



UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Janja HOMAR

UPORABA KOKOSOVIH VLAKEN V VRTNARSTVU

DIPLOMSKI PROJEKT

Univerzitetni študij - 1. stopnja

Ljubljana, 2012

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Janja HOMAR

UPORABA KOKOSOVIH VLAKEN V VRTNARSTVU

DIPLOMSKI PROJEKT
Univerzitetni študij - 1. stopnja

USE OF COCONUT FIBER IN HORTICULTURE

B. SC. THESIS
Academic Study Programmes

Ljubljana, 2012

Diplomski projekt je zaključek Univerzitetnega študija Kmetijstvo – agronomija – 1. stopnja. Delo je bilo opravljeno na Katedri za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo, Oddelka za agronomijo, Biotehniške fakultete v Ljubljani

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Nino Kacjan Maršič

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Marina Pintar
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Član: doc. dr. Nina Kacjan Maršič
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Član: doc. dr. Rok Mihelič
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Datum zagovora: 28. sep. 2012

Diplomski projekt je rezultat lastnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svojega diplomskega projekta na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je delo, ki sem ga oddala v elektronski obliki, identično tiskani verziji.

Janja Homar

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Du1
- DK UDK 631.872:676.034.8:631.879 (043.2)
- KG kokosova vlakna/kokosova šota/pridobivanje/uporaba/lastnosti
- AV HOMAR, Janja
- SA KACJAN MARŠIĆ, Nina(mentor)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
- LI 2012
- IN UPORABA KOKOSOVIH VLAKEN V VRTNARSTVU
- TD Diplomski projekt (Univerzitetni študij - 1. stopnja)
- OP V, 12 str., 7 sl., 18 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI Ime kokosova vlakna je izraz za sestavino, pridobljeno iz lupine kokosovega oreha – ploda kokosove palme (*Cocos nucifera* L.). Pri predelavi lupine kokosovih orehov najprej odstranijo daljša vlakna, ostanejo pa srednja in krajša vlakna ter stržen. Iz dolgih kokosovih vlaken izdelujejo različne izdelke; vrvi, predpražnike. Kratka vlakna in drobni delci ostanejo kot odpadke, ki je postal v zadnjih 10 letih zanimiv okoljsko sprejemljiv dodatek rastnim substratom, ki ga uspešno dodajajo v obliki kokosove šote substratnim mešanici za gojenje okrasnih rastlin - lončnic. Kokosova vlakna kot organsko komponento in hkrati kot obnovljiv vir uvajajo tudi v hidroponsko pridelovanje rastlin, z namenom, da zamenjajo običajno šoto, ki ni obnovljiva; uporabljena pa so tudi za zamenjavo za kameno volno in perlit, predvsem zaradi težav z recikliranjem omenjenih materialov. Če se kokosova vlakna uporabijo kot dodatek substratnim mešanici, mora biti kokosova šota kompostirana. Literatura navaja različne postopke kompostiranja. Učinkovit proces je kompostiranje v plasteh, kjer so v kompostnem kupu natrosene v plasteh kokosova šota, plast gliv iz rodu *Pleurotus sajor-caju* L. in plast sečnine. Pri kompostiranju se spremenijo predvsem fizikalno kemijske lastnosti kokosove šote: pH kompostirane šote je blizu nevtralne vrednosti, medtem ko je pH naravne šote močno kisel. Električna prevodnost kompostirane šote pade na 0,23 dS/cm v primerjavi z več kot 0,7 dS/cm, ki je značilen za naravno šoto. Pri dodelavi kokosove šote so ugotovili, da ima presajanje kokosovih vlaken in odstranjevanje daljših vlaken značilen vpliv na nekatere pomembne fizikalne lastnosti materiala: količina vlaken v substratu se je po presajanju zmanjšala, specifična gostota, količina skupnih soli, količina por napolnjenih z vodo ter kapaciteta za vodo pa se je povečala glede na ne presejan substrat.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- ND Du1
- DC UDC 631.872:676.034.8:631.879 (043.2)
- CX coconut fiber / coconut peat / coir extraction / use / properties
- AU HOMAR, Janja
- AA KACJAN MARŠIČ, Nina (supervisor)
- PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
- PY 2012
- TY USE OF COCONUT FIBER IN HORTICULTURE
- DT B. Sc. Thesis (Academic Study Programmes)
- NO V, 12 p., 7 fig., 18 ref.
- LA sl
- Al sl/en
- AB Coir is the name for the fibre that constitutes the husk of the coconut (*Cocos nucifera* L.) fruit. When the husk is processed, long fibres are removed leaving a considerable amount of short and medium-length fibres and pith tissue. The long fibres are used for various industrial purposes, such as rope, matting and many other products. The short fibres and the dust which are remained available as a waste product, become successfully used in different parts of the world as an environmentally sound peat substitute for container-grown ornamental plants. As organic substrate a coconut fiber has been introduced in hydroponic culture in order to substitute peat, because it is not renewable source and in less rock wool due to their problematic recycling. If the coir pith is added to the substrate mixture it should be composted. In the literature there are some descriptions for the composting of coir pith. According to these processes the pith is composted in a multilayered structure, where arrangement of coir pith, pith plus mushroom *Pleurotus sajor-caju* and urea are interspersed. After the composting many physical and chemical properties of the coir pith have changed: the pH of the composted pith is close to neutral, while the pH of natural pith is acidic. The electrical conductivity of the composted pith drops to 0.23 dS/cm in comparison to over 0.7 dS/cm for peat moss. It has also been found that screening affects significantly some physical properties of the coir pith: the amount of fiber is reduced, bulk density, total solids water-filled pore space and water-holding capacity were significantly higher in the screened coir pith in comparison to unscreened material.

KAZALO VSEBINE

	Str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO SLIK	V
1 UVOD	1
2 PREGLED LITERATURE	1
2.1 KOKOSOVA PLAMA	1
2.1.1 Izvor	1
2.1.2 Morfološke lastnosti	2
2.1.2.1 Deblo	2
2.1.2.2 Listi	2
2.1.2.3 Cvet	2
2.1.2.4 Korenine	3
2.1.2.5 Plod	3
2.1.3 Pridelovalne zahteve	3
2.2 PRIDOBIVANJE KOKOSOVIH VLAKEN IN KOKOSOVE ŠOTE	3
2.3 KOPOSTIRANJE KOKOSOVE ŠOTE	4
2.4 UPORABA KOKOSOVIH VLAKEN V VRTNARSTVU	6
2.5 KEMIČNE IN FIZIKALNE LASTNOSTI KOKOSOVIH VLAKEN	8
2.5.1 Kemične lastnosti kokosovih vlaken in šote	8
2.5.2 Fizikalne lastnosti kokosovih vlaken in šote	9
3 SKLEPI	10
4 VIRI	11

KAZALO SLIK

Slika 1:Končna postavitev sistema za kompostiranje (Gosh in sod, 2007)	5
Slika 2: Rastna vreča iz kokosove (Cocoponics ..., 2012)	6
Slika 3: Briket iz kokosove šote (Merkur, 2012)	7
Slika 4: Bloki iz stisnjene kokosove šote (Alamu ...,2012)	7
Slika 5: Oporne palice kokosovih vlaken (Green ..., 2012)	7
Slika 6: Zastirka iz kokosovih vlaken (Erosion ..., 2012)	7

1 UVOD

V hortikulturi predstavlja substrat snov, v katero sejemo in sadimo rastline ter okolje za rast in razvoj korenin, ki je ločeno od matične podlage, koreninam in rastlini da predvsem oporo. Najpogosteje se za substrat uporablja zemlja, šota, v zadnjem času tudi anorganski in sintetični substrati (Hudina in sod., 2011)

Šota je zelo pomembna organska komponenta substratov, ki jih uporabljamo za gojenje sadik, presajanje in gojenje okrasnih rastlin ter zelenjadnic. Zaradi visoke cene in zavedanja, kako pomembno je varovanje šotišč z ekološkega vidika, so začeli iskati primerna nadomestila za šoto v hortikulturi. Večina raziskav se osredotoča na komunalne odpadke (papirno goščo, pepel, zmleto gumo) in kmetijske odpadke (kompostirani bombaž, saje, kompostirani vrtni ostanki). Vendar nekatere od njih se ne da proizvajati v dovolj velikih količinah za potrebe trga, po drugi strani so te komponente po svoji sestavi zelo variabilne, pogosto vsebujejo tudi nezaželene sestavine, kot so steklo, delci kovin, jeklo. Za kokosova vlakna so ugotovili, da po kemičnih in fizikalnih lastnosti ustrezajo vsem zahtevam rastnega substrata predstavljajo dober nadomestek šoti (Konduru in sod,1999).

Kokosova vlakna so bila kot dober nadomestek vpeljana tudi kot substrat za hidroponske sisteme, kjer naj bi nadomestila predvsem kameno volno in perlit, predvsem zaradi njunega težavnega recikliranja (Domeño in sod., 2009).

V diplomskem projektu smo se osredotočili na opis in pridobivanje kokosovih vlaken in kokosove šote, njihovo dodelavo - kompostiranje, uporabo v vrtnarstvu ter prednosti in slabosti njihove uporabe.

2 PREGLED LITERATURE

Kokosova vlakna pridobivajo kot stranski produkt pri predelavi kokosovih orehov – glavnega pridelka kokosove palme (Fonteno, 1996).

2.1 KOKOSOVA PLAMA

2.1.1 Izvor

Kokosovo palmo (*Cocos nucifera* L.) uvrščamo v družino Arecaceae (palmovke). Obstajata dva tipa kokosove palme, ki se razlikujeta glede na velikost in rast palm – visoka in nizka palma. Gojenje visokih palm je bolj razširjeno po celem svetu glede na nizke palme. Visoke palme so tujeprašnice, kar se takoj opazi v veliki raznolikosti barve, velikosti in obliki plodov –kokosovih orehov (Chan in Elevitch, 2006).

Orehi se razlikujejo tudi po strukturi– predvsem v debelini lupine in količini endosperma. Nizke palme pa so običajno samoprašne in zato genetsko bolj homogene. Nižje kokosove palme so zaradi svoje nižje rasti priljubljene okrasne rastline v parkih, ob cestah in domačih vrtovih (Chan in Elevitch, 2006).

Kokosova palma naj bi izvira Indomaljaskega območja, iz tropskih in subtropskih območij ležečih do 23° severno in južno od ekvatorja. Danes najdemo rastišča tudi izven tega območja, kjer kokosove palme sicer zacvetijo, vendar se plodovi ne razvijejo normalno. Človeški rod je poskrbel, da se je njeno pridelovanje razširilo po svetu. V nekaterih državah kot so v JV Aziji: Burma, Indonezija, Filipini, Tajska, Vietnam; v Indiji: Bangladeš, južna Indija, Šrilanka, Sejšeli; v Afriki: Kamerun, Gana, Slonokoščena obala, Kenija, Madagaskar, Mozambik, Nigerija, Tanzanija; v Centralni Ameriki: Brazilija, Ekvador, Jamajka, Mehika, Trinidad in Tobago, Venezuela; ter v državah Melanezije, Polinezije in Mikronezije pa predstavlja pomemben vir dohodka in s tem preživetja (Chan in Elevitch, 2006).

2.1.2 Morfološke lastnosti

2.1.2.1 Deblo

Deblo kokosove palme je enojno in sivorjave barve. Višina debla pri 20 let stari palmi je od 20 do 22 m, medtem ko pri starosti 80 let lahko zraste od 35 do 40 m visoko (Chan in Elevitch, 2006).

2.1.2.2 Listi

Listi so vzporedno pernat - deljeni , dolgi od 4 do 7 m; in široki 1.5 m na najširšem delu. Listni pecelj predstavlja četrtno dolžine lista. Listni segmenti so široki 1,5-5 cm in dolgi od 50 do 150 cm. Baze listnih pecljev so močne in se ob deblu razširijo. Listni pecelj in listna žila so zelene ali bronaste barve, kar nakazuje kakšne barve bo plod. Pri visokih palmah se letno razvije 12 do 18 novih listov, medtem ko nizke palme razvijejo od 20 do 22 novih listov letno. Listi ostanejo na palmi približno 2 leti in pol, nato odpadejo in na deblu ostane brazgotina. Visok tip kokosove palme ima tako v krošnji 30 do 35 listov v vsakem času. (Chan in Elevitch, 2006).

2.1.2.3 Cvet

Kokosova palma je enodomna rastlina z ženskimi in moškimi cvetovi na istem socvetju-ki ga imenujemo spadix, ki se na začetku razvija v cvetni nožnici. Ob cvetenju se cvetna nožnica razpolovi in odpade, razvije se socvetje, ki ima glavno os dolgo do 1,5 m, na kateri je od 40 do 60 stranskih vej s cvetovi. Na vsaki veji je od nič do trije ženski cvetovi in po več sto moških cvetov. V ugodnih rastnih razmerah palme prvič zacvetijo v 4. do 5. letu po zasaditvi. Prva leta se razvijejo predvsem moški cvetovi, nato pa je iz leta v leto več ženskih cvetov (Chan in Elevitch, 2006).

Pri nizkih palmah se moški in ženski cvetovi odprejo istočasno, med tem ko se pri visokih palmah najprej odprejo moški cvetovi, nato ženski (Foale in Harries, 2011).

2.1.2.4 Korenine

Kokosova palma je enokaličnica in razvije adventivne korenine, ki izraščajo iz baze stebela. Kako globoke so, je odvisno od tipa tal in globine podtalnice. V peščenih tleh lahko zrastejo do 5 metrov globoko, glavna korenina se razvija v globini do 1,5 m. Vodoravna razrast korenin sega do razdalje 6 m, če pa so pogoji za rast zelo dobri tudi do 30 metrov (Chan in Elevitch, 2006).

2.1.2.5 Plod

Plod pri kokosovi palmi je sestavljen iz tanke trde kože (eksokarpa), temu sledi debelejša vlaknasta plast mezokarpa, trda lupina (endokarp) in endosperem, ki je lahko v trdni ali v tekoči obliki. Pri nezrelem plodu je eksokarp zelene ali bronaste barve. Velikost in oblika ploda se razlikuje med sortami in populacijami, masa ploda je lahko od 850 do 3700 g, ko je plod zrel. Skoraj iz vsakega zalistja zelenih listov se razvije po eno socvetje, kar pomeni, da se v višku rodnosti, od 20 do 70. leta, vsako leto razvije od 50 do 120 plodov. Od cvetenja do polne zrelosti ploda poteče približno dvanajst mesecev (Chan in Elevitch, 2006). Plod potrebuje šest mesecev, da doseže polno velikost in šest mesecev da dozori (Foale in Harries, 2011).

2.1.3 Pridelovalne zahteve

Kokosovi palmi najbolj ustreza topla in vlažna klima. Povprečna letna temperatura 27 ° C, enakomerno porazdeljena količina padavin od 1500 do 2500 mm na leto, in relativna vlažnost nad 60% so idealne klimatske razmere za rast kokosove palme. Raste lahko v zelo različnih talnih tipih vendar ne prenese zastajanja vode. Najbolj primeren pH tal za palmo je od 5,5 do 7. Palma ne prenaša suše in mraza. Simptomi, ki kažejo na pomanjkanje vode, so izsušitev starejših listov, mlajši listi se ne razvijajo normalno in mladi kokosovi orehi odpadajo (Chan in Elevitch, 2006).

Najnižje poprečne temperature, ki jih palma prenese so med 4-12°C, je tolerantna na 0°, vendar ne za daljše obdobje. Posebno so občutljive na mraz sadike in mlade rastline. Spada med heliofite, svetloлюбne rastline (Chan in Elevitch, 2006).

2.2 PRIDOBIVANJE KOKOSOVIH VLAKEN IN KOKOSOVE ŠOTE

Kokosova vlakna in kokosova šota se pridobivajo iz vlaknastega ovoja kokosovih orehov. Debelina vlaknastega ovoja pri kokosovih oreh je odvisna od sorte. Mezokarp je sestavljen iz približno 30% vlaknin in 70% kokosove šote (Ohler, 1999).

Obstajata dva tipa kokosovih vlaken: rjava pridobljena iz zrelih kokosovih orehov in bela vlakna pridobljena iz nedozorelih kokosovih orehov (Ohler, 1999).

Bela vlakna pridobivajo tako da najprej pri kokosovem orehu odstranijo vlaknast ovoj, ga namočijo za 6 do 12 mesecev v slano vodo, da se omehča. Ko je vlaknast ovoj dovolj omehčan, tolčejo po njem z lesenimi kladivi ali drugim ostrim predmetom in razvlečejo vlakna iz ovoja. Na 1000 vlaknastih ovojev dobijo v poprečju 95 kg belih vlaken (Ohler, 1999).

Rjava vlakna pridobijo s suhim ali mokrim mletjem. Pri mokrem mletju je potrebno vlaknat ovoj namakati v vodi, približno en mesec, nato s stroji te ovoje strejo in ločijo vlakna glede na dolžino. Pri suhem mletju vlaknatega ovoja ne namakajo ali pa ga pustijo v vodi zelo kratek čas. Z posebnimi luščilnimi stroji te ovoje strejo in na koncu dobijo nekakšno kokosovo prejo (Ohler, 1999).

Kokosova šota je mešanica kratkih vlaknin in prahu, ki ostanejo, ko pridobivajo kokosova vlakna. Predvsem (75% do 90%) jo sestavljajo delci velikosti od 0,2 do 2,0 mm. Barva kokosove šote je lahko svetlo ali temno rjava (Meerow, 1995).

Kokosova šota je puhast, porozen, lahek material, s specifično gostoto $0,2 \text{ g/cm}^3$, s povečano kapaciteto za zadrževanje vode. V tleh je zelo počasi razgradljiva, zaradi velikega deleža lignina. V Indiji je letna proizvodnja kokosove šote $7,5 \times 10^5$ ton. Kokosova šota je dober nadomestek običajni šoti. pH kompostirane kokosove šote je blizu nevtralnega, medtem, ko imajo surov material kisel pH (Gosh in sod., 2007).

2.3 KOMPOSTIRANJE KOKOSOVE ŠOTE

Pri pridobivanju kokosovih vlaken ostane veliko kokosovega stržena - šote. To je kmetijski odpadek, ki še vedno predstavlja okoljski problem. Kokosove stržene odlagajo na velike kupe, ki jih potem zažigajo. Sežig negativno vpliva na okolje, saj pri tem nastajajo velike količine ogljikovih usedlin, hkrati se segreva tudi ozračje. Med deževno sezono se iz kupov kokosove šote izpirajo tanini in fenoli, ki onesnažujejo tla in podtalnico. Da bi pospešili razgrajevanje kokosove šote in s tem posledično zmanjšali onesnaževanje okolja, so začeli ta material kompostirati. Ugotovili so, da s kompostiranjem izboljšajo fizikalne in kemične lastnosti kokosove šote in s tem material naredijo bolj primerna za rastni substrat (Ghosh in sod., 2007).

Eden od načinov kompostiranja je kompostiranje z večplastno razvrstitvijo materiala, surovo kokosovo šoto, kokosovo šoto, kateri je dodan preparat Pithplus – narejen iz ostrigarja (*Pleurotus sajor-caju*) in sečnine. Na dnu je plast kokosove šote, ki jo prekrijemo s plastjo z dodatkom Pithplus preparata, sledi plast kokosove šote, sečnina, kokosova šota, zgoraj je plast z dodatkom Pithplus (Ghosh in sod., 2007).

V plasti z dodanim Pithplus se nahajajo organizmi, ki povzročajo bio-razgradnjo kokosove šote, medtem ko sečnina vsebuje hranila, ki omogočajo hitro množenje teh organizmov. Višina kompostnega kupa ne sme presegati višine 1 m, hkrati moramo zagotavljati 200% vlažnost z dnevnim škropljenjem. Kompostiranje na opisan način, ki poteka na prostem, se zaključi po 30-40 dneh, ko postane šota črne barve (Ghosh in sod., 2007).

Opisani način kompostiranja ima 2 pomanjkljivosti: traja več kot en mesec, da se kompostiranje zaključi in ker kup ne more biti višji od 1 metra, potrebujemo veliko površino za kompostiranje. Počasno kompostiranje je posledica slabega zračenja kompostnega kupa, saj se zanašamo le na naravno zračenje. Slab dotok kisika v kup in slabo izločanje CO₂ upočasnijo kompostiranje. To težavo so rešili z uporabo polivinil kloridnih (PVC) cevi. Cevi so perforirane z luknjami premera 6-10 milimetrov (Ghosh in sod., 2007).



Slika 1: Končna postavitev sistema za kompostiranje (Gosh in sod, 2007)

Sistem cevi je postavljen tako da so vertikalne cevi spojene z horizontalnimi v obliki črke T. Na konceh so cevi prekrivane s plastičnim materialom, ki preprečuje, da bi v cevi prišlo preveč vode. Vertikalne cevi morajo gledati 25 cm iz kupa, zato da je omogočen dotok zraka in izmenjava plinov med kupom in atmosfero. S to preprosto rešitvijo se je čas kompostiranja skrajšal na 21 dni (Ghosh in sod., 2007).

Za kompostiranje kokosove šote uporabljajo tudi gobi *Polyporus versicolor* in *Hypsizygus ulmarius* (Vijaya in sod., 2008).

Ghosh in sodelavci (2007) poročajo, da so se s kompostiranjem spremenile nekatere lastnosti kokosove šote: zmanjšalo se je C/N razmerje, pH je bil bolj nevtralen, hkrati pa v kompostu ni bilo patogenov in plevela.

2.4 UPORABA KOKOSOVIIH VLAKEN V VRTNARSTVU

Iz kokosovih vlaken in kokosove šote se izdelujejo različni produkti, ki se jih nato uporablja v vrtnarstvu. Med pomembnejšimi izdelki iz kokosove šote je rastni substrat. Z dodajanjem kokosove šote tlom ali drugim substratom lahko izboljšamo sposobnost zadrževanja vlage, povečamo vsebnost hranil, stopnjo infiltracije, skupno poroznost, hidravlično prevodnost, tak substrat ne vsebuje plevelov in patogenov. Poleg tega se kokosova šota počasneje razgrajuje kot šota in je obnovljivi vir (Suthamathy in Seran, 2011; Meerow, 1995). Vodilna proizvajalka rastnega substrata pridobljenega iz kokosove šote je Šrilanka (Abad in sod., 2005).

Kokosova šota se uporablja kot rastni substrat za okro, paradižnik, jajčevac, okrasne rastline iz rodu *Coreopsis* spp., *Syringa* spp., *Rose* spp., *Ravenea* spp., flamingovec (*Anthurium* spp.), božočna zvezda (*Euphorbia* spp.), geranije (*Pelargonium* spp.), petunije (*petunia x hybrida*), ognjič (*Tagetes* spp.), vodenke (*Impatiens* spp.), rododendronov (*Rhododendron* spp.), spatifil (*Spathiphyllum* spp.) in *Dracaena* spp. (Jeyaseeli in Raj, 2010; Linderman in Davis, 2003)

Zmes kokosove šote in talne stelje iz perutninskih obratov se uporablja kot gnojilo za sirek, arašide in sončnice (Jeyaseeli in Raj, 2010) Mešanico kokosove šote in komposta so Fernández-Bravo in sodelavci (2006) preizkusili kot možni substrat za vzgojo sadik paradižnika Rio grande. Kalivost semen na tem substratu so primerjali tudi z običajno šoto. Po prvih štirih dneh je bil procent kaljivosti najboljši na običajni šoti medtem ko je bil po 8 dneh % kaljivosti semen na mešanici kokosove šote in komposta približno enak šoti. Najvišji % kaljivosti, energijo kalitve in homogenost pri kalitvi so imele semena v substratu, kjer je bilo razmerje med kompostom in kokosovo šoto 2:1.

Pri uporabi kokosove šote je treba paziti, da ne vsebuje previsoke koncentracije soli, kajti visoka koncentracija negativno vpliva na stopnjo kalivosti semena ter na rast in razvoj sadik. Topno sol lahko iz substrata spravimo z namakanjem (Jeyaseeli in Raj, 2010)

Pri gojenju rastlin v kokosovi šoti je zaradi imobilizacija dušika v substratu potrebno povečati gnojenje z dušikom (Vavrina in sod., 2004).

Rastni substrat iz kokosove šote lahko kupimo različnih pakiranjih:



Slika 2: Rastna vreča iz kokosove (Cocoponics ..., 2012)



Slika 3: Briket iz kokosove šote (Merkur, 2012)



Slika 4: Bloki iz stisnjene kokosove šote (Alamu ..., 2012)

Drugi izdelki iz kokosovih vlaken in šote :



Slika 5: Setveni pladnji in jiffy lončki narejeni iz kokosovih vlaken (Indoor ..., 2012; Green's ..., 2012)



Slika 5: Oporne palice kokosovih vlaken (Green ..., 2012)



Slika 6: Zastirka iz kokosovih vlaken (Erosion ..., 2012)

2.5 KEMIČNE IN FIZIKALNE LASTNOSTI KOKOSOVIH VLAKEN

2.5.1 Kemične lastnosti kokosovih vlaken in šote

Fizikalne in kemične lastnosti substratov pomembno vplivajo na uspešnost proizvodnje vrtnin, ki rastejo v rastlinjaku ali okrasnih rastlin, ki rastejo v lončkih. Od zračnosti, poroznosti in odcednosti substrata je odvisno, koliko vode in hranil bo rastlini na voljo za normalno prehrano in s tem za rast in razvoj. Prav tako je pomembna kationska izmenjalna sposobnost substrata, pH in električna prevodnost oz. vsebnost soli v substratu (Fonteno, 1996).

Fizikalne in kemične lastnosti substrata so najbolj odvisne od sestave substrata in se skozi rastno dobo lahko bolj ali manj spreminjajo, kar mora gojitelj upoštevati. Natančno poznavanje teh lastnosti mu namreč omogoča, da rastline optimalno oskrbuje z vodo in hranili, ne da bi pri tem prišlo do pomanjkanja hranil ali do iztoka hranil v okolje in s tem do onesnaženja tal in podtalne vode (Fonteno, 1996).

Ko so Kunduru in sodelavci (1999) ugotavljali kemične lastnosti kokosovih vlaken, dobljenih iz 11 različnih lokacij so ugotovili, da vsebujejo naslednje elemente: P, B, Cu, Fe, Ni, S, Zn, Mn in Mo v zelo različnih količinah, ki so se glede na lokacijo (izvor kokosove šote) značilno razlikovale, njihova količina je variirala od nezaznavne do 33mg/L. Tudi vsebnost Na, K in Cl se je močno razlikovala med vzorci, kar je verjetno odvisno od gnojenja.

Mnogi pridelovalci namreč okoli kokosovih dreves posipajo sol, (NaCl in KCl), da bi izboljšali njihovo rast in pospešili dozorevanje kokosovih orehov. Nekateri raziskovalci so mnenja, da je visoka vsebnost elementov v kokosovi šoti posledica namakanja kokosovih ovojev v slani vode, preden začnejo z ekstrakcijo kokosovih vlaken iz ovojev (Konduru in sod., 1999).

Visoka koncentracija natrija in klorida v substratu ima lahko za posledico slab sprejem kalcija v rastlino (Jeyaseeli in Raj, 2010).

Jeyaseeli in Raj (2010) sta raziskovala vpliv velikosti delcev na kemične lastnosti kokosove šote in ugotovila, da je EC odvisna od velikosti delcev, saj je bila električna prevodnost substrata značilno višja pri bolj drobnih granulaciji delcev glede na večje delce. Optimalen EC za kokosova vlakna je bil med 0,2 do 0,5 dS/cm. Električna prevodnost ne sme biti prenizka, saj lahko povzroči pomanjkanje hranil v rastlini.

Visoka električna prevodnost (>3,5 dS/m) lahko povzroči slanostni stres pri sadikah. Preveliko zasoljenost substrata pri gojenju rastlin v loncih rešujejo tako, da lonce izdatno namakajo nekaj dni, da se odvečne soli sperejo iz substrata (Jeyaseeli in Raj, 2010).

V substratu je zelo pomembna tudi pH vrednost, od katere je v veliki meri odvisna dostopnost hranil za rastlino. V poskusu z različno velikostjo delcev kokosovih vlaken so ugotovili, da je bil pH med 5,9 in 6,9 in se je razlikoval glede na velikost delcev šote (Jeyaseeli in Raj, 2010; Konduru in sod. 1999).

2.5.2 Fizikalne lastnosti kokosovih vlaken in šote

Kokosovi vlaknasti ovoji so obdelani na različne načine, kar vpliva tudi na fizikalne lastnosti kokosovih vlaken in šote. V nekaterih državah jih namakajo v vodi, v drugih jih samo mehanično obdelajo. V šoti je razmerje med kokosovim prahom in vlakni različno. Abad in sodelavci (2005) so raziskovali fizikalne lastnosti trinajstih vzorcev kokosove šote iz različnih delov sveta. V vzorcih iz Indije, Šrilanke in Tajske je prevladoval kokosov prah, medtem, ko je bilo v večini vzorcev iz Kostarike, Slonokoščene obale in Mehike velik delež vlaken. Ugotovili so, da so fizikalne lastnosti močno odvisne od velikostne porazdelitve delcev in da je pomembno razmerje med prahom in vlakni.

Fizikalne lastnosti vzorcev, gostota, volumen por, vsebnost zraka, lahko dostopna voda in kapaciteta za zadrževanje vode, razlikovale ne samo med državami ampak so bile razlike tudi med vzorci, nabranimi v isti državi (Abad in sod., 2005).

Vendar vlakna nimajo velikega vpliva na fizikalne lastnosti dokler se ne zlepijo s prahom in tvorijo večje delce. Kokosovo šoto stiskajo v bale in kocke, ki jih nato razvažajo po svetu. Pritisk in vlaga pri stiskanju, naj ne bi preveč vplivala na fizikalne lastnosti šote. Konduru in sod. (1999) so raziskovali kemično-fizikalne lastnosti kokosove šote po stiskanju kokosovih vlaken v kocke, pri različni stopnji vlage in različnem pritisku.

Vzeli so vzorce s Filipinov, jim od stranili prah in krajša vlakna, preostanek sprešali v kocko, ki so jo osušili, nato pa ponovno navlažili. Ugotovili so, da se kocka pri ponovnem navlaževanju ne more navlažiti do prvotnega volumna, ampak le na 78-91% prvotnega volumna. Količina prvotne vlage in pritisk nista imela pomembnega vpliva na kasnejše navlaževanje kokosovih vlaken. Prav tako različen pritisk (0,80 do 1,82 kPa) pri stiskanju in različna navlaženost kokosovih (od 20% do 35 % w/w) vlaken pred stiskanjem niso imeli značilnih vplivov na fizikalne lastnosti sprešanih kokosovih vlaken, kot so poroznost in zračnost ter na kapaciteto substrata za vodo.

Prav tako so raziskovali vpliv velikosti vlaken na fizikalne lastnosti kokosove šote in primerjali fizikalne lastnosti presejanega vzorca, kateremu so odvzeli prah in krajša vlakna z nepresejanim vzorcem ter ugotovili, da je v nepresejanem vzorcu večji delež vlaken (20 % m/m) glede na presejan vzorec (5% m/m), manjša gostota, manjši delež suhe snovi, večji delež por, manjši delež por napolnjenih z vodo in da ima nepresejan vzorec manjšo kapaciteto za vodo glede na presejan vzorec (Konduru in sod., 1999).

3 SKLEPI

Kokosova vlakna se v vrtnarstvu uporabljajo kot nadomestek šote v rastnih substratih, lahko pa iz njih izdelajo različne izdelke, kot so rastni bloki, rastne vreče, kosmiči, ki so namenjeni gojenju vrtnin in okrasnih rastlin. V rastni substrat se kokosova vlakna mešajo skupaj kompostom iz rastlinskih ostankov. Najboljše rezultate pri gojenju sadik so dosegli pri rastnem substratu, kjer je bilo razmerje med kompostom in kokosovimi vlakni 2:1.

Osnovna surovina za pridobivanje kokosovih vlaken je kokosov oreh, plod kokosove palme. Od načina predelave kokosovih orehov je odvisno, kakšna vlakna dobimo (rjava ali bela);

Stranski produkt pridobivanja kokosovih vlaken je kokosova šota, sestavljena iz kratkih vlaken in prahu. Da lahko kokosovo šoto uporabimo kot dodatek v rastnih substratih mora biti kompostirana.

Kompostiranje kokosovih vlaken oz. šote poteka na različne načine, zelo učinkovito je, če se v kompostni kup vmešajo dodatki kot so glive (dobri rezultati so bili doseženi z dodajanjem glive *Pleurotus sajor-caju*) in doda vir hranil za razmnoževanje gliv (npr. sečnina). Pri kompostiranju je potrebno poskrbeti za učinkovito zračenje kompostnega kupa, odvajanje nastalih plinov in ohranjanje visoke stopnje vlažnosti materiala.

Pri kompostiranju se kokosovi šoti izboljšajo fizikalno kemične lastnosti, predvsem pH in C/N razmerje. Hkrati pa je tak material čist, brez plevelov in drugih primesi.

Pri ugotavljanju fizikalnih lastnosti kokosovih vlaken je bilo ugotovljeno, da imajo kokosova vlakna s krajšimi vlakni (če so ta presejana skozi sito 13 mm) večji delež suhe snovi, večjo specifično gostoto, večji delež suhe snovi, manjši delež por napolnjenih z zrakom in večji delež por napolnjenih z vodo in s tem večjo kapaciteto za vodo od nepresejanega vzorca.

4 VIRI

Abad M., Fornes F., Carrion C., Noguera V. 2005. Physical properties of various coconut coir dusts compared to peat. *Hortscience*, 40, 7: 2138-2144

Alamu Cocopeats.

<http://www.coirpith.co/> (avgust, 2012)

Chan E., Elevitch C.R. 2006. *Cocos nucifera* (coconut). Species profiles for pacific island agroforestry ver:2.1

<http://www.agroforestry.net/tti/Cocos-coconut.pdf> (20. apr. 2012)

Cocoponics Community.

<http://www.cocoponics.co/> (maj, 2012)

Domeño I., Irigoyen N., Muro J. 2009. Evolution of organic matter and drainages in dood fibre and coconut fibgre substrates. *Scientia Horticulturae*, 122: 269-274

Erosion Control and Water Pollution Prevention Products.

<http://www.erosionpollution.com/>(avgust, 2012)

Evans M.R., Konduru S., Stamps R.H. 1996. Source variation in physical and chemical properties of coconut coir dust. *Hortscience*, 31, 6: 965-967

Fernández-Bravo C., Urdaneta N., Silva W., Poliszuk H., Marín M. 2006. Germination of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv 'Río Grande' seeds, sown in plug trays, using different substrates. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 23: 186-193

Foale M., Harries H. 2011. Farm and forestry production and marketing profile for coconut (*cocos nucifera*). *Specialty crops for Pacific Islands. Permanent Agriculture Resources*: 576 str.

<http://www.agroforestry.net/scps/> (18. apr. 2012)

Fonteno W. C. 1996. Growing media: types and physical/chemical properties. V: Water, media and nutrition for greenhouse crops. Reed D.W. (eds.). Batavia, Illinois: 93-122

Ghosh P.K., Sarma U.S., Ravindranath A.D., Radhakrishnan S. 2007. A novel method for accelerated composting of coir pith. *Energy & Fuels*, 21: 822-827

Green's horticulture.

<http://www.greenshorticulture.co.uk/> (avgust, 2012)

Green field.

<http://www.alika-inc.com/> (avgust, 2012)

Hudina M., Rusjan D., Jakše M. 2011. Osnove hortikulture. Učbenik za študente Visokošolskega strokovnega študija Kmetijstvo - agronomija in hortikultura. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 179 str.

Indoor gardnin supplies.

<http://indoorgardensupplies.com/> (avgust, 2012)

Jeyaseeli D.M., Raj S.P. 2010. Chemical characteristics of coir pith as function of its particle size to be used as soilless medium. *The Ecoscan*, 4, 2&3: 163-169

Konduru S., Evans M.R., Stamps R.H. 1999. Coconut husk and processing effects on chemical and physical properties of coconut coir dust. *Hortscience*, 34, 1: 88-90

Linderman R.G., Davis E.A. 2003. Arbuscular mycorrhiza and growth responses of several ornamental plants grown in soilless peat-based medium amended with coconut dust (coir). *HortTechnology*, 3: 237-23

Meerow A. W. 1995. Growth of two tropical foliage plants using coir dust as a container medium amendment. *HortTechnology*, 5, 3: 237-239

Merkur.

<http://www.merkur.si/> (avgust 2012)

Ohler J.G. 1999. Modern coconut management; palm cultivation and products. *Intermediate technology publications*: 458 str.

<http://ecoport.org/> (maj, 2012)

Suthamathy N., Seran T.H. 2011. Growth and yield response of red onion (*Allium ascalonicum* L.) grown in different potting media. *Journal of Phytology*, 3, 1: 50-58

Vavrina C.S., Armbruster K., Arena M., Pena M. 1996. Coconut coir as an alternative to peat media for vegetable transplant production. *SWFREC Station Report - VEG 96*, 7:18-23

http://www.imok.ufl.edu/docs/pdf/vegetable_hort/trans_media3.pdf (maj, 2012)

Vijaya D., Padmadevi S.N., Vasandha S., Meerabhai R.S., Chellapandi P. 2008. Effect of vermicomposted coirpith on the growth of *Andrographis paniculata*. *Journal of Organic Systems*, 3, 2: 51-56