

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zahradnictví



**Možnosti využití rodu *Primula* (prvosěnka) v produkci
lokálních zahradnických podniků v ČR**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Veronika Bridziková

Obor studia: Rozvoj venkovského prostoru AMVKS

Vedoucí práce: Ing. Pavel Matiska, Ph.D.

© 2020 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Možnosti využití rodu *Primula* (prvosenka) v produkci lokálních zahradnických podniků v ČR" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 22.7. 2020

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu této práce Ing. Pavlu Matiskovi, Ph.D. za veškeré cenné rady a pomoc, kterou mi byl ochoten při psaní této práce poskytnout. Dále bych ráda poděkovala panu Ing. Hynku Urbánkovi za cenné rady o technologii pěstování a šlechtění rodu *Primula*. Dále bych touto cestou chtěla poděkovat i všem lidem co mi poskytli své odpovědi do dotazníků. V neposlední řadě patří můj dík i rodině a přátelům, kteří se mnou při psaní této práce museli mít trpělivost.

Možnosti využití rodu *Primula* (prvosenka) v produkci lokálních zahradnických podniků v ČR

Souhrn

Tématem této diplomové práce je "Možnosti využití rodu *Primula* (prvosenka) v produkci lokálních zahradnických podniků v ČR". V této práci jsou uvedeny botanické popisy a názvosloví prvosenek. Rod *Primula* zahrnuje více než 400 druhů. Tento rod se nachází v jižní Africe, severní Americe, Evropě a Asii. Historie pěstování a šlechtění rodu *Primula* se dokumentuje od 16. století. Šlechtitelé se zabývali, jakými způsoby lze množit prvosenky pro dosažení vyrovnaného růstu a kvetení pro uspokojení trhu.

Práce dále obsahuje, jakých chyb se při pěstování prvosenek může zahradnický podnik dopustit. Co například způsobuje nesjednocené kvetení, tvoření stonků, dvojité středy a růst bočních vrcholů.

Dočteme se také o postupu při používání přípravků na retardaci růstu při pěstování prvosenek. Jaké byly časté bakteriální, fyziologické, houbové a virové choroby a jak proti nim chránit prvosenky. Dále byli popsáni významní škůdci, kteří napadají prvosenky během vegetace a jaká je jejich ochrana proti nim.

Technologie pěstování rodu *Primula* tyto květiny jsou považovány za energeticky málo náročné. Dají se pěstovat ve sklenících které nejsou vybaveny moderní technologií. V práci je uvedeno, jaká by mohla být v budoucích letech biologická ochrana proti houbovým chorobám a škůdcům v moderní technologii při pěstování prvosenek v aquaponickém systému. Jaké výhody nám přináší nová technologie pěstování prvosenek v aquaponickém systému. Také jaké jsou dostupné aquaponické systémy a jak lze aquaponický systém zkombinovat s řešením pěstování rostlin v grodu. S tím souvisí volba ryb v aquaponickém systému.

Poslední část práce se zabývá vytvořením a zpracováním dotazníků, které jsou zaměřeny na technologii pěstování prvosenek v současné době a dotazník určený pro spotřebitele ze kterého se dozvíme proč jsou prvosenky v této době tolik žádané. Práce uvádí ekonomickou bilanci pro pěstování prvosenek ve staré pěstební technologii a nové pěstební technologii která kombinuje pěstování rostlin v aquaponii s chovem ryb.

Klíčová slova: *Primula*, Zahradnictví, Produkce

Possibilities of using *Primula* (Primrose) in the production of local horticultural plants in the Czech Republic

Summary

The topic of this diploma thesis is "Possibilities of using the genus *Primula* (primrose) in the production of local horticultural enterprises in the Czech Republic". This work lists botanical descriptions and terminology of primroses. The *Primula* genus includes more than 400 species. This genus is found in South Africa, North America, Europe and Asia. The history of the cultivation and breeding of the genus *Primula* is documented since the 16th century. Breeders looked at ways in which primroses can be propagated to achieve balanced growth and flowering to satisfy the market.

Furthermore, the work contains what mistakes a horticultural enterprise may make when growing primroses. For example, what causes ununify flowering, stem formation, double centres and the growth of lateral peaks.

We will also learn about the procedure of using growth retardant products in the growing of primroses. What were the common bacterial, physiological, fungal and viral diseases and how to protect primroses against them. Next, there were described significant pests that attack primroses during vegetation and what is protection against them.

The technology of growing the genus *Primula* considered these flowers as less energy-intensive. They can be grown in greenhouses that are not equipped with modern technology. The thesis presents what the biological protection could be used in future years against fungal diseases and pests in modern technology when growing primroses in the aquaponic system. What are the advantages of the new technology of growing primroses in the aquaponic system. Also what aquaponic systems are available and how they can be combined with the possibility of growing plants in grodan. This is related to the choice of fish in the aquaponic system.

The last part of this thesis deals with the creation and processing of questionnaires, which are focused on the technology of growing primroses at present and a questionnaire intended for consumers from which we will learn why primroses are so in demand at this time. The thesis presents the economic balance for primrose cultivation in old growing technology and a new growing technology that combines plant cultivation in aquaponics with fish farming.

Keywords: *Primula*, Horticulture, Production

Obsah

1. Úvod.....	11
2. Vědecká hypotéza a cíl práce.....	12
3. Literární rešerše.....	13
3.1 Botanický popis a názvosloví	13
3.2 Historie pěstování rodu <i>Primula</i>	15
3.3 Historie a vývoj šlechtění <i>Primula vulgaris</i> v Evropě.....	15
3.4 Historie prvosenek v Čechách a na Moravě	16
3.5 Historie prvosenek v Průhonicích.....	18
3.6 Šlechtění prvosenek ve Výzkumném ústavu v Průhonicích	19
3.7 Množení prvosenek	20
3.7.1 Postup při výrobě osiva F1 hybridů <i>Primula x polyantha</i> Hose-in-Hose ..	20
3.7.2 Množení rodičovských komponentů s Hose-in-Hose květem	21
3.7.3 Množení prvosenek v podmínkách <i>in vitro</i>	21
3.8 Technologie pěstování rodu <i>Primula</i>	21
3.8.1 Jakých chyb se pěstilet může dopustit u pěstování rodu <i>Primula</i>	24
3.8.2 Používání přípravků na retardaci růstu.....	24
3.9 Choroby a škůdci prvosenek	25
3.9.1 Bakteriální choroby.....	25
3.9.2 Fyziologické choroby.....	25
3.9.3 Houbové choroby.....	25
3.9.4 Virové choroby a fytoplazmy	26
3.9.5 Škůdci.....	26
3.10 Biologická ochrana proti houbovým chorobám a škůdcům	27
3.10.1 Draví roztoči.....	27
3.10.1 <i>Pythium oligandrum</i> – chytrá houba	28
3.11 Možnosti využití moderních technologií při pěstování prvosenek.....	29
3.11.1 Aquaponie.....	29
3.12 Vidina budoucna	30
3.13 Nedávný pokrok v aquaponii	31
3.14 Výhody nového aquaponického systému	32
3.15 Druhy aquaponických systémů	32
3.15.1 Zavlažování kapáním, odlivem a průtokem, svislé stěny.....	36
3.15.2 Hluboká vodní kultura.....	36
3.15.3 Kultura založená na médiích.....	37
3.15.4 Kořenové prostředí	37
3.16 Grodan.....	37

3.16.1	Udržitelná výroba kamenné vlny	38
3.16.2	Udržitelné zemědělství	38
3.16.3	Příprava použitého substrátu pro recyklační proces	39
3.16.4	Proč je obsah vody použitého substrátu důležitý?	39
3.16.5	Jak recyklovat	39
3.16.6	Čištění odpadní vody	39
3.16.7	Makro a mikroživiny	40
3.17	Zdroje živin v aquaponickém systému	40
3.17.1	Role železa	41
3.18	Druhy ryb	42
3.19	Druhy rostlin	44
3.20	pH	45
3.21	Rostlinné mikrobiální interakce	45
3.22	Pevné látky	46
3.23	Aplikace železa na list	47
3.24	Problémy konvenční aquaponie	47
3.25	Filtrace v aquaponickém systému	48
3.26	Topné alternativy	49
3.27	Sladování a kontrola celé produkce ryb a rostlin.	50
3.28	Jak napsat dotazník?	51
4.	Metodika	52
5.	Výsledky	56
5.1	Vyhodnocení dotazníků	56
5.1.1	Dotazník – pro zahradníky z lokálních zahradnických podniků v ČR	56
5.2	Vyhodnocení dotazníku – Rodu <i>Primula</i> spotřebiteli	68
5.2.1	Dotazník – jaro 2019	68
5.3	Konkurenceschopnost – nová technologie pěstování prvosenek	74
5.4	Možnost vlastního šlechtění lokálních zahradnických podniků	79
5.4.1	Ekonomická bilance možnosti produkce vlastního osiva	81
5.5	Ekonomická bilance technologie pěstování prvosenek	82
6.	Diskuze	84
7.	Závěr	87
8.	Literatura	88
9.	Seznam použitých zkratk a symbolů	95

1. Úvod

Prvosenky jsou nedílnou součástí zahradnické praxe více jak sto let. Bez těchto jarních květin si nejde představit otevření jara. Prvosenky oplývají širokým spektrem barev květů a dlouhou dobou kvetení. Tyto parametry jim zajistily velkou oblibu. Bylo, vyšlechtěno mnoho druhů, které si šlechtitelé přizpůsobili svým pěstitelským podmínkám.

Proto se petrklíčům věnuje velká řada zahradnických podniků. Jedním z důležitých faktorů pro pěstování petrklíčů je dodržení správné pěstební technologie. Při dodržení všech požadavků, které prvosenky mají není žádný problém je vypěstovat v té nejvyšší kvalitě.

V této době lze technologii pěstování přizpůsobit novým poznatkům, a to o pěstování v aquaponickém systému s biologickou ochranou a také s ohledem na životní prostředí pro další generaci. Velkou výhodou je, že Prvosenky pěstujeme od konce září až do března poté jsou skleníky prázdné a je možnost jejich využití pro pěstování zeleniny nebo bylinek.

V této práci jsou zpracovány dotazníky. První dotazník byl pokládám různým lidem ať už zákazníkům při nákupu petrklíčů nebo pomocí online dotazníku. Dotazované osoby v práci dělím podle pohlaví a porovnává jejich odpovědi. Je velmi zajímavé, jak se odpovědi liší například v první otázce, která byla: Jaké barvy květů petrklíčů se vám líbí? Ženy nejvíce volily variantu květů žíhaných na druhém místě se umístila červená barva květů a na třetím místě je žlutá barva květů petrklíčů. Naproti tomu nejméně žen volí fialové květy petrklíčů.

Muži nejvíce odpovídali, že se jim líbí všechny barvy květů petrklíčů. Jako druhou odpověď muži zvolili, že se jim líbí žíhané květy petrklíčů a třetí nejvyšší počet odpovědi měla fialová barva květů petrklíčů. Muži nejméně zvolili odpovědi, která byla pro růžovou barva květů petrklíčů.

Druhý dotazník je směřován na užší okruh lidí, a to na pěstitele prvosenek v lokálních zahradnických podnicích. Kterých se dotazník ptal, ve kterém kraji se zahradnický podnik nachází, kolik prvosenek pěstují a jakou mají technologii pěstování.

Lidé by si měli uvědomit, že čerpat lze z dostatečných zásob. I dostatečné zásoby živin v půdě lze po určité době spotřebovat. Proto je ke konci práce pomýšleno nad touto problematikou, nad kterou již v této době existuje řešení jako je pěstování rostlin či zeleniny ne v substrátech, ale v grodanu. V práci je dále navržený projekt skleníku, který by se v budoucnu mohl plně využívat. Pro ekologické zahradničení a bohatou produkci zeleniny. Touto cestou by se dala řešit budoucí otázka nárůstu populace a její obživy.

2. Vědecká hypotéza a cíl práce

Cílem práce je shromáždit informace o rodu *Primula* a jejich šlechtění, pěstování a využití rodu *Primula* v produkci menšího zahradnictví a možnosti jeho prodeje, vč. ekonomické bilance. Zmapování lokálních pěstebních zahradnictví, které se touto produkcí v rámci ČR zabývají. Vypracování dotazníků od konečných spotřebitelů (zákazníků) a od zahradníků z lokálních zahradnických podniků v ČR.

Hypotéza: udržitelnost konkurenceschopnosti zahradnictví v menších obcích díky možnosti pěstování prvosenek (*Primula*).

3. Literární rešerše

3.1 Botanický popis a názvosloví

Rod *Primula* zahrnuje více než 400 druhů vytrvalých, ale také i několik jednoletých bylin. 1 druh z jižní Afriky, 20 druhů ze Severní Ameriky, 34 druhů pochází z Evropy a zbytek má svůj původ z Asie. Převážně z Himaláji a Číny. Rod *Primula* je velmi rozsáhlý proto je členěn do 40 sekcí. Jejich názvosloví se během mnoha let měnilo, a to se děje i nadále. V důsledku jejich křížení mají mnohé druhy řádu synonyma (Richards 2002).

Bartoš et al. (2019) dodává, že se v Průhonicích zaměřují ve šlechtění převážně na etážové druhy prvosenek např.: *P. pulverulenta* Duthie, *P. japonica* A. Gray, *P. cockburgiana* Hemsl

a nízké *P. julliae* Kusn. A *P. vulgaris* Huds na tento druh se v 80 letech práce Výzkumného ústavu v Průhonicích převážně začala soustředit. *Primula vulgaris* Huds také českým názvem prvosenka bezlodyžná, slovensky prvosenka bezbyľová, angicky the common primrose a německy Stängellose Schlüsselblume. Další synonyma jsou např.: *Primula acaulis* (L.) Hill, *P. veris* L. var. *acaulis* L., *P. abschastica* Sosn., *P. bicolor* Rafinesque, *P. grandiflora* Lam., *P. heterochroma* Stapf, *P. hybrida* Schrank, *P. komarovii* Losink, *P. officinalis* L. var. *acaulis* L., *P. sibthorpii* Hoffm., *P. uniflora* Gmelin a *P. woronovii* Losink (Richards 2002).

Primula se vyznačuje tím, že má malou variabilitu, listy má podvinuté, měkké vrásčité. Čepel listu podlouhle vejčitou s tupou špičkou. Čepel se směrem k bázi pozvolna zužuje v křídlatou stopku a je nepravidelně tupě zubatá. Květy vyrůstají jednotlivě ze středu listové růžice na 50-100 mm dlouhých stopkách. Kalich je válcovitý, hranatý a dlouhý 12-15 mm. Zakončený je trojúhelníkovitými zašpičatělými cípy, které jsou do poloviny délky kalicha. Korunní trubka o něco delší nežli kalich. Koruna je světle žlutá a v ústí oranžová. Průměrně měří 30 mm. Má vejčitou tobolku, která je kratší než kalich. *Primula vulgaris* má zelené listy a krátké stopky a kvete žlutě. Naproti tomu *Primula balearica* (Willk.) má také zelené listy, a dlouhé stopky přesahující čepel a kvete bíle. Tu najdeme v horách Malorky ve výšce 1000 m n. m. dalším zajímavým druhem je *Primula heterochroma* která má širokou škálu barevného spektra barvy květů od bíle, žluté, růžové, červené až po purpurovou a fialovou. Roste na pobřeží Elbrus, Íránu a Ázerbájdžánu. Také se liší i tím že má bělavý rub čepele a bílo pavučinový povlak na spodní straně listu. *Primula sibthorpii* květy má purpurové, lila, červené, růžové a bílé jen málo kdy žluté. Roste v severním a středním Řecku, Turecku, na Krymu a v oblasti Kavkazu a Arménie (Hejný et al.1992).

Charakteristické u květů prvosenek je výrazná různocnělost – heterostylie. Ta ovládá opylovací poměry a zajišťuje cizosprášení. Toto poznáme pouhým okem podle uspořádání tyčinek a pestíku. Rozlišujeme tedy na krátkočleněné a dlouhoočleněné (Kálmán et al. 2004).

Krátkočleněný květ (Thrum) má pestík na krátké čnělce. Tyčinky přirůstají ke korunní trubce v úrovni roviny rozkvetlého květu, často tuto rovinu převyšují. Blizna je hluboko pod úrovní květu. Nachází se v polovině korunní trubky. Pylová zrna jsou životaschopnější a také větší (Piper et al. 1986).

Dlouhočleněný květ (Pin) má pestík na dlouhé čnělce. Tyčinky přirůstají hlouběji zhruba v polovině korunní trubky. Blizna dosahuje ústní korunní trubky a pylová zrna jsou opoznáni menší než u krátkočleněných květů (Xu et al. 2019).

U některých dalších druhů jako je např.: *P. japonica*, *P. simensis*, *P. grandis*, *P. dumicola* se vyskytuje homostylie. To se využívá při identifikaci druhu. Znamená to že tyčinky a pestík je stejně dlouhý. Bud' máme obojí v horní části květu a, nebo obojí v dolní části květu (Baroš et al. 2019).

Některé druhy mohou mít heterostylii a homostylii jako jsou např.: *P. obconica*, *P. chungensis*, *P. cuckburniana*, *P. prolifera*, *P. halleri* (Baroš et al. 2019).

Kvůli odlišným počtům chromozómů je úspěšnost křížení jednotlivých druhů z různých sekcí nepravděpodobná. Jako je například *Primula verna*, která patří pod druh *Primula vulgaris* a ta má počet chromozómů $n=11$, $2n=22$ proto je nutné vyloučit křížení tohoto druhu s čínskými druhy jako třeba s *P. malocoides* která má počet chromozómů $n=9$, $2n=18$. Nebo s *P. sinensis* která má počet chromozómů $n=12$, $2n=24$ (Plavcová 2010).

Primula x polyantha Mill. nově také *P. x tommasinii* Gren. Et Godr. Tato prvosenka je zařazena do skupiny prvosenek s květenstvím na stvolech, na vzniku této prvosenky se podílí *Primula elatior*, *P. veris*, *P. vulgaris* po delším křížení i *P. juliae*. Odrůdy patřící do skupiny mrazuvzdorné, mohou být pěstovány jako trvalky. Běžné druhy prvosenek mají květ tvořen korunou a zeleným kalichem. U dvoukorunných je charakteristické, že mají zvětšený kalich, který má barvu jako koruna. Proto květ, vypadá jakoby, byl tvořen dvěma do sebe zasunutými korunami. Tato líbivá mutace v 16. století byla pojmenována Hose-in-Hose (punčocha v punčoše). Jméno vzniklo na základě podobnosti stavby květu se způsobem, jakým džentlmeni nosili punčochy, v alžbětinské době (Plavcová 2010).

V roce 1629 Parkinson ve svém díle *Paradisus Terrestris* popsal a ilustroval 21 odlišných typů prvosenek včetně Hose-in-Hose typů u *Primula veris* a *Primula elatior*. Na nějakou dobu prvosenky odsunuly do pozadí, ale v 19. století se o prvosenkách Hose-in-Hose už více mluvilo. Jedna z informací z roku 1883 je ilustrovaný katalog (H. Cannell a Sons) ve kterém je zaneseno, že kaštanově hnědá odrůda se zlatým lemem 'King of Hose-in-Hose' se prodávala za 12 šilinků za jednu rostlinu. V dnešní době se staré druhy Hose-in-Hose nepěstují. A pravděpodobně už vůbec nejsou ani ve sběratelské kolekci prvosenek. Tyto prvosenky měly velkou nevýhodu v množení, které se muselo provádět dělením trsů a s přibývajícím napadením virových a houbových chorob postupně zanikaly (Plavcová 2010).

První odrůdou Hose-in-Hose která se dala množit semeny byla *P. x polyantha*, kterou vyšlechtila Florence Levy. Tato vážená šlechtitelka ve 30. až 40. letech 20. století v Oregonu šlechtěním docílila dodnes velmi ceněného prvosenky Barnhaven. Do prodeje se tyto Hose-in-Hose prvosenky dostaly koncem 40. let 20. století prodávaná odrůda poskytovala pouze 50 % Hose-in-Hose rostlin. Na šlechtitelskou praxi Florence Levy navázal Jared Sinclair (Anglie)

a později také Angela Bradford (Francie). Práci těchto šlechtitelů se podařilo Barnhaven prvosenky i Hose-in-Hose typy zdárně dochovat dodnes. V Anglii Margaret Webster vyšlechtila první modrou Hose-in-Hose odrůdu (Plavcová 2010).

3.2 Historie pěstování rodu *Primula*

Zmínky o druhu *Primula vulgaris* již v roce 1500 ve Francii kde tuto rostlinu označili jako zahradní. Z roku 1558 se dochovalo první vyobrazení od roku 1561 se tato rostlina nacházela v zahradách Konrada Gessnera pod označením *Athretica species peculiaris flora singularis*. Od roku 1588 se tato rostlina nacházela i v zahradách Joachima Camerariuse v Norimberku. Zjistil, že u tohoto rostlinného druhu je buď přítomna krátká nebo dokonce žádná stopka, a proto byla nazvaná *acaulos* (Krausch 2003).

Z roku 1613 se dochoval spis „Hortus Eystettensis“ kde je prvosenka vyobrazen s plným žlutým květem. Na dalším obraze znázorňuje světle žlutý a purpurově červený květ. Pravděpodobně se jednalo o poddruh *sibthorpii* (Hoffmngg). Nebo to mohla být *Primula elatior* také je, ale možné, že na koloritu byl vyobrazen jiný typ rostliny. Poddruh *sibthorpii* s fialovou, růžovou, karmínovou nebo purpurově červenou barvou se objevil v tureckých zahradách

a odtud byl přivezen do Evropy (Krausch 2003).

Jacques Cornut v roce 1635 popsal z Paříže uvedenou prvosenku jako *Primula veris Constantinopolitana sive Carchiche Turcarum*. V roce 1656 bylo jméno prvosenky změněno na *Primula veris vulgaris flore purpureo* tento druh se již nacházel i v zahradě Johna Tradescanta v Anglii. Mnoho let poté byl tento prvosenka v ústraní, ale v roce 1831 po zdárném křížení v botanické zahradě St. Petersburgu kde křížení prováděl ředitel Karel Anton Meyer byl prvosenka pojmenován *P. amoena ver. acaulis* jako poddruh *heterochroma*. Další záznamy o úspěšném křížení jsou i z Anglie a Irska. V botanických zahradách od roku 1648 existovaly „oxfordské“ prvosenky s purpurově červeným, modrým a bílým plným květem (Krausch 2003).

V nadcházejících letech se objevil nový kříženec s plným červeným květem tento druh bez stopky si roku 1665 lidé obzvlášť oblíbili. V tomto roce také vyšla kniha „Flora Ceres and Pomora“ vydal ji John Rea. Tato kniha byla důkazem, že tyto prvosenky se nacházejí v každé selské zahradě (Krausch 2003).

V Anglii okolo roku 1840 se pěstovalo 7 až 8 kříženců *Primula vulgaris* s plným květem. Okolo 18. až začátkem 19. století se pěstování kříženců *Primula vulgaris* rozšířilo i v Německu kde se k jeho oblibě těšili kříženci s plným květem v různých barevných odstínech. Ty byli označeni jako *Primula acaulis flore pleno*. Zhruba od roku 1870 byli plnokvěté typy v zimních měsících používány jako hrnkové květiny. Na konci 19. století bezstopkaté prvosenky s plným květem patřili ke staromódním květinám a byli proto na ústupu. 20. století přineslo jednoduché tvary květů, které přinesly nový rozmach (Krausch 2003).

3.3 Historie a vývoj šlechtění *Primula vulgaris* v Evropě

Původní druh *Primula vulgaris* se převážně vyskytoval v západní a jižní Evropě ve světlých, polostinných lesních loukách a v okolí říčních toků. Již od 15. století, kdy se začal pěstovat v zahradních kulturách kde vznikali rozmanité barevné kultury. Základ našich

dnešních odrůd vznik v Německu ve třicátých letech minulého století. Podílel se na tom HGeorg Arends z Ronsdorfu, Hampe, Pfitzer a Teicher. Novošlechtění německými šlechtiteli v roce 1945 pokračovalo. Pan Müller v roce 1959 představil trhu odrůdu 'Biedermeier' a o rok později pan Bofinger představil odrůdu 'Premiere' (Gerard 1997).

Roku 1970 byla vyšlechtěna první F1 hybrid s názvem 'Teisa F1 – Hybriden' autoři tohoto hybrida byli Teicher a Horting, a to ve firmě Teicher. Ti se snažili vyšlechtit kultury, které se dají pěstovat v květináčích na rychlení a také vhodné do interiérů. Již, ale v roce 1974 pan Benary a Wagner přišli s F1 hybridem 'Ernst Benary Schaumischung' díky heteróznímu efektu získali F1 hybrida a enormně bohatým květenstvím, také F1 hybrida, který bujně rostl a také dalšího hybrida s krátkou dobou pěstování. Vznikaly F1 hybridy, že rodiče pocházeli z „Zwerg – Pacific – Serie“ tyto hybridy měly velké květy a kvetly raně. Postupem času byly mrazuvzdorné a nepotřebovaly chladnou periodu (Gerard 1997).

Od šlechtitele Kuipera z Aalsmee, který vyšlechtil odrůdy, které jsou vhodné pro pěstování v květináčích, jsou mrazuvzdorné a přezimují jsou to např.: 'Danica', 'Niederlenz' a 'Aalmeer Riesen'. Od 80. let v Evropě došlo k velkému rozvoji šlechtění a vzniku nových odrůd (Gerard 1997).

3.4 Historie prvosenek v Čechách a na Moravě

Nejstarší zmínka o prvosenkách se dochovala z Bubenečského zahradnictví v Praze. V roce 1844 mělo zahradnictví 12 druhů a poddruhů rodu *Primula*. *Primula acaulis* (alba fl. pl., lilacina fl. pl., lutea fl. pl., purpurea fl. pl.) *Primula auricula*, *Primula elatior*, *Primula elatior prolifera*, *Primula marginata*, *Primula minima* a *Primula veris*. Velmi oblíbený druh byl *Primula malacoides*, *Primula obconica*, *Primula vulgaris*. V 20. letech 20. století prof. Dr. Franz Frimmel-Traisenu vytvořil řadu velmi úspěšných druhů rodu *Primula* (Řezníček et al. 2002).

V Pomologickém ústavu v Praze – Troji pan J. Mikeš pracoval se semenáči *Primula obconica* ty třídil a selektoval dle barevnosti květů od růžové po červenou. Začal rozlišovat „okaté“ typy roku 1923 získal základní typ *Primula obconica gigantea* (Baroš et al. 2019).

Baroš et al. (2019) dále udává, že tento typ prvosenky šlechtil i František Chvatík z Bystrice pod Hostýnem. V letech 1928-1930 měl dvě své odrůdy 'Ranní Mlha', které měla barvu květů bělavě narůžovělou s namodralým nádechem, tomuto druhu předcházelo mnoholeté šlechtění z holandského bílého výpěstku 'Rhum von Aalsmeer' jeho stonek byl pevný a také tento prvosenka byl vhodný k řezu. Druhá odrůda se nazývala 'Karmínový Obr' barva tohoto prvosenky byla karmínově růžová s okem. V roce 1930 František Chvatík uvádí další odrůdu 'Jitřenka'. František Chvatík krátkou dobu spolupracoval se šlechtitelem Bohumilem Šilarem, který se od roku 1936 začal plně věnovat šlechtění prvosenek a roku 1947 představil nový druh *Primula obconica* 'Šilerova Velkokvětá' nebo později také jako 'Šilerova Červená'. V Dobřenice na šlechtitelské stanici se prvosenek také věnovala Marie Srpková.

Dalším šlechtitelem byl Václav Bláha, který šlechtil v Ročovském klášteře. Ve šlechtitelské stanici Mělník-Mlázice v této stanici se šlechtitelé pod vedením Josefa Vyskočila vyšlechtili odrůdu *Primula obconica* 'Mělník' květy jsou světle purpurové a rostlina je

středně vysoká tato odrůda byla zařazena do skupiny „grandiflora“ a roku 1973 byla uznaná. Z roku 1933 *Primula malacoides* 'Mělnická Perla Flore Pleno' tato odrůda vznikla z neapolské odrůdy 'Carminea Flore Pleno' dalo vznik českému šlechtění tohoto druhu prvosenek (květy byly nafialovělé, plnokvětost pouze okolo 50 % a k tomu bylo květenství dosti řídké). V roce 1950 byl tento druh vyřazen z udržovacího šlechtění i pěstování. V roce 1948 Josef Vyskočil ustálil stejným šlechtěním růžovou barvu z německé odrůdy 'Erfurter Perle' a znovu jí přivedl na trh pod jménem 'Mělnická Perla' její výška byla 20-36 cm s bujným růstem, lisy slabě pomoučené s široce vejčitou až polovejčitou listovou čepelí dlouhou okolo 6 cm. Květenství měla 17 cm dlouhé složené z 4-8 přeslenů s jednoduchými květy v barvě zářivě růžové a průměr květů byl 26-36 mm. Šlechtil ještě druh *Primula chinensis* a její poslední vyšlechtěnou odrůdou je 'Lososová růžová plnokvětá' (Hieke 2004).

Dalšími úspěšnými šlechtiteli byli manželé Tučkovi (1950-1978) v Předměřicích nad Labem. Na této stanici bylo vyšlechtěno 6 odrůd *Primula malacoides*, 1 odrůda *Primula sinensis* 'Baletka' z roku 1961 v květenství se nacházelo 20–30 plnokvětých květů v barvě světle růžové o velikosti 45-49 mm. Tento druh patří ke středně ranným odrůdám kvete podle výsevu za 26-27 týdnů. Dale vyšlechtili 2 odrůdy *Primula obconika*. V roce 1969 paní V. Tučková po dlouhém šlechtění *Primula obconika* 'Růžová Koule' a v roce 1980 pak bíle kvetoucí se zelenožlutým „očkem“ s názvem 'Hradecká' (Hieke 2003).

Největší zásluhu na rozvoj pracoviště a šlechtitelské činnosti měl Jaroslav Tuček mladší. Ten se také zabýval pěstováním nových plnokvětých odrůd *Primula malacoides*. Další Tučkovou odrůdou z roku 1960 byla 'Poetie' měla jiný typ plnokvětosti v průměru měly květy 2 cm, spíše poloplňné, fialově červené, listy nebyly pomoučené a dobře nasazovaly na semena. V roce 1961 byl uznaný narůžovělá odrůda 'Polaběnka' této odrůdě chybělo na listech a na ose pomoučení (Hieke 2004).

Lužný (2000) přidává, že J. Tuček použil ke šlechtění tyto dvě starší odrůdy 'Thurqovia' (pro barvu a stavbu květu) a 'Feuerball' (pro kompaktní vzrůst). V roce 1960 přichází s 'Hradečankou', která má velké, karmínově růžově načervenalými květy. A až 23 cm dlouhým hustým uspořádaným květenstvím. Následující rok přišel s odrůdou 'Zuzanka', která je jemně fialově růžová, velkokvětá. Díky svému mohutnému květenství patří mezi nejkvalitnější předměřické prvosenky a je stále vedena v Seznamu odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize ČR. V roce 1976 je dále objevena odrůda 'Karkulka' květ je temně karmínově červený

a v letech 1982 'Verunka' která má květy světle karmínově červené. I tyto odrůdy jsou zapsány dosud v Seznamu odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize ČR. A tím to je uzavřeno zušlechťování prvosenek nejen v Předměřicích, ale i u nás vůbec. Po roce 1989 jsou prvosenky na ústupu, kvůli nově přichozím kulturám, které vznikali za hranicemi.

Lužný (2000) doplňuje ještě, že na šlechtitelské stanici v Hranicích na Moravě roku 1952 se Vladimír Hornák zaměřil na zlepšení plnokvětých odrůd *Primula malacoides*.

V roce 1957 byl jeho plnokvětý růžový prvosenka 'Krinolina' Státní odrůdovou komisí uznán s ní také plnokvětá bílá prvosenka 'Jitka' a 'Hranický Triumph' s jednoduchým květem v barvě bělavě růžové a s karmínovým „očkem“. Pan V. Hornák v roce 1959 přichází s novou barvou u 'Krinoliny' tj. plnokvětou lilákovou 'Bečvou'. Těmito třemi odlišnými odrůdami vznikla tzv. „Hranická rasa“. V. Hornák také šlechtil *Primula sinensis* a v roce 1965

vyšlechtit středně ranou odrůdu v barvě lososově růžové 'Dolte' a v roce 1969 vyšlechtit purpurově fialovou 'Barboru' a téhož roku ještě poloplňnou 'Rumělku, které měla květy světle červené (Hieke 2004).

Další šlechtění probíhalo v kolektivu zahradníků JZD Brno-Komárov v roce 1952 a to *P. obconica*. V. Dobrovolný, J. Hnát a V. Novotný jejich cílem bylo vyšlechtit prvosenka, který bude robustní a zároveň kompaktního vzrůstu, bohatě kvetoucí a s velkými květy i pevným stonkem. Využili odrůdu 'Perle von Dresden'. 'Brněnská Červená' (karmínově červená, výrazně „okatá“) a 'Komárovská Cihlová' (temně purpurově karmínová) tyto jejich dvě odrůdy v roce 1960 byly uznané. A další objevená odrůda roku 1968 byla 'Komárovská Kovová' (purpurově fialová) (Hieke 2003).

Další šlechtitelská stanice se nacházela v Náchodě. Zde se šlechtění prvosenek věnoval pan Milan Řehák a paní Míroslava Krapáčová. *Primula vulgaris* 'Mirela' F1 hybrid od firmy Royal Sluis Holand byla poprvé vyseta roku 1980. Vzhledem k rostoucím cenám osiva ze zahraničí a velmi dobrým šlechtitelským zkušenostem se na této šlechtitelské stanici v Náchodě rozhodli, že se začnou věnovat šlechtění prvosenek intenzivně. Prvními povolenými odrůdami *Primula vulgaris* byla odrůda 'Jana' a 'Pája'. Dalšími odrůdami *Primula elatior* byla 'Alena', 'Iva', 'Káťa', 'Klára', 'Míla', 'Stáňa', 'Tereza' (Baroš et al. 2019).

3.5 Historie prvosenek v Průhonicích

Zahradnická tradice v Průhonicích hraje velkou roli ve šlechtění rodu *Primula* z našich domácích šlechtitelských stanic je například *P. elatior* (L.) Hill, *P. veris* (L.), *P. vulgaris* Huds. Která je původně ze střední Evropy zde u nás jen zdomácněla. Také se v našich podmínkách dají *P. auricula* L., *P. halleri* J. F. Gmelin které jsou původně z horských oblastí Evropy. Dále sem byly dovezeny prvosenky z expedic v Americe, ale převážně z Asie. Prvosenky si tehdejší oblibu zajistily svými krásnými a zářivými květy, které krásně vypadaly ve skalkách které byly v tehdejší době velkým hitem (Polákocá 2019).

První fakt o prvosenkách byl při zakládání Průhonického parku 20. prosince roku 1901. Z roku 1902 se dochoval inventář pro nově zakládající se park zde jsou zapsány druhy prvosenek které se do parku vysazovaly *Primula japonica* Doubles, *P. acaulis*, *P. rosea grandifl.*, *P. veris*, *P. elatior* (Poláková 2019).

V Průhonicích se v roce 1906 pěstovalo 11 druhů: *P. auricula*, *P. acaulis*, *P. veris*, *P. elatior*, *P. elatior. P. elatior coerulea*, *P. capitata*, *P. rose grandiflora*, *P. Sieboldii*, *P. Japonica Doubles*, *P. alpina* (Poláková 2019).

Dalším důležitým dokumentem o průhonickém parku je soupis z roku 1939 „*Primula veris acaulis* hybrida – nízké prvosenky, od bílé přes žlutou, narůžovělou až tmavě červenou, lehce až temně modrou“ a další skupinou byla *P. x pruhoniciana* kterou doplňovala řada dalších skalkových druhů. Z roku 1941 je záznam o prvosenkách v Alpinu, který vznikl spontánním křížením *P. vulgaris* s různou barevnou škálou od žluté až po sytě růžovou. I v dnešní době se tyto prvosenky nacházejí např. hráz Labešky nebo srázy meandrující Botice (Poláková 2019).

Průhonice se zapsali do historie kvůli svým cílům ve šlechtění prvosenek. V roce 1913 vznikla *Primula x silva-taroucana* C.K. Schneid & Zeman, *x Cortoprimula schneideriana* Zeman a *Primula x zemaniana* Domin. A z roku 1918 *Primula x pruhoniciensis* Silva-Tarouca & Schneider která zůstala na trhu dodnes (Poláková 2019).

3.6 Šlechtění prvosenek ve Výzkumném ústavu v Průhonicích

VÚOZ je jedním z posledních pracovišť v ČR kde se šlechtí prvosenky a jiné okrasné rostliny. Sadba je levnější a také ve vyšší kvalitě, než je tomu u dovozu (Tábor 2003).

V roce 1970 z činnosti na VÚOZ vyšla publikace Karla Hiekeho Hrnkované primulky. O třináct let déle paní Klára Šonská šlechtila *Primula vulgaris*. Snažila se získat odrůdy v základních barvách, ranost, velikost květů hlavně, ale energetickou nenáročnost (Šonská 1988).

V roce 1994 v Listině povolených odrůd, kde byly popsány metodické postupy pro vytvoření šlechtitelských materiálů a ustálené rodičovské komponenty pro F1 odrůdy. Uvedla odrůdu F1 hybrid 'Míra' která měla oranžově žlutý květ, raná odrůda s kompaktním vzrůstem (Listina povolených odrůd okrasných rostlin, 1996).

V roce 1995 pan Ing. Hynek Urbánek pokračuje ve šlechtění. Specializuje se na zlepšení velikosti a barevnosti květů. Jeho cílem je udržení a osvěžení stávajících rodin s cílem získat středně a pozdně kvetoucí F1 hybridy. První překážkou bylo, že tyto druhy nesnášeli opakované samosprašení, které vede k získání homozygotních komponentů pro hybridní šlechtění. Proto jako rodičovské komponenty používáme vyvážené populace příbuzných jedinců – rodiny. Mají nižší genetickou vyrovnanost toto bývá příčinou poměrně nižší fenotypové vyrovnanosti s tou se u některých F1 hybridů setkáváme. Nejlepší osivem je to, které vzniklo sprášením dlouhočelečného typu pylem krátkočelečného. F1 osivo se u mateřského komponentu ponechá pouze s dlouhočelečným typem. Otcovská pak naopak krátkočelečné. Touto metodou získáme nejlepší osivo a vyhneme se samosprašení, u kterých dochází s krátkočelečným typem (Plavcová 1997).

Křížení se provádí od února do března. Sprášení se provádí 3-4× v závislosti na intenzitě rozkvétání. Ponecháme zhruba 15-25 opylených květů. Pro získání 0,5-1 g semen (Falbe-Flüthmann 2001).

Vždy u rodičů respektujeme heterostýlii ta je důležitá při cizosprašení u prvosenek. Vždy opylujeme za sucha při nízké vzdušné vlhkosti a prašníky musí uvolňovat zralý žlutý pyl. Obvykle se to provádí přenosem okvětních plátků otcovských rostlin s přirostlými prašníky na blizny dlouhočleněných květů mateřských rostlin. Poté se korunní plátky odstraňují (Plavcová et al. 1991).

Tímto způsobem můžeme omezit výskyt botrytidy a také už budeme vědět které květy byly opyleny. Semeník obsahuje okolo 40 – 60 semen a dozrávají dva měsíce po sprášení. Sklízíme do konce května až začátkem června. Po sklizni semeníky sušíme a čistíme semena. Když chceme semena dlouhodobě uchovávat tak je nejlépe uchováme při teplotě -18 °C. Tyto semena musí být vysušena v exikátoru po dobu 3 týdnů na 5 – 6 % vlhkosti. Důležitá činnost je výběr rodin a hodnocení potomstva F1 generace která začíná po rozkvětu rostlin.

Potomstva nejsou hodnocena jen po stránce morfologické, ale také podle doby nakvétání zde se již nakvetlá rostlina považuje při otevření třech květů (Sauer & Koch 2001).

Rodiny hodnotíme podle těchto znaků: doby kvetení, průměr květů, barva, typ a stavba květů, délka a síla květních stopek. Habitus rostliny jako například pravidelnost listové růžice, délka okraje a struktura listů. U F1 generace je hodnocena ještě jejich vitalita růstu, vyrovnanost, jednotnost nakvétání a náchylnost k chorobám. Po splnění všech kritérií kladené na F1 generaci je nutné provést velké množství kombinačního křížení to se provádí ve skupinách dle barev zde je rozhodující odstínově co nejbližší kombinace rodičovských párů,

a to pro kvalitu a stupeň "ustálení" rodin. Na to poté navazuje hodnocení potomstev. K vysoké genetické variabilitě a velkému štěpení v hybridních generacích bylo zjištěno, že pro tvorbu kvalitních jednotných hybridních potomstev je potřeba mít geneticky jednotné a ustálené rodiny. Metoda RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA = náhodně amplifikovaná polymorfni DNA) ta je rychlá a jednoduchá může usnadnit šlechtění. Mohlo by to vést k objektivnímu ustanovení uniformity ohledně genotypu. Tak může pomoci při výběru rodičovských generací při tvorbě nových hybridů (Baroš et al. 2019).

Obvyklou cestou získání uniformních rodičovských komponentů je několik let opakovat samosprašení. Při tomto šlechtění prvosenek se může použít jen nejmírnější forma přibuzenského opylení kvůli tomu, že prvosenky patří mezi cizosprašné rostliny. To zapříčiňuje jejich možnou ztrátu vitality a plodnosti. To v podstatě znamená, že rodičovské komponenty mohou být prošlechtěny pouze jako vyvážené populace, které mají mírně odlišný genotyp s relativně vyrovnaným fenotypovým projevem (Plavcová 2010).

3.7 Množení prvosenek

3.7.1 Postup při výrobě osiva F1 hybridů *Primula x polyantha* Hose-in-Hose

Jeden z nejkomplicovanějších šlechtění je vytvořit vhodný Hose-in-Hose komponent. Je ověřeno, že květ Hose-in-Hose je dominantní vůči jednoduchému květu. Uniformní Hose-in-Hose F1 hybrid vznikne jen v případě, že ke křížení bude použit naprosto uniformní (homozygotní) komponent v daném znaku (ostatní znaky mohou být zachovány v heterozygotnosti). Zásadní problém je v tom, že k vyšlechtění takového komponentu je velmi obtížné. Pro získání 6-8 homozygotních jedinců Hose-in-Hose znaku je ztíženo také tím, že tento projev je značně ovlivněn podmínkami okolního prostředí a stádiem vývoje. Rostlina, která má při vykvetení petalizovaný kalich jen mírně zvětšený tak, ale stále může během několika dní mít perfektní Hose-in-Hose květ, ale může tomu být i naopak. I udržování nedošlechtěných Hose-in-Hose komponentů v homozygotním stavu není vůbec snadné mohou být opyleny nežádoucím pylem nebo se může stát, že se objevovat spontální mutace. V roce 2003 byla uvedena první Hose-in-Hose odrůda 'You and Me'. Existuje celá barevná škála F1 odrůd tohoto typu. Se 100 % výskytem dvoukorunných typů (Plavcová 2010).

Vždy se používá rodičovský komponent dvoukorunným květem a druhý s normálním květem, který je tvořen kalichem a korunou. Prvních 15 odrůd bylo vyšlechtěno ve VÚKOZ Průhonice. Ještě sortiment doplňují dvě menší série z potomstva volně sprášeného směsí Gold

Laced odrůd – *Primula x polyantha* Silver Laced 'Penumbra'. Zde bylo hlavním cílem docílit uniformní odrůdy s mírně zvětšenými černými květy s bílým lemem (Crawford 2003).

Při postupu výběru osiva F1 hybridů *Primula x polyantha* Hose-in-Hose spočívá v tom, že veškerá opylení musí být ve skleníku kde jsou prvosenky izolovány proti hmyzu je třeba pěstovat více rostlin a to 2 – 3× více kvůli selekci na vhodný typ květu a odpovídající uniformitě a kvalitě rostlin. Poměr mezi mateřskou a otcovskou rostlinou je 100 : 25 – 35. Nedostatek pylu vede ke špatnému výnosu semen. Ze začátku rostliny pěstujeme v květináčích o průměru 11 cm po selekci rostlin se přesadí do květináčů o průměru 14 cm. V průměru na 1m² se umístí 20 – 25 rostlin. Sprášení je prováděno štětečkem. Po opylení květ natrháme pro odlišení květů, které již opyleny byly a které ještě ne. Zhruba týden po opylení květy čistíme, a to tím způsobem, že odstraníme korunu, aby měla tobolka více vzduchu. Vhodné období pro sprášení je od února do poloviny března. Opyluje se tedy v týdenních intervalech. Na rostlině by mělo být 20 – 25 květů zhruba po dvou měsících se květy opylí cca 8 – 9×. Semena dozrají po 2,5 – 3 měsících po sprášení. Při sklizni okolo poloviny června musí být tobolka mírně otevřená a semena hnědočerná. Klíčivost musí být minimálně 80 %. Jedna rostlina může dát až 1 g semen v jedné tobolce může být 40 – 60 semen (z 17 matek a 5 otců na 1m² se dá očekávat sklizeň 17 g. Na rostlině se nechává dozrát 20 – 25 tobolek. Semen je zhruba 700 – 1600 v 1 g. Semena pro šlechtitelské účely se skladují při teplotě -18 °C a 5 – 6 % vlhkosti, kterou upravujeme 3 týdny v exikátoru (Plavcová et al. 2004)

3.7.2 Množení rodičovských komponentů s Hose-in-Hose květem

U rodičovských komponentů Hose-in-Hose je vegetativní množení vhodné z důvodu udržení daného genotypu, ale nevyplatí se po pěstitelské stránce. Vlivem vysokých teplot v letních měsících je pravděpodobné, že pěstitel přijde o značnou část rostlin (Baroš et al. 2019)

3.7.3 Množení prvosenek v podmínkách *in vitro*

Vypěstování prvosenek v *in vitro* se provádí v laboratoří tkáňových kultur. Kde se proces dělí na dvě etapy. První etapa je založená na vypěstování rostlin ze semen na médiu. Tato metoda je úspěšná. Druhou etapou je meristémová množení. Za několik let by mohlo zachránit ohrožené vegetativně množené rostliny, a to by docílilo větší jednotnosti rodičovských linií s cíleným efektem zlepšení uniformity F1 hybridů (Baroš et al. 2019).

Dále je tu další možnost metoda androgenese v prašnickových kulturách technikou *in vitro*. Provedla by se polyplodizace haploidů a vznikly by plně homozygotní linie a ty by pomohly při tvorbě F1 odrůd (Baroš et al. 2019).

3.8 Technologie pěstování rodu *Primula*

Fico et al. (2007) udává, že rod *Primula* jsou považovány za energeticky málo náročné. Dají se pěstovat ve sklenících které nejsou vybaveny moderní technologií.

Hotový prvosenka od hrnkování k prodeji je za 4-6 měsíců a od výsevu 7-9 měsíců. Na ploše 1 m² se dá vypěstovat 45-64 ks hlavně toto rozpětí záleží na vzrůstnosti odrůdy (Urbánek 2019).

Výsev provádíme od poloviny června. Nejvhodnějším substráty jsou ty speciálně určené na výsev rostlin. Do výsevového truhlíku nasypeme výsevový substrát srovnáme povrch a utužíme. Do takto připraveného výsevového truhlíku provedeme výsev semen, který zasypeme slabou vrstvou substrátu (Urbánek 2019).

Výsev můžeme provést také do multiplat po 180-384 ks kde semena nemusíme zasypávat. Ale pro lepší udržitelnost vlhkosti se dá použít tenká svrchní vrstva vermikulitu (Urbánek 2019).

Současně se závlahou preventivně ošetříme výsev přípravkem Previcurem proti padání klíčnicích rostlin (Urbánek 2019).

Salander et al. (1984) se shoduje s tvrzením Urbánek (2005), že výsevy umístíme do temných sklepů či chladnějších nevysušených prostor s teplotou 18 – 20 °C. Tato teplota je optimální pro klíčení rostlin, při nižší nebo vyšší teplotě dochází ke snížení počtu rostlin. Zhruba 10. den rostlin po vyklíčení přemístíme na stoly ve skleníku pod silným zastíněním (např.: nástřik skel a natažení tkaniny (juta či jiné netkané textilie nad výsevy). Při zataženém počasí netkané textilie sundáváme pro to, aby se rostliny nezačaly táhnout. Zálivku provádíme tak, aby substrát byl přiměřeně vlhký, ale nepřeléváme.

Přepichovat je vhodné 4 – 5 týden po výsevu rostlin s prvním pravým listem. Vždy je lepší přepichovat větší rostliny do sadbovačů o velikosti otvorů 35 x 35 mm (multiplata 96 ks nebo sadbovače TEKU 66 ks). Znovu provádíme zálivku s přípravkem Previcurem. Přistiňujeme až do 10. září s ohledem na proměnlivost počasí (Urbánek 2005).

Hrnkujeme od druhé poloviny září do poloviny října do květináčů o průměru 90 – 100 mm. Zahradní komposty pro pěstování prvosenek nejsou vhodné. Proto používáme profesionální substráty pro prvosenky které jsou standartně složeny ze světlé a tmavé rašeliny (objemový podíl 75 : 25) s přidávkou jílu do 80kg/m³ (8 % obj.) a nižší dávkou živin (do 1kg NPK hnojiva na 1m³). Dávka vápence na úpravu reakce substrátu závisí na hodnotě pH vody v rozmezí 5,8 – 6,5. Prvosenky jsou citlivé na vyšší obsah solí. Také jako soli škodí tak i sodík

a chlorid je škodlivý a vede k poškození rostlin. To se projevuje nektrózou starších listů. Při hrnkování se rostliny sází mělce a příliš se neutlačují (Urbánek 2005).

Karlsson (2002) a Urbánek (2005) se shodují na teplotě do konce října je vhodná okolo 12 °C, v noci 8 °C. Po prokořenění dna květináče a s vyvinutými listy je nutné teplotu snížit. Na teplotu 6 °C přes den (větrání při 8 °C), v noci stačí teploty nad bodem mrazu okolo 4 °C. Tyto teploty se drží až do květu. Pokud chceme dřívější kvetení tak v prosinci denní teplotu zvýšíme na 12 °C a případně můžeme použít asimilační přisvětlení.

Prvosenkám stíníme do 10. září. Po nasazení je naopak potřeba mnoho světla, a tudíž skla ve skleníku čistá (Urbánek 2005).

Urbánek (2010) popsal klasifikátor pro květiny vegetativně množení a Urbánek (2007) uvádí klasifikátor pro květiny generativně množené. V těchto klasifikátorech se dozvíme o různých třídění květů podle barev a jejich kresbách. Dále také o třídění podle doby nakvétání.

Kvetení závisí na teplotě, odrůdě ale i na množství slunečního záření v podzimních a zimních měsících (Urbánek 2005).

Řehák (2003) uvádí skupiny prvosenek (*Primula acaulis*) které jsou nejčastěji pěstované. První skupinu tvoří F1 hybridy. Ty vyhovují veškerým požadavkům, které zahradníci mají. Jde převážně o kompaktní rostliny, bohaté, dlouhodobé a uniformní kvetení, jednotnost nakvétání a minimální potřebu čištění expedovaných rostlin. 'Pesata' F1 je nejranější odrůda, která vykvetá od poloviny září až do začátku prosince. 'Lara' F1 nakvétá od poloviny listopadu až do konce ledna. 'Corona' F1 je středně raná odrůda která nakvétá v lednu a kvete až do února. 'Dobra' F1 je středně pozdní odrůda která kvete od února do března. 'Euro' F1 tento druh patří mezi nejpozdější odrůdu, která nakvétá od března do poloviny dubna. Do speciální skupiny řadíme 'Gessi' (střednědobá kvete od začátku prosince až do poloviny února), 'Tiara' (středně pozdní) a 'Trento' (pozdní od poloviny února až do poloviny dubna) jejich společným znakem je velikost květů. Do třetí skupiny řadíme prvosenky doplňkové. Tyto prvosenky jsou vhodně pro obohacení sortimentu jsou to prvosenky, které mají různé barevné kombinace květů. Příkladem je odrůda 'Ariela' (kvete od ledna do února), 'Harlequin', 'Wanda' tento prvosenka je trvalkového typu (kvete od března do dubna) a 'Ulrike' jeho barvy jsou v paletě pastelových odstínů (Pozdní nástup do květů)

Prvosenky vyžadují časté větrání v zimních měsících. Prvosenky zaléváme pod list ideálně krátce spodní závlahou. Takovou to závlahou se zamezí houbovým chorobám. Mladé rostliny hnojíme v koncentraci 0,2 % každých 14 dní. Starší rostliny 1x týdně ve stejném poměru hnojiva. Prvosenky vyžadují vyšší nároky na draslík v poměru na dusík. V počátečním růstu se jen tehdy přihnojují roztokem s vyšším obsahem dusíku (Dubský 2002).

Hnojit začínáme ve druhém až třetím týdnu po hrnkování. Tekutými hnojivy v koncentraci 0,1 – 0,2 % v poměru NPK 1 : 2 : 3 nebo 1 : 1 : 3. Jestli jsou rostlinky maličké tak zvolíme poměr dusíku a draslíku 1 : 2. V zimních měsících koncentraci zvýšíme na 0,3 %. To kvůli delším intervalům při přihnojování (Baroš A. et al. 2019). K hnojení zle použít hnojivo s vyšším obsahem draslíku (např. Kristalon Bílý 15 : 5 : 30 : 3 N : P : K : Mg), nebo na balastní tekutá hnojiva s draslíkem a fosforem. Při nedostatku železa (listová chloróza) aplikujeme Tenso Iron. Závlivku v chladném období od poloviny listopadu až do prosince omezujeme vzhledem k nízkým teplotám (Baroš et al. 2019).

Baroš et al. (2019) doplňuje, že prodej prvosenek začíná od ledna, kdy prvosenky začínají nakvétat. Kvetení zaleží na množství slunečních záření a teplotě. U některých odrůd (pozdějších odrůd) pro kvetení je nutná nízká teplota po určitou dobu (tzv. chladná perioda) toto období trvá zhruba šest týdnů s denní teplotou 5 – 6 °C a v noci 4 °C, které držíme až do doby květu, pokud nechceme dřívější (vánoční) prodej. Často se stává, že některé rostliny vytvoří pouze listy a nekvětou. To se stává zhruba u 10 – 15 % zahraničních pozdních odrůd které mají specifickou reakci na světlo a teplo. Je to způsobeno tím, že se malé rostliny dostanou do chladné periody příliš brzo nebo rostliny dobře vyvinuté nemají dostatečně dlouho nízkou teplotu.

3.8.1 Jakých chyb se pěstilet může dopustit u pěstování rodu *Primula*

Ebbing-lohaus (2019) uvádí že nestejněmorné kvetení je způsobeno buď příliš brzkým nebo příliš pozdním hrnkováním. Pokud prvosenky nekvetou vůbec jsou možné tři příčiny. První je pozastavení růstu během pěstování (to je způsobeno nedostatečnou výživou ve správných poměrech na podzim a v zimě). Druhou příčinou jsou nízké teploty už v září nebo říjnu. A poslední třetí se projevuje u pozdních odrůd vliv může mít hormonálně nevyrovnaná rostlina, také mnoho dusíku v růstové fázi nebo nevhodně provedený postřik či brzké nebo pozdní termín sázení.

Další pěstitelskou chybou je také tvoření stolku. Tento jev se vyskytuje u prvosenek v brzkém jaru jako u *Primula elatior*. Je to způsobeno tím, že rostlina založila příliš málo poupat. Tomuto problému můžeme předejít při dodržení optimálních parametrů při pěstování (Ebbing-lohaus 2019).

Další pěstitelskou chybou jsou dvojité středy. Květní indukce u prvosenek probíhá pouze tehdy pokud mají nejméně šest listů delších než 10 mm. Vícenásobná indukce může způsobit tvorbu druhého středu. Toto všechno ovlivňuje teplota. Doba trvání se může lišit i na odrůdě závisí ale je pravděpodobně vyšší šance při 12 – 16 °C. Pro ranější odrůdy je zapotřebí hlídat teplotní výkyvy na konci září až do poloviny října, aby nedocházelo k velkým teplotním výkyvům, aby rostliny tvoří méně dvojitých středů než středně ranné odrůdy. (Baroš et al. 2019).

Růst bočních vrcholů je dán vysokou dávkou dusíku, který podporuje tvorbu bočních (sekundárních) vrcholů u prvosenek. Důležitý je poměr dusíku (N) : oxidu draselném (K₂O) v období růstu. V poměru 1 : 1 je vyšší procento, že budou mít rostliny boční vrcholy, ale u dodržení doporučené dávky 1: 2 je mala pravděpodobnost výskytu bočních vrcholů (Baroš et al. 2019).

3.8.2 Používání přípravků na retardaci růstu

Při pěstování prvosenek není tento způsob běžný, ale lze ho uplatnit ke zmenšení listové plochy v době kdy listy dosahují přes okraj květináče. Převážně se používají fungicidy, které současně působí proti listové skvrnitosti (Dušková 2010).

Tyto perspektivní retardanty patří do skupiny azolů. Jejich vhodná koncentrace při postřiku je 0,01 – 0,05% při počtu ošetření 2 –5 a množství roztoku 100ml/m² (Nachlingerová 2010).

Přípravek aplikujeme na rostlinu tehdy, když má 5 dorostlých listů, a to zhruba v říjnu. Potom po 14 dnech opakujeme do listopadu. Tak provedeme 2 – 3 aplikace postřiku. U pozdních odrůd ještě aplikujeme postřik v lednu do srdíčka (Baroš et al. 2019).

Vždy na začátku aplikace postřiků si vyhraníme malé množství pokusných rostlin, na kterých postřik vyzkoušíme. Pro dobré vyhodnocení přípravku obecně platí, držení teploty 12 °C po dobu 24 hodin od aplikace. Také můžeme přejít na regulaci růstu pomocí přípravků na bázi propikonazolu (25 %) v dávce 0,015 – 0,1%.

3.9 Choroby a škůdci prvosenek

3.9.1 Bakteriální choroby

Bakteriální listová skvrnitost primulí – *Pseudomonas syringae* pv. *primulae* tato bakteriální choroba se často vyskytuje na prvosenkách. Choroba se projevuje na listech jako drobné bílé nebo žluté skvrny, často ohraničené nervaturou. Při vlhku se na spodní straně skvrn kapičky slizu. Listy které tato bakteriální choroba napadne odumírají. Ochrana proti bakteriálním chorobám je v prevenci. Při dobrém větrání a správném pěstebním sponu. Rostliny které jsou silně napažené je třeba odstranit a zlikvidovat. Tuto bakteriální chorobu můžeme zmírnit měďnatými přípravky (Köhler 2012).

3.9.2 Fyziologické choroby

Nedostatek vápníku se projevuje nejčastěji u mladých listů na špičkách a projevuje se zhnědnutím. V této fázi se ulamují stonky přímo pod květem a květy většinou uhnívají. V tomto případě se musí zkontrolovat dostatek zásobního vápníku a posléze optimalizovat podmínky pro přijímání vápníku. Nesmí se zvyšovat vzdušná vlhkost je zapotřebí se postarat o dostatečné větrání (Ebbing-lohaus 2019).

Nedostatek draslíku se projevuje na starších listech kdy odumírají listový okraj. Tyto listy jsou většinou ještě lehce zvadlé. Draslíková hodnota v substrátu měla činit alespoň 150 mg/l. Po celou dobu pěstování hnojíme hnojivem s výrazným podílem na draslík (Ebbing-lohaus 2019).

Nedostatek dusíku se projevuje u rostlin které byly vystaveny ve volné půdě silnému dešti. Po přemístění do skleníku nehnojíme dusíkatými hnojivem. Ale spíše přihnojujeme draselými hnojivem kvůli zabránění přerušování růstu (Ebbing-lohaus 2019).

Nedostatek železa se projevuje tak, že rostliny mají zesvětlené listy, ale listové žíly zůstávají zelené. V této fázi je nutné kontrolovat hodnotu pH půdy a přihnojit speciálním hnojivem se železem v roztoku. I při neprokázání nedostatku železa je nutné stále při přihnojování pamatovat na železo a přihnojovat hnojivem, které železo obsahuje (Ebbing-lohaus 2019).

3.9.3 Houbové choroby

U houbových chorob je důležité dbát na hygienu pěstebních prostor. A to dezinfekce stolů před hrnkováním rostlin. Vždy používáme jen nové květináče a kvalitní substrát. Hlavní chybou při pěstování prvosenek je přemokřený substrát hlavně v zimním období. Prvosenky jsou velmi ovlivňovány klimatem a to vlhkým, střídáním teploty, nedostatek proudění vzduchu

a nedostatek světla. Prvosenky jsou nejvíce ohroženy ve fázi výsevu, a to početnou skupinou půdních hub způsobujících padání klíčků rostlin – *Pythium ultimum*, *Fusarium avenaceum*, *Botrytis cinerea*. Těmito půdními houbami mohou být napadeny již semena ve výsevovém substrátu. Onemocnění se projevuje tak že klíčky černají nebo zahnívají kořínky. Vrcholové rostlinky hnědnou, padají a odumírají. Pro omezení padání klíčků rostlin můžeme použít moření osiva a výsev provedeme do dezinfikovaného substrátu (Köhler 2012).

Další houbovou chorobou je hniloba kořenů a stonku primule – *Mycocentrospora acerina*. Projevuje se zežloutnutím nejprve starších listů a rostliny začínají uvadat a hnědnout a zároveň jim fialový vnitřní kořeny. Okolní vnější kořeny jsou zpočátku zdravé, ale postupně zcela zhnědnou a zůstávají po nich pahýly. Prevence je důležitá z důvodu, že houba dlouhodobě přetrvává. Provádí se dezinfekce substrátu a květináčů. Nejčastěji se vyskytující skvrnitost je *Ramularia primulae*. Ta se objevuje na starších listech zde se objevují šedohnědé skvrny na okrajích, které lemují zažloutlé pásy. Tyto skvrny se často navzájem slévají. A suché nekrotické pletivo pak vypadává. A při vysoké vzdušné vlhkosti se na rubové straně skvrn tvoří bílošedý povlak mycelia. Nejvýhodnější prostředí pro výskyt houbových chorob je teplo a vlhko. Poslední významnou houbovou chorobou je plíseň šedá – *Botrytis cinerea* ta se často vyskytuje při nadměrné vlhkosti, proto je důležité časté větrání a snížení vzdušné vlhkosti. Zálivka je vhodná v ranních hodinách, protože během dne listy stihnou oschnout. Převážně poškozuje řapíky listů, pupata a květy rostlin a rostliny v hustých sponech (Dušková 2008).

3.9.4 Virové choroby a fytoplazmy

U prvosenek se nejčastěji vyskytuje virová moraika – virus mozaika prvosenky (*Primula mosaic virus*, PrMV) a nebo virus mozaiky okurky (*Cucumber mosaic virus*, CMV). Příznaky napadení u obou viróz se podobají na prvosenkách se objevuje mozaikovitě zbarvení nebo chlorotické listy s tmavozelenými skvrnami. Rostliny které jsou napadeny virovou chorobou bývají zakrnělé a mají pestře skvrnitě nebo vybledlé květy. Ošetření proti vyrovím mozaikám u prvosenek spočívá v tom že napadené rostliny odstraníme a současně použijeme chemickou ochranu proti mšicím které tuto chorobu řenašejí. Dalším škodlivým virem je virus nakrózy tabáku (*Tabacco necrosis virus*, TMV). Toto onemocnění způsobuje zakrnělé listy s nepravidelnými hnědými skvrnami, které později odumírají. Tím vzniká nekrotická skvrna. Virus se přemáší mechanicky a také v substrátu tam se rozšiřuje pomocí zoosprami půdní houby *Olpidium brassicae*. Prevence proti této chorobě je propařování zeminy a odstraňování napadených rostlin. Dalším poškození prvosenek způsobuje fytoplazmová žloutenka prvosenek. Prvosenky při tomto napadení žloutnou, zastavují růst a květy mají zalené okvětní lístky. Přenešečem fytoplazmy jsou křísi. Ochrana spočívá v odstranění napadených rostlin a použití chemického postřiku proti křísám (Köhler 2012)

3.9.5 Škůdci

Zejména na zakrytých plochách se může vyskytovat trásněnka západní (*Frankliniella occidentalis*). Dále škůdcem, který škodí sáním na mladých listech a květních stopkách je mšice (*Aphididae*, *Myzus persicae*). Ve skleníku na plevelech je molice (*Trialeurodes vaporarium*). Dalším významným škůdcem na spodní straně listu je sviluška chmelová (*Tetranychus urticae*) vysává buňky v listech ty pak mají žluté skvrny a časem zežloutnou a uschnou. Posledním významným škůdcem je housenka můr (*Noctuidae*) ta na listech vyžírá okénka nebo listy okusují. Tyto housenky škodí v noci. Ochrana proti housenkám je chemická, a to velmi účinnými pyretroidními přípravky (Köhler 2012).

3.10 Biologická ochrana proti houbovým chorobám a škůdcům

3.10.1 Draví roztoči

Rakusová (2020) uvádí, že biologická ochrana proti škůdcům je možná a také účinná viz tabulka č. 1, ale při pěstování prvosenek se nedá využít vzhledem k požadavkům na teplotu kterou roztoči mají. Teplota při pěstování prvosenek je pro roztoče velmi nízká proto se biologická ochrana proti škůdcům bude ubírat jiným směrem. Jednou takovou možností jsou leповé desky.

Tabulka č. 1: Seznam nejčastějších škůdců a ke každému z nich přiřazená biologická ochrana

Škůdce	Biologická ochrana	Charakter biologické ochrany	Nároky biologické ochrany
třásněnka západní (<i>Frankliniella occidentalis</i>)	<i>Amblyseius cucumeris</i>	Dravý roztoč k ochraně před třásněnkami ve sklenících, foliovnicích, zimních zahradách a interiérech. Omezuje i výskyt svilušky chmelové.	Optimální vzdušná vlhkost je 70–90 %, optimální teplota 20–25 °C.
mšice (<i>Aphididae</i> , <i>Myzus persicae</i>)	<i>Aphidius colemani</i>	Parazitická vosička k ochraně před napadením mšicemi ve sklenících, foliovnicích, zimních zahradách a interiérech.	Můžete normálně větrat, průměrná teplota by měla být alespoň 15 °C.
molice (<i>Trialeurodes vaporarium</i>)	<i>Encarsia formosa</i>	Parazitická vosička k ochraně před napadením molicemi ve sklenících, foliovnicích, zimních zahradách a interiérech.	Teplota by měla být alespoň 18 °C.
sviluška chmelová (<i>Tetranychus urticae</i>)	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	Dravý roztoč proti sviluškám do skleníků, fóliovníků, zimních zahrad a interiérů.	Optimální vzdušná vlhkost je 70 – 90 %, optimální teplota 20–25 °C.

Botanické insekticidy

Do této skupiny přírodních látek rostlinného původu, které chrání rostliny proti škůdcům. Příkladem je Azadirachtin (u nás na trhu NeemAzal T/S) pocházející ze semen tropické rostliny *Azadirachta indica*. Má široké spektrum účinku například proti mšicím (v sadech) a svilušce. Dále proti pilatkám a mšicím můžeme použít Quassin a neoaquassin jsou kontaktní a požeravé insekticidní látky obsažené ve dřevě jihoamerického keře hořkoně obecné (*Quassia amara*). Další ochranou proti květopasu jabloňovém a mšici jsou přírodní pyrethryny jedná se o přírodní látky. Představují velmi účinné kontaktní nervové jedy zdrojem je kopretina starčkolistá (*Chrysanthemum cinerariaefolium*). Poslední je extrakt z kožnatce

vejčitého (*Pongamia pinnata*). Funguje na podobném principu jako azadirachtin, ale používá se proti mšicím, sviluškám i dalším druhům (Falta, 2018).

Rostlinné oleje a jejich deriváty

Účinek rostlinných olejů jsou založeny na fyzikálním mechanismu působení. Je tu například tradiční řepkový olej, používaného zejména proti přezimujícím škůdcům. V poslední době se objevilo několik nových látek. Přípravky na bázi pomerančového oleje s účinkem proti merám, sviluškám, mšicím apod.

Mnohostranné využití také nachází draselné mýdlo z kokosového oleje (*Cocana*), který je vynikajícím podpůrným prostředkem v ochraně proti vlnatce krvavé (Falta, 2018).

3.10.1 *Pythium oligandrum* – chytrá houba

Kołodziejska et al. (2019) s tímto tvrzením souhlasí i Pisarčík et al. (2020) Polyversum® je antimykotikum obsahující živý organismus, určené k ochraně kořenů a nadzemních částí rostlin. Toto činidlo přímo ovlivňuje fytopatogeny, inhibuje růst mycelia a tvorbu morfologických jednotek těchto hub. Polyversum® je stejně účinný jako běžně používané chemické přípravky. Oospory *Pythium oligandrum* obsažené v biopreparaci Polyversum® obývají půdu a kolonizují ekosystémy mnoha druhů plodin. Mezi houbami druhu *Pythium* je pouze *P. oligandrum* nepatogenní a je zcela bezpečný pro člověka i životní prostředí.

P. oligandrum kmeny vykazují schopnost šíření do kořenových tkání bez vyvolání příznaků. Tato „benignita“ je pro rostliny velmi prospěšná. Poskytuje lepší ochranu před různými faktory způsobujícími biotický stres v důsledku indukce rezistence, jakož i podporu růstu prostřednictvím produkce tryptaminu a prekursoru auxinu. Kmeny *P. oligandrum* poskytují zvýšenou ochranu plodin proti houbovým a bakteriálním onemocněním přímým útokem na patogenní houby přenášené v půdě, včetně ascomycet, basidiomycet a oomycet. *P. oligandrum* druh antagonisticky ovlivňuje patogeny zejména prostřednictvím mycoparazitismů, soutěž o živiny a antibióza. Polyversum® obsahující živé buňky mikroorganismu *P. oligandrum* umožňuje stereoselektivní redukční reakci benzofuranyl-methylketonů. Mikrobiologická biotransformace vede k tvorbě chirálních sekundárních alkoholů s vysokou enantiomerní čistotou (94 – 99 %) (Kołodziejska et al. 2019).

Pro asymetrickou bio redukci ketonů se kromě populárních bakerových kvasinek nejčastěji používají buňky bakteriální, houbové a rostlinné tkáně. Rostliny, které se zkoumají jako bio reagenty, jsou hlavně jablko (*Malus pumila*), mrkev (*Daucus carota*), okurka (*Cucumis sativus*), cibule (*Allium cepa*), brambor (*Solanum tuberosum*), ředkvička (*Raphanus sativus*), rajčata (*Lycopersicon esculentum*) a sladké brambory (*Ipomoea batatas*) (Kołodziejska et al. 2019).

Stolle (2020) vyzkoušel Polyversum® na levanduli širokolisté (*Lavandula latifolia* Medicus) a na pryskyřníku (*Ranunculus asiaticus*) a výsledky byly velmi kladně překvapivé.

Pisarčík et al. (2020) doplňuje, že kladné výsledky s *P. oligandrum* jsou i na jetelu lučním (*Trifolium pratense* L.) a výnos sušiny při aplikaci *P. oligandrum* se zvýšili o 18 %.

Yacoub et al. (2016) přidává, že další testování *P. oligandrum* bylo provedeno u révy vinné (*Vitis vinifera*). *P. oligandrum* produkuje tři proteinové elicitory: oligandrin, POD-1

a POD-2, které aktivují obranné systémy rostlin a jejich rezistenci. Například v boji proti *Botrytis cinerea Pers.* Dále je prokázáno, že *P. oligandrum* může redukovat patogenní útoky na mnoha rostlinách a snížení výskytu patogena se pohybuje od 15 – 100 %.

Transformace benzofuranymethylketonu volně žijícími buňkami *P. oligandrum* je účinnější ve srovnání s procesem využívajícím protiplísňové činidlo Boni Protect® obsahující volně žijící buňky *Aureobasidium pullulans* (Kołodziejska et al. 2019).

Výhodou celobuněčné metody je, že není třeba regenerovat kofaktory, protože jsou obsaženy v buňce. Plísňové enzymové systémy oplývají různými typy proteinů, takže vykazují široké spektrum aktivity i ve vztahu k nefyziologickým substrátům. Přirozené cesty metabolizujících mikroorganismů mohou být aktivovány nebo inhibovány změnou reakčních podmínek. Biotransformace s použitím živých organismů je navíc netoxická pro přírodní prostředí (činidla šetrná k životnímu prostředí, biodegradovatelný biokatalyzátor) a ekonomická. V případě reakce katalyzované *P. oligandrum* lze tuto metodu použít v biotechnologických procesech z důvodu jejího dobrého chemického výtěžku (Kołodziejska et al. 2019)

3.11 Možnosti využití moderních technologií při pěstování prvosenek

3.11.1 Aquaponie

Sunny et al. (2019) a Delaide et al. (2017) píšou o novém způsobu pěstování rostlin v aquaponie. Aquaponie je integrovaný systém produkce potravin spojený s chovem ryb a pěstováním rostlin bez půdy.

Označení aquaponie se skládá ze dvou slov **aquakultury** a **hydroponie**. Tento systém využívá pro růst rostlin živiny nasycenou vodu z chovu ryb. Takovým to pěstováním rostlin a chovem ryb dostáváme tu nejvyšší kvalitu produktů, a to z důvodu absolutní absence hnojiv a chemikálií. Proto se jedná v současné době o nejčistější systém (Fojtík, 2018).

Greenfeld A., (2020) potvrzuje tuto teorii, že tento systém má velký potenciál. Výsledky naznačují, že 17 – 30 % populace v Izraeli a v Austrálii by raději konzumovala aquaponickou produkci, ale zdůraznili, že by cena aquaponických ryb či salátu musela být stejná jako je tomu u konvenční produkce. Z tohoto důvodu je těžké se rozhodnout, zda do takové systému invertovat.

Tento systém soužití ryb, rostlin a prospěšných bakterií, které rozkládají odpadní látky vylučované rybami, a tak zpřístupňují živiny ve vodě rostlinám. Toto je naprosto přirozený koloběh živin. Tento způsob již existuje kdekoli v přírodě kolem nás (Fojtík, 2018).

Z technického hlediska se jedná o recirkulační systém intenzivního chovu ryb v umělých nádržích a přečerpávání vody do hydroponické části. Z této části rostliny odeberou část živin pro svůj růst. Voda, ze které rostliny odebrali živiny je dále přečerpávána do nádrží kde se biologicky a mechanicky pročistí a je vrácena zpět do nádrže s rybami. Tento systém je výhodný i z hlediska znečištěné vody která se při normálním chovu ryb vypouští do okolního prostředí, ale u aquaponie neustále koluje v systému. A tím se stává tento systém velice ekologickým způsobem produkce potravin (Fojtík, 2018).

Pérez-Urrestarazu et al. (2019) uvádí, že z biologického hlediska jde téměř o uzavřený ekosystém, který funguje na přírodních principech.

Ve Spojených státech amerických nebo v Austrálii už teď existují farmy pro komerční využití aquaponického pěstování a tímto způsobem dodávají čerstvou zeleninu a rybí maso celoročně na místní trh. Na Evropském kontinentu teprve vznikají první projekty. Nejčastěji narazíme v zahraničí na funkční zahradní systémy, které dokáže stabilně produkovat zeleninu i ryby pro malé rodiny nebo komunity a splňují tak potřebu čerstvých potravin. Střední a velké komerční systémy jsou posledním typem aquaponického systému, který produkuje zeleninu

a rybí maso do lokální prodejní sítě nebo také do restaurací ve svém okolí. Mezi malými, středními a velkými systémy jsou rozdíly, ale mají jedno společné, a to biologické procesy, které fungují i při nízkém vkladu živin, energie a lidské práce (Fojtík, 2018).

Výhodou aquaponického systému oproti běžnému pěstování rostlin v půdě. Je to, že se o 90 % zmenší spotřeba vody, až 10× se zvýší produkce na jednotku plochy. Velkou výhodou je absence jakýchkoliv umělých hnojiv a chemie. Dále se nezatěžuje životní prostředí tudíž je provoz ekologický. Je zde také nižší výskyt škůdců. Aquaponický systém se dá použít v jakémkoli klimatickém pásu. Tento systém se velmi dobře přizpůsobí jakémukoliv klimatu. Tento systém je vysoce modulárního charakteru. Systém aquaponie nejlépe funguje v řízeném prostředí, kde je možné pěstovat celý rok bez ohledu na klimatické podmínky. Tento způsob ocení především v oblastech s nedostatkem vody a zemědělské půdy (Fojtík, 2018).

3.12 Vidina budoucna

Calone et al. (2019) a Suhl et al (2018) očekávají, že do roku 2050 vzroste světová populace o 20 – 30 %, z 7,7 miliard lidí na 9,2 až 10,2 miliard. Proto se předpokládá, že celosvětová poptávka po potravinách vzroste do roku 2025 o 60 %. Současně bude celosvětová spotřeba vody, která již v minulém století vzrostla o 600 %, nadále růst ročním tempem 1 %.

Baker et al. (2020) potvrzuje, že světová populace stále roste. Výsledkem je rozšířený zájem o produktivní a ekologicky zdravé zemědělství, které pěstuje zdravé potraviny a zároveň chrání integritu životního prostředí pro budoucí generace.

Proto se musíme připravit na produkce ryb a rostlin z jiných zdrojů, než tomu bylo do teď, možnou variantou je aquaponický systém, který je jednou z ekologicky udržitelných metod chovu 21. století (Oladimeji et al. 2020).

Vzhledem k tomu, že aquaponie je nejrychleji rostoucím zemědělským odvětvím na světě a předpokládá se, že poskytne 54 % z odhadovaných 200 milionů tun ryb požadovaných do roku 2030, jedná se o odvětví, které může mít obrovský dopad na životní prostředí. Konečně, vzhledem k tomu, že aquaponie používá hydroponickou složku, a proto nevyžaduje půdu může být tedy použito a optimalizováno v kontrolovaném prostředí v městských oblastech. To může pomoci zmírnit ztráty produkce způsobené nedostatkem půdy způsobeným urbanizací (Yep & Zheng 2019).

Addy et al (2017) potvrzuje teorii, že řasy v aquaponickém systému jsou důležitou složkou. Řasy mohou pomáhat vyrovnávat pH vody, přidat kyslík a regulovat amoniak v systému.

Aquaponie je proces symbiotického pěstování vodních organismů a rostlin, při kterém odpadní voda z aquaponie podléhá mikrobiálními transformacím, které se používají jako zdroj živin pro růst rostlin, zatímco absorpce živin z rostlin napraví vodu pro aquaponii. Jiní systematicky definovali aquaponii jako „systém produkce vodních organismů a rostlin, kde většina (> 50 %) živin podporujících optimální růst rostlin pochází z odpadu pocházejícího z krmení vodních organismů“. Nebo také aquaponie byla definována jako „chov vodních organismů, včetně ryb, měkkýšů, korýšů a vodních rostlin“ zatímco hydroponie byla definována jako „produkce rostlin v půdních porostech, kde jsou všechny živiny dodávány do plodiny rozpuštěny ve vodě“. V těchto systémech je odpad produkovaný vodními organismy filtrován přes nádrže přirozeně se vyskytujících mikrobů, které rozkládají organické sloučeniny a zpřístupňují je pro příjem rostlin. Hlavní přeměna živin je přeměna amoniaku (NH_3) na dusičnan (NO_3^-), prostřednictvím nitrifikačních bakterií (Yep & Zheng 2019).

Aquaponie byla především vnímána jako vysoce účinná při využívání vody, používá minimální množství syntetického hnojiva, eliminuje používání pesticidů / herbicidů nebo antibiotik, eliminuje potřebu půdy, současně produkuje rostliny a ryby a minimalizuje uvolňování odpadu z aquaponie do životního prostředí. Současný koncept aquaponie umožnil, aby byl považován za jednu z nejudržitelnějších forem zemědělství. (Yep & Zheng 2019).

3.13 Nedávný pokrok v aquaponii

Lu et al. (2019) píše o použití imobilizovaném biofilmu pro degradaci živin v odpadní vodě aquaponie a řízení kvality vody. Očekává, že použití této nové technologie zabrání hromadění odpadů z aquaponie účinným a úsporným způsobem.

V posledních letech také některé další studie zlepšily výkonnost aquaponie zavedením mikrobiálního systému. Zlepšila se účinnost využití živin zavedením řasových bakterií do aquaponie a tím se zlepšila kvalita vody a v aquaponii bylo dosaženo optimálního prostředí. Proto velký výkon mikroorganismů při kontrole kvality vody a produkci biomasy vede k intenzivnímu úsilí o aplikaci mikrobiálního systému pro udržitelnou aquaponii (Lu et al. 2019).

Cílem je odstranit problémy, které mohou vzniknout v systému aquaponie podporovaného mikrořasami, aby fungoval dobře při kontrole kvality vody, recyklaci živin, prevenci vodních chorob a kontrole obchodních rizik. Je vytvořena vhodná skladba mikrořas a probiotik, pro zlepšení samočištění aquaponie a snížení problému s výměnou vody. S růstem mikrořas se živiny v eutrofních odpadních vodách přeměňují na biomasu s přidanou hodnotou, kterou lze využít jako krmivo pro aquaponii nebo jako surovinu pro produkci bílkovin, oleje a přírodních pigmentů (Lu et al., 2015).

Také se hydroponie používá k odstranění zbytkových živin po sanaci na bázi mikrořas. Výsledkem je, že sladká voda je recyklována pro aquaponii a produkty s přidanou hodnotou jsou vyráběny tímto systémem aquaponie podporovanými mikrořasami. V konvenční aquaponii, když hustota ryb v 51l vody byla 10, obsah rozpuštěného kyslíku klesl z 9,0 mg / l na 3,2 mg / l za 30 hodin. Je zajímavé, že v této nové aquaponii se stejnou hustotou osazení byl zůstal obsah nad 8,2 mg / l, což je částečně připisováno velkému výkonu mikrořas při produkci kyslíku (Lu et al. 2019).

3.14 Výhody nového aquaponického systému

Technické výhody integrace mikrobiálního systému s aquaponií z hlediska životního prostředí jsou zaprvé, produkce kyslíku *in situ* mikrořasami zvyšuje obsah rozpuštěného kyslíku v aquaponickém systému, což má pozitivní účinky na vodní živočichy a řídí toxické mikroorganismy ve vodním společenstvu. Za druhé, krmení probiotik a mikrořas aquakulturou bioaktivními kompozicemi by mohlo posílit imunitu vodních živočichů a snížit možnost vodních chorob a zabránit nadměrnému používání antibiotik nebo léků. Environmentální problémy rezistence na antibiotika by tedy mohly být do určité míry zmírněny. Zatřetí, probiotika a mikrořasy, které mají vysokou kapacitu asimilace živin, účinně přeměňují odpady v odpadních vodách na biomasu s přidanou hodnotou a dosahují rychlého zlepšení odpadních vod aquaponie. Začtvrté, úprava o vyčištění odpadních vod mikroorganismy, ti lépe čistí, nežli v porovnání s listovou rostlinou tím také více šetří prostředí aquaponie (Lu et al. 2019).

Kromě přínosu pro životní prostředí je aquaponie spojená s mikrobiálním systémem také vynikající výkon z ekonomického hlediska. Zaprvé, produkce kyslíku mikrořasami udržuje vysoký obsah ve vodním útvaru a snižuje spotřebu energie při provzdušňování pumpou v aquaponii. Zadruhé, vzhledem k tomu, že nadužívání antibiotik nebo léků je zabráněno využíváním biomasy jako krmiva pro aquaponii, poskytují produkty aquaponie bez znečištění, které mají vysokou tržní poptávku a vysokou cenu, tuto novou aquaponii, což zvyšuje ziskovost a přináší více ekonomických výhod. Zatřetí, použití mikrořas s přidanou hodnotou, jako je *Haematococcus sp.* a *Spirulina sp.*, protože krmivo pro aquaponii by mohlo zlepšit kvalitu masa ryb a maximalizovat přijetí na trh. Začtvrté, mikrořasy nebo některá probiotika získaná z aquaponie by mohla být použita k produkci vysoce hodnotných bioproduktů, jako jsou proteinové doplňky, řasový olej a přírodní pigmenty. Rozmanitost výstupů, včetně různých vysoce hodnotných bioproduktů a zemědělských produktů, snižuje riziko kolísání poptávky na trhu s industrializací aquaponie a zvyšuje ziskovost aquaponického průmyslu (Lu et al. 2019).

Obecně by existující problémy konvenční aquaponie v environmentálním i ekonomickém aspektu mohly být vyřešeny nebo zmírněny vhodným zavedením mikrobiálního systému do aquaponie. Očekává se, že tato nová aquaponie by mohla být environmentálně a ekonomicky udržitelná v reálném světě (Lu et al. 2019).

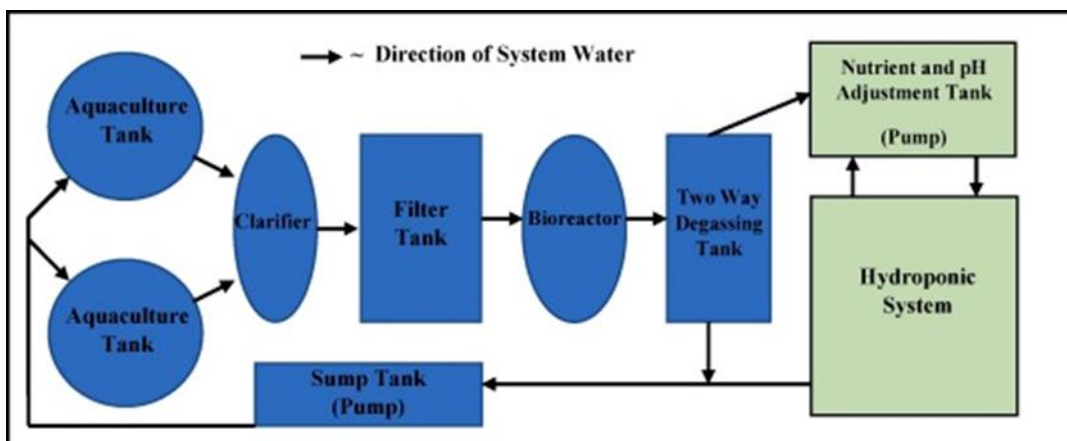
3.15 Druhy aquaponických systémů

V souvislosti se změnou klimatu a růstem populace hraje aquaponie důležitou roli při zajišťování potravin, zaměstnanosti a hospodářském rozvoji. Intenzivní recirkulační systémy aquakultury (RAS) umožňují zpracovávat a recyklovat rybí odpad, aby se snížila koncentrace odpadu ve vypouštěné vodě, čímž se sníží kontaminace zátěže pro životního prostředí. Udržitelnost RAS lze dále zlepšit pomocí aquaponického systému, což je kruhový produkční systém, ve kterém se odpadní voda RAS regeneruje pro pěstování plodin a recykluje zpět do akvárií (Calone et al. 2019).

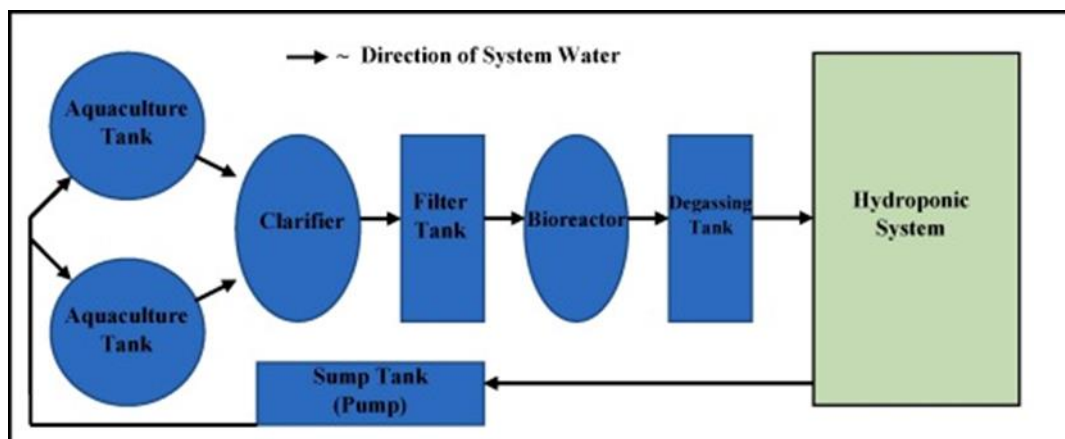
Přestože zavedení RAS viz obrázek č. 1 v aquaponii již přispělo ke snížení emisí odpadních vod do životního prostředí, je likvidace této vody pro provozovatele aquaponie

stále trvalým problémem, zejména nyní, když se environmentální opatření vyvíjí směrem ke konceptu oběhového hospodářství s nulovými emisemi. V této souvislosti vzrůstá zájem o zřízení produkčních systémů s uzavřenou smyčkou s nízkými nebo nulovými emisemi, jako je například aquaponie se systémem bez půdy pro rostlinnou výrobu zahrnující aquaponii a hydroponii. Degradace ryb ve výtokové vodě ze systému aquaponie poskytuje živiny pro růst rostlin ve skleníku, zatímco rostliny zase čistí a filtrují vodu, kterou lze znovu použít zpět do akvária. Tato vzájemná výměna závisí na působení dvou různých skupin bakterií *Nitrosomonas spp.* a *Nitrobacter spp.* Tyto bakterie oxidují amoniak a dusitaný vylučované rybami na dusičnany, které se snáze vstřebávají kořeny rostlin. Je-li dosaženo vhodné rovnováhy mezi produkcí rybího odpadu a absorpcí živin rostlinami, může být denní spotřeba vody snížena na vodu potřebnou k nahrazení ztrát evapotranspirací. V důsledku toho je vypouštění odpadních vod do životního prostředí sníženo. V tomto smyslu aquaponie podporuje minimalizaci toků vedlejších produktů z hospodářských činností tím, že je využívá jako zdroje v jiné činnosti, čímž přispívá k plnění cílů oběhového hospodářství (Calone et al. 2019).

Vzhledem k tomu, že se nezohledňuje hydroponická složka (protože lze použít několik různých stylů), lze moderní komerční aquaponické systémy rozdělit na spojené aquaponické systémy (CAS) a oddělené aquaponické systémy (DAS). CAS viz obrázek č. 2 se skládá z jedné nepřetržité systémové smyčky, ve které žene voda v každém tanku pouze jedním směrem. Příkladem klasické CAS by byl UVI (Univerzita z Panenských ostrovů) aquaponický systém nebo integrovaný Aqua-Vegeticulture systému. Většina moderních článků z aquaponického výzkumu používá různé CAS. Pro srovnání, DAS používá sub-smyčky v systému, ve kterém voda může cestovat více než jedním směrem v některých nádržích. To se provádí především u vynikající filtrace a zvýšenou schopnost manipulovat s koncentracemi živin a pH vody v systému (Calone et al. 2019).



Obrázek č. 1: DAS – oddělený aquaponický systém (Calone et al. 2019).



Obrázek č. 2: CAS – spojený aquaponický systém (Calone et al. 2019).

První záznam o moderním DAS vydal v roce 2015 Leibniz-Institut sladkovodní ekologie a vnitrozemského rybolovu. Tento systém byl označen jako Aquaponic System pro produkci rajčat a ryb bez emisí a byl jedinečný v tom, že měl dvě oddělené smyčky, mezi nimiž by v systému mohlo proudit řešení. Jedna smyčka by byla filtrační, která by umožňovala mechanickou filtraci vody a nepřetržité navracení do akvária, aniž by došlo k setkávání s rostlinami. Druhá smyčka (přístupná pouze po průchodu první smyčkou) cirkulovala vodu mezi hydroponickou složkou a nádrží, kde hnojivo lze přidat. To umožnilo drasticky změnit parametry vody pro hydroponickou část, aniž by to ovlivnilo akvakulturní část systému. Rostliny dávají přednost hydroponické kořenové zóně pH 5,8 – 6,2, zatímco většina vodních organismů dává přednost pH 6,5 – 9 (Yep & Zheng 2019).

Cerozi a Fitzsmmons (2016) tvrdí, že se dostupnost fosforu sníží, když se zvýší pH vody v aquapinii. Vzhledem k tomuto zjištění doporučují, aby pH v aquaponickém systému bylo udržováno v rozmezí 5,5 – 7,2. To je optimální pro dostupnost a absorpci živin rostlinami.

Systém aquaponie umožňují změny pH a přidávání hnojiv, aniž by to mělo přímý vliv na roztok v akváriích. Po zavedení tohoto systému, DAS začal se objevovat značný zájem. Dále se začali objevovat zprávy o úpravě systému CAS na DAS a začali do systémů přidávat řadu hydroponických komponentů. Výhodou použití četných hydroponických složek je zvýšená stabilita v kvalitě vody a schopnost pěstovat a porovnávat různé plodiny (Yep & Zheng 2019).

Vzhledem k tomu, že v současné době se předpokládá, že bude výnosný pouze 31 % aquaponických zařízení, a 47 % komerčních akvakulturní zařízení se spoléhá na jiné zemědělské produkty / služby, pokud jde o příjmy, bylo by zvýšení nákladů do systému výzvou pro komerční sektor. Studie zjistili, že střední aquaponická farma by měla počáteční investiční náklady 217 078 USD. V tomto případě by střední aquaponická farma byla sestavena z akvárií o objemu 76 m³ a růstového lože 1142 m². Také se studii zjistilo, že největší část nákladu v rybím systému byly náklady na nádrže a čerpadla. Podobně se zjistilo, že náklady na infrastrukturu akvakultury byla mezi malými a velkými UVI systémy mezi 285,134 a 1 030 536 USD. DAS také vyžaduje, aby se do hydroponické smyčky přidalo další hnojivo, protože se ve větší míře odděluje od filtračních / mineralizačních nádrží, což

podporuje velkou část zásob živin, a proto zvyšuje další náklady do systému (Yep & Zheng 2019).

Biofiltru pro nitrifikaci a denitrifikaci a dalších procesů, které detoxikují amoniak a odpadní vodu z nádrží s rybami a nádrže se hydroponie. Aquaponie kombinuje hydroponii a kulturu ryb v kontrolovaném prostředí a vytváří tak vážený ekosystém, který prospívá jak plodinám, tak rybám. Konvenční hydroponie vyžaduje minerální hnojiva, aby rostlinám dodávala potřebné živiny, ale aquaponické systémy využívají dostupnou odpadní vodu od ryb, která je bohatá na živiny pro růst rostlin. Čpavkový dusík vylučovaný rybami tak poskytuje zdroj dusíku pro růst rostlin. Aquaponie poskytne plodiny i ryb, a to bez přítomnosti jakékoliv půdy. Tudíž nevzniká žádný půdní odpad bez živin a dlouhé recyklace. Systémy Aquaponie fungují na malé spotřebě vody. Jediná voda, která se do těchto systému doplňuje je voda, která byla spotřebována nebo se odpařila (Kasozi et al. 2019).

Tanikawa et al. (2018) doplňuje, že v systému DHS (závěsná houbička po proudu) – HCB (hydroponické kultivační lože) nebyl detekován žádný hlavní bakteriální patogen. Studie potvrdila, že systém DHS poskytoval jednostupňovou nitrifikaci – denitrifikaci a že celý systém DHS – HCB poskytoval nízkonákladový a vysoce účinný systém čištění odpadních vod z akvakultury, který lze použít pro bezpečnou výrobu potravin.

K překonání některých těchto nevýhod se začínají objevovat nové koncepty aquaponického systému. Příkladem nového systému bude začlenění reverzní osmózyfiltr (odsolovací jednotka) v aquaponickém systému k odstranění solí a koncentrování živin do vody, kterou lze přímo přidat do hydroponického systému DAS. Takový systém by umožnil čistit vodu pro ryby a současně by koncentraci živin využil efektivněji, čímž by se snížily náklady na další hnojivo. Tento systém by však vyžadoval provoz velkého množství energie a byl by úsporný pouze ve velkém měřítku s ohledem na vysoké náklady na takovou filtrační jednotku (Yep & Zheng 2019).

Nejběžněji se aquaponickém systému používají tyto tři typy lůžek: Technika výživy (nutričního filmu) filmu (NFT), ebb-and-flow (hloubka vody) (EAF) a kultura hluboké vody (DWC), také známá jako RAFT (Oladimeji et al. 2020).

Podle Silva et al. (2018) je v polointenzivních aquaponických systémech dobrou volbu DRFT.

Většina lůžek EAF je složena z těžkých substrátů, jako jsou hliněné koule, šterky, písek, perlit atd. Slouží jako podpůrné systémy pro rostliny a jako média pro bioremediaci. Někteří vědci vyhodnotili vhodnost jiných typů médií pro podporu růstu rostlin. Patří mezi ně rašelinový mech *Sphagnum* a kokosová vlákna. Stále však existuje řada materiálů, které se obecně považují za odpad a které by mohly fungovat namísto běžně používaných růstových médií. V důsledku toho přeměna odpadu na bohatství. Mezi takové materiály patří skořápky palmového jádra (PKS) a skořápky vajec (PWS). Jedná se o nepoživatelné vedlejší produkty pocházející ze zemědělství a akvakultury a obvykle se spalují, aby dodávaly energii, nebo se hromadí v hromadách, aby se rozložily. Hromadění těchto vedlejších produktů na skládkách nebo na otevřených skládkách způsobuje environmentální problémy, jako je kontaminace a znečištění. Jedním z možných řešení těchto problémů by bylo nalezení alternativního využití vedlejších produktů jako formy nakládání s odpade (Oladimeji et al. 2020).

3.15.1 Zavlažování kapáním, odlivem a průtokem, svislé stěny

Méně často (9 %) uváděnými hydroponickými složkami používanými v aquaponických systémech jsou především příliv a odliv nebo povodňové a odvodňovací stoly, kapkové zavlažování a vertikální věže / stěny. Ačkoli je v aquaponických publikacích méně běžné, mohou být tyto systémy za určitých okolností účinné. Rajčata pod kapkové závlahou rostla lépe a měla nejvyšší výtěžek (18,7 kg / m²) v porovnání s NFT (17,5 kg / m²) a DWC (17,4 kg / m²). Nevýhodou kapkové závlahy je, že vyžaduje výrazně vyšší množství energie než DWC nebo NFT (Yep & Zheng 2019).

Zhodnocení výzkumů od Yep & Zheng (2019) na základě několika srovnávacích hydroponické složky v aquaponie lze učinit následující závěry: 1) přírodní variace, techniky řízení a použití hydroponických složek v aquaponických systémech ztěžují odvodit závěry, která složka je optimální; 2) hydroponické složky musí být hodnoceny odlišně, aby aquaponické systémy odpovídaly za vyšší suspendované pevné látky a závislost mikrobů; 3) mediální lůžka jsou ideální pro malé výzkumné aquaponické systémy založené na jeho schopnosti pěstovat různé rostliny a zmírňovat použití biofiltru; 4) složka DWC se jeví jako optimální pro komerční aplikace na základě svého malého dopadu na životní prostředí, maximalizovaného kontaktu mezi kořeny a vodou .

3.15.2 Hluboká vodní kultura

Yep & Zheng (2019) zjistili, že DWC odstraní nejvíce dusičnanů z aquaponického systému ve srovnání s NFT a mediální kulturou. Další výhodou DWC je, že v případě výpadku proudu mohou rostliny přežít až dva týdny bez průtoku vody, zatímco prodloužený výpadek proudu v NFT nebo kultivaci média by byl pro rostliny fatální.

Hlubinná kultura (DWC) nebo metoda raftu zahrnuje růst rostlin v polystyrénových deskách, jejichž kořeny prorůstají do vody. Tato metoda je nejběžnější pro velké komerční. Metoda DWC umožňuje kořenům rostlin absorbovat živiny z vodě, aniž by ucpávala vodní kanál, ačkoli je zásadní aerace pro jednotky DWC (Kasozí et al. 2019).

Dále bylo stanoveno, že DWC mělo menší dopad na životní prostředí než systémy mediální kultury, přičemž primární rozdíl byl připsán inertnímu materiálu potřebnému pro růstová lože v mediální kultuře. Přestože tento systém vyžaduje více vody než mediální kultura nebo NFT, zlepšilo účinnost využití vody v systémech DWC. Systém DWC spotřebuje 1 % své celkové vody v systému za den. Není uvedený žádný jiný hydroponický systém, který by vykazoval tak vysokou účinnost využití vody, což je významné vzhledem k tomu, že zobecněně aquaponické systémy jsou široce podporovány pro účinnost využití vody odpovídající DWC. Největší výzvou při používání DWC je požadavek na provzdušňování (začlenění kyslíku) do vody v pěstebních ložích. Protože aquaponické systémy závisí na vysoké úrovni aerobních mikrobů pro příjem živin a kořeny rostlin vyžadují kyslík, aby absorbovaly živiny, existuje v pěstebních lůžkách velmi vysoká biologická potřeba kyslíku, proto byl vyvinut nový hydroponický systém, ve kterém byly rostliny napůl ponořeny do DWC, zatímco druhá polovina kořenů byla vystavena vzduchu mezi vodou a zavěšeným vorem. Tento systém byl nazván Dynamic Root Floating Technique. V porovnání se standardním DWC jejich systém snížil náklady na energii o 10,3 % v malém měřítku, což se rovnalo 11 % levnějším celkovým nákladům na elektřinu pro celý růstový cyklus poddruhu

brukve čínské (32 dní). Dále nebyli zjištěny žádné rozdíly v rozpuštěném kyslíku a celkovém amoniaku dusík v rybích nádržích nebyl rozdíly v parametrech růstu rostlin nebo ryb, které byly primárním problémem při odstraňování nuceňého vzduchu z aquaponického systému. Nevýhodou DWC je zvýšená přítomnost škůdců. Systémy DWC mohou skrývat zooplankton, ostracody, hlemýždě a jiné vodní škůdce, které mohou zpomalit růst rostlin tím, že jí kořeny a prospěšné mikroby (Yep & Zheng 2019).

3.15.3 Kultura založená na médiích

Kulturní systémy založené na médiích jsou významné díky své jednoduchosti, spolehlivosti a snadnosti použití. V jednotkách medového lůžka média (*např.* Pemzy, písek, šterk nebo expandované jílové oblázky) plní řadu funkcí, jako je poskytování podpory kořenům rostlin a stávají se substrátem pro mechanickou a biologickou filtraci. Tento typ aquaponického systému tedy nevyžaduje vyhrazený biologický filtr. Odpařování je však vysoké v mediích, protože velká část povrchu je vystavena slunci. Mediální kultury jsou buď navrženy k zaplavení a vypouštění, nebo jako systémy s konstantním průtokem. V povodňových a odtokových systémech jsou kořeny rostlin dočasně vystaveny statickému nutričnímu roztoku, než je roztok vypuštěn zvonkovým sifonem. V soustavách s konstantním průtokem voda protéká ložem nebo může být distribuována skrze zavlažovací síť. Mediální kultura poskytuje vše potřebné pro různé populace mikro a makroorganismů, které vyžadují a odstraňují železo ze systému (Kasozi et al. 2019).

3.15.4 Kořenové prostředí

Zdraví kořenů je zásadní pro přežití rostlin bez ohledu na zemědělský systém. V půdě se nachází velké množství různých sloučenin, jako jsou cukry, aminokyseliny, organické kyseliny, mastné kyseliny, aromatické kyseliny, alifatické kyseliny, steroly, hormony, vitamíny, enzymy, fenoly a nukleotidy. Druh a množství uvolněných sloučenin závisí na druhu rostlin, kultivaru, věku a podmínkách prostředí. Například redukce Fe^{3+} na Fe^{2+} je předpokladem pro příjem železa kořeny rajčat. Fe-chelátová reduktáza z kořenové plazmy rajčatové kořeny je schopna redukovat různé chelátové komplexy Fe^{3+} *in vivo* i *in vitro*. Deficit železa je také zodpovědný za vylučování organických sloučenin kořeny, a proto ovlivňuje půdní strukturu. Půda je také místem vysoké mikrobiální aktivity a rozmanitosti (Kasozi et al. 2019).

3.16 Grodan

Grodan je velmi praktické pěstební médium které se dá recyklovat. Grodan je šetrné k životnímu prostředí. Můžeme znát také jako minerální plst' nebo rockwool. Pro jeho výrobu je potřeba čedičová vata a vápník, vše se taví v peci při teplotě až 1500 °C. Po tom to procesu vzniká tzv. „kamenná láva“. Dále se zpracovává, a to tak že se láva vytahuje na tenká vlákna. V posledním fázi jsou vlákna lisována do požadovaných tvarů. Takový to způsob zpracování Grodanu způsobí, že je Grodan zcela sterilním pěstebním materiálem. Grodan má dobře absorbuje vodu, a tudíž poskytuje vyvážený poměr vzduchu a vody. U tohoto materiálu se snadno měří EC (Zoubelová 2014).

Toto médium poskytuje velmi dobré prostředí pro rozvoj kořenového systému rostlin. Než se Grodan začne plně využívat pro pěstování rostlin musí se namočit. Teplota vody by se měla pohybovat okolo 25 °C s optimálním pH. Bez namočení nebude Grodan fungovat na 100 % a nebude vázat vodu. Například v pěstebním systému hydroponie, kde se Grodan dá použít. Grodan je dostupný v různých rozměrech např.: v různých velikostech jako jsou rohože, pěstební kostky a, nebo sadbovací kostky (Zoubelová 2014).

Hluboké kořeny přispívají k udržitelnému pěstitelskému procesu. Méně půdy, méně vody, méně hnojiv nižší emise a CO₂, ale výrazně vyšší výnos. To je přesné zemědělství. Klíčovou roli v tom hrají substráty z minerální vlny. Pokud mají rostliny kořeny hluboko v kamenné vlně, může růstový proces regulovat nejlepším možným způsobem. To je jedna z výhod udržitelnosti pěstování rostlin na kamenné vlně (Anonymous 2020).

Před padesáti lety v ROCKWOOL-mateřské společnosti Grodanu – bylo objeveno, že rostlinám se daří na neošetřeném izolačním materiálu, který náhodou zůstal venku. Od té doby je kamenná vlna nedílnou součástí špičkového zahradnictví. „Na kus kamenné vlny o rozměrech 120×15×10 cm můžete pěstovat 45 metrů rostlin rajčete (Anonymous 2020).

3.16.1 Udržitelná výroba kamenné vlny

Kamenná vlna je vyrobena z čediče. Čedič se získává pouze z oblastí, které mají malou přírodní hodnotu, takže dopad je minimální. Jakmile se lomy vytěží, tak se vzápětí obnovují takovým způsobem, aby mohla příroda prospívat. Zasadí se například více stromů. Jinými slovy, oblast necháváme v lepším stavu než před těžbou. Tyto výsadby můžeme najít ve třech čtvrtinách starých lomů v Německu. Čedič se v továrně ROCKWOOL přemění na kamennou vlnu. Hlavní činností společnosti ROCKWOOL je izolace (Anonymous 2020).

3.16.2 Udržitelné zemědělství

Grodan má řadu produktů z kamenné vlny, které umožňují přesné zemědělství. Produkt je určen pro hi-tech skleníky. Pěstování rostlin v kamenné vlně vyžaduje méně půdy a méně skleníkového prostoru. Voda může být recirkulována, protože přebytečná voda nejen proniká do půdy, je shromažďována v drenážních kanálech. Potřebujete tedy jen 4 litry vody na kilogram rajčat. Venku je to 60 litrů. A hnojiva jsou také recirkulována. Senzory umožňují pěstitelům přesně vidět, co rostlina absorbuje nebo neabsorbovala. Pěstování rostlin v substrátech tedy vyžaduje o 20 – 25 % méně hnojiva. Také, vzhledem k vyššímu výtěžku, jsou emise CO₂ na kilogram rajčat o 10 – 15% nižší.

Grodan Grofit je porézní substrát existující z kostek minerální vlny pokrytý pevným diskem kamenné vlny. Tento systém se osvědčil jako stabilní a spolehlivé růstové médium pro pěstování gerber (Anonymous 2020).

Pěstování v Grodanu zaručuje:

- Intenzivní vegetativní začátek
- Rychlý vývoj kořenů, rostoucí síla
- Řízení ve všech ročních obdobích
- Snadná sklizeň díky pevnému disku
- Udržitelné využívání vody a živin

(Anonymous 2020).

3.16.3 Příprava použitého substrátu pro recyklační proces

Po vegetačním období se použitý substrát dá k dispozici recyklátoru. Optimalizace recyklačního procesu začíná již během období oříznutí. Správné řízení plodin v 6. fázi modelu Grodan 6-PHASE umožňuje snížení celkových nákladů na recyklaci a zvyšuje kvalitu opakovaně použitelného granulátu substrátu. V této fázi se obsah vody snižuje, protože aktivita kořenů klesá kvůli klesající výkonnosti plodiny, ale stále umožňuje řízení zbývajících obsahu vody v substrátu. Při nízkém obsahu vody v substrátu na konci kultivační doby dojde ke ztrátě pouze minimálního množství cenných živin. Nízký obsah vody také vede k optimalizaci nákladů na dopravu (Anonymous 2020).

3.16.4 Proč je obsah vody použitého substrátu důležitý?

Pro účely recyklace je obsah vody v substrátových deskách neoptimálnější přibližně při 20 % (v / v, měřeno pomocí GroSens Multisensor) před odříznutím plodin (maximální stonek plodiny je 3 cm). Deska o rozměrech 100×20×7,5 cm s ideálním obsahem vody váží přibližně 3 kilogramy (Anonymous 2020).

Příliš nízký obsah vody v použitém substrátu povede k:

Tvorbě prachu během manipulace v procesu recyklace. Doporučuje se tomu zabránit minimální vlhkosti 15 % (hm / hm). Menší rozpad struktury substrátu, což má za následek nižší hustotu použitého substrátu. Čím nižší je hustota, tím menší objem, tím nižší jsou náklady na dopravu (Anonymous 2020).

Příliš vysoký obsah vody v použitém substrátu povede k:

Vyšší zbytkový podíl vody. Protože je úprava vody drahá, zvýší se celkové náklady na recyklaci. Je lepší znovu použít vodu (obsahující užitečné složky) ve skleníku. Vyšší riziko nekontrolovaných emisí průsaků vody do životního prostředí, protože během skladování a přepravy může dojít ke ztrátě výluhů (Anonymous 2020).

3.16.5 Jak recyklovat

Neustále se iniciuje, usnadňuje a řídí recyklační iniciativy po celém světě. Zejména v Evropě je možnost, jak získat spoustu znalostí a zkušeností v oblasti opětovného použití. Výzkum a vývoj, neustálé zlepšování a ekologický design nabídne v budoucnu příležitost rozšířit sortiment recyklačních smyček z minerální vlny (Anonymous 2020).

3.16.6 Čištění odpadní vody

Nejjednodušším způsobem, jak snížit vypouštění odtokové vody, je pracovat s vysoce kvalitním přívodem primární vody a nízkým odtokem. Návrh a znalosti substrátu se v průběhu let zlepšily. Odtok by již neměl být „cílem“, ale výsledkem strukturovaného a řízeného přístupu k zavlažování. Lze tento odtok shromažďovat, čistit a recyklovat, aby se snížil přísun hnojiv a přispělo k udržitelnému pěstování. Největší obavy mnoha pěstitelů při recyklaci odpadní vody představuje riziko šíření nemocí. Proto je třeba dbát na to, aby byly odstraněny všechny patogeny a inhibitory růstu. Doporučuje se také pravidelně sledovat

celkové koncentrace jednotlivých živin a jejich poměry v odtokové vodě, aby bylo možné optimalizovat přísun nových živin. Důvody pro čištění odtokové vody existuje několik patogenů infikujících kořeny, jako je *Pythium* a *Phytophthora*, které jsou distribuovány ve skleníku recirkulační vodou. Aby nedocházelo k šíření patogenů odpadní vodou, je třeba vodu před opětovným použitím dezinfikovat. Inhibice růstu je také vnímána jako bariéra pro recirkulaci. Inhibice růstu je často uváděna v květinových kulturách, které trvají déle než rok. Přesně to, co způsobuje inhibici růstu, je stále nejasné. Někdy se zdá, že se jedná o určité bakterie. Jindy postačují vhodná opatření pro řízení a kontrolu, aby se zabránilo inhibici růstu. Také v případě, že odpadní voda musí být vypuštěna do kanalizačního systému nebo do prostředí, je doporučeno nejprve provést čištění odpadní vody pomocí pokročilé oxidace. Tímto způsobem se odstraní zbytky přípravků na ochranu rostlin, které nebyly pohlceny plodinou nebo nebyly dosud chemicky štěpeny. Toto opatření je už od 1. ledna 2018 povinné pro nizozemské pěstitele (Anonymous 2020).

Metody čištění odpadní vody

Odtoková voda se nejprve shromažďuje do „špinavé“ nádrže na odpadní vodu. Čištění sestává ze dvou fází: (1) odstranění velkých částic a (2) čištění vody od patogenů, faktorů inhibujících růst a přípravků na ochranu rostlin. První krok tradičně zahrnoval pískové filtry k odstranění jemných částic. V poslední době byly zavedeny mechanické filtry. Výhodou těchto filtračních technik je to, že vyžadují pouze zlomek čisté tzv.: oplachovací vody ve srovnání s pískovými filtry. Druhý krok procesu zahrnuje techniky, jako je zahřívání, UV záření nebo pokročilá oxidace (Anonymous 2020).

3.16.7 Makro a mikroživiny

Výše uvedené živiny jsou rozděleny na makro a mikroživiny. Rozdělení je poněkud svévolné, ale obecně jsou makro živiny vyžadovány ve větším množství než mikroživiny. Dusík, fosfor, draslík, vápník, hořčík a síra jsou makro živiny. Železo, mangan, bór, chlor, zinek, měď a molybden jsou mikroživiny. Funkce živin se liší. Dusík je důležitým prvkem pro růst rostlin. Je to živina, která je zodpovědná za vývoj plochy listů. Fosfor je zodpovědný za buněčné dělení a reakce přenosu energie během fotosyntézy. Draslík je důležitý pro kvalitu a množství ovoce. Vápník se používá při vývoji nových buněčných stěn. Hořčík je ústředním prvkem molekuly chlorofylu: bez této živiny, fotosyntéza by nebyla možná. Síra hraje hlavní roli v syntéze aminokyselin. A konečně, molybden je součástí enzymů redukujících dusičnany. Chlor je živina podílející se na vývoji kyslíku během fotosyntetického procesu a je nezbytná pro dělení buněk v kořenech a listech. Pomáhá také při přijímání dalších prvků, zejména vápníku. Železo je prvek potřebný pro syntézu chlorofylu. Bór je prvkem buněčné stěny a je potřebný pro metabolismus a transport cukru, kvetení, ovocné sady a vývoj semen. Zinek je prvkem důležitým v rané fázi růstu a vývoje, zatímco měď aktivuje enzymy a má vliv na metabolismus dusíku (Anonymous 2020).

3.17 Zdroje živin v aquaponickém systému

Snížení používání hnojiv v zemědělství má značný dopad, když se vezme v úvahu, že se odhaduje, že výroba syntetických dusíkatých hnojiv představuje 57 % všech zemědělských

energetických nároků a předpokládá se, že zásoby fosfátů budou vyčerpány v příštích 60 – 70 letech. Současně systémy akvakultury zachycují pouze 25 % dusíku v rybí tkáni, zatímco 75 % je vylučováno do životního prostředí. Operace akvakultury vyžadují filtrační systém k odstranění toxických sloučenin, jako je amoniak, dusitan a suspendované částice ze systému. Pokud nejsou tyto sloučeniny správně spravovány, mohou se vyluhovat do okolního prostředí a způsobit eutrofizaci vody (Yep & Zheng 2019).

Aquaponické systémy odvozují živiny převážně z odpadních produktů ryb. Voda pocházející z akvakultury je bohatá na rozpuštěné a suspendované pevné látky, které obsahují vysoké hladiny dusíku a fosforu které produkují ryby při vylučování z žaber, stolice a z nezkrmeného krmiva. Například amoniakový dusík, jehož 80 – 90 % může být rybami vylučován žábry, poskytuje pro rostliny snadno dostupný zdroj dusíku. Jak odpadní voda z akvakultury proudí do hydroponické složky, živiny se transformují nitrifikací a mineralizací. Makronutrienty i mikronutrienty jsou nezbytné pro rostliny, ale v různých množstvích. Ačkoli všechny živiny existují v pevném rybím odpadu, některé živiny, zejména vápník (Ca), draslík (K) a železo (Fe), mohou být v aquaponie omezené a mohou vést k nedostatkům pro růst rostlin (Kasozi et al. 2019).

Optimální hladiny železa pro zeleninu a ovoce v aquaponických systémech však dosud nejsou dobře stanoveny. Kromě toho je základní složení roztoků železa specifické pro různé plody například salát (*Lactuca sativa*) v hydroponickém systému byla koncentrace železa 2,2 mg/l a pH 5 - 6,2. U rajčat (*Solanum lycopersicum*) v hydroponii koncentrace železa byla 1,1 mg/l a pH 7 - 7,7 a v aquaponii koncentrace železa byla 0,2 mg/l a pH 7 - 7,7 a jiné aquaponii ty samé rajčata měla 0,8 mg/l a pH 7 - 7,6. Bazalka (*Ocimum basilicum*) měla v aquaponii koncentraci železa 2,5 mg/l a pH 7 - 7,6. Koncentrace železa u sladké papriky (*Capsicum annuum*) v hydroponii je 0,8 mg/l a pH 5,5 - 6,5. Jednou z výzev je najít správné složení krmiva pro ryby pro aquaponii, aby byla dosažena koncentrace železa, která vyhovuje jak požadavkům ryb, tak rostlinám (Kasozi et al. 2019).

3.17.1 Role železa

Železo hraje roli v široké škále funkcí v aquaponických systémech. V rostlinách je železo důležité pro fotosyntézu, aktivaci enzymů, syntézu proteinů a pro osmotický potenciál. Je to důležitý faktor mnoha enzymů, včetně enzymů zapojených do biosyntetické dráhy chlorofylu. V podmínkách s nedostatkem železa je *Mycobacterium smegmatis* ukazuje snížené hladiny DNA a RNA, zatímco se ukázalo, že syntéza DNA je blokována v *Bacillus subtilis*. Železo také hraje významnou roli v aktivaci určitých antioxidačních enzymů, které jsou životně důležité pro zmírnění poškození rostlin a poškození rostlinných buněk například stresem způsobeným zasolením. Železo je také základní složkou ribonukleotidové reduktázy, esenciálního enzymu pro meristematický růst. Nedostatek železa vede k intervenální chloróza u listů s nekrotickými skvrnami a zkreslenými okraji okrajů listů, což může vést ke snížení kvality plodin a výnosu. Při nedostatku železa se snižuje účinnost ribulózy -1,5 - bisfosfátkarboxylázy, dále se snižuje fotosyntetická rychlost důsledkem jsou chlorotické listy které, mají za následek nižší stomatální vodivost, a tím i nižší rychlost transpirace (Kasozi et al. 2019).

U ryb se železo podílí na přenosu kyslíku, transportu elektronů a buněčném dýchání, se zvláštním významem pro funkci hemoglobinu. Informace o absorpci a metabolismu železa v rybách jsou omezené, ale proces je obvykle stejný jako u jiných obratlovců. Koncentrace železa v nádržích s rybami je u každého druhu ryb jiná, pohybuje se od 30 do 170 mg Fe / kg (Kasozi et al. 2019).

V aquaponickém systému ryby získávají železo převážně ze stravy, avšak cesta získání železa je ovlivněna chemickou formou železa (Fe^{3+} , Fe^{2+} , Fe-anorganické nebo anorganické komplexy), s níž se transportní epitel setkává. Železo je u ryb absorbováno přes žábry, ale většinou ve střevch. Forma, ve které je železo přítomno v krmivu, má proto zásadní vliv na biologickou dostupnost a molekulární důkazy naznačují, že malá frakce Fe^{3+} přítomná ve střevním je před doputování do střevních absorpčních buněk redukována na Fe^{2+} . Železo může být přímo vylučováno stolicí, aniž by bylo absorbováno střevní stěnou, toto se stává při vyšším obsahu železa v potravě. Přebytek železa může být také přenesen do žaber a později uvolněn do vody, což pravděpodobně mohou také použít rostliny v aquaponickém systému (Kasozi et al. 2019).

Nedostatek železa způsobuje anémii (nízkou koncentraci železa v krevní plazmě), zatímco nadměrný příjem železa způsobuje snížený růst, špatné využití krmiva a úmrtnost. Toxicita železa vyplývá zejména z tvorby železných destiček na epitelu žaber, což způsobuje ucпávání žaber a poškození epitelu. Železitá toxicita u ryb závisí na druhu, velikosti ryby, typu a koncentraci železa, trvání a podmínkách prostředí. Mladé sladkovodní ryby jsou citlivé na železo a letální koncentrace závisí na pH vody. Problémy s měřením toxicity železa je (Kasozi et al. 2019).

3.18 Druhy ryb

Cibulová Vokatá J. (2014) ve svém článku uvádí, že i na malém prostoru se dá chovat tisíce ryb. Tento způsob chovu jak našich českých sladkovodních ryb (kapr obecný), tak i afrických druhů sladkovodních ryb je ekologický. Navíc takto chované ryby obsahují více rybího tuku v mase a rychleji rostou. Rybám nevađí stísněná prostor. Pokud rybám dopřejeme kvalitní potravu, optimální teplotu, množství kyslíku a čistou vodu. Tak se nám odvděčí na přírůstku a kvalitě jejich masa.

Mezi nejčastěji chované druhy v jižní Africe jsou tilapie (82 %) a pstruh (30 %), s nižším výskytem sumci (18 %), okrasných ryb (16 %) a basa a tuňák modroploutvý (oba 2 %). Také nejčastěji pěstovanými rostlinami byla listová zelenina (75 %) (Mchunu et al. 2018).

V jiném mezinárodní průzkum Yep & Zheng (2019) zjistili, že z 257 respondentů v aquaponii 69 % používalo *Oreochromis niloticus* (tilapie), 43 % používalo okrasné ryby a 25 % používalo *Siluriformes* (sumec) ve svých obchodních operacích. Mezi další běžně uváděné druhy ryb používaných v komerčních aquaponiích patří: *Oncorhynchus mykiss* (pstruh duhový), *Cyprinus carpio* (kapr obecný), lates stříbrný (*Barramundi*), Okounek pstruhový (*Largemouth bass*), *Piaractus mesopotamicus*, okounek a paokoun mramorovaný (*Murray cod*). Jiné druhy vodních organismů (tj. Jeseterovití (*Sturgeon*), siven severní (*Artic charr*)) byly navrženy tak, aby dobře fungovaly ve vodních systémech (Yep & Zheng 2019).

Knaus & Palm (2017) zjistili, že je dobré v aquaponickém systému chovat například *Oreochromis niloticus* (tilapie) s jiným druhem ryb. Taková to kombinace zvyšuje růst různých rostlin jako je například rajče (*Solanum lycopersicum*).

Shete et al. (2016) doporučuje kombinovat chov kapra obecného s produkcí máty v aquaponickém systému.

Dle Ghamkhar et al (2020) se v aquaponickém systému se hustota ryb může lišit. Obecně ale platí, že zvyšující se hustota ryb vede ve vodě k vyššímu obsahu živin, a to následně může zvýšit kvalitu a růst rostlin. Nedoporučuje se chov ve velké hustotě u masožravých ryb. To vede ke snížení výnosu rostlin kvůli kanibalismu mezi rybami a také zvyšuje ohniska patogenů a následně snižuje výnosy rostlin a ryb.

Yang & Kim (2019) doplňují, že aplikace krmiva by měla být ve stejném množství pro ryby během celého období rostlinné výroby.

Primární charakteristikou produktivity vodního organismu v aquaponice je schopnost tolerovat vysoké hustoty populace a vysoké úrovně celkových suspendovaných pevných látek, dusíku, fosforu a draslíku. Obecně by ryby neměly být chovány vyšší než 0,06 kg / l, ačkoli druhy, které se daří v blízkosti této úrovně hustoty, jsou ideální pro aquaponiku. Nejčastěji používaným a pravděpodobně nejúspěšnějším druhem ryb v aquaponii je tilapie nilská, následovaná kapry a africkými sumci (Yep & Zheng 2019)

Tabulka č. 2: Hodnoty železa (Fe) toxicity u druhů ryb běžně chovaných v aquaponických systémech (Kasozi et al. 2019).

Druhy ryb	Koncentrace Fe (mg / l)	Forma železa	Trvání testu	pH
Pstruh hnědý (<i>Salmo trutta</i>) (15–30 g)	28	Síran železitý (III)	96 hodina LC ₅₀	7 · 62
<i>Salmo trutta</i> (15–30 g) pruhovaná tilapie	47	Analytický stupeň síranu železnatého	96 hodina LC ₅₀	7 · 62
(<i>Tilapia sparrmanii</i>)	1,57	Chlorid železitý	96 hodin LC ₉₀	5.0
	1,57	Chlorid železitý	96 hodin LC ₃₀	7.4
Mozambik tilapia (<i>Oreochromis mossambicus</i>) (smažit)	8.3	Chlorid železitý	96 hodina LC ₅₀	7.4
<i>Oreochromis mossambicus</i> (fingerlings)	9,0	Chlorid železitý	96 hodina LC ₅₀	7.4

Druhy ryb	Koncentrace Fe (mg / l)	Forma železa	Trvání testu	pH
Pstruh obecný (<i>Salmo trutta</i>)	2,0	Chlorid železitý a síran železitý	3 dny - poškození žábru	5,0–6,0
Kapr obecný (<i>Cyprinus carpio</i>) (délka 3,5 cm)	0,56–1,36	N / A	96 hodina LC ₅₀	7.1
<i>Cyprinus carpio</i> (délka 6,0 cm)	1,22–2,25	N / A	96 hodina LC ₅₀	7.1

3.19 Druhy rostlin

Dle Buzby et al. (2016) výběr zeleniny pro systém akvakultura je založen na třech parametrech, a to; poptávka na trhu, výhoda pro pěstování ryb a zeleniny v systému akvakultura a soulad mezi vstupem živin a požadavky.

V aquaponických systémech se proto úspěšně pěstovalo jen několik rostlin a zahrnuje salát, okurky, papriku, rajčata, lilek (s určitou péčí) a kořenové plodiny, jako je mrkev (Oladimeji et al. 2020)

Z rostlin byly nejčastěji pěstované saláty (75 %), hlávkový salát (55 %), bazalka (50 %), byliny (46 %), papriky (32 %), okurky (25 %), okrasné rostliny (18 %), fazole a hrášek (16 %), rajčata (16 %), mrkev (9 %) a řezané květiny (7 %) – tyto data jsou z jižní Afriky (Mchunu et al. 2018).

Obecně je listová zelenina preferovanou plodinou pro pěstování v aquaponických systémech, protože roste dobře ve vodě koncentrované s dusíkem, má krátkou vegetační dobu, nemá vysoké nároky na živiny a obecně je celosvětově vysoká poptávka. Ačkoli kvetoucí plodiny mají vyšší ekonomickou hodnotu než listová zelenina, je obtížnější pěstovat v aquaponických systémech kvůli jejich vysokým nutričním požadavkům na fosfor a draslík, jejich zvýšené náchylnosti k škůdcům a chorobám a jejich delším růstovým cyklům. (Yep & Zheng 2019).

Aquaponické systémy se dále rozšířily o pěstování rostlin, které se daří ve slané vodě. Důležitým rostlinným druhem, který lze pěstovat ve slané nebo brakické vodě, je *Salicornia persica*. *Salicornia* je halofyt tolerantní k vysoké slanosti a je schopen absorbovat vysoké hladiny dusičnanů a fosfátů. Dále, *Salicornia* má výhonky, které jsou jako výživná zelenina s vysokým obsahem lipidů, omega-3 a minerálů, které získávají na evropském trhu. Jak aquaponie postupovala v průběhu let, tak má počet úspěšných druhů rostlin. Dále jsou na tom dobře i pěstování kvetoucích rostlin. V budoucnu by měly vyjít studie ze zkoumání účinnosti akvakultury pro odvětví květinářství (Yep & Zheng 2019).

3.20 pH

Hlavním faktorem ovlivňujícím dostupnost železa v aquaponice a absorpci rostlinami je pH. pH ovlivňuje stabilitu chelátů železa, což zase ovlivňuje biologickou dostupnost železa. Rovněž řídí metabolismus ryb, toxicitu amoniaku a těžkých kovů na ryby, mikrobiální aktivity a biologickou oxidaci amoniaku na dusitany a dusičnany (Kasozi et al. 2019).

Hladiny dusičnanů pozorované jsou pod limity stanovenými ve stávajících právních předpisech. Rovněž se pohybují v rozmezí hodnot získaných pro stejnou zeleninu pěstovanou v půdním zemědělství, takže malá produkce aquaponie testovaná nevedla ke zvýšení obsahu dusičnanů v listech (Pérez-Urrestarazu et al. 2019)

Je proto zásadní stabilizovat pH v aquaponickém systému, protože je rozhodující pro všechny živé organismy v recirkulačním systému, tj. ryby, rostliny a mikroby. Nitrifikační bakterie fungují přiměřeně v rozmezí pH 6,0 – 8,5. Kromě toho je pH důležitým faktorem ovlivňujícím denitrifikaci. Emise v oxidu dusném (N₂O) v aquaponickém systémech poklesla hodnota pH se zvýší na 9,0, což ukazuje, že nízké pH (6,0) významně inhibovaly amoniak oxidu v bakterii (Kasozi et al. 2019).

77 % těchto emisí pocházelo z obhospodařování zemědělské půdy, kde N₂O (oxid dusný) byl vypuštěn špatnou / nadměrnou aplikací hnojiv a spalováním zbytků v zemědělství. Aquaponie, ve srovnání nepoužívá dusíkaté hnojivo, a tudíž dusík nemůže být ztracen. Většina dusíku v aquaponice je zadržována ve vodě, sedimentech nebo mikroorganismech (Yep & Zheng 2019).

U teleostních ryb je přítomen mechanismus vychytávání železa. Fyziologická charakterizace absorpce železa ve střevě byla popsána hlavně u mořských ryb (Kasozi et al. 2019).

3.21 Rostlinné mikrobiální interakce

Důležitou skupinou bakterií uváděných v aquaponii je *Pseudomonas* spp. Ty mají řadu genů pro získávání železa a regulačních genů a hrají zásadní roli při stimulaci růstu rostlin a při kontrole několika chorob rostlin. Fungují jako činidlo biologické kontroly tím, že zbavují patogena od výživy železa, což vede ke zvýšenému výnosu plodiny. Například *Pseudomonas* spp. vykazují antagonistickou a antimykotickou aktivitu proti *Fusarium graminearum* a zabraňují hnilobě kořenů (Kasozi et al. 2019).

Další významnou skupinou bakterií uváděných v aquaponii je *Bacillus* spp. Mají několik železem regulovaných absorpčních systémů pro využití exogenních siderofórů různých strukturálních tříd. Mechanismus těchto rhizobakterií podporujících růst rostlin při podpoře růstu rostlin a prevenci nemocí, ale v aquaponickém systému není využíván. Je dokázáno, že genomy *Bacillus* mají schopnost podporovat růst rostlin a potlačovat choroby rostlin produkováním fytohormonů a antibakteriálních / antimykotických sloučenin. *Bacillus licheniformis* zvětšil v průměru hmotnost rajčat a paprik a podporoval vyšší výnosy každé plodiny (Kasozi et al. 2019).

3.22 Pevné látky

Čas krmení a umístění krmítka může mít vliv na množství produkovaných pevných látek a jejich distribuci v akváriu. Nahromadění organického materiálu (nezkonzumované krmivo, řasy, houby, rybí kal) může být škodlivé pro aquaponické systémy. Přestože je pro zajištění konstantní koncentrace živin prostřednictvím mineralizace (prostřednictvím mineralizačních nádrží nebo filtračních nádrží) nezbytné malé nahromadění pevných materiálů, může být nadměrné hromadění pevných látek škodlivé. Organické nahromadění nebo tvorba kalu vytváří anaerobní prostředí, které může způsobit, že anaerobní bakterie uvolní oxid uhličitý, amoniak, sirovodík a metan, které jsou toxické pro ryby. Kromě toho, se pevné látky vytvářejí kolem kořenů rostlin, mohou vytvořit anaerobní prostředí a inhibovat kyslík do kořenů rostlin, které vyžadují pro mechanismy absorpce živin. Snížený rozpuštěný kyslík (<7 mg / l) kolem kořenové zóny také zvyšuje náchylnost ke kořenové hnilobě způsobené pythium (*Pythium*). Anaerobní solidní nahromadění mají také možnost vytvářet „nepříchutě“. Kromě chutí jsou typicky sekundární metabolity produkovaný *Streptomyces*, které mohou růst, když dojde k hromadění organického materiálu obsahujícího fosfor. V různých studiích nebyly nalezeny žádné *Streptomyces*, což naznačuje, že se nejedná o převládající problém (Yep & Zheng 2019).

Protože aquaponické systémy obsahují vysokou úroveň živých mikroorganismů, je možné, že se mohou vyvíjet patogenní mikroby nebo vodní škůdci, zejména pokud se hromadí pevné látky. Jedním příkladem je škůdce zooplanktonu. Zooplankton, konkrétně lasturnatky, představuje hrozbu pro aquaponické systémy tím, že konzumuje kořenové chloupky, zabraňuje absorpci živin a inhibuje růst. zjištění, že nejběžnější zooplankton v aquaponických systémech byl *Brachionus sp.* a *Epistylis sp.*, přičemž posledně jmenovaný je mikroorganismus způsobující onemocnění ryb. Další organismus související s škůdci, který se může vyvinout z akumulace pevných látek, je *A. ocellatum*; „povinný ektoparazitický dinoflagelát“, který se zaměřuje na mořské ryby. Naštěstí, pevná akumulace může být ve většině systémů zmírněna odstraňováním kalů nebo filtračních nádrží, které lze vyčistit. Pokud by v aquaponickém systému došlo k propuknutí choroby nebo škůdce, existovaly by jen omezené možnosti nápravy situace, protože pesticidy a antibiotika nelze použít na rostliny / ryby, protože jejich účinky jsou neznámé nebo škodlivé. Podle různých studií aquaponický systém nezaznamenal, že by v jejich systému došlo k poškození škodlivé choroby. Je možné, že je to výsledek prospěšných mikrobiálních komunit žijících v rhizosféře kořenů rostlin, které mají antimikrobiální vlastnosti, což jim umožňuje předcházet nemocem (Yep & Zheng 2019).

Dalším problémem je fyzická přítomnost mikroorganismů na obchodovatelných aquaponických produktech, protože jejich přítomnost může být ve vodě vysoká. Existuje několik omezení, kolik koliformních bakterií je povoleno ve vodě, na základě různých globálních umístění. Možným způsobem snížení těchto mikrobů je použití UV světla. Zjištění, že ultrafialové světlo v rybích nádržích snížilo bakterie. Jen málo dalších studií informovalo o přítomnosti mikrobů (Yep & Zheng 2019).

Vzhledem k tomu, aquaponie produkuje jídlo v těsné blízkosti v zájmu rybího odpadu je bezpečnost a sterilita produktů aquaponie znepokojivá. Aquaponie postrádá regulační orgán, který by potvrdil, že produkty aquaponie jsou skutečně aquaponické pěstovány.

Certifikační systém pro produkty aquaponie by velmi prospěl komerčnímu průmyslu, protože by zajistil, že produkty neobsahují patogeny a jsou bezpečné pro spotřebu, umožňovaly uvádění produktů na trh za vyšší cenu na základě certifikace a bránily by pěstování pseudakaponií (těch, které používají > 50 % syntetické hnojivo). To by pro spotřebitele dále legitimizovalo aquaponickou produkci a poskytovalo záruku, že produkt byl vyroben udržitelným způsobem. Tyto faktory mohou zvýšit proveditelnost aquaponických produktů na komerčním trhu a podpořit udržitelnou spotřebu (Yep & Zheng 2019).

Chybí standardy, jimž lze aquaponické zboží prodávat se zajištěnou kvalitou, bezpečností a ověřením skutečné aquaponické kultivace. Měl by být vyvinut jasný soubor akvaponických standardů, který by pomohl vytvořit zavedenější trh pro produkty aquaponie (Yep & Zheng 2019).

3.23 Aplikace železa na list

Možnost dodávat malé množství železa rostlinám v aquaponických podmínkách prostřednictvím listových postřiků by mohla být cílená, levnější strategie k překonání nedostatku železa, i když jsou různé reakce na postřik železem. Tyto variace jsou rostlinné, environmentální a fyzikálně-chemické faktory. Aplikaci listového železa v aquaponických systémech:

- Železo musí být pravidelně doplňováno touto metodou.
- Suplementace železa touto metodou je časově náročná a v konečném důsledku méně účinná při použití chelátu železa.
- Rostliny ošetřené anorganickou sloučeninou síranem železitým (FeSO_4), v této metodě rostou lépe ve srovnání s rostlinami ošetřenými buď Fe-EDTA (11% chelát železa) nebo Fe-EDDHA (6% chelát železa).
- Cheláty železa pronikají do listů pomalu a pro významnou míru penetrace je nezbytná 100 % vlhkost (Kasozi et al. 2019).

Přestože se doporučuje používat cheláty k zásobování železa, je důležité pečlivě vybrat ten správný chelát, protože jejich účinnost je často ovlivněna změnami pH. Pokud pH stoupne nad 6,5, doporučuje se použití chelátů Fe-EDDHA nebo Fe-HBED (chelát železa). Kromě toho jsou pro efektivní optimalizaci železa klíčové konstrukce a řízení systému, protože cheláty jsou citlivé na světlo, a proto by živné roztoky obsahující cheláty měly být chráněny před vystavením dennímu světlu. K vyhodnocení metod aplikace železa jsou navíc nutná další srovnání, tj. buď jako postřik na list nebo jako přísada do vody (Kasozi et al. 2019).

3.24 Problémy konvenční aquaponie

Aquaponie, vzájemně výhodná integrace akvakultury a hydroponie, byla považována za možný způsob kontroly znečištění akvakultury a snížení nákladů na rostlinné a živočišné produkty. V aplikaci v reálném světě však různé technické problémy brání udržitelnému rozvoji aquaponie. Hustotu osazení ze systému akvakultury zvyšuje, může se kvalita vody vážně zhoršit a může dojít k nedostatku rozpuštěného kyslíku, což má za následek zakrnělý

růst, a dokonce i snížení zdraví ryb. Tento problém by navíc nemohl být vyřešen nesprávným nastavením systému, což povede „k nižšímu konverznímu poměru krmiva a ke snížení produktivity systému“ (Lu et al. 2019).

Pokud je nám známo, kromě výše uvedeného problému bylo při industrializaci konvenční aquaponie pozorováno mnoho dalších problémů. Zprv se aquaponie spoléhá na tradiční krmivo pro akvakulturu, jehož nadměrné používání způsobí znečištění vodních útvarů. Za druhé, léky nebo antibiotika. Používá se k prevenci nemocí vodních živočichů nejen negativně ovlivňuje kvalitu masa, ale také způsobuje potenciální ekologické katastrofy. Zatřetí, aby se zabránilo nedostatku rozpuštěného kyslíku, v některých případech je pro aquaponie zapotřebí provzdušňovací zařízení, což má za následek vysokou spotřebu energie a vysoké náklady. Začtvrté, jelikož účinnost asimilace živin u většiny listnatých rostlin je relativně nízká, je pro regeneraci živin z odpadních vod aquaponie vždy nutná velká škála systému růstu rostlin. Za páté, protože zemědělské produkty jsou jediným výstupem konvenční aquaponie, kolísání poptávky na trhu by vážně zakazovalo komercializaci aquaponie (Lu et al. 2019).

Všechny fyzikálně-chemické parametry v chovných akváriích (tabulka 2) byly v doporučeném rozmezí pro aquaponii. Ačkoli teploty, které byly zaznamenány byly vyšší a pH nižší než hodnota kompromisu navržená u rostlin, ryb a nitrifikačních bakterií v aquaponickém systému se zdá, že nemá škodlivý účinek o kulturních druzích této teorie. Ve skutečnosti ryby chované v aquaponickém systému získaly $655,89 \pm 0,98$ g během čtyř měsíců kultivace z počáteční hmotnosti $9,97 \pm 0,55$ g. Proto, protože bylo dosaženo trvalého růstu a v rostlinách a sumcích nebylo vizuálně pozorováno žádného nedostatku živin nebo onemocnění sumců, lze říci, že tyto podmínky jsou v rámci přijatelných limitů pro aquaponický systém sumců. Rozdíly ve zjištěních těchto dvou zpráv by však mohly být ukazatelem specifických požadavků na různé kombinace různých rostlin a ryb v aquaponickém systému (Oladimeji et al. 2020).

3.25 Filtrace v aquaponickém systému

Mori & Smith (2019) zkoumali jaké jsou dostupné alternativy pro filtraci a čištění vody v aquaponii. Zjistili, že se nejčastěji používá ultrafialová dezinfekce, filtrace médií a sonikace. Tyto způsoby nevykazují žádné škodlivé vedlejší účinky oproti běžnému chemickému ošetření.

V případě ultrafialového záření byla prokázána účinná dezinfekce vody. Přítomnost suspendovaných pevných látek ve vodě bránila výkonu, ale praktikováním předfiltrace se tento problém zmírnil. Hlavní nevýhodou jsou náklady na instalaci, provoz a údržbu UV systému,

i když tyto náklady mohou být vyrovnány tím, že se zamezí ztrátám při výrobě v důsledku vypuknutí choroby. Modré LED měly podobné náklady a přínosy jako UV záření, s další výhodou umožňující umístění LED přímo nad nádrž. Omezení modrých LED diod je nedostatek výzkumu, protože se jedná o novou technologii. Ukázalo se také, že filtrace médií vylučuje ryby a rostlinné patogeny z živného roztoku pomocí jednoduchého a nákladově efektivního nastavení (Mori & Smith 2019).

Membránová filtrace je převážně ovlivněna průtokem. Také závisí na složení vody. Čím více je ve vodě tuhých částí tím se více tvoří na filtraci povlak z těchto tuhých částí a tím se pomalu ucpává filtr. To způsobuje zpomalení průtoku vody. Čím menší jsou patogeny, které je třeba odstranit, tím menší je velikost pórů v membránovém filtru a zanášení se zvyšuje se zmenšováním velikosti pórů. Backflushing (zpětné proplachování) však může tento problém snížit (Mori & Smith 2019).

3.26 Topné alternativy

Teplo je nejcitlivějším parametrem v aquaponickém systému ($Sf > 0,02$ v 9 kategoriích dopadu, nejvyšší SF v 7 kategoriích dopadu mezi všemi zkoumanými parametry). Proto je důležité optimalizovat objem prostoru, ve kterém je systém implementován, aby se snížilo požadované teplo. V současném systému je 14 % objemu skleníku obsazeno aquaponickým systémem. Při zvažování celkového objemu prostoru a tepla potřebného pro celkový objem skleníkových plynů však bude pozorováno významné potenciální zvýšení dopadu ve všech kategoriích dopadů (Ghamkhar et al. 2020).

V devíti kategoriích dopadu, ve kterých je teplo citlivým parametrem (všechny kromě OD), má efektivní vytápění prostoru přinejmenším 2,4× méně dopadů ve srovnání s celkovým vytápěním prostoru (Ghamkhar et al. 2020).

Vzhledem k vysokému rozdílu mezi průměrnou vnitřní a venkovní teplotou skleníkových plynů v oblastech s chladným počasím může efektivní vytápění prostoru snížit plýtvání energií a jeho následné dopady na životní prostředí. Zlepšení vytápění prostoru lze dosáhnout lepšími izolačními praktikami (bublínkový obal nebo pevné oddíly ve skleníku), lepší polohou topného tělesa (otevřená centrální místa a daleko od vodovodních potrubí) a použitím vyhřívaných propagátorů. To také naznačuje, že pro budoucí aquaponické instalace v oblastech s chladným počasím je kritickým hlediskem množství prostoru, který musí být zahříván (Ghamkhar et al. 2020).

Stručně řečeno, zpřísnění výrobních cyklů potravin je slibnou strategií pro uspokojení rostoucí světové poptávky po potravinách. Výroba potravin aquaponickým systémem je hlavní metodou, která provádí tuto strategii pro symbiotickou produkci rostlinných druhů vodních živočichů a zároveň snižuje škody způsobené emisemi odpadu v ekosystému (např. živiny vedoucí k potenciálu EU). Je však třeba posoudit prostředky ke snížení potenciálních dopadů na životní prostředí spojených s požadovanými materiály (např. jídlo, zařízení) a energií (např. elektrina, teplo), aby se posílila environmentální udržitelnost aquaponických systémů (Ghamkhar et al. 2020).

Vzhledem k významnému přínosu dopadů tepla v devíti kategoriích dopadů může menší snížení spotřeby tepla pro systém aquaponie vést k významnému snížení celkových dopadů na životní prostředí. Účinné postupy vytápění by měly být považovány za prvořadý problém ke zmírnění nepříznivých dopadů na životní prostředí spojených s vytápěním prostoru, spolu se zvážením zdrojů tepla (tj. fosilních paliv vs. obnovitelných paliv). Možným společným umístěním těchto zařízení s průmyslovými postupy, které produkují odpadní teplo, může být schůdná možnost (Ghamkhar et al. 2020).

Elektrická energie je v aquaponickém systému druhým citlivým parametrem. Bylo zjištěno, že současný přechod zdrojů v odvětví elektroenergetiky k využívání více

obnovitelných zdrojů a méně uhlí a také k využívání účinnějších postupů osvětlení a čerpání v aquaponickém systému snižuje dopady na životní prostředí spojené s elektrinou (Ghamkhar et al. 2020)

3.27 Sladování a kontrola celé produkce ryb a rostlin.

Výrobní prováděcí systémy (MES) hrají významnou roli ve výrobním paradigmatu. MES je propojen mezi systémy Enterprise Resource Planning (ERP) a aplikacemi pro řízení zařízení závodu nebo pro dohledovou kontrolu a sběr dat (SCADA). MES systému INAPRO akvakultury, který byl vyvinut za účelem podpory a poradenství manažerům aquaponie při provozování komplexních aquaponických farem. Jednou z důležitých vlastností aquaponického systému INAPRO je minimalizovat přívod čerstvé vody <3 %, zásobování energií a živin. Toho lze dosáhnout pouze vhodným výběrem ryb a směsí plodin, s ohledem na poměr ryb k plodinám, kdy zasít plodiny atd. A monitorovat systém, aby se zjistilo, zda funguje tak, jak bylo navrženo, či nikoli. Proto, MES má za cíl ukázat navržený systém se všemi bilancemi materiálového toku (voda, energie a živiny) a také to, jak bude systém fungovat v daném prediktivním horizontu. Díky znalosti budoucího vývoje systému může provozovatel přijmout nápravná opatření, aby zajistil, že se systém bude chovat podle potřeby. Příklad vodní bilance systému s 40 m uvádí se 3 rybí nádrže spojené s hydroponickým NFT systémem o rozloze 1 000 m², které mohou ročně produkovat pět tun tilápií a 75 tun rajčat (Witzel et al. 2019).

Funkce systému Manufacturing Execution vyvinuté v projektu INAPRO. Jedná se o soubor hardwarových / softwarových komponent, který umožňuje managementu řídit činnosti spojené s produkcí ryb a plodin od spuštění objednávky až po hotové výrobky. Spojuje také všechny procesy, data, osobní v aquaponickém podniku a používá se ke sledování a kontrole celé produkce ryb a rostlin. MES zaznamenává a vyhodnocuje všechny technické a ekonomické parametry v jediném standardizovaném systému s cílem poskytnout uživateli přesný denní přehled o produkci ryb i například rajčat. Při zachování aktuálních a přesných údajů průvodce MES, iniciuje reakce a zprávy o činnostech závodu v okamžiku jejich výskytu. MES poskytnou-li se kritické informace o produkčních činnostech pro procesy podpory rozhodování. Záměrem MES je poskytnout celofiremní vhled do výrobního procesu, informovat o stavu výroby, výkonu výroby, spotřebě vody a energie a vzniku a alokaci výrobních nákladů do akvakultury a skleníkové produkty. MES zlepšit lepší plánování a přidělování zdrojů, umožní dohled nad prováděním procesu, takže je možné rychle identifikovat a reagovat na neobvyklé události. Sledování produktů, které je tak důležité u produktů souvisejících se zdravím, jako jsou ryby a plodiny, jako hlavní funkčnost systému MES, má hlavní cíl doprovázet a dohlížet na výrobní proces. Na základě požadavků výrobního manažera nebo vyššího systému plánování podnikových zdrojů (ERP), informací zpětné vazby ze systémů SCADA (Low Control Supervision and Data Acquisition) a vstupů od uživatele / operátora, musí být v pozici nejen znát současný stav výroby a stav všech produktů, ale také rozpoznat neobvyklé, deviantní nebo kritické stavy ve výrobním procesu. Aby byl praktický pro koncového uživatele, má MES intuitivní uživatelské rozhraní, díky kterému je celý systém snadno pochopitelný. Další vývoj systému řízení aquaponie na systém založený na internetu věcí je již zveřejněn v roce 2007 (Witzel et al. 2019).

3.28 Jak napsat dotazník?

Na začátku tvoření dotazníku je nutné si stanovit cíle. Dotazník by měl mít rozsah otázek 40 až 50, ale nedoporučuje se, aby doba vyplňování byla delší než 20 minut. U internetových dotazníků je optimální čas vyplnění 10 minut. Pokládáme otázky musí být jednoznačné, srozumitelné, stručné a validní (ptát se na otázky které skutečně potřebujeme zjistit pro dosažení našeho cíle). Nepoužívají se otázky, které jsou sugestivní a vyvarovat se haló-efektu (otázkám které jsou si navzájem příbuzné a odpovědi z prvních otázek se přenáší do dalších odpovědí) (Demčák 2020).

Huček a Poláková (2005) dodává, že otázky můžeme mít dvojího typu uzavřené nebo otevřené či zkombinovat tyto dva typy otázek dohromady.

Otázky pokládáme na začátku zajímavé, které upoutají dotazovanou osobu. Zhruba uprostřed zařadíme otázky složitější a na zamyšlenou ke konci je dobré zařadit méně náročné otázky. Na začátek dotazníku oslovíme a pořádáme dotazovanou osobu o vyplnění dotazníku. Dotazovanému představíme náplň dotazníku naznačíme význam a smysl celého dotazníku. Dále sdělíme stručné pokyny k vyplnění a odhadovanou dobu trvající k vyplnění dotazníku. Na závěr dotazníku je vhodné poděkovat za čas strávený vyplňováním dotazníku a stručný pokyn k odevzdání dotazníku (Demčák 2020).

Dotazník by měl být srozumitelný, přehledný, jednoduchý k vyplnění, jazyková korektnost, topografická a grafická úprava. Dotazník můžeme různými způsoby pokládat respondentům např.: pomocí internetu, že dotazníky rozešleme respondentům, na otázky se zeptáme při v kontaktu z očí do očí nebo můžeme dotazovaným zavolat (Demčák 2020).

4. Metodika

Na začátku této kapitoly jsou uvedeny dva rozdílné dotazníky. Rozdílné, protože každý z uvedených dotazníků je koncipován pro jinou skupinu dotazovaných osob, které úzce souvisí s technologií pěstování a tržní poptávkou s prvosenkami. Tyto dotazníky jsou vytvořeny z důvodu:

1. Zjištění aktivních podniků v ČR zabývajících se pěstováním prvosenek.
2. Zjištění technologie pěstování prvosenek u jednotlivých lokálních zahradnických podniků.
3. Zjištění tržní poptávky po prvosenkách v lokálních podnicích i přes to, že v ČR je mnoho velkých prodejen (např. OBI).
4. Zjištění, zda spotřebitelé jsou ochotni jít do menších prodejen či zahradnických podniků pro tuto sezónní rostlinu.

V dotaznících jsou prvosenky uvedeny pod názvem petrkliče, a to z důvodu, že dotazované osoby převážně znají tyto rostliny pod těmito tržními názvy jako je petrklič nebo *Primula*.

První dotazník (viz obrázek č. 3) byl určen pouze pro zahradnické podniky a osoby pěstující prvosenky. Dotazník zjišťuje, jaké zahradnické podniky se věnují pěstování prvosenek. Tyto dotazované osoby vyplňovali dotazník prostřednictvím telefonického hovoru vždy na začátku rozhovoru jsou slušně požádáni, zda dotazník zodpoví po zodpovězení všech otázek byl vždy hovor ukončen vřelým poděkováním. Dotazovaní odpovídali na 10 uzavřených otázek. Po získání potřebných dat byli zahradnické podniky rozděleny do krajů a poté zařazované dle odpovědí na pokládané otázky zaměřené na technologii pěstování prvosenek v lokálních zahradnických podnicích v ČR.

Dotazník – pro zahradníky z lokálních zahradnických podniků

Název zahradnického podniku a lokalita:

1. Pěstujete petrkliče?
A – Ano, B – Ne, C - Nakupuji hotové rostliny a dále je prodávám
2. Kolik pěstujete?
3. Kupujete sadbu petrkličů?
A – nakupuje sadbu petrkličů. B – Nenakupuji. C – Sadbu si dělají sami z vlastních semen. D – Sadbu si dělají sami z nakupovaných semen.
4. V jakém substrátu *Primule* pěstujete?
A – Gramoflora, B - Mýchají si přímo na *Primule* s vyšším obsahem Fe, C - Vlastní kompost s koupeným substrátem, D – Universal, E - Agro přímo na *Primule*, F- B&Bcom, G- Klasmann, H – Pasić, I- Agro profi mix, J - Rašelina Soběslav, K – Holandské, L - Bastic Substrate
5. Kde petrkliče pěstujete?
A – Ve vytápěném skleníku na stole, B – Ve vytápěném fóliáku na stole, C – Ve vytápěném fóliáku na zemi, D – V paňicích venku, E – Záhony venku – pěstují trvalé petrkliče, F – Ve vytápěném skleníku na zemi, G – Venku
6. Jak zaléváte petrkliče během vegetace?
A - Zálivka na list, B - Zátopové stoly, C - Zálivka není na list, petrkliče stojí na rohožích, které jsou napouštěny vodou, D - Přiliv a odliv, E - Mají je na platech, F - Na zemi, podmok
7. Kdy začínáte hnojit petrkliče?
A - 3 týdny po nasazení, B – Listopad, C - Již ve výsevu 10 den po vyklíčení, D – Nehnojíme, E - Po prokořenění, F - 14 dní po nasazení, G – Září, H - V lednu, I - Každou zálivku
8. Čím hojíte petrkliče?
A – Universol, B - Jedno jakýmkoliv krystalonem, C - Jakýmkoliv univerzálem, D – Nehnojí, E - Osmocote (přidají do substrátu), F - Flory, Vuxal, G – Polifed, H - Krystalon start, I - Modrý krystalon, J - Krystalon profi, K - Michají si, L - Oranžový Krystalon, M - Červený Krystalon
9. Používáte při pěstování petrkličů Ph metr na určení a posléze úpravu Ph půdy?
A – Ano, B – Ne, C – Občas, D – Nepoužívají
10. Hlidáte si železo – Fe v substrátu u petrkličů?
A – Přihnujeme v pokročilé vegetační době Fe, B – Neřeší

Obrázek č. 3: Dotazník určený lokálním zahradnickým podnikům

Druhý dotazník (viz Obrázek č. 4) má otázky uzavřené a zabývá se konečnými spotřebiteli (zákazníky) ve věku od 20 – 80 let, kteří byli po shromáždění dat rozdělení do věkových kategorií. Dále jsou dotazované osoby rozdělení do dvou kategorií ženy × muži. Dotazované osoby odpovídali na 9 otázek buď prostřednictvím rozhovoru (face to face) nebo pomocí online dotazníku. Vždy jsou dotazování slušně požádání o vyplnění a po vyplnění jim je poděkováno za jejich čas a jejich odpovědi.

Dotazník

Věk dotazovaného:

Pohlaví dotazovaného: Žena Muž

1. Jaká barva se Vám nejvíce líbí?

Bílý

Červený

Fialový

Oranžový

Růžový

Žlutý



Žíhaný

Všechny



2. Když nakupujete petrkliče, vybíráte si je, aby k sobě barevně ladily?

Ano

Ne

Občas

Vždy

3. Nakupujete takové barvy petrkličů, aby Vám ladily s interiérem?

Ano

Ne

Občas

Vždy

4. Kde petrkliče nejčastěji pěstujete?

Doma

Venku

Doma i venku

5. Kupujete petrkliče za účelem darování nebo vlastní potěchy?

Darování

Vlastní potěcha

Darování i vlastní potěcha

6. Myslíte si, že petrkliče voní?

Ano

Ne

Nevím o tom, že by voněly

Nikdy jsem si nepřiřichl/la

7. Při nákupu koukáte spíše na barvu květu, listy nebo na celkový vzhled petrkliče?

Barvu květu

Listy

Celkový vzhled

8. Kolik kupujete petrkličů?

1-5

5-10

10-15

20 a víc

0 (žádné)

9. Kde nejčastěji petrkliče nakupujete?

V zahradnictví

V květinářství

V obchodních centrech

Jinde

Obrázek č. 4: Dotazník určený pro zákazníky

Možnosti využití – pěstební technologie:

Výhodou aquaponického systému podle literární rešerše je oproti běžnému pěstování rostlin v půdě, že se o 90 % zmenší spotřeba vody, až 10 × se zvýší produkce na jednotku plochy. Velkou výhodou je absence jakýchkoliv umělých hnojiv a chemie. Dále se nezatěžuje životní prostředí tudíž je provoz ekologický. Je zde také nižší výskyt škůdců. Aquaponický systém se dá použít v jakémkoli klimatickém pásu. Tento systém se velmi dobře přizpůsobí jakémukoliv klimatu. Tento systém je vysoce modulárního charakteru. Systém aquaponie nejlépe funguje v řízeném prostředí, kde je možné pěstovat celý rok bez ohledu na klimatické podmínky. Tento způsob se ocení především v oblastech s nedostatkem vody a zemědělské půdy (Fojtík, 2018).

Calone et al. (2019) a Suhl et al (2018) očekávají, že do roku 2050 vzroste světová populace o 20 % až 30 %, z 7,7 miliard lidí na 9,2 až 10,2 miliard. Proto se předpokládá, že celosvětová poptávka po potravinách vzroste do roku 2025 o 60 %. Současně bude celosvětová spotřeba vody, která již v minulém století vzrostla o 600 %, nadále růst ročním tempem 1 %.

Definování lokálních zahradnických podniků v ČR:

Přesný počet zahradnických podniků v České republice není znám. V této práci bylo obvoláno 205 podniků které mělo v názvu zahradnictví. Z toho mi na dotazník odpovědělo 168 zahradnických podniků. Některé podniky uvedly, že k roku 2020 končí vzhledem k zavádění EET a tato větší investice se jim nevyplatí nebo ve druhém případě byla čísla nedostupná. Tyto dotazované podniky také uvedly, že jsou to maličké zahrady a toto je pro mě zbytečná zátěž, že se zahradničení věnují pouze okrajově.

Jakým způsobem se dají využít prvosenky ke zlepšení konkurenceschopnosti.

Prvosenky jsou nedílnou součástí současného jarního sortimentu na trhu. Díky jejím nízkým nákladům na:

- Pořizovací cenu
- Při výborném zdravotním stavu u mladých rostlin se v pokročilé době pěstování nevyžaduje příliš velká a intenzivní chemická ochrana.
- Teplota ve skleníku při pěstování prvosenek je nízká.

Díky těmto faktorům jsou prvosenky pěstovány. Velkou výhodou je, že se pěstují v období tzv. mezisezonní kdy ve klenících není žádné zboží určené pro jarní prodej. Skleníky by se stejně v této mezisezonně musely vytápět aspoň na teplotu okolo 5 °C tím pádem jsou i v tomto období plně využity. Tato produkce je důležitá i ve smyslu jarního prodeje kde podniky rozšíří svou jarní nabídku.

Dále nabídka prvosenek je klíčová v otázce konkurenceschopnosti. Pokud lokální podnik vyprodukuje prvosenky ve výborné kvalitě, v pestré škále barev a za příznivé ceny.

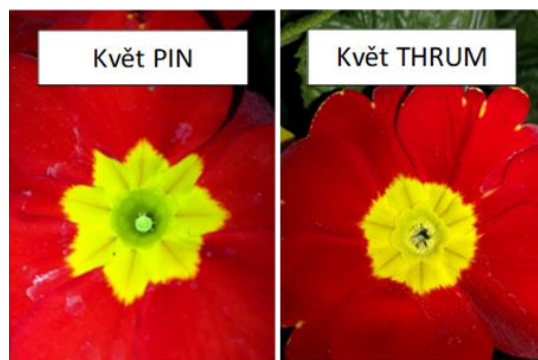
Další výhodou malých lokálních podniků je možnost opylení a následné vysetí vlastních semen. Tímto způsobem se dá pokrýt menší část nákladů které jsou zapotřebí při nákupu certifikované sadby prvosenek a zároveň se zahradnický podnik stává více konkurence schopný tím způsobem, že mohou mít širší variabilitu barev květů.

Opylení bylo provedeno v rámci pokusu: Jak snadno získat osivo semen prvosenek.

Pokus o úmyslné opylení prvosenek u vybraných jedinců.

Kritéria výběru:

1. Podle celkového vzhledu a s výborným zdravotním stavem.
2. Vybírané rostliny byli vždy s květy typu PIN – dlouhou čnělkou (viz obrázek 5).
3. Dostatečnou zásobou květů a s pestrými barvami květů. Od bílé až po žíhané.
4. Teplota ve skleníku nesmí přesáhnout 15 °C.



Obrázek č. 5: Typy květů prvosenek

Prvním pokusným rokem byl rok 2018.

Kdy byly vybrány rostliny prvosenek a umístěny do plat. Vždy od jedné barvy rostliny s květy PIN a THRUM. Celkový počet rostlin činilo 46 ks které byly ze zahradnictví v Hostinném.

Pěstování rostlin probíhalo také v zahradnictví v Hostinném od 27.2. 2018. Prvosenky byly vždy opyleny pylem, který byl předem odebrán z cizích květů typu THRUM dané barvy vždy aspoň z 10 – 30 květů různých prvosenek a uchovávan v čistých nádobkách v chladničce. Ode dne 27.2. – 28.3. 2018 bylo prováděno opylení každý pátý den. Prvosenky se vždy při této příležitosti očistili. Také se hlídal výskyt škůdců a chorob. Nejčastějším škůdcem mšice, na které se použil dvakrát (2.4 a 9.4. 2018) postřik Mospilan.

Okolo 10. 4. 2018 byla ke každé prvosence přiřazena cedulka s popiskem barvy květů. Také je už v těchto dnech dobře pozorovatelný nárůst semeníků (viz obrázek č. 6).



Obrázek č. 6: Květy prvosenek již ve fázi po zdárném opylení

Prvosenky byly opylovány každý 7. den a poslední opylení bylo 15.4. 2018. Po tomto datu už byly prvosenky pouze čištěny a sledovány, jestli se na rostlinách nenachází nějaký škůdce či choroba. V tomto pokusu byla nejčastější choroba plíseň, která způsobila velké ztráty již u opylených květů (viz obrázek č. 7). Ošetření bylo provedeno postřikem Ortiva.

18.5. – 10.6. 2018 byl proveden sběr květů a sušení květů na kuchyňských papírových ubrouskách vždy po barvě v misce. Po usušení 28.5. 2018 byli ze suchých květů vydroleny semena, která

se poté čistila, dosoušela a následně dávala do papírových pytlíků s popisem.

Semena byla vyseta 1.7. 2018 a po vyklíčení zalita Previcurem proti padání klíčnicích rostlin. Malé rostlinky se přepichovaly 28. – 30.7. 2018 do plat po 80 rostlinách. Po přepíchání byli přemístěni na stoly ve skleníku, který je opatřen stínícím systémem. Kde byly až do nasazení 30.9. 2018 do RS substrátu od firmy Agro. cs. Po nasazení byly rostliny vyrovnány na stoly a zalévány. Po 30 dnech se začíná přihnojovat Kristalonem start. V prosinci se začíná hnojit Kristalonem na květy. Prvosenky začaly vykvétat od 15. 1. 2019. V roce 2019 byl tento pokus s prvosenkami proveden znovu ve stejném postupu a se stejnými podmínkami. Ve skleníku se v prosinci a lednu udržovala teplota 6-10 °C, pokud teplota vystoupá zhruba na 12 °C začíná se větrat.



Obrázek č. 7:
Opylený květ
prvosenky postižený
plísní

5. Výsledky

5.1 Vyhodnocení dotazníků

5.1.1 Dotazník – pro zahradníky z lokálních zahradnických podniků v ČR

Grafy znázorňují počet dotazovaných zahradnických podniků, kterých je dohromady 168 ve 14 krajích. Zahradnické podniky a kontakty na ně jsou vyhledány přes zahradnický vyhledávač <http://www.hortiflora.cz>. A další kontakty na zahradnické podniky jsem získala od dotazovaných zahradnických podniků.

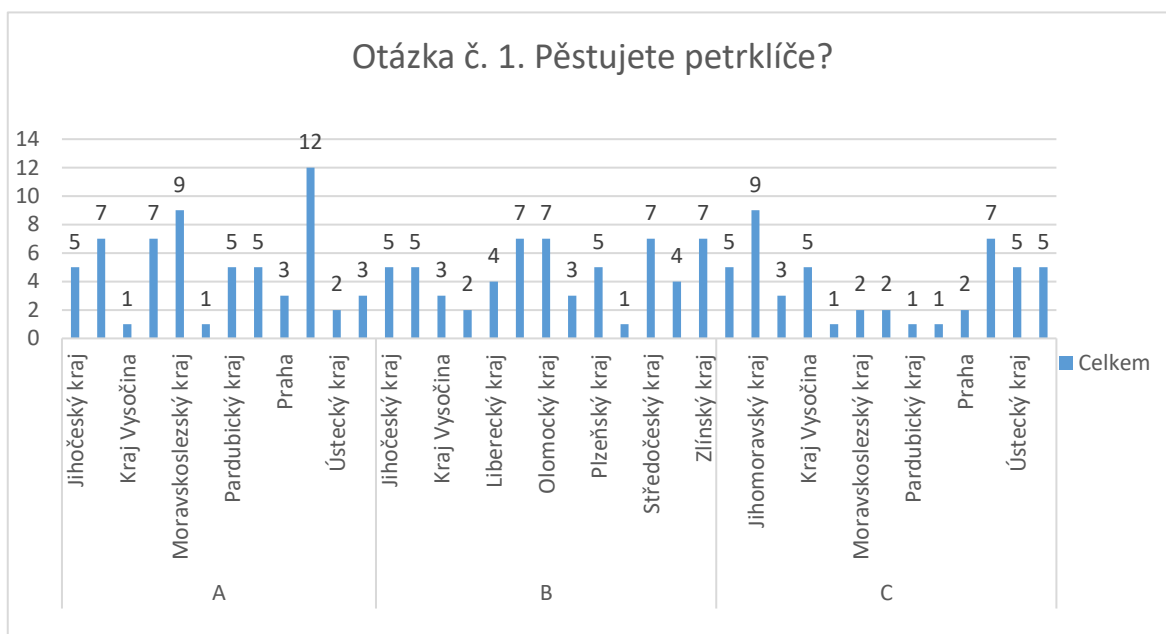
Na grafu č. 1 otázka č. 1 je vidět, že ze 168 dotazovaných zahradnických podniků odpovědělo A, že prvosenky pěstuje 60 zahradnických podniků. B – nepěstují prvosenky odpovědělo 60 dotazovaných zahradnických podniků. C – nakupují hotové rostliny prvosenek a dále je prodávají priznalo 48 zahradnických podniků.

Otázka č. 1. Pěstujete petrklíče?

Legenda: A – Ano, B – Ne, C – Nakupuji hotové rostliny a dále je prodávám.

- V odpovědi A z dotazovaných zahradnických podniků není žádný z dotazovaných podniků v Karlovarském a Libereckém kraji, který by pěstoval petrklíče.
- V odpovědi B z dotazovaných zahradnických podniků není žádný podnik v Karlovarském kraji, který nepěstuje petrklíče.
- V odpovědi C z dotazovaných zahradnických podniků není žádný podnik v Královéhradeckém kraji, který nakupuje hotové rostliny petrklíčů a dále je prodávají.

Graf č. 1: Otázka č. 1. Pěstujete petrklíče?



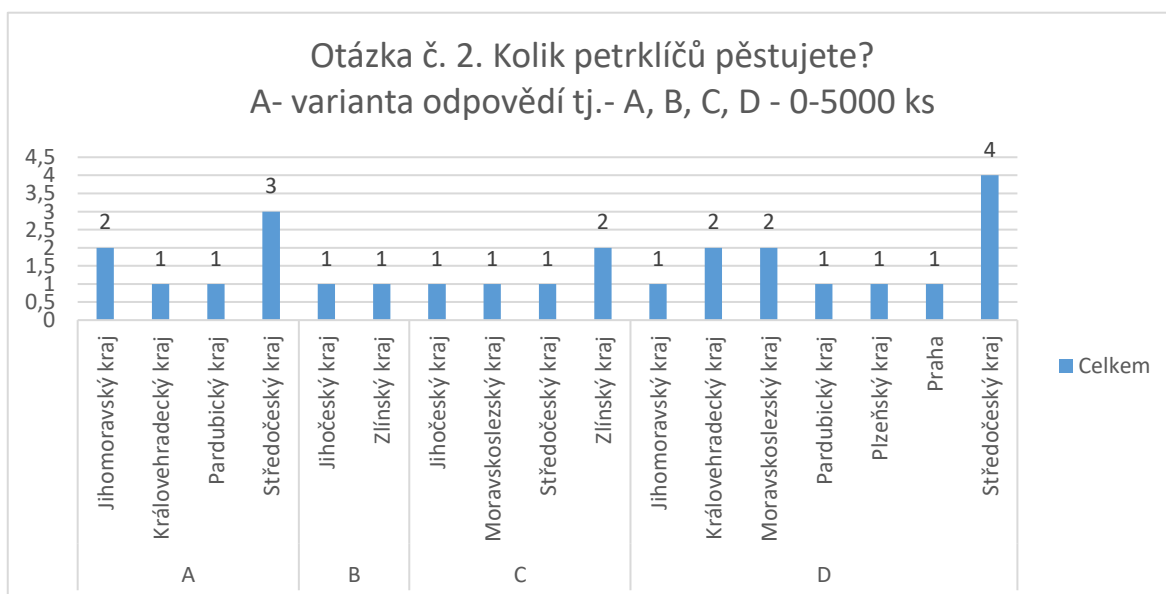
Otázka č. 2. Kolik petrklíčů pěstujete?

Tyto grafy znázorňují, kolik kusů petrklíčů se v daném kraji pěstuje. Vzhledem k velkému rozsahu dat jsem se rozhodla, že shromážděná data rozčlením do třech skupin.

Legenda:

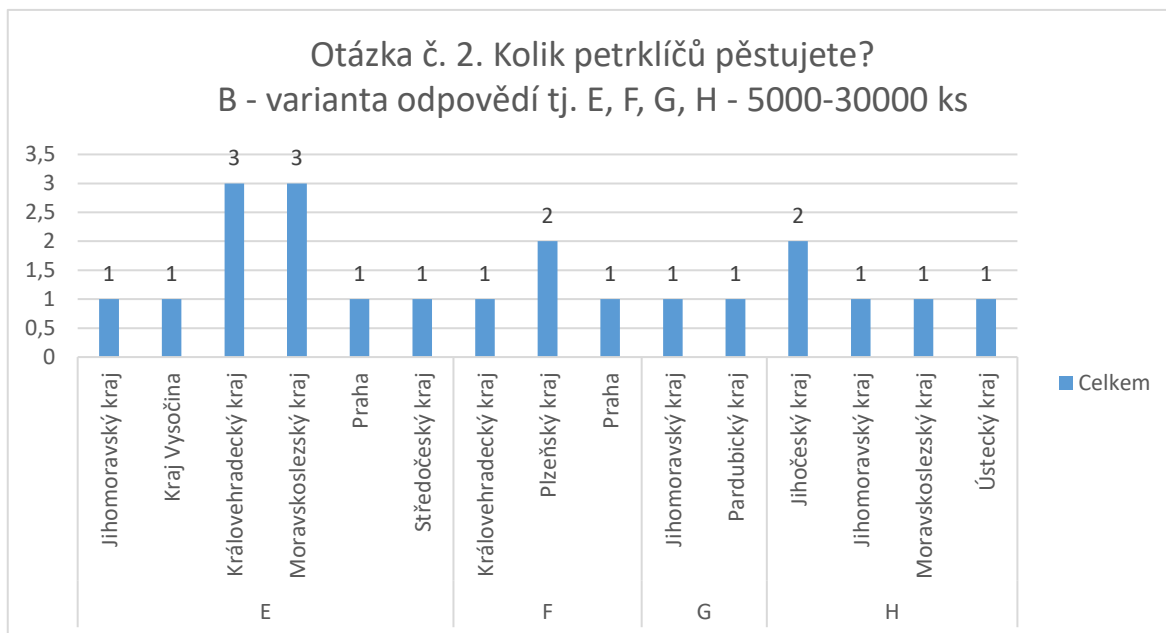
- A – 0 - 5000 ks petrklíčů (shromážděná data mám ještě rozčleněna takto A- 0-500 ks, B-500-1000 ks, C- 1000-2000 ks, D- 2000-5000 ks).
- B – 5000-60000 ks petrklíčů (shromážděná data mám ještě rozčleněna takto E-5000-10000 ks , F-10000-15000 ks, G-15000-20000 ks, H-20000-30000 ks)
- C – 60000 – 800000 ks petrklíčů (shromážděná data mám ještě rozčleněna takto I-30000-40000 ks, J-40000-60000 ks, K-60000-150000 ks, L-150000-400000 ks, M-400000-500000, N-500000-800000 ks)

Graf č. 2: Otázka č. 2. Kolik petrklíčů pěstujete?



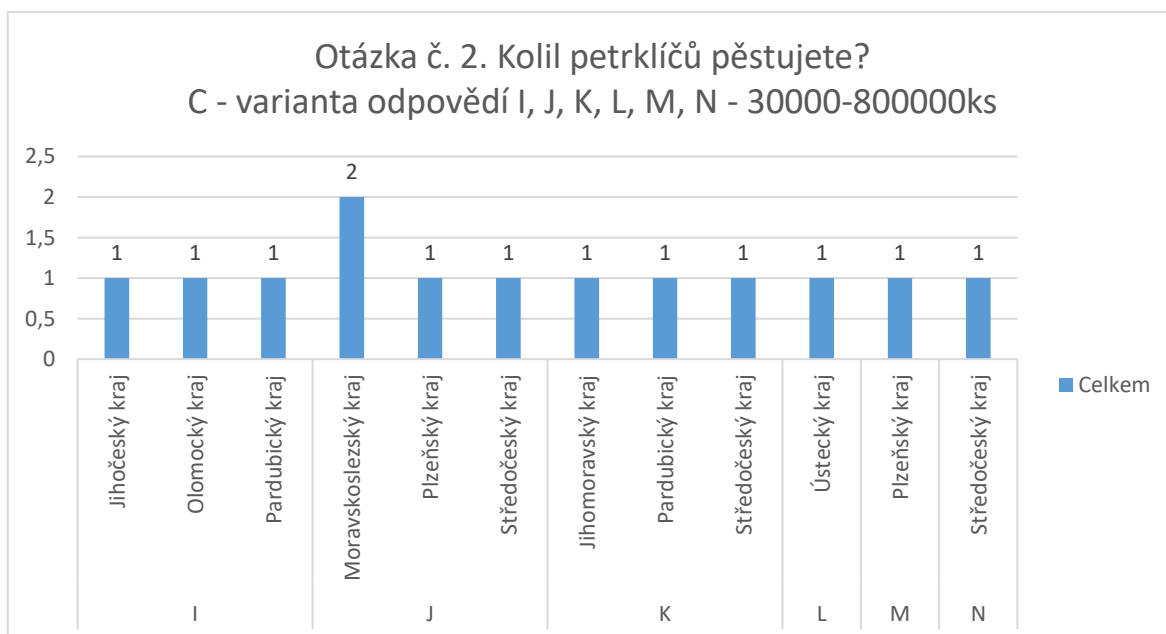
Z 60 dotazovaných zahradnických podniků, které prvosenky pěstují zvolilo variantu A. 26 zahradnických podniků.

Graf č. 3: Otázka č. 2. Kolik petrklíčů pěstujete?



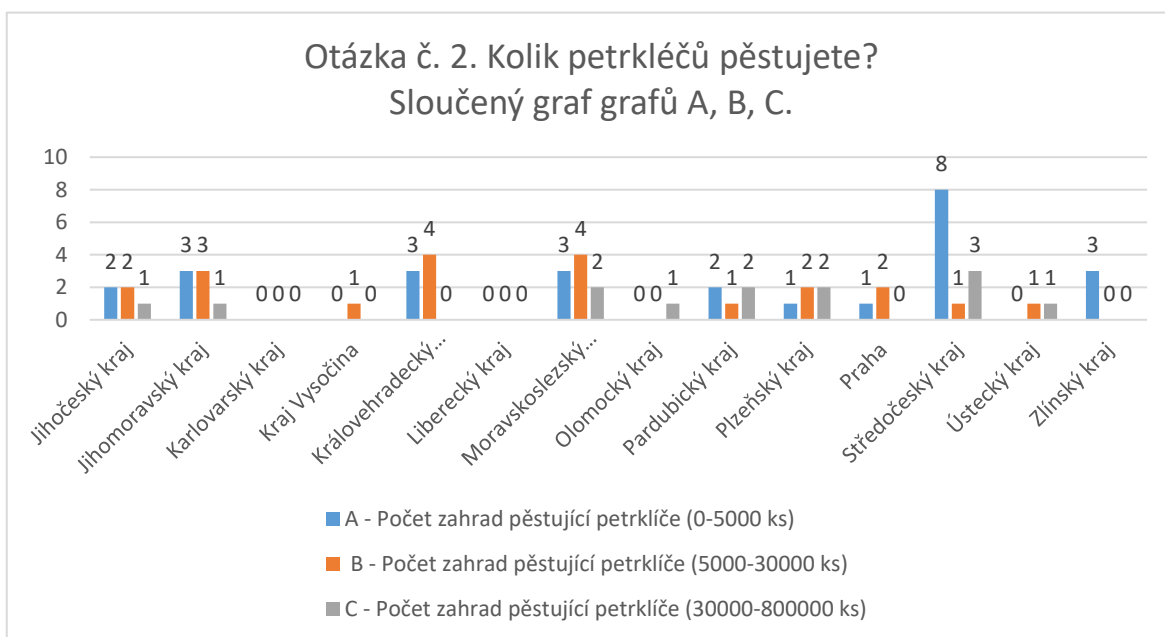
Z 60 dotazovaných zahradnických podniků, které prvosenky pěstují zvolilo variantu B. 21 zahradnických podniků.

Graf č. 4: Otázka č. 2. Kolik petrklíčů pěstujete?



Z 60 dotazovaných zahradnických podniků, které prvosenky pěstují zvolilo variantu C. 13 zahradnických podniků.

Graf č. 5 Znázorňuje sloučení všech třech předešlých grafů.

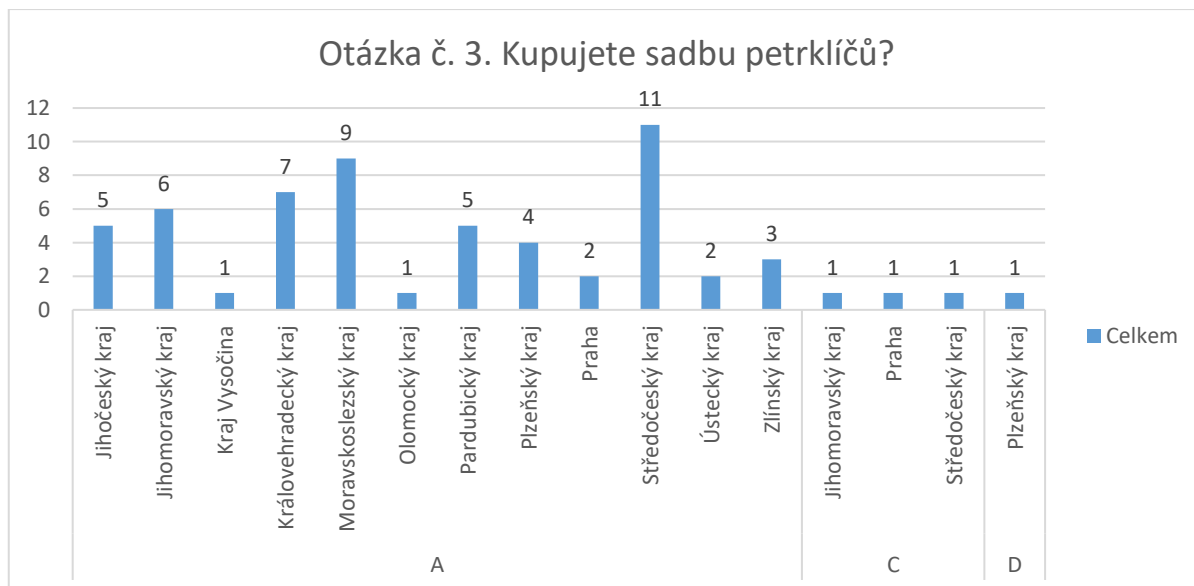


Otázka č. 3. Kupujete sadbu petrklíčů?

V grafu č. 6 se dočteme, kolik z dotazovaných zahradnických podniků ze 168. A – nakupuje sadbu petrklíčů. B – Nenakupují. C – Sadbu si dělají sami z vlastních semen. D – Sadbu si dělají sami z nakupovaných semen.

Celkem 60 zahradnictví volí jednu z uvedených možností, která prokazuje, že prvosenky pěstují. Zbýlých 108 dotazovaných zahradnických podniků prvosenky nepěstují.

Graf č. 6: Otázka č. 3. Kupujete sadbu petrklíčů?

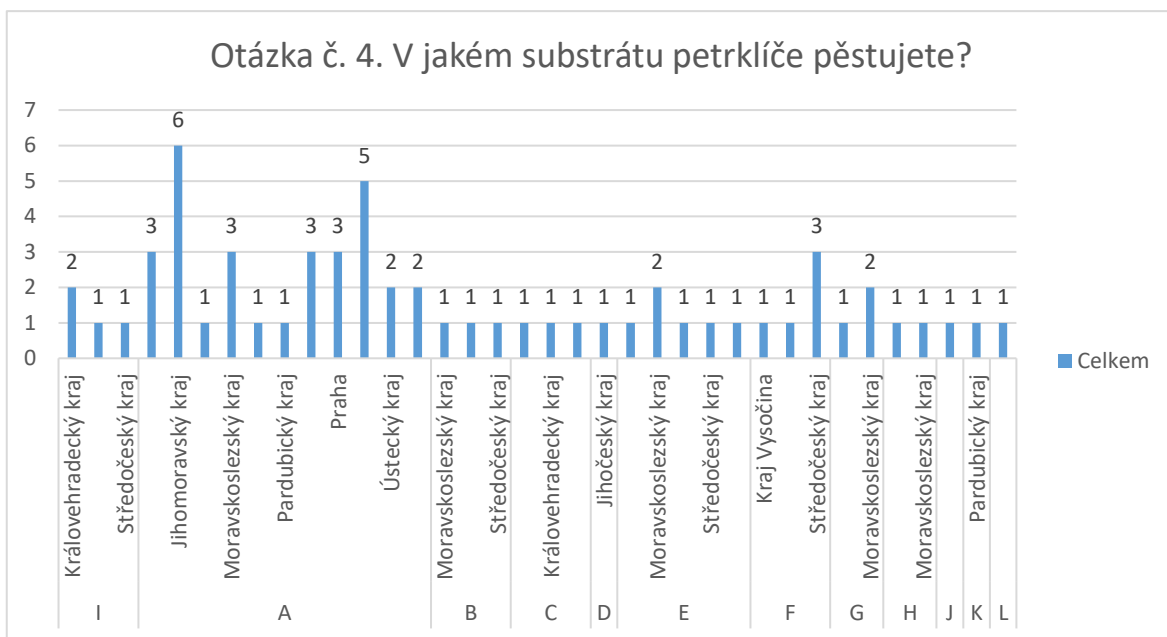


V grafu není uveden Karlovarský a Liberecký kraj. Dotazované podniky z těchto krajů nepěstují prvosenky. Pouze překupují hotové rostliny petrklíčů a prodávají je dál.

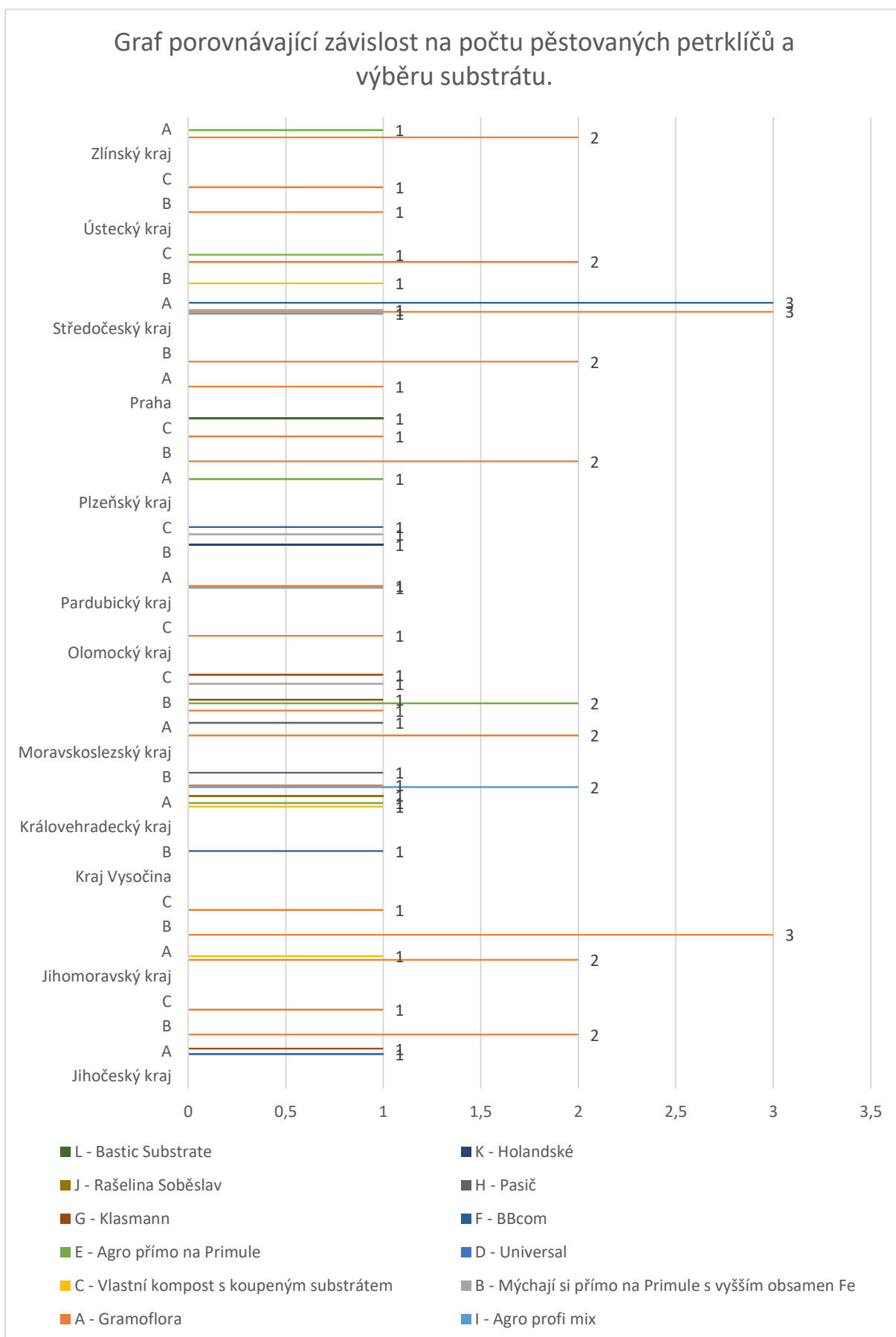
Otázka č. 4. V jakém substrátu petrkliče pěstujete?

Legenda: A – Gramoflora, B - Mýchají si přímo na Primule s vyšším obsahem Fe, C - Vlastní kompost s koupeným substrátem, D – Universal. E - Agro přímo na Primule, F- BBcom, G- Klasmann, H – Pasič, I- Agro profi mix, J - Rašelina Soběslav, K – Holandské, L - Bastic Substrate. Graf zaznamenávající, v jakých substrátech dotazované zahradnické podniky pěstují prvosenky.

Graf č. 7: Otázka č. 4. V jakém substrátu petrkliče pěstujete?



Graf č. 8: Otázka č. 4. V jakém substrátu petrklíče pěstujete?

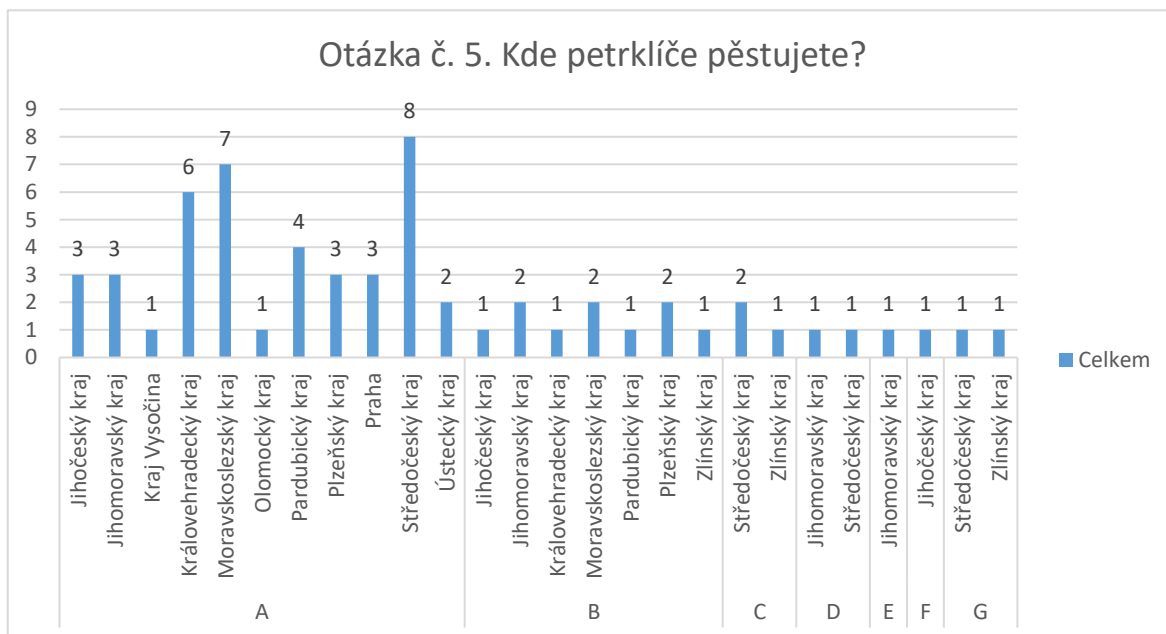


V grafu č. 8 jsou zařazeny zahradnické podniky podle krajů a četnosti zahradnických podniků krajích. V grafu je vidět, že v nejvíce krajích se používá A - Gramoflora. Na druhém místě se umístil substrát E - Agro přímo na Primule. Na třetím místě se umístily substráty F - BB com a I - Agro profi mix. Na čtvrtém místě substráty, které si dané zahradnické podniky B - nechávají si míchat přímo na Primule s vyšším obsahem železa - Fe a také se zde umístily zahradnické podniky které si substrát C - Míchají samy z vlastních kompostů a do nich přimíchávají koupený substrát. Na předposledním místě je G - Klasman a H - Pasič. Na posledním místě se umístila J - Rašelina Soběslav, K - Holandské substráty a L - Basic Substrate.

Otázka č. 5. Kde zahradnické podniky pěstují petrklíče.

Legenda: A - Ve vytápěném skleníku na stole, B - Ve vytápěném fóliáku na stole, C - Ve vytápěném fóliáku na zemi, D - V pařnicích venku, E - Záhony venku - pěstují trvalé prvosenky, F - Ve vytápěném skleníku na zemi, G - Venku.

Graf č. 9: Otázka č. 5. Kde zahradnické podniky pěstují petrklíče

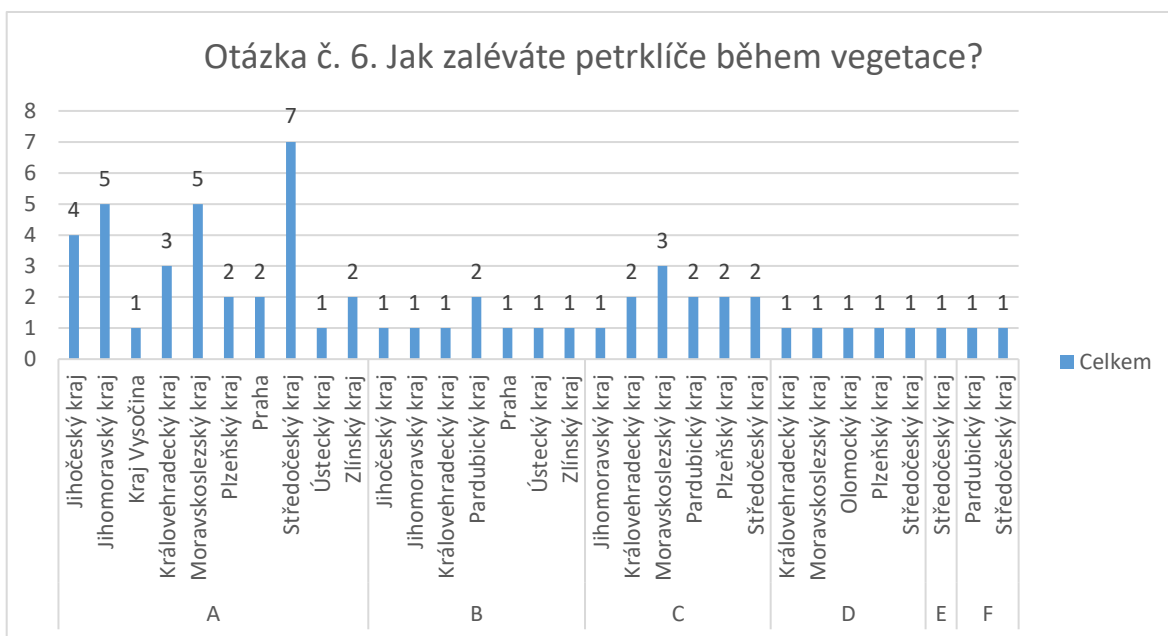


Z tohoto grafu vyplývá, že velká část dotazovaných zahradnických podniků pěstuje prvosenky ve vytápěných sklenících na stolech nebo ve vytápěných foliích na stolech.

Otázka č. 6. Jak zaléváte prvosenky během vegetace?

Legenda: A - Zálivka na list, B - Zátopové stoly, C - Zálivka není na list, prvosenky stojí na rohožích, které jsou napouštěny vodou, D - Příliv a odliv, E - Mají je na platech, F - Na zemi, podmok.

Graf č. 10: Otázka č. 6. Jak zaléváte petrklíče během vegetace?

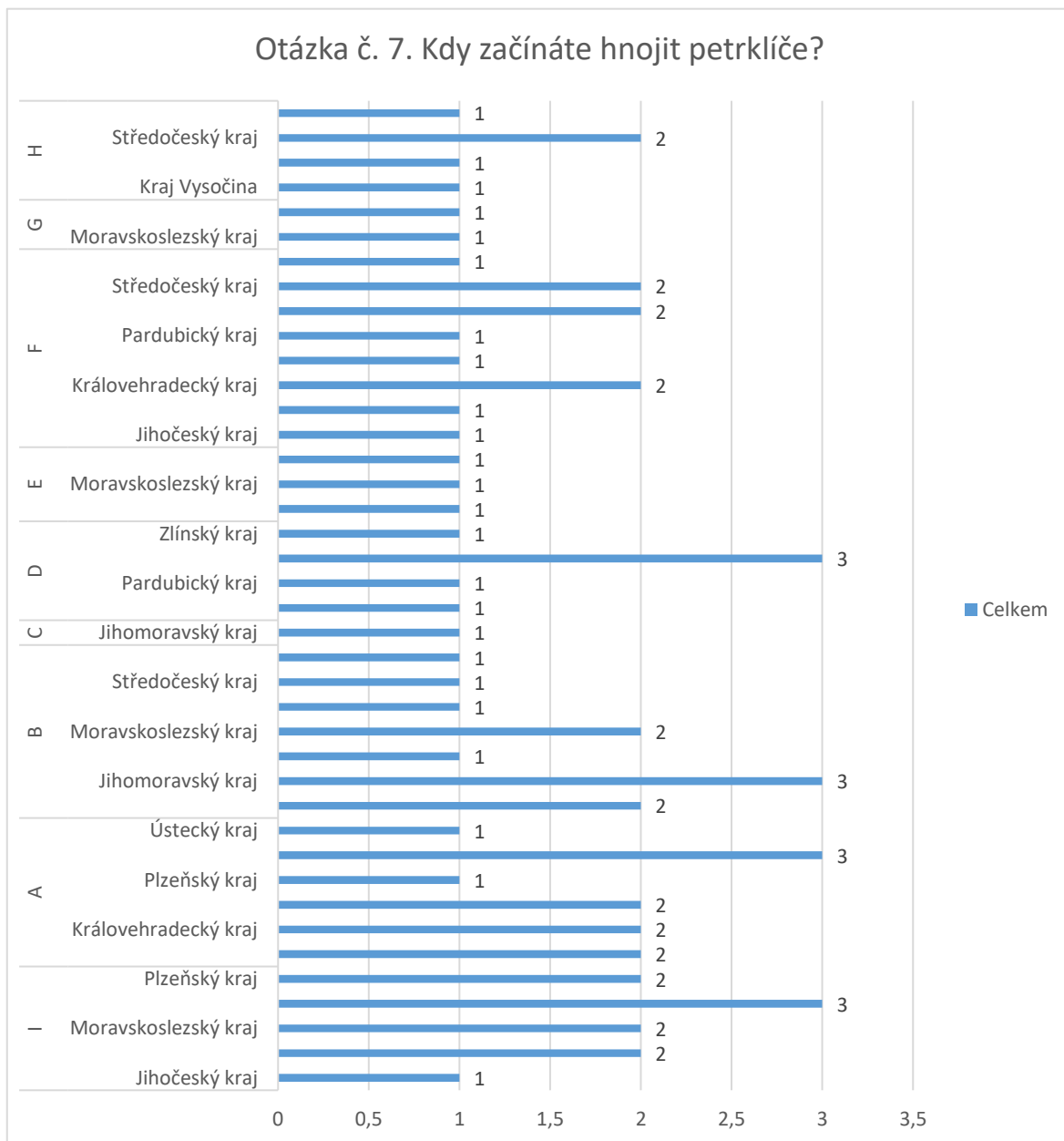


Z tohoto grafu vyplývá, že velká část dotazovaných zahradnických podniků provádí zálivku během vegetace na list, a to do fáze kdy prvosenky prokoření skrze květináč do rohoží které jsou ve druhé fázi růstu petrklíčů napouštěny vodou tím pádem není provedena zálivka na list, ale zálivka ze spodu.

Otázka č. 7. Kdy začínáte hnojit petrklíče?

Legenda: A - 3 týdny po nasázení, B - Listopad, C - Již ve výsevu 10 den po vyklíčení, D - Nehnojíme, E - Po prokořenění, F - 14 dní po nasázení, G - Září, H - V lednu, I - Každou zálivku.

Graf č. 11: Otázka č. 7. Kdy začínáte hnojit petrklíče?

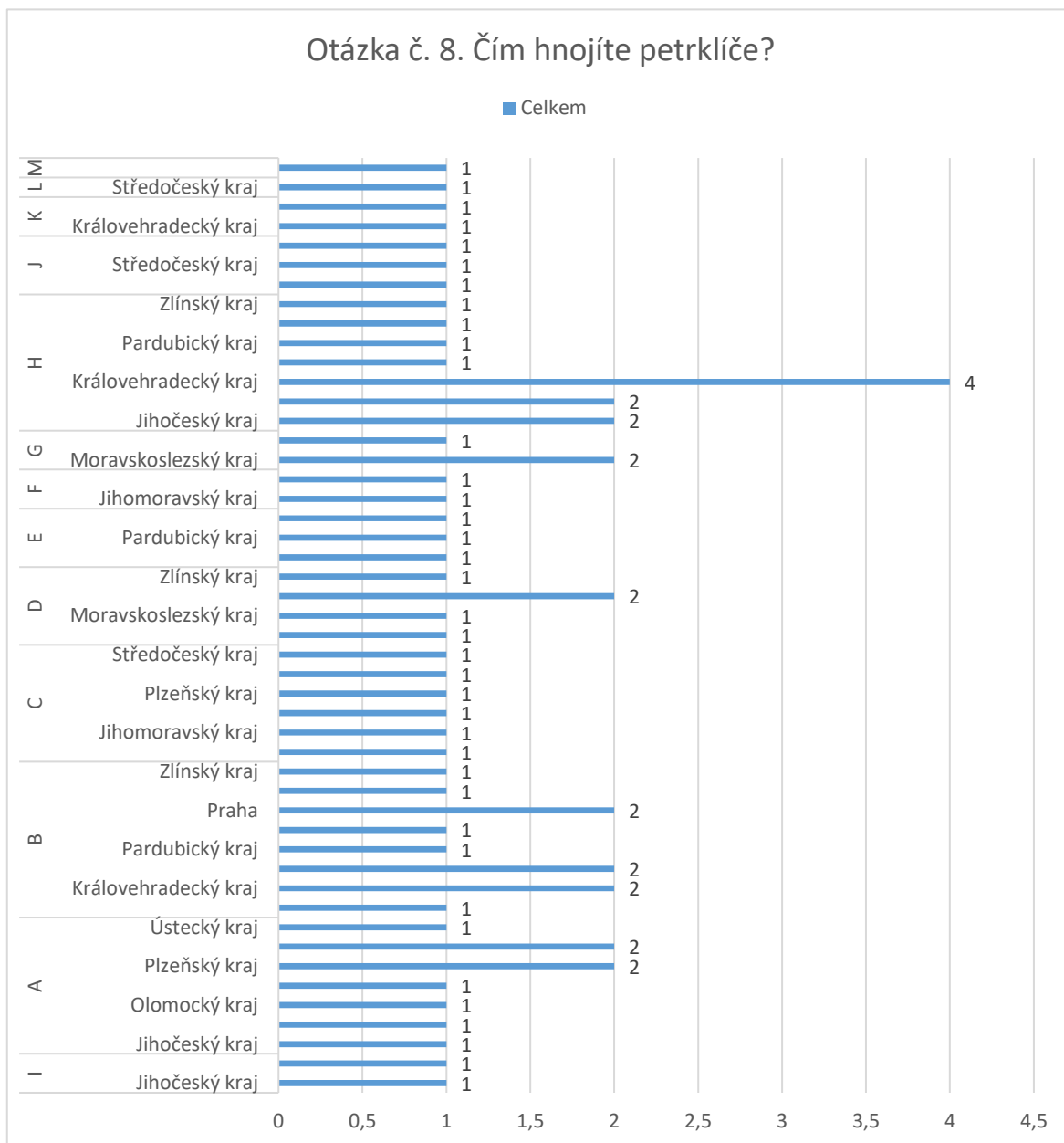


Z grafu č. 11 vyplývá, že velká část dotazovaných zahradnických podniků začíná hnojit zhruba 14 – 21 dní po nasázení nebo každou zálivku.

Otázka č. 8. Čím hnojíte petrklíče?

Legenda: A – Universol, B - Jedno jakýmkoliv kristalonem, C - Jakýmkoliv univerzálem, D – Nehnojí, E - Osmocote (přidají do substrátu), F - Flory, Vuxal, G – Polifed, H - Kristalon start, I -Modrý kristalon, J - Kristalon profi, K - Míchají si, L - Oranžový Kristalon, M - Červený Kristalon.

Graf č. 12: Otázka č. 8. Čím hnojíte petrklíče?

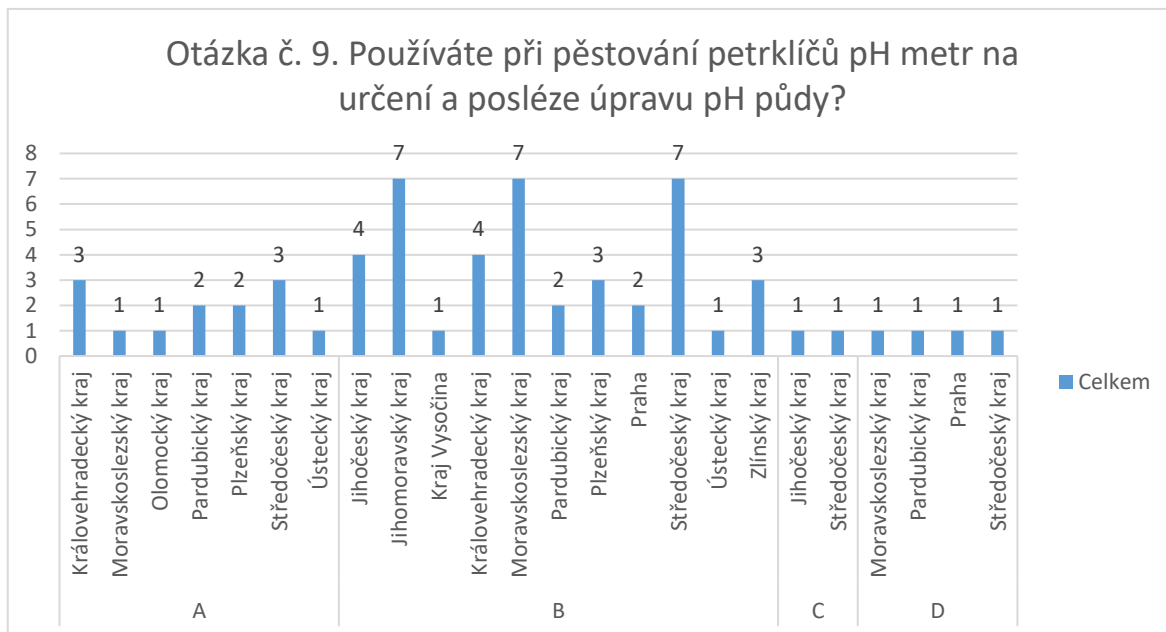


Z tohoto grafu vyplývá, že velká část dotazovaných zahradnických podniků používá pro hnojení petrklíčů Kristalon start, jakýmkoliv jiný Kristalon a Unoversol.

Otázka č. 9. Používáte při pěstování petrklíčů pH metr na určení a posléze úpravu pH půdy?

Legenda: A – Ano, B – Ne, C – Občas, D – Nepoužívají.

Graf č. 13: Otázka č. 9. Používáte při pěstování petrklíčů pH metr na určení a posléze úpravu pH půdy?

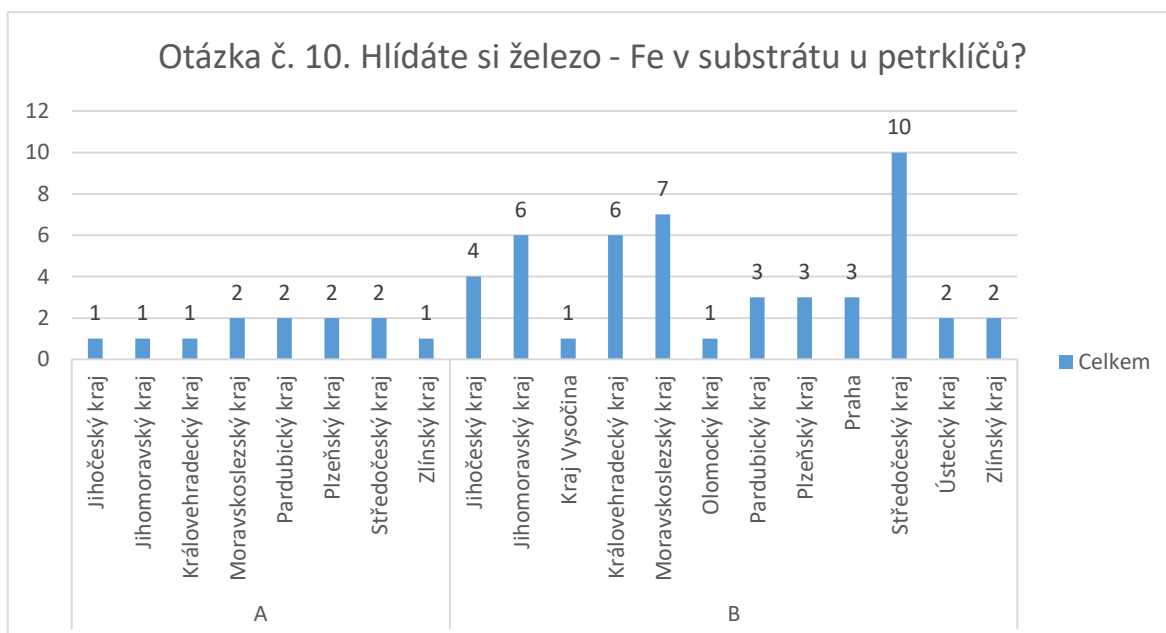


Z tohoto grafu vyplývá, že z 68,33 % dotazovaných zahradnických podniků nepoužívá pH metr při pěstování petrklíčů. 21,66 % pH metr při pěstování petrklíčů používá. 3,33 % používá pH metr občas. 6,66 % dotazovaných zahradnických podniků pH metr nepoužívá

Otázka č. 10. Hlídáte si železo – Fe v substrátu u petrklíčů?

Legenda: A – Přihnojujeme v pokročilé vegetační době Fe, B – Neřeší.

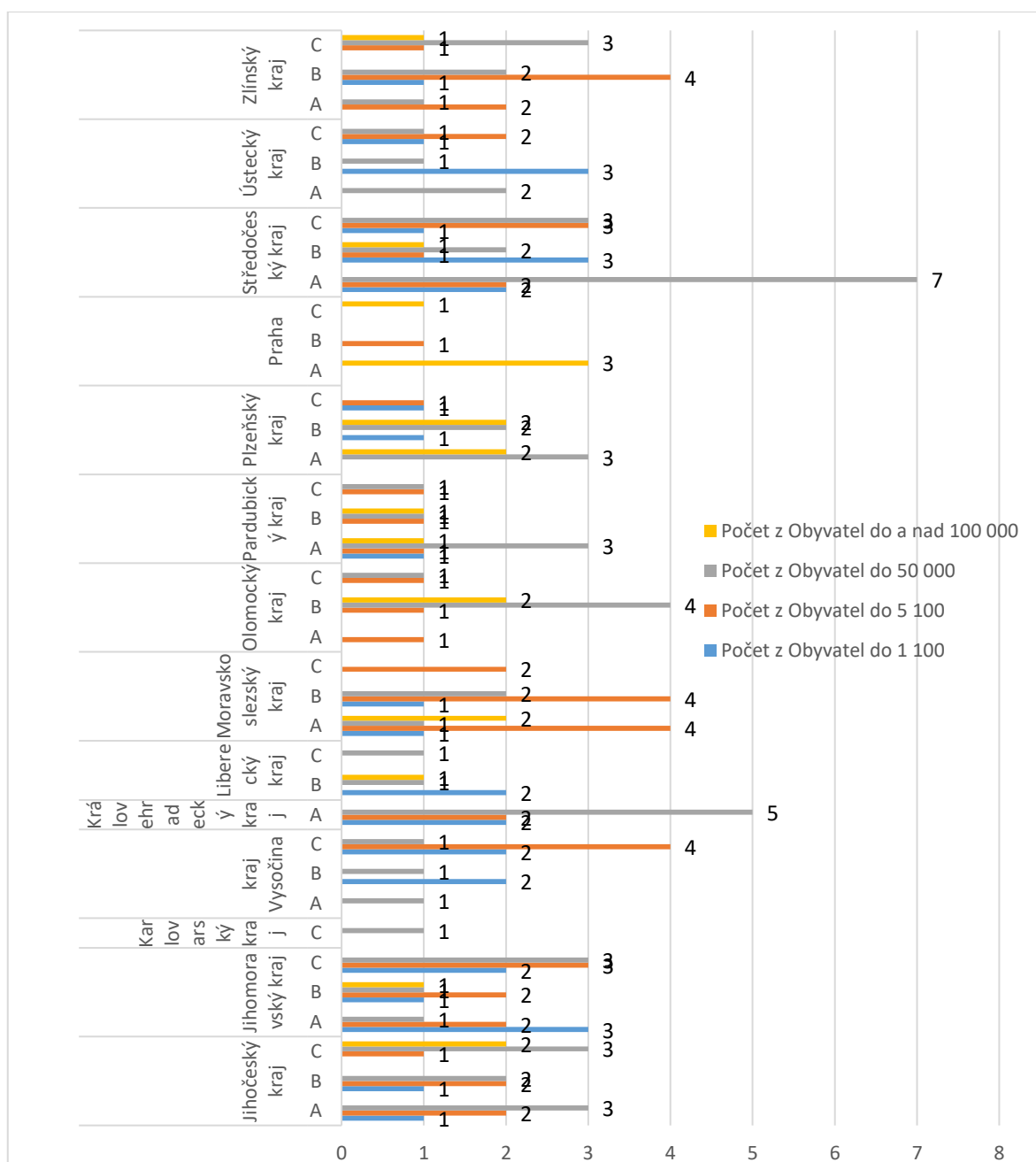
Graf č. 14: Otázka č. 10. Hlídáte si železo – Fe v substrátu u petrklíčů?



Z grafu č. 14 vyplývá, že 20 % dotazovaných zahradnických podniků které petrklíče pěstují řeší obsah železa v substrátu a přihnojují. 80 % dotazovaných zahradnických podniků které prvosenky pěstují obsah železa v substrátu neřeší.

Z grafu č. 15 je vidět, že ve všech krajích se prvosenky prodávají. Praha hlavní město je z průzkumu nejlidnatějším krajem, které pěstuje prvosenky. Dalším výrazným krajem je Karlovarský kraj zde je dostatečná pracovní síla, ale i přesto se v tomto, kraji prvosenky nepěstují pouze se tu prvosenky překupují a prodávají dál. Z dotazovaných zahradnických podniků se v Libereckém kraji také nepěstují prvosenky. Zahradnické podniky odpovídali, že nepěstují nebo jen překupují hotové rostliny a dál prodávají. V Královéhradeckém kraji se prvosenky pěstují, ale žádný dotazovaný podnik nevedl, že by prvosenky nepěstoval a ani nepřekupoval.

Graf č. 15: Zobrazující velikost obcí závislé na počtu obyvatel v jednotlivých krajích

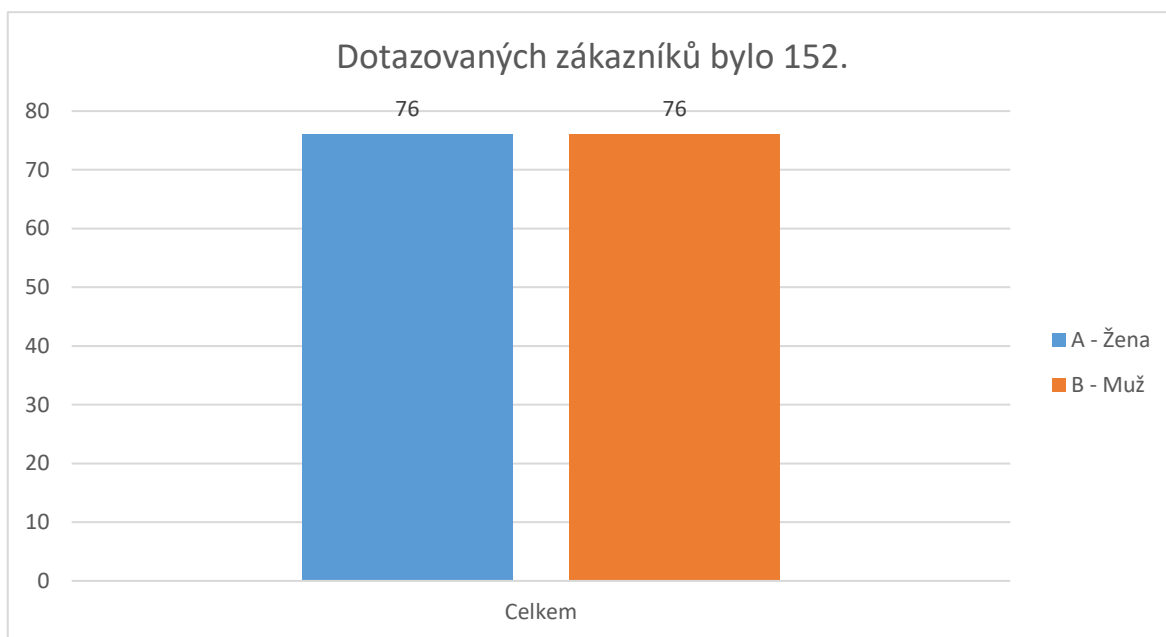


5.2 Vyhodnocení dotazníku – Rodu *Primula* spotřebiteli

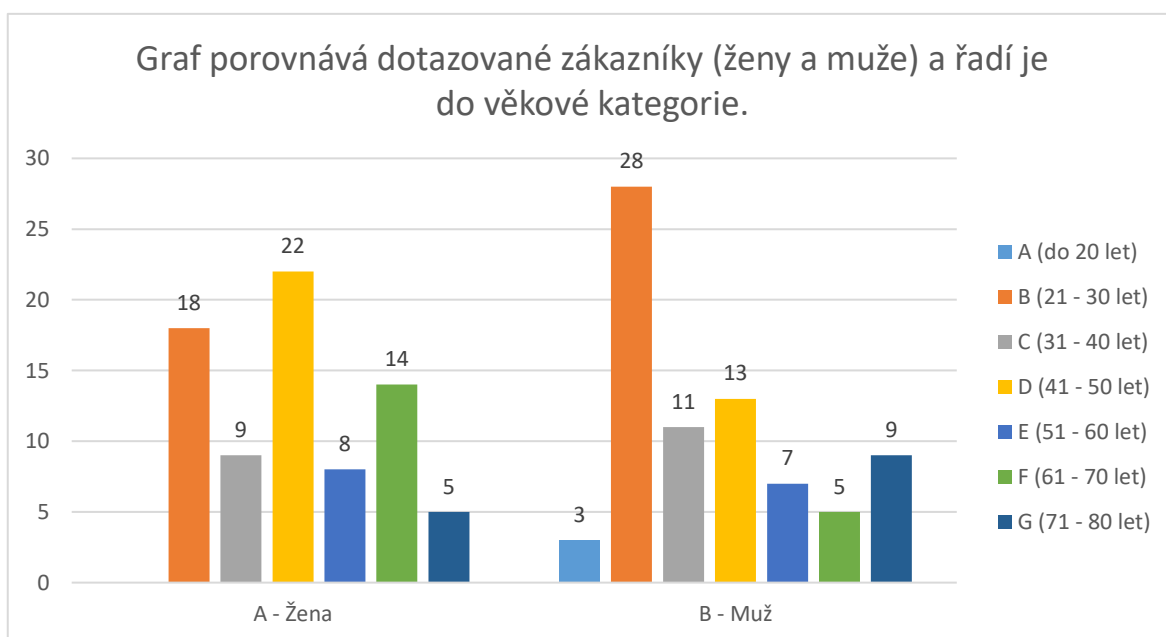
5.2.1 Dotazník – jaro 2019

Graf č. 16 uvádí, kolik dotazovaných žen a mužů bylo. Celkem bylo dotazovaných 152 osob z toho žen 76 a mužů 76. Osoby tázané na dotazník jsou přímo z řad zákazníků v zahradnictví v Hostinném nebo lidé z mého okolí kterým jsem dotazník posílala prostřednictvím sociálních sítí. Pro zpracování dotazníku v počítačové formě jsem zvolila vytvoření dotazníku na stránkách <https://www.surveymonkey.com/>.

Graf č. 16: Kolik bylo dotazovaných žen a mužů?



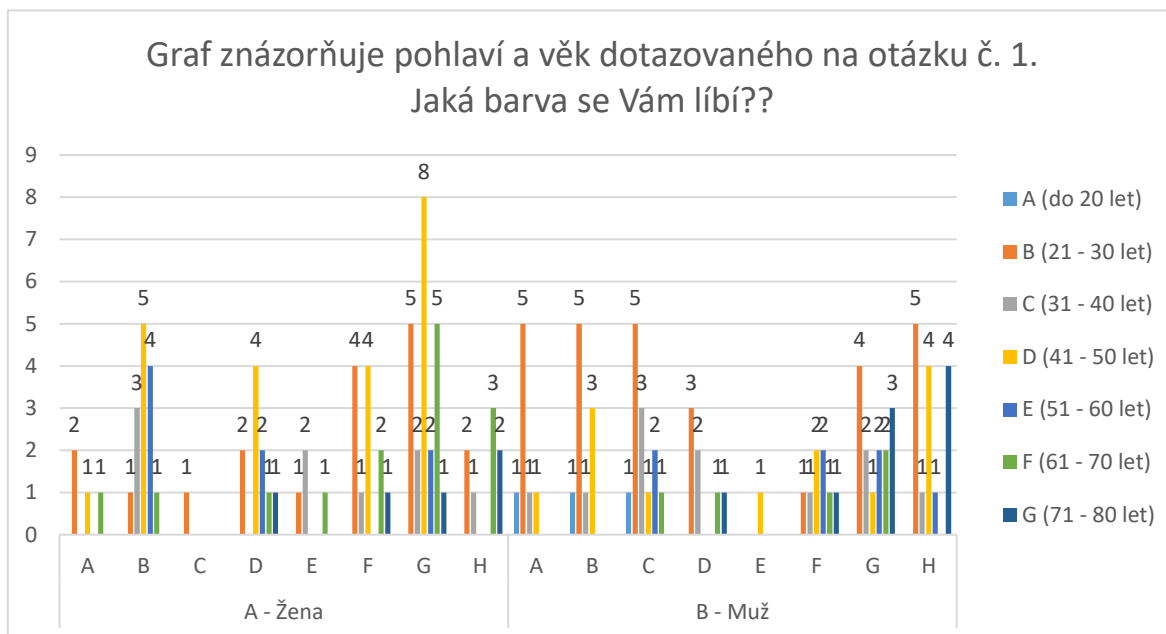
Graf č. 17: Porovnání věkových kategorií u žen a mužů



Otázka č. 1. Jaká barva se Vám nejvíce líbí?

Legenda: A – Bílá, B – Červená, C – Fialová, D – Oranžová, E – Růžová, F – Žlutá, G – Žíhaná, H – Všechny. Jestli pohlaví závisí na volbě barevného květu.

Graf č. 18: Otázka č. 1. Jaká barva se Vám nejvíce líbí?



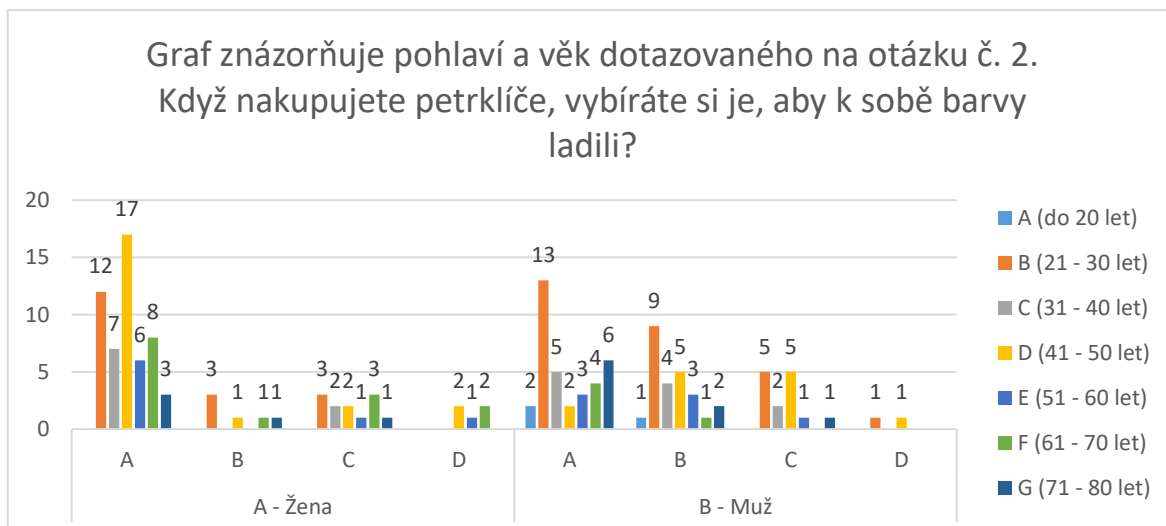
Z grafu lze vyčíst, že ženy ve věku 41-50 let nejvíce volí variantu květů žíhaných na druhém místě se umístila červená barva květů a na třetím místě je žlutá barva květů petklíčů. Naproti tomu nejméně žen volí fialové květy petklíčů.

Muži nejvíce odpovídali, že se jim líbí všechny barvy květů petklíčů. Jako druhou odpověď muži zvolili, že se jim líbí žíhané květy petklíčů a třetí nejvyšší počet odpovědí měla fialová barva květů petklíčů. Nejméně zvolených odpovědí měla růžová barva petklíčů.

Otázka č. 2. Když nakupujete petklíče, vybíráte si je, aby k sobě barvy ladili?

Legenda: A – Ano, B – Ne, C – Občas, D – Vždy.

Graf č. 19: Otázka č. 2. Když nakupujete petklíče, vybíráte si je, aby k sobě barvy ladili?

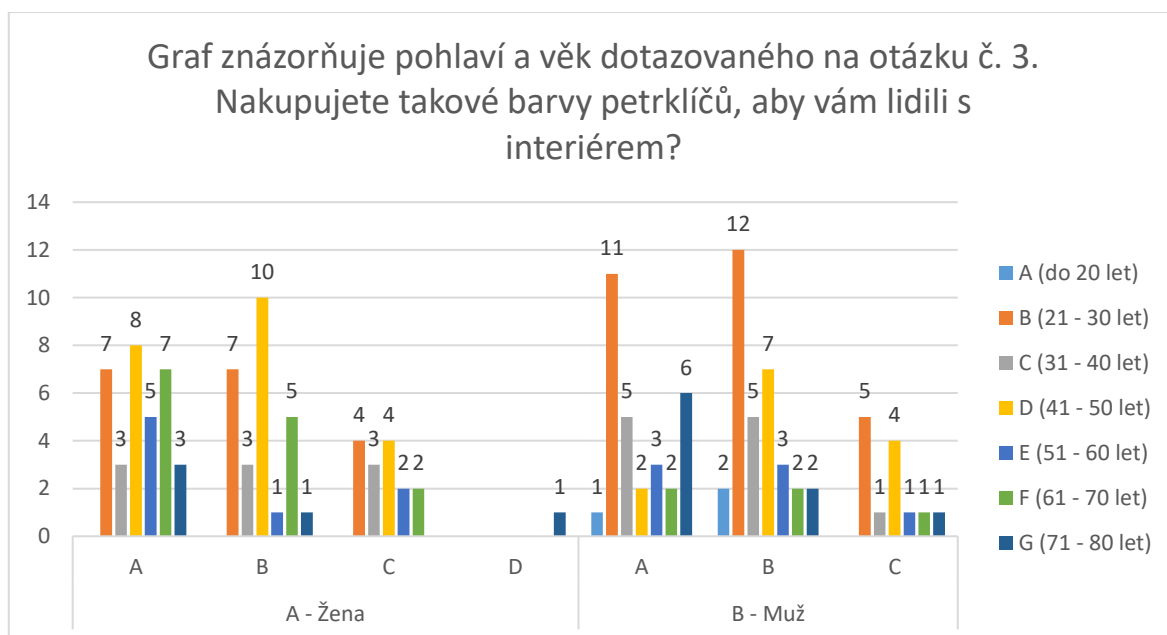


Graf č. 19 ukazuje, že ženy a muži zvolili odpověď A – ano. Ženy poté volí odpověď C – občas. Zato muži jako druhou nejčastější odpověď volí B – ne.

Otázka č. 3. Nakupujete takové barvy petrklíčů, aby Vám ladili s interiérem?

Legenda: A – Ano, B – Ne, C – Občas, D – Vždy.

Graf č. 20: Otázka č. 3. Nakupujete takové barvy petrklíčů, aby Vám ladili s interiérem?

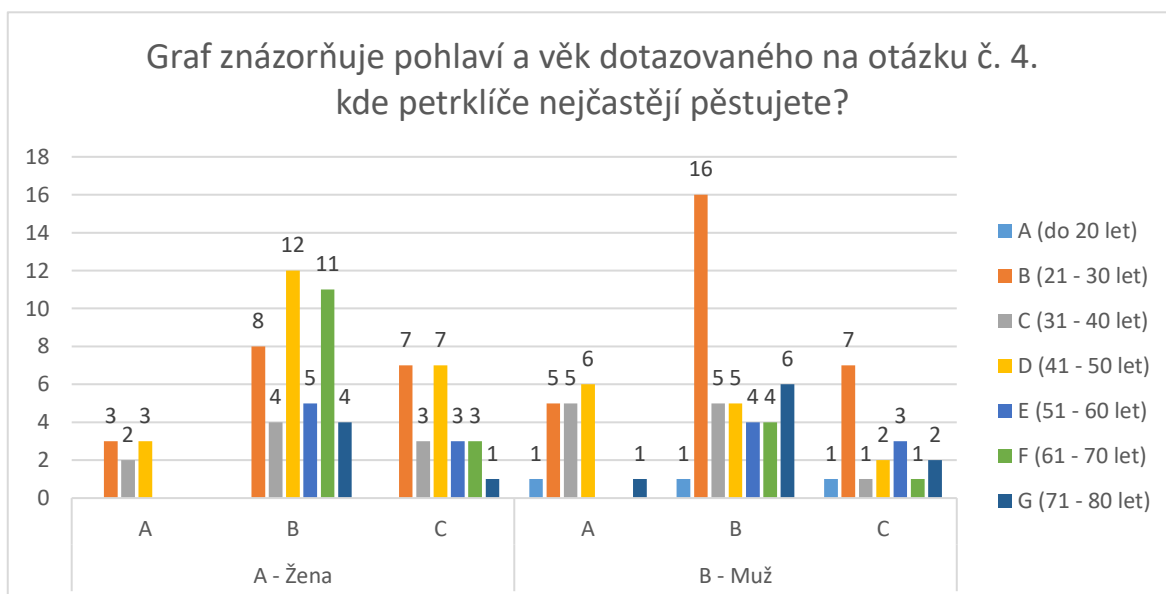


Graf ukazuje, že 33 dotazovaných žen řeší, aby jim petrklíče ladili s interiérem. A 33 dotazovaných mužů neřeší, jestli jim petrklíče budou ladit s interiérem.

Otázka č. 4. Kde petrklíče nejčastěji pěstujete?

Legenda: A – Doma, B – Venku, C – Doma i venku.

Graf č. 21: Otázka č. 4. Kde petrklíče nejčastěji pěstujete?

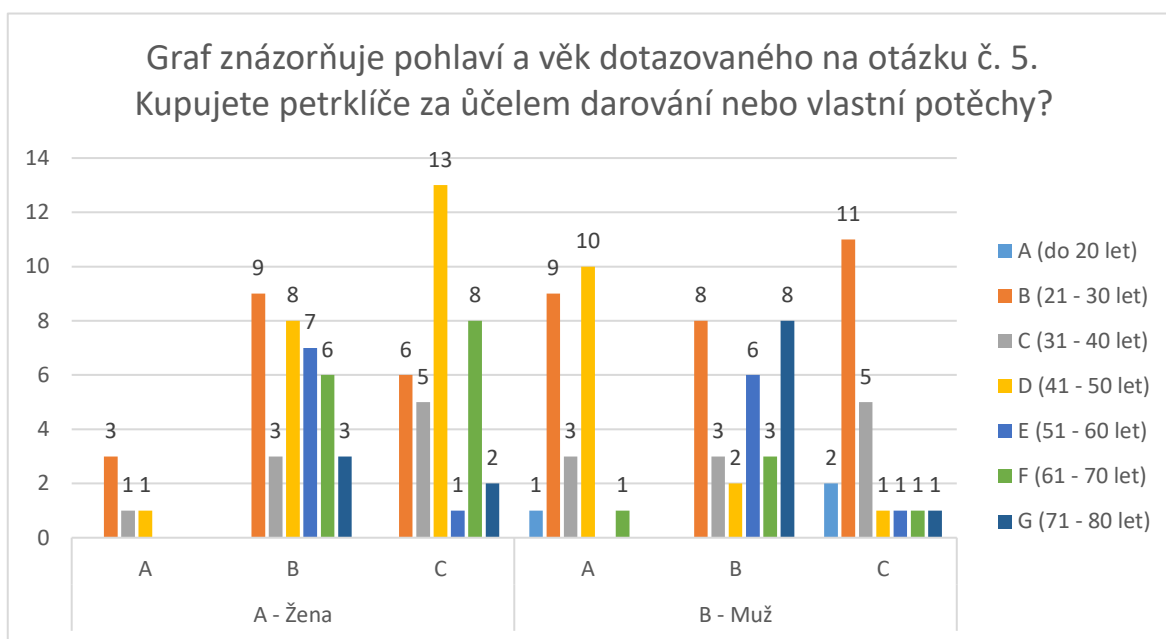


Nejvíce odpovědí je u žen ve věku 41 – 50 let a mužů 21 – 30 let B – venku. Variantu A – doma zvolilo 23,68 % dotazovaných mužů. Pouze 10,53 % žen zvolilo variantu odpovědi A – doma. Variantu C – doma i venku z dotazovaných žen a mužů zvolilo 26,97 %.

Otázka č. 5. Kupujete petrklíče za účelem darování nebo vlastní potěchy?

Legenda: A – Darování, B – Vlastní potěcha, C – Darování i vlastní potěcha.

Graf č. 22: Otázka č. 5. Kupujete petrklíče za účelem darování nebo vlastní potěchy?

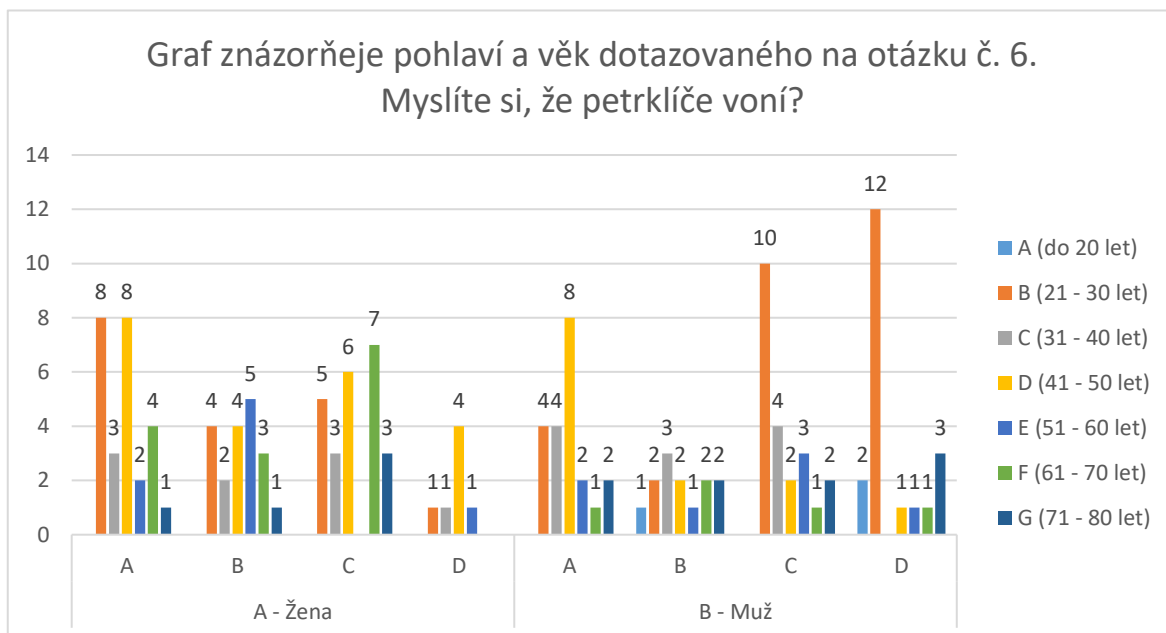


Z tohoto grafu je vidět, že ve srovnání v nakupování petrklíčů za účelem darování mezi ženami a muži. Muži nakupují petrklíče za účelem darování. Ale velká část mužů i pro svou vlastní potěchu. Ženy naproti tomu pro svou potěchu nebo také pro darování.

Otázka č. 6. Myslíte si, že petrklíče voní?

Legenda – varianty odpovědí na 6. otázku: A – Ano, B – Ne, C – Nevím o tom, že by voněly, D – Nikdy jsem si nepřičichl/la.

Graf č. 23: Otázka č. 6. Myslíte si, že petrklíče voní?

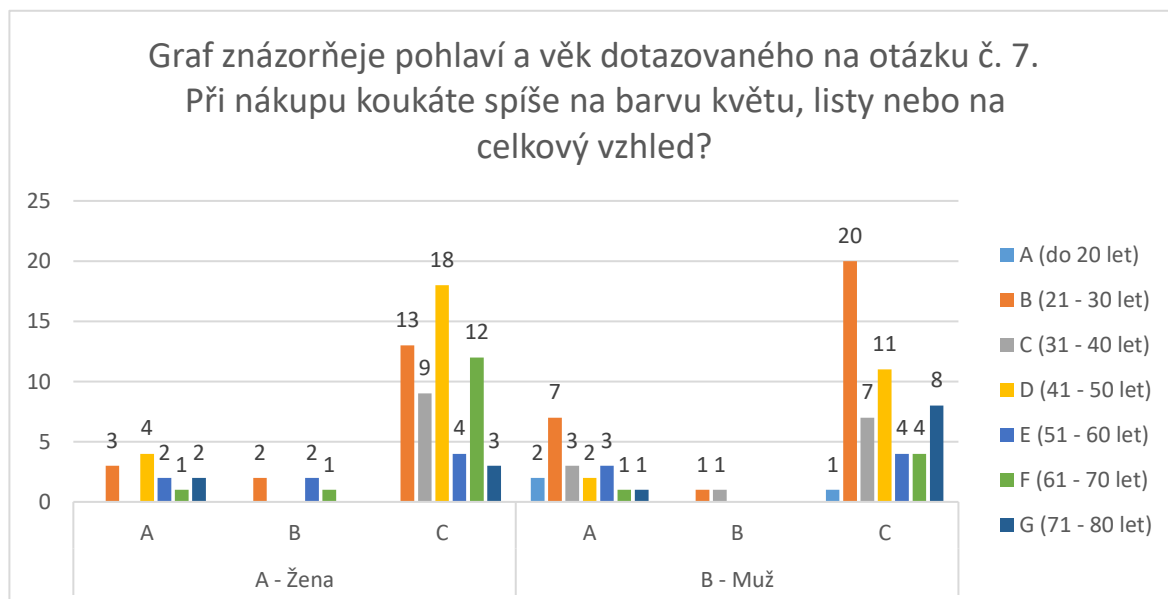


Ženy nejvíce odpovídali variantu A – ano druhou nejčastější možností byla varianta C – nevím o tom, že by voněly. U mužů byla nejčastější varianta odpovědi C – nevím o tom, že by voněly a druhá nejčastější odpovědi bylo A – ano. Odpověď D – nikdy sem si nepřičichl/la zvolilo 9,21 % dotazovaných žen ve věku 41 – 50 let a 26,32 % dotazovaných mužů ve věku 71 – 80 let.

Otázka č. 7. Při nákupu koukáte spíše na barvu květů, listy nebo na celková vzhled?

Legenda: A – Barva květu, B – Listy, C – Celkový vzhled.

Graf č. 24: Otázka č. 7. Při nákupu koukáte spíše na barvu květů, listy nebo na celková vzhled?

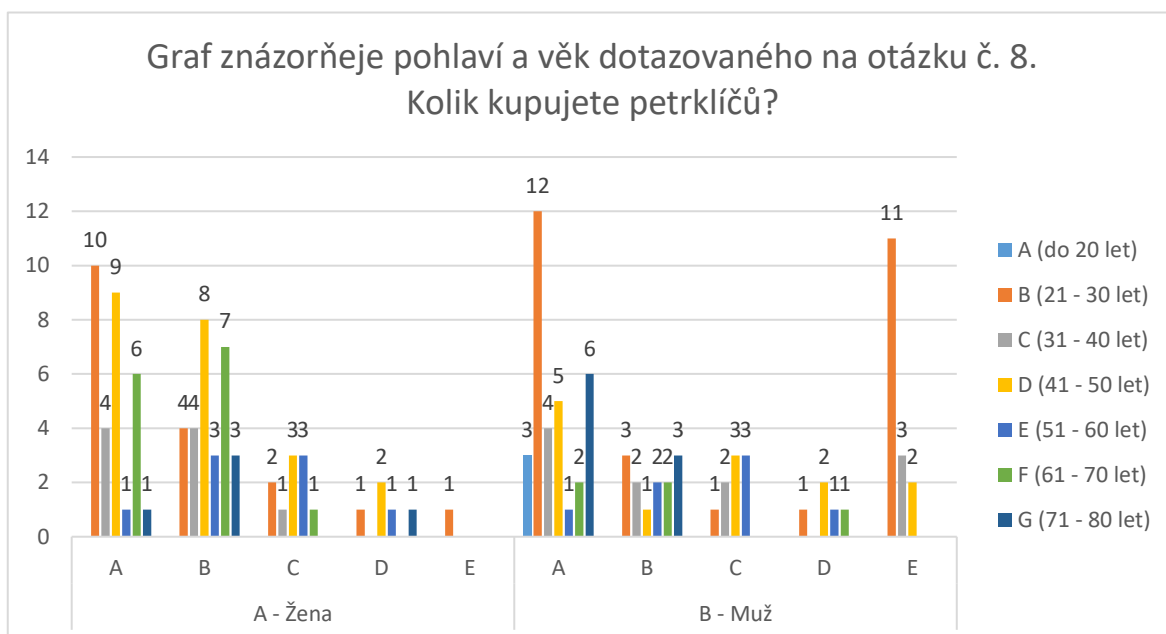


V grafu č. 24 je nejvíce odpovědí u žen a mužů baly zvolená odpověď C – celkový vzhled. Na druhém místě je A – barva květu.

Otázka č. 8. Kolik kupujete petrklíčů?

Legenda: A – 1-5 ks, B – 5-10 ks, C – 10 – 15 ks, D – 20 a víc ks, E – 0 ks nekupuji.

Graf č. 25: Otázka č. 8. Kolik kupujete petrklíčů?

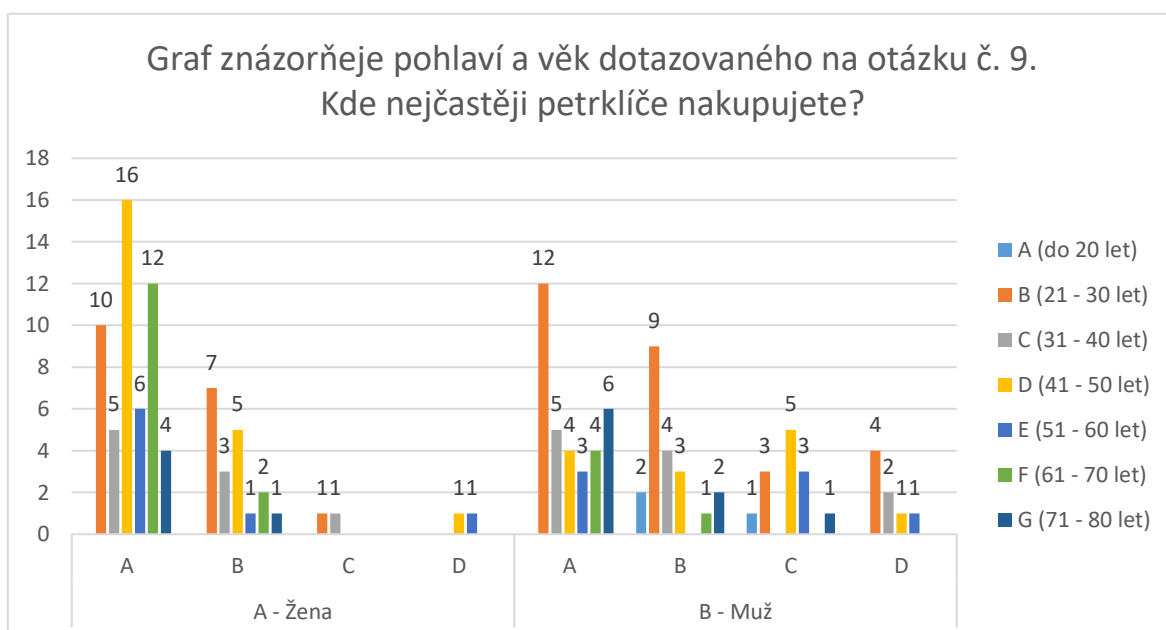


Z grafu č. 25 vyplývá, že největší četnost odpovědí A – 1 – 5 ks petrklíčů zodpověděly ženy ve věku 21 -30 let. Stejnou odpověď volili muži též ve věku 21 – 30 let. Dále nečastější odpovědí byla, že ve věku 21 – 30 let nekupují petrklíče.

Otázka č. 9. Kde nejčastěji petrklíče nakupujete?

Legenda: A – V zahradnictví, B – V květinářství, C – V obchodním centru, D – jinde.

Graf č. 26: Otázka č. 9. Kde nejčastěji petrklíče nakupujete?



Z grafu č. 26 vyplývá, že z celkového počtu 152 dotazovaných odpovědělo, že ženy nejčastěji nakupuje v zahradnictví a to 53 dotazovaných že, v květinářství 19 a v obchodních centrech 2 a jinde 2.

Muži také nejčastěji nakupují v zahradnictví a to 34 dotazovaných mužů, 21 mužů nakupuje v květinářství, 13 v obchodních centrech a 8 jinde.

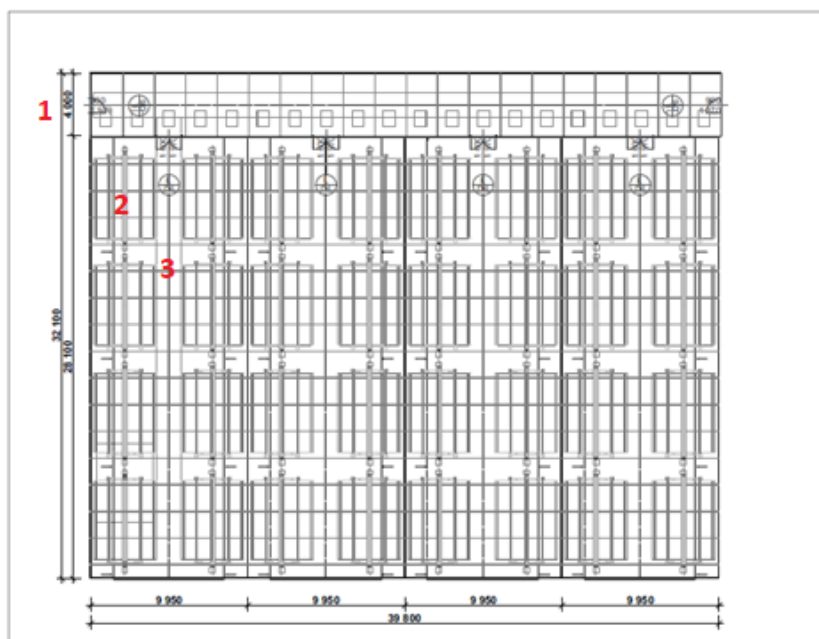
5.3 Konkurenceschopnost – nová technologie pěstování prvosenek

V této části metodiky se zabývám vlastním návrhem plně automatizovaného skleníku pro pěstování prvosenek od (konce září – března). Zbýlých 6 měsíců (duben – září) se v těchto sklenících bude pěstovat zelenina (salát, rajčata, okurky, papriky) a bylinky (bazalka, petržel, pažitka, oregano, tymián, máta a meduňka). Pro opylení zeleniny budou dovezeny čmeláci, které dodává společnost BIOCONT LABORATORY, spol.s.r.o.. Tento plně automatizovaný skleník nabízí souhru v pěstování rostlin a chovu ryb.

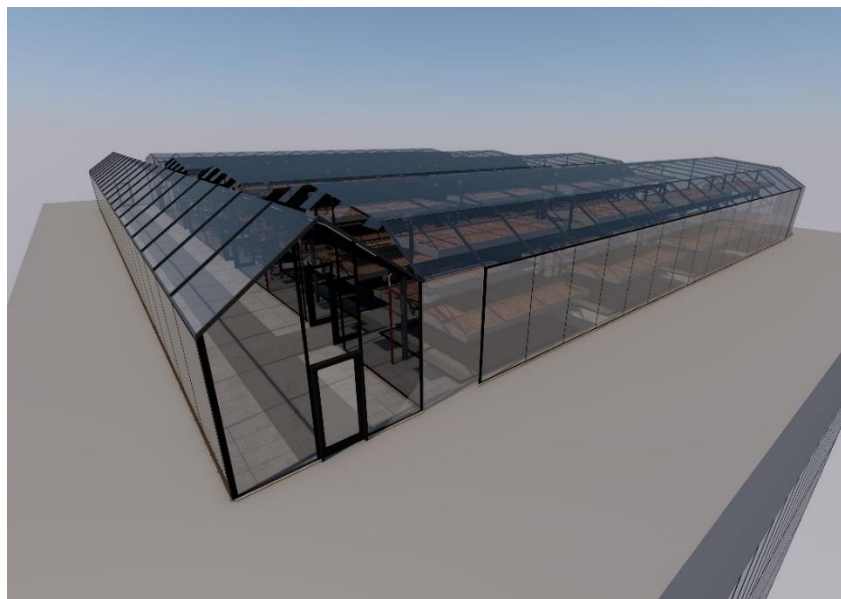
Skleník je vybaven novou technologií čidel a kamer které budou snímat teplotu, pohyb vzduchu a vzdušnou vlhkost. Prostřednictvím kamer je možné sledovat stav rostlin, aniž by člověk musel vstoupit do skleníku. Ve skleníku bude robot (Unikver – Unikátní Veronika), který zastoupí činnost lidí. Tato činnost spočívá od rozrovnání rostlin na stoly, výběr rostlin, sběr plodů, likvidace rostlin a plno dalších věcí které budou během celého roku ve skleníku potřebné.

Na půdorysu (viz obrázek č. 8) vidíme spojovací skleník, který slouží jako technická část pro sázečí stroje, rozборы vody, řídicí desky, baterie pro solární panely, měnění rukou robota (Unikver) a míchání biologických přípravků na ochranu rostlin. Z tohoto skleníku je možný přístup do připojených plně automatizovaných skleníků. Na spojovacím skleníku z jižní strany jsou umístěny solární panely.

Legenda: 1 – vstup do spojovacího skleníku, 2 – pěstební skleník, 3 - pěstební stoly.



Obrázek č. 8: Půdorys 1: 200 pěstebního skleníku

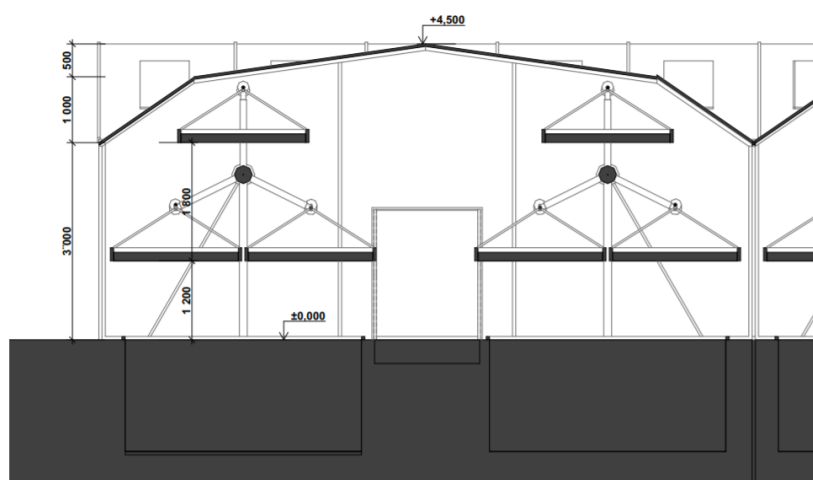


Obrázek č. 9: Náhled na spojovací skleník

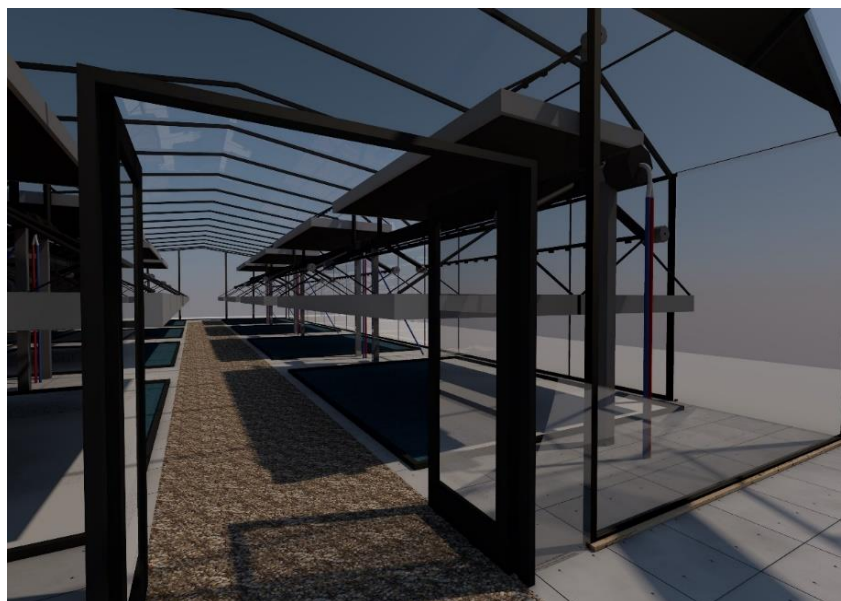
Spojovací skleník (viz obrázek č. 9) – technická část tato část propojuje všechny skleníky. U každých dveří pěstebního skleníku je řídicí panel, který se dá snadno ovládat přes spojovací skleník nebo nám řídicí panel může posílat data na naše předem zvolené zařízení (telefon, tablet nebo pc).

Tímto způsobem lze každý pěstební skleník ovládat samostatně (teplota, vlhkost a pěstební parametry rostlin). Plocha spojovacího a pěstebních skleníků je zpevněná. A díky tomu je snadná manipulace techniky (Sázecí stroj s pásovým dopravníkem, který dopraví nasázené prvosenky v grodanu k robotu (Unikver) v pěstebním skleníku, který rostliny umístí do mřížky na stole. Která drží rostliny na místě, aby nesjížděli) přesouvající se spojovacím skleníkem k jednotlivým pěstebním skleníkům.

Pěstební skleník je opatřen stolovým systémem. Stoly jsou umístěny na železné konstrukci, která se točí a je poháněna ze solárních panelů.



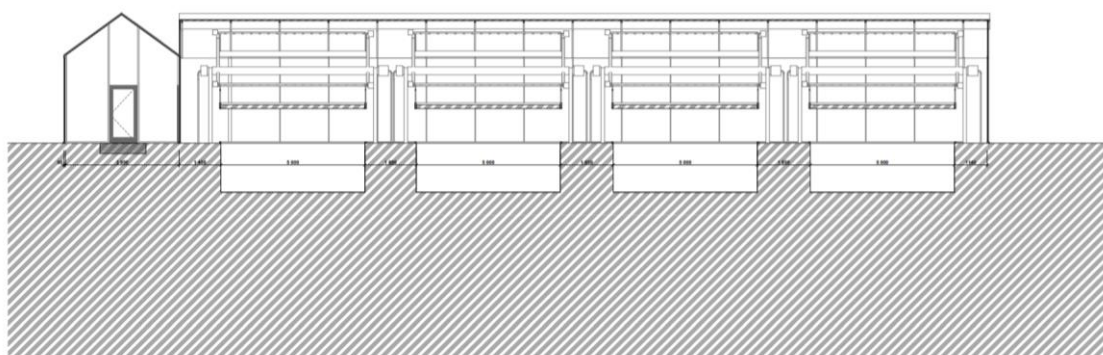
Obrázky č. 10: Příčný řez pěstebního skleníku



Obrázek č. 11: Průhled skleníkem ze spojovacího skleníku

Pod každým stolovým systémem je nádrž s filtrací určená pro chov ryb a zavlažování pěstovaných rostlin na stolech. Každý systém stolů a nádrže má svůj vlastní uzavřený oběh cirkulace vody a biologické ochrany. Je to z důvodů, kdyby se vyskytl nějaký problém v nádrži nebo na stolech tak se daný problém dá řešit individuálně.

V pěstebním skleníku jsou stoly umístěny tak, že dva jsou vedle sebe a třetí stůl je nad nimi. Pomocí techniky lze s těmito stoly pohybovat dokola po směru hodinových ručiček. Tím docílíme osázení větší plochy a rotace stolu dopřeje rostlinám dostatek světla po celý den. Délka stolů je 5 m a šířka je 1,9 m. Nádrže jsou hluboké 1,7 m, široké 3,6 m a dlouhé 5 m. Takové to bloky stolů s nádrží lze dle možností peněžních i plošných řadit za sebou. V těchto pěstebních sklenících jsou stolové bloky vedle sebe (dva bloky) a za sebou může být těchto bloků několik mezi každým blokem je zpevněná cesta.



Obrázek č. 12: Podélný řez pěstebním skleníkem

Stručné parametry:

Materiál, z čeho je konstrukce skleníku postavená je pozinkované železo. Sklo nebo plast který nezbělá.

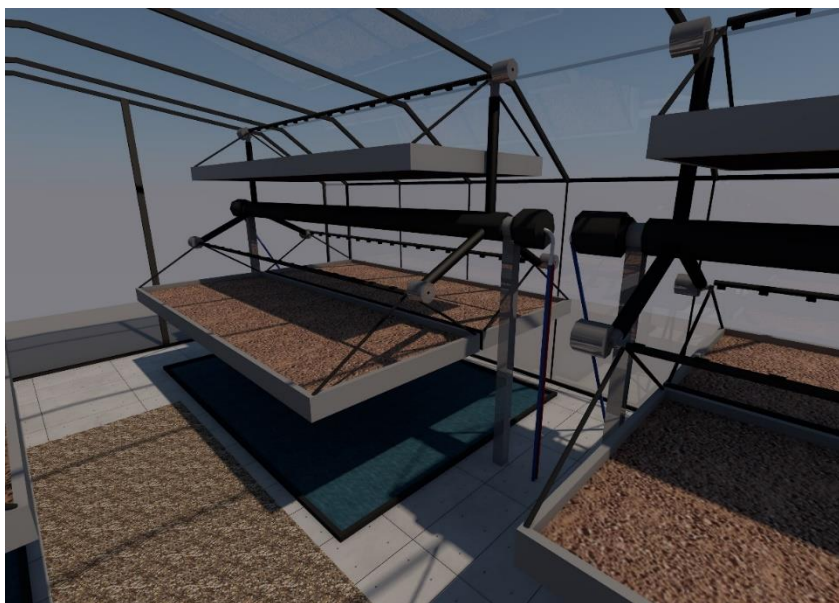
Vytápění je ve skleníku řešeno solárními panely a tepelným čerpadlem, které v chladných dnech topí a v letních měsících bude skleník ochlazovat.

Větrání je zautomatizováno (otevírání vrchních oken) po nastavení optimální teploty pro rostliny ve skleníku.

Přistiňování a přisvicování. Pro rod *Primula* není přisvicování klíčové. Ale mechanismus přisvicování bude v každém pěstebním skleníku nainstalován.

Orientace skleníku ke světovým stranám. Skleníky jsou natočeny jedním bokem k východu a druhým bokem k západu.

U každého systému stolů z přední strany jsou přivedeny dvě hadice. Červená hadice je určena na biologickou ochranu rostlin a pro přivedení nové vody způsobené odebrání rostlinami nebo výparem. Modrá hadice přivádí vodu z nádrže s rybami do stolového systému. Voda je do hadic hnána čerpadlem zabudovaným v zemi (viz obrázek 13).

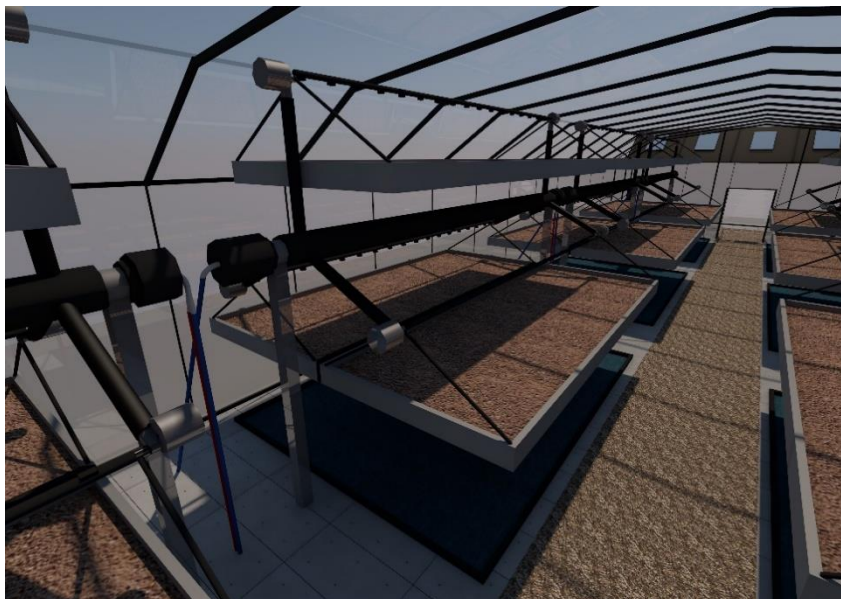


Obrázek č. 13: Pěstebním stůl aquaponickým systémem

Biologická ochrana je vedena do stolového systému. Nad každým stolem je vedena hadice s tryskami pro biologickou ochranu. Stejným systémem je vedená voda na začátku vegetace rostlin zaléváme vrchem přes hadici s tryskami. Po prokořenění rostlin do rohoží, které poutají vodu se zálivka provádí tím způsobem, že se uzavře hadice pro biologickou ochranu a otevřou se trubky které vedou do boků stolů a takto se zavlažuje po zbytek vegetace.

Pěstební stoly jsou ve sklonu 2°. Po zálivce je přebytečná voda je hnána čerpadlem z konstrukce stolů a odtud svedena podle toho, jestli je to voda z biologické ochrany do červené hadice nebo voda z nádrží do modré hadice svedena přes UV světlo do první nádrže kde je testována a v zápětí přečerpána přes nanofiltry do druhé nádrže kde je znovu testována. Druhá nádrž má dva odtoky, když není voda vhodná pro vpuštění do nádrží s rybami tak je odvedena

do spojovacího skleníku k další úpravě. Pokud, ale test ve druhé nádrži potvrdí, že je voda vhodná pro ryby je voda znovu vpuštěna do nádrží s rybami a koloběh pokračuje.



Obrázek č. 14: Další pohled na pěstební stoly s aquaponickým systémem

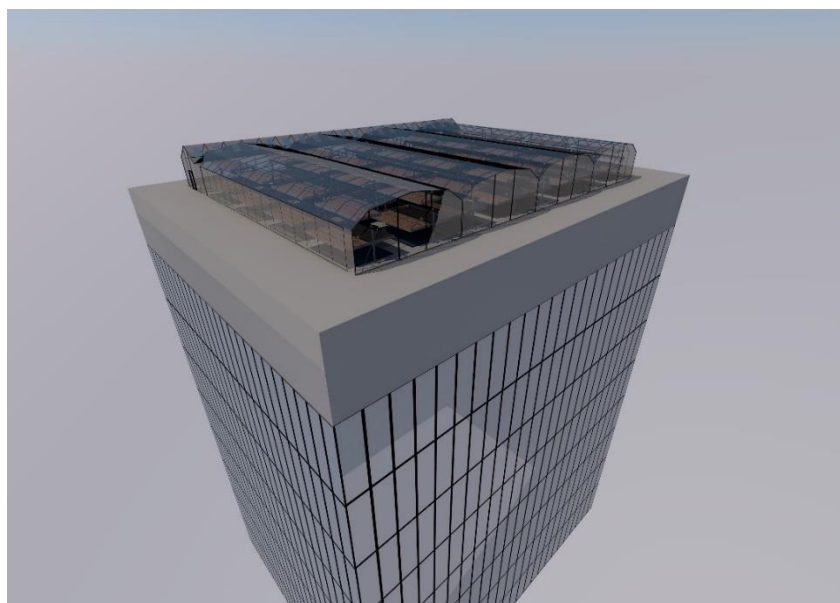
V pěstebním skleníku je také systém řešící kondenzaci vodních par. Expedice prvosenek ze skleníků konečným klientům v Grodanové kostce by v období konec ledna – březen měly být prorostlé kořenovým systémem prvosenek. Po vyjmutí z pěstební mřížky je na grodan umístěn papírový květináč, který pouze obepíná boky grodanu zhruba 1 cm od spodní části kořenového systému papírový květináč není. Je to z důvodu závlahy v květinových centrech a jiných prodejnách. Papírový květináč má trvanlivost 6 měsíců poté se zcela rozloží. Papírový květináč je možné různě potisknout.

Po odkvětu prvosenek se grodanové kostky znovu recyklují (viz obrázek č. 15). A to tak, že lidé budou odnášet grodanové kostky do popelnic na ně určené.

Budoucnost pěstování by se mohla posunout na jinou úroveň a to, že by se takovéto skleníky stavěli na budovách (viz obrázek č. 16). Například na budovám obchodních center by byla dosažena poptávka po čerstvé a lokální zelenině. Způsobem, že lidé, co přijdou do obchodního centra si u vstupu navolí, jakou zeleninu a kolik toho chtějí a zaplatí. Než obejdou celý obchod ke kasám tak jim zeleninu robot (Unikver) připraví a zabalí do papírových sáček a pošle na výdejní místo u pokladny. Tím to způsobem je možné omezit plýtvání zeleniny.



Obrázek č. 15: Popelnice na recyklaci grodanu



Obrázek č. 16: Budoucnost pěstování rostlin, zeleniny, bylinek a ovoce s aquaponickým systémem na střechách velkých obchodních center nebo velkých firemních budovách

5.4 Možnost vlastního šlechtění lokálních zahradnických podniků

V následujících tabulkách č. 3 a 4 jsou zaneseny výsledky samoopylení v malém lokálním podniku (zahradnictví Hostinné) za účelem získání plnohodnotných rostlin prvosenek a snížení nákladů na pořízení certifikované sadby rostlin prvosenek.

Tabulka č. 3: Prvosenky 2018

Skližeň a výsev petrklíčů 1.									
A = SAMICE P = SEMEC Z = NEVÍM POHLAVÍ									
Počet výšetých semen	Číselný popis	Popis - Barva	Semena byla sklizena 14.5. 2018 19:45	Semena byla sklizena 26.5. 2018 8:00	Semena byla sklizena 31.5 2018 17:30	Semena byla sklizena 10.6. 2018	Přepíchno 28.7.	Přepíchno 30.7.	Nasázeno 30.9.
12	A1a	Růžová žíhaná	*						
20	A1b	Růžová žíhaná	*						
35	A2a	Světlovince růžová žlutý střed	*						
20	A2b	Světlovince růžová žlutý střed	*						
32	A2c	Světlovince růžová žlutý střed	*						
38	A2d	Světlovince růžová žlutý střed							
17	A2e	Světlovince růžová žlutý střed							
cca 160	A3a	Fialová		*				130	94
19	A4a	Bílá		*			3		2
cca 50	Z4b	Bílá		*				52	26
30	P5a	Oranžová		*				22	19
36	A6a	Růžová		*				21	10
18	P7a	Žlutá		*			2		1
38	A8a	Růžová žíhaná		*			1		0
21	P9a	Fialová žíhaná		*			9		3
28	P9b	Fialová žíhaná		*			9		5
21	A10a	Červená		*			6		5
16	P11a	Růžová žlutý střed		*					
cca 110	P11b	Růžová žlutý střed		*				20	12
cca 40	A12a	Červený žlutý střed		*				33	11
cca 70	A13a	Růžová s keresbou			*			77	41
cca 90	A14a	Žlutá			*				18 ???
28	A15a	Červený			*		10		7
11	P16a	Červený			*		5		5
56	P17a	Světlovince růžová žlutý střed			*			33	26
22	A18a	Růžová žíhaná			*				
30	P19a	Žlutý			*			15	13
9	P20a	Červený žlutý střed			*		4		4
55	P21a	Červený žlutý střed					17		
32	P22a	Růžový žlutý střed							
124	A23a	Červený žlutý střed (na tyčince)			*		90		79

Skližeň a výsev petrklíčů 1.									
A = SAMICE P = SEMEC Z = NEVÍM POHLAVÍ									
Počet vysetých semen	Číselný popis	Popis - Barva	Semena byla sklizena 14.5. 2018 19:45	Semena byla sklizena 26.5. 2018 8:00	Semena byla sklizena 31.5 2018 17:30	Semena byla sklizena 10.6. 2018	Přepíchno 28.7.	Přepíchno 30.7.	Nasázeno 30.9.
72	P24a	Růžová žlutý střed (na tyčince)			*			39	13
10	A25a	Červený žlutý střed			*				
34	P26a	Fialová žíhaná			*			20	12
15	P27a	Růžová žíhaná se žlutým středem			*			9	1
7	A28a	Žlutá červený okraj			*		1		??43
81	Z29a	Žlutá s červeným krajem (na tyčince)			*		50		??
132	A30a	Růžová			*				50
87	A31a	Fialová žíhaná			*		63		46
cca 190	A32a	Růžová žíhaná se žlutým středem			*			136	46
cca 50	Z33a	Není cedulka			*		133		83
cca 140	A34a	Fialová			*			100	46
84	P35a	Fialová			*		71		57
cca 240	Z36a	Nevím jaká to je barva			* ?? 21.6??		200		125
23	Z37a	Není napsaná barva D						21	18
24	Z38a	Není napsaná barva E							
cca 90	Z39a	Není napsaná barva F						29	13
33	Z40a	Není napsaná barva C							
cca 170	A41a	Žlutá s červeným okrajem						145	120
15	P42a	Tmavě růžová				*			
11	P43a	Fialová				*	10		6
cca 200	Z44a	Červený poslední ve skleníku (nevím jakým pylem může být opylen)				*		137	105
cca 20	A45a	Fialová žíhaná				*	6		??
19	A46a	Tmavě růžová				*			
20	A47a	Červený žlutý střed				*	15		12
11	P48a	Červený žlutý střed				*		8	2
29	A49a	Růžová žíhaná žlutý střed				*		24	15
63	A50a	Žlutá s červeným okrajem				*	50		42
cca 170	P51a	Oranžová				*	100		48
19	A52a	Růžová s kresbou				*		14	36
28	A53a	Žlutá				*		17	11
44	P54a	Růžová žíhaná				*	35		24
cca 140	P55a	Růžová žlutý střed				*		40	12
10	A56a	Růžová				*	4		1

Z tabulky č. 3 je možné vyčíst pod jakým číselným popisem byly prvosenky zařazeny na prvním pěstebním stanovišti. Dále v jaké době byla semena sklizena a vyseta. Z těchto tabulek je patrné, že bylo vyseto celkem 3562 semen.

Tabulka č. 4: Prvosenky 2018 – druhé pěstební stanoviště a jiný číselný popis

VÝSEV PETRKLÍČŮ 2. 7.7. 1018 16:30					
2. = X					
Počet vysetých semen	Číselný popis	Popis - Barva	Přepíchno 28.7	Přepíchno 30.7.	Nasázeno 30.9.
20	X1a	Žlutá	10		3
33	X2a	Červená	27		14
17	X3a	Oranžová	6		4
31	X4A	Bílá a na ní přenesený pyl z oranžové	7		10
28	X5a	Bílá a na ní přenesený pyl z růžové	15		8
cca 90	X6a	Červená	50		40
17	X7a	Bílá na tyčince	6		6
cca 60	X8a	Oranžová	50		42
cca 60	X9a	Žlutá	85		73
cca 90	X10a	Bílá	37		23
cca 50	X11a	Červená	0		0

Z tabulky č. 4 vyplývá, že dále bylo vyseto vyseto 496 semen.

Celkem bylo nasázeno 1591 ks rostlin. Prodej přepíchaných prvosenek: cena za rostlinu 3,- . 1591,- = 4773 ,-.

Tabulka č. 5: Květy rodičovských prvosenek a jejich následná generace

		Počet znaků u petráčků 1. pokusu															
	A	2 varianty	Mezikruží		Žlutá	Oranžová	NE - nemá, čistě										
	B	2 varianty	Jestli je kresba nebo není		ANO	NE											
	C	5 varianty	Barevné odstíny		Žlutá	Oranžová	Červená	Růžová	Modrá	Bílá	SVR - světle růžová	TR - tmavě růžová	TČ - tmavě červená	FR - fialovo růžová	SVŽ - světle žlutá		
	D	2 varianty	Lem květu		ANO	NE											
Fotografie rodičovského květu		Počet vysetých semen		Počet potomků		Zařazení		Kolik je barevných variant u potomků v ks.									
	A4a		3	2	ŽNBN												
	Z4b		52	26	ONBN												
	Žlutá - ŽNŽN																
	P7a	2	1	ŽNŽN													
	A14a		19	18	NNŽN												
	P19a		30	5	NNON												
	A53a		17	11	ŽNŽA												
	Oranžová - NNON																
	P5a	22	19	NNON													
	P51a	100	20	ONON													
			18	NNON													
	Červená - ŽNČN																
	A10a		6	5	ŽNČN												
	A15a		10	7	ŽNČN												
	P16a		5	5	ŽNČN												
	Z44a		137	105	ŽNČN												
	Růžová - ŽNRA																
	A6a	21	10	ŽARA													
	A30a	60	50	ŽARA													
	A56a	4	1	ŽNRA													
	Fialová - ŽNFA																
	A3a	130	94	ŽNFA													
	A34a	100	46	ŽNFA													
	P35a	71	57	ŽNFA													
	P43a	10	6	ŽNFA													

V tabulce č. 5: Květy rodičovských prvosenek a jejich následná generace, u žluté barvy v následující generaci se barva květů štěpí na více barevných rostlin např: oranžová, tmavě červená a žlutá s červeným lemem. U fialové barvy jsou potomci v různé sytosti fialových odstínů.

5.4.1 Ekonomická bilance možnosti produkce vlastního osiva

Tabulka č. 6: Zahradnictví Hostinné – snížení nákladů na sadbu prvosenek

Celkový počet rostlin v zahradnictví Hostinné	
Kapacita 10 000 ks prvosenek	10 000,- . 3,- = 30 000,-
Produkce vlastních rostlin prvosenek	1 591 ks . 3,- = 4 773,-
Celkem se nakoupí sadby prvosenek	10 000ks - 1591ks = 8 409ks
	8 409ks . 3,- = 25 227,-

Při pěstování 10 000 ks prvosenek a současně vlastní produkce rostlin z vlastních semen se pořizovací náklady na sadbu prvosenek sníží o 15,91 %.

5.5 Ekonomická bilance technologie pěstování prvosenek

Cílem podniků je za co nejnižší náklady získat maximální zisk. Data získaná pro vytvoření ekonomické bilance byla poskytnuta třemi podniky v Královéhradeckém kraji, a to malé zahradnictví v Hostinném (Josef Bridzik), střední až velké zahradnictví Mečír (Trutnov) a aquaponický skleník Lánov. Data jsou na období září 2019 – březen 2020.

- Malé zahradnictví v Hostinném (Josef Bridzik) pěstuje se zde 10 000 ks prvosenek.

Tabulka č. 7: Malé zahradnictví v Hostinném

Malé zahradnictví v Hostinném (Josef Bridzik)			
	Náklady	Výnos	
Sadba prvosenek (1ks stojí 3kč)	30 000,-	Maloobchod - prodej 40 % z celkové produkce	Velkoobchod - prodej 60 % z celkové produkce
Vytápění (černé uhlí, dřevo)	20 000,-	4 000,- .20,- (prodej 1 prvosenky) = 80 000,-	6 000,- . 14,50,- (prodej 1 prvosenky) = 87 000,-
Voda (vlastní studna)	0,-		
Květináče (na 1 rostlinu 0,50,-)	5 000,-	Výnos: 167 000,-	
Substrát (na 1 rostlinu 0,50,-)	5 000,-		
Ošetření (4x postřik za 200,-)	800,-	Celkový výnos: 167 000,- - 76 800,- = 90 200,-	
Hnojení (6x hnojení za 166,7,-)	1 000,-		
Práce (1,5,- na 1 rostlinu)	15 000,-		
Celkové náklady	76 800,-		

Z výpočtu vyplývá, že náklad na 1 prvosenku je 7,68,-.

Při koupi sadby prvosenek 8 409 ks za 25 227,- jsou náklady na 1 prvosenku 7,20,-.

- Střední až velké zahradnictví Mečír (Trutnov) pěstuje se zde 50 000 ks prvosenek.

Tabulka č. 8: Střední až velké zahradnictví Mečír

Střední zahradnictví Mečír (Trutnov)			
	Náklady	Výnos	
Sadba prvosenek (1ks stojí 2,90kč)	140 000,-	Maloobchod - prodej 25 % z celkové produkce	Velkoobchod - prodej 75 % z celkové produkce
Vytápění (plyn)	200 000,-	12 500,- .20,- (prodej 1 prvosenky) = 250 000,-	37 500,- . 14,50,- (prodej 1 prvosenky) = 543 750,-
Voda (vlastní studna)	0,-		
Květináče (na 1 rostlinu 0,50,-)	25 000,-	Výnos: 793 750,-	
Substrát (na 1 rostlinu 0,50,-)	25 000,-		
Ošetření (8x postřik za 1 400,-)	11 200,-	Celkový výnos: 793750,- - 309 200,- = 484 550,-	
Hnojení (13x hnojení za 2600,-)	13 000,-		
Práce (1,5,- na 1 rostlinu)	75 000,-		
Celkové náklady	309 200,-		

Z výpočtu vyplývá, že náklad na 1 prvosenku je 6,184,-.

- Aquaponická farma na ekofarmě 88 (Lánov)

Produkce 12 800ks prvosenek na 200 m².

Spotřeba vody 4 000 l na den.

Produkce ryb 10 t ročně. 10 000 kg : 0,600 kg (váha pstruha duhového) = 16 666,66 ks – 16 667 ks pstruhů.

Násada při velikosti 12,5 cm bude pstruh duhový stát 11,25,-

Krmivo 0,4909 kg po dobu výkrmu 6 měsíců do požadované hmotnosti 0,600 kg

Prodej pstruha duhového = 160 Kč/kg

Tabulka č. 9: Aquaponická farma

Aquaponická farma na ekofarmě 88 (Lánov)			
	Náklady	Výnos	
Sadba prvosenek (1ks stojí 3kč)	38 400,-	Maloobchod - prodej 25 % z celkové produkce	Velkoobchod - prodej 75 % z celkové produkce
Vytápění (peletky)	0,-	3 200,- .20,- (porodej 1 prvosenky) = 64 000,-	9 600,- . 14,50,- (prodej 1 prvosenky) = 139 200,-
Voda (vlastní studna)	0,-		
Grodan (1ks stojí 5,-)	64 200,-	Výnos: 203 200,-	
Ošetření	15 000,-	Celkový výnos: 203 200,- 153 350,- = 49 850,-	
Hnojení	2 000,-		
Práce	33 750,-		
celkem	153 350,-		
Produktce ryb - pstruh			
Násada	187 503,75,-	Prodej 5000 kg . 160,- = 800 000,-	
Krmení	113 335,6,-		
Voda	67 840,-		
Práce	116 250,-		
Vytápění (peletky)	150 000,-		
Celkem	634 929,35,-		

Náklady na jednu prvosenku v aquaponickém systému jsou 11,980,-.

Výsledky dopali tak, že v aquaponickém systému s grodanem je produkce prvosenek nejdražší cena by se mohla snížit při jiné variantě, a to pěstování v kokosových kostkách. Náklady jsou nejnižší na produkci 1 prvosenky v druhém pěstebním systému, a to v zahradnictví Mečíř.

Výhodou prvního systému je, že si podnik může napěstovat i vlastní rostliny a záleží pouze na něm kolik si jich vypěstuje a tím si sníží náklady na nákup certifikované sadby prvosenek. Nevýhodou je, malý prostor a zastaralé technologie pěstování a manuální topení.

Výhody druhého systému jsou v nastavitelnosti teploty skleníků. Nevýhody jsou ty, že se nedá spotřeba plynu nijak omezit.

Výhody třetího – systému aquaponického systému jsou v tom, že při souhře chovu ryb se dají pěstovat i rostliny při jedních nadladech. Nevýhodou aquaponického systému je vysoká pořizovací cena.

6. Diskuze

Krausch (2003) tvrdí že v roce 1665 byl obzvlášť oblíbený kříženec prvosenek s plným červeným květem bez stopky a Plavcová (2010) uvedla, že v roce 1883 se prodávaly prvosenky v kaštanově hnědé odrůdy se zlatým lemem. Krausch (2003) dále uvádí, že od začátku 19. století se v Německu podařilo nakřížit prvosenky s plnými květy v různých barevných odstínech. Z dotazníku bylo zjištěno že v dnešní době spotřebitelé dávají přednost jednoduchým květům prvosenek. Ženy dávají přednost žíhaným květům, červeným a žlutému zbarvení květů prvosenek. Mužům se líbí všechny barvy prvosenek, ale když si mají vybrat tak volí žíhané a fialové barvy květů prvosenek.

Jak uvádí Krausch (2003) na konci 19. století byly prvosenky s plným a bezstopkatými květ na ústupu. A v 20. století se začaly objevovat jednoduché tvary květů, které si lidé oblíbily až do současné doby. Toto tvrzení musím potvrdit.

Podle Gerarda (1597) se původní druh *Primula vulgaris* převážně vyskytoval v západní a jižní Evropě ve světlých, polostinných lesních loukách a v okolí říčních toků. Základ našich dnešních odrůd vznik v Německu ve třicátých letech minulého století. Navazuje na tuto informaci skutečnost, že roku 1970 byla vyšlechtěna první F1 hybrid s názvem 'Teisa F1 – Hybriden', který se dal pěstovat v květináčích na rychlení a také byl vhodný do interiéru.

Řezníček et al. (2002) doplňuje, že v České republice je nejstarší zmínka o prvosenkách se dochovala z Bubenečského zahradnictví v Praze. V roce 1844 mělo zahradnictví 12 druhů a poddruhů rodu *Primula*. Velmi oblíbený druh byl *Primula malacoides*, *Primula obconica*, *Primula vulgaris*. Tyto prvosenky jsou podle průzkumu dodnes velmi pěstovány a dále šlechtěny.

Hieke (2004) píše o další šlechtitelské stanici Mělník-Mlázice v této stanici se šlechtitelé pod vedením Josefa Vyskočila vyšlechtili odrůdu *Primula obconica* 'Mělník' květy jsou světle purpurové a rostlina je středně vysoká tato odrůda byla zařazena do skupiny „grandiflora“ a roku 1973 byla uznaná. Dalšími úspěšnými šlechtiteli byli manželé Tučkovi (1950-1978) v Předměřicích nad Labem. Na této stanici bylo vyšlechtěno 6 odrůd *Primula malacoides*.

Baroš et al. (2019) uvádí že od roku 1980 vzrůstaly cely osiva prvosenek to platí i v současné době. Ze 168 dotazovaných podniků se pěstováním zabývá 60 podniků to je 35,7 %. Z toho 1,7 % si semena prvosenek kupují a sadbu si dělají sami, 5 % si dělá sadbu prvosenek z vlastních semen a 93,3 % lokálních zahradnických podniků nakupuje sadbu prvosenek.

Z ekonomické bilance vyplívá, že pokud si malé lokální podniky budou dělat část vlastních semen prvosenek mohou pokrýt část nákladů na nákup certifikované sadby prvosenek a mohou se stát i konkurence schopné z důvodu větší barevná variability květů oproti nákupu certifikované sadby, která obsahu převážně jednoduché barvy. Při větší produkci jako je tomu u středních a velkých podniků je neekonomické si semena dělat v daných podnicích.

Šonská (1988) napsal, že paní Klára Šonská šlechtila *Primula vulgaris*. Snažila se získat odrůdy v základních barvách, ranost, velikost květů hlavně, ale energetickou nenáročnost. Plavcová (1997) doplňuje tuto informaci o dalšího šlechtitele pana Ing. Hynka

Urbánka, který se roku 1995 specializoval na zlepšení velikosti a barevnosti květů. Jeho cílem je udržení a osvěžení stávajících rodin s cílem získat středně a pozdně kvetoucí F1 hybridy.

Tábor (2003) přiznává, že VÚOZ je jedním z posledních pracovišť v ČR kde se šlechtí prvosenky. Sadba je zde levnější a také ve vyšší kvalitě, než je tomu u dovozu sadby prvosenek.

Baroš et al. (2019) shrnuje znaky které se u sadby prvosenek hodnotí: doby kvetení, průměr květů, barva, typ a stavba květů, délka a síla květních stopek. Habitus rostliny jako například pravidelnost listové růžice, délka okraje a struktura listů. U F1 generace je hodnocena ještě jejich vitalita růstu, vyrovnanost, jednotnost nakvétání a náchylnost k chorobám. Z dotazníkového šetření vyplývá, že tato teorie o celkový vzhledu prvosenek je na trhu rozhodující. U dotazovaných žen a mužů vyplývá, že u nákupu prvosenek lidé hodnotí vzhled v 75 %, pouze barvu květů v 20,4 % a pouze kvalitu listů v 4,6 %.

Baroš et al. (2019) dále uvádí významnou metoda RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA = náhodně amplifikovaná polymorfni DNA) ta je rychlá a jednoduchá může usnadnit šlechtění. Mohlo by to vést k objektivnímu ustanovení uniformity ohledně genotypu. Tak může pomoci při výběru rodičovských generací při tvorbě nových hybridů.

Fico et al. (2007) udává a považuje rod *Primula* za energeticky málo náročné. Dají se pěstovat ve sklenících které nejsou vybaveny moderní technologií. Dotazované podniky, které se pěstováním prvosenek zabývají zodpovědělo 68,3 %, že prvosenky pěstují ve vytápěných sklenících na stolech.

Urbánek (2005) zdůrazňuje, že zahradní komposty pro pěstování prvosenek není vhodný. Proto používáme profesionální substráty pro prvosenky které jsou standartně složeny ze světlé a tmavé rašeliny (objemový podíl 75 : 25) s přidavkem jílu do 80kg/m³ (8 % obj.) a nižší dávkou živin (do 1kg NPK hnojiva na 1m³). v Dotazníkovém průzkumu lokální zahradnické podniky používají různá profesionální substráty nejčastějšími soubstráty jsou Gramoflora, Agro přímo na prvosenky a BBcom.

Karlsson (2002) a Urbánek (2005) se shodují na teplotě při pěstování prvosenek do konce října je vhodná okolo 12 °C, v noci 8 °C. Po prokořenění dna květináče a s vyvinutými listy je nutné teplotu snížit. Na teplotu 6 °C přes den (větrání při 8 °C), v noci stačí teploty nad bodem mrazu okolo 4 °C. Tyto teploty se drží až do květu.

Ebbing-lohaus (2019) uvádí, že nedostatek železa se projevuje tak, že rostliny mají zesvětlené listy, ale listové žíly zůstávají zelené. V této fázi je nutné kontrolovat hodnotu pH půdy a přihnojit speciálním hnojivem se železem v roztoku. I při neprokázání nedostatku železa je nutné stále při přihnojování pamatovat na železo a přihnojovat hnojivy, které železo obsahují. S touto informací souhlasím a doplňuji jí o informace z dotazníkového šetření, že 68,33 % nepoužívá pH metr při pěstování prvosenek. 21,66 % používá pH metr při pěstování a 6,66 % otazovaných zahradnických podniků, které prvosenky pěstují používá pH metr občas. Dalé v dotazníkovém průzkumu zvolilo 20 % tázaných zahradnických podniků, že řeší obsah železa v substrátu a 80 % neřeší.

Fojtík (2018) uvádí, že nová moderních technologií pěstování rostlin a chovu ryb v Aquaponickém systému je dosaženo nejvyšší kvality produkce. S tímto tvrzením souhlasím, ale dodávám, že z ekonomické bilance je pěstování v aquaponickém systému v současné době nejdražší variantou pro pěstování prvosenek.

Fojtík (2018) tvrdí, že výhodou aquaponického systému oproti běžnému pěstování rostlin je, že není zapotřebí žádného substrát. Toto tvrzení je také pravdivé, ale v současné době při stavající ceně grodanu ve velkoobchodě je 5,- za kostku, a to jsou pro zahradnický podnik z ekonomické bilance velké náklady oproti tomu, když podnik nakoupí květináče a substrát.

Calone et al. (2019) a Suhl et al (2018) očekávají, že do roku 2050 vzroste světová populace o 20 % až 30 %, z 7,7 miliard lidí na 9,2 až 10,2 miliard. Proto se předpokládá, že celosvětová poptávka po potravinách vzroste do roku 2025 o 60 %. Současně bude celosvětová spotřeba vody, která již v minulém století vzrostla o 600 %.

Baker et al. (2020) potvrzuje, že světová populace stále roste. Výsledkem je rozšířený zájem o produktivní a ekologicky zdravé zemědělství, které pěstuje zdravé potraviny a zároveň chrání integritu životního prostředí pro budoucí generace. Fojtík (2018) doplňuje, že velkou výhodou aquaponie je absence jakýchkoliv umělých hnojiv a chemie. Dále se nezatažuje životní prostředí tudíž je provoz ekologický. Je zde také nižší výskyt škůdců, a to z důvodu, že tento systém aquaponie nejlépe funguje v řízeném prostředí, kde je možné pěstovat celý rok bez ohledu na klimatické podmínky.

Oladimeji et al. (2020) tvrdí, že se musíme připravit na produkce ryb a rostlin z jiných zdrojů, než tomu bylo do teď, možnou variantou je zmíněný aquaponický systém, který je jednou z ekologicky udržitelných metod chovu 21. století.

Calone et al. (2019) uvádí, že aquaponický systém, který má kruhový produkční systém RAS je ideální pro produkci rostlin a ryb. Tento systém se dá rozdělit na dva systémy prvním je CAS (spojený systém) a DAS (oddělený systém). Systém DAS je v této práci navrhnout v projektu nová technologie pěstování prvosenek. Kde by mohl pomoci i ke zlepšení konkurenceschopnosti a ostatními podniky.

Kasozi et al. (2019), že železo hraje roli v široké škále funkcí v aquaponických systémech. V rostlinách je železo důležité pro fotosyntézu, aktivaci enzymů, syntézu proteinů a pro osmotický potenciál. Z dotazníkového průzkumu si železo hlídá jen 20 % podniků a 80 % podniků železo v substrátu neřeší.

Demčák (2020) uvádí, že by měl mít dotazník 40 – 50 otázek ale nedoporučuje se, aby doba vyplňování byla delší než 20 minut. V této práci je použito 10 otázek na každou skupinu dotazovaných, kteří vyplnili dotazník a doba vyplnění byla 5 minut. Huček a Poláková (2005) dodává, že otázky můžeme být dvojího typu uzavřené nebo otevřené či zkombinovat tyto dva typy otázek dohromady. V Práci jsou užity uzavřené otázky. Jen jedna otázka je otevřená, a to u skupiny zahradnických podniků kde se otázka č.2. ptá na "Kolik petrklíčů pěstujete?" a po shromáždění dat jsou zahradnické podniky rozříděny podle počtu pěstovaných prvosenek.

7. Závěr

- V práci jsou shromážděny podrobné informace o rodu *Primula*. Od historie šlechtění a pěstování v produkci zahradnických podniků.
- Z dotazníkového průzkumu zaměřeného na zahradnické podniky je zjištěno, že pěstují prvosenky díky jejich nízké energetické spotřebě.
- Bylo osloveno pro dotazníkový průzkum 168 lokálních zahradnických podniků. Z dotazovaných se věnuje pěstování 35,7 %. 37,5 % podniků prvosenky nepěstuje a 28,6 % podniků prvosenky nakupuje hotové a prodávají dál.
- Bylo zjištěno, že ve všech krajích se prvosenky prodávají. Praha hlavní město je z průzkumu nejlidnatějším krajem, které pěstuje prvosenky. Z dotazníkového průzkumu Karlovarského kraje vyplývá i přes dostatečnou pracovní sílu která je v tomto kraji se prvosenky nepěstují, ale jen překupují a prodávají dál. Na druhá straně v Královéhradeckém kraji se prvosenky pěstují, ale žádný dotazovaný podnik nevedl, že by prvosenky nepěstoval a ani nepřekupoval.
- V práci bylo zjištěno z dotazníkového šetření, že spotřebitelům se líbí všechny barvy květů prvosenek převážně ty žíhané. Převážná většina spotřebitelů nakupuje prvosenky za účelem darování nebo vlastní potěchy. Z toho vyplývá, že spotřebitelé prvosenky vnímají za nedílnou součást jarní tržní poptávky. Při rozhodování, kam půjdou koupit prvosenky odpověděla většina, že chodí nakupovat do zahradnictví nebo do květinářství. Spotřebitelé už přicházejí na to, že ne všechno, co je k nám dovezené z okolních zemí je vždy dobré a kvalitní a u rostlin, zeleniny a ovoce v období zimy a brzkého jara to platí dvojnásob.
- V ekonomické bilanci bylo zjištěno, že se nevyplatí pěstovat prvosenky v grodanu u aquaponického systému. V současné době jsou náklady na produkci prvosenek nejnižší při klasické technologii pěstování, a to v substrátu s květináčem.
- Práce může pomoci malým lokálním zahradnickým podnikům v tom, aby se rozhodli, zda chtějí investovat do nové technologie pěstování prvosenek. Z práce vyplývá, že malé zahradnické filmy při produkci 10 000 ks prvosenek a vlastní tvorby semen sníží své náklady a poskytnou širší variabilitu květů prvosenek z vlastního křížení. Velkým zahradnickým podnikům se i malý počet vlastních semen a posléze rostlin nevyplatí při produkci nad 15 000ks prvosenek. Pro razantní výsledky, že aquaponie se nevyplatí při pěstování prvosenek je zapotřebí dalšího zkoumání technologie pěstování pro snížení nákladů, aby se aquaponické systémy mohly stát na trhu konkurenceschopní.
- Česká republika by v zahradnickém odvětví mohla být téměř soběstačná díky této nové technologii a tomuto průzkumu který byl v této práci proveden. Práce by měla být přínosná pro budoucí a moderní zahradnické podniky nejen pro ty velké, ale hlavně pro ty menší zahradnické podniky.

8. Literatura

1. Bartoš A., Barošová I., Novák P., Šinko M., Uubánek H. 2019. Petrklíče a tulipány v zahradnické tradici Průhonic: kritický katalog k výstavě pořádané v Dendrologické zahradě v Průhonicích v roce 2019. Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví. Průhonice.
2. Cibulová Vokatá J. / iROZHLAS.cz. 2014. Podle jihočeských vědců se dají chovat tisíce ryb na malém prostoru s malým množstvím vody. Available from <https://www.irozhlas.cz/node/5911013> (accessed March 2020).
3. Demčák M. 2020. provozovatel Vyplňto.cz <https://www.vyplnto.cz/tipy/deset-nejcastejsich-chyb-pri-vytvareni-verejnych-dotazniku/>
4. Dubský M., Šrámek F., 2002. VÚOZ Průhonic. Pěstební substráty s kompostovanou kůrou. <https://www.zahradaweb.cz/pestebni-substraty-s-kompostovanou-kurou/> (accessed March 2020).
5. Dušková E. 2008. Zdravé mladé rostliny – podívejme se i na ekonomickou. In: Černý: Květinová sadba pro jarní prodej – kvalita a naklady. Sborník referátů ze semináře. 5.11. 2008 s. 15-17, Jaroměř.
6. Dušková E. 2010. Roztoči – škůdce na vzestupu. In: Černý: Květinová sadba pro jarní prodej – nové poznatky. Sborník referátů ze semináře, 23.11.2010. s.15. Jaroměř.
7. Falta V. / BIOCONT LABORATORY, spol. s r.o. 2020. Přípravky a metody pro ochranu v ekologické a bezreziduální produkci. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/skudci/pripravky-a-metody-pro-ochranu-v-ekologicke-a-bezrezidualni-produkci> (accessed May 2018).
8. Hejný S., Bohumil Slavík B. a Bělohávková R. 1992. Květena České republiky. Academia, Praha.
9. Hieke K. 2003. Drobnosti o českém šlechtění okrasných rostlin – Primula obconica – prvosenka nálevkovitá. Available from <https://www.zahradaweb.cz/drobnosti-o-ceskem-slechteni-okrasnych-rostlin-primula-obconica-prvosenka-nalevkovita/> (accessed May 2020).
10. Hieke K. 2004. Drobnosti o českém šlechtění okrasných rostlin – Primula malacoides – prvosenka žahavá. Available from <https://www.zahradaweb.cz/drobnosti-o-ceskem-slechteni-okrasnych-rostlin-primula-malacoides-prvosenka-zahava/> (accessed March 2020).

11. Hučín J., Poláková Z., 2005. ÚIV. Zásady pro tvorbu dotazníků – pro potřeby kvantitativního výzkumu. Available from <http://stary.rvp.cz/soubor/00341-02.pdf> (accessed May 2020).
12. Köhler A. 2012. Choroby a škůdci hrnkovaných provosenek (*Primula* spp.). *Zahradnictví* 1:54-55.
13. Listina povolených odrůd okrasných rostlin: Platná od roku 1996, 1996. Praha: Agrospoj. ISBN 80-7084-136-2.
14. Lužný J. 2000. Šlechtitelské stanice a pracoviště květinářské. Almanach českého a moravského šlechtění, ČMŠSA, s.168.
15. Nachlingerová V. 2010. Nové trendy v pěstování záhonových a balkónových květin. In: Černý: Květinová sadba pro jarní prodej – nové poznatky. Sborník referátů ze semináře, 23.11.2010. s.10. Jaroměř.
16. Plavcová O. 2010. Průhonické F1 odrůdy dvoukorunných Hose-in-Hose prvosenek mnohokvětých. (*Primula xpolyantha*) – *zahradnictví*, 2:30-32
17. Plavcová O. 1997. Hybridní šlechtění pelargonii páskatých a primulí. Sborník z konference 70 let zahradnického výzkumu v Průhonicích. 20.-21.5. 1997, *Acta Průhoniciana*, 1997, 64: s. 49-57.
18. Plavcová O., Šonská K., Krčmová S. 1991. Výzkum využití heteroze u okrasných rostlin. Závěrečná zpráva, VŠÚOZ, Průhonice. s. 22-23.
19. Plavcová O. 2010. Průhonické F1 odrůdy dvoukorunných Hose-in-Hose prvosenek mnohokvětých. (*Primula xpolyantha*) – *zahradnictví*, 2:30-32.
20. Plavcová O., Urbánek H., Vejsadová H. 2004. Inovace sortimentu květin generativně množených. Předmět činnosti 032 b. In: Závěrečná zpráva 1999-2004. VÚKOZ Průhonice.
21. Poláková Lucie. 2019. Historické prvosenky původem z Průhonic. Available from <https://www.zahradaweb.cz/historicke-petrklice-puvodem-z-pruhonic/> (accessed February 2020).
22. Rakusová E.27.2. 2020. telefonický rozhovor (tel: 545 218 156) do firmy BIOCONT LABORATORY, spol. s.r.o. <https://biocont.cz/>.
23. Řehák R. 2003. Poslové jara – *Primula acaulis*. Available from <https://www.zahradaweb.cz/poslove-jara-primula-acaulis/> (accessed 19.3. 2020).

24. Řezníček V., Salaš P. a Lužný J. 2002. České osobnosti výzkumu a šlechtění okrasných rostlin a révy vinné ve XX. století. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 208 s.
25. Šonská K. 1988. Šlechtění *Primula vulgaris* a *Primula elatior* pro pěstování pod sklem – Metodika subetapy. VÚOZ, Průhonice.
26. Tábor I. a kol., VÚKOZ Průhonice. 2003. Krátká informace o šlechtění okrasných rostlin ve VÚKOZ Průhonice. Available from <https://www.zahradaweb.cz/kratka-informace-o-slechteni-okrasnych-rostlin-ve-vukoz-pruhonice/> (accessed April 2020).
27. Urbánek H. VUKOZ. 13.6. 2019. Technologie výsevu petrklíčů. Ústní sdělení
28. Urbánek H. 2005. Nové F1 odrůdy primulí. *Zahradnictví*, 1:46-47
29. Urbánek H., Faberová, I. 2007 Klasifikátor Květiny generativně množené [online]. VÚRV, v.v.i. Praha. Dostupné na: http://genbank.vurv.cz/genetic/resources/documents/Letnicky_generat.pdf.
30. Urbánek, H. Nachlingerová, V., Votruba, R., Faberová, I. 2010 Klasifikátor Květiny vegetativně množené [online]. VÚRV, v.v.i. Praha. Dostupné na: http://genbank.vurv.cz/genetic/resources/documents/Letnicky_vegetat.pdf.
31. Zoubelová R. 2014. Provozovatel internetového obchodu. © 2013 Growshop, Praha BLOG. Available from <http://blog.growshop-praha.eu/grodan-co-je-jak-se-vyrabi/> (accessed Leden 2020).

Cizí zdroj:

1. Anonymous 2020, Grodan ROCKWOOL BV, The Netherlands. Available from <https://www.grodan.com/> (accessed January 2020).
2. Addy M. M., Kabir F., Zhang R., Lu Q., Deng X., Current D., Griffith R., Ma Y., Zhou W., Chen P., Ruan R. 2017. Co-cultivation of microalgae in aquaponic systems. *Bioresource Technology* **245**:27-34.
3. Baker B. P., Green T. A., Loker A. J. 2020. Biological control and integrated pest management in organic and conventional systems. *Biological Control* **140**:104095.
4. Buzby K. M., Waterland N. L., Semmens K. J., Lin L.-S. 2016. Evaluating aquaponic crops in a freshwater flow-through fish culture systém. *Aquaculture* **460**: 15-24.

5. Calone R., Pennisi G., Morgenstern R., Sanyé-Mengual E., Lorleberg W., Dapprich P., Winkler P., Orsini F., Gianquinto G. 2019. Improving water management in European catfish recirculating aquaculture systems through catfish-lettuce aquaponics. *Science of The Total Environment* **687**:759-767.
6. Cerozi, B. d. S., Fitzsimmons K. 2016. The effect of pH on phosphorus availability and speciation in an aquaponics nutrient solution. *Bioresource Technology* **219**: 778-781.
7. Crawford S. 2003. Buy one, get one free. *The garden* **3**:172-173.
8. Delaide B., Delhaye G., Dermience M., Gott J., Soyeurt H., Jijakli M. H. 2017. Plant and fish production performance, nutrient mass balances, energy and water use of the PAFF Box, a small-scale aquaponic system. *Aquacultural Engineering* **78**: 130-139.
9. Ebbing-lohaus. 2019 auszug aus unserer Kulturanleitung für *Primula vulgaris*. Available from https://www.ebbing-lohaus.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Kulturinformation-ebbing-lohaus.pdf (accessed April 2020).
10. Falbe-Flüthmann C. 2001. Primelzüchtung im Münsterland. *Gärtnerbörse*. **10**:32-33
11. Fico G., Rodondi G., Flamini G., Passarella D., Tomé F. 2007. Comparative phytochemical and morphological analyses of three Italian *Primula* species. *Phytochemistry* **68**: 1683-1691.
12. Fojtík M. 2018. Advantages of equaponics. Available from <https://futurefarming.group/> (accessed January 2020).
13. Gerard J. 1597. *The Herball or Generall Historie of Plantes*. London: Printed for Adam Islip, Joice Norton and Richard Whitakers.
14. Ghamkhar R., Hartleb Ch., Wu F., Hicks A. 2020. Life cycle assessment of a cold weather aquaponic food production system. *Journal of Cleaner Production* **244**:118767.
15. Greenfeld A. 2020. Consumer preferences for aquaponics: A comparative analysis of Australia and Israel. *Journal of Environmental Management* **257**: 109979.
16. Kálmán, K., Medvegy, A., Mihalik, E. 2004 Pattern of the floral variation in the hybrid zone of two distylous *Primula* species, *Flora – Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, Volume 199, Issue 3, Pages 218-227.

17. Karlsson, M., G. 2002 Flower formation in *Primula vulgaris* is affected by temperature, photoperiod and daily light integral. *Scientia Horticulturae*, Volume 95, Issues 1–2, Pages 99-110.
18. Kasozi N., Tandlich R., Fick M., Kaiser H., Wilhelmi B. 2019. Iron supplementation and management in aquaponic systems: A review. *Aquaculture Reports* **15**: 100221.
19. Knaus U., Palm H. E. 2017. Effects of the fish species choice on vegetables in aquaponics under spring-summer conditions in northern Germany (Mecklenburg Western Pomerania). *Aquaculture* **473**: 62-73.
20. Kołodziejaska R., Studzińska R., Tafelska-Kaczmarek A., Pawluk H., Kwit M., Stasiak B., Woźniak A. 2019. The application of safe for humans and the environment Polyversum antifungal agent containing living cells of *Pythium oligandrum* for biotransformation of prochiral ketones. *Bioorganic Chemistry* **92**: 103204.
21. Krausch H. D. 2003. Kaiserkron und Päonien rot. - Entdeckung und Einführung unserer Gartenblumen. Dölling und Galitz, München.
22. Lu Q., Han P., Xiao Y., Liu T., Chen F., Leng L., Liu H., Zhou W. 2019. The novel approach of using microbial system for sustainable development of aquaponics. *Journal of Cleaner Production* **217**: 573-575.
23. Mchunu N., Lagerwall G., Senzanje A. 2018. Aquaponics in South Africa: Results of a national survey. *Aquaculture Reports* **12**:12-19.
24. Mori J., Smith R. 2019. Transmission of waterborne fish and plant pathogens in aquaponics and their control with physical disinfection and filtration: A systematized review. *Aquaculture* **504**:380-395.
25. Oladimeji A.S., Olufeagba S.O., Ayuba V.O., Sololmon S.G., Okomoda V.T. 2020. Effects of different growth media on water quality and plant yield in a catfish-pumpkin aquaponics system. *Journal of King Saud University – Science* **32**: 60-66.
26. Pérez-Urrestarazu L., Lobillo-Eguíba J., Fernández-Cañero R., Fernández-Cabanás V. M. 2019. Food safety concerns in urban aquaponic production: Nitrate contents in leafy vegetables. *Urban Forestry & Urban Greening* **44**:12643.
27. Pérez-Urrestarazu L., Lobillo-Eguíbar J., Fernández-Cañero R., Fernández-Cabanás V. M. 2019. Suitability and optimization of FAO's small-scale aquaponics systems for joint production of lettuce (*Lactuca sativa*) and fish (*Carassius auratus*). *Aquacultural Engineering* **85**: 129-137.
28. Piper, J. Charlesworth, B. Charlesworth, D. 1986. Breeding system evolution in *Primula vulgaris* and the role of reproductive assurance. *Heredity*, 56, pp. 207-217.

29. Pisarčík M., Hakl J., Hrevušová Z. 2020. Effect of *Pythium oligandrum* and poly-beta-hydroxy butyric acid application on root growth, forage yield and root diseases of red clover under field conditions. *Crop Protection* **127**: 104968.
30. Richards J. 2002. *Primula*. BT Batsford, London.
31. Sauer H., Koch. 2001. Sortimentssichtung von *Primula vulgaris*. Aktuelle Frühjahrsblüher und Hortensien, LVG, Heidelberg. s. 22-29.
32. Selander, C., S. Welander, N., T. 1984 Effect of temperature on flowering in *Primula vulgaris*, *Scientia Horticulturae*, Volume 23, Issue 2, Pages 195-200.
33. Shete A.P., Verma A.K., Chadha N.K., Prakash Ch., Peter R.M., Ahmad I., Nuwansi K.K.T. 2016. Optimization of hydraulic loading rate in aquaponic system with Common carp (*Cyprinus carpio*) and Mint (*Mentha arvensis*). *Aquacultural Engineering* **72-73**: 53-57.
34. Silva L., Valdés-Lozano D., Escalante E., Gasca-Leyva E. 2018. Dynamic root floating technique: An option to reduce electric power consumption in aquaponic systems. *Journal of Cleaner Production* **183**: 132-142.
35. Suhl J., Dannehl D., Baganz D., Schmidt U., Kloas W. 2018. An innovative suction filter device reduces nitrogen loss in double recirculating aquaponic systems. *Aquacultural Engineering* **82**: 63-72.
36. Sunny A. R., Islám M. M., Rajman M., Miah M. Y., Mostafiz M., Islam N., Hossain M. Z., Ch M. A., Islam M. N., Keus H. J. 2019. Cost effective aquaponics for food security and income of farming households in coastal Bangladesh. *The Egyptian Journal of Aquatic Research* **45**: 89-97.
37. Stolle Ch. WW FLORA, a.s. 25.2. 2020. Cultivation technology. Conversation.
38. Tanikawa D., Nakamura Y., Tokuzawa H., Hirakata Y., Hatamoto M., Yamaguchi T. 2018. Effluent treatment in an aquaponics-based closed aquaculture system with single-stage nitrification–denitrification using a down-flow hanging sponge reactor. *International Biodeterioration & Biodegradation* **132**: 268-273.
39. Witzel O., Wilm S., Karimanzira D., Baganz D. 2019. Controlling and regulation of integrated aquaponic production systems – An approach for a management execution system (MES). *Information Processing in Agriculture* **6**:326-334.

40. Xu C., Hou Y., Li X., Zhang X., Shao J. 2019. Pollen morphological variation of *Primula merrilliana* and its systematic significance. *Flora – Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants* **253**: 43-48.
41. Yacoub A., Gerbore J., Magnin N., Chambon P., Dufour M.-C., Corio-Costet M.-F., Guyoneaud R., Rey P. 2016. Ability of *Pythium oligandrum* strains to protect *Vitis vinifera* L., by inducing plant resistance against *Phaeoemoniella chlamydospora*, a pathogen involved in Esca, a grapevine trunk disease. *Biological Control* **92**: 7-16.
42. Yang T., Kim H.-J. 2019. Nutrient management regime affects water quality, crop growth, and nitrogen use efficiency of aquaponic systems. *Scientia Horticulturae* **256**: 108619.
43. Yep B., Zheng Y. 2019. Aquaponic trends and challenges – A review. *Journal of Cleaner Production* **228**:1586-1599.

9. Seznam použitých zkratk a symbolů

- 6-PHASE – 6. fáze modelu grodanu.
- CAS – Spojené aquaponické systémy.
- CO₂ – Oxid uhličitý.
- DAS – Oddělené aquavaponické systémy.
- DHS – Závěsná houbička po proudu.
- DRFT – Dynamický plovoucí kořen.
- DWC – Hloubka vodní kultury také známa jako RAFT.
- EAF – ebb-and-flow (odliv a příliv).
- EC – Emisní látky.
- ERP – Vyšší systém plánování podnikových procesů.
- ERP – Enterprise Resource Planning.
- Fe – Železo.
- Fe-EDDHA – 6% chelát železa.
- Fe-EDTA – 11% chelát železa.
- Fe-HBED – Chelát železa.
- FeSO₄ – Síran železitý.
- HCB – Hydroponické kultivační lože.
- INAPRO – Jedná se o soubor hardwarových / softwarových komponent, který umožňuje managementu řídit činnosti spojené s produkcí ryb a plodin od spuštění objednávky až po hotové výrobky.
- LC – Letální koncentrace.
- MES – Intuitivní uživatelské rozhraní, díky kterému je celý systém snadno pochopitelný
- N₂O – Oxid draselná.
- NFT – Systémem spojuje všechny procesy dat (sledování a kontrole celé produkce ryb a rostlin).
- NFT – Technický nutriční film.
- NH₃ – Amoniak.
- NO₃⁻ – Dusičnany.
- pH – Určuje kyselou či zásaditou vodu nebo půdu.
- PKS – Skořápky palmového jádra.
- POD-1 a POD-2 – Jsou proteinové elicitory *P. oligandrum*, které aktivují obranné systémy rostlin a jejich rezistenci.
- PWS – Skořápky vajec.
- RAFT – Plavoucí kořeny.
- RAS – Intenzivní reciklační systém aquakultury.
- RSE – Opakovaně používaný granulát substrátu.
- SCADA – (Low Control Supervision and Data Acquisition) Sběr dat, řízení mechanizace (závodu), současný stav výroby a stav všech produktů, ale také rozpoznat neobvyklé, deviantní nebo kritické stavy ve výrobním procesu.
- UVI – Systém růstu porostu.
- VÚOZ – Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví.

