

PRILAGAJANJE NA PODNEBNE SPREMEMBE S TROPSKIMI STROČNICAMI

DRAGAN ŽNIDARČIČ

Biotehniški center Naklo, Naklo, Slovenija
dragan.znidarcic@bc-naklo.si

V zadnjem desetletju se je v Sloveniji izrazito povečalo število kaskadnih primerov izrednih vremenskih dogodkov. Prav tako velik del slovenskega ozemlja sodi na območje, kjer se je pridelak močno zmanjšal zaradi različnih oblik kmetijske suše. Podnebni krizi se najverjetneje ne moremo izogniti, lahko pa se nanjo pripravimo. Kmetijska pridelava je močno odvisna od vremenskih in podnebnih razmer, zaradi česar spada kmetijstvo po eni strani med najbolj ranljive gospodarske sektorje, po drugi strani pa igra pomembno vlogo pri blažitvi podnebnih sprememb, zato je eden od ciljev skupne kmetijske politike tudi uvajanje dobrih kmetijskih praks za zavarovanje pridelka. Ena od možnosti je tako kolobarjenje z vrtninami, ki jih je mogoče gojiti na posameznem območju in ki dobro prenašajo toplotni in sušni stres. Med te rastline spadajo nekatere stročnice, ki pa jih pri nas skorajda ne gojimo. Z namenom, da bi bolje spoznali to obsežno skupino kmetijskih rastlin, želimo v prispevku predstaviti nekatere manj znane stročnice, ki bi lahko bile primerne za gojenje v naših podnebnih razmerah, hkrati pa bi lahko obogatile ponudbo na lokalnih tržnicah. Med te tropske stročnice sodijo: limski fižol ali masleni fižol (*Phaseolus lunatus* L.), guar (*Cyamopsis tetragonoloba* [L.] Taub.), kitajski fižol (*Dolichos lablab* L.), golobji grah ali kajan (*Cajanus cajan* [L.] Millsp.) in krilati fižol (*Psophocarpus tetragonolobus* [L.] D.C.).

Ključne besede:

trajnostno
kmetijstvo,
klimatske
spremembe
tropske
stročnice

ADAPTING TO CLIMATE CHANGES WITH TROPICAL LEGUMES

DRAGAN ŽNIDARČIČ

Biotechnical centre Naklo, Naklo, Slovenia
dragan.znidarcic@bc-naklo.si

In the past decade, Slovenia has experienced a significant increase in cascading extreme weather events. A large part of the Slovenian territory is also within an area where agricultural droughts have severely reduced crop yields. While we may not be able to avoid the climate crisis, we can prepare for it. Agricultural production is highly dependent on weather and climate conditions, making it one of the most vulnerable economic sectors. On the other hand, agriculture also plays a crucial role in mitigating climate change, which is why one of the goals of the Common Agricultural Policy is to promote the adoption of good agricultural practices to safeguard crop production. One possible approach is crop rotation with vegetables that can be grown in a specific area and are resilient to heat and drought stress. Among these plants are some legumes that are not commonly cultivated in Slovenia. In order to better understand this extensive group of agricultural crops that tolerate heat and drought stress well, we aim to introduce some lesser-known legumes that could be suitable for cultivation in our climate conditions while also enriching the offerings at local markets. These include lima bean or butter bean (*Phaseolus lunatus* L.), guar (*Cyamopsis tetragonoloba* [L.] Taub.), *hyacinth bean* (*Dolichos lablab* L.), pigeon pea or cayan (*Cajanus cajan* [L.] Millsp.), and winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* [L.] D.C.).

Keywords:

Sustainable
agriculture,
climat
changes,
tropical
legumes

1 Uvod

Podnebne spremembe povzročajo vidne spremembe v okolju, vplivajo na zdravje ljudi ter spreminjajo možnosti za pridelavo hrane in rejo živali. Po statističnih podatkih zahtevajo celo več življenj kot trenutne vojne, potresi in migracije, ki so prav tako povezani s spreminjanjem podnebja (Kapun, 2020).

Posledice klimatskih sprememb ogrožajo številne vidike našega življenja, ko vplivajo na:

- družbo (povečanje umrljivosti zaradi poletne vročine, tveganja, povezana s spremembo kakovosti zraka, razseljevanje in migracije, državljanski nemiri, razširjenje virusov, škodljivi organizmi in bolezni ...),
- podjetja (infrastruktura je ranljiva zaradi svoje zasnove, močno se povečuje povpraševanje po energiji za hlajenje, zvišanje zavarovalnih premij, negativen vpliv na zimski turizem ...),
- naravo (spreminjajo se fenologija rastlinskih in živalskih vrst, njihova številčnost in razširjenost vrst, struktura habitatov in ekosistemskih procesov, pojav škodljivcev, dviga se morska gladina, spreminja se slanost oceanov, pogostnost poplav se povečuje, pogostejši so vročinski valovi ...).

Ozračje v Sloveniji se je v zadnjih 50 letih v povprečju segrelo za 1,7 °C, kar je hitreje od evropskega povprečja (Kajfež - Bogataj, 2015). V primerjavi z večjim delom sveta, kjer so se temperature najbolj zviševale pozimi, so pri nas vse toplejša poletja. Presoje posledic podnebnih sprememb so kljub sedanjim splošnim trendom precej negotove. Scenariji bodočega podnebja, ki so bili pripravljene v okviru ocene podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. stoletja, nakazujejo, da se bo ob predvidenem povečanju vsebnosti sulfatnih aerosolov in toplogrednih plinov (Bergant in sod., 2004) temperatura zraka še dvignila, v poletnih mesecih pa se bo zmanjšala tudi količina padavin. Tako naj bi se do leta 2030 temperature dvignile za 0,5 do 2,5 °C, od leta 2031 do 2060 za 1 do 3,5 °C in od leta 2061 do 2090 za 1,5 do 6,5 °C (Bertalinič in sod., 2018).

Med glavne ukrepe za zmanjševanje ranljivosti in povečevanje odpornosti proti pričakovanim vplivom podnebnih sprememb sodi tudi prilagajanje, tako na ravni države, regij in lokalnih skupnosti kot gospodarskih subjektov in posameznikov.

Namen prilagajanja pa je zmanjšati tveganja in škodo za okolje in zdravje ljudi na stroškovno učinkovit način (Sektor za trajnostno kmetijstvo, 2023). V predlagani novi skupni kmetijski politiki EU za obdobje od 2021 do 2027 sodi prilagajanje med prednostne naloge, a bodo za to potrebne velike javne in zasebne naložbe.

Med najpogostejšimi priložitvenimi ukrepi na nacionalni ali regionalni ravni so ozaveščanje, praktični ukrepi za zmanjšanje vpliva in tveganja ekstremnih vremenskih pojavov, strategije za porazdelitev tveganja ter razvoj in gradnja infrastrukture za namakanje in protipoplavno zaščito (Kurnik, 2019).

V zadnjem času je bilo preizkušenih več ukrepov za prilagajanje ekstremnim sušnim razmeram. Priporočila kažejo na to, da bo treba v prihodnosti (Bergant in Kajfež - Bogataj, 2004; Oberstar, 2015):

- ustanavljati centre za sušo,
- spremljati razmere in svetovati na terenu prek kmetijske svetovalne službe,
- razvijati sodobne tehnologije pridelave oziroma razviti ustrezno setveno sestavo,
- ohranjati avtohtone in tradicionalne sorte kmetijskih rastlin,
- prilagoditi kolobar, za kar bodo potrebni sortno-ekološki poskusi z vrstami in sortami poljščin in vrtnin, odpornih proti suši,
- izboljšati kakovost in rodovitnost tal (povečanje humusa v tleh) z zmanjšano obdelavo, setvijo metuljnic, uporabo dosevkov in sosevkov, z zaoravanjem žetvenih ostankov ...,
- izboljšati trajnostno rabo vode in uvajati pametno namakanje,
- zavarovati kmetijsko pridelavo ...

Eden od možnih priložitvenih ukrepov v povezavi s spreminjajočimi se klimatskimi razmerami je tudi gojenje rastlin, ki dobro prenašajo toplotni oziroma sušni stres. V to skupino spadajo tudi nekatere poljščine oziroma vrtnine iz skupine stročnic, ki bi lahko bile ključ za povečanje odpornosti kmetijskih ekosistemov, saj so zelo odporne proti izrednim klimatskim razmeram. V primerjavi z večino tradicionalnih kmetijskih rastlin imajo manjši ogljični in vodni odtis (npr. za vzgojo 1 kg leče je potrebnih 1.250 l, za 1 kg govedine pa 13.000 l vode).

Žal danes v EU in Sloveniji tradicionalne zrnate stročnice (soja, fižol, bob in grah) gojimo le na približno 3 % obdelovalnih površin (Cigić in sod., 2022). Ker imajo stročnice široko genetsko raznolikost, lahko iz te družine izberemo nekatere klimatsko odporne vrste, ki jih predstavljamo v nadaljevanju.

2 Stročnice

Stročnice pripadajo družini Fabaceae (metuljnice), ki obsega več kot 700 rodov in okoli 20.000 vrst. Prepoznamo jih po obliki cvetov (v obliki metulja) in značilnih plodovih (strokih). Ker stročnice na koreninah razvijejo simbiotske bakterije, imajo sposobnost vezave atmosferskega dušika, to pa ima za posledico manjšo porabo mineralnih gnojil in povečanje razvoja trajnostnih beljakovinskih izdelkov (Cigić in sod., 2022). Stročnice so odličen vir beljakovin in so prepoznaven znak vegetarijanske prehrane. Setev stročnic pa vpliva tudi na biotsko pestrost, ker rastline s svojimi pisanimi cvetovi privlačijo oprasovalce (Žnidarčič, 2013).

2.1 Limski fižol (*Phaseolus lunatus* L.)

Pradomovina limskega fižola naj bi bili tropski deli Južne in Srednje Amerike, kjer fižol uspeva na območjih do 2500 metrov visoko. Prvotni evropski naseljenci so ta fižol našli v Peruju, zato so ga poimenovali po glavnem mestu Peruja Limi (Bonita in sod., 2020). Zdaj je pridelovanje fižola razširjeno v južnem delu Severne Amerike, Južni Ameriki, Afriki in Aziji. Divji tipi tega fižola vsebujejo glikozid – fazeolunatin, zato jih je treba pred uporabo kuhati (Salunkhe in sod., 1989). Po debelini zrnja razlikujemo debelozrnati (trajnica) in drobnozrnati limski fižol (enoletnica). Oba tipa fižola imata plezajočo grmičasto ali pritlikavo rast (Černe, 1997).

Limski fižol ne prenese zmrzali in kali pri temperaturah od 15 do 30 °C, za rast pa je najugodnejša temperatura med 22 in 30 °C. Drobnozrnat sorte dobro prenašajo sušo in vročino, zato so bolj razširjene kot debelozrnat sorte. Limski fižol oskrbujemo podobno kot navadni fižol (Adebo, 2023).

Okužbe, ki jih povzroča gramnegativna bakterija *Pseudomonas syringae* in so vidne kot ožig na listih in lise na strokih, so največja nevarnost za to vrsto fižola. Veliko škode rastlinam povzroča tudi pepelasta plesen (*Phytophthora phaseoli* Thaxt) (Sikora, 2023).

Zeleni (mladi) fižol pobiramo ročno, ko so semena skoraj povsem razvita, vendar preden začnejo stroki rumeneti. Barva semen se spreminja od temne proti zeleni in je na koncu bela. Tehnološko zrelost ocenimo tako, da je v stroku od 3 do 5 % belih semen, preostala semena pa so blede zelena. Pridelek zrnja pa se giblje od 6 do 15 t/ha.

Limski fižol je hitro pokvarljiv in občutljiv za poškodbe zaradi mraza, zato ga takoj po žetvi najprej ohlajajo in tudi kasneje ohranjajo pri nizki temperaturi. Stroki so bolj občutljivi za poškodbe zaradi mraza, kot so pri navadnem fižolu. Zato neoluščena semena hranijo pri temperaturi od 5 do 6 °C, oluščena pa pri temperaturi od 3 do 4 °C. Pri teh pogojih lahko neoluščena semena hranimo do največ 5 dni, oluščena semena pa približno en teden (Lešić in sod., 2002).

Svež limski fižol lahko tudi konzerviramo, in sicer tako, da zrna najprej operemo, nato sortiramo po velikosti in blanširamo z vročo vodo (88–95 °C). Še vroč fižol prelijemo z 2-odstotno slanico in konzerve segrejemo na 115 °C (Salunkhe in sod., 1989). Drug način konzerviranja pa poteka tako, da se blanširana zrna tretirajo z 1,5-% raztopino sulfita pri pH 7,2, da ohranijo barvo. Nato zrnje za približno 12 ur dehidrirajo skozi pretočni atmosferski sušilnik. Dehidrirani fižol kasneje vakuumsko pakirajo v navadne konzerve (Esquivel in sod., 2005). Najpreprosteje pa je, če stroke posušimo na soncu in semena šele kasneje ločimo od stroka. Taka semena lahko nekaj mesecev shranjujemo pri sobni temperaturi (Mani in Thirumalai Natesan, 2021).

2.2 Guar (*Cyamopsis tetragonoloba* [L.] Taub.)

Guar je avtohtona rastlina z indijske podceline in ga večinoma pridelujejo na siromašnih in manj rodovitnih tleh v sušnih in pol sušnih razmerah tropskega in subtropskega pasu. Rastlina je samooprašna, cveti v kratkem dnevu, občutljiva je za mraz in vznikne šele pri 22 °C (Lešić in sod., 2002). Mladi stroki so sladkastega okusa in se pripravljajo podobno kot stročji fižol.

Semena guara vsebujejo galatkomanan, ki ima v primerjavi z drugimi vodotopnimi polisaharidi veliko molekulsko maso. Endosperm namreč vsebuje od 68 do 70 % galaktomananske smole, poznane tudi kot »guar gum«, rastlinska smola. Smola je sestavljena iz delov D-galaktopiranoze in D-manopiranoze. Pri kalitvi semen je za

biološko razgradnjo galatkomana potrebna prisotnost vsaj treh encimov: α -D-galaktozidaze, β -D-manaze in β D-manozidaze. Guar je tudi dober vir vitamina A in železa (Khan in sod., 1998). Galaktomanansko smolo najpogosteje uporabljajo kot zgoščevalec v prehranski, tekstilni, kozmetični in papirni industriji (Pathak in sod., 2010).

Guar lahko gojimo na skoraj vseh tipih prsti, najboljša zanj pa so odcedna lahka tla. Ker je rastlina zelo odporna proti suši, jo lahko gojimo na območjih z malo dežja in visokimi temperaturami, tako da je guar primeren tudi za pridelovanje brez namakanja. Po navadi ga gojijo v mešanih posevkih z bučami, bombažem ali sladkornim trstom, obirajo pa zrele stroke, od spodaj navzgor, in si s tem zagotovijo podaljšano obdobje obiranja (Gunjal in Kadam, 1989).

2.3 Kitajski fižol (*Dolichos lablab* L.)

Kitajski fižol izvira iz podsaharske Afrike in s tropskih območij, kjer raste na območjih do 2000 m nadmorske višine. Poznan je tudi kot egipčanski, indijski, hiacintni in lablab fižol. To je grmičasta (zraste do enega metra) ali vzpenjava (zraste od 4 do 6 metrov) trajnica, ki jo gojimo kot enoletnico. V do 20 cm dolgem stroku najdemo od 4 do 6 semen, ki so okrogla, belo, rdeče, rjavo, črno ali pisano obarvana, na semenu je do 1 cm dolg bel popek. Rastline cvetijo v kratkem in dolgem dnevu, nekatere pa so glede dolžine dneva tudi nevtralne. Večinoma so to samooprašne rastline, samo 5 % je tujeprašnih, križanje pa opravijo žuželke (Letting in sod., 2021).

Kitajski fižol pridelujemo podobno kot navadni fižol. Od setve do obiranja mine od 90 do 150 dni, za uspešen razvoj pa potrebujejo rastline od 18 do 30 °C, ob pogoju, da rastejo na dobro osončeni in zavetni legi ob vsaj 70-% zračni vlagi. Za hektar površine je potrebnega okoli 30 kg semena. Visoke sorte potrebujejo oporo, na katero rastline privezujemo med rastjo. Pri nizkih sortah pa je priporočljivo odstraniti rastne vršičke, da se rastline močneje razraščajo (Černe, 1997).

Pomembnejše bolezni kitajskega fižola so (Schaaffhausen, 1983): *Cercospora dolichii* E. & E 134, *Leveillula taurica* var. *macrospora* Uppal, Kamat & Patel. in rumeni mozaik (BYMV). Kitajski fižol napadajo isti škodljivci kot navadni fižol.

Mlade stroke obiramo od 42 do 63 dni, zrna pa od 70 do 100 dni po setvi. Zelo močne rastline po obiranju skrajšamo za polovico, kar pospeši razvoj poganjkov, tako da v ugodnih razmerah lahko oberemo še en pridelek z iste rastline. Povprečen pridelek je 5–8 ton zelenih strokov na hektar (Kay, 1979).

Kitajski fižol je hrana z visoko hranljivo vrednostjo. V Aziji ga uporabljajo kot zelenjavo in ga pripravijo na različne načine. Nezrela zelena semena ločijo od strokov in jih jedo kuhana ali pečena. V Egiptu so kitajski fižol včasih uživali namesto bob, v Aziji pa zrele stroke pogosto uporabijo v jedi dhal. Seme včasih namočijo čez noč, ko začne kaliti, ga posušijo na soncu in shranijo za poznejšo uporabo. Luščine pa pogosto uporabijo kot hrano za govedo (Kadam in sod., 1998). Zadnje raziskave so pokazale, da bi ekstrakt iz semen kitajskega fižola lahko preprečeval obolenje zaradi hudega akutnega respiratornega sindroma koronavirusa-2 (SARS-CoV-2) (Liu in sod., 2020).

2.4 Golobji grah (*Cajanus cajan* [L.] Millsp)

Golobji grah so v Egiptu gojili že 2000 let pred našim štetjem. Izvira iz tropske Afrike in Indije, kjer je še zdaj pomembna stročnica. Ker ima globok koreninski sistem, je primeren za sušna območja. Večje pridelke dosega v suhem obdobju leta, medtem ko v vlažnih letih semena in stroke ogrožajo škodljivci. Kot vrtnino uporabljamo nezrela zrna in stroke, največ pa dozorela semena. Rastline so primerne tudi za zeleno gnojenje in prehrano živali (Odeny, 2007).

Golobji grah je pokončna, do 250 cm visoka lesnata trajnica, ki jo gojimo kot enoletnico. Ima tanke koničaste tridelne liste in rumene ali rdeče cvetove. Stroki spominjajo na grah, so koničasti in zeleni, v grozdih jih je po več skupaj. Pri golobjem grahu razlikujemo dve podvrsti (Morton, 1976), in sicer tur (*Cajanus cajan* var. *Flavus*), ki je dolgodnevica, zori bolj zgodaj, ima zelenkaste stroke, v katerih so po tri semena, in arhar (*Cajanus cajan* var. *bicolor*), ki dozoreva pozno, ima rdeče ali rjavo marmorirane stroke, v katerih je po 4 do 5 semen in je kratkodnevica.

Rastline zahtevajo zelo prepustna tla z lahko teksturo. Zaradi globokih korenin je pred setvijo nujno globoko oranje. Grah je predvsem občutljiv za pomanjkanje fosforja, zato je priporočljivo vsakoletno gnojenje s 50 kg P₂O₅/ha (Ae in sod., 1990). Rastline razmnožujemo s semeni, ki jih posejemo v vrste od 90 do 120 cm

narazen, med vrstami pa je razmik od 30 do 40 cm, tako da potrebujemo od 8 do 10 kg semena/ha. Izjemoma pa rastline lahko razmnožujemo tudi s stebelnimi potaknjenci. Začetek razvoja strokov se začne od 3 do 4 mesece po setvi; v 5 do 6 mesecih dozorijo zgodnje sorte, medtem ko pozne rastejo eno leto (Černe, 1997). Najpomembnejša bolezen golobjega graha je venenje, ki ga povzroča gliva *Fusarium oxysporum* Schltdl, 1824 (Hillock in sod., 2000).

Konzerviranje zelenih semen golobjega graha je najpogostejši način shranjevanja golobjega graha (Mainsfield, 1980).

2.5 Krilati fižol (*Psophocarpus tetragonolobus* [L.] D.C.)

Gojenje krilatega fižola se je razširilo najprej v jugovzhodnem delu tropske Azije. Rastlina spada med zelne trajnice, ki jo sicer gojijo kot enoletnico, za katero je značilno žilavo steblo, ki je nagnjeno k ovijanju ob opori. Fižol ima gomolje z visoko sposobnostjo vezave dušika, modre ali vijoličasto obarvane cvetove in do 35 cm dolge stroke, za katere je značilno, da so po vsej dolžini obraščeni z nazobčanimi krilci (Kadam in Salunkhe, 1984).

Odlika krilatega fižola je, da je kakovostno beljakovinsko rastlinsko hranilo. Gomolji, ki so prijetnega in nekoliko sladkastega okusa, slonokoščene leska in čvrste teksture, imajo visoko prehransko vrednost, saj vsebujejo približno petkrat toliko beljakovin kot sladki krompir in desetkrat toliko kot korenine kasave. Poleg tega imajo v primerjavi z drugimi tropskimi gomoljnicami manj žveplovih aminokislin (Parthasarathy, 1986).

Fižol za pravičen razvoj potrebuje zelo veliko vode, zato ga gojijo na vlažnih tropskih območjih, to je tam, kjer soja ne uspeva. Cveti v kratkem dnevu, zato ga ni mogoče gojiti v zmernem podnebju, saj začne cveteti v času, ko razmere za pridelovanje te toplotno zahtevne rastline niso ugodne. Idealna temperatura za rast se giblje pri okoli 25 °C.

Trda povrhnjica semen ovira vznik, zato vznik pospešimo, če semena narežemo ali pred sajenjem namočimo. Priporočena razdalja setve je 60 cm v vrsti, medvrstna razdalja pa naj bi se gibala med 60 in 120 cm. Na rastlinah redko srečamo boleznin in škodljivce. Na listih se občasno pokažejo rja vrst *Synchytrium psophocarpi* (Rac.)

Gäumann in *Cercospora psophocarpi* J. M. Yen ter črna fižolova uš (*Aphis craccivora* Koch), na koreninah pa nematode (*Meloidogyne* spp.) (Kadam in Chavan, 1998).

Seme, ki je okroglo in zeleno, podobno kot pri soji, se razvije približno 60 dni po opraitvi. Na hektar pa se pričakovani pridelek suhega semena giblje med 5 in 20 tonami (Parthasarathy, 1986).

Za prehrano je mogoče uporabljati suho seme, nežne poganjke in liste. Liste in cvetove krilatega fižola lahko uživamo surove ali kuhane ali pa jih dodajamo v solate, k ribjim jedem ali juham (Kadam in Salunkhe, 1984).

4 Zaključek

Pridelava hrane postaja vse večja grožnja za naravo, saj se s povečevanjem prebivalstva povečuje potreba po hrani, z ekonomskim razvojem pa tudi potreba po vedno bolj raznovrstni prehrani. Intenzivno kmetijstvo je tako med drugim krivo za krčenje gozdov in izgubo biotske raznovrstnosti, prav tako močno spodbuja tudi podnebne spremembe zaradi izpusta plinov, kot so ogljikov dioksid, metan in drugi plini, zaradi katerih se segreva planet. Približno tretjina vseh svetovnih izpustov toplogrednih plinov nastane zaradi proizvodnje hrane na svetu, čedalje večji izpusti toplogrednih plinov pa bi lahko otežili doseganje ciljev, sprejetih v pariškem podnebnem sporazumu, celo, če bi se zaradi izgorevanja fosilnih goriv takoj ustavili.

Ker je kmetijstvo postavljeno pred izziv, kako zagotoviti zadovoljive in kakovostne pridelke ter stabilne prihodke pridelovalcev ob spremenljivih vremenskih razmerah, je dobro vedeti, da obstajajo rastline, kot so tropske stročnice. Od njih bi lahko imeli večkratne koristi, in sicer tako z vidika prehranske kakovosti kot zaradi njihovega prispevka k trajnostnim prehranskim sistemom.

Zahvala

Prispevek je nastal v okviru projekta EIP – Prispevek kmetij k blaženju in prilagajanju na podnebne spremembe prek koncepta ekosistemskih storitev (trajanje projekta: 18. 5. 2022–18. 5. 2025).

Literatura

- Adebo, J. A. (2020). A review on the potential food application of lima beans (*Phaseolus lunatus* L.), an underutilized crop. *Appl. Sci.*, 13: 2–19. <https://doi.org/10.3390/app13031996>.
- Ae, N., Arihara, J., Okada, K., Yoshihara, T., Johansen, C. (1990). Phosphorus uptake by pigeonpea and its role in cropping systems of the Indian subcontinent. *Science*, 248: 477–480.
- Bergant, K., Kajfež - Bogataj, L. (2004). Nekatere metode za pripravo regionalnih scenarijev podnebnih sprememb. *Acta Agric. Slov.* 83, 2: 273–287.
- Bergant, K., Kajfež - Bogataj, L., Sušnik, A. ... Pečenko, A. (2004). Spremembe podnebja in kmetijstvo v Sloveniji. Ljubljana: ARSO, 40 str.
- Bertalinič, R., Dolinar, M., Draksler, A. ... Žust, A. (2018). Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. stoletja. Sintezno poročilo – 1. del. ARSO, 156 str.
- Bonita, L. C., Shantibala Devi, G. A., Singh, B. C. H. (2020). Lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) a health perspective. *Int. J. Life Sci. Biotechnol. Pharma. Res.*, 9: 5638–5649.
- Cigić, B., Grobelnik Mlakar, S., Kocjan Ačko, D. (2022). Zrnate stročnice v prehrani, 108 str. <https://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/659>
- Černe, M. (1997). Stročnice. Ljubljana, Kmečki glas: 141 str.
- Esquivel, M., Castineiras, L., Hammer, K. (2005). Origins of lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) in the light of Cuban Materials. *Euphytica*, 49: 89–97.
- Gunjal, B. B., Kadam, S. S. (1989). Cluster bean. V: *Handbook of World Food Legumes: Nutritional Chemistry, Processing Technology and Utilization*, CRC Press: 277–301.
- Hillocks, R., Minja, E., Mwaga, A., Silim Nadhy, M. (2000). Diseases and pests of pigeonpea in eastern Africa. *Int. J. Pest Manag.*, 46: 7–18.
- Kadam, S. S., Reddy, N. R., Patil, G. D. (1998). Other legumes. V: *Handbook of World Food Legumes, Nutritional Chemistry, Processing Technology and Utilization*, CRC Press: 67–77.
- Kadam, S. S., Salunkhe, D. K. (1984). Winged bean in human nutrition. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 21: 1–4.
- Kadam, S. S., Chavan, J. K. (1998). Other Legumes. V: *Handbook of Vegetable Science and Technology: Production, Composition, Storage, and Processing Food Science and Technology*, CRC Press: 471–492.
- Kajfež - Bogataj, L. (2015). Challenges of climate change adaptation in agriculture. Prilaganje in blaženje učinkov podnebnih sprememb v kmetijskih ekosistemih v smeri izvajanja učinkovitih ukrepov [Elektronski vir]. http://www.kis.si/f/docs/Obvestila/5_Izzivi_prilaganja_na_podnebne_spremembe_v_kmetijstvu.pdf
- Kapun, S. (2020). Prilaganje pridelave poljščin in krmnih košenin podnebnim spremembam na območju Pomurja. *Pomurska obzorja*, 7, 26–28. <https://journals.um.si/index.php/pomurska-obzorja/article/view/1768/1508>
- Kay, D. E. (1979). Hyacinth bean. V: *Food Legumes Crop Products, Digest No. 3*. London, Tropical Products Institute: 312 str.
- Khan, A. R., Khan, G. Y., Mitchell, A., Qadeer, M. A. (1998). Effect of guar gum on blood lipids. *Am. J. Clin. Nutr.*, 34: 2446–2449.
- Kurnik, B. (2019). Climate change adaptation is key to future of farming in Europe. *EEA Newsletter*, št. 3. <https://www.eea.europa.eu/articles/climate-change-adaptation-is-key>
- Lešič, R., Borošič, J., Buturac, I., Čustić, M., Poljak, M., Romić, D. 2002. *Povrčarstvo*. Čakovec, Zrinski: 576 str.
- Letting, F. K., Pavithravani, B., Venkataramana, P., Ndakidemi, A. (2021). Breeding potential of lablab [*Lablab purpureus* (L.) Sweet]: a review on characterization and bruchid studies towards improved production and utilization in Africa. *Genet. Resour. Crop Evol.*, 68: 3081–3101. <https://doi.org/10.1007/s10722-021-01271-9>
- Liu, T., Zhang, J., Yang, Y., Ma, H., Li. (2020). The role of interleukin-6 in monitoring severe case of coronavirus disease 2019. *EMBO Mol. Med.* 12, 7: e12421. <https://doi.org/10.15252/emmm.202012421>

- Mani, P., Thirumalai Natesan, V. (2021). Experimental investigation of drying characteristics of lima beans with passive and active mode greenhouse solar dryers. *J. Food Process Eng.*, 44, 5: 1–12.
- Morton, J. F. 1976. The pigeon pea (*Cajanus cajan* Millsp.), a high protein tropical bush legume. *HortScience*, 11(1): 11–19.
- Oberstar, H. (2015). Obvladovanje tveganj v kmetijstvu v luči podnebnih sprememb. Prilagajanje in blaženje učinkov podnebnih sprememb v kmetijskih ekosistemih v smeri izvajanja učinkovitih ukrepov [Elektronski vir].
http://www.kis.si/f/docs/Obvestila/8_Obvladovanje_tveganj_v_kmetijstvu_v_luci_podnebnih_sprememb.pdf
- Odeny, D. A. (2007). The potential of pigeonpea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) in Africa. *Nat. Resour. Forum*, 31: 297–305. <https://doi.org/10.1111/j.1477-8947.2007.00157.x>
- Parthasarathy, V. A. (1986). Winged bean. V: *Vegetable Crops in India*. Calcutta, Naya Prokash: 368–394.
- Pathak, R., Singh, S. K., Singh, M., Henry, A. (2010). Molecular assessment of genetic diversity in cluster bean (*Cyamopsis tetragonoloba*) genotypes. *J. Genet.*, 89, 2: 246–246.
- Podnebne spremembe in obvladovanje tveganj v kmetijstvu, 2023. GOV.SI. <https://www.gov.si/podrocja/kmetijstvo-gozdarstvo-in-prehrana/kmetijstvo-in-razvoj-podezelja/podnebn-spremembe-in-obvladovanje-tveganj-v-kmetijstvu/>
- Salunkhe, D. K., Reddy, N. R., Kadam, S. S. (1989). Lima bean. V: *Handbook of World Food Legumes: Nutritional Chemistry, Processing Technology and Utilization*, CRC Press: 153–184.
- Schaaffhausen, R. V. (1963). Economical methods for using the legume *Dolichos lablab* for soil improvement, food and feed. *Turrialba*, 13: 172–178.
- Sikora, E. J. (2023). Diseases of lima bean. *Handbook of Vegetable and Herb Diseases*, str.: 1–41.
- Žnidarčič, D. (2013). Učno gradivo za predmet Gojenje manj znanih zelenjavnic, dišavnic in kalčkov. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, 62 str.