ћелија.

Хемус

Пореклом је из Бугарске. Настала је укрштањем Пазарцијске са Чешком дуњом (Сл. 6). Сазрева од краја септембра до прве половине октобра.

Стабло је умерено бујно, широко разгранате круне, добро обрасле родним дрветом.

Самобесплодна је сорта, а добро је опрашују Асеница и Тријумф. Рано пророди и добре је родности.

Плод је крупан, просечне масе око 420 g, затупасто-крушкастог облика, са мало ребара, танке положице лимунастожуте боје. Месо је крем-беличасто, крто, нежно, умерено сочно, киселкастог пријатног укуса и са специфичном аромом. Камене ћелије су присутне само у делу око семене кућице. Одлична је за све видове прераде, а може се користити и за стону потрошњу.

Асеница

Бугарска је сорта, створена хибридизацијом Пловдивске и Пазарцијске дуње (Сл. 7). Сазрева у првој половини октобра и плодови се добро држе на грани.

Стабло је умерено бујно до бујно и није пробирач земљишта.

Цветање је средње рано (1 до 2 дана после Португалске дуње). Самооплодна је сорта, рађа добро и редовно.

Има крупне до врло крупне плодове, просечне масе око 400 g, затупасто-крушкастог облика, уједначене по облику и крупноћи. Површина плода је глатка или слабо ребраста, са зеленкасто-жутом бојом покожице. Месо је жућкасто, крто, изузетно квалитетно, умерено кисело, пријатне ароме, без камених ћелија (осим око семене кућице). Погодна је за све видове прераде, као и за потрошњу у свежем стању.

Португалска

Непознатог је порекла, али на основу имена претпоставља се да потиче из Португалије (Сл. 8). Гаји се у свим европским земљама, посебно у Холандији, Италији, Француској и Бугарској, где је водећа сорта. Код нас се углавном среће у колекционим засадима. Сазрева половином октобра и, слично као и код Врањске дуње, плодови се лоше држе на грани и лако опадају.

Има бујно до врло бујно стабло, округласто-купастог облика круне, које може достићи у висину и до 6,5 m, а у ширину до 7 m. Стабло је дуговечно и под теретом рода се нагиње, али не изваљује. Листови су крупни, овалног или јајастог облика, сјајнозелене боје. Цвет је крупан, беличасто-розе боје.

Цвета средње рано и има добру клијавост полена (49,5%). Делимично је самооплодна, те захтева опрашиваче. Рано пророди (у трећој години), рађа редовно и обилно и у пуној родности даје приносе од 80 до 100 kg по стаблу.

Плод је крупан до врло крупан, просечне масе око 400 g, крушкастог облика, са највећом ширином на око једној трећини од чашице. Површина плода је релативно равна, са израженим ребрима око чашице. Покожица је прилично сјајна, сламасто до воштаножуте боје. Месо је жућкасто, полухрסקаво, киселкасто-слаткастог укуса, квалитетно и пријатне ароме. У пределу око семене кућице веома су изражене камене ћелије, па због тога плодови ове сорте нису погодни за све видове прераде, а поред тога и слабије се чувају.

Тријумф

Бугарска је сорта, настала укрштањем Пазарцијске са Чешком дуњом (Сл. 9). Одликује се касним временом сазревања (друга половина октобра), па се због тога не препоручује за гајење ван виноградарске зоне.

Стабло је умерено бујно, округласте и веома разгранате круне, добро обрасле родним дрветом.

Цвета средње рано (истовремено са Португалском дуњом) и има полен добре клијавости. Самобесплодна је сорта. Рано пророди, рађа редовно и изузетно

обилно уз обезбеђење опрашивача. Добро је опрашују сорте Асеница, Португалска, Тримонцијум и Хемус.

Плод је крупан, просечне масе око 400 g, затупасто-крушкастог облика, праве, глатке површине, без изражених ребара, осим у делу око чашице. Покожица је танка, глатка, зеленкасто-жуте боје. Месо је бледожуто, крто, умерено сочно, изразито накисело, квалитетно, пријатне ароме, без присуства камених ћелија. Погодна је за све видове прераде, као и за стону потрошњу.

5.3. Методе рада

5.3.1. Испитивање биологије оплођења дуње

У оквиру истраживања репродуктивне биологије сорти дуње проучаван је већи број особина. Сва испитивања из ове области обављена су у трогодишњем периоду, осим процеса микроспорогенезе и аномалија, као и сингамије, постоплодних процеса и аномалија у грађи ембрионске кесице, за које су била обављена двогодишња истраживања.

5.3.1.1. Микроспорогенеза и аномалије

Процес микроспорогенезе утврђиван је у лабораторијским условима кроз две фазе: мејозу I и мејозу II.

- У оквиру мејозе I праћене су карактеристике материнских ћелија полена у профазе I, метафазе I, и телофазе I.
- У оквиру мејозе II праћене су карактеристике материнских ћелија полена у телофазе II и карактеристике микроспора.

Поред тога, утврђивано је и време одвијања појединих фаза мејозе, као и укупно трајање процеса микроспорогенезе у данима.

Испитивања процеса мејозе у микроспорогенези и евиденција евентуалних аномалија обављена су према **Пејкићу** и **Ђокићу** (1967, 1968). За испитивање процеса микроспорогенезе гранчице са цветним пупољцима су одсецане у току марта месеца, односно непосредно пред почетак овог процеса. Потом су гранчице преношене у лабораторију где су држане на собној температури ($20\pm 2^{\circ}\text{C}$) у

теглама са водом уз додатак 5% раствора сахарозе, а вода у њима је мењана сваког дана. Када су се појавили први зелени листићи на пупољцима, цветни зачеци су прегледани и у одговарајућем тренутку фиксирани у раствору етанола и сирћетне киселине у односу 3:1. У овом раствору цветни зачеци држани су 24 h. После тога фиксирани материјал био је пребачен у 70% етанол и чуван у фрижидеру на + 4°C до бојења антера стандардном сквош техником у 1% ацето-кармину.

У испитивању процеса микроспорогенезе, код просечно 300 материнских ћелија полена (МЋП) праћене су карактеристике фаза и потфаза мејозе I и II. Оне су представљене бројем и процентуалним уделом МЋП са нормалним током микроспорогенезе и могућим аномалијама.

5.3.1.2. Клијавост полена и дужина поленових цевчица *in vitro*

Клијавост полена и дужина поленових цевчица испитани су методом наклијавања *in vitro* на хранљивој подлози са три различите концентрације сахарозе: 10%, 15% и 20% (**Dalkiliç** и **Mestav**, 2011). У фази касних балона цветни пупољци су поскидани са гранчица у кесе и пренети у лабораторију. Из цветних пупољака су издвајене антере у Петри кутије у циљу прикупљања полена. Петри кутије са антерама су држане 24-48 h на собној температури ($20\pm 2^\circ\text{C}$) да се просуше до момента пуцања антера и ослобађања поленових зрна. Затим је полен од сваке сорте засејан у Петри кутије (пречник 15 cm) на претходно припремљеној хранљивој подлози са са три различите концентрације сахарозе: 10%, 15% и 20%, уз додатак 0,7% агар-агара. После одређеног периода инкубације (24 h на температури од $20\pm 2^\circ\text{C}$) Петри кутије са засејаним поленом су посматране под светлосним микроскопом марке “Leica DM LS” (Leica Microsystems, Wetzlar, Germany). У сваком понављању анализирано је око 250 поленових зрна. Као клијала поленова зрна евидентирана су она код којих је дужина поленове цевчице била већа од пречника поленовог зрна (**Stanley** и **Linskens**, 1974). Из односа клијалих и неклијалих поленових зрна, пропорцијом је израчунат проценат клијавости полена.

Дужина поленових цевчица (μm) мерена је на сликама које су направљене под микроскопом “Leica DM LS”, помоћу програма “Leica IM 1000” (Image

Manager). Код свих сорти и у све три концентрације сахарозе мерена је дужина по 60 поленових цевчица. За клијавост полена и дужину поленових цевчица оглед је постављен као двофакторијални у 3 понављања по потпуно случајном плану.

Поред клијавости полена и дужине поленових цевчица, утврђена је и корелација између процеса микроспорогенезе и клијавости полена *in vitro*.

5.3.1.3. Морфолошке особине полена

За испитивање морфолошких особина полена цветни пупољци су у фази касних балона били поскидани са гранчица у кесе и пренети у лабораторију. У лабораторији из прикупљених цветних пупољака издвојене су антере у Петри кутије, које су држане 24-48 h на собној температури ($20\pm 2^{\circ}\text{C}$) да би се просушиле и из њих ослободио полен потребан за испитивања. Потом су Петри кутије са поленом пренете у ексикатор, у коме су чуване до анализа.

Припрема полена за анализу обављена је тако што је на носач објекта микроскопа постављена двослојна транспарентна трака на коју је четкицом нанет полен. Напаравање узорака полена обављено је слојем злата дебљине 20 nm, коришћењем „sputter-coater” BAL-TEC SCD 005 (Capovani Brothers Inc., Scotia, NY, USA). Посматрање припремљених препарата обављено је скенирајућим електронским микроскопом (СЕМ) марке JEOL JSM-6390LV (Токуо, Јапан) при увећању од 400 до 15000 пута.

На узорку од 30 поленових зрна код свих осам сорти испитиване су најважније морфолошке особине полена:

- поларност, симетрија и облик поленовог зрна (поларни и екваторијални поглед);
- морфометријске особине полена (поларни дијаметар - дужина и екваторијални дијаметар - ширина поленових зрна, као и однос дужина/ширина, затим дужина колпе, ширина колпе и ширина мезоколпијума);
- карактеристике егзине (орнаментика, број гребена на $100\ \mu\text{m}^2$ екваторијалног подручја егзине, ширина гребена и ширина бразде).

5.3.1.4. Раст поленових цевчица у стубићу и плоднику тучка

Раст поленових цевчица у стубићу и плоднику тучка испитиван је у варијантама смоопрашивања и слободног опрашивања. У циљу испитивања раста поленових цевчица кроз стубић и плодник при самоопрашивању у фази касних балона обављена је емаскулација цветова код свих осам сорти уклањањем перијанта и антера. На почетку фенофазе пуног цветања (два дана после емаскулације цветова), обављено је ручно опрашивање кастрираних цветова сваке сорте сопственим поленом, који је претходно био припремљен. Истовремено у дану када је обављено самоопрашивање одабране су и гране са цветовима за испитивање слободног опрашивања, при чему су цветови остављени да се слободно развију. У три сукцесивна термина (2, 4, и 6. дана након опрашивања) извршено је фиксирање тучкова у FAA фиксативу који се састојао из 70% етанола, глацијалне сирћетне киселине и формалдехида у односу 90:5:5 запреминских делова. Фиксирани материјал је чуван у фрижидеру на +4°C до бојења.

Припрема тучкова за бојење вршена је тако што су они вађени из флакона и испирани у текућој води 10 до 15 минута. Потом су потапани у 8 N раствор NaOH да би ткиво омекшало и у њему су остављани да стоје преко ноћи (12-24 h). Након тога су поново испирани у текућој води око 2 h. У поступку испитивања раста поленових цевчица кроз стубић и плодник, коришћена је метода бојења поленових цевчица 0,1% анилин-плавим раствореним у 0,1-N K₃PO₄. У боји су тучкови стајали 24 h (**Kho** и **Baër**, 1968, 1971; **Preil**, 1970). За посматрање под микроскопом, стубић је најпре одвајан од плодника, а затим је од стубића прављен сквош препарат, док је плодник сечен жилетом уздужно по сутури, да би се уочио продор поленових цевчица у семене заметке (**Cerović**, 1994). Посматрање припремљених препарата обављено је помоћу флуоресцентног микроскопа "Leica DM LS" уз коришћење филтера А (таласна дужина 340-380 nm) и филтера I3 (таласна дужина 450-490 nm).

Квантитативна процена ефикасности раста поленових цевчица у стубићу и плоднику тучка утврђена је кроз два параметра:

- просечан број поленових цевчица у горњој трећини, средњој трећини и у основи стубића тучка, као и у ткиву плодника;
- динамика пораста поленових цевчица кроз ткиво стубића и плодника тучка.

Поред ових параметара утврђене су и неправилности у расту поленових цевчица, као и могући знакови инкомпатибилности у стубићу и појаве специфичног раста поленових цевчица у плоднику. Од сваке сорте, за оба начина опрашивања, анализирано је по 30 тучкова.

5.3.1.5. Температура ваздуха у току фенофазе цветања

У циљу испитивања утицаја температуре ваздуха на брзину раста поленових цевчица у тучку у обе варијанте опрашивања регистроване су температуре ваздуха у току фенофазе цветања испитиваних сорти дуње. Поред средњих дневних температура у току фенофазе цветања утврђене су и просечне средње дневне температуре у ужем периоду потфазе пуног цветања (од дана почетка - "0 дан", па до шестог дана потфазе пуног цветања) за 2010, 2011 и 2012. годину.

5.3.1.6. Сингамија, постоплодни процеси и аномалије у грађи ембрионове кесице

Сингамија, постоплодни процеси и аномалије у грађи ембрионове кесице утврђени су прављењем трајних хистолошких препарата парафинском методом. Ова истраживања су изведена код тучкова који су били фиксирани (FAA фиксатив) десетог и петнаестог дана после опрашивања код свих сорти у условима самоопрашивања и слободног опрашивања. Фиксирани тучкови су чувани у фрижидеру на +4°C до њихове припреме. Припрема узорака се састојала у томе да су они најпре испирани у 50% етанолу и сечени уздужно жилетом по сутури. Исечени узорци су затим стављани у ткивни процесор (Leica TP 1020), где су се после серије алкохола и ксилола полако уводили у парафин по одређеним временским фазама следећим редоследом: 70% етанол (24 h), 80% етанол (24 h),

96% етанол (48 h), апсолутни алкохол I (12 h), апсолутни алкохол II (12 h), ксилол и апсолутни алкохол = 1:3 (12 h), ксилол и апсолутни алкохол = 3:1 (12 h), ксилол I (12 h), ксилол II (12 h), ксилол + хистовакс (24 h), хистовакс I (48 h) хистовакс II (24 h), што је укупно износило 264 h, односно 11 дана.

Након проласка кроз ткивни процесор, приступило се калупљењу узорака у парафинском диспанзеру са топлотом (Leica EG 1120) и хладном плочом (Leica EG 1130). После калупљења обављено је сечење узорака на микротому (Leica SM 2000R), при чему је дебљина пресека била 7 μm . Исечени узорци су затим стављани на предметна стакла у термостат на 58°C, да одстоје преко ноћи, како би се елиминисао вишак хистовакса са препарата.

На крају је по методи **Sass** (1955) обављено бојење у центру за бојење (Leica ST 4040) по одређеној минутажи, следећим редоследом: ксилол (10 мин.), апсолутни алкохол (10 мин.), 95% етанол (5 мин.), 75% етанол (5 мин.), сафранин (10 мин.), 75% етанол (1 мин.), алцијан плаво (3 мин.), 75% етанол (1 мин.), 95% етанол (1 мин.), апсолутни алкохол (1 мин.) и ксилол (3 мин.). Преко обојених пресека лепљене су покровне љуспице са Канада балзамом. Посматрање припремљених узорака обављено је под микроскопом марке "Leica DM LS". За обе варијанте опрашивања и за оба термина, анализирано је по 20 тучкова од сваке сорте.

5.3.1.7. Заметање плодова

Број иницијално и финално приметних плодова утврђен је посебно у варијанти самоопрашивања и посебно у варијанти слободног опрашивања. За утврђивање броја приметних плодова у варијанти самоопрашивања извршена је емаскулација цветова у фази касних балона, а опрашивање емаскулираних цветова обављено је сопственим поленом на почетку фенофазе пуног цветања, односно два дана после емаскулације цветова. За утврђивање броја приметних плодова у варијанти слободног опрашивања на обележеним гранама у фази пуног цветања пребројани су цветови и остављени да се изврши њихово слободно опрашивање. Три недеље након пуног цветања утврђен је број иницијално приметних плодова, а непосредно пред бербу број убраних, тј. финално

заметнутих плодова. За оба начина опрашивања код сваке сорте анализирано је по 300 цветова.

5.3.2. Испитивање помолошких особина дуње

Помолошке особине дуње (фенолошке и морфолошке особине, родност и квалитет плода) испитиване су у четворогодишњем периоду.

5.3.2.1. Фенолошке особине

Од фенолошких особина дуње праћени су: почетак вегетације (бубрење пупољака), избијање првих листића, отварање првих листића, отварање цветних пупољака, отварање чашичних листића, појава круничних листића и појава касних балона (**Martinez-Valero et al.**, 2001). Поред ових праћене су још и фенофаза цветања и сазревања плодова, као и завршетка вегетације.

Фенофаза цветања праћена је према препорукама међународне радне групе за полинацију (**Wertheim**, 1996). Почетак цветања је регистрован када је отворено 10% цветова, пуно цветање када је отворено 80% цветова, а крај цветања када је отпало 90% круничних листића. Трајање цветања је изражено бројем дана од почетка до завршетка цветања, а обилност цветања следећим оценама: одличан (5), врло добар (4), добар (3), слаб (2), рђав (1), без цветања (0). Време сазревања плодова утврђено је помоћу јодно-скробног теста (**Гвозденовић и Давидовић**, 1990), а завршетак вегетације када је 80% листова на стаблу променило боју у жуту и када су листови почели да опадају. Такође, одређено је и трајање вегетације, које је изражено бројем дана од почетка до завршетка вегетације.

5.3.2.2. Морфолошке особине

Морфолошке особине стабла, једногодишњих изданака, цвета, листа, плода и семена дуње одређене су мерењем одговарајућих параметара, као и оцењивањем према међународном дескриптору за дуњу **UPOV** - International Union for the Protection of New Varieties of Plants (2003).

5.3.2.2.1. Морфолошке особине стабла

Морфолошке особине стабла, као што су: обим дебла (на 20 cm изнад спојног места), висина дебла, висина круне, пречник круне и висина стабла, одређене су мерењем метром непосредно пред зимску резидбу. Површина попречног пресека дебла је израчуната на основу обима дебла и изражена у cm^2 . Из односа дужине и ширине круне израчунат је индекс облика круне. Хабитус стабла је одређен помоћу дескриптора за дуњу **UPOV** (2003).

5.3.2.2.2. Морфолошке особине једногодишњих изданака

Најважније морфометријске особине једногодишњих изданака (дужина и пречник) утврђене су мерењем метром и шублером на 60 изданака по сорти, а описне особине: форма, маљавост, боја, величина лентицела и положај вегетативних пупољака према изданцима установљене су помоћу дескриптора за дуњу (**UPOV**, 2003). Морфолошке особине изданака утврђене су по завршетку вегетације, тј. после опадања листова.

5.3.2.2.3. Морфолошке особине цвета

Цветови за ова испитивања су сакупљени са различитих страна круне у потфази пуног цветања. На узорку од 30 цветова по сорти утврђене су особине цвета (пречник) и круничних листића (дужина и ширина, индекс облика, распоред, увијеност руба и боја), као и особине прашника (број прашника, дужина, ширина и површина антера) и тучка (дужина тучка и положај жига у односу на антере). Ове особине су утврђене мерењем лењиром и према дескриптору за дуњу (**UPOV**, 2003), а дужина и ширина антера мерењем под микроскопом. Површина антера добијена је као производ њихове дужине и ширине и изражена је у mm^2 .

5.3.2.2.4. Морфолошке особине листа

Најважније морфолошке особине листа као што су: дужина лиске, ширина лиске и дужина петелјке утврђене су мерењем лењиром, док је индекс облика лиске утврђен из односа дужине и ширине лиске. Профил лиске на попречном пресеку, облик базе лиске, угао врха лиске, дужина врха лиске и величина стипула установљене су помоћу дескриптора за дуњу (UPOV, 2003). Површина листа је одређена помоћу компјутерског програма Adobe Photoshop 7.0 (Histogram, level 255). Све ове особине су утврђене на узорку од 30 листова.

5.3.2.2.5. Морфолошке особине плода

Морфолошке особине плода одређиване су на узорку од 30 плодова по сорти и подељене су у две групе:

- морфометријске особина плода: маса, дужина, ширина и индекс облика плода;
- описне особине плода: симетрија плода на уздужном пресеку, присуство и дужина врата плода, испупчење ребара око петелјке и око чашице, петелјкино удубљење, величина чашичног удубљења, боја плода, боја меса плода и количина камених ћелија око семене кућице.

Маса плода добијена је мерењем на дигиталној ваги, док су дужина и ширина плода добијене мерењем дигиталним шублером. Из односа дужине и ширине плода израчунат је индекс облика плода. Описне особине плода оцењене су помоћу дескриптора за дуњу (UPOV, 2003) и према **Станчевићу** (1986).

5.3.2.2.6. Морфолошке особине семена

Од морфолошких особина семена испитиване су: број семенки у семеној коморици и у плоду (здраве и штуре), број штурих семенки (%), маса семенки једног плода, маса 100 семенки. Ови показатељи добијени су пребројавањем, прерачунавањем и мерењем на дигиталној ваги.

5.3.2.3. Родност

Родност проучаваних сорти дуње изражена је преко приноса по стаблу, приноса по јединици површине (ha), коефицијента родности и кумулативне ефективности приноса. Принос по стаблу (kg) добијен је мерењем масе плодова појединачно за свако стабло. На основу просечног приноса по стаблу и броја стабала по хектару за дати систем гајења (740 стабала) израчунат је принос по јединици површине (t/ha). Коефицијент родности (kg/cm^2) одређен је из односа приноса по стаблу и површине попречног пресека дебла. Кумулативна ефективност приноса је израчуната као однос кумулативног приноса по стаблу за четири године (2010-2013) и површине попречног пресека дебла у последњој години истраживања (2013) и изражена је у kg/cm^2 (Lombard et al., 1988).

5.3.2.4. Квалитет плода

Квалитет плода испитиваних сорти дуње одређен је у лабораторији на основу хемијског састава и сензоричке оцене.

5.3.2.4.1. Хемијске особине плода

Анализом хемијског састава плода утврђени су следећи параметри:

- садржај растворљивих сувих материја одређен је помоћу дигиталног рефрактометра (Atago, Pocket PAL-1);
- садржаји укупних и инвертних шећера одређени су волуметријски по Luff-Schoorl-у (Egan et al., 1981), а садржај сахарозе рачунским путем, као разлика укупних и инвертних шећера помножена коефицијентом 0,95;
- садржај укупних киселина изражен као јабучна киселина одређен је титрацијом са 0,1 N NaOH уз присуство фенолфталеина као индикатора (Цамић, 1989);
- садржај витамина Ц одређен је јодометријском методом (Цамић, 1989);

5.3.2.4.2. Сензоричке особине плода

Сензоричке особине плода установљене су оцењивањем од стране пет дегустатора. Особине које су испитиване су следеће:

- изглед плода (оцене од 1-10);
- укус плода (оцене од 1-10);
- мирис плода (оцене од 1-10).

5.3.3. Статистичка обрада података

Статистичка обрада података квантитативних параметара урађена је Фишовим моделом анализе варијансе (ANOVA) двофакторијалног огледа, применом F теста за $P < 0,05$ и $P < 0,01$. Изузетак чине хемијске особине плода, код којих је примењен монофакторијални модел анализе варијансе. У случајевима када је F тест био значајан, значајност разлика између средњих вредности утврђена је помоћу Tukey теста за нивое значајности $P < 0,05$ и $P < 0,01$.

Корелација између појединих испитиваних параметара утврђена је Пирсоновим коефицијентом корелације. Снага испољене статистички значајне корелације одређена је према скали апсолутних вредности коефицијената корелације: 0,1-0,3 (одсуство или незнатна корелација), 0,3-0,6 (слаба корелација), 0,6-0,8 (умерена корелација) и 0,8-1,0 (јака корелација).

Анализа података је обављена коришћењем статистичког софтверског пакета STATISTICA, Version 8 (StatSoft, Inc., Tulsa, Oklahoma, USA).

6. АГРОЕКОЛОШКИ УСЛОВИ

Еколошки услови имају пресудан утицај на растење, развиће и родност дуње. Због тога успешна производња дуње, поред наследних особина у великој мери зависи и од еколошких фактора, односно климатских и земљишних услова.

Гајење дуње у односу на јабуку и крушку је ограниченије. То је воћка топлијег поднебља и најбоље резултате постиже у условима виноградарске зоне (Станчевић et al., 1993). Највише јој одговарају јужне, југоисточне и југозападне експозиције, а најмање северне и севернозападне експозиције. Са успехом се може гајити до 700 m надморске висине. На већим надморским висинама и на северним експозицијама, плодови не могу да сазре и лошег су квалитета, а долази и до измрзавања стабала од ниских зимских температура. Посебно су осетљива млада стабла, а код развијених стабала једногодишње и двогодишње гранчице и ракље (Станчевић, 1986).

Огледно добро “Радмиловац” налази се на географској ширини 44° 45’ и дужини 20° 35’. Рељеф је брдовит, а експериментални засад је лоциран на надморској висини од 131 m.

Најважнији фактори који су потребни за успешно гајење дуње су: топлота, влажност, светлост и земљиште.

6.1. Климатски услови

Подручје Београда, где се и налази Огледно добро “Радмиловац” карактерише умерено-континентална клима чије су карактеристике хладне зиме, хладна и влажна пролећа, сува и топла лета и јесени топлије од пролећа.

Метеоролошки подаци представљени у овом раду узети су са метеоролошке станице која је смештена у центру Огледног добра “Радмиловац”. Од климатских услова, анализирано је појединачно деловање најважнијих метеоролошких елемената. У овом поглављу су приказани упоредни метеоролошки подаци вишегодишњег просека и подаци за године испитивања (2010-2013).

6.1.1. Температура ваздуха

Од климатских елемената највећи значај за гајење дуње има топлота, односно температура. Њоме се регулишу многобројни биохемијски и физиолошки процеси не само у биљци, већ и у земљишту. Она је један од фактора растења и развића воћака. Основне животне функције (фотосинтеза, дисање, транспирација и др.) су у директној зависности од температуре.

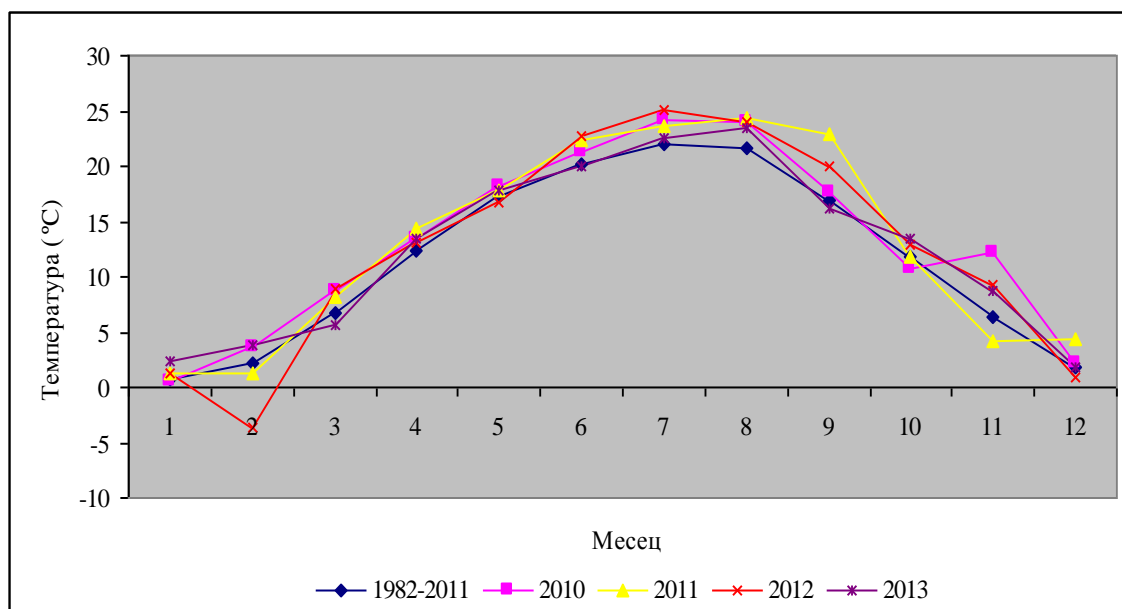
Дуња може да расте и да се гаји од +52°C до -30°C, док се њена успешна производња може реализовати у границама од +38°C до -25°C, односно у условима умерено-континенталне климе са средњом годишњом температуром од 10 до 15°C (Станчевић, 1986). За нормалан раст, развој и дозревање дуње потребна је сума температура од 3500 до 4500°C и средња дневна температура у време развоја плода и раста од 16 до 22°C. Дрво дуње измрзава на око -23 до -25°C, а при температурама испод -27°C измрзавају цела стабла. Корен дуње измрзава при температури од -12°C, младари на -1 до -1,5°C, а отворени цветови (тучкови) на -1°C (Гвозденовић, 2007).

Средња годишња температура ваздуха за период од 30 година (1982-2011) била је 11,7°C, а средња температура у периоду вегетације (април-октобар) била је 17,5°C (Граф. 1). Најхладнији месец је јануар са средњом температуром 0,7°C, а најтоплији је јул са температуром 22,0°C.

У годинама када је вршено испитивање, средње годишње и средње вегетационе температуре ваздуха биле су знатно више од вишегодишњег просека. Такође и средње месечне температуре ваздуха углавном су биле више од вишегодишњег просека. Нарочито је лето 2012. године било топло, када је у току три месеца (јун, јул и август) средња месечна температура износила 24,0°C и за 2°C је била виша од средње месечне температуре најтоплијег месеца (јул, 22,0°C) у тридесетогодишњем периоду.

У испитиваном периоду најтоплији месец је био јул 2012. године са средњом температуром од 25,1°C, што је за неколико степени више у односу на вишегодишњи просек за јул (22,0°C). С друге стране најхладнији месец у годинама испитивања био је фебруар 2012. (-3,7°C), што је за 3,0°C нижа

температура у односу на најхладнији месец у вишегодишњем просеку (јануар, $0,7^{\circ}\text{C}$).

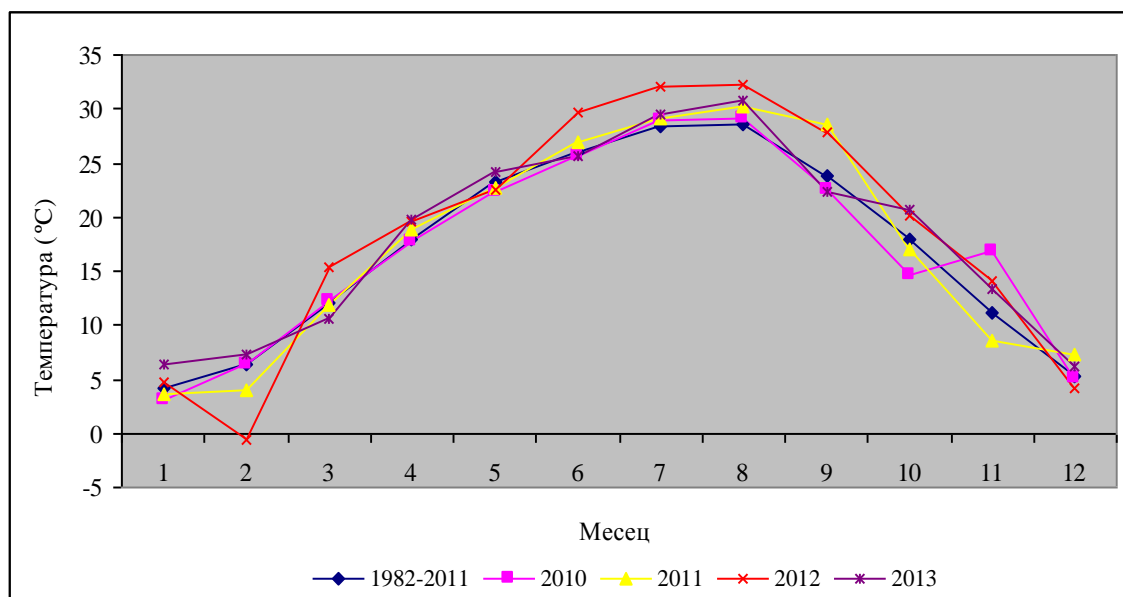


Граф. 1. Средње месечне температуре ваздуха ($^{\circ}\text{C}$).

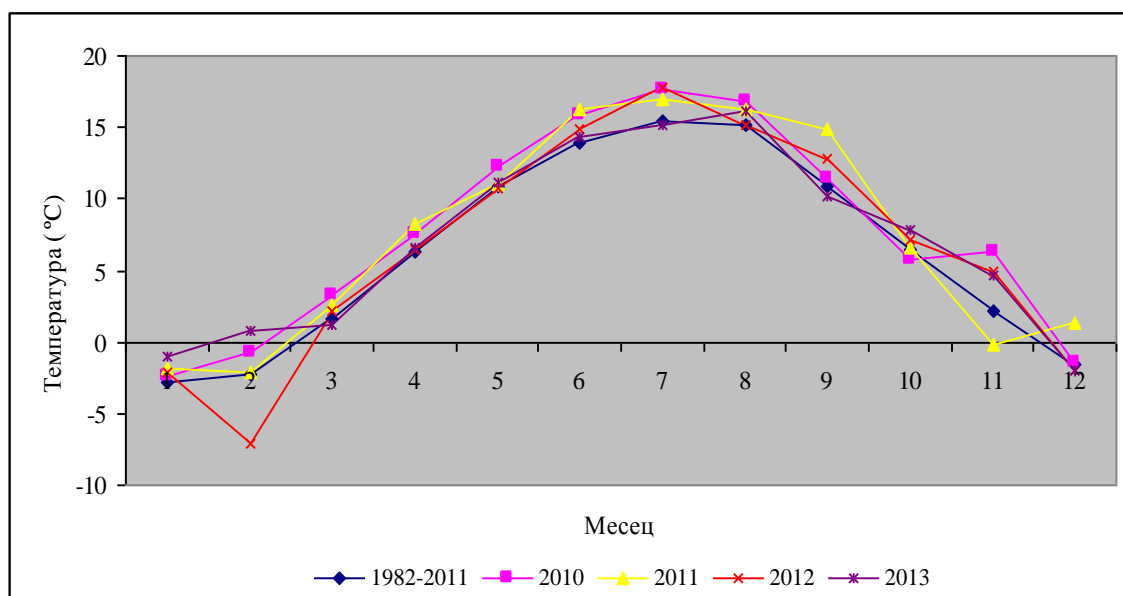
Средње годишње и средње вегетационе температуре ваздуха су биле више у годинама испитивања у односу на вишегодишњи просек. Тако је средња годишња температура била највиша у 2010. и 2011. години ($13,0^{\circ}\text{C}$), у односу на вишегодишњи просек ($11,7^{\circ}\text{C}$), док је средња вегетациона температура била највиша у 2011. години ($19,6^{\circ}\text{C}$), у односу на вишегодишњи просек ($17,5^{\circ}\text{C}$). Средње месечне температуре у периоду зимског мировања (новембар-март) су у свим испитиваним годинама биле више од вишегодишњег просека. Изузетак чини само 2012. година, у којој је била нешто нижа температура у односу на вишегодишњи просек, првенствено због изузетно хладног фебруара ($-3,7^{\circ}\text{C}$) у тој години.

Ако се изузме 2010. година, средња годишња и средња вегетациона максимална температура је била већа у годинама испитивања у односу на вишегодишњи просек (Граф. 2). Највећа средња годишња ($18,5^{\circ}\text{C}$) и средња вегетациона ($26,3^{\circ}\text{C}$) максимална температура је била у 2012. години, у односу на вишегодишњи период ($17,1^{\circ}\text{C}$ и $23,7^{\circ}\text{C}$). Ове разлике долазе због тога што су средње месечне максималне температуре ваздуха у летњим месецима (јун, јул и

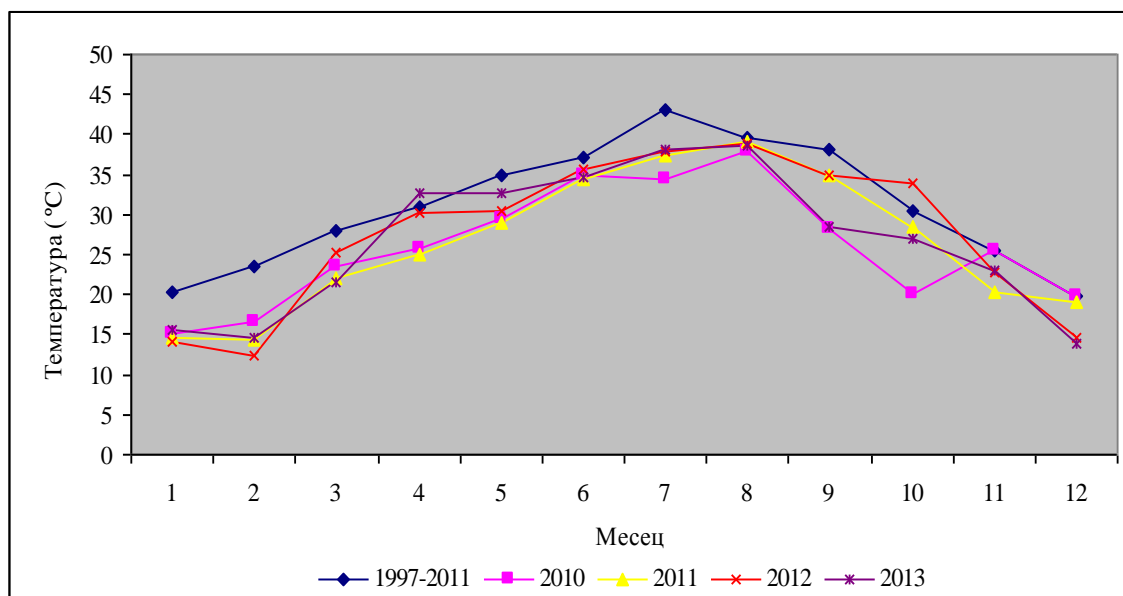
август) биле за неколико степени више од вишегодишњег просека. Средње годишње и вегетационе минималне температуре ваздуха су у испитиваном периоду такође биле више у односу на вишегодишњи просек (Граф. 3). Најнижа средња минимална температура је била у фебруару 2012. (-7,1°C), а у вишегодишњем просеку у јануару (-2,8°C).



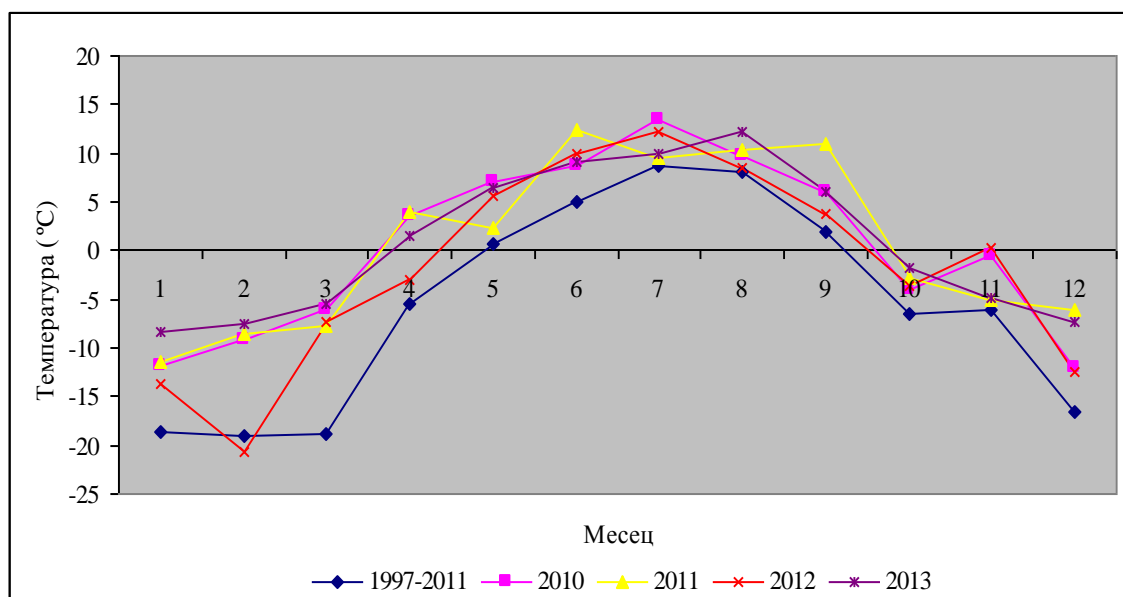
Граф. 2. Средње месечне максималне температуре ваздуха (°C).



Граф. 3. Средње месечне минималне температуре ваздуха (°C).



Граф. 4. Апсолутне максималне температуре ваздуха (°C).



Граф. 5. Апсолутне минималне температуре ваздуха (°C).

Апсолутне максималне температуре ваздуха у петнаестогодишњем просеку (1997-2011) биле су у јулу месецу (43,0°C), док је у периоду испитивања апсолутни максимум (39,0°C) утврђен у августу 2011. године (Граф. 4).

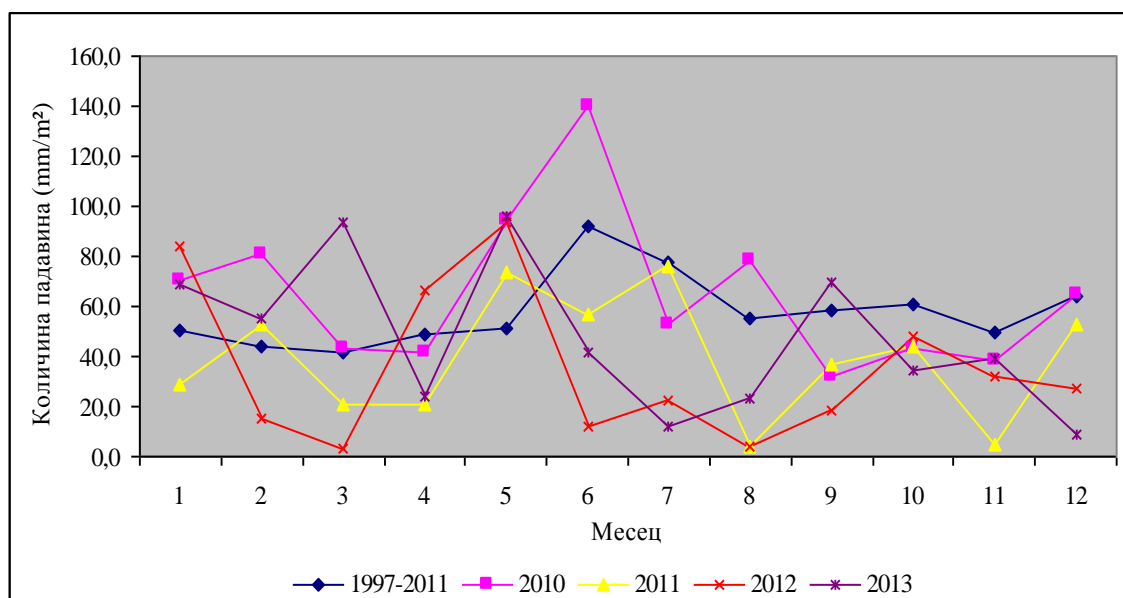
Апсолутне минималне температуре ваздуха у петнаестогодишњем просеку биле су у фебруару и износиле су $-19,0^{\circ}\text{C}$, док је у периоду испитивања апсолутни минимум такође установљен у фебруару ($-20,7^{\circ}\text{C}$) 2012. године (Граф. 5).

Упоредјујући температуре ваздуха у испитиваном периоду (2010-2013) са вишегодишњим просеком, може се констатовати да су испитивања обављена у температурно повољним, али топлијим условима у односу на вишегодишњи просек, што се може повезати са општим трендом повећања температуре ваздуха у свету (тзв. глобално отопљавање). У односу на остале испитиване године и вишегодишњи просек, 2012. година се одликовала великим осцилацијама у температури, што је имало одређени утицај на добијене резултате.

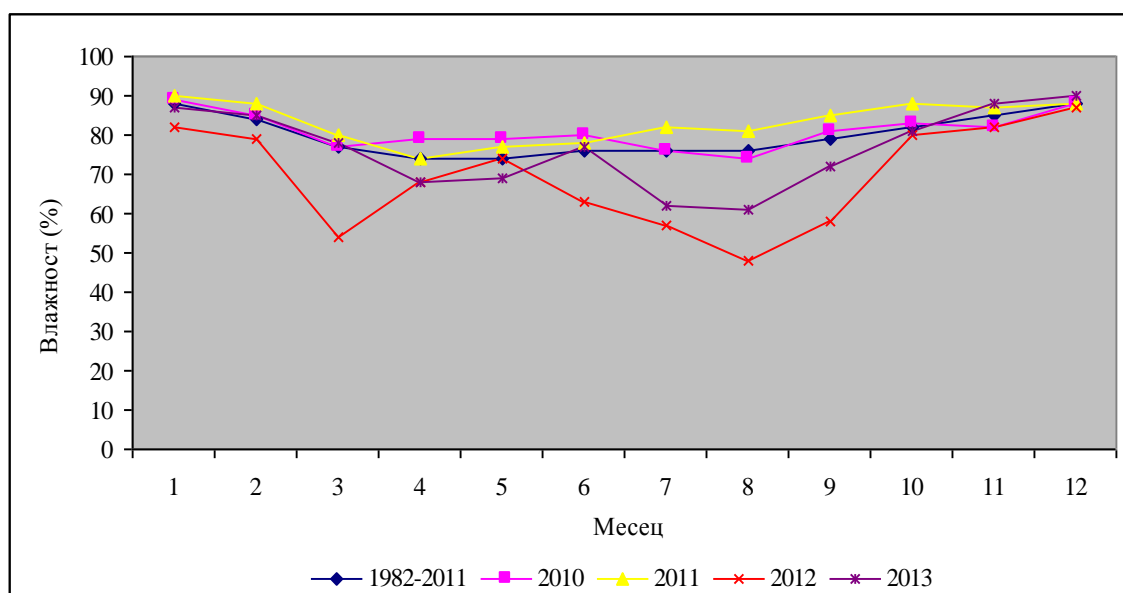
6.1.2. Падавине

Плод дуње садржи у просеку 84,6% воде (Sharma et al., 2011), па је за обилан род и добар квалитет плода неопходно да дуња има на располагању довољне количине воде. Иако боље подноси сушу у односу на јабуку и крушку, у условима суше она даје мање приносе и ситније плодове са више камених ћелија. Поред тога у оваквим условима плодови опадају, отежано је формирање цветних пупољака, вегетативни прираст је слабији, резерве хранљивих супстанци су мање, па је и отпорност на ниске температуре мања (Мратинић, 2010). Због тога је за дуњу потребно да падне најмање 600 mm падавина правилно распоређених у току вегетације (Гвозденовић, 2007).

Годишња сума падавина у петнаестогодишњем просеку (1997-2011) у условима Радмиловца износила је 693,9 mm (Граф. 6). Месеци са највише падавина су јуни и јул, а са најмање падавина фебруар и март. Ако се изузме 2010. година (779,0 mm), количина падавина на годишњем нивоу у току периода испитивања је била знатно мања од вишегодишњег просека. Најмања количина падавина је била у 2012. години (426,0 mm), што је за 213,9 mm мање од вишегодишњег просека. Месеци са најмање падавина у овој години били су март и август, са укупном количином падавина 7,0 mm.



Граф. 6. Просечна месечна сума падавина (mm).



Граф. 7. Просечна месечна влажност ваздуха (%).

Сума падавина у току вегетационог периода прати тренд падавина на годишњем нивоу. Током вегетационог периода количина падавина у петнаестогодишњем просеку износила је 444,4 mm. У годинама када су обављена истраживања, једино је у 2010. години количина падавина била већа од вишегодишњег просека и износила је 481,6 mm, док су у остале три године количине падавина биле знатно мање у односу на вишегодишњи просек. Најмања

количина падавина била је у 2012. години (264,6 mm), што је за 179,8 mm мање од вишегодишњег просека.

На основу укупне количине и распореда падавина, 2010. година се може окарактерисати као година са оптималном количином падавина, 2011. и 2013. године као делимично сушне, а 2012. година као веома сушна година.

Такође и влажност ваздуха у великој мери утиче на растење, развиће, оплођење, родност и квалитет плодова дуње. Тако за успешно гајење дуње оптимална просечна годишња релативна влажност ваздуха треба да буде од 75-80%, односно 60-75% у току лета (Станчевић, 1986).

У тридесетогодишњем периоду (1982-2011), просечна годишња влажност ваздуха износила је 79,9%, а у току вегетационог периода 76,7% (Граф. 7). Највиша влажност ваздуха била је у јануару и децембру (88,0%), а најнижа у априлу и мају (74,0%).

У прве две године истраживања, просечна годишња влажност ваздуха (81,1% и 83,2%) је била виша од тридесетогодишњег просека, док је у друге две године била нижа (69,3% и 76,5%) од тридесетогодишњег просека.

Анализирајући вредности влажности ваздуха у вишегодишњем периоду и у експерименталном периоду може се констатовати да је она оптимална за успевање дуње. Изузетак чини 2012. година, у којој је влажност ваздуха била нижа од оптималних вредности за успевање дуње.

6.2. Земљишни услови

Дуњи највише одговарају дубока и пропусна земљишта са повољним водно-ваздушним режимом, богата хранљивим материјама и хумусом, мрвичасте структуре, чији је однос глине и песка 50:50 до 60:40. Земљиште не би требало да садржи више од 5% активног креча, јер у супротном дуња пати од хлорозе. За добијање високих приноса и доброг квалитета плода најпогоднија су благо кисела земљишта са рН вредношћу 5,0-6,2, са више од 3% благог хумуса и са оптималним количинама N, P₂O₅, K₂O, а посебно B, Zn и Mn.

Експериментални засад дуње подигнут је на земљишту типа гајњача (еутрични камбисол). Резултати хемијских особина овог земљишта су приказани у Таб. 1.

Таб. 1. Хемијске особине земљишта у огледном засаду ОД “Радмиловац”.

pH (H ₂ O)	pH (nKCl)	CaCO ₃ (%)	Хумус (%)	Укупни N (%)	C/N	Приступачни N (mg/kg)			Приступачни (mg/100g)	
						NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺ +NO ₃ ⁻	P ₂ O ₅	K ₂ O
7,87	6,89	2,5	2,31	0,12	10,9:1	10,5	14,0	24,5	16,0	25,0

Из табеле се види да је земљиште неутралне реакције. Садржај хумуса је нешто нижи од оптималног и износи 2,31%. У погледу садржаја укупног азота земљиште је средње обезбеђено (0,12%), док је садржај лако приступачног фосфора и калијума висок и износи 16,0, односно 25,0 mg/100g ваздушно сувог земљишта.

На основу урађене хемијске анализе, види се да је земљиште било повољно за нормалан раст и плодоношење дуње са аспекта основних хемијских параметара.

7. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

7.1. Биологија оплођења дуње

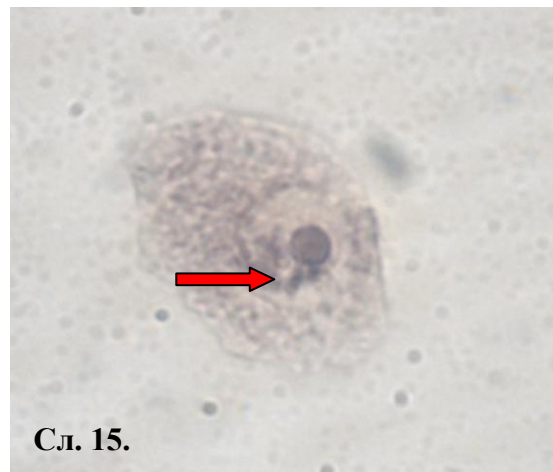
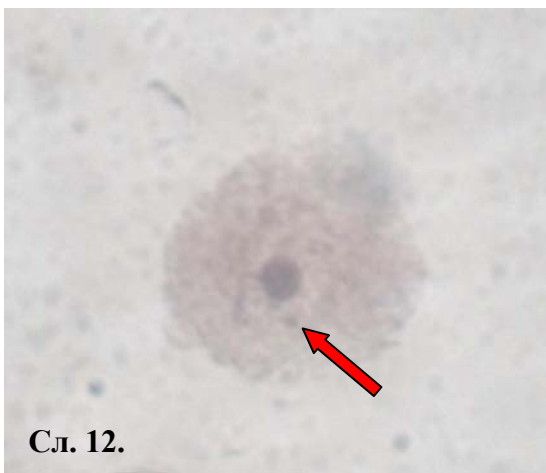
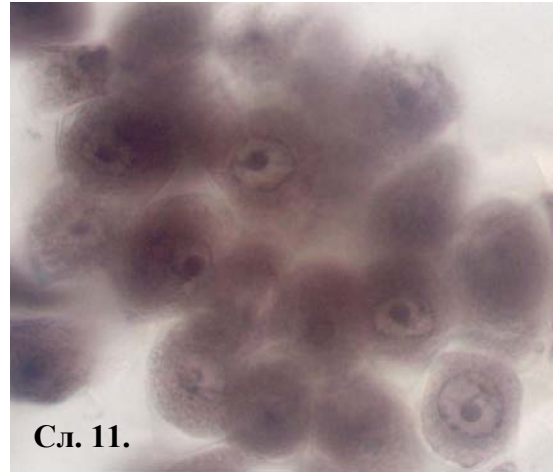
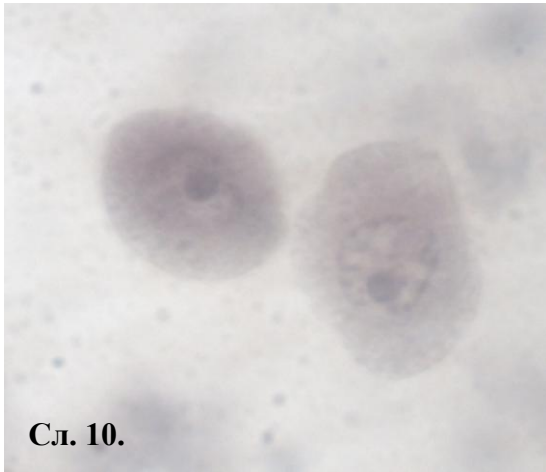
7.1.1. Микроспорогенеза и анормалије

Микроспорогенеза је процес који подразумева образовање микроспора или поленових зрна из материнских ћелија полена. Одвијање овог процеса праћено је кроз профазу, метафазу, анафазу и телофазу мејозе I и II у лабораторијским условима. У оквиру прфазе I праћена је потфаза пахитена која најдуже траје, доста се добро боји и у њој хромозоми постају дебљи па се лакше уочавају, док се остале потфазе временски брзо одвијају и бојењем се тешко могу појединачно разликовати. У пахитену хромозоми се протежу целом дужином једра, а једарце се јасно види јер је јако добро обојено (Сл. 10, 11).

Карактеристике потфазе I, односно потфазе пахитена приказане су у Таб. 2. Од укупног броја посматраних материнских ћелија полена (МћП) највећи број ћелија са 17 бивалената имала је сорта Асеница (92,03%), а најмањи сорта Лесковачка (74,36%). Посматрано по годинама истраживања, број МћП са 17 бивалената је био нешто већи у 2011. години.

Појава МћП са једним неспареним хромозомом, односно са једним унивалентом, представља најзаступљенију анормалију у профазе I. Највећи број ћелија са једним унивалентом (Сл. 12) утврђен је код сорти: Лесковачка (14,31%) и Врањска (13,01%), а најмањи код сорте Асеница (4,88%). Број ћелија са једним унивалентом био је већи у 2012, у односу на 2011. годину.

Код свих испитиваних сорти јавиле су се и ћелије са два неспарена хромозома, односно са два унивалента (Сл. 13), али у много мањем степену у односу на ћелије са једним унивалентом. Највише ћелија са два унивалента је регистровано код сорте Лесковачка (4,72%), а најмање код сорте Тријумф (1,93%). Од осталих анормалија јавиле су се и ћелије са три унивалента (Сл. 14), једним тривалентом (Сл. 15), два тривалента, 1 унивалентом + 1 тривалентом и 2 унивалента + 1 тривалентом.



Сл. 10. Потфаза пахитена у профазу I сорте Лесковачка; Сл. 11. Група пахитена сорте Пазарцијска; Сл. 12. Потфаза пахитена са 1 унивалентом сорте Тријумф; Сл. 13. Потфаза пахитена са 2 унивалента сорте Врањска; Сл. 14. Потфаза пахитена са 3 унивалента сорте Португалска; Сл. 15. Потфаза пахитена са 1 тривалентом сорте Морава.

Таб. 2. Карактеристике профазе I у микроспорогенези сорти дуње.

Сорта	Лесковачка					Врањска					Морава					Пазарцијска				
	2011.		2012.		Mx (%)	2011.		2012.		Mx (%)	2011.		2012.		Mx (%)	2011.		2012.		Mx (%)
Начини сегрегације хромозома	Број	%	Број	%		Број	%	Број	%		Број	%	Број	%		Број	%	Број	%	
17 бивалената	120	75,95	155	72,77	74,36	81	78,64	109	77,30	77,97	175	86,21	188	85,45	85,83	136	87,74	144	86,23	86,98
1 унивалент	20	12,66	34	15,96	14,31	10	9,71	23	16,31	13,01	13	6,40	18	8,18	7,29	7	4,52	13	7,78	6,15
2 унивалента	6	3,80	12	5,63	4,72	4	3,88	4	2,84	3,36	8	3,94	8	3,64	3,79	4	2,58	6	3,59	3,09
3 унивалента	0	0,00	3	1,41	0,70	3	2,91	3	2,13	2,52	5	2,46	0	0,00	1,23	2	1,29	2	1,20	1,24
1 тривалент	9	5,70	4	1,88	3,79	1	0,97	0	0,00	0,49	2	0,99	4	1,82	1,40	2	1,29	2	1,20	1,24
2 тривалента	2	1,27	2	0,94	1,10	2	1,94	0	0,00	0,97	0	0,00	0	0,00	0,00	2	1,29	0	0,00	0,65
1 унивалент + 1 тривалент	1	0,63	2	0,94	0,79	1	0,97	1	0,71	0,84	0	0,00	1	0,45	0,23	2	1,29	0	0,00	0,65
2 унивалента + 1 тривалент	0	0,00	1	0,47	0,23	1	0,97	1	0,71	0,84	0	0,00	1	0,45	0,23	0	0,00	0	0,00	0,00
Σ	158	100	213	100	100	103	100	141	100	100	203	100	220	100	100	155	100	167	100	100
Сорта	Хемус					Асеница					Португалска					Тријумф				
17 бивалената	215	88,48	140	84,85	86,66	184	94,36	122	89,71	92,03	194	87,78	196	87,11	87,45	237	89,43	224	87,84	88,64
1 унивалент	16	6,58	18	10,91	8,75	9	4,62	7	5,15	4,88	16	7,24	17	7,56	7,40	16	6,04	17	6,67	6,35
2 унивалента	8	3,29	4	2,42	2,86	1	0,51	6	4,41	2,46	5	2,26	9	4,00	3,13	4	1,51	6	2,35	1,93
3 унивалента	1	0,41	2	1,21	0,81	1	0,51	1	0,74	0,62	2	0,90	0	0,00	0,45	1	0,38	2	0,78	0,58
1 тривалент	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00	3	1,36	2	0,89	1,12	4	1,51	2	0,78	1,15
2 тривалента	1	0,41	0	0,00	0,21	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
1 унивалент + 1 тривалент	2	0,82	1	0,61	0,71	0	0,00	0	0,00	0,00	1	0,45	1	0,44	0,45	3	1,13	2	0,78	0,96
2 унивалента + 1 тривалент	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	2	0,78	0,39
Σ	243	100	165	100	100	195	100	136	100	100	221	100	225	100	100	265	100	255	100	100

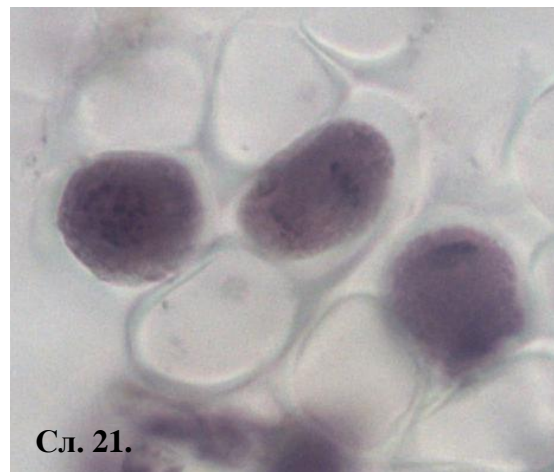
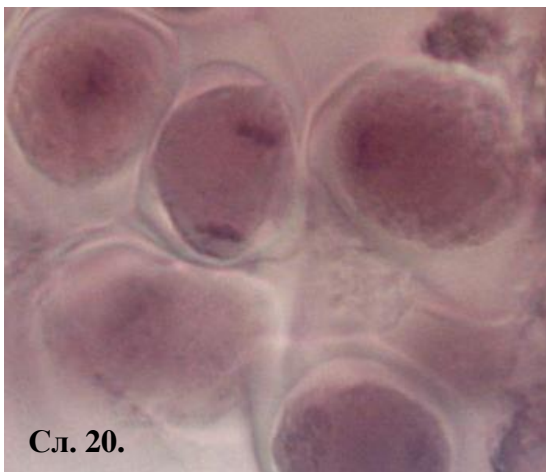
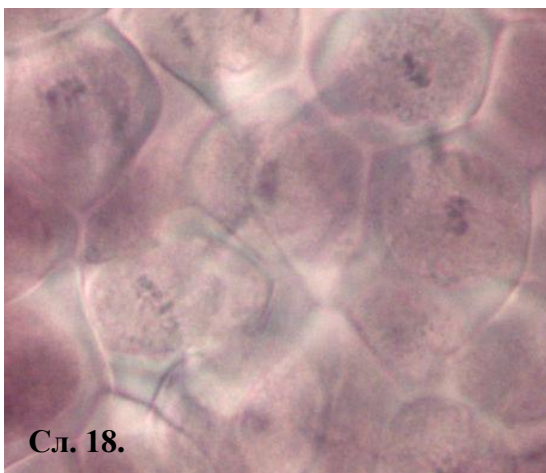
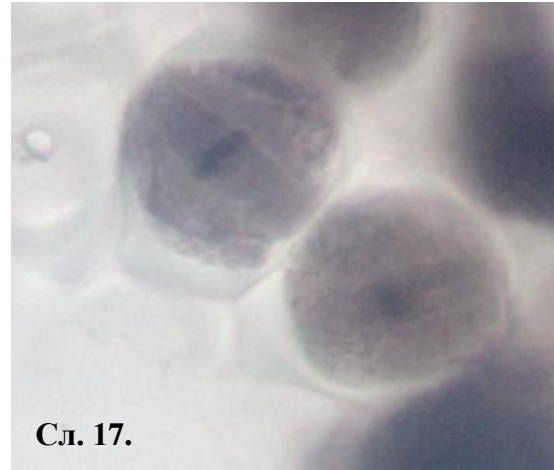
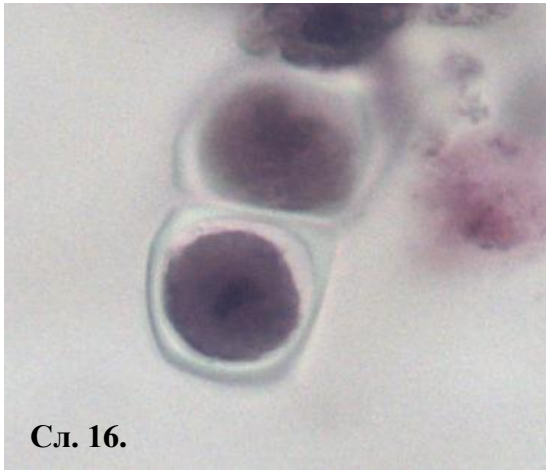
МЋП са три унивалента највише су биле заступљене у Врањске дуње (2,52%), а најмање код Португалске (0,45%). Ћелије са једним и два тривалента највише су се јавиле код Лесковачке дуње (3,79% и 1,10%), док код сорте Асеница, ћелије са овим појавама нису биле запажене. Појава ћелија са 1 унивалентом + 1 тривалентом и 2 унивалента + 1 тривалентом, није била уочена код свих сорти, а код сорти код којих су се јавиле ове појаве то је било у изузетно ниском степену (испод 1%).

У метафази I једарце и једрова опна потпуно ишчезавају и завршава се образовање деобног вретена. Хромозоми су максимално контраховани, распоређени у екваторијалној равни деобног вретена и образују метафазну плочу (Сл. 16, 17, 18). Највећи број МЋП са 17 бивалената у метафази I (Таб. 3) имала је сорта Асеница (90,57%), а најмањи сорта Лесковачка (60,14%). Већи број МЋП са 17 бивалената је утврђен у првој години цитогенетичких истраживања.

Број МЋП са појавом једног унивалента (Сл. 19) је био највише изражен код сорте Лесковачка (22,02%) и Врањска (18,41%), а најмање код сорте Асеница (4,66%). Појава ћелија са 2 унивалента је била највећа код сорти Лесковачка (6,39%) и Морава (5,56%), а најмања код сорте Врањска (2,84%).

Број МЋП које су имале три унивалента кретао се од 0,41% код сорте Тријумф до 3,57% код сорте Португалска. Појава ћелија са 1 тривалентом најизраженија је била код сорте Лесковачка (5,61%), док код сорти Врањска и Асеница нису биле регистроване ћелије са једним тривалентом. Ћелије са два тривалента јавиле су се само у 2011. години код сорти Лесковачка (2,99%) и Тријумф (1,65%). Нерегуларности, где се јављају ћелије са 1 унивалентом + 1 тривалентом, нису биле уочене код сорте Асеница, док су се у највећем степену јавиле код сорте Врањска (2,16%). У 1,14% случајева јавиле су се и ћелије 2 унивалента + 1 тривалентом код Лесковачке дуње у 2011. години.

У анафази I долази до редукције броја хромозома на половину, при чему хромозоми из екваторијалне равни одлазе према супротним половима (Сл. 20, 21). Анафаза I веома кратко траје и у њој је могуће пратити правилности и неправилности у разилажењу хромозома на половине.



Сл. 16. Метафаза I сорте Пазарцијска; Сл. 17. Метафаза I са видљивим деобним вретеном сорте Хемус; Сл. 18. Група ћелија Метафазе I сорте Тријумф; Сл. 19. Метафаза I са једним унивалентом сорте Тријумф; Сл. 20. Касна Анафаза I сорте Пазарцијска; Сл. 21. Касна Анафаза I сорте Асеница.

Таб. 3. Карактеристике метафазе I у микроспорогенези сорти дуње.

Сорта	Лесковачка					Врањска					Морава					Пазарцијска				
	2011.		2012.		Мх (%)	2011.		2012.		Мх (%)	2011.		2012.		Мх (%)	2011.		2012.		Мх (%)
Начини сегрегације хромозома	Број	%	Број	%		Број	%	Број	%		Број	%	Број	%		Број	%	Број	%	
17 бивалената	41	61,19	52	59,09	60,14	26	76,47	54	73,97	75,22	82	78,10	56	75,68	76,89	62	82,67	49	79,03	80,85
1 унивалент	12	17,91	23	26,14	22,02	6	17,65	14	19,18	18,41	10	9,52	10	13,51	11,52	6	8,00	9	14,52	11,26
2 унивалента	4	5,97	6	6,82	6,39	1	2,94	2	2,74	2,84	6	5,71	4	5,41	5,56	2	2,67	2	3,23	2,95
3 унивалента	0	0,00	3	3,41	1,70	0	0,00	2	2,74	1,37	3	2,86	0	0,00	1,43	2	2,67	1	1,61	2,14
1 тривалент	6	8,96	2	2,27	5,61	0	0,00	0	0,00	0,00	4	3,81	3	4,05	3,93	1	1,33	1	1,61	1,47
2 тривалента	2	2,99	0	0,00	1,49	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
1 унивалент + 1 тривалент	2	2,99	1	1,14	2,06	1	2,94	1	1,37	2,16	0	0,00	1	1,35	0,68	2	2,67	0	0,00	1,33
2 унивалента + 1 тривалент	0	0,00	1	1,14	0,57	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
Σ	67	100	88	100	100	34	100	73	100	100	105	100	74	100	100	75	100	62	100	100
Сорта	Хемус					Асеница					Португалска					Тријумф				
17 бивалената	90	88,24	71	80,68	84,46	81	92,05	49	89,09	90,57	63	75,00	42	75,00	75,00	104	85,95	41	85,42	85,68
1 унивалент	5	4,90	12	13,64	9,27	5	5,68	2	3,64	4,66	11	13,10	7	12,50	12,80	11	9,09	3	6,25	7,67
2 унивалента	3	2,94	4	4,55	3,74	1	1,14	3	5,45	3,30	3	3,57	3	5,36	4,46	2	1,65	3	6,25	3,95
3 унивалента	1	0,98	1	1,14	1,06	1	1,14	1	1,82	1,48	3	3,57	2	3,57	3,57	1	0,83	0	0,00	0,41
1 тривалент	1	0,98	0	0,00	0,49	0	0,00	0	0,00	0,00	3	3,57	1	1,79	2,68	0	0,00	1	2,08	1,04
2 тривалента	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00	2	1,65	0	0,00	0,83
1 унивалент + 1 тривалент	2	1,96	0	0,00	0,98	0	0,00	0	0,00	0,00	1	1,19	1	1,79	1,49	1	0,83	0	0,00	0,41
2 унивалента + 1 тривалент	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
Σ	102	100	88	100	100	88	100	55	100	100	84	100	56	100	100	121	100	48	100	100

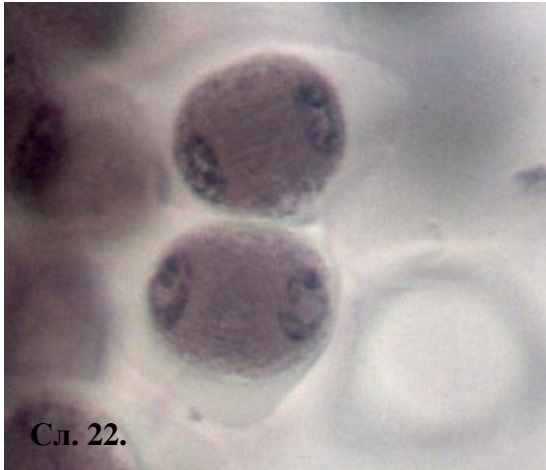
Заостајање хромозома приликом њиховог кретања ка половима нарочито је видљиво у касној анафази I. Ова појава је последица неправилности у коњугацији хромозома, који су проучавани у претходне две фазе.

Телофаза I карактерише се тиме што долази до формирања једрове опне око хромозома на половима, а видљиво је и формирање једарцета (Сл. 22, 23). Њоме се завршава прва мејотичка деоба. Најправилнији ток телофазе I (Таб. 4), са највећим бројем ћелија без заосталих хромозома имала је сорта Тријумф (88,83%). Слично сорти Тријумф велики број ћелија без заосталих хромозома имале су сорте Асеница (88,71%) и Хемус (87,87%). С друге стране најмањи број ћелија без заосталих хромозома (67,99%) имала је Лесковачка дуња. Све проучаване сорте су имале правилнији ток телофазе I у првој години цитогенетичких истраживања.

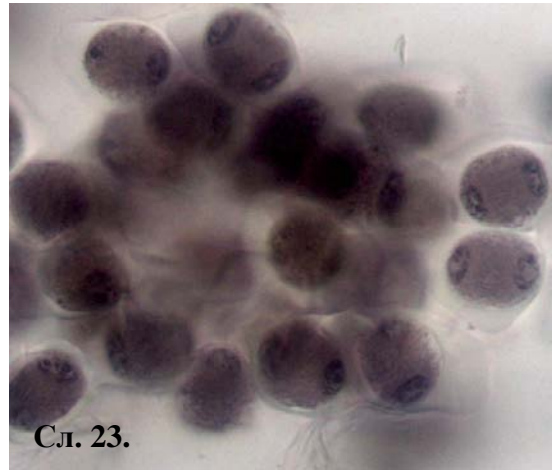
Хромозоми који су почели да заостају у анафази I могу се јасно уочити у телофази I. Највише ћелија са једним заосталим хромозомом (Сл. 24) регистровано је код сорти Лесковачка (18,79%) и Врањска (18,64%), а најмање код сорте Хемус (7,88%). Појава ћелија са два заостала хромозома (Сл. 25) најмање је била изражена код сорте Португалска (1,32%), а највише код сорте Лесковачка (11,45%). Број ћелија са три заостала хромозома кретао се од 0,57% (Тријумф) и 0,58% (Асеница) до 2,84% (Врањска). Ако се изузму сорте Хемус и Португалска, број ћелија са једним и два заостала хромозома био је већи у 2012. години, док је број ћелија са три заостала хромозома био већи код свих сорти у 2011. години, осим сорти Лесковачка и Португалска.

У метафази II губи се једрова опна и једарце и долази до груписања хромозома у две екваторијалне равни (Сл. 26, 27). Ове екваторијалне равни су обично постављене у ортогоналном правцу једна у односу на другу.

Анафаза II кратко траје, због чега је теже уочити на препаратима. У њој долази до деобе хромозома на хроматиде, односно нове хромозоме, који одлазе на супротне полове (Сл. 28). Оријентација деобних вретена креће се од паралелног до унакрсног, који је и више заступљен. Овакав положај деобних вретена може знатно да отежа посматрање хромозома и да створи погрешну слику о заостајању хромозома на деобним вретенима.



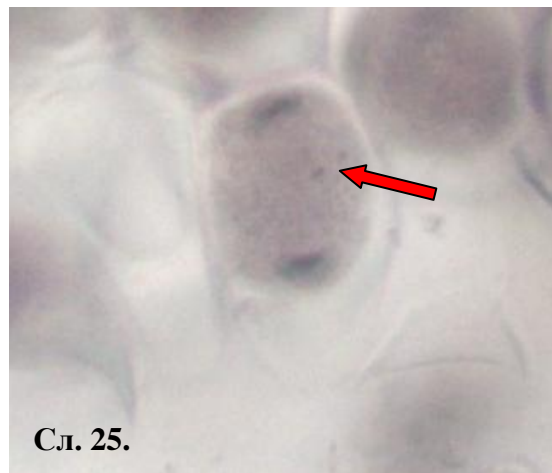
Сл. 22.



Сл. 23.



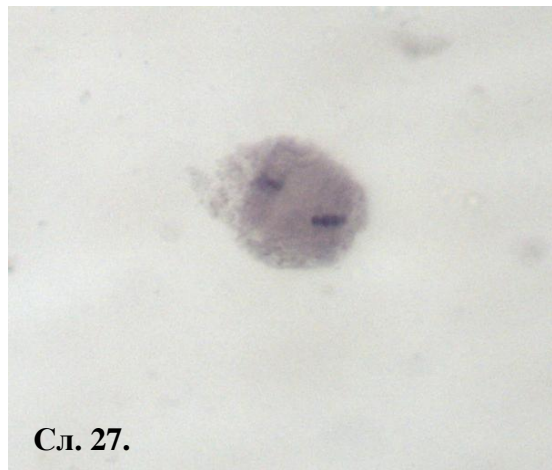
Сл. 24.



Сл. 25.



Сл. 26.



Сл. 27.

Сл. 22. Телофаза I сорте Португалска; Сл. 23. Група ћелија Телофазе I сорте Португалска; Сл. 24. Телофаза I са 1 заосталим хромозомом сорте Тријумф; Сл. 25. Телофаза I са 2 заостала хромозома сорте Морава; Сл. 26. Метафаза II сорте Асеница; Сл. 27. Метафаза II са видљивим деобним вретеном сорте Врањска.

Таб. 4. Карактеристике телофазе I у микроспорогенези сорти дуње.

Сорта	Лесковачка			Брањска			Морава			Пазарцијска										
	2011.		2012.		Мх (%)	2011.		2012.		Мх (%)	2011.		2012.		Мх (%)					
Начини сегрегације хромозома	Број	%	Број	%		Број	%	Број	%		Број	%	Број	%		Број	%			
Без заосталих хромозома	67	73,63	53	62,35	67,99	57	80,28	51	73,91	77,10	83	84,69	68	83,95	84,32	63	87,50	59	83,10	85,30
1 заостао	16	17,58	17	20,00	18,79	10	14,08	16	23,19	18,64	7	7,14	9	11,11	9,13	6	8,33	9	12,68	10,50
2 заостала	8	8,79	12	14,12	11,45	1	1,41	1	1,45	1,43	4	4,08	4	4,94	4,51	1	1,39	2	2,82	2,10
3 заостала	0	0,00	3	3,53	1,76	3	4,23	1	1,45	2,84	4	4,08	0	0,00	2,04	2	2,78	1	1,41	2,09
Σ	91	100	85	100	100	71	100	69	100	100	98	100	81	100	100	72	100	71	100	100
Сорта	Хемус			Асеница			Португалска			Тријумф										
Без заосталих хромозома	93	90,29	47	85,45	87,87	77	89,53	58	87,88	88,71	122	87,14	141	85,45	86,30	156	89,66	66	88,00	88,83
1 заостао	5	4,85	6	10,91	7,88	7	8,14	6	9,09	8,62	15	10,71	19	11,52	11,11	12	6,90	7	9,33	8,11
2 заостала	3	2,91	1	1,82	2,37	1	1,16	2	3,03	2,10	2	1,43	2	1,21	1,32	4	2,30	2	2,67	2,48
3 заостала	2	1,94	1	1,82	1,88	1	1,16	0	0,00	0,58	1	0,71	3	1,82	1,27	2	1,15	0	0,00	0,57
Σ	103	100	55	100	100	86	100	66	100	100	140	100	165	100	100	174	100	75	100	100

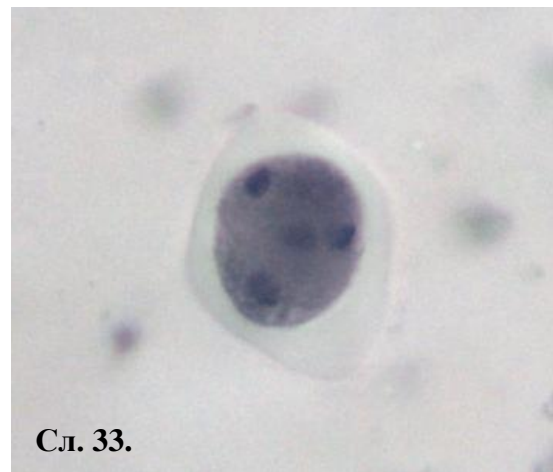
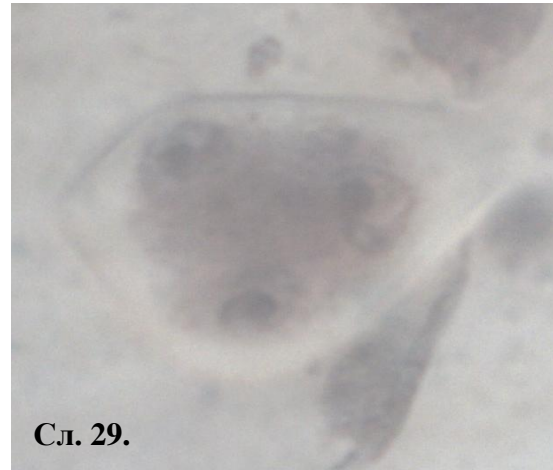
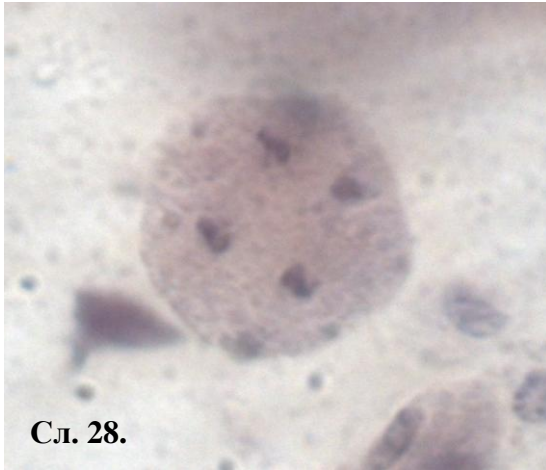
Таб. 5. Карактеристике телофазе II у микроспорогенези сорти дуње.

Сорта	Лесковачка			Брањска			Морава			Пазарцијска										
	2011.		2012.		Мх (%)	2011.		2012.		Мх (%)	2011.		2012.		Мх (%)					
Начини сегрегације хромозома	Број	%	Број	%		Број	%	Број	%		Број	%	Број	%		Број	%			
Без заосталих хромозома	61	77,22	70	64,22	70,72	63	78,75	75	76,53	77,64	79	86,81	83	83,84	85,33	63	87,50	69	85,19	86,34
1 заостао	11	13,92	24	22,02	17,97	13	16,25	21	21,43	18,84	7	7,69	12	12,12	9,91	6	8,33	9	11,11	9,72
2 заостала	7	8,86	12	11,01	9,93	2	2,50	2	2,04	2,27	2	2,20	2	2,02	2,11	1	1,39	2	2,47	1,93
3 заостала	0	0,00	3	2,75	1,38	2	2,50	0	0,00	1,25	3	3,30	2	2,02	2,66	2	2,78	1	1,23	2,01
Σ	79	100	109	100	100	80	100	98	100	100	91	100	99	100	100	72	100	81	100	100
Сорта	Хемус			Асеница			Португалска			Тријумф										
Без заосталих хромозома	102	88,70	51	83,61	86,15	87	94,57	49	84,48	89,52	261	89,69	116	79,45	84,57	69	89,61	96	88,07	88,84
1 заостао	10	8,70	8	13,11	10,91	4	4,35	7	12,07	8,21	22	7,56	20	13,70	10,63	6	7,79	9	8,26	8,02
2 заостала	2	1,74	2	3,28	2,51	1	1,09	2	3,45	2,27	6	2,06	7	4,79	3,43	2	2,60	4	3,67	3,13
3 заостала	1	0,87	0	0,00	0,43	0	0,00	0	0,00	0,00	2	0,69	3	2,05	1,37	0	0,00	0	0,00	0,00
Σ	115	100	61	100	100	92	100	58	100	100	291	100	146	100	100	77	100	109	100	100

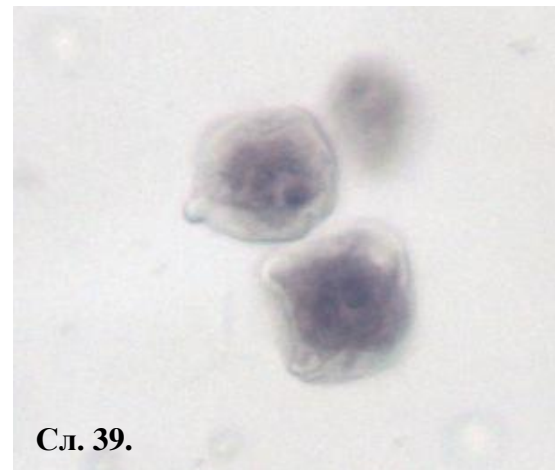
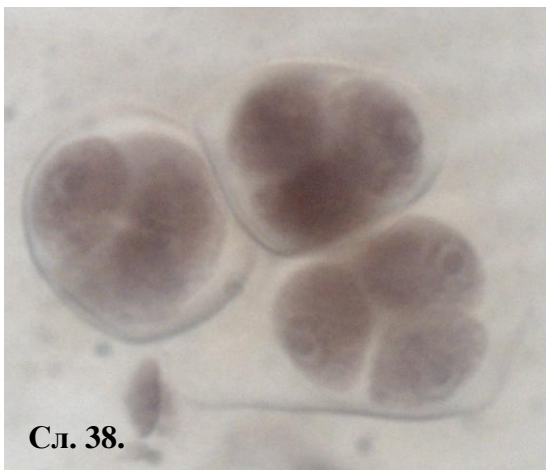
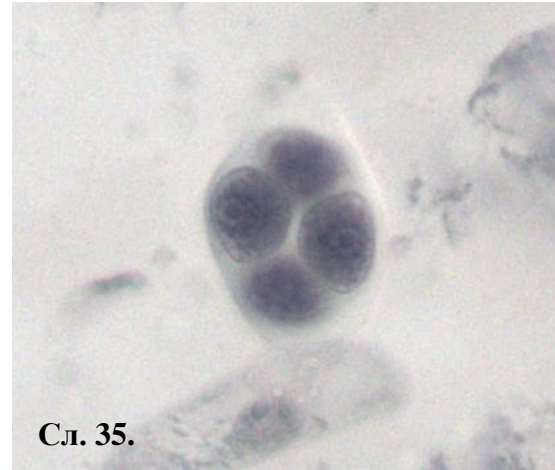
Телофаза II представља завршетак друге мејотичке деобе. За време ране телофазе II хромозоми су груписани на четири одвојена пола ћелије где почињу да се деспирализују. Касније долази до образовања четири једра са једнаким бројем хромозома у којима се уочавају интензивно обојена једарца (Сл. 29, 30). Највећи број ћелија без заосталих хромозома у телофази II (Таб. 5) био је код сорти Асеница (89,52%) и Тријумф (88,84%), а најмањи код сорте Лесковачка (70,72%). Хромозоми који су почели заостајати у анафази II, јасно се уочавају у телофази II. Број ћелија са једним заосталим хромозомом (Сл. 31.) у овој фази кретао се од 8,02% (Тријумф) до 18,84% (Врањска) и код свих испитиваних сорти био је израженији у 2012. години. Такође, утврђено је и да се јављају ћелије са два заостала хромозома (Сл. 32), које су у највећем степену (9,93%) биле изражене код сорте Лесковачка, а у најмањем (1,93%) код сорте Пазарцијска. Појава ћелија са три заостала хромозома је била заступљена у малом броју случајева, са највећим вредностима код сорте Морава (просечно 2,66%), док код сорти Асеница и Тријумф ова појава није била примећена. У неким случајевима, у телофази II хромозоми могу бити груписани на пет места (Сл. 33).

На крају телофазе II долази до делења протопласта МЋП и образовања четири једнаке микроспоре које су обавијене заједничком калозном опном, а које се означавају као тетраде. Браздање цитоплазме одвија се у центрипеталном смеру, тј. од периферије ка центру (Сл. 34). Овакав начин образовања микроспора припада симултаном типу, при чему је распоред формираних микроспора тетраedaranог типа. Овај тип микроспора се карактерише тиме што су оне распоређене у два реда, од којих су три ћелије распоређене у једној равни у видном пољу, а четврта се налази испод њих. После растварања калозне опне ослобађају се микроспоре, од којих настају поленова зрна (Сл. 39).

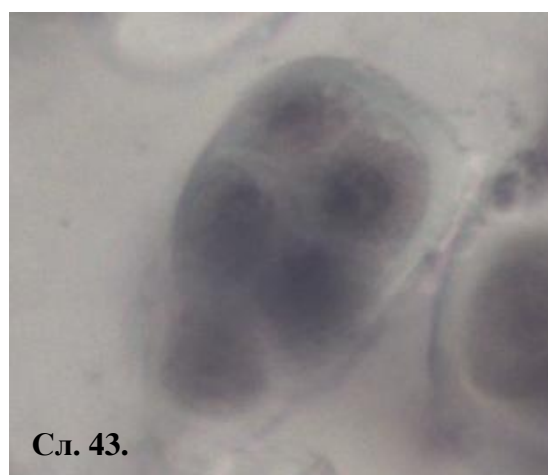
Појава различитих група микроспора (Таб. 6) настаје услед поремећаја у коњугацији, односно сегрегацији хромозома у свим ранијим фазама мејозе. Најфреквентнија група микроспора биле су правилне тетраде (Сл. 35, 36, 37, 38), чија је заступљеност била различита између сорти и кретала се од 68,05% (Лесковачка) до 87,38% (Тријумф) и 87,59% (Асеница).



Сл. 28. Анафаза II сорте Португалска; Сл. 29. Телофаза II сорте Морава; Сл. 30. Група ћелија Телофазе II сорте Пазарцијска; Сл. 31 Телофаза II са 1 заосталим хромозомом сорте Тријумф; Сл. 32. Телофаза II са 2 заостала хромозома сорте Португалска; Сл. 33. Телофаза II са накупљањем хромозома на 5 места сорте Морава.



Сл. 34. Браздање материнске ћелије полена и почетак цитокинезе сорте Португалска; Сл. 35. Правилна тетрада сорте Португалска; Сл. 36. Правилна тетрада сорте Лесковачка; Сл. 37. Правилна тетрада тетраедарног типа сорте Пазарцијска (доминантан тип микроспора код дуње); Сл. 38. Правилне тетраде тетраедарног типа сорте Врањска; Сл. 39. Млада поленова зрна сорте Врањска.



Сл. 40. Неправилна тетрада сорте Лесковачка Сл. 41. Диада сорте Португалска;
Сл. 42. Триада сорте Врањска; Сл. 43. Пентада сорте Морава; Сл. 44. Хексада
сорте Португалска; Сл. 45. Смежурана тетрада сорте Пазарцијска.

Таб. 6. Фреквенција појединих група микроспора на крају процеса микроспорогенезе у сорти дуње.

Сорта	Лесковачка			Врањска			Морава			Пазарцијска		
	2011. Број	2012. Број	Мх (%)	2011. Број	2012. Број	Мх (%)	2011. Број	2012. Број	Мх (%)	2011. Број	2012. Број	Мх (%)
Групе микроспора												
Диаде	2	3	0,71	3	5	1,38	5	2	0,84	2	3	0,61
Триаде	23	36	8,33	18	37	9,22	24	18	5,43	12	23	4,18
Правилне тетраде	226	248	68,05	167	259	74,04	440	239	84,16	282	399	83,85
Неправилне тетраде	48	57	15,02	20	39	9,96	29	32	8,30	23	58	9,42
Пентаде	15	26	5,76	6	5	2,07	4	4	1,07	5	8	1,58
Хексаде	2	14	2,14	2	1	0,60	2	0	0,20	1	0	0,15
Смежуране	0	0	0,00	0	20	2,73	0	0	0,00	0	2	0,20
Σ	316	384	100	216	366	100	504	295	100	325	493	100
Сорта	Хемус			Асеница			Португалска			Тријумф		
Диаде	2	1	0,74	2	1	0,67	4	1	0,74	2	3	1,08
Триаде	16	6	5,18	9	4	2,87	16	16	5,85	8	14	4,65
Правилне тетраде	238	104	82,65	218	166	87,59	356	157	81,95	157	252	87,38
Неправилне тетраде	18	19	10,50	14	18	7,55	26	28	10,00	5	24	5,45
Пентаде	3	1	0,92	4	0	0,81	3	3	1,10	1	2	0,62
Хексаде	0	0	0,00	0	2	0,52	1	1	0,37	0	1	0,17
Смежуране	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	4	0,67
Σ	277	131	100	247	191	100	406	206	100	173	300	100

Заступљеност правилних тетрада се знатно разликовала и по годинама истраживања. Оне су код свих испитиваних сорти биле више заступљене у првој години цитогенетичких истраживања.

Поред правилних, јавиле су се и неправилне тетраде (Сл. 40) које су најзаступљеније биле код сорте Лесковачка (15,02%), а најмање заступљене код сорте Тријумф (5,45%). Заступљеност неправилних тетрада је била већа код свих сорти у 2012. години, осим сорте Лесковачка, код које су се ове групе микроспора јавиле у нешто већем степену у 2011. години.

Триаде су друга група по заступљености абнормалних микроспора код дуње (Сл. 42) и у највећем степену су биле изражене код Врањске дуње (9,22%), а у најмањем код сорте Асеница (2,87%). Код већине сорти триаде су биле израженије у 2012. години.

Диаде (Сл. 41) су код испитиваних сорти дуње биле заступљене у малом проценту у обе године цитогенетичких истраживања, са највећим вредностима код сорте Врањска (1,38%), а најмањим код сорте Пазарцијска (0,61%). Пентаде (Сл. 43) су се кретале у границама од 0,62% код сорте Тријумф до 5,76% код сорте Лесковачка.

Присуство хексада (Сл. 44) је било најизраженије код сорте Лесковачка (2,14%), док код сорте Хемус оне нису биле регистроване. У 2012. години јавиле су се и смежуране ћелије (Сл. 45) код сорти: Врањска (5,46%), Тријумф (1,33%) и Пазарцијска (0,41%).

Време одвијања процеса микроспорогенезе код дуње зависи од наследне основе сорте и климатских услова (нарочито температуре). Као датум почетка одређене фазе у микроспорогенези, односно у мејози I и II узиман је дан када је констатовано да се 70% анализираних препарата налази у тој фази.

Микроспорогнеза се код дуње одвијала крајем марта и почетком априла (Таб. 7). Најранији почетак микроспорогенезе је био код сорти Врањска и Португалска (27. март), а најкаснији код сорте Лесковачка (30. март).

М^{II}П у метафази I су најраније уочене код Врањске и Португалске дуње (28. марта), а у телофази I, такође 28. марта код Врањске дуње. С друге стране најкаснији почетак метафазе I (31. март) и телофазе I (01. април) имала је Лесковачка дуња.

Телофаза II се најраније одвијала код Врањске дуње (29. март), а најкасније код Лесковачке дуње (02. април). Микроспоре су се најраније појавиле код сорте Врањска (30. марта), а најкасније код сорте Лесковачка (03. априла).

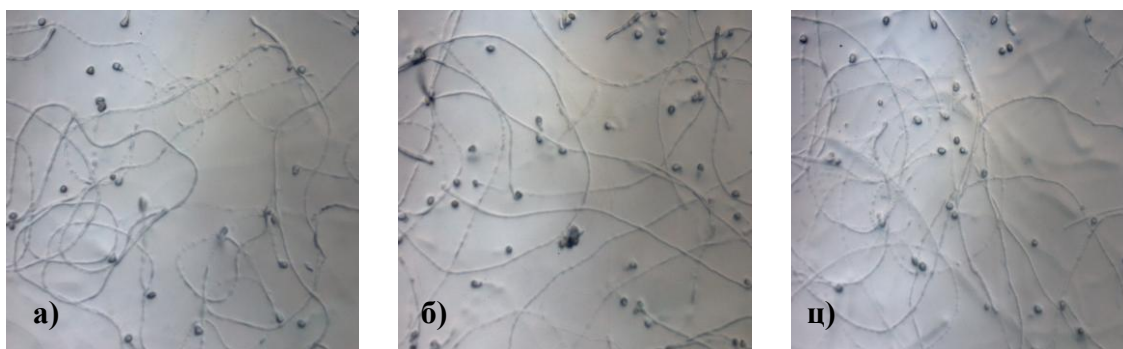
Таб. 7. Динамика процеса микроспорогенезе код сорти дуње.

Сорта/Година	Фазе мејозе					Микроспоре	Трајање (дани)
	Профаза I	Метафаза I	Телофаза I	Телофаза II			
Лесковачка	2011.	01.04.	02.04.	03.04.	04.04.	05.04.	4,0
	2012.	28.03.	29.03.	29.03.	30.03.	31.03.	3,0
	Мх	30.03.	31.03.	01.04.	02.04.	03.04.	4,0
Врањска	2011.	28.03.	29.03.	30.03.	31.03.	01.04.	4,0
	2012.	25.03.	26.03.	26.03.	27.03.	28.03.	3,0
	Мх	27.03.	28.03.	28.03.	29.03.	30.03.	3,0
Морава	2011.	29.03.	30.03.	31.03.	01.04.	02.04.	4,0
	2012.	26.03.	27.03.	27.03.	28.03.	29.03.	3,0
	Мх	28.03.	29.03.	29.03.	30.03.	31.03.	3,0
Пазарцијска	2011.	31.03.	01.04.	02.04.	03.04.	04.04.	4,0
	2012.	27.03.	28.03.	29.03.	30.03.	31.03.	4,0
	Мх	29.03.	30.03.	31.03.	01.04.	02.04.	4,0
Хемус	2011.	29.03.	30.03.	31.03.	01.04.	02.04.	4,0
	2012.	26.03.	27.03.	27.03.	28.03.	29.03.	3,0
	Мх	28.03.	29.03.	29.03.	30.03.	31.03.	3,0
Асеница	2011.	29.03.	30.03.	31.03.	01.04.	02.04.	4,0
	2012.	26.03.	27.03.	27.03.	28.03.	29.03.	3,0
	Мх	28.03.	29.03.	29.03.	30.03.	31.03.	3,0
Португалска	2011.	28.03.	29.03.	30.03.	31.03.	01.04.	4,0
	2012.	25.03.	26.03.	27.03.	28.03.	29.03.	4,0
	Мх	27.03.	28.03.	29.03.	30.03.	31.03.	4,0
Тријумф	2011.	30.03.	31.03.	01.04.	02.04.	03.04.	4,0
	2012.	27.03.	28.03.	29.03.	30.03.	31.03.	4,0
	Мх	29.03.	30.03.	31.03.	01.04.	02.04.	4,0
Година	2011.	30.03.	31.03.	01.04.	02.04.	03.04.	4,0
	2012.	26.03.	27.03.	28.03.	29.03.	30.03.	4,0

Трајање микроспорогенезе у лабораторијским условима није се знатно разликовало између сорти. Код половине сорти микроспорогенеза је трајала 3,0 дана, а код друге половине 4,0 дана. Такође, овај процес је код већине сорти трајао краће у 2012. години.

7.1.2. Клијавост полена и дужина полевих цевчица *in vitro*

Тестирање клијавости полена је веома важна особина која у великој мери утиче на проценат приметних плодова, а самим тим и на родност. Да би се приметно довољан број плодова и да би се добили високи приноси, веома је битно да се сорте одликују високом клијавошћу полена (Сл. 46).



Сл. 46. Клијавост полена *in vitro* сорте Тријумф у различитим концентрацијама сахарозе: а) 10%; б) 15% и ц) 20%.

Просечна клијавост полена (Таб. 8) при концентрацији сахарозе од 10% у трогодишњем периоду испитивања (2010-2012) у овом раду била је највећа код сорте Тријумф (82,40%), а најмања код стандард сорте - Лесковачка (62,61%). Сорта Лесковачка је имала најмању клијавост полена и при концентрацијама сахарозе од 15% (64,62%) и 20% (68,12%), док је сорта Асеница имала највећу клијавост полена у концентрацијама сахарозе од 15% (86,43%) и 20% (87,58%). Приближно сорти Асеница, високу клијавост полена је имала и сорта Тријумф у наведене две концентрације сахарозе. Клијавост полена у све три концентрације сахарозе је била статистички значајно већа код свих проучаваних сорти у односу на сорту стандард (Таб. 9). Највећу просечну клијавост полена по концентрацијама сахарозе сорте су испољиле у 15% раствору (78,72%), нешто мању у 20% раствору (78,52%), а најмању у 10% раствору (73,76%).

Таб. 8. Клијавост полена и дужина полевних цевчица *in vitro* сорти дуње.

Сорта/Година	Клијавост полена (%)			Дужина полевних цевчица (µm)			
	10%	15%	20%	10%	15%	20%	
Концентрација сахарозе							
Лесковачка	2010.	65,41	68,16	72,39	1815,6	1944,0	2489,8
	2011.	72,26	75,33	78,00	2333,8	3270,1	2929,3
	2012.	50,16	50,39	53,99	480,0	481,3	616,7
	Мх	62,61	64,62	68,12	1543,2	1898,5	2011,9
Врањска	2010.	78,06	78,43	81,28	1735,7	2198,1	2049,3
	2011.	82,11	83,78	83,37	1884,8	2671,3	2442,1
	2012.	46,07	53,36	61,69	504,4	522,0	819,5
	Мх	68,75	71,86	75,45	1375,0	1797,2	1770,3
Морава	2010.	75,45	79,12	75,67	2212,4	2236,3	2255,9
	2011.	85,30	90,22	86,48	1467,6	2085,6	2832,2
	2012.	62,48	78,46	79,66	434,7	460,0	690,5
	Мх	74,41	82,60	80,61	1371,5	1593,9	1926,2
Пазарцијска	2010.	84,15	90,79	88,46	1685,0	1696,1	2280,8
	2011.	82,98	89,89	83,29	2145,8	2376,9	2379,8
	2012.	55,29	61,61	64,50	753,1	1446,0	1801,5
	Мх	74,14	80,76	78,75	1528,0	1839,6	2154,0
Хемус	2010.	86,01	87,90	87,97	1505,6	1816,2	2355,0
	2011.	85,93	88,81	85,99	1814,8	1935,5	3042,1
	2012.	60,34	64,70	57,84	388,0	483,9	856,4
	Мх	76,76	80,47	77,27	1236,1	1411,9	2084,5
Асеница	2010.	87,39	90,89	90,94	1610,6	2400,4	2207,2
	2011.	75,68	86,03	88,73	1612,3	1839,6	3104,0
	2012.	75,07	82,35	83,07	980,0	1976,0	2411,9
	Мх	79,38	86,43	87,58	1401,0	2072,0	2574,4
Португалска	2010.	74,15	75,93	74,25	2206,0	2251,8	2319,5
	2011.	77,41	80,66	79,38	2411,9	2438,6	2965,4
	2012.	63,37	75,08	69,45	404,7	515,1	586,7
	Мх	71,64	77,22	74,36	1674,2	1735,2	1957,2
Тријумф	2010.	91,48	93,80	93,07	1420,9	2428,9	2446,1
	2011.	85,19	91,65	92,25	2045,3	2641,7	2695,6
	2012.	70,52	71,99	72,73	605,6	860,6	1282,8
	Мх	82,40	85,81	86,02	1357,3	1977,1	2141,5
Година	2010.	80,26	83,13	83,00	1774,0	2121,5	2300,4
	2011.	80,61	85,79	84,69	1964,5	2407,4	2798,8
	2012.	60,41	67,24	67,87	568,8	843,1	1133,2
Концентрација сахарозе	73,76	78,72	78,52	1435,8	1790,7	2077,5	

Таб. 9. Средине квадрата (MS) и вредности Tukey теста за клијавост полена и дужину поленових цевчица *in vitro* сорти дуње.

Особина	Клијавост полена			Дужина поленових цевчица			
	10%	15%	20%	10%	15%	20%	
Концентрација сахарозе							
F-тест	Сорта (А)	352,34**	488,62**	358,79**	169660,35**	402707,53**	505211,58**
	Година (Б)	3249,71**	2414,11**	2059,46**	13747047,47**	16651715,17**	17539210,65**
	А x Б	115,36**	129,11**	111,79**	275866,92**	719632,00**	537453,50**
	Грешка (Г)	16,04	17,72	15,19	50009,65	59244,83	78659,72
Tukey-тест	Сорта (А)	0,05	6,03	6,34	5,87	336,93	366,73
		0,01	7,20	7,56	7,00	401,79	437,31
	Година (Б)	0,05	2,81	2,96	2,74	157,03	170,91
		0,01	3,57	3,76	3,48	199,48	217,12
А x Б	0,05	12,40	13,03	12,06	692,04	753,23	867,92
	0,01	14,36	15,09	13,98	801,78	872,68	1005,56

**p<0,01

Посматрано по сортама, најмања клијавост полена код свих сорти је била при раствору сахарозе од 10%, док је највећа клијавост била у 15% раствору сахарозе код сорти Морава, Пазарцијска, Хемус и Португалска, односно у 20% раствору сахарозе код сорти Лесковачка, Врањска, Асеница и Тријумф.

Просечна клијавост полена се значајно разликовала и по годинама истраживања, с тим да је била нешто уједначенија у прве две године и износила је преко 80%. Клијавост полена је за око 15-20% била нижа у 2012. години и кретала се од 60,41% у 10% раствору сахарозе до 67,87% у 20% раствору сахарозе.

Дужина поленових цевчица при концентрацији сахарозе од 10% кретала се од 1236,1 μm (Хемус) до 1674,2 μm (Португалска). Сорта Хемус је и у 15% раствору сахарозе имала најкраће поленове цевчице (1411,9 μm), а најдуже поленове цевчице је имала сорта Асеница (2072,0 μm). Дужина поленових цевчица код сорте стандард - Лесковачка у 10% раствору сахарозе износила је 1543,2 μm . Ова особина се код свих испитиваних сорти при концентрацији сахарозе 10% није статистички значајно разликовала од сорте стандард, док је при концентрацији сахарозе од 15% она само код сорте Хемус била значајно мања од стандарда (1898,5 μm).

При концентрацији сахарозе од 20% најмању дужину поленових цевчица је имала сорта Врањска (1770,3 μm), док је највећу дужину поленових цевчица имала сорта Асеница (2574,4 μm). Изузимајући сорту Асеница, која је имала

значајно већу дужину поленових цевчица у односу на сорту стандард (2011,9 μm), ова особина се код осталих сорти није значајно разликовала од стандарда при концентрацији сахарозе од 20%.

Са повећањем концентрације сахарозе, повећавала се и дужина поленових цевчица од 1435,8 μm (концентрација сахарозе 10%), затим 1790,7 μm (концентрација сахарозе 15%) до 2077,5 μm (концентрација сахарозе 20%). Овај тренд повећања дужине поленових цевчица са повећањем концентрације сахарозе од 10 до 20% био је изражен код свих сорти, осим код сорте Брањска, код које је дужина поленових цевчица била највећа при раствору сахарозе од 15%.

Дужина поленових цевчица се значајно разликовала по годинама истраживања. Ова особина је била највећа у 2011. години у све три концентрације сахарозе: 1964,5 μm (10%), затим 2407,4 μm (15%) и 2798,8 μm (20%), а најмања у 2012. години: 568,8 μm (10%), 843,1 μm (15%) и 1133,2 μm (20%).

Појава позних пролећних мразева у априлу месецу 2012. године, посебно је имала утицај на дужину поленових цевчица, код којих је она за око два до три пута била мања у овој години у односу на претходне две године истраживања. Овај утицај се испољио код свих испитиваних сорти у 2012. години, осим код сорте Асеница при концентрацијама сахарозе од 15% и 20%.

7.1.3. Корелација између процеса микроспорогенезе и клијавости полена *in vitro*

У две године (2011. и 2012.) у којима су обављена цитогенетичка испитивања процеса микроспорогенезе утврђен је утицај регуларности одвијања овог процеса у завршним фазама мејозе (број правилних тетрада) на клијавост полена *in vitro* у све три концентрације сахарозе (10%, 15% и 20%) и приказан је као просечна вредност за ове године. Тестирањем Пирсоновим коефицијентом корелације (Таб. 10) утврђено је да постоји јака позитивна корелација између регуларности одвијања процеса микроспорогенезе, тј. броја правилних тетрада и клијавости полена *in vitro* у све три концентрације сахарозе.

Таб. 10. Средње вредности и вредности Пирсоновог коефицијента корелације између броја правилних тетрада и клијавости полена *in vitro* сорти дуње (просек 2011-2012. година).

Сорта	Правилне тетраде (%)	Клијавост полена (%)		
		10%	15%	20%
Лесковачка	68,05	61,21	62,86	65,99
Врањска	74,04	64,09	68,57	72,53
Морава	84,16	73,89	84,34	83,07
Пазарцијска	83,85	69,13	75,75	73,89
Хемус	82,65	72,14	76,75	71,92
Асеница	87,59	75,38	84,19	85,90
Португалска	81,95	70,39	77,87	74,42
Тријумф	87,38	77,85	81,82	82,49
Коефицијент корелације (r)	-	0,95*	0,95*	0,83*

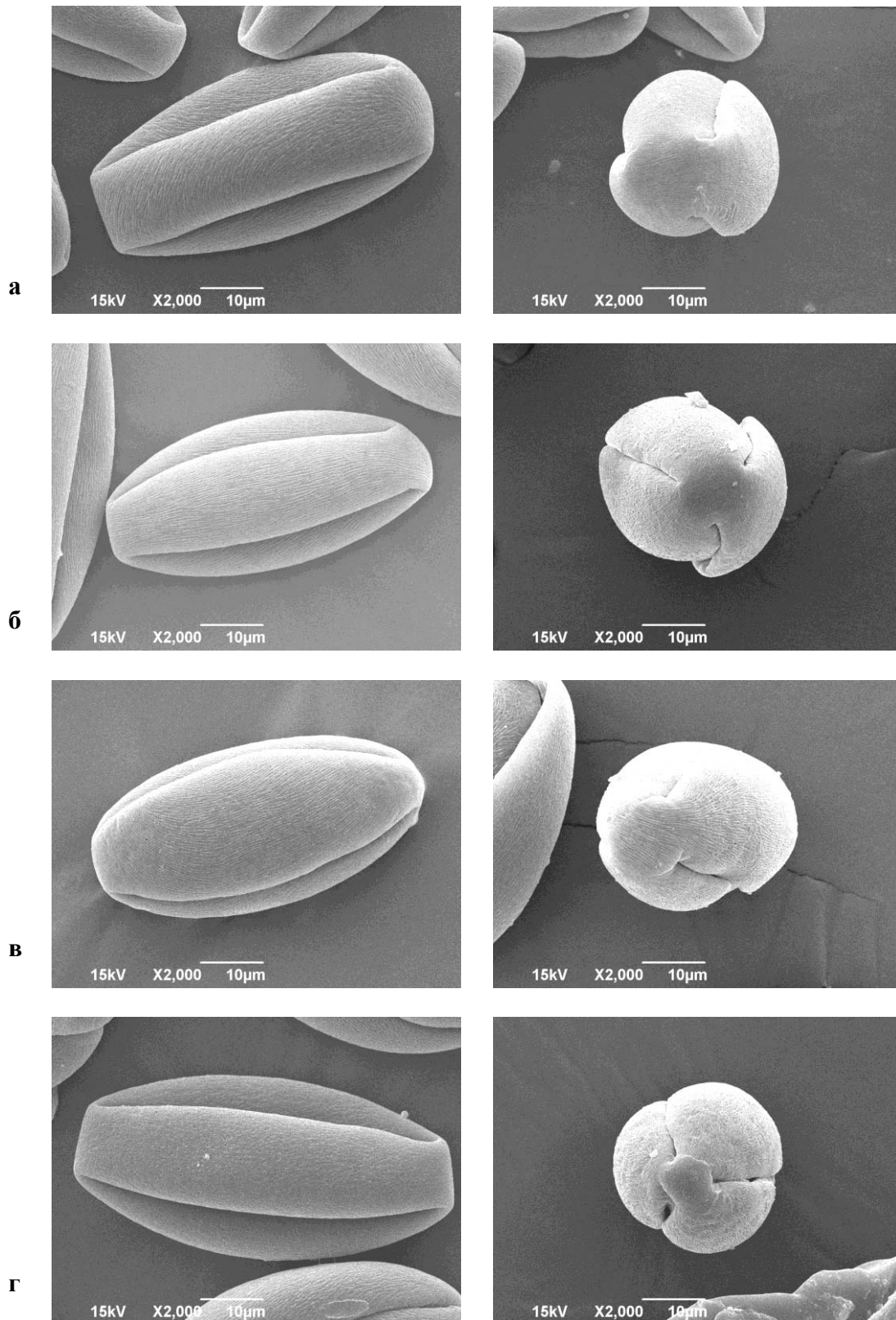
*p<0,05

Вредности Пирсоновог коефицијента корелације износиле су: $r=0,95^*$ (концентрације сахарозе 10% и 15%) и $r=0,83^*$ (концентрација сахарозе 20%).

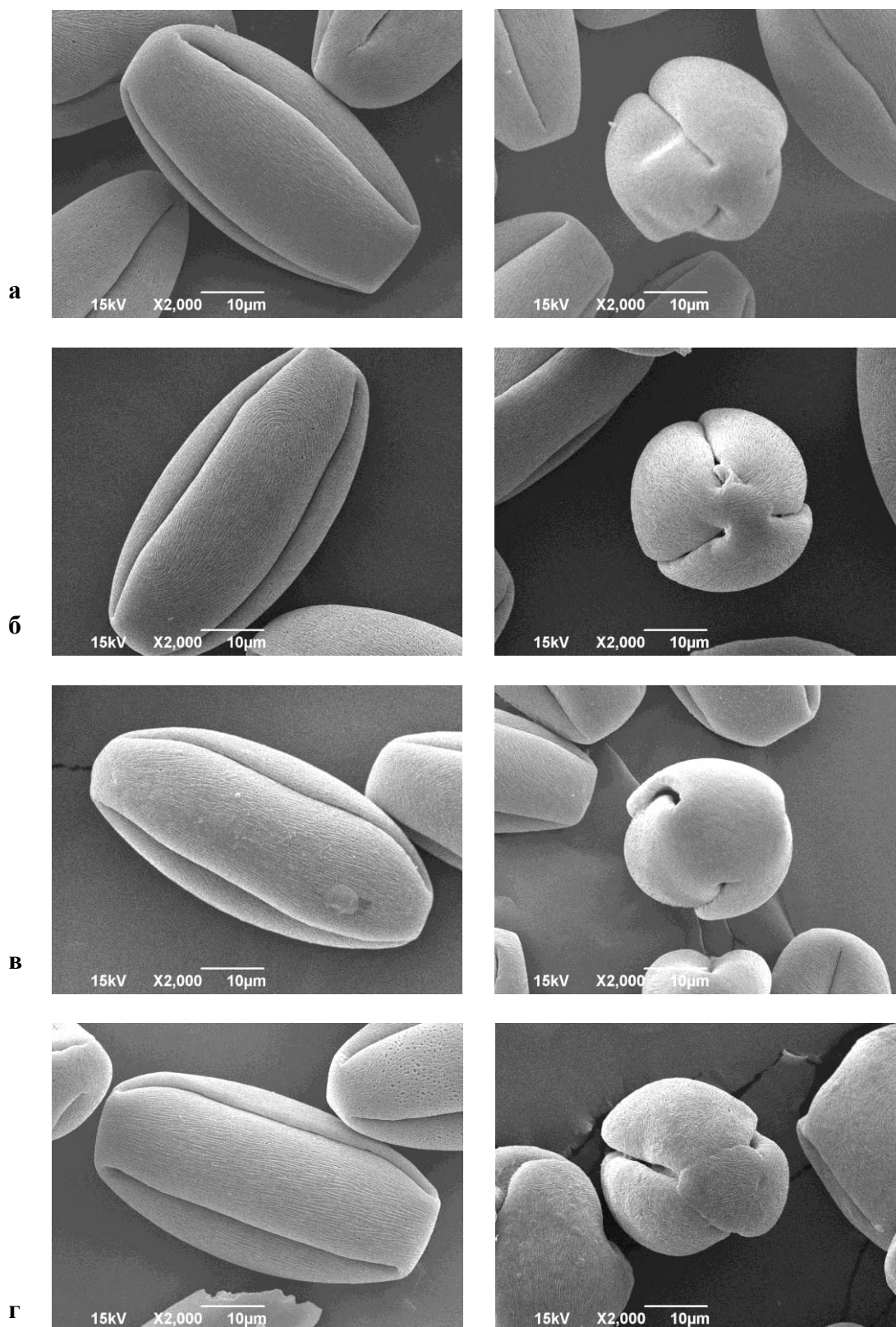
7.1.4. Морфолошке особине полена

Испитивања морфологије полена и орнаментације егзине помоћу скенирајућег електронског микроскопа (СЕМ) могу бити корисна у детерминацији сорти у оквиру врсте, не само код дуње већ и код других врста биљака. На основу урађене анализе скенирајућим електронским микроскопом поленова зрна дуње могу се окарактерисати као изополарна и радијално симетрична са три колпатна отвора. Поленова зрна код дуње су у екваторијалном погледу елиптичног, а у поларном погледу округластог облика (Сл. 47, 48).

Испитиване сорте су се значајно разликовале према поларном дијаметру (дужини) поленових зрна. Тако је највећа дужина поленових зрна утврђена код сорте Португалска 56,05 μm , а најмања код сорте Тријумф 53,08 μm (Таб. 11). Дужина поленовог зрна је код сорти Пазарцијска и Португалска била значајно већа од сорте стандард – Лесковачка (53,47 μm), док се остале сорте нису значајно разликовале од стандарда (Таб. 12).



Сл. 47. Поленово зрно (екваторијални поглед-лево и поларни поглед-десно) сорти: а) Лесковачка; б) Врањска; в) Морава; г) Пазарцијска.



Сл. 48. Поленово зрно (екваторијални поглед-лево и поларни поглед-десно) сорти:
а) Хемус; б) Асеница; в) Португалска; г) Тријумф.

Таб. 11. Морфометријске карактеристике поленових зрна сорти дуње.

Сорта/Година	Димензије поленовог зрна			Димензије колпе		Ширина мезоко- лпијума (μm)	
	Дужина (μm)	Ширина (μm)	Дужина/ Ширина	Дужина (μm)	Ширина (μm)		
Лесковачка	2010.	52,62	26,34	2,00	45,62	2,04	13,51
	2011.	54,48	26,89	2,03	48,67	1,68	14,20
	2012.	53,30	27,28	1,96	46,17	1,63	13,67
	Мх	53,47	26,84	2,00	46,82	1,78	13,79
Врањска	2010.	54,05	26,77	2,02	46,92	2,02	14,85
	2011.	54,10	26,44	2,05	48,22	1,17	14,13
	2012.	51,63	30,40	1,75	44,33	1,62	13,09
	Мх	53,26	27,87	1,94	46,49	1,60	14,02
Морава	2010.	54,25	27,08	2,01	47,10	2,02	14,24
	2011.	54,25	27,65	1,97	47,39	1,63	14,19
	2012.	51,00	27,37	1,87	43,31	1,60	13,65
	Мх	53,17	27,37	1,95	45,93	1,75	14,03
Пазарцијска	2010.	54,48	27,90	1,96	48,21	1,75	13,06
	2011.	57,33	27,59	2,08	50,01	1,17	13,88
	2012.	56,09	28,34	1,98	48,54	1,31	13,04
	Мх	55,97	27,94	2,01	48,92	1,41	13,32
Хемус	2010.	53,43	28,16	1,98	47,70	1,62	14,17
	2011.	52,54	26,65	1,97	46,35	1,52	14,97
	2012.	53,67	28,32	1,90	46,60	1,63	13,80
	Мх	53,21	27,71	1,95	46,89	1,59	14,32
Асеница	2010.	53,75	26,71	2,02	47,98	1,58	14,77
	2011.	52,87	27,64	1,92	46,01	1,79	14,01
	2012.	55,68	28,55	1,99	48,22	1,95	15,32
	Мх	54,10	27,63	1,98	47,40	1,78	14,70
Португалска	2010.	56,62	27,91	2,04	48,98	1,79	14,64
	2011.	55,46	27,16	2,05	48,98	1,62	15,03
	2012.	56,08	27,32	2,06	48,46	2,13	14,67
	Мх	56,05	27,46	2,05	48,81	1,85	14,78
Тријумф	2010.	53,97	27,16	1,99	47,25	2,06	14,89
	2011.	54,72	26,75	2,05	47,35	1,75	14,65
	2012.	50,55	26,08	1,95	43,64	1,69	13,43
	Мх	53,08	26,66	2,00	46,08	1,83	14,33
Година	2010.	54,15	27,25	2,00	47,47	1,86	14,27
	2011.	54,47	27,10	2,02	47,87	1,54	14,38
	2012.	53,50	27,96	1,93	46,16	1,70	13,83

Таб. 12. Средине квадрата (MS) и вредности Tukey теста за морфометријске карактеристика поленових зрна сорти дуње.

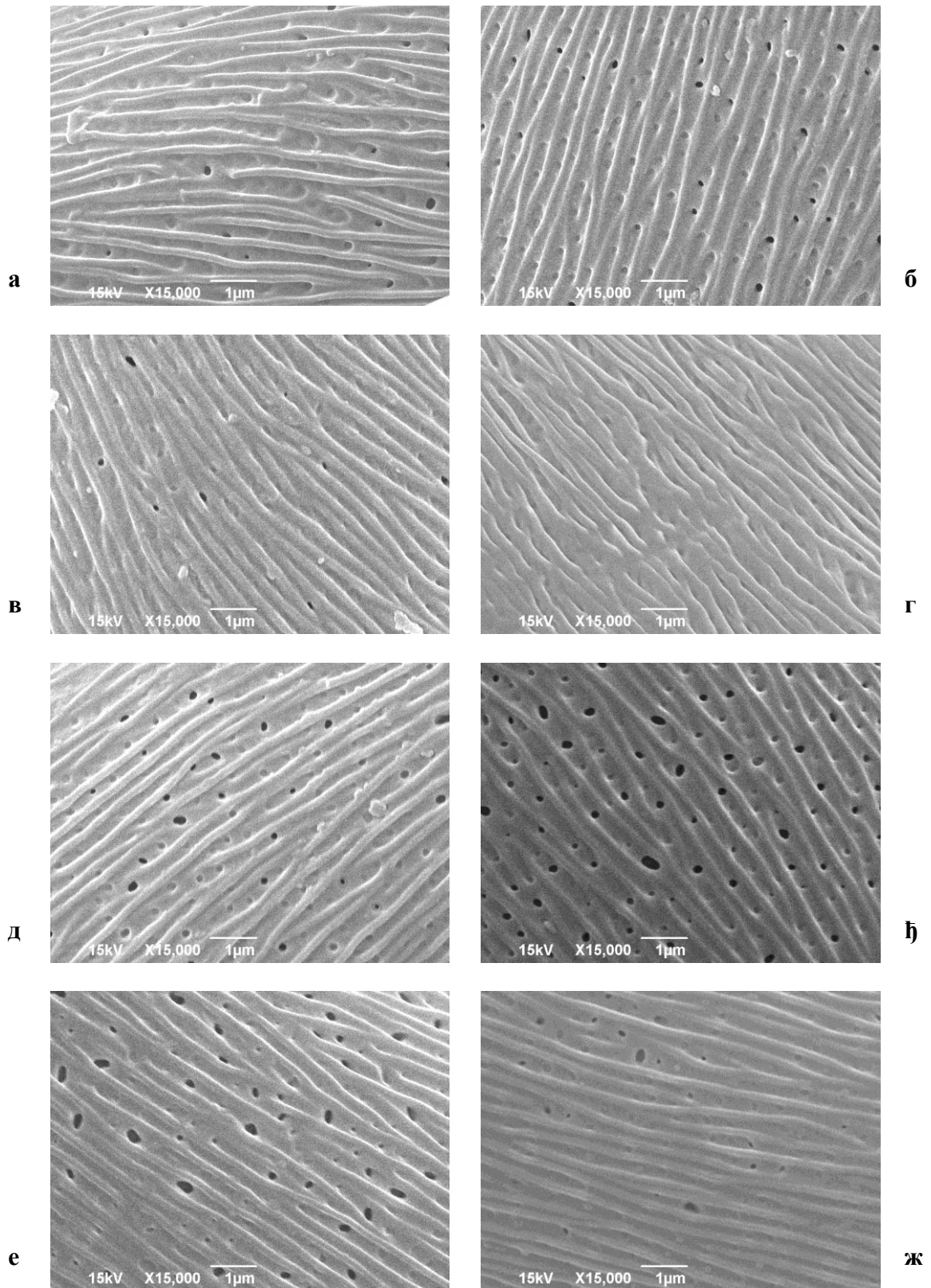
Особина	Димензије поленовог зрна			Димензије колпе		Ширина мезоколпијума		
	Дужина	Ширина	Дужина/Ширина	Дужина	Ширина			
F-тест	Сорта (А)	14,22**	1,96*	0,011**	11,80**	0,21 ^{ns}	1,99 ^{ns}	
	Година (Б)	5,86**	5,08**	0,048**	19,28**	0,61*	2,16 ^{ns}	
	А х Б	6,08**	2,46**	0,013**	5,48**	0,14 ^{ns}	0,81 ^{ns}	
	Грешка (Г)	0,85	0,68	0,002	1,06	0,13	2,51	
Tukey-тест	Сорта (А)	0,05	1,39	1,25	0,07	1,55	-	
		0,01	1,66	1,49	0,09	1,85	-	
	Година (Б)	0,05	0,65	0,58	0,03	0,72	0,26	-
		0,01	0,82	0,74	0,04	0,92	0,32	-
	А х Б	0,05	2,85	2,56	0,15	3,18	-	-
		0,01	3,31	2,97	0,17	3,68	-	-

**p<0,01; *p<0,05; ns-није значајно

Насупрот дужини поленових зрна, екваторијални дијаметар (ширина) поленових зрна није много варирао између сорти и кретала се од 26,66 μm (Тријумф) до 27,94 μm (Пазарцијска). Код сорте стандард - Лесковачка ширина поленових зрна износила је 26,84 μm . Све испитиване сорте су имале ширину поленових зрна на нивоу сорте стандард. На основу односа дужине и ширине поленових зрна види се да је облик поленових зрна варирао од пролатног (Лесковачка, Врањска, Морава, Хемус, Асеница и Тријумф) до перпролатног (Пазарцијска и Португалска).

Дужина колпе је била највећа код сорти Пазарцијска (48,92 μm) и Португалска (48,81 μm), а најмања код сорти Морава (45,93 μm) и Тријумф (46,08 μm), што се може повезати са дужином поленовог зрна.

Као и за дужину поленовог зрна, у поређењу са стандард сортом (Лесковачка са 46,82 μm) утврђена је значајно већа дужина колпе код сорти Пазарцијска (48,92 μm) и Португалска (48,81 μm). Дужина колпе код осталих сорти била је на нивоу стандарда. Ширина колпе се код проучаваних сорти кретала од 1,41 μm (Пазарцијска) до 1,85 μm (Португалска). Највећа ширина мезоколпијума (14,78 μm) установљена је код сорте Португалска, а најмања (13,32 μm) код сорте Пазарцијска. Ширине колпе и мезоколпијума нису се статистички значајно разликовале између проучаваних сорти дуње.



Сл. 49. Орнамента егзине поленових зрна сорти: а) Лесковачка; б) Врањска; в) Морава; г) Пазарцијска; д) Хемус; ђ) Асеница; е) Португалска; ж) Тријумф.

Таб. 13. Карактеристике егзине поленових зрна сорти дуње.

Сорта/Година	Број гребена на 100 μm^2 егзине	Ширина гребена (μm)	Ширина бразде (μm)
Лесковачка	2010.	28,00	0,18
	2011.	29,00	0,19
	2012.	29,33	0,19
	Мх	28,78	0,19
Врањска	2010.	30,67	0,20
	2011.	32,00	0,21
	2012.	30,67	0,21
	Мх	31,11	0,21
Морава	2010.	28,33	0,19
	2011.	28,67	0,20
	2012.	28,33	0,20
	Мх	28,44	0,20
Пазарцијска	2010.	29,00	0,18
	2011.	29,33	0,20
	2012.	29,33	0,21
	Мх	29,22	0,19
Хемус	2010.	31,33	0,20
	2011.	31,00	0,19
	2012.	30,33	0,18
	Мх	30,89	0,19
Асеница	2010.	31,00	0,19
	2011.	30,33	0,21
	2012.	30,00	0,17
	Мх	30,44	0,19
Португалска	2010.	28,67	0,21
	2011.	29,67	0,20
	2012.	30,33	0,17
	Мх	29,56	0,20
Тријумф	2010.	29,00	0,19
	2011.	31,33	0,20
	2012.	29,33	0,20
	Мх	29,89	0,19
Година	2010.	29,50	0,19
	2011.	30,17	0,20
	2012.	29,71	0,19

Таб. 14. Средине квадрата (MS) и вредности Tukey теста за карактеристике егзине поленових зрна сорти дуње.

	Особина	Број гребена на 100 μm^2 егзине	Ширина гребена	Ширина бразде
F-тест	Сорта (А)	8,49 ^{**}	0,0003 ^{ns}	0,001 ^{ns}
	Година (Б)	2,79 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	0,002 ^{ns}
	А x Б	1,30 ^{ns}	0,0004 ^{ns}	0,001 ^{ns}
	Грешка (Г)	1,43	0,0005	0,001
Tukey-тест	Сорта (А)	0,05	1,80	-
		0,01	2,15	-
	Година (Б)	0,05	-	-
		0,01	-	-
	А x Б	0,05	-	-
		0,01	-	-

**p<0,01; ns-није значајно

За морфометријске особине полена су утврђене значајне разлике и по годинама истраживања. Изузетак чини само ширина мезоколпијума која се није значајно разликовала између појединих година.

Орнаментика егзине испитиваних сорти дуње је била стријатна, са лонгитудиналним гребенима (Сл. 49) који су били више паралелни код сорти Врањска, Хемус, Португалска и Тријумф, а мање паралелни код сорти Лесковачка, Морава, Пазарцијска и Асеница. Код сорти Врањска, Хемус, Асеница и Португалска перфорација егзине је била више изражена у односу на остале сорте.

Карактеристике егзине поленових зрна сорти дуње, као што су број гребена на 100 μm^2 екваторијалног подручја егзине, ширина гребена и ширина бразде приказане су у Таб. 13. Број гребена на 100 μm^2 екваторијалног подручја егзине варирао је између сорти и кретао се од 28,44 (Морава) до 31,11 (Врањска). Значајно већи број гребена на 100 μm^2 екваторијалног подручја егзине од сорте Лесковачка (28,78) утврђен је код сорти Врањска (31,11) и Хемус (30,89) (Таб. 14). За разлику од ове особине, ширина гребена није значајно варирао између сорти, већ је била уједначена и кретала се од 0,19 до 0,21 μm . Слично ширини гребена и ширина бразде се није значајно разликовала између сорти дуње и била је највећа код сорте Тријумф (0,23 μm), а најмања код сорте Лесковачка (0,20 μm).

Карактеристике егзине поленових зрна су биле уједначене у свим годинама. То потврђују резултати статистичке анализе, по којима се ове особине нису значајно разликовале између појединих година истраживања.

Од испитиваних морфолошких особина полена, као најзначајније за детерминацију сорти дуње могу се препоручити пре свега облик и димензије поленових зрна, као и дужина колпе.

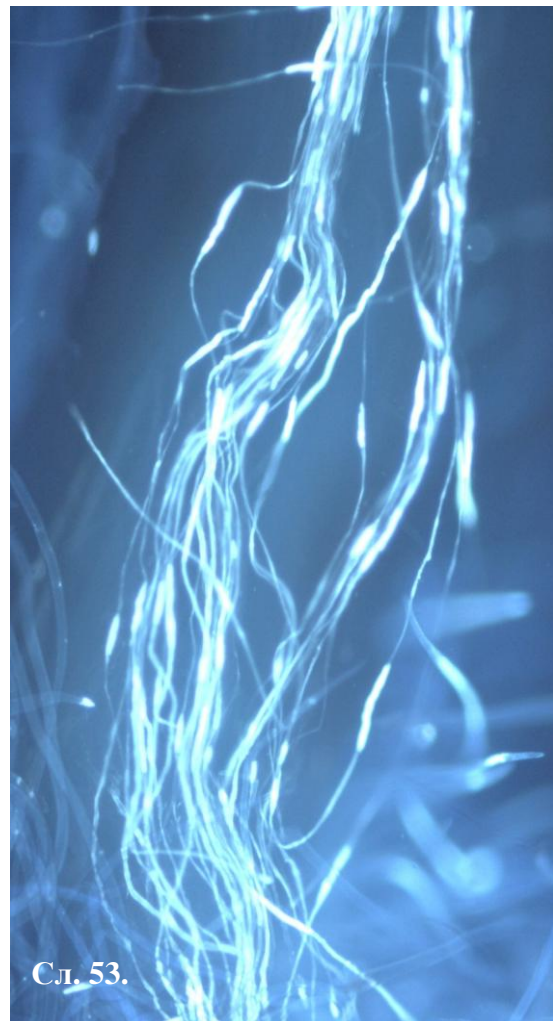
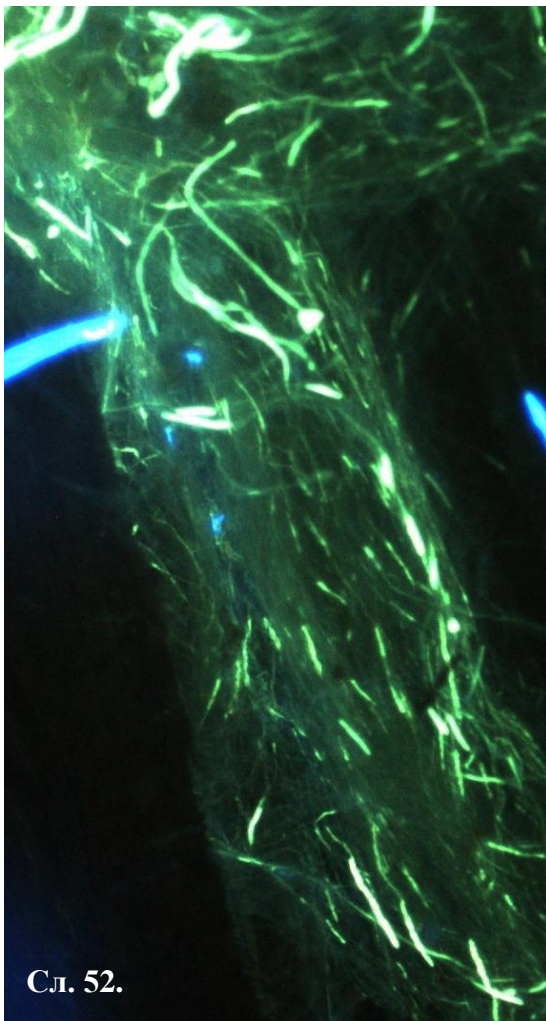
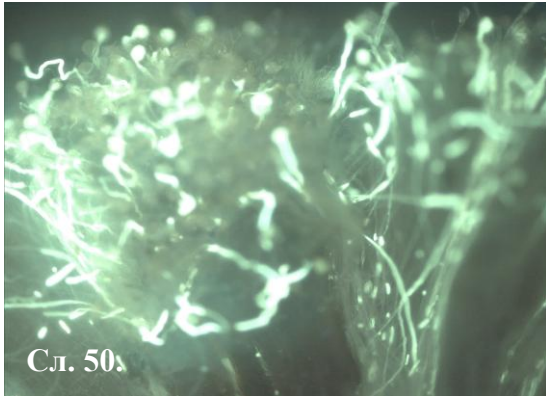
7.1.5. Раст поленових цевчица у стубићу и плоднику тучка

Након доспевања поленових зрна на жиг тучка (Сл. 50, 51), она почињу да клијају и издужују се у поленове цевчице, које настављају да расту кроз ткиво стубића према плоднику. Када се тучкови обоје са флуорохромном анилин-плавом, помоћу флуоресцентног микроскопа могу се јасно уочити исклијала поленова зрна на жигу и пратити пораст поленових цевчица кроз стубић и плодник тучка. Калоза (β -1,3-глюкан) која се налази у зидовима поленових цевчица, приликом бојења везује се за анилин-плаво и када се осветли плавом светлошћу флуоресцира жуто-зелено, а под UV светлошћу светлоплаво (Сл. 52, 53). Поленове цевчице продиру кроз стубић кроз тзв. проводно ткиво до његове основе и улазе у локулу плодника (Сл. 54, 55, 56, 57, 58, 59). Оне затим прелазе преко обтуратора и улазе кроз микропилу у семени заметак (Сл. 60, 61, 62).

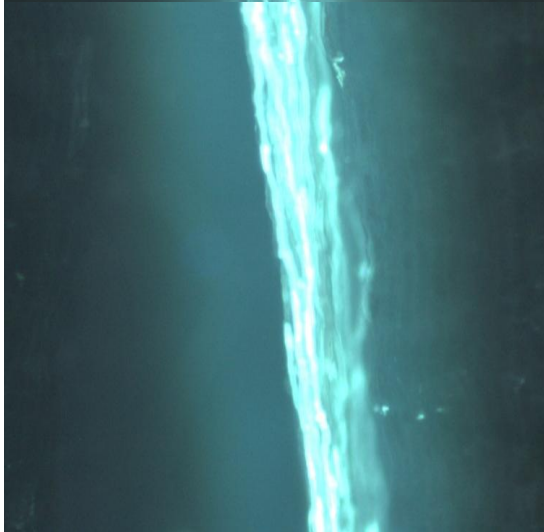
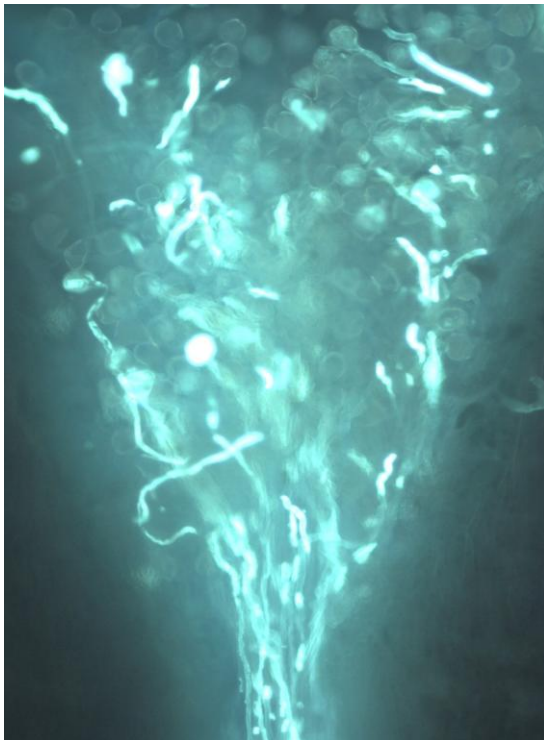
Испитивање квантитативне ефикасности раста поленових цевчица у стубићу и плоднику вршено је кроз два параметра:

➤ Број поленових цевчица у појединим регионима стубића (горња трећина, средња трећина и основа) и ткиву плодника, који је утврђен за обе варијанте опрашивања у три термина фиксирања и представљен као просечан за наведене термине.

➤ Динамика раста поленових цевчица кроз горњу трећину, средњу трећину и основу стубића, локулу плодника, закључно са продором у нуцелус семеног заметка. Овај параметар је изражен у броју тучкова код којих су поленове цевчице стигле до одређеног региона стубића и плодника. Он је такође утврђен за сва три термина фиксирања код обе варијанте опрашивања.



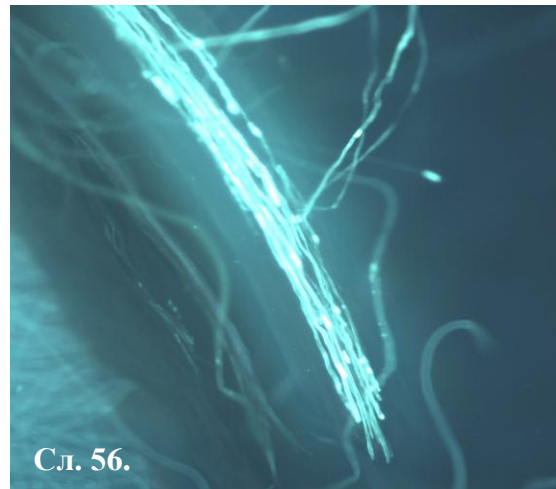
Сл. 50. Исклијала поленова зрна на жигу тучка сорте Лесковачка у варијанти самоопрашивања; Сл. 51. Исклијала поленова зрна на жигу тучка сорте Морава у варијанти слободног опрашивања; Сл. 52. Поленове цевчице у стубићу тучка сорте Врањска у варијанти самоопрашивања; Сл. 53. Поленове цевчице у стубићу тучка сорте Морава у варијанти слободног опрашивања.



Сл. 54.

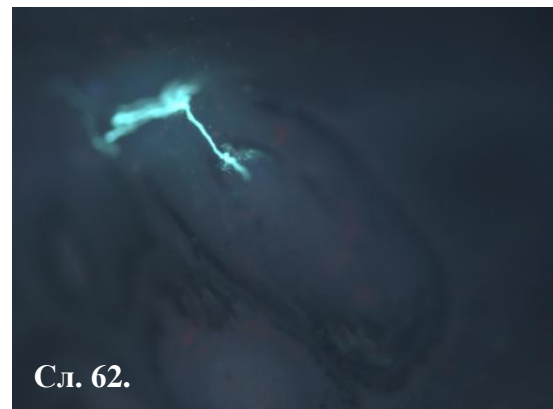
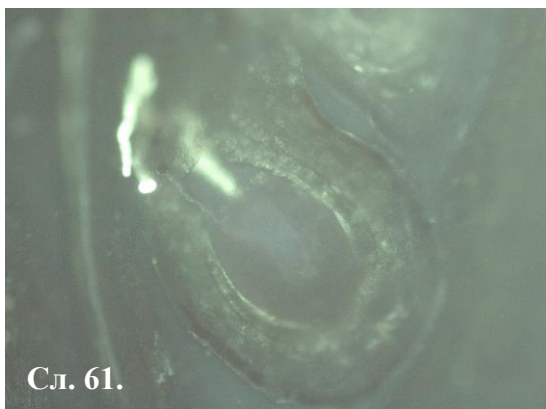
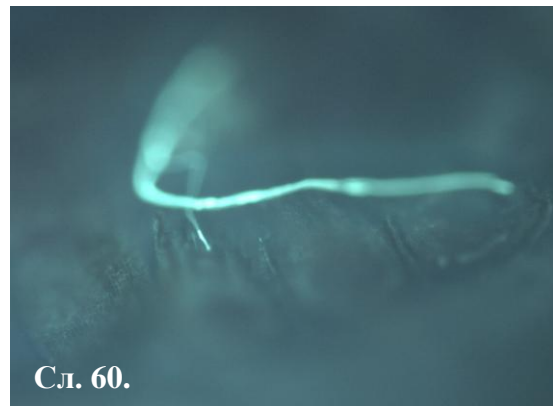
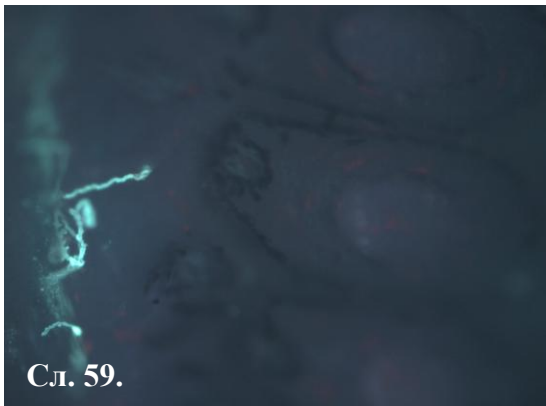
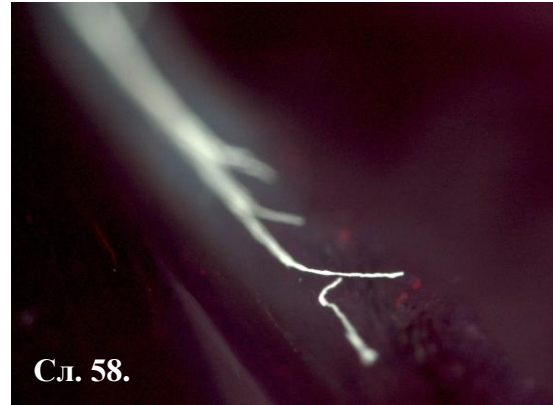
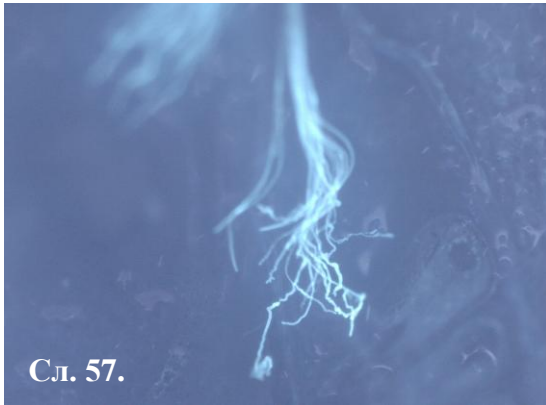


Сл. 55.



Сл. 56.

Сл. 54. Раст поленових цевчица од жига до семених заметака сорте Лесковачка у варијанти самоопрашивања; Сл. 55. Поленове цевчице у средњој трећини стубића сорте Врањска у варијанти самоопрашивања. Сл. 56. Поленове цевчице у основи стубића сорте Врањска у варијанти самоопрашивања.



Сл. 57. Поленове цевчице у плоднику сорте Лесковачка у варијанти самоопрашивања; Сл. 58. Поленове цевчице у плоднику сорте Португалска у варијанти слободног опрашивања; Сл. 59. Раст поленове цевчице према семеном заметку сорте Хемус у варијанти слободног опрашивања; Сл. 60. Улазак поленове цевчице у семени заметак сорте Врањска у варијанти самоопрашивања; Сл. 61. Улазак поленове цевчице у врх нуцелуса тј. у ембрионову кесицу сорте Лесковачка у варијанти самоопрашивања; Сл. 62. Улазак поленове цевчице у врх нуцелуса сорте Хемус у варијанти слободног опрашивања.

7.1.5.1. Број поленових цевчица у појединим регионима тучка

Просечан број поленових цевчица у појединим регионима тучка приказан је посебно по варијантама опрашивања (самоопрашивање и слободно опрашивање). У обе варијанте опрашивања запажа се драстично смањење просечног броја поленових цевчица код свих испитиваних сорти од горње трећине стубића ка његовим нижим деловима и плоднику (Таб. 15, 17). Ово смањење је посебно било изражено у варијанти самоопрашивања.

У варијанти самоопрашивања (Таб. 15) највећи просечан број поленових цевчица у горњој трећини стубића имала је сорта Хемус (23,67), а најмањи сорте Морава (17,48) и Лесковачка (19,71). Статистички значајно већи број поленових цевчица у горњој трећини стубића у односу на сорту стандард - Лесковачка утврђен је код сорти Хемус и Асеница, док је код осталих сорти он био на нивоу стандарда (Таб. 16). У односу на горњу трећину стубића, просечан број поленових цевчица у средњој трећини стубића је био мањи за око половину код сорти Врањска и Лесковачка, а код осталих сорти за око десет пута, док је број поленових цевчица продрлих у плодник био мањи за преко десет пута код сорти Врањска и Лесковачка, а код осталих сорти и неколико стотина пута. Највећи просечан број поленових цевчица у средњој трећини стубића утврђен је код сорти Лесковачка (10,60) и Врањска (10,16), а најмањи код сорте Пазарцијска (0,40). Изузимајући сорту Врањска, остале сорте су имале значајно мањи број поленових цевчица у наведеном региону стубића у односу на сорту Лесковачка.

Аналогно броју поленових цевчица у средњој трећини стубића, највећи број поленових цевчица у основи стубића, утврђен је такође код сорти Лесковачка (7,22) и Врањска (4,33), а најмањи (0,03) код сорти Пазарцијска и Тријумф. У поређењу са сортом стандард, све испитиване сорте имале су значајно мањи број поленових цевчица у основи стубића.

Највећи просечан број поленових цевчица продрлих у плодник утврђен је код сорти Лесковачка (2,10) и Врањска (0,54), док је код осталих испитиваних сорти утврђен изузетно мали број поленових цевчица у плоднику, са најмањим вредностима код сорти Тријумф (0,01) и Пазарцијска (0,03). Такође, и продор поленових цевчица у плодник је код свих сорти био значајно мањи од стандарда.

Таб. 15. Просечан број полевних цевчица у појединим регионима тучка сорти дуње у варијанти самоопрашивања.

Сорта/Година	Просечан број полевних цевчица				
		Гтс ¹	Стс	Ос	Пло
Лесковачка	2010.	14,09	6,44	2,42	1,12
	2011.	20,15	10,30	8,43	2,74
	2012.	24,89	15,06	10,81	2,42
	Мх	19,71	10,60	7,22	2,10
Врањска	2010.	17,95	7,97	1,90	0,17
	2011.	24,68	7,87	2,49	0,41
	2012.	24,20	14,65	8,60	1,06
	Мх	22,28	10,16	4,33	0,54
Морава	2010.	12,84	2,24	0,23	0,02
	2011.	17,78	1,52	0,45	0,03
	2012.	21,81	5,86	1,92	0,13
	Мх	17,48	3,21	0,87	0,06
Пазарцијска	2010.	15,07	0,61	0,00	0,00
	2011.	24,35	0,17	0,08	0,08
	2012.	21,62	0,42	0,00	0,00
	Мх	20,34	0,40	0,03	0,03
Хемус	2010.	21,75	2,01	0,04	0,00
	2011.	23,12	1,19	0,31	0,23
	2012.	26,14	4,59	0,24	0,06
	Мх	23,67	2,59	0,19	0,10
Асеница	2010.	20,06	4,62	0,37	0,09
	2011.	24,11	0,91	0,17	0,00
	2012.	24,64	1,44	0,31	0,07
	Мх	22,94	2,32	0,28	0,05
Португалска	2010.	18,92	5,57	1,28	0,01
	2011.	24,82	4,31	1,05	0,14
	2012.	20,88	2,88	1,24	0,26
	Мх	21,54	4,25	1,19	0,14
Тријумф	2010.	22,40	1,23	0,00	0,00
	2011.	20,94	1,68	0,10	0,02
	2012.	22,06	0,80	0,00	0,00
	Мх	21,80	1,24	0,03	0,01
Година	2010.	17,88	3,84	0,78	0,18
	2011.	22,49	3,49	1,63	0,46
	2012.	23,28	5,71	2,89	0,50

¹Гтс-горња трећина стубића; Стс-средња трећина стубића; Ос-основа стубића; Пло-плодник

Таб. 16. Средине квадрата (MS) и вредности Tukey теста за број полевних цевчица у појединим регионима тучка сорти дуње у варијанти самоопрашивања.

Особина	Просечан број полевних цевчица					
	Гтс ¹	Стс	Ос	Пло		
F-тест	Сорта (А)	35,43**	136,95**	61,84**	4,60**	
	Година (Б)	203,95**	34,10**	26,49**	0,71**	
	А x Б	16,86**	15,87**	10,53**	0,32**	
	Грешка (Г)	3,56	1,04	0,29	0,05	
Tukey-тест	Сорта (А)	0,05	2,84	1,53	0,82	0,35
		0,01	3,39	1,83	0,97	0,42
	Година (Б)	0,05	1,32	0,71	0,38	0,16
		0,01	1,68	0,91	0,48	0,21
	А x Б	0,05	5,84	3,15	1,68	0,72
		0,01	6,77	3,65	1,94	0,84

¹Гтс-горња трећина стубића; Стс-средња трећина стубића; Ос-основа стубића; Пло-плодник

**p<0,01

Анализирајући резултате по годинама истраживања, могу се уочити значајне разлике у броју полевних цевчица у свим регионима стубића, као и у плоднику тучка између појединих година. Највеће вредности забележене су у 2012. години, а најмање у 2010. години, осим броја полевних цевчица у средњој трећини стубића, који је био најмањи у 2011. години.

За разлику од самоопрашивања у варијанти слободног опрашивања утврђен је знатно већи број полевних цевчица у свим деловима стубића, као и у плоднику тучка (Таб. 17). Просечан број полевних цевчица у горњој трећини стубића кретао се од 27,55 код сорте Португалска до 35,44 код сорте Асеница. Статистички значајно већи број полевних цевчица у горњој трећини стубића од стандард сорте - Лесковачка (29,81) утврђен је код сорти Хемус и Асеница (Таб. 18). Код свих испитиваних сорти у овој комбинацији опрашивања, број полевних цевчица у средњој трећини стубића био је мањи за око половину, а продрлих у плодник мањи и преко десет пута у односу на њихов број у горњој трећини стубића. Тако се просечан број полевних цевчица у средњој трећини стубића кретао од 6,75 (Пазарцијска) до 17,85 (Лесковачка). Изузимајући сорту Врањска, остале сорте имале су значајно мањи број полевних цевчица од сорте стандард у овом делу стубића.

Таб. 17. Просечан број поленових цевчица у појединим регионима тучка сорти дуње у варијанти слободног опрашивања.

Сорта/Година	Просечан број поленових цевчица				
		Гтс ¹	Стс	Ос	Пло
Лесковачка	2010.	30,13	13,59	5,61	1,56
	2011.	29,84	22,55	17,70	3,76
	2012.	29,47	17,41	12,76	2,65
	Мх	29,81	17,85	12,02	2,66
Врањска	2010.	32,19	13,72	4,74	0,38
	2011.	27,38	14,44	7,35	1,69
	2012.	30,81	15,54	5,92	1,19
	Мх	30,13	14,57	6,01	1,09
Морава	2010.	35,27	11,17	6,50	0,90
	2011.	28,25	7,33	5,06	2,02
	2012.	34,33	16,76	8,23	1,11
	Мх	32,61	11,75	6,59	1,34
Пазарцијска	2010.	30,01	5,29	2,36	0,41
	2011.	27,79	4,62	2,76	1,79
	2012.	31,32	10,35	3,79	1,03
	Мх	29,70	6,75	2,97	1,07
Хемус	2010.	39,70	11,22	4,02	0,97
	2011.	28,79	7,76	5,44	1,58
	2012.	35,48	14,54	3,79	0,97
	Мх	34,66	11,18	4,42	1,17
Асеница	2010.	40,44	15,30	6,36	0,21
	2011.	28,74	6,22	4,05	0,93
	2012.	37,14	14,47	4,79	1,40
	Мх	35,44	12,00	5,07	0,85
Португалска	2010.	28,42	15,83	8,64	0,39
	2011.	23,91	10,35	6,34	0,99
	2012.	30,34	14,80	8,59	1,75
	Мх	27,55	13,66	7,86	1,04
Тријумф	2010.	37,35	13,43	5,39	0,76
	2011.	27,65	11,02	6,39	2,47
	2012.	30,05	12,96	6,37	0,47
	Мх	31,68	12,47	6,05	1,23
Година	2010.	34,19	12,44	5,45	0,70
	2011.	27,79	10,54	6,89	1,90
	2012.	32,37	14,60	6,78	1,32

¹Гтс-горња трећина стубића; Стс-средња трећина стубића; Ос-основа стубића; Пло-плодник

Таб. 18. Средине квадрата (MS) и вредности Tukey теста за број поленових цевчица у појединим регионима тучка сорти дуње у варијанти слободног опрашивања.

Особина	Просечан број поленових цевчица				
	Гтс ¹	Стс	Ос	Пло	
F-тест	Сорта (А)	64,62**	88,63**	64,76**	2,86**
	Година (Б)	260,63**	90,32**	13,89*	8,73**
	А x Б	17,21**	29,63**	17,57**	0,72 ^{ns}
	Грешка (Г)	6,53	5,63	2,94	0,40
Tukey-тест	Сорта (А)	0,05	3,85	3,58	2,58
		0,01	4,59	4,26	3,08
	Година (Б)	0,05	1,79	1,67	1,20
		0,01	2,28	2,12	1,53
	А x Б	0,05	7,91	7,35	5,31
		0,01	9,16	8,51	6,15

¹Гтс-горња трећина стубића; Стс-средња трећина стубића; Ос-основа стубића; Пло-плодник

**p<0,01; *p<0,05; ns-није значајно

Просечан број поленових цевчица у основи стубића веома је варирао између сорти и кретао се од 2,97 (Пазарцијска) до 12,02 (Лесковачка). Најмањи просечан број поленових цевчица продрлих у плодник утврђен је код сорте Асеница (0,85), а највећи код сорте Лесковачка (2,66). У поређењу са сортом Лесковачка, код осталих сорти утврђен је значајно мањи број поленових цевчица у основи стубића и плоднику.

Осим између сорти, у варијанти слободног опрашивања утврђене су значајне разлике и по годинама истраживања у погледу броја поленових цевчица у стубићу и плоднику тучка. Највећи просечан број поленових цевчица у горњој трећини стубића утврђен је у 2010. години (34,19), а најмањи у 2011. години (27,79), док је у средњој трећини стубића највећи просечан број поленових цевчица утврђен у 2012. години (14,60), а најмањи у 2011. години (10,54). Просечан број поленових цевчица у основи стубића и плоднику био је најмањи у 2010. години (5,45 и 0,70), а највећи у 2011. години (6,89 и 1,90).

На основу анализе резултата просечног броја поленових цевчица установљених у појединим регионима тучка, сорта Лесковачка се може издвојити по највећем броју поленових цевчица у средњој трећини и основи стубића, као и у плоднику у обе варијанте опрашивања.

7.1.5.2. Динамика раста поленових цевчица у појединим регионима тучка

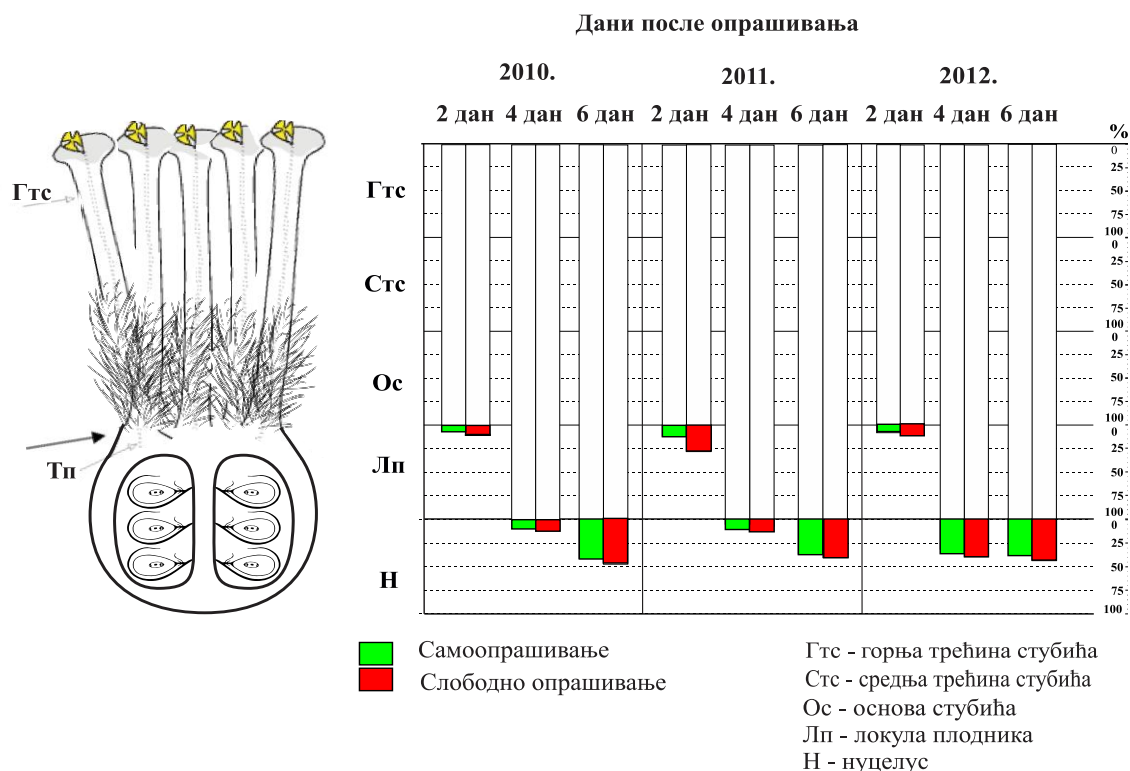
Динамика раста поленових цевчица изражена је кроз број тучкова са продором поленових цевчица у поједине регионе стубића и плодника проучаваних сорти. Код сорте Лесковачка већ другог дана након опрашивања (у обе варијанте) долазило је до продора поленових цевчица у плодник (Граф. 8). Највећи број тучкова са продором поленових цевчица у плодник у овом термину утврђен је у 2011. години у варијанти слободног опрашивања (28,57%), а најмањи у 2010. години у варијанти самоопрашивања (5,26%). Продор поленових цевчица у нуцелус регистрован је четвртог дана у обе варијанте опрашивања са највећим бројем тучкова (37,50%) у 2012. години при слободном опрашивању, а најмањим (9,52%) у 2010 години при самоопрашивању. Највећи број тучкова са продором поленових цевчица у нуцелус (44,00%) утврђен је шестог дана у варијанти слободног опрашивања у 2010. години, док је најмањи број тучкова са продором поленових цевчица у нуцелус у овом термину био у варијанти самоопрашивања у 2012. години (36,67%).

Код сорте Врањска већ другог дана након опрашивања могао се констатовати продор поленових цевчица у плодник у варијанти слободног опрашивања у свим годинама испитивања и варијанти самоопрашивања у 2010. години, док у остале две године нису регистроване поленове цевчице у плоднику у варијанти самоопрашивања (Граф. 9). У овом термину највећи број тучкова са продором поленових цевчица у плодник утврђен је 2011. године у варијанти слободног опрашивања (13,33%). Четвртог дана након опрашивања у обе варијанте опрашивања долазило је до продора поленових цевчица у нуцелус у 2011. и 2012. години, са највећим бројем тучкова (30,00%) у варијанти слободног опрашивања у 2012. години. У истом термину, у 2010. години није утврђен продор поленових цевчица у нуцелус. Највећи број тучкова (32,00%) са продором поленових цевчица у нуцелус утврђен је шестог дана након опрашивања у 2012. години у варијанти слободног опрашивања, док је најмањи број тучкова (5,88%) у овом термину утврђен у 2010. години у варијанти самоопрашивања, што се може повезати са динамиком раста поленових цевчица у претходна два термина.

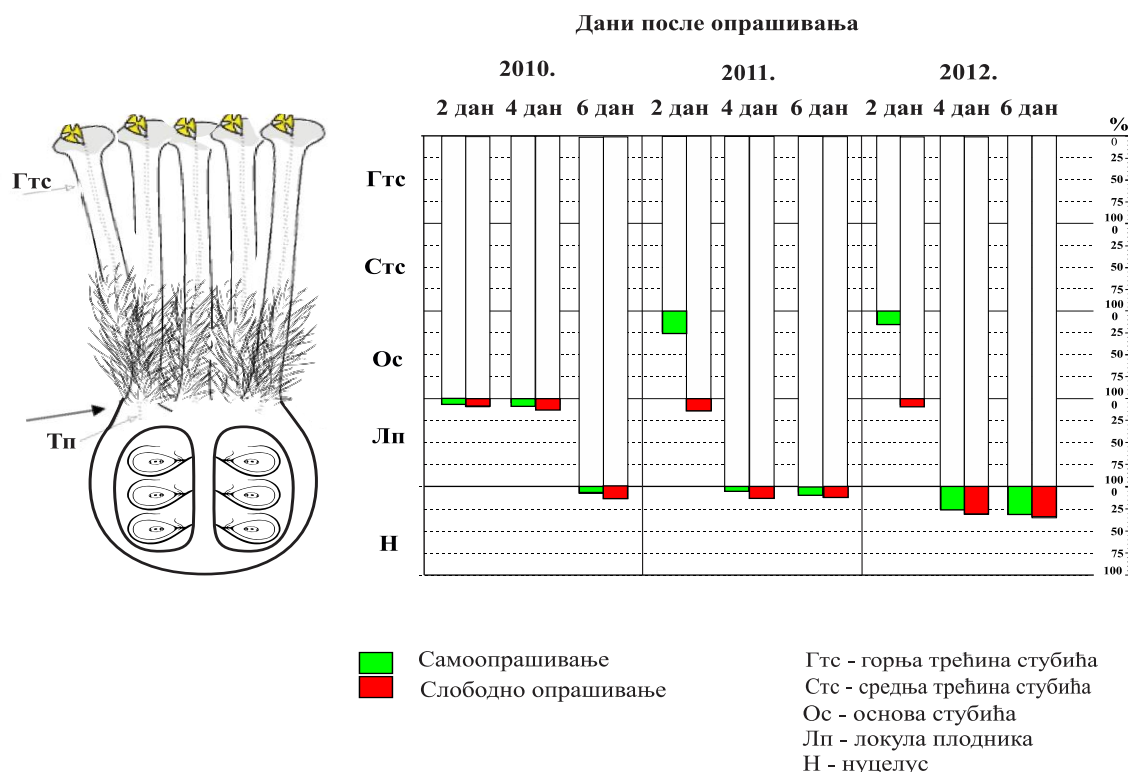
За разлику од претходне две сорте, код сорте Морава другог дана за оба начина опрашивања није долазило до продора поленових цевчица у плодник (Граф. 10). Такође није утврђен продор поленових цевчица у плодник ни четвртог дана при самоопрашивању у прве две године. У 2012. години утврђен је продор поленових цевчица у нуцелус код 2,70% тучкова. За разлику од самоопрашивања, у варијанти слободног опрашивања код сорте Морава утврђен је продор поленових цевчица у нуцелус четвртог дана након опрашивања у свим годинама, а који је највише био изражен у 2012. години код 30,00% тучкова. Као и у претходна два термина при самоопрашивању, ни шестог дана након опрашивања у прве две године истраживања није утврђен продор поленових цевчица у нуцелус, док је код веома малог броја тучкова (3,33%) утврђен њихов продор у нуцелус у 2012. години. Истог дана у варијанти слободног опрашивања у све три године регистрован је продор поленових цевчица у нуцелус, са највећим бројем тучкова у 2012. години (33,33%).

У варијанти самоопрашивања код сорте Пазарцијска (Граф. 11) није долазило до продора поленових цевчица у плодник у сва три термина фиксирања. Изузетак је била 2011. година где је утврђен продор поленових цевчица у плодник код 4,35% тучкова четвртог дана, односно у нуцелус код 3,23% тучкова шестог дана након опрашивања. Међутим, у варијанти слободног опрашивања утврђен је продор поленових цевчица у плодник другог дана након опрашивања код 13,04% тучкова у 2011. години, док је четвртог дана утврђен продор поленових цевчица у нуцелус у свим годинама, са највећим бројем тучкова у 2012. години (16,13%). Број тучкова са продором поленових цевчица у нуцелус био је највећи шестог дана након опрашивања у 2010. години (30,43%).

Код сорте Хемус није утврђен продор поленових цевчица у плодник у варијанти самоопрашивања током 2010. године (Граф. 12). Такође, код ове сорте ни у прва два термина у 2011. години није утврђен продор поленових цевчица у плодник у овој варијанти опрашивања, осим шестог дана, где је код 8,33% тучкова долазило до продора поленових цевчица у плодник. Као и у претходне две године, ни у 2012. години, нису регистроване поленове цевчице у плоднику другог дана након самоопрашивања, док је у остала два термина код 3,33% тучкова долазило до продора поленових цевчица у плодник.



Граф. 8. Динамика раста поленових цевчица у појединим регионима стубића и плодника сорте Лесковачка.

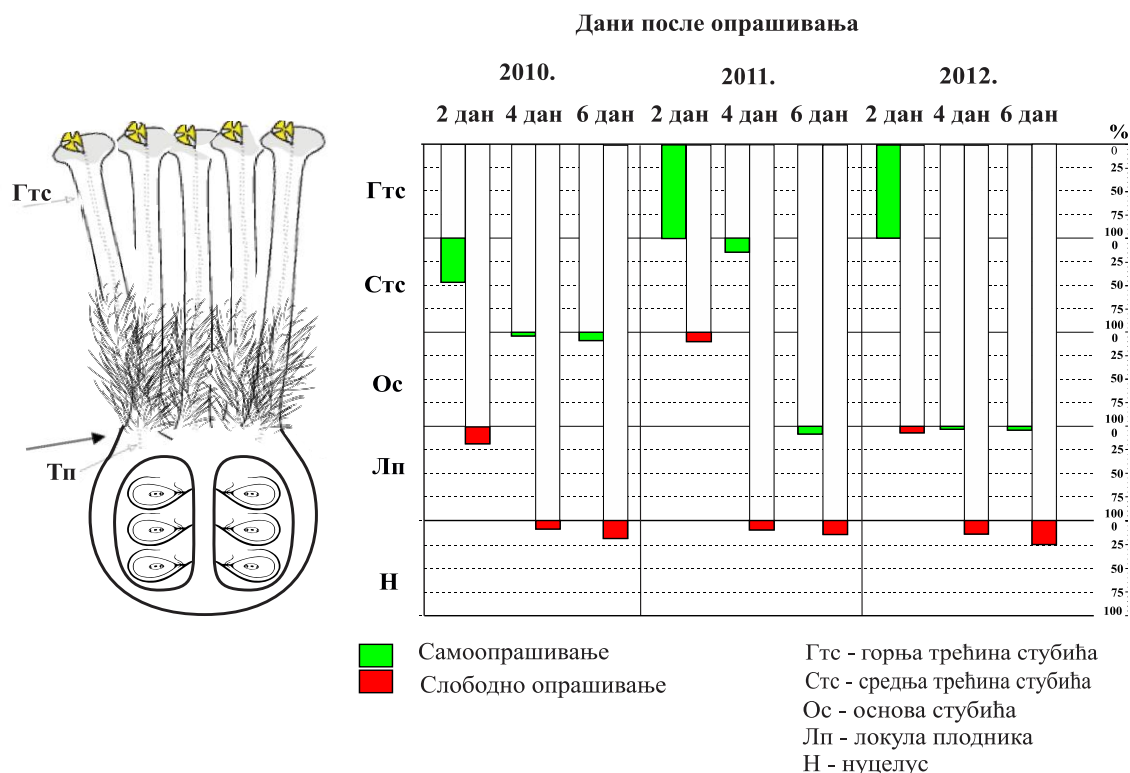


Граф. 9. Динамика раста поленових цевчица у појединим регионима стубића и плодника сорте Брајска.

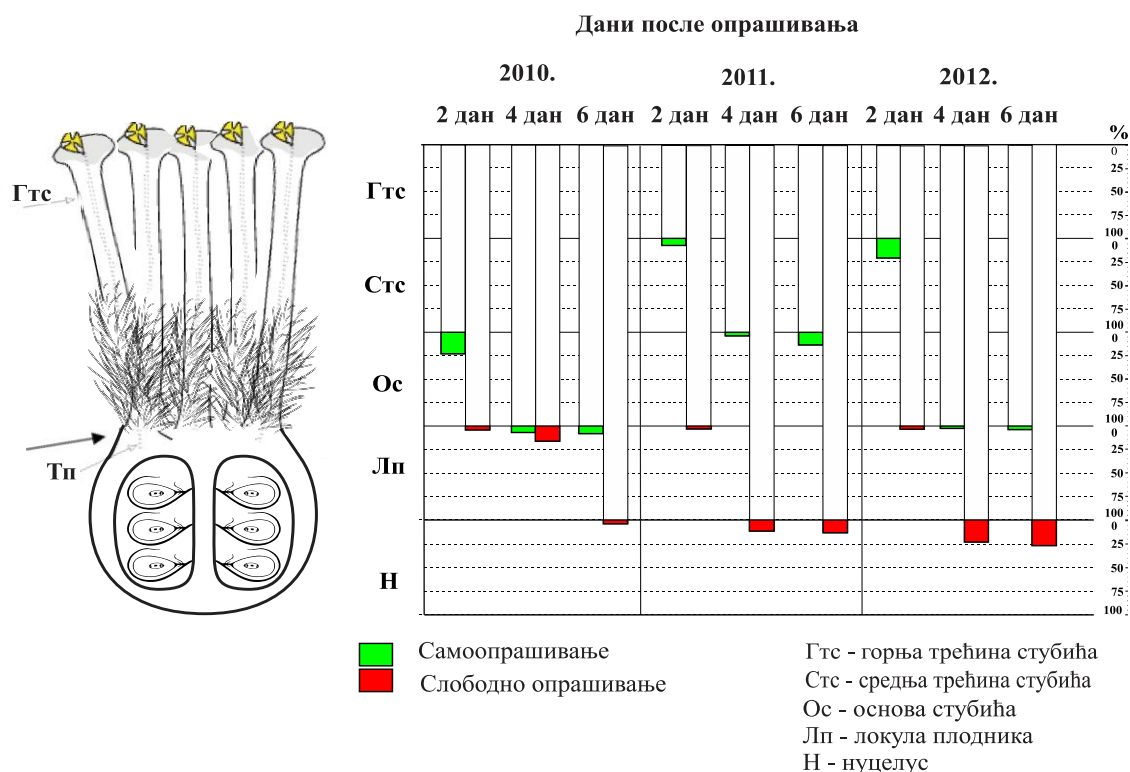
Међутим, у варијанти слободног опрашивања код сорте Хемус, ако се изузме 2011. година, већ другог дана након опрашивања долазило је до продора поленових цевчица у плодник. Он је у највећем степену био изражен у 2010. години (код 19,23% тучкова). Продор поленових цевчица у нуцелус утврђен је четвртог дана након опрашивања и у највећем степену је био изражен у 2012. години (код 13,33% тучкова), а у најмањем у 2010. години (код 8,33% тучкова). Број тучкова доспелих у нуцелус шестог дана након опрашивања кретао се од 13,04% у 2011. до 24,24% у 2012. години.

Слично сорти Хемус, ни код сорте Асеница није долазило до продора поленових цевчица у плодник другог дана у варијанти самоопрашивања (Граф. 13). Четвртог и шестог дана у варијанти самоопрашивања, такође нису утврђене поленове цевчице у плоднику у 2011. години, док их је највише било у 2010. години, код 8,00% тучкова четвртог дана и 8,33% тучкова шестог дана након опрашивања. Код ове сорте у варијанти самоопрашивања нису примећени знакови оплођења, тј. продора поленових цевчица у нуцелус у сва три термина фиксирања. За разлику од самоопрашивања, у варијанти слободног опрашивања долазило је до продора поленових цевчица у плодник већ другог дана након опрашивања и то највише у 2010. години (код 4,00% тучкова). Највећи број тучкова са продором поленових цевчица у нуцелус био је у 2012. години (23,33% четвртог и 25,81% шестог дана након опрашивања), док у 2010. години није утврђен продор поленових цевчица у нуцелус четвртог дана после опрашивања.

Код сорте Португалска у варијанти самоопрашивања нису утврђене поленове цевчице у плоднику другог и четвртог дана након опрашивања у 2010. години (Граф. 14). У навода два термина, највећи број тучкова са продором поленових цевчица у плодник утврђен је у 2011. години (4,17%). Број тучкова са продором поленових цевчица у плодник шестог дана након опрашивања кретао се од 6,67% у 2012. до 18,87% у 2011. години. У варијанти самоопрашивања, код ове сорте у сва три термина фиксирања нису утврђени знакови оплођења. У варијанти слободног опрашивања, већ после другог дана од опрашивања долазило је до продора поленових цевчица у плодник, у највише случајева (12,50%) у 2010. и најмање (4,76%) у 2011. години.



Граф. 12. Динамика раста поленових цевчица у појединим регионима стубића и плодника сорте Хемус.



Граф. 13. Динамика раста поленових цевчица у појединим регионима стубића и плодника сорте Асеница.

У 2010. години четвртог дана након опрашивања у варијанти слободног опрашивања код сорте Португалска није долазило до продора поленових цевчица у нуцелус, док је ова појава највише била изражена у 2012. години (код 20,00% тучкова). У 2012. години констатован је и највећи број тучкова (23,53%) са продором поленових цевчица у нуцелус шестог дана након опрашивања, а најмањи (8,33%) у 2010. години.

У све три године истраживања и у свим терминима код сорте Тријумф, поленове цевчице нису стизале чак ни до основе стубића (Граф. 15). Изузетак је била само 2011. година када су поленове цевчице стизале до основе стубића код 8,33% тучкова четвртог, а код 3,03% тучкова долазило је до продора поленових цевчица у плодник шестог дана после опрашивања. Насупрот томе, у варијанти слободног опрашивања долазило је до продора поленових цевчица у плодник другог дана након опрашивања и то највише у 2011. години (код 7,69% тучкова). Четвртог дана након опрашивања, утврђен је продор поленових цевчица у нуцелус, такође код највећег броја тучкова у 2011. години (17,24%). Највећи број тучкова са продором поленових цевчица у нуцелус (26,09%) утврђен је шестог дана након опрашивања у 2010. години.

Анализирајући просечне резултате трогодишњих испитивања динамике раста поленових цевчица кроз поједине регионе тучка (Таб. 19) у варијанти самоопрашивања може се видети да су код највећег броја тучкова поленове цевчице стигле у основу стубића код сорти Лесковачка (33,37%; 74,60% и 96,83%) и Брањска (22,98%; 49,92% и 66,60%) за сваки термин посебно. Такође код сорте Лесковачка је утврђен и највећи број тучкова са продором поленових цевчица у локулу плодника у сва три термина фиксирања (8,74%; 33,59% и 56,17%).

Другог дана у варијанти самоопрашивања ни код једне сорте нису регистровани тучкови са продором поленових цевчица у нуцелус, док су четвртог и шестог дана након опрашивања они у највећем степену били заступљени код сорте Лесковачка (18,57%, односно 40,09%). Насупрот томе, код осталих сорти утврђен је знатно мањи број тучкова са поленовим цевчицама доспелим у основу стубића, локулу плодника и нуцелус. Код сорти Хемус, Асеница, Португалска и Тријумф нису регистровани тучкови са продором поленових цевчица у нуцелус ни у једном од три наведена термина фиксирања.

Таб. 19. Број тучкова са поленовим цевчицама доспелим у основу стубића, локулу плодника и нуцелус у варијанти самоопрашивања и слободног опрашивања (просек 2010-2012. година).

Сорта	Регион тучка ¹	Заступљеност тучкова са поленовим цевчицама доспелим у основу стубића, локулу плодника и нуцелус (%)					
		Самоопрашивање			Слободно опрашивање		
		2 дан	4 дан	6 дан	2 дан	4 дан	6 дан
Лесковачка	Ос	33,37	74,60	96,83	49,20	94,87	97,33
	Лп	8,74	33,59	56,17	15,22	40,09	52,60
	Н	0,00	18,57	40,09	0,00	20,79	42,65
Врањска	Ос	22,98	49,92	66,60	47,90	65,47	78,97
	Лп	1,52	18,57	28,53	10,25	27,44	33,81
	Н	0,00	10,08	14,74	0,00	15,13	19,13
Морава	Ос	3,67	10,87	22,66	33,49	57,37	81,00
	Лп	0,00	1,80	6,59	0,00	19,40	43,38
	Н	0,00	0,90	1,11	0,00	8,47	26,85
Пазарцијска	Ос	0,00	1,45	2,15	8,87	46,90	83,96
	Лп	0,00	1,45	2,15	4,35	21,08	46,67
	Н	0,00	0,00	1,08	0,00	10,81	23,79
Хемус	Ос	0,00	1,20	9,32	26,34	41,01	75,65
	Лп	0,00	0,56	3,89	8,63	14,60	30,15
	Н	0,00	0,00	0,00	0,00	5,17	18,49
Асеница	Ос	7,58	9,38	13,06	31,81	67,63	72,00
	Лп	0,00	3,62	3,89	3,37	21,75	24,64
	Н	0,00	0,00	0,00	0,00	11,48	14,10
Португалска	Ос	11,06	19,09	23,08	38,10	82,58	87,35
	Лп	2,50	2,50	13,06	9,09	25,39	32,00
	Н	0,00	0,00	0,00	0,00	12,62	17,76
Тријумф	Ос	0,00	2,78	3,03	23,69	60,67	85,43
	Лп	0,00	0,00	1,01	6,30	26,21	37,49
	Н	0,00	0,00	0,00	0,00	10,32	20,64

¹Ос-основа стубића; Лп-локула плодника; Н-нуцелус

Према резултатима добијеним у нашим истраживањима сорте дуње се могу поделити у две групе:

- **Аутокомпатибилне:** Лесковачка и Врањска.
- **Аутоинкомпатибилне:** Морава, Пазарцијска, Хемус, Асеница, Португалска и Тријумф.

За разлику од самоопрашивања, у варијанти слободног опрашивања број тучкова са поленовим цевчицама у појединим његовим регионима је био више изражен код свих сорти и у свим терминима фиксирања. Сорта Лесковачка, као и

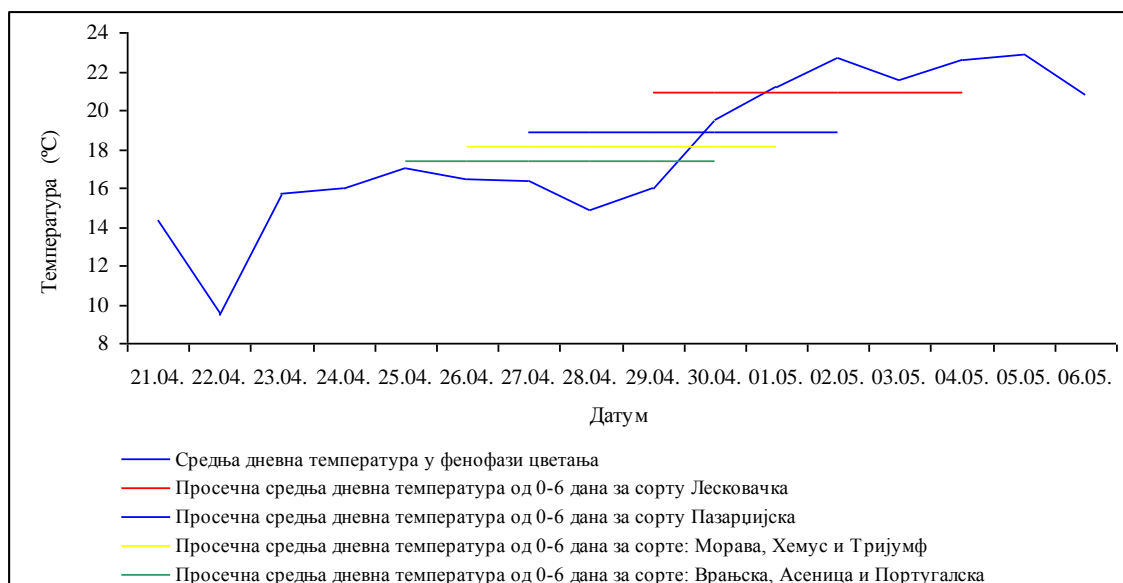
при самоопрашивању, тако и при слободном опрашивању у сва три термина фиксирања имала је највећи број тучкова са поленовим цевчицама доспелим у основу стубића (49,20%; 94,87% и 97,33%) и у локулу плодника (15,22%; 40,09% и 52,60%). С друге стране, најмањи број тучкова са поленовим цевчицама доспелим у основу стубића био је код сорте Пазарцијска (8,87%) другог дана након опрашивања, док код сорте Морава нису регистровани тучкови са продором поленових цевчица у локулу плодника у поменутом термину.

Другог дана након опрашивања ни код једне сорте нису постојали тучкови са продором поленових цевчица у нуцелус ни при слободном опрашивању. Највећи број тучкова са продором поленових цевчица у нуцелус утврђен је код сорте Лесковачка: 20,79% четвртог и 42,65% шестог дана након опрашивања, док је најмањи број утврђен код сорте Хемус четвртог и код сорте Асеница шестог дана након опрашивања (5,17%, односно 14,10%).

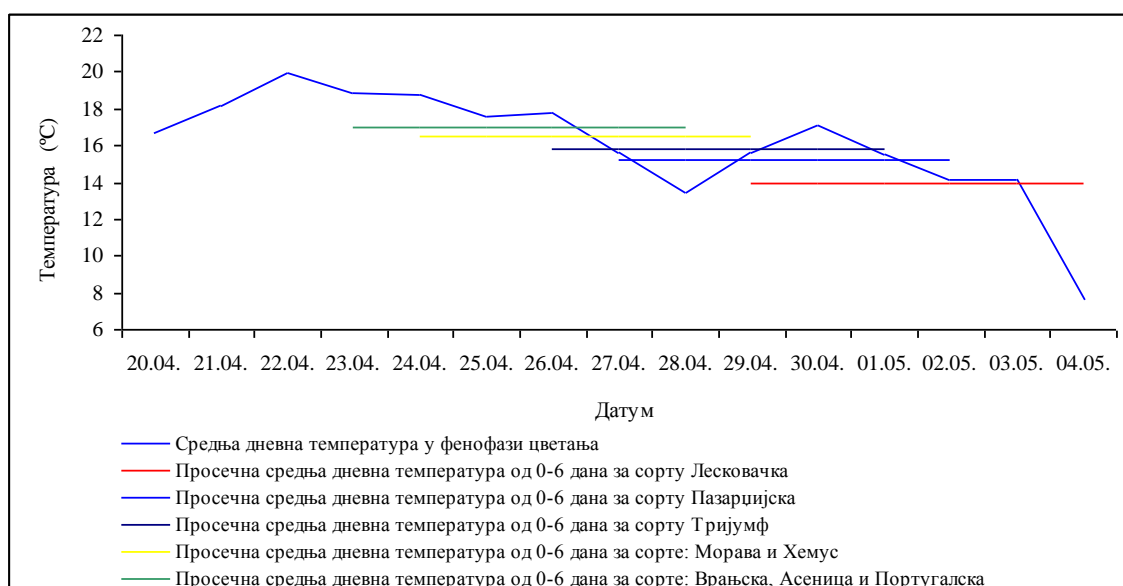
На основу анализираних динамике раста поленових цевчица кроз поједине регионе тучка може се закључити да се број тучкова са продором поленових цевчица у одређене регионе тучка повећавао од другог до шестог дана од опрашивања, као и да код појединих сорти при самоопрашивању нису пронађене поленове цевчице у нуцелусу ни у једном од термина фиксирања. Такође, већи број тучкова са продором поленових цевчица у одређене регионе тучка био је у варијанти слободног опрашивања у односу на самоопрашивање за све термине фиксирања.

7.1.6. Температура ваздуха у току фенофазе цветања

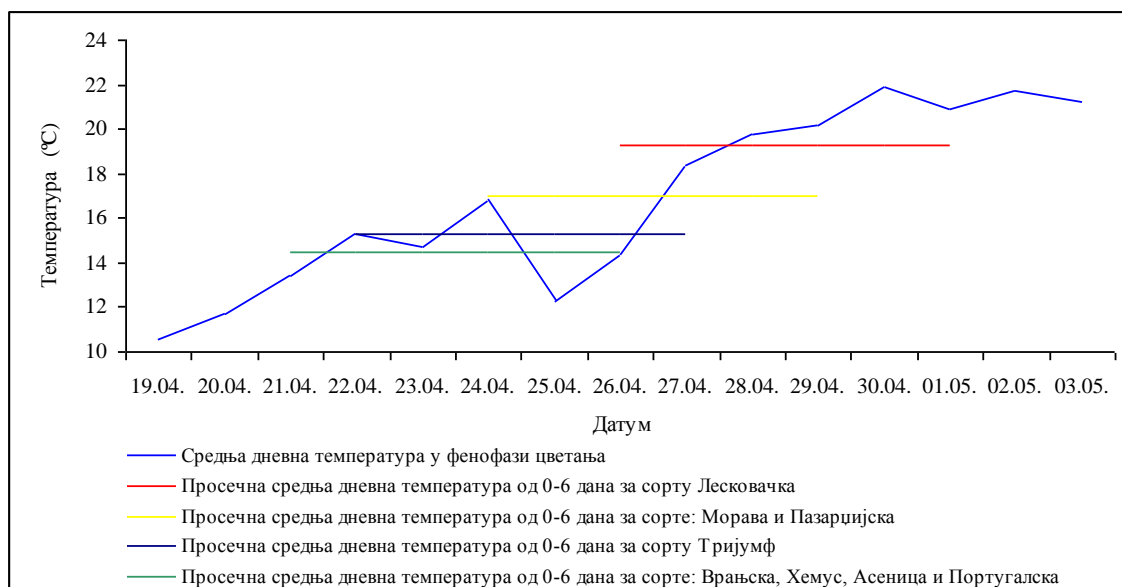
Поред просечних месечних температура ваздуха у току године, мерене су и температуре у периоду цветања и то од почетка цветања најраније сорте, па до прецветавања најкасније сорте. На Граф. 16, 17. и 18. представљене су средње дневне температуре у току фенофазе цветања и просечне средње дневне температуре у ужем периоду потфазе пуног цветања (од дана почетка - "0 дан", па до шестог дана потфазе пуног цветања).



Граф. 16. Средња дневна температура у фенофази цветања и просечна средња дневна температура од почетка па до шестог дана потфазе пуног цветања сорти дуње у 2010. години.



Граф. 17. Средња дневна температура у фенофази цветања и просечна средња дневна температура од почетка па до шестог дана потфазе пуног цветања сорти дуње у 2011. години.



Граф. 18. Средња дневна температура у фенофази цветања и просечна средња дневна температура од почетка па до шестог дана потфазе пуног цветања сорти дуње у 2012. години.

У 2010. години почетак цветања најраније сорте је био 21. априла, а завршетак цветања најкасније сорте је регистрован 06. маја. Просечна средња дневна температура од почетка до шестог дана пуног цветања је код свих сорти била највећа у овој години, а кретала се од 17,4°C (Врањска, Асеница и Португалска) до 20,9°C (Лесковачка) (Граф. 16).

У односу на 2010. годину, у 2011. години фенофаза цветања је почињала дан раније (20. априла), а завршавала се два дана раније (04. маја) (Граф. 17). Поред тога, у овој години просечне средње дневне температуре у потфази пуног цветања су биле ниже код свих сорти у односу на претходну годину. Оне су биле најниже код сорте Лесковачка (14,0°C), а највеће код сорти Врањска, Асеница и Португалска (17,0°C). Такође, овде је занимљиво напоменути да су код сорти које су се одликовале најпознијим цветањем (Лесковачка и Пазарцијска) утврђене најниже температуре у првих шест дана потфазе пуног цветања због осетног пада температуре у време цветања ових сорти.

Почетак цветања најраније сорте (19. април) и завршетак цветања најкасније сорте (03. мај) су били најранији у 2012. години (Граф. 18). Такође, у овој години и просечна средња дневна температура у потфази пуног цветања је

код већине сорти била нижа у односу на прве две године и кретала се од 14,5°C (Врањска, Хемус, Асеница и Португалска) до 19,3°C (Лесковачка).

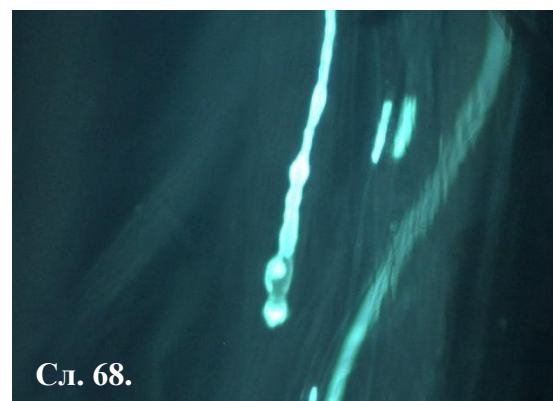
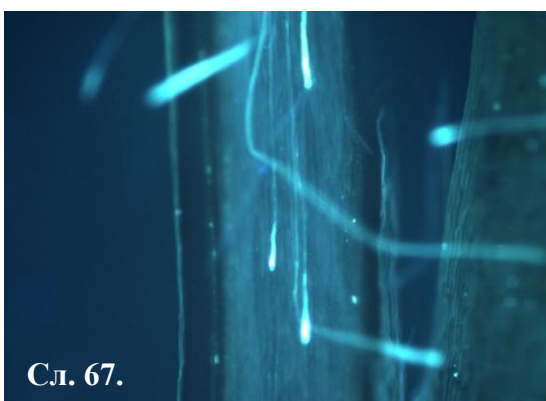
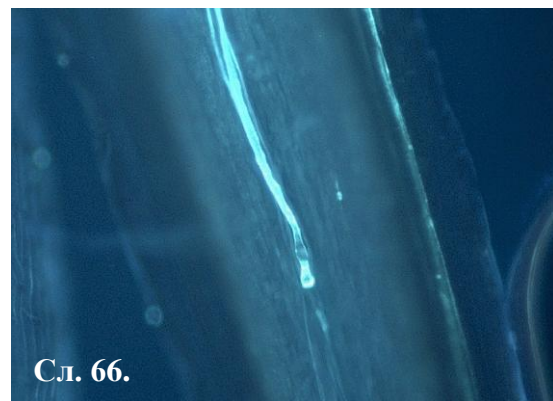
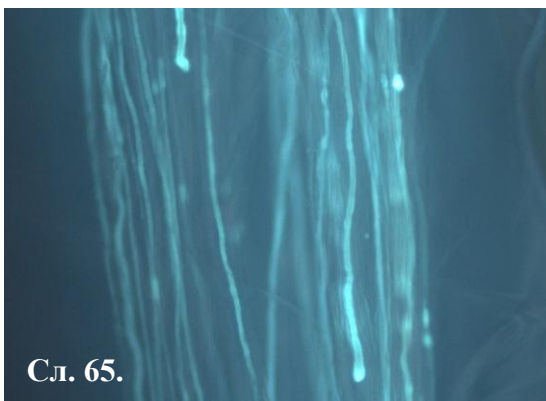
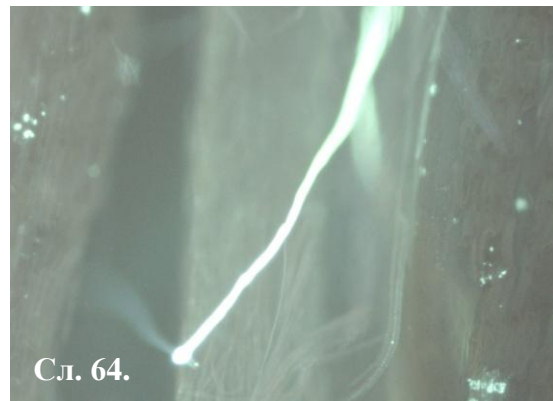
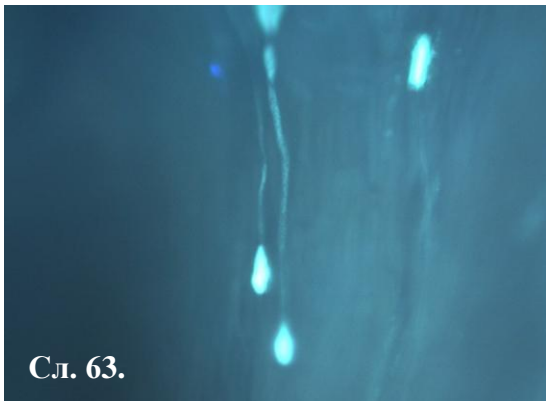
Разлике у просечним средњим дневним температурама ваздуха од почетка до шестог дана потфазе пуног цветања између појединих година истраживања испољиле су у одређеном степену утицај на брзину раста поленових цевчица у тучку. Тако је код већине сорти другог дана након опрашивања у обе варијанте опрашивања утврђен бржи раст поленових цевчица у 2010. и 2011. години, које су се углавном и одликовале већим средњим дневним температурама ваздуха у наведеном периоду у односу на 2012. годину. Међутим, у каснијим терминима фиксирања (четврти и шести дан након опрашивања) у потфазу пуног цветања код већине сорти утврђен је бржи раст поленових цевчица у 2012. години.

7.1.7. Појава инкомпатибилности

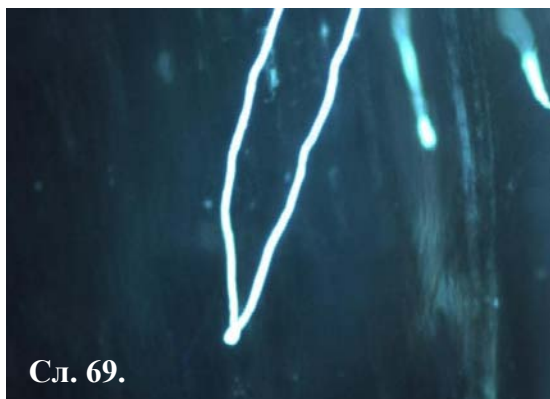
У току испитивања раста поленових цевчица кроз стубић и плодник тучка сорти дуње, констатовано је присуство поленових цевчица са типичним знацима инкомпатибилности у стубићу у обе варијанте опрашивања (самоопрашивање и слободно опрашивање). Ове појаве инкомпатибилности су се углавном јављале у горњој трећини стубића, знатно мање у средњој трећини, а најмање у доњој трећини стубића, где је долазило до заустављања њиховог раста.

Најкарактеристичнији знак инкомпатибилности представља формирање проширења на врху поленове цевчице (Сл. 63, 64, 65, 66, 67), а током испитивања јављали су се и други знаци инкомпатибилности, као што су формирање петљи и рачвање поленове цевчице (Сл. 69, 70). Такође уочена је и појава кратких и задебљалих поленових цевчица целом њиховом дужином (Сл. 68).

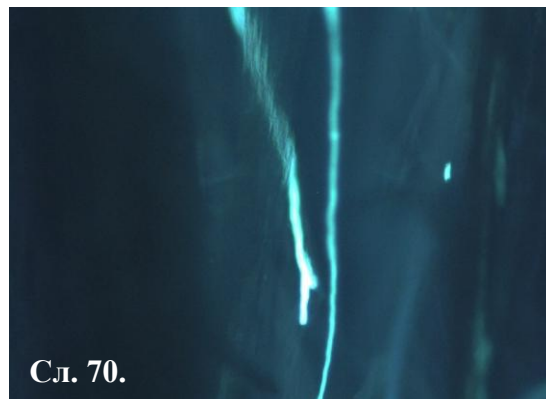
Број инкомпатибилних поленових цевчица је утврђен за сва три термина фиксирања по годинама испитивања и изражен у процентима у односу на укупан број поленових цевчица у горњој трећини стубића. У варијанти самоопрашивања највећи број инкомпатибилних поленових цевчица у стубићу (Таб. 20) је био заступљен код сорте Пазарцијска (5,75%), а најмањи код сорти Лесковачка (1,62%) и Врањска (2,01%).



Сл. 63. Поленове цевчице са проширеним врхом испод жига сорте Тријумф у варијанти самоопрашивања; Сл. 64. Поленова цевчица са проширеним врхом у горњој трећини стубића сорте Морава у варијанти самоопрашивања; Сл. 65. Поленове цевчице са проширеним врхом у горњој трећини стубића сорте Морава у варијанти слободног опрашивања; Сл. 66. Поленова цевчица са проширеним врхом у средњој трећини стубића сорте Хемус у варијанти самоопрашивања; Сл. 67. Поленове цевчице са проширеним врхом у доњој трећини стубића сорте Асеница у варијанти самоопрашивања. Сл. 68. Задебљала поленова цевчица целом дужином у горњој трећини стубића сорте Хемус у варијанти самоопрашивања.



Сл. 69.



Сл. 70.

Сл. 69. Поленова цевчица са петљом у горњој трећини стубића сорте Португалска у варијанти самоопрашивања; Сл. 70. Поленова цевчица са рачвом у горњој трећини стубића сорте Тријумф у варијанти самоопрашивања.

Највећи број инкомпатибилних поленових цевчица у варијанти самоопрашивања утврђен је у горњој трећини стубића код свих сорти. Најкарактеристичнији знак инкомпатибилности код свих испитиваних сорти у горњој трећини стубића била је појава проширеног врха поленове цевчице, који је у највећем степену био заступљен код сорте Пазарцијска (5,54%), а у најмањем код сорти Лесковачка (1,21%) и Врањска (1,25%).

У односу на горњу трећину стубића број инкомпатибилних поленових цевчица са проширеним врхом је био знатно мањи у средњој трећини стубића и кретао се од 0,16% (Пазарцијска) до 1,19% (Португалска). Пад броја инкомпатибилних поленових цевчица са проширеним врхом се настављао према основи стубића, тако да код сорти Пазарцијска и Тријумф нису ни уочени знаци инкомпатибилности у доњем делу стубића. Разлог томе је што је код ове две сорте долазило до заустављања раста поленових цевчица претежно у горњој трећини стубића.

Појава “петљи” је била највише изражена у горњој трећини стубића, али у знатно мањем степену у односу на проширен врх. Оне су се у највећем степену јавиле код сорти Португалска (0,28%) и Морава (0,27%), а у најмањем (0,02%) код сорти Врањска и Тријумф. Код сорте Асеница је утврђена и појава “рачви” (0,01%) у горњој трећини стубића.

Таб. 20. Заступљеност инкомпатибилних у односу на укупан број полевних цевчица у горњој трећини стубића сорти дуње у варијанти самоопрашивања.

Регион стубића ¹	Врста инкомпатибилности (%)	Сорта/Година															
		Лесковачка				Врањска				Морава				Пазарцијска			
		2010.	2011.	2012.	Мх	2010.	2011.	2012.	Мх	2010.	2011.	2012.	Мх	2010.	2011.	2012.	Мх
Гтс	Проширен врх	1,03	1,42	1,17	1,21	0,85	2,23	0,66	1,25	1,44	3,29	2,02	2,25	7,81	4,19	4,63	5,54
	Петља	0,00	0,00	0,17	0,06	0,00	0,00	0,05	0,02	0,12	0,60	0,08	0,27	0,00	0,15	0,00	0,05
	Рачва	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Стс	Проширен врх	0,46	0,13	0,26	0,28	0,26	0,90	0,09	0,42	0,72	0,22	0,21	0,38	0,37	0,05	0,05	0,16
	Петља	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
	Рачва	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Дтс	Проширен врх	0,11	0,06	0,04	0,07	0,07	0,72	0,19	0,33	0,00	0,15	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
	Петља	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Рачва	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Σ		1,60	1,61	1,64	1,62	1,18	3,85	0,99	2,01	2,40	4,26	2,31	2,99	8,19	4,39	4,68	5,75
		Хемус				Асеница				Португалска				Тријумф			
Гтс	Проширен врх	3,53	3,86	4,11	3,83	3,92	5,93	2,98	4,28	2,17	2,51	1,31	1,99	5,63	3,17	3,83	4,21
	Петља	0,12	0,00	0,04	0,06	0,07	0,04	0,04	0,05	0,40	0,16	0,28	0,28	0,07	0,00	0,00	0,02
	Рачва	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Стс	Проширен врх	2,07	0,26	0,35	0,90	0,91	0,23	0,62	0,59	1,77	0,84	0,97	1,19	1,61	0,00	0,76	0,79
	Петља	0,06	0,00	0,00	0,02	0,07	0,00	0,04	0,04	0,40	0,04	0,06	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00
	Рачва	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Дтс	Проширен врх	0,24	0,05	0,00	0,10	0,00	0,15	0,00	0,05	0,40	0,40	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00
	Петља	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,04	0,06	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
	Рачва	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Σ		6,03	4,18	4,50	4,90	4,98	6,35	3,71	5,01	5,22	3,98	2,68	3,96	7,31	3,17	4,58	5,02

¹Регион стубића: Гтс-горња трећина стубића; Стс-средња трећина стубића; Дтс-доња трећина стубића

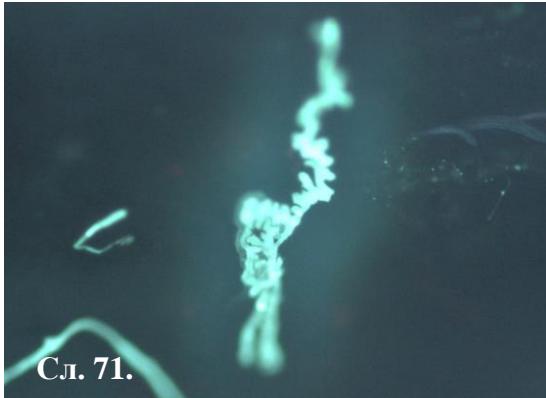
Појава инкомпатибилности је била мање изражена у варијанти слободног опрашивања (Таб. 21) у односу на самоопрашивање. Број инкомпатибилних поленових цевчица у варијанти слободног опрашивања је био најизраженији код сорте Пазарцијска (3,56%), а најмање код сорте Лесковачка (1,25%). Највећи број инкомпатибилних поленових цевчица, као и при самоопрашивању, и код слободног опрашивања утврђен је у горњој трећини стубића, уз преовладавање формирања проширења на врху поленове цевчице. Такође и у горњој трећини стубића највећи број поленових цевчица са проширеним врхом је уочен код сорте Пазарцијска (3,35%), а најмањи код сорти Врањска (0,90%) и Лесковачка (1,01%).

Идући према средњем и доњем деловима стубића број инкомпатибилних поленових цевчица је опадао код свих сорти. Тако је највећи број инкомпатибилних поленових цевчица са проширеним врхом утврђен код сорте Португалска (0,42%) у средњој трећини и Хемус (0,26%) у доњој трећини стубића, а најмањи (0,04%) код сорте Лесковачка у оба наведена дела стубића.

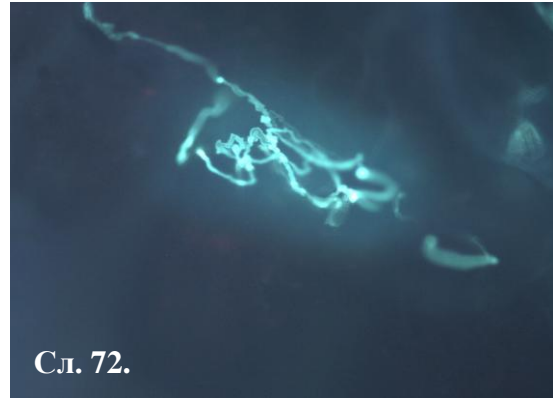
Појава “петљи” је највише била изражена у горњој трећини стубића код свих сорти, али у највећем степену код сорте Лесковачка (0,10%), док код сорти Пазарцијска, Асеница и Португалска нису уочене појаве “петљи” у стубићу. Код сорти Лесковачка, Морава и Пазарцијска у 0,01% поленових цевчица утврђена је појава “рачви” у горњој трећини стубића.

7.1.8. Појава специфичног раста поленових цевчица у плоднику

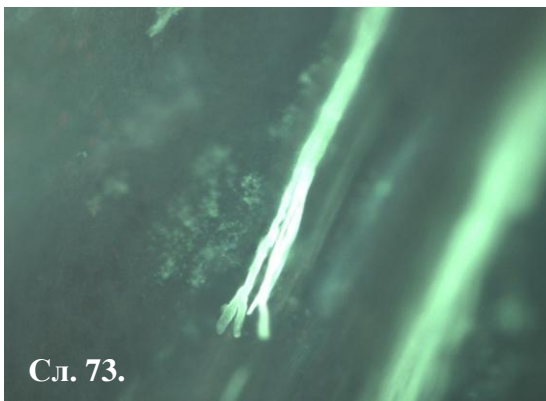
Анализом раста поленових цевчица у плоднику регистрована је и појава њиховог специфичног раста, тј. раста који је одступао од нормалног. У том случају може да изостане оплођење иако су поленове цевчице присутне у плоднику. Специфичан раст поленових цевчица могао се запазити у свим деловима плодника, а најчешће се манифестовао мањим или већим гранањем и формирањем клупка у плоднику, без знакова даљег продора поленових цевчица према семеном заметку (Сл. 71, 72). Поред тога, у мањем броју случајева уочено је и рачвање поленове цевчице (Сл. 73) као и заобилажење микропиле и формирања проширења на врху поленове цевчице (Сл. 74, 75).



Сл. 71.



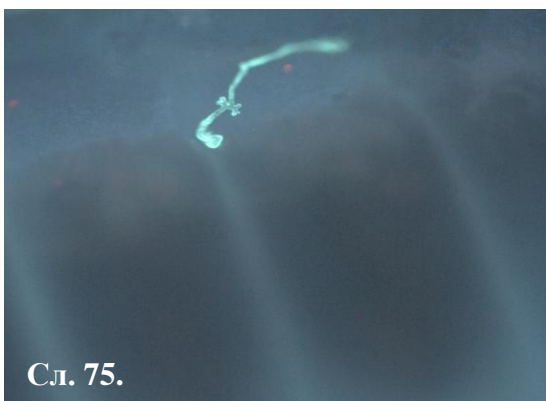
Сл. 72.



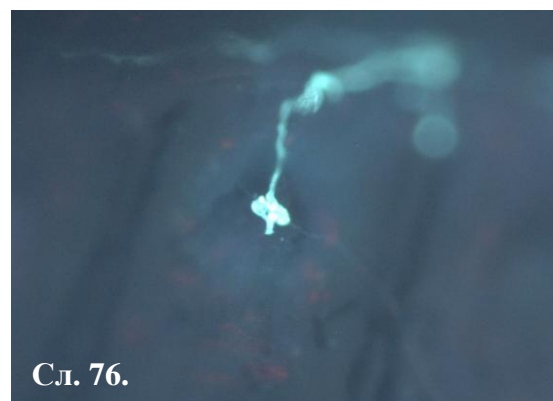
Сл. 73.



Сл. 74.

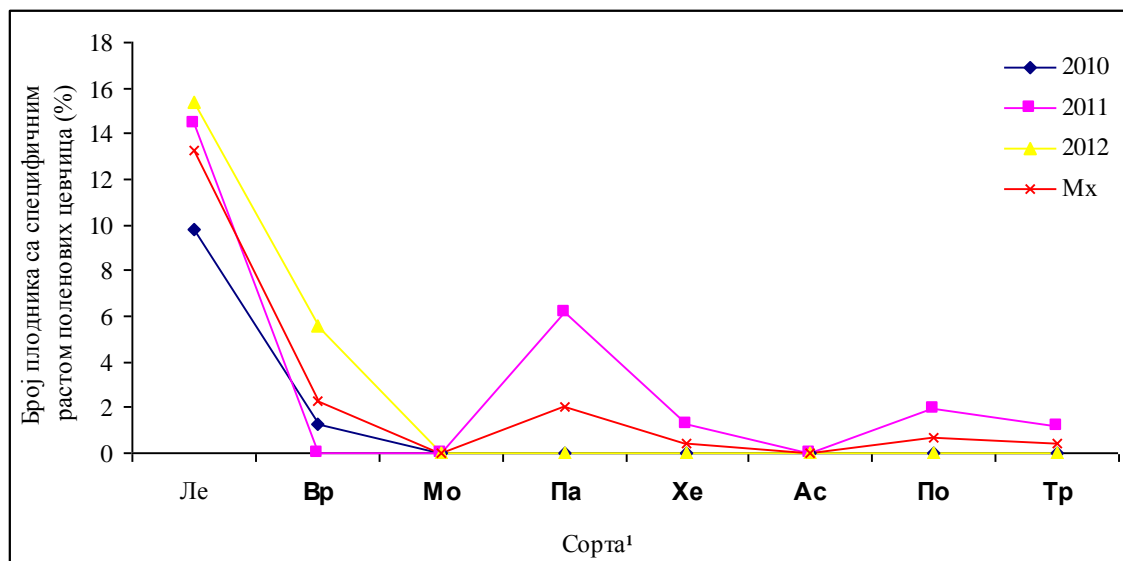


Сл. 75.



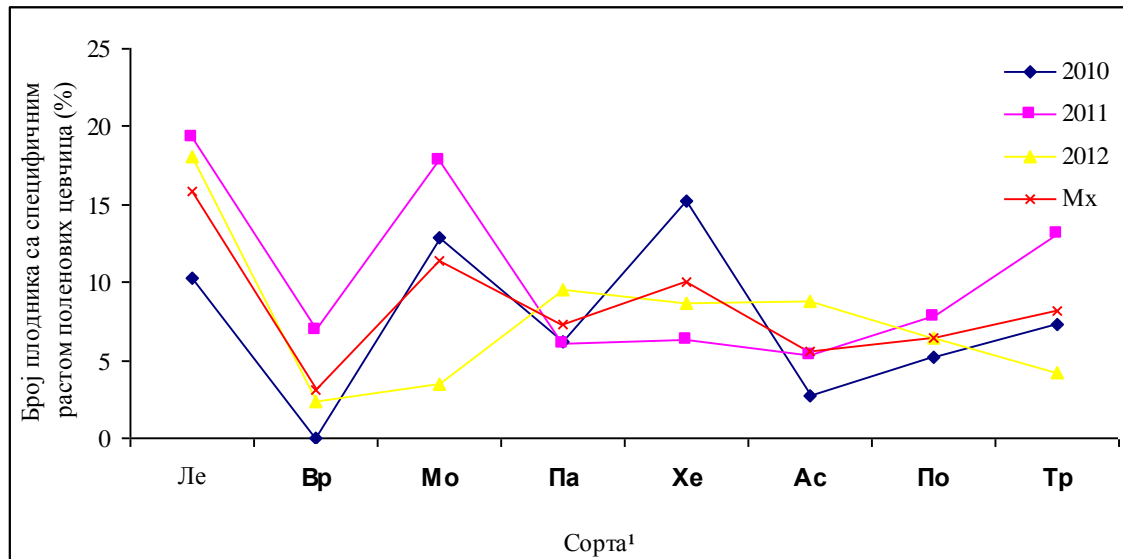
Сл. 76.

Сл. 71. Кривудава раст полевних цевчица у плоднику сорте Лесковачка у варијанти самоопрашивања; Сл. 72. Клупко полевних цевчица у локули плодника сорте Пазарцијска у варијанти слободног опрашивања; Сл. 73. Рачвање полевних цевчица у плоднику сорте Лесковачка у варијанти самоопрашивања; Сл. 74. Поленова цевчица обилази микропилу сорте Хемус у варијанти слободног опрашивања; Сл. 75. Поленова цевчица обилази микропилу формирајући проширење на врху сорте Врањска у варијанти самоопрашивања; Сл. 76. Поленова цевчица испуњава ембрионову кесицу формирајући клупко сорте Хемус у варијанти слободног опрашивања.



¹Ле-Лесковачка; Вр-Врањска; Мо-Морава; Па-Пазарцијска; Хе-Хемус; Ас-Асеница; По-Португалска; Тр-Тријумф

Граф. 19. Заступљеност плодника са појавом специфичног раста поленових цевчица код сорти дуње у варијанти самоопрашивања.



¹Ле-Лесковачка; Вр-Врањска; Мо-Морава; Па-Пазарцијска; Хе-Хемус; Ас-Асеница; По-Португалска; Тр-Тријумф

Граф. 20. Заступљеност плодника са појавом специфичног раста поленових цевчица код сорти дуње у варијанти слободног опрашивања.

Запажени су и случајеви где поленова цевчица испуњава ембрионову кесицу формирајући клупко (Сл. 76). Заступљеност плодника са појавом специфичног раста поленових цевчица одређена је збирно у свим терминима фиксирања и приказана по годинама испитивања и варијантама опрашивања.

У варијанти самоопрашивања специфичан раст поленових цевчица био је најизраженији у сорте Лесковачка - код 13,23% плодника, што је знатно већи број у односу на остале сорте (Граф. 19). После ње следе сорте Врањска (са 2,27%) и Пазарцијска (са 2,06%). Код осталих сорти ова појава је била занемарљива.

Посматрано по годинама истраживања, специфичан раст поленових цевчица је био најизраженији у 2011. години код већине сорти, са највећим вредностима такође код сорте Лесковачка (14,47%), док код сорти Врањска, Морава и Асеница нису регистровани знаци специфичног раста поленових цевчица. Ако се изузму сорте Лесковачка и Врањска, код осталих сорти у друге две године истраживања нису запажени знаци специфичног раста поленових цевчица.

Насупрот томе, појава специфичног раста поленових цевчица била је знатно више изражена у варијанти слободног опрашивања (Граф. 20). Специфичан раст поленових цевчица, као и код самоопрашивања је био највише изражен код сорте Лесковачка (15,89%) и у варијанти слободног опрашивања. Ова појава је била доста изражена и код сорти Морава (11,39%) и Хемус (10,07%). С друге стране појава специфичног раста поленових цевчица је била најмање изражена код сорте Врањска (3,11%).

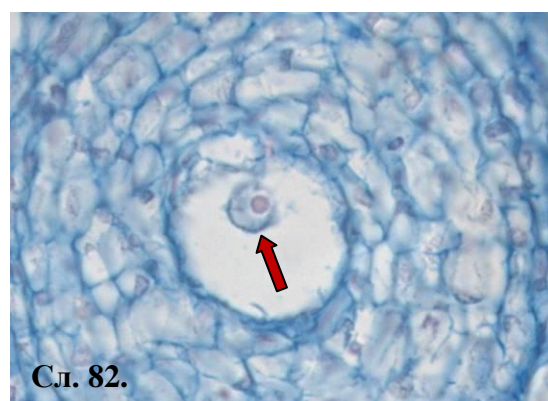
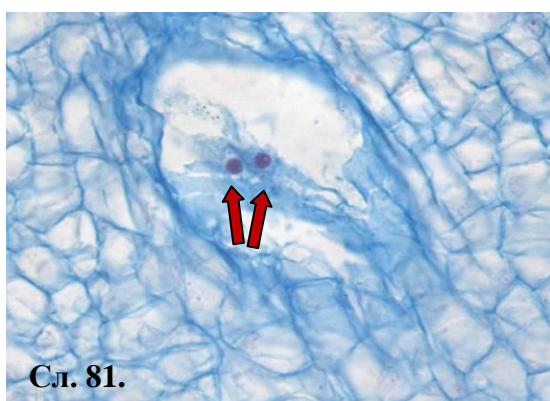
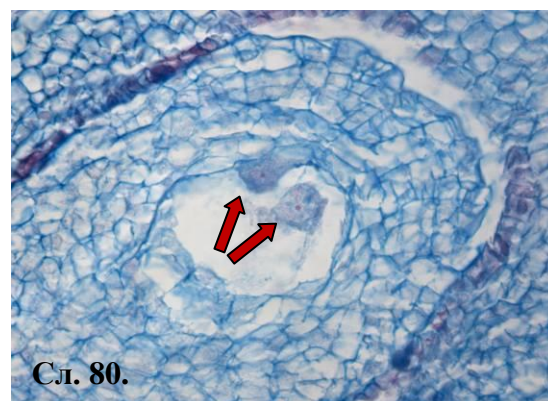
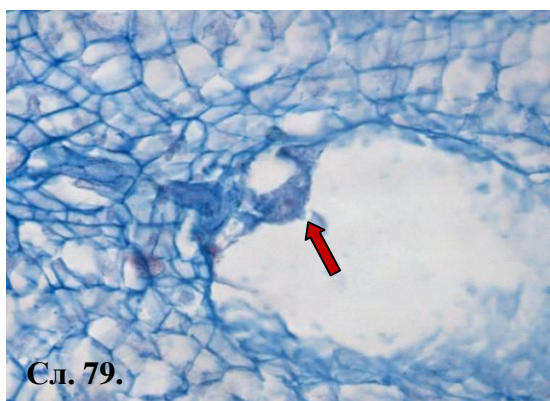
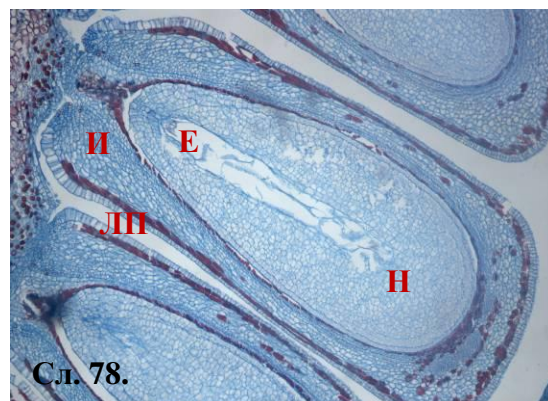
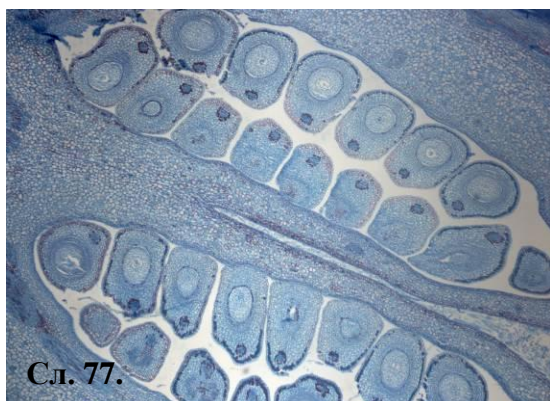
Као и у варијанти самоопрашивања, појава специфичног раста поленових цевчица је била најзаступљенија у 2011. години и у варијанти слободног опрашивања код већине испитиваних сорти. Ако се изузме сорта Врањска, код које у 2010. години нису утврђени знаци специфичног раста поленових цевчица, ова појава је код осталих сорти била присутна у мањем или већем степену у све три године истраживања.

7.1.9. Сингамија, постоплодни процеси и аномалије у грађи ембрионове кесице

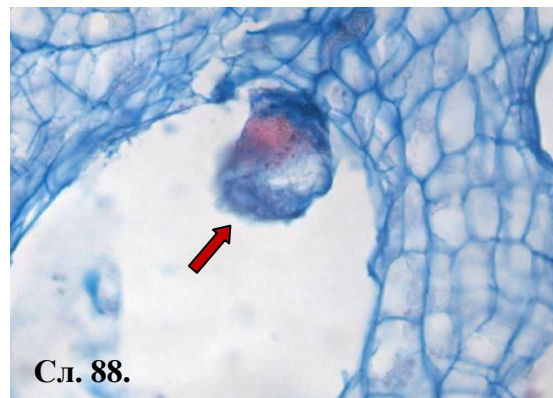
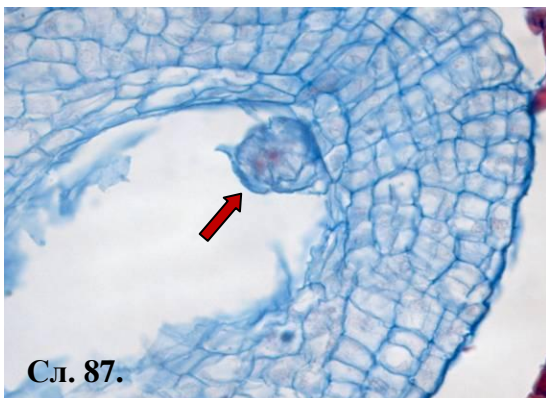
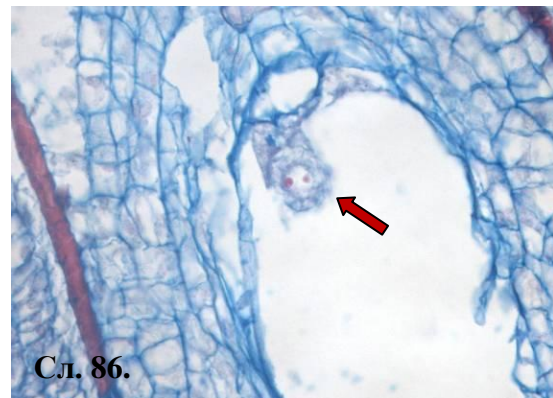
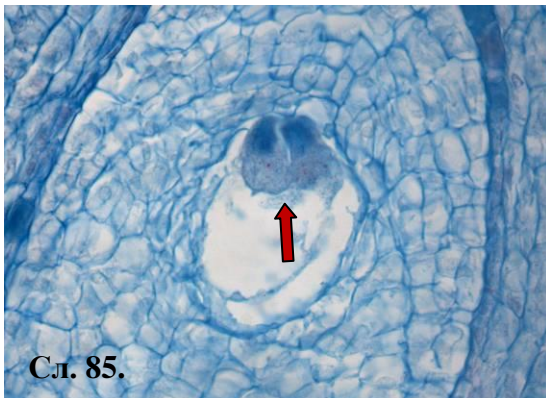
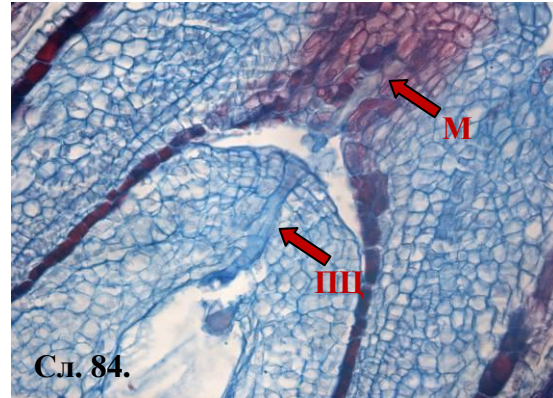
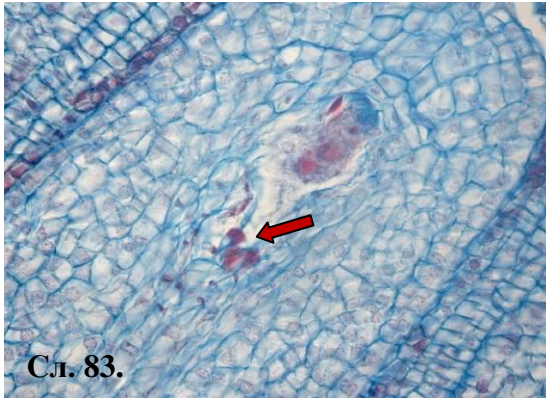
У нормално развијеним семеним замецима (Сл. 77, 78) се налази ембрионова кесица, која се састоји од седам ћелија, тј. осам једара. Три ћелије у микропиларном делу су организоване у јајни апарат. Јајни апарат чини јајна ћелија (Сл. 79) и две синергиде (Сл. 80). Синергиде су крушкасте форме, са обично једном вакуолом у халазном делу и са крупним једарцетом у микропиларном делу. У односу на њих, јајна ћелија је крупнија са крупном вакуолом у њеном микропиларном делу и српасто израженом зоном цитоплазме у којој је смештено крупно једро са крупним једарцетом. Централна ћелија је смештена у средишњем делу ембрионове кесице. Састоји се из два поларна једра (Сл. 81), која се спајају и дају једно крупно диплоидно централно једро у коме се види крупно једарце (Сл. 82). У халазном делу ембрионове кесице смештене су три ћелије антиподе. Оне су видљиве само на почетку пуног цветања, јер врло брзо дегенеришу, тако да се обично уочавају само њихиви остаци (Сл. 83).

Након процеса сингамије, тј. процеса двојног оплођења (Сл. 84, 85, 86) долази до образовања ембриона. Појава ембриона и њихова заступљеност у ембрионовој кесици, односно заступљеност семених заметака у којима је дошло до оплођења, могу умногоме дати поузданију слику успешности процеса сингамије (Сл. 87, 88, 89). Упоредо са одвијањем процеса ране ембриогенезе, започиње и процес формирања ендосперма (Сл. 90).

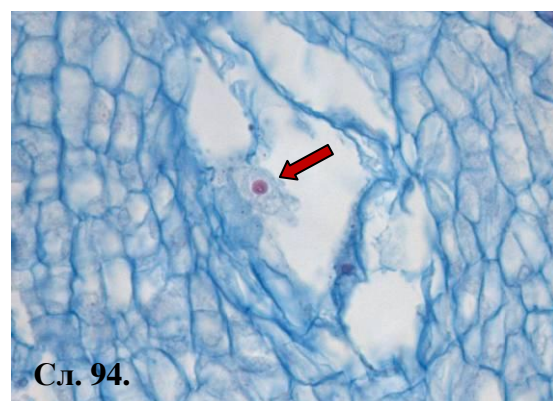
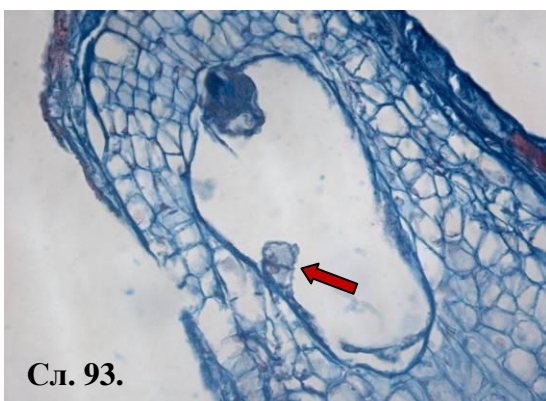
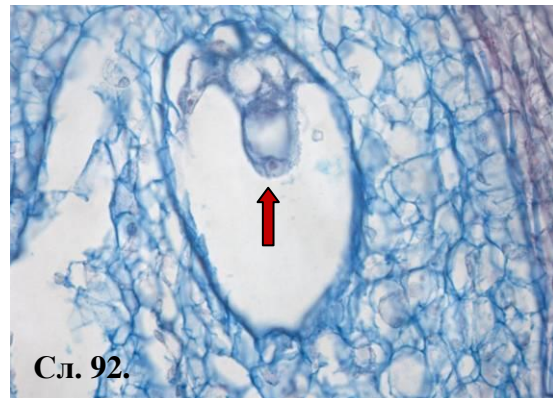
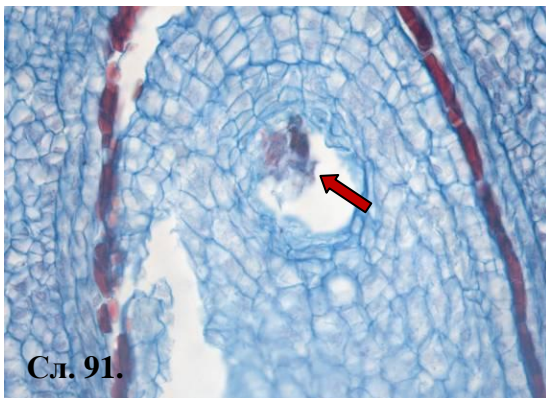
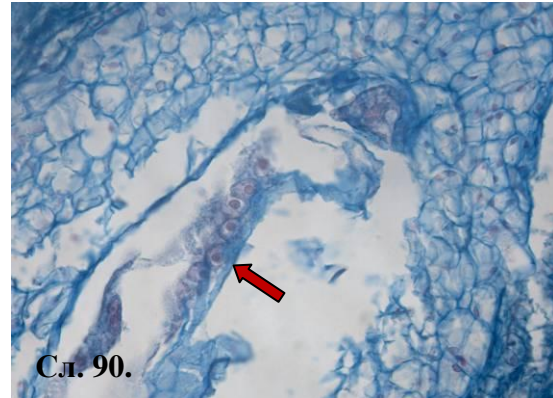
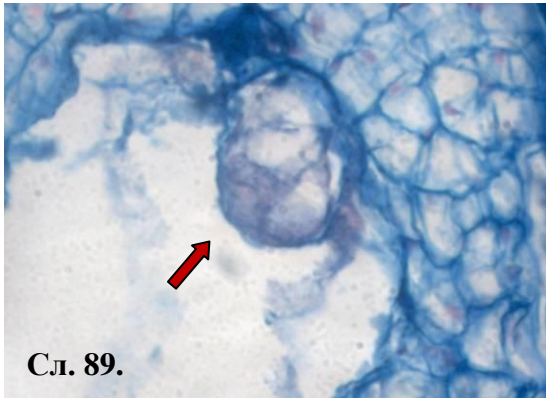
Поред формираног ембриона и нормално развијених делова јајног апарата и централног једра, могла се уочити и појава атрофије јајног апарата (Сл. 91), као и поремећен положај јајног апарата (Сл. 92) и централног једра (Сл. 93, 94) десетог и петнаестог дана након опрашивања. Као последица одсуства оплођења, процесом атрофије понекад су били захваћени и комплетни нуцелуси семеног заметка (Сл. 95, 96, 97). Некада се у једном семеном заметку могу наћи и два нуцелуса (Сл. 98), тзв. нуцелуси близанци, као и две ембрионове кесице у једном нуцелусу (Сл. 99). Уочени су и случајеви да поленова цевчица доспе у ембрионову кесицу и да у њој не нађе функционалну синергиду, па до оплођења не долази (Сл. 100).



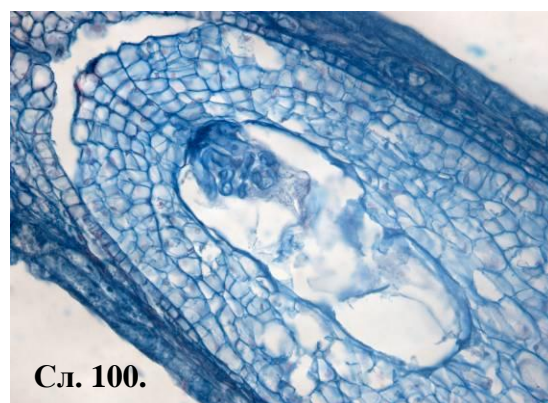
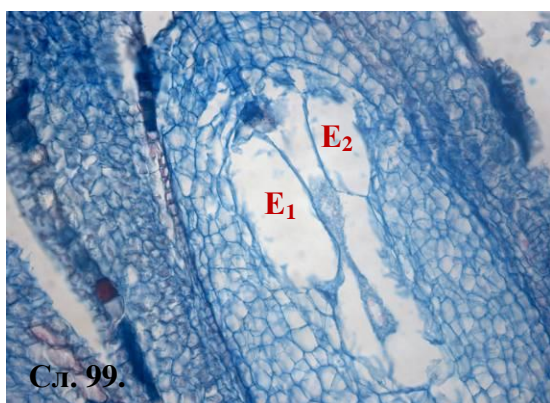
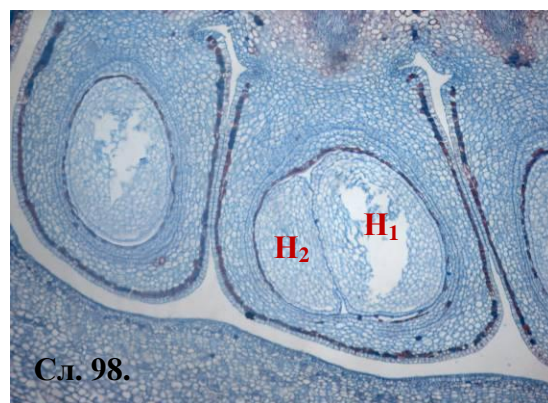
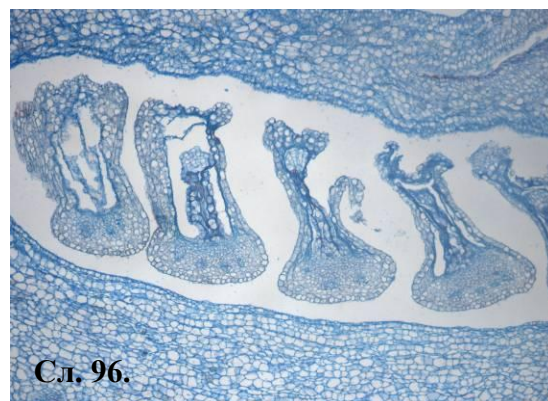
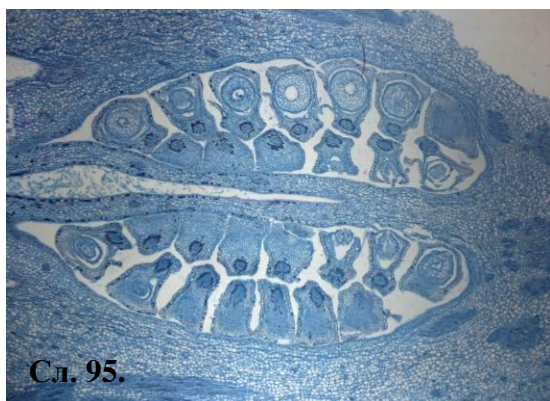
Сл. 77. Семени замечи сорте Пазарцијска у варијанти слободног опрашивања; Сл. 78. Грађа семеног заметка сорте Брањска у варијанти слободног опрашивања (Е - ембрионова кесица, Н - нуцелус, ЛП - локула плодника, И - интегументи); Сл. 79. Јајна ћелија сорте Брањска у варијанти слободног опрашивања; Сл. 80. Синергиде сорте Хемус у варијанти слободног опрашивања; Сл. 81. Два поларна једра непосредно пред спајање сорте Лесковачка у варијанти самоопрашивања; Сл. 82. Централно једро сорте Лесковачка у варијанти самоопрашивања.



Сл. 83. Антиподе сорте Лесковачка у варијанти слободног опрашивања; Сл. 84. Продор поленове цевчице у ембрионову кесицу сорте Пазарцијска у варијанти слободног опрашивања (М - микропила, ПЦ - поленова цевчица); Сл. 85. Дегенерација синергида и отпочињање процеса сингамије; Сл. 86. Оплођена јајна ћелија сорте Морава у варијанти слободног опрашивања; Сл. 87. Двоједарни стадијум ембриона сорте Лесковачка у варијанти слободног опрашивања; Сл. 88. Нешто развијенији стадијум ембриона сорте Португалска у варијанти слободног опрашивања.



Сл. 89. Глобуларни стадијум ембриона сорте Тријумф у варијанти слободног опрашивања; Сл. 90. Једра будућег ендосперма сорте Португалска у варијанти слободног опрашивања; Сл. 91. Атрофија јајног апарата сорте Тријумф у варијанти самоопрашивања; Сл. 92. Абнормалан положај јајног апарата сорте Португалска у варијанти слободног опрашивања; Сл. 93. Абнормалан положај поларних једара сорте Тријумф у варијанти самоопрашивања; Сл. 94. Абнормалан положај централног једра сорте Лесковачка у варијанти слободног опрашивања.



Сл. 95. Почетак атрофија семених заметака сорте Морава у варијанти самоопрашивања; Сл. 96. Атрофија семених заметака услед изостанка оплођења сорте Асеница у варијанти самоопрашивања; Сл. 97. Атрофија семених заметака услед изостанка оплођења сорте Пазарцијска у варијанти самоопрашивања; Сл. 98. Нуцелуси близанци сорте Морава у варијанти слободног опрашивања (Н - нуцелус); Сл. 99. Нуцелус са две ембрионове кесице сорте Хемус у варијанти слободног опрашивања (Е - ембрионова кесица); Сл. 100. Поленова цевчица доспела у ембрионову кесицу у којој није нашла функционалну синергиду сорте Тријумф у варијанти слободног опрашивања.

У варијанти самоопрашивања, десетог дана након опрашивања, највећи број формираних ембриона, односно семених земака у којима је дошло до оплођења био је код сорти Врањска (31,90%) и Лесковачка (29,26%) (Таб. 22). Знатно мањи број формираних ембриона у овом термину имале су сорте Морава (3,01%), Португалска (2,50%) и Асеница (1,43%), док код сорти Пазарцијска, Хемус и Тријумф није долазило до формирања ембриона. Највећи број ембрионских кесица са нормално развијеним јајним апаратом и централним једром имала је сорта Лесковачка (7,70%), док ови елементи ембрионске кесице нису били утврђени заједно код сорти Врањска, Пазарцијска, Хемус и Португалска. Јајни апарат је био највише присутан код сорте Португалска (12,50%), а најмање код сорте Морава (4,22%). Насупрот томе, присуство само јајне ћелије је највише било изражено код сорте Морава (8,45%), а најмање код сорте Тријумф (2,17%). Синергиде су биле у највећем степену заступљене код сорте Асеница (12,24%), док њихово присуство није било утврђено само код сорти Португалска и Тријумф.

Централна једра су била присутна код свих испитиваних сорти, са највишим вредностима (43,17%) код сорте Тријумф и најмањим (17,11%) код сорте Лесковачка. Осим нормалног тока формирања ембриона и присуства нормално развијених елемената ембрионске кесице јавиле су се и извесне аномалије. Од аномалија најзаступљенија је била атрофија јајног апарата, која се кретала од 11,56% (Лесковачка) до 27,04% (Пазарцијска).

Код сорте Пазарцијска је утврђен у највећем степену и абнормалан положај јајног апарата, док ова аномалија није била регистрована код сорте Врањска. Абнормалан положај централног једра кретао се у интервалу од 9,56% (Лесковачка) до 17,14% (Хемус).

Као и десетог дана, тако и петнаестог дана након опрашивања (Таб. 23) у комбинацији самоопрашивања, сорте Врањска (35,91%) и Лесковачка (33,90%) су такође имале највећи број формираних ембриона, док су сорте: Морава, Асеница и Португалска имале изузетно мали број формираних ембриона (испод 5%). Насупрот томе, код сорти Пазарцијска, Хемус и Тријумф уопште нису утврђени ембриони у ембрионским кесицама.

Таб. 22. Стање у ембрионим кесицама сорти дуње десетог дана након опрашивања у варијанти самоопрашивања.

Сорта	Стање у ембрионовој кесици	Лесковачка			Врањска			Морава			Пазарцијска										
		2010. Бр.	2011. Бр.	Мх (%)	2010. Бр.	2011. Бр.	Мх (%)	2010. Бр.	2011. Бр.	Мх (%)	2010. Бр.	2011. Бр.	Мх (%)								
Опло-ђено	Ембрион	10	40,00	5	18,52	29,26	5	23,81	8	40,00	31,90	1	2,44	1	3,57	3,01	0	0,00	0	0,00	0,00
	Нормално развијен ЈА и ЦЈ ¹	2	8,00	2	7,41	7,70	0	0,00	0	0,00	0,00	1	2,44	0	0,00	1,22	0	0,00	0	0,00	0,00
Без опло-ђења	Присутан ЈА	2	8,00	2	7,41	7,70	2	9,52	0	0,00	4,76	2	4,88	1	3,57	4,22	1	4,00	2	8,70	6,35
	Присутна јајна ћелија	1	4,00	1	3,70	3,85	2	9,52	0	0,00	4,76	4	9,76	2	7,14	8,45	0	0,00	2	8,70	4,35
	Присутне синергиде	1	4,00	2	7,41	5,70	1	4,76	0	0,00	2,38	0	0,00	2	7,14	3,57	0	0,00	2	8,70	4,35
	Присутно ЦЈ	3	12,00	6	22,22	17,11	5	23,81	7	35,00	29,40	16	39,02	10	35,71	37,37	9	36,00	6	26,09	31,04
	Ано- Атрофија ЈА	3	12,00	3	11,11	11,56	4	19,05	2	10,00	14,52	6	14,63	5	17,86	16,25	7	28,00	6	26,09	27,04
	ма- Абнормалан положај ЈА лије Абнормалан положај ЦЈ	1	4,00	3	11,11	7,56	0	0,00	0	0,00	0,00	4	9,76	3	10,71	10,24	2	8,00	3	13,04	10,52
Σ		25	100	27	100	100	21	100	20	100	100	41	100	28	100	100	25	100	23	100	100
Сорта		Хемус			Асеница			Португалска			Тријумф										
Опло-ђено	Ембрион	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	2,86	1,43	0	0,00	1	5,00	2,50	0	0,00	0	0,00	0,00
	Нормално развијен ЈА и ЦЈ ¹	0	0,00	0	0,00	0,00	1	4,35	1	2,86	3,60	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	3	10,71	5,36
Без опло-ђења	Присутан ЈА	1	5,00	2	9,52	7,26	2	8,70	5	14,29	11,49	2	10,00	3	15,00	12,50	3	13,04	3	10,71	11,88
	Присутна јајна ћелија	1	5,00	1	4,76	4,88	0	0,00	2	5,71	2,86	1	5,00	2	10,00	7,50	1	4,35	0	0,00	2,17
	Присутне синергиде	0	0,00	2	9,52	4,76	3	13,04	4	11,43	12,24	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
	Присутно ЦЈ	6	30,00	9	42,86	36,43	6	26,09	11	31,43	28,76	7	35,00	7	35,00	35,00	10	43,48	12	42,86	43,17
	Ано- Атрофија ЈА	7	35,00	4	19,05	27,02	7	30,43	5	14,29	22,36	5	25,00	4	20,00	22,50	4	17,39	6	21,43	19,41
	ма- Абнормалан положај ЈА лије Абнормалан положај ЦЈ	1	5,00	0	0,00	2,50	1	4,35	1	2,86	3,60	1	5,00	1	5,00	5,00	1	4,35	2	7,14	5,75
Σ		20	100	21	100	100	23	100	35	100	100	20	100	20	100	100	23	100	28	100	100

¹ЈА-Јајни апарат; ЦЈ-Централно једро

Таб. 23. Стање у ембрионим кесицама сорти дуње петнаестог дана након опрашивања у варијанти самоопрашивања.

Сорта	Стање у ембрионовој кесици	Лесковачка			Врањска			Морава			Пазарцијска										
		2010. Бр.	2011. Бр.	Мх (%)	2010. Бр.	2011. Бр.	Мх (%)	2010. Бр.	2011. Бр.	Мх (%)	2010. Бр.	2011. Бр.	Мх (%)								
Опло- ђено	Ембрион	11	44,00	5	23,81	33,90	7	30,43	12	41,38	35,91	1	4,76	1	4,55	4,65	0	0,00	0	0,00	0,00
	Нормално развијен ЈА и ЦЈ ¹	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
Без опло- ђења	Присутан ЈА	2	8,00	1	4,76	6,38	0	0,00	1	3,45	1,72	2	9,52	3	13,64	11,58	1	3,57	3	14,29	8,93
	Присутна јајна ћелија	0	0,00	1	4,76	2,38	2	8,70	0	0,00	4,35	1	4,76	2	9,09	6,93	1	3,57	2	9,52	6,55
	Присутне синергиде	1	4,00	0	0,00	2,00	0	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	1	4,55	2,27	0	0,00	1	4,76	2,38
	Присутно ЦЈ	4	16,00	7	33,33	24,67	6	26,09	9	31,03	28,56	4	19,05	9	40,91	29,98	6	21,43	3	14,29	17,86
	Ано- Атрофија ЈА	3	12,00	3	14,29	13,14	5	21,74	3	10,34	16,04	7	33,33	4	18,18	25,76	11	39,29	6	28,57	33,93
	ма- Абнормалан положај ЈА	1	4,00	1	4,76	4,38	0	0,00	2	6,90	3,45	1	4,76	0	0,00	2,38	2	7,14	3	14,29	10,71
	лије Абнормалан положај ЦЈ	3	12,00	3	14,29	13,14	3	13,04	2	6,90	9,97	5	23,81	2	9,09	16,45	7	25,00	3	14,29	19,64
Σ		25	100	21	100	100	23	100	29	100	100	21	100	22	100	100	28	100	21	100	100
Сорта		Хемус			Асеница			Португалска			Тријумф										
Опло- ђено	Ембрион	0	0,00	0	0,00	0,00	1	3,70	2	6,06	4,88	0	0,00	2	8,00	4,00	0	0,00	0	0,00	0,00
	Нормално развијен ЈА и ЦЈ ¹	1	3,70	1	4,17	3,94	1	3,70	1	3,03	3,37	0	0,00	2	8,00	4,00	1	3,57	0	0,00	1,79
Без опло- ђења	Присутан ЈА	1	3,70	1	4,17	3,94	1	3,70	0	0,00	1,85	2	8,00	2	8,00	8,00	0	0,00	6	13,95	6,98
	Присутна јајна ћелија	1	3,70	0	0,00	1,85	2	7,41	1	3,03	5,22	1	4,00	1	4,00	4,00	0	0,00	2	4,65	2,33
	Присутне синергиде	0	0,00	1	4,17	2,08	0	0,00	3	9,09	4,55	0	0,00	2	8,00	4,00	2	7,14	6	13,95	10,55
	Присутно ЦЈ	7	25,93	10	41,67	33,80	7	25,93	12	36,36	31,14	7	28,00	6	24,00	26,00	13	46,43	14	32,56	39,49
	Ано- Атрофија ЈА	10	37,04	6	25,00	31,02	9	33,33	6	18,18	25,76	8	32,00	6	24,00	28,00	5	17,86	10	23,26	20,56
	ма- Абнормалан положај ЈА	3	11,11	1	4,17	7,64	2	7,41	3	9,09	8,25	2	8,00	2	8,00	8,00	2	7,14	3	6,98	7,06
	лије Абнормалан положај ЦЈ	4	14,81	4	16,67	15,74	4	14,81	5	15,15	14,98	5	20,00	2	8,00	14,00	5	17,86	2	4,65	11,25
Σ		27	100	24	100	100	27	100	33	100	100	25	100	25	100	100	28	100	43	100	100

¹ЈА-Јајни апарат; ЦЈ-Централно једро

Ембрионове кесице у којима су се налазили заједно нормално развијен јајни апарат и централно једро нису регистроване код сорти Лесковачка, Врањска, Морава и Пазарцијска, док су у највећем степену биле регистроване код сорте Португалска (4,00%). Присуство јајног апарата у ембрионовој кесици се кретало у интервалу од 1,72% (Врањска) до 11,58% (Морава).

У односу на јајни апарат, још је мање било изражено присуство само јајне ћелије у ембрионовим кесицама. Оно је варијало од 1,85% (Хемус) до 6,93% (Морава). Синергиде једино нису биле присутне код сорте Врањска, док су у највећем степену биле присутне код сорте Тријумф (10,55%).

Као и у претходном термину, централна једра су у знатном степену била регистрована код свих сорти, са највећим вредностима код сорте Тријумф (39,49%) и најмањим код сорте Пазарцијска (17,86%). Висока заступљеност централног једра код свих сорти у оба термина фиксирања указује на њихову најдужу виталност од свих елемената ембрионове кесице.

Атрофија јајног апарата је била у најмањем степену изражена код сорте Лесковачка (13,14%), а у највећем код сорте Пазарцијска (33,93%). Код сорте Пазарцијска је утврђено у највећем степену и присуство абнормалног положаја јајног апарата (10,71%) и централног једра (19,64%), док је абнормалан положај јајног апарата у најмањем степену био заступљен код сорте Морава (2,38%), а централног једра код сорте Врањска (9,97%).

За разлику од самоопрашивања, у варијанти слободног опрашивања примећен је знатно већи број формираних ембриона у оба термина фиксирања. Тако је десетог дана након опрашивања (Таб. 24) највећи број формираних ембриона регистрован код сорте Лесковачка (44,09%), а најмањи код сорте Португалска (31,13%), док се број формираних ембриона код осталих сорти кретао у наведеним границама.

Присуство нормално развијеног јајног апарата и централног једра десетог дана након опрашивања је највише било изражено код сорте Морава (10,39%), док њихово присуство није утврђено код сорти Лесковачка и Тријумф. Јајни апарат је у највећем степену био присутан у ембрионовој кесици код сорте Португалска (11,45%), а у најмањем код сорте Морава (2,27%). Присуство само јајне ћелије у ембрионовој кесици варијало је од 1,39% (Пазарцијска) до 7,61% (Хемус).

Таб. 24. Стање у ембрионим кесицама сорти дуње десетог дана након опрашивања у варијанти слободног опрашивања.

Сорта	Стање у ембрионовој кесици	Лесковачка			Врањска			Морава			Пазарцијска		
		2010. Бр.	2011. Бр.	Мх (%)	2010. Бр.	2011. Бр.	Мх (%)	2010. Бр.	2011. Бр.	Мх (%)	2010. Бр.	2011. Бр.	Мх (%)
Опло- ђено	Ембрион	12	9	44,09	8	10	43,18	7	12	37,34	5	15	31,25
	Нормално развијен ЈА и ЦЈ ¹	0	0	0,00	1	2	7,27	3	2	10,39	0	3	4,17
Без опло- ђења	Присутан ЈА	1	3	8,17	1	1	4,77	1	0	2,27	2	3	8,33
	Присутна јајна ћелија	0	1	2,00	0	2	5,00	1	2	5,84	0	1	1,39
	Присутне синергиде	1	1	4,17	0	0	0,00	2	1	6,33	1	4	7,64
	Присутно ЦЈ	6	5	23,04	5	3	18,86	4	6	19,81	10	6	29,17
	Ано- Атрофија ЈА	1	2	6,17	3	1	9,32	0	1	1,79	3	2	9,03
	ма- Абнормалан положај ЈА	2	2	8,35	2	0	4,55	2	0	4,55	0	1	2,78
	лије Абнормалан положај ЦЈ	0	2	4,00	2	1	7,05	2	4	11,69	3	1	7,64
Σ		23	25	100	22	20	100	22	28	100	24	36	100
Сорта		Хемус			Асеница			Португалска			Тријумф		
Опло- ђено	Ембрион	5	21	32,79	11	15	43,43	6	10	31,13	8	15	42,73
	Нормално развијен ЈА и ЦЈ ¹	3	3	9,88	2	0	4,00	1	2	5,73	0	0	0,00
Без опло- ђења	Присутан ЈА	0	6	6,12	1	1	3,43	2	4	11,45	2	4	11,06
	Присутна јајна ћелија	2	3	7,61	0	2	2,86	0	2	3,23	1	1	4,02
	Присутне синергиде	0	2	2,04	2	4	9,71	1	0	2,50	2	2	8,03
	Присутно ЦЈ	5	8	19,53	2	8	15,43	7	9	32,02	5	6	21,59
	Ано- Атрофија ЈА	3	2	8,86	4	4	13,71	1	3	7,34	1	3	9,09
	ма- Абнормалан положај ЈА	2	2	6,59	2	0	4,00	0	0	0,00	0	1	3,03
	лије Абнормалан положај ЦЈ	2	2	6,59	1	1	3,43	2	1	6,61	1	1	4,02
Σ		22	49	100	25	35	100	20	31	100	20	33	100

¹ЈА-Јајни апарат; ЦЈ-Централно једро

Таб. 25. Стање у ембрионим кесицама сорти дуње петнаестог дана након опрашивања у варијанти слободног опрашивања.

Сорта	Стање у ембрионовој кесици	Лесковачка			Врањска			Морава			Пазарцијска		
		2010. Бр.	2011. Бр.	Мх (%)	2010. Бр.	2011. Бр.	Мх (%)	2010. Бр.	2011. Бр.	Мх (%)	2010. Бр.	2011. Бр.	Мх (%)
Опло-ђено	Ембрион	14	9	54,76	11	12	46,46	10	18	46,89	7	17	42,64
Без опло-ђења	Нормално развијен ЈА и ЦЈ ¹	0	1	2,38	0	0	0,00	0	1	1,28	0	1	1,61
	Присутан ЈА	2	2	9,52	0	0	0,00	0	2	2,56	1	1	3,79
	Присутна јајна ћелија	1	1	4,76	2	1	5,88	2	1	6,04	0	0	0,00
	Присутне синергиде	1	1	4,76	0	1	2,17	0	1	1,28	2	0	4,35
	Присутно ЦЈ	1	3	9,52	7	4	21,66	3	6	14,84	8	6	27,07
	Ано- Атрофија ЈА	1	2	7,14	4	2	11,76	2	3	8,61	3	2	9,75
	ма- Абнормалан положај ЈА	0	0	0,00	1	1	4,03	1	2	4,95	0	0	0,00
	лије Абнормалан положај ЦЈ	1	2	7,14	2	2	8,05	3	5	13,55	2	4	10,80
Σ		21	21	100	27	23	100	21	39	100	23	31	100
Сорта		Хемус			Асеница			Португалска			Тријумф		
Опло-ђено	Ембрион	7	17	39,04	14	11	45,33	9	12	40,99	12	22	51,16
Без опло-ђења	Нормално развијен ЈА и ЦЈ ¹	0	1	1,32	1	2	5,67	0	0	0,00	1	0	1,79
	Присутан ЈА	1	1	3,70	1	0	1,67	0	0	0,00	0	2	2,70
	Присутна јајна ћелија	1	0	2,38	1	0	1,67	1	0	2,17	1	1	3,14
	Присутне синергиде	0	2	2,63	2	1	5,33	0	0	0,00	1	0	1,79
	Присутно ЦЈ	6	8	24,81	5	7	22,33	8	5	26,32	8	5	21,04
	Ано- Атрофија ЈА	3	2	9,77	5	3	14,33	2	3	9,70	2	4	8,98
	ма- Абнормалан положај ЈА	0	2	2,63	0	0	0,00	0	3	5,36	1	2	4,49
	лије Абнормалан положај ЦЈ	3	5	13,72	1	1	3,67	3	5	15,45	2	1	4,92
Σ		21	38	100	30	25	100	23	28	100	28	37	100

¹ЈА-Јајни апарат; ЦЈ-Централно једро

Синергиде нису биле присутне у ембрионовој кесици једино код сорте Врањска, а насупротив томе, у највећем степену су биле присутне код сорте Асеница (9,71%). Присуство нормално грађеног централног једра у ембрионовој кесици кретало се у интервалу од 15,43% (Асеница) до 32,02% (Португалска).

Осим формираних ембриона и нормално развијених елемената ембрионске кесице и у варијанти слободног опрашивања јавиле су се извесне аномалије десетог дана након опрашивања, али углавном у мањем обиму у односу на самоопрашивање. Тако је атрофија јајног апарата у највећем степену била присутна код сорте Асеница (13,71%), а у најмањем код сорте Морава (1,79%). Абнормалан положај јајног апарата једино није уочен код сорте Португалска, док је у највећем степену био изражен код сорте Лесковачка (8,35%).

Поред атрофије и абнормалног положаја јајног апарата, регистрован је и абнормалан положај централног једра у ембрионовој кесици десетог дана након опрашивања. Ова аномалија је у најмањем степену била заступљена код сорте Асеница (3,43%), а у највећем код сорте Морава (11,69%).

Број формираних ембриона осим тога што се разликовао између варијанти опрашивања, разликовао се и у зависности од термина фиксирања. Тако је највећи број формираних ембриона код свих проучаваних сорти утврђен петнаестог дана након опрашивања у варијанти слободног опрашивања (Таб. 25). У овом термину највећи број формираних ембриона имала је сорта Лесковачка (54,76%), а најмањи сорта Хемус (39,04%).

Код сорти Врањска и Португалска петнаестог дана након опрашивања нису уочене ембрионске кесице са нормално развијеним јајним апаратом и централним једром, као ни са присуством само јајног апарата, док су у највећем степену јајни апарат и централно једро били присутни код сорте Асеница (5,67%), а само јајни апарат код сорте Лесковачка (9,52%). Присуство само јајне ћелије није било уочено код сорте Пазарцијска, као ни присуство синергида код сорте Португалска. Насупрот томе, највећи број ембрионских кесица са присутном само јајном ћелијом утврђен је код сорте Морава (6,04%), а синергида код сорте Асеница (5,33%). Велика варирања између сорти су констатована када је у питању присуство централног једра у ембрионовој кесици и то од 9,52% (Лесковачка) до 27,07% (Пазарцијска).

Изостанак оплођења услед атрофије јајног апарата петнаестог дана након опрашивања кретао се у интервалу од 7,14% (Лесковачка) до 14,33% (Асеница). Појава абнормалног положаја јајног апарата (5,36%) и централног једра (15,45%) је била највише изражена код сорте Португалска, док абнормално постављен јајни апарат није био регистрован код сорти Лесковачка, Пазарцијска и Асеница. Слично томе, код сорте Асеница је утврђено и најмање присуство абнормално постављеног централног једра (3,67%).

На основу праћења постоплодних процеса и аномалија у грађи ембрионске кесице код дуње може се констатовати да су у варијанти самоопрашивања сорте Врањска и Лесковачка у оба термина (десетог и петнаестог дана) имале знатно већи број формираних ембриона као јасан знак процеса оплођења и мањи број аномалија у односу на остале сорте, што указује на аутокомпатибилност ове две сорте. Међутим у овој комбинацији опрашивања утврђен је јако мали број формираних ембриона (испод 5%) код сорти Морава, Асеница и Португалска, док код сорти Пазарцијска, Хемус и Тријумф ни у једном од два испитивана термина није утврђено присуство ембриона у ембрионској кесици, што указује на аутоинкомпатибилност ових сорти. Ова подела о самооплодности сорти, такође потврђује и ону која је дата на основу резултата флуоресцентне микроскопије.

Насупрот самоопрашивању, у варијанти слободног опрашивања утврђен је знатно већи број формираних ембриона код свих испитиваних сорти. То се може објаснити успешнијим оплођењем у присуству већег броја опрашивача у односу на опрашивање сопственим поленом, као и са појавом аутоинкомпатибилности у варијанти самоопрашивања.

7.1.10. Заметање плодова

Заметање плодова код воћака, па и код дуње зависи од већег броја чинилаца, а првенствено од генотипа сорте опрашивача, као и од температуре ваздуха у току и након фенофазе цветања. Ова особина је анализирана кроз два параметра: иницијално заметање плодова (три недеље након цветања) и финално заметање плодова (непосредно пред бербу).

Таб. 26. Заметање плодова сорти дуње у варијантама самоопрашивања и слободног опрашивања.

Сорта/Година	Самоопрашивање		Слободно опрашивање		
	Иницијално заметање (%)	Финално заметање (%)	Иницијално заметање (%)	Финално заметање (%)	
Лесковачка	2010.	16,54	9,84	38,69	17,37
	2011.	15,88	5,75	21,53	12,71
	2012.	18,60	12,37	49,85	25,98
	Мх	17,01	9,32	36,69	18,68
Врањска	2010.	30,30	10,09	35,58	17,10
	2011.	35,60	10,65	42,21	14,67
	2012.	19,65	8,84	23,21	16,87
	Мх	28,52	9,86	33,67	16,21
Морава	2010.	2,24	0,67	41,85	20,60
	2011.	1,93	0,40	45,98	20,27
	2012.	3,07	1,05	41,31	29,84
	Мх	2,42	0,71	43,05	24,04
Пазарцијска	2010.	2,36	0,00	35,05	18,73
	2011.	6,16	0,00	36,03	12,59
	2012.	0,00	0,00	39,70	27,42
	Мх	2,84	0,00	36,93	19,58
Хемус	2010.	3,15	0,00	34,71	17,90
	2011.	6,60	1,39	33,07	19,20
	2012.	1,31	0,00	30,89	20,16
	Мх	3,69	0,46	32,89	19,09
Асеница	2010.	8,99	1,92	43,40	21,29
	2011.	16,20	1,78	52,83	17,36
	2012.	2,22	1,11	39,27	30,43
	Мх	9,14	1,61	45,17	23,03
Португалска	2010.	4,00	0,00	26,85	16,44
	2011.	5,65	3,04	34,85	16,34
	2012.	2,62	0,00	24,79	17,28
	Мх	4,09	1,01	28,83	16,69
Тријумф	2010.	2,26	0,00	45,02	24,01
	2011.	6,91	0,00	49,02	20,50
	2012.	0,41	0,00	37,56	28,38
	Мх	3,19	0,00	43,87	24,30
Година	2010.	8,73	2,82	37,65	19,18
	2011.	11,87	2,88	39,44	16,70
	2012.	5,98	2,92	35,82	24,54

Таб. 27. Средине квадрата (MS) и вредности Tukey теста за заметање плодова сорти дуње у варијантама самоопрашивања и слободног опрашивања.

Особина	Самоопрашивање		Слободно опрашивање	
	Иницијално заметање	Финално заметање	Иницијално заметање	Финално заметање
F-тест				
Сорта (А)	787,15**	157,47**	311,22 ^{ns}	87,78 ^{ns}
Година (Б)	207,89*	0,07 ^{ns}	78,47 ^{ns}	385,39**
А x Б	33,55 ^{ns}	6,87 ^{ns}	170,11 ^{ns}	28,18 ^{ns}
Грешка (Г)	60,24	11,00	172,61	51,32
Tukey-тест				
Сорта (А)	0,05	11,69	5,00	-
	0,01	13,94	5,96	-
Година (Б)	0,05	5,45	-	5,03
	0,01	6,92	-	6,39
А x Б	0,05	-	-	-
	0,01	-	-	-

**p<0,01; *p<0,05; ns-није значајно

У варијанти самоопрашивања, највећу просечну вредност иницијалног заметања плодова (Таб. 26) имале су сорте Врањска (28,52%) и Лесковачка (17,01%). У односу на ове две сорте, остале сорте су имале неупоредиво мање просечне вредности броја иницијално заметнутих плодова. Тако је најмањи број иницијално заметнутих плодова утврђен код сорте Морава (2,42%). Ако се изузму сорте Асеница и Врањска, број иницијално заметнутих плодова код осталих сорти био је значајно мањи (испод 5%) од стандард сорте - Лесковачка (Таб. 27). Аналогно иницијалном заметању, и број финално заметнутих плодова је било највећи код сорти Врањска (9,86%) и Лесковачка (9,32%). Од свих испитиваних сорти, једино се Врањска дуња није значајно разликовала у погледу ове особине од сорте стандард. Остале сорте су имале мали број финално заметнутих плодова, док сорте Пазарцијска и Тријумф нису ни имале плодове на грани пред бербу.

Посматрано по годинама истраживања, значајне разлике су биле изражене за број иницијално заметнутих плодова, који се кретао од 5,98% у 2012. до 11,87% у 2011. години. С друге стране број финално заметнутих плодова је био прилично уједначен и није се значајно разликовао по годинама истраживања. Он је био највећи у 2012. години (2,92%), а најмањи у 2010. години (2,82%).

У односу на самоопрашивање, број иницијално и финално заметнутих плодова је био неупоредиво већи у варијанти слободног опрашивања, што се

може објаснити утицајем већег броја опрашивача на ове особине. У овој варијанти опрашивања, број иницијално приметних плодова се кретао од 28,83% (Португалска) до 45,17% (Асеница).

Поред сорте Асеница, велики број иницијално приметних плодова имале су и сорте Тријумф (43,87%) и Морава (43,05%). Слично томе, сорте Тријумф (24,30%), Морава (24,04%) и Асеница (23,03%) су имале и највећи број финално приметних плодова, а најмањи су имале сорте Врањска (16,21%) и Португалска (16,69%). У овој варијанти опрашивања, број иницијално и финално приметних плодова није се статистички значајно разликовао између проучаваних сорти.

Насупрот самоопрашивању, у варијанти слободног опрашивања, број иницијално приметних плодова није се значајно разликовао између година и кретао се од 35,82% у 2012. години до 39,44% у 2011. години. Међутим, број финално приметних плодова показао је значајну варијабилност између година и то од 16,70% у 2011. години до 24,54% у 2012. години.

Према резултатима финалног земања плодова у пољским условима при самоопрашивању, сорте дуње се могу поделити у две групе:

- **Самоопходне сорте:** Лесковачка и Врањска.
- **Самобеспходне сорте:** Морава, Пазарцијска, Хемус, Асеница, Португалска и Тријумф.

На основу земања плодова у пољским условима може се констатовати да су самоопходне сорте Лесковачка и Врањска, као и да су оне имале знатно већи број приметних плодова у условима слободног опрашивања. То указује да и ове сорте знатно боље производне резултате остварују ако се гаје уз присуство опрашивача.

7.1.11. Корелације између клијавости полена *in vitro*, квантитативних показатеља раста поленових цевчица у тучку и земања плодова

Клијавост полена *in vitro*, број поленових цевчица у појединим регионима стубића и плодника тучка, заступљеност тучкова са продором поленових цевчица у нуцелус семеног земања шестог дана након опрашивања, број формираних

ембриона петнаестог дана након опрашивања и број иницијално и финално заметнутих плодова су веома важни параметри од којих у многоне зависи родност воћака. Изузимајући клијавост полена *in vitro* у 15% раствору сахарозе, ови параметри су приказани у варијанти слободног опрашивања. Стављањем у везу ових параметара може се доћи до закључка о повезаности ових особина, односно, о постојању или одсуству корелације међу њима (Таб. 28).

Таб. 28. Вредности Пирсоновог коефицијента корелације између клијавости полена *in vitro*, квантитативних параметара раста поленових цевчица у тучку, броја формираних ембриона петнаестог дана након опрашивања и иницијалног и финалног заметања плодова сорти дуње.

Особина	КП ¹	ГТС	СТС	ОС	ПЛО	ТПЦН	БРЕМ	ИНИ	ФИН
КП									
ГТР	0,56								
СТР	-0,69	-0,22							
ОС	-0,72*	-0,39	0,90*						
ПЛО	-0,75*	-0,26	0,66	0,84*					
ТПЦН	-0,70	-0,33	0,48	0,74*	0,96*				
БРЕМ	-0,38	-0,13	0,61	0,67	0,72*	0,69			
ИНИ	0,55	0,59	-0,16	-0,14	-0,04	0,01	0,47		
ФИН	0,71	0,59	-0,28	-0,20	-0,11	-0,06	0,30	0,92*	

¹ КП-клијавост полена *in vitro* у 15% раствору сахарозе; ГТС-горња трећина стубића; СТС-средња трећина стубића; ПЛО-плодник; ТПЦН-број тучкова са продором поленових цевчица у нуцелус семеног зачетка шестог дана након опрашивања; БРЕМ-број формираних ембриона петнаестог дана након опрашивања; ИНИ-иницијално заметање плодова; ФИН-финално заметање плодова

* $p < 0,05$

Анализирајући вредности коефицијента корелације између клијавости полена и осталих приказаних особина може се видети да је она била умерена негативна са бројем поленових цевчица у основи стубића ($r = -0,72^*$) и бројем поленових цевчица доспелих у плодник ($r = -0,75^*$). Умерена позитивна корелација утврђена је између броја поленових цевчица у основи стубића и броја тучкова са продором поленових цевчица у нуцелус семеног зачетка шестог дана након опрашивања ($r = 0,74^*$), као и између броја поленових цевчица у плоднику и броја формираних ембриона ($r = 0,72^*$).

Насупрот томе, јака позитивна корелација утврђена је између броја поленових цевчица у средњој трећини и основи стубића ($r = 0,90^*$), као и између броја поленових цевчица у основи стубића и плоднику тучка ($r = 0,84^*$). На крају,

највећа вредност коефицијента корелације утврђена је између броја полевних цевчица у плоднику и броја тучкова са продором полевних цевчица у нуцелус семеног заметка шестог дана након опрашивања ($r=0,96^*$), као и између иницијалног и финалног заметања плодова ($r=0,92^*$).

7.2. Помолошке особине дуње

7.2.1. Фенолошке особине

Период вегетације дуње траје од почетка кретања сокова, односно бубрења пупољака у пролеће па све до отпадања листова у јесен. Сорте дуње одликују се каснијим почетком вегетације у односу на јабуку и крушку, јер код њих биолошко мировање траје доста дуго. Фенолошке особине дуње регистроване у овим истраживањима груписане су у четири дела: фенофаза пре цветања, фенофаза цветања, фенофаза сазревања плодова и фенофаза завршетка вегетације.

7.2.1.1. Фенолошке особине до почетка цветања

Испитиване фенофазе које претходе цветању су биле следеће: почетак вегетације (бубрење пупољака), избијање првих листића, отварање првих листића, отварање цветних пупољака, отварање чашичних листића, појава круничних листића и појава касних балона.

Бубрење пупољака представља видљив знак почетка вегетације дуње. Ова фенофаза код сорти дуње на локалитету “Радмиловац” одвијала се у трећој декади марта (Таб. 29) и најраније је регистрована код сорте Врањска (22. марта), а најкасније код сорте стандард - Лесковачка (27. марта).

Према почетку вегетације (бубрење пупољака) на локалитету “Радмиловац” испитиване сорте дуње се могу поделити у три групе:

- **Ране** (22-23. март): Врањска и Португалска.
- **Средње ране** (24-25. март): Морава, Хемус, Асеница, Тријумф и Пазарцијска.
- **Позне** (26-27. март): Лесковачка.

Таб. 29. Фенофаза сорти дуње од почетка вегетације до цветања.

Сорта/Година	Бубрење пупољака	Избијање првих листића	Отварање првих листића	Отварање цветних пупољака	Отварање чашичних листића	Појава круничних листића	Појава касних балона	
Лесковачка	2010.	27.03.	01.04.	04.04.	08.04.	11.04.	14.04.	24.04.
	2011.	28.03.	02.04.	05.04.	10.04.	12.04.	15.04.	24.04.
	2012.	22.03.	26.03.	28.03.	05.04.	09.04.	14.04.	22.04.
	2013.	29.03.	06.04.	12.04.	18.04.	22.04.	25.04.	27.04.
	Мх	27.03.	01.04.	05.04.	10.04.	14.04.	17.04.	24.04.
Врањска	2010.	22.03.	29.03.	01.04.	05.04.	08.04.	10.04.	20.04.
	2011.	24.03.	31.03.	02.04.	06.04.	08.04.	10.04.	19.04.
	2012.	18.03.	21.03.	24.03.	02.04.	04.04.	08.04.	17.04.
	2013.	25.03.	02.04.	08.04.	15.04.	17.04.	19.04.	23.04.
	Мх	22.03.	29.03.	01.04.	07.04.	09.04.	12.04.	20.04.
Морава	2010.	24.03.	31.03.	02.04.	05.04.	08.04.	12.04.	22.04.
	2011.	26.03.	02.04.	04.04.	07.04.	08.04.	10.04.	20.04.
	2012.	21.03.	23.03.	26.03.	04.04.	06.04.	11.04.	19.04.
	2013.	26.03.	03.04.	09.04.	14.04.	18.04.	20.04.	24.04.
	Мх	24.03.	30.03.	03.04.	08.04.	10.04.	13.04.	21.04.
Пазарцијска	2010.	25.03.	01.04.	04.04.	08.04.	10.04.	14.04.	22.04.
	2011.	27.03.	03.04.	05.04.	08.04.	10.04.	15.04.	22.04.
	2012.	20.03.	22.03.	25.03.	01.04.	07.04.	11.04.	19.04.
	2013.	27.03.	05.04.	12.04.	17.04.	20.04.	24.04.	25.04.
	Мх	25.03.	31.03.	04.04.	09.04.	12.04.	16.04.	22.04.
Хемус	2010.	24.03.	31.03.	02.04.	06.04.	08.04.	12.04.	21.04.
	2011.	25.03.	01.04.	03.04.	07.04.	08.04.	11.04.	20.04.
	2012.	21.03.	22.03.	25.03.	04.04.	06.04.	10.04.	18.04.
	2013.	25.03.	01.04.	06.04.	14.04.	18.04.	20.04.	24.04.
	Мх	24.03.	29.03.	01.04.	08.04.	10.04.	13.04.	21.04.
Асеница	2010.	24.03.	31.03.	02.04.	06.04.	09.04.	12.04.	21.04.
	2011.	26.03.	01.04.	03.04.	07.04.	09.04.	12.04.	20.04.
	2012.	19.03.	21.03.	25.03.	03.04.	06.04.	10.04.	18.04.
	2013.	26.03.	02.04.	08.04.	15.04.	19.04.	21.04.	24.04.
	Мх	24.03.	29.03.	02.04.	08.04.	11.04.	14.04.	21.04.
Португалска	2010.	22.03.	29.03.	01.04.	05.04.	07.04.	10.04.	20.04.
	2011.	24.03.	31.03.	02.04.	07.04.	09.04.	10.04.	19.04.
	2012.	19.03.	21.03.	24.03.	02.04.	05.04.	08.04.	17.04.
	2013.	25.03.	01.04.	07.04.	14.04.	17.04.	19.04.	23.04.
	Мх	23.03.	28.03.	01.04.	07.04.	10.04.	12.04.	20.04.
Тријумф	2010.	25.03.	01.04.	03.04.	07.04.	09.04.	13.04.	22.04.
	2011.	26.03.	02.04.	04.04.	07.04.	10.04.	12.04.	21.04.
	2012.	19.03.	21.03.	25.03.	01.04.	06.04.	10.04.	18.04.
	2013.	27.03.	04.04.	09.04.	16.04.	19.04.	23.04.	24.04.
	Мх	24.03.	30.03.	03.04.	08.04.	11.04.	15.04.	21.04.
Година	2010.	24.03.	31.03.	02.04.	06.04.	09.04.	12.04.	22.04.
	2011.	26.03.	01.04.	04.04.	07.04.	09.04.	12.04.	21.04.
	2012.	20.03.	22.03.	25.03.	03.04.	06.04.	10.04.	19.04.
	2013.	26.03.	03.04.	09.04.	15.04.	19.04.	21.04.	24.04.

Међутим, иако је најраније бубрење пупољака регистровано код сорте Врањска, избијање првих листића најраније је наступило код сорте Португалска (28. марта), а најкасније код Лесковачке дуње (01. априла).

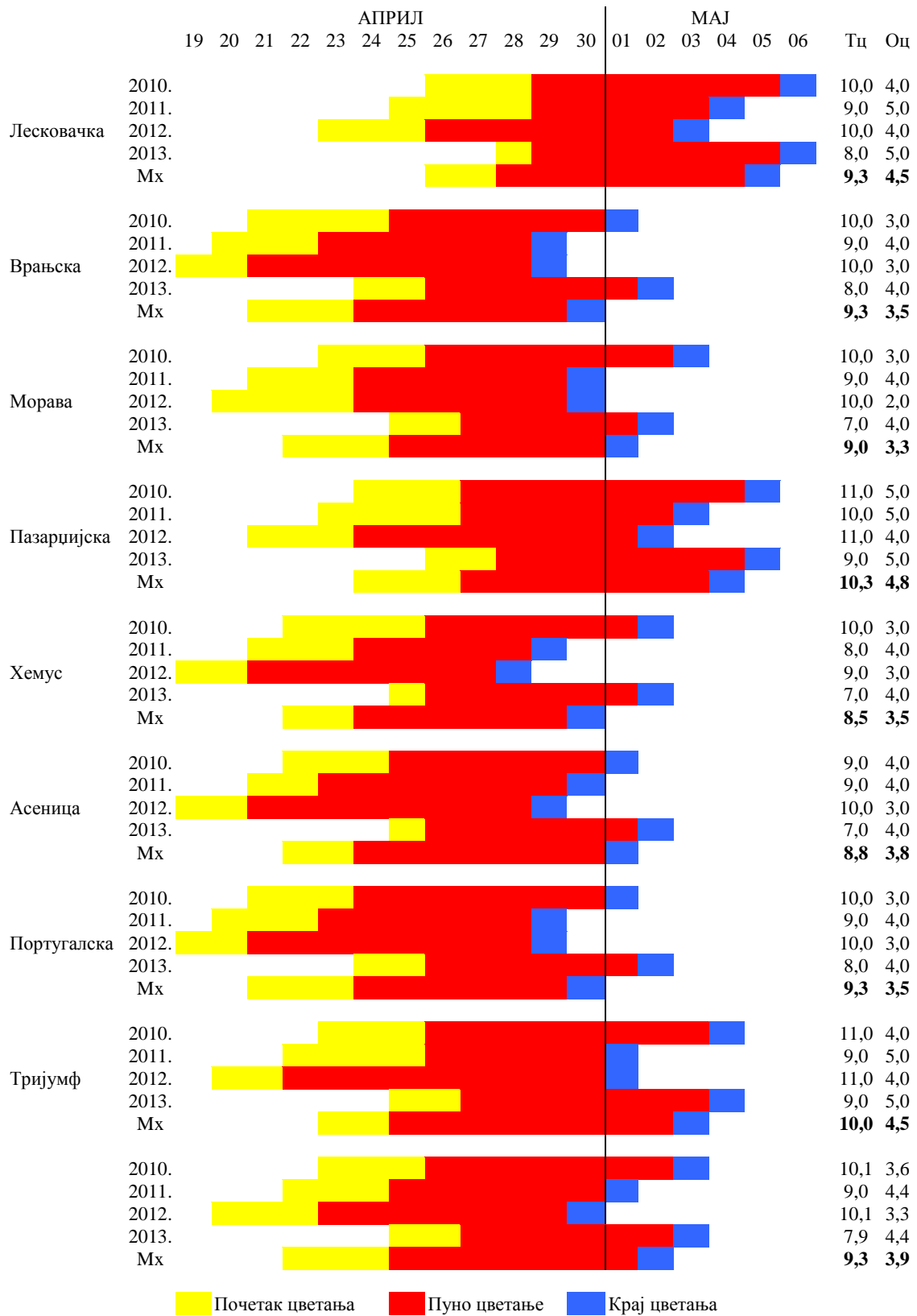
Код сорти Врањска, Хемус и Португалска регистровано је најраније отварање првих листића (01. априла), а најкасније код сорте Лесковачка (05. априла). Најраније отварање цветних пупољака је регистровано код сорти Врањска и Португалска (07. априла), а најкасније код сорте Лесковачка (10. априла). Слично томе, код сорте Врањска је утврђено и најраније отварање чашичних листића (09. априла), док је оно било најкасније код сорте Лесковачка (14. априла).

Појава круничних листића, просечно се одвијала средином априла, а варијала је између сорти од 12. априла (Врањска и Португалска) до 17. априла (Лесковачка). Недељу дана касније (почетком треће декаде априла), цветни пупољци су ушли у фазу касних балона и то најраније код сорти Врањска и Португалска (20. априла), а најкасније код сорте Лесковачка (24. априла).

Просечан датум одвијања фенофазе дуње које претходе цветању мењао се и по годинама истраживања, у зависности од метеоролошких услова. Нарочито велике разлике у одвијању појединих фенофаза могу се уочити између 2012. и 2013. године. Одвијање свих фенофаза је најраније наступило у 2012. години, а најкасније у 2013. години. Знатно мања варирања између наведених фенофаза утврђена су у прве две године истраживања (2010. и 2011.).

7.2.1.2. Фенофаза цветања

Цветање дуње је изузетно важна фенофаза, од које у великој мери зависи родност, а условљена је првенствено генетским карактеристикама сорти и метеоролошким чиниоцима, нарочито температуром ваздуха пред цветање. Поред тога, цветање дуње зависи и од надморске висине, експозиције и примене агро и помотехничких мера. Познавање времена цветања сорти дуње је веома важно због избора најпогоднијих опрашивача. Цветање дуње на локалитету “Радмиловац” просечно се одвијало у трећој декади априла и првој декади маја (Граф. 21).



Тц-Трајање цветања (дани); Оц-Обилност цветања (0-5)

Граф. 21. Фенофаза цветања сорти дуње.

Просечан датум почетка цветања свих сорти у четворогодишњем периоду био је 22. април. Најранији почетак цветања утврђен је код сорти Врањска и Португалска (21. априла) и све испитиване сорте су имале ранији почетак цветања у односу на стандард сорту - Лесковачка, код које је почетак цветања био 26. априла. Амплитуда варирања између сорти са најранијим и најкаснијим почетком цветања је била мала и износила је 5 дана.

Према почетку цветања на локалитету “Радмиловац” испитиване сорте дуње се могу поделити у три групе:

- **Раноцветне сорте** (21-22. април): Врањска, Португалска, Морава, Хемус и Асеница.
- **Средњецветне сорте** (23-24. април): Тријумф и Пазарцијска.
- **Позноцветне сорте** (25-26. април): Лесковачка.

Почетак цветања је варирао и по годинама истраживања, у зависности од метеоролошких услова. Најранији почетак цветања је био у 2012. години (20. април), а најкаснији у 2013. години (25. април), која се одликовала изузетно хладним пролећем. Почетак цветања у прве две године био је приближно уједначен (23. април у 2010. и 22. април у 2011. години).

Потфаза пуног цветања наступила је у просеку за све сорте три дана након почетка цветања тј. 25. априла. Стандард сорта - Лесковачка је имала најкасније пуно цветање (28. априла). С друге стране, као и код почетка цветања и потфаза пуног цветања најраније је наступила код сорти Врањска и Португалска (24. априла). Такође, истовремено са ове две сорте наступило је и пуно цветање код сорти Хемус и Асеница. Као и код почетка цветања, и пуно цветање је варирало по годинама испитивања и најраније је наступило у 2012. години (23. априла), а најкасније у 2013. години (27. априла).

Крај цветања је у просеку наступио 02. маја. Слично потфазама почетка и пуног цветања, и завршетак цветања је најраније регистрован код сорти Врањска, Хемус и Португалска (30. априла), што је за пет дана раније у односу на стандард сорту (Лесковачка, 05. мај). Интервал од пуног цветања до краја цветања у просеку је износио седам дана. Слично претходним потфазама и завршетак цветања је најраније регистрован у 2012. години (30. априла), а најкасније у 2010. и 2013. години (03. маја).

Просечно трајање цветања код испитиваних сорти дуње износило је 9,3 дана. Цветање је најдуже трајало код сорте Пазарцијска (10,3 дана), а најкраће код сорте Хемус (8,5 дана).

На основу дужине цветања на локалитету “Радмиловац” испитиване сорте дуње се могу поделити у три групе:

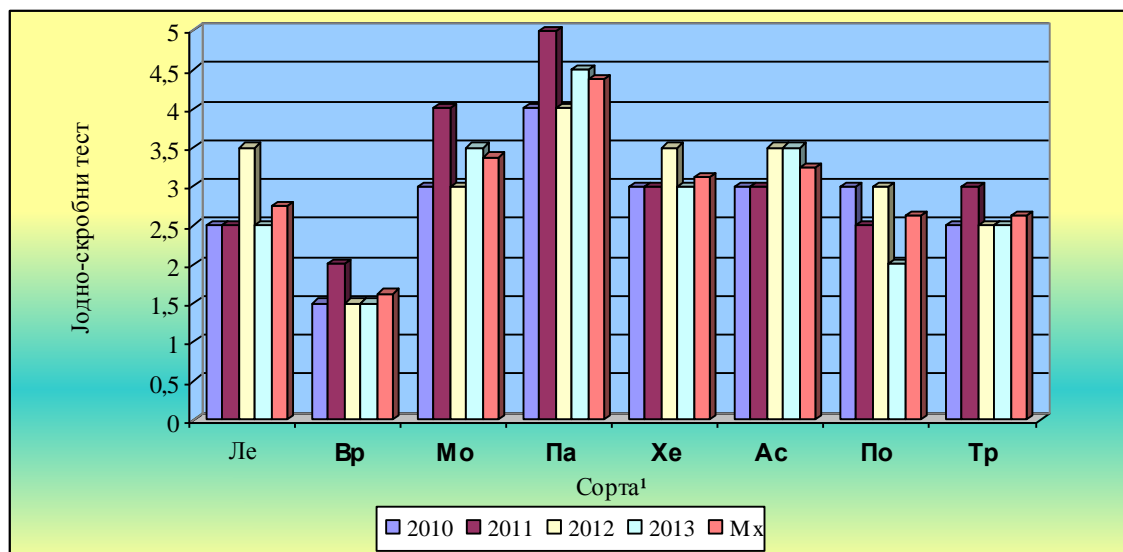
- Сорте са **кратким** цветањем (до 9,0 дана): Хемус, Асеница и Морава.
- Сорте са **средње дугим** цветањем (од 9,1 до 9,9 дана): Лесковачка, Врањска и Португалска.
- Сорте са **дугим** цветањем (преко 10,0 дана): Тријумф и Пазарцијска.

Посматрано по годинама истраживања, трајање цветања је било најкраће у 2013. години (7,9 дана). Насупрот томе, најдуже трајање цветања је утврђено у 2010. и 2012. години (10,1 дан).

Обилност цветања је варијала између испитиваних сорти и кретала се у интервалу од 3,3 код сорте Морава до 4,8 код сорте Пазарцијска. Поред сорте Пазарцијска, високе оцене за обилност цветања (4,5) имале су и сорте Лесковачка и Тријумф. Просечна оцена за обилност цветања код свих сорти и за све године истраживања износила је 3,9. Посматрано по годинама испитивања, обилност цветања се наизменично смењивала из године у годину и најмања је била у 2012. години (3,3), затим у 2010. години (3,6), а највећа у 2011. и 2013. години (4,4). Мања обилност цветања у наведеним годинама, последица је веће родности у претходним годинама.

7.2.1.3. Време сазревања плодова

Време бербе плодова дуње се одређује на основу степена зрелости, од кога у великој мери зависи квалитет и технолошка својства плодова. Ако се плодови рано беру, настају велики губици, квалитет им је слабији и не могу дуго да се чувају. С друге стране, ако се закасни са бербом може доћи до прекомерног опадања плодова и појаве физиолошких болести у складишту. Због тога је веома важно да се одреди степен зрелости плодова дуње. Степен зрелости плодова дуње у овим истраживањима утврђен је помоћу јодно-скробног теста.



¹Ле-Лесковачка; Вр-Врањска; Мо-Морава; Па-Пазарцијска; Хе-Хемус; Ас-Асеница; По-Португалска; Тр-Тријумф

Граф. 22. Степен зрелости плодова сорти дуње према јодно-скробном тесту (оцена према скали 1-5).

Берба плодова дуње обављена је истовремено код свих сорти у датој години, а и приближно истовремено (средина октобра) и у свим годинама истраживања (15. октобра у 2010, 14. октобра у 2011. и 2012. години и 16. октобра у 2013. години).

Од свих испитиваних сорти дуње, просечно за све године истраживања највећи степен зрелости је имала сорта Пазарцијска (оцена 4,4), што указује да се ова сорта одликовала најранијим временом сазревања (Граф. 22). С друге стране, најмањи степен зрелости плодова за све године истраживања утврђен је код сорте Врањска (оцена 1,6), што указује да је ова сорта имала најкасније време сазревања. Код сорте стандард (Лесковачка) оцена зрелости плодова према јодно-скробном тесту је износила 2,8.

Према томе, на основу времена сазревања (израженог оценом према јодно-скробном тесту) испитиване сорте дуње на локалитету “Радмиловац” се могу поделити у четири групе:

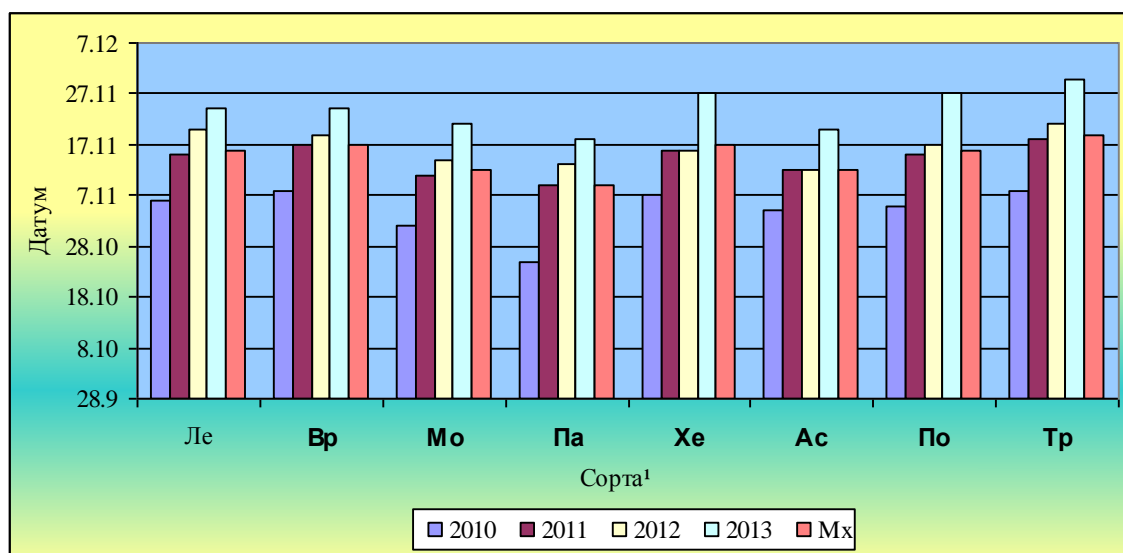
- **Ране** (оцена према јодно-скробном тесту преко 4,1): Пазарцијска.
- **Средње ране** (оцена према јодно-скробном тесту од 3,1 до 4,0): Морава, Хемус и Асеница.

- **Средње позне** (оцена према јодно-скробном тесту од 2,1 до 3,0): Португалска, Тријумф и Лесковачка.
- **Позне** (оцена према јодно-скробном тесту до 2,0): Врањска.

Време сазревања плодова испитиваних сорти дуње на локалитету “Радмиловац” је било приближно уједначено по годинама истраживања, с тим да је било нешто раније у 2011. и 2012. години, у односу 2010. и 2013. годину. То се може објаснити разликама у средњим дневним температурама ваздуха у месецима пред бербу плодова (септембар и октобар) између појединих година истраживања.

7.2.1.4. Фенофаза завршетка вегетације

Завршетак вегетације код испитиваних сорти дуње је евидентиран када је 80% листова на стаблу променило боју у жуту и када су листови почели да опадају са стабла. Генерално, дуња у односу на већину других врста воћака касније завршава вегетацију. Завршетак вегетације код проучаваних сорти дуње на локалитету “Радмиловац” се одвијао од краја прве до краја друге декаде новембра, са распоном између сорти од десет дана (Граф. 23).



¹Ле-Лесковачка; Вр-Врањска; Мо-Морава; Па-Пазарцијска; Хе-Хемус; Ас-Асеница; По-Португалска; Тр-Тријумф

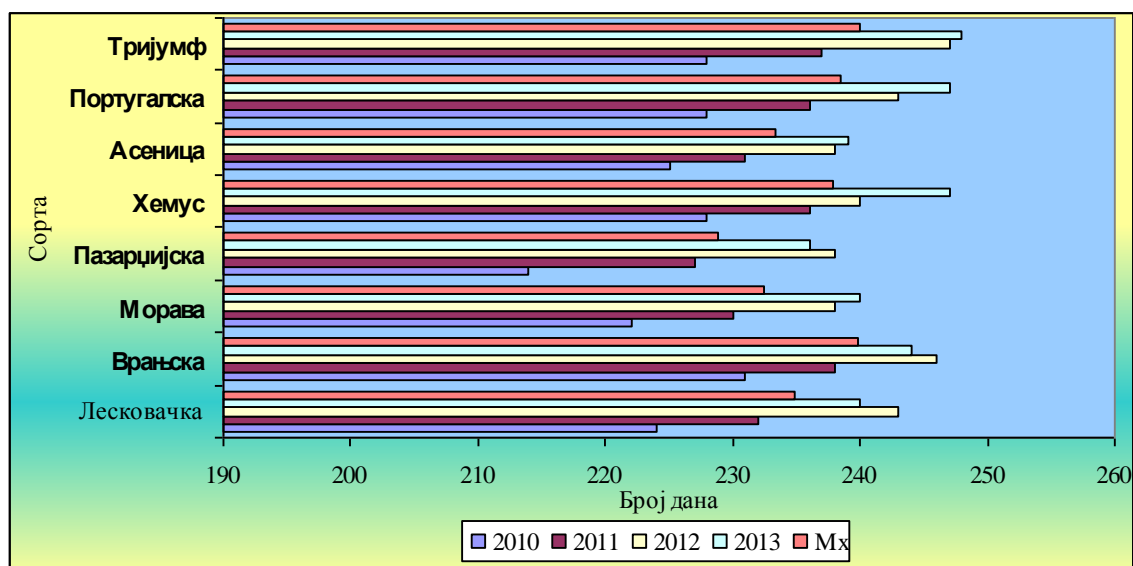
Граф. 23. Фенофаза завршетка вегетације сорти дуње.

Најранији завршетак вегетације је утврђен код сорте Пазарцијска (09. новембра), нешто каснији код сорти Морава и Асеница (12. новембра), а најкаснији код сорте Тријумф (19. новембра). Завршетак вегетације код сорте стандард (Лесковачка) је био 16. новембар.

У зависности од метеоролошких услова, завршетак вегетације се знатно разликовао по годинама истраживања. Најранији завршетак вегетације код свих сорти је установљен у 2010. години (крај октобра и почетак новембра), а најкаснији у 2013. години (трећа декада новембра). Завршетак вегетације у друге две године истраживања је био нешто уједначенији (друга декада новембра).

Према времену завршетка вегетације на локалитету “Радмиловац” испитиване сорте дуње се могу сврстати у три групе:

- Сорте са **раним** завршетком вегетације (до 12. новембра): Пазарцијска, Морава и Асеница.
- Сорте са **средње раним** завршетком вегетације (од 13. до 16. новембра): Лесковачка и Португалска.
- Сорте са **касним** завршетком вегетације (од 17. новембра): Врањска, Хемус и Тријумф.



Граф. 24. Трајање вегетационог периода сорти дуње.

Трајање вегетационог периода у великој мери зависи од метеоролошких услова у текућој вегетацији и одређено је датумом почетка и завршетка вегетације. Тако се дужина вегетационог периода (Граф. 24) код испитиваних сорти дуње кретала од 228,8 дана (Пазарцијска) до 240,0 дана (Тријумф).

Такође, утврђено је да се трајање вегетационог периода осим између сорти разликовало и по година истраживања, а кретало се од 214,0 дана код сорте Пазарцијска у 2010. години до 248,0 дана код сорте Тријумф у 2013. години. Иначе, најкраће трајање вегетационог периода код свих сорти је било у 2010. години, а најдуже у 2013. години код већине сорти, осим код сорти Лесковачка, Врањска и Пазарцијска, код којих је вегетација трајала дуже у 2012. години. У 2011. години трајање вегетационог периода је било приближно на нивоу четворогодишњег просека.

7.2.2. Морфолошке особине

Најважније морфолошке особине дуње утврђене у овим истраживањима подељене су на шест делова: морфолошке особине стабла, једногодишњих изданака, цвета, листа, плода и семена.

7.2.2.1. Морфолошке особине стабла

Стабло дуње се састоји од кореновог врата, дебла и круне. Дебло је део који се налази између кореновог врата и прве рамене гране. Висина и обим дебла зависе првенствено од биолошке особености сорте и система гајења.

Обим дебла је особина која је јако варирала између испитиваних сорти дуње. Он се кретао од 31,8 cm код стандард сорте - Лесковачка до 53,0 cm код сорте Португалска (Таб. 30). Ако се изузму сорте Врањска и Пазарцијска, остале сорте имале су статистички значајно већи обим дебла од стандард сорте (Таб. 31). Аналогно обиму дебла, и површина попречног пресека дебла је јако варирала између сорти, са најнижим вредностима такође код сорте Лесковачка ($81,1 \text{ cm}^2$), а највишим код сорте Португалска ($227,2 \text{ cm}^2$).

Таб. 30. Морфолошке особине стабла сорти дуње.

Сорта/Година	Обим дебла (cm)	Површина попречног пресека дебла (cm ²)	Висина дебла (cm)	Висина круне (cm)	Пречник круне (cm)	Индекс облика круне	Висина стабла (cm)	
Лесковачка	2010.	29,0	67,1	71,7	216,7	275,0	0,79	288,3
	2011.	29,7	70,2	74,3	206,7	260,0	0,79	281,0
	2012.	33,7	90,7	75,0	210,0	218,3	0,96	285,0
	2013.	34,7	96,3	76,3	226,7	236,7	0,96	303,0
	Мх	31,8	81,1	74,3	215,0	247,5	0,88	289,3
Врањска	2010.	31,3	83,9	90,0	245,0	243,3	1,01	335,0
	2011.	32,8	93,0	93,3	205,0	217,3	0,94	298,3
	2012.	36,0	111,5	93,3	240,0	278,3	0,86	333,3
	2013.	38,3	125,1	96,7	213,3	235,0	0,91	310,0
	Мх	34,6	103,4	93,3	225,8	243,5	0,93	319,2
Морава	2010.	44,3	158,4	92,7	248,3	313,3	0,79	341,0
	2011.	46,0	170,8	95,0	233,3	270,0	0,86	328,3
	2012.	49,3	195,1	98,3	265,0	313,3	0,85	363,3
	2013.	51,0	208,7	99,0	256,7	366,7	0,70	355,7
	Мх	47,7	183,3	96,3	250,8	315,8	0,80	347,1
Пазарцијска	2010.	33,0	86,9	96,7	215,0	293,3	0,73	311,7
	2011.	34,3	94,1	98,3	183,3	281,7	0,65	281,7
	2012.	39,3	123,5	98,3	225,0	310,0	0,73	323,3
	2013.	41,7	138,2	100,0	196,7	320,0	0,61	296,7
	Мх	37,1	110,7	98,3	205,0	301,3	0,68	303,3
Хемус	2010.	37,0	109,6	83,3	261,7	271,7	0,96	345,0
	2011.	38,7	119,3	85,0	248,3	288,3	0,86	333,3
	2012.	41,7	138,9	86,7	258,3	310,0	0,83	345,0
	2013.	46,3	171,6	90,0	233,3	283,3	0,82	323,3
	Мх	40,9	134,8	86,3	250,4	288,3	0,87	336,7
Асеница	2010.	38,3	117,1	91,7	293,3	281,7	1,04	385,0
	2011.	39,8	126,5	93,3	200,0	290,0	0,69	293,3
	2012.	44,7	159,0	96,7	255,0	296,7	0,86	351,7
	2013.	47,5	179,7	98,3	246,7	343,3	0,72	345,0
	Мх	42,6	145,6	95,0	248,8	302,9	0,83	343,8
Португалска	2010.	48,7	189,8	71,7	323,3	300,0	1,08	395,0
	2011.	49,7	199,5	75,0	276,7	313,3	0,88	351,7
	2012.	55,0	243,4	78,3	306,7	300,0	1,02	385,0
	2013.	58,7	276,3	78,3	310,0	365,0	0,85	388,3
	Мх	53,0	227,2	75,8	304,2	319,6	0,96	380,0
Тријумф	2010.	42,0	140,8	78,3	270,0	310,0	0,87	348,3
	2011.	44,0	154,5	81,7	230,0	291,7	0,79	311,7
	2012.	47,3	178,9	83,3	258,3	313,3	0,82	341,7
	2013.	50,8	206,0	85,0	260,0	355,0	0,73	345,0
	Мх	46,0	170,0	82,1	254,6	317,5	0,80	336,7
Година	2010.	38,0	119,2	84,5	259,2	286,0	0,91	343,7
	2011.	39,4	128,5	87,0	222,9	276,5	0,81	309,9
	2012.	43,4	155,1	88,8	252,3	292,5	0,87	341,0
	2013.	46,1	175,2	90,5	242,9	313,1	0,79	333,4

Таб. 31. Средине квадрата (MS) и вредности Tukey теста за морфолошке особине стабла сорти дуње.

Особина	Површина			Висина круне	Пречник круне	Индекс облика круне	Висина стабла	
	Обим дебла	попечног пресека дебла	Висина дебла					
F-тест								
Сорта (А)	606,70**	27345,33**	1070,27**	11200,56**	11193,90**	0,10**	9462,93**	
Година (Б)	334,33**	15628,76**	155,51 ^{ns}	5952,34**	5767,73*	0,06 ^{ns}	5659,42**	
А x Б	1,87 ^{ns}	203,66 ^{ns}	2,44 ^{ns}	566,83 ^{ns}	1676,26 ^{ns}	0,02 ^{ns}	558,41 ^{ns}	
Грешка (Г)	30,56	1404,08	133,08	1033,07	1514,57	0,02	989,23	
Tukey-тест								
Сорта (А)	0,05	7,09	48,03	14,79	41,20	49,88	0,20	40,31
	0,01	8,38	56,79	17,48	48,71	58,98	0,23	47,67
Година (Б)	0,05	4,22	28,61	-	24,54	29,71	-	24,01
	0,01	5,19	35,18	-	30,18	36,54	-	29,53
А x Б	0,05	-	-	-	-	-	-	-
	0,01	-	-	-	-	-	-	-

**p<0,01; *p<0,05; ns-није значајно

Слично обиму дебла, и висина дебла је била најмања код сорте Лесковачка (74,3 cm), а највећа код сорте Пазарцијска (98,3 cm). Изузимајући сорте Хемус, Португалска и Тријумф, остале сорте имале су значајно већу висину дебла од стандард сорте.

Са повећањем старости стабала, обим дебла се повећавао од 38,0 cm (2010. година) до 46,1 cm (2013. година). Обим дебла се значајно разликовало између појединих година, док за висину дебла нису утврђене значајне разлике по годинама истраживања.

Круна се код дуње састоји из многобројних грана и гранчица, на којима су распоређени пупољци, листови, цветови и плодови. Величина и облик круне зависе од биолошке особености сорте, бујности подлоге, система гајења, итд. Од свих проучаваних сорти, најмања висина круне је била код сорте Пазарцијска (205,0 cm). Насупрот томе, највећа висина круне (304,2 cm) је утврђена код сорте Португалска и једино је ова сорта имала значајно већу висину круне у односу на сорту стандард (215,0 cm). Такође, сорта Португалска је имала и највећи пречник круне (319,6 cm), док је најмањи пречник круне имала сорта Врањска (243,5 cm). Изузимајући сорте Врањска и Хемус, остале испитиване сорте су имале значајно већи пречник круне у односу на стандард сорту (Лесковачка, код које је пречник круне износио 247,5 cm).

Индекс облика круне је израчунат из односа висине и пречника круне, а кретао се у интервалу од 0,68 (Пазарцијска) до 0,96 (Португалска). У односу на стандард сорту (Лесковачка са 0,88), индекс облика круне је био значајно мањи само код сорте Пазарцијска, док је код осталих сорти био на нивоу стандарда.

Особине круне (висина и пречник) су се значајно разликовале и по годинама истраживања. Насупрот томе, нису утврђене значајне разлике између година за индекс облика круне.

Висина стабла код проучаваних сорти дуње је варијала у распону од 289,3 cm (Лесковачка) до 380,0 cm (Португалска) и ако се изузму сорте Врањска и Пазарцијска, остале сорте су имале значајно већу висину стабла у односу на сорту стандард. Осим између сорти, ова особина се значајно разликовала и по годинама истраживања.

На основу UPOV дескриптора извршено је оцењивање сорти дуње према хабитусу стабла, односно типу раста грана, при чему су све испитиване сорте подељене у три групе:

- Сорте са **усправним** растом грана (оцена 1): Врањска и Португалска.
- Сорте са **полу-усправним** растом грана (оцена 2): Лесковачка, Хемус и Асеница.
- Сорте са **раширеним** растом грана (оцена 3): Морава, Пазарцијска и Тријумф.

На основу испитиваних особина бујности (особине дебла, димензије круне), проучаване сорте дуње су подељене у три групе:

- **Слабо бујне** сорте: Лесковачка.
- **Средње бујне** сорте: Врањска, Пазарцијска, Хемус и Асеница.
- **Бујне** сорте: Морава, Португалска и Тријумф.

7.2.2.2. Морфолошке особине једногодишњих изданака

Просечна дужина једногодишњих изданака код испитиваних сорти дуње се кретала у интервалу од 3,4 cm код сорте Пазарцијска до 5,7 cm код сорте Португалска (Таб. 32). Код сорте стандард (Лесковачка), просечна дужина једногодишњих изданака је износила 4,7 cm.

Таб. 32. Морфометријске особине једногодишњих изданака сорти дуње.

Сорта/Година	Дужина изданака (cm)	Пречник изданака (mm)
Лесковачка	2010.	4,6
	2011.	5,1
	2012.	4,4
	2013.	4,8
	Мх	4,7
Врањска	2010.	5,6
	2011.	4,8
	2012.	6,3
	2013.	5,5
	Мх	5,5
Морава	2010.	4,9
	2011.	6,1
	2012.	4,9
	2013.	5,2
	Мх	5,3
Пазарцијска	2010.	3,4
	2011.	3,2
	2012.	3,5
	2013.	3,4
	Мх	3,4
Хемус	2010.	4,4
	2011.	4,0
	2012.	4,9
	2013.	5,1
	Мх	4,6
Асеница	2010.	5,4
	2011.	5,3
	2012.	4,8
	2013.	5,7
	Мх	5,3
Португалска	2010.	5,3
	2011.	6,1
	2012.	5,8
	2013.	5,5
	Мх	5,7
Тријумф	2010.	4,8
	2011.	5,6
	2012.	5,6
	2013.	4,8
	Мх	5,2
Година	2010.	4,8
	2011.	5,0
	2012.	5,0
	2013.	5,0

Таб. 33. Средине квадрата (MS) и вредности Tukey теста за морфометријске особине једногодишњих изданака сорти дуње.

Особина		Дужина изданака	Пречник изданака
F-тест	Сорта (А)	6,57 ^{**}	0,87 ^{**}
	Година (Б)	0,30 ^{ns}	1,37 ^{**}
	А x Б	0,63 ^{ns}	0,67 ^{**}
	Грешка (Г)	0,50	0,19
Tukey-тест	Сорта (А)	0,05	0,90
		0,01	1,07
	Година (Б)	0,05	-
		0,01	-
	А x Б	0,05	-
		0,01	-
			0,55
			0,65
			0,33
			0,41
			1,31
			1,50

**p<0,01; ns-није значајно

У односу на сорту стандард, дужина једногодишњих изданака је била статистички значајно мања код сорте Пазарцијска, а значајно већа код сорте Португалска (Таб. 33). Код осталих проучаваних сорти ова особина се није значајно разликовала од стандарда.

За разлику од дужине, знатно мања варирања су утврђена за пречник једногодишњих изданака, који се кретао од 4,3 mm код сорте Морава до 5,1 mm код сорте Врањска. Пречник једногодишњих изданака испитиваних сорти дуње се није статистички значајно разликовао од стандарда (4,7 mm).

Дужина једногодишњих изданака се није значајно разликовала по годинама истраживања. За разлику од дужине, пречник једногодишњих изданака се значајно разликовао између година и кретао се од 4,5 mm у 2010. години до 5,0 mm у 2011. и 2013. години.

Описне особине једногодишњих изданака сорти дуње приказане су кроз: форму, маљавост, боју, величину лентицела на њима, као и кроз положај вегетативних пупољака према изданцима (Таб. 34). Све испитиване сорте дуње имале су праву форму изданака. Маљавост изданака код већине сорти, као и код сорте стандард (Лесковачка) је била јака, док је код сорти Врањска и Португалска била средња, а код сорте Морава слаба. Боја једногодишњих изданака је углавном била браон (Морава, Асеница и Португалска) и у варијантама браон боје и то: црвенкасто-браон (Лесковачка, Врањска и Пазарцијска), зеленкасто-браон (Хемус) и браон-сива (Тријумф).

Таб. 34. Описне особине једногодишњих изданака сорти дуње према UPOV дескриптору.

Сорта	Форма изданака	Маљавост изданака	Боја изданака	Величина лентицела на изданцима	Положај вегетативних пупољака према изданцима
Лесковачка	прави	јака	црвенкасто-браон	средња	благо одмакнут
Врањска	прави	средња	црвенкасто-браон	мала	благо одмакнут
Морава	прави	слаба	браон	средња	приљубљен
Пазарцијска	прави	јака	црвенкасто-браон	велика	приљубљен
Хемус	прави	јака	зеленкасто-браон	средња	приљубљен
Асеница	прави	јака	браон	велика	благо одмакнут
Португалска	прави	средња	браон	мала	благо одмакнут
Тријумф	прави	јака	браон-сива	средња	благо одмакнут

Величина лентицела на једногодишњим изданцима кретала се од мале (Врањска и Португалска), преко средње (Лесковачка, Морава, Хемус и Тријумф) до велике (Пазарцијска и Асеница). Положај вегетативних пупољака према изданцима је био код већине сорти благо одмакнут. Међутим, код сорти Морава, Пазарцијска и Хемус положај вегетативних пупољака је био приљубљен уз изданке.

7.2.2.3. Морфолошке особине цвета

Дуња се у односу на већину других врста воћака одликује крупнијим цветовима. Пречник цвета се кретао у интервалу од 56,5 mm код сорте Морава до 64,9 mm код сорте Португалска (Таб. 35). Изузимајући сорте Морава и Хемус, остале сорте имале су значајно већи пречник цвета од стандард сорте (Лесковачка са 57,7 mm) (Таб. 36).

Таб. 35. Димензије цвета и круничних листића сорти дуње.

Сорта/Година	Пречник цвета (mm)	Дужина круничних листића (mm)	Ширина круничних листића (mm)	Индекс облика круничних листића	
Лесковачка	2010.	51,7	23,7	17,1	1,38
	2011.	58,6	27,6	20,4	1,36
	2012.	58,3	27,3	18,0	1,52
	2013.	62,2	28,7	20,8	1,38
	Мх	57,7	26,8	19,1	1,41
Врањска	2010.	56,3	27,0	19,3	1,40
	2011.	66,4	29,8	25,1	1,19
	2012.	56,0	26,2	18,6	1,41
	2013.	72,8	33,6	25,3	1,33
	Мх	62,9	29,2	22,1	1,33
Морава	2010.	56,3	26,4	20,4	1,29
	2011.	60,6	27,0	22,4	1,20
	2012.	50,1	22,7	17,6	1,29
	2013.	59,2	27,6	21,5	1,28
	Мх	56,5	25,9	20,5	1,27
Пазарцијска	2010.	60,1	27,7	19,3	1,44
	2011.	67,2	31,9	23,8	1,34
	2012.	50,2	21,2	16,6	1,28
	2013.	70,3	32,7	24,0	1,36
	Мх	61,9	28,4	20,9	1,35
Хемус	2010.	56,1	25,2	17,1	1,47
	2011.	63,0	29,4	22,8	1,29
	2012.	47,5	21,7	15,3	1,41
	2013.	68,6	32,3	23,2	1,39
	Мх	58,8	27,1	19,6	1,39
Асеница	2010.	57,3	27,0	19,4	1,39
	2011.	68,2	32,0	23,2	1,38
	2012.	49,5	22,9	16,8	1,36
	2013.	70,0	32,4	23,7	1,37
	Мх	61,2	28,6	20,8	1,38
Португалска	2010.	59,2	28,0	22,0	1,27
	2011.	70,3	32,2	27,4	1,18
	2012.	56,9	26,1	19,1	1,37
	2013.	73,1	34,3	25,8	1,33
	Мх	64,9	30,1	23,6	1,29
Тријумф	2010.	59,0	27,2	19,2	1,41
	2011.	71,2	33,7	25,4	1,33
	2012.	48,5	22,6	15,3	1,48
	2013.	66,1	30,3	22,0	1,38
	Мх	61,2	28,5	20,5	1,40
Година	2010.	57,0	26,5	19,2	1,38
	2011.	65,7	30,4	23,8	1,28
	2012.	52,1	23,8	17,2	1,39
	2013.	67,8	31,5	23,3	1,35

Таб. 36. Средине квадрата (MS) и вредности Tukey теста за димензије цвета и круничних листића сорти дуње.

Особина		Пречник цвета	Дужина круничних листића	Ширина круничних листића	Индекс облика круничних листића	
F-тест	Сорта (А)	92,61 ^{**}	22,14 ^{**}	23,89 ^{**}	0,033 ^{**}	
	Година (Б)	1299,91 ^{**}	300,43 ^{**}	248,24 ^{**}	0,060 ^{**}	
	А x Б	39,17 ^{**}	11,27 ^{**}	4,32 ^{**}	0,008 ^{**}	
	Грешка (Г)	4,07	1,02	0,63	0,002	
Tukey-тест	Сорта (А)	0,05	2,59	1,29	1,02	0,063
		0,01	3,06	1,53	1,20	0,074
	Година (Б)	0,05	1,54	0,77	0,61	0,037
		0,01	1,89	0,95	0,75	0,046
	А x Б	0,05	6,10	3,05	2,40	0,148
		0,01	7,01	3,51	2,76	0,170

**p<0,01

Димензије круничних листића (дужина и ширина) су повезане са пречником цвета, тако да су највећа дужина (30,1 mm) и ширина круничних листића (23,6 mm) утврђени код сорте Португалска. С друге стране, најмања дужина круничних листића је установљена код сорте Морава (25,9 mm), а ширина код сорте Лесковачка (19,1 mm).

Слично пречнику цвета, све испитиване сорте, осим сорти Морава и Хемус имале су статистички значајно већу дужину круничних листића од стандарда. Изузимајући сорту Хемус, и ширина круничних листића је била значајно већа код свих сорти у односу на стандард.

На основу пречника цвета, сорте дуње се могу поделити у три групе:

- Сорте са **ситним** цветом (до 59,0 mm): Морава, Лесковачка и Хемус.
- Сорте са **средње крупним** цветом (од 59,1 mm до 62,0 mm): Асеница, Тријумф и Пазарцијска.
- Сорте са **крупним** цветом (преко 62,1 mm): Врањска и Португалска.

Из односа дужине и ширине израчунат је индекс облика круничних листића, који се кретао у интервалу од 1,27 код сорте Морава до 1,41 код стандард сорте - Лесковачка, тако да су се све испитиване сорте одликовале издуженим обликом круничних листића. У односу на сорту стандард, индекс облика круничних листића је био значајно мањи код сорти Врањска, Морава и Португалска, док је код осталих сорти ова особина била на нивоу стандарда.

Димензије цвета и круничних листића су се значајно разликовале и по годинама истраживања. Најмањи пречник цвета (52,1 mm), дужина (23,8 mm) и ширина круничних листића (17,2 mm) су утврђени у 2012. години. Највећи пречник цвета (67,8 mm) и дужина круничних листића (31,5 mm) добијени су у 2013. години, а ширина круничних листића (23,8 mm) у 2011. години. Индекс облика круничних листића се кретао од 1,28 у 2011. години до 1,39 у 2012. години.

Прашници су код дуње распоређени у три кружна реда. Њихов број је варирао у зависности од сорте (Таб. 37) и кретао се од 18,8 (Тријумф), до 22,5 (Лесковачка). Код свих испитиваних сорти, број прашника у цвету је био значајно мањи у односу на Лесковачку дуњу (Таб. 38).

Највећа просечна дужина (3199,0 μm) и ширина антера (1348,1 μm) у испитиваном периоду добијена је код сорте Португалска. Насупрот овој сорти, најмања просечна дужина антера утврђена је код сорте Тријумф (2865,2 μm), а најмања просечна ширина антера код стандард сорте - Лесковачка (1119,4 μm). Дужина антера се није статистички значајно разликовала од стандард сорте, док је ширина антера била значајно већа код свих сорти у односу на стандард. Као производ дужине и ширине антера израчуната је површина антера, која је такође била највећа код сорте Португалска (4,4 mm^2), а најмања код сорте Лесковачка (3,4 mm^2).

Површина антера код сорти Пазарцијска, Асеница и Тријумф се није значајно разликовала од стандард сорте, док је код осталих сорти ова особина била значајно већа од стандарда. Дужина тучка се кретала од 20,2 mm (Морава) до 23,6 mm (Португалска). Ова особина је код свих испитиваних сорти (осим сорте Морава) била значајно већа у односу на сорту Лесковачка.

Особине прашника и тучка, значајно су се разликовале и по годинама истраживања. Најмањи број прашника у цвету је утврђен у 2012. години (17,7), а највећи у 2013. години (21,4). У 2013. години је утврђена и највећа дужина и ширина антера, док су ове вредности биле најмање у 2010. години. Слично броју прашника у цвету, и најмања дужина тучка је утврђена у 2012. години (19,6 mm), а највећа у 2013. години (24,2 mm).

Таб. 37. Особине прашника и тучка сорти дуње.

Сорта/Година	Број прашника у цвету	Дужина антере (Д) (μm)	Ширина антере (Ш) (μm)	Површина антере (Д x Ш) (mm ²)	Дужина тучка (mm)	
Лесковачка	2010.	22,0	3119,8	1157,7	3,6	18,2
	2011.	21,4	2848,7	1210,9	3,4	21,1
	2012.	23,2	2459,9	851,2	2,1	20,0
	2013.	23,2	3634,1	1257,8	4,6	21,7
	Мх	22,5	3015,6	1119,4	3,4	20,3
Врањска	2010.	20,1	2445,9	1171,7	2,9	21,3
	2011.	21,4	3521,3	1447,8	5,1	25,4
	2012.	16,7	3162,9	1218,5	3,9	19,5
	2013.	24,0	3511,2	1356,6	4,8	25,6
	Мх	20,6	3160,3	1298,7	4,1	23,0
Морава	2010.	20,2	2250,9	1169,1	2,6	20,2
	2011.	19,8	3318,7	1359,1	4,5	22,0
	2012.	18,7	2711,9	1142,5	3,1	17,6
	2013.	20,7	3689,8	1487,1	5,5	20,9
	Мх	19,8	2992,8	1289,5	3,9	20,2
Пазарцијска	2010.	19,1	2166,0	1122,3	2,4	19,6
	2011.	19,6	3185,7	1162,8	3,7	22,6
	2012.	17,9	3319,9	1169,1	3,9	20,0
	2013.	19,6	3689,8	1383,2	5,1	23,4
	Мх	19,0	3090,4	1209,4	3,8	21,4
Хемус	2010.	20,0	1944,3	1048,8	2,0	19,0
	2011.	20,8	3480,8	1355,3	4,7	23,9
	2012.	15,0	3064,1	1289,5	4,0	19,3
	2013.	20,7	3811,4	1416,1	5,4	25,0
	Мх	19,1	3075,2	1277,4	4,0	21,8
Асеница	2010.	19,6	2082,4	1095,7	2,3	20,2
	2011.	20,1	2761,3	1098,2	3,0	23,4
	2012.	16,2	3255,3	1355,3	4,4	20,2
	2013.	20,8	3872,2	1413,6	5,5	24,1
	Мх	19,2	2992,8	1240,7	3,8	22,0
Португалска	2010.	21,1	2445,9	1280,6	3,1	21,3
	2011.	23,5	3540,3	1588,4	5,6	26,2
	2012.	16,7	3171,7	1083,0	3,4	19,7
	2013.	23,5	3637,9	1440,2	5,2	27,1
	Мх	21,2	3199,0	1348,1	4,4	23,6
Тријумф	2010.	19,3	2264,8	1195,7	2,7	21,8
	2011.	19,6	2838,6	1140,0	3,2	26,1
	2012.	17,2	2929,8	1273,0	3,7	20,7
	2013.	18,9	3427,6	1471,9	5,0	25,4
	Мх	18,8	2865,2	1270,2	3,7	23,5
Година	2010.	20,2	2340,0	1155,2	2,7	20,2
	2011.	20,8	3186,9	1295,3	4,2	23,9
	2012.	17,7	3009,4	1172,8	3,6	19,6
	2013.	21,4	3659,2	1403,3	5,1	24,2

Таб. 38. Средине квадрата (MS) и вредности Tukey теста за особине прашника и тучка сорти дуње.

Особина		Број прашника у цвету	Дужина антере (Д)	Ширина антере (Ш)	Површина антере (Д x Ш)	Дужина тучка	
F-тест	Сорта (А)	20,00**	134552,07*	56800,75**	0,99**	21,18**	
	Година (Б)	63,89**	7165236,05**	322652,32**	25,01**	135,43**	
	А x Б	5,79**	299184,75**	44903,51**	1,42**	3,29**	
	Грешка (Г)	0,55	51153,85	3747,03	0,12	0,59	
Tukey-тест	Сорта (А)	0,05	0,95	289,89	78,46	0,45	0,98
		0,01	1,12	342,77	92,77	0,53	1,16
	Година (Б)	0,05	0,57	172,67	46,73	0,27	0,58
		0,01	0,70	212,37	57,48	0,33	0,72
	А x Б	0,05	2,24	684,24	185,19	1,06	2,32
		0,01	2,58	786,09	212,75	1,22	2,66

**p<0,01

Према UPOV дескриптору оцењене су и најважије описне особине цвета, значајне за идентификацију сорти дуње (Таб. 39). Све испитиване сорте као и сорта стандард (Лесковачка) одликовале су се светло-розе бојом цвета. За разлику од боје цвета, распоред круничних листића се разликовао између сорти и углавном је био додирујући (Лесковачка, Морава, Хемус и Тријумф), или преклапајући (Врањска, Пазарцијска и Асеница), а једино је код сорте Португалска био неправилан.

Таб. 39. Описне особине цвета сорти дуње према UPOV дескриптору.

Сорта	Боја цвета	Распоред круничних листића	Увијеност руба круничних листића	Положај жига у односу на антере
Лесковачка	светло-розе	додирујући	слаба	у истом нивоу
Врањска	светло-розе	преклапајући	средња	испод антера
Морава	светло-розе	додирујући	јака	у истом нивоу
Пазарцијска	светло-розе	преклапајући	средња	у истом нивоу
Хемус	светло-розе	додирујући	слаба	у истом нивоу
Асеница	светло-розе	преклапајући	средња	у истом нивоу
Португалска	светло-розе	неправилан	слаба	у истом нивоу
Тријумф	светло-розе	додирујући	слаба	у истом нивоу

Увијеност руба круничних листића кретала се од слабе (Лесковачка, Хемус, Португалска и Тријумф), преко средње (Врањска, Пазарцијска и Асеница) до јаке (Морава). Положај жига тучка у односу на антере код свих сорти је био у истом нивоу. Изузетак чини само сорта Врањска, код које се жиг налазио испод нивоа антера.

7.2.2.4. Морфолошке особине листа

Поред корена и стабла, лист је основни вегетативни орган дуње, јер се у њему одвијају најважнији физиолошки процеси, као што су: фотосинтеза, дисање и транспирација. Од броја листова и њиховог здравственог стања у многоне зависи родност и квалитет плодова дуње.

Највећу просечну дужину лиске у испитиваном четворогодишњем периоду (Таб. 40) имале су сорте Португалска (11,1 cm) и Врањска (11,0 cm), а најмању сорте Лесковачка (7,2 cm) и Пазарцијска (7,6 cm). Слично дужини, највећу просечну ширину лиске су такође имале сорте Португалска (7,8 cm) и Врањска (7,6 cm), а најмању Лесковачка) и Пазарцијска (5,7 cm). Све испитиване сорте дуње имале су значајно већу дужину и ширину лиске од сорте стандард (Лесковачка), осим сорте Пазарцијска, која се није значајно разликовала од стандарда за дужину лиске (Таб. 41).

Индекс облика лиске је особина која је добијена када је дужина лиске подељена са њеном ширином. Вредности индекса облика лиске су се кретале од 1,19 (Морава) до 1,44 (Лесковачка и Врањска). Код свих проучаваних сорти, осим сорти Врањска и Португалска утврђене су значајно мање вредности индекса облика лиске у односу на сорту Лесковачка.

На основу облика лиске, испитиване сорте дуње се могу сврстати у три групе:

- Сорте са **округластим** обликом лиске (индекс облика испод 1,20): Морава.
- Сорте са **јајастим** обликом лиске (индекс облика од 1,21 до 1,40): Асеница, Хемус, Пазарцијска и Тријумф.
- Сорте са **елиптичним** обликом лиске (индекс облика изнад 1,41): Лесковачка, Врањска и Португалска.

Таб. 40. Морфометријске особине листа сорти дуње.

Сорта/Година	Дужина лиске (cm)	Ширина лиске (cm)	Индекс облика лиске	Дужина петелјке листа (cm)	Површина листа (cm ²)	
Лесковачка	2010.	6,9	4,8	1,45	1,6	25,4
	2011.	6,8	4,7	1,46	1,7	28,5
	2012.	7,1	5,0	1,42	1,6	27,6
	2013.	7,8	5,4	1,43	1,6	32,5
	Мх	7,2	5,0	1,44	1,6	28,5
Врањска	2010.	10,4	7,6	1,36	1,8	60,2
	2011.	10,1	7,0	1,46	2,2	52,2
	2012.	11,4	7,9	1,44	1,9	72,1
	2013.	12,1	8,1	1,50	2,4	74,5
	Мх	11,0	7,6	1,44	2,1	64,8
Морава	2010.	7,8	6,7	1,17	1,8	41,6
	2011.	8,3	7,0	1,19	1,9	46,4
	2012.	8,4	7,4	1,14	1,6	49,7
	2013.	9,0	7,1	1,27	1,8	52,0
	Мх	8,4	7,1	1,19	1,8	47,4
Пазарцијска	2010.	7,0	5,3	1,31	1,5	28,4
	2011.	7,0	5,4	1,29	1,4	27,8
	2012.	8,1	5,8	1,38	1,7	36,7
	2013.	8,5	6,1	1,39	1,8	40,6
	Мх	7,6	5,7	1,34	1,6	33,4
Хемус	2010.	8,1	6,5	1,25	1,7	41,4
	2011.	7,6	5,8	1,31	1,7	34,4
	2012.	8,6	6,9	1,25	1,5	53,3
	2013.	9,2	6,7	1,37	1,9	49,1
	Мх	8,4	6,4	1,30	1,7	44,6
Асеница	2010.	8,6	6,8	1,27	1,6	49,2
	2011.	8,3	6,5	1,27	1,7	42,2
	2012.	9,4	7,4	1,27	1,7	55,6
	2013.	10,4	7,6	1,36	1,9	63,7
	Мх	9,2	7,1	1,29	1,8	52,6
Португалска	2010.	10,5	7,5	1,39	1,9	61,8
	2011.	10,4	7,4	1,41	2,3	56,7
	2012.	11,1	7,9	1,41	1,7	70,2
	2013.	12,4	8,5	1,46	2,3	81,7
	Мх	11,1	7,8	1,42	2,0	67,6
Тријумф	2010.	9,0	6,7	1,33	1,8	45,6
	2011.	7,8	5,6	1,38	1,8	34,3
	2012.	9,1	6,6	1,37	1,7	47,2
	2013.	9,6	6,6	1,46	2,0	51,8
	Мх	8,9	6,4	1,39	1,8	44,7
Година	2010.	8,5	6,5	1,32	1,7	44,2
	2011.	8,3	6,2	1,35	1,8	40,3
	2012.	9,1	6,9	1,34	1,7	51,6
	2013.	9,9	7,0	1,41	2,0	55,7

Таб. 41. Средине квадрата (MS) и вредности Tukey теста за морфометријске особине листа сорти дуње.

	Особина	Дужина лиске	Ширина лиске	Индекс облика лиске	Дужина петељке листа	Површина листа	
F-тест	Сорта (А)	24,81 ^{**}	11,25 ^{**}	0,094 ^{**}	0,37 ^{**}	2232,95 ^{**}	
	Година (Б)	12,23 ^{**}	3,57 ^{**}	0,033 ^{**}	0,34 ^{**}	1168,65 ^{**}	
	А x Б	0,28 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,003 ^{**}	0,06 ^{**}	50,39 ^{**}	
	Грешка (Г)	0,22	0,16	0,001	0,01	18,72	
Tukey-тест	Сорта (А)	0,05	0,60	0,51	0,042	0,15	5,55
		0,01	0,71	0,60	0,050	0,18	6,56
	Година (Б)	0,05	0,36	0,30	0,025	0,09	3,30
		0,01	0,44	0,37	0,031	0,11	4,06
	А x Б	0,05	-	-	0,100	0,35	13,09
		0,01	-	-	0,115	0,40	15,04

**p<0,01; ns-није значајно

Дужина петељке листа је особина која није много варирала између проучаваних сорти дуње и кретала се у интервалу од 1,6 cm (Лесковачка и Пазарцијска) до 2,1 cm (Врањска). Значајно већа дужина петељке у односу на сорту стандард је утврђена код сорти Врањска, Морава, Португалска и Тријумф, док се остале сорте нису значајно разликовале од стандарда.

Површина листа је особина која је јако варирала између испитиваних сорти дуње и била је тесно повезана са димензијама листа (дужина и ширина). Тако је највећа површина листа утврђена управо код сорти са највећим димензијама листа: 67,6 cm² (Португалска) и 64,8 cm² (Врањска), а најмања код сорти са најмањим димензијама листа: 28,5 cm² (Лесковачка) и 33,4 cm² (Пазарцијска). Све испитиване сорте, осим сорте Пазарцијска имале су статистички значајно већу површину листа у односу на стандард.

На основу утврђене површине лиске, проучаване сорте дуње се могу поделити у три групе по величини листа:

- Сорте са **малим** листом (површина до 40,0 cm²): Лесковачка и Пазарцијска.
- Сорте са **средње великим** листом (површина од 40,1 до 55,0 cm²): Хемус, Тријумф, Морава и Асеница.
- Сорте са **великим** листом (површина преко 55,1 cm²): Врањска и Португалска.

Наведене морфометријске особине листа не само да су се значајно разликовале између испитиваних сорти, већ су те разлике биле изражене и по годинама истраживања. Тако су највећа дужина и ширина лиске утврђене у 2013. години (9,9 cm и 7,0 cm), а најмање у 2011. години (8,3 cm и 6,2 cm). Такође и индекс облика лиске је био највећи у 2013. години (1,41), а најмањи у 2010. години (1,32).

Дужина петељке листа је била прилично уједначена у прве три године истраживања, док је била нешто већа у четвртој години (2,0 cm). За разлику од ове особине, површина листа је у великом степену била под утицајем године и кретала се од 40,3 cm² у 2011. до 55,7 cm² у 2013. години.

Таб. 42. Описне особине листа сорти дуње према UPOV дескриптору.

Сорта/ Година	Профил лиске на попречном пресеку	Облик базе лиске	Угао врха лиске	Дужина врха лиске	Величина стипула
Лесковачка	конкаван	клинаст	правоугли	кратка	мале
Врањска	прав	округласт	правоугли	кратка	мале
Морава	прав	зарубљен	тупи	кратка	одсутне или веома мале
Пазарцијска	конкаван	срцаст	правоугли	дуга	одсутне или веома мале
Хемус	прав	зарубљен	тупи	кратка	одсутне или веома мале
Асеница	прав	зарубљен	тупи	кратка	одсутне или веома мале
Португалска	прав	округласт	правоугли	кратка	средње
Тријумф	конкаван	зарубљен	правоугли	средња	одсутне или веома мале

На основу UPOV дескриптора оцењене су и најбитније описне особине листа, које могу послужити у идентификацији сорти дуње (Таб. 42). Профил лиске на попречном пресеку код већине сорти је био прав, осим код сорти Лесковачка, Пазарцијска и Тријумф, код којих је утврђен конкаван профил лиске. Облик базе лиске је показао велику варијабилност између испитиваних сорти дуње и био је

клинаст (Лесковачка), затим округласт (Врањска и Португалска), зарубљен (Морава, Хемус, Асеница и Тријумф) и срцаст (Пазарцијска).

Већина испитиваних сорти одликовала се правоуглим и кратким врхом лиске. Изузетак чине сорте Морава, Хемус и Асеница, код којих је угао врха листа био туп, док се сорта Пазарцијска одликовала дугим, а сорта Тријумф средње дугим врхом листа. Код већине проучаваних сорти нису биле присутне стипуле на петељци листа, осим код сорти Лесковачка и Врањска код којих су оне биле мале, а код сорте Португалска средње.

7.2.2.5. Морфолошке особине плода

Маса плода је особина која је у високом степену условљена генотипом сорте, затим еколошким условима и примењеном технологијом гајења. Ова особина је јако варијала између испитиваних сорти дуње и кретала се у интервалу од 284,8 g код сорте стандард - Лесковачка до 457,9 g код сорте Тријумф (Таб. 43). Сорта Тријумф је имала знатно већу масу плода у односу на остале сорте.

Према величини плода, сорте дуње се могу сврстати у три групе:

- Сорте са **ситним** плодом (до 300,0 g): Лесковачка.
- Сорте са **средње крупним** плодом (од 300,1 до 400,0 g): Морава, Асеница, Хемус, Пазарцијска и Португалска.
- Сорте са **крупним** плодом (преко 400,1 g): Врањска и Тријумф.

Слично маси, и димензије плода (дужина и ширина) су биле најмање код сорте Лесковачка (7,7 cm и 8,3 cm). Насупрот томе, највећа дужина плода је утврђена код сорти Врањска (10,3 cm) и Португалска (10,2 cm), што указује на то да су се ове сорте одликовале издуженим плодовима. Као и код масе плода, сорта Тријумф је имала и знатно већу ширину плода (9,6 cm) од других проучаваних сорти. У односу на сорту стандард - Лесковачка, све испитване сорте су се одликовале значајно већом масом и димензијама плода (Таб. 44).

Из односа дужине и ширине израчунат је индекс облика плода, који је био највећи код сорти Врањска и Португалска (1,15), а најмањи код сорти Лесковачка (0,93) и Пазарцијска (0,95). Ако се изузме сорта Пазарцијска, остале сорте имале су значајно веће вредности индекса облика плода у односу на стандард.

Таб. 43. Морфометријске особине плода сорти дуње.

Сорта/Година	Маса плода (g)	Дужина плода (cm)	Ширина плода (cm)	Индекс облика плода	
Лесковачка	2010.	261,9	7,4	7,9	0,94
	2011.	428,3	9,4	9,8	0,95
	2012.	207,5	7,1	7,6	0,93
	2013.	241,6	7,1	7,8	0,90
	Мх	284,8	7,7	8,3	0,93
Врањска	2010.	403,9	10,1	9,0	1,13
	2011.	449,8	10,7	9,3	1,16
	2012.	418,7	10,2	9,0	1,12
	2013.	361,3	10,1	8,5	1,19
	Мх	408,4	10,3	8,9	1,15
Морава	2010.	345,2	8,5	8,8	0,97
	2011.	360,6	8,8	9,0	0,98
	2012.	331,2	8,6	8,7	0,99
	2013.	310,3	8,1	8,3	0,99
	Мх	336,8	8,5	8,7	0,98
Пазарцијска	2010.	371,3	8,5	9,0	0,94
	2011.	374,1	8,7	9,1	0,97
	2012.	418,2	8,9	9,4	0,95
	2013.	363,4	8,3	8,9	0,93
	Мх	381,8	8,6	9,1	0,95
Хемус	2010.	378,9	9,4	9,1	1,03
	2011.	374,7	9,1	9,0	1,01
	2012.	382,1	9,3	8,9	1,04
	2013.	318,9	9,0	8,5	1,06
	Мх	363,7	9,2	8,9	1,03
Асеница	2010.	361,7	9,0	8,8	1,02
	2011.	384,7	9,1	9,0	1,01
	2012.	372,2	9,0	9,0	1,01
	2013.	295,3	8,6	8,3	1,03
	Мх	353,5	8,9	8,8	1,02
Португалска	2010.	396,9	10,2	9,1	1,12
	2011.	376,8	10,2	8,9	1,15
	2012.	420,6	10,2	9,1	1,12
	2013.	352,4	10,3	8,4	1,22
	Мх	386,7	10,2	8,9	1,15
Тријумф	2010.	468,6	9,6	9,8	0,98
	2011.	461,7	9,6	9,8	0,98
	2012.	554,8	9,8	10,1	0,97
	2013.	346,3	8,5	8,8	0,96
	Мх	457,9	9,4	9,6	0,97
Година	2010.	373,6	9,1	8,9	1,02
	2011.	401,3	9,5	9,2	1,03
	2012.	388,2	9,1	9,0	1,02
	2013.	323,7	8,7	8,4	1,04

Таб. 44. Средине квадрата (MS) и вредности Tukey теста за морфометријске особине плода сорти дуње.

Особина		Маса плода	Дужина плода	Ширина плода	Индекс облика плода	
F-тест	Сорта (А)	31295,82**	8,88**	1,76**	0,087**	
	Година (Б)	27661,56**	2,05**	2,69**	0,002 ^{ns}	
	А x Б	5792,05**	0,54**	0,44**	0,002*	
	Грешка (Г)	970,92	0,17	0,06	0,001	
Tukey-тест	Сорта (А)	0,05	39,94	0,52	0,32	0,037
		0,01	47,22	0,62	0,38	0,044
	Година (Б)	0,05	23,79	0,31	0,19	-
		0,01	29,26	0,38	0,24	-
	А x Б	0,05	94,27	1,23	0,77	0,087
		0,01	108,30	1,41	0,88	0,100

**p<0,01; *p<0,05; ns-није значајно

На основу утврђених вредности индекса облика плода, испитиване сорте дуње се могу сврстати у три групе:

- Сорте **издуженог (крушкастог)** облика плода: Врањска и Португалска.
- Сорте **округластог (јабучастог)** облика плода: Лесковачка, Пазарцијска, Тријумф и Морава.
- Сорте са **прелазним** обликом плода (од јабучастог према крушкастом): Асеница и Хемус.

Морфометријске особине плода (маса, дужина и ширина) су особине које су осим сортом у великој мери условљене и факторима спољашње средине, што потврђују значајне разлике које су утврђене по годинама истраживања. Највећа просечна маса (401,3 g), затим дужина (9,5 cm) и ширина плода (9,2 cm) су утврђени у 2011. години, док су најмања маса (323,7 g), дужина (8,7 cm) и ширина плода (8,4 cm) утврђени у 2013. години. За разлику од горе наведених особина плода, индекс облика плода се није значајно разликовао између година, што указује да је ова особина у великом степену генетски условљена.

Описне особине плода сорти дуње (Таб. 45) приказане су према UPOV дескриптору (2003) и према **Станчевићу** (1986). Ове особине заједно са морфометријским особинама могу да послуже као веома важни параметри за детерминацију сорти дуње, као и за оцену погодности њихових плодова за прераду.

Таб. 45. Описне особине плода сорти дуње према **Станчевићу** (1986) и UPOV дескриптору (2003).

Особина/Сорта	Лесковачка	Врањска	Морава	Пазарцијска	Хемус	Асеница	Португалска	Тријумф
Симетрија плода на уздужном пресеку	симетричан	симетричан	симетричан	асиметричан	симетричан	симетричан	асиметричан	симетричан
Присуство врата плода	присутан	присутан	присутан	присутан	присутан	присутан	присутан	присутан
Дужина врата плода	средње дугачак	дугачак	средње дугачак	дугачак	средње дугачак	кратак	кратак	кратак
Испупчење ребара око петелјке	одсутно или веома слабо	средње	одсутно или веома слабо	јак	слабо	слабо	средње	одсутно или веома слабо
Испупчење ребара око чашице	слабо	јак	слабо	јак	средње	средње	јак	слабо
Петелјкино удубљење	мало	одсутно или веома мало	мало	одсутно или веома мало	мало	мало	средње	одсутно или веома мало
Величина чашичног удубљења	средња	средња	мала	велика	мала	мала	мала	средња
Боја плода	жута	жута	жута	жуто-наранџаста	жуто-зелена	жуто-зелена	жута	жуто-зелена
Боја меса плода ¹	беличасто-жута	беличасто-жута	жућкасто-бела	жута	жућкасто-бела	жућкасто-бела	жућкасто-бела	беличасто-жута
Количина камених ћелија око семене кућице ¹	мало	много	средње	мало	средње	средње	много	мало

¹Означене особине су одређене према **Станчевићу** (1986)

Анализа симетрије плода на уздужном пресеку показује да су се све испитиване сорте одликовале симетричним плодом, осим сорти Пазарцијска и Португалска, које су имале асиметричне плодове на попречном пресеку. Присуство врата плода је било изражено код свих испитиваних сорти, с тим да је он био најдужи код сорти Врањска и Пазарцијска, средње дугачак код сорти Лесковачка, Морава и Хемус, док је код осталих сорти био кратак.

Испупчење ребара око петелке код већине сорти је било одсутно или слабо изражено, код две сорте (Врањска и Португалска) је било средње изражено, док је једино код сорте Пазарцијска било јако изражено. Слично овом параметру или нешто више је било изражено и испупчење ребара у пределу око чашице. Тако су се јаким испупчењем ребара око чашице одликовале сорте Врањска, Пазарцијска и Португалска, средње јаким Хемус и Асеница, а slabим Лесковачка, Морава и Тријумф. Петелкино удубљење код свих сорти је било одсутно и мало. Једино је код сорте Португалска било средње изражено.

У односу на петелкино удубљење, величина чашичног удубљења је нешто више варирао између сорти и код сорте Пазарцијска је била велика, код сорти Врањска, Лесковачка и Тријумф средња, док је код осталих сорти била мала. Боја покожице плода код проучаваних сорти дуње је била углавном жута (Лесковачка, Врањска, Морава и Португалска), или у нијансама жуте боје и то: жуто-зелена (Хемус, Асеница и Тријумф) и наранцасто-жута (Пазарцијска).

Боја меса плода је једино код сорте Пазарцијска била жута, док је код осталих сорти била у комбинацији жуте и беле боје, са преовладавањем једне или друге у зависности од сорте. Количина камених ћелија око семене кућице је веома важна особина погодности плодова за прераду. Плодови већине сорти су се одликовали малим или средњим присуством камених ћелија око семене кућице, што их чини погодним за прераду. Изузетак су били плодови сорти Врањска и Португалска, код којих је присуство камених ћелија око семене кућице било јако изражено.

7.2.2.6. Морфолошке особине семена

Семе дуње се развија из семеног заметка, обично после двојног оплођења, а смештено је у коморицама које граде семену кућицу. Свака семена кућица се састоји из пет коморица.

Број семенки у семеној коморици код дуње (Таб. 46) у зависности од сорте кретао се од 9,8 (Пазарцијска) до 11,7 (Лесковачка) и једино је сорта Пазарцијска имала значајно мањи број семенки у семеној коморици од сорте стандард - Лесковачка. Међутим, ова особина се код осталих сорти није значајно разликовала од стандарда (Таб. 47).

Аналогно броју семенки у семеној коморици, број семенки у плоду је такође био најмањи код сорте Пазарцијска (48,2), а највећи код стандард сорте - Лесковачка (58,3). Такође сорта Пазарцијска се одликовала и значајно мањим бројем семенки у плоду од стандарда, док код осталих сорти те разлике нису биле значајне.

Код дуње се велики број семенки у плоду не оплоди, тако да оне остају штуре. У зависности од сорте њихов број се кретао од 27,0% (Тријумф) до 51,1% (Врањска). У поређењу са стандардом, број штурих семенки био је значајно мањи једино код сорти Морава и Тријумф, док је код осталих сорти он био на нивоу стандарда.

Најмању масу семенки једног плода је имала стандард сорта - Лесковачка (1,5 g), а највећу сорта Тријумф (2,5 g). Такође, сорта Лесковачка, као стандард је имала и најмању масу 100 семенки (3,9 g), док је највећу масу имала сорта Португалска (7,6 g).

Ако се изузму сорте Врањска, Асеница и Португалска, остале сорте имале су значајно већу масу семенки једног плода у односу на стандард сорту. Међутим, када је у питању маса 100 семенки, она је била значајно већа код свих проучаваних сорти у односу на сорту стандард.

Разлике у броју и маси семенки, осим између сорти, су биле значајно изражене и по годинама истраживања. Број семенки у семеној коморици и плоду је био најмањи у 2012. години, а највећи у 2013. години.

Таб. 46. Морфолошке особине семена сорти дуње.

Сорта/Година	Број семенки у семеној коморици	Број семенки у плоду	Број штурих семенки (%)	Маса семенки једног плода (g)	Маса 100 семенки (g)	
Лесковачка	2010.	12,1	59,6	45,3	1,6	3,5
	2011.	10,8	54,0	35,3	1,9	4,7
	2012.	12,3	61,7	44,0	1,4	3,1
	2013.	11,6	57,8	52,0	1,2	4,4
	Мх	11,7	58,3	44,2	1,5	3,9
Врањска	2010.	11,2	48,9	49,4	1,8	6,4
	2011.	10,4	52,2	42,7	2,2	7,7
	2012.	9,5	47,5	52,7	1,4	6,3
	2013.	13,5	67,3	59,7	1,7	6,4
	Мх	11,2	54,0	51,1	1,8	6,7
Морава	2010.	11,4	52,7	30,0	2,5	6,2
	2011.	10,3	52,0	28,0	2,4	6,6
	2012.	10,2	51,0	32,0	2,2	5,1
	2013.	14,1	70,7	32,7	2,5	6,4
	Мх	11,5	56,6	30,7	2,4	6,1
Пазарцијска	2010.	10,2	47,0	37,7	2,1	7,0
	2011.	8,8	44,2	31,0	2,8	7,3
	2012.	9,2	46,2	35,0	1,9	6,8
	2013.	11,1	55,3	45,3	1,9	7,3
	Мх	9,8	48,2	37,3	2,2	7,1
Хемус	2010.	9,2	47,7	41,0	2,1	5,7
	2011.	9,6	48,2	27,7	2,6	7,4
	2012.	9,2	45,8	37,3	1,7	5,1
	2013.	12,9	64,3	45,7	2,2	5,9
	Мх	10,2	51,5	37,9	2,2	6,0
Асеница	2010.	11,8	59,8	42,7	2,0	6,7
	2011.	12,2	61,2	39,0	2,1	6,8
	2012.	9,5	47,5	38,0	1,7	6,6
	2013.	12,8	63,8	50,0	1,9	6,3
	Мх	11,6	58,1	42,4	1,9	6,6
Португалска	2010.	10,5	50,0	47,0	2,1	7,7
	2011.	10,4	52,0	35,3	2,1	7,6
	2012.	10,7	53,3	42,0	2,0	7,6
	2013.	11,0	55,0	67,7	1,6	7,5
	Мх	10,6	52,6	48,0	1,9	7,6
Тријумф	2010.	11,4	54,7	26,0	2,4	5,8
	2011.	11,6	57,8	29,0	3,3	6,2
	2012.	11,6	57,8	22,3	2,1	5,8
	2013.	11,1	55,5	30,7	2,3	5,8
	Мх	11,4	56,5	27,0	2,5	5,9
Година	2010.	11,0	52,5	39,9	2,1	6,1
	2011.	10,5	52,7	33,5	2,4	6,8
	2012.	10,3	51,4	37,9	1,8	5,8
	2013.	12,2	61,2	48,0	1,9	6,3

Таб. 47. Средине квадрата (MS) и вредности Tukey теста за морфолошке особине семена сорти дуње.

Особина		Број семенки у семеној коморици	Број семенки у плоду	Број штурих семенки	Маса семенки једног плода	Маса 100 семенки	
F-тест	Сорта (А)	5,87 ^{**}	151,37 ^{**}	819,69 ^{**}	1,24 ^{**}	14,61 ^{**}	
	Година (Б)	18,51 ^{**}	498,19 ^{**}	878,41 ^{**}	1,68 ^{**}	3,94 ^{**}	
	А x Б	2,98 ^{ns}	74,68 [*]	60,48 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,53 ^{ns}	
	Грешка (Г)	1,81	43,15	39,56	0,15	0,57	
Tukey-тест	Сорта (А)	0,05	1,73	8,42	8,06	0,49	0,97
		0,01	2,04	9,96	9,53	0,58	1,15
	Година (Б)	0,05	1,03	5,01	4,80	0,29	0,58
		0,01	1,26	6,17	5,91	0,36	0,71
	А x Б	0,05	-	19,87	-	-	-
		0,01	-	22,83	-	-	-

**p<0,01; *p<0,05; ns-није значајно

Највећи број штурих семенки је био у 2013. години (48,0%), а најмањи у 2011. години (33,5%). Најмања маса семенки једног плода (1,8 g) и 100 семенки (5,8 g) је утврђена у 2012. години, а највећа у 2011. години (2,4 g, односно 6,8 g).

7.2.3. Родност дуње

Један од основних циљева у оплемењивању дуње, поред високог квалитета плода и отпорности на проузроковаче болести јесте и висока родност. Она зависи од биолошких особина сорте, правилног избора сорти опрашивача, здравственог стања, система гајења, агроколошких услова и примењене технологије гајења.

Родност проучаваних сорти дуње је изражена преко приноса по стаблу и јединици површине (ha), коефицијента родности и кумулативне ефикасности приноса. Она је била јако неуједначена, како између сорти, тако и по годинама истраживања (Таб. 48).

Највиши просечан принос по стаблу остварен је код сорти Тријумф (67,4 kg) и Португалска (63,5 kg). С друге стране најнижи просечан принос по стаблу остварен је код сорте стандард - Лесковачка (29,1 kg).

Таб. 48. Показатељи родности сорти дуње.

Сорта/Година	Принос (kg/стаблу)	Принос (t/ha)	Коефицијент родности (kg/cm ²)	
Лесковачка	2010.	28,8	21,3	0,43
	2011.	30,0	22,2	0,43
	2012.	27,6	20,4	0,31
	2013.	30,0	22,2	0,32
	Мх	29,1	21,5	0,37
Врањска	2010.	41,0	30,3	0,59
	2011.	51,0	37,7	0,64
	2012.	21,3	15,8	0,25
	2013.	56,7	41,9	0,49
	Мх	42,5	31,5	0,49
Морава	2010.	37,3	27,6	0,24
	2011.	57,2	42,3	0,34
	2012.	36,0	26,6	0,19
	2013.	71,5	52,9	0,35
	Мх	50,5	37,4	0,28
Пазарцијска	2010.	33,3	24,7	0,39
	2011.	38,7	28,6	0,41
	2012.	25,9	19,2	0,21
	2013.	37,1	27,5	0,27
	Мх	33,8	25,0	0,32
Хемус	2010.	37,3	27,6	0,35
	2011.	59,3	43,9	0,50
	2012.	21,0	15,5	0,15
	2013.	75,5	55,9	0,44
	Мх	48,3	35,7	0,36
Асеница	2010.	43,3	32,1	0,37
	2011.	64,8	48,0	0,52
	2012.	25,5	18,8	0,16
	2013.	78,3	57,9	0,44
	Мх	53,0	39,2	0,37
Португалска	2010.	46,7	34,5	0,25
	2011.	71,5	52,9	0,36
	2012.	36,6	27,1	0,15
	2013.	99,0	73,3	0,36
	Мх	63,5	47,0	0,28
Тријумф	2010.	48,3	35,8	0,34
	2011.	77,0	57,0	0,50
	2012.	39,9	29,5	0,22
	2013.	104,5	77,3	0,51
	Мх	67,4	49,9	0,39
Година	2010.	39,5	29,2	0,37
	2011.	56,2	41,6	0,46
	2012.	29,2	21,6	0,21
	2013.	69,1	51,1	0,40

Таб. 49. Средине квадрата (MS) и вредности Tukey теста за показатеље родности сорти дуње.

Особина		Принос по стаблу	Принос по хектару	Коефицијент родности	
F-тест	Сорта (А)	2116,89**	1159,21**	0,06**	
	Година (Б)	7473,27**	4092,36**	0,28**	
	А x Б	356,55*	195,25*	0,01 ^{ns}	
	Грешка (Г)	188,38	103,16	0,01	
Tukey-тест	Сорта (А)	0,05	17,59	13,02	0,12
		0,01	20,80	15,39	0,14
	Година (Б)	0,05	10,48	7,75	0,07
		0,01	12,89	9,54	0,09
	А x Б	0,05	41,52	30,73	-
		0,01	47,70	35,30	-

**p<0,01; *p<0,05; ns-није значајно

У поређењу са стандардом, остале сорте су имале значајно виши принос по стаблу. Изузетак су биле сорте Врањска и Пазарцијска, код којих се принос по стаблу није значајно разликовао од стандарда (Таб. 49).

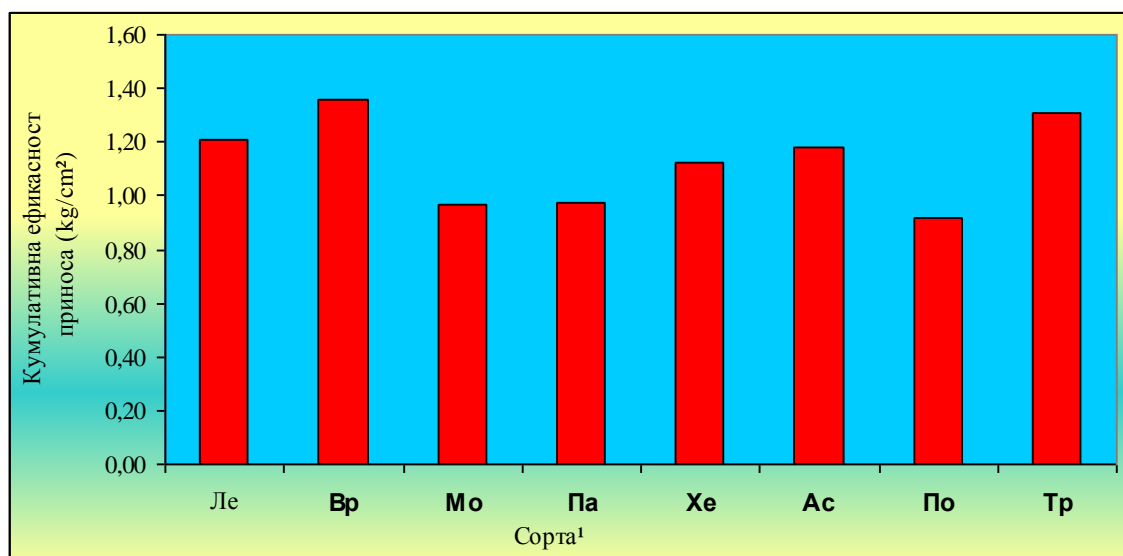
На основу приноса по стаблу и броју стабала по јединици површине (ha) израчунат је принос по јединици површине. Највиши просечан принос по јединици површине у четворогодишњем периоду испољиле су такође сорте Тријумф (49,9 t/ha) и Португалска (47,0 t/ha), а најнижи стандард сорта - Лесковачка (21,5 t/ha).

Иако је сорта Лесковачка испољила најмањи принос по стаблу и јединици површине, она је због мање бујности од већине сорти имала већи коефицијент родности (0,37 kg/cm²). То указује да је ова сорта погоднија за гушћу садњу, па би је требало садити на мањем растојању, како би се добили већи приноси по јединици површине.

У односу на сорту стандард, само су сорте Врањска (0,49 kg/cm²) и Тријумф (0,39 kg/cm²) имале већи коефицијент родности, док је код сорте Асеница овај параметар био исти као код стандарда (0,37 kg/cm²). С друге стране код сорти Морава и Португалска утврђен је најмањи коефицијент родности (0,28 kg/cm²). Наведене разлике у коефицијенту родности између сорти нису се статистички значајно разликовале од стандарда.

Када је у питању принос сорти дуње, утврђена су веома велика варирања и значајне разлике и по годинама истраживања. У испитиваном периоду, најмања родност је остварена у 2010. и 2012. години, док су најродније биле 2011. и 2013. година.

Најмањи принос по стаблу (29,2 kg), јединици површине (21,6 t) и коефицијент родности ($0,21 \text{ kg/cm}^2$) су били у 2012. години. С друге стране, највећи принос по стаблу (69,1 kg) и јединици површине (51,1 t) су остварени у 2013. години, док је коефицијент родности био највећи у 2011. години ($0,46 \text{ kg/cm}^2$). Овако велике разлике у приносу по годинама могу се објаснити првенствено разликама у метеоролошким условима у појединим годинама истраживања.



¹Ле-Лесковачка; Вр-Врањска; Мо-Морава; Па-Пазарцијска; Хе-Хемус; Ас-Асеница; По-Португалска; Тр-Тријумф

Граф. 25. Кумулативна ефикасност приноса сорти дуње.

Кумулативна ефикасност приноса (Граф. 25) је добијена из односа кумулативног приноса за четири године и површине попречног пресека дебла у последњој години истраживања (2013). Највећа кумулативна ефикасност приноса је утврђена код сорти Врањска ($1,36 \text{ kg/cm}^2$) и Тријумф ($1,31 \text{ kg/cm}^2$), а затим код сорте Лесковачка ($1,21 \text{ kg/cm}^2$). Насупрот томе, најмања кумулативна ефикасност приноса је остварена код сорте Португалска ($0,92 \text{ kg/cm}^2$).

7.2.4. Квалитет плода

Квалитет плода сорти дуње утврђен је на основу хемијског састава и сензоричке оцене.

7.2.4.1. Хемијске особине плода

Садржај хемијских компоненти у плоду дуње зависи од више чинилаца, пре свега од сорте, затим еколошких услова, родности, степена зрелости и примењене технологије гајења. Од хемијских компоненти плода у овим истраживањима испитиване су: садржај растворљивих сувих материја, затим шећера (укупних, инвертних и сахарозе), укупних киселина и витамина Ц (Таб. 50).

Садржај растворљивих сувих материја у плоду дуње кретао се од 14,30% (Пазарцијска) до 17,45% (Врањска). Поред сорте Врањска, високим садржајем растворљивих сувих материја су се одликовале и сорте Португалска (17,23%) и Морава (17,00%), затим Асеница (16,95%) и Хемус (16,85%). Све испитиване сорте, осим сорти Пазарцијска и Тријумф су имале већи садржај растворљивих сувих материја од стандардне сорте Лесковачка (15,58%).

Према садржају растворљивих сувих материја у плоду, сорте дуње су подељене у четири групе:

- Сорте са **ниским** садржајем растворљивих сувих материја (испод 15,00%): Пазарцијска.
- Сорте са **средњим** садржајем растворљивих сувих материја (од 15,01% до 16,00%): Тријумф и Лесковачка.
- Сорте са **високим** садржајем растворљивих сувих материја (од 16,01% до 17,00%): Хемус, Асеница и Морава.
- Сорте са **врло високим** садржајем растворљивих сувих материја (преко 17,01%): Португалска и Врањска.

Таб. 50. Хемијске особине плода сорти дуње.

Сорта/Година	Растворљиве суве материје (%)	Укупни шећери (%)	Инвертни шећери (%)	Сахароза (%)	Укупне киселине (%)	Витамин Ц (mg%)
Лесковачка	2010.	16,00	10,73	9,92	0,77	7,04
	2011.	14,70	10,70	9,69	0,96	10,56
	2012.	17,00	11,14	10,31	0,79	14,08
	2013.	14,60	12,84	11,92	0,87	7,92
	Мх	15,58	11,35	10,46	0,85	0,55
Врањска	2010.	19,30	15,10	14,07	0,98	5,28
	2011.	13,80	9,46	8,54	0,87	14,08
	2012.	22,00	16,98	15,82	1,10	10,56
	2013.	14,70	12,21	11,52	0,66	8,80
	Мх	17,45	13,44	12,49	0,90	0,74
Морава	2010.	18,40	14,58	13,60	0,93	7,04
	2011.	13,10	10,08	9,38	0,63	10,56
	2012.	21,30	16,41	15,40	0,96	14,08
	2013.	15,20	13,35	12,78	0,54	9,68
	Мх	17,00	13,61	12,79	0,77	0,85
Пазарцијска	2010.	15,10	10,12	9,50	0,59	7,04
	2011.	13,10	8,34	7,78	0,53	10,56
	2012.	15,30	10,43	9,80	0,60	12,32
	2013.	13,70	11,98	11,05	0,89	7,92
	Мх	14,30	10,22	9,53	0,65	0,45
Хемус	2010.	19,00	14,98	14,06	0,87	5,28
	2011.	13,50	9,07	8,22	0,81	10,56
	2012.	20,90	16,06	15,14	0,87	10,56
	2013.	14,00	11,82	11,04	0,74	8,80
	Мх	16,85	12,98	12,12	0,82	0,68
Асеница	2010.	18,80	13,37	12,46	0,86	7,04
	2011.	14,20	8,93	8,16	0,73	14,08
	2012.	20,40	14,90	13,88	0,97	8,80
	2013.	14,40	12,27	11,53	0,70	7,92
	Мх	16,95	12,37	11,51	0,82	0,56
Португалска	2010.	20,60	15,33	14,30	0,98	7,04
	2011.	12,90	9,38	8,96	0,40	10,56
	2012.	20,60	15,10	13,95	1,09	8,80
	2013.	14,80	11,84	11,25	0,56	10,56
	Мх	17,23	12,91	12,12	0,76	0,77
Тријумф	2010.	16,50	11,94	11,08	0,82	5,28
	2011.	13,40	9,88	8,96	0,87	14,08
	2012.	18,70	13,14	12,19	0,90	10,56
	2013.	13,30	11,35	10,63	0,68	8,80
	Мх	15,48	11,58	10,72	0,82	0,70
Година	2010.	17,96	13,27	12,37	0,85	6,38
	2011.	13,59	9,48	8,71	0,73	11,88
	2012.	19,53	14,27	13,31	0,91	11,22
	2013.	14,34	12,21	11,47	0,71	8,80

Таб. 51. Средине квадрата (MS) и вредности Tukey теста за хемијске особине плода сорти дуње.

Особина		Растворљиве суве материје	Укупни шећери	Инвертни шећери	Сахароза	Укупне киселине	Витамин Ц
F-тест	Сорта (А)	4,90 ^{ns}	5,48 ^{ns}	5,12 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,83 ^{ns}
	Грешка (Г)	9,54	5,95	5,37	0,03	0,03	8,78
Tukey- тест	Сорта	0,05	-	-	-	-	-
	(А)	0,01	-	-	-	-	-

ns-није значајно

Највиши садржај укупних и инвертних шећера је утврђен код сорте Морава (13,61% и 12,79%), а затим код сорте Врањска (13,44% и 12,49%). С друге стране најнижи садржај укупних и инвертних шећера је утврђен код сорте Пазарцијска (10,22% и 9,53%).

Поред сорте Пазарцијска, ниским садржајем укупних и инвертних шећера одликовала се и стандард сорта - Лесковачка (11,35% и 10,46%). Код сорте Пазарцијска је утврђен и најнижи садржај сахарозе (0,65%), док је највиши садржај сахарозе утврђен код сорти Врањска (0,90%) и Лесковачка (0,85%).

Садржај укупних киселина у плоду је варирао од 0,45% (Пазарцијска) до 0,85% (Морава). Ниским садржајем ових компоненти карактерисали су се још плодови сорти Лесковачка (0,55%) и Асеница (0,56%), а високим садржајем плодови сорти Португалска (0,77%) и Врањска (0,74%).

Испитиване сорте дуње су се карактерисале релативно малим садржајем витамина Ц у плодовима, који је изузимајући сорту Морава код осталих сорти био испод 10,00 mg%. Најнижи садржај витамина Ц је утврђен код сорте Хемус (8,80 mg%), а највиши код сорте Морава (10,34 mg%), док је код сорте стандард износио 9,90 mg%.

На основу урађене монофакторијалне анализе варијансе, може се видети да се садржај хемијских компоненти у плодовима није статистички значајно разликовао између испитиваних сорти дуње (Таб. 51).

Садржај хемијских компоненти у плодовима дуње се разликовао по годинама истраживања. Тако је најнижи садржај растворљивих сувих материја (13,59%), укупних шећера (9,48%) и инвертних шећера (8,71%) утврђен у 2011. години, а садржај сахарозе (0,71%) у 2013. години, док је најнижи садржај

укупних киселина (0,47%) и витамина Ц (6,38 mg%) установљен у 2010. години. Насупрот томе, највиши садржај растворљивих сувих материја (19,53%), укупних шећера, инвертних шећера и сахарозе (14,27%; 13,31% и 0,91%) је утврђен у 2012. години, док је највиши садржај укупних киселина (0,79%) утврђен у 2013. години, а витамина Ц (11,88 mg%) у 2011. години.

Разлике у хемијским особинама плода између година, могу се објаснити разликама у родности, као и у метеоролошким условима у појединим годинама истраживања.

7.2.4.2. Сензоричке особине плода

Сензоричке особине плода представљају значајан показатељ за оцену квалитета плода. Методом позитивних поена, на скали од 1 до 10 оцењиване су најважније сензоричке особине плода дуње и то: изглед, укус и мирис (Таб. 52).

Највећу просечну оцену за изглед плода (8,8) добила је сорта Тријумф. Поред сорте Тријумф, високе оцене за изглед плода добиле су и сорте Хемус (7,4), Асеница (7,2) и Морава (7,1). Најниже оцене за изглед плода добиле су сорте Врањска (5,4) и Португалска (5,8) које имају крушкаст облик плода и изражене неравнине на плоду. Сорта Лесковачка као стандард добила је оцену за изглед плода 6,3.

Сорта Тријумф, поред највеће оцене за изглед плода, добила је и највећу просечну оцену за укус плода (7,3). Приближно сорти Тријумф, високу просечну оцену за укус плода добила је и сорта Морава (7,2), а затим сорта Асеница (6,8) и стандард сорта Лесковачка (6,7). С друге стране најлошије оцењена сорта по укусу плода је била Пазарцијска (4,7). Просечна оцена за мирис плода кретала се од 5,0 код сорте Врањска до 7,4 код сорте Хемус. После сорте Хемус, највеће оцене за мирис плода добиле су сорте Португалска (6,9) и Морава (6,4), док је у односу на ову особину сорта Лесковачка као стандард оцењена са 6,0.

У складу са оценама за изглед, укус и мирис плода, највећу укупну сензоричку оцену квалитета плода (21,4) оствариле су сорте Хемус (због високих оцена првенствено за мирис плода, а затим и изглед и укус плода) и Тријумф (због највећих оцена за изглед и укус плода).

Таб. 52. Сензоричке особине плода сорти дуње.

Сорта/Година	Изглед (1-10)	Укус (1-10)	Мирис (1-10)	Укупна оцена	
Лесковачка	2010.	6,0	7,0	7,5	20,5
	2011.	7,0	7,0	4,0	18,0
	2012.	5,6	5,4	4,4	15,4
	2013.	6,7	7,3	8,0	22,0
	Мх	6,3	6,7	6,0	19,0
Врањска	2010.	5,0	6,5	6,0	17,5
	2011.	5,0	5,0	3,0	13,0
	2012.	6,3	5,4	5,0	16,7
	2013.	5,3	6,3	6,0	17,7
	Мх	5,4	5,8	5,0	16,2
Морава	2010.	6,0	8,0	8,5	22,5
	2011.	8,5	7,8	4,5	20,8
	2012.	6,1	6,7	6,8	19,6
	2013.	7,7	6,3	5,7	19,7
	Мх	7,1	7,2	6,4	20,7
Пазарцијска	2010.	5,0	4,0	3,5	12,5
	2011.	6,0	4,0	8,0	18,0
	2012.	6,6	5,8	4,8	17,2
	2013.	6,5	5,0	4,7	16,2
	Мх	6,0	4,7	5,2	16,0
Хемус	2010.	6,0	8,0	9,0	23,0
	2011.	9,5	5,7	7,5	22,7
	2012.	6,4	7,6	7,6	21,6
	2013.	7,7	5,0	5,7	18,3
	Мх	7,4	6,6	7,4	21,4
Асеница	2010.	7,0	7,5	8,0	22,5
	2011.	8,0	6,7	3,0	17,7
	2012.	7,3	5,5	5,2	18,0
	2013.	6,3	7,3	8,0	21,7
	Мх	7,2	6,8	6,1	20,0
Португалска	2010.	6,0	7,0	6,5	19,5
	2011.	5,0	5,0	6,5	16,5
	2012.	6,5	7,9	7,4	21,8
	2013.	5,7	6,0	7,0	18,7
	Мх	5,8	6,5	6,9	19,1
Тријумф	2010.	8,0	7,0	6,0	21,0
	2011.	9,5	6,7	3,0	19,2
	2012.	9,0	8,7	6,2	23,9
	2013.	8,7	7,0	6,0	21,7
	Мх	8,8	7,3	5,3	21,4
Година	2010.	6,1	6,9	6,9	19,9
	2011.	7,1	6,0	5,3	18,5
	2012.	6,7	6,6	5,9	19,3
	2013.	6,8	6,3	6,4	19,5

Поред сорти Хемус и Тријумф, високу укупну сензоричку оцену оствариле су и сорте Морава (20,7) и Асеница (20,0). Насупрот томе, најнижу укупну сензоричку оцену квалитета плода имале су сорте Пазарцијска (16,0) и Врањска (16,2), због лоших оцена за све испитиване параметре. У односу на стандард сорту (19,0), само су сорте Пазарцијска и Врањска имале нижу укупну сензоричку оцену, док је код осталих сорти она била виша од стандарда.

Анализирајући податке за сензоричке особине плода по годинама истраживања, може се констатовати да су најниже оцене за изглед плода постигнуте у 2010. години, а највише у 2011. години. Насупрот изгледу плода, највише оцене за укус и мирис плода су остварене у 2010. години, а најниже у 2011. години. У складу са тим и највиша укупна сензоричка оцена квалитета плода је остварена у 2010. години, а најнижа у 2011. години.

8. ДИСКУСИЈА

8.1. Биологија оплођења дуње

Познавање цитогенетичких особина је веома важно за утврђивање порекла воћака, начина постанка појединих сорти и њихове погодности за коришћење у оплемењивачким програмима. Хаплоидан број хромозома дуње је 17. Дуња је диплоидна врста, тако да је соматски број хромозома $2n=2x=34$.

Пејкић и **Ђокић** (1967) за Врањску дуњу наводе да је диплоидна сорта иако по својим фенотипским карактеристикама испољава особине сорте са полиплоидним бројем хромозома: крупни плодови, изражени и кожасте листови, знатно крупнији од листова већине других сорти дуње.

Анализирајући резултате цитогенетичких испитивања сорти дуње у овој докторској дисертацији, може се констатовати да је најправилнији ток профазе и метафазе I, односно највећи број ћелија са 17 бивалената у наведене две фазе имала сорта Асеница (92,03% и 90,57%), а најмањи сорта Лесковачка (74,36% и 60,14%). Слично томе, највећи број ћелија без заосталих хромозома у телофази I (преко 87%) утврђен је код сорти Тријумф, Асеница и Хемус, а најмањи код сорте Лесковачка (67,99%). Код сорте Лесковачка је и у телофази II утврђен најмањи број ћелија без заосталих хромозома (70,72%), док је он био највећи код сорте Асеница (89,52%).

Испитујући цитогенетичке особине код две сорте вишње Чачански рубин и Шумадинка, **Серовић** (1991) је установио да се број материнских ћелија без заосталих хромозома у телофази I и II разликовао како између наведених сорти, тако и по годинама истраживања. Тако се број материнских ћелија полена без заосталих хромозома кретао од 60,82% (телофаза I), односно 68,75% (телофаза II) код сорте Чачански рубин у 1984. години до 81,69% (телофаза I), односно 76,92% (телофаза II) код сорте Шумадинка у 1985. години. На основу тога се може констатовати да је број материнских ћелија полена без заосталих хромозома у наведене две фазе мејозе у нашем раду био већи у односу на испитиване сорте вишње. То се може повезати са сложенијим пореклом вишње у односу на дуњу.

Образовање микроспора код дуње, као и код свих дикотила одвија се по симултаном типу, где се након две узастопне кариокинезе, протоплазма мајке ћелије подели браздањем, при чему се формирају четири ћерке ћелије или микроспоре. Распоред микроспора је у виду тетраедра, што је карактеристично за дикотиледоне биљке.

Највећи број правилних тетрада у нашим истраживањима утврђен је код сорти Асеница (87,59%) и Тријумф (87,38%), а најмањи код сорти Лесковачка (68,05%) и Врањска (74,04%). Међутим, као што се види број правилних тетрада је био ипак већи код сорте Врањска у односу на сорту Лесковачка. То је у складу са резултатима које су добили **Пејкић** и **Ђокић** (1967, 1968) на подручју Јужног Баната, с тим да је број правилних тетрада у нашем раду био знатно мањи, у односу на резултате ових аутора код сорте Врањска. То се може објаснити утицајем локалитета и погоднијим еколошким условима у периоду када су аутори изводили ова истраживања.

Нерегуларности процеса мејозе у микроспорогенези, манифестовале су се кроз неправилну коњугацију хромозома, заостајање хромозома на нитима деобног вретена и фреквенцију различитих група микроспора у фази тетрада, што је сагласно резултатима **Серовића** (1991). Поред ових аномалија, у процесу микроспорогенезе **Pagliari** (2000) наводи да се код неких врста могу јавити и следеће: слепљивост хромозома, цитомиксис, миксплоидија, фрагментација хромозома, абнормална вретена и одуство цитокинезе.

Као последица поремећаја у спаривању хромозома у дијакинези долази до формирања: унивалентата, бивалентата, тривалентата и виших поливалентата, што има за последицу заостајање хромозома у анафази I, формирање микронуклеуса и стерилног полена (**Bertasso-Borges** и **Coleman**, 2005).

У односу на присуство бивалентата у профази и метафази I, број ћелија са једним унивалентом био је знатно мањи, с тим да је у највећем степену био изражен код сорти Лесковачка и Врањска и то у профази I: 14,31% и 13,01%, а у метафази I: 22,02% и 18,41%. С друге стране најмањи број хромозома са једним унивалентом у наведене две фазе утврђен је код сорте Асеница (4,88% и 4,66%). Међутим, у односу на резултате које је утврдио **Пејкић** (1972а) број ћелија са једним унивалентом био је знатно већи у метафази I код црног трна (*Prunus*

spinosa). Код ове врсте број ћелија са једним унивалентом се разликовао и у зависности од типа листа, тако да је најмањи број ћелија са једним унивалентом (19,05%) утврђен код крупнолисног типа, а највећи (47,27%) код типа који је имао средње крупне листове. Такође, занимљиво је напоменути да **Пејкић** (1970а) није уопште регистровао присуство унивалентата у материнским ћелијама полена код црношљиве (*Prunus domestica*) у метафази I.

Појава ћелија са два и три унивалента код проучаваних сорти дуње је била знатно мања у односу на униваленте у обе наведене фазе, док је појава тривалентата била ретка, што потврђују и резултати **Mendes-Bonato et al.** (2002). За разлику од наведених истраживања **Пејкић** и **Ђокић** (1966) су код триплоидне сорте јабуке Колачаре поред ових утврдили још и појаву хромозома од квадрилвалентата па чак до октовалентата.

Према **Koduru** и **Rao** (1981) неправилна сегрегација хромозома карактерише се по превременом везивању и заостајању хромозома. То потврђују и **Mendes-Bonato et al.** (2002) према којима најчешћи поремећаји у сегрегацији хромозома настају услед превременог кретања унивалентата ка половима у анафази I и заостајања хромозома у обе деобе, што доводи до формирања микронуклеуса у телофазама.

У току телофазе прве и друге мејотичке деобе у нашим истраживањима констатовано је заостајање хромозома, с тим да је установљен највећи број ћелија са једним, а затим и два заостала хромозома, а знатно мањи број ћелија са три заостала хромозома, што је сагласно резултатима које су добили **Пејкић** и **Ђокић** (1967). Међутим, **Пејкић** (1970б) је установио највећи број ћелија са два до три заостала хромозома у телофази II код сорте вишње Керешка што је последица наследне основе ове сорте. У телофази I највећи број ћелија са једним заосталим хромозомом у нашем раду констатован је код сорти Лесковачка (18,79%) и Врањска (18,64%), а најмањи код сорте Хемус (7,88%). Слично томе, највећи број ћелија са једним заосталим хромозомом у телофази II је утврђен код сорти Врањска (18,84%) и Лесковачка (17,97%), а најмањи код сорте Тријумф (8,02%). Број ћелија са једним заосталим хромозомом у овим истраживањима (телофаза I) је био знатно мањи у односу на резултате до којих је дошао **Пејкић** (1970а) код црношљиве (40,00%), што се може повезати са њеним полиплоидним пореклом.

Ова констатација се слаже са наводима **Risso-Pascotto et al.** (2003), који указују да се код полиплоида већина абнормалности у процесу мејозе I и II односи на неправилну сегрегацију хромозома, што доводи до формирања микронуклеуса у телофазама.

Као последица поремећаја у претходним фазама мејозе долази до формирања појединих група микроспора. После правилних тетрада најзаступљенија група су биле неправилне тетраде које су у највећем степену биле изражене код сорте Лесковачка (15,02%), а у најмањем код сорте Тријумф (5,45%). Друга група по заступљености абнормалних микроспора код дуње су биле триаде које су најизраженије биле код сорте Врањска (9,22%), што је сагласно резултатима које наводе **Пејкић** и **Ђокић** (1967) по којима је заступљеност триада код ове сорте износила 8,21%. Триаде су у нашим истраживањима биле најмање заступљене код сорте Асеница (2,87%).

Заступљеност осталих група микроспора код испитиваних сорти дуње је била јако мала. Тако се број диада кретао од 0,61% (Пазарцијска) до 1,38% (Врањска), пентада од 0,62% (Тријумф) до 5,76% (Лесковачка) и хексада од 0,00% (Хемус) до 2,14% (Лесковачка). Подаци о броју триада наведени у нашим истраживањима код Лесковачке дуње слажу се са онима које су добили **Пејкић** и **Ђокић** (1968) код ове сорте (5,06%) на подручју Јужног Баната.

У истраживањима која су обавили **Пејкић** и **Ђокић** (1966) код триплоидне сорте јабуке Колачаре најзаступљенија група абнормалних микроспора су биле триаде (24,60%), затим пентаде (4,00%) и диаде (1,70%). Резултати истраживања **Wang et al.** (2012) указују да је код *Malus xiaojinensis* од укупног броја анализираних ћелија проценат развијених тетрада износио 74,78%, диада и триада 11,20%, док су се монаде јавиле у 8,44%, а полиаде у 3,68% случајева.

Анализом тока микроспорогенезе може се констатовати да су најнеправилнији ток мејозе у нашим истраживањима показале сорте Лесковачка и Врањска. Ненормалност мејотичког дељења код ове две сорте дуње је према **Пејкић** и **Ђокић** (1967, 1968) последица секундарног спаривања хромозома.

Цамић и **Пејкић** (1970) су утврдили да је код сорти дуње Врањска и Лесковачка изражена биохемијско-физиолошка мушка стерилност цитоплазматичног карактера, која је повезана са садржајем слободних

аминокиселина (аспарагин, треонин, серин, глутамин, пролин, аланин и валин), а посебно са садржајем пролина. Аутори су установили да је количина слободног пролина 1,5 пута већа у полену Врањске него Лесковачке дуње, па се на основу ових разлика у количини он може сматрати најважнијом слободном аминокиселином, чија је количина у корелацији са клијавошћу полена. Уколико има више пролина утолико је клијавост полена боља и обрнуто, уколико га има у мањим количинама, као што је случај код Лесковачке дуње клијавост таквог полена је мања. Такође, **Пејкић** и **Поповић** (1973) су утврдили знатно већи садржај пролина и у полену шљиве сорте Пожегача у односу на сорту Црвена ранка.

Процес микроспорогенезе код испитиваних сорти дуње био је правилнији у 2011. у односу на 2012. годину. Један од разлога насталих разлика у току мејотичке деобе могу бити и разлике у температурама између испитиваних година. До сличног закључка је дошао и **Серовић** (1991) код вишње.

Време одвијања процеса микроспорогенезе разликовало се између испитиваних сорти дуње. Процес микроспорогенезе најраније се одвијао код сорти Врањска и Португалска (27. март), а најкасније код сорте Лесковачка (30. март). Слична тенденција је уочена и за завршетак микроспорогенезе (појава тетрада), који је такође најраније утврђен код сорте Врањска (30. марта), а најкасније код сорте Лесковачка (03. априла). Време одвијања микроспорогенезе у овом раду било је раније у односу на оно које наводи **Шошкић** (1994), по коме се процес микроспорогенезе код дуње одвија у току априла месеца.

Осим између сорти, време одвијања микроспорогенезе се разликовало и између две испитиване године. Овај процес се раније одвијао у 2012. у односу на 2011. годину. Овome су допринеле нешто више температуре ваздуха пре почетка одвијања овога процеса у 2012. години, што се слаже са резултатима **Капетановић** et al. (1970). Код испитиваних сорти дуње процес мејозе је трајао од 3 до 4 дана, а сличне резултате утврдили су и **Капетановић** et al. (1970) код сорти шљиве на подручју Сарајева.

Значајно веће разлике у току микроспорогенезе су утврђене код бадема, кајсије и брескве у Мађарској (**Szalay**, 2006). Осим између врста и сорти, аутор је утврдио и велике разлике у току наведеног процеса и у зависности од типа родне

гранчице. Тако је микроспорогенеза најраније почињала и најраније се завршавала на кратким родним гранчицама, а најкасније на дугим родним гранчицама код све три наведене врсте воћака.

После разарања калозне опне ослобађају се микроспоре које се затим трансформишу у поленова зрна и тиме започиње развој мушког гаметофита. Хаплоидна једра младих поленових зрна се деле на генеративно и вегетативно једро. Генеративно једро је у почетку у близини зида мембране, а касније се смешта у цитоплазму вегетативне ћелије, која омогућава његов раст и развој (Asanova, 2002).

У оплемењивачком раду веома важну особину представља и тестирање виталности полена од које у великој мери зависи успех оплођења. Ово посебно долази до изражаја имајући у виду чињеницу да поједине сорте воћака производе изузетно велике количине полена, али до оплођења не долази управо због лошег квалитета полена: стерилан полен, лоша клијавост, мала дужина поленових цевчица и др. (Vitagliano и Viti, 1989; Nikolić и Milatović, 2010).

Stösser et al. (1996) истичу да виталност полена варира између појединих сорти у оквиру исте врсте воћака. Такође, на клијавост полена утиче и састав медијума (сахароза, борна киселина итд.). Када је у питању концентрација сахарозе, највећу клијавост полена испитиване сорте дуње у нашем раду су имале у 15% раствору сахарозе (78,72%) и 20% раствору сахарозе (78,52%), а најмању у 10% раствору сахарозе (73,76%). Ови резултати се делимично слажу са онима које су добили Çetin и Soylu (2006), који су највећу клијавост полена код сорти дуње утврдили у 10% и 15% раствору сахарозе.

Клијавост полена се веома разликовала између проучаваних сорти дуње и кретала се од 62,61% (концентрације сахарозе 10% код сорте Лесковачка) до 87,58% (концентрације сахарозе 20% код сорте Асеница). Тако, највећу клијавост полена у нашем раду испољиле су сорте Асеница, Тријумф, Пазарцијска и Морава, а најмању сорта Лесковачка, што се слаже са наводима Станчевића (1986) и Stančevića (1990). Овде треба напоменути да је клијавост полена сорте Морава у нашим истраживањима (74,41%; 82,60% и 80,61%) била знатно већа у све три концентрације сахарозе у односу на резултате Stančevića (1990), по коме

је клијавост полена ове сорте износила 64,2%. На испољавање ових разлика су вероватно велики утицај имали еколошки услови.

Станчевић (1963) је испитујући клијавост полена у 12% раствору сахарозе код сорти Врањска и Лесковачка утврдио да је она била већа код сорте Врањска (62,2%), у односу на сорту Лесковачка, код које је клијавост полена износила свега 21,4%. Разлози лоше клијавости полена Лесковачке дуње су, поред ненормалног тока мејозе, и присуство леталних гена у генеративним ћелијама, као и морфолошка дефектност антера (**Пејкић** и **Ђокић**, 1968).

Клијавост полена између сорти дуње испитиваних у нашем раду је знатно мање варијала у односу на ону коју је установио **Sharafi** (2011a) у медијуму са 17% сахарозе, 10 ppm борне киселине и 1,2% агару. Клијавост полена дуње у овом медијуму се кретала од 45,4% код сорте Dorosht-e-Lavasan до 82,3% код сорте Dorosht-e-Lahijan. Међутим, нешто нижу клијавост полена у односу на ове резултате, са такође великим разликама између сорти и генотипова дуње у Ирану утврдио је **Sharafi** (2011b) у медијуму са 16% сахарозе, 4 ppm борне киселине и 1% агару код полена који је чуван 35 дана на температури од 0°C. Клијавост таквог полена кретала се од 25,6% до 65,3% у зависности од сорте и генотипа.

Клијавост полена у нашем огледу се разликовала у зависности од концентрације сахарозе што је сагласно резултатима **Dalkiliç** и **Mestav** (2011). Наиме, ови аутори су код сорти дуње у Турској утврдили велико варирање у просечној клијавости полена, која се кретала од 31,2% у медијуму без сахарозе до 72,2% у медијуму са 20% сахарозе, а по сортама од 0,0% код сорте Limon у 0% раствору сахарозе до 91,7% код сорте Ege 2 у 20% раствору сахарозе.

У нашем раду је утврђено да постоји јака позитивна корелација између регуларности одвијања процеса микроспорогенезе, тј. броја правилних тетрада и клијавости полена *in vitro*, што је сагласно резултатима **Cerovića** (1991). Слично томе и **Stott** (1972) је утврдио велике разлике у клијавости полена између диплоидних и триплоидних сорти јабуке, при чему је клијавост полена код диплоидних сорти била преко 70%, а код триплоидних испод 10%, што се такође може повезати са регуларношћу одвијања микроспорогенезе.

Чеботарь et al. (1987) истиче да дужина поленових цевчица дуње другог дана од засејавања полена износи 1500 μm . Међутим, у односу на овај податак

дужина поленових цевчица у нашем раду је код већине сорти била мања у 10% раствору сахарозе, осим код сорти Лесковачка, Пазарцијска и Португалска, а већа код свих испитиваних сорти у 15% (осим сорте Хемус) и 20% раствору сахарозе. Дужина поленових цевчица у нашем раду је варијала од 1236,1 μm (концентрација сахарозе 10%; сорта Хемус) до 2574,4 μm (концентрација сахарозе 20%; сорта Асеница). На дужину поленових цевчица дуње велики утицај испољила је и концентрација сахарозе, при чему се дужина поленових цевчица повећавала са повећањем концентрације сахарозе од 1435,8 μm (10%), затим 1790,7 μm (15%) до 2077,5 μm (20%).

Дужина поленових цевчица у нашем раду је била знатно већа у односу на резултате које је добио **Sharafi** (2011a), код сорти дуње у Ирану тестираних у медијуму са 17% сахарозе, 10 ppm борне киселине и 1,2% агара. Дужина поленових цевчица код ових сорти кретала се од 314,6 μm код сорте Dorosht-e-Lavasan до 674,1 μm код сорте Dorosht-e-Lahijan. Сличне резултате потврђује и **Sharafi** (2011b) код пет других сорти и генотипова дуње у Ирану тестираних у медијуму са 16% сахарозе, 4 ppm борне киселине и 1% агару, али код полена који је чуван 35 дана на температури од 0°C. У оваквим условима дужина поленових цевчица се кретала од 274,5 μm (генотип CO2) до 620,2 μm (Torshe-Azarbaijan). Разлог насталих разлика у дужини поленових цевчица између ових и наших сорти треба тражити у генотипу и начину постанка појединих сорти.

Клијавост полена и дужина поленових цевчица, поред сорте и концентрације сахарозе, разликовале су се и у зависности од године, при чему су највеће вредности утврђене у 2011, а најмање у 2012. години. То се може повезати са разликама у регуларности одвијања процеса микроспорогенезе између појединих година.

Развојем скенирајуће електронске микроскопије (СЕМ) могуће је извршити анализу морфолошких особина полена и извршити идентификацију појединих врста, па чак и појединих сорти у оквиру исте врсте. Анализирајући морфолошке особине полена код јабучастих врста воћака **Evrenosoğlu** и **Misirli** (2009) су утврдили да је полен дуње сличан полену јабуке и крушке тј. цилиндричан и триколпатан.

Према **Evrenosoğlu** и **Misirli** (2009) код врста из фамилије *Rosaceae* дужина поленових зрна варира од 32,10 до 59,45 μm , а ширина од 22,20 до 35,20 μm , у зависности од врсте. Детаљнијом анализом морфолошких особина полена појединих врста у оквиру ове фамилије аутори су установили знатно већу просечну дужину и ширину поленовог зрна дуње (51,65 μm и 26,35 μm) у односу на друге две врсте јабучастих воћака: јабуку (42,80 μm и 22,20 μm) и крушку (40,00 μm и 22,75 μm). Сличне димензије поленовог зрна утврдили су и други аутори код јабуке и крушке. Тако се код јабуке дужина поленовог зрна кретала од 40,1 до 43,8 μm , а ширина од 20,9 до 23,2 μm (**Currie et al.**, 1997), а код јапанске крушке од 43,40 до 45,08 μm (дужина) и од 21,80 до 22,95 μm (ширина) (**Matsuta et al.**, 1982).

Анализирајући морфолошке особине полена појединих сорти дуње **Evrenosoğlu** и **Misirli** (2009) су установили да је просечна дужина полена сорти Limon и Екмек износила 51,70 μm односно 51,60 μm , а ширина 25,10 μm , односно 27,60 μm . У односу на изнете резултате, резултати који су добијени у нашим истраживањима били су већи код свих сорти за дужину поленовог зрна, која се кретала од 53,08 μm (Тријумф) до 56,05 μm (Португалска), а код половине сорти и за ширину поленовог зрна, која се кретала од 26,66 μm (Тријумф) до 27,94 μm (Пазарџијска).

Evrenosoğlu и **Misirli** (2009) истичу да је, слично јабуци и крушци, и код дуње орнаментика егзине стријатна што је потврђено и у нашем раду. Ипак аутори наводе да су, за разлику од јабуке и крушке, гребени на површини полена код дуње мање јасни. Такође, перфорације код дуње су неправилно распоређење по целој површини полена и налазе се “у” и “на” жлебовима. Поред тога, аутори указују и на разлике у перфорацији егзине између појединих сорти дуње, које су код сорте Екмек биле веће у односу на сорту Limon. Такође, јављају се и разлике између самих сорти дуње, према облику гребенова, величини јама на егзини итд.

Број гребена на 100 μm^2 екваторијалног подручја егзине значајно се разликовао између испитиваних сорти дуње и кретао се од 28,44 до 31,11. Насупрот томе, за остале две проучаване карактеристике егзине (ширина гребена и бразде) нису утврђене значајне разлике између сорти.

На основу изнетих анализа морфолошких особина полена може се констатовати да оне заједно са другим морфолошким особинама могу бити од великог значаја за опис и карактеризацију појединих сорти дуње.

У року од 30 минута од опрашивања, већина поленових зрна клија и формира поленову цевчицу дужине најмање 30 μm (**Herrero** и **Dickinson**, 1981). Бројност поленових цевчица у стубићу и плоднику тучка првенствено зависи од генотипа опрашивача, односно начина опрашивања, као и од повољности еколошких услова у време полинације и оплођења. У односу на слободно опрашивање, у варијанти самоопрашивања у нашем раду утврђен је знатно мањи број поленових цевчица у свим регионима тучка. Разлог томе је првенствено појава знатно већег броја инкомпатибилних поленових цевчица у варијанти самоопрашивања у односу на слободно опрашивање. Поред тога, ове разлике се могу објаснити и већом ефикасношћу инсеката као полинатора при слободном опрашивању, у односу на ручно наношење полена при самоопрашивању.

Број поленових цевчица при самоопрашивању у горњој трећини стубића кретао се од 17,48 (Морава) до 23,67 (Хемус), затим у средњој трећини стубића од 0,40 (Пазарцијска) до 10,60 (Лесковачка), а у основи стубића од 0,03 (Пазарцијска и Тријумф) до 7,22 (Лесковачка). Тренд пада броја поленових цевчица наставио се и у плоднику, који је изузимајући сорте Лесковачка (2,10) и Врањска (0,54) код осталих сорти био безначајан (испод 0,15). У нашем истраживању је утврђено знатно веће варирање у погледу броја поленових цевчица у основи стубића у односу на резултате до којих су дошли **Nikolić** и **Milatović** (2010) код шљиве (од 0,0 до 3,97), а знатно мање варирање од оних које су утврдили **Milatović** и **Nikolić** (2007b) код кајсије (од 0,0 до 14,5). Настале разлике указују да је бројност поленових цевчица у стубићу особина која у великој мери зависи од степена инкомпатибилности.

Насупрот томе, број поленових цевчица у варијанти слободног опрашивања био је знатно већи у свим деловима стубића, као и у плоднику тучка. Он се кретао од 27,55 до 35,44 у горњој трећини стубића, затим од 6,75 до 17,85 у средњој трећини стубића, од 2,97 до 12,02 у основи стубића и од 0,85 до 2,66 у плоднику.

На основу изнетих података може се констатовати драстично смањење просечног броја поленових цевчица код свих испитиваних сорти од горње трећине стубића ка његовим нижим деловима и плоднику у обе варијанте опрашивања, а посебно у варијанти самоопрашивања. Тако је број поленових цевчица продрлих у плодник био мањи за преко десет до неколико стотина пута (зависно од сорте и варијанте опрашивања) у односу на њихов број у горњој трећини стубића. До сличних резултата су дошли и **Ђорђевић et al.** (2012) код шљиве. На смањење броја поленових цевчица од горње трећине ка нижим деловима стубића указује и **Herrero** (1992a). То се објашњава тиме што је проводно ткиво стубића левкастог облика, при чему се ограничава приступ поленових цевчица хранљивим материјама идући ка нижим деловима стубића (**Herrero**, 1992b). Аутор истиче да код брескве највећа редукција броја поленових цевчица настаје када поленове цевчице продиру кроз стигму и улазе у проводна ткива стубића, где од укупног броја поленових зрна присутних на жигу само 53% поленових цевчица уђе у ткиво стубића, 40% доспе до $\frac{1}{4}$ стубића, 26% до средине стубића, 12% до $\frac{3}{4}$ стубића и само 2% достигне до основе стубића. Узрок смањења броја поленових цевчица у стубићу је и интеракција спорофит-гаметофит (**Cheung**, 1995).

Динамика раста поленових цевчица у стубићу и плоднику тучка у великој мери зависи од генотипа опрашивача тј. начина опрашивања. Код свих испитиваних сорти дуње у нашем огледу, у сва три термина фиксирања утврђен је бржи раст поленових цевчица у варијанти слободног опрашивања у односу на самоопрашивање. То је у складу са наводима **Церовића и Мићића** (1996) који указују да тип опрашивања (самоопрашивање, страноопрашивање и слободно опрашивање), односно избор опрашивача могу значајно утицати на ефикасност раста поленових цевчица у стубићу и плоднику. **Cerović** (1992) је код две сорти вишње Чачански рубин и Шумадинка утврдио већу ефикасност раста поленових цевчица у варијанти страноопрашивања у односу на самоопрашивање. Слично томе и **Кузмановић et al.** (2007) су утврдили код сорте шљиве Чачанска лепотица бржи раст поленових цевчица у комбинацији страноопрашивања у односу на самоопрашивање и слободно опрашивање. Такође, код ове сорте је утврђено да постоји висока корелација између динамике раста поленових цевчица и броја

иницијално приметних плодова у комбинацијама страноопрашивања и самоопрашивања (**Ђорђевић** et al., 2008).

Међутим, за разлику од ових резултата, **Џетин** и **Сојлу** (2006) указују да се код сорти дуње раст поленових цевчица није значајно разликовао између појединих комбинација опрашивања (самоопрашивање и контролисано опрашивање). Разлог томе може бити то што је праћење раста поленових цевчица вршено само 24 часа после опрашивања, а што је прерано за доношење поузданог закључка. Да је праћење њиховог раста обављено у неком каснијем термину вероватно би и разлике између опрашивача дошле до изражаја.

Санзол и **Хереро** (2007) су код сорте крушке Aqua de Aranjuez уочили велике разлике у брзини раста поленових цевчица између компатибилних и инкомпатибилних комбинација укрштања. У компатибилним комбинацијама укрштања (страноопрашивање) поленове цевчице за пет дана достижу до основе стубића, док у инкомпатибилним комбинацијама (самоопрашивање) оне за ово време достижу само 30% дужине стубића.

Такође, утврђене су велике разлике у брзини раста поленових цевчица између компатибилних и инкомпатибилних комбинација укрштања код јапанске дуње (**Кауфмане** и **Румпунен**, 2002b). У компатибилним укрштањима поленове цевчице су се одликовале брзим растом кроз стубић, при чему су оне за 2 до 6 дана стизале до семених заметака, а оплођење је наступало најраније 3 дана после полинације. У инкомпатибилним комбинацијама укрштања поленове цевчице су се одликовале успореним растом, који је често бивао и заустављен у стубићу, тако да су оне стизале до плодника тек за 6 до 7 дана после полинације. У том случају оплођење је наступало касно, 7 до 9 дана после опрашивања и проценат оплођених семених заметака је био јако мали.

Хереро и **Дикинсон** (1981) истичу да нема разлика у расту између компатибилних и инкомпатибилних поленових цевчица на жигу, али већ на самом уласку у проводна ткива стубића (на око 1 mm дужине стубића) долази до промена у њиховом расту, при чему инкомпатибилне цевчице спорије расту од компатибилних, а јављају се и цитолошке разлике између ове две врсте цевчица. Слично томе и **Стот** (1972) је утврдио велике разлике у брзини раста између компатибилних и инкомпатибилних поленових цевчица код јабуке. Компатибилне

поленове цевчице су се одликовале брзим растом низ стубић и са малим, широко размакнутим испрекиданим калозним чеповима и одсуством терминалних чепова, док су се инкомпатибилне цевчице одликовале споријим растом, који је често бивао потпуно заустављен, са великом депозицијом калозе дуж ткива и на крају цевчице.

Када је у питању варијанта самоопрашивања, у нашем раду утврђен је продор поленових цевчица у локулу плодника већ другог дана након опрашивања, али само код сорте Лесковачка у све три године истраживања, код сорте Португалска у 2011. и 2012. години и код сорте Врањска у 2010. години. Од наведених сорти продор поленових цевчица у локулу плодника био је највише изражен код сорте Лесковачка у 2011. години и то код 14,29% тучкова. Замимљиво је напоменути да у овом термину код сорти Пазарцијска, Хемус и Тријумф нису регистроване поленове цевчице чак ни у основи стубића. За разлику од самоопрашивања, у варијанти слободног опрашивања код већине сорти утврђен је продор поленових цевчица у локулу плодника другог дана након опрашивања, са највећим вредностима такође код сорте Лесковачка (28,57% у 2011. години). Поленове цевчице у овом термину нису биле регистроване у плоднику код сорте Морава ни у једној години, затим код сорте Хемус у 2011. години и код сорте Пазарцијска у 2010. и 2012. години. **Серовић** (1992) је код вишње утврдио поленове цевчице у локули плодника такође два дана после опрашивања.

До продора поленових цевчица у нуцелус при самоопрашивању долазило је четвртог дана након опрашивања код сорте Лесковачка у све три године, затим код сорте Врањска у 2011. и 2012. и код сорте Морава у 2012. години. Продор поленових цевчица у нуцелус код ових сорти је био највећи шестог дана након опрашивања, а у овом термину су уочене и поленове цевчице у нуцелусу код сорте Пазарцијска у 2011. години. Највећи број тучкова са продором поленових цевчица у нуцелус утврђен је код сорте Лесковачка (у 42,86% тучкова - 2010. година) шестог дана након опрашивања. Важно је напоменути да код осталих сорти није утврђен продор поленових цевчица у нуцелус у наведена два термина фиксирања.

За разлику од самоопрашивања, у варијанти слободног опрашивања код већине сорти четвртог дана након опрашивања долазило је до продора поленових цевчица у нуцелус. Ова појава није била примећена у 2010. години код сорти Брањска, Асеница и Португалска. Међутим, шестог дана након опрашивања код свих проучаваних сорти и у све три године утврђен је продор поленових цевчица у нуцелус, који је највише био изражен код сорте Лесковачка у 2010. години (у 44,00% тучкова).

Брзина раста поленових цевчица зависи и од врсте воћака. Тако **Stösser et al.** (1996) наводе да се трешња одликује бржим растом поленових цевчица у стубићу у односу на јабуку и шљиву. Поред тога, аутори наводе да поленове цевчице код трешње за два до три дана стижу до основе стубића. **Sanzol et al.** (2003) наводе да су код крушке Aqua de Aranjuez у варијанти страноопрашивања поленове цевчице у основи стубића регистроване четвртог дана, а у нуцелусу седмог дана након опрашивања.

Џетин и Soyly (2006) су утврдили велике разлике и између сорти у брзини раста поленових цевчица. Они су, испитујући динамику раста поленових цевчица код дуње 24 часа након опрашивања, утврдили да за ово време поленове цевчице код неких сорти (**Bardak**) стижу до трећине стубића, а код неких (**Esmе 14**) у близину основе стубића. Међутим, **Milatović** и **Nikolić** (2007b) наводе да за већину сорти кајсије 72 h није довољно да поленове цевчице стигну до плодника, тако да би период од опрашивања до фиксирања тучкова требало продужити на 120 h, чиме би се омогућило да поленове цевчице стигну до плодника и изврше оплођење (**Milatović et al.**, 2013b).

Утврђено је да код неких сорти шљиве на раст поленових цевчица могу да утичу и хистохемијске промене у стубићу током цветања (**Bayer** и **Stösser**, 2002). Ове промене аутори повезују са депозицијом скроба у проводним ткивима стубића, који је са другим интерцелуларним супстанцама веома битан за исхрану и раст поленових цевчица на путу од жига до семеног заметка. Ово посебно долази до изражаја узимајући у обзир чињеницу да резервне материје које се налазе у поленовом зрну нису довољне да подрже раст поленове цевчице на овом путу.

На раст поленових цевчица кроз стубић и плодник велики утицај имају и еколошки фактори, пре свега температура ваздуха током фенофазе цветања. У нашим истраживањима у току праћења динамике раста поленових цевчица кроз стубић и плодник тачка утврђена је и просечна температура ваздуха од почетка па до шестог дана потфазе пуног цветања. Она је била углавном оптимална за раст поленових цевчица и у зависности од сорте и године кретала се од 17,4 до 20,9°C (2010), затим од 14,0 до 17,0°C (2011) и од 14,5 до 19,3°C (2012). Ова констатација се слаже са резултатима **Cerović** и **Ružić** (1992a), који су утврдили да је оптимална температура за раст поленових цевчица кроз стубић и плодник више између 15 и 20°C.

Код већине испитиваних сорти дуње у нашем истраживању другог дана након опрашивања у обе варијанте опрашивања установљен је бржи раст поленових цевчица у 2010. и 2011. години, код којих су углавном утврђене веће средње дневне температуре ваздуха у потфази пуног цветања у односу на 2012. годину. Даље, четвртог и шестог дана након опрашивања у овој потфази цветања, већина испитиваних сорти одликовала се бржим растом поленових цевчица на нижим температурама. Разлог томе је то што поленове цевчице до другог дана највећим делом расту у стубићу, у коме је по правилу њихова брзина раста већа него у плоднику (**Kaufman** и **Rumpunen**, 2002b), тако да оне за краће време пређу дужи пут у стубићу него у плоднику (**Herrero**, 1992a).

Оптимална температура за раст поленових цевчица појединих сорти зависи и од њиховог порекла. Тако су **Hedhly et al.** (2004) испитујући две сорте трешње пореклом из различитих климатских подручја Sunburst (Канада) и Cristobalina (Шпанија) на константним температурама утврдили велике разлике у оптималној температури за раст поленових цевчица. Најбољи раст поленових цевчица сорте Sunburst је остварен на температури од 20°C док је код сорте Cristobalina тај оптимум био на 30°C.

Keulemans (1984) наводи да ниске температуре у време цветања код шљиве успоравају раст поленових цевчица у тачку, тако да оне не могу да стигну до семеног заметка пре почетка њиховог старења. Поред тога, аутор је утврдио за већину сорти постојање значајне корелације између температуре у време цветања и приноса.

Sharafi et al. (2010) истичу да сорте дуње треба да се одликују високом клијавошћу полена и брзим растом поленове цевчице, јер у супротном долази до слабог заметања плодова, узрокованог дегенерацијом семених заметака пре доласка поленове цевчице до плодника.

У току продора поленових цевчица кроз стубић долазило је до заустављања њиховог раста и појаве инкомпатибилности. Аутоинкомпатибилност код биљака је механизам којим се спречава самооплођење, а самим тим и инбридинг, одбацивањем генетски идентичног полена, а поспешује се странооплођење (**Hegedűs** и **Halász, 2007**). Код врста из фамилије *Rosaceae* заступљен је гаметофитни систем инкомпатибилности, код кога исход оплођења одређује хаплоидни *S*-генотип полена (**Hegedűs et al., 2012**). Овај тип инкомпатибилности је под контролом два гена *S*-локуса, тако да један од њих контролише компоненту стубића (*S*-RNазе) (**Bošković et al., 2006; Sonneveld et al., 2006**), а други компоненту полена (*SFB* полен-специфични F-box протеин) (**Sonneveld et al., 2005**).

Појава инкомпатибилних поленових цевчица у нашим истраживањима утврђена је у обе варијанте опрашивања, али у знатно већем степену у варијанти самоопрашивања у односу на слободно опрашивање. Оне су у највећем степену биле заступљене код сорте Пазарцијска (5,75% самоопрашивање и 3,56% слободно опрашивање), а у најмањем код сорте Лесковачка (1,62% самоопрашивање и 1,25% слободно опрашивање).

Најкарактеристичнији знак инкомпатибилности у нашем раду манифестовао се формирањем проширења на врху поленове цевчице услед већег нагомилавања калозе. Ове појаве су у највећем степену биле изражене у горњој трећини стубића, што је експериментално потврђено и код крушке (**Sanzol и Herrero, 2007**), шљиве (**Nikolić и Milatović, 2010**) и вишње (**Tobut et al., 2004**).

У варијанти самоопрашивања, највећи број поленових цевчица са проширеним врхом у горњој трећини стубића код проучаваних сорти дуње утврђен је код сорте Пазарцијска (5,54%), а најмањи код самооплодне сорте Лесковачка (1,21%). Даље, идући ка основи стубића примећено је драстичано смањење броја инкомпатибилних поленових цевчица са проширеним врхом. Код кајсије је установљено да поленове цевчице заустављају свој раст најчешће у

доњој половини стубића, односно на око $\frac{3}{4}$ дужине стубића (**Andrés** и **Durán**, 1998; **Milatović** и **Nikolić**, 2007b; **Milatović et al.**, 2013a). Насупрот томе, **Čolić et al.** (2010) су установили да код бадема поленове цевчице заустављају свој раст непосредно испод жига или у горњој четвртини стубића.

У току раста поленових цевчица кроз стубић, поред формирања проширења на њиховом врху било је изражено и формирање “петљи” и “рачви”, али у много мањем степену што је у складу са резултатима **Milatović et al.** (2013a). То су утврдили и **Nikolić** и **Milatović** (2010) код шљиве, **Церовић** (1997) код вишње и **Čolić et al.** (2010) код бадема.

У варијанти самоопрашивања, најмањи број инкомпатибилних поленових цевчица утврђен је код сорти Лесковачка и Врањска, код којих је утврђен и највећи број поленових цевчица доспелих у плодник. Највећи број инкомпатибилних поленових цевчица установљен је код сорти Пазарцијска и Тријумф, код којих је број поленових цевчица доспелих у плодник био занемарљив.

Појава инкомпатибилних поленових цевчица у варијанти слободног опрашивања, може се објаснити поред страног и присуством сопственог полена на жигу, који се развија у поленову цевчицу, али убрзо због истих *S*-алела присутних у полену и стубићу долази до заустављања њиховог раста.

На основу свега изнетог, сорте Врањска и Лесковачка су сврстане у групу аутокомпатибилних, док су остале сорте сврстане у групу аутоинкомпатибилних сорти. Ова класификација је извршена на основу оне коју су дали **López et al.** (2001), по којима се аутокомпатибилним сматрају оне сорте код којих поленове цевчице при самоопрашивању стижу до плодника у најмање 25-30% тучкова.

Milatović и **Nikolić** (2007b) и **Milatović et al.** (2013b) самооплодним сматрају оне сорте кајсије код којих је бар једна поленова цевчица стигла до плодника код већине анализираних тучкова. Слично томе **Alonso** и **Socias i Company** (2005b) сорте бадема код којих су поленове цевчице у више од 50% тучкова стигле у основу стубића сматрају самооплодним, а са мање од 25% тучкова самобесплодним. Међутим, сорте код којих су поленове цевчице стигле у основу стубића код 25-50% тучкова, аутори сматрају неизвесним по питању самооплодности.

У току раста поленових цевчица кроз плодник може доћи до губитка усмерености њиховог раста према ембрионовој кесици. Та појава се означава као специфичан раст, односно раст који је одступао од нормалног.

Појава специфичаног раста поленових цевчица у нашем раду могла се уочити у свим деловима плодника и најчешће се манифестовала мањим или већим гранањем и формирањем клупка у плоднику, без знакова даљег продора поленових цевчица ка семеном заметку, што је у складу са наводима **Herrero** (2003). Ова појава је у нашем истраживању била више изражена у варијанти слободног опрашивања у односу на самоопрашивање. Тако се појава специфичног раста поленових цевчица у варијанти слободног опрашивања кретала у интервалу од 3,11% (Врањска) до 15,89% (Лесковачка). У варијанти самоопрашивања појава специфичног раста поленових цевчица је била најизраженија такође код сорте Лесковачка (13,23%), док је код осталих сорти ова појава била заступљена у малом проценту, с тим да код сорти Морава и Асеница она није била ни уочена у плоднику.

Појаву специфичног раста поленових цевчица у плоднику више уочио је и **Cerović** (1996), који истиче да се учесталост ове појаве јавља у релативно малом проценту, али да за последицу има изостанак оплођења, што може да има утицаја на степен фертилности ове врсте воћака. Утврђено је да се појава специфичног раста поленових цевчица код ове врсте јавља у различитим деловима плодника (локула плодника, микропила и нуцелус) и да настаје највероватније услед губитка виталности семених заметака (**Cerović** и **Ružić**, 1992b).

Појава специфичног раста поленових цевчица код сорте више Чачански рубин у пољским условима је била више изражена у пределу локуле плодника при самоопрашивању у односу на слободно опрашивање (**Церовић**, 1997). До сличних резултата су дошли и **Dorđević et al.** (2010) код сорте шљиве Чачанска лепотица, који су утврдили већу појаву поленових цевчица са специфичним растом у микропили и нуцелусу такође у варијанти самоопрашивања у односу на слободно опрашивање.

У плоднику дуње се налази знатно већи број семених заметака у односу на јабуку и крушку. Тако је у пет локула код ове врсте смештено је око 70 семених заметака (**Nyéki et al.**, 2003). Семени заметак код дуње је анатропан и у његовој

близини се образује обтуратор, који је секреторног типа и повезан је са плацентом (**Чеботарь et al.**, 1987).

Двојно оплођење код дуње наступа у периоду од 1 до 5 дана, а изузетно и више дана после опрашивања (**Мратинић**, 2010). Слично томе, код крушке је установљено да оплођење у зависности од сорте и еколошких услова наступа од 60 до 120 часова после опрашивања (**Вујанић-Варга**, 1988), односно 7 дана после опрашивања (**Sanzol et al.**, 2003). Утврђено је да се прва подела зигота код дуње дешава 5-7 дана после опрашивања, при чему се формирањем попречне преграде образују базална и апикална ћелија (**Чеботарь et al.**, 1987).

Код воћака је веома важно да се што дуже одржи виталност семених заметака, првенствено због њиховог великог утицаја на ефективни полинациони период (ЕПП) и успех оплођења. Тај период је обично праћен и појавом високих температура које убрзавају старење семених заметака и тиме смањују њихову виталност и успех оплођења (**Серовић и Руџић**, 1992b).

Код већине испитиваних сорти дуње (осим Лесковачке и Врањске) у нашим истраживањима 10. и 15. дана примећена је атрофија семених заметака у варијанти самоопрашивања, која се јавила као последица одсуства њиховог оплођења. Међутим, у то време у варијанти слободног опрашивања углавном је била уочена појава ембриона у семеним замецима и повећање њиховог волумена као резултат оплођења. Ове појаве су у складу са резултатима које су утврдили **Sanzol и Herrero** (2007) код крушке. Они првих дана после цветања нису уочили никакве разлике у тучку између две варијанте опрашивања (самоопрашивање и страноопрашивање). Међутим, од 10. до 12. дана после цветања уочили су знатно повећање волумена семених заметака у варијанти страноопрашивања, док у варијанти самоопрашивања нису примећени никакви знаци повећања њиховог волумена. Даље, 3-4 недеље после цветања у варијанти страноопрашивања констатовано је иницијално заметање плодова, а у варијанти самоопрашивања опадање цветова, што указује на разлике у процесу оплођења између ове две варијанте опрашивања.

До појаве атрофије семених заметака може доћи и услед прекида диференцијације цветова, што доводи до формирања атипичних, односно морфолошки деформисаних цветова. Атрофија семених заметака, узрокована

овом појавом се може уочити тек у фенофази пуног цветања и прво захвата централни и халазни део нуцелуса, а потом се шири на интегументе, да би до краја пуног цветања захватила микропиларни део са ембрионом кесицом, фуникулус и околна ткива плодника, после чега долази до масовног опадања цветова (Мићић и Ђурић, 1998).

Ембриогенеза и развитак плода су тесно повезани и генетички контролисани, мада на њих велики утицај имају и еколошки услови, као и примењене агро и помотехничке мере. Зато је задатак савременог воћарства контролисање ових процеса ради добијања високих и редовних приноса (Кесеровић, 1996).

Број формираних ембриона у нашем раду у варијанти самоопрашивања у оба термина фиксирања (десетог и петнаестог дана након опрашивања) био је занемарљив код свих сорти (испод 5%), а код сорти Пазарцијска, Хемус и Тријумф није ни долазило до формирања ембриона ни у једном термину, што указује на њихову аутоинкомпатибилност. Изузетак чине само сорте Лесковачка (код које је утврђено 29,26% ембриона десетог и 33,90% петнаестог дана) и Врањска (код које је утврђено 31,90% ембриона десетог и 35,91% петнаестог дана), што говори о њиховој аутокомпатибилности.

За разлику од самоопрашивања, у варијанти слободног опрашивања код свих сорти регистровано је присуство ембриона у ембрионовим кесицама у оба термина фиксирања, а које је у већем степену било изражено петнаестог дана након опрашивања. Тако се број формираних ембриона у овој варијанти опрашивања кретао од 31,13% (Португалска) до 44,09% (Лесковачка) десетог дана, односно од 39,04% (Хемус) до 54,76% (Лесковачка) петнаестог дана након опрашивања.

На основу наведених података може се констатовати веће присуство ембриона у варијанти слободног опрашивања у односу на самоопрашивање, што се може повезати са успешнијим оплођењем у присуству већег броја опрашивача у односу на самоопрашивање, као и са појавом аутоинкомпатибилности при самоопрашивању.

У нашем раду утврђено је да су се формирани ембриони петнаестог дана након опрашивања налазили у глобуларном стадијуму. **Чеботарь** et al. (1987) истиче да проембрион код дуње у овом периоду има облик чиоде.

Поред тога, у нашим истраживањима упоредо са образовањем ембриона утврђено је и образовања ендосперма који припада једарном типу. Након тога једарни ендосперм прелази у ћелијски, чије се формирање завршава до фазе срцастог ембриона (**Церовић** и **Мићић**, 1996). Развој ендосперма треба да прати развој ембриона, јер од запремине створеног ендосперма у великом степену зависи исхрана и развој ембриона (**Пејкић**, 1978). Ово посебно долази до изражаја имајући у виду чињеницу да услед изостанка оплођења или неадекватног развоја ембриона долази до отпадања плодова (**Jia et al.**, 2013).

Код испитиваних сорти дуње у нашем раду у неоплођеним ембрионовим кесицама констатовано је присуство нормално развијеног јајног апарата и централног једра, затим присуство само јајне ћелије, присуство синергида и присуство централног једра. Ови елементи су били присутни у ембрионовим кесицама у мањем или већем степену у зависности од сорте, начина опрашивања и термина фиксирања. Њихово присуство је углавном било више изражено десетог него петнаестог дана у обе варијанте опрашивања што се може довести у везу са дужином виталности ових елемената. Такође присуство ових елемената ембрионове кесице је код већине сорти било више изражено у варијанти самоопрашивања у односу на слободно опрашивање, што се може објаснити тиме да је при слободном опрашивању брже долазило до оплођења, док при самоопрашивању није долазило до оплођења или се оно касније одвијало, па ембрионове кесице морају да одрже дуже своју виталност како би и оне евентуално биле оплођене.

Највећи број ембрионових кесица са нормално развијеним јајнима апаратом и централним једром утврђен је код сорте Морава десетог дана у варијанти слободног опрашивања (10,39%). Међутим, код великог броја сорти ови елементи нису били присутни у варијанти самоопрашивања, а код мањег броја сорти ни у варијанти слободног опрашивања. Присуство само јајног апарата је у највећем степену установљено код сорте Португалска (12,50%) десетог дана

након самоопрашивања, док се код ове сорте и код сорте Врањска јајни апарат није могао уочити петнаестог дана при слободном опрашивању.

Пејкић (1969) је код шљиве Пожегаче у току фенофазе цветања утврдио знатан број ембрионских кесица без јајног апарата. Аутор истиче да проценат ембрионских кесица без јајног апарата код ове сорте у великој мери зависи од године, подлоге и заступљености плодника са једним или са два семена заметка. Том приликом је утврђен већи број ембрионских кесица без јајног апарата на подлози џанарика у односу на гајење на сопственом корену, као и у плодницима у којима су заступљена два семена заметка. Такође, аутор истиче и то да је заступљеност плодника са два семена заметка у корелацији са процентом оплођених цветова и уколико је мањи проценат плодника са два семена заметка утолико је и већа фертилност цветова и обрнуто. Поред тога код неких сорти брескве раног времена сазревања непосредно по оплођењу утврђена је и појава семених заметака са две ембрионске кесице и то чак у 43,96% случајева, што је резултирало формирањем плодова са две семенке (**Пејкић**, 1968).

Присуство само јајне ћелије у ембрионској кесици варирало је од 0,00% (Пазарџиска - петнаести дан, слободно опрашивање) до 8,45% (Морава - десети дан, самоопрашивање). Синергиде су биле у највећем степену присутне у код сорте Асеница десетог дана након самоопрашивања (12,24%), док код неколико сорти у обе варијанте опрашивања није било регистровано њихово присуство.

Централна једра су била у знатном проценту присутна код свих испитиваних сорти у обе комбинације опрашивања, са највишим вредностима код сорте Тријумф (43,17%) десетог дана након самоопрашивања и најмањим код сорте Лесковачка (9,52%) петнаестог дана након слободног опрашивања. Овако висок проценат присуства централних једара у ембрионским кесицама може се објаснити тиме што она од свих елемената ембрионске кесице најдуже остају витална. Ова констатација се слаже са резултатима до којих је дошао **Пејкић** (1972б), који је код сорте вишње Керешка утврдио присуство централних једара у ембрионским кесицама током целог периода цветања. Међутим, за разлику од централног једра, јајна ћелија је била присутна у нешто већем проценту код ове сорте у првих 48 часова од почетка цветања, док се после 96 часова није могло уочити њено присуство у ембрионској кесици.

У нашем раду, поред присуства ембриона и нормално развијених елемената ембрионове кесице, утврђене су и извесне аномалије, које су се манифестовале кроз атрофију јајног апарата, односно абнормалан положај јајног апарата и централног једра. Ове аномалије су у знатно већем степену биле присутне у варијанти самоопрашивања у односу на слободно опрашивање, што указује на одсуство оплођења или слабије оплођење у варијанти самоопрашивања. Поред тога, ове аномалије су у већем степену биле присутне петнаестог него десетог дана у обе комбинације опрашивања. Веће присуство аномалија у комбинацији самоопрашивања у односу на слободно опрашивање се слаже са резултатима **Dyś** (1984), која је код вишње утврдила већи степен аномалија код аутоинкомпатибилних у односу на аутокомпатибилне сорте.

У нашем раду, од наведених аномалија у највећем степену је била заступљена атрофија јајног апарата код већине сорти, која се кретала у интервалу од 1,79% (Морава - десети дан, слободно опрашивање) до 33,93% (Пазарцијска - петнаести дан, самоопрашивање). **Dyś** (1984) је код вишње утврдила да се дегенерација јајног апарата није разликовала само између сорти, већ и између појединих фаза и углавном је у највећем степену била изражена у фази пуног цветања.

Абнормалан положај јајног апарата је од свих аномалија утврђених у нашем раду био присутан у најмањем степену и кретао се до 10,71%, а код одређеног броја сорти није ни регистрована ова неправилност. Абнормалан положај централног једра је варирао од 3,43 до 19,64%.

Kaufman и **Rumpunen** (2002a) су код јапанске дуње утврдили присуство ембрионских кесица са одређеним неправилностима, као што су: делимична дегенерација синергида, формирање три синергиде и деформисане синергиде. Поред тога **Dyś** (1984) је код вишње регистровала појаву следећих аномалија: слаба поларизованост осам једара у ембрионовој кесици, абнормално формиран јајни апарат, дегенерисан јајни апарат, дегенерисана цела ембрионова кесица и др.

Такође и **Милутиновић** (1975) је утврдио присуство аномалија у ембрионским кесицама код јабуке које су се испољавале у виду атрофије појединих делова или целе ембрионове кесице, или пак у развоју више ембрионских кесица у истом семеном заметку, од којих неке или све могу бити

неразвијене или атрофиране. Поред тога, аутор је дошао до закључка да степен појаве ових аномалија зависи од генотипа сорте, типа родне гранчице на којој је развијена цваст, као и од положаја цвета у цвасти.

Заметање плодова је особина која је у великом степену условљена наследном основом сорте и утицајем климатских чинилаца (**Ruiz** и **Egea**, 2008). Број иницијално и финално приметних плодова у нашим истраживањима је варирао у зависности од типа опрашивања (самоопрашивање и слободно опрашивање). Заметање плодова је било знатно веће у варијанти слободног опрашивања у односу на самоопрашивање, што се може објаснити ефикаснијим оплођењем у присуству већег броја опрашивача, као и појавом инкомпатибилности при самоопрашивању.

Çetin и **Soylu** (2006) код сорти дуње у Турској су утврдили да се број приметних плодова није значајно разликовао у зависности од начина опрашивања и кретао се од 57,1% (*Bevaz Ayva*) до 76,1% (*Havan*) у варијанти самоопрашивања, односно од 49,9% (*Ege 22*) до 73,7% (*Demir-1*) у варијанти страноопрашивања. У односу на ове резултате, број приметних плодова у нашим истраживањима се знатно разликовао између варијанти опрашивања. Настале разлике се могу објаснити појавом инкомпатибилности која је утврђена код сорти у нашем раду.

У варијанти самоопрашивања сорте Врањска и Лесковачка се могу издвојити по већем заметању плодова: 28,52% и 17,01% (иницијално) и 9,86% и 9,32% (финално). Код осталих испитиваних сорти у овој варијанти опрашивања број иницијално приметних плодова је био изузетно мали (испод 5,0%) осим код сорте Асеница која је имала нешто већи број иницијално приметних плодова (9,14%). Изузимајући сорте Врањска и Лесковачка, број финално приметних плодова при самоопрашивању код осталих сорти је био занемарљив (испод 2,0%), што се слаже са резултатима **Sanzol** и **Herrero** (2007). Наши резултати за број финално приметних плодова се слажу са резултатима до којих је дошао **Станчевић** (1963) за сорту Врањска, али не и за сорту Лесковачка. Наиме, он је утврдио да је број финално приметних плодова код сорте Врањска износио 10,0%, а код сорте Лесковачка свега 1,0% и на основу тога констатује да сорта Врањска има одличну, а сорта Лесковачка лошу аутофертилност.

Stančević (1990) наводи за сорту Морава да је аутофертилна и да при самоопрашивању приметне и одржи до бербе 14,6% плодова. Насупрот томе, у нашим истраживањима је утврђено да је ова сорта аутоинкомпатибилна, код које је у варијанти самоопрашивања број финално приметних плодова износио свега 0,71%.

Резултати петогодишњих истраживања која су обавили **Димитровски** и **Митрески** (1976) показују да је просечан број финално приметних плодова у пољским условима при самоопрашивању код сорте Лесковачка износио 0,44%, а код сорте Португалска 2,25%. Такође, аутори су код ове две сорте утврдили велике разлике у броју финално приметних плодова по годинама истраживања, што повезују са појавом ниских температура, падавина и гљивичних обољења у време цветања и заметања плодова (април и мај).

Поред наведених, у литератури постоји још контрадикторних података када је у питању аутогамија код дуње. Тако **Nyéki** (1990) (цитирано по **Nyéki et al.**, 2003) цитирајући већи број аутора који су се бавили испитивањем заметања плодова код сорте **Berecszki**, наводи енормно високе разлике у заметању плодова код ове сорте у условима самоопрашивања од 0,0% па чак до 19,3%. Настале разлике могу бити последица утицаја различитих еколошких услова у којима су обављена испитивања, као и врсте изолационог материјала који је коришћен да би се спречила алогамија.

На основу заметања плодова у пољским условима при самоопрашивању у нашем раду сорте **Врањска** и **Лесковачка** су сврстане у групу самооплодних, док су остале сорте сврстане у групу самобесплодних. Оваква подела је потврђена и на основу праћења квантитативних параметара раста поленових цевчица у стубићу и плоднику тучка помоћу флуоресцентне микроскопије, као и на основу праћења процеса сингамије и ране ембриогенезе путем хистолошких анализа плодника.

Ова подела указује на велику разноврсност између сорти када је у питању самооплодност дуње. Многи аутори наводе велике разлике између сорти дуње по питању њихове аутофертилности. Тако **But** и **Klimenko** (2001) су испитујући самооплодност сорти дуње у Украјини на основу заметања плодова у пољским условима установили да је сорта **Мария** самобесплодна, а сорте **Академијска** и

Дарунок онуку делимично самооплодне. Слично томе, **Akbari** и **Qorbani** (2011) су на основу броја приметних плодова у пољским условима утврдили да је иранска сорта дуње Isfahan делимично самооплодна.

У нашем раду, у варијанти слободног опрашивања број иницијално приметних плодова се кретао од 28,83% (Португалска) до 45,17% (Асеница), а број финално приметних плодова од 16,21% (Врањска) до 24,30% (Тријумф). Међутим, **Szabó et al.** (1999) код сорти дуње у Мађарској указују на велика варирања између сорти када је у питању број финално приметних плодова. Тако је земање према резултатима ових аутора варијало од 8,5% (Bereczki) до 21,6% (Mezőtúri). Осим између сорти, аутори су утврдили велика варирања и по годинама истраживања која су износила од 7,7% у 1998. до 22,7% у 1997. години. Као што се може видети, број финално приметних плодова у нашим истраживањима је мање варијало у односу на ове резултате.

Број финално приметних плодова у нашем огледу је био знатно већи у односу на резултате до којих је дошао **Станчевић** (1963) код сорти Врањска (9,0%), Португалска (8,0%) и Лесковачка (7,0) у условима Чачка. Настале разлике се могу повезати са утицајем еколошких чинилаца.

Препоручени стандарди за земање плодова код јабучастог и коштичавог воћа су: лоше (0-4%), умерено (5-9%), добро (10-24%) и веома добро (25%) (**Wertheim**, 1996), тако да се проучаване сорте дуње у нашем раду на основу броја финално приметних плодова у условима слободног опрашивања могу сврстати у групу са добрим земањем плодова. **Szabó et al.** (1999) су извршили класификацију финално земања плодова код дуње у три категорије: слабо (испод 10%), средње (од 10 до 20%) и високо (преко 20%). Према овој класификацији сорте дуње проучаване у нашим истраживањима се на основу резултата слободног опрашивања могу сврстати у групе са средњим земањем плодова (Врањска, Лесковачка, Пазарцијска, Хемус и Португалска) и са високим земањем плодова (Морава, Асеница и Тријумф).

За постизање оптималних приноса код дуње према **Benedek et al.** (2000) потребно је да се приметне 20% до 25% плодова. **Мратинић** (2010) истиче да, иако већина сорти дуње обилно цвета, само мањи број цветова се развија у плод (око

30%), али и да сви приметни плодови не остају до бербе, већ одређен број њих отпадне у току пораста и развитка плода.

8.2. Помолошке особине дуње

Почетак вегетације испитиваних сорти дуње на локалитету “Радмиловац” утврђен је на основу бубрења пупољака и одвијао се у трећој декади марта. Ова фаза је варијала у зависности од сорте и године и у просеку најраније је регистрована код сорте Врањска (22. марта), а најкасније код сорте Лесковачка (27. марта).

Цветање дуње је једна од најважнијих фенофаза у годишњем циклусу, чије је одвијање условљено првенствено генетским карактеристикама сорте и температуром ваздуха непосредно пред почетак цветања. Током четворогодишњих истраживања установљено је да се цветање испитиваних сорти дуње одвијало у трећој декади априла и у првој декади маја. Почетак цветања наступио је најраније код сорти Врањска и Португалска (21. априла), а најкасније код сорте Лесковачка (26. априла). Распон између почетка цветања најранијих и најпознијих сорти износио је пет дана. Сорта Лесковачка се одликовала најкаснијим временом цветања што је у складу са наводима **Станчевић** et al. (1993).

Такође, и **Nyéki** et al. (2003) су утврдили каснији почетак цветања сорте Лесковачка у односу на сорту Врањска у све три године истраживања у условима Кечкемета (Мађарска). Међутим, иако се сорта Лесковачка у овим истраживањима одликовала каснијим почетком цветања у односу на сорту Врањска, код ње је цветање трајало дуже у односу на сорту Врањска.

Станчевић (1990) наводи да се сорта Морава одликује раним периодом цветања, које наступа пет до шест дана раније у односу на сорту Лесковачка. Приближан распон цветања између две наведене сорте утврђен је и у нашим истраживањима. Почетак цветања сорте Морава у нашем огледу је био нешто ранији у односу на резултате које су утврдили **Огашановић** et al. (1996) у условима Чачка, по којима се оно одвијало у просеку око 28. априла. Аутори још наводе да

цветање ове сорте у зависности од године може да се креће од средине априла до средине маја.

Најранији почетак цветања у нашем раду је регистрован у 2012. години (просечно 20. априла), затим у 2011. години (22. априла), потом у 2010. години (23. априла) и најкаснији у 2013. години (25. априла). Наведене разлике у почетку цветања између појединих година се могу повезати са разликама у температурама ваздуха непосредно пред почетак цветања. Пуно цветање у нашем раду је у зависности од сорте наступило 2 до 3 дана након почетка цветања и ова потфаза је најраније регистрована код сорти Врањска и Португалска (24. априла), а најкасније код сорте Лесковачка (28. априла). Слично томе, и крај цветања је најраније наступио код сорти Врањска, Хемус и Португалска (30. априла), а најкасније код сорте Лесковачка (05. маја).

У нашим резултатима фенофаза цветања се одвијала касније у односу на цветање дуње у јужним деловима Турске (од 05. до 20. априла) (**Kaymaz** и **İkiel**, 2004), као и у северним областим Грчке (од 07. до 18. априла) (**Thomidis et al.**, 2004). Наведене области се налазе јужније и имају топлију климу у односу на наше подручје, па је и логично да у њима цветање протиче раније.

Одвијање фенофазе цветања у нашим истраживањима је било раније у односу на резултате које су добили **But** и **Klimenko** (2001) у условима Кијева. Тако је у наведеним условима почетак цветања ове врсте регистрован између 05. и 06. маја, пуно цветање између 09. и 14. маја, а крај цветања око 18. маја, што је последица утицаја нижих температура у тим условима на касније одвијање ове фенофазе.

Све нам то указује да на цветање дуње, поред генотипа сорте, у великој мери утичу и еколошки услови, што је у складу са резултатима **Nyéki et al.** (2003). Наиме, наведени аутори су испитујући одвијање цветања дуње у два подручја у Мађарској: једно јужније (Kecskemét), а друго северније (Újfehértó) установили ранији почетак цветања за 4 дана, а пуно и крај цветања за 3 дана у јужном подручју у односу на северно подручје

На основу наших резултата утврђено је да је распон између цветања најранијих и најпознијих сорти дуње на локалитету “Радмиловац” износио од 4 до 5 дана, што се делимично слаже са наводима **Станчевића** (1986), по коме распон

између цветања најранијих и најпознијих сорти у просеку износи 6 дана, а варира од 4 до 8 дана.

Трајање цветања је веома важна особина дуње, јер од ње у великој мери зависи успешност опрашивања. Уколико је цветање дуже утолико су веће могућности за успешније опрашивање. Цветање испитиваних сорти дуње у просеку је трајало 9,3 дана, са варирањем по сортама од 8,5 до 10,3 дана, а по годинама од 7,9 до 10,1 дана. **Stančević** (1990) наводи да цветање сорте Морава траје у просеку 8 дана, док је у нашем огледу трајало један дан дуже.

McGregor (1976) истиче да се цветање дуње у зависности од сорте и географског подручја одвија од фебруара до маја, као и да цветање једног стабла може да траје од 11 до 20 дана, а пуно цветање од 6 до 10 дана. У односу на ову констатацију **Чеботарь et al.** (1987) наводе још дужи период цветања ове врсте од 15 до 40 дана. Из тога произилази да на трајање цветања велики утицај имају и еколошки услови.

Међутим, **Nyéki et al.** (2003) су утврдили дуже трајање цветања за око два дана у јужнијем у односу на северније подручје у Мађарској. То аутори објашњавају тиме, што се у јужнијем подручју цветање одвија раније, када су ниже температуре, док се у севернијем подручју одвија касније, када су температуре више, чиме се убрзава цветање.

Поред тога, утврђено је да дужина периода цветања сорти дуње зависи и од степена развијених цветова из латералних пупољака на дугим изданцима, при чему је отварање ових цветова касније за 1 до 5 дана у односу на већину цветова развијених на кратким изданцима који се налазе апикално (**Nyéki et al.**, 2003). Они још истичу да већина сорти дуње формира мало цветова на дугим изданцима, као и да код сорти које се одликују ранијим цветањем оно траје дуже у односу на сорте које позније цветају. Међутим, то није био случај са сортом Лесковачка која је, и поред тога што се одликовала касним цветањем, уједно имала и најдужи период цветања (преко 15 дана). Ову контрадикторност аутори објашњавају чињеницом да ова сорта око 30% цветова формира управо на латералним мешовитим пупољцима, који се касније отварају у односу на оне из апикалних пупољака, чиме се продужава период цветања.

Одређивање времена бербе плодова дуње је изузетно важна особина, од које у великој мери зависи квалитет плодова и њихова трајашност. Због тога је веома важно да се берба плодова ове врсте обави у оптимално време.

Гвозденовић и **Давидовић** (1990) говорећи о важности одређивања оптималног времена бербе дуње указују на последице преране и прекасне бербе. Наиме, уколико се плодови прерано убери настају велики губици (до 1% дневно), лошијег су квалитета, не могу дуго да се чувају и ако се чувају више губе на маси. С друге стране, наведени аутори такође напомињу да, уколико се са бербом закасни, плодови почињу интензивно да опадају и лошије се чувају (јавља се посмеђивање меса - тамњење, трулеж и горке пеге) и због тога не препоручују чување таквих плодова дуже од 7 до 10 дана.

Берба плодова дуње се обавља касно (од средине до краја октобра) и такви плодови могу добро да се чувају и у проветреним подрумским просторијама до почетка јануара (**Гвозденовић** и **Давидовић**, 1990). Слично томе, берба плодова свих сорти дуње у нашем раду обављена управо у том периоду (средина октобра). На основу јодно-скробног теста утврђено је да је најраније време сазревања плодова имала сорта Пазарцијска, а најкасније сорта Врањска. Према времену сазревања, а на основу степена зрелости плодова испитиване сорте дуње су подељене у четири групе: ране (Пазарцијска), средње ране (Морава, Хемус и Асеница), средње позне (Португалска, Тријумф и Лесковачка) и позне (Врањска).

Сазревање плодова дуње у нашем раду се одвијало нешто раније у 2011. и 2012. години, у односу на 2010. и 2013. годину. Томе су допринеле веће средње дневне температуре ваздуха у месецима који претходе берби плодова (септембар и октобар) у 2011. и 2012. години.

Резултати истраживања **Мратинић** et al. (2009) показују да се време сазревања истих сорти дуње у београдском Подунављу одвијало у првој половини октобра месеца, са варирањем између сорти од 05. октобра (Морава) до 17. октобра (Тријумф). Због касног времена сазревања **Мратинић** (2010) не препоручује гајење сорте Тријумф ван виноградарске зоне, због опасности од појаве раних јесењих мразева. У нашим истраживањима утврђено је да ова сорта спада у групу средње позних сорти.

Гвозденовић и **Давидовић** (1990) истичу да се плодови Врањске и Лесковачке дуње беру од 160 до 170 дана после пуног цветања. Слично томе, и берба плодова свих проучаваних сорти дуње у нашем раду обављена је у приближно истом периоду од 168 до 177 дана, зависно од сорте и године.

But и **Klimenko** (2001) су утврдили да је период сазревања сорти дуње у Украјини доста дуг (око месец дана) и да се у зависности од сорте одвијао између 05. септембра и 05. октобра. Нешто краћи период сазревања дуње у односу на ове резултате утврдили су **Thomidis et al.** (2004) у области северне Грчке (од 20. септембра до 06. октобра).

Међутим, у односу на ове резултате **Kaymaz** и **Ikiel** (2004) наводе знатно касније време сазревања дуње у јужним пределима Турске (од 17. октобра до 01. новембра). Наведене разлике у времену сазревања дуње могу се повезати са разликама у еколошким условима између појединих локалитета.

У односу на већину других врста воћака дуња се одликује каснијим завршетком вегетације, који је у нашем истраживању варирао од 09. новембра (Пазарцијска) до 19. новембра (Тријумф), са распоном између сорти од 10 дана. Ова фенофаза се разликовала и по годинама истраживања у зависности од климатских услова у јесењем периоду. Тако је најранији завршетак вегетације утврђен у 2010, а најкаснији у 2013. години. Завршетак вегетације у нашем раду је био нешто каснији у односу на онај који наводе **Гвозденовић** и **Давидовић** (1990) и **Мратинић** (2010). Аутори истичу да дуња има дуг период вегетације који траје од марта до краја октобра. Трајање вегетационог периода у нашем раду варирао је између сорти од 228,8 дана (Пазарцијска) до 240,0 дана (Тријумф).

Морфолошке особине стабла представљају веома важан показатељ бујности сорти, од које првенствено зависи размак садње приликом подизања засада дуње. Од морфолошких особина стабла најрелевантнији показатељи бујности сорти су обим и површина попречног пресека дебла. Ове две особине су јако варирале између проучаваних сорти дуње и кретале су се од 31,8 cm, односно 81,1 cm² код сорте Лесковачка до 53,0 cm, односно 227,2 cm² код сорте Португалска. Висина дебла се у зависности од сорте кретала од 74,3 до 98,3 cm. Слично томе, **But** и **Klimenko** (2001) истичу да је код сорте Академическая висина дебла износила од 70 до 80 cm.

Од испитиваних сорти дуње најмању висину круне је имала Пазарцијска (205,0 cm), а најмањи пречник круне Врањска (243,5 cm), док су највећа висина круне (304,2 cm) и пречник круне (319,6 cm) утврђени код сорте Португалска. Код сорте Португалска је утврђена и највећа висина стабла 380,0 cm, док је она била најмања код сорте Лесковачка (289,3 cm). Висина стабла у нашем раду је била нешто мања, а пречник круне знатно већи у односу на резултате до којих су дошли **Wani et al.** (2012), а код којих је висина стабла износила 348 cm, а пречник круне 229 cm. Слично томе, **But** и **Klimenko** (2001) наводе да је висина стабла код сорте Марија износила 350 cm. Међутим, аутори још наводе да је пречник круне код ове сорте знатно већи и износи 400 cm. Добијене разлике су последица генетских особина сорти и примењеног система гајења.

Међу испитиваним сортама дуње у нашем раду доминирају средње бујне (Врањска, Пазарцијска, Хемус и Асеница) и бујне (Морава, Португалска и Тријумф), док је једино сорта Лесковачка имала слабу бујност. То се углавном слаже са наводима **Станчевић et al.** (1993) за већину сорти. Мала бујност сорте Лесковачка указује да би ова сорта могла да се сади на мањем растојању, што јој даје предност над осталим сортама за гајење у систему густе садње.

Дуња се одликује малом дужином једногодишњих изданка за коју је у нашем раду утврђено да се креће од 3,4 до 5,7 cm. Пречник изданака је варирао од 4,3 до 5,1 mm. Они су били браон или у варијантама браон боје (црвенкасто-браон, зеленкасто-браон и браон-сива), што је слично наводима **Michal** (2001).

Милошевић (1997) наводи да су цветови дуње крупни и имају пречник око 55 mm. У односу на ову констатацију све испитиване сорте дуње у нашем раду су имале већи пречник цвета, који се кретао од 56,5 mm (Морава) до 64,9 mm (Португалска).

Број прашника у цвету испитиваних сорти дуње је варирао од 18,8 до 22,5. То се слаже са наводима **Michal** (2001), по коме се у цвету дуње налази око 20 прашника.

Nagy-Déri (2011) је код сорти дуње у Мађарској утврдио да се дужина антера кретала од 3259,86 до 3779,19 μm , ширина од 1312,37 до 1477,29 μm и површина антера од 4,34 до 5,57 mm^2 . У односу на изнете резултате, у нашим истраживањима су утврђене знатно мање димензије антера код већине сорти, које

су се кретале од 2865,2 до 3199,0 μm (дужина), затим од 1119,4 до 1348,1 μm (ширина) и од 3,4 до 4,4 mm^2 (површина). Добијене разлике се могу објаснити тиме што су предмет истраживања ових аутора биле различите сорте.

Дужина тучка је веома важна особина, јер се код воћака могу формирати цветови са закржљалим тучковима, чиме могу да буду доведени у питање успешност опрашивања и оплођења (**Kaufmane** и **Rumpunen**, 2002b). Ова појава није била примећена у нашим истраживањима, тако да су све испитиване сорте имале нормалну дужину тучкова која се кретала од 20,2 до 23,6 mm.

Код испитиваних сорти дуње (осим сорте Врањска) положај жига се налазио у висини антера, што је у складу са резултатима **Nagy-Déri et al.** (2009). Аутори такође истичу и значај краћих стубића за евентуално самоопрашивање, јер су у стању да приме полен из виших прашника.

Димензије лиске у нашем истраживању су се кретале од 7,2 до 11,1 cm (дужина), односно 5,0 до 7,8 cm (ширина). Оне су мање варирале у односу на димензије које наводи **Michal** (2001): за дужину од 6,0 до 14,0 cm, односно за ширину од 4,0 до 8,0 cm.

Маса плода је једна од најважнијих помолошких особина, од које у великој мери зависи принос дуње. Условљена је првенствено генетским карактеристикама сорте, затим еколошким условима, примењеним агро и помотехничким мерама, родности и др.

У нашим истраживањима утврђена су велика варирања у просечној маси плода између сорти од 284,8 g (Лесковачка) до 457,9 g (Тријумф). Према маси плода сорте дуње су подељене у три групе: са ситним плодом (Лесковачка), средње крупним плодом (Морава, Асеница, Хемус, Пазарцијска и Португалска) и са крупним плодом (Врањска и Тријумф).

Маса плода код испитиваних сорти дуње у нашим истраживањима била је доста већа у односу на масу плода коју су добили **Јанда** и **Гавриловић** (1987) и **Станчевић** (1982) код истих сорти у условима Чачака. То се може објаснити повољнијим климатским условима у време извођења нашег експеримента.

Резултати истраживања **Rop et al.** (2011) показују да је маса плода варирала између сорти дуње у Чешкој од 89,7 до 472,1 g. Међу испитиваним сортама биле су обухваћене и сорте које су проучаване и у нашим истраживањима Лесковачка,

Морава и Асеница. Маса плода у нашем експерименту је била већа код сорти: Лесковачка и Морава, а нешто мања код сорте Асеница, што се може повезати са адаптацијом појединих сорти на различите агроеколошке услове. Добијени резултати за масу плода у нашем раду су у складу са наводима **Stančević** (1990) за сорту Морава.

Велика варирања у маси плода између сорти утврдили су и **Legua et al.** (2013) код клонова дуње у Шпанији (од 265,4 до 415,9 g). Још већа варирања у маси плода у односу на ове резултате добили су **Çetin** и **Soylu** (2006) код сорти дуње у Турској (од 199,4 до 464,9 g). Поред тога, ови аутори су утврдили да се маса плода није значајно разликовала између варијанти опрашивања. **But** и **Klimenko** (2001) су установили да је просечна маса плода код сорти Академическая и Дарунок онуку износила 250,0 g, а код сорте Марија 380,0 g.

Знатно мања варирања у погледу масе плода добили су **Hernández et al.** (2013) код шпанских клонова дуње и то од 242,50 до 305,25 g. То се може објаснити чињеницом да су испитивањима били обухваћени клонови, који су по правилу генетски сроднији у односу на сорте, па је и за очекивати да имају уједначеније особине.

Маса плода се значајно разликовала и по годинама истраживања и у односу на остале године била је знатно мања у 2013. години. То се може повезати са највећом родношћу у тој години, јер по правилу уколико су стабла више оптерећена родом плодови остају ситнији и обрнуто.

Dumanoglu et al. (2009) су установили да је маса плода код клонова **Kalesik** дуње у Турској варијала у зависности од године истраживања и кретала се од 269,4 до 348,8 g у првој години, односно од 292,0 до 409,6 g у другој години.

Дужина плода у нашем раду је варијала од 7,7 до 10,3 cm, а ширина од 8,3 до 9,6 cm. Наведене димензије плода су биле знатно веће у односу на оне које је добио **Станчевић** (1982) у условима Чачака, што се може повезати са њиховом мањом масом у овим условима. Међутим, **Станчевић** (1986) наводи да дужина плода код појединих сорти дуње може ићи и до 15,0 cm.

Варирања у погледу димензија плода у нашим резултатима су била више изражена у односу на клонове дуње проучаване у Шпанији (**Hernández et al.**, 2013). То се може објаснити мањом варијабилношћу особина клонова у односу на

сорте. Насупрот томе, варирања у вредностима димензија плода у нашем огледу су била мање изражена у односу на резултате до којих су дошли **Ercişli et al.** (1999) код сорти дуње у Турској. Наиме, у овим истраживањима дужина плода се кретала од 74,10 до 121,24 mm, а ширина од 78,98 до 102,37 mm.

Слично маси плода, и димензије плода у нашем раду су варирале по годинама истраживања, што је сагласно резултатима **Dumanoglu et al.** (2009). Наиме, аутори су код клонова **Kalesik** дуње у Турској утврдили да се дужина плода кретала од 92,9 до 106,1 mm, а ширина од 77,3 до 84,8 mm у првој години истраживања. Међутим, нешто веће димензије плода аутори су установили у другој години, по којима се дужина плода кретала од 95,2 до 117,1 mm, а ширина од 79,4 до 87,4 mm.

Индекс облика плода је варирао између сорти од 0,93 до 1,15. Већина испитиваних сорти дуње (Лесковачка, Пазарцијска, Тријумф и Морава), одликовала се округластим (јабучастим) обликом плода, који је и најпогоднији за машинско љуштење покожице. Две сорте су имале издужен (крушкаст) облик плода (Врањска и Португалска), а код две сорте облик плода је био на прелазу између ова два (Асеница и Хемус). Наши резултати за облик плода се углавном слажу са наводима **Станчевић et al.** (1993).

Неке од најважнијих морфолошких особина плода дуње, које их чине погодним за прераду су: средње крупан плод, правилног облика и глатке површине, затим светложуто до жуто месо, сочно са што мање камених ћелија, задовољавајуће чврстоће (**Јанда и Гавриловић, 1987**). Према овоме, већина испитиваних сорти дуње у нашим истраживањима задовољавала је наведене критеријуме. Изузетак чине сорте Врањска и Португалска, које су се одликовале издуженим (крушкастим) обликом плода, знатно више израженим неравнинама по површини плода и великом количином камених ћелија око семене кућице, што их чини мање погодним за прераду.

McGregor (1976) истиче да се у једном плоду дуње може да се налази више од 50 семенки. Број семенки у плоду код сорти проучаваних у нашем раду је био у складу са овим наводима и кретао се од 48,2 (Пазарцијска) до 58,3 (Лесковачка). Међутим, број семенки у плоду у нашем раду је мање варирао од оног који си добили **Hernández et al.** (2013) код клонова дуње у Шпанији

(36,0-75,9). Насупрот томе, **Rodríguez-Guisado et al.** (2009) су утврдили не само знатно мања варирања између клонова, већ и јако мали број семенки у плоду код пет других шпанских клонова дуње (6,30-18,85). Такође и **Szabó et al.** (1999) су утврдили да је просечан број семенки у плоду код сорти дуње проучаваних у Мађарској био релативно мали (14,9) и да се кретао од 4,8 код сорте *Bereczki* до 30,1 код сорте *Mezótúri*.

Из изнетих података може се видети да се број семенки јако разликовао, што је последица слабијег или успешнијег оплођења у појединим годинама и локалитетима. Ова констатација је сагласна са наводима **Nyéki et al.** (2003). Поред тога аутори наводе да је број семенки у плоду у јакој корелацији са зметањем плодова и да од њега зависе величина плода, као и морфолошке и физиолошке особине плода.

Маса семенки једног плода у нашем истраживању се кретала од 1,5 до 2,5 g. Међутим, у литератури се срећу доста различити подаци везани за масу семенки једног плода. У неким огледима је утврђено да се маса семенки једног плода кретала од 0,30 до 0,93 g (**Rodríguez-Guisado et al.**, 2009), а у неким од 2,78 до 6,04 g (**Hernández et al.**, 2013). На испољавање ових разлика је утицао различит број семенки у плоду између наведених истраживања, на основу чега се може констатовати да је маса семенки једног плода зависна од броја истих у плоду.

Принос дуње је особина која првенствено зависи од три фактора: густине цветова, степена приметних плодова и величине плодова (**Nyéki et al.**, 2003). У неким истраживањима је утврђено да је просечан принос по стаблу код дуње износио 48,62 kg (**Wani et al.**, 2012), односно 50 kg (**But** и **Klimenko**, 2001). Сходно томе наши резултати за просечан принос по стаблу су у складу са овим резултатима.

Принос дуње по стаблу јако варира између сорти и он се према **Станчевићу** (1986) креће од 40 до 120 kg у периоду пуне родности. Још већа варирања у погледу ове особине утврдили су **Thomidis et al.** (2004) код сорти дуње у Турској. Према овим резултатима принос по стаблу се кретао од 6,5 до 125,0 kg. Насупрот томе, у нашим истраживањима је утврђено да је принос по стаблу мање варирао него код наведених аутора и кретао се од 29,1 kg

(Лесковачка) до 67,4 kg (Тријумф). Ова одступања могу бити последица генетских разлика између сорти, као и разлика у агроколошким условима између година када су извођена истраживања.

У нашем истраживању је утврђено да се и принос по хектару разликовао између сорти и кретао се од 21,5 t (Лесковачка) до 49,9 t (Тријумф), тј. био је у складу са приносом по стаблу. Наведени принос је више варирао у односу на наводе који се срећу у литератури за дуњу. Неки аутори наводе да се он креће од 25 до 30 t/ha (Campbell, 2001), а други од 30 до 40 t/ha (Гвозденовић, 2007), што у многоме зависи од густине склопа и примењене технолозије гајења.

Wani et al. (2012) су у својим истраживањима установили да је просечан ефективни принос стабла дуње износио 0,78 kg/cm². У односу на ове резултате, ефективни принос стабла у нашем раду је био мањи код свих сорти и кретао се од 0,28 до 0,49 kg/cm².

Сорта Тријумф је у нашим истраживањима испољила највећу родност од свих сорти, за коју је утврђено да је принос по стаблу и хектару био за око 2,3 пута већи у односу на сорту са најнижим приносом (Лесковачка). Наши подаци за највећу родност сорте Тријумф су у складу са резултатима до којих су дошли Мратинић et al. (2009) у истом подручју, што се може повезати са њеном најбољом адаптивношћу на постојеће агроколошке услове.

Принос дуње је особина која се значајно разликовала и по годинама истраживања. Најродније године су биле 2011. и 2013, док су 2010. и 2012. биле године са најмањом родношћу. Наведене осцилације у приносу између појединих година су последица прерођавања стабала у појединим годинама, као и појаве позног пролећног мраза током 2012. године. Ова констатација се слаже са наводима Nyéki et al. (2003) који указују да на родност дуње велики утицај имају и еколошки фактори који су одговорни за развијеност цветова, као што су кратка виталност јајне ћелије, статус исхрањености стабала, оштећење пупољака од зимских мразева, лош трансфер полена, лоше време у току цветања итд.

Већина испитиваних сорти дуње у нашем раду (Врањска, Португалска, Морава, Асеница и Хемус) одликовала се високим садржајем растворљивих сувих материја у плоду (преко 16,00%). Утврђено је да је садржај ових компоненти варирао између сорти од 14,30% (Пазарцијска) до 17,45% (Врањска). Варирања

између сорти у погледу ове особине углавном се слажу са резултатима које су утврдили **Legua et al.** (2013) и **Szychowski et al.** (2014) код две групе клонова дуње у Шпанији.

Упоредјујући наше резултате у погледу садржаја растворљивих сувих материја са резултатима које су добили **Rop et al.** (2011) у Чешкој код сорти Морава, Хемус, Асеница и Лесковачка, они су у нашем раду били већи код прве три сорте, док су код сорте Лесковачка били нешто мањи у односу на услове Чешке. То је највероварније последица различитих агроколошких услова између ова два региона. Међутим, од наведених сорте дуње испитиваних у Чешкој, Лесковачка дуња је имала највећи садржај растворљивих сувих материја, што се може објаснити њеном бољом адаптивношћу на дате еколошке услове у односу на остале сорте.

Садржај укупних и инвертних шећера у плоду код сорти дуње у нашем огледу је углавном био повезан са садржајем растворљивих сувих материја и кретао се од 10,22% и 9,53% (Пазарцијска) до 13,61% и 12,79% (Морава). **Rodríguez-Guisado et al.** (2009) наводе да у структури шећера у плоду дуње доминантно место (око 85%) заузимају редукујући шећери (фруктоза и глукоза), док остатак чине сахароза и малтоза. Наши резултати су били у складу са наведеним.

Утврђено је да се Врањска дуња у нашем огледу одликовала бољим квалитетом плода, односно већим садржајем укупних и инвертних шећера у односу на Лесковачку дуњу. То је супротно резултатима до којих је дошао **Станчевић** (1982), што може бити последица различитих еколошких услова у којима су извођени огледи.

Станчевић (1986) истиче да се сорта Португалска одликује добрим квалитетом плода јер садржи 9,65% укупних шећера. Такође и у нашим истраживањима је утврђено да се ова сорта одликовала високим садржајем укупних шећера, а који су у знатно већем степену били заступљени у односу на податке које је изнео аутор, што је последица повољнијих услова за гајење ове сорте у нашем подручју.

Садржај сахарозе у плоду код испитиваних сорти дуње у нашем раду је био мали и кретао се од 0,65 до 0,90%. Међутим, **Rodríguez-Guisado et al.** (2009) су

утврдили да се садржај сахарозе у плоду код клонова дуње у Шпанији кретао од 1,51 до 2,41%. На основу изнетог се види да је садржај сахарозе у нашем раду био знатно мањи у односу на наведене клонове.

Садржај укупних киселина у плоду је код већине врста воћака обично у негативном односу са садржајем растворљивих сувих материја и шећера. Међутим то није био случај код дуње, где је код већине испитиваних сорти садржај укупних киселина био повезан са садржајем растворљивих сувих материја и шећера, што је у складу са резултатима **But** и **Klimenko** (2001). Од ове правилности, једино је већа одступања показала сорта Тријумф, која се одликовала нешто већим садржајем укупних киселина у плоду. Према томе, слично садржају растворљивих сувих материја и шећера и садржај укупних киселина је био најмањи код сорте Пазарцијска (0,45%), а највећи код сорте Морава (0,85%). Такође, утврђено је да је садржај укупних киселина варирао и по годинама испраживања, што се слаже са резултатима **Dumanoglu et al.** (2009).

У плоду Брањске дуње утврђен је већи садржај укупних киселина у односу на Лесковачку дуњу, што је сагласно резултатима **Станчевића** (1982). У структури органских киселина доминантно место заузимају јабучна и винска киселина (**Rodríguez-Guisado et al.**, 2009).

Садржај витамина Ц у плоду дуње је релативно мали и износи 13,1 mg/100g (**Supúlveda et al.**, 2000), односно 16,8 mg/100 g (**Sharma et al.**, 2011). У односу на ове резултате, садржај витамина Ц у плоду сорти дуње проучаваних у нашем раду је био мањи, а кретао се од 8,80 до 10,34 mg%.

Veličković и **Radivojević** (2001) су утврдили да квалитет плода дуње, односно садржај најважнијих хемијских компоненти у њима у многоме зависи од еколошких услова у којима се оне гаје, стављајући посебан акценат на надморску висину, од које зависи дужина вегетационог периода, па самим тим и квалитет плодова. Наиме, аутори су установили да се садржај растворљивих сувих материја, укупних и инвертних шећера смањивао, док се насупрот томе садржај укупних киселина повећавао са повећањем надморске висине. На основу тога аутори указују на потребу правилне рејонизације ове врсте воћака, како би се постигао задовољавајући квалитет плодова. С обзиром да је већина наших сорти

испољила висок квалитет плода у београдском региону, он се може препоручити као веома повољан за гајење дуње.

Квалитет плода проучаваних сорти дуње је јако варирао по годинама истраживања. Гледано са аспекта најважнијих хемијских компоненти, најбољи квалитет је остварен у 2012. години, затим у 2010. години, док су се 2011. и 2013. година карактерисале најлошијим квалитетом плода. Највећи садржај растворљивих сувих материја, укупних и инвертних шећера је остварен у 2012. години. То се може објаснити тиме што се ова година одликовала екстремно високим температурама и изузетно сушним вегетационим периодом, као и најнижим приносима услед појаве позних пролећних мразева. Насупрот томе, најнижи садржај компоненти квалитета плода у 2011. и 2013. години последица је прерођавања стабала, као и веће количине падавина у месецима пред бербу плодова у овим годинама. **Dumanoglu et al. (2009)** је такође утврдио разлике у квалитету плода дуње између појединих година.

На основу сензоричког теста најбоље оцењене сорте према изгледу и укусу плода у нашем раду су биле Тријумф, Морава, Асеница и Хемус, а најлошије Врањска и Португалска за изглед и Пазарцијска за укус.

Плодови дуње садрже знатне количине ароматских супстанци, које им дају интензиван мирис, а који је веома значајан параметар сензоричког квалитета (**Escher и Niclass, 1991; Lutz и Winterhalter, 1992**). Они добијају карактеристичан мирис тек после краћег стајања (1 до 4 недеље после бербе) зависно од степена зрелости (**Гвозденовић и Давидовић, 1990**). У нашем раду је утврђено да се сорта Врањска одликовала најслабијим мирисом, а сорта Хемус најинтензивнијим мирисом, што је у складу са наводима **Станчевић et al. (1993)**. Поред сорте Хемус интензивним мирисом су се одликовале и сорте Португалска, Морава и Асеница. То је у складу са наводима **Stančevića (1990)** за сорту Морава.

Јанда и Гавриловић (1987) истичу да је дуња врста која је јако погодна за прераду, али да се сорте по технолошкој погодности за прераду међусобно доста разликују. Наиме, они су испитујући сензоричку оцену компота дуње утврдили знатно већу оцену код сорте Лесковачка у односу на сорте Врањска и Португалска. То указује на супериорност сорте Лесковачка у погледу технолошких особина плода у односу на друге две сорте.

9. ЗАКЉУЧАК

На основу резултата истраживања биологије оплођења и помолошких особина сорти дуње могу се извести следећи закључци:

❖ Одвијање процеса микроспорогенезе у лабораторијским условима почињало је крајем треће декаде марта и трајао је 3 до 4 дана. Најранији почетак микроспорогенезе је утврђен код сорти Врањска и Португалска (27. марта), а најкаснији код сорте Лесковачка (30. марта).

❖ Процес мејозе у микроспорогенези је у одређеном степену ирегуларан. Најправилнији ток мејозе изражен преко фреквенције правилних тетрада, утврђен је код сорти Асеница (87,59%) и Тријумф (87,38%), а најнеправилнији код сорти Лесковачка (68,05%) и Врањска (74,04%). Поред нормалног тока мејозе, јавиле су се и извесне аномалије (диаде, триаде, неправилне тетраде, пентаде, хексаде, а код појединих сорти и смежуране ћелије), које су највећем степену биле изражене код сорти Лесковачка и Врањска, а у најмањем код сорти Тријумф и Асеница.

❖ Регуларност процеса микроспорогенезе директно се рефлектовала на клијавост полена *in vitro*. Између ових особина је утврђено да постоји јака корелација. Тако је клијавост полена била највећа код сорти Тријумф и Асеница, а најмања код сорте Лесковачка. Уопштено, најбоља клијавост полена и дужина поленових цевчица су остварене у концентрацијама сахарозе 15% и 20%, па се оне могу препоручити као најпоузданије за тестирање клијавости полена и раста поленових цевчица сорти дуње.

❖ Анализом морфолошких особина полена утврђене су значајне разлике између сорти за димензије поленовог зрна (дужина, ширина и њихов однос) и дужину колпе, па оне заједно са другим морфолошким особинама могу бити од великог значаја за опис и карактеризацију појединих сорти дуње.

❖ Динамика раста поленових цевчица у стубићу и плоднику тучка првенствено је зависила од генотипа опрашивача, односно начина опрашивања. Код свих испитиваних сорти дуње, у сва три термина фиксирања утврђен је бржи раст поленових цевчица у варијанти слободног опрашивања у односу на самоопрашивање. Продор поленових цевчица у локулу плодника установљен је

већ другог дана након опрашивања код већине сорти у варијанти слободног опрашивања, као и код сорти Лесковачка, Врањска и Португалска у варијанти самоопрашивања. Четвртог дана након опрашивања утврђен је продор поленових цевчица у нуцелус код већине сорти у варијанти слободног опрашивања. Код свих сорти највећи продор поленових цевчица у нуцелус је уочен шестог дана након опрашивања, а он је био највећи код сорте Лесковачка (у преко 42% тучкова). У варијанти самоопрашивања долазило је до продора поленових цевчица у нуцелус четвртог дана након опрашивања, али је он био значајније изражен једино код сорти Лесковачка и Врањска. Међутим, и у овој варијанти опрашивања продор поленових цевчица у нуцелус је био најзаступљенији шестог дана након опрашивања (код око 40% тучкова сорте Лесковачка и код око 14% тучкова сорте Врањска).

❖ Приликом раста поленових цевчица кроз стубић тучка долазило је до инхибиције њиховог раста, тј. појаве инкомпатибилности и то најчешће у горњој трећини стубића. Ова појава је била установљена у знатно већем степену у варијанти самоопрашивања у односу на слободно опрашивање. Насупрот томе, појава специфичног раста поленових цевчица у плоднику је била више изражена у варијанти слободног опрашивања.

❖ Хистолошким анализама плодника утврђено је веће присуство ембриона у варијанти слободног опрашивања у односу на самоопрашивање. У варијанти слободног опрашивања број формираних ембриона се кретао од 31,13 до 54,76%. Међутим, у варијанти самоопрашивања једино код сорти Врањска и Лесковачка је уочено веће присуство ембриона (око 30%), док је код осталих сорти број формираних ембриона био занемарљив (испод 5%). Овакви ембриони нису установљени код сорти Пазарцијска, Хемус и Тријумф. Десетог и петнаестог дана након опрашивања утврђено је и присуство нормално развијених елемента ембрионове кесице, као и одређених аномалија у њеној грађи које су се односиле на: атрофију јајног апарата и абнормалан положај јајног апарата и централног једра.

❖ Број иницијално и финално приметних плодова је првенствено зависео од типа опрашивања и био је већи у варијанти слободног опрашивања. У овој варијанти број иницијално приметних плодова се кретао од 28,83% (Португалска)

до 45,17% (Асеница), а број финално приметних плодова од 16,21% (Врањска) до 24,30% (Тријумф). У варијанти самоопрашивања по значајнијем заметању плодова могу се издвојити само сорте Врањска и Лесковачка (28,52% и 17,01% - иницијално заметање плодова и 9,86% и 9,32% - финално заметање плодова).

❖ Почетак вегетације код испитиваних сорти дуње на локалитету “Радмиловац” био је у трећој декади марта и најраније је регистрован код сорте Врањска (22. марта), а најкасније код сорте Лесковачка (27. марта). Сходно томе, и почетак цветања је најраније наступио код сорти Врањска и Португалска (21. априла), а најкасније код сорте Лесковачка (26. априла). Цветање је трајало у просеку 9,3 дана, са варирањем по сортама од 8,5 до 10,3 дана.

❖ Према времену сазревања испитиване сорте дуње су подељене на: ране (Пазарцијска), средње ране (Морава, Хемус и Асеница), средње позне (Португалска, Тријумф и Лесковачка) и позне (Врањска). Завршетак вегетације је најраније регистрован код сорте Пазарцијска (09. новембра), а најкасније код сорте Тријумф (19. новембра). Вегетација је трајала од 229 до 240 дана.

❖ Констатована су изражена варирања морфолошких особина дуње, како између проучаваних сорти тако и по годинама истраживања. Статистички значајне разлике између сорти и година истраживања утврђене су за морфолошке особине стабла, једногодишњих изданака, цвета, листа, плода и семена. Изузетак чине: висина дебла, индекс облик круне, дужина једногодишњих изданака и индекс облика плода на које година није испољила статистички значајан утицај.

❖ Маса плода варирала је између сорти од 284,8 g (Лесковачка) до 457,9 g (Тријумф). Већина испитиваних сорти се одликовала округластим (јабучастим) обликом плода, који је и најпогоднији за прераду.

❖ Највећи просечан принос по стаблу и хектару у четворогодишњем периоду истраживања утврђен је код сорте Тријумф (67,4 kg, односно 49,9 t) и био је за око 2,3 пута већи у односу на сорту са најмањим приносом - Лесковачка (29,1 kg, односно 21,5 t).

❖ Већина испитиваних сорти дуње одликовала се високим садржајем растворљивих сувих материја, који је варирао од 14,30% (Пазарцијска) до 17,45% (Врањска). Садржај укупних и инвертних шећера је био углавном повезан са садржајем растворљивих сувих материја и кретао се од 10,22% и 9,53%

(Пазарцијска) до 13,61% и 12,79% (Морава), док је садржај сахарозе варирао од 0,65% (Пазарцијска) до 0,90% (Врањска). Слично томе, и садржај укупних киселина је био најмањи код сорте Пазарцијска (0,45%), а највећи код сорте Морава (0,85%).

❖ Најбоље оцене сорте за изглед и укус плода су биле Тријумф, Морава, Асеница и Хемус, а за мирис сорта Хемус. На основу тога највећу укупну сензоричку оцену имале су сорте Хемус и Тријумф (21,4), затим Морава (20,7) и Асеница (20,0).

Испитивањима из области репродуктивне биологије дуње може се закључити да је већина испитиваних сорти аутоинкомпатибилна, а да су само две сорте аутокомпатибилне (Лесковачка и Врањска). Међутим, и аутокомпатибилне сорте су показале много боље резултате по питању репродуктивних карактеристика у присуству опрашивача. То намеће потребу избора адекватних опрашивача приликом подизања нових засада дуње, од којих у великом степену зависи заметање плодова, а тиме и родност. Ова испитивања су посебно значајна узимајући у обзир чињеницу да област репродуктивне биологије дуње скоро да и није проучавана, па би ови резултати могли да буду од велике користи за успешно комерцијално гајење ове врсте.

На основу испитивања производних и технолошких особина дуње најбоље резултате у београдском подручју испољиле су сорте Тријумф, Морава и Асеница, пре свега у погледу родности и квалитета плода. На основу тога се ове сорте могу препоручити за гајење у производним засадима, али уз обавезно присуство одговарајућих сорти опрашивача. Такође, ове сорте се могу препоручити као добар почетни материјал у оплемењивању и стварању нових сорти дуње високог родног потенцијала и доброг квалитета плода. Крајњи циљ свега тога је да се побољша доста неповољна структура сортимента дуње, као и да се повећа њена дефицитарна производња у нашој земљи.

10. ЛИТЕРАТУРА

- Adachi, Y., Komori, S., Hoshikawa, Y., Tanaka, N., Abe, K., Bessho, H., Watanabe, M., Suzuki, A. (2009): Characteristics of fruiting and pollen tube growth of apple autotetraploid cultivars showing self-compatibility. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 78(4): 402-409.
- Akbari, H., Qorbani, E. (2011): Investigation of self-incompatibility and determination of the best pollinizer for Isfahan commercial quince. <http://agris.fao.org/aos/records/IR2012001012>.
- Albuquerque, N., Burgos, L., Egea, J. (2002): Variability in the developmental stage of apricot ovules at anthesis and its relationship with fruit set. *Annals of Applied Biology*, 141: 147-152.
- Alesiani, D., Canini, A., D'Abrosca, B., DellaGreca, M., Fiorentino, A., Mastellone, C., Monaco, P., Pacifico, S. (2010): Antioxidant and antiproliferative activities of phytochemicals from Quince (*Cydonia vulgaris*) peels. *Food Chemistry*, 118: 199-207.
- Alonso, J.M., Socias i Company, R. (2005a): Differential pollen tube growth in inbred self-compatible almond genotypes. *Euphytica*, 144: 207-213.
- Alonso, J.M., Socias i Company, R.S. (2005b): Self-incompatibility expression in self-compatible almond genotypes may be due to inbreeding. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 130(6): 865-869.
- Alvarenga, A., Abrahao, E., Pio, R., Assis, F.A., De Oliveira, N.C. (2008): Comparison among marmalades produced from different fruit quince species (*Cydonia oblonga* Miller and *Chaenomeles sinensis* Koehne) and cultivars. *Ciencia e Agrotecnologia*, 32: 302-307.
- Anderson, D., Kaufman, E. (2003): Flowering and fruit set in Japanese quince (*Chaenomeles japonica*). In: Rumpunen, K. (Ed.), Japanese quince – potential fruit crop for northern Europe. Final report of FAIR-CT97-3894. Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp, Sweden, pp. 29-36.
- Andrade, P.B., Carvalho, A.R.F., Seabra, R.M., Ferreira, M.A. (1998): A previous study of phenolic profiles of quince, pear, and apple purees by HPLC diode array

- detection for the evaluation of quince puree genuineness. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(3): 968-972.
- Andreini, L., Viti, R., Bartolini, S., Ruiz, D., Egea, J., Campoy, J.A. (2012): The relationship between xylem differentiation and dormancy evolution in apricot flower buds (*Prunus armeniaca* L.): the influence of environmental conditions in two Mediterranean areas. *Trees*, 26: 919-928.
- Andrés, M.V., Durán, J.M. (1998): Self-incompatibility in Spanish clones of apricot (*Prunus armeniaca* L.) tree. *Euphytica*, 101: 349-355.
- Arsenijević, M., Jovanović, G., Gavrilović, V. (2001): Occurrence and spread of fire blight pathogen *Erwinia amylovora* on spontaneous and ornamental plants in Yugoslavia. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 36(1-2): 55-59.
- Arzani, K., Nejatian, M.A., Karimzadeh, G. (2005): Apricot (*Prunus armeniaca*) pollen morphological characterisation through scanning electron microscopy, using multivariate analysis. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 33: 381-388.
- Asanova, D.K. (2002): Specific features of microsporogenesis in the Hemp of the Shu Valley. *Biology Bulletin*, 29(6): 545-550.
- Asma, B.M. (2008): Determination of pollen viability, germination ratios and morphology of eight apricot genotypes. *African Journal of Biotechnology*, 7(23): 4269-4273.
- Bartz, M., Stösser, R. (1989): Quantitative auswertung der pollenschläuche im griffel von sauerkirschen (*Prunus cerasus* L.) in beziehung zum fruchtansatz. *Gartenbauwissenschaft*, 54(3): 132-137.
- Bayer, I. Stösser, R. (2002): Veränderungen der griffelstruktur während der blüte und ihr einfluss auf pollenschlauchwachstum und fruchtansatz bei der zwetschensorte 'Lützelsachser' (*Prunus domestica* L.). *Gartenbauwissenschaft*, 67(6). S: 213-224.
- Bell, R.L., Leitao, J.M. (2011): Chapter 1: Cydonia. In: Cole, Ch. (Ed.), *Wild crop relatives-genomic and breeding resources: Temperate Fruits*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 1-247.

- Benedek, P., Szabó, T., Nyéki, J. (2000): The effect of the limitation of insect pollination period on the fruit set and yield of quince cultivars (*Cydonia oblonga* Mill.). *International Journal of Horticultural Science*, 6(3): 103-108.
- Benedek, P., Szabó, T., Nyéki, J. (2001): New results on the bee pollination of quince (*Cydonia oblonga* Mill.). *Acta Horticulturae*, 561: 243-248.
- Berger, F. (2003): Endosperm: the crossroad of seed development. *Current Opinion in Plant Biology*, 6: 42-50.
- Berger, F., Grini, P.E., Schnittger, A. (2006): Endosperm: an integrator of seed growth and development. *Current Opinion in Plant Biology*, 9: 664-670.
- Bertasso-Borges, M.S., Coleman, J.R. (2005): Cytogenetics and embryology of *Eupatorium laevigatum* (Compositae). *Genetics and Molecular Biology*, 28(1): 123-128.
- Blando, F., Giorgetti, L., Tonelli, M.G., Nuti-Ronchi, V. (1992): Cytological characterization of cell suspension cultures of fruit trees. *Acta Horticulturae*, 300: 377-380.
- Bolat, I., Pirlak, L. (1999): An investigation on pollen viability, germination and tube growth in some stone fruits. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(4): 383-388.
- Bošković, R.I. Wolfram, B. Tobutt, K.R. Cerović, R. Sonneveld, T. (2006): Inheritance and interactions of incompatibility alleles in the tetraploid sour cherry. *Theoretical and Applied Genetics*, 112: 315-326.
- Buitink, J., Leprince, O., Hemminga, M.A., Hoekstra, F.A. (2000): The effects of moisture and temperature on the ageing kinetics of pollen: Interpretation based on cytoplasmic mobility. *Plant Cell and Environment*, 23(9): 967-974.
- But, A., Klimenko, S. (2001): Capability for the self-pollination of the quince's sorts of the selection of the National Botanical Garden in Kyiv. *Proceedings of 9th International Conference of Horticulture, Lednice, Czech Republic, September 3-6, 1, pp. 31-36, (in Russian).*
- Caetano-Pereira, C.M., Taschetto, O.M., Defani-Scoarize, M.A., Pagliarini, M.S. (1995): Spontaneous chromosome fragmentation in maize microsporocytes. *Cytologia*, 60(3): 297-301.
- Campbell, J. (2001): Quince growing. New South Wales, AgFact H4.1.3.

- Cerović, R. (1991): Cytogenetic properties of sour cherry in relation to pollen. *Genetika*, 23(3): 247-258.
- Cerović, R. (1992): Pollen tube growth in sour cherry pistils in relation to fruit set. *Advances in Horticultural Science*, 6: 107-111.
- Церовић, Р. (1994): Хистоцитолошки аспекти динамике оплодње код вишње (*Prunus cerasus* L.). Докторска дисертација, Биолошки факултет, Београд.
- Cerović, R. (1996): Unusual behaviour of growing pollen tubes in the ovary of sour cherry. *Acta Horticulturae*, 423: 171-176.
- Церовић, Р. (1997): Биологија оплодње вишње. Задужбина Андрејевић, Београд.
- Cerović, R., Ružić, Đ. (1992a): Pollen tube growth in sour cherry (*Prunus Cerasus* L.) at different temperatures. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 67(3): 333-340.
- Cerović, R., Ružić, Đ (1992b): Senescence of ovules at different temperatures and their effect on the behaviour of pollen tubes in sour cherry. *Scientia Horticulturae*, 51: 321-327.
- Церовић, Р., Мићић, Н. (1996): Опрашивање и оплодња јабучастих и коштичавих воћака. *Југословенско воћарство*, 30(113-114): 73-98.
- Cerović, R., Mičić, N. (1999): Functionality of embryo sacs as related to their viability and fertilization success in sour cherry. *Scientia Horticulturae*, 79: 227-235.
- Cerović, R., Ružić, Đ., Mičić, N. (2000): Viability of plum ovules at different temperatures. *Annals of Applied Biology*, 137: 53-59.
- Certal, A.C., Almeida, R.B. Bošković, R., Oliveira, M.M., Feijó, J.A. (2002): Structural and molecular analysis of self incompatibility in almond (*Prunus dulcis*). *Sexual Plant Reproduction*, 15: 13-20.
- Çetin, M., Soylu, A. (2006): Standart ayva çeşitlerinin döllenme biyolojisi üzerinde araştırmalar. *Bahçe*, 35(1-2): 83-95.
- Chaubal, R., Reger, B.J. (1992a). Calcium in the synergid cells and other regions of pearl millet ovaries. *Sexual Plant Reproduction*, 5: 34-46.
- Chaubal, R., Reger, B.J. (1992b). The dynamics of calcium distribution in the synergid cells of wheat after pollination. *Sexual Plant Reproduction*, 5: 206-213.

- Cheung, A.Y. (1995): Pollen-pistil interactions in compatible pollination. Proceedings of the National Academy of Science of the United States America, 92: 3077-3080.
- Cheung, A.Y., Wang, H., Wu, H. (1995): A floral TT-specific glycoprotein attracts pollen tubes and stimulates their growth. Cell, 82(3): 383-393.
- Chudíková, R., Ďurišová, L., Baranec, T., Ikrényi, I. (2011): Cytological and histological studies on male and female gametophyte of endangered species *Amygdalus nana* in Slovakia. Biologia, 66(5): 783-789.
- Consolaro, M.E.L., Pagliarini, M.S. (1996): Spontaneous chromosome stickiness in microsporocytes of *Centella asiatica* (L.) Urban (Umbelliferae). Cytologia, 61: 57-61.
- Crisosto, C.H., Lombard, P.B., Richardson, D.G., Tetley, R. (1992): Putrescine extends effective pollination period in "Comice" pear (*Pyrus communis* L.) irrespective of post-anthesis ethylene levels. Scientia Horticulturae, 49: 211-221.
- Currie, A.J., Noiton, D.A., Lawes, G.S., Bailey, D. (1997): Preliminary results of differentiating apple sports by pollen ultrastructure. Euphytica, 98: 155-161.
- Чеботарь, А.А., Лудникова, Л.А., Аэема, Т.Ф., Архипенко, М.Г. (1987): Эмбриология плодово-ягодных, технических и стимулирующих возделываемых растений. Штиинца, Кишинев.
- Čolić, S., Zec, G., Fotirić, M., Rahović, D., Janković, Z. (2010): Evaluation of self-(in)compatibility in the almond (*Prunus amygdalus* Batsch) genotype population from the Slankamen Hill, Serbia. Archives of Biological Sciences, 62(4): 973-979.
- Dalkilić, Z., Mestav, O. (2011): *In vitro* pollen quantity, viability and germination tests in quince. African Journal of Biotechnology, 10(73): 16516-16520.
- Davarynejad, G.H., Rashed, M.H., Vatanpoor, A., Csillag, F. (1995): The morphology of pollen grains as an indicator for identification of male pistachio (*Pistacia vera* L.) trees. Acta Horticulturae, 419: 37-42.
- Déri, H., Szabó, L.G., Bubán, T., Orosz-Kovács, Z., Szabó, T., Bukovics, P. (2006): Floral nectar production and composition in quince cultivars and its apicultural significance. Acta Botanica Hungarica, 48(3-4): 279-290.

- Dezhong, T., Baoming, W., Gaixiu, D., Xiaofeng, F. (1995): Studies on the pollen morphology and ultrastructure of cultivated varieties of apricot, *Armeniaca vulgaris* Lam. *Acta Horticulturae*, 403: 140-144.
- Diao, W.P., Bao, S.Y., Jiang, B., Cui, L., Qian, C.T., Chen, J.F. (2009): Cytogenetic studies on microsporogenesis and male gametophyte development in autotriploid cucumber (*Cucumis sativus* L.): implication for fertility and production of trisomics. *Plant Systematics Evolution*, 279: 87-92.
- Dicenta, F., Ortega, E., Cánovas, J.A. Egea, J. (2002): Self-pollination vs. cross pollination in almond: pollen tube growth, fruit set and fruit characteristics. *Plant Breeding*, 121: 163-167.
- Dickinson, H. (1995): Dry stigmas, water and self-incompatibility in *Brassica*. *Sexual Plant Reproduction*, 8(1): 1-10.
- Димитровски, Т., Митрески, З. (1976): Оплођивање у неких сорти дуња. *Југословенско воћарство*, (37-38): 289-296.
- Dumanoglu, H., Tuna-Gunes, N., Aygun, A., San, B., Akpinar, A.E., Bakir, M. (2009): Analysis of clonal variations in cultivated quince (*Cydonia oblonga* 'Kalecik') based on fruit characteristics and SSR markers. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 37: 113-120.
- Duron, M., Decourtye, L. Druart, Ph. (1989): Quince (*Cydonia oblonga* Mill.). *Biotechnology in Agriculture and Forestry*, 5, Trees II, pp. 42-58.
- Dyś, B. (1984): Cyto-embryological studies in self-incompatible and self-fertile cultivars of sour-cherries (*Cerasus vulgaris* Mill.). II Development of embryo sacs and ovules at some stages of floescence. *Genetica Polonica*, 25(2): 171-180.
- Џамић, М. (1989): Практикум из биохемије. Научна књига, Београд.
- Џамић, М., Пејкић, Б. (1970): Сахариди, аминокиселински састав и киселост полена врањске и лесковачке дуње. *Архив за пољопривредне науке*, 23(81): 109-121.
- Ђокић, А. (1988): Биљна генетика. Научна књига, Београд.
- Ђорђевић, М., Церовић, Р., Николић, Д., Радичевић, С. (2008): Утицај начина опрашивања на динамику раста поленових цевчица и заметање плодова шљиве св Чачанска лепотица. *Воћарство*, 42(163-164): 83-87.

- Dorđević, M., Cerović, R., Nikolić, D., Radičević, S. (2010): Unusual behavior of growing pollen tubes in the ovary of plum culture (*Prunus domestica* L.). Archives of Biological Science, 62(1): 137-142.
- Ђорђевић, М., Церовић, Р., Радичевић, С. (2012): Испитивање степена оплођења при само- и слободном опрашивању сорте шљиве Позна плава. Воћарство, 46(179-180): 107-112.
- Ђуровић, Д., Степановић, В., Ђорђевић, Б., Радовић, А., Зеџ, Г. (2012): Погодност плодова различитих сорти дуње за чување у хладњачи. Зборник радова и абстраката 14. Конгрес воћара и виноградара Србије са међународним учешћем, Врњачка Бања, 9-12. октобар, стр. 214.
- Edlund, A.F., Swanson, R., Preuss, D. (2004): Pollen and stigma structure and function: the role of diversity in pollination. The Plant Cell, 16: S84-S97.
- Egan, H., Kirk, R., Sawyer, R. (1981): The Luff Schoorl method. Sugars and preserves. In: Pearson's chemical analysis of foods. 8th edition, Longman Scientific and Technical, Harlow, UK, pp. 152-153.
- Ercişli, S., Gülerüüz, M., Eşitken, A. (1999): Oltu ilçesinde yetiştirilen ayva çeşitlerinin meyve özellikleri üzerinde bir araştırma. Anadolu, 9: 32-40.
- Escher, S., Niclass, Y. (1991): Structure and synthesis of novel C-12 terpenoids from quince fruit (*Cydonia oblonga* Mill.). Helvetova Chimica Acta, 74: 179-188.
- Evans, N.A., Hoyne, P.A. (1982): A fluorochrome from aniline blue: Structure, synthesis and fluorescence properties. Australian Journal of Chemistry 35(12): 2571-2575.
- Evans, R.C., Campbell, C.S. (2002): The origin of the apple subfamily (Maloideae; Rosaceae) is clarified by DNA sequence data from duplicated GBSSI genes. American Journal of Botany, 89(9): 1478-1484.
- Evrenosoğlu, Y., Misirli, A. (2009): Investigations on the pollen morphology of some fruit species. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 33: 181-190.
- FAO. (2014): <http://faostat.fao.org>. Datum pristupa 10.09.2014. god.
- Fattouch, S., Caboni, P., Coronea, V., Tuberoso, C.I.G., Angioni, A., Dessi, S., Marzouki, N., Cabras, P. (2007): Antimicrobial activity of Tunisian quince (*Cydonia oblonga* Mill.) pulp and peel polyphenolic extracts. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55(3): 963-969.

- Fekri, N., Khayami, M., Heidari, R., Jamee, R. (2008): Chemical analysis of flaxseed, sweet basil, dragon head and quince seed mucilages. *Research Journal of Biological Sciences*, 3(2): 166-170.
- Forni E., Penci M., Polesello A. (1994): A preliminary characterization of some pectins from quince fruit (*Cydonia oblonga* Mill.) and prickly pear (*Opuntia ficus indica*) peel. *Carbohydrate Polymers*, 23: 231-234.
- Frankling-Tong, N., Franklin, F.C.H. (2003): Gametophytic self-incompatibility inhibits pollen tube growth using different mechanisms. *Trends in Plant Science*, 8(12): 598-605.
- Гавриловић, В. (2009): *Erwinia amylovora* – паразит јабучастих врста воћака у Србији. Зборник радова II саветовања “Иновације у воћарству”, Београд, 11-12. фебруар, стр. 107-116.
- Gavrilović, V., Jovanović, G., Arsenijević, M. (2001): Characterization of Yugoslavian *Erwinia amylovora* isolates originating from apple trees comparing with other strains of pathogen. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 36(1-2): 49-54.
- Gavrilović, V., Živković, S., Obradović, A., Milijašević, S., Arsenijević, M., Vojinović, M. (2008): *Sorbus* sp. - new host of *Erwinia amylovora* in Serbia. *Acta Horticulturae*, 793: 351-355.
- Geraci, A., Polizzano, V., Marino, P., Schicchi, R. (2012): Investigation on the pollen morphology of traditional cultivars of *Prunus* species in Sicily. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 81(3): 175-184.
- Gilani, S.A., Qureshi, R.A., Khan, A.M., Potter, D. (2010): Morphological characterization of the pollens of the selected species of Genus *Prunus* Linn. from Northern Pakistan. *African Journal of Biotechnology*, 9(20): 2872-2879.
- Golubovskaya, I.N. (1979): Genetic control of meiosis. *International Review of Cytology*, 58: 247-290.
- Graaf, B.H.J. de., Derksen, J.W.M., Mariani, C. (2001): Pollen and pistil in the progamic phase. *Sexual Plant Reproduction*, 14 (1-2): 41-55.
- Guan, J.Z., Wang, J.J., Cheng, Z.H., Liu, Y., Li, Z.Y. (2012): Cytomixis and meiotic abnormalities during microsporogenesis are responsible for male sterility and

- chromosome variations in *Houttuynia cordata*. *Genetics and Molecular Research*, 11(1): 121-130.
- Guerrero-Prieto, V.M., Rascón-Chu, A., Romo-Chacón, A., Berlanga-Reyes, D.I., Orozco-Avitia, J.A., Gardea-Béjar, A.A., Parra-Quezada, R., Sánchez-Chávez, E. (2009): Effective pollination period in ‘RedChief’ and ‘Golden Delicious’ apples (*Malus domestica* Borkh). *Spanish Journal of Agricultural Research*, 7(4): 928-932.
- Gür, N., Topdemir, A. (2008): Effects of some heavy metals on *in vitro* pollen germination and tube growth of apricot (*Armenica vulgaris* Lam.) and cherry (*Cerasus avium* L.). *World Applied Sciences Journal*, 4(2): 195-198.
- Гвозденовић, Д. (2007): Густа садња јабуке, крушке и дуње-интегрални концепт. Прометеј, Нови Сад.
- Гвозденовић, Д., Давидовић, М. (1990): Берба и чување воћа. Нолит, Београд.
- Гвозденовић, Д., Мратинић, Е., Кесеровић, З., Лукић, М. (2007): Перспективне сорте и подлоге јабучастих врста воћака. Зборник радова са саветовања “Перспективне сорте и подлоге воћака”, стр. 7-14.
- Halász, J., Hegedûs, A. (2006): A critical evaluation of methods used for *S*-genotyping: from trees to DNA level. *International Journal of Horticultural Science*, 12(2): 19-29.
- Halász, J., Hegedûs, A., Hermán, R., Stefanovits-Bányai, E. Pedryc, A. (2005): New self-incompatibility alleles in apricot (*Prunus armeniaca* L.) revealed by stylar ribonuclease assay and *S*-PCR analysis. *Euphytica*, 145: 57-66.
- Halász, J., Pedryc, A., Ercisli, S., Yilmaz, K.U., Hegedûs, A. (2010): *S*-genotyping supports the genetic relationships between Turkish and Hungarian apricot germplasm. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 135: 410-417.
- Hamaizu, Y., Yasui, H., Inno, T., Kume, C., Omanyuda, M. (2005): Phenolic profile, antioxidant property, and anti-influenza viral activity of chinese quince (*Pseudocydonia sinensis* Schneid.), quince (*Cydonia oblonga* Mill.), and apple (*Malus domestica* Mill.) fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(4): 928-934.

- Hedhly, A., Hormaza, J.I., Herrero, M. (2004): Effect of temperature on pollen tube cinetics and dynamics in sweet cherry *Prunus avium* (Rosaceae). American Journal of Botany, 91(4): 558-564.
- Hegashiyama, T., Yabe, S., Sasake, N., Nishimura, Y., Miyagishima, S., Kuroiwa, H., Kurowia, T. (2001): Pollen tube attraction by synergid cell. Science, 293: 1480-1483.
- Hegedús, A., Halász, J. (2007): Recent findings of the tree fruit self-incompatibility studies. International Journal of Horticultural Science, 13(2): 7-15.
- Hegedús, A., Lénárt, J., Halász, J. (2012): Sexual incompatibility in *Rosaceae* fruit tree species: molecular interactions and evolutionary dynamics. Biologia Plantarum, 56(2): 201-209.
- Hernández, F., Melgarejo, P., Martínez, R., Martínez, J.J., Legua, P. (2013): Physico-chemical characterization of four Spanish quince clones grown under homogeneous conditions. Prossedings of VII Congreso Ibérico de Agroingeniería y Ciencias Hortícolas, Madrid, Spain, Agosto 26-29, Ref. N° C0044.
- Herrero, M. (1992a): From pollination to fertilization in fruit trees. Plant Growth Regulation, 11(1): 27-32.
- Herrero, M. (1992b): Mechanisms in the pistil that regulate gametophyte population in peach (*Prunus persica*). In: Ottaviano, E., Mulcahy, D.L., Sari-Gorla, M., Bergamini-Mulcahy, G. (Eds.), Angiosperm pollen and ovules. Springer-Verlag, New York, pp. 377-381.
- Herrero, M. (2000): Changes in the ovary related to pollen tube guidance. Annals of Botany, 85: 79-85.
- Herrero, M. (2003): Male and female synchrony and the regulation of mating in flowering plants. Philosophical Transactions of the Royal Society B, 358: 1019-1024.
- Herrero, M., Dickinson, H.G. (1980): Pollen tube growth following compatible and incompatible intraspecific pollinations in *Petunia hybrida*. Planta, 148: 217-221.
- Herrero, M., Dickinson, H.G. (1981): Pollen tube development in *Petunia hybrida* following compatible and incompatible intraspecific matings. Journal of Cell Science, 47: 365-383.

- Heslop-Harrison, J. (1987): Pollen germination and pollen-tube growth. *International Review of Cytology*, 107: 1-78.
- Heslop-Harrison, J., Heslop-Harrison, Y. (1985): Surfaces and secretions in the pollen-stigma interaction: a brief review. *Journal of Cell Science. Supplement*, 2: 287-300.
- Hsu, Y.C., Jane, W.N., Chen, S.H. (2013): Microsporogenesis and exine structure in *Trochodendron aralioides* Siebold and Zuccarini (Trochodendraceae). *Plant Systematics and Evolution*, 299: 1057-1064.
- Hu, D., Fu, J., Zhang, Z. (2012): Pollen morphology of ornamental peach cultivars. *Acta Horticulturae*, 937: 845-849.
- Huang, B.Q., Russell, S.D. (1992): Female germ unit: Organization, reconstruction and isolation. *International Review of Cytology*, 140: 233-293.
- Inceoglu, Ö., Pinar, N.M., Oybak-Dönmez, E. (2000): Pollen morphology of wild *Vitis sylvestris* Gmelin (Vitaceae). *Turkish Journal of Botany*, 24(2): 147-150.
- Jacquemart, A.L., Michotte-Van Der AA, A., Raspé, O. (2006): Compatibility and pollinator efficiency tests on *Pyrus communis* L. cv. "Conference". *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 81(5): 827-830.
- Јанда, Љ., Гавриловић, Ј. (1987): Технолошке карактеристике плода у неких сорти дуња и њихова погодност за прераду. *Југословенско воћарство*, 21(82): 41-46.
- Јанковић, Р. (1987): Утицај растојања сађења на почетну родност и раст дуње. *Југословенско воћарство*, 21(80): 43-47.
- Јанковић, Р. (1989): Утицај различитих облика круне на родност младих стабала дуње. *Југословенско воћарство*, 23(87-88): 537-542.
- Jensen, W.A., Fisher, D.B. (1968): Cotton embryogenesis: the entrance and discharge of the pollen tube in the embryo sac. *Planta*, 78: 158-183.
- Jia, H.J., He, F.J., Xiong, C.Z., Zhu, F.R., Okamoto, G. (2008): Influences of cross pollination on pollen tube growth and fruit set in Zuili plums (*Prunus salicina*). *Journal of Integrative Plant Biology*, 50(2): 203-209.
- Jia, H.J., Yang, X., He, F.J., Li, B. (2013): Anatomical studies of ovule development in the post-bloom pistils of the "Zuili" plum (*Prunus salicina* Lindl.) *Journal of*

- Zhejiang University-SCIENCE B (Biomedicine and Biotechnology), 14(9): 800-806.
- Johnson, M.A., Preuss, D. (2002): Plotting a course: multiple signals guide pollen tubes to their targets. *Developmental Cell*, 2: 273-281.
- Joneghani, V.N. (2008): Pollen morphology of the genus *malus* (Rosaceae). *Iranian Journal of Science and Technology, Transaction A*, 32(A2): 89-97.
- Kaymaz, B., İkiel, C. (2004): The effects of climatic conditions on fruit production in Geyve (Sakarya). *Proceedings of International Symposium on Earth System Science-ISES, Istanbul, Turkey, 8-10 september*, pp. 801-809.
- Капетановић, Н., Муратовић, А., Лучић, П. (1970): Фазе микроспорогенезе шљива у подручју Сарајева. *Југословенско воћарство*, 4(13): 19-26.
- Кастори, Р. (2005): Физиологија биљака. Научни институт за ратарство и повртарство, Нови Сад.
- Kaufmane, E., Rumpunen, K. (2002a): Sporogenesis and gametophyte development in *Chaenomeles japonica* (Japanese quince). *Scientia Horticulturae*, 94: 241-249.
- Kaufmane, E., Rumpunen, K. (2002b): Pollination, pollen tube growth and fertilization in *Chaenomeles japonica* (Japanese quince). *Scientia Horticulturae*, 94: 257-271.
- Kawanabe, T., Ariizumi, T., Kawai-Yamada, M., Uchimiya, H., Toriyama, K. (2006): Abolition of the tapetum suicide program Ruins microsporogenesis. *Plant and Cell Physiology*, 47(6): 784-787.
- Кесеровић, З. (1996): Ембриогенеза у трешње и вишње. *Југословенско воћарство*, 30(113-114): 143-150.
- Keulemans, J. (1984): The effect of temperature on pollen tube growth and fruit set on plum trees. *Acta Horticulturae*, 149: 95-102.
- Kho, Y.O., Ваѐр, Ј. (1968): Observing pollen tubes by means of fluorescence. *Euphytica*, 17: 298-302.
- Kho, Y.O., Ваѐр, Ј. (1971): Fluorescence microscopy in botanical research. *Zeiss information*, 76: 54-57.
- Khoubnasabjafari, M., Jouyban, A. (2011): A review of phytochemistry and bioactivity of quince (*Cydonia oblonga* Mill.). *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(16): 3577-3594.

- Kiliç, S., Çavuşoğlu, K., Kiliç, M. (2009): The effects of lead (Pb) pollution caused by vehicles on the pollen germination and pollen tube growth of apricot (*Prunus armeniaca* cv. Sekerpare). *Biological Diversity and Conservation*, 2(3): 23-28 (In Turkey).
- Knox, R.B., Heslop-Harrison, J. (1970): Pollen-wall proteins: Localization and enzymic activity. *Journal of Cell Science*, 6(1): 1-27.
- Koduru, P.K.R., Rao, M.K. (1981): Cytogenetics of synaptic mutants in higher plants. *Theoretical and Applied Genetics*, 59: 197-214.
- Крстић-Павловић, Н., Лукић, П., Јокановић, М., Горуновић, М. (1983): Прилог проучавања састојака у лишћу дуње (*Cydonia oblonga* Mill.). *Југословенско воћарство*, 17(65): 27-35.
- Кузмановић, М., Радичевић, С., Церовић, Р. (2007): Испитивање прогамне фазе оплодне код сорте шљиве Чачанска лепотица. *Воћарство*, 41(159): 89-93.
- Kuzucu, F.C., Sakaldas, M. (2008): The effects of different harvest times and packaging types on fruit quality of *Cydonia oblonga* cv. "Eşme". *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(3): 33-39.
- Labarca, C., Loewus, F. (1973): The nutritional role of pistil exudate in pollen tube wall formation in *Lilium longiflorum*. II. Production and utilization of exudate from stigma and stylar canal. *Plant Physiology*, 52(2): 87-92.
- Lansari, A., Iezzoni, A. (1990): A preliminary analysis of self-incompatibility in sour cherry. *HortScience*, 25(12): 1636-1638.
- Lanza, B., Marsilio, V. (1999): Ultrastructural image analysis and biometric studies on pollen grain to distinguish olive cvs. *Acta Horticulturae*, 474: 133-136.
- Lanza, B., Marsilio, V., Martinelli, N. (1996): Olive pollen ultrastructure: characterization of exine pattern through image analysis-scanning electron microscopy (IA-SEMI). *Scientia Horticulturae*, 65: 283-294.
- Lee, U., Jung, M.S., Lee, M.H., Kang, K.N., Hyun, J.O., Kwon, Y.H. (2008): A consideration on the pollen morphology of walnut trees (*Juglans* spp.) by using scanning electron microscope (SEM). *Korean Journal of Apiculture*, 23(2): 139-145.
- Legua, P., Serrano, M., Melgarejo, P., Valero, D., Martínez, J.J. Martínez, R., Hernández, F. (2013): Quality parameters, biocompounds and antioxidant

- activity in fruits of nine quince (*Cydonia oblonga* Miller) accessions. *Scientia Horticulturae*, 154: 61-65.
- Lersten, N.R. (2004): Flowering plant embryology with emphasis on economic species. Blackwell, State Avenue, Ames, Iowa, USA.
- Lillecrapp, A.M., Wallwork, M.A., Sedgley, M. (1999): Female and male sterility cause low fruit set in a clone of the 'Trevatt' variety of apricot (*Prunus armeniaca*). *Scientia Horticulturae* 82: 255-263.
- Lombard, P.B., Callan, N.W., Dennis, F.G.Jr., Looney, N.E., Martin, G.C., Renquist, A.R., Mielke, E.A. (1988): Towards a standardized nomenclature, procedures, values, and units in determining fruit and nut tree yield performance. *HortScience*, 23:813-817.
- Lopes, M.A., Larkins, B.A. (1993): Endosperm origin, development, and function. *The Plant Cell*, 5: 1383-1399.
- López, M., Alonso, J.M., Martínez-Gómez, P., Socias i Company, R., Gradziel, T.M., Batlle, I. (2001): Biological and molecular assessment of self-incompatibility in almond. *Nucis-Newsletter*, 10: 8-11.
- Lord, E.M., Sanders, L.C. (1992): Roles for the extracellular matrix in plant development and pollination: A special case of cell movement in plants. *Developmental Biology*, 153: 16-28.
- Lubliner, N., Singh-Cundy, D.T., Singh-Cundy, A. (2003): Characterization of the pollen growth transition in self-incompatible *Petunia inflata*. *Sexual Plant Reproduction*, 15: 243-253.
- Lutz A., Winterhalter P. (1992): Isolation of additional carotenoid metabolites from quince fruit (*Cydonia oblonga* Mill.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40(7): 1116-1120.
- Mahanoğlu, G., Eti, S., Kaşka, N. (1995): Correlations between pollen quality, pollen production and pollen tube growth of some early ripening apricot cultivars. *Acta Horticulturae*, 384: 391-396.
- Malallah, G.A., Attis, T.A. (2003): Cytomixis and its possible evolutionary role in a Kuwaiti population of *Diplotaxis harra* (Brassicaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 143: 169-175.

- Mansfield, S.G., Briarty, L.G., Erni, S. (1991): Early embryogenesis in *Arabidopsis thaliana*. I. The mature embryosac. Canadian Journal of Botany, 69(3): 447-460.
- Martínez-Valero, R., Melgarejo, P., Salazar, D.M, Martínez, R., Martínez, J.J., Hernández, F. (2001). Phenological stages of the quince tree (*Cydonia oblonga*). Annals of Applied Biology, 139: 189-192.
- Mascarenhas, J.P. (1975): The biochemistry of angiosperm pollen development. The Botanical Review, 41(3): 259-314.
- Mascarenhas, J.P. (1993): Molecular mechanisms of pollen tube growth and differentiation. The Plant Cell, 5(10): 1303-1314.
- Matsuta, N., Omura, M., Akihama, T. (1982): Difference in micromorphological pattern on pollen surface of Japanese pear cultivars. Japanese Journal of Breeding, 32(2): 123-128.
- McCormick, S. (1993): Male gametophyte development. Plant Cell, 5: 1265-1275.
- McCormick, S. (2004): Control of male gametophyte development. Plant Cell, 16: S142-S153.
- McGregor, S. E. (1976): Insect pollination of cultivated crop plants. Agriculture Handbook, 496, Agricultural Research Service USDA.
- Mendes-Bonato, A.B., Pagliarini, M.S., Forli, F., do Valle, C.B., de Oliveira Pentead, M.I. (2002): Chromosome numbers and microsporogenesis in *Brachiaria brizantha* (Gramineae). Euphytica, 125: 419-425.
- Mert, C. (2009a): Temperature responses of pollen germination in walnut (*Juglans regia* L.). 2009, Journal of Biodiversity and Environmental Sciences, 3(8): 37-43.
- Mert, C. (2009b): Pollen morphology and anatomy of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) cultivars. HortScience, 44(2): 519-522.
- Mert, C. (2010): Anther and pollen morphology and anatomy in walnut (*Juglans regia* L.). HortScience, 45(5): 757-760.
- Miaja, M.L., Radicati, L., Porporato, M., Caramiello, R., Fossa, V., Vallania, R. (2000). Morpho-physiological observations on pollen of sour cherry (*Prunus cerasus* L.) cultivars. Acta Horticulturae, 514:311-320.

- Michal, A. (2001): Quince (*Cydonia oblonga* Mill.) and its growing and economic descriptions. Proceedings of 9th International Conference of Horticulture, Lednice, Czech Republic, September 3-6, 1, pp. 3-7.
- Мићић, Н. (1988а): Проучавање мејозе у микроспорогенези шљиве. Југословенско воћарство, 22(86): 305-312.
- Мићић, Н. (1988б): Морфологија полена шљиве. Југословенско воћарство, 22(84-85): 173-181.
- Мићић, Н., Ђурић, Г. (1998): Атрофија семених заметака код морфолошки атипичних цветова шљиве. Југословенско воћарство, 32(121-122): 37-44.
- Мићић, Н., Јаребица, Ц., Чмелик, З. (1988): Морфолошке карактеристике егзине полена лијеске. Југословенско воћарство, 22(84-85): 97-103.
- Милатовић, Д. (2009): Достигнућа у оплемењивању крушке и дуње у свету. Зборник радова II саветовања “Иновације у воћарству”, Београд, 11-12. фебруар, стр. 25-38.
- Милатовић, Д., Николић, Д. (2005): Проучавање самооплодности сорти кајсије методом флуоресцентне микроскопије. Воћарство, 39(150): 171-178.
- Милатовић, Д., Николић, Д. (2007а): Клијавост полена сорти кајсије (*Prunus armeniaca* L.). Савремена пољопривреда, 56(6): 108-114.
- Milatović, D., Nikolić, D. (2007b): Analysis of self-(in)compatibility in apricot cultivars using fluorescence microscopy. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 82(2): 170-174.
- Milatović, D., Nikolić, D., Rakonjac, V., Fotirić-Akšić M. (2010): Cross incompatibility in apricot cultivars. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 85: 394-398.
- Milatović, D., Nikolić, D., Fotirić-Akšić, M., Radović, A. (2013a): Testing of self-(in)compatibility in apricot cultivars using fluorescence microscopy. Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus, 12(6): 103-113.
- Milatović, D., Nikolić, D., Krška, B. (2013b): Testing of self (in)compatibility in apricot cultivars from European breeding programmes. Horticultural Science, 40(2): 65-71.
- Милошевић, Т. (1997): Специјално воћарство. Агрономски факултет, Чачак и Заједница за воће и поврће, Београд.

- Милутиновић, М. (1968): Цитогенетске особености малине економке. Југословенско воћарство, 2(5): 9-16.
- Милутиновић, М. (1975): Однос између аномалија у развоју ембрионске кесице, типа родне гранчице и положаја цвета у цвасти неких сорти јабука. Југословенско воћарство, 31-32(8): 15-23.
- Milutinović, M., Nikolić, D., Fotirić, M., Rakonjac, V. (2000): The relation between pollen functional ability and fruit set in grapevine (*Vitis* sp.). *Genetika*, 32(1): 81-87.
- Мишић, П. (1987): Опште оплемењивање воћака. Нолит, Београд.
- Мишић, П. (1999): Генетика. Партенон и Институт ПКБ Агроекономик, Београд.
- Mogensen, H.L. (1992): The male germ unit: concept, composition, and significance. *International Review of Cytology*, 140: 129-147.
- Мратинић, Е. (2010): Дуња. Партенон, Београд.
- Мратинић, Е., Милатовић, Д., Ђуровић, Д. (2009): Биолошке особине сорти дуње у београдском Подунављу. Зборник радова II Саветовања “Иновације у Воћарству”, Београд, 11-12. фебруар, стр. 147-152.
- Mursalimov, S.R., Sidorchuk, Y.V., Deineko, E.V. (2013): New insights into cytomixis: specific cellular features and prevalence in higher plants. *Planta*, 238: 415-423.
- Naf, R., Velluz, A., Decorzant, R., Naf, F. (1991): Structure and synthesis of two novel ionone-type compounds identified in quince brandy (*Cydonia oblonga* Mill.). *Tetrahedron Letters*, 32(6): 753-756.
- Nagy-Déri, H. (2011): Morphological investigations on anthers and pollen grains of some quince cultivars. *Acta Biologica Szegediensis*, 55(2): 231-235.
- Nagy-Déri, H., Orosz-Kovács, Zs., Farkas, Á. (2009): Flower biology and fertility relations of some local Hungarian quince (*Cydonia oblonga* Mill.) cultivars. *The Journal of Plant Reproductive Biology*, 1(1): 17-25.
- Nettancourt, D., de. (2001). Incompatibility and incongruity in wild and cultivated plants. 2nd Edition. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York.
- Newbiggin, E., Anderson, M.A., Clarke, A.E. (1993): Gametophytic self-incompatibility systems. *The Plant Cell*, 5: 1315-1324.
- Nikolić, D., Milatović, D. (2010). Examining self-compatibility in plum (*Prunus domestica* L.) by fluorescence microscopy. *Genetika*, 42(2): 387-396.

- Николић, Д., Огњанов, В., Кораћ, Н., Ракоњац, В. (2009): Циљеви, методе и достигнућа у оплемењивању воћака и винове лозе. Воћарство, 43(165-166): 5-16.
- Nyéki, J., Szabó, Z. (1996): Fruit set of plum cultivars under Hungarian ecological conditions. Acta Horticulturae, 423: 185-192.
- Nyéki, J., Sótonyi, P., Szabó, Z., Felhosné Váczi, E., Csillag, F. (1996): A scanning electron microscopy survey of pollen grains of sour cherry cultivars. Acta Horticulturae, 410: 133-136.
- Nyéki, J., Soltész, M., Szabó, Z. (2003): Quince (*Cydonia oblonga* Mill.). In: Kozma, P., Nyéki, J., Soltész, M., Szabó, Z. (Eds.), Floral biology, pollination and fertilisation in temperate zone fruit species and grape. Akadémiai Kiadó, Budapest, Hungary, pp. 333-340.
- Огашановић, Д., Ранковић, М., Николић, М., Митровић, М., Стаменковић, С., Тешовић, Ж., Станисављевић, М., Папић, В., Гарић, Р., Плазинић, Р. (1996): Нове сорте воћака створене у Чачку. Институт за истраживања у пољопривреди “Србија”, Београд.
- Okie, W.R. (1997): Register of new fruit and nut varieties. Brooks and Olmo, List, 38. HortScience, 32: 785-805.
- Okusaka, K., Hiratsuka, S. (2009): Fructose inhibits pear pollen germination on agar medium without loss of viability. Scientia Horticulturae, 122: 51-55.
- Oliveira, A.P., Costa, R.M., Magalhães, A.S., Pereira, J.A., Carvalho, M., Valentão, P., Andrade, P.B., Silva, B.M. (2012): Targeted metabolites and biological activities of *Cydonia oblonga* Miller leaves. Food Research International, 46: 496-504.
- Ontivero, M., Radice, S., Giordani, E., Bellini, E. (2006): Effects of different pollination treatments in genotypes of *Prunus salicina* Lindl. International Journal of Horticultural Science, 12(2): 141-146.
- Ortega, E., Martínez-García, P.J., Dicenta, F., Egea, J. (2010): Disruption of endosperm development: an inbreeding effect in almond (*Prunus dulcis*). Sexual Plant Reproduction, 23: 135-140.
- Pagliarini, M.S. (2000): Meiotic behavior of economically important plant species: the relationship between fertility and male sterility. Genetics and Molecular Biology, 23(4): 997-1002.

- Patel, N.C., Rathod, B.G., Shah, V.N., Mahajan, A.N. (2011): *Cydonia vulgaris Pers.*: A review on diversity, cultivation, chemistry and utilization. *Der Pharmacia Lettre*, 3(3): 51-61.
- Пејкић, Б. (1968): Прилог проучавања утицаја конституције и положаја семеног заметка на развиће плодова брескве “Spring time”. *Југословенско воћарство*, 5(2): 1-8.
- Пејкић, Б. (1969): Прилог проучавања утицаја конституције женског гаметофита на степен оплођења шљиве пожегаче. *Југословенско воћарство*, 7(3): 115-123.
- Пејкић, Б. (1970а): Цитогенетичке особине црношљиве (*Prunus domestica L.*). *Југословенско воћарство*, 4(13): 11-17.
- Пејкић, Б. (1970б): Фреквентност заостајања и коњугација поливалентних хромозома у вишње сорте керешке. *Архив за пољопривредне науке*, 23(83): 34-39.
- Пејкић, Б. (1972а): Прилог проучавања цитогенетичких особина црног трна (*Prunus spinosa L.*). *Југословенско воћарство*, 6(17-18): 373-382.
- Пејкић, Б. (1972б): Виталност женског гаметофита у вишње керешке (*P. cerasus L.*). *Југословенско воћарство*, 6(17-18): 391-403.
- Пејкић, Б. (1978): Родност и неродност воћака. *Нолит*, Београд.
- Пејкић, Б. (1980): Оплемењивање воћака и винове лозе. *Научна књига*, Београд.
- Пејкић, Б., Ђокић, А. (1966): Микроспорогенеза јабуке колачаре. *Зборник радова Пољопривредног факултета*, 14(418): 1-10.
- Пејкић, Б., Ђокић, А. (1967): Цитолошки узроци делимичне мушке стерилности врањске дуње. *Зборник радова Пољопривредног факултета*, 15(434-459): 1-10.
- Пејкић, Б., Ђокић, А. (1968): Цитогенетички и морфолошки узроци мушкој стерилности у лесковачке дуње. *Архив за пољопривредне науке*, 21(73): 67-77.
- Пејкић, Б. Поповић, Р. (1973): Динамика садржаја неких шећера и слободних аминокиселина за време мејозе у полену шљиве црвене ранке и пожегаче. *Архив за пољопривредне науке*, 24(95): 44-52.

- Pierson, E.S., Cresti, M. (1992): Cytoskeleton and cytoplasmic organization of pollen and pollen tubes. *International Review of Cytology*, 140: 73-125.
- Pollegioni, P., Olimpieri, I., Woeste, K.E., De Simoni, G., Gras, M., Malvolti, M.E. (2013): Barriers to interspecific hybridization between *Juglans nigra* L. and *J. regia* L. species. *Tree Genetics and Genomes*, 9: 291-305.
- Postman, J. (2008): The USDA quince and pear genebank in Oregon, a world source of fire blight resistance. *Acta Horticulturae*, 793: 357-362.
- Postman, J. (2009): *Cydonia oblonga*: The unappreciated quince. *Arnoldia*, 67(1): 1-9.
- Preil, W. (1970): Observing the growth of pollen tubes in pistil and ovarian tissue by means of fluorescence microscopy. *Zeiss Information*, 75:24-25.
- Punwani, J.A., Drews, G.N. (2008): Development and function of the synergid cell. *Sexual Plant Reproduction*, 21: 7-15.
- Radice, S., Ontivero, M., Giordani, E., Bellini, E. (2003): Morphology and physiology of pollen grains of Italian *Prunus persica* (L.) Batsch cultivars grown in Argentina. *Advances in Horticultural Science*, 2: 93-96.
- Radice, S., Ontivero, M., Giordani, E., Bellini, E. (2008): Anatomical differences on development of fertile and sterile pollen grains of *Prunus salicina* Lindl. *Plant Systematics and Evolution*, 273: 63-69.
- Rae, A.L., Harris, P.J., Bacic, A., Clarke, A.E. (1985): Composition of the cell walls of *Nicotiana glauca* Link et Otto pollen tubes. *Planta*, 166(1): 128-133.
- Raghavan, V. (2003): Some reflections on double fertilization, from its discovery to the present. *New Phytologist*, 159: 565-583.
- Reale, L., Sgromo, C., Bonofiglio, T., Orlandi, F., Fornaciari, M., Ferranti, F., Romano, B. (2006): Reproductive biology of Olive (*Olea europaea* L.) DOP Umbria cultivars. *Sexual Plant Reproduction*, 19: 151-161.
- Reale, L., Sgromo, C., Ederli, L., Pasqualini, S., Orlandi, F., Fornaciari, M., Ferranti, F., Romano, B. (2009): Morphological and cytological development and starch accumulation in hermaphrodite and staminate flowers of olive (*Olea europaea* L.). *Sexual Plant Reproduction*, 22: 109-119.
- Reiser, L., Fischer, R.L. (1993): The ovule and the embryo sac. *The Plant Cell*, 5: 1291-1301.

- Ríos, G., Tadeo, F.R., Leida, C., Badene, M.L., (2013): Prediction of components of the sporopollenin synthesis pathway in peach by genomic and expression analyses. *BioMed Central Genomics*, 14: 40.
- Risso-Pascotto, C., Pagliarini, M.S., do Valle, C.B., Mendes-Bonato, A.B. (2003): Chromosome number and microsporogenesis in a pentaploid accession of *Brachiaria brizantha* (Gramineae). *Plant Breeding*, 122: 136-140.
- Risso-Pascotto C., Pagliarini, M.S., do Valle, C.B. (2005): Multiple spindles and cellularization during microsporogenesis in an artificially induced tetraploid accession of *Brachiaria ruziziensis* (Gramineae). *Plant Cell Reports*, 23: 522-527.
- Rodríguez-Guisado, I., Hernández, F., Melgarejo, P., Legua, P., Martínez, R., Martínez J.J. (2009): Chemical, morphological and organoleptical characterisation of five Spanish quince tree clones (*Cydonia oblonga* Miller). *Scientia Horticulturae*, 122: 491-496.
- Rop, O., Balík, J., Řezníček, V., Juríková, T., Škardová, P., Salaš, P., Sochor, J., Mlček, J., Kramářová, D. (2011): Chemical characteristics of fruits of some selected quince (*Cydonia oblonga* Mill.) cultivars. *Czech Journal of Food Sciences*, 29(1): 65-73.
- Rowley, J.R., Skvarla, J.J., Walles, B. (2000): Microsporogenesis in *Pinus sylvestris* L. VIII. Tapetal and late pollen grain development. *Plant Systematics and Evolution*, 225: 201-224.
- Roytchev, V. (2009): Application of cluster analysis and principal component analysis in palynobiometric studies of seedless cultivars and hybrid vine forms (*Vitis vinifera* L.). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 15(1): 31-40.
- Ruiz, D., Egea, J. (2008): Analysis of the variability and correlations of floral biology factors affecting fruit set in apricot in a Mediterranean climate. *Scientia Horticulturae*, 115: 154-163.
- Russell, S.D. (1992): Double fertilization. *International Review of Cytology*, 140: 357-388.
- Russell, S.D. (1993): The Egg Cell: Development and role in fertilization and early embryogenesis. *The Plant Cell*, 5: 1349-1359.

- Rusell, S.D. (1996): Attraction and transport of male gametes for fertilization. *Sexual Plant Reproduction*, 9: 337-342.
- Russell, S.D., Rougier, M., Dumas, C. (1990): Organization of the earlypost-fertilization megagametophyte of *Populus deltoides*. Ultrastructure and implications for male cytoplasmic transmission. *Protoplasma*, 155:153-165.
- Sanzol, J., Herrero, M. (2001): The “effective pollination period” in fruit trees. *Scientia Horticulturae*, 90: 1-17.
- Sanzol, J., Herrero, M. (2002): Identification of self-incompatibility alleles in pear cultivars (*Pyrus communis* L.). *Euphytica*, 128: 325-331.
- Sanzol, J., Herrero, M. (2007): Self-incompatibility and self fruitfulness in pear cv. Agua de Aranjuez. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 32(2): 166-171.
- Sanzol, J., Rallo, P., Herrero, M. (2003): Stigmatic receptivity limits the effective pollination period in “Agua de Aranjuez” pear. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 128(4): 458-462.
- Sass, J.E. (1955): *Botanical microtechnique*. Iowa State University Press, Ames Iowa.
- Scott, R.J., Spielman, M., Dickinsonb, H.G. (2004): Stamen structure and function. *Plant Cell*, 16: S46-S60.
- Sharafi, Y. (2011a): Study of pollen germination in pome fruit tree of Rosaceae family *in vitro*. *African Journal of Plant Science*, 5(9): 483-488.
- Sharafi, Y. (2011b): Investigation on pollen viability-longevity in *Malus pumila* L., *Pyrus communis* L., and *Cydonia oblonga* L., *in vitro*. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(11): 2232-2236.
- Sharafi, Y., Karimi, M., Ghorbanifar, M. (2010). Study of pollen tube growth, cross-compatibility and fruit set in some almond genotypes. *African Journal of Plant Science*, 4(5): 135-137.
- Sharma, R., Joshi, V.K., Rana, J.C (2011): Nutritional composition and processed products of quince (*Cydonia oblonga* Mill.). *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 2(3): 354-357.
- Silva, B.M., Andrade, P.B., Ferreres, F., Domingues, A.L., Seabra R.M. (2002a): Phenolic profile of quince fruit (*Cydonia oblonga* Mill.) pulp and peel. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(16): 4615-4618.

- Silva, B.M., Andrade, P.B., Mendes, G.C., Seabra, R.M., Ferreira, M.A. (2002b): Study of the organic acids composition of quince (*Cydonia oblonga* Miller) fruit and jam. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 2313-2317.
- Silva, B.M., Andrade, P.B., Valentao, P., Ferreres, F., Seabra, R.M., Ferreira, M.A. (2004): Quince (*Cydonia oblonga* Miller) fruit (pulp, peel, and seed) and jam: antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(15): 4705-4712.
- Silva, B.M., Andrade, P.B., Martins, R.C., Valentao, P., Ferreres, F., Seabra, R.M., Ferreira, M.A. (2005): Quince (*Cydonia oblonga* Mill.) fruit characterization using principal component analysis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(1): 111-122.
- Sonneveld, T., Tobutt, K.R., Vaughan, S.P., Robbins, T.P. (2005): Loss of pollen-S function in two self-compatible selections of *Prunus avium* is associated with deletion/mutation of an S haplotype specific F-box gene. *The Plant Cell*, 17: 37-51.
- Sonneveld, T., Robbins, T.P., Tobutt, K.R. (2006): Improved discrimination of self-incompatibility S-RNase alleles in cherry and high throughput genotyping by automated sizing of first intron polymerase chain reaction products. *Plant Breeding*, 125: 305-307.
- Sorkheh, K., Vezvaei, A., Wirthensohn, M.G., Martínez-Gómez, P. (2008): Pollen ultrastructure characterization in Californian and Australian almond cultivars. *Journal of the American Pomological Society*, 62(4): 173-177.
- Спасојевић, В. (1978): Цитогенетика. Научна књига, Београд.
- Станчевић, А. (1963): Испитивање клијавости полена и самооплодње важнијих сорти дуња које се гаје у Југославији. *Архив за пољопривредне науке*, 16(52): 106-112.
- Станчевић, А. (1982): Биолошке карактеристике новијих хибрида дуње. *Генетика*, 14(1): 59-63.
- Станчевић, А. (1986): Дуња, мушмула и оскоруша. *Нолит*, Београд.
- Stančević, A. (1990): Morava - a new quince cultivar. *Jugoslovensko voćarstvo*, 24(93): 11-16.

- Станчевић, А., Николић, М., Николић, М. (1993): Нови југословенски сортимент дуње. Југословенско воћарство, 27(101-102): 35-38.
- Stanley, R.G.; Linskens, H.F. (1974): Pollen: biology, biochemistry, menagement. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- Steer, M.W., Steer, J.M. (1989): Pollen tube tip growth. New Phytologist, 111: 323-358.
- Stephenson, A.G., Travers, S.E., Mena-Ali, J.I., Winsor, J.A. (2003): Pollen performance before and during the autotrophic–heterotrophic transition of pollen tube growth. Philosophical Transactions of the Royal Society B, 358, 1009-1018.
- Stösser, R., Anvari, S.F. (1982): On the senescence of ovules in cherries. Scientia Horticulturae, 16: 29-38.
- Stösser, R., Hartman, W., Anvari, S.F. (1996): General aspects of pollination and fertilization of pome and stone fruit. Acta Horticulturae, 423: 15-22.
- Stott, K.G. (1972): Pollen germination and pollen-tube characteristics in a range of apple cultivars. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 47(2): 191-198.
- Supúlveda, E., Sáenz, C., Alvarez, M. (2000): Physical, chemical and sensory characteristics of dried fruit sheets of cactus pear (*Opuntia ficus indica* (L) Mill) and quince (*Cydonia oblonga* Mill). Italian Journal of Food Science, 12(1): 47-54.
- Sutyemez, M. (2011): Pollen quality, quantity and fruit set of some selfcompatible and self-incompatible cherry cultivars with artificial pollination. African Journal of Biotechnology, 10(17): 3380-3386.
- Suwabe, K., Suzuki, G., Watanabe, M. (2010): Achievement of genetics in plant reproduction research: the past decade for the coming decade. Genes and Genetic Systems, 85(5): 297-310.
- Szabó, T., Nyéki, J., Soltész, M., Szabó, Z., Tóth (1999): Time of flowering and fertilisation of quince varieties. International Journal of Horticultural Science 5(1-2):9-15.
- Szalay, L. (2006): Comparison of flower bud development in almond, apricot and peach genotypes. International Journal of Horticultural Science, 12(2): 93-98.

- Szychowski, P.J., Munera-Picazo, S., Szumny, A., Carbonell-Barrachina, Á.A., Hernández, F. (2014): Quality parameters, bio-compounds, antioxidant activity and sensory attributes of Spanish quinces (*Cydonia oblonga* Miller). *Scientia Horticulturae*, 165: 163-170.
- Шошкић, М. (1994): Оплемењивање воћака и винове лозе. Папирус, Београд.
- Talaie, A., Imani, A. (1998): Morphology of pollen grains as an index for identification of local Iranian almond varieties. *Acta Horticulturae*, 470: 280-285.
- Taylor, L.P., Hepler, P.K. (1997): Pollen germination and tube growth. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 48: 461-491.
- Thomidis, T., Tsipouridis, C., Isaakidis, A., Michailides, Z. (2004): Documentation of field and postharvest performance for a mature collection of quince (*Cydonia oblonga*) varieties in Imathia, Greece. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 32: 243-247.
- Tobutt, K.R., Bošković, R., Cerović, R., Sonneveld, T., Ružić, Đ. (2004): Identification of incompatibility alleles in the tetraploid species sour cherry. *Theoretical and Applied Genetics*, 108: 775-785.
- Tromp, J., Borsboom, O. (1994): The effect of autumn and spring temperature on fruitset and on the effective pollination period in apple and pear. *Scientia Horticulturae*, 60: 23-30.
- Туцаков, Ј. (2009): Лечење биљем. Запис, Београд.
- Tuna-Gunes, N. (2003): Changes in ethylene production in quince (*Cydonia vulgaris* L.) and the use of ethylene production to predict harvest maturity. *European Journal of Horticultural Science*, 68: 212-221.
- Tuna-Gunes, N., Dumanoglu, H. (2005): Some fruit attributes of quince (*Cydonia oblonga*) based on genotypes during the pre-harvest period. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 33: 211-217.
- Türk, R., Memiçoglu, M. (1994): The effects of different localities and harvest time on the storage period of quince. *Acta Horticulturae*, 368: 840-849.
- UPOV (2003): Descriptor for quince (*Cydonia* Mill. sensu stricto). International Union for the Protection of New Varieties of Plants.

- Veličković, M., Radivojević, D. (2001): Effects of altitudes on pomological and technological properties of Vranjska and Leskovačka quince cultivars. *Journal of Scientific Agricultural Research*, 62(218-219): 27-32.
- Vitagliano, C., Viti, R. (1989): Effects of some growth substances on pollen germination and tube growth in different stone fruits. *Acta Horticulturae*, 239: 379-381.
- Влаховић, Б., Стевановић, С., Томашевић, Д., Зелењак, М. (2006): Аграрна производња у Републици Србији. Друштво аграрних економиста Републике Србије, Београд.
- Vossen, P.M., Silver, D. (2000): Growing temperature tree fruit and nut crops in the home garden. University of California Research and Information Center-The California Backyard Orchard. <http://homeorchard.ucdavis.edu/varieties.pdf>.
- Вујанић-Варга, Д. (1988): Време и ток образовања семена у крушака. *Југословенско воћарство*, 22(86): 433-440.
- Yurdugül, S. (2005): Preservation of quinces by the combination of an edible coating material, Semperfresh, ascorbic acid and cold storage. *European Food Research and Technology*, 220: 579-586.
- Wang, L., Han, D., Gao, C., Wang, Y., Zhang, X., Xu, X., Han, Z. (2012): Paternity and ploidy segregation of progenies derived from tetraploid *Malus xiaojinensis*. *Tree Genetics and Genomes*, 8: 1469-1476.
- Wani, N., Khan, I.A., Wani, I.A., Akhter, S., Malik, A.R., Ganie, M.A. (2012): Study of variability in quince (*Cydonia oblonga* Mill.) population from Budgam and Baramulla districts of Kashmir Valley. *Plant Archives*, 12(2): 1081-1084.
- Went, J. van., Cresti, M. (1988): Pre-fertilization degeneration of both synergids in *Brassica campestris* ovules. *Sexual Plant Reproduction*, 1: 208-216.
- Wertheim, S.J. (1996): Methods for cross pollination and flowering assessment and their interpretation. *Acta Horticulturae*, 423: 237-241.
- West, M.A.L., Harada, J.J. (1993): Embryogenesis in higher plants: An overview. *The Plant Cell*, 5: 1361-1369.
- Williams, R.R. (1970): Factors affecting pollination in fruit trees. In: Luckwill, L.C, Cutting, C.V. (Eds), *Physiology of tree crops*, Academic Press, London, New York, pp. 193-207.

- Winiarczyk, K., Jaroszek-Ścisła, J., Kupisz, K. (2012): Characterization of callase (β -1,3-D-glucanase) activity during microsporogenesis in the sterile anthers of *Allium sativum* L. and the fertile anthers of *A. atropurpureum*. *Sexual Plant Reproduction*, 25: 123-131.
- White, J.M. (1992): Membrane fusion. *Science*, 258(5084): 917-924.
- Wu, H., Wang, H., Cheung, A.Y. (1995): A pollen tube growth stimulatory glycoprotein is deglycosylated by pollen tubes and displays a gradient in the flower. *Cell*, 82 (3): 393-403.

БИОГРАФИЈА АУТОРА

Александар (Радивоје) Радовић, рођен је 25.11.1981. године у Фочи (Република Босна и Херцеговина, данашња Република Српска), где је завршио основну и средњу школу. Пољопривредни факултет у Српском Сарајеву уписао је школске 1999/2000. године, на коме је и дипломирао 2004. године. Последипломске студије уписао је на Пољопривредном факултету у Београду, група Помологија, школске 2005/2006. године. Магистарску тезу под насловом “Биолошко-помолошке карактеристике перспективних хибрида малине жутог плода” одбранио је 21.12.2009. године.

У периоду од 01.03.2010. до 01.10.2011. године био је ангажован на Пољопривредном факултету у Београду као студент демонстратор за извођење вежби и колоквијума на предмету “Опемењивање воћака и винове лозе”. Од 01.02.2012. до 15.05.2014. године био је запослен у Институту ПКБ Агроекономик у Београду на радном месту истраживач-приправник.

У звање истраживач-сарадник изабран је 28.11.2013. године на седници Изборног већа Пољопривредног факултета у Београду. Од 15.05.2014. године запослен је на Пољопривредном факултету у Београду на радном месту истраживач-сарадник. Ангажован је на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, евиденциони број ТР 31063 “Примена нових генотипова и технолошких иновација у циљу унапређења воћарске и виноградарске производње”.

Докторску дисертацију под насловом “Биологија оплођења и помолошке особине сорти дуње (*Cydonia oblonga* Mill.)” пријавио је 13.05.2013. године на Пољопривредном факултету, Универзитета у Београду под руководством проф. др Драгана Николића.

До сада је као аутор или коаутор публикувао већи број радова у међународним и домаћим часописима.

Члан је Друштва генетичара Србије.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани: Александар Радовић

Број пријаве докторске дисертације: 61206-3421/2-13

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом:

„Биологија оплођења и помолошке особине сорти дуње (*Cydonia oblonga* Mill.)“

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена докторска дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

У Београду, 04.11.2014.

Потпис докторанда



Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторске дисертације

Име и презиме аутора: Александар Радовић

Број пријаве докторске дисертације: 61206-3421/2-13

Студијски програм: -

Наслов докторске дисертације: „Биологија оплођења и помолошке особине сорти дуње (*Cydonia oblonga* Mill.)“.

Ментор: др Драган Николић, редовни професор, Универзитет у Београду,
Пољопривредни факултет

Потписани: Александар Радовић

Изјављујем да је штампана верзија моје докторске дисертације истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

У Београду, 04.11.2014.

Потпис докторанда



Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

„Биологија оплођења и помолошке особине сорти дуње (*Cydonia oblonga* Mill.)“

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на крају).

У Београду, 04.11.2014.

Потпис докторанда

