

UNIVERZA NA PRIMORSKEM
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

ZAKLJUČNA NALOGA
POTENCIALI GOJENJA ZMAJEVEGA SADEŽA
(*HYLOCEREUS SPP.*) V SLOVENIJI

UNIVERZA NA PRIMORSKEM
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

Zaključna naloga

Potenciali gojenja zmajevega sadeža (*Hylocereus spp.*) v Sloveniji

(Potentials of growing dragonfruit (*Hylocereus spp.*) in Slovenia)

Ime in priimek: Alen Pohlen

Študijski program: Sredozemsko kmetijstvo

Mentor:izr. prof. dr. Dunja Bandelj

Koper, september 2020

Ključna dokumentacijska informacija

Ime in PRIIMEK: Alen POHLEN

Naslov zaključne naloge: Potenciali gojenja zmajevega sadeža (*Hylocereus spp.*) v Sloveniji

Kraj: Koper

Leto: 2020

Število listov: 39 Število slik: 20 Število preglednic: 5

Število referenc: 35

Mentor: izr. prof. dr. Dunja Bandelj

Ključne besede: Zmajev sadež, pitaja, eksotično sadje, bioaktivne snovi

Izvleček:

V zaključni nalogi je pregledana razpoložljiva literatura o vzgoji zmajevega sadeža (*Hylocereus spp.*). Pregledane so raziskave s področja taksonomije, ki ne ponujajo dokončnega odgovora na vprašanje o sistematski pripadnosti sadne vrste in sort. Podatki o povpraševanju in prodaji nakazujejo, da je interes za uporabo in pridelovanje tega sadeža globalen. Žlahtniteljski cilji in strategije so tako usmerjeni v razvoj sort, ki se prilagajajo različnim podnebnim in vremenskim razmeram, različnim biotskim in abiotskim stresnim dejavnikom ter stremijo k splošni izboljšavi senzoričnih lastnosti sadeža. Predstavljen je splošen opis, ki prikaže morfološke in fiziološke značilnosti ter videz in zgradbo te subtropske rastline. Navedene so tudi ugotovitve, ki izhajajo iz različnih raziskav o hranilnih vrednostih in bioaktivnih snoveh tega sadeža. Te ugotovitve nakazujejo, da je sadež pomemben vir bioaktivnih snovi, ki lahko pripomorejo k izboljšanju zdravja ljudi. Opisane so tudi izkušnje, pridobljene v procesu gojenja pitaje v zaščitenem prostoru v slovenski Istri. Prvi poskusi gojenja kažejo, da rastlina zmajev sadež v zaščitenem prostoru v submediteranskih klimatskih razmerah lahko uspeva in obrodi ter pri tem nima težav s prezimitvijo.

Key document information

Name and SURNAME: Alen POHLEN

Title of the final project paper: Potentials of growing dragonfruit (*Hylocereus spp.*) in Slovenia

Place: Koper

Year: 2020

Number of pages: 39 Number of figures: : 20 Number of tables: 5

Number of references: 35

Mentor: Assoc. Prof. Dunja Bandelj, PhD

Keywords: Dragon fruit, pitaya, exotic fruit, bioactive compounds

Abstract:

The thesis provides an in-depth review of the available literature on dragon fruit (*Hylocereus spp.*) cultivation. We have examined research in the field of taxonomies, which does not offer a definitive answer to the question of the systematic affiliation of the fruit species and varieties. Demand and sales data indicate that the interest in the use and cultivation of this fruit is global. The plant breeding objectives and strategies are thus geared towards the development of varieties adapted to different climatic and weather conditions, to different biotic and abiotic stress factors and the overall improvement of the sensory characteristics of the fruit. Based on various articles that examine the morphological and physiological characteristics of this plant, we made a general description to educate the reader on the appearance and structure of this subtropical plant. One of the more important aspects of this thesis is perhaps the findings that follow from various studies on the nutritional properties and bioactive compounds of this fruit. These findings indicate that the bioactive compounds found in the fruit could have beneficial effects for the human health. Another interesting facet of this thesis is also the experience gained from our own production of dragon fruit in Slovenian Istria in a protected area. The first attempts at cultivation show that the dragon fruit plant can thrive and bear fruit in a sheltered area in sub-Mediterranean climates, without any problems with overwintering.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD.....	1
2	TAKSONOMIJA.....	1
3	OPIS RASTLINE	5
3.1	Cvet in opraševanje.....	6
3.2	Plod	7
4	VRSTE IN SORTE PITAJE.....	8
4.1	Vrste zmajevega sadeža in njihove osnovne značilnosti	10
5	OKUS, VSEBNOST HRANIL IN BLAGODEJNI VPLIV NA ZDRAVJE LJUDI.	12
5.1	Potencialni zdravilni učinki	14
5.2	Antioksidanti in maščobne kisline	15
6	RAZMNOŽEVANJE IN VZGOJA	16
6.1	Škodljivci in bolezni	19
6.2	Oskrba nasada in rez	21
7	TRENTNA PRIDELAVA PITAJE PO SVETU	23
8	ZAKAJ GOJITI ZMAJEV SADEŽ?.....	24
9	NASAD NA LOKACIJI SPODNJE ŠKOFIJE.....	25
10	ZAKLJUČEK	27
11	LITERATURA IN VIRI.....	29

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Primerjava lastnosti <i>H. megalanthus</i> z lastnostmi ostalih vrst <i>Hylocereus</i> spp. Vir: Mizrahi 2015	3
Preglednica 2: Lastnosti eksokarpa in mezokarpa, vir: https://www.growables.org/information/TropicalFruit/PitayaSpeciesVarieties.htm (datum dostopa: 26. 4. 2020).....	10
Preglednica 3: Značilnosti sort pitaje, vir: https://www.growables.org/information/TropicalFruit/PitayaSpeciesVarieties.htm (datum dostopa: 26. 4. 2020).....	11
Preglednica 4: Vsebnost hranil za 100g mesa zrelega ploda, vir: https://www.healwithfood.org/nutrition-facts/dragon-fruit-nutritional-health-benefits.php#ixzz4wk4LZcyC (datum dostopa: 26. 4. 2020)	12
Preglednica 5: vsebnost maščobnih kislin, vir: (Ariffin in sod. 2009).....	16

KAZALO SLIK

Slika 1: <i>Hylocereus undatus</i> , vir: A. Pohlen.....	2
Slika 2: <i>Hylocereus megalanthus</i> , vir: Youtube, https://www.youtube.com/watch?v=sejw1XKOh6k	3
Slika 3 <i>Hylocereus</i> sp. v naravnem okolju- Avstralija, vir: M. Hadalin	5
Slika 4: Cvet zmajevega sadeža, vir: A. Pohlen	7
Slika 5: Plod pitaje med zorenjem, vir: A. Pohlen	8
Slika 6: Sorta Ruby Red, vir: A. Pohlen.....	9
Slika 7: Sorta Vietnam Jaina, vir: A.Pohlen.....	9
Slika 8: Sorta American Beauty, vir: M. van Heerden.....	10
Slika 9: Sorta Delight, vir: A.Pohlen.....	10
Slika 10: Senzorične ocene kandidatov. Vir: Chik in sod. (2011)	14
Slika 11: Zaprt cvet zmajevega sadeža, vir: A. Pohlen	17
Slika 12: Zrela plodova zmajevega sadeža, vir. A. Pohlen	18
Slika 13: Gnitje stebela, vir: A. Pohlen	19
Slika 14: Osdstranjevanje obolelih poganjkov, vir: A. Pohlen.....	21
Slika 15: Konstrukcija oblike T – Nova Zelandija, vir: Campbell in sod., 2018	22
Slika 16: Plodovi pitaje v izložbi, vir: A. Pohlen	24
Slika 17: Neukoreninjeni potaknjenci, vir: A. Pohlen.....	25
Slika 18: Ukoreninjeni potaknjenci, vir: A. Pohlen.....	26
Slika 19: Nasad v prvem letu rasti, vir: A. Pohlen	27
Slika 20: Nasad v letu 2020, vir: A. Pohlen	28

1 UVOD

Imeni zmajev sadež ali pitaja (ang. dragon fruit, pitaya, pitahaya, strawberry pear) se uporabljata za rastline iz rodov *Hylocereus*, in *Selenicereus* (redkeje tudi *Epiphyllum*). V diplomski nalogi je rastlina poimenovana s slovensko izpeljanko – zmajev sadež. Rastlina se uvršča med vzpenjalka iz družine kaktusov. Je hemiepifit (rastlina, ki del življenjskega cikla preživi kot epifiti) z okusnimi in barvitimi plodovi, ki so vse bolj popularni (Slika 1). Zmajev sadež izvira iz Srednje Amerike, kjer je že več stoletij pomemben vir hrane. Trenutno je potrošnja plodov največja v Aziji. Plodovi so sočni in srednje intenzivnega okusa, ki lahko spominja na kivi ali hruško. Posebej zanimiva je tekstura sadeža, ki je na videz čvrsta, vendar se v ustih stopi. Uživanje ploda je praktično, saj meso zelo lepo odstopi od eksokarpa, podobno kot pri banani. Meso vsebuje veliko vitaminov in vlaknin ter številna semena, v katerih se nahajajo esencialne nenasičene maščobne kisline. Pitaja je lahko pomemben vir hranil za človeško telo, poleg tega pa je lahko odlična osvežitev v poletnih dneh. Možnosti za predelavo plodov je veliko. Lahko se jih uživa posušene, uporablja pa se jih tudi za izdelavo sladoledov, sokov, koktejl, marmelad, vina in piva.

Pitaja je rastlina tropskega in subtropskega podnebja, vendar se jo lahko v zaščitenih prostorih uspešno goji tudi v bolj hladnih podnebjih. Zato smo se odločili, da jo bomo tudi sami gojili v rastlinjaku in na to temo napisali zaključno nalogo.

2 TAKSONOMIJA

Domena: *Eukaryota*

Kraljestvo: *Plantae*

Deblo: *Spermatophyta*

Poddeblo: *Angiospermae*

Razred: *Dicotyledonae*

Red: *Caryophyllales*

Družina: *Cactaceae*

Rod: *Hylocereus*

Vrsta: *Hylocereus undatus*, *H. guatemalensis*, *H. polyrhizus*, *H. costaricensis*, *H. megalanthus*, *H. ocamponis*

Rastline, ki imajo trirobno deblo, pripadajo rodu *Hylocereus*, rastline z dvorobnim deblom pripadajo rodu *Epiphyllum*, štiri ali več robna debela pa so značilna za rod *Selenicereus* (Hunt 2006; Tel-Zur in sod., 2011). V tej diplomski nalogi bo predstavljen rod *Hylocereus*, ki je po številu vrst in sort najbolj pester ter bolj zanimiv za tržno pridelavo.

Taksonomski status omenjenih rodov še ni popolnoma razrešen, razvrščanje v rodove ustvarja zmedo, veliko nejasnosti pa je tudi pri poimenovanju nekaterih sort. Razlog za nejasno klasifikacijo je najverjetneje v relativno enostavnem križanju in nastanku novih hibridov med sortami ter v medvrstnem križanju. Križanja so možna tudi med različnimi rodovi. Poleg tega je pitajo zelo enostavno gojiti iz potaknjencev, zato je priljubljena rastlina za domače vrtove. Nove sorte se tako hitro širijo med ljubiteljskimi gojitelji, ti pa določene sorte poimenujejo s svojimi imeni in tako povečujejo zmedo pri taksonomskem razvrščanju in poimenovanju sort.

Tudi botaniki si niso enotni o taksonomski klasifikaciji vrste *Hylocereus megalanthus*. Ta je bila prvotno uvrščena v rod *Mediocactus* (Britton in Rose, 1920), ker je bila po morfoloških značilnostih vmesna vrsta med rodovima *Selenicereus* in *Hylocereus*. Morgan (1953) jo je uvrstil v rod *Selenicereus*, vendar jo je kasneje Bauer (2003) premestil v rod *Hylocereus*.



Slika 1: *Hylocereus undatus*, vir: A. Pohlen

Večina vrst znotraj omenjenih rodov je diploidnih, razen vrst *H. megalanthus* in *Selenicereus vagans*, ki sta tetraploidni (Lichtenzweig in sod., 2000; Tel-Zur in sod., 2011). Ta ugotovitev, skupaj z vmesnimi morfološkimi značilnostmi, je vodila do

hipoteze, da bi *H. megalanthus* utegnil biti hibrid med neznanima vrstama iz rodov *Hylocereus* in *Selenicereus* (Plume in sod., 2013).



Slika 2: *Hylocereus megalanthus*, vir: Youtube, <https://www.youtube.com/watch?v=sejw1XKOh6k>

Vrsta *H. megalanthus* ima veliko lastnosti, ki so značilne za rod *Selenicereus*. Ena od lastnosti je denimo bodičast plod (slika 2). Od drugih genotipov *Hylocereus spp.* se ta vrsta loči še v 17 drugih morfoloških lastnostih (preglednica 1). Žlahtnitelji so razvili tudi križanec med vrstama *H. megalanthus* in *H. undatus*, ki ima rumen eksokarp brez bodic (sorta: Golden). Pomembno je, da ločimo *H. Megalanthus*, ki jo poimenujejo tudi prava rumena pitaja, od ostalih pripadnikov rodu *Hylocereus* (Mizrahi, 2015).

Preglednica 1: Primerjava lastnosti *H. megalanthus* z lastnostmi ostalih vrst *Hylocereus spp.* Vir: Mizrahi 2015

<i>Hylocereus megalanthus</i> – pravi rumeni zmajev sadež	<i>Hylocereus spp.</i>
Bodičasti plod	Plod brez bodic
Majhne luske na plodovih	Velike luske na plodovih
Vstop v rodnost: tri leta	Vstop v rodnost: eno leto
Šibka vegetativna rast	Bujna vegetativna rast
Šibek koreninski sistem	Močan koreninski sistem
Zelo občutljiv na nizke temperature	Relativno odporen na nizke temperature
Intenziven okus	Okus različno intenziven (od manj do bolj intenzivnega, okus glede na sorto)

Dobra obstojnost plodov	Slaba obstojnost plodov
Razvoj plodu časovno dolg	Hiter razvoj plodu
Cvetenje jeseni	Cvetenje poleti
Tetraploiden, avtofertilni	Diploiden, samo 10 % avtofertilnih
Velikost ploda majhna do srednja	Velikost ploda od srednja do velika
Malo semen v plodovih	Veliko semen v plodovih
Listne reže so velike	Majhne listne reže
Veliko semen propade in niso kaljiva	Vsa semena so dobra in kaljiva
Parenhim in kolenhim sta mešana v eni plasti	Parenhim in kolenhim sta v ločenih plasteh
Vsi kloni so dovzetni za napad nematod	Veliko genotipov je odpornih na nematode
Velika semena	Majhna semena

Omenjena taksonomska problematika za gojitelje pitaje predstavlja težavo, saj so priporočila glede sortnega in vrstnega izbora za vzpostavitev nasadov vprašljiva, posledično pa je gojenje pitaje za pridelovalce rizično in ekonomsko vprašljivo. To je spodbudilo nove genetske raziskave, s katerimi so poskušali razrešiti taksonomsko problematiko in ponuditi gojiteljem dragocene informacije.

Pri proučevanju rastlinske DNA se poleg jedrne DNA najpogosteje raziskuje tudi kloroplastna DNA. Gen *matK* se nahaja znotraj introna gena *trnK* in spada v skupino intronov II. Gen *matK* kodira protein maturaza, ki sodeluje pri izrezovanju intronov iz skupine II (Fujs, 2012). Bárcenas in sod. (2011) so s primerjavo *trnK*–*matK* regije kloroplastne DNA v plemenu *Hylocereeae* ugotavljajo, da deset vrst štirih rodov (tri vrste *Disocactus*, tri vrste *Hylocereus*, *Pseudorhipsalis amazonica* in tri vrste *Selenicereus*), spada v isti širši klad *Echinocereae*. Znotraj tega širšega klada 6 vrst *Hylocereeae* ostaja nerazvrščenih, vendar pa štiri vrste (*Selenicereus pteranthus*, *Selenicereus spinulosus*, *Hylocereus monacanthus* and *Hylocereus ocamponis*) pripadajo istemu kladu (imajo skupnega prednika). Slednje nakazuje, da *Selenicereus* in *Hylocereus* nista dva ločena rodova, temveč se umeščata v en skupni rod.

Dolžinski polimorfizem namnoženih fragmentov (AFLP – ang. Amplified Fragment Length Polymorphism) je metoda, pri kateri selektivno pomnožujemo restrikcijske fragmente. Ti fragmenti se nato z elektroforezo med seboj ločijo glede na različno dolžino. S to metodo zaznavamo polimorfizme v celotnem genomu in je primerna za ločevanje ozko sorodnih organizmov znotraj vrste (NCBI Probe Database, 2012). V raziskavi Pagliacia in sod. (2015) so z omenjeno metodo ugotovili, da razmnoževalnih

barier med vrstami pitaje ni. Ta raziskava je potrdila tudi dejstvo, da se veliko sort pojavlja z različnimi imeni (sinonimi), čeprav gre za enake genotipe.

3 OPIS RASTLINE

Hylocereus je rod, ki obsega približno 20 vrst za katere je značilno, da razvijejo sočne plodove poznane kot zmajev sadež (ang. Dragon fruit) ali pitaja. Vse vrste znotraj rodu imajo različne užitne plodove, vendar najbolj priljubljeni in razširjeni plodovi pripadajo vrstam *Hylocereus undatus*, *H. guatemalensis*, *H. polyrhizus*, *H. costaricensis*, *H. megalanthus*, *H. ocamponis*. Za te rastline je značilna CAM (ang. *Crassulacean Acid Metabolism*) fiksacija ogljika pri fotosintezi. Listne reže so čez dan zaprte, da preprečijo izgubo dragocene vode, odprejo se ponoči, ko je zrak hladnejši in vlažnejši, ter tako omogočijo vstop CO_2 . Ogljikov dioksid se v celicah mezofila shrani v obliki malata (štiriogljikna spojina v vakuolah). Nato se transportira v kloroplaste, kjer se čez dan pretvori nazaj v ogljikov dioksid ter omogoči fotosintezo. Na ta način lahko rastline porabijo le 10 % količine vode, ki bi jo potrebovale ostale rastline v enakih pogojih (Mizrahi, 2015). Zaradi omenjene sposobnosti lahko te rastline omogočajo nemoteno delovanje fotosinteze tudi pri višjih temperaturah (do 40 °C).



Slika 3 *Hylocereus* sp. v naravnem okolju- Avstralija, vir: M. Hadalin

Uporaba plodov je najbolj razširjena v Aziji. Plodovi so v povprečju nekoliko večji od pomaranče in imajo rdeč olupek z zelenimi luski. Opisanih je približno 20 vrst iz rodu *Hylocereus*, ki samoniklo uspevajo v naravi v južni Mehiki, Srednji Ameriki, vse do

severne Južne Amerike. Kakor nakazuje ime ("Hyle" – grško gozd, "cereus" – latinsko voščen), se ta rastlina v naravi pojavlja v bolj gozdnih habitatih. Rastlina se uvršča v skupino kaktusov, ne ustrezajo ji aridna (sušna) območja, ampak je prilagojena na podnebje tropskih in subtropskih vlažnih gozdov. Zaradi okusnih plodov te vrste gojijo na kmetijah tudi drugod po svetu, predvsem v Aziji. Njihova priljubljenost se povečuje, zato rast pridelave beležijo na vseh kontinentih (Zee in sod., 2004).

Nedavna žlahtnjenja in selekcije v Tajvanu in Vietnamu so privedla do razvoja nove, avtofertilne (samooplodne) in zelo rodne sorte. V teku so tudi selekcije novih potencialnih sort iz obstoječih sort z rdečim mesom. Te pretežno pripadajo dvema ozko sorodnima vrstama *Hylocereus polyrhizus* in *H. costaricensis* ter njihovim hibridom z *H. undatus* (Crane in Balerdi, 2005).

V jugovzhodni Aziji se poleg plodov v kulinariki uporabljajo tudi cvetovi. Te rastline rastejo kot plezalke, koreninijo se v tleh ter plezajo po deblu dreves. Na spodnji strani vej izraščajo zračne korenine, ki pomagajo pri plezanju po drevesih, skalah in stenah. Je zelo razvejan kaktus, ki lahko zraste tudi do 10 metrov v višino. Stebla imajo 3 ploskve (včasih 4 in 5) in se pogosto delijo na tri veje ter imajo majhne bodice po robovih. Nekatere vrste so bolj bodičaste kakor druge. Korenine so zelo plitke, segajo približno 40 cm v globino (Zee in sod., 2004).

3.1 CVET IN OPRAŠEVANJE

V povprečni sezoni pitaja cveti in obrodi poleti oziroma med junijem in oktobrom. Z umetno osvetlitvijo lahko cvetenje induciramo tudi med septembrom in majem. V povprečju se na posamezni veji pojavi od 3 do 5 okroglih brstov, iz katerih se v približno 13 dnevih razvijejo od 2 do 3 cvetovi. Svetlo zeleni brsti dosežejo velikost približno 25 cm. Cvetovi se odprejo 16. ali 17. dan po pojavu brstov. Cvet je največji v družini *Cactaceae* in lahko doseže premer do 30 cm. Cvetno odevalo je iz mesnatih lusk in je brez bodic. Cvetovi so pretežno beli in dišeči, značilno zanje je, da se odprejo le ponoči oziroma po sončnem zahodu. Cvetovi ostanejo odprti le nekaj ur, ob jutranjem soncu pa že ovenijo. Cvetovi so dvospolni (hermafroditni), vendar je kar nekaj sort avtosterilnih (samoneoplodnih). Zato je potrebno v nasad saditi več različnih sort. Navzkrižno opraševanje bistveno izboljša oplodnjo ter velikost ploda. Pitajo v naravi oprašujejo večje in netopirji, ročno opraševanje pa lahko bistveno poveča oplodnjo in velikost ploda. Pelod se nabere iz prašnikov enega cveta in se ga nanese na brazdo pestiča cvetov drugih sort (Crane in sod., 2005).



Slika 4: Cvet zmajevega sadeža, vir: A. Pohlen

3.2 PLOD

Žive rdeče in rožnate barve eksokarpa ter njegove luske, ki so lahko kontrastno zelene barve ali pa enake barve kot eksokarp, dajo zmajevedemu sadežu zanimiv videz. Notranjost ploda je lahko bele, rdeče, vijolične, ali rožnate barve. Vsebuje mnogo majhnih črnih semen. Videz sadeža prispeva k njegovi priljubljenosti prav toliko kot njegov okus in hranilne lastnosti, ki imajo blagodejen učinek na zdravje človeka.

Plod pitaje spada med neklimakterijsko sadje, kar pomeni, da se ne odziva na eksogeni etilen, ki bi pospešil zorenje po obiranju. Plodove lahko obiramo že 30 dni po oplodnji, vendar je bolje počakati vsaj 50 dni, da plodovi razvijejo dovolj sladkorjev. Velikost plodov se povečuje do polne (fiziološke) zrelosti. Poročajo, da so plodovi obrani po 50 dnevih (povprečna masa 481 g) tudi do 50 % težji od zgodaj obranih plodov (po 30 dnevih je povprečna masa 340 g). Plodove se lahko skladišči v perforiranih plastičnih vrečkah 25 do 30 dni pri temperaturi 4 °C. Pri skladiščenju pri sobni temperaturi pa zdržijo manj kot 10 dni (Zee in sod., 2004).



Slika 5: Plod pitaje med zorenjem, vir: A. Pohlen

4 VRSTE IN SORTE PITAJE

Trenutno se goji veliko število sort in neimenovanih klonov. Žlahtniteljski programi potekajo v Tajvanu, v Vietnamu ter v Izraelu. Kjer je pitaja domorodna vrsta, se za žlahtnjenje novih sort uporablja divje linije (prostorastoče rastline iz narave). Veliko križancev se izvažajo v države, kjer obstaja interes za gojenje. Zaradi pomanjkljivih informacij o avtosterilnosti sort so priporočila glede izbora sort nezanesljiva. Ime pitaja se pogosto uporablja tudi za več vrst iz rodu *Hylocereus* in *Selenicereus* in ostalih sorodnih vrst ter njihovih križancev. Nedavne raziskave so pokazale ožjo sorodnost med vrstami rodov *Hylocereus* in *Selenicereus*, kar omogoča večje število križanj in razvoj novih hibridov (Tel-zur in sod., 2004).



Slika 6: Sorta Ruby Red, vir: A. Pohlen



Slika 7: Sorta Vietnam Jaina, vir: A.Pohlen



Slika 8: Sorta American Beauty, vir: M. van Heerden



Slika 9: Sorta Delight, vir: A.Pohlen

4.1 VRSTE ZMAJEVEGA SADEŽA IN NJIHOVE OSNOVNE ZNAČILNOSTI

V spodnjih tabelah smo predstavili osnovne značilnosti vrst in sort zmajevega sadeža. To je relevantno, saj zmajev sadež ponekod že tržijo pod sortnim imenom, razlike med sortami pa so lahko zelo velike.

Preglednica 2: Lastnosti eksokarpa in mezokarpa, vir: <https://www.growables.org/information/TropicalFruit/PitayaSpeciesVarieties.htm> (datum dostopa: 26. 4. 2020)

VRSTA	BARVA	
	EKSOKARP	MEZOKARP
<i>Hylocereus undatus</i>	rdeč	belo
<i>Hylocereus guatemalensis</i>	rdeč	rožnato/rdeče
<i>Hylocereus costaricenes</i>	rdeč	rdeče
<i>Hylocereus polyrhizus</i>	rdeč	rdeče
<i>Hylocereus ocamponis</i>	rdeč	rdeče
<i>Hylocereus megalanthus</i>	rumen	belo

V nadaljevanju so predstavljene priljubljene sorte, ki jih gojijo na Floridi. Nekaj omenjenih vrst in sort se lahko dobi tudi pri dobaviteljih iz Španije, Izraela, Republike Južna Afrika in od drugod.

Preglednica 3: Značilnosti sort pitaje, vir: <https://www.growables.org/information/TropicalFruit/PitayaSpeciesVarieties.htm> (datum dostopa: 26. 4. 2020)

IME SORTE	IZVOR	VRSTA	POTREBA PO NAVZKRI ŽNEM OPRAŠEV ANJU	MASA (g)	BARVA EKSOKARPA	BARVA MEZOKARPA	OKUS
Alice	Kalifornija	<i>Hylocereus undatus</i>	Da	227–454	Svetlo rožnat, zelene luske	Bela	Srednje sladko
American Beauty	Gvatemala	<i>H. guatemalensis</i>	Ne	227–454	Rožnat, svetlo zelene luske	Temno rožnata	Dober okus
Bloody Mary	Kalifornija	<i>H. polyrhizus</i>	Da	113,5–227	Rdeč, zelene luske	Temno rdeča	Srednje sladko
Cosmic Charlie	Kalifornija	<i>H. undatus</i>	Ne	340,5–567,5	Rožnat, svetlo zelene luske	Rožnato	Grozdje/kivi okus
Costa Rican Sunset	Kostarika	<i>Hylocereus spp.</i>	da	113,5–227	Rožnat, zelene luske	Temno rdeča	Dober okus
Dark Star	Kalifornija	<i>H. undatus</i>	Ne	340,5–567,5	Rožnat, svetlo zelene luske	Rožnata	Okus Grozdja
David Bowie	Kalifornija	<i>H. undatus</i>	Ne	227–454	Rožnat, zeleni robovi lusk	Bela	Sladek okus
Delight	Kalifornija	<i>H. polyrhizus x H. undatus</i>	Ne	227–454	Svetlo rožnat, zelene luske	Bela	Sladek
Guyute	Srednja Amerika	<i>H. undatus</i>	Ne	227–454	Rožnat, zelene luske	Bela	Sladek
Halleys Comet	Kalifornija	<i>H. undatus x H. polyrhizus</i>	Ne	681–908	Rožnat, zelene luske	Vijolična	Sladek, dober okus
Harpua	Srednja Amerika	<i>H. undatus</i>	Ne	340,5–454	Svetlo rožnat, zelene luske	Bela	Rahlo sladek
L.A. Women	Kalifornija	<i>H. undatus</i>	Da	340,5–681	Svetlo rožnat, zelene luske	Bela	Sladek, ostane slab okus
Lake Atitlan	Gvatemala	<i>H. guatemalensis</i>	Ne	340,5–454	Svetlo rožnat, zelene luske	Bela	Sladek
Makisu pa	Srednja Amerika	<i>H. undatus x H. polyrhizus</i>	Ne	340,5–454	Rožnat, zelene luske	Vijolična	Sladek, rahlo trpek
Neitzl	Kalifornija	<i>H. undatus</i>	Ne	340,5–454	Svetlo rožnat, zelene luske	Bela	Sladek
Physical Graffiti	Kalifornija	<i>H. polyrhizus x H. undatus</i>	Ne	340,5–681	Temno rožnat, zelene luske	Rožnata	Sladek, dober okus
Purple Haze	Kalifornija	<i>H. undatus</i>	Ne	454–908	Temno rožnat, zelene luske	Vijolična	Sladek okus grozdje/kivi
Red Jaina	Florida	<i>H. polyrhizus</i>	Da	227–340,5	Temno rožnat, temno rožnate luske	Rdeča	Rahlo sladek, dober okus

Seoul Kitchen	Florida	<i>H. undatus</i>	Ne	340,5–454	Svetlo rožnat, zelene luske	Bela	Sladek
Thompson	Kalifornija	<i>H. undatus</i>	Ne	340,5–681	Svetlo rožnat, zelene luske	Bela	Sladek
Vietnam Jaina	Vietnam	<i>H. undatus</i>	Ne	227–681	Svetlo rožnat, zelene luske	Bela	Rahlo sladek
Voodoo Child	Florida	<i>H. polyrhizus</i>	Ne	68–113,5	Temno rožnat, zelene luske	Vijolična	Sladek okus grozdje/kivi
Yellow Dragon	Florida	<i>Selenicereus megalanthus</i>	Ne	227–340,5	Svetlo rumen, zelene luske	Bela	Sladek zelo dober okus
Zamora no	Honduras	<i>H. ployrhizus</i>	Ne	227–454	Rdeč, zeleni robovi lusk	Rdeča	Sladek, manj intenziven okus

5 OKUS, VSEBNOST HRANIL IN BLAGODEJNI VPLIV NA ZDRAVJE LJUDI

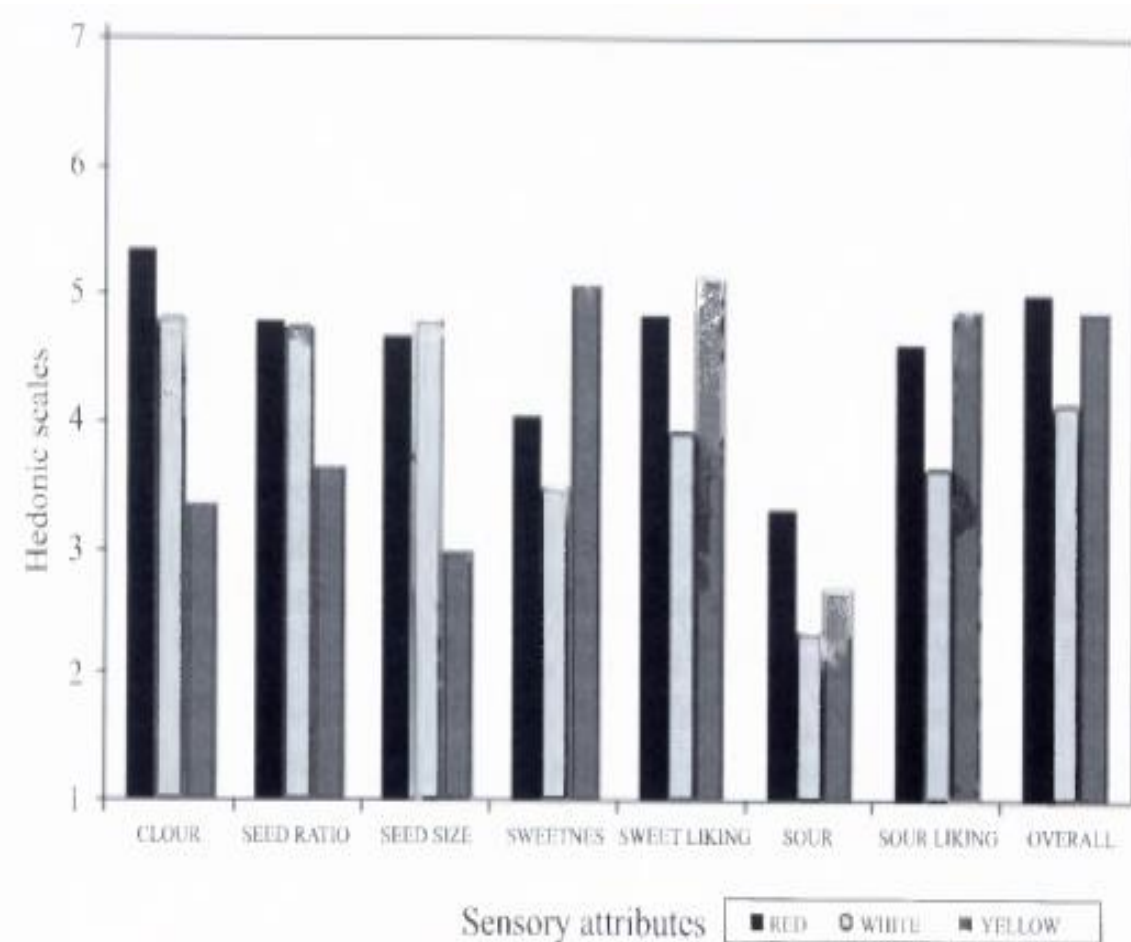
Okus zmajevega sadeža pogosto opisujejo kot mešanico tistega med hruško in kivijem. Nima močnega, intenzivnega okusa, ampak srednje izrazitega. Glede na sorto je okus plodov lahko bolj sladek ali bolj kisel. Na splošno velja, da imajo sorte z belim mesom manj izrazit okus, sorte z vijoličnim, rožnatim ter rdečim mesom pa bolj intenzivnega. Njegova priljubljenost narašča zaradi zanimivega videza, okusa ter zdravilnih učinkovin. Novejše sorte, ki so žlahtnjene z namenom izboljšanja okusa, imajo bistveno boljši okus, kakor starejše sorte. Sadež je bogat vir mineralov kot so kalcij, fosfor, železo ter je bogat vir vitaminov B in vitamina C (Preglednica 4).

Preglednica 4: Vsebnost hranil za 100g mesa zrelega ploda, vir: <https://www.healwithfood.org/nutrition-facts/dragon-fruit-nutritional-health-benefits.php#ixzz4wk4LZcyC> (datum dostopa: 26. 4. 2020)

Snov	Vsebnost
Voda	87 g
Beljakovine	1,1 g
Maščobe	0,4 g
Vlaknine	3 g
Ogljikovi hidrati	11 g
Kalcij	8.5 mg
Fosfor	22,5 mg
Železo	1,9 mg
Vitamin B1 (tiamin)	0,04 mg
Vitamin B2 (riboflavin)	0,05 mg
Vitamin B (niacin)	0,16 mg
Vitamin C (askorbinska kislina)	20,5 mg

Chik in sod. (2011) so opravili študijo, v kateri so raziskali morfološke, fizio-kemične ter senzorične lastnosti na belem (*H. undatus*), rdečem (*H. polyrhizus*) in rumenem zmajevem sadežu (*S. megalanthus*). Med drugim so izmerili vrednost pH, vsebnost sladkorjev (brix), titrabilno kislost ter opravili senzorični poizkus s 40 ljudmi. Rezultati so pokazali, da obstajajo bistvene razlike med tremi preučevanimi vrstami. Vrednost pH v mezokarpu je bila med 4,6 in 4,7 v eksokarpu pa med 5,3 in 5,5. Vsebnost titrabilnih kislin je bila najvišja pri vrsti *H. undatus* (0,26 %), sledila je vrsta *H. polyrhizus* z 0,19 %, pri *Selenicereus megalanthus* pa je bila ugotovljena vrednost 0,17 %. Najvišjo vrednost brix je imel rumen zmajev sadež (*S. megalanthus*), in sicer 15, sledil je beli zmajev sadež (*H. undatus*) z 8,7 ter rdeči zmajev sadež (*H. polyrhizus*) z vrednostjo 8,2.

Pri senzorični analizi so kandidati vrednotili 8 različnih karakteristik: barva, velikost semen, razmerje med semeni in mezokarpom, sladkost, vsečnost sladkosti, kislost, vsečnost kislosti ter splošna vsečnost sadeža. Barva pomembno vpliva na potrošnikovo zaznavo in vsečnost določenega sadja. Kandidati so največ točk za barvo dodelili rdečemu zmajevemu sadežu, nato belemu in najmanj rumenemu. Razmerje semen in mezokarpa je pri rdečem in belem zmajevem sadežu bolj vsečna kot pri rumenem, kar je tudi posledica tega, da ima rumeni zmajev sadež v povprečju večja semena in manjšo velikost ploda. Najvišjo raven sladkosti so kandidati ocenili pri vrsti z rumenimi plodovi, drugo najvišjo pri vrsti z rdečimi in najnižjo pri vrsti z belimi plodovi. Ko so bili kandidati vprašani, naj ocenijo stopnjo vsečnosti sladkobe sadeža, so odgovori po zaporedju sovpadali z odgovori o ravni sladkobe. Ocenjena kislost je bila najvišja pri rdeči vrsti, druga pri rumeni in najnižja pri beli vrsti. Odgovori o vsečnosti kislosti so pokazali, da kandidatom ni všeč kislost belega zmajevega sadeža. Na splošno pa je bil kandidatom najbolj všeč rdeči zmajev sadež, ki so ga ocenili s 5,0 točkami, takoj za njim rumeni zmajev sadež s 4,9 točkami, najmanj všečna pa je bila bela vrsta s 4,2 točkama. Statistična analiza je pri rdeči vrsti pokazala, da obstaja močna povezava med ravni sladkosti in splošno oceno vsečnosti. Ta povezava je pri rumeni vrsti šibkejša, tudi če je bila njena sladkost najvišja, je na splošno vsečnost bistveno vplivala večja velikost semen.



Slika 10: Senzorične ocene kandidatov. Vir: Chik in sod. (2011)

5.1 POTENCIALNI ZDRAVILNI UČINKI

Plodovi pitaje so tudi pomemben vir vlaknin, polifenolov ter ostalih antioksidantov. Redno uživanje tega ploda lahko potencialno pomaga pri uravnavi holesterola, kontroli krvnega sladkorja, zmanjševanju telesne teže, izboljševanju vida, krepitvi zob, popravilu telesnih celic, izboljšavi hemoglobina, spodbudi imunskega sistema (Akram, Mushtaq, 2019).

Raziskave vsebnosti bioaktivnih spojin nakazujejo pozitivne učinke na njihovo zdravje, predvsem zaradi vsebnosti vlaknin in antioksidantov. Zaenkrat pa še ni bilo opravljenega zadostnega števila študij, da bi to zanesljivo trdili tudi za učinke vsebovanih bioaktivnih spojin na zdravje ljudi. Sledi nekaj raziskanih zdravilnih učinkov:

- uživanje plodov vseh omenjenih vrst rodu *Hylocereus* pomaga pri inzulinski rezistenci ter bolezni zamaščenih jeter pri miših s čezmerno telesno maso (Song in sod., 2015; Song in sod., 2016 a, b);

- v navedeni raziskavi so miši, ki so prejemale visokomaščobno prehrano in so hkrati uživale ekstrakt sadeža pitaje, pridobile manj telesne mase; imele so znižano vsebnost maščob v jetrih, manjšo inzulinsko rezistenco in zmanjšana vnetja. Razloge za te učinke so pripisali blagodejnim spremembam pri črevesnih bakterijah (Song in sod., 2016);
- sadež pitaje vsebuje probiotike (vlaknine), ki spodbujajo razmnoževanje blagodejnih bakterij v črevesju (Wichienchot in sod., 2010);
- v navedeni študiji so podgane hranili z visokim deležem ogljikovih hidratov in maščob; v skupini, ki je uživala sok pitaje, so se pokazali boljši odzivi krvnega sladkorja ter zmanjšanje diastolične disfunkcije levega prekata srca (Ramli in sod., 2014);
- pregled študij v zvezi z učinkom pitaje na glikemično kontrolo pri prediabetesu ter diabetesu tipa 2, ugotavlja pomembne dokaze glede prediabetesa – pitaja lahko pomaga predvsem v preventivni obliki, pri diabetesu tipa 2 je učinek zanemarljiv (Nalinee Poolsup, 2017).

5.2 ANTIOKSIDANTI IN MAŠČOBNE KISLINE

Oksidativni stres lahko povzroča številne kronične bolezni, kot so kardiovaskularne bolezni in različne tipe raka. Različne študije so pokazale, da uživanje svežega sadja in zelenjave lahko omogoči zaščito pred omenjenimi zdravstvenimi težavami (Reddy, Katan, 2004). Antioksidanti so snovi, ki ščitijo celice pred prostimi radikali, ki so povezani s kroničnimi boleznimi in staranjem (Ames in sod., 1993). Antioksidanti, ki so prisotni v plodovih pitaje, so sledeči: betalaini, hidroksicinamati ter flavonoidi.

Leta 2012 so Tenore in sod. z uporabo novih metod ekstrakcije raziskali vsebnost polifenolov v mezokarpu in eksokarpu rdeče pitaje (*Hylocereus polyrhizus*). Zabeležili so višje vrednosti polifenolov, kot so jih navajali v do tedaj opravljenih raziskavah. Med raziskanimi frakcijami so betacianini izkazali najvišjo zmožnost zatiranja prostih radikalov. Polifenolne frakcije so prav tako pokazale široko antimikrobno delovanje z inhibitornim delovanjem na vse testirane patogene, ki se razvijajo v hrani. Zato imajo te spojine tudi potencial za uporabo kot dodatek v hrani, ne samo zaradi zdravih učinkovin, ampak tudi kot konzervansi. Rezultati so pokazali, da je mezokarp pomemben vir antioksidantov, ki ugodno vplivajo na zdravje ljudi, eksokarp pa predstavlja dragocen stranski produkt, saj je bogat vir polifenolov.

V zadnjem obdobju se veliko pozornosti namenja študijam odpadnih snovi oziroma stranskim produktom industrijske predelave sadja in zelenjave, saj so le te lahko potencialni vir polifenolov. Pri pitaji lahko eksokarp predstavlja 33 % mase plodu. Eksokarp je izkazal do desetkrat večjo vsebnost polifenolov (predvsem betacianinov) in

primerljivo vsebnost flavonoidov ter fenolne kisline kot mezokarp. Pigmenti v eksokarpu se lahko uporabljajo kot barvila v širokem izboru hranil (Tenore in sod., 2012).

Raziskave so prav tako pokazale, da semena pitaje vsebujejo visok delež esencialnih maščobnih kislin. Med drugim so pomembne predvsem linolna (n-6 maščobna kislina) in linolenska kislina (n-3 maščobna kislina) (Cheah in sod., 2016). Količina linolne kisline (500g/kg olja) je primerljiva z olji oljne ogrščice, sezama in lanu. Seme zmajevega sadeža ima tako potencial, da postane pomemben vir nutrientov za prehrambeno in kozmetično industrijo. Obstaja pa velika potreba po modernizaciji in izboljšanju postopka ločevanja semen od mezokarpa. (Akram, Mushtaq, 2019).

Preglednica 5: vsebnost maščobnih kislin, vir: (Ariffin in sod. 2009)

	<i>Hylocereus costaricensis</i> (Red-fleshed pitaya)	<i>Hylocereus undatus</i> (White-fleshed pitaya)
Linolna (omega 6) kislina	49.6 %	50.1 %
Linolenska (omega 3) kislina	1.21 %	0.98 %

6 RAZMNOŽEVANJE IN VZGOJA

Pitajo se lahko razmnožuje s semenom, vendar lahko na prve plodove čakamo od 3 do 7 let. Pitajo se zato najpogosteje razmnožuje s potaknjenci, to so lahko celotne veje ali deli vej dolžine 30–45 cm. Poudariti je potrebno, da so potaknjenci pitaje izredno trpežni za transport na daljše razdalje. Iz osebnih izkušenj lahko omenimo, da smo zaradi zapletov pri transportu, pošiljko potaknjencev iz Republike Južna Afrikaprejeli in potaknili 23 tednov po tem, ko je bila pošiljka odposlana. Kljub dolgemu transportu se je uspešno ukoreninilo približno 80 % rastlin (od 200 potaknjencev se jih je uspešno ukoreninilo 160). Večina neuspešno ukoreninjenih rastlin je bila posledica predhodno odmrlih sadik v času uvoza.

Poševen rez veje na spodnjem delu naj bi izboljšal koreninjenje, prav tako hormoni za pospešeno koreninjenje. Potaknjence hranimo 5–7 dni v hladnejšem in suhem prostoru pred potikanjem. Tako se nastala rana izsuši in zmanjšamo verjetnost nastanka gnitja ob stiku s substratom. Zaželeno so starejše veje, saj so bolj odporne na napade morebitnih škodljivcev. Potaknjence lahko posadimo direktno na polje ali v lončke. Uporabimo dobro odcejen substrat. Potaknjenci rastejo zelo hitro (do 3 cm na dan) in lahko obrodijo že v obdobju 6–9 mesecev od presajanja iz lončka na končno mesto. Potaknjenci potrebujejo 4 do 6 mesecev, da v lončkih razvijejo dober koreninski sistem. Pitajo se lahko tudi cepi, vendar ta praksa še ni tako pogosta. Cepitev pitaje na bolj odporne in

prilagojene podlage pa ima potencial za vzgojo rastlin, ki bi bile prilagojene na različne tipe tal in druge omejitvene dejavnike (talni škodljivci) (Francis Zee in sod., 2004).



Slika 11: Zaprt cvet zmajevega sadeža, vir: A. Pohlen

Pitaja je rastlina, ki izvira iz senčnih habitatov tropske in subtropske Amerike. Ugaja ji toplo in vlažno okolje s prstjo, ki je bogata z organsko snovjo. Ni primerna za okolja z izredno visokimi temperaturami (40 °C) in z intenzivno osvetlitvijo. Optimalna temperatura za rast je od 18 °C–25 °C.

Rastlina prenese tudi krajšo izpostavljenost zmrzali in si hitro opomore. Tolerira pa lahko različne tipe tal, od težjih ilovnatih do bolj peščenih. Zahteva po letnih padavinah je med 630 mm in 1270 mm. Prevelika količina vode lahko privede do odpadanja cvetov in gnitja plodov. Natančno in enakomerno namakanje (dvakrat tedensko v času cvetenja in zorenja plodov), je zelo pomembno, saj lahko nihanje v vlažnosti tal povzroči pokanje plodov.

Pitaja za sadno vrsto zelo hitro obrodi in tako hitro povrne začetno investicijo. Prve plodove obiramo že v drugem letu, polno rodnost pa doseže po 5 letih. Rastlina pitaje obrodi 3–4 plodove v prvih dveh letih, v 5. in 6. letu pa obrodi okoli 50 plodov na rastlino. (Meraz et al., 2003). Pitaja naj bi živela in bila produktivna vsaj 20 let.



Slika 12: Zrela plodova zmajevega sadeža, vir. A. Pohlen

6.1 ŠKODLJIVCI IN BOLEZNI

Škodljivci in bolezni s povečevanjem in intenzifikacijo proizvodnje postajajo vse bolj pomembni. Tako poročajo iz Avstralije in Srednje Amerike, kjer so opazili navadno bakterijsko pegavost fižola, ki jo povzroča bakterija *Xanthomonas campestris*, ter rjave pege na plodovih, ki jih povzroča gliva *Dothiorella*. Opažena je bila tudi grenka sadna gniloba, ki jo povzroča gliva *Colletotrichum gloeosporioides*, in gniloba, ki jo povzroča *Bipolaris cactivora*. Na Floridi pa se je začel širiti glivična bolezen pitaje, ki jo povzroča parazitska gliva *Neoscytalidium dimidiatum*, to je ena od najbolj uničujočih bolezni za to rastlino.



Slika 13: Gnitje stebela, vir: A. Pohlen

Glivične okužbe imajo lahko pogubne posledice za nasade pitaje, zato skušajo raziskovalci ugotoviti, kako delujejo molekularni mehanizmi obrambe pitaje na okužbo z glivo *Neoscytalidium dimidiatum*. Pomembno vlogo pri obrambi rastline pred patogeni imajo odpornostni proteini. V nedavni študiji so Min Xu in sod. (2020) ugotovili, da LRR (ang. leucin-rich repeat) skupina proteinov pomembno sodeluje pri rasti in razvoju rastline ter obrambi pred abiotičnim in biotičnim stresom, predvsem pa boleznimi. Identificirali so 272 genov LRR, od katerih jih je 233 vključenih v odziv rastline na infekcijo z *Neoscytalidium dimidiatum*. Ta študija je natančno proučila skupino proteinov LRR na genetski ravni in postavila trdne temelje za bodoče raziskave, ki bi utegnile novim dognanjem molekularnih mehanizmov obrambe pitaje dodati v praksi uporabno znanje.

Ching-Yi Lin in sod. (2016) so raziskali, kakšna je hitrost poteka okužbe in kako učinkujejo različne aktivne snovi fitofarmaceutskih sredstev na zatiranje glive *Neoscytalidium dimidiatum*. Ugotovili so, da so optimalne temperature za razvoj bolezni in kalitev spor 25–35 °C in 25–40 °C. To pojasnjuje, zakaj se najpogosteje opaža razvoj te bolezni 1–2 meseca po obilnem pomladnem ali poletnem deževju. Rast micelija je bila uspešno zaustavljena/preprečena z uporabo fungicidov, ki vsebujejo naslednje aktivne snovi: ciprodinil in fludioksonil, azoksistrobin in difenokonazol ter tebukonazol. Kalitev spor je bila uspešno preprečena z uporabo fungicidov: metiram, trifloksistrobin, piraklostrobin, azoksistrobin, azoksistrobin in difenokonazol ter iminoktadin. Razvoj bolezni od inokulacije tkiva s spori do pojava črnih peg je potekal najmanj 2 tedna. Črne pege so se pojavile na površini okuženega tkiva, ki je nato zgnilo in odpadlo. Bolezen se hitreje širi v mladih poganjkih kot v starejših vejah. Glede na dosedanje raziskave se priporoča sledeče ukrepe za preventivno preprečevanje širjenja omenjene bolezni pitaje:

- uporaba neoporečnega reprodukcijskega materiala (zdrave sadike), saj je bilo ugotovljeno, da so sadike glavni vir spor pri okužbi nasadov z *N. dimidiatum*;
- za zmanjševanje količine inokuluma se priporoča izrezovanje obolelega tkiva in odstranjevanje le-tega iz nasada;
- zaradi bolj suhega vremena in nižjih temperatur je v zimskem času razvoj *N. dimidiatum* upočasnjena, zato je to primeren čas za oskrbo nasada z rezjo in aplikacijo fitofarmaceutskih sredstev.

Mlade poganjke, cvetove in plodove lahko napadejo uši (*Aphidoidea*). V rastlinjakih se lahko pojavi tudi citrusova volnata uš *Planococcus citri*, problem pa so lahko tudi razni glodavci in ptice.

6.2 OSKRBA NASADA IN REZ



Slika 14: Osodstranjevanje obolelih poganjkov, vir: A. Pohlen.

Oskrba nasada in rez rastlin sta v veliki meri odvisna od tipa opore in željene gojitvene oblike, lokacije, sorte ter željenega cilja.

Obstajajo različne gojitvene oblike, pogosti so vertikalni stebri, ob katere se posadi eno ali več rastlin ter se jih nato vzgoji v visoko krošnjo v obliki dežnika. Druge gojitvene oblike so lahko horizontalne opore (podobno kot v vinogradništvu), T gojitvena oblika (slika 15) (kombinacija železnih stebrov in mreže oziroma žice) ter opore iz železne mreže postavljene v obliki črke A. Pitajo se lahko goji tudi brez opore, na tleh.

Campbell in sod. (2018) so podali utemeljitev, zakaj so lahko kmetijske prakse iz sadjarske panoge Nove Zelandije morda najboljša referenca za gojitelje pitaje. Dolga tradicija in znanje z vzgojo in intenzifikacijo sadovnjakov sta na Novi Zelandiji privedla do razvoja in izboljšav opore in gojitvenih oblik pri pridelavi jablan in aktinidije. Visoke rastline brez rezi v nasadih z majhno gostoto so zamenjali intenzivnimi nasadi z večjo gostoto rastlin na hektarski površini. Podobnim trendom sledijo tudi gojitelji pitaje, tako so vzgojno obliko na betonskih stebrih, na katerih so bile rastline pitaje zelo razvejane in obraščene, zamenjali intenzivni nasadi v obliki črke T, kjer so rastline gosto posajene in

močnejše porezane. V takšnih nasadih so krošnje rastlin bolj odprte, kar omogoča boljše zračnost in osvetljenost ter bolj učinkovito nanašanje fitofarmaceutskih sredstev. Lažja je tudi oskrba tal in strojna obdelava rastlin. S takšno rezjo tudi vzpodbudimo rastlino, da obilneje rodi, saj odstranjujemo veje, ki niso več rodne, vendar so porabnice hranil.



Slika 15: Konstrukcija oblike T – Nova Zelandija, vir: Campbell in sod., 2018

V splošnem poznamo tri različne tipe rezi, ki se jih poslužujejo gojitelji pitaje:

- gojitvena rez: rastline režemo tako, da vzpodbujamo razrast v višino in željeno gojitveno obliko;
- sanitarna rez: izrezujemo obolele in poškodovane veje, da omejimo širitev patogenov;
- redčenje: izrezujemo rastline z namenom, da povečamo osvetlitev vej in zračnost nasada.

Priporočljivo je, da se škarje in drugo orodje, ki prihaja v stik z rastlinami v času prehoda med posameznimi rastlinami, razkuži (z alkoholom ali drugim sredstvom za razkuževanje).

7 TRENUTNA PRIDELAVA PITAJE PO SVETU

Razpoložljivi podatki kažejo, da se pridelava pitaje v posameznih državah povečuje. Te države so: Vietnam, Kitajska, Mehika, Kolumbija, Nikaragva, Ekvador, Tajska, Malezija, Indonezija, Avstralija in ZDA (Paull in sod., 2019).

V veliko državah se razvija tudi pridelava v rastlinjakih in pod senčniki (Izrael, Španija, Japonska, Kitajska), stroški za obratovanje take proizvodnje so višji, vendar je cena pitaje na trgu relativno visoka, zato je tudi tak model rentabilen. Poleg tega pa je nasad zaščiten pred neugodnimi vremenskimi vplivi, kot so pozeba, veter in direktna sončna pripeka. Liu Yongliang iz združenja Jinxiang Hao Le Dragon Fruit Growers Expert Association iz Kitajske poroča o pridelku 2.000–3.000 kg na 666 m² pokritih površin v rastlinjaku. O vedno večjem interesu za pitajo poročajo tudi iz Andaluzije in drugih območij v Španiji, kjer pridelovalci zatrjujejo, da njihov pridelek z lahkoto prodajo na domačem trgu in ga izvažajo v druge države v Evropi.

8 ZAKAJ GOJITI ZMAJEV SADEŽ?

Rastlina ima velik potencial za gojenje kot nova sadna vrsta v sredozemskem in submediteranskem območju. Povpraševanje po atraktivnem eksotičnem sadju se povečuje, trenutno povpraševanje po pitaji je večje od ponudbe v Evropi. Cena pitaje v Kaliforniji je približno 20 €/kg. Cene v Evropi se gibljejo med 15 in 25 € za kilogram. Je rastlina, ki odlično prenaša sušno in vroče poletje in je enostavna za vzgojo. Ta lastnost ji v luči podnebnih sprememb (močna suša, vročinski vali) daje prednost pred ostalimi sadnimi vrstami. Kmetije jo lahko gojijo kot komplementarno dejavnost na kmetiji. Lahko so tudi zanimivost na turistični kmetiji ali v vrtnariji, saj imajo plodovi in cvetovi tudi estetsko vrednost. Zaradi neposredne bližine Italije in Balkana je lahko tudi prodaja in izvoz sadik zanimiva tržna priložnost, saj so tam možnosti za proizvodnjo še obetavnejše.



Slika 16: Plodovi pitaje v izložbi, vir: A. Pohlen

9 NASAD NA LOKACIJI SPODNJE ŠKOFIJE

Zaradi že omenjenih razlogov smo se v vrtnariji Vrtnarstvo Moretini odločili, da bomo kot dodatno dejavnost sami poskusili gojiti pitajo. Vrtnarija se nahaja na Spodnjih Škofijah, rastlinjak, kjer gojimo pitajo, pa je orientiran SV–JZ. Rastlinjak je dimenzije 16 m x 8 m, v njem je približno 160 rastlin pitaje. To je nekoliko prevelika gostota, zato bomo v prihodnje nasad razredčili.



Slika 17: Neukoreninjeni potaknjenci, vir: A. Pohlen

Potaknjence smo naročili pri dobavitelju iz Republike Južna Afrika. Ko smo potaknjence prejeli (24. 1. 2018), smo jih potaknili v dobro odcejen substrat (mešanica bele in črne šote ter 30–40 % perlita), v lonček premera 17 cm. Postavili smo jih v ogrevan rastlinjak na minimalno temperaturo 15–16 °C, namakali smo jih po potrebi, da se substrat ni izsušil (približno 2-krat tedensko).



Slika 18: Ukoreninjeni potaknjenci, vir: A. Pohlen

Po 5 mesecih so bile sadike dobro ukoreninjene, zato smo jih presadili v večje lonce (polovico v 25-litrške, drugo polovico pa v 10-litrške). Pri presaditvi smo v substrat zamešali briketirano organsko gnojilo guano, sestava substrata pa je bila enaka kot v prvi fazi. Občasno smo jih dognojevali preko sistema za fertiirigacijo s tekočim organskim in mineralnim gnojilom. Postavili smo jim ogrodje iz žičnate mreže, ki smo ga na določenih mestih ojačali z železnimi palicami. Namestili smo tudi kapljični namakalni sistem ter v lonce namestili zastirko iz lubja. V poletnem času, od junija do septembra, smo na rastlinjak namestili mrežo s 50 % senčenjem.

V takšnih loncih naj bi rastline rasle do tretje ali četrte sezone, nakar naj bi jim napravili dvignjeno gredo in jim dodali substrat. V času pisanja te diplome (april 2020) so rastline stare 2 leti in 3 mesece od dneva presajanja. V drugi sezoni, leta 2019, smo pobrali približno 25 kg plodov od začetka avgusta do konca oktobra. V letošnjem letu pričakujemo večji pridelek.

10 ZAKLJUČEK

Na podlagi pregledane literature in izkušenj z gojenjem pitaje lahko trdimo, da obstajajo številni razlogi, zaradi katerih menimo, da bi morali na območjih s submediteranskim in mediteranskim podnebjem začeti gojiti pitajo.

Poleg tega, da gre za okusen, osvežujoč in privlačen sadež, je pitaja tudi živilo, ki zaradi vsebnosti bioaktivnih spojin lahko ima dodatne blagodejne učinke na zdravje človeka.

Ker plod ni najbolj obstojen za skladiščenje in transport, so uvoženi sadeži na policah evropskih trgovin nekoliko uveli in slabšega videza. Ta lastnost pitaje lahko predstavlja prednost za manjše kmetije, če sadež gojijo in prodajajo na lokalnem tržišču.



Slika 19: Nasad v prvem letu rasti, vir: A. Pohlen

Podatki, ki so na voljo, kažejo, da je gojenje pitaje lahko donosno tudi v rastlinjaku. Rastlina potrebuje nekaj let, da preide v polno rodnost, vendar se le-ta nato nadaljuje več let. Začetna investicija za vzpostavitev nasada je torej večja, vendar so stroški v naslednjih letih lahko bistveno manjši, saj ni potrebe po nakupu sadik in ostalega reprodukcijskega materiala. Poleg tega lahko rastlinjak, v katerem je posajena pitaja, v prvih letih (preden rastline dosežejo določeno velikost) uporabimo tudi za gojenje vmesnih kultur.

Z vidika pridelave lahko iz lastnih izkušenj trdim, da pitaja za vzgojo ni zelo zahtevna. Je hitro rastoča rastlina, ki lahko prenaša sušni in vročinski stres. Dodatna pozitivna lastnost je tudi enostavnost razmnoževanja s potaknjenci. Škodljivci in bolezni se pojavljajo, vendar so obvladljivi z dobrimi preventivnimi praksami in z minimalno aplikacijo fitofarmaceutskih sredstev, zato je lahko primerna tudi za ekološko pridelavo.



Slika 20: Nasad v letu 2020, vir: A. Pohlen

11 LITERATURA IN VIRI

Abdul Azis Ariffin, Jamilah Bakar, Chin Ping Tan, Russly Abdul Rahman, Roselina Karim, Chia Chun Loi. 2009. Essential fatty acids of pitaya (dragon fruit) seed oil. Food Chemistry Volume 114, Issue 2, 561–564.

B N Ames, M K Shigenaga, and T M Hagen. 1993. Oxidants, antioxidants, and the degenerative diseases of aging. PNAS USA.

Bauer R. 2003. A synopsis of the tribe Hylocereeae. F. BuxbCac. System. Init. 17363.

Britton N.L. & Rose J.N. 1920. The cactaceae: Descriptions and illustrations of plants of the cactus family. Vol. 2. The Carnegie Institute of Washington WA.

Campbell J M, Fullerton R A, Le Thi Hoang Truc, Nguyen Van Son, Nguyen Ngoc Long, Nguyen Van Hoa. 2018. The evolution of modern horticultural production systems – lessons for the dragon fruit industries of Southeast Asia.

Cheah , Eid, Aziz, Ariffin, Elmahjoubi, Elmarzugli. 2016. Phytochemical Properties and Health Benefits of *Hylocereus undatus*. Nanomedicine & Nanotechnology Open Access.

Chemah Tamby Chik, Sabaianah Bachok and Noradzhar Baba. 2011. Quality Characteristics and Acceptability of Three Types of Pitaya Fruits in a Consumer Acceptance Test. Journal of Tourism, Hospitality & Culinary Arts Vol. 3 Issue 1, 89–98.

Ching-Yi Lin, Hui-Fang Ni, Chiao-Wen Huang, Hong-Ren Yang. 2016. Pathogen characterization and chemical control of pitaya stem canker disease. Agricultural Research Institute, Chiayi, Taiwan.

D. Pagliacia, G. Douhan & G. Vidalakis, UC Riverside. 2015. Genetic Characterization of Pitahaya Accessions Based on Amplified Fragment Length Polymorphism Analysis. HortScience: 332–336.

Gian Carlo Tenore, Ettore Novellino, Adriana Basile. 2012. Nutraceutical potential and antioxidant benefits of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) extracts. Journal of Functional Foods. Volume 4, Issue 1, pages: 129–136.

Greenhouse dragon fruit production <https://www.freshplaza.com/article/2179155/china-greenhouse-dragon-fruit-production/> (datum dostopa: 21. 7. 2017).

Hunt, D.R. 2006. The New Cactus Lexicon. Vols I & II. DH Books, Milborne Port, UK.

Infante, R. 1992. In vitro auxillary shoot proliferation and somatic embryogenesis of yellow pitaya *Mediocactus coccineus* (Salm-Dyck). *Plant Cell Tissue Organ Cult.* 31: 155–159.

Jonathan H. Crane and Carlos F. Balerdi. 2005. Pitaya (Dragonfruit) Growing in the Florida Home Landscape. University of Florida, IFAS Extension.

K Srinath Reddy, Martijn B Katan. 2004. Diet, nutrition and the prevention of hypertension and cardiovascular diseases. *Public health nutrition* Volume 7, Issue 1a, pp. 167–186.

La pitaya, el cultivo menos exigente y más rentable que el aguacate. https://sevilla.abc.es/economia/sevi-pitaya-cultivo-menos-exigente-y-mas-rentable-aguacate-201901210745_noticia.html?ref=https:%2F%2Fwww.google.com%2F. (datum dostopa: 12. 7. 2020).

Lichtenzweig J., S. Abbo, A. Nerd, N. Tel-Zur, Y. Mizrahi. 2000. Cytology and mating system in the climbing cacti *Hylocereus* and *Selenicereus*. *American journal of botany* 87(7):1058–65.

Min Xu, Cheng-Li Liu, Yu Fu, Zhi-Wen Liao, Pan-Yang Guo, Rui Xiong, Yu heng, Shuang-Shuang Wei, Jia-Quan Huang, Hua Tang. 2020. Molecular characterization and expression analysis of pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) HpLRR genes in response to *Neoscytalidium dimidiatum* infection. *BMC Plant Biol* 20, 160 (2020).

Molecular systematics of the Cactaceae. *Cladistics*, Volume 27, Issue 5.

Morgan R.V. 1953 *Selenicereus magalanthus* (Schuman) Moran Gen. Herb. 8325.

N. Tel-Zur, S. Abbo, D. Bar-Zvi, Y. Mizrahi. 2004. Genetic Relationships among *Hylocereus* and *Selenicereus* Vine Cacti (Cactaceae): Evidence from Hybridization and Cytological Studies. *Annals of botany* 94(4): 527–34.

Nalinee Poolsup. 2017: Effect of dragon fruit on glycemic control in prediabetes and type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*.

Nataša Fujs. 2012. Genetska diverziteta blagajevoga volčina (*daphne blagayana*) na podlagi analize kloroplastnega gena matK, zaključna naloga. Univerza na Primorskem.

NCBI (The National Center for Biotechnology Information) Probe Database. 2012. Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP). <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/projects/genome/probe/doc/TechRFLP.shtml> (datum dostopa: 31. 8. 2012).

Plume O., S.C.K. Straub, N. Tel-Zur, A. Cisneros, B. Schneider, and J.J. Doyle. 2013. Testing a hypothesis of intergeneric allopolyploidy in vine cacti (Cactaceae: Hylocereeae). *System. Bot.* 38: 737–751.

Ramli NS, Brown L, Ismail P, Rahmat A. 2014. Effects of red pitaya juice supplementation on cardiovascular and hepatic changes in high-carbohydrate, high-fat diet-induced metabolic syndrome rats. *BMC Complementary and Alternative Medicine* 14:189.

Robert E Paull, Nancy Jung Chen. 2019. Overall Dragon Fruit Production and Global Marketing. Tropical Plant & Soil Sciences, College of Tropical Agriculture and Human Resources , University of Hawaii at Manoa.

Rolando T. Bárcenas, Chris Yesson, Julie A. Hawkins. 2011.

S.Wichienchot, M. Jatupornpipat, R.A.Rastall. 2010. Oligosaccharides of pitaya (dragon fruit) flesh and their prebiotic properties. *Food Chemistry* 120(3): 850–857.

Song H, Chu Q, Xu D, Xu Y, Zheng X. 2015. Purified Betacyanins from *Hylocereus undatus* Peel Ameliorate Obesity and Insulin Resistance in High-Fat-Diet-Fed Mice. *Journal of agricultural and food chemistry* 13;64(1): 236–44.

Song H, Chu Q, Yan F, Yang Y, Han W, Zheng X. 2016. Red pitaya betacyanins protects from diet-induced obesity, liver steatosis and insulin resistance in association with modulation of gut microbiota in mice. *Journal of gastroenterology and hepatology* 31(8): 1462–9.

Song H, Zheng Z, Wu J, Lai J, Chu Q, Zheng X. 2016. White Pitaya (*Hylocereus undatus*) Juice Attenuates Insulin Resistance and Hepatic Steatosis in Diet-Induced Obese Mice. *PLoS One*.

Sumia Akram, Muhammad Mushtaq. 2019. Dragon (*Hylocereus megalanthus*) Seed Oil. *Fruit Oils: Chemistry and Functionality*. Pp. 675–689.

Tel-Zur, N., Y. Mizrahi, A. Cisneros, J. Mouyal, B. Schneider, and J.J. Doyle. 2011. Phenotypic and genomic characterization of vine cactus collection (Cactaceae). *Genet. Resour. Crop Evol.* 58: 1075–1085.

Y. Mizrahi. 2015. Thirty-one years of research and development in the vine cacti pitaya in Israel. Department of Life Sciences, Ben-Gurion University of the Negev.

Zee F, Yen C-R, Nishina M. 2004. Pitaya (dragon fruit, strawberry pear). Honolulu (HI): University of Hawaii. 3 p. (Fruits and Nuts; FN-9).