

Šola za hortikulturo in vizualne umetnosti Celje
Višja strokovna šola Celje

DIPLOMSKO DELO

Sabina Dolenc

Kranj, december 2020

Šola za hortikulturo in vizualne umetnosti Celje
Višja strokovna šola

Agencija Republike Slovenije za kmetijske trge in razvoj podeželja
Dunajska cesta 160
1000 Ljubljana

Diplomsko delo
v višjem strokovnem izobraževalnem programu Hortikultura
Vpliv vodikovega peroksida na rast nizkega fižola
(*Phaseolus vulgaris* L.)

Kandidatka:	Sabina Dolenc
Mentorica predavateljica:	Katja Funtek, univ. dipl. inž. agr.
Mentorica v podjetju:	Anita Kohlenbrand, univ. dipl. bioteh.

Kranj, december 2020

Šola za hortikulturo in vizualne umetnosti – Višja strokovna šola
Ljubljanska cesta 97
3000 Celje
www.hvu.si
referat@hvu.si



Številka: H -128/P
Datum: 6.11.2020

Študijska komisija Višje strokovne šole je preučila predlog teme in naslova diplomskega dela, ki ga je predložila

Sabina DOLENC z vpisno številko **13040200701**,

študentka višješolskega strokovnega študija **hortikultura** - .

Komisija ugotavlja, da je tema diplomskega dela s predmetnega področja

Pridelovanje vrtnin.

SKLEPI ŠTUDIJSKE KOMISIJE

1. Ponovno se odobri predlog teme diplomskega dela.
2. Ponovno se odobri naslov diplomskega dela:

VPLIV VODIKOVEGA PEROKSIDA NA RAST NIZKEGA FIŽOLA (PHASEOLUS VULGARIS L.)

3. Imenujeta se mentorja:

mentor predavatelj: **Katja Funtek, univ. dipl. inž. agr.**
mentor PRI v podjetju: **Anita Kohlenbrand, univ.dipl.
biotehnolog**

Diplomsko delo izdelajte v skladu s "Pravilnikom o izdelavi diplomskega dela in diplomskega izpita" ter oddajte en izvod v referatu šole.

Andreja Gerčer, univ. dipl. inž. agr.,
predsednica študijske komisije

Nada Reberšek Natek, univ. dipl. inž.kmet.,
ravnateljica



Izjava o avtorstvu diplomskega dela

Podpisana SABINA DOLENC

z vpisno številko 13040200701

sem avtorica diplomskega dela z naslovom:

Vpliv vodikovega peroksida na rast nizkega fižola (*Phaseolus vulgaris* L.)

S svojim podpisom zagotavljam, da:

sem diplomsko delo izdelala samostojno pod mentorstvom:

KATJA FUNTEK, univ. dipl. inž. agr.

in pod mentorstvom v podjetju:

ANITA KOHLENBRAND, univ. dipl. bioteh.

V Celju, dne _____

Podpis avtorice: _____

Zahvala

Zahvaljujem se mentorici Katji Funtek, univ. dipl. inž. agr., in somentorici Aniti Kohlenbrand, univ. dipl. bioteh., za vodenje in vso strokovno pomoč pri pisanju diplomskega dela ter spodbudne besede, potrpežljivost in pripravljenost za pomoč, kadarkoli sem jo potrebovala.

Hvala tudi moji družini in partnerju, ki so verjeli vame in me spodbujali, da lahko uspešno zaključim študij, ter vsem ostalim, ki so mi med študijem kakorkoli pomagali.

Izвлеček

V diplomskem delu smo ugotavljali vpliv vodikovega peroksida (H_2O_2) na rast nizkega fižola. Pri preizkusu s H_2O_2 smo ugotovili, da pozitivno vpliva na rast fižola. Semena so se namakala v različnih koncentracijah, in sicer v 3 % in 6 % H_2O_2 , ena skupina pa samo v destilirani vodi. Pri semenih, namočenih v H_2O_2 , se je lupina odluščila po 12 urah, semena v destilirani vodi pa so samo nabrekli. Posledica je bil razmak v rasti. Rastline, namočene v 3 % in 6 % H_2O_2 , so imele v povprečju 3 dni prednosti v rasti. Pridelke skupin smo primerjali med sabo. Največ pridelka smo dobili iz skupine, obdelane samo z destilirano vodo, vendar je to skupino najbolj napadla rja na pridelku. Malo manj pridelka je bilo pri skupini, obdelani s 6 % H_2O_2 , kjer je rja prav tako napadla pridelek, vendar ne v takem obsegu kot pridelek, namočen v destilirani vodi. Drugih bolezni nismo opazili. Skupina, obdelana s 3 % H_2O_2 , je bila zaradi neznanega škodljivca skoraj povsem uničena in je ne moremo primerjati z ostalimi. Nitrifikacijske bakterije so se pojavile v vseh skupinah. Na nekaterih koreninah jih je bilo več, na drugih pa zelo malo, ne glede na to, katera skupina je bila. Rastline, obdelane z destilirano vodo in 6 % H_2O_2 so v povprečju zrastle najvišje. Nekaj izjem, ki so bile najvišje, se je pojavilo v skupini s 6 % H_2O_2 , prav tako so imele višje rastline najbolj razvejan koreninski sistem. Vse rastline so imele enake razmere za rast, zunaj na prostem pod naravnimi vplivi. Količino zapadlega dežja smo beležili z merilno posodo, ki je bila postavljena na njivi.

Ključne besede

Fižol,
stročnice,
namakanje,
vodikov peroksid,
destilirana voda,
fenofaze,
nitrifikacijske bakterije,
koreninski sistem.

Abstract

In the graduation thesis, we established influence of hydrogen peroxide on growth of low beans. In hydrogen peroxide test, we established that hydrogen peroxide has a positive influence on bean growth. Seeds were soaked in various concentrations of hydrogen peroxide, namely in 3% and 6% hydrogen peroxide, and one group was soaked only on distilled water. In soaking seeds in hydrogen peroxide, seed's shell peeled off after 12 hours, while seeds soaked only in distilled water only swelled. Consequently, there was spacing in growth. Plants soaked in 3% and 6% hydrogen peroxide were in 3 days lead in growth. We also compared harvests. We got the majority of harvest from the group treated only with distilled water. However, this group was also the most affected by rust. There was a little less harvest in the group treated with 6% hydrogen peroxide. The harvest was also attacked by rust, but not to such extent as the harvest soaked in distilled water. We did not notice other diseases. The group treated with 3% hydrogen peroxide was almost completely destroyed by an unknown pest and cannot be compared to others. Nitrifying bacteria were present in all groups. On some roots, the bacteria occurred in higher number, and to a lesser extent on others regardless of the group. Plants treated with distilled water and 6% H_2O_2 on average grew the highest. There were a few exceptions that were the largest, and these occurred in the 6 % H_2O_2 group. The taller plants also had the most branched root system. All plants had the same growth conditions outside under natural influences. The amount of fallen rain was recorded with a measuring container placed in the field.

Key words

Bean
Legumes
Soaking
Hydrogen peroxide
Distilled water
Phenological stages
Nitrifying bacteria
Root system

Kazalo vsebine

Kazalo slik.....	X
Kazalo grafov	XI
Kazalo preglednic.....	XI
1 Uvod.....	1
2 Namen in cilji.....	2
3 Raziskovalne hipoteze.....	3
4 Pregled dosedanjih raziskav in objav	3
4.1 Stročnice.....	3
4.2 Nitrifikacija	6
4.3 Fižol (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	7
4.3.1 Pridelovanje nizkega fižola za stročje.....	8
4.3.2 Pridelovanje nizkega fižola za seme	8
4.3.3 Bolezni in škodljivci fižola	9
4.3.3.1 Fižolova vdrtta pegavost ali fižolov ožig (<i>Colletotrichum Lindemuthianum</i>)	9
4.3.3.2 Navadna bakterijska pegavost (<i>Xanthomonas campestris</i> pv.)	10
4.3.3.3 Mastna fižolova pegavost (<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>Phaseolica</i>)...	10
4.3.3.4 Fižolova muha (<i>Delia platura</i> [Meigen])	11
4.3.3.5 Fižolova ali navadna pršica (<i>Tetranychus urticae</i>)	12
4.3.3.6 Fižolar (<i>Acanthoscelides obtectus</i>)	12
4.4 Vodikov peroksid	13
4.4.1 Nastanek vodikovega peroksida	14
4.4.2 Uporabnost vodikovega peroksida.....	14
4.4.3 Vodikov peroksid in rastline	15
5 Raziskovalne metode	16
5.1 Zasnova poskusa	16
5.2 Priprava materiala	16
5.2.1 Zemljišče.....	17
5.2.2 Orodje za obdelavo zemlje	18
5.2.3 Seme nizkega fižola	18
5.2.4 Spremljanje rasti fižola	18
5.2.5 Vodikov peroksid in destilirana voda	20
5.2.6 Voda za zalivanje.....	20
5.2.7 Beleženje zapadlih padavin	20
5.3 Namakanje semen	21
5.4 Sajenje fižola	22
5.5 Skrb za rast in opazovanje.....	23
5.6 Pobiranje pridelka	23
6 Rezultati in razprava	24
6.1 Rezultati	24

6.1.1	Pridelek	27
6.1.2	Nitrifikacijske bakterije	28
6.1.3	Koreninski sistem in višina rastlin.....	30
6.1.4	Bolezni in škodljivci	31
6.2	Obdelava podatkov končanega poskusa.....	32
6.2.1	Padavine.....	32
6.2.2	Obdelava podatkov	33
7	Zaključek.....	36
8	Viri in literatura.....	37

Kazalo slik

Slika 1: Energijska in hranilna vrednost stročnic	4
Slika 2: Količina aminokislin v mg/100 g očiščene stročnice.....	5
Slika 3: Količina mineralov v mg/100 g očiščene stročnice	5
Slika 4: Kroženje dušika.....	6
Slika 5: Fižolov ožig.....	9
Slika 6: Navadna bakterijska pegavost.....	10
Slika 7: Mastna pegavost na stroku fižola.....	11
Slika 8: Ličinke fižolove muhe.....	12
Slika 9: Fižolova pršica	12
Slika 10: Fižolar	13
Slika 11: Strukturna formula vodikovega peroksida.....	13
Slika 12: Okopana zemlja.....	17
Slika 13: Njiva, razdeljena na tri dele	17
Slika 14: Seme nizkega fižola 'Berggold'	18
Slika 15: 3 % in 6 % vodikov peroksid	20
Slika 16: Merica za lovljenje padavin	21
Slika 17: Tri skupine po 50 semen	21
Slika 18: Namakanje semen fižola	22
Slika 19: Poskusne grede.....	22
Slika 20: Namakanje v 3 % H ₂ O ₂	24
Slika 21: Namakanje v 6 % H ₂ O ₂	24
Slika 22: Namakanje v destilirani vodi	25
Slika 23: Gredica s semeni, namočenimi v 3 % H ₂ O ₂	26
Slika 24: Gredica s semeni, namočenimi v 6 % H ₂ O ₂	26
Slika 25: Gredica s semeni, namočenimi v destilirani vodi	27
Slika 26: Pobrani pridelek	27
Slika 27: Pobrani pridelek	28
Slika 28: Nitrifikacijske bakterije.....	29
Slika 29: Nitrifikacijske bakterije.....	29
Slika 30: Koreninski sistem rastlin, obdelanih s 6 % H ₂ O ₂	30
Slika 31: Koreninski sistem rastlin, obdelanih z destilirano vodo	30
Slika 32: Koreninski sistem rastlin, obdelanih s 3 % H ₂ O ₂	31

Slika 33: Posušena rastlina fižola	31
Slika 34: Rja na strokih fižola	32

Kazalo grafov

Graf 1: Zapadle padavine (dcl/m^2) od 26. 6. do 17. 8. 2014	32
Graf 2: Število uspešnih rastlin skozi razvojne faze	33
Graf 3: Število uspešnih rastlin skozi razvojne faze	34
Graf 4: Število uspešnih zraslih rastlin skozi razvojne faze.....	34
Graf 5: Prikaz števila zraslih rastlin po skupinah.....	35

Kazalo preglednic

Preglednica 1:Razvojne faze fižola	19
--	----

1 Uvod

Vodikov peroksid (H_2O_2) je spojina, ki je prisotna pri mnogih procesih. Obstajata dve skupini mnenj o zdravljenju s H_2O_2 . Njegovi zagovorniki trdijo, da je zdravilni čudež. Njegovi nasprotniki pa menijo, da je njegovo uživanje lahko zelo nevarno.

V diplomski nalogi bomo predstavili H_2O_2 v vrtnarski stroki. Že od nekdaj se ve, da je zalivanje rastlin z deževnico najboljša možnost, ker poleg drugih dobrih snovi vsebuje tudi H_2O_2 . Z dodajanje H_2O_2 v vodo za zalivanje lahko oskrbujemo tudi sobne rastline ali naredimo varen insekticid.

V preizkusu bomo v pripravljene različne koncentracije H_2O_2 namočili seme nizkega fižola. Spremljali bomo kaljenje in rast rastlin po fenofazah. Med skupinami bomo primerjali količino pridelka, rast nitrifikacijskih bakterij, bolezni in škodljivce. Rastline fižola bomo zalivali z deževnico, v primeru dežja pa bomo izmerili njegovo zapadlo količino in ugotovitve predstavili v razpredelnicah.

2 Namen in cilji

Namen diplomskega dela je prikazati, kako H_2O_2 deluje v vrtnarstvu. Ugotoviti želimo, ali ima na rastlino pozitivne ali negativne učinke. V diplomskem delu se bomo osredotočili na vpliv H_2O_2 na kaljenje semena nizkega fižola in potek rasti rastline. Namen je spoznati, kako H_2O_2 deluje pri različnih koncentracijah in kako se to kaže na semenu in kasneje na rastlini.

Cilj je odkrivanje dobrih lastnosti H_2O_2 za rastline. S spremljanjem rasti rastlin po fenofazah bomo ugotovili njegove učinke na rastline.

3 Raziskovalne hipoteze

V raziskovalnem delu naloge smo si postavili naslednje hipoteze:

1. Zaradi dodatne molekule kisika, ki ga vsebuje H_2O_2 , menimo, da bodo semena, namočena v 3 % in 6 % H_2O_2 , kalila prej kot semena, namočena samo v destilirani vodi.
2. Ker destilirana voda ne vsebuje nečistoč in je brez mineralov, bodo semena, namočena v njej, samo nabrekli in propadla.
3. Rastline fižola, katerih semena so bila namočena samo v destilirani vodi, bodo imele zaradi slabših pogojev kaljenja več bolezni in škodljivcev, počasneje se bodo razvijale in bodo manj odporne.
4. Pridelek bo večji pri rastlinah, katerih semena so bila namočena v raztopini H_2O_2 .
5. Nitrifikacijskih bakterij bo več pri rastlinah, namočenih v H_2O_2 .
6. Rastline, obdelane s H_2O_2 , bodo večje od rastlin, obdelanih z destilirano vodo.

4 Pregled dosedanjih raziskav in objav

4.1 Stročnice

»V svetu prevladujejo številne zrnate stročnice. Med njimi so najbolj znane: fižol, grah, bob, volčji bob, leča, čičerika, vinja, soja, arašid. Vse zrnate stročnice gojijo predvsem zaradi suhega zrnja, ki je bogato s beljakovinami, ogljikovimi hidrati, vlakninami, vitamini in minerali. Med njimi sta nekoliko posebni soja in arašid, ki imata v semenu precej manj škroba, zato pa več beljakovin in maščob. Glavni namen pridelave večine zrnatih stročnic v svetu je za suho zrnje. Med številnimi zrnatimi stročnicami za suho zrnje je najbolj razširjena soja, sledijo navadni fižol, arašid, čičerika, črna vinja, grah, leča, bob in volčji bob. Fižol, grah in vinja so uveljavljene zrnate stročnice, ki se uživajo, preden dozori zrnje. Sicer pa so zrnate stročnice na naših mizah tudi zunaj sezone (stročje in mlado zrnje, vloženo v kis ali slanico, zamrznjeno mlado stročje ali zrnje, konzervirane jedi)« (<http://www.velnes.si/vse-kar-je-dobro-vedeti-o-strocnicah/>).

Na koreninah vseh stročnic so nitrifikacijske bakterije iz rodu *Rhizobium*, ki vežejo dušik iz zraka in ga dajejo rastlini, v zameno pa iz nje dobivajo organske snovi. Bakterije vsebujejo encim nitrogenazo, ki je aktiven samo ob prisotnosti molibdena in železa (Černe 1997, 11).

Liste imajo pernato sestavljene, nekatere jih imajo preobražene v vitice, s katerimi se oprijemajo opore. Na stebelu ob nodiju so dobro razviti prilisti, ki so lahko tudi večji od posameznih lističev (Černe 1997, 13).

V cvetu so venčni listi razporejeni v obliki metulja, zato jim rečemo tudi metuljnice. Spodnja zrasla venčna lista imenujemo ladjica, stranska lista so krilca, zgornje največje in razširjeno pa je zastavica ali jadro. Imajo deset prašnikov, od katerih jih je devet zraslih ali pa so vsi zrasli v cev (Černe 1997, 13).

Stročnice imajo po pojavu kotiledonov ali kličnih listov ob kalitvi:

- hipogeično ali podzemno kalitev, pri kateri klični listi ostanejo pod zemljo zaradi omejenega podaljšanja hipokotila. Klični listi ostanejo v semenski ovojnici. Primer takega vznika poznamo pri grahu in laškem ali turškem fižolu;
- epigeično ali nadzemno kalitev, ko nenadno izdolženje in izravnavanje hipokotila iz zemlje poženeta klične liste. Semenska ovojnica lahko ostane v zemlji ali prodre na površino in se zvije ob kličnih listih. Primer takega vznika je navadni fižol (Černe 1997, 14).

Pri epigeični kalitvi je zelo pomemben način saditve semen. Seme, ki ga z daljšo osjo posadimo navpično, da je hipokotil na vrhu, bo hitreje vzniklo kot seme, kjer je hipokotil pri dnu. Težave pri vzniku lahko povzroča tudi skorja, ki nastane na površini zemlje (Černe 1997, 15).

Stročnice uporabljamo v prehrani kot sveže stroke in sveža zrna, konzervirana zrna in stroke, zamrznjene stroke in zrna, suha zrna in že deloma pripravljena suha zrna.

Pri večini stročnic so suha zrna bogata predvsem z beljakovinami in ogljikovimi hidrati, vendar v njih ni vitamina C, ki ga je veliko v nakaljenih semenih stročnic. Tudi sveži stroki in zrna vsebujejo veliko vitamina C.

V preglednicah na slikah 1–3 so zbrani podatki o energijski in hranilni vrednosti nekaterih pomembnejših stročnic (Černe 1997, 16).

Stročnica	Energijska vrednost 100 g očiščene stročnice		Hranilna vrednost (g/100 g)						
	kcal	kJ	voda	surove beljakovine	surove maščobe	ogljikovi hidrati	sladkor	vlaknine	minerali
Fižol, stročje	31–46	130–268	86–94	1,2–1,0	0,1–0,4	2,9–7,7	2,4	0,9–2,0	0,7–0,8
Fižol, suho zmje	322–339	1348–1419	11–17	20–24	1,3–2,0	47–62	-	3,9–4,0	3,9
Turški fižol, zelen	96	402	66,5	5,3	0,6	20,3	-	-	-
Turški fižol, suh	341	1427	12,6	20,7	1,3	61,6	-	-	-
Grah, svež	64–89	268–360	74–78	3,5–7,2	0,4–0,3	12–16	2,8	1,5–2,2	0,9–1,1
Grah, konzerv.	53–83	222–347	82–86	2,6–3,5	0,1–0,4	10–12	-	1,2–1,5	1,0–1,2
Grah, suh	349–356	1461–1490	9–14	20–25	1,1–2,1	53–62	-	1,2–5,6	2,4–2,8
Bob, svež	60–64	251–268	74–81	2,3–7,1	0,1–0,4	3,0–11,3	2,6	2,9	-
Bob, suh	330–339	1381–1419	13–22	21–26	1,4–3,1	53–58	-	3,9–5,9	-
Soja, sveža	132	553	67–73	9,0–12,5	5–6,5	6,0	2,8	-	-
Soja, suha	389	1628	8–10	24–55	14–27	19–35	-	3,5–5,0	3,9–5,2
Sojina moka	-	-	9–10	36–39	20–22	26–28	9,9	1,8–3,1	4,1–4,6
Leča, suha	337–339	1411–1419	12–13	22–26	1–1,9	47–60	-	3,7–4,0	3,0–3,3
Čičenka, suha	320	1340	11–23	13–25	1,6–7,0	47–59	-	2,3–5,1	2,3–3,0
Fižol lima, suh	-	-	8	18,1	4,3	22,5	4,4	-	-
Fižol lima, svež	119	-	68	8,4	-	-	-	1	-
Vigna maš, suha	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vigna maš, nakaljena	25–30	-	90–92	2,7–4,2	0,1	1,4	2,1	0,9	-
Lablab, suh	334	-	12	21,5	1–2	50–60	-	-	-
Lablab, stročje	29	-	91	2,7	0,3	-	5,6	6,8	-
Kitajska vigna, stročje	40	-	85	3,3	0,3	3,3	3	-	-
Dolga vigna	30	-	89	2,8	0,4	0,7	3,1	-	-
Kajan, stročje	143	-	62	8,4	0,7	-	26,5	-	-

Vira: Černe, M., Vrhovnik, L.: Vrtnine – vir zdravja in naša hrana. ČZP Kmečki glas, Ljubljana 1992.
Yamaguchi, M.: World Vegetables, AVI Westport, Connecticut. 1983, s. 252–290.

Slika 1: Energijska in hranilna vrednost stročnic
Vir: Černe 1997, 17

Aminokislina	Fižol, stročje	Fižol, suho zrnje	Grah, svež	Grah, konzerv.	Grah, suh	Soja, suha	Sojina moka	Leča, suha	Čičerka, suha
Tirozin	24-70	450-1260	110-280	84	740-920	1290-1450	700-1760	420-850	660
Treonin	84-86	550-1140	190-320	130	810-880	1480-1820	1100-2130	560-1170	700
Triptofan	24-43	85-350	27-83	28	160-190	440-560	290-900	41-470	160
Lizin	100-130	1130-2020	95-470	160	1170-1680	1560-2550	1500-3340	1150-1740	1370
Histidin	39-48	320-780	65-210	56	540-630	850-960	490-1230	400-600	530
Arginin	91-97	1000-1900	460-820	310	2020-2240	2200-2920	2150-3390	1110-2180	1480
Izoleucin	100	920-1430	250-390	160	1290-1530	1730-2170	1630-3020	1020-1530	1140
Levcin	120-140	1530-1810	310-590	220	1600-1890	3110	2450-3600	1270-2000	1460
Valin	110	1020-1520	210-350	140	1260-1370	1550-2120	1630-2610	1130-1520	980
Metionin	110-53	110-390	18-100	27	280	540-740	270-900	94-380	260
Cistein	220	130-430	42-100	38	250-300	570-720	410-950	71-420	280
Fenilalanin	28-78	700-1570	160-340	130	1090-1210	2000-2350	1310-2250	880-1210	960

Vir: Černe, M., Vrhovnik, L.: Vitrine – vir zdravja in naša hrana. ČZP Kmečki glas, Ljubljana 1992.

Slika 2: Količina aminokislin v mg/100 g očiščene stročnice
Vir: Černe 1997, 18

Stročnica	Natrij	Kalij	Magnezij	Kalcij	Mangan	Železo	Baker	Fosfor	Klor	Jod	Žveplo
Fižol, stročje	0,1-2	186-340	15-31	40-91	0,3-0,6	0,5-2,8	0,07-0,19	23-50	10-41	0,007	44
Fižol, suho zrnje	1-2	110-1350	130-134	52-163	1,0-3,0	5,0-12,5	0,75	400-475	25	0,002	227
Turški f., zelen	2	650	-	28-52	-	2,4-2,8	0,31	136-142	-	0,0017	112
Turški f., suh	4	1529-1731	185	72-910	-	7,8-9,7	0,78	386	-	-	175
Grah, svež	0,5-4	228-370	22-43	20-34	0,4-1,0	1,7-3,4	0,23-0,24	80-145	28-52	0,002-0,006	34
Grah, konzerv.	4-235	67-216	24	9-44	-	1,7-1,9	0,21	54-169	410	0,003	44
Grah, suh	10-42	900-1005	125-149	33-92	2-8	4,7-6,0	0,38-1,41	268-400	56	0,0138	140
Bob, svež	-	-	-	8-38	-	1,7-2,1	0,55	100-127	-	-	-
Bob, suh	4	810	-	74-146	-	3,6-6,9	-	374-542	-	-	-
Soja, sveža	2	130	16	20-76	-	0,6-3,3	0,76	35-232	-	-	-
Soja, suha	4	1650-2000	210-284	227-304	-	7,3-10,0	0,11	551-641	7	-	-
Sojina moka	4	1850-1900	-	195	4,0	12,1	-	533	-	-	-
Leča, suha	3-5	521-1200	-	59-82	-	5-10	0,66	292-423	84	-	-
Čičerka, suha	27	580	-	90-149	-	7,1-7,2	-	331-480	80	-	-
Fižol lima, suh	-	-	-	139	-	7,7	-	454	-	-	-
Fižol lima, svež	-	-	-	25	-	2,2	-	-	-	-	-
Vigna mač, suha	-	-	-	105	-	7,1	-	330	-	-	-
Vigna mač, nakaljena	-	-	-	15	-	1,2	-	-	-	-	-
Lahlah, suh	-	-	-	98	-	3,9	-	-	-	-	-
Lahlah, stročje	3	205	-	64	-	0,1	-	36	-	-	-
Kitajski verna, stročje	5	220	54	32	-	1,7	-	78	-	-	-
Dolga verna	4	210	51	50	-	1	-	59	-	-	-
Kajan, stročje	5	622	-	78	-	1,8	-	198	-	-	-

Vir: Černe, M., Vrhovnik, L.: Vitrine – vir zdravja in naša hrana. ČZP Kmečki glas, Ljubljana 1992.
Yamaguchi, M.: World Vegetables. AVT Westport, Connecticut. 1981, s. 252-290.

Slika 3: Količina mineralov v mg/100 g očiščene stročnice
Vir: Černe 1997, 19

V Združenih državah Amerike so ugotovili več kot 100 strupenih vrst rastlin iz družine metuljnic. Pri nekaterih so strupeni vsi rastlinski deli, pri drugih samo listi, korenine, povrhnjica stebela ali seme.

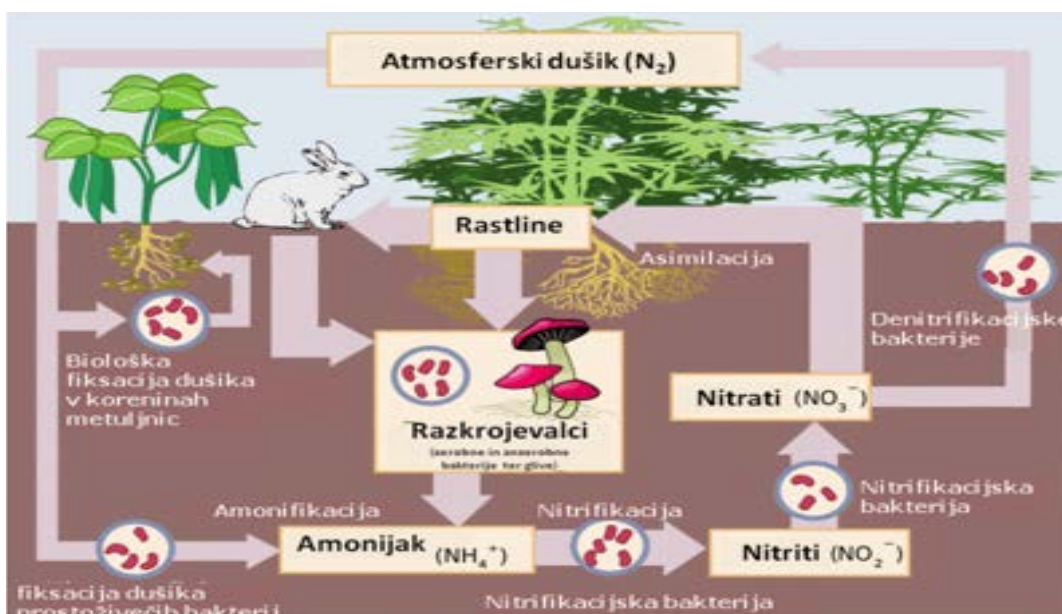
Surovi fižolovi stroki vsebujejo strupen glikozid fazein, ki se med kuhanjem ali pečenjem uniči. Nekuhan fižolova zrna so strupena, zato jih vedno kuhamo. Manj strupeni so mladi stroki (Černe 1997, 16).

»Nekoč so zrnate stročnice imenovali meso revežev. Danes so veliko bolj cenjene, saj imajo ugoden vpliv na človeški organizem. Na splošno zmanjšajo tveganje za nastanek srčno-žilnih obolenj, nekaterih vrst raka (zlasti na prebavilih), vplivajo na zmanjšanje zaprtja in debelosti, uravnavanje krvnega tlaka in pri dietni prehrani bolnikov s celiakijo. Ogljikovi hidrati in vlaknine v zrnu stročnic pomagajo uravnovežiti sladkor v krvi. Škrob, ki se prebavi počasneje in do manjše mere, upočasni povečanje koncentracije glukoze v

krvi po zaužitju obroka. Sladkorni bolniki lahko prevelika nihanja v koncentraciji krvnega sladkorja preprečujejo s pravilno izbiro živil in načinom priprave jedi. Prebava škroba je povezana tudi z večjo vzdržljivostjo in manjšo utrujenostjo po jedi, kar je pomembno predvsem za športnike in pri opravljanju katerega koli dela. Stročnice tudi obvarujejo zobe pred zobno gnilobo, saj se z uživanjem stročnic posledično zmanjša potreba po sladkih, mastnih in slanih prigrizkih med obroki. Hrana z več vlakninami se manj lepi na zobe, iz ustne votline se hitreje odstranijo kisline iz sadja, manj je zobne gnilobe» (<http://www.velnes.si/vse-kar-je-dobro-vedeti-o-strocnicah/>).

4.2 Nitrifikacija

»Dušik (lat. nitrogenium) je kemični element v periodnem sistemu s simbolom N in atomskim številom 7. Ta pogosta neaktivna dvoatomska plinasta nekovina, običajno brez barve, vonja in okusa, sestavlja 78 odstotkov Zemljinega ozračja in je sestavni del vseh živih tkiv. Dušik tvori številne pomembne spojine, kot so aminokisline, DNK, RNK, amonijak, dušikova kislina in cianidi« (<https://sl.wikipedia.org/wiki/Du%C5%A1ik>).



Slika 4: Kroženje dušika

Vir: https://sl.wikipedia.org/wiki/Kro%C5%BEEenje_du%C5%A1ika

Nitrifikacija je biološka oksidacija amonijaka (NH₃) s kisikom v dušikovo kislino ali nitrate (NO₃). Pomembno vlogo ima pri kroženju dušika v prsti. Ta proces je odkril ruski mikrobiolog Sergej Vinogradski. Oksidacija NH₃ v nitrite poteka v dveh stopnjah s pomočjo dveh vrst organizmov, nitrifikacijskih bakterij in nitrifikacijskih arhej. Izolirana in preučevana je bila le ena vrsta nitrifikacijskih arhej, *Nitrosopumilus maritimus*. Najpogostejše nitrifikacijske bakterije v zemlji so vrste *Nitrosomonas* in *Nitrosococcus*. Čeprav pri procesu nitrifikacije sodelujejo tako bakterije kot arheje, so arheje pogostejše. To velja za prsti in morsko okolje.

V prvi stopnji bakterije vrste *Nitrosomonas* povzročajo oksidacijo amonijaka v dušikasto kislino. V drugi stopnji bakterije vrste *Nitrobacter* oksidirajo dušikasto kislino v dušikovo kislino. Amonijak, ki se sprošča med razkrajanjem organske snovi, rastline s težavo sprejemajo. Šele po oksidaciji amonijaka v NO₃ postane dušik dostopen za rastline.

Nasproten proces od nitrifikacije je denitrifikacija. Nitrifikacijski organizmi so kemoavtotrofni, torej uporabljajo ogljikov dioksid (CO₂) kot vir ogljika za svojo rast (<https://sl.wikipedia.org/wiki/Nitrifikacija>).

4.3 Fižol (*Phaseolus vulgaris*)

»Za fižol lahko rečemo, da je marsikje osnovno živilo v prehrani. V Sloveniji smo na 16. mestu v EU po proizvodnji fižola. Imamo nekaj svojih sort visokega fižola (cipro, barianec, jabelski pisanec, jeruzalemski, kiro, klemen, maslenec, savinjski sivček ...) kakor tudi nizkega fižola (ribničan, zorin, tomačevski prepeličar ...). Sveži zeleni deli rastline vsebujejo provitamina C in A. Sveži fižol vsebuje zaviralce črevesnih encimov, ki motijo prebavo proteaz, zato je nujno, da fižol skuhamo. V fižolu se nahajajo tudi tanini: črni in temno rdeči fižol sta bogatejša s tanini kot tisti svetlejši barve.

Verjetno je po zaužitju obroka s fižolom marsikomu neprijetno zaradi nastalih vetrov. Vzrok temu je neprebavljiva rafinoza, ki se nahaja v fižolu. Bakterije debelega črevesa jo uporabijo kot vir ogljika, pri tem pa nastajajo plini, ki se sprostijo v obliki vetrov (bakterije sproščajo CO₂, metan, amonijak in H₂S)« (<http://www.velnes.si/fizol-odlicno-zivilo-za-zdravo-prehrano/>).

V cvetju, stročju, zrnju in luščinah fižola je glukokinin, ki deluje podobno kot inzulin. Zato sta stročji fižol ter čaj iz fižolovih luščin in cvetov izredno primerna za sladkorne bolnike (Černe 1997, 21).

Steblo fižola je tanko, okroglo in šesterorobo. Posamezno steblo imenujemo vit, vse viti enega grma pa vitje. Vitje z listi in stroki ali tudi brez njih da fižolinko ali fižolovino, tako imenujemo predvsem fižolovo slamo. Po višini stebela razdelimo kultivarje v nizke ali grmičarje (30 do 50 cm), srednje visoke ali dračarje (50 do 130 cm) in visoke ali preklarje (150 do 600 cm).

Nizki kultivarji razvijejo kratke internodije z razvejanim stebлом v naslednjih oblikah:

- pokončen, ozek grm, stroki so ob stebłu in višje od tal,
- grm se razrašča širše, listi in stroki so pri tleh in stran od stebła,
- grmi so kopasti, široki, vrhovi listov zaviti navzdol, stroki pa pri tleh,
- grmi so redki, z vitičastimi stebli, listi so na daljših pecljih, stroki se ne dotikajo tal.

Visoki kultivarji imajo dve obliki rasti:

- vzporedno, pri kateri je vitje pri zemlji in na vrhu prekle enako široko,
- stožčasto, pri kateri je vitje pri tleh širše kot pri vrhu prekle (Černe 1997, 27).

Fižol zahteva toplo in vlažno podnebje. Slabo prenaša sušo in vročino, saj skrajšuje čas rasti, s tem pa količino pridelka in njegovo kakovost. Gojimo ga v zavetrnih legah, ki so ves dan enakomerno osončene. Fižol že med kalitvijo zahteva več toplote, zato ga sejemo na prosto šele, ko je temperatura tal nad 10 do 15 °C. Optimalna temperatura za razvoj fižola je od 18 do 25 °C, pri temperaturah pod 15 °C se občutno zmanjšuje pridelek, neugodno pa delujejo tudi temperature nad 35 °C. Jeseni odrasle rastline prenesejo do 0 °C (Černe 1997, 31).

Nizkega fižola običajno ne gnojimo s hlevskim gnojem. Na izredno siromašnih tleh ob setvi gnojimo z mineralnimi gnojili, v zemljo zadelamo 50 kg dušika/ha, 80 do 150 kg K_2O /ha in 60 do 90 kg P_2O_5 /ha (npr. 500 kg/ha NPK 7-20-30) (Černe 1997, 33).

Nizki fižol gojimo na tretji poljini, ki smo jo pred dvema letoma gnojili s hlevskim gnojem. Dobri prejšnji posevki so žito, rdeča pesa, korenček, čebula, radič in solata.

Po fižolu dobro uspevajo žito, korenček in kapusnice. Fižol je izredno dober prejšnji posevek za različne vrtnine, po njem pa ne smemo pridelovati graha, boba in detelje, torej rastlin iz družine stročnic (Černe 1997, 34).

4.3.1 Pridelovanje nizkega fižola za stročje

Za zelo zgodnje pridelovanje vzgojimo sadike tako, da sejemo 6 do 7 semen v 10 cm lonček v začetku aprila. Sadike presadimo, ko mine nevarnost poznih slan. Če imamo možnost postavitve tunela, pokritega s polietilensko folijo, kovertanom ali vrteksom, presajamo že od sredine do konca aprila na razdaljo 40 x 30 cm. Pri pokrivanju zemlje z vlaknatimi folijami lahko v 10 cm globoke jarke seme sejemo neposredno konec aprila, vlaknato folijo pa odstranimo ob deževnem vremenu od konca maja.

Setve lahko načrtujemo v 10-dnevnih presledkih ali ponovno sejemo, ko vznikne seme prejšnje setve. Načrtovanje terminske setve je mogoče tudi na podlagi večletnih meritev temperatur in računanja toplotnih enot. Dnevno temperaturo nad 10 °C seštevamo ob vzniku do začetka obiranja, s čimer dobimo vsoto toplotnih enot, potrebnih za posamezen kultivar in določeno območje. Če imamo podatke zbrane za več let, lahko predvidimo čas setve in obiranja. Pri vsoti temperatur 815 °C začne fižol cveteti po 54 dneh. V poletnem času je možno cvetenje že po 32 dneh, če je vsota temperatur 799 °C (Černe 1997, 35).

Okopavanje ni potrebno, če medvrstne prostore pokrivamo s pokošeno travo ali koprivami. Medvrstne prostore je treba pokrivati najmanj dvakrat, da plevelu preprečimo razvoj. Na manjših njivah stroke obiramo ročno in dvakrat, kar vpliva na 30 % povečanje pridelka v primerjavi z mehaniziranim spravilom. Ročno lahko oberemo od 100 do 150 kg stročja na dan, pridelki pa se gibljejo od 8 do 15 t/ha, odvisno od načina obiranja, kultiviranja in pridelovalnih razmer. V izredno ugodnih razmerah ob obilici vlage, hranil in v popolnoma nezapleveljenem posevku so možni še večji pridelki, tudi do 20 t/ha stročja (Černe 1997, 36).

4.3.2 Pridelovanje nizkega fižola za seme

Pri takem pridelovanju je treba posevek pregledati najmanj dvakrat in pred cvetenjem odstraniti vse višje rastline, ob cvetenju pa rastline, ki so netipične za določen kultivar.

Pri prvem pregledu semenskih posevkov se prepričamo tudi o izolaciji, ki mora biti najmanj 100 m med kultivarjem, ki ga potrjujemo, in drugimi kultivarji, da preprečimo križanje. Če pridelujemo elitno seme, mora biti izolacijska razdalja še večja – do 500 m, da pridelamo res kakovostno seme brez vseh primesi.

Količina pridelka fižolovega semena je odvisna od kultivarja, načina pridelovanja in vremenskih razmer ter se giblje od 1500 do 2500 kg/ha.

Fižolovo seme pospravljamo v dveh do treh fazah. Najprej rastline pokosimo ali populimo, jih pobremo in posušimo, nato pa omlatimo s kombajnom ali povozimo s traktorjem. Za prodajo mora imeti seme 12 do 14 % vlage, čistočo 97 % in kalivost najmanj 70 % (Černe 1997, 37).

4.3.3 Bolezni in škodljivci fižola

Poznamo naslednje bolezni, ki se lahko pojavijo na rastlini fižola ali kasneje tudi na strokih:

- fižolova vdrta pegavost ali fižolov ožig,
- fižolova rja,
- bakterijske pegavosti,
- mastna fižolova pegavost.

4.3.3.1 Fižolova vdrta pegavost ali fižolov ožig (*Colletotrichum Lindemuthianum*)

»Najnevarnejša bolezen fižola. Če je okužba prisotna že na semenu, rastline ne vzklijejo. Kasnejša okužba pa vodi v slabši, iznakažen pridelek. Gliva napada vse nadzemne dele fižola. Prvi znaki se pojavijo že na kličnih listih, v obliki majhnih, temno rjavih do črnih peg. Z dežnimi kapljami ali vetrom se konidiji, ki se hitro začnejo tvoriti v ležiščih trosov (acervuli), prenašajo na stebelca, liste in stroke. Na stebelcih in listnih pecljih nastanejo drobne, podolgovato oblikovane rjave pegice, iz katerih se kasneje oblikujejo vdrte pege. Bolezenski znaki se pojavijo tudi na listih, bolj pogosto na spodnji strani, in na listnih žilah. Pege so sprva rdečkaste, kasneje postanejo temno rjave do črne. Najbolj značilni so bolezenski znaki na strokih. V vlažnem vremenu nastanejo rjave pege z rdečkastim, rahlo dvignjenim robom, v sredini se razvijejo vdrte razjede (od tod tudi ime vdrta fižolova pegavost). Pege so lahko okroglaste ali nepravilnih oblik in izgledajo, kot bi bile vžgane v tkivo. Bolezni zato pravimo tudi fižolov ožig« (<http://www.agroruse.si/vrtnine/strocnice/bolezni/>).



Slika 5: Fižolov ožig

Vir: <https://www.klubgaia.com/si/sos/bolezni/374-Fizolova-vdrta-pegavost>

4.3.3.2 Navadna bakterijska pegavost (*Xanthomonas campestris* pv.)

»Navadna bakterijska pegavost fižola je karantenska bolezen na semenu fižola. Bolezenska znamenja so opazna na listih in strokih fižola. Okuženi listi imajo značilne nekroze, ki jih obdaja rumenkast rob. Na strokih so madeži pri začetni okužbi vodeni, nato pa se udrejo in obarvajo rdeče do rjavo. Na večje razdalje se bolezen prenaša z okuženim semenom. Znotraj posevka in med posevki fižola se širi med močnejšimi nalivi, z oroševanjem ter s stroji in orodjem. Vpliv bolezni na pridelek niha od zanemarljive škode do popolne, odvisno od okoljskih pogojev. Običajno so največje izgube, kadar bakterije okužijo rastline ob času zgodnjega razvoja in cvetenja. Z juga Italije so poročali tudi o 40 % izgubi pridelka na avtohtoni sorti fižola zaradi navadne pegavosti fižola. V Sloveniji se bolezen občasno pojavlja na območjih pridelave fižola, a trenutno ne povzroča večje gospodarske škode. Bakterija je uvrščena v Prilogo II.A.II Direktive Sveta 2000/29/ES kot *X. campestris* pv. *phaseoli* (Smith) Dye in ima status karantenskega škodljivega organizma na semenu fižola, na katerem ne sme biti navzoča v Evropski uniji« (<https://www.gov.si teme/navadna-bakterijska-pegavost-fizola/>).



Slika 6: Navadna bakterijska pegavost

Vir: <https://www.ivr.si/skodljivec/navadna-bakterijska-pegavost-fizola-2/>

4.3.3.3 Mastna fižolova pegavost (*Pseudomonas syringae* pv. *Phaseolica*)

»Velja za eno izmed najnevarnejših bolezni fižola. Bakterija povzroča bolezenska znamenja na nadzemnih delih fižola. Bolezenska znamenja se sprva kažejo kot svetlo zelene poligonalne pege. Sredi peg se za kratek čas pojavi masten madež, ki se naglo posuši. Na spodnji strani lista je pega temnozeleno, mastna s kapljicami bakterijskega eksudata. Pege se postopoma širijo in združujejo, porjavijo in se pričnejo trgati. Močno okuženo listje je suho in odpada. Na strokih so okrogle mastne pege. Okuženo zrnje v strokih postane mastno rjavo pegasto. Dež naglo širi bolezen po nasadu. Bolezen širimo z okuženim semenom. V semenu ostanejo bakterije žive do pet let. Že majhen delež okuženih semen med zdravimi zadostuje za hudo epifitocijo. Zanesljiva ugotovitev te bolezni je mogoča samo z izolacijo bakterij. Za preprečevanje bolezni sejemo zdravo seme, ker se lahko bakterija zadržuje na ali v semenu. Razkuževanje semen ni učinkovito. Prve obolele rastline iz nasada odstranimo in sežgemo. Bakterija se lahko ohranja na okuženih ostankih rastlin, zato lahko tudi z dovolj širokim kolobarjem preprečujemo bolezen. Ob pojavu prvih bolezenskih znamenj pomaga uporaba fungicidov ali listnih gnojil za bakrom« (<http://www.kgzs-ms.si/wp-content/uploads/2019/07/BOLEZNI-FI%C5%BDOLA.pdf>).



Slika 7: Mastna pegavost na stroku fižola

Vir: <https://www.ivr.si/skodljivcev/mastna-fizolova-pegavost-2/>

Najpogostejši škodljivci na fižolu so:

- fižolova muha,
- navadna ali fižolova pršica,
- fižolar,
- bramor,
- polži.

4.3.3.4 Fižolova muha (*Delia platura* [Meigen])

»Fižolova muha je majhen dvokrilec iz družine *Anthomyiidae*, ki se pojavi občasno in je škodljivec kalečih semen številnih kulturnih rastlin. Razširjena je po vsem svetu. Po izgledu je zelo podobna kapusovi in čebulni muhi (*Delia radicum* oz. *D. antiqua*), vendar se običajno pojavlja bolj zgodaj kot njeni sorodniki. Fižolova muha je polifagna vrsta, ki se hrani na več kot 40 gostiteljskih vrstah rastlin, med katerimi so najpomembnejše fižol, koruza, soja, čebula, krompir, različne križnice, grah, kumare, šparglji ter nekatere druge zelenjadnice. Škoda zaradi fižolove muhe se običajno pojavi spomladi. Škodo povzročajo žerke (ličinke), ki se prehranjujejo s kalečimi semeni in kalčki različnih gostiteljskih rastlin. Pogosto izjejo notranjost semen tako, da od njih ostane zgolj semenska ovojnica. Poškodujejo lahko tudi kaleče rastline, kjer objedajo stebelca in klične liste. Poškodovane rastline so manj vitalne, deformirane in bolj dovzetne za nastanek različnih glivičnih okužb ter lahko predčasno odmrejo. Ker razvoj žerk v celoti poteka pod površjem tal, ima fižolova muha relativno malo naravnih sovražnikov, ki bi onemogočali njen razvoj. Za biotično zatiranje žerk so že preizkušali nekatere entomopatogene ogorčice, predvsem vrste iz rodu *Steinernema* in *Heterorhabditis*, katerih uporaba je za zdaj omejena zgolj za namene raziskav. Najzanesljivejši kemični ukrep za zatiranje žerk fižolove muhe je raba semen, obdelanega z insekticidi. Določeno učinkovitost lahko dosežemo tudi z uporabo talnih insekticidov (aktivna snov teflutrin), ki jih dodajamo v tla ob setvi koruze za zatiranje nekaterih drugih škodljivcev. V nekaterih kmetijskih kulturah je za zatiranje sorodnih vrst muh iz rodu *Delia* registriran pripravek na osnovi aktivne snovi dimetoat« (<https://www.ivr.si/wp-content/uploads/2017/11/Fi%C5%BEolova-muha-1.pdf>).



Slika 8: Ličinke fižolove muhe

Vir: <https://www.ivr.si/skodljivci/fizolova-muha/>

4.3.3.5 Fižolova ali navadna pršica (*Tetranychus urticae*)

»Napadene rastline, zlasti listi, so zaradi vbodov polne belih pikic, ki se spajajo tako, da postanejo listi marmorirani. Žile ostanejo najdlje zelene. Kasneje se listi sušijo in odpadejo. Na hrbtni strani listov so pršice v nežni preji. Močno napadene rastline dajo manjši pridelek slabše kakovosti. Pršice se razširjajo počasi tako, da se jih opazi najprej na posameznih rastlinah, od koder prehajajo na sosednje« (<http://www.agroruse.si/vrtnine/strocnice/skodljivci/>).



Slika 9: Fižolova pršica

Vir: <http://www.eksotika.si/bolezni-in-zascita-rastlin/manjsi-skodljivci-insekti/pajkovci-prsice-tetranychidae/fizolova-prsica-tetranychus-urticae.html>

4.3.3.6 Fižolar (*Acanthoscelides obtectus*)

»Fižolar je hrošček, katerega telo je ovalne oblike in je dolgo od 3 do 4,5 mm. Hrošček je temne, skoraj črne barve, pokrovke (prvi par kril) in vratni ščit so pokriti s finimi dlačicami neenakih barv in na ta način oblikujejo temnejše ali svetlejše pege. Pokrovke ne pokrivajo zadka v celoti. Noge in tipalke so črne, le osnova tipalk in goleni sprednjih nog so svetlejše barve.

Škodo na fižolu in drugih stročnicah povzročajo ličinke, ki živijo v zrnju in se hranijo z njegovo vsebino. Da je zrnje napadeno s fižolarjem, opazimo po značilnih okroglih ali ovalnih luknjicah na površini zrnja. Nekateri luknjice so še prekrite z lupino, tako da na zrnju vidimo nekakšna okenca. Zelo napadeno zrnje je lahko znotraj skoraj popolnoma izjedeno« (<http://www.agroruse.si/vrtnine/strocnice/skodljivci/>).

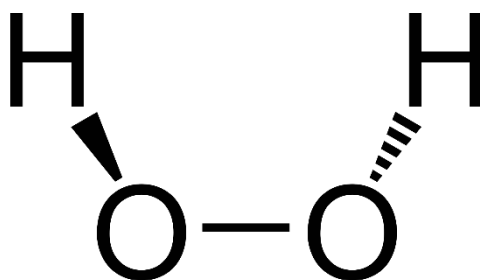


Slika 10: Fižolar

Vir: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Fi%C5%BEolar>

4.4 Vodikov peroksid

Vodikov peroksid je voda z dodanim atomom kisika. Sestavljajo ga po dva atoma vodika in dva atoma kisika, njegova kemična formula je tako H_2O_2 . Odkril ga je francoski kemik Louis-Jacques Thenard leta 1818 in ga povsem primerno poimenoval »eau oxygenee« ali oksidirana voda (Roguski 2012, 5).



Slika 11: Strukturna formula vodikovega peroksida

https://sl.wikipedia.org/wiki/Vodikov_peroksid#/media/Slika:Wasserstoffperoxid.svg

»Je najenostavnejši peroksid, spojina z enojno vezjo med kisikovima atomoma. Čista spojina je modrikasta tekočina z malo večjo viskoznostjo od vode. Zaradi varnosti je običajno dostopen v vodnih raztopinah z različno koncentracijo. Koncentriran vodikov peroksid je močan oksidant in se uporablja kot pogonsko sredstvo v raketarstvu« (https://sl.wikipedia.org/wiki/Vodikov_peroksid).

4.4.1 Nastanek vodikovega peroksida

H_2O_2 nastaja po naravni poti v zemljini biosferi. Rastline iz zemlje črpajo vodo (H_2O). Med procesom fotosinteze iz H_2O odstranijo vodikove atome in jih kombinirajo s CO_2 iz zraka ter tvorijo ogljikove hidrate/hidrokarbone/sladkor. Rastline nato »izdihajo« odvečen kisik (O_2) iz vode, ki so ji odvzele vodik. Ta kisik je ob površju zemlje lažji od zraka, zato se dviga v višje sloje ozračja (med 10 in 30 km), kjer to relativno stabilno obliko O_2 bombardirajo fotoni svetlobe. To sevanje razdeli O_2 na pol in kisikovi atomi se v trenutku združijo z najbližjimi molekulami. Mnogi od njih se vežejo na molekule O_2 in tvorijo ozon ali O_3 . Ker je ozon težji od O_2 , začne počasi padati proti površju Zemlje. Ko pride v stik z molekulami vodne pare, ozon daruje svoj tretji kisikov atom H_2O , kar ustvari H_2O_2 in to je vodikov peroksid (Roguski 2012, 6).

Oksidirana voda (H_2O_2) pade na zemljo v obliki dežja ali snega. Deluje kot naravno dezinfekcijsko sredstvo v jezerih, rekah in oceanih. Če je v deževnici ne bi bilo, bi bila zemeljska površina gnila zaradi bujne bakterijske rasti. Čista, sveža izvirna voda, ledeniški studenci in hitro tekoči vodotoki vsebujejo relativno velike količine H_2O_2 (Roguski 2012, 6).

4.4.2 Uporabnost vodikovega peroksida

»Približno 60 % svetovne proizvodnje vodikovega peroksida se porabi za beljenje celuloze in papirja. Drugi največji porabnik je proizvodnja natrijevega perkarbonata in natrijevega perborata, ki se uporabljata kot blagi belili v pralnih praških. Prištevata se med okolju prijazna belila in alternativo za klorova belila. Uporablja se tudi za razkuževanje različnih površin, ameriška FDA pa ga priznava tudi kot varno antimikrobno sredstvo. V nekaterih bolnišnicah se je v nekaterih primerih izkazal kot neučinkovit, zato se za razkuževanje namesto njega priporoča klorova belila. Uporablja se tudi za proizvodnjo različnih organskih peroksidov, od katerih je najpogostejši benzoil peroksid v polimerizacijah kot sredstvo za beljenje moke, zdravljenje aken in proizvodnjo peroksi kislin, na primer peroksiocetne kisline in meta-kloroperoksibenzojske kisline. Vodikov peroksid se uporablja za obdelavo nekaterih odpadnih vod. V oksidacijskih procesih nastajajo izredno reaktivni hidroksilni radikali, ki razgradijo tudi zelo trdožive organske nečistoče, na primer aromatske in halogenirane spojine, ki jih je sicer zelo težko odstraniti. Oksidirajo tudi žveplove spojine, s čimer se močno zmanjša predvsem neprijeten vonj« (https://sl.wikipedia.org/wiki/Vodikov_peroksid).

H_2O_2 lahko deluje na dva načina: skrbi za oskrbo z dodatnim kisikom ali pa nastali visoko reaktivni kisik reagira z drugimi molekulami. Prva lastnost H_2O_2 pride do izraza predvsem pri terapevtski uporabi. Telo tako dobi dodaten kisik. Drugi način je s pridom izkoristila narava. Naš organizem se z različnimi mehanizmi uspešno brani pred povzročitelji bolezni. Del imunskega sistema so tudi različne vrste visoko specializiranih imunskih celic. Mednje sodijo tudi t. i. granulociti, ki preko snovi, prenašalk informacij, dobijo informacije o neželenih vsiljivcih in tudi rakavih celicah. Te informacije jih privabijo v žarišče, kjer se ovijejo okoli vsiljivca, ga požrejo (fagocitoza) ter uničijo s pomočjo encimov in H_2O_2 . Slednji še dodatno stimulira imunski sistem, kar pomeni, da je pomemben stražar našega telesa (Pies 2012, 33).

V večini celic, predvsem v jetrnih celicah, so specializirani organeli, peroksisomi. Sodelujejo pri različnih presnovnih procesih (sinteza žolčne kisline, razgradnja purinov

in aminokislin ter prvi delni korak razgradnje maščobne kisline). Da bi lahko izpolnjevali svoje naloge, najprej proizvedejo H_2O_2 in ga nato spet uničijo (Pies 2012, 34).

Narava tudi sama poskrbi za zelo zanimive primere uporabe H_2O_2 . Navajamo dva izmed njih. Približno centimeter veliki prasketači, ki sodijo v družino krešičev, za obrambo pred sovražniki uporabljajo mešanico H_2O_2 in hidrokinona. Hrošči obe snovi hranijo v žlezah v zadku. V primeru nevarnosti ju iztisnejo v sosednji prekat, ki vsebuje encima katalazo in peroksidazo. Nastane vroča mešanica eksplozivnega plina iz vodne pare, kisika in rumenkastega kinina, ki jo hrošč izbrizga v sovražnika (Pies 2012, 34).

Drugi primer se nanaša na uporabo H_2O_2 pri zdravljenju ran. Egipčani so že v starem veku gnojne rane zdravili z medom. Med vsebuje encim glukozo oksidazo. Če ga namažemo na rano, plazma namočene rane aktivira encim za proizvodnjo glukonske kisline in majhnih količin H_2O_2 . To učinkuje celo proti bakterijam, ki so odporne proti antibiotikom, ne da bi se pri tem poškodovalo zdravo tkivo. Pomembno je le, da med ni pasteriziran, ker je encim glukozo oksidaza sicer uničen. Danes velja za sredstvo, ki upočasnjuje celjenje in povzroča brazgotinjenje, ker uničuje novonastale kožne celice (Pies 2012, 35).

»Znanstveniki so odkrili, da igra vodikov peroksid pomembno vlogo v imunskem sistemu. Ugotovili so, da se v poškodovanih celicah ribic cebric poveča vsebnost vodikovega peroksida, ki usmeri bele krvničke proti poškodovanemu mestu, da začnejo zdraviti poškodbo. Če so geni, ki sprožijo razvijanje peroksida, okvarjeni, se bele krvničke ne zbirajo na poškodovanem mestu. Iz poskusov na ribah je mogoče sklepati, da se zaradi genske podobnosti enaki procesi morda dogajajo tudi pri ljudeh. Študije so pokazale tudi, da imajo astmatiki v pljučih višjo raven vodikovega peroksida kot zdravi ljudje, kar bi lahko pojasnilo, zakaj imajo v pljučih visoko raven belih krvničk. Zelo koncentriran vodikov peroksid je lahko samostojno pogonsko gorivo za reakcijske motorje ali oksidant v kombinaciji z drugimi gorivi« (https://sl.wikipedia.org/wiki/Vodikov_peroksid).

4.4.3 Vodikov peroksid in rastline

Tudi pri rastlinah je H_2O_2 pomemben sestavni del imunskega sistema. Proti boleznim, kot je pepelasta plesen, se branijo tako, da na mestih okužbe vzpostavijo fizikalne in kemične pregrade, del katerih je tudi H_2O_2 (Pies 2012, 35).

H_2O_2 vpijejo korenine rastlin skupaj z vodo in predstavlja pomembno komponento življenja rastline. Manjše količine ga najdemo v skoraj vseh vrstah zelenjave in sadja. Čebele nabirajo svež, s H_2O_2 bogat nektar iz cvetov, zato ima tudi nabrani med dobro znano protibakterijsko delovanje. Najdemo ga tudi v živalskem svetu, saj je udeležen v mnogih naravnih telesnih procesih. Cela vrsta kultur koristnih bakterij namreč v našem prebavnem traktu proizvaja H_2O_2 (Roguski 2012, 7).

»Nekateri vrtničkarji in hidroponiki zagovarjajo uporabo zelo razredčene raztopine vodikovega peroksida za zalivanje posevkov. Med njegovim spontanym razpadom se sprošča kisik, ki krepí koreninski sistem rastline in pomaga zdraviti celično korenisko smrt zaradi pomanjkanja kisika in zatira številne škodljivce« (https://sl.wikipedia.org/wiki/Vodikov_peroksid).

5 Raziskovalne metode

S poskusom smo raziskovali, kako različne raztopine H_2O_2 in destilirana voda vplivajo na kaljenje in rast fižola.

5.1 Zasnova poskusa

Za poskus smo potrebovali malo večji kos njive, ki smo ga razdelili na tri dele. Vsaka gredica je merila 45 x 120 cm. Poskus je trajal dva meseca, od posaditve semena do zadnje faze zorenja plodov. Uporabili smo seme nizkega rumenostročnega fižola sorte 'Berggold'.

Semena smo razdelili v tri skupine po 50 semen. Prva skupina je bila namočena v raztopino 3 % H_2O_2 , druga skupina v 6 % H_2O_2 in tretja skupina samo v destilirano vodo.

Semena so se namakala 24 ur oziroma do prvih vidnih sprememb na njih, nato pa smo jih posejali v zemljo. Semena smo sadili v globino 2–4 cm, med vrsticami je bila razdalja 30 cm, med semeni pa 5 cm.

Gredice niso bile v zavarovanem prostoru. Izpostavljene so bile vremenskim pojavom. V primeru dežja smo imeli na sredini njive postavljeno posodo, da smo lahko izmerili količino padlega dežja. Vse podatke glede padavin smo beležili v zvezek in jih datumsko označili.

Razvoj rastlin smo beležili v razpredelnico z označenimi razvojnimi fazami in tako za vsako seme napisali datum, ko je doseglo določeno fazo v rasti. Poleg tega smo spremljali še razne bolezni in škodljivce, ki se lahko pojavijo na rastlini in vplivajo na njeno rast.

Ko je fižol dokončno dozorel in smo pridelek lahko pobrali, smo pridelke primerjali med sabo. Videli smo, katera skupina je imela več pridelka in ali je imel pri tem H_2O_2 kakšno vlogo.

Rastline smo previdno izruvali iz zemlje in jih primerjali med sabo. Med skupinami smo primerjali nitrifikacijske bakterije, in sicer ali so se razvile in kako, ter višino rastlin.

5.2 Priprava materiala

Za izvedbo poskusa smo potrebovali:

- določeno kvadrato zemlje,
- orodje za obdelavo zemlje,
- seme nizkega fižola,
- razpredelnico fenofaz fižola,
- H_2O_2 (6 % in 3 %),
- destilirano vodo,
- vodo za zalivanje,
- razpredelnico za beleženje količine padavin,
- posodo za zbiranje vode.

5.2.1 Zemljišče

Za izvedbo smo potrebovali določeno kvadraturu zemlje, ki smo jo pripravili za sajenje. Zemljo smo prekopali, zrahljali in enakomerno porazdelili po celotnem zemljišču. Zemljišče je merilo 540 x 65 cm. Pripravljeno zemljo smo razdelili na tri enake grede. Vsaka greda je merila 120 x 45 cm. Med gredami je bil prostor za pot.



Slika 12: Okopana zemlja
Vir: Osebni arhiv, 2014



Slika 13: Njiva, razdeljena na tri dele
Vir: Osebni arhiv, 2014

5.2.2 Orodje za obdelavo zemlje

Za obdelovanje zemlje smo potrebovali lopato za prekopavanje ter grablje za rahljanje in enakomerno porazdelitev zemlje po terenu.

Pri oskrbi fižola smo uporabljali motiko za pletje plevela. Prav tako smo jo uporabljali za okopavanje in oblikovanje gred ter pri sajenju semen.

5.2.3 Seme nizkega fižola

Izbrali smo seme nizkega fižola 'Berggold' z rumenimi okroglimi stroki. Uporabili smo komercialno seme Semenarne Ljubljana. Za seme fižola smo se odločili, ker je bil letni čas še primeren za sajenje, poleg tega se fižol hitro razvija, kar nam je ustrezalo, saj smo začeli saditi šele v drugi polovici junija.



Slika 14: Seme nizkega fižola 'Berggold'
Vir: Osebni arhiv, 2014

5.2.4 Spremljanje rasti fižola

Rast fižola smo spremljali po fenofazah do točke 75, ki pomeni, da je 50 % strokov doseгло končno dolžino, značilno za posamezno sorto. Stroki se začnejo polniti z zrnjem, to je glavno obdobje razvoja stroka. Razvoj fižola po fenoloških fazah prikazuje preglednica 2. Poleg fenofaz smo spremljali še razne bolezni in škodljivce, ki so se pojavili med rastjo.

Preglednica 1: Razvojne faze fižola

0 Kalitev

- 00 Suho seme
- 05 Vznik koreninice iz zrnja
- 09 Vznik: poganjek prodre skozi zemljo na površje

1 Razvoj listov

- 10 Klični listi so popolnoma razgrnjeni
- 12 Dva cela lista (prvi par razgrnjen)

2 Razvoj stranskih poganjkov

- 21 Viden je prvi stranski poganjek (preštejte še število razgrnjenih listov)

5 Pojav socvetja

- 51 Viden je prvi cvetni brst (število stranskih poganjkov)

6 Cvetenje

- 60 Odpirajo se prvi cvetovi (sporadično znotraj populacije)
- 69 Zaključek cvetenja: vidni prvi stroki¹

7 Razvoj plodov

- 75 50% strokov je doseglo končno dolžino, značilno za posamezno sorto, začnejo se polniti z zrnjem; glavna obdobja razvoja strokov²
- 76 60% strokov je doseglo končno dolžino, značilno za posamezno sorto¹
- 77 70% strokov je doseglo končno dolžino, značilno za posamezno sorto, stroko se lepo razpirajo¹
- 78 80% strokov je doseglo končno dolžino, značilno za posamezno sorto¹
- 79 Stroki: posamezna zrna so jasno vidna¹

8 Zorenje plodov in semen

- 81 10% strokov je zrelih (zrnje je trdo)¹
- 82 20% strokov je zrelih (zrnje je trdo)¹
- 83 30% strokov je zrelih (zrnje je trdo)¹
- 84 40% strokov je zrelih (zrnje je trdo)¹
- 85 50% strokov je zrelih (zrnje je trdo)¹
- 86 60% strokov je zrelih (zrnje je trdo)¹
- 87 70% strokov je zrelih (zrnje je trdo)¹
- 88 80% strokov je zrelih (zrnje je trdo)¹
- 89 Polna zrelost: stroki so zreli (zrnje je trdo)¹

9 Staranje

- 97 Rastline odmrejo
- 99 Pridelek pobran

Vir: <http://spletni2.furs.gov.si/agromeT/feno/feno.asp?ID=25>

5.2.5 Vodikov peroksid in destilirana voda

Potrebovali smo dve različni koncentraciji H_2O_2 . Odločili smo se za 3 % in 6 % koncentracijo H_2O_2 ter destilirano vodo.



Slika 15: 3 % in 6 % vodikov peroksid
Vir: Osebni arhiv, 2014

5.2.6 Voda za zalivanje

Za zalivanje smo uporabljali deževnico. Leta 2014 je bilo zelo deževno poletje, zato zalivanje z deževnico ni bilo potrebno.

5.2.7 Beleženje zapadlih padavin

Na sredini njive smo imeli postavljeno merilno posodo. Ob vsakem deževju smo odčitali količino padavin in jo zapisali. Podatki so predstavljeni v grafu 1.



Slika 16: Merica za lovljenje padavin

Vir: Osebni arhiv, 2014

5.3 Namakanje semen

Pred sejanjem semen v zemljo smo jih primerno pripravili. Naredili smo tri skupine po 50 semen fižola. Za vsako skupino fižola smo pripravili tri različne kopeli z destilirano vodo in H_2O_2 . Vsaka skupina se je namakala v različni koncentraciji H_2O_2 . Prva skupina se je namakala v 3 % H_2O_2 , druga skupina v 6 % H_2O_2 , tretja skupina pa se je namakala samo v destilirani vodi. H_2O_2 so nam po dogovoru pripravili v lekarni.

Semena so se v kopeli namakala 24 ur, prvi vidni rezultati pa so se pokazali že po 12 urah.



Slika 17: Tri skupine po 50 semen

Vir: Osebni arhiv, 2014



Slika 18: Namakanje semen fižola

Vir: Osebni arhiv, 2014

Čeprav so bili rezultati vidni že po 12 urah, smo semena vseeno pustili namakati še naslednjih 12 ur. Po končani kopeli smo semena posejali v zemljo.

5.4 Sajenje fižola

Vsaka skupina fižola je dobila svojo gredo na njivi. Vsaka greda je merila 120 x 45 cm. Semena smo sejali tako, da je bil med vrsticami razmak 30 cm, med semeni v vrsti je bil razmak 5 cm, globina sejanja pa 2–4 cm, odvisno od velikosti semena fižola.



Slika 19: Poskusne grede

Vir: Osebni arhiv, 2014

5.5 Skrb za rast in opazovanje

Posejana semena smo zalili z deževnico. Sledila sta čakanje in spremljanje rasti. V pomoč smo si naredili razpredelnico za vsako skupino posebej, kamor smo za vsako seme pisali datume, kdaj je doseglo določeno fazo razvoja – fenofazo. Poleg opazovanja rasti smo bili pozorni tudi na razne bolezni in škodljivce, ki se lahko pojavijo na rastlinah.

Med rastjo rastlin nismo škropili z nobenim pripravkom za zatiranje bolezni in škodljivcev.

5.6 Pobiranje pridelka

Ko je 50 % strokov doseгло svojo končno dolžino, smo opazovanje zaključili. Od sejanja do pobiranja pridelka je preteklo dva meseca. Rastline smo previdno izpulili iz zemlje, da ne bi poškodovali korenin, ker smo jih potrebovali za opazovanje nitrifikacijskih bakterij in razvejanosti koreninskega sistema. Po skupinah smo pobrali vse stroke iz rastlin, da smo kasneje lahko primerjali količino pridelka med skupinami.

6 Rezultati in razprava

6.1 Rezultati

Prvi znaki sprememb so se pokazali po 12 urah namakanja semen v kopeli s H_2O_2 . V skupinah A in B, ki sta vključevali H_2O_2 , so se spremembe pokazale istočasno. Pri obeh skupinah se je semenska lupina odluščila od semena. V skupini C, kjer so se semena namakala samo v destilirani vodi, so zrna samo nabrekli.



Slika 20: Namakanje v 3 % H_2O_2

Vir: Osebni arhiv, 2014



Slika 21: Namakanje v 6 % H_2O_2

Vir: Osebni arhiv, 2014



Slika 22: Namakanje v destilirani vodi
Vir: Osebni arhiv, 2014

Po končanem namakanju je sledilo sajenje semen. Po enem tednu od sajenja so se prikazali klični listi. Nenavadno je bilo, da je pri skupini semen, namočenih v 3 % H_2O_2 , iz zemlje prodrlo zelo malo rastlin. Preverili smo, kaj se dogaja s semeni v zemlji, vendar jih nismo našli. Možno je, da nam je semena pojedel škodljivec, kot je voluhar ali miš. O prisotnosti škodljivca sklepamo zaradi pojavljanja rastline fižola izven grede, kjer nismo sadili fižola. Pri prenosu semena je škodljivec lahko izpustil seme, ki se je kasneje prijelo in rastlo naprej.

Rastline so rastle z ne preveč očitno razliko v rasti. Skupina, katere semena so se namakala samo v destilirani vodi, je bila za približno tri dni v zaostanku v rasti v primerjavi s skupinama, namočenima v 3 % in 6 % H_2O_2 .



Slika 23: Gredica s semeni, namočenimi v 3 % H_2O_2
Vir: Osebni arhiv, 2014



Slika 24: Gredica s semeni, namočenimi v 6 % H_2O_2
Vir: Osebni arhiv, 2014



Slika 25: Gredica s semeni, namočenimi v destilirani vodi
Vir: Osebni arhiv, 2014

6.1.1 Pridelek

Pridelek skupin, namočenih v 3 % in 6 % H_2O_2 , smo pobirali 19. avgusta, pridelek skupine, namočene v destilirano vodo, pa tri dni kasneje.



Slika 26: Pobrani pridelek
Vir: Osebni arhiv, 2014



Slika 27: Pobrani pridelek

Vir: Osebni arhiv, 2014

Največ pridelka smo dobili od skupine, ki je bila namočena samo v destilirani vodi. Hkrati je pridelek te skupine najbolj napadla rja. Najmanj pridelka je bilo v skupini, namočeni v 3 % H_2O_2 , vendar primerjava te skupine z ostalima dvema ni smiselna, ker je iz zemlje zrastle bistveno manj rastlin. Poleg tega je rastline, ki so uspele v rasti, napadla rja in je pridelka bilo zelo malo.

Pridelek skupine, namočene v 6 % H_2O_2 , je bil na drugem mestu. Edina težava je bila rja, ki je tudi v tej skupini napadla stroke fižola, vendar ne v tolikšnem obsegu kot skupino, namočeno v destilirani vodi.

6.1.2 Nitrifikacijske bakterije

Nitrifikacijske bakterije so se pojavile v vseh skupinah. Nekatere rastline so jih imele veliko, druge pa nič. Večjih razlik med skupinami glede bakterij ni bilo.



Slika 28: Nitrifikacijske bakterije
Vir: Osebni arhiv, 2014



Slika 29: Nitrifikacijske bakterije
Vir: Osebni arhiv, 2014

6.1.3 Koreninski sistem in višina rastlin

Koreninski sistem je bil najbolj razvejan pri skupini, kjer smo semena namočili v 6 % H_2O_2 , in skupini, kjer smo semena namakali v destilirani vodi. Rastline smo izmerili po dolžini od listov do korenin. Rastline s slabše razvitimi koreninami so bile tudi manjše rasti. Dolžine so bile različne. Večina rastlin v skupini, obdelani z destilirano vodo, in skupini, obdelani s 6 % H_2O_2 , je dosegla dolžino do 60 cm. Najdaljše so bile dolžine 70 cm in jih je bilo največ v skupini s 6 % H_2O_2 . Najkrajše so bile do 24 cm in to samo v skupini s 3 % H_2O_2 .



Slika 30: Koreninski sistem rastlin, obdelanih s 6 % H_2O_2
Vir: Osebni arhiv, 2014



Slika 31: Koreninski sistem rastlin, obdelanih z destilirano vodo
Vir: Osebni arhiv, 2014



Slika 32: Koreninski sistem rastlin, obdelanih s 3 % H₂O₂
Vir: Osebni arhiv, 2014

6.1.4 Bolezni in škodljivci

Ne moremo zagotovo trditi, kateri škodljivec je pojedel semena fižola. Škodljivca, ki lahko pojesta seme fižola, sta voluhar in miš. Nekaj rastlin se je posušilo, zaradi pojedenih korenin pa sklepamo, da na to ni vplivala suša.

Bolezen, ki se je pojavila med rastjo, je bila rja. Pojavila se je na plodovih, na listih je nismo opazili. Rja se je v največjem obsegu pojavila v skupini, obdelani v destilirani vodi.



Slika 33: Posušena rastlina fižola
Vir: Osebni arhiv, 2014



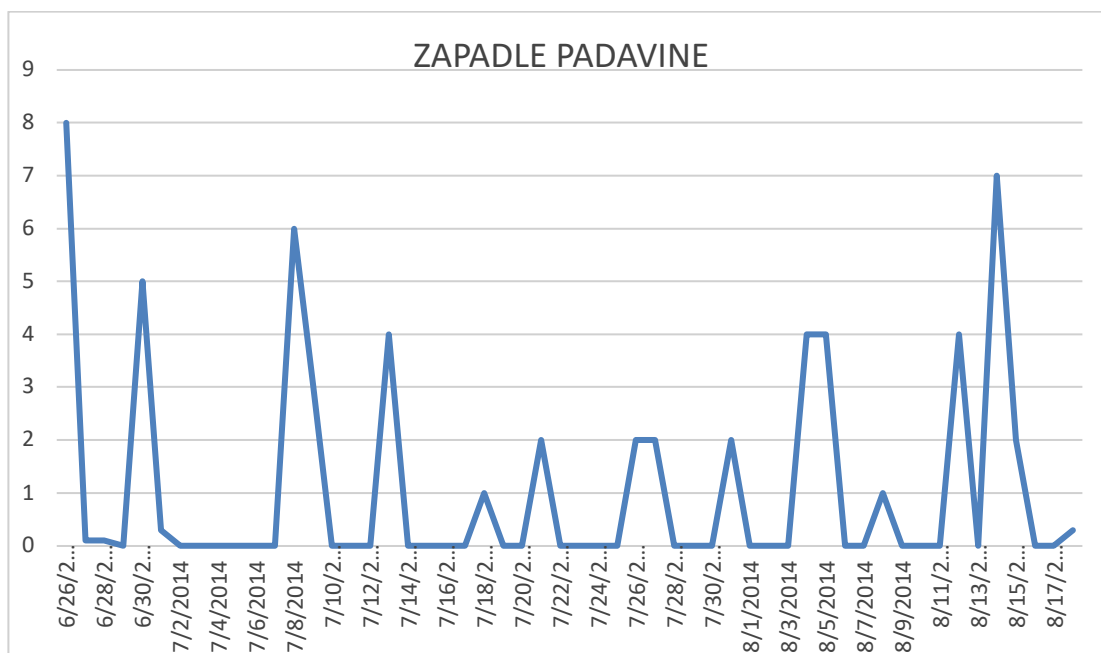
Slika 34: Rja na strokih fižola
Vir: Osebni arhiv, 2014

6.2 Obdelava podatkov končanega poskusa

Za lažjo predstavo razlik v rasti med skupinami smo pripravili grafikone za vsako skupino posebej. Ko smo imeli podatke za vsako skupino urejene v preglednicah, smo jih med sabo še primerjali. Ker so rastline v razvojne faze prehajale dokaj različno po dnevih, smo za določeno fenofazo vzeli povprečje števila rastlin, ki so se na približno isti datum razvile do določene razvojne faze. Vse podatke iz vseh treh skupin smo strnili v en grafikon za še lažjo predstavo, kako so rastline uspevale.

V linijskem grafikonu smo obdelali tudi količine padavin, ki so zapadle med poskusom.

6.2.1 Padavine

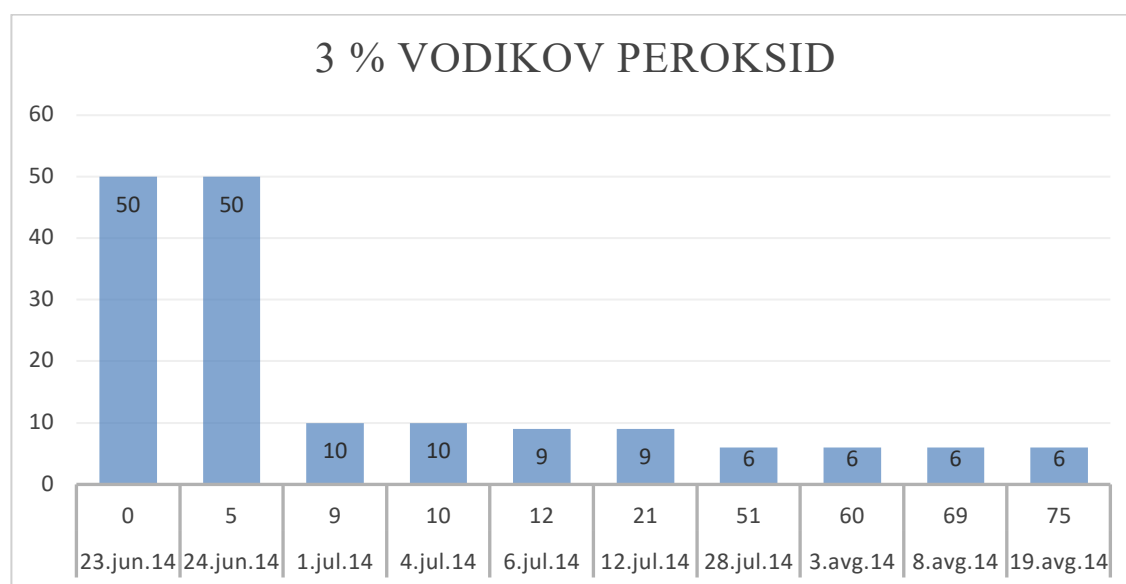


Graf 1: Zapadle padavine (dcl/m²) od 26. 6. do 17. 8. 2014

Vir: Osebni arhiv, 2014

Iz grafa 1 je razvidno, da je bilo poletje 2014 mokro. Ročno zalivanje je bilo nepotrebno. Največ padavin je zapadlo 26. 6. 2014, ko smo v merilni posodi izmerili 8 decilitrov zapadlega dežja. Druga največja izmerjena količina padavin je bila 14. 8. 2014, ko smo izmerili 7 decilitrov padavin. Obdobje med 2. 7. in 7. 7. 2014 je bilo najdaljše sončno obdobje. V tem času smo fižol enkrat zalili z deževnico. Večkrat ni bilo potrebe, ker je bila zemlja dobro namočena. Kasneje so bili sončni dnevi samo še kakšen dan ali dva. Daljše oblačno obdobje je trajalo od 14. 7. do 17. 7. 2014. V oblačnem obdobju nismo zalivali rastlin zaradi že dovolj namočene zemlje.

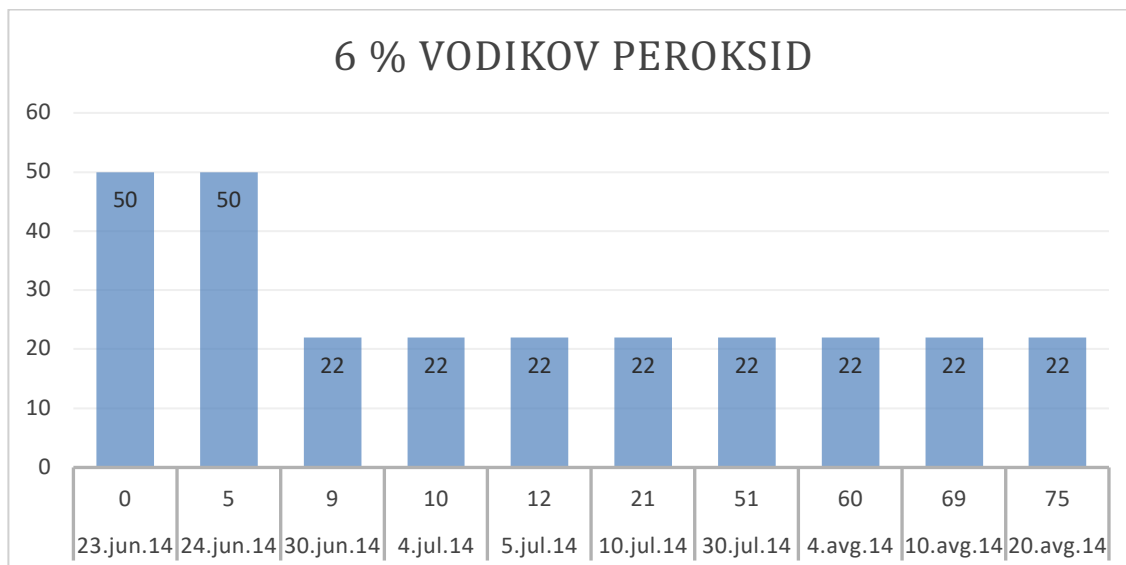
6.2.2 Obdelava podatkov



Graf 2: Število uspešnih rastlin skozi razvojne faze

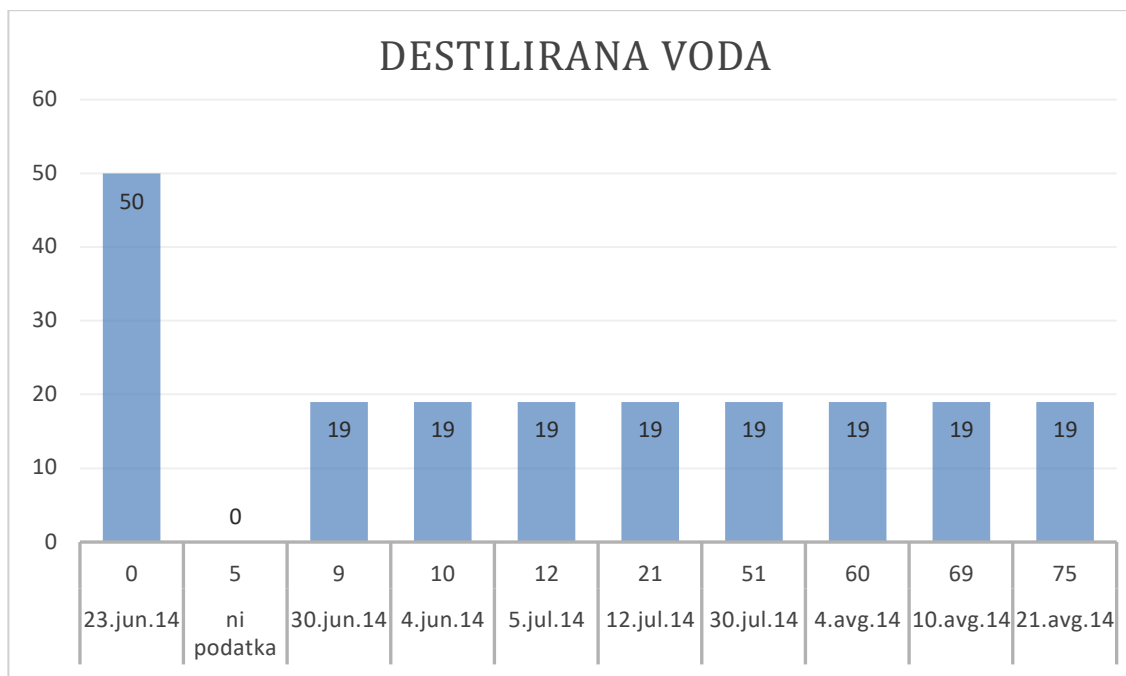
Vir: Osebni arhiv, 2014

V prvih dveh razvojnih fazah je lepo uspevalo vseh 50 semen. Pri vzklitju prvih kličnih listov pa se je število več kot prepolovilo. Kot smo že omenjali, ne vemo, zakaj so semena izginila oz. kaj jih je pojedlo. Razvoj se je nadaljeval dokaj normalno, ni bilo večjega upada števila rastlin. Rastline, ki so se uspele razviti do prvega vidnega cvetnega brsta (razvojna faza 51), so se kasneje tudi dokončno lepo razvile in imele plodove. Največ rastlin je začelo propadati v razvojnih fazah od 21, ko je viden prvi stranski poganjek, do 51, ko je viden prvi cvetni brst. Rastline so se posušile. Upad števila rastlin je bil v razvojnih fazah med 21 in 51, kjer rastlina prehaja v prve cvetne poganjke. Rastline so se posušile in propadle.



Graf 3: Število uspešnih rastlin skozi razvojne faze
Vir: Osebni arhiv, 2014

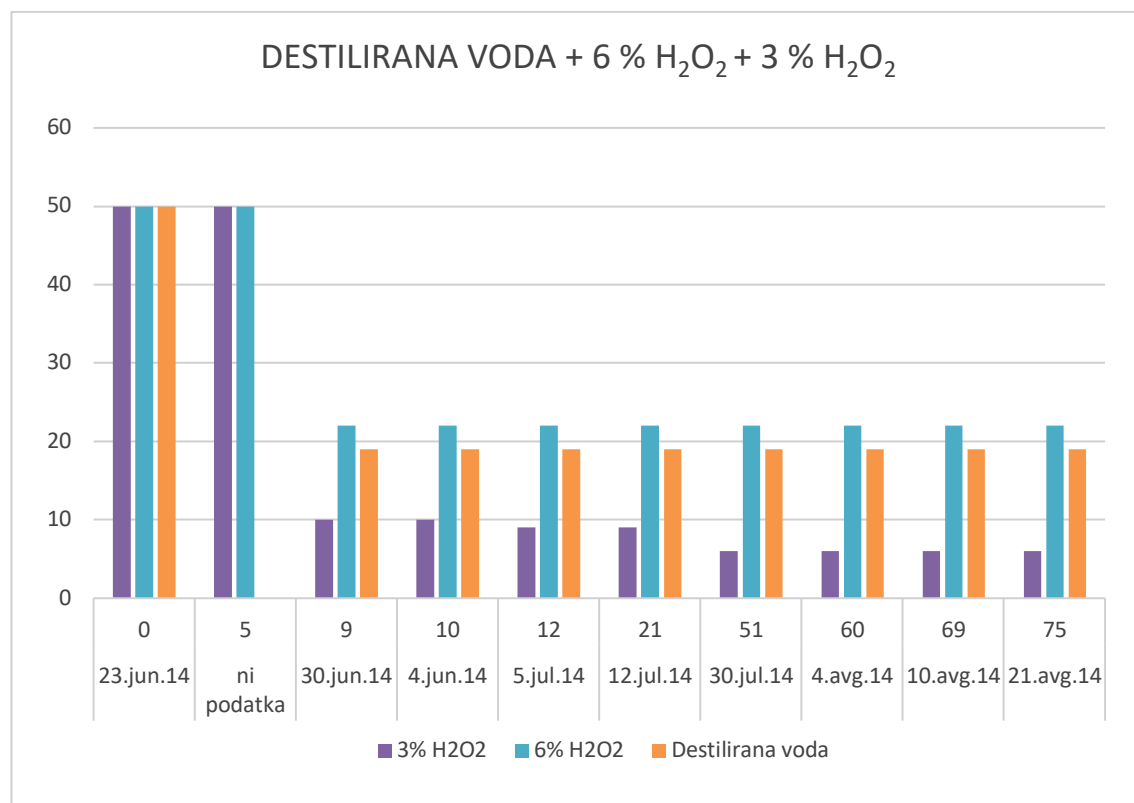
Skupina B je bila glede števila uspešnih rastlin najuspešnejša, vendar se je njihovo število vseeno več kot prepolovilo glede na začetnih 50. Več kot polovica semen ni vzknila iz zemlje. Skozi površje je pogledalo 14 rastlin, ki so se normalno razvijale vse do konca do zrelih plodov.



Graf 4: Število uspešnih zraslih rastlin skozi razvojne faze
Vir: Osebni arhiv, 2014

Skupina C glede uspešnosti rastlin ni bila veliko boljše od skupine A. Zopet se je število rastlin več kot prepolovilo glede na začetno stanje. Semena, ki so se namakala v kopeli destilirane vode, niso dosegla faze 5, kjer koreninica predre semensko lupino, čeprav se

je seme namakalo 24 ur. Ta podatek ni razviden iz tabele, ker smo semena po 24-urnem namakanju posadili v zemljo. Zaostanek se pozna pri rasti za dan ali dva. Najbolj se je opazil pri pobiranju pridelka, ki je bilo tri dni kasneje kot pri ostalih dveh skupinah.



Graf 5: Prikaz števila zraslih rastlin po skupinah
Vir: Osebni arhiv, 2014

V graf 5 smo za lažjo predstavlo vključili vse tri poskusne skupine. Vidimo, da je bila skupina B najboljša v rasti rastlin, vendar je imela pridelek slabši. Pridelek skupine C je bil najboljši, uspešnost rasti rastlin pa na drugem mestu, vendar konstantna, brez padca po vzklitju iz zemlje. Rastline so dobro uspevale, lepo so se razraščale, imele so dovolj prostora in svetlobe in mogoče je to razlog za razmeroma dober pridelek.

7 Zaključek

Naš poskus je bil izveden na prostem. V poskusu smo semena fižola obdelali v raztopini 3 % H_2O_2 , 6 % H_2O_2 in v destilirani vodi. Dobili smo rezultate, na podlagi katerih lahko nekatere naše hipoteze sprejmemo in druge zavrnamo.

1. Prva hipoteza, da bodo semena, namočena v 3 % in 6 % H_2O_2 , kalila prej kot semena, namočena samo v destilirani vodi, je bila pravilna in jo lahko sprejmemo.
2. Druga hipoteza se je izkazala za napačno. S poskusom smo domnevo, da bodo semena, namočena v destilirani vodi, samo nabrekli in kasneje propadla, zavrnil. Semena so nabrekli in niso propadla, uspešno so kalila in rastline so se normalno razvijale, le časovno so zaostajale v rasti v primerjavi z rastlinami, katerih semena so bila namočena v H_2O_2 .
3. Hipotezo, da bodo imele rastline fižola, katerih semena so bila namočena samo v destilirani vodi, več boleznih in škodljivcev zaradi slabših razmer za kaljenje, počasnejšega razvijanja in manjše odpornosti, lahko potrdimo. Rastline so se počasneje razvijale, ker pri namakanju semen v destilirani vodi v 24 urah ni prišlo do odlusčenja lupine, kot se je to zgodilo pri semenih, namočenih v H_2O_2 . Bolezen rja se je pojavila na vseh plodovih ne glede na skupino, vendar bolj v skupini, ki je bila obdelana v destilirani vodi.
4. Domnevo, da bo pridelek večji pri rastlinah, ki so bile obdelane s H_2O_2 , moramo prav tako zavrniti. Pridelek je bil večji pri rastlinah, ki so bile obdelane z destilirano vodo. Količina pridelka pri skupini, namočeni v raztopino 6 % H_2O_2 , ni veliko zaostajala. Pridelka fižola, ki je bil namočen v raztopino 3 % H_2O_2 , ne moremo upoštevati zaradi škodljivca.
5. Domneva, da bodo imele rastline, obdelane s H_2O_2 , več nitrifikacijskih bakterij, je zavrnjena. Med skupinami ni bilo veliko razlik. Nitrifikacijske bakterije so se pojavile v vseh skupinah, nekatere rastline so jih imele več, druge pa zelo malo.
6. Delno potrjena je domneva, da bodo rastline, obdelane s H_2O_2 , višje od obdelanih z destilirano vodo. Rastline, namočene v 6 % H_2O_2 in destilirani vodi, so dosegle v povprečju zelo podobne višine rastlin. Rastline, ki so izstopale iz povprečja in so zrastle višje, so se pojavile v skupini, obdelani s 6 % H_2O_2 . Nasprotno rezultati so pri skupini, obdelani s 3 % H_2O_2 , kjer so bile rastline najnižje.

Na rast je vplivalo veliko zunanjih dejavnikov. Eden izmed njih je bil dež, ki ga je bilo leta 2014 veliko. Za točnejše rezultate bi v nadaljnjih raziskavah na tem področju lahko rastline zalivali z različnimi raztopinami H_2O_2 , poskus pa bi izvajali v zavarovanem prostoru, kjer bi imeli dober nadzor nad zalivanjem in ne bi bilo zunanjih dejavnikov. Rezultate bi bilo zanimivo primerjati tudi s skupino rastlin, ki niso bile obdelane z nobenim pripravkom.

8 Viri in literatura

Agroruše. 2012. [Online]. Bolezni stročnic. [Citirano 19. jun. 2020; 12:40]. Dostopno na spletnem naslovu: <http://www.agroruse.si/vrtnine/strocnice/bolezni/>

Agroruše. 2012. [Online]. Bolezni stročnic. [Citirano 19. jun. 2020; 12:46]. Dostopno na spletnem naslovu: <http://www.agroruse.si/vrtnine/strocnice/bolezni/>

Agroruše. 2012. [Online]. Škodljivci. [Citirano 4. jul. 2020; 11:02]. Dostopno na spletnem naslovu: <http://www.agroruse.si/vrtnine/strocnice/skodljivci/>

Agroruše. 2012. [Online]. Škodljivci. [Citirano 4. jul. 2020; 11:06]. Dostopno na spletnem naslovu: <http://www.agroruse.si/vrtnine/strocnice/skodljivci/>

Bradley, Fern Marshall. 2014. Kako shranjujemo zelenjavna semena. Brezovica pri Ljubljani: Cangura.com. ISBN 978-961-6769-77-8

Černe, Mihaela. 1997. Stročnice. Ljubljana: Kmečki glas. ISBN 961-203-109-6

Ekstika. 2013. [Online]. Fižolova pršica. [Citirano 17. 10. 2020; 17:07]. Dostopno na spletnem naslovu: <http://www.ekstika.si/bolezni-in-zascita-rastlin/manjsi-skodljivci-insekti/pajkovci-prsice-tetranychidae/fizolova-prsica-tetranychus-uticae.html>

Fox, Linda. 1981. Enciklopedija vrtnih rastlin. Ljubljana: ČGP Delo. ISBN

Gaia. [Online]. Fižolova vdrta pegavost. [Citirano 17. 10. 2020; 17:36]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.klubgaia.com/si/sos/bolezni/374-Fizolova-vdrta-pegavost>

Gov.si. 2020. [Online]. Navadna bakterijska pegavost fižola. [Citirano: 19. jun. 2020; 12:57]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.gov.si teme/navadna-bakterijska-pegavost-fizola/>

IVR. 2016. [Online]. Fižolova muha. [Citirano 17. 10. 2020; 17:09]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.ivr.si/skodljivec/fizolova-muha/>

IVR. 2020. [Online]. Mastna pegavost. [Citirano 17. 10. 2020; 17:12]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.ivr.si/skodljivec/mastna-fizolova-pegavost-2/>

IVR. 2020. [Online]. Navadna bakterijska pegavost. [Citirano: 17. 10. 2020; 17:15]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.ivr.si/skodljivec/navadna-bakterijska-pegavost-fizola-2/>

KGZ. 2019. [Online]. Bolezni fižola. [Citirano 19. jun. 2020; 13:25]. Dostopno na spletnem naslovu: <http://www.kgzs-ms.si/wp-content/uploads/2019/07/BOLEZNI-FI%C5%BDOLA.pdf>

Pies, Josef. 2012. Vodikov peroksid za vsak dan. Ljubljana: Ara. ISBN 978-961-6861-18-2

Roguski, James Paul. 2012. Skrivnost vodikovega peroksida prehranske čistosti. Ljubljana: Louisa. ISBN 978-961-92246-4-9

Squire, David. 2010. Vrtni škodljivci in bolezni. Kranj: Narava (zbirka Strokovnjak). ISBN 978-961-6582-59-9

Velnes. [Online]. Fižol odlično živilo za zdravo prehrano. [Citirano 18. 10. 2020; 16:19]. Dostopno na spletnem naslovu: <http://www.velnes.si/fizol-odlicno-zivilo-za-zdravo-prehrano/>

Velnes. [Online]. Vse kar je dobro vedeti o stročnicah. [Citirano 18. 10. 2020; 16:02]. Dostopno na spletnem naslovu: <http://www.velnes.si/vse-kar-je-dobro-vedeti-o-strocnicah/>

Wikipedia. 2020. [Online]. Dušik. [Datum zadnjega popravljanja 18. maj 2020; 11:17]. [Citirano 18. 10. 2020; 17:24]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Du%C5%A1ik>

Wikipedija. 2018. [Online]. Fižolar. [Datum zadnjega popravljanja 2. sep. 2018; 10:39]. [Citirano 4. jul. 2020; 13:25]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Fi%C5%BEolar>

Wikipedia. 2018. [Online]. Kroženje dušika. [Datum zadnjega popravljanja 14. april 2018; 11:28]. [Citirano 17. 10. 2020; 18:06]. Dostopno na spletnem naslovu: https://sl.wikipedia.org/wiki/Kro%C5%BEenje_du%C5%A1ika

Wikipedia.org. 2018. [Online]. Nitrifikacija. [Citirano 26. jun. 2019; 14:00]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Nitrifikacija>

Wikipedia. 2020. [Online]. Vodikov peroksid. [Datum zadnjega popravljanja 5. januar 2020; 18:20]. [Citirano 18. 10. 2020; 16:27]. Dostopno na spletnem naslovu: https://sl.wikipedia.org/wiki/Vodikov_peroksid

Žigon, Primož. 2017. Fižolova muha. [Online] [Datum nastanka: september 2016] [Citirano 19. jun. 2020; 13:41]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.ivr.si/wp-content/uploads/2017/11/Fi%C5%BEolova-muha-1.pdf>

