

**57. srečanje mladih raziskovalcev Slovenije**

**VPLIV REGULATORJA RASTI ETEFONA NA  
RAST IN PRIDELEK OLJNIH BUČ**  
*(Cucurbita pepo L.)*

**Raziskovalno področje: Drugo – Kmetijstvo**

**Raziskovalna naloga**

**Avtorja:** Miha Bencak, Fedja Donša

**Mentorja:** mag. Alenka Mujdrica Rožman  
dr. Primož Titan

**Šola:** Biotehniška šola Rakičan  
Lendavska ulica 3  
Rakičan, Murska Sobota

**Rakičan, april 2023**

## **KAZALO VSEBINE**

<b>KAZALO SLIK.....</b>	<b>III</b>
<b>KAZALO GRAFOV .....</b>	<b>III</b>
<b>1 UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Raziskovalno vprašanje in hipoteze .....</b>	<b>3</b>
<b>2 TEORETSKE OSNOVE .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Oljna buča (<i>Cucurbita pepo L.</i>).....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Regulator rasti etefon .....</b>	<b>8</b>
<b>3 MATERIAL IN METODE .....</b>	<b>11</b>
<b>3.1 Metoda zbiranja podatkov .....</b>	<b>11</b>
<b>3.2 Metoda obdelave podatkov .....</b>	<b>15</b>
<b>4 REZULTATI .....</b>	<b>16</b>
<b>5 SKLEPI .....</b>	<b>20</b>
<b>6 DRUŽBENA ODGOVORNOST .....</b>	<b>21</b>
<b>7 LITERATURA IN VIRI.....</b>	<b>22</b>

## **KAZALO SLIK**

<b>Slika 1: Oljna buča (<i>Cucurbita pepo L.</i>).....</b>	<b>4</b>
<b>Slika 2: Oljna buča (<i>Cucurbita pepo L.</i>) – moški cvet (levo) in ženski cvet (desno)....</b>	<b>5</b>
<b>Slika 3: Kemijska formula etefona.....</b>	<b>8</b>
<b>Slika 4: Lega poskusnega polja z oljnimi bučami (<i>Cucurbita pepo L.</i>) (levo) in razdelitev parcelic z različnimi obravnavanji (desno).....</b>	<b>11</b>
<b>Slika 5: Ročno škropljenje z regulatorjem rasti etefonom .....</b>	<b>12</b>
<b>Slika 6: Štetje moških in ženskih cvetov na oljnih bučah (<i>Cucurbita pepo L.</i>).....</b>	<b>13</b>
<b>Slika 7: Pridobivanje olja iz bučnic.....</b>	<b>14</b>

## **KAZALO GRAFOV**

<b>Graf 1: Povprečne vrednosti padavin in temperature v obdobju poskusa .....</b>	<b>15</b>
<b>Graf 2: Število moških in ženskih cvetov oljne buče (<i>Cucurbita pepo L.</i>) na rastlino v odvisnosti od dodane količine etefona .....</b>	<b>16</b>
<b>Graf 3: Vpliv ženskih cvetov na število plodov oljne buče (<i>Cucurbita pepo L.</i>) v odvisnosti od dodane količine etefona.....</b>	<b>17</b>
<b>Graf 4: Skupna masa bučnic oljne buče (<i>Cucurbita pepo L.</i>) na rastlino v odvisnosti od dodane količine etefona.....</b>	<b>18</b>
<b>Graf 5: Izplen olja bučnic oljne buče (<i>Cucurbita pepo L.</i>) v odvisnosti od dodane količine etefona.....</b>	<b>19</b>

## **POVZETEK**

Od sredine 20. stoletja se naravni in sintetični regulatorji rasti rastlin vse pogosteje uporabljajo za spremjanje rastlin, še posebej v kmetijstvu, v smislu odzivov rastlin na notranje in zunanje dejavnike, ki urejajo razvoj od kalitve preko vegetativne rasti, reproduktivnega razvoja, zrelosti, staranja do spravila.

Zgodovina regulatorjev rasti rastlin, ki delujejo v smislu uravnavanja metabolizma rastlin, nadzora cvetenja, vpliva na nastanek in razvoj plodov, nadzora odpadanja plodov, nadzora velikosti rastlin, njihovih organov in še več, se razvija v povezavi s kmetijskimi potrebami in ekonomijo. Strategije za prihodnje iskanje učinkovitih spojin, ki bodo v vlogi regulatorjev rasti rastlin, temeljijo na raziskavah molekularnega nivoja.

Uporaba regulatorja rasti etefona v kmetijski pridelavi buč se uporablja za spodbujanje večjega števila ženskih cvetov in tako posledično za doseganje večjih pridelkov.

V raziskovalni nalogi smo želeli ugotoviti vpliv regulatorja rasti etefona na število moških in ženskih cvetov ter na maso pridelka bučnic in količino olja oljne buče (*Cucurbita pepo L.*).

Raziskovalno delo je bilo izvedeno kot poljski poskus s tremi ponovitvami in tremi obravnavanji. Obravnavanja predstavljajo tri različne odmerke etefona. Zaradi statistične obdelave podatkov je bila k obravnavanjem dodana še kontrola (brez etefona). Med vegetacijo smo na posameznih izbranih rastlinah določili število moških in ženskih cvetov. V času tehnološke zrelosti oljnih buč (*Cucurbita pepo L.*) smo določili še parametre, ki se nanašajo na pridelek bučnic. Na osnovi pridobljenih podatkov smo potem izračunali izplen olja na enoto površine (ha).

Rezultati so pokazali, da ima uporaba etefona predvsem pozitiven vpliv na morfo-agronomske lastnosti oljnih buč (*Cucurbita pepo L.*) (število ženskih cvetov, število plodov na rastlino, pridelek bučnic). Pri parametru izplen olja na enoto površine močne linearne povezave med odmerkom etefona in litri olja ni možno potrditi.

V primerjavi s kontrolnim obravnavanjem se je pri uporabi najvišjega odmerka etefona 15 ml/L število ženskih cvetov na rastlino povečalo za 93,3 %, moških cvetov pa ni bilo opaziti. Zvišanje števila ženskih cvetov je imelo pozitiven vpliv na število plodov na rastlino in maso bučnic na rastlino. V primerjavi s kontrolnim obravnavanjem se je pri najvišjem odmerku etefona 15 ml/L število plodov na rastlino zvišalo za 100 %. Najboljše rezultate mase pridelka bučnic na rastlino smo dobili pri odmerku etefona 10 ml/L, in sicer je bila masa pridelka bučnic za 104,9 % višja kot pri kontrolnem poskusu. Najvišji izplen olja je bil dosežen pri srednjem odmerku etefona 10 ml/L, in sicer za 28,1 % višji kot v kontrolnem poskusu. Sklepamo, da je pri najvišjem odmerku etefona prišlo do zmanjšanja absolutne mase bučnic (teže tisočih semen), kar je imelo negativen vpliv na izplen olja na enoto površine.

**Ključne besede:** rastni regulator, etefon, oljna buča (*Cucurbita pepo* L.), pridelek

## ABSTRACT

Natural and synthetic plant growth regulators have been used to modify plants since the start of the 20<sup>th</sup> century. The latter is widely shown in agriculture, especially in terms of plant responses to internal and external factors that affect the development of germination, therefore the process of vegetative growth, reproductive development, maturity, senescence and harvest.

The history of plant growth regulators evolves in relation to economics and agricultural needs. Those regulators are engaged in the regulation of plant metabolism, flowering control, influence on the formation and fruit development, control of fruit shedding, size of plants, their organs, and more. Further strategies for effective compounds, which will function as plant growth regulators, are based on molecular-level research.

In agricultural production, the growth regulator ethephon is used to promote a greater number of female flowers and to achieve higher yield. The main focus of the research was on the determination of growth regulator ethephon and its effect on male and female flowers, as well as on the weight of the pumpkin crop and the amount of pumpkin oil (*Cucurbita pepo L.*).

The research work was conducted as a field experiment with three replications and three treatments which include three different doses of ethephon. Additional control without ethephon was added to the treatments due to the statistical data processing. During the growing season, the number of male and female flowers on individual plants was determined. Furthermore, along with the technological maturity of oil gourds, the parameters related to the gourd yield were added. Based on the obtained information, we calculated the yield of oil per unit area (ha).

The final results demonstrated that the use of ethephon has a positive effect on the morpho-agronomic properties of oil gourds (*Cucurbita pepo L.*), emphasizing the number of female flowers, fruits per plant, and yields of gourds. Considering the oil yield per unit area parameter, a relationship between the dose of ethephon and liters of oil cannot be confirmed.

With the use of the highest ethephon dose of 15 ml/L, the number of female flowers per plant increased by 93,3 %; however, no female flowers were indicated. Consequently, an increased number of female flowers had a positive effect on the number of fruits and the mass of pumpkins per plant. Compared to the control treatment, the number of fruits per plant increased by 100 % at the highest ethephon dose of 5 ml/L. Moreover, the best results of the mass of pumpkin crop per plant were obtained at the 10 ml/L of ethephon as the mass of the pumpkin crop was 104,9 % higher than in the control experiment.

The highest amount of oil was achieved by adding 10 ml/L ethephon which was 28,1 % higher than in the control experiment. We deduce that at the highest dose of ethephon, there was a decrease in the absolute mass of pumpkins which resulted in a negative impact on the oil yield per unit area.

**Keywords:** growth regulator, ethephon, oil gourd (*Cucurbita pepo* L.), crops

## **ZAHVALA**

Zahvaljujeva se dr. Primožu Titanu za strokovno pomoč pri postavitvi poskusa na eksperimentalnem polju in mag. Alenki Mujdrica Rožman pri oblikovanju zapisov raziskovalnega dela.

Hvala tudi Ani Sobočan za prevod povzetka v angleščino in Marjanci Ferko Omahen za jezikovni pregled.

## 1 UVOD

Svetovno prebivalstvo naj bi do leta 2050 doseglo 9.7 milijard prebivalcev, kar bo povečalo pritisk na kmetijska zemljišča, da bi zadostila naraščajočim potrebam po hrani, ki so jih že prizadele posledice podnebnih sprememb. Poročilo Svetovnega programa za hrano (WFP) iz leta 2018 je razkrilo, da je povečanje pridelka na hektar bistveno počasnejše v primerjavi s stopnjami naraščanja prebivalstva (Arora, 2019).

V svetu ocenjujejo, da se pridela približno 22.900.826 ton buč na leto, od tega na Kitajskem okrog 8.427.676 ton, katerih večina pristane na evropskem trgu. Kitajska in Indija proizvedeta skupaj več kot 60 % vseh buč na svetu, Ukrajina je na tretjem mestu (Vir: <https://www.atlasbig.com/en-us/countries-pumpkin-production>; 20. 2. 2023).

Največ vseh bučnih semen (80 %) porabimo v pekarski industriji, 10 % se predela v olje, 10 % pa je opredeljenih kot ostala uporaba (Kranjec, 2010). Različne vrste buč se gojijo po vsem svetu in so priljubljene zaradi svoje visoke hrnilne in medicinske vrednosti (Lu in sod., 2019).

Oljnice so po zadnjih podatkih Statističnega urada RS v Sloveniji v letu 2022 pridelovali na 9.739 hektarjih oz. na okoli 1 % manjši površini, kot jim je bila namenjena v 2021. Povečala se je površina, posejana z oljno ogrščico, sojo in sončnicami, zmanjšala pa se je površina oljnih buč, konoplje za olje in drugih oljnic. Največji upad površine med oljnicami je pri bučah za olje (za 17 %), ki so letos uspevale na 3.714 hektarjih.

Oljne buče (*Cucurbita pepo* L.) so nastale z žlahtnjenjem navadne buče. Za olje pridelujemo buče belice in buče golice. Slednje so v pridelavi vse bolj razširjene, saj semen pri predelavi v olje ni treba luščiti, in tudi zato, ker je v semenu od 48 do 55 % maščobnega olja. Za en liter olja potrebujemo od 2 do 3 kg suhih semen oz. bučnic (Jesenko in sod., 2020).

Bučno olje je v kulinariki posebnost severovzhodne Slovenije.

Pomembna vloga življenjskih procesov v rastlini se pripisuje hormonom, ki so glavni bioregulatorji v rastlinah. Rastlinske hormone delimo na pet glavnih skupin: avksini, giberelini, citokinini, abscizinska kislina in njej sorodne kisline ter eten (Krančič, 2008). Ko so raziskali funkcijo hormonov in njihovo kemijsko sestavo, so začeli proizvajati sintetične preparate (regulatorje rasti), s katerimi se lahko na eksogeni način vpliva na hormone v rastlini in s tem regulira vegetativni in generativni razvoj rastlin (Gliha, 1997).

Vplivanja na rast in razvoj rastlin z rastnimi regulatorji so lahko koristna na številne načine: uravnavajo kemično sestavo rastline in/ali barvo sadja, sprožijo ali prekinejo mirovanje semen, brstov in gomoljev, spodbujajo ukoreninjenje in razmnoževanje, nadzirajo velikost rastline ali organa, spodbujajo, odložijo ali preprečijo cvetenje, povzročijo ali preprečijo odpadanje listov in/ali plodov, nadzorujejo razvoj plodov, vplivajo na privzem mineralov iz tal, spreminjačas razvoja pridelka, povečujejo odpornost rastlin na škodljivce, povečujejo odpornost rastlin na okoljske dejavnike, kot so onesnaženost vode in zraka ter vpliv temperature (Nickell, 1994).

Etefon – regulator rasti se pogosto uporablja za spodbujanje razvoja ženskih cvetov pri bučah. Število in delež ženskih cvetov na rastlino lahko neposredno vplivata na pridelek in gospodarske koristi pridelkov (Sure in sod., 2012). Etefon je široko uporabljeno sredstvo za sproščanje etena (= etilena) v kmetijstvu. Ko ga nanesemo na rastline, deluje tako, da sprošča etilen, ki moti proces rasti rastlin (Cooke in Randall, 1968; Sun in sod., 2015). Poleg etilena je pomemben regulator razvoja cvetov tudi avksin in domneva se, da se signalne poti obeh prekrivajo (Muday in sod., 2012).

Ugotovili so, da je nanos etefona na poganjkov apikalni meristem pri bučah v fazi sadike bistveno povečal število ženskih cvetov in pospešil pojav prvega ženskega cveta (Li in sod., 2021).

## **1.1 Raziskovalno vprašanje in hipoteze**

V raziskavi smo želeli ugotoviti vpliv regulatorja rasti etefona na število moških in ženskih cvetov ter na maso pridelka bučnic in količino olja oljne buče (*Cucurbita pepo L.*).

Hipoteze:

**Hipoteza 1: Z zviševanjem odmerka etefona vplivamo na število moških in ženskih cvetov oljne buče (*Cucurbita pepo L.*).**

**Hipoteza 2: Z zviševanjem odmerka etefona pozitivno vplivamo na število plodov oljne buče (*Cucurbita pepo L.*).**

**Hipoteza 3: Z zviševanjem odmerka etefona pozitivno vplivamo na pridelek bučnic oljne buče (*Cucurbita pepo L.*).**

**Hipoteza 4: Z zviševanjem odmerka etefona pozitivno vplivamo na izplen olja oljne buče (*Cucurbita pepo L.*).**

## 2 TEORETSKE OSNOVE

### 2.1 Oljna buča (*Cucurbita pepo* L.)

Buče (znanstveno ime *Cucurbita*) so rod rastlin iz družine bučevk (*Cucurbitaceae*). Oljne buče (*Cucurbita pepo* L. var. *oleifera*) so nastale z žlahtnjenjem navadne buče. Buče obsegajo pet kultiviranih vrst in okoli deset divjih vrst (Robinson in Decker-Walters, 1997).

Buče izvirajo z območja južne Mehike. Iz srednje Amerike so jih v 15. stoletju Španci pripeljali v Evropo. Odkritje buč je Krištof Kolumb zapisal v ladijski dnevnik 3. decembra 1492. Sprva so jih sejali za okras, pozneje pa za pridelavo plodov (Kocjan Ačko, 1999).

S selekcijo se je večala uporabnost buče, zato se je razširila v zmerno topla območja Evrope. V 18. stoletju je postala vse pomembnejša za krmo domačih živali, zlasti prašičev. Stiskanje olja iz semen se je razširilo šele na začetku 19. stoletja (Kocjan Ačko, 1999).

Za območje severovzhodne Slovenije so zelo pomembne oljne buče (*Cucurbita pepo* L. subsp. *pepo*) (Slika 1).



**Slika 1: Oljna buča (*Cucurbita pepo* L.).** (Vir: [https://cucurbit.de/wp-content/uploads/2019/08/Cucurbita\\_pepo.jpg](https://cucurbit.de/wp-content/uploads/2019/08/Cucurbita_pepo.jpg); 17. 2. 2023)

Koreninski sistem buč je sestavljen iz glavne korenine, katera lahko sega tudi do 2 m v globino, večina stranskih korenin pa se nahaja do globine 60 cm. Obseg samega koreninskega sistema se razprostira na podobni velikosti kot nadzemni deli rastline. Korenine buč imajo slabo črpalno moč in se težko oskrbujejo z vlogo in hranili, vendar kljub temu buče dobro prenašajo sušne razmere (Podgornik Reš, 2003).

Steblo imenujemo vreža ali bučevina. Je robato, ščetinasto, bodeče, v prečnem prerezu pri večini vrst peterokotno, ob zrelosti postane v notranjosti votlo. Buče se tako glede na dolžino vrež delijo na dolgi (linijske sorte) in kratki tip (hibridi). Oljne buče (*Cucurbita pepo L.*) so večinoma kratkovrežne (steblo dolgo od 2 do 3 m) (Babnik, 2000).

Listi so veliki, votli in pecljati ter se dvigujejo v višino. Pri navadni buči, kamor spada tudi oljna, so listi petero- do sedmerokrpi, z ostrodlakavimi ploskvami in nazobčanimi robovi (Kocjan Ačko, 1999).

Buče imajo ločene moške in ženske cvetove na isti rastlini (Slika 2). Cvetovi s petimi majhnimi čašnimi in velikimi zlato rumenimi venčnimi listi se pojavljajo posamično v pazduhah listov. Zvončast ter globok narezani venec ima pet vrhov z navzven ukrivljenimi konicami. Moški cvetovi so na dolgih, tankih in zelo nežnih pecljih, ženski pa na krajših, debelih pecljih (Ivančič, 2002).



**Slika 2: Oljna buča (*Cucurbita pepo L.*) – moški cvet (levo) in ženski cvet (desno). (Vir: Ivančič, 2002)**

Moški cvet sestavljajo razmeroma majhna čaša, lijakasto ali zvonasto oblikovan venec, medovniki in moški spolni organi, ki spominjajo na svečo. V moškem cvetu so trije

prašniki, katerih prašnice so združene. Čaša in venec ženskega cveta se po zgradbi, obliku in velikosti ne razlikujeta od istih delov moškega cveta. Pestič je v večini primerov nastal iz treh plodnih listov. Plodnica je podrasla, podolgovate, hruškaste, okroglaste do ploščate oblike. V cvetu so tri razmeroma velike dvodelne brazde mesnatega videza (Podgornik Reš, 2003).

Visoke temperature in dolg dan pospešujejo razvoj moških cvetov, obratne razmere pa razvoj ženskih cvetov. Cvetijo, ko je kratek dan. Število moških cvetov na rastlino je vedno večje od števila ženskih cvetov (Podgornik Reš, 2003).

Plodovi so okrogle ali podolgovati, z mehko belo, rumeno do temno zeleno zunanjim lupino. Masa buče se spreminja glede na pridelovalne razmere in sortne značilnosti, lahko je od nekaj dekagramov do več deset kilogramov. V sredini ploda so semena, do 400 ovalnih in sploščenih peščk ali bučnic, ki suhe tehtajo nekaj gramov do 15 dekagramov oziroma jih je za 1,5 % do 3 % celotne mase ploda. Jadrce buč golic, ki jih uporabljamo večinoma za stiskanje olja, obdaja tanka sivo zelena lupina. Bučnice obdaja osemenje oziroma mezdra, okoli nje pa je vse do trde skorje nevlaknato meso. Meso navadnih buč je bele do rumene barve (Kocjan Ačko, 1999).

Buče sodijo med poljščine toplih področij. Za njihovo rast in razvoj je potrebno veliko toplotne, odprta sončna lega, veliko svetlobe in zadostne količine vlage v tleh. Buče so zelo občutljive na nizke T. Pri T 6,0–7,0 °C prenehajo rasti, pri T –1,0 °C pomrznejo. Optimalna temperatura za rast in razvoj je med 22 do 30 °C. Pridelek se prepolovi, če je temperatura več kot tri dni med 2 in 4 °C (Jesenko in sod., 2020). Posledično je potrebno paziti na T tal in zračnost tal pred setvijo. Čeprav ima buča velik transpiracijski koeficient in je odporna proti suši, se ob tem izredno zmanjša pridelek (Todorić in Gračan, 1982; Bavec, 2003).

Za buče so najugodnejša grudičasta, globoka in humusna peščeno-ilovnata do ilovnato-peščena tla. Reakcija tal naj bo nevtralna do rahlo bazična. Buče sezemo sredi maja, ko se tla v globini 10 cm ogrejejo na T 12,0 °C. Za začetno rast je potrebna srednja dnevna T zraka 12,0–15,0 °C (Kocjan Ačko, 1999). Sejemo jih 3–5 cm globoko. V primeru

ročne setve sezemo na razdaljo 1 x 1 m, kjer bomo porabili 3–4 kg semena na hektar, pri strojni setvi je poraba semena nekoliko večja (KGZS, 2013).

V primeru, da buče pridelujemo s pomočjo sadik, so pridelki običajno večji. Gnojimo na podlagi analize tal. Preveč gnojenja z dušikom spodbuja vegetativno rast in neenakomerno zorenje plodov, kar otežuje spravilo, pridelek bučnic pa bo veliko manjši. Buče imajo slabo tekmovalno sposobnost proti plevelom, tako v mladostnem razvoju kot v času dozorevanja plodov. Poskrbeti moramo, da jih sezemo na čisto njivo (KGZS, 2013). Da ostane njiva nezapleveljena, jo v medvrstnem prostoru okopavamo strojno, v vrsti pa ročno (Bavec, 2000).

Plodovi buč morajo biti pred spravilom popolnoma zreli. Glede na vremenske razmere in dolžino rastne dobe posamezne sorte oziroma hibridi dozorijo običajno v septembru. Buče so zrele, ko postanejo značilno rumene barve in imajo votel glas (KGZS, 2013).

Pri zrelem plodu so bučnice čvrste in se lahko odstranijo od mezdre. Listi so v tem stadiju rumeni. Običajen pridelek bučnic je med 600 do 1000 kg/ha (Bavec, 2000).

Da se seme ne pokvari, mu je potrebno dovolj hitro odvzeti vlago. Bučnice sušimo pri T 60–70 °C. Vsebnost vlage pri shranjevanju ne sme preseči 10 % (Kocjan Ačko, 1999).

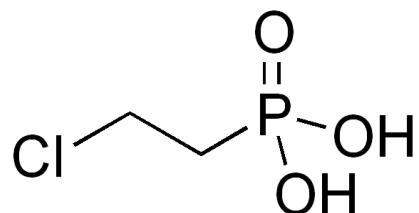
Buče so vsestransko uporabne, pri nas pa jih gojimo predvsem z namenom pridobivanja olja iz bučnic (Todorić in Gračan, 1982). Za pridobivanje olja uporabljam postopek praženja. Olje uvrščamo med kakovostno, saj vsebuje okoli 27 % palmitinske in oleinske kisline, nenasičenih maščobnih kislin pa je okoli 63 %. Olje je edinstvene temno zelene barve, značilnega vonja in okusa (Bavec, 2000). Bučna semena vsebujejo aminokisline, nenasičene maščobne kisline, fenolne spojine in dragocene minerale in vitamine (Kocjan Ačko, 1999; Dotto in Chacha, 2020). Beljakovinsko bogate bučne pogače so odlične za krmo živalim (Kocjan Ačko, 1999).

## 2.2 Regulator rasti etefon

Etefon je regulator rasti rastlin, ki se uporablja predvsem za spodbujanje zorenja plodov in indukcije cvetov. Uporaba etefona je odvisna od rastlinske vrste, kemične koncentracije in časa uporabe. Etefon uravnava faze rasti in razvoja rastlin z aplikacijo na različna rastna mesta.

Etefon pri nanosu na rastline povzroči takojšnje sproščanje etilena v rastlinskih tkivih, kar povzroči zatiranje moških cvetov, ki jih potem rastlina nadomesti z ženskimi cvetovi. Ta indukcija je lahko z uporabo etefona obetaven del tehnologije v primerjavi z drugimi regulatorji rasti zaradi pozitivnih učinkov in enostavnosti uporabe (Nascimento in sod., 2005).

Kemijsko je etefon organska fosforjeva spojina – 2-kloroethyl fosfonska kislina (Slika: 3) in je generator etilena.



Slika 3: Kemijska formula etefona. (Vir:

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9d/Ethephon.png>; 16. 2. 2023)

Etefon je bil odkrit leta 1965 in prvič registriran v ZDA leta 1973. Etefon se uporablja na številnih živilskih, krmnih in neživilskih pridelkih, drevesnicah v rastlinjakih, zunanjih stanovanjskih okrasnih rastlinah ... (jabolkah, ječmenu, robidnicah, bromelijah, dinjah, češnjah, kavi, bombažu, kumarah, grozdju, guavi, oreščkih makadamije, okrasnih rastlinah, papriki, ananasu, rži, bučah, sladkornem trsu, tobaku, paradižniku, orehu, pšenici ... (Vir:  
[https://www3.epa.gov/pesticides/chem\\_search/reg\\_actions/reregistration/fs\\_PC-099801\\_1-Apr-95.pdf](https://www3.epa.gov/pesticides/chem_search/reg_actions/reregistration/fs_PC-099801_1-Apr-95.pdf); 17. 2. 2023).

V Sloveniji ga kot aktivno sredstvo uporabljamo v pripravkih na jarem in ozimnem ječmenu (*Hordeum vulgare* L.) ter na ozimni pšenici (*Triticum aestivum* L.), ki zmanjšuje visoko rast stebel, prepreči njihovo poleganje in posledično olajša žetev žit, pri katerih obstaja visoko tveganje za poleganje (Vir: [http://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/Dokumenti/Doc\\_1\\_BAIA.pdf](http://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/Dokumenti/Doc_1_BAIA.pdf); 17. 2. 2023).

Etefon se nanaša na rastlinsko listje. Lahko se ga nanese tudi z ročnim razpršilcem. Etefon ni obstojen v okolju. Glavni poti razgradnje sta kemična hidroliza in mikrobnata razgradnja. Etefon se najbolje razgradi v nekoliko kislih tleh (pH 6,1). Glavna degradanta sta plin etilen in 2-hidroksi etil fosfonska kislina (Vir: [https://www3.epa.gov/pesticides/chem\\_search/reg\\_actions/reregistration/fs\\_PC-099801\\_1-Apr-95.pdf](https://www3.epa.gov/pesticides/chem_search/reg_actions/reregistration/fs_PC-099801_1-Apr-95.pdf); 17. 2. 2023).

Etefon je za čebele relativno nestrupen, lahko pa ima minimalne učinke na ptice in sesalce (Vir: [https://www3.epa.gov/pesticides/chem\\_search/reg\\_actions/reregistration/fs\\_PC-099801\\_1-Apr-95.pdf](https://www3.epa.gov/pesticides/chem_search/reg_actions/reregistration/fs_PC-099801_1-Apr-95.pdf); 17. 2. 2023).

Etefon je regulator rasti rastlin, ki se v svetovni kmetijski pridelavi uporablja predvsem za uravnavanje spolne diferenciacije cvetov (Papadopoulou in sod., 2005; Martínez in sod., 2013) in spodbujanje zorenja plodov (Cui in sod., 2021). Učinki etefona na fenotip spolne diferenciacije cvetov v bučkah, kumarah in lubenicah so dobro znani, vendar osnovni mehanizem ostaja nejasen (Costa-Silva, 2020). Genetika, okolje in hormonski dejavniki vplivajo na spolno izražanje pri bučah (Campbell in sod., 2013; Manzano in sod., 2014; Bhowmick in Jha, 2015). Uporaba etilena lahko spremeni delež moških in ženskih cvetov (Payán in sod., 2006; Manzano in sod., 2010). Ženski cvetni popki potrebujejo minimalno količino etilena za dokončanje razvoja in zorenja (Manzano in sod., 2011; Manzano in sod., 2013). Intenzivnost izraženih ženskih cvetov, ki jo povzroča etefon, je odvisna od odmerka, števila nanosov in okoljskih pogojev (Friedlander in sod., 1997).

Kot enodomna rastlina je buča tipičen material za raziskovanje spolne diferenciacije cvetov. Na splošno je moških cvetov pri bučah veliko več kot ženskih. Za večji pridelek pa je potrebno imeti več ženskih cvetov na rastlino.

### 3 MATERIAL IN METODE

#### 3.1 Metoda zbiranja podatkov

Na posestvu Biotehniške šole Rakičan smo 26. 4. 2022 na poskusnem polju (na Sliki 4 označeno s črno barvo) zasejali poskusne parcele v velikosti  $5\text{ m}^2$  z oljnimi bučami (*Cucurbita pepo L.*), sorte GL RUSTIKAL. Na poskusnem polju smo nastavili kontrolni poskus (K) ter poskuse s ponovitvami, z različnimi dodanimi odmerki regulatorja rasti etefona (**1** = 5 ml/L, **2** = 10 ml/L in **3** = 15 ml/L) (Slika 4).



K	1	2	3
K	2	3	1
K	3	1	2

Slika 4: Lega poskusnega polja z oljnimi bučami (*Cucurbita pepo L.*) (levo) in razdelitev parcelic z različnimi obravnavanjji (desno). (Vir:Lasten)

Setev olnih buč (*Cucurbita pepo L.*) je bila opravljena z medvrstno razdaljo 140 cm in z razdaljo med semenimi 35 cm. Rastline smo redčili na končno število 18000 rastlin/ha.

Za sorto buč GL RUSTIKAL je značilno, da je zelo robustna rastlina, odlično odporna na sušo. Je vodilni hibrid v Sloveniji in Avstriji. Je sorta, ki kljub sušnim razmeram da dober pridelek z visoko vsebnostjo olja (46–49 %). Značilnost tega hibrida je tudi, da mu odgovarjajo manjše medvrstne razdalje od 70 do 140 cm, saj ima manjšo dolžino vreže (grmičasta rast). V primerjavi z ostalimi sortami buč ima večje plodove, zato ima seme tudi večjo absolutno maso (Vir: <https://www.agrosaat.si/sorte-hibridi-gnojila-fitofarmacevtska-sredstva/oljna-buca-gl-rustikal/>; 20. 2. 2023).

Parcele smo 25. 5. 2022 ročno poškropili z rastnim regulatorjem etefonom (Slika 5), ki je aktivna snov v sredstvu BAIA, registriranem kot fitoregulator. Pripravek BAIA je po podatkih FITO–INFO (informacijski sistem za varstvo rastlin) registriran za uporabo na jarem in ozimnem ječmenu (*Hordeum vulgare L.*) ter na ozimni pšenici (*Triticum aestivum L.*). Za uporabo na poljskem poskusu na oljnih bučah (*Cucurbita pepo L.*) smo ga uporabili z dovoljenjem Uprave RS za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin (UVHVVR).

Kontrolne parcele nismo škropili, parcelo 1 smo poškropili s 5 ml/L etefona, parcelo 2 z 10 ml/L in parcelo 3 s 15 ml/L etefona. Priporočen odmerek proizvajalca za izbrano površino parcele je 10 ml/L etefona. Ob upoštevanju, da je potrebno izvesti statistično obdelavo podatkov, smo navedeni odmerek zmanjšali oz. povečali za 50 %.



**Slika 5: Ročno škropljenje z regulatorjem rasti etefonom. (Vir: Lasten)**

Na vseh parcelah je bilo opravljeno osnovno gnojenje z NPK 6-12-24 (500 kg/ha). Kasneje je bilo opravljeno še dognojevanje s KAN-om (200 kg/ha).

Po opravljenem škropljenju z etefonom v času cvetenja smo 22. 6. 2022 in 20. 7. 2022 opravili štetje moških in ženskih cvetov na rastlinah oljne buče (*Cucurbita pepo L.*) na posamezni parceli (Slika 6).



**Slika 6: Štetje moških in ženskih cvetov na oljnih bučah (*Cucurbita pepo L.*). (Vir: Lasten)**

V času tehnološke zrelosti smo določili število plodov na posamezno rastlino. Pri tem smo upoštevali le normalno razvite plodove (zelenih in gnilih nismo upoštevali).

22. 9. 2022 smo opravili spravilo plodov, iz katerih smo ročno pobrali seme. Seme smo oprali in ga dali sušit v sušilnico oljarne Premoša v Turnišču. Iz posušenega semena posamezne parcele so v oljarni iztisnili olje. Izračunali smo potrebno količino suhih bučnic za 1 L olja. S podatkom, ki se nanaša na potrebno količino semena bučnic za 1 L olja smo določili faktor, ki smo ga uporabili pri formuli za izračun izplena olja na enoto površine. Izračunani faktor je skladen z raziskavo Schantla, 2021.

Postopek pridobivanja bučnega olja je potekal, kot prikazuje Slika 7. Najprej smo bučno seme dali v stroj, ki je seme očistil in ga zmlel. Seme se je moralo zmleti, da so se čim bolj zdrobile vezi v semenu, in sicer za lažje pridobivanje olja. Nato smo zdrobljeno maso dali v posodo, dodali vodo s soljo v razmerju 1:15 in še enkrat premešali. Dodana voda pri praženju preprečuje, da bi se masa zažgala, sol pa iz vezi v semenu potegne olje. To zmes smo dali pražit v ponve, pod katerimi se tradicionalno kuri z drvmi. Praženje traja približno 45 minut na 110–125 °C. Ko je bil postopek praženja končan, smo dobljeno maso dali v stiskalnico in s 320 bari iztisnili olje. Postopek, ki smo ga uporabili za pridobivanje olja, se imenuje toplo stiskanje.



**Slika 7: Pridobivanje olja iz bučnic. (Vir: Lasten)**

Povprečna količina padavin in povprečne temperature zraka v obdobju poskusa so razvidne iz Grafa 1. Na šolskem posestvu v neposredni bližini je samodejna merilna postaja Rakičan. V času cvetanja oljnih buč (*Cucurbita pepo* L.) (julij in avgust 2022) je bilo pomanjkanje padavin, temperatura zraka pa je bila visoka. Oljne buče (*Cucurbita pepo* L.) so posledično tvorile manjše število cvetov.



**Graf 1: Povprečne vrednosti padavin in temperature v obdobju poskusa. (Vir: ARSO)**

### 3.2 Metoda obdelave podatkov

Opravljena je bila statistična obdelava podatkov s statističnimi analizami, tabelarnimi in grafičnimi prikazi rezultatov, ki so nastali z uporabo programa Excel.

Rezultate povprečne vrednosti števila ženskih in moških cvetov, števila plodov in mase bučnic na rastlino smo prikazali kot srednjo vrednost.

Izplen olja na enoto površine smo izračunali po naslednji formuli:

$$\frac{\text{skupna masa bučnic}}{\text{število plodov}} \times 18000 = \text{pridelek bučnic/ha}$$

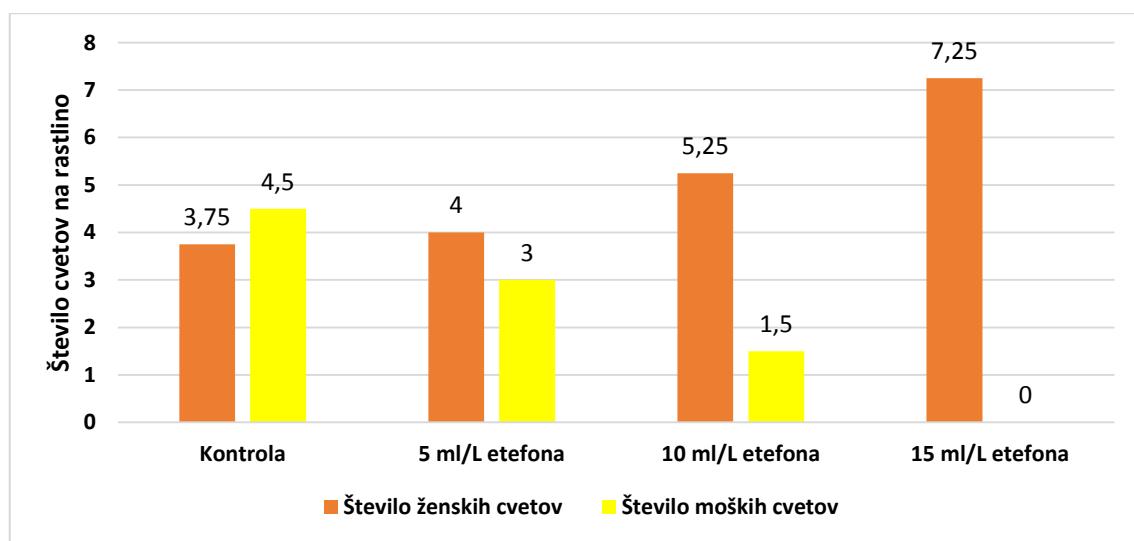
Dobljeni rezultat delimo s faktorjem 2,8. Izračunani podatek predstavlja izplen bučnega olja/ha.

Pojasnilo: - število 18000 predstavlja želeni sklop rastlin buče/ha;  
- število 2,8 predstavlja teoretično potrebo semena bučnic za 1 L izstisnjenega bučnega olja (Schantl, 2021).

## 4 REZULTATI

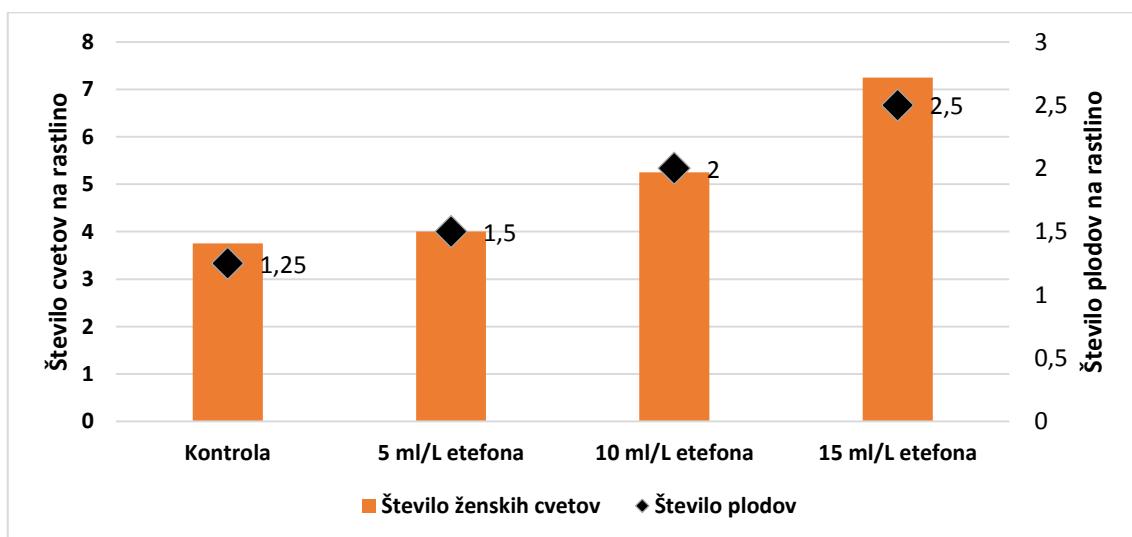
Rezultati poljskega poskusa so pokazali, da različna dodana količina regulatorja rasti etefona vpliva na število moških in ženskih cvetov oljne buče (*Cucurbita pepo L.*) kot tudi na število plodov, maso bučnic in končni izplen olja iz buč.

Iz Grafa 2 je razvidno, da dodana količina etefona vpliva na število ženskih in moških cvetov oljne buče (*Cucurbita pepo L.*). Največje povprečno število moških cvetov (4,5) na rastlino je bilo pri samem kontrolnem poskusu, kjer ni bilo dodanega etefona. Za pridelovalce oljnih buč (*Cucurbita pepo L.*) takšno število moških cvetov ni pomembno, saj za uspešno oploditev zadošča že en moški cvet na vsako rastlino. Pri 5 ml/L dodanega etefona je opaziti razliko v povprečnem številu moških cvetov na rastlino, ki se je zmanjšala na število 3. Hkrati se je povečalo povprečno število ženskih cvetov na rastlino za 0,25. Večja razlika se pokaže pri odmerku 10 ml/L etefona, kjer se je povprečno število ženskih cvetov zvišalo za 40 % v primerjavi s kontrolo. Povprečno število moških cvetov se je zmanjšalo za 66,7 % v primerjavi s kontrolo. Če količino etefona še povečamo za 50 %, torej dodamo odmerek etefona 15 ml/L, opazimo, da se povprečno število ženskih cvetov na rastlino zviša na 7,25 ali 93,3 % v primerjavi s kontrolo, moški cvetovi pa se sploh ne pojavijo. Vse dodane količine etefona so vplivale na zvišanje povprečnega števila ženskih cvetov in zmanjšanje povprečnega števila moških cvetov na rastlino.



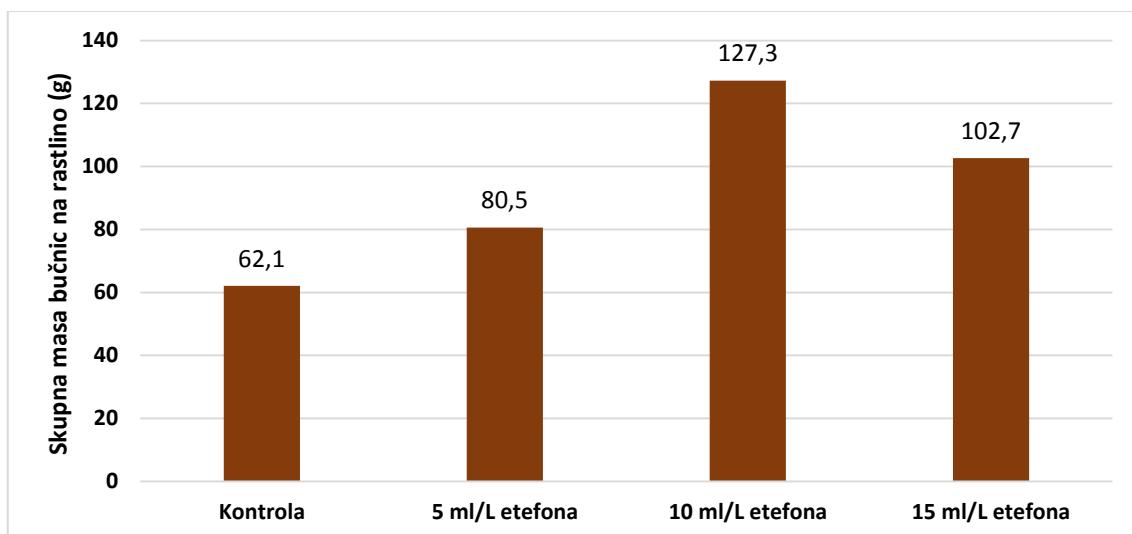
Graf 2: Število ženskih in moških cvetov oljne buče (*Cucurbita pepo L.*) na rastlino v odvisnosti od dodane količine etefona.

Graf 3 prikazuje vpliv števila ženskih cvetov na število plodov oljne buče (*Cucurbita pepo L.*). Povprečno število plodov na rastlino pri kontrolnem poskusu je bilo 1,25, kar je za pridelovalce, ki se ukvarjajo s pridelavo oljnih buč (*Cucurbita pepo L.*), sorazmerno malo. Na parcelah, kjer smo poškropili s 5 ml/L etefona, se je povprečno število plodov na rastlino zvišalo za 20 %. Še večja razlika se je opazila pri odmerjeni količini etefona 10 ml/L, kjer je rastlina dosegla 2 ploda ali 60 % povečanje števila plodov na rastlino v primerjavi s kontrolo. Pri odmerku 15 ml/L etefona se je povprečje števila plodov dvignilo za 100 %, kar je za pridelovalce zelo dober pridelek, vendar se pri tej odmerjeni količini etefona na veliki obdelovalni površini oljnih buč (*Cucurbita pepo L.*) pojavi verjetnost slabe oprasitve in posledično slabe oploditve, ker ni zadostnega števila moških cvetov. V našem mikroposkuusu to ni predstavljalo težave in je do oprasitve cvetov kljub vsemu prišlo, saj je bila zadostna bližina sosednjih moških cvetov.



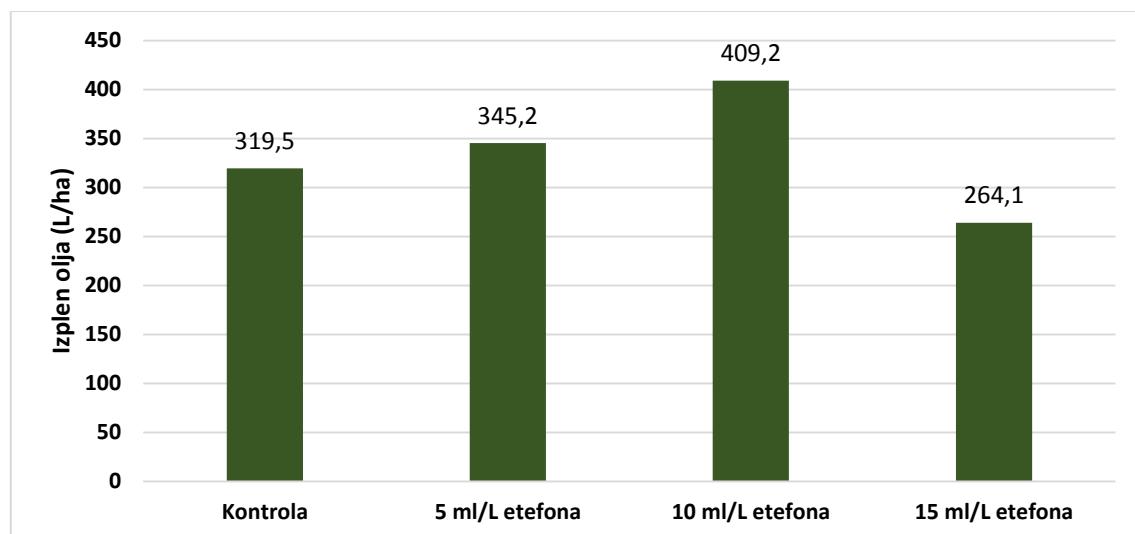
**Graf 3: Vpliv števila ženskih cvetov na število plodov oljne buče (*Cucurbita pepo L.*) v odvisnosti od dodane količine etefona.**

Graf 4 prikazuje, kako dodana količina regulatorja rasti etefona vpliva na povprečno skupno maso bučnic na rastlino. Pri kontrolnem poskusu opazimo, da je bila povprečna skupna masa bučnic 62,1 g. Ob dodajanju etefona (5 ml/L in 10 ml/L) je razvidno, da se je skupna masa bučnic oljne buče (*Cucurbita pepo L.*) z odmerkom povečevala. Pri nanosu 5 ml/L etefona je razvidno povečanje skupne povprečne mase bučnic za 18,4 g ali 29,6 % na rastlino v primerjavi s kontrolo, pri nanosu etefona 10 ml/L pa za 65,2 g ali 104,9 % na rastlino v primerjavo s kontrolo. Ob še dodatnem povečanju količine etefona, 15 ml/L, opazimo zmanjšanje skupne mase bučnic na rastlino za 24,6 g v primerjavi z odmerkom etefona 10 ml/L.



**Graf 4:** Skupna masa bučnic oljne buče (*Cucurbita pepo L.*) na rastlino v odvisnosti od dodane količine etefona.

Graf 5 prikazuje, kako dodana količina odmerjenega etefona vpliva na izplen olja bučnic oljne buče (*Cucurbita pepo L.*). Pri stiskanju bučnic iz kontrolnega poskusa lahko opazimo, da smo iz bučnic dobili 319,5 L olja na hektar površine. Ob dodajanju etefona 5 ml/L se je izplen olja povečal za 25,7 L/ha ali 8,1 %. Ob povečanju količine etefona na 10 ml/L se je izplen olja povečal za 89,7 L/ha ali 28,1 % v primerjavi s kontrolo. Ob nanosu 15 ml/L etefona se je izplen olja znižal in je bil nižji celo od kontrolnega poskusa. Rezultati izplena olja v našem poskusu so relativno dobri ob upoštevanju, da je bil izveden mikroposkus, kjer se parcele nahajajo na njivi z dobro zemljo in s kontroliranim okoljem.



**Graf 5: Izplen olja bučnic oljne buče (*Cucurbita pepo L.*) v odvisnosti od dodane količine etefona.**

## 5 SKLEPI

V raziskavi smo želeli ugotoviti vpliv regulatorja rasti etefona na morfo-agronomske lastnosti oljne buče (*Cucurbita pepo L.*) in izplen olja na enoto površine.

### **Potrdimo lahko naslednje delovne hipoteze:**

Hipoteza 1: Z zviševanjem odmerka etefona vplivamo na število moških in ženskih cvetov oljne buče (*Cucurbita pepo L.*).

Hipoteza 2: Z zviševanjem odmerka etefona pozitivno vplivamo na število plodov oljne buče (*Cucurbita pepo L.*).

Hipoteza 3: Z zviševanjem odmerka etefona pozitivno vplivamo na pridelek bučnic oljne buče (*Cucurbita pepo L.*).

### **Zavrzemo lahko naslednjo delovno hipotezo:**

Hipoteza 4: Z zviševanjem odmerka etefona pozitivno vplivamo na izplen olja oljne buče (*Cucurbita pepo L.*).

Opravljeno raziskovalno delo potrjuje vpliv uporabe etefona na rast in razvoj oljne buče (*Cucurbita pepo L.*).

V primerjavi s kontrolnim obravnavanjem se je pri uporabi najvišjega odmerka etefona 15 ml/L število ženskih cvetov na rastlino povečalo za 93,3 %. Zvišanje števila ženskih cvetov je imelo pozitiven vpliv na število plodov na rastlino in maso bučnic na rastlino.

V primerjavi s kontrolnim obravnavanjem se je pri najvišjem odmerku etefona 15 ml/L število plodov na rastlino zvišalo za 100 %. Najboljše rezultate mase pridelka bučnic na rastlino smo dobili pri odmerku etefona 10 ml/L, in sicer je bila masa pridelka bučnic za 104,9 % višja kot pri kontrolnem poskusu. Najvišji izplen olja je bil dosežen pri srednjem odmerku etefona 10 ml/L, in sicer za 28,1 % višji kot v kontrolnem poskusu. Sklepamo, da je pri najvišjem odmerku etefona prišlo do zmanjšanja absolutne mase bučnic (teže tisočih semen), kar je pa imelo negativen vpliv na izplen olja na enoto površine.

## 6 DRUŽBENA ODGOVORNOST

Pridelava oljnih buč (*Cucurbita pepo L.*) v Sloveniji se je iz tradicionalne pridelave, ko je skoraj vsaka kmetija v SV Sloveniji pridelovala nekaj arov, spremenila v profesionalno pridelavo.

Dobljeni rezultati te raziskovalne naloge so lahko uporabni predvsem pri pridelavi oljnih buč (*Cucurbita pepo L.*) z namenom pridobivanja večje mase pridelka bučnic. Rezultate bomo predstavili javnosti tega področja.

V zadnjem desetletju, ko se daje velik poudarek samooskrbi, lahko predvidevamo, da bi bili naši rezultati uporabni tudi v zelenjadarstvu na različnih vrstah jedilnih bučk, kumarah, verjetno tudi na lubenicah, saj imajo te skupine rastlin podoben sistem razvoja števila moških in ženskih cvetov na rastlini kot buče. To bi lahko bil naš naslednji raziskovalni izziv.

Seveda ne smemo pozabiti in treba je poudariti, da mora biti uporaba regulatorjev rasti uporabljena ob natančnem upoštevanju varnostnih navodil odmerjanja, saj so zdravje ljudi, živali in ostalih organizmov ter nenazadnje okoljski vidik zelo pomemben dejavnik našega vsakdana.

Naši rezultati tudi potrjujejo, da je bil največji pridelek dobljen pri odmerku, ki ga priporočajo navodila proizvajalca, in z višanjem odmerka od priporočenega ne dosegamo večjih pridelkov.

## 7 LITERATURA IN VIRI

- Arora N. K., 2019. Impact of climate change on agriculture production and its sustainable solutions. Published online: 27 June 2019 © Society for Environmental Sustainability.
- Babnik N., 2000. Tehnologija pridelave buč (*Cucurbita pepo* L.). Sodobno kmetijstvo, 33, 4:179–180.
- Bavec F., 2000. Nekatere zapostavljeni in/ali nove poljščine. Maribor, Univerza v Mariboru Fakulteta za kmetijstvo: 21–32, 65–74, 105–109.
- Bavec F., 2003. Od njive do mejice in kruha. Maribor Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo: 15, 16 str.
- Bhowmick B. K., Jha S., 2015. Dynamics of sex expression and chromosome diversity in Cucurbitaceae: a history in the making. *Journal of Genetics*, 94(4), 793–808.
- Campbell L. G., Luo J., Mercer K. L., 2013. Effect of water availability and genetic diversity on flowering phenology, synchrony and reproductive investment in summer squash (*Cucurbita pepo*). *The Journal of Agricultural Science*, 151(6), 775–786.
- Cooke A. R., Randall D. I., 1968. 2-Haloethanephosphonic acids as ethylene releasing agents for the induction of flowering in pineapples. *Nature* 218, 974–975.
- Costa-Silva E. H., Torquato-Tavares A., Alves-Ferreira T., Pascual-Reyes I. D., Guimarães-Alves F. Q., Rodrigues-do Nascimento I., 2020. Doses and number of applications of ethephon in sex reversal of zucchini squash flowers. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 26(1), 5–14.
- Cui Y. Y., Zhai Y. L., Flaishman M., Li J. P., Chen, S. W., Zheng C. L., 2021. Ethepron induces coordinated ripening acceleration and divergent coloration responses in fig (*Ficus carica* L.) flowers and receptacles. *Plant Mol. Biol.* 105, 347–364.
- Dotto J. M., Chacha J. S., 2020. The potential of pumpkin seeds as a functional food ingredient: A review. *Scientific African*, 10.
- Friedlander M., Atsmon D., Galun E., 1997. The effect of grafting on sex expression in cucumber. *Plant and Cell Physiology*, 18(6), 1343–1350.

- Gliha R., 1997. Sorte krušaka u suvremenoj proizvodnji. Zagreb, Fragaria: 57–59.
- Ivančič A., 2002. Hibridizacija pomembnejših rastlinskih vrst. Maribor, Fakulteta za kmetijstvo: 145 str.
- Jesenko T., Barbarič M., Škerbot I., 2020. Tehnologija pridelave oljnih buč. Spletni vir: <https://kgzs-ms.si/wp-content/uploads/2020/02/TEHNOLOGIJA-PRIDELAVE-OLJNIH-BUC-2020.pdf>; 20. 2. 2023.
- Kocjan Ačko, 1999. Pozabljene poljščine, Kmečki glas, Ljubljana, 1999.
- Kranjčič B., 2008. Fiziologija rastlin. Maribor, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede: 156–205.
- Kranjec Š., 2010. Oljne buče – od tradicionalne do profesionalne pridelave. Spletni vir:<https://www.agrosaat.si/oljne-buce-od-tradicionalne-do-profesionalne-pridelave/>; 20. 2. 2023.
- Li Q., Guo W., Chen B., Pan F., Yang H., Zhou J., Wang G., Li X., 2021. Transcriptional and Hormonal Responses in Ethephon-Induced Promotion of Femaleness in Pumpkin. *Front. Plant Sci.* 12:715487.
- Lu, A. X., Yu, M. G., Fang, Z. Y., Xiao, B., Guo, L., Wang, W. M., 2019. Preparation of the controlled acid hydrolysates from pumpkin polysaccharides and their antioxidant and antidiabetic evaluation. *Int. J. Biol. Macromol.* 121, 261–269.
- Manzano S., Martínez C., Domínguez V., Avalos E., Garrido D., Gómez P., Jamilena M., 2010. A major gene conferring reduced ethylene sensitivity and maleness in *Cucurbita pepo*. *Journal of Plant Growth Regulation*, 29(1), 73–80.
- Manzano S., Martínez C., García J. M., Megías Z., Jamilena, M., 2014. Involvement of ethylene in sex expression and female flower development in watermelon (*Citrullus lanatus*). *Plant Physiology and Biochemistry*, 85, 96–104.
- Manzano S., Martínez C., Megías Z., Garrido D., Jamilena M., 2013. Involvement of ethylene biosynthesis and signaling in the transition from male to female flowering in the monoecious *Cucurbita pepo*. *Journal of Plant Growth Regulation*, 32(4), 789–798.
- Manzano S., Martínez C., Megías Z., Gómez P., Garrido D., Jamilena M., 2011. The role of ethylene and brassinosteroids in the control of sex expression and flower development in *Cucurbita pepo*. *Plant Growth Regulation*, 65(2), 213–221.

- Martínez C., Manzano S., Megías Z., Garrido D., Pico B., Jamilena M., 2013. Involvement of ethylene biosynthesis and signalling in fruit set and early fruit development in zucchini squash (*Cucurbita pepo* L.). *BMC Plant Biol.* 13:139.
- Muday G. K., Rahman A., Binder B. M., 2012. Auxin and ethylene: collaborators or competitors? *Trends Plant Sci.* 17, 181–195.
- Nascimento I. B., Innecco R., Medeiros-Filho S., Oliveira V. H., 2005. Precocidade da colheita e produtividade do meloeiro submetida a soluções de ethephon. *Revista Ciencia Agronomica*, 36(3), 295–298.
- Nickell G. L., 1994. Plant Growth Regulators in Agriculture and Horticulture. Bioregulators for Crop Protection and Pest Control ACS Symposium Series; American Chemical Society: Washington, DC.
- Papadopoulou E., Little H. A., Hammar S. A., Grumet R., 2005. Effect of modified endogenous ethylene production on sex expression, bisexual flower development and fruit production in melon (*Cucumis melo* L.). *Sexual Plant Reproduction*, 18(3), 131–142.
- Payán M. C., Peñaranda A., Rosales R., Garrido D., Gomez P., Jamilena M., Holmes G. J., 2006. Ethylene mediates the induction of fruits with attached flower in zucchini squash. *Proceedings Cucurbitaceae*.
- Podgornik Reš R., 2003. Čarobni svet buč. Ljubljana: Kmečki glas.
- Robinson R. W., Decker-Walters D. S., 1997. Cucurbits. Cab International, Wallingford, Oxon, New York.
- Schantl J., 2021. Neue Ölkürbis-Hybridsorten bewähren sich. Versuchsstation für Pflanzenbau Hatzendorf. Spletni vir: file:///C:/Users/uporabnik/Downloads/fachartikel\_2021\_01\_v1%20(1).pdf; 12. 1. 2023.
- Sun Z. Y., Zhang T. J., Su J. Q., Soon Chow W., Liu J. Q., Chen L. L., 2015. A novel role of ethephon in controlling the noxious weed *Ipomoea cairica* (Linn.) sweet. *Sci. Rep.* 5:11372.
- Sure S., Arooie H., Azizi M., 2012. Influence of Plant Growth Regulators (PGRs) and Planting Method on Growth and Yield in Oil Pumpkin (*Cucurbita pepo* var. *styriaca*). *Notulae Scientia Biologicae*, 4(2), 101–107.

- Todorić I., Gračan R., 1982. Specialno poljedelstvo. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 102–105.
  - Dejstva o etefonu. Spletni vir:  
[https://www3.epa.gov/pesticides/chem\\_search/reg\\_actions/reregistrations/fs\\_PC-099801\\_1-Apr-95.pdf](https://www3.epa.gov/pesticides/chem_search/reg_actions/reregistrations/fs_PC-099801_1-Apr-95.pdf); 17. 2. 2023;  
Spletni vir: [http://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/Dokumenti/Doc\\_1\\_BAIA.pdf](http://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/Dokumenti/Doc_1_BAIA.pdf); 17. 2. 2023.
  - KGZS: Tehnologija pridelave oljnih buč, 2013. Spletni vir:  
[https://www.kgzs.si/uploads/dokumenti/strokovna\\_gradiva/tehnologija\\_pridelave\\_oljnih\\_buc\\_2013.pdf](https://www.kgzs.si/uploads/dokumenti/strokovna_gradiva/tehnologija_pridelave_oljnih_buc_2013.pdf); 20. 2. 2023.
  - Opis sorte buč GL RUSTIKAL. Spletni vir: <https://www.agrosaat.si/sorte-hibridi-gnojila-fitofarmacevtska-sredstva/oljna-buca-gl-rustikal/>; 20. 2. 2023.
  - Podatki o temperaturi in količini padavin, ARSO. Spletni vir:  
<https://meteo.arso.gov.si/met/sl/archive/>; 25. 1. 2023.
  - Statistični urad RS, Površine poljščin, 2022. Spletni vir:  
<https://www.stat.si/StatWeb/News/Index/10585>; 19. 1. 2023.
  - Svetovna pridelava buč. Spletni vir: <https://www.atlasbig.com/en-us/countries-pumpkin-production>; 20. 2. 2023.  
  - Slika 1: Oljna buča. Spletni vir:  
[https://cucurbit.de/wp-content/uploads/2019/08/Cucurbita\\_pepo.jpg](https://cucurbit.de/wp-content/uploads/2019/08/Cucurbita_pepo.jpg); 17. 2. 2023.
  - Slika 2: Kemijska formula etefona. Spletni vir:  
<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9d/Ethepron.png>; 16. 2. 2023.