Navodnjavanje špinata (Spinacia oleraceae L.)

Rendulić, Nikolina

Master's thesis / Diplomski rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:531490

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Nikolina Rendulić, apsolvent

Diplomski studij Povrćarstva i cvjećarstva

NAVODNJAVANJE ŠPINATA (*Spinacia oleracea* L.)

Diplomski rad

Osijek, 2017.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Nikolina Rendulić, apsolvent

Diplomski studij Povrćarstva i cvjećarstva

NAVODNJAVANJE ŠPINATA (*Spinacia oleracea* L.)

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu:

1. prof. dr. sc. Jasna Šoštarić – predsjednik

2. doc.dr.sc. Monika Marković – mentor

3. doc. dr. sc. Tomislav Vinković – član

Osijek, 2017.

SADRŽAJ

1.		UVOD	1
2.		MORFOLOŠKA SVOJSTVA ŠPINATA (*Spinacia oleracea* L.)	2
3.		AGROEKOLOŠKI UVJETI PROIZVODNJE ŠPINATA (Spinacia oleracea L.)	10
	3.1.	Zahtjevi špinata prema temperaturi	10
	3.2.	Zahtjevi špinata prema vodi	10
	3.3.	Zahtjevi špinata prema tlu	12
	3.4.	Zahtjevi špinata prema svjetlosti	13
4.		AGROTEHNIČKE MJERE PRI UZGOJU ŠPINATA (Spinacia oleracea L.)	14
	4.1.	Priprema tla	14
	4.2.	Gnojidba špinata	14
	4.3.	Sjetva špinata	15
	4.4.	Plodored	16
	4.5.	Berba i prinos špinata	17
	4.6.	Sorte špinata (Spinacia oleracea L.)	17
	4.7.	Zaštita špinata od bolesti i štetnika	19
5.		NAVODNJAVANJE ŠPINATA (Spinacia oleracea L.)	20
	5.1.	Navodnjavanje špinata metodom kišenja	21
	5.2.	Lokalizirano navodnjavanje	24
6.		ZAKLJUČAK	27
7.		POPIS LITERATURE	28
8.		SAŽETAK	31
9.		SUMMARY	32
10.		POPIS SLIKA	33
11.		POPIS TABLICA	34
		TEMELJNA DOKUMETACIJSKA KARTICA	35
		BASID DOKUMENTATION CARD	36

1. UVOD

Špinat (Slika 1) je jestiva biljka koja pripada porodici *Amaranthaceae*, a smatra se da potječe iz zapadne Azije, točnije područja današnjega Irana, gdje se uzgaja gotovo 2000 godina. Potječe od divljih vrsta *Spinacia turkestanica* i *Spinacia tetranda*. Špinat se danas proširio po cijelom svijetu. U današnje vrijeme najviše se uzgaja u Italiji (7 500 ha), Francuskoj (5 000 ha), Njemačkoj (3 750 ha), te Belgiji i Nizozemskoj. Špinat je visokovrijedno povrće zbog bogatog sadržaja raznovrsnih minerala i vitamina (Nishihara i sur., 2001.). Chu i sur. (2002.) također navode i visok sadržaj antioksidativne aktivnosti i ukupnih fenola radi kojih se koristi u čitavom svijetu kao namirnica u ishrani ljudi.



Slika 1. Listovi špinata (izvor: www.visitsacanda.com)

U Republici Hrvatskoj podaci o proizvodnji špinata vrlo su oskudni, gotovo zanemarivi. Prema Statističkom ljetopisu Republike Hrvatske (DZS, 2017.) navedena je ukupna proizvodnja i prinos povrća. U Republici Hrvatskoj od 2006. do 2009. zasijano je 48 449 ha povrća. Od navedenih podataka najviše zasijanih površina zabilježeno je 2009. te najmanje u 2006. godini. U 2010. godini pod povrćem je zasijano 9374 ha, a 2011. godini 9132 ha što govori da je razlika između te dvije godine u 97 ha. U 2012. godini zasijane površine pod povrćem se smanjuju u odnosu na protekle godine, te iznose 7 433 ha. 2013. godina bilježi mali porast zasijanih površina (8 137 ha), nešto više u odnosu na 2012. godinu. U 2014.

godini zabilježeno je 8765 ha površina pod svježim povrćem i jagodama, a u 2015. godini 8837 ha.

Potrebe špinata za vodom različite su ovisno o agroekološkim uvjetima uzgoja. U pojedinim zemljama u kojima vlada nestašica čiste pitke vode povrće pa tako i špinat navodnjavan je otpadnim vodama. Pod tim izrazom podrazumijevaju se vode iz domaćinstava i tehnološke vode. Špinat kao i svo drugo lisnato povrće osjetljiviji je na onečišćivače u odnosu na drugo povrće zbog veće akumulacije teških metala u zeleni, lisnati dio biljke. Dugoročnija konzumacija takvoga povrća može dovesti do oboljenja. Republika Hrvatska obiluje čistom, pitkom vodom. Prema pojedinim podacima naša domovina je na 3. mjestu u Europi po količini čiste, pitke vode, a pojedini izvori navode 5. mjesto u svijetu.



Slika 2. Navodnjavanje špinata (izvor: www.britannica.com)

Navodnjavanje biljaka špinata (*Spinacia oleracea* L., slika 2) ovisi o trenutnoj vlažnosti tla. Prema Koike i sur. (2011.) prije presađivanja špinata tlo je potrebno navlažiti do dubine 5 do 10 cm metodom kišenja kako bi se pripremilo za sadnju i obradu. Autori navode kako je potrebno navodnjavati 2 do 3 puta od presađivanja do porasta. Tijekom proljetnih i ljetnih mjeseci preporučeno je navodnjavati svaki drugi dan kako bi se izbjegla pojava pokorice te nadoknadila voda iz tla izgubljena evaporacijom.

Pri uzgoju špinata nije preporučena metoda navodnjavanja kišenjem tijekom čitavog vegetacijskog razdoblja jer povećana vlažnost zraka pospješuje razvoj bolesti. Iz toga razloga pojedini proizvođači špinata biljke navodnjavaju površinskom metodom, odnosno brazdama. Špinat ima relativno plitak korijenov sustav pa stoga zahtijeva česta navodnjavanja manjim obrocima kako bi se sadržaj vode u tlu održao na razini blizu 100% PVK. No s druge strane špinat je osjetljiv na preveliku količinu vode (slika 3) u tlu stoga navodnjavanje prekomjernom količinom vode posebice na teškim tlima dovodi do razvoja bolesti, abiotsko truljenje korijena izazvano nedostatkom kisika te kovrčave i male listove.



Slika 3. Promijene na listovima uslijed prevelike količine vode

(izvor: www.kimskitchensink.com)

Prema pojedinim literaturnim navodnima norma navodnjavanja (od trenutka sadnje do berbe špinata) je od 100 do 200 mm za špinat koji je ubiran u ranijoj fazi. Nadalje za špinat koji je

ubiran u fazi pune zrelosti norma navodnjavanja je od 460 do 600 mm ovisno o metodi navodnjavanja i vremenskim uvjetima (Koike i sur., 2011.).

Potreba špinata za vodom trebala bi biti temeljena na određivanju trenutka početka navodnjavanja. Najveća potreba špinata za vodom je u fazi kada listovi postignu maksimum. U uzgoju špinata odnosno navodnjavanju najčešće se upotrebljavaju tenziometri za određivanje trenutka početka navodnjavanja. Navodnjava se najčešće u rasponu od 20 do 30 kPa.

Špinat je visoko vrijedna namirnica koja se prvenstveno koristi u prehrani djece i starijih osoba koje se oporavljaju od bolesti te vegetarijance. Više od trećine ukupne suhe tvari špinata čine bjelančevine, koje sadrže sve esencijalne aminokiseline. Biljka je bogata mineralima, posebno željezom, od vitamina β-karotenom, vitaminom C i vitaminom B. Špinat kao nitrofilna biljka ima sposobnost nakupljanja nitrata, koji mogu postati štetni, posebno za malu djecu. Nitrati nisu štetni, no prelaskom i nitrite mogu izazvati methemoglobinemiju, koja u ekstremnim slučajevima može biti smrtonosno opasna. U lišću špinata nitrati mogu prijeći i nitrite zbog intramolekularnog disanja nakon berbe, zbog nepovoljnih uvjeta prijevoza i skladištenja. Ako je u lišću u vrijeme berbe više nitrata veća je mogućnost redukcije u nitrite. U peteljci lista se nalaze većim dijelom nitrati, pa se uporabom plojke eventualni negativni učinci smanjuju. Kalcijev ili magnezijev oksalat se nalazi u plojci lista. On je ne topiv, pa se normalno izlučuje iz organizma. Dio oksalne kiseline je vezan na natrij ili kalij, koji su topivi i lako se disociraju pa se u organizmu mogu vezati za kalcij, te tako indirektno izazvati pomanjkanje kalija. Zbog tih razloga se špinat priprema s mlijekom, koje je bogato kalcijem. Najčešće je kuha u što manje vode ili u pari, te kao varivo, nadjev ili dodatak tjestenini. Špinat se prije zamrzavanja blanšira u vodi pri nešto nižoj temperaturi (80 ^{0}C), te se na taj način sačuva boja. Vrlo je važna komponenta dječjih jela. Špinat se naročito cijenu za slabokrvnost jer pospješuje izlučivanje vode iz organizma, a time olakšava rad srca i bubrega, te snižava krvni tlak. Njegova uporaba se ne preporučuje reumatičarima i bubrežnim bolesnicima zbog pospješivanja stvaranja bubrežnog kamenca (Lešić i sur., 2002.). U tablici 1 prikazana je hranidbena vrijednost špinata u postotku jestivog dijela dok je iz tablice 2 vidljivo kako biljka špinata obiluje vitaminima i mineralima.

Tablica 1. Hranidbena vrijednost špinata iz njegova sastava u postotku jestivog dijela

VODA	88,9 - 93,3
UGLJIKOHIDRATI	0,5 - 4,3
VLAKNA	0,5 - 0,8
MINERALI	1,4 - 1,9
SIROVE MASTI	0,2 - 0,4
SIROVE BJELANČEVINE	2,0 - 3,2

Izvor: Lešić i sur., 2002.

Tablica 2. Zastupljenost glavnih vitamina i minerala u mg/100 g svježeg lišća špinata

VITAMINI		**MINERALI**	
KAROTEN	0,04 - 5,3	KALIJ	583 - 742
VITAMIN B_1	0,05 - 0,14	NATRIJ	25 - 80
VITAMIN B_2	0,19 - 0,37	MAGNEZIJ	38 - 86
VITAMIN B_3	0,5 - 1,2	FOSFOR	46 - 70
VITAMIN B_5	0,31 - 0,32	KALCIJ	78 - 130
VITAMIN B_6	0,18 - 0,31	SUMPOR	36
VITAMIN E	0,2 - 0,6	ŽELJEZO	2,8 - 11,9
VITAMIN K	0,04 - 3,0		
VITAMIN C	20 - 112		

Izvor: Lešić i sur., 2002.

2. MORFOLOŠKA SVOJSTVA ŠPINATA (*Spinacia oleracea* L.)

Špinat je jednogodišnja biljna vrsta iz porodice lobodnjača (*Chenopodiaceae*), jednogodišnja je biljka kratke vegetacije (45 do 75 dana). Špinat osim na otvorenome polju može biti uzgajan kao proljetni, jesenji i ozimi usjev u zaštićenim prostorima prije, poslije ili između neke druge povrtne kulture. Razlikuju se var. innermis s glatkim sjemenom i var. spinosa s bodljikavim sjemenom. Sorte s glatkim sjemenom najčešće imaju listove s produženim lancetastim, okruglim ili tupo zaobljenim vrhom, slabo ili jako naborane površne i te sorte su otporne na niske temperature i imaju jako nazubljene listove.

Glavni korijen biljke je zadebljan, te se grana površinski brojnim malim korjenčićima (slika 4). Špinat ima korijen bogat saponinima, te se preporuča nakon berbe ostaviti u tlu. Saponini povećavaju moć apsorcije staničnih stijenki biljaka te pospješuju rahlost tla.



Slika 4. Korijen špinata (izvor: www.dreamstime.com)

U vegetativnoj fazi stabljika (slika 5) je kratka , obraštena rozetom lišća na dugim peteljkama a dok se u generativnoj fazi ona izdužuje i može narasti i do 1 m.



Slika 5. Pojedinačna stabljika špinata (izvor: www.dreamstime.com)

Listovi su svijetlozelene do tamnozelene boje. Lisne plojke mogu biti različitih oblika, od ovalnih, trokutastih, valovitog, ravnog ili cijelog ruba. Lisna površina je glatka ili više ili manje mjehurasta, zbog bržeg rasta parenhimskog tkiva među žilama. Listovi su jedri ili djeluju mesnato. Razlikuju se listovi rozete koji se koriste za hranu i listovi cvjetnog stabla koji nisu jestivi. Rozeta može biti uspravna ili poluuspravna, položena, ali to ovisi i o gustoći usjeva (slika 6 i 7).

U početku vegetacije formira se lisna rozeta. Razdoblje formiranja listova je različito i ovisi od sorte. Kod raznih sorti rozeta se formira za 28 do 35 dana, a srednje kasnih za 36 do 42 dana, a kod kasnih za više od 42 dana. Ovisno od faze rasta i položaja u rozeti, oblik i veličina lista se mijenjaju, ali su karakteristične sortne odlike najviše izražene u tehnološkoj zrelosti.



Slika 6. Mlado lišće špinata (izvor: www.medicalnewstoday.com)



Slika 7. List zrele biljke špinata (izvor: www.fotolia.com)

Špinat je najčešće dvodomna biljka, kod koje je obično odnos muških i ženskih biljaka 1 : 1, ali može doći i do odstupanja. Mogu se pronaći i jednodomne biljke koje imaju muške i ženske cvjetove (slika 8). Muški cvjetovi se nalaze na vrhu stabljike u cvatu sličnom klasu, nemaju latice ali imaju 4 prašnika. Ženski cvjetovi su sjedeći u pazuhu lista i također nemaju latice. Plod špinata je jedno sjemeni oraščić, sivo smeđe boje (Lešić i sur., 2002.).



Slika 8. Cvjetovi špinata (izvor: www.gardeningknowhow.com)

3. AGROEKOLOŠKI UVJETI PROIZVODNJE ŠPINATA (*Spinacia oleracea* L.)

3.1. Zahtjevi špinata prema temperaturi

Špinat je biljka umjerene klime jer najbrže raste pri temperaturi od 18 do 20 °C. Pri niskim temperaturama listovi špinata postaju sitniji, deblji te naborani. Špinat započinje klijanje već iznad 0°C, a dok na temperaturi od 5 do 10 ^{0}C nicanje se ubrzava. Na temperaturama višim od 30 ^{0}C špinat prestaje s nicanjem (Lešić i sur., 2002.).

Sjeme niče pri temperaturi od 3 do 4 ^{0}C, a najbolje na 20 ^{0}C (Đurovka i sur., 2006.). Optimalna temperatura za razvoj vegetativnih organa je 13 do 16 ^{0}C, a generativnih 25 ^{0}C. Kritična minimalna temperatura je 1 ^{0}C, a maksimalna 30 ^{0}C. U fazi prvih listova biljke mogu dobro podnijeti niže temperature zraka do - 8 ^{0}C dok dobro ukorijenjene biljke mogu podnijeti temperaturu do – 20 ^{0}C. Temperatura viša od 25 ^{0}C ubrzava starenje biljka i formiranje cvjetnih grana.

3.2. Zahtjevi špinata prema vodi

Špinat ima velike potrebe za vodom, prije svega zbog slabo razvijenog korijenovog sustava i njegovog rasprostiranja u površinskom sloju. U nedostatku vlage sporo se razvija, brzo stari i poslije formiranja 3 do 4 lista formira generativne organe (na višoj temperaturi). Za normalan rast špinata potrebna je ravnomjerna opskrba vodom tijekom razdoblja vegetacije. Navodnjavanje špinata različito je za različite sorte. Na primjer, proljetni špinat bi trebalo navodnjavati 2 do 3 puta jer se u drugoj polovici vegetacije osigurava dobra kvaliteta i prinos. Špinat koji je posađen u kolovozu treba navodnjavati češće, osobito u prva dva tjedna rasta kako bi se osiguralo jednolično nicanje. Za rast ozimog špinata nije potrebno navodnjavanje jer u to vrijeme na našem području ima dovoljno oborina (Lešić i sur., 2002.).

Pored vremena navodnjavanja jedan od najvažnijih čimbenika u navodnjavanju špinata je kvaliteta vode za navodnjavanje. Madhvi i sur. (2014.) proveli su istraživanje kojem je cilj bio proučiti kako će kvaliteta tehnološke vode utjecati na urod i morfološka svojstva špinata. Rezultate su usporedili sa špinatom koji je navodnjavan s čistom pitkom vodom. U rezultatima svoga istraživanja autori navode kako je tehnološka voda povećala visinu stabljike, dužinu korijena, zelenu masu biljke te duljinu listova. Nasuprot tome

navodnjavanje tehnološkom vodom smanjilo je visinu presadnica, vigor i oplodnju biljaka. Nadalje autori navode značajan utjecaj tehnoloških voda na boju lista špinata, oblik i boju sjemena. Prema tome autori zaključuju kako je navodnjavanje tehnološkim vodama rezultiralo negativnim učincima na najvažnija svojstva špinata te na osnovu toga ne preporučuju navodnjavanje tom kvalitetom vode.

Ors i Suarez (2016.) proučavali su utjecaj kvalitete vode u pogledu sadržaja soli na urod i kvalitetu špinata (*Spinacia oleracea* L., cv. Racoon). Špinat je navodnjavan tijekom razdoblja od 7. prosinca 2012. do 15. lipnja 2013. godine kako bi se proučio učinak temperaturnih razlika na tolerantnost špinata prema sadržaju soli. Prvi tretman navodnjavanja bio je s 4 različita sadržaja soli: 0, 4, 7 i 9 dS/m, a drugi tretman je bio: 0, 4, 7, 9, 12 i 15 dS/m. Prema rezultatima istraživanja sadržaj soli u vodi za navodnjavanje do 9 dS/m nije uzrokovalo smanjenje uroda što ukazuje na značaj hibrida kod tolerantnosti na visok sadržaj soli. Sadržaj soli iznad 9 dS/m uzrokovao je sniženje uroda i morfoloških svojstava (visina biljke, lisna masa i dr.). U pogledu vremenskih uvjeta rezultati istraživanja pokazali su da je biljka špinata tolerantnija na visok sadržaj soli tijekom hladnijega vremena u odnosu na visoke temperature zraka.

Helal i sur. (1998.) proučavali su učinak povećane koncentracije soli u vodi za navodnjavanja na usvajanje Cd i Ni kod špinata. Biljke špinata navodnjavane su čistom vodom koja je bila kontrola u istraživanju te otopinom soli 0,8 g L^{-1} tijekom 9 tjedana. Prema rezultatima istraživanja navodnjavanje otopinom soli stimuliralo je rast korijena i potaknulo usvajanje Cd i Ni. Autori naglašavaju rizik koji nastaje ispiranjem teških metala u površinske vode i njihov ciklus do hrane koja se konzumira u područjima koja imaju problem povećane koncentracije soli.

Kvaliteta vode za navodnjavanje podrazumijeva i temperaturu vode za navodnjavanje posebice je to svojstvo važno u strogo kontroliranim uvjetima hidroponske proizvodnje. Nxawe i sur. (2009.) proučavali su utjecaj različitih temperaturnih režima vode za navodnjavanje špinata tijekom 8 tjedana. Biljke špinata navodnjavane su vodom temperature: 24, 26 i 28 ^{0}C. Voda različite temperature bila je smještena u različitim spremnicima iz kojih se pomoću crpki dovodila do razvodnih cijevi i biljaka. Tretmani su uspoređeni s kontrolnim tretmanom, odnosno vodom koja nije bila zagrijavana. Rezultati istraživanja pokazali su kako dužina lista, broj listova i masa lista su rasli porastom temperature vode u odnosu na kontrolni tretman. Optimalna temperatura vode je 28 ^{0}C.

Autori zaključuju kako je navedeno saznanje važno kod uzgoja špinata u zimskim mjesecima gdje se zagrijavanjem vode za navodnjavanje može postići visok urod.

3.3. Zahtjevi špinata prema tlu

Špinatu pogoduju lakša do srednje teška tla. Tla bi trebala imati dobar kapacitet za vodu i zrak, te dobru propusnost kako bi za vrijeme jačih oborina omogućilo otjecanje suvišne vode. Poželjna je struktura tla s 5% humusa uz neutralnu do slabo kiselu reakciju (pH 5,5 do 7). Budući da špinat ima kratku vegetaciju najpovoljnije uvijete za vegetativni rast ima u jesenskom i proljetnim razdoblju i u mediteranskom i kontinentalnom području (Lešić i sur., 2002.).

U svijetu je sve češća upotreba supstrata u proizvodnji povrća i cvijeća. Supstrati u velikom broju slučajeva poboljšavaju rast biljke, povisuju urod, smanjuju pojavu i razvoj zemljišnih nametnika te nadalje ako se kombinira sa zatvorenim sustavom navodnjavanja povećava učinkovitost navodnjavanja i gnojidbe (Raviv i sur., 2002.; Gruda, 2009.; Voogt i sur. 1997.). Unatoč brojnim prednostima u upotrebi supstrata kod proizvodnje špinata vrlo je malo podataka o utjecaju kvalitete supstrata, odnosno sastava supstrata na rast biljke te usvajanje hraniva. Pretpostavlja se kako gustoća čvrste faze supstrata, kapacitet za vodu, pH, KIK i sadržaj hraniva variraju ovisno i pojedinom supstratu pa se stoga smatra kako pojedini supstrat ima različit učinak na biljku. Prema Benini i sur. (2002.) te Guadagnin i sur. (2005.) sadržaj NO_3 u tkivu špinata je veći ako su biljke uzgajane na supstratu dok Santamaria (2006.) te Conesa i sur. (2009.) navode kako se kod lisnatog povrća kao što je špinat ta koncentracija može povećati do negativnog učinka na čovjekovo zdravlje. Do povećanja NO_3 dolazi radi skraćivanja fotoperiodizma (loše osvjetljenje, jesenje i zimsko vrijeme).

Svojstva supstrata te njegov utjecaj na urod i kvalitetu špinata proučavali su Barcelos i sur. (2016.). U istraživanju su koristili tri komercijalna supstrata na rast, urod te N i NO_3 koncentraciju u biljci špinata (*Spinacia oleracea L. cv. Tapir*). Nakon 45. dana biljke su presađene u stiroporske posudice napunjene supstratom. Istraživanje je provedeno tijekom zime i ranoga proljeća u negrijanom plasteniku i bez umjetne rasvjete. Svaka posuda je navodnjavana odnosno provedena je fertirigacija. Sadržaj NO_3 u drenažnoj vodi od kokosovih vlakana nego u kompostiranim ljuskicama grožđa, mješavini šumskog tla te tresetu. Nadalje koncentracija NO_3 u korijenu nije znatno varirala u odnosu na supstrat dok je urod i ukupna N i NO_3 koncentracija bila veća kod biljaka koje su bile uzgojene na tresetu.

3.4. Zahtjevi špinata za svjetlošću

Potreba špinata za svjetlošću nije velika zbog čega špinat daje zadovoljavajuće prinose i kada se uzgaja kao međukultura. Biljka je dugog dana pri čemu se tijekom razdoblja dužega dana nodije izdužuju te se formira produženo stablo, a kasnije i cvjetovi. Tijekom zimskog razdoblja uzgajaju se sorte otporne prema niskim temperaturama, za proljetno razdoblje sorte s dugim stadijem jarovizacije i dugim fotoperiodizmom, a u ljetnoj razdoblju sorte s dugim stadijem jarovizacije ili neutralne na dužinu dana.

4. AGROTEHNIČKE MJERE PRI UZGOJU ŠPINATA (*Spinacia oleracea* L.)

4.1. Priprema tla

Za proljetnu sjetvu špinata tlo se mora poorati u jesen, na dubinu do 30 cm, te primijeniti mineralna gnojiva s potrebnim količinama kalija, fosfora i što manjom količinom dušika. Dušično gnojivo se dodaje u proljeće u predsjetvenoj pripremi tla. Na težim tlima trebalo bi formirati uzdignute gredice, površinu dobro izravnati i stvoriti finu mrvičastu strukturu tako da bude što ravnomjernija dubina sjetve. Pod ljetnom i jesenskom sjetvom se podrazumijeva plitko zaoravanje biljnih ostataka od prethodne kulture kako bi se sačuvala vlaga i pospješio rast korova. Tlo se prije sjetve ponovno obrađuje uz primjenu potrebnih količina hraniva, i fino se priprema površinski sloj za sjetvu (Lešić i sur., 2002.).

4.2. Gnojidba špinata

Svježa biljka špinata je kratkoga vijeka pa se stoga biljke ubiru kada su mlade pa je stoga usvajanje hraniva prilično slabo. Na primjer, sadržaj N u listu špinata može bit u rasponu od 22 do 45 kg/ha. Špinat koji se ubire za zamrzavanje je u zrelijoj fazi pa je stoga i sadržaj hraniva u biljci gotovo dvostruk. Gnojidba špinata je umjerena i treba bi biti određena prema hibridu, svojstvima tla, analizi tla i dr. Prvenstveno gnojidba špinata ovisi o zalihama hraniva u tlu. Potrebno je voditi brigu i o biljnim ostacima prethodne kulture, koja može ostaviti znatnu količinu hraniva. Prinos špinata najviše ovisi o gnojidbi dušikom. Dokazano je da s povećanjem količine gnojiva, posebice dušičnih dolazi do nagomilavanja štetnih nitrata i nitrita. Gnojidbu dušikom treba provesti oprezno upravo zbog prevelikog nakupljanja nitrata u lišću. Prednost ima gnojidba kalijevim kloridom zato što klor smanjuje nakupljanje nitrata u lišću (Lešić i sur., 2002.). Špinat je potrebno uzgajati tek nakon skidanja kultura gnojenih stajskim gnojem. U vrtu se pred sjetvu, po jednom četvornom metru gnoji sa 100 grama NPK 7-14-21 uz dodatak 15 grama UREE (46% N). Mogu se upotrijebiti i neke druge NPK formulacije, primjerice 7-20-30 ili 15-15-15, s tim da se tijekom vegetacije vrši prihrana KAN-om u količini 10 gr/m^2 i to dvadesetak dana prije berbe. Pogrešna gnojidba može dovesti do nastanka gorkog okusa špinata, a razlog tome su prekomjerne gnojidbe stajnjakom.

Prema većem broju literaturnih navoda pored količine vode najvažniji čimbenik u postizanju visokih uroda je sadržaj biljci pristupačnog dušika. Zhang i sur. (2015.) proučavali su utjecaj interakcije navodnjavanja i gnojidbe dušikom na urod i biomasu špinata. Autori navode povećanje uroda, lisne površine, te visine biljke povećanjem norme navodnjavanja i količine dodanog dušičnog gnojiva. Nadalje autori navode povećanje uroda špinata pri većoj količini dušičnog gnojiva, međutim pad uroda ako je dodana prekomjerna količina N. Također je zamijećeno povećano ispiranje nitrata po tretmanima navodnjavanja u odnosnu na kontrolni tretman. U pogledu učinkovitosti autori navode kako je povećanjem N gnojiva smanjena učinkovitost N gnojidbe, ali je povećana učinkovitost navodnjavanja.

U multimiliunskim gradovima proizvodnja svježeg povrća predstavlja izazov jer se teži proizvesti što veća količina povrća na što manjem prostoru i što manje uloženih sredstava. Abul-Soud i Mancy (2015.) upotrijebili su mješavinu supstrata i vermikomposta kako bi postigli što viši urod špinata. Istraživanje je provedeno 2013. i 2014. godine u krovnom uzgoju u urbanom Egiptu. Cilj istraživanja bio je proučiti upotrebu vermikomposta kao dodatak supstratima treseta i perlita (0, 10, 20 i 30%) te dvije hranjive otopine (1,5 dS m^{-1}) u proizvodnji špinata. Mjeren je porast biljke te NPK (%), Pb i Cd (mg/kg). U rezultatima istraživanja utori navode najviši ostvaren prinos na tretmanu s otopinom vermikulita. Povećanjem količine vermikomposta od 0 do 10 % povećalo je urod špinata dok je daljnje povećanje dovelo do sniženja uroda. Najviši NPK % bio je kod 30 % vermikomposta te navodnjavano otopinom vermikulita. Povećanjem sadržaja vermikomposta opadala je Pb koncentracija dok je sadržaj Cd bio nepromijenjen.

4.3. Sjetva špinata

Klimatsko područje najviše uvjetuje vrijeme sjetve. U kontinentalnom području sjetva špinata može započeti već krajem veljače, no zbog opasnosti od pojave jakih mrazeva sjetvu je najbolje obaviti krajem ožujka. Zbog povoljne mediteranske klime sjetva špinata u Dalmaciji može se obavljati tijekom cijele godine. Ako se sjetva započne sredinom travnja pa traje do kraja lipnja, osigurava se berba špinata tijekom ljeta. Prednost za takvu sjetvu imaju brdsko planinska područja, kod kojih temperatura tijekom ljeta rijetko prelazi 20 do 25 ^{0}C. U kolovozu se obavlja jesenska sjetva, a za ozimu proizvodnju sjetva se obavlja u listopadu i to sa kultivarima koji podnose niske temperature. Dužina vegetacije do berbe može trajati 65 do 75 dana. Na obiteljskim gospodarstvima sjetva se uglavnom obavlja ručno, a na većim površinama u trake. Međuredni razmak sjetve je od 10 do 30 cm, a razmak

u redu je od 3 do 7 cm. Prema takvoj sjetvi sklop biljaka može biti 100 do 250 biljaka/m^2, a za 1 ha potrebno je 20 do 40 kg sjemena (Parađiković, 2009.).

Najprofitabilnije je uzgajati špinat na foliji, iz presadnica uzgojenih u kontejnerima (slika 8) Na takav način se postižu višestruke uštede. Znatno je manja potrošnja vode za zalijevanje te se pri berbi listovi ne moraju prati. Takvim načinom proizvodnje izuzetno je velika ušteda vremena na plijevljenju korova.



Slika 9. Presadnice špinata (Fotografija: Rendulić N., 2017.)

4.4. Plodored

Kulture iz porodice lobodnjača (Chenopodiaceae) ne pogoduju uzgoju špinata. Bilo bi dobro da takve kulture ne budu niti u blizini zbog mogućnosti prijenosa bolesti i štetnika. Kratka vegetacija omogućuje špinatu uklapanje u plodosmjenu s drugim povrtnima kulturama. Nakon gnojidbe organskim gnojivima sijanje špinata treba izbjegavati zbog mogućnosti nakupljanja nitrata koji prelaze u nitrite i tada postaju opasni za ljudsko zdravlje (Parađiković, 2009.).

4.5. Berba i prinos špinata

Početak berbe označava pojava 5 do 8 dobro razvijenih listova špinata. Špinat može u tehnološkoj zriobi imati i do 25 listova, uključujući i ne razvijene listove. Berba započinje prije pojave cvjetne stabljike. Optimalno vrijeme berbe u ljetnom razdoblju je vrlo kratko, svega 2 do 3 dana. Obično se za tržište beru cijele rozete špinata, a za preradu se špinat kosi. Listovi špinata se u kućnim vrtovima mogu brati više puta. Za preradu se špinat kosi odgovarajućim kombajnima. Takvi strojevi odmah pokošeno lišće prenose u vozilo i otpremaju u preradu. Za ručno branje potrebno je puno više radnog vremena i troškova. Jesenski prinos špinata može biti 15 do 30 t/ha, a proljetni i ozimi špinat daju 10 do 20 t/ha. Prinosi špinata ovise o sorti, roku sjetve, otvorenom sklopu i vremenu berbe (Lešić i sur., 2002.).

4.6. Sorte špinata (*Spinacia oleracea* L.)

U svijetu brojne selekcijske ustanove i sjemenske tvrtke nude sve veći broj sorata špinata za različite namjene. Prevladavaju u zadnje vrijeme većinom F_1 hibridi koji imaju veći potencijal rodnosti i bolju ujednačenost, te poboljšane selekcije starih sorata, Viroflay i Matador. Sorte namijenjene preradi imaju glatke listove, duge peteljke i uspravne rozete, te srednje zeleno do tamno zeleno lišće. Tržišne sorte su manje ili više naborane tj. mjehuraste, tamnozelenog lišća i kratkih peteljki. Takve vrste špinata bolje se pakiraju i zbijaju u ambalaži, što im omogućava bolju aeraciju, hlađenje i duži period održivosti na prodajnom mjestu. Otpornost na niske i visoke temperature jedno je od najvažnijih bioloških svojstava. Prema tim svojstvima pojedine sorte su namijenjene za rani proljetni, kasni proljetni i ljetni uzgoj, te za rani jesenski, kasni jesenski i ozimi uzgoj (Lešić i sur., 2002.). U tablici 1 prikazani su hibridi špinata s osnovnim svojstvima.

Tablica 3. Sorte špinata

BUTTERFLAY	POLYDANE F1	AMERICA
		
Rana sorta debelih i velikih listova ovalnog oblika, tamnozelene boje. List ima glatku površinu a peteljka je srednje duga. U rozeti su listovi poluuspravnog položaja. Ima vrlo brz rast i usporen razvoj cvjetne stapke. Koristi se za ranoproljetnu i jesensku sjetvu. Potrošnja je u svježem stanju ili za preradu.	Srednje rani hibrid ovalnih listova, koji je u rozeti u poluuuspravnom položaju. Rozeta je osrednje velika. Lisne površine su glatke , tamno zelene boje i nalaze se na osrednje dugim peteljkama. Ima usporen razvoj cvjetne stabljike. Koristi se za proljetni i ljetni razvoj. Uporaba se u svježem ili prerađenom stanju.	Srednje kasna sorta. Ima krupne, kopljasto okrugle listove, tamnozelene boje i mjehuraste površine. Listovi se nalaze na kratkim peteljkama. Cvjetna stabljika se jako sporo razvija. Uporaba je u svježem stanju.

Izvor: Matotan, 2004.

4.7. Zaštita špinata od bolesti i štetnika

U posljednje vrijeme pored konvencionalnog uzgoja špinata sve veći broj proizvođača odlučuje se za integrirani uzgoj odnosno zaštitu biljaka pri čemu odlučujuću ulogu imaju odabir lokacije, odabir otpornih sorti, mehanizacija, plodored te pravilno provedeno navodnjavanje kako bi se smanjila mogućnost prekomjernog vlaženja tla te na taj način spriječila pojava i razvoj bolesti i štetnika.

Kontrola korova je neizostavan čimbenik u uzgoju špinata pri čemu je vrlo važno uništavanje korova prije sjetve špinata te nakon berbe. Nadalje je važno uništavanje korova herbicidima te plitko zaoravanje. Ručno uništavanje korova (okopavanje) je učinkovito međutim češće se pribjegava primjeni prethodno navedenih metoda radi ekonomske isplativosti. Najčešći korov koji se javlja kod uzgoja špinata je *Urtica urens*. Od ostalih korova koji dominiraju su *Poa annua, Sonchus oleracesus, Lactuca serriola, Malva parviflora, Sisymbrium irio* i *Capsella bursa-pastoris*. Kemijsko uništavanje korova podrazumijeva primjenu herbicida te fumigaciju prije sjetve na 7,6 cm u tlo, a zatvara se sustavom za navodnjavanje prskanjem.

Obzirom da je upotreba špinata najčešća u obliku svježeg lista, tolerancija na oštećenja lista izazvana kukcima odnosno prisutnost kukaca je minimalna te je stoga ova tehnološka mjera vrlo važna. Od kukaca najčešće se u uzgoju špinata izdvajaju lisni mineri *Liriomyza trifolii, L. sativae, L. hudiobrensis*. Štete od kukaca izazivaju oštećenja na listovima koje dovode do smanjenja intenziteta fotosinteze radi smanjenja aktivne lisne površine, a na posljetku dovode i do ekonomskih gubitaka jer je proizvod prepoznat kao lošija kvaliteta. Od štetnika koji se češće javljaju u uzgoju špinata navedeni su osice i tripsi.

5. NAVODNJAVANJE ŠPINATA (*Spinacia oleracea* L.)

Voda ima vrlo važnu ulogu u životu biljke i za njene procese u tlu. Tijekom cijele vegetacije biljke trebaju određenu količinu vode za svoje životne procese. Potrebe biljaka za vodom zavise o vodnim prilikama lokaliteta te o fazama vegetacijskog rasta i razvoja. Kulturna biljka usvaja vodu za svoje životne procese prvenstveno iz tla pomoću korjenova sustava, ali i manjim djelom preko lista. Ona zajedno s vodom iz tla prima i otopljena biljna hranjiva. Voda u tlu uglavnom potječe od oborina ili navodnjavanja a manjim dijelom iz podzemnim voda. Za postizanje punog potencijala poljoprivrednih kultura nužno je u poljoprivrednoj praksi dobro gospodariti vodom u tlu, odnosno održavati povoljna vodni režim poljoprivrednog sloja tla. Ključan podatak za provedbu navodnjavanja je poznavanje potreba kultura za vodom, te ga je nužno utvrditi već i kod planiranja i priprema za navodnjavanje (Mađar i Šoštarić, 2009.).

U osnovi navodnjavanje je uzgojna mjera u biljnoj proizvodnji kojom se u tlo dodaje potrebna količina vode potrebne za optimalan rast i razvoj biljke. U našoj zemlji se navodnjavaju jako male površine. Za naše krajeve su najčešće koriste metode kišenjem i lokalizirano navodnjavanje. Svaka od tih metoda prema svojim specifičnostima zahtjeva i posebne mjere gospodarenja. Poljoprivredno zemljište je kao prirodno tijelo osnova biljne proizvodnje u kojem se odvijaju svi životni procesi kulturnih biljaka. Za dobru poljoprivredu i život čovjeka temeljni preduvjet je dobro uređeno tlo. Voda i tlo su nerazdvojni čimbenici životinjskog, biljnog i ljudskog postojanja (Lešić i sur., 2002.).

Za normalan rast špinata potrebna je ravnomjerna opskrba vodom. Kritične faze rasta špinata su različite za različite usjeve. Najčešće se koristi navodnjavanje kišenjem uz umjerenu količinu vode i lokalizirano navodnjavanje (Lešić i sur., 2002.).

5.1. Navodnjavanje špinata metodom kišenja

Voda se metodom kišenja (slika 9) raspodjeljuje po površini tla u obliku prirodne kiše. Danas postoji veliki broj sustava i načina kišenja , ali svima je su zajednički slijedeći osnovni dijelovi :

- *Crpka* koja crpi vodu iz izvora, kao što je bušotina, kanal ili vodotok te je pod potrebnim tlakom uvodi u sustav za navodnjavanje. Crpku pokreće motor s unutrašnjim sagorijevanjem ili elektromotor
- *Glavni cjevovod* kroz koji se voda potiskuje od crpke u razvodne cijevi. Glavni cjevovod se najčešće kod stabilnih sustava ugrađuje pod površinu tla, a dok prijenosni sustavi omogućuju premještanje cjevovoda s jedne površine na drugu. Ukopani cjevovodi izrađeni su čeličnih, plastičnih ili azbestno-cementnih materijala.
- *Usisni cjevovod* kojim se voda dovodi od izvora do crpke
- *Razvodne ili lateralne cijevi* dovode vodu iz glavnog cjevovoda do rasprskivača. Mogu biti stabilni ili prijenosni, te izrađeni od sličnih materijala kao za glavni cjevovod, samo su manjeg promjera.
- *Rasprskivači* raspršuju vodu po površini tla, uz osnovni uvjet ravnomjernog prekrivanja
-



Slika 10. Navodnjavanje špinata metodom kišenja (izvor: www.cdc.gov)

Navodnjavanje kišenjem se prema položaju rasprskivača može podijeliti na stabilne i pokretne. Stabilni rasprskivači tijekom navodnjavanja ostaju u stabilnom položaju a dok pokretni rasprskivači rade dok se lateralni pomiču kružno ili pravolinijski. Stabilni mogu biti fiksni, prijenosni (oni koji se mogu premještati tijekom navodnjavanja) , bilo ručno ili uz pomoć motora.

Postoje različite izvedbe rasprskivača (slika 10) pogodnih za navodnjavanje velikog broja kulturnih vrsta i prilagodljivih većini tipova tala. Kod stabilnog načina intenzitet navodnjavanja može biti vrlo mali, i do 3 mm h^{-1}, čime se primjenjivost sustava širi i na glinovita tla male infiltracijske sposobnosti. Vrlo je važno odabrati sustav navodnjavanja kišenjem za dane uvjete. Kada se u tlu malog kapaciteta za vodu uzgajaju kulture plitkog korijena potrebno je učestalo navodnjavanje malog intenziteta. Takvim uvjetima pogoduju i fiksni i pokretni sustavi. Rasprskivači se mogu prilagoditi većini klimatskih uvjeta no ograničenja postoje pri jakom vjeru, jer je tada raspodjela vode neujednačena i povećavaju gubici evaporacijom.

Najvažniji je dio sustava jer o njemu ovisi učinkovitost cijelog sustava. Glavni dijelovi rasprskivača su mlaznica i glava. Raspršivač izbacuje vodu kroz mali otvor ili mlaznicu. Tlak vode i promjer mlaznice određuju intenzitet navodnjavanja.

Karakteristike rasprskivača:

- radni tlak (kPa) potreban za dobru raspodjelu vode
- protok ili količina vode koju izbacuje ($m^3 h^{-1}$)
- domet (m)

Danas na tržištu postoji veliki broj rasprskivača koji se može klasificirati prema :

- tipu
- tlaku kod kojim rade: mali (< 150 kPa), veliki (> 350 kPa)
- dometu: mali (< 5m), veliki (> 50m)
- obliku vlaženja: cijeli ili dio kruga
- intenzitetu kišenja: mali (< 5mm h^{-1}), veliki (> 15mm h^{-1})
- broju mlaznica: jedna ili više



Slika 11. Rasprskivač (izvor: www.inaqua.hr)

Rasprskivači ne mogu postići potpuno ravnomjernu raspodjelu vode po cijeloj navodnjavanoj površini. Veća količina vode često pada u blizini raspskivača, te se smanjuje prema rubovima, a radijalna raspodjela vode ostavlja na površini oblike trokuta.

Da bi se postigla što ujednačenija raspodjela vode po cijeloj površini, rasprskivači se moraju postaviti dovoljno blizu jedan drugome kako bi se njihovi oblici raspodjele preklapali. Fiksno postavljeni rasprskivači postavljaju se po pravokutnoj, kvadratnoj ili trokutastoj mreži.

Prednosti navodnjavanja kišenjem :

- može se postići visoka učinkovitost i ušteda vode
- ne ovisi o infiltracijskoj sposobnosti tla, već se njoj prilagođava
- površine neravne ili strme topografije mogu se navodnjavati bez rizika od otjecanja ili erozije
- nije potrebno ravnanje terena, budući da se sustav prilagođava topografiji terena
- moguće je provoditi učestalo navodnjavanje malog intenziteta
- učinkovito koriste male protoke na izvoru vode
- traži vrlo mali utrošak radne snage, i relativno se jednostavno njime upravlja

- kišenjem se mogu isprati soli iz zaslanjenih tala učinkovitije nego površinskom ili mikro-irigacijom

Nedostaci navodnjavanja kišenjem :

- veći su početni troškovi nego za površinsko navodnjavanje, ako to ne uključuje skupo ravnanje terena
- potrebno je osigurati akumulaciju ako na raspolaganju nema kontinuirano dovoljno vode
- suhi uvjeti i vjetrovi uzrokuju gubitke vode evaporacijom i odnošenjem vjetrom
- vodu u kojoj ima otpada ili pijeska mora se pročistiti da ne bi došlo do začepljenja mlaznica
- navodnjavanje zaslanjenom vodom može izazvati probleme na usjevima. Visoke koncentracije bikarbonata u vodi mogu utjecati n kakvoću plodova. Ukoliko su koncentracije natrija i klora u vodi veće od 70 do 105 mg l^{-1} , može doći do ozbiljnog oštećenja usjeva (Romić, 2009.)

5.2. Lokalizirano navodnjavanje

Lokalizirano navodnjavanje podrazumijeva sustav kojim se voda dodaje u manjim količinama, precizno, u obliku malenih vodnih struja, mlazova, pojedinačnih ili kontinuiranih kapljica, te se navodnjava samo dio poljoprivredne površine i to onaj dio gdje se razvija glavna masa korijena. Ovakva metoda navodnjavanja nalazi svoju primjenu tamo gdje su ograničeni izvori vode za navodnjavanje i pri uzgoju dohodovnijih kultura, dakle u voćarstvu, povrćarstvu i vinogradarstvu. Sastavni dijelovi lokaliziranog navodnjavanja su : usisni vod, pumpa, predfilter, nepovratni ventil, injektor za kemijska sredstva, filteri, glavni cjevovod, razvodna mreža, lateralni cjevovod, kapaljke ili minirasprskivači. (Romić, 2009.)

Temeljni princip ovog sustava za navodnjavanje „kap po kap“ (slika 11) je da voda iz sustava gusto postavljenih cijevi izlazi kroz kapaljke i vlaži tlo oko svake uzgojene biljke. Ovakvim se navodnjavanjem najpreciznije dodaje potrebna voda u tlo. Uređaj za kapanje čine pogonski dio s glavom sustava, glavni cjevovod, uređaj za pročišćavanje, lateralne ili razvodne cijevi te kapaljke. Postoje dva načina ovakvog navodnjavanja: površinsko i

podpovršinsko navodnjavanje. Površinsko navodnjavanje ima cijevi i kapaljke postavljene iznad tla ili na površini tla, a dok podpovršinsko navodnjavanje ima cijevi i kapaljke ukopane u tlo.



Slika 12. Navodnjavanje špinata sustavom „kap po kap“ (izvor: www.theeastafrican.co.ke)

Prednosti ovakvog sustava su štednja vode, povećanje prinosa, ograničavanje rasta korova, smanjenje radne snage i mogućnost primjene tekućih gnojiva istovremeno s navodnjavanjem. Najznačajniji problem navodnjavanja kapanjem je začepljenje kapaljki, bilo mehaničko ili kemijsko. Začepljenje kapaljki je povezano s kakvoćom vode za navodnjavanje, fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim čimbenicima. Mehaničko začepljenje kapaljki se može spriječiti pomoću filtera. Različite izvedbe kapaljki prikazane su slikom 12.



Slika 13. Različite vrste kapaljki (izvor: www.inaqua.hr)

Sve učestalija pojava klimatskih ekstrema nalaže navodnjavanje u ozbiljnoj proizvodnji povrća. Kako je potrošnja vode sve veća struka je razvila metodu racionalnog (deficitnog) navodnjavanja kojom se povećava učinkovitost. Leskovar i Piccinni (2005.) proučavali su utjecaj racionalnog navodnjavanja na urod špinata te kvalitetu zelene lisne mase i učinkovitost navodnjavanja. Špinat je navodnjavan kišnim krilom, dakle metodom kišenja. Tretmani navodnjavanja određeni su prema stvarnoj evapotranspiraciji (ETc): 100%, 75% i 50% ETc. U rezultatima svoga istraživanja autori navode značajno sniženje kvalitete lista špinata prema tretmanima navodnjavanja. Najviše žutila lišća zamijećeno je na tretmanu navodnjavanja s 50% ETc. Duljina stabljike bila je najveća na 100% ETc, a urod špinata je bio linearno najveći na 100% ETc, smanjivao se na 75% ETc i najniži urod je ostvaren na 50% ETc.

Kuslu i sur. (2016.) proučavali su utjecaj različitih tretmana navodnjavanja na rast i urod špinata te učinkovitost navodnjavanja. Špinat je navodnjavan s tri norme navodnjavanja koja je određena prema Class A Pan evaporaciji. Tretmani navodnjavanja bili su: 100%, 85% i 70 % ET. Norma navodnjavanja bila je 290, 265 i 240 mm vode. Najviši urod špinata (28 t ha^{-1}) ostvaren je na tretmanu navodnjavanja sa 100% ET, a učinkovitost navodnjavanja na spomenutom tretmanu bila je 9,7 kg m^{-3}.

Prema Fairweather i sur. (2003.) gubitci vode prilikom navodnjavanja mogu biti umanjeni. Učinkovitost navodnjavanja je determiniran kao odnos uroda i norme navodnjavanja odnosno količine utrošene vode za navodnjavanje. Autor tvrdi kako se učinkovitost navodnjavanja može povećati primjenom manje norme navodnjavanja, a da pri tome ne dođe do smanjenja uroda.

Navodnjavanje je moguće planirati prema trenutku početka navodnjavanja temeljeno na vidljivim promjenama na biljkama, stanju tla, procjeni vlažnosti tla ili turnusu navodnjavanja. Mirdad (2009.) proučavao je utjecaj turnusa navodnjavanja od 2, 4, 6 i 8 dana na urod i kvalitetu špinata. Pored navodnjavanja čimbenik u istraživanju bila je količina N gnojiva (0, 100 i 200 kg N ha^{-1}) te tip N gnojiva (UREA i amonijev sulfat) te njihova interakcija s vodom. U rezultatima istraživanja autor navodi značajan utjecaj svih čimbenika na ispitivana svojstva. Navodnjavanje svaki drugi dan rezultiralo je najvišim biljkama, dužinom korijena, zelenom masom i urodom. Interakcija navodnjavanja i N gnojidbe pokazala je slijedeće: najviši urod ostvaren je pri navodnjavanju svaki drugi dan + UREA te navodnjavanje svaki drugi dan + 200 kg N ha^{-1}.

6. ZAKLJUČAK

Špinat (*Spinacia oleracea* L.) je jedna od najzastupljenijih proljetnih povrćarskih kultura bogata vitaminima i mineralima te kao takva neizostavna u ishrani ljudi. Za postizanje visokih i kvalitetnih prinosa u uzgoju špinata potrebna je dobra priprema tla ili supstrata, odabir sorte koja je otporna na niske temperature te pravilna agrotehnika u pogledu sjetve, njege te gnojidbe bez obzira radi li se o uzgoju na otvorenome polju ili u zaštićenim prostorima. Dobra priprema tla osim za sadnju špinata važna je i za pravilnu provedbu navodnjavanja kako bi se drenirala suvišna voda iz tla i kako bi se osigurali povoljni vodozračni odnosi tijekom vegetacijskog razdoblja. Biljka špinata je osjetljiva na nedostatak vode u tlu radi plitkog korijena koji se širi površinski što ukazuje na važnost održavanja visoke razine vode u gornjem površinskom dijelu. Obroci i norme navodnjavanja trebali bi biti prilagođeni agroekološkim uvjetima te fazi razvoja biljke odnosno potrebi biljke za vodom i svojstvima tla na kojemu je špinat uzgajan kako bi se izbjegle negativne posljedice uzrokovane vodnim stresom uslijed nedovoljne ili prekomjerne količine vode.

7. POPIS LITERATURE

Abul-Soud M., Mancy A. G. A. (2015.): Urban horticulture of molokhia and spinach environmentally via green roof system and vermicomposting outputs. Global Journal of Advance Research, 2 (12): 1832 – 1847.

Beninni Y, Takahashi W, Neves S, (2002.): Teor de nitrato em alface cultivada em sistemas hidropônico e convencional. Hortic Bras, 20:183-6.

Chu, Y. F., Sun, J., Wu, X., Liu, R. H. (2002): Antioxidant and antiproliferative activities of common vegetables. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50 (23), 6910 – 6916.

Conesa E, Niñirola D, Vicente M, (2009.): The influence of nitrate/ammonium ratio on yield quality and nitrate, oxalate and vitamin C content of baby leaf spinach and bladder campion plants grown in a floating system. Acta Hortic, 843: 269-273.

Državni zavod za statistiku, DZS (2017.): Statistički ljetopis Republike Hrvatske. Dostupno na: www.dzs.hr

Fairweather, H., Austin, N., Hope, M. (2003) Irrigation Insights No. 5. Water use efficiency, an information package. National Program for Sustainable Irrigation. Canberra: Land and Water Australia.

Gruda N. (2009.): Do soilless culture systems have an influence on product quality of vegetables? J Appl Bot Food Qual., 82:141-7.

Guadagnin S, Rath S, Reyes F. (2005.): Evaluation of the nitrate content in leaf vegetables produced through different agricultural systems. Food Addit Contam, 22: 1203-1208.

Helal M., Baibagyshew E., Saber S. (1998.): Agronomie 18: 443 – 448.

Koike S.T., Cahn M., Cantwell M., Fennimore S., Lestrange M., Natwick E., Smith R.F. Takele E. (2011.): Spinach production in California. UC Vegetable Reasearch & Information Center. Vegetable Production Series. Univesrsety of California, Agriculture and Natural Resources, Publication 7217.

Kuslu Y., SAhin U., Kiziloglu G.M., Sengul M. (2016.): Yield and quality responses of drip-irrigated spinach to different irrigation quantities in a semi-arid region with a high altitude. Journal of Central European Agriculture, 17(3): 763-777.

Leskovar D.I., Piccinni G. (2005.): Yield and Leaf Quality of Precessing Spinach under Defficit Irrigation. HorScience, 40(6): 1868 – 1870.

Lešić, R., Borošić, J., Buturac, I., Herak-Ćustić, M., Romić, D. (2002.): Povrćarstvo. Zrinski, Čakovec.

Madhivi S, Sharma K.C., Manju S. (2014.): Study of Morphological Characteristics of Spinach Irrigated with Industrial waste water of Bhiwadi, Rajasthan, India. International Research Journal of Environment Sciences, Vol. 3(3), 31-38.

Madjar, S. Šoštarić, J. (2009.): Navodnjavanje. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.

Matotan, Z. (2004.): Suvremena proizvodnja povrća. Globus, Zagreb.

Mirdad Z.M. (2009.): Spinach (Spinacia oleracea L.) growth and yield responses to irrigation dates, mineral nitrogen - sources and levels – application. Agric.&Env.Sci.Alex, 8(1): 43 – 69.

Nishihara E., Inoue M., Kondo K., Takahashi K., Nakata N. (2001): Spinach yield and nutritional quality affected by controlled soil water matric head. Agricultural Water Management, 51 (3), 217-229.

Nxawe S., Laubscher C.P., Ndakidemi P.A. (2009.): Effect of regulated irrigation water temperature on hydroponics production of Spinach (Spinacia oleracea L.). African Journal of Agricultural Research, 4 (12): 1442 – 1446.

Ors S., Suarez D.L. (2016.): Salt tolerance of spinach as related to seasonal climate. Hort. Sci. (Prague), Vol. 43, 2016 (1): 33–41.

Parađiković, N. (2009.): Opće i specijalno povrćarstvo. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.

Raviv M., Wallach R., Silber A. (2002.): Substrates and their analysis. In: Savvas D, Passam H, eds. hydroponic production of vegetables and ornamentals. Athens: Embryo Publications; 2002., 25 - 102.

Romić D. (2009.) : Navodnjavanje. Agronomski fakultet Zagreb, 2009.

Santamaria P. (2006.): Nitrate in vegetables: Toxicity, content, intake and EC regulation. J Sci Food Agric, 86:10-7

Voogt W., Sonneveld C. (1997.): Nutrient management in closed growing systems for greenhouse production. Plant production in closed ecosystems. Berlin: Springer.

Zhang J., Sha Z., Zhang Y., Bei Z., Cao L. (2015.): The effects of different water and nitrogen levels on yield, water and nitrogen utilization efficiencies of spinach (Spinacia oleracea L.). Can. J. Plant Sci., 95: 670 – 679.

Internetske stranice

www.agroportal.hr/povrtlarstvo/18401, 25. 04. 2017., 17 : 00

https://www.agroklub.com/povrcarstvo/navodnjavanje-u-povrcarstvu-na-otvorenom/178/ 09. 05. 2017., 11 : 33

https://www.google.hr/search?q=rasprskiva%C4%8D&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi_j9G6weLTAhXBBsAKHTpHC_0Q_AUICigB&biw=1745&bih=864#imgrc=hpPVxA3dGUpGwM: 09. 05. 2017., 11 : 41

http://www.plantea.com.hr/spinat/ , 18. 08. 2017., 11 : 28

http://www.savjetodavna.hr/savjeti/17/567/spinat/) 28. 08. 2017., 07 : 58

8. SAŽETAK

U diplomskom radu prikazana su morfološka svojstva špinata (*Spinacia oleracea* L.) te tehnologija uzgoja špinata s najvažnijim zahvatima: sjetva, gnojidba, zaštita, navodnjavanje i berba. Najveći naglasak je na navodnjavanju špinata u pogledu potrebe biljke za vodom u različitim fazama razvoja i vremenu sjetve, kvaliteti vode za navodnjavanje, sustavima za navodnjavanje te pozitivnim i negativnim učincima navodnjavanja na prinos i kvalitetu špinata. Prema dosadašnjim spoznajama špinat ima velike potrebe za vodom, prije svega zbog slabo razvijenog korijenovog sustava i njegovog rasprostiranja u površinskom sloju. U nedostatku vlage sporo se razvija, brzo stari i poslije formiranja 3 do 4 lista formira generativne organe. Na prinos i kvalitetu špinata značajno utječe kvaliteta vode za navodnjavanje (sadržaj soli) te izvor vode za navodnjavanje (tehnološka voda, čista pitka voda). Kvaliteta vode za navodnjavanje utječe i na sustav za navodnjavanje posebice ako je špinat navodnjavan metodom „kap po kap“ ili metodom kišenja koje su najčešće primjenjivane u uzgoju špinata.

9. SUMMARY

The aim of this thesis is to give an overview of morphological characteristics of spinach (*Spinacia oleracea* L.) as well as the spinach growing: planting, fertilization, plant protection and harvesting. The special attention is given to the spinach irrigation meaning the plant water needs regarding to time of planting and growing conditions, water quality, source of water and their impact on yield and quality of spinach. According to previously published research results spinach demands large amount of water because of the shallow root system which means that the soil water content near the soil surface should be near the field capacity. Stress caused by lack of water leads to slow plant growth and development of reproductive organs after growing the three to four leaves. The considerable influence on yield and quality of spinach has water quality (amount of salt) as well as the water source (waste water, fresh water. The water quality is also important for irrigation system since the most of the crop is irrigated with "drop by drop" or sprinkler system.

10. POPIS SLIKA

Slika 1. Listovi špinata…….1

Slika 2. Navodnjavanje špinata…….2

Slika 3. Promijene na listovima uslijed prevelike količine vode……..3

Slika 4. Korijen špinata…….6

Slika 5. Pojedinačna stabljika špinata……7

Slika 6. Mlado lišće špinata……...8

Slika 7. List zrele biljke špinata…….8

Slika 8. Cvjetovi špinata…….9

Slika 9. . Presadnice špinata……16

Slika 10. Navodnjavanje špinata metodom kišenja……..…21

Slika 11. Rasprskivač……...23

Slika 12. Navodnjavanje špinata sustavom „kap po kap“……25

Slika 13. Različite vrste kapaljki……..25

11. POPIS TABLICA

Tablica 1. Hranidbena vrijednost špinata iz njegova sastava u postotku jestivog dijela……5

Tablica 2. Zastupljenost glavnih vitamina i minerala u mg/100 g svježeg lišća špinata…...5

Tablica 3. Sorte špinata……...…….18

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku **Diplomski rad**

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Sveučilišni diplomski studij, smjer Povrćarstvo i cvjećarstvo

Navodnjavanje špinata (*Spinacia oleraceae L.)*

Nikolina Rendulić

Sažetak

U diplomskom radu prikazana su morfološka svojstva špinata (*Spinacia oleracea* L.) te tehnologija uzgoja špinata s najvažnijim zahvatima: sjetva, gnojidba, zaštita, navodnjavanje i berba. Najveći naglasak je na navodnjavanju špinata u pogledu potrebe biljke za vodom u različitim fazama razvoja i vremenu sjetve, kvaliteti vode za navodnjavanje, sustavima za navodnjavanje te pozitivnim i negativnim učincima navodnjavanja na prinos i kvalitetu špinata. Prema dosadašnjim spoznajama špinat ima velike potrebe za vodom, prije svega zbog slabo razvijenog korijenovog sustava i njegovog rasprostiranja u površinskom sloju. U nedostatku vlage sporo se razvija, brzo stari i poslije formiranja 3 do 4 lista formira generativne organe. Na prinos i kvalitetu špinata značajno utječe kvaliteta vode za navodnjavanje (sadržaj soli) te izvor vode za navodnjavanje (tehnološka voda, čista pitka voda). Kvaliteta vode za navodnjavanje utječe i na sustav za navodnjavanje posebice ako je špinat navodnjavan metodom „kap po kap“ ili metodom kišenja koje su najčešće primjenjivane u uzgoju špinata.

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Mentor: doc.dr.sc. Monika Marković

Broj stranica: 36
Broj slika: 13
Broj tablica: 3
Broj literaturnih navoda: 30
Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: špinat, navodnjavanje

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. prof.dr.sc Jasna Šoštarić, predsjednik
2. doc.dr.sc Monika Marković, mentor
3. doc. dr. sc. Tomislav Vinković, član

Rad je pohranjen u: Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilištu u Osijeku, Vladimira Preloga 1

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer of Osijek **Graduate Thesis**

Faculty of Agriculture

University Granduate Study, Course Vegetable and Flowers

Irrigation of spinach (*Spinacia oleracea* L.)

Nikolina Rendulić

Abstract

The aim of this thesis is to give an overview of morphological characteristics of spinach (*Spinacia oleracea* L.) as well as the spinach growing: planting, fertilization, plant protection and harvesting. The special attention is given to the spinach irrigation meaning the plant water needs regarding to time of planting and growing conditions, water quality, source of water and their impact on yield and quality of spinach. According to previously published research results spinach demands large amount of water because of the shallow root system which means that the soil water content near the soil surface should be near the field capacity. Stress caused by lack of water leads to slow plant growth and development of reproductive organs after growing the three to four leaves. The considerable influence on yield and quality of spinach has water quality (amount of salt) as well as the water source (waste water, fresh water. The water quality is also important for irrigation system since the most of the crop is irrigated with "drop by drop" or sprinkler system.

Thesis performed at : Faculty of Agriculture in Osijek

Mentor: Monika Marković

Number of pages: 36

Number of figures: 13

Number of tables: 3

Number of references: 30

Original in: Croatian

Key words: spinach, irrigation

Thesis defended :

Reviewers :

1. Professor Jasna Šoštarić, president of the commision

2. Assistant profesor Monika Marković, mentor

3. Assistant professor Tomislav Vinković – member of the commision

Thesis deposlted at : Library, Faculty pf Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer, University of Osijek, Vladimira Preloga 1