



UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Jan REŠČIČ

**CVETNI PRAH OLJKE (*Olea europaea* L.) –  
OPRAŠEVANJE IN ALERGENOST**

DIPLOMSKI PROJEKT

Univerzitetni študij – 1. stopnja

Ljubljana, 2011

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Jan REŠČIČ

**CVETNI PRAH OLJKE (*Olea europaea* L.) – OPRAŠEVANJE IN  
ALERGENOST**

DIPLOMSKI PROJEKT  
Univerzitetni študij – 1. stopnja

**POLLEN OF OLIVE (*Olea europaea* L.) – POLLINATION AND  
ALLERGENICITY**

B. SC. THESIS  
Academic Study Programmes

Ljubljana, 2011

Diplomski projekt je zaključek Univerzitetnega študija agronomije – 1. stopnje. Projekt je bil opravljen na Katedri za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo, Oddelek za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorico diplomskega projekta imenovala prof. dr. Metko HUDINA.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Borut BOHANEČ  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Članica: prof. dr. Metka HUDINA  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Dominik VODNIK  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Diplomski projekt je rezultat lastnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svojega diplomskega projekta v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je projekt, ki sem ga oddal v elektronski obliki, identičen tiskani verziji.

Jan REŠČIČ

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Du1
- DK UDK 634.63:638.138:57.083.32(043.2)
- KG sadjarstvo/Oljka/*Olea europaea*/cvetni prah/lastnosti/alergenost
- AV REŠČIČ, Jan
- SA HUDINA, Metka (mentor)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
- LI 2011
- IN CVETNI PRAH OLJKE (*Olea europaea* L.) – OPRAŠEVANJE IN ALERGENOST
- TD Diplomski projekt (Univerzitetni študij – 1. stopnja)
- OP VII, 18, [1] str., 2 pregl., 4 sl., 26 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI Namen diplomskega projekta je bil podati pregled o cvetnem prahu pri oljki (*Olea europaea* L.) in njegovih lastnostih. Oljka je vetrocvetna rastlina, v večini primerov pa sama sebe ne oprashi. Vzrok je inkompatibilnost ali neskladnost ženskega in moškega spolnega dela. Tipov inkompatibilnosti je več in so genetskega izvora. Za uspešno oprashitev in oploditev je potrebnih več sort, ki se med seboj dobro oprashujejo. To je pomembno vedeti predvsem pri načrtovanju in postavljanju oljčnega nasada. Poleg tega je bil namen tega projekta podati pregled o cvetnem prahu oljke kot alergenu. Vsebuje beljakovine, poimenovane od *Ole e 1* pa do *Ole e 9*, ki s svojo kemijsko zgradbo reagirajo in povzročajo težave pri ljudeh. V stroki so podani modeli, s katerimi lahko napovemo, kdaj naj bi oljka cvetela ter bi prišlo do emisij cvetnega prahu. Delo je pregled dosedanjih objav in raziskav na področju lastnosti cvetnega prahu oljke.

#### KEY WORDS DOCUMENTATION

- ND Du1
- DC UDC 634.63:638.138:57.083.32(043.2)
- CX fruit growing/olive tree/*Olea europaea*/pollen/characteristics/allergenicity
- AU REŠČIČ, Jan
- AA HUDINA, Metka (supervisor)
- PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
- PY 2011
- TI POLLEN OF OLIVE (*Olea europaea* L.) – POLLINATION AND ALLERGENICITY
- DT B. Sc. Thesis (Academic Study Programmes)
- NO VII, 18, [1] p., 2 tab., 4 sl., 26 ref.
- LA sl
- AL sl/en
- AB The purpose of the project was to provide an overview of the pollen of olive tree (*Olea europaea* L.) and its properties. Olive tree is wind pollinated but in most cases it can not be self-pollinated. The reason for this is incompatibility between female and male sex parts. There are several types of incompatibility and they all have genetic origin. For successful pollination there must be few different varieties which can self-pollinate very well. This is especially important to know when planning an olive orchard. In addition, this project was tended to give an overview of the olive pollen allergenicity. It contains proteins, known as the *Ole e 1* and to *Ole e 9*, which with its chemical structure react and cause problems in humans. There are given models which can predict when it would blossom the olive tree and to avoid the pollen emission. The work is a review of previous publications and research on the characteristics of olive pollen.

## KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key words documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VI
Kazalo slik	VII
<b>1 UVOD</b>	1
1.1 VZROK ZA RAZISKAVO	1
1.2 OLJKA V SVETU IN PRI NAS	1
1.3 BOTANIČNA UVRSTITEV OLJKE	2
<b>2 CVETENJE OLJKE</b>	3
<b>3 OPRAŠEVANJE IN OPLODITEV</b>	6
3.1 SAMOOPRAŠEVANJE (AVTOGAMIJA)	6
3.2 TUJEPLODNO OPRAŠEVANJE ALI ALOGAMIJA	6
3.3 VETROCVETNOST (ANEMOGAMIJA)	7
3.4 EKOLOŠKE ZAHTEVE ZA VETROCVETNOST IN CVETENJE OLJKE	9
3.5 AVTOINKOMPATIBILNOST	10
<b>4 ALERGENOST CVETNEGA PRAHU OLJKE</b>	13
4.1 ALERGENE BELJAKOVINE CVETNEGA PRAHU OLJKE	14
<b>5 SKELPI</b>	16
<b>6 VIRI</b>	17
<b>ZAHVALA</b>	

## KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Samoneoplodne in oprашevalne sorte oljk (Sancin, 1990)	10
Preglednica 2: Samoneoplodne in oprашevalne sorte oljk (Godec in sod., 2011)	11

## KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Socvetje oljke (Oljka, zlato drevo Mediterana, 2011).	4
Slika 2: Cvet oljke (a – cvetni pecelj, b – venčni list, c – prašnica, d – pestič) (Ivančič, 2002)	5
Slika 3: Pelodna zrna oljke v <i>in vitro</i> kulturi (Alché in sod., 2007)	8
Slika 4: Pelodno zrno oljke sorte 'Roghani' (povečava: 4000 krat; skala predstavlja 10 µm) (Javady in Arzani, 2001)	8



## 1 UVOD

### 1.1 VZROK ZA RAZISKAVO

Oljke gojimo v največji meri zaradi plodov, iz katerih nato iztisnemo oljčno olje. Plodu rastline oljka pravimo ravno tako oljka. Pri nastanku plodov ima opráševanje cvetov ključno vlogo. Če se cvet ne opráši, potem se tudi plod ne razvije. Opráševanje kot proces pa določa mnogo dejavnikov. Eden izmed njih je zagotovo cvetni prah.

Pri oljki je pomembno vedeti, kakšne so lastnosti in zmožnosti rastline za opráševanje in tudi lastnosti cvetnega prahu, predvsem z vidika opráševanja. Pri oljki je večina sort samoneoplodnih (avtosterilnih), kar pomeni, da se sorta ne more oploditi z lastnim cvetnim prahom, ampak je potrebna še druga sorta za opráševanje. Le manjše število sort je znanih kot samooplodnih (avtofertilnih).

Temu primerno se je treba odločati, katere sorte izbrati, če želimo bodisi postaviti oljčni nasad za intenzivno pridelavo, ali pa jih gojiti le ljubiteljsko. Doseči želimo, da se drevesa oplodijo in je vsaj s tega stališča zagotovljen pridelek. Ta rastlinska vrsta lahko tvori tudi partenokarpne plodove. To so plodovi, ki se razvijejo brez oploditve in navadno odpadejo nekaj tednov po nastanku. Nekateri takšni plodovi lahko ostanejo na drevesu do obiranja, vendar so večinoma manjši, nepravilne oblike in brez semen.

Oljka pri nas v Sloveniji cveti v začetku junija, cvetenje traja ob ugodnih vremenskih in talnih razmerah običajno dva do tri dni. Cvetni prah te sadne vrste se tedaj v velikem obsegu raznaša okrog. Veter raznaša veliko delcev in prahu, zadosten je že majhen vetrič za prenos na velikih razdaljah. Seveda cvetni prah oljke, ki se denimo prenaša z vetrom, ne zadene vedno oljčnega nasada in posameznih oljčnih dreves. V tistem zgodnje poletnem času je tudi v zraku ter na drugih mestih, npr. travnikih, drugih nasadih, vinogradih in tako dalje. Skratka, v naravi. Znano je, da nekaterim ljudem lahko cvetni prah povzroča tudi alergije. To lahko opredelimo kot negativno lastnost cvetnega prahu oljke.

### 1.2 OLJKA V SVETU IN PRI NAS

Oljka je poznana že iz zgodovine pa vse do danes. Je rastlina mediteranskega pasu, saj ji ta klima najbolj ustreza. V začetku 16. stoletja so jo španski osvajalci prenesli čez ocean v Mehiko, od koder se je potem razširila še v druge južnoameriške države. V zadnjih desetletjih se širi tudi v južni Afriki ter na Daljnem vzhodu. Grobe ocene kažejo, da je na svetu z oljko zasajenih približno 9.500.000 hektarjev z 800 milijoni dreves. Največji del predstavlja prav mediteranski del Evrope (Sancin, 1990).

Danes se stanje ne spreminja veliko, v mediteranskem delu je že veliko oljk, tudi drugje po svetu, kar seveda omogoča pridelavo oljčnega olja za svetovno porabo. Oljke se namreč goji

predvsem zaradi pridelave plodov (oljk), iz katerih se nato iztisne oljčno olje. V manjši meri obstajajo tudi sorte, katerih plodove uporabljamo za vlaganje (Sancin, 1990).

V Sloveniji ima oljkarstvo kot panoga sadjarstva tudi pomembno mesto. Najbolj je razširjeno v Slovenski Istri, Krasu ter Goriških brdih. Zaradi ostrejših podnebnih razmer ima oljčno olje, pridelano v našem območju, poseben okus in aromo. Kakovost tega olja so cenili že v preteklosti in ga mešali z olji drugih območij, da so jim izboljšali okus (Sancin, 1990).

### 1.3 BOTANIČNA UVRSTITEV OLJKE

Botanično uvrščamo oljko v red Ligustales, ki zajema edino družino Oleaceae (Oljkovke). Ta družina obsega okoli 22 rodov, v katere je uvrščenih več kot 500 vrst. Vse so lesnate rastline in razširjene po vsem svetu (Krese, 2001).

Navadno (mediteransko) oljko (*Olea europaea*) delimo v dve podvrsti, in sicer (Sancin, 1990):

1. *Olea europaea oleaster*: oleaster (divja oljka, divji sejanec oljke) se razvije iz semena in je za kmetijsko pridelavo nepomembna rastlina,
2. *Olea europaea sativa*: to je navadna kultivirana oljka, ki obsega številne žlahtne sorte in tipe divjih oljk. Obrodi uporabne plodove, primerne za vlaganje ali predelavo v oljčno olje.

## 2 CVETENJE OLJKE

Oljka cveti v naših razmerah v začetku junija. Seveda so datumi te fenofaze odvisni od podnebnih in talnih razmer, geografske širine, nadmorske višine, stanja prehranjenosti rastline in še od podobnih dejavnikov. Spreminjajo se tudi iz leta v leto, saj so vremenske razmere v posameznih letih različne.

Razlike v času cvetenja obstajajo tudi med posameznimi sortami. Nekatere zgodnje sorte zacvetijo včasih 10 do 15 dni pred poznimi. Podobno kot pri drugih sadnih vrstah tudi pri oljki vsi cvetovi na isti rastlini ne zacvetijo hkrati, ampak se odpirajo postopoma. Proces cvetenja pri oljki traja le nekaj dni (2 do 3), cvetovi v istem socvetju pa ne zacvetijo hkrati.

V posameznem socvetju se, odvisno od podnebnih razmer, cvetovi odpirajo postopoma v razdobju dva do tri dni. Tudi na isti rastlini se cvetovi odpirajo v petih do šestih dneh, v neprimernih vremenskih razmerah (nižja temperatura) pa se ta čas podaljša na 10 do 15 dni. Najprej se razvijejo socvetja na zunanem južnem delu krošnje. Razvijejo se že marca in aprila, vendar se pravo cvetenje začne v začetku junija.

Čas cvetenja pri oljki ni v neposrednem razmerju s časom zorenja plodov, kar pomeni, da pri zgodaj cvetočih oljk lahko plodovi dozori precej kasneje, kot pri tistih s poznim cvetjem, in obratno (Sancin, 1990).

Beli cvetovi so združeni v grozdasta socvetja. Cvetovi so dvospolni, hermafroditni, kar pomeni, da so v istem cvetu moški in ženski organi (Krese, 2001). Majhno čašo sestavljajo štirje čašni listi, štirje beli venčni listi sestavljajo venec. Plodnica je nadrasla in ima dve semenski zasnovi. Prašnika imata majhni prašnici. Cvetno odevalo je sestavljeno iz štirih drobnih, pri dnu zraslih venčnih listov, ki so med cvetenjem bele do blede rumene barve. V grozdatih socvetjih je skupaj združenih od 10 do 40 cvetov. Socvetja nastajajo iz brstov na eno, dve, redkeje na triletnih vejah. Oljka tvori normalne cvetove, ki imajo razvite vse razmnoževalne organe, ali pa jalove cvetove (Sancin 1990).

Vsi cvetovi socvetij običajno niso normalno razviti oziroma popolni ali funkcionalno dvospolni (popolni cvetovi imajo normalno razvite ženske in moške spolne organe). Nekateri imajo nenormalno razvit pestič in normalni prašnici (funkcionalno moški cvet), drugi imajo normalen pestič in sterilni prašnici (funkcionalno ženski cvet), tretji pa so v celoti sterilni (s sterilnimi moškimi in ženskimi cvetnimi organi) (Ivančič, 2002).

Popolna ali delna sterilnost je lahko omejena le na posamezne cvetove, posamezna socvetja ali pa na celotne rastline. Sterilnost je lahko pogojena z genetsko strukturo, nepravilnostmi v mejozi (te so lahko posledica aneuploidije, kromosomskih aberacij in drugih pojavov), stresa okolja in medsebojnih interakcij omenjenih dejavnikov. Večina nenormalnih cvetov odpade. Odpade pa tudi veliko normalno razvitih cvetov, kar je značilno za skoraj vse sorte, vendar pa je odvisno tudi od genotipa, klimatskih razmer in prehrane rastline (Ivančič, 2002).

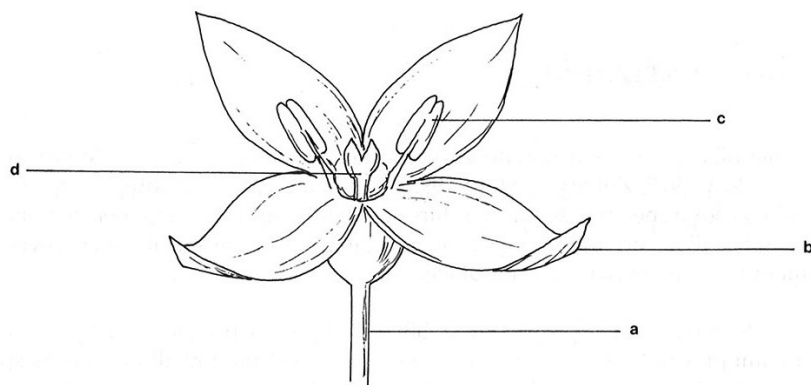
Pri kritosemenkah so robovi plodnih listov (karpelov) zrasli v pestiče in so semenske zasnove skrite v notranjosti plodnic (pestičev). Z razvojem pestičev je ustvarjena boljša zaščita semenskih zasnov. Na pestiču ločimo plodnico, vrat in brazdo (Sinkovič, 2000).

Prašniki so se razvili iz mikrosporofilov heterospornih praprotnic. Pri kritosemenkah se vsak prašnik sestoji iz prašnične niti in prašnice ali antere. Vsaka prašnica se sestoji iz dveh polprašnic, ki jo povezuje sterilno tkivo ali konektiv, v katerem poteka žila. Vsaka polprašnica se nadalje sestoji iz dveh pelodnih vrečk ali mikrosporangijev, v katerih nastajajo pelodna zrna ali cvetni prah (mikrospore). Pelodne vrečke se odpirajo na določenem mestu, ki se mu reče stomium. Ta se ob zrelosti prašnikov pretrga in iz njega se razširijo pelodna zrna (Sinkovič, 2000).

Na obliko in razvoj cvetov v glavnem vplivajo klimatske razmere med razvojem in pravilna prehrana zlasti z dušikom in fosforjem od diferenciacije brstov do cvetenja. Diferenciacija cvetnih brstov se navadno začne konec februarja ali na začetku marca in traja do tvorbe socvetij v aprilu. Čas diferenciacije cvetnih brstov in tvorba socvetij pa sta vsekakor odvisna od vremenskih razmer. Cvetovi na oljki se lahko razvijejo iz pazdušnih in apikalnih (terminalnih), iz cvetnih in mešanih brstov, ki so na vejah zrasli v prejšnjem letu (Sancin, 1990).



Slika 1: Socvetje oljke (Oljka, zlato drevo Mediterana, 2011)



Slika 2: Cvet oljke (a – cvetni pecelj, b – venčni list, c – prašnica, d – pestič) (Ivančič, 2002)

### 3 OPRAŠEVANJE IN OPLODITEV

Oljka je vetrocvetna rastlina, kar pomeni, da cvetni prah raznaša veter. Cvetovi oljke tvorijo namreč veliko količino cvetnega prahu, ki ga veter prenaša tudi nekaj kilometrov daleč.

Ko se cvet popolnoma odpre, so venčni listi bele barve, prašnici pa sta rumeni. V toplih urah podnevi prašnici počita in iz njih se razprši pelod, ki je okroglaste oblike.

Ko se sprošča pelod iz prašnice, so tudi brazde pestičev pripravljene na sprejem peloda. Če do oploditve ne pride takoj, ohrani brazda sprejemljivost za pelod navadno tri do štiri dni.

Ločimo: samoopraševanje (avtogamija) in tujeplodno oprășevanje ali alogamija. Tujeplodno oprășevanje je zaradi povečanja genetske pestrosti koristnejše in razširjeno med cveticami (Sinkovič, 2000).

Začetek oprășevanja je odvisen od sposobnosti pelodnega zrna za učinkovit oprijem na površino brazde. Ta površina brazde se razlikuje pri različnih vrstah rastlin. Razlikuje se tako v morfologiji kot v prisotnosti ali odsotnosti izločkov, ki pa so relativno pomemben dejavnik uspešnega oprijema ali adhezije pelodnega zrna. Rastline imajo tako razvito kontrolo sprejemanja preko adhezije. Nekatere vrste imajo na primer suho brazdo pestiča. Pri drugih je brazda pestiča vlažna in omogoča zelo dober oprijem pelodnih zrn. Interakcije med brazdo ter cvetnim prahom omogoča ali onemogoča plašč pelodnega zrna (Wheeler in sod., 2001).

#### 3.1 SAMOOPRAŠEVANJE (AVTOGAMIJA)

V tem primeru opravijo oprășitev pelodna zrna iz istega cveta. Pri kritosemenkah so se razvile razne oblike preprečevanja samoopraševanja. Po drugi strani pa so nekatere rastline prešle na avtogamijo (Sinkovič, 2000).

#### 3.2 TUJEPLODNO OPRAŠEVANJE ALI ALOGAMIJA

Ta pojav se pojavlja pri večini kritosemenk, kjer oprășijo brazdo pestiča pelodna zrna iz cvetov drugih rastlin. Za pospeševanje alogamije in preprečevanje avtogamije so rastline razvile določene strategije ali načine: kot npr. avtosterilnost, dihogamijo, heterostilijo in harkogamijo. Dihogamija je pojav, da v nekaterih cvetovih predhodno dozore prašniki (proteroandrija) ali predčasno dozori pestiči (proteroginija). Raznovratnost ali heterostilija je izraz za različno dolge vratove pestiča v cvetovih. Pri dolgovratnih cvetovih je vrat pestiča daljši in prašniki so nameščeni nižje. Kratkovrati cvetovi pa imajo kratek vrat pestiča in višje ležeče prašnike. Harkogamija pa je način zaščite rastlin pred samoopraševanjem s pomočjo povečane prostorske ločitve prašnikov in pestičev. Samoopraševanje preprečuje tudi genetska inkompatibilnost. Tujeplodno oprășevanje je biološko koristnejše, ker se združijo genetsko različne celice in potomstvo ima zaradi rekombinacije genov večjo možnost prilagajanja na različne razmere okolja (Sinkovič, 2000). Pri oljki srečamo avtosterilnost.

### 3.3 VETROCVETNOST (ANEMOGAMIJA)

Anemogamija je tuj izraz za vetrocvetnost. To je pojav, kjer se cvetni prah prenaša z vetrom (Friedman in Barret, 2008).

Opráševanje oziroma raznos cvetnega prahu s pomočjo vetra se pretežno pojavlja pri kritosemenkah. Ta način opráševanja se je razvil kot odgovor na okoljske razmere in pogoje. Pojavlja se lahko tudi v takšnih pogojih, kjer opráševanje s pomočjo živali ni tako učinkovito. Med prenosom cvetnega prahu z vetrom in določenimi dejavniki rastline in okolja, ki na to vplivajo, vključno s habitatnim tipom in podobnimi, obstajajo določene povezave, ki so se izoblikovale skozi evolucijo. Gre za tujeplodno opráševanje, torej je mogoča večja rekombinacija genov v naslednjih rodovih ter učinkovitejše prilagajanje na okoljske razmere. Oljka je enodomna rastlina, kakor je značilno za vetrocvetne kritosemenke. To pomeni, da so na eni rastlini tako moški kot ženski spolni organi.

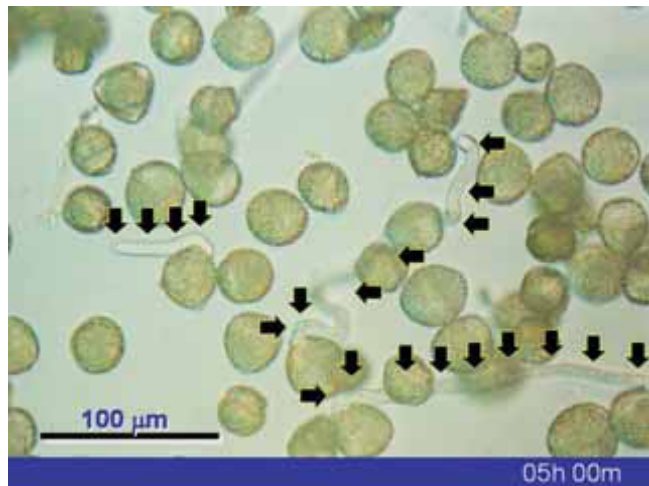
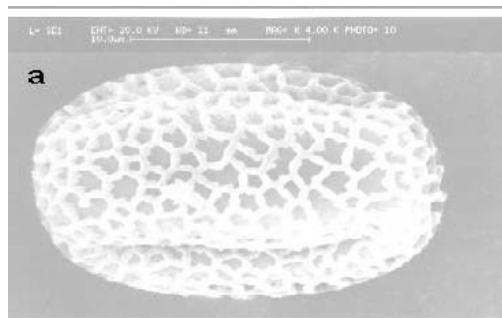
V moških cvetovih so prašnice na podaljšanih filamentih, čeprav ima posamezen cvet oljke majhni prašnici. Cvetovi se oblikujejo v socvetja in to jim omogoča, da jih že najmanjši veter strese. Pelodna zrna vetrocvetk so majhna, suha in lahka, da jih veter lahko prenaša tudi več kilometrov daleč (Sinkovič, 2000).

Pelodna zrna ali mikrospore pri kritosemenkah imajo dve ovojnici. Notranja se imenuje intima, zunanja debelejša pa eksina. Eksina je na nekaterih delih stanjšana ali povsem manjka. Ta mesta se imenujejo kalitvena mesta ali aperture. Dolga kalitvena mesta se imenujejo kalitvene brazde ali kolpe, okrogla pa so kalitvene pore (Sinkovič, 2000).

Kemična sestava pelodnih zrn cvetnega prahu je zelo raznolika. Kljub temu, da so zrna zelo majhna so sestavljena iz različnih kemičnih komponent. Voda v pelodnih zrnih predstavlja do 20 %, beljakovin je od 24 do 26 %, maščob do 20 % ter ogljikovih hidratov od 25 do 35 %. Od slednjih je predvsem največ saharoze. Poleg tega so še prisotne mineralne snovi (mikro- in makroelementi), proste aminokisliline (prolin), encimi, rastlinski hormoni, pigmenti (flavonoli, karotenoidi) (Sinkovič, 2000).

Pelodna zrna (cvetni prah) pri oljki se razlikujejo od sorte do sorte. Običajno so okroglaste do ovalno – okroglaste oblike in so v povprečju velika nekje od 17 pa do 24  $\mu\text{m}$ . Med seboj oziroma med sortami se jih da ločiti po natančnih parametrih, kot so faktor oblike, velikostni indeks, Martinov maksimalni in minimalni indeks in podobno (Lanza in sod., 1996).

Dognano je, da imajo zunanje ovojnice pelodnega zrna (eksine) različen vpliv na rastlino. Opazili so razlike v velikosti in obliki listov ter plodov kot tudi v splošnem izgledu drevesa. To se ne odraža pri vseh sortah, ampak samo pri nekaterih (Javady in Arzani, 2001).

Slika 3: Pelodna zrna oljke v *in vitro* kulturi (Alché in sod., 2007)

Slika 4: Pelodno zrno oljke sorte 'Roghani' (povečava: 4000 krat; skala predstavlja 10 μm) (Javady in Arzani, 2001)

Friedman in Barret (2008) navajata, da se je opravevanje s pomočjo vetra ali anemogamija razvijalo in spreminjalo vsaj 65 krat od prednikov teh rastlin, ki so bili biotično opravešeni - torej brez kakšnega posrednika. Abiotična polinacija pa se zgodi v vsaj 18 % pri družinah kritosemenk. Abiotična polinacija pomeni opravevanje, ki je izvršeno s pomočjo nekega posrednika. V naravi je danes običajno ta posrednik veter ali voda, lahko so tudi živali.

Za kritosemenke je značilno, da njihov pestič sprejme pelodna zrna na brazdi ali stigmati. Zaradi tega je brazda pestiča pogosto žlezasta ali pa ima razne luske ali trihome, ki izločajo brazdni sekret (Sinkovič, 2000). Ko pade pelodno zrno (cvetni prah) na brazdo pestiča, postopno vpija raztopljeno hrano (sladkorje), nabrekne in začne kaliti in iz vegetativne celice nastane pelodna cev. Pelodna cev začne rasti in prodirati skozi vrat pestiča vse do plodnice. Nato nadaljuje z rastjo skozi tkivo plodnice v embrionalno vrečko (Hudina in sod., 2011). Ko prodre pelodna cev do semenskih zasnov, se pod vplivom encimov sinergid odpreta zarodkov mešiček in pelodna cev. Ena spermalna celica se združi z jajčno celico v oplodeno jajčno celico zigoto (2n), druga spermalna celica se združi z jedrom zarodkovega mešička v triploidno celico, iz katere nastane sekundarni endosperm (Sinkovič, 2000). Optimalna temperatura za oploditev je 21 do 26 °C (Hudina in sod., 2011). Med cvetenjem se uspešno oplodi le šest do osem odstotkov cvetov na posamezni rastlini, kar pa je že dovolj za obilen pridelek. Za dobro oploditev je med cvetenjem nujno potrebno lepo vreme, kajti daljše deževje jo onemogoči (Sancin, 1990).



### 3.4 EKOLOŠKE ZAHTEVE ZA VETROCVETNOST IN CVETENJE OLJKE

V obdobju cvetenja in oploditve so optimalne temperature okrog 15 in 20 °C. Veliko je proučenega glede vpliva temperature, ne toliko na cvetenje pri oljki kot na njen pridelek. V nekaterih letih se tudi v pozni pomladi pojavijo nizke temperature, kar pa pomeni zakasnitev posameznih fenofaz tudi za 15 do 20 dni. Namreč za odprtje prašnic in raztros cvetnega prahu so potrebne nekoliko višje temperature. Seveda je vse to odvisno tudi od lege, prisojne lege so bolj tople kot pa osojne (Sancin, 1990).

Fenologija oljke predstavlja krog, ki se denimo začne s formiranjem brstov med poletjem, nato sledi obdobje dormance čez jesen ali zgodaj pozimi, brstenje pozno pozimi (februar) ter cvetenje pozno pomladi (maj, junij). Tako so tista drevesa, ki cvetijo pozno spomladi z akumulacijo temperature oziroma toplote čez pomlad najprimernejša za modele napovedi sezone cvetenja, čeprav je za Mediteransko regijo znana spremenljiva klima. Najbolj se spreminjajo temperature spomladi. Ta medletna nihanja temperature so lahko odločilna za končni pridelek ter vplivajo tudi na sezono cvetenja. Zato lahko tudi klimatske spremembe dodajo svoj pečat pri spremljanju cvetenja in fenologije oljke (Galan in sod., 2005).

Cvetenje pri oljki se začne, z ozirom na temperaturo, ko je dosežena določena vsota akumulirane toplote v rastlini. Toplota se začne akumulirati, ko mine obdobje mraza. Tako rekoč, v normalnih letih oljka akumulira toploto čez pomlad ter ob doseženem pragu se začne cvetenje. Temperaturne vsote se v praksi uporabljajo za napoved začetka cvetenja ter nastavka za cvetenje. Med zimo je potrebno določeno obdobje nizkih temperatur, da se prekine dormantno stanje in vzpodbudi razvoj brstov (Galan in sod., 2001a, 2001b).

Padavine nimajo za cvetenje posebnega pomena, če le ne dežuje med cvetenjem. V tem primeru prašnice ne morejo sproščati peloda, plodnica pa ne more sprejeti pelodnih zrn. Drugače oljka nima težav z vodo, zlahka prenese tudi bolj sušna obdobja, saj je kserofitna rastlina (Sancin, 1990).

Naslednji okoljski dejanik je vetrovnost in ima pri cvetenju oljke nekoliko večji pomen. Bolj natančno je veter pomemben v času sproščanja cvetnega prahu. Ker je oljka vetrocvetna rastlina, ji blagi veter v obdobju cvetenja koristi, ker s prenosom peloda pospešuje opráševanje. Premočan veter predvsem na izpostavljenih mestih pa je škodljiv, saj izsušuje brazde pestiča in ovira oploditev, med zorenjem plodov pa otežuje obiranje (Sancin, 1990).

Svetloba ima pomemben vpliv na rast in rodnost oljke. Ta namreč dobro uspeva in rodi le, če je dovolj svetlobe predvsem v obdobju cvetenja in zorenja plodov. Oljke sadimo na dobro osvetljene lege, kajti listi, ki nimajo dovolj sončne svetlobe, slabše asimilirajo (Sancin, 1990).

### 3.5 AVTOINKOMPATIBILNOST

Inkompatibilnost je nezmožnost rastline, da oplodi sama sebe. Lastna oploditev ni mogoča, zaradi vzrokov, ki so genetske narave. Avtoinkompatibilnost ali samoneoplodnost je pri oljki v določeni meri zastopana. Samoneoplodne so sorte, ki se ne morejo oploditi z lastnim cvetnim prahom, ampak potrebujejo za uspešno oploditev cvetni prah (pelod) drugih sort. Samo manjši del sort je samooploden (avtofertilni ali avtokompatibilni), to pomeni, da se cvetovi posamezne sorte oziroma na istem drevesu lahko oplodijo z lastnim cvetnim prahom in na ta način tudi razvijejo plodove (Sancin, 1990).

Poznavanje teh lastnosti ima pri sajenju oljčnih nasadov ali oljčnikov velik pomen. Zaradi želje po uspešni oploditvi moramo gojiti skupaj samoneoplodne in samooplodne sorte, ki se med seboj dobro oprashujejo. Pri izbiri oprashovalne sorte moramo paziti, da je v določenem obdobju cvetenje le-te hkrati z glavno sorto (Sancin, 1990).

Preglednica 1: Samoneoplodne in oprashovalne sorte oljk (Sancin, 1990)

Avtoinkompatibilne (samoneoplodne) sorte	Oprashovalne sorte
Carboncella	Ascolana
Frantoio	Palma, olivastrino
Grossaio	Frantoio
Leccino	Maremmiano, Pendolino, Morchiaio, Frantoio, Maurino
Maremmiano	Frantoio, Moraiolo, Leccino, Pendolino
Mignolo	Leccino, Trillo
Minuta	Pizzutella, Santagatese
Moraiolo	Pendolino, Morchiaio, Frantoio, Trillo
Razzo	Frantoio, Trillo
Trillo	Frantoio, Moraiolo, Grossaio

Med avtoinkompatibilne (avtosterilne, tujeprašne, samoneoplodne) sorte prištevamo 'Moraiolo', 'Leccino', 'Morchiaio', 'Leccio del corno', 'Pendolino', 'Maurino', 'Mignolo', 'Cerretano', 'Bianchella', 'Moresca', 'Nocellara etnea', 'Minuta', 'Biancolella' idr. Med avtokompatibilne (samooplodne, samoprašne, avtofertilne) pa 'Frantoio', 'Istrska Belica', 'Razzo' in druge (Sancin, 1990).

Sorte, ki so našteje v preglednici 1, niso vse danes tako gospodarsko pomembne za oljkarstvo kot bolj ali manj intenzivno sadjarsko panogo. Namreč, sort pri oljki je ogromno. Sadni izbor za oljko, ki je izšel leta 2006, navaja avtoinkompatibilne sorte. Sorte, ki so avtoinkompatibilne (samoneoplodne) iz seznama B sadnega izbora 2006 so: 'Frantoio', 'Maurino', 'Pendolino', 'Leccio del corno', 'Moraiolo' ter še kakšna druga. Iz seznama A pa je najpomembnejša sorta 'Leccino', ki je tudi pri nas v veliki meri zastopana. Vse našteje sorte se gojijo in pridelujejo za predelavo oljk v olje (Godec in sod., 2007).

V sadnem izboru 2010 je v skupini sort za predelavo v olje na seznamu A sorta 'Istrska belica' samooplodna in sorta 'Leccino' samoneoplodna. Na seznamu B sta sorti 'Arbequina' in 'Frantoio' samooplodni, sorti 'Leccione' in 'Oblica' delno samooplodni ter sorte 'Cipressino', 'Coratina', 'Grignan', 'Leccio del corno', 'Maurino', 'Moraiolo' in 'Pendolino' samoneoplodne (Godec in sod., 2011).

Preglednica 2: Samoneoplodne in opráševalne sorte oljk (Godec in sod., 2011)

Avtoinkompatibilne (samoneoplodne) sorte	Opráševalne sorte
Leccino	Pendolino, Maurino, Frantoio, Istrska belica
Cipressino	Frantoio, Leccino, Moraiolo, Pendolino
Coratina	Cellina di Nard
Grignan	Trepp in Casaliva
Leccio delcorno	Pendolino, Frantoio
Leccione	Morchiaio
Maurino	Frantoio, Leccino, Moraiolo, Pendolino
Moraiolo	Maurino, Pendolino, Morchiaio, Lazzero, Razzaiolo, Maremmano, Americano, Rosino, Mignolo
Oblica	Ascolana tenera, Drobnica, Lastovka, Levantinka, Picholine
Pendolino	Leccino, Moraiolo, Frantoio
Itrana	Leccino, Pendolino, Olivastro
Ascolana tenera	Santa Caterina, Itrana, Rosciola, Morchiaio

Avtoinkompatibilnost je v splošnem znana, da deluje bodisi pod sporofitsko ali pod gametofitsko kontrolo. Oba tipa temeljita na interakciji multiplih S-alelov na enem samem lokusu, ki vsebuje določene gene za kodiranje. Redkeje se to dogaja na dveh lokusih. Interakcija sterilitetnih alelov narekuje usodo rasti pelodnega zrna. Vpliva predvsem na njegovo rast. Čeprav je pelod lahko zavrjen v različnih fazah oploditve, odvisno od primera. Pri sporofitskem sistemu je S-fenotip peloda determiniran s strani diploidnega S-genotipa starševske rastline. Obstaja več mehanizmov za zavrnitev lastnega peloda, pri sporofitskem tipu. Pri gametofitskem sistemu inkompatibilnosti, katerega ima tudi oljka, pa je S-fenotip peloda specificiran s strani lastnega haploidnega S-genotipa (Wheeler in sod., 2001).

Med raznimi shemami in načini opráševanja je imela avtoinkompatibilnost (samoneoplodnost, avtosterilnost) pomembno vlogo v evoluciji cvetočih rastlin. Avtoinkompatibilnost je nezmožnost rastline, da proizvede funkcionalne moške in ženske spolne celice za nastavitev semena po lastni oprášitvi. To pomeni, da rastlina sama sebe lahko seveda opráši, vendar do oploditve z lastnim cvetnim prahom nikakor ne pride, zato je tudi oprášitev brez vsakršnega pomena. Genetsko je zastavljeno tako, da se rastlina z lastnim cvetnim prahom ne more oploditi (Brewbaker, 1957).

V primeru gametofitskega sistema avtoinkompatibilnosti sta bila odkrita dva načina mehanizmov samoneoploditve. Prvi način, imenovan tudi S-Rnaza, je bil odkrit pri več

rastlinskih družinah. V osnovi običajno pride do tega, da pelodna cev zaradi interakcije S-proteinov ter encimov zaključi z rastjo že na eni tretjini vratu pestiča. Do inhibicije pride, če je S alel prisoten tako v pelodu kot tudi v pestiču. Ob inhibiciji pride tudi do degradacije rRNA. Drugi način, ki pa je do sedaj poznan le v družini makovk, se od prvega razlikuje v več stvareh. Tu ob inhibiciji oploditve ne pride do degradacije rRNA. Zavrnitev peloda se zgodi na površini brazde pestiča, ki je suha. S-beljakovine brazde v tem primeru reagirajo s produkti S-genov, ki so plasma membranski receptorji (Wheeler in sod., 2001).

Raziskano je, da poleg dveh tipov inkompatibilnosti, obstajata pri kritosemenkah tudi dva tipa pelodnih zrn. Ena so bicelična ali dvocelična zrna, ki vsebujejo generativno celico in vegetativno ali jedro pelodnega mešička. Druga so pa trocelična, ki pa vsebujejo vegetativno jedro in dve moški spolni celici (gameti). Generativne celice so pri različnih vrstah tudi različnih oblik. Pri nekaterih vrstah in družinah je znano, katerega od dveh tipov pelodnih zrn vsebuje. Pri oljki nastopata oba tipa pelodnih zrn, tako dvocelična, kot trocelična. Dvocelična in trocelična zrna cvetnega prahu se poleg ostalega razlikujejo med seboj v enem velikem pogledu. Namreč v času delitve generativne celice. Navadno se to zgodi kasneje pri dvoceličnih zrnih, bolj zgodaj pa pri troceličnih (Brewbaker, 1957).

#### 4 ALERGENOST CVETNEGA PRAHU OLJKE

Cvetni prah oljke je eden najbolj pomembnih vzrokov za sezonske respiratorne alergije v Mediteranskih deželah. Tu je namreč gojenje oljk zelo intenzivno. Nekako je v času sproščanja cvetnega prahu v naravi veliko ljudi, ki imajo težave z alergijo, vse skupaj pa je tudi povezano z geografskim območjem, kjer ti ljudje živijo (De Linares in sod., 2007).

Med pomladjo drevesa oljk proizvedejo velike količine cvetnega prahu. Ponekod, kot na primer v španski pokrajini Andaluziji, je v sezoni cvetenja v zraku prah oljke najbolj obilno zastopan, pred njim je le cvetni prah trav (Sanchez in sod., 2002).

Druga stvar, ki ne zadeva alergnosti, pač pa je povezana z emisijami cvetnega prahu je napoved pridelka na podlagi teh emisij. Ocene končnega, bolj ali manj zanesljivega pridelka v sezoni cvetenja so zelo koristne in pomembne s strani agronomskega upravljanja in trženja. V Španiji so vzeli dobo 20 let ter s spremljanjem in usklajevanjem različnih pridobljenih podatkov (bio-meteorološki, aerobiološki,...) postavili različne modele za napoved pridelka na osnovi emisij in količine cvetnega prahu. Postavljeni so bili različni modeli za napoved pridelka, vendar se je različica s cvetnim prahom pokazala za najboljšo do sedaj. Emisije cvetnega prahu so poleg tega, da povzročajo alergije, merilo kakovosti dotične sezone in so lahko uporabne kot bio-indikator pridelave sadja (Galan in sod., 2004).

V drugih državah sveta, kjer oljka še lahko uspeva, se je ta uveljavila kot okrasno drevo na vrtovih in ob hišah. To razširja možnosti za povečanje alergijskih bolezni. Znano je, da cvetni prah vpliva na občutljivost, predvsem na vohala, dihala in oči. Približno devet snovi, ki so dogovorne za alergije je bilo do sedaj najdenih v drevesu oziroma natančneje v cvetnem prahu oljke. Različne sorte oljk imajo različne alergene kompozite. Torej potencial za povzročanje alergij variira pri različnih sortah oljk. Na to temo je bilo tudi že veliko raziskane, predvsem v Španiji (Sanchez in sod., 2002).

Veliko raziskav izvajajo tudi na področju reaktivnosti ljudi na alergije cvetnega prahu oljke. Primerjali so tudi potencial alergnosti 16 različnih sort oljk in njihov učinek na alergnost (Conde Hernández in sod., 2002).

Vsebina in količina alergenih snovi v atmosferi med cvetenjem oljk se razlikuje glede na vremenske, geografske razmere in vegetacijo. Točni in sodobni podatki glede prisotnosti alergenega cvetnega prahu v zraku, pridobljeni iz aerobioloških in alergoloških raziskav, nam lahko pomagajo sestaviti nekakšne koledarje obdobja cvetenja naslednje leto ali pa tudi to leto s proučevanjem vremenskih razmer ter modelov napovedovanja cvetenja vsako leto na vzorčnem območju. Možno je napovedati vsaj glavnino sproščanja in emisije cvetnega prahu, kljub temu da sezona cvetenja variira z vremenskimi in podnebnimi razmerami. Vsakodnevno dogajanje v naši družbi kaže na to, da se cvetni prah lahko premešča tudi na daljše razdalje. Predvsem so za to vzrok promet, industrija ter klimatske spremembe. To pomeni, da se bodo raziskave, glede sproščanja cvetnega prahu in njegovega potenciala za alergije, še nadaljevale (D'Amato in sod., 2007).

V veliko Evropskih državah je cvetni prah oljke znan kot velik povzročitelj alergij. Predvsem v Španiji, južni Italiji, Grčiji in Turčiji. Glavna sezona emisij cvetnega prahu pri oljki je od aprila do konca junija. Seveda je v zadnjem mesecu glavina vsega prenosa prahu. Težave z alergijami so pogoste v okolici velikih mest, kjer živi veliko ljudi. Običajno je oljkarstvo bolj intenzivno v južnejših delih držav s sredozemsko klimo. V teh državah je že znano, da alergene snovi oljke ne povzročajo samo rahlih alergij ter respiratornih težav, ampak lahko povzročijo trajne težave in bolezni, ki se ne stopnjujejo med sezono cvetenja (D'Amato in sod., 2007).

Cvetni prah oljke lahko vsebuje več beljakovin, redkokdaj samo eno ali dve. Te beljakovine pa se med seboj tudi razlikujejo tako v molekularni masi (različno velike molekule) kot tudi v diverziteti alergenosti. Vse beljakovine nimajo enakega potenciala za alergenost, ker so sestavljene iz različnih kemijskih enot, ki pa niso vse enako reaktivne. Na eni strani se razlikujejo med seboj beljakovine, na drugi strani pa je velika raznolikost tudi med sortami oljk. Le te vsebujejo različne beljakovine (Rodriguez in sod., 2002).

Na podlagi raziskav je bilo med velikim številom beljakovin, ki povzročajo alergične reakcije v cvetnem prahu oljke najdenih devet pomembnejših. Te so bile izolirane ter podrobneje raziskane. To so beljakovine, poimenovane z delčkom besede ter oštevilčene, od *Ole e 1* do *Ole e 9*. Beljakovina *Ole e 1* velja za najbolj pogosto pri povzročanju težav s čutili in dihanjem. Več kot 70 % bolnikov, ki se zdravijo zaradi omenjenih težav, trpi zaradi teh alergenih beljakovin, kot je *Ole e 1* pa tudi *Ole e 4* in *Ole e 7* (De Linares in sod., 2007).

V Španiji so zbirali cvetni prah šestih sort oljk in ga nato analizirali. Predvsem so merili vsebnost *Ole e 1* beljakovine in možno alergenost preverjali s kožnimi testi ter in vitro poskusi. Vse ekstrakte so očistili in jih pripravili po standardnem protokolu. Ekstrakte se lahko preveri na alergenost tudi s postopkom imenovanim ELISA. Potencial za povzročanje alergij vsakega ekstrakta se izrazi v g na suho snov (Sanchez in sod., 2002).

#### 4.1 ALERGENE BELJAKOVINE CVETNEGA PRAHU OLJKE

Beljakovina *Ole e 1*, tudi največji alergen pri oljki, je bila s strani strokovnjakov podrobneje raziskana. Bila je izolirana in očiščena ter odkrita je bila njena kemijska struktura. Sestavljena je iz zaporedja aminokislin. Vsebuje polipeptidno verigo s 145 konci aminokislin. To, da je prav *Ole e 1* največja povzročiteljica alergij, so pokazali različni kožni testi, RAST testi (radioallergosorbent-test) ter testi s sproščanjem histamina (Villalba in sod., 1993).

Znano je, da je *Ole e 1* kot najpomembnejša alergena beljakovina shranjena v endoplazmatskem retikulumu. Do sedaj je bila odkrita samo v tkivih cvetnega prahu in ne v listu, plodu ali v stebelnih tkivih (De Linares in sod., 2007).

Prav tako kot *Ole e 1*, tudi *Ole e 9* velja za enega glavnih alergenov cvetnega prahu oljke. Beljakovina *Ole e 9* je po biokemijski sestavi pravzaprav 1,3-  $\beta$  – glukanaza. Predstavlja tudi enega glavnih vzrokov za pozno spomladanske neprijetnosti in težave v Mediteranskem delu

sveta. Zanimivo pri tem je, da C- terminalni segment beljakovine Ole e 9 ni povezan z alergenostjo beljakovine (Palomares in sod., 2003).

Raziskano je, da alergije, katerih vzrok je cvetni prah oljke, predstavljajo težave več kot 20 % prebivalstva, ki živi v Mediteranskem delu Evrope, Afrike in Male Azije (Palomares in sod., 2003).

Nekatere od prej navedenih beljakovin so bile najdene v večjih pomembnih družinah določenih kemijskih spojin. Na primer profilin (*Ole e 2*), Ca<sup>2+</sup> beljakovine (*Ole e 3* in *Ole e 8*), superoksid dismutaza (*Ole e 5*) in maščobne prenašalne beljakovine (*Ole e 7*) (De Linares in sod., 2007).

Alergene beljakovine, kot je pri cvetnem prahu oljke *Ole e 1*, se v raziskovalni medicini uporabljajo v namene izboljšanja diagnostičnih in zdravstvenih metod (De Linares in sod., 2007).

Glede alergij na cvetni prah oljke je veliko že znanega. Velik uspeh je prepoznavna in identifikacija snovi in beljakovin. Cvetni prah so strokovnjaki ekstrahirali za imunokemijske teste. Tako lahko medicinska stroka ugotovi, za kakšne vrste reakcij gre in kako se temu odzvati. Kmetijska stroka pa lahko skupaj z meteorološkimi službami spremlja razmere do cvetenja in dokaj natančno napove sezono cvetenja in sproščanja cvetnega prahu. To je za kmetijsko stroko zelo dobrodošlo za napoved količine pridelka in približnega časa obiranja. Na podlagi teh napovedi se lahko izvajajo tudi določeni agrotehnični ukrepi. Z drugega zornega kota so takšne napovedi cvetenja dobrodošle tudi za prebivalstvo, da so na takšen način obveščeni, kdaj bi lahko prišlo do izbruhov alergij (Waisel in sod., 1996).

Cvetni prah oljke je pomemben dejavnik kliničnih težav, zato si želimo poznati vse možne povezave med sortami oljk in njihovo potencialno alergenostjo. Izziv je velik, ker je sort oljk res ogromno in potegniti vzporednice, na eni strani med njihovo ekologijo in sadnim značajem ter na drugi njihovo alergenostjo, je težko (Waisel in sod., 1996).

## 5 SKLEPI

Oljka se v zadnjih nekaj desetletjih uveljavlja kot kulturna rastlina v večjem obsegu, ne samo v Mediteranskem delu Evrope, ampak tudi pri nas. Število hektarjev posajenih z oljko na Primorskem se vsako leto povečuje. Poznavanje cvetnega prahu te rastline in njegovih lastnosti je zato zelo pomembno.

V svetu je bilo narejenih veliko raziskav na področju cvetenja oljke, predvsem čas ter način cvetenja. Pozitivna lastnost cvetnega prahu oljke je ta, da se s pomočjo vetra oprashujejo med seboj različne sorte. Zaradi inkompatibilnosti se lahko zgodi, da ena rastlina ne more oploditi sama sebe, ampak potrebuje za uspešno oploditev oprashovalno sorto. S tem se tudi med seboj pomešajo različni geni, kar je s stališča variabilnosti tudi pomembno.

Strokovnjaki so raziskali in ugotovili način napovedi emisij cvetnega prahu ter količine pridelka tudi do osem mesecev prej. Glavno vlogo pri tem ima temperatura. Na podlagi tega se da z določenimi agrometeorološkimi modeli predvideti stanje temperature okolja v času, ko naj bi oljka cvetela. Temperatura pa je v neposredni povezavi z emisijami cvetnega prahu. S takšnimi napovedmi izhajanja cvetnega prahu iz moških delov cveta je omogočeno ljudem, ki imajo težave z alergijami predvideti in povedati, kdaj se lahko temu vsaj malo izognejo. To sicer ni stvar kmetijske narave, vendar lahko kmetijski strokovnjaki veliko pripomorejo pri varstveni medicini.

Poznavanje lastnosti cvetnega prahu in rastline same pripomore k odločanju o izbiri sort in lege za postavitev oljčnega nasada, ki mora biti vetrovna in sončna. Za raznašanje cvetnega prahu je pri oljki odločilen veter.

V zvezi s cvetenjem in oprashevanjem so bili raziskani organi in deli rastline, ki pri tem sodelujejo. Največ pozornosti je bilo usmerjene v pelodna zrna, v brazdo pestiča ter v plodnico. Pomembne so povezave prav med prvima dvema elementoma in njihova genetska zasnova. Inkompatibilnost pri oljki ima največkrat genetsko podlago, torej so prisotni tako imenovani sterilitetni aleli, ki preko določenih mehanizmov odločajo ali bo do oploditve prišlo ali ne.



## 6 VIRI

- Alché J. D., Castro A. J., Jiménez-López J. C., Morales S., Zafra A., Hamman-Khalifa A. M., Rodríguez-García M. I. 2007. Differential characteristics of olive pollen from different cultivars: biological and clinical implications. *Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology*, 17, 1: 69-75
- Brewbaker J. L. 1957. Pollen cytology and selfincompatibility systems in plants. *Journal of Heredity*, 48, 6 : 271-277
- Conde Hernández J., Conde Hernández P., González Quevedo Tejerína M. T., Conde Alcaniz M. A., Conde Alcaniz E. M., Crespo Moreira P., Cabanillas Platero M. 2002. Antigenic and allergenic differences between 16 different cultivars of *Olea europaea*. *European Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 57, 71: 60-65
- D'Amato G., Cecchi L., Bonini S., Nunes C., Annesi- Maesano I., 2007. Allergenic pollen and pollen allergy in Europe. *European Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 62, 9: 976-990
- De Linares C., Nieto – Lugilde D., Alba F., Galan C., Trigo M. M. 2007. Detection of Airborne allergen (*Ole e 1*) in relation to *Olea europaea* pollen in S Spain. *Clinical & Experimental Allergy*, 37, 1: 125-132
- Friedman J., Barret S. C. H. 2008. A phylogenetic analysis of the evolution of wind pollination. *Journal of Plant Science*, 169, 1: 49-58
- Galan C., Carinanos P., Garcia- Mozo H., Dominguez – Vilches P.A.E. 2001a. Model for forecasting *Olea europaea* L. airborne pollen in South-West Andalusia, Spain. *International Journal of Biometeorology*, 45, 2: 59-63
- Galan C., Garcia – Mozo H., Carinanos P., Alcazar P., Dominguez – Vilches E. 2001b. The role of temperature in the onset of the *Olea euopaea* L. pollen season in southwestern Spain. *International Journal of Biometeorology*, 45, 1: 8-12
- Galan C., Garcia- Mozo H., Vasquez L., Ruiz L., Diaz de la Guardia C., Trigo M. M. 2005. Heat requirement for the onset of the *Olea europaea* L. pollen season in several sites in Several sites in Andalusia and the effect of the expected future climate change. *International Journal of Biometeorology*, 49, 3: 184-188
- Galan C., Vasquez L., Garcia – Mozo H., Dominguez E. 2004. Forecasting olive (*Olea europaea*) crop yield based on pollen emission. *Field Crops Research*, 86, 1: 43-51
- Godec B., Hudina M., Usenik V., Fajt N., Koron D., Solar A., Ambrožič Turk B., Vesel V., Vrhovnik I. 2007. Sadni izbor za Slovenijo 2006. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 72 str.
- Godec B., Hudina M., Usenik V., Fajt N., Koron D., Solar A., Vesel V., Ambrožič Turk B., Vrhovnik I., Kodrič I. 2011. Sadni izbor za Slovenijo 2010. Ljubljana, Orbis: 73 str.

- Hudina M., Rusjan D., Jakše M. 2011. Osnove hortikulture. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 179 str.
- Ivančič A. 2002. Hibridizacija pomembnejših rastlinskih vrst. Maribor, Fakulteta za kmetijstvo: 776 str.
- Javady T., Arzani K. 2001. Pollen Morphology of five Iranian olive (*Olea europaea* L.) cultivars. *Journal of Agriculture Science*, 3: 37-42
- Krese M. 2001. Oljka in njeno olje. Ljubljana, Mladinska knjiga: 145 str.
- Lanza B., Marsilio V., Martinelli N. 1996. Olive pollen ultrastructure: characterization of exine pattern through image analysis-scanning electron microscopy (IA\_SEM). *Scientia Horticulturae*, 65, 4: 283-294
- Oljka, zlato drevo Mediterana. 2011.  
[http://www.planet-lepote.com/odnosi\\_in\\_dobro\\_pocutje/zdravje/oljka\\_zlato\\_drevo\\_mediterana](http://www.planet-lepote.com/odnosi_in_dobro_pocutje/zdravje/oljka_zlato_drevo_mediterana)
- Palomares O., Villalba M., Rodriguez R. 2003. The C-terminal segment of the 1,3 –  $\beta$  – glucanase Ole e 9 from olive (*Olea europaea*) pollen is an independent domain with allergenic activity: expression in *Pichia pastoris* and characterization. *Biochemical Journal*, 369, 1: 593- 601
- Rodriguez R., Villalba M., Batanero E., Gonzalez E.M., Monsalve R.I., Huecas S., 2002. Allergenic diversity of the olive pollen. *European Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 57, 71: 6-16
- Sanchez C. J., Iraola V.M., Sastre J., Florido F., Boluda L., Fernandez C. E. 2002. Allergenicity and immunological characterization of six varieties of *Olea Europaea*. *European Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 57, 4: 313-318
- Sancin V. 1990. Velika knjiga o oljki. Trst, Založništvo Tržaškega tiska: 319 str.
- Sinkovič T. 2000. Uvod v botaniko. Ljubljana, Oddelek za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani: 120 – 135
- Villalba M., Batanero E., Lopez-Otin C., Sanchez M. L., Rodriguez R. 1993. The amino acid sequence of Ole e 1, the major allergen from olive tree (*Olea europaea*) pollen. *European Journal of Biochemistry*, 216, 3: 863-869
- Waisel Y., Geller-Bernstein C., Keynan N., Arad G. 1996. Antigenicity of the pollen proteins of various cultivars of *Olea europaea*. *European Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 51, 11: 819-821
- Wheeler M. J., Frankil –Tong V. E., Frankiln F. C. H. 2001. The molecular and genetic basis of pollen-pistil interactions. *New Phytologist*, 151, 3: 565-584

## **ZAHVALA**

Iskreno se zahvaljujem za vso pomoč in nasvete mentorici prof. dr. Metki HUDINA in recenzentu prof. dr. Dominiku VODNIKU.

Zahvaljujem se tudi moji družini za podporo, razumevanje in potrpežljivost pri pisanju diplomskega projekta.