

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra kvality a bezpečnosti potravin



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Kořenové stimulanty vhodné pro vegetativní množení
léčebného konopí**

Bakalářská práce

**Autor práce
Viktorie Maiová**

**Obor studia
Zahradnictví**

**Vedoucí práce
Ing. Anežka Janatová, Ph.D.**

© 2023 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Kořenové stimulatory vhodné pro vegetativní množení léčebného konopí" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské 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 bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 24.4. 2023

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí své práce Anežce Janatové, za to, že se mě ujala, přestože už měla na starosti více jiných studentů. Děkuji jí za její otevřené srdce, trpělivost a cenné rady ve chvílích, kdy jsem měla chuť to vzdát. Dále bych chtěla poděkovat panu prof. Pavlu Tlustošovi, že mi poskytl možnost téma mé bakalářské práce na poslední chvíli změnit a že umožňuje, jakožto odpovědná osoba, podobné experimenty na FAPPZ. Nakonec bych své díky chtěla věnovat rodině a blízkým lidem, za jejich podporu a pochopení v těžších chvílích.

Kořenové stimulanty vhodné pro vegetativní množení léčebného konopí

Souhrn

Léčebné konopí se začíná pomalu vracet do povědomí společnosti jako přírodní lék. Postupně začínají jednotlivé země konopí legalizovat a lékaři předepisovat pacientům pro léčbu příznaků jejich onemocnění. Této situace využívají distributoři nejrůznějších produktů určených pro pěstování konopí a jeho výživu. Bohužel tímto způsobem začíná být trh přehlcený, studie a výzkumy na porovnání jednotlivých výrobků v oblasti výživy rostlin se nestíhají takovou rychlostí provádět a obyčejný člověk se v tak nepřehledném množství produktů těžko vyzná. Kromě zmatku, který vyvolává velké kvantum různých stimulantů růstu, hnojiv apod. se na rozšiřujícím se sortimentu projevují i ceny. Každý produkt je najednou určen speciálně pouze pro péči o rostliny konopí, je doporučeno ho používat s dalším produktem téhož výrobce a ideálně co nejčastěji, aby bylo třeba si brzy koupit nové balení. V praktické části jsme tedy zjišťovali, co se projeví jako nezbytně nutné pro vegetativní rozmnožování a adventivní zakořeňování klonů rostlin léčebného konopí.

V literární části bylo popsáno rozdělení a vlastnosti léčebného konopí, způsoby pěstování, jeho nároky na živiny a schopnost hromadit jednotlivé kanabinoidní látky. Pro druhou část práce byly na České zemědělské univerzitě v Praze na FAPPZ testovány tři kořenové stimulanty na devíti genotypech rostlin léčebného konopí. Pro pokus byl použit práškový stimulant AS-1 na bázi kyseliny nikotinové a kyseliny 1-naftylacetové, stimulant ve spreji Clonex Mist na bázi minerálních látek, vitamínů a hormonů a koncentrovaný stimulant Unleash na bázi rhizobakterií. Byla porovnána jejich efektivita, posouzeny rozdíly mezi jednotlivými výrobky a vyhodnocena jejich úspěšnost při stimulaci zakořeňování u klonů.

Nejlepší výsledky poskytl práškový stimulant AS-1, který je zároveň nejlevnější variantou ze tří testovaných. Klony po jeho použití kořenily nejrychleji v porovnání s ostatními variantami. Nejpomaleji kořenily klony ošetřované sprejovým stimulantem Clonex Mist, který je současně variantou nejdražší.

Vzhledem k výsledkům pokusu se zdá, že tendence sahat po drahém, propagovaném produktu s příslibem vysoké kvality, nemusí být vždy zárukou úspěchu. Konopí se jeví jako poměrně nenáročná rostlina, která se spokojí se základními živinami pro to, aby započala tvorbu adventivních kořenů.

Klíčová slova: léčebné konopí, klonování, kořenové stimulanty, indoor pěstování

Root stimulators suitable for vegetative propagation of medicinal cannabis (*Cannabis sativa* L.)

Summary

Medicinal cannabis is slowly returning to the public consciousness as a natural medicine. Slowly, countries are starting to legalise cannabis and doctors are prescribing it to patients to treat the symptoms of their ailments. This situation is being exploited by distributors of various products for cannabis cultivation and nutrition. Unfortunately, the market is becoming overcrowded in this way, studies and research on how to compare different products in the field of plant nutrition are not being carried out at such a fast pace and it is difficult for the average person to make sense of the plethora. In addition to the confusion caused by the large number of different growth promoters, fertilisers etc., the prices are also reflected in the proliferation of products. Each product is designed specifically for the care of cannabis plants only, and it is recommended to be used with another product from the same producer, ideally often enough that the customer will need to buy a new pack soon.

The literature section described the distribution and properties of medicinal cannabis, the cultivation methods and its nutrient requirements and ability to accumulate individual cannabinoid substances. For the next part, three root stimulators were tested on nine genotypes of medicinal cannabis plants at the Czech University of Agriculture in Prague, FAPPZ. For the experiment, a powder stimulator AS-1 based on nicotinic acid and 1-naphthylacetic acid, a spray stimulator Clonex Mist based on minerals, vitamins and hormones and a concentrated stimulator Unleash based on rhizobacteria were used. Their effectiveness was compared, differences between the products were assessed and their success in stimulating rooting in clones was evaluated.

The best results were given by the powder stimulator AS-1, which is also the cheapest variant. Clones rooted the fastest after its use compared to the other variants. The worst results were obtained with the spray stimulator Clonex Mist, which is also the most expensive variant from those three.

Given the results of the trial, it seems that the tendency to reach for an expensive, advertised product with a promise of high quality may not always be ideal. Cannabis appears to be a relatively undemanding plant that is content with basic nutrients to start adventitious root formation.

Keywords: medicinal cannabis, indoor cultivation, root stimulators, cloning

Obsah

1	Úvod.....	9
2	Hypotéza a cíl práce	11
3	Literární rešerše.....	12
3.1	Botanika a taxonomie konopí.....	12
3.2	Historie léčebného konopí	12
3.3	Legislativa léčebného konopí	13
3.3.1	USA	13
3.3.2	Evropská Unie	14
3.3.3	Kanada	14
3.3.4	Asie	15
3.3.5	Česká republika	15
3.4	Užití složek léčebného konopí v medicíně	16
3.5	Pěstování léčebného konopí.....	17
3.5.1	Cyklus rostliny.....	17
3.5.2	Základní technické požadavky na pěstební prostor	18
3.5.3	Pěstební substráty	19
3.5.4	hydroponické systémy	19
3.5.5	Výživa rostlin v hydroponii	20
3.6	Ochrana rostlin v hydroponii.....	22
3.6.1	Škůdci:	22
3.6.2	Možnosti ochrany	25
3.7	Zpracování léčebného konopí	25
3.7.1	Množení léčebného konopí.....	25
3.8	Kořeny a příjem živin	26
3.8.1	Zakořeňování	27
3.8.2	Růstové regulátory.....	28
3.9	Kořenové stimulanty a jejich využití	28
3.9.1	Média vhodná pro zakořeňování.....	29
3.9.2	Péče o matečné rostliny	29
3.10	Biologicky aktivní látky v konopí	30
3.10.1	Kanabinoidní sloučeniny	30
3.10.1.1	Δ^9 -THC	31
3.10.1.2	CBD.....	31
3.10.2	Ostatní významné sloučeniny	32
3.11	Léčebné účinky konopí	33
3.11.1	Bolest, chronická bolest.....	34

3.11.2	Crohnova choroba (CD)	35
3.11.3	Roztroušená skleróza (RS)	35
3.11.4	Ostatní onemocnění a léčba konopím či kanabinoidy	35
3.11.5	Endokanabinoidní systém.....	35
4	Materiál a metody	37
4.1	Biologický materiál	37
4.2	Kořenové stimulatory	37
4.3	Pěstební podmínky	38
4.4	Klonování rostlin.....	41
4.5	Vyhodnocení výsledků	43
5	Výsledky.....	44
6	Diskuse	50
7	Závěr	52
8	Internetové zdroje.....	53
9	Literární zdroje.....	54

1 Úvod

Konopí seté (*Cannabis sativa* L.), kterému se říká marihuana, ganja, tráva, bylina a dalšími slangovými výrazy, je jedním z poměrně bezpečných dostupných léků oproti například opiátům. Hlavním produktem pro léčebné využití je sušené květenství. Dále produkuje rostlina výživná semena, z nichž lze lisovat zdravé jedlé oleje. Vlákna rostliny jsou trvanlivá a všestranná s mnoha komerčními využitími, plodina je prospěšná pro životní prostředí a mnoho částí rostliny se používalo již tisíce let před prohibicí. Na rozdíl od mnoha farmaceutických léků nebylo nikdy zaznamenáno jediné úmrtí v důsledku užívání konopí. Nikdo nikdy nezemřel v přímém důsledku požití konopí, ani nebyly zaznamenány případy poškození mozkových receptorů jeho užíváním; na rozdíl od alkoholu a jiných drog, konopí mozkové receptory neopotřebovává, pouze je stimuluje. Jeden z odhadů smrtelné dávky THC pro člověka uvádí, že aby kuřák zemřel, musel by během 15 minut vykourit 1500 liber (680 kg) konopí (přibližně). Pokud byste chtěli někoho zabít pomocí 1500 liber konopí, bylo by lepší ho na něj hodit (Ditchfield & Mel 2014)

Přestože život jedné konopné rostliny trvá jen několik měsíců, její rodokmen zanechal v historii lidstva po celé věky výraznou stopu. Až donedávna bylo konopí jednou z nejoblíbenějších a nejcennějších plodin v lidské společnosti. Dnes se zdá, že se vrací na scénu.

Oficiální vědecký název rostliny je odvozený z řeckého *kannabis* a latinského *sativa*, což znamená "užitečný". Tento dvojí název poprvé uvedl v roce 60 n. l. Dioskorides a převzal jej Carl Linnaeus pro své kompendium *Species Plantarum* z roku 1753. Encyklopedie z roku 1783 uvádí *Cannabis indica* L. jako samostatný druh, pojmenovaný na počest Indie, předpokládané vlasti této krátké, statné a vysoce pryskyřičné odrůdy. *Cannabis ruderalis* L. je třetí variantou, extrémně odolnou, ale s malou komerční hodnotou. Kmeny konopí, jak je známe dnes, jsou výsledkem křížení a hybridizace těchto odlišných krajových odrůd (Conrad 1997). Konopí je společný název pro rostliny celého rodu *C. sativa* L., ačkoli tento termín se dnes vztahuje většinou na kmeny konopí pěstované pro vlákno, nikoli na plodiny určené k výrobě drog (Ditchfield & Mel 2014).

Na keltském archeologickém nalezišti na území dnešního Maďarska, datovaném do 1. století př.n.l., byla nalezena zuhelnatělá semena konopí. Dle archeologických a pylových nálezů se konopí na Britské ostrovy dostalo nejpozději v době římské, kde se stalo důležitou obilovinou, zdrojem vlákniny a současně léčivem. Bylo jednou z mnohých rostlinných složek lokálně aplikovaných v mastech při obřadech (Chandra et al. 2017). Raný text napsaný Pen-Tsao Kang-Mu označuje kvetoucí vrcholky rostlin konopí (Ma-fen) za nejužitečnější a nejúčinnější pro výrobu léků a doporučuje konopí k léčbě menstruační únavy, horeček, artritidy a malárie a je účinné i jako analgetikum. Ve 2. století n. l. je doloženo, že čínský chirurg Chua-tchuo používal anestetikum vyrobené z konopné „pryskyřice“ (výměšků žláznatých trichomů) a vína k bezbolestným složitým chirurgickým zákrokům, včetně amputací končetin (Ditchfield 2014).

Legislativa, která nakonec zakázala prakticky veškeré používání rostliny konopí, měla svůj původ ve zkorumpovaném světě federálního ministerstva financí po skončení prohibice. Přišla maskovaná jako daňový zákon. Zákon o dani z marihuany z roku 1937 byl navržen tak, aby podpořil průmysl těžby dřeva a syntetických vláken tím, že z trhu vyloučí průmyslové konopí. Nejvíce na tomto zákoně vydělala společnost Du Pont. O dva roky později se prezident

společnosti, aniž by se zmínil o zákazu konopí, chlubil, že "syntetické plasty (vyrobené z minerálních, chemických, ropných a fosilních ložisek) nacházejí uplatnění při výrobě nejrůznějších předmětů, z nichž mnohé byly v minulosti vyráběny z přírodních produktů. Později v šedesátých letech 20. století bylo rozhodnuto, že zákon o dani z „Marihuany“ je protiústavní. Na průmyslové konopí se téměř zapomnělo. Marihuana byla oficiálně prohlášena za látku bez léčebné hodnoty. Z byrokratické pohodlnosti byla definována jako halucinogen a přeřazena do kategorie zakázaných drog, seznamu 1. V poslední době se výzkumy, se kterými se začalo nanovo, zaměřují na identifikaci umístění a funkce fyzikálních mechanismů, které vyvolávají neurologické účinky konopné „pryskyřice“ (Ditchfield 2014).

Léčebné konopí bývá povětšinou šlechtěno speciálně pro terapeutickou a duchovní hodnotu svých pryskyřičných samičích květů. (Landa & Juřica 2020). Lidský mozek má speciální vazebná místa, na která se váže minimálně jedna sloučenina konopí, tedy Δ^9 -tetrahydrokanabinol (THC). Tyto receptory jsou jedinečnou součástí naší genetické konstrukce, díky níž jsou lidská mysl a rostlina konopí v přímém kontaktu (Conrad 1997).

Farmakologické a léčebné vlastnosti konopí při vyvolávání euforie a léčbě bolesti, nevolnosti, anorexie, glaukomu, svalové spasticity, záchvatů, křečí, epilepsie a mnoha dalších indikací jsou předmětem značného zájmu již tisíce let. Zatímco THC je chemickou složkou konopí, která je s těmito účinky nejčastěji spojována, bylo prokázáno, že i další fytoKANABINOIDY mají významnou farmakologickou aktivitu a terapeutický potenciál. Jednou z takových sloučenin je kanabidiol (CBD), který vyvolává řadu farmakologických účinků potenciálního klinického významu a zároveň prakticky postrádá psychoaktivní účinky a zneužitelnost spojenou s THC (Chandra et al. 2017).

2 Hypotéza a cíl práce

Pro práci bylo vybráno 9 kultivarů léčebného konopí a tři kořenové stimulatory. Očekává se, že nejdražší varianta stimulatoru se projeví jako nejefektivnější.

Hlavním cílem práce bylo v indoor podmínkách vyzkoušet tři různé varianty kořenových stimulatorů na devíti různých kultivarech léčebného konopí a určit, který se projevil jako nejefektivnější, zda rostlina vůbec stimulator k zakořenění potřebuje, a jaká je cenová dostupnost vybraných variant.

3 Literární rešerše

3.1 Botanika a taxonomie konopí

Konopí seté (*Cannabis sativa* L.) řadíme mezi jednoleté, většinou dvoudomé, zřídka jednodomé rostliny, rozšířené a pěstované lidmi téměř na všech místech planety od tropů až po alpská předhůří a dorůstající výšky od 1 po 6 metrů. Stonky jsou zelené, duté, válcovité a podélně rýhované. Větvení je proměnlivé – sekundární větve mohou být střídavé i vstřícné. Listy se pohybují od křížmostojných na spodních větvích až po přeslenité u koncových. Řapíky jsou až 7 cm dlouhé, válcovité, se středovou rýhou podél horní strany a pokryté nežláznatými a žláznatými trichomy. Listy jsou dlanitě 3-9 laločnaté. Samičí květy jsou bledě zelené v paždích lat. Květy na latách se vyskytují jednotlivě, ve shlucích, nebo v trojčetných chocholicích. Každý květ se skládá z pěti okvětních lístků, pěti tyčinek a štíhlé stopky. Kališní lístky jsou vejčité podlouhlé, žlutozelené, nebo bělavě zelené, rozložené a drobně chlupaté. Tyčinky jsou převísle a skládají se ze štíhlých vláken a podlouhlých nazelenalých prašníků. Samčí květy jsou tmavozelené, přisedlé a nesou se v párech. Jsou těsně seskupeny na vrcholu krátkých klasovitých květenství, která jsou nahusto v horních paždích větví. (Chandra et al. 2017)

Patří do řádu kopřivovité (*Urticales*), do čeledi konopovité (*Cannabaceae*), i když někteří dávají přednost zařazení do čeledi morušovité (*Moraceae*) (Conrad 1997), rodu konopí (*Cannabis*) a druhu seté (*sativa*). Jako rostlina, je konopí seté velice variabilní druh. Rostlina produkuje unikátní soubor terpenofenolických sloučenin nazývaných kanabinoidy. (Chandra et al. 2017)

3.2 Historie léčebného konopí

Konopí tedy rostlina *Cannabis sativa* L. a i její sestry *Cannabis indica* L. a *Cannabis ruderalis* L. mají bohatou historii z hlediska využití. Pro konopná vlákna, látky, olej ze semen rostliny, či semena pro využití v medicíně, v neposlední řadě rostlina sama o sobě, pro její psychotropní účinky. Přesná data o jejím prvním využití nejsou známa, ovšem záznamy nasvědčují jejímu využívání a pěstování již po 10 000 let. Víme, že pěstování započalo pravděpodobně v Číně již 4000 let př.n.l. První nalezený konopný papír pochází z let 1000 př.n.l., byl bílý a velice odolný. První zmínky o konopné látce pocházejí z dob 8000 př.n.l. v Mezopotámii. V letech 2000–800 př.n.l. byla zaznamenána zmínka v hinduistickém posvátném textu o konopí, jakožto posvátné trávě. Byla považována za jednu z pěti posvátných rostlin Indie, využívána jak v medicíně, tak pro ceremonie a rituály. Psychotropní vlastnosti byly poprvé popsány mezi lety 100–1 př.n.l. čínským bylinkářem Pen Tsao Ching v lékopisném textu. V posvátné knize Zoroastrianism se poprvé mluví o konopné omamné pryskyřici užívané obyvateli Indie.

Tisíce let poté započalo pěstování konopí ve Francouzských a Britských koloniích v Port Royal, později roku mezi lety 1611 a 1632, začali Britové pěstovat konopí ve státech Virginia, Plymouth a Massachusetts. Bylo využíváno především pro konopná lana a plachty na lodě. Jeho potřeba byla tak veliká, že kolonisté vyžadovali, aby každá rodina konopí zasadila. Později během II. světové války bylo konopí ve velkém pěstováno především pro Americké námořnictvo. Ještě tisíce let poté, co se v Číně z konopí vyráběl papír, bylo technické konopí užíváno jako platidlo ve většině území Ameriky až do roku 1800.

Poprvé bylo pěstování konopí zakázáno v Californii roku 1915, následoval Texas a New York. V Mexiku bylo zakázáno roku 1920 pro jeho psychotropní účinky a nazváno jako

„d'ábelská rostlina“. Roku 1941 bylo úplně odstraněno konopí seté z lékopisu spojených států a nebylo možné ho od té doby využívat ani k léčebným účelům (Hicks 2015).

Do Evropy bylo konopí přivlečeno po Napoleonově invazi do Egypta a bylo využíváno západní medicínou především pro tlumení bolesti. Jednalo se dokonce o běžné analgetikum ještě před zavedením Aspirinu (Landa & Juřica 2020).

Konopí je jednou z nejstarších rostlin pěstovaných pro olej, opojnou pryskyřici, jako léčivo i pro textilní vlákno. Co se týče taxonomie, stále se setkáváme s určitými neshodami mezi autory. Taxonomická neshoda se zabírá tím, jak přiřadit vědecká jména různým kmenům konopí s různými chemickými a morfologickými profily, konkrétně moderním hybridním odrůdám. V nedávné diskusi bylo ale navrženo profilování terpenoidů a kanabinoidů jako základ pro klasifikaci konopí. Konopí se dělí především na tři fenotypy: Fenotyp I. (droga) s Δ^9 -tetrahydrokanabinolem (THC) a jeho obsahem větším než 0,5 % a kanbidiolem (CBD) menší než 0,5 %. Fenotyp II (střední typ) s CBD jako hlavním kanabinoidem, ale také s přítomným THC v různých koncentracích a Fenotyp III. pěstovaný pro vlákna „hemp“ s velice nízkým obsahem THC (Chandra et al. 2017).

Konopí může být využito pro velké množství účelů. Na vlákno, jako potravina, či v medicíně, jak již bylo zmíněno výše. V současné době se vnímání konopí velice mění, lidé se s pohledem vracejí více do minulosti. Konopí získává zvýšenou pozornost pacientů, fyziků, lékařů i vládních regulací. A to hlavně díky výzkumnému úsilí, jimž byla odvozena chemická charakteristika. To hlavně díky objevení endokanabinoidního systému v letech 1990. Tyto studie prokázaly evidenci kanabinoidů v šedesátých a sedmdesátých letech minulého století. Nové studie poskytly důkazy o bezpečnosti, ale zároveň účinnosti konopí využívaného pro léčbu mnoha patologických stavů, samozřejmě za použití extraktů se známým obsahem účinných látek – kanabinoidů, či dokonce syntetizovaných aktivních molekul. Hlavní účinky jsou spojovány především s léčbou spasticity, roztroušené sklerózy, chronické bolesti, nechutenství, nevolnosti a zvracení způsobené chemoterapií a se stimulací chuti k jídlu u pacientů s rakovinou nebo HIV (Pisanti & Bifulco 2017).

3.3 Legislativa léčebného konopí

3.3.1 USA

V současné době musí výzkumní pracovníci, kteří plánují provádět klinické studie s využitím konopí, nejprve požádat o samostatné povolení Úřad pro kontrolu potravin a léčiv (FDA) a Úřad pro kontrolu léčiv (DEA). Tento proces může trvat rok i déle. Po udělení federálního souhlasu, mohou výzkumníci studovat konopí získané pouze z jedné, vládou schválené farmy, na univerzitě v Mississippi, která má smlouvu s Národním institutem pro zneužívání drog (NIDA) na pěstování konopí pro výzkumné účely. Bohužel konopí produkované touto farmou neodpovídá kvalitou, ani složením jinde nabízeným produktům, kromě toho byla v minulosti podána i žaloba na kontaminaci plísní, a tudíž nevyhovující kvalitu. Tato skutečnost o nedostatku rozmanitosti využitelných zdrojů pro výzkum, podstatně omezuje zobecnitelnost klinických studií.

Na problémy ohledně možností provádění výzkumů léčebného konopí bylo poukázáno i při debatě roku 2020, kdy v úvodním projevu zástupkyně Anna Eshoo popsala "past 22", které čelí výzkumníci v oblasti konopí: výzkumníci nemohou provádět výzkum konopí, dokud neprokážou, že má konopí lékařské využití, a nemohou prokázat, že má konopí lékařské využití, dokud neprovedou výzkum.

K dnešnímu dni legalizovalo konopí 33 států a stát Washington pro léčebné využití. V jiných státech, převážně na jihovýchodě, platí zákony, které umožňují osobám s určitými zdravotními potížemi, jako je rakovina, vlastnit produkty obsahující CBD a nízkou koncentraci THC. Většina Američanů nyní žije ve státě, kde je užívání marihuany k lékařským nebo rekreačním účelům legální, a to navzdory tomu, že konopí je, podle zákona o kontrolovaných látkách, zařazeno do seznamu I, kde nemá v současnosti žádné uznávané lékařské využití a má vysoký potenciál zneužívání (Zarrabi et al. 2020).

3.3.2 Evropská Unie

Právní předpisy týkající se konopí jsou staré téměř 100 let. Když se konopí dostalo pod mezinárodní kontrolu v rámci tzv. revidované Mezinárodní úmluvy o opiu z roku 1925, bylo označováno jako "indické konopí". Úmluva odkazovala pouze na sušené vrcholky pestíků, které jsou obzvláště bohaté na "farmaceuticky silnou účinnou pryskyřici", a zakázala vývoz konopné pryskyřice do zemí, které zakázaly její používání a vývoz do zahraničí. Zavedly domácí kontrolu, například tresty za neoprávněné držení konopného extraktu a tinktury. Úmluva rovněž navrhovala, aby jakékoli porušení vnitrostátních předpisů zákonů bylo trestáno.

Mezinárodní kontrola drog prošla vývojem a v současné době nezakazuje používání konopí nebo produktů na bázi konopí v medicíně k léčbě specifických indikací. Zatímco mezinárodní právo poskytuje obecný regulační rámec pro pěstování konopí a jeho uvádění na trh, právo EU stanoví kritéria pro to, aby léčivé přípravky, včetně přípravků obsahujících kanabinoidy, mohly být registrovány pro uvádění na trh v členských státech EU. Magistrální a léčivé přípravky jsou však z pravidel EU pro registraci vyňaty a jsou ponechány v péči členských států EU. To v konečném důsledku vede k rozdílnému přístupu pacientů k těmto léčivým přípravkům obsahujícím kanabinoidy v zemích EU.

Ačkoli je v členských státech EU používání surového konopí k léčebným účelům neobvyklé, některé země umožňují pacientům přístup k přípravkům z konopí v lékařském stavu, například Česká republika, Dánsko, Finsko, Itálie, Chorvatsko, Lucembursko, Německo, Nizozemsko, Polsko a Švédsko (1, 27-31). Přípravky jsou také dostupné prostřednictvím zvláštních přístupových programů v České republice, Německu, Itálii a Nizozemsku a prostřednictvím programů výjimečného/kompatibilního užívání v Chorvatsku, Dánsku, Finsku, Polsku a Švédsku.

Pěstování léčebného konopí v EU je v současné době povoleno v Rakousku, České republice, Itálii, Německu, Řecku, na Maltě, v Nizozemsku a Portugalsku. Konopí lze v EU pěstovat také pro potravinářské účely za předpokladu, že je registrováno ve Společném katalogu odrůd zemědělských rostlin EU a že obsah THC v něm nepřesahuje 0,2 % hmotnosti (Lipnik-Štangelj & Razinger 2020).

3.3.3 Kanada

Dospělí, kteří dosáhli věku 18 let, mohou v závislosti na provinčních nebo územních omezeních legálně:

- držet na veřejnosti až 30 gramů legálního konopí, sušeného nebo ekvivalentního v nesušené formě
- sdílet až 30 gramů legálního konopí s jinými dospělými osobami.
- nakupovat sušené nebo čerstvé konopí a konopný olej u maloobchodních prodejců s licencí udělovanou provincií

- v provinciích a teritoriích, bez regulovaného maloobchodního rámce, mohou jednotlivci nakupovat konopí online od výrobců s federální licenci.
- pěstovat z licencovaných semen nebo sazenic až 4 rostliny konopí v místě bydliště pro vlastní potřebu
- vyrábět doma konopné produkty, jako jsou potraviny a nápoje, pokud se k výrobě koncentrovaných produktů nepoužívají organická rozpouštědla

Limity držení uvedené v zákoně o konopí se vztahují na sušené konopí. Pro ostatní produkty z konopí byly vytvořeny ekvivalenty, aby bylo možné určit, jaký by byl limit pro jejich držení. Jeden (1) gram sušeného konopí se rovná:

5 gramům čerstvého konopí

15 gramům jedlého produktu

70 gramům tekutého produktu

0,25 gramu koncentrátů (pevných nebo tekutých)

1 semeno rostliny konopí

To znamená, že například dospělá osoba starší 18 let může legálně držet 150 gramů čerstvého konopí. Pro léčebné konopí umožňuje současný režim i nadále přístup osobám, které mají povolení svého poskytovatele zdravotní péče (Department of Justice 2022).

3.3.4 Asie

Ačkoli Asie zůstává v čele represivních protidrogových politik a léčebné konopí je stále zakázáno v Japonsku, Vietnamu, Pákistánu, Kambodži a Nepálu, byl však zaznamenán pozitivní vývoj v několika zemích regionu. Od roku 2017 různé politické osobnosti, včetně Maneka Ghandi a poslance Dr. Dharamvir Ghandi, vyjádřily podporu reformě konopné politiky. V oblasti výzkumu léčebného konopí byl v roce 2015 přijat fytofarmaceutický zákon, který má urychlit výzkum léčivých přípravků na rostlinné bázi – tento krok má potenciál přilákat investice do výzkumu konopí ze strany velkých podniků (Aguilar et al. 2018).

3.3.5 Česká republika

Konopí pro léčebné použití (dále jen konopí) je používáno jako podpůrná léčba či doplňková, ke zmírnění symptomů závažných onemocnění. Konopí musí splňovat kvalitativní požadavky na léčivé přípravky používané pro výdej v lékárnách. Jsou tím myšleny samičí květy rostliny *Cannabis sativa* L., nebo *Cannabis indica* L. Konopí pro léčebné použití obsahuje velké množství účinných složek jako je THC, u nějž se obsah může pohybovat od 0,3 % do 21 %, a CBD, kde je povolený obsah od 0,1 % do 19 %.

Konopí je regulováno zákonem o návykových látkách (167/1998 Sb.) a **vyhláškou** o stanovení podmínek pro předepisování, přípravu, distribuci, výdej a používání individuálně připravovaných léčivých přípravků s obsahem konopí pro léčebné použití (236/2015 Sb.).

Pacienti v České republice mohou legálně získat konopí dovezené ze zahraničí s tím, že musí splňovat všechny požadavky z pohledu kvality a obsahu účinných látek, které vycházejí z platných právních předpisů. Cena konopí není v ČR regulována, je stanovena pouze distributory, kteří jej uvádějí na trh. Pacienti mohou legálně získat i konopí vypěstované v ČR. Tato oblast spadá pod Státní ústav pro kontrolu léčiv (respektive pod Státní agenturu pro konopí pro léčebné použití), která uděluje licence k pěstování konopí a zajišťuje dohled nad jeho pěstováním, distribucí do lékáren apod. Cena konopí vypěstovaného v ČR, opět neregulovaná, se odvojuje od nejnižší nabídky v rámci výběrového řízení. Právní předpis stanovuje maximální množství vydaného konopí pro jednoho pacienta za jeden měsíc 180 g, které může

být předepsáno lékařem a vydáno lékárnou výhradně formou elektronického receptu s omezením (sukl.cz 2022).

Česká zemědělská univerzita na svou žádost obdržela od Ministerstva zdravotnictví dne 17. září 2014 povolení pro zacházení s omamnou látkou konopí, včetně pěstování pro výzkumné účely. ČZU se tedy nemusela výběrového řízení pro udělení licence zúčastnit. Zákonem a vyhláškou jsou stanoveny hygienické a kvalitativní podmínky a bezpečnostní zajištění pěstebních prostor.

3.4 Užití složek léčebného konopí v medicíně

V České republice bylo k roku 2018 celkem 447 pacientů, kteří si alespoň jednou v lékárně vyzvedli léčebné konopí na předpis s průměrnou měsíční dávkou 6,3 g. Lékáren s uzavřenou smlouvou pro distribuci léčebného konopí bylo tou dobou 48 a lékařů oprávněných předepisovat léčebné konopí v roce 2019 bylo 74. Dá se hovořit o značném nárůstu uživatelů léčebného konopí na předpis od roku 2013, ovšem současně se jedná o jeden z nejmenších v rámci zemí, kde je léčebné konopí legální (Tabulka 1).

Tabulka 1: Počet pacientů užívajících léčebné konopí, ve vybraných zemích světa a federálních státech USA (Landa & Juřica 2020)

Země/stát	Počet obyvatel	Počet (odhadovaný) pacientů, užívajících léčebné konopí	Počet pacientů, užívajících léčebné konopí, na 10 000 obyvatel
Kalifornie	39 557 045	915 845	231,53
Colorado	5 695 564	86 641	152,12
Oregon	4 190 713	45 210	107,88
stát Washington	7 535 591	80 818	107,25
Kanada	34 314 442	342 103	99,70
Německo	83 000 000	55 000	6,63
Dánsko	5 806 015	1400	2,41
Česká republika	10 649 800	447	0,42
Slovensko	5 445 087	0	0

Nejčastější formou aplikace léčebného konopí je kouření, jehož nevýhoda se skýtá v předem neurčitelné farmakologické odezvě vzhledem k rozdílné koncentraci endokannabinoidů u jednotlivých pacientů, včetně rozdílu mezi kuřáky a nekuřáky. Vaporizace je dalším poměrně častým způsobem užití, a to většinou ve formě nazálního spreje Sativex. Existují i tabletové formy (dranabinol, nabilon) u kterých bývá problém s pomalým uvolňováním kanabinoidů z tukové tkáně a snížením hladiny THC při prvním průchodu játry. Dranabinol (Marinol) je syntetický THC, ovšem neposkytuje stejný terapeutický efekt jako celá rostlina konopí, která obsahuje více než 100 dalších kanabinoidů. Zároveň se Dranabinol nejeví jako efektivní v léčbě bolesti natolik jako konopí, pravděpodobně pro potřebný určitý poměr THC a CBD (Hajer 2015).

Ve farmacii se k léčbě používají povětšinou syntetické kanabinoidy, což jsou látky strukturně podobné fytokannabinoidům, nebo dokonce zcela odlišné a jejich souvislost s kanabinoidy je dána biologickým působením přes kanabinoidní receptory. V terapii se jako jediný úspěšný používá nabilon zvaný Cesamet pro léčbu zvracení po chemoterapii. Přírodní

kanabinoidy byly odnepaměti užívány, ovšem jejich výzkum byl zastaven v západních zemích společně se zákazem jejich užívání, který se v současnosti začíná opět zmírňovat. V ČR a dalších zemích je užíván ve formě ústního spreje extrakt s ekvivalentním obsahem CBD a THC, registrovaný jako lék Sativex pro léčbu ztuhlosti svalů při roztroušené skleróze (Rádl 2021). V Kanadě je Sativex používán u pacientů s pokročilými nádory nereagujícími na léčbu opiáty. U nádorových onemocnění byl v laboratorních experimentech prokázán anti karcinogenní a antitumorózní efekt, tyto výsledky však doposud nebyly podpořeny výsledky klinických studií (Hajer 2015). Zajímavostí může být snaha o vývoj látek interagujících s CB1 receptorem. Takovým příkladem může být preparát Brizantin užívaný v Rusku pro léčbu nikotinové závislosti a Dietressa pro snížení váhy. V tomto případě se jedná spíše o homeopatické dávkování (Rádl 2021).

3.5 Pěstování léčebného konopí

3.5.1 Cyklus rostliny

Existuje velké množství odrůd konopí a každá z nich je jedinečná svým kanabinoidním složením, určitým rezistencím vůči škůdcům a svými preferovanými podmínkami k pěstování. Proto je důležité pěstování přizpůsobit právě té rostlině, kterou se chystáme pěstovat. Je třeba pochopit životní cyklus konopí setého. Pro zjednodušení si rozdělíme životní cyklus na 2 fáze – fáze růstu (vegetativní) a fáze kvetení (generativní).

Fáze I. Vegetativní:

Růstová fáze se vyznačuje značným příbytkem hmoty rostliny. U konopí se jedná zároveň o období významného dlouhivého růstu a fáze začíná už během klíčení rostliny. Fází klíčení tedy cyklus začíná, v přírodě se toto děje na jaře, pro pěstování v interiéru může tato fáze nastat kdykoli. Rostlina dále roste a dosáhne své maximální výšky, v přírodě během léta, výška záleží na odrůdě. Výškou se obvykle konopí pohybuje okolo 2,5 m.

Fáze II. Generativní:

Druhý cyklus začíná fází kvetení, která začíná (v přírodě na podzim) když se krátí dny. V této fázi se poprvé objeví pohlaví rostlin a u samičích květů se objeví poupata. Pro to, abychom mohli sklídit poupata, musíme zabránit opylení, a to nejčastěji tak, že oddělíme samčí květy. Pokud bychom chtěli sklízet semena z rostliny, potřebujeme v této fázi květ opylit. Jinak je tato fáze vhodná pro sklizeň zralých poupat. Fáze v přírodě končí odumřením rostliny s příchodem zimy a slábnutím slunečního svitu, některé odrůdy mohou během zimy v tropickém podnebí přežít, za předpokladu vysokých teplot a dostatku slunečního záření. (Water 2021)

V našem případě se ale budeme zaměřovat spíše na podmínky pěstování konopí v interiéru, jelikož pro léčebné konopí je zapotřebí vysoká kvalita sklizené hmoty, a toho dosáhneme nejlépe indoor. Nad rostlinami tak máme větší kontrolu, včetně ochrany před patogeny, kontroly zálivky, nebo zvyšování hladiny CO₂. Pro fázi vegetativní, která začíná buďto klíčením rostlinky, anebo kořeněním „rostlinného řízku“ (klonu), je ideální fotoperioda 18 hodin světla a 6 hodin tmy.

3.5.2 Základní technické požadavky na pěstební prostor

Pokud má konopí splňovat určité parametry léčebného konopí, je zapotřebí pěstování ve standardizovaných podmínkách a samozřejmě i hygienicky sterilních. Dle zákona 167/1998 Sb. O návykových látkách, je konopí stále uváděno jako psychoaktivní návyková droga, a tedy pěstební prostory musejí být dokonale zabezpečeny.

Osvětlení:

Světlo je nezbytnou podmínkou růstu téměř každé rostliny, ovšem u konopí je tato důležitost ještě o něco vyšší. Radí se totiž mezi rostliny na světlo velice citlivé. Jak již bylo zmíněno výše, jedná se o rostlinu fotoperiodicky citlivou, a tudíž je nutný jiný režim světla pro fázi kvetení a jiný pro fázi růstu. Přívod světla musí být nepřetržitý a konzistentní, abychom rostlinu nezmátli. Možnosti osvětlení jsou různé. Sluneční světlo jako nejpřirozenější a nejméně nákladná varianta, ovšem ne tolik efektivní. Kompaktní zářivky, zářivková svítidla (T5/T8), LED svítidla – jako zástupce nejdražší varianty. Metal-halogenidové výbojky (MH) vhodné především pro růstovou fázi a dále vysokotlaké sodíkové výbojky (HPS) vhodnější naopak pro generativní fázi. Obě tyto varianty jsou skleněné trubice naplněné fluoreskujícími plyny. Další možností jsou Xenonová světla (HID – High Intensity Discharge), která jsou nejčastěji používaná pro samo nakvétání, zajišťují rychlejší růst. Pro interiér jsou nejlepší 400W a 600W žárovky a měly by být umístěny 30–50 cm, nad vrcholem rostliny především proto, že tento zdroj světla vyzařuje velké teplo, tak aby nedošlo k poškození listů. Další volbou může být CFL (kompaktní fluorescenční lampa). Tento druh osvětlení je praktičtější z hlediska vyzařování tepla ve srovnání s předchozím zdrojem. Kompaktní zářivka je chladná a může být tedy umístěna ve větší blízkosti rostlin. Může být ovšem nedostatečně silná během fáze kvetení, kdy rostliny potřebují intenzivnější osvětlení, než může CFL poskytnout. Poslední možnost, kterou zmíním jsou LED (Light-Emitting Diode). LED diody jsou nejmodernějším světelným systémem a jsou zároveň tím nejdražším. Z dlouhodobého hlediska jsou ale poměrně ekonomickou variantou a zároveň nevytváří nevhodné teplo (Murphy 2020).

Vzduchotechnika a vlhkost vzduchu:

Kromě vhodné teploty v pěstebním prostoru, musíme dbát i na další parametry. Vhodným způsobem je zapojit do prostoru ventilační systém, který zajistí stabilní atmosféru s dostatkem kyslíku, CO₂ a odvodu přebytečného tepla (Water 2021). Při nedostatku oxidu dochází u rostlin ke snížení fotosyntézy a následnému odumírání. Velkou spotřebu oxidu uhličitého mají rostliny především během světelné fáze fotosyntézy.

Pro zajištění optimální teploty a vhodného množství CO₂ a kyslíku, můžeme použít odtahový ventilátor. Ventilátory jsou poměrně důležité, jelikož pomáhají odvádět horký vzduch a nahrazují ho chladnějším, čerstvým. Na trhu jsou různé druhy a velikosti ventilátorů, například ale na prostor o rozměru 1 x 1 m potřebujeme přibližně 15 centimetrů velký ventilátor. Další možností jsou oscilační ventilátory, které vhánějí chladný vzduch mezi rostliny a tím je ochlazují a zároveň tím napodobují přirozený venkovní proud vzduchu a rostliny tak posílí a promísí vzduch v místnosti.

Dalším aspektem, který bychom neměli opomenout je regulace vlhkosti, kterou pro pěstování v interiéru potřebujeme mírně zvýšenou, což ale zároveň zvyšuje možnost výskyt možných patogenů a chorob. Odvlhčovačem tedy zajistíme optimální vlhkost vzduchu, která by se měla pohybovat okolo 80-90 % během klonování rostlin, 60–70 % během vegetativní fáze a 40–60 % během fáze kvetení. Vhodný je odvlhčovač s čidlem, které rovnou požadovanou vlhkost měří.

Uhlíkové filtry jsou další technikou, kterou je možné při pěstování využít. Pomáhají odstranit silný zápach konopí.

Atmosférické podmínky:

Požadavky na teplotu má konopí, vzhledem ke svému tropickému původu, vysoké. V přirozeném výskytu se teplota pohybuje okolo 30 a více °C. V interiéru se ale rostlina spokojí pro zdravý růst s teplotou 20–30 °C (Water 2021).

3.5.3 Pěstební substráty

Pro pěstování je vhodné použít kvalitní, a především sterilní půdu, abychom zabránili potenciálnímu množení patogenů hned od začátku. Optimální pH substrátu by se mělo pohybovat mezi 6,5 – 7,5. Konopí nemá rádo půdu kyselou. Jako pěstební médium je možné využít substrát na bázi kokosového vlákna, který je zároveň jedním z nejpoužívanějších. Je možné použít kokosové vlákno čisté, nebo smíchané s perlitem, či předtvarované kokosové bloky. Substrát z kokosových vláken se používá jako médium nahrazující rašelinu, a to hlavně z ekologických důvodů. Často bývá zaměňován za substrát z minerální vlny, kde je ale veliký rozdíl ve výrobě z hlediska udržitelnosti. Minerální vlna není po použití zdaleka tak snadno recyklovatelná ani znovu použitelná. Další možností je „Rockwool“, minerální vata. Vyrábí se z čedičových hornin či jiných minerálů a používá se často k zakořeňování rostlinných řízků. Je ceněná pro své schopnosti zachovávat vysokou vzdušnost a výborně zadržovat vodu. Prodává se v několika velikostech i tvarech. Výhody jsou v nízké hmotnosti, snadné manipulaci a jednoduché aplikaci. Minerální vata je celkem trvanlivá, homogenní a konzistentní a svoje schopnosti si zachovává po dlouhou dobu. Navíc je minerální vata považovaná za inertní materiál, což znamená, že nikterak nereaguje na aplikovaný roztok, ani nemění jeho živinovou rovnováhu. Má ale nízkou schopnost zadržovat živiny. Kamenná vlna vykazuje 91 až 95 % celkové pórovitosti, která může být obsazena vodou, když je nasycená, nebo vzduchem, když je vysušená. Dokáže pojmout více živného roztoku a vzduchu než jakékoli jiné pěstební médium. Minerální vlna má ovšem i určitá úskalí, není totiž vůbec šetrná k životnímu prostředí. Navíc většinou vyžaduje použití smáčedla, aby se snížila její hydrofobnost a snížilo její pH. Vzhledem k nulovému CEC se z ní mohou časem všechny živiny vylouhovat. Zároveň je náchylná ke změně pH, takže je nutné hladinu kontrolovat a upravovat. Proudění vody ke kořenům může být komplikované, i když je obsah vody zdánlivě vysoký, vzhledem k její nízké pufrací kapacitě pro vodu. Vata tak zůstává stále vlhká a dochází k růstu řas. Jakmile se řasy začnou rozkládat a černat, pravděpodobně se v místě vyskytují i viry nebo bakterie. Třetí nejoblíbenější variantou po kokosovém vlákne a minerální vatě je rašelinové médium. Rašelina se obvykle těží na Kanadských rašeliníštích. Existují i zdroje rašelinového mechu dovážené ze Skandinávie a Pobaltí. Rašelinový mech má vysokou pufrací schopnost pro vodu, pH a živiny. Je kyselý, hydrofobní a má nízký obsah živin (Nemati et al. 2021).

3.5.4 Hydroponické systémy

Hydroponii můžeme definovat podle Webstrova výkladového slovníku jako „způsob pěstování rostlin bez využití půdy ve vodě, která obsahuje rozpuštěné živiny.“ Údajně byla hydroponie na světě poprvé použita v Babylonu již 600 před naším letopočtem.

Existují dva hydroponické způsoby pěstování. Buďto s kořeny rostoucími volně v živném roztoku, nebo v inertním substrátu. Potřebujeme, aby měl živný roztok stálou teplotu, potřebné živiny a přísun kyslíku. Právě okysličování je zásadní. Existují hydroponické systémy otevřené, povětšinou používané a bohužel i poměrně neekologické, a uzavřené systémy. V otevřeném systému se rostliny pěstované většinou v minerální vatě (inertním substrátu, který slouží rostlině jenom jako opora) několikrát denně prolévají živným roztokem, ze kterého až

30 % bez využití proteče. Díky tomu se kolem kořenů neusazují soli, ovšem za cenu poměrně značné neudržitelnosti. Bohužel je instalace takového systému poměrně levná, a tak je využívánější. Podle nových nařízení se ale bude muset voda ze systémů recyklovat, či jinak zamezit jejímu úniku do kanalizačních systémů, což vede ke zdražování otevřených systémů.

Oproti tomu uzavřené hydroponické systémy fungují na bázi cirkulace onoho živného roztoku mezi nádrží a rostlinami. Vodu tak není potřeba nikam odvádět, nehrozí tak kontaminace podzemních vod, rostliny ji zužitkují a je tak využita mnohem efektivněji. V tomto systému je ale třeba pro dosažení chtěné kvality výběr kvalitních živin, které mohou být finančně náročnější.

Výhody a nevýhody hydroponického pěstování:

Hlavní výhoda hydroponického pěstování je v tom, že přesně víme, co rostlině poskytujeme. To, co nalejeme do vody, z čeho roztok vytvoříme, rostlina absorbuje a vyživuje se z toho. Další velkou výhodou může být celkem zásadní úspora vody. Vody je sice potřeba dost, nicméně je zcela využitá, nedá se hovořit o zbytečném odpařování, nebo odtoku, a i ve srovnání s moderní a úspornou kapkovou závlahou, kdy je voda přiváděna přímo ke kořenům rostliny, je stále v hydroponii spotřebováno, v konečném procesu, vody méně. Stejný systém platí i u živin. Rostliny rostou rychleji a jsou zdravější, což snižuje spotřebu pesticidů. Silnější a rychleji rostoucí rostliny, jsou škůdci mnohem hůře postihnutebné. Vzhledem k tomu, že užívání pesticidů je velmi neekologické a ve své podstatě i pro rostliny částečně nevhodné, je tato skutečnost dalším stěžejním bodem. Herbicidy se prakticky nevyužijí, protože v pěstebním roztoku těžko vyraší nějaký plevel. Při hydroponickém pěstování, kde se průzračně projeví genetický potenciál rostliny, nemohou být limitující faktory jako neprodyšnost půdy, nedostatek živin, či nevhodná vlhkost. Další výhodou je okamžitý a bezproblémový přístup ke kořenům rostliny – dá se tak identifikovat patogen ještě před tím, než bychom jeho škody poznali podle projevů na stoncích či listech, kdy už může být často pozdě. Vyhneme se složitému nakládání se substrátem a dá se podstatně lépe využít dostupný prostor. Výhod je jistě mnohem více, jako poslední však zmíním fakt, že lze tímto způsobem pěstovat plodiny i v extrémních podmínkách.

Jako nevýhody hydroponie je vhodné uvést potřebu zvýšené pozornosti a přesnosti při pěstování. Jakýkoli omyl při pěstování, může skončit pro rostliny nevratnou záhubou. Při pěstování v substrátu, se následky přehnojení, či podobné chyby substrátem lehce zmírní díky své pufrací kapacitě. V případě přehnojení se půda s mikroorganismy sama snaží napravit vaši chybu, v případě hydroponie žádná další kontrolní složka není. Veliké komplikace a zničení úrody během jediného dne může nastat při nepozornosti anebo špatně kalibrovaném pH metru. Veškeré jednání a jeho následky jsou mnohem rychlejší než při klasickém pěstování v substrátu. Nevýhodou může být i hlídání teploty kořenů – ideální teplota je 18 až 22 °C, rostliny samozřejmě vydrží i více, ale po překročení 26 °C začnou kořínky odumírat. Tyto komplikace se mohou vyskytovat při indoor pěstování a umělém osvětlení, které zároveň vytváří zdroj tepla (Texier et al. 2013).

3.5.5 Výživa rostlin v hydroponii

Živný roztok v hydroponii by měl obsahovat především anorganické ionty rozpustných solí z prvků nezbytných pro pěstované rostliny. Případně mohou být přítomny i některé organické sloučeniny jako cheláty železa (Steiner, 1968 cit. podle Asao, 2012). V současné době je pro většinu rostlin považováno za esenciální 17 prvků, a to jsou uhlík, vodík, kyslík, dusík, fosfor, měď, zinek, mangan, molybden, bor, chlor a nikl (Salisbury 2 Hydroponics – A Standard Methodology for Plant Biological Researches & Ross, 1994 cit. podle Asao, 2012). S výjimkou uhlíku a kyslíku, které jsou dodávány z atmosféry, jsou ostatní prvky získávány

z živného média. Nejzákladnější živné roztoky většinou zohledňují ve svém složení pouze dusík, fosfor, draslík, vápník, hořčík a síru a doplněny jsou mikroživinami. Složení živin pak určuje elektrickou vodivost roztoku a jeho osmotický potenciál (Asao 2012).

pH:

Dalším podstatným parametrem, který je třeba kontrolovat během hydroponického pěstování, je hladina pH. pH je parametr, kterým hodnotíme kyselost či zásaditost roztoku, a určujeme tak, kolik je v něm hydroniových iontů. Voda sama o sobě má hodnotu pH okolo 7,0. Pod 7 se označuje jako kyselá a nad 7 zásaditá (Bennet 2020). Tato hodnota udává vztah mezi koncentrací volných iontů H^+ a OH^- , přítomných v roztoku a pohybuje se v rozmezí 0 až 14. V určitém rozmezí mají jednotlivé rostliny rozdílné optimum pro ideální příjem a využití živin z roztoku. Pro vývoj plodových rostlin je to rozmezí pH 5,5 až 6,5. Pro konopí se v hydroponických systémech většinou doporučuje pH od 5,5 do 6,3 (Mr. José 2017). pH můžeme po přidání hnojiv snížit pomocí kyseliny fosforečné, nebo jinými produkty, pojmenované většinou „pH up“, „pH down“. Dlouhodobě je ovšem vhodné udržovat výživu takovým způsobem, aby úprava pH byla nutná jen minimálně.

EC – Elektrická vodivost živného roztoku:

Elektrická vodivost v hydroponii ukazuje, jak dobře je voda schopna vést elektrický proud. Měří potenciál, který bude mít elektrina, aby byla schopna projít proudem ve vodě. Voda sama o sobě – čistá, destilovaná voda, není dobrým vodičem elektřiny, a její hodnota EC je 0. EC stoupá ionizací s přidáváním živin a minerálů do vody, stejně tak roste potenciál pro přenos elektrického proudu. Určením EC se tedy změní koncentrace živin v roztoku. Pro představu se dá hodnota EC vyjádřit a zobecnit tak, že 1,0 mS/cm je zhruba jeden gram solí na jeden litr vody. (Bennet 2020)

Celková koncentrace iontů v živném roztoku ovlivňuje růst, vývoj a produkci rostlin (Steiner, 1961 cit. podle Asao, 2012). Celkové množství iontů rozpuštěných solí v živném roztoku působí silou zvanou osmotický tlak, který je koligativní vlastností živných roztoků a je jednoznačně závislý na množství rozpuštěných látek (Landowne 2006 cit. podle Asao 2012). Rozpuštěné látky snižují volnou energii vody tím, že ji ředí. Nepřímým způsobem odhadu osmotického tlaku je elektrická vodivost (EC) ukazatel koncentrace solí; definuje celkové množství solí v roztoku. EC je tedy dobrým ukazatelem množství dostupných solí (Asao 2012)

Makroživiny:

Makronutrienty jsou rostlinou vyžadovány ve větším množství než mikroživiny. Většinou je rozdělujeme na primární a sekundární. Jsou rostlinou vyžadovány ve větším množství než mikroživiny a většinou se tak označují hlavní prvky N – dusík, P – Fosfor, K – draslík. Dusík můžeme považovat za nejdůležitější živinu, ovšem vždy je třeba dodržet určitou komplementaritu, pokud je v deficitu jakýkoli prvek, je v podstatě lhostejné, že jiného je dostatek, nebo dokonce nadbytek. Rostlina potřebuje živiny přijímat vyrovnaně. Dusík umožňuje samotný růst rostlin, a je významnou složkou bílkovin, chlorofylu, vitaminů, hormonů a DNA, je stavební látkou všech enzymů, které řídí rostlinu. Fosfor umožňuje vývoj DNA, která se podílí na kvetení a je klíčový při buněčném spalování a celkově při přenosu energie rostliny. Draslík pomáhá rostlině zpracovat příjem CO_2 a umožňuje aktivaci důležitých enzymů pro fungování rostliny, kromě toho je potřebný pro všechny aktivity, které souvisejí s vodním transportem a otevíráním a zavíráním dýchacích průduchů.

Za sekundární makroživiny se považují živiny, které se vstřebávají ve větším množství než mikroživiny, ale o něco méně než primární makronutrienty. Řadí se k nim Vápník, Síra, Hořčík. Síra pomáhá tvořit bílkoviny, které jsou důležité při tvorbě enzymů a vitaminů. Hořčík

je klíčový pro tvorbu kyslíku při fotosyntéze, a je důležitou stavební součástí chlorofylu, k čemuž je nezbytné alespoň malé množství železa (CANNA 2022), (Bennet 2020), (Hejnák et al. 2005).

Mikroživiny:

Mikroživiny se vyznačují tím, že na rozdíl od makroživin, jsou potřeba v menším množství. Přesto ale plní důležitou roli. Mezi nejdůležitější mikroživiny se řadí Zinek, který umožňuje rozvoj chlorofylu a pomáhá rostlině metabolizovat a zpracovávat Dusík. Bór společně s Vápníkem pomáhá vytvářet buněčné membrány, a je nápomocný během procesu rozmnožování. Železo pomáhá při získávání energie a fixaci dusíku. Také se podílí na procesu tvorby chlorofylu. Mangan je důležitý k růstu rostliny a pomáhá při tvorbě kyslíku během fotosyntézy. (Bennet 2020)

Hnojení rostlin v hydroponii:

Hnojiva jsou v hydroponii převážně používána koncentrovaná tekutá, nejčastěji dvousložková, která obsahují složku pro fázi růstu a složku pro fázi kvetení. Označují se jako hnojiva A+B. Na výběr jsou ovšem i suchá, která se rozmíchají ve vodě a vytvoří roztok. Každá varianta má své pro i proti. Suchá – pevná hnojiva bývají levnější variantou, ovšem je třeba dbát na důkladné rozmíchání a komplikovanější dávkování, jelikož se na trhu vyskytují samostatně a každé vyžaduje jiné množství pro jeho použití, což může být komplikované, nebo naopak výhodné, pokud si chceme dávkování upravovat libovolně podle sebe. Z hlediska náročnosti na prostor jsou určitě skladnější než hnojiva tekutá. Tekutá hnojiva bývají pro uživatele pohodlnější, stačí odměřit dávku vzhledem k množství vody v nádrži a nalít ji do nádoby. Snadno se ve vodě emulguje a tvoří živný roztok téměř okamžitě. Bývá ale dražší a jak bylo zmíněno dříve, zabere více prostoru při skladování. (Bennet 2020)

3.6 Ochrana rostlin v hydroponii

3.6.1 Škůdci:

V hydroponii bývá obecně se škůdci méně starostí, protože se převážně jedná o pěstování v interiéru. Konopí pěstované v interiéru má jiné spektrum škůdců než konopí pěstované venku. V hydroponických systémech bývají kořeny rostlin často napadané kořenovými houbami rodu *Pythium*, nebo řasami (Quarles 2018). Je řada škůdců, kteří běžně napadají hydroponické pěstírny. Někteří se jednoduše objevují proto, že v prostoru nemají přirozené predátory, nebo se do prostoru dostanou náhodou s novou rostlinou, či na oděvu člověka. Vždy je prokazatelně snazší takovému problému předcházet prevencí, než řešit vše až když se škůdce vyskytne a pracně se ho zbavovat. Podstatná je správná hygiena a sanitace. Nejčastějším škůdcem, který bohužel zvládne napáchat velké škody a klidně zničit celou rostlinu, jsou svilušky (Mark Bennet 2020). Dalšími interiérovými škůdci listů a květů mohou být mšice, blanokřídlý hmyz, listonoši, a třásněnky v pěstírnách kde se využívá minerální vata. Vysoká vlhkost vzduchu může podporovat výskyt plísně, botrytidy a jiných chorob listů (Quarles 2018). Svilušky jsou drobní pavoukovci, menší než 1 milimetr, a pokud je vysloveně nehledáme, je opravu obtížné si jich všimnout. Obvykle dříve dojde k objevení poškození listů, nebo pavučinek po celých špičkách rostliny než k nalezení samotného škůdce. Svilušky se skrývají pod listy a jako způsob kontroly se doporučuje otřít spodek listu kapesníkem, zda se na něm nevyskytne krev (Bennet 2020).

Dalším významným škůdcem jsou mšice. Drobný hmyz, přičemž některé druhy jsou okřídlené a jiné ne. Vyskytují se v několika barvách – běžná je zelená, mohou být ale i šedé

nebo černé. Poznají se podle žlutých skvrn, které za sebou zanechávají po satí z listu. Celý list nakonec zežloutne a opadne (Bennet 2020). Opět je obtížné je v malém množství spatřit, zpravidla se skrývají pod listy. Pokud ovšem nejsou včas objeveny mohou ovlivnit kvalitu produkce a napadat i pupeny, a protože sají šťávy, které vycházejí z listů, ovlivňují také koncentraci kanabinoidů v listech při sklizni. Stejně jako v předchozím případě je jako ochrana nejlepší prevence a pozornost. Ideálně sledovat všechny rostliny, jestli se v paždí listů škůdci nevyskytují, aby došlo k zásahu v počátku, než se škůdce rozmůže po všech rostlinách. Pokud jsou spatřeny bílé nymfy mšic, je doporučeno danou rostlinu vyjmout ze skupiny pěstovaných. Pokud se jedná o období sklizně, doporučuje se ideálně sklídit zralá poupata a listy ke zpracování. Následně udržet počet škůdců na malém množství. Pokud se toto nepodaří je většinou třeba použít chemické přípravky proti škůdcům (Water 2021).

Puklice (viz Obrázek 1), neboli štítenky z řádu stejnořídlých o velikosti až 5 mm obvykle sají na stoncích, nebo na žilnatině listů. V ranném stádiu vývoje se jim vytvoří z jednoho páru křídel pevný štít, čímž pěstitelům komplikují likvidaci. V tomto stádiu je už téměř nemožné je zlikvidovat. Doporučuje se opakovaně střídavě postříkovat kytku mýdlovou vodou a tabákovým odvarem a ideálně tak zahubit rodičovskou generaci. Puklice bývají nepřekonatelným problémem spíše při pěstování v interiéru, venku mají velké množství přirozených nepřátel (Berrea 2014).

Třásněnky jsou o něco větší než roztoči a bývají těžko identifikovatelné. Poznáme je podle černých skvrn na listech. Je to bledý, listově zbarvený hmyz, vyskytující se ve skupině, čímž páchají velké škody. Při vyrušení odlétávají.

Svilušky poznáme snadno díky jejich typickým pavučinkám (viz Obrázek 2). Problém je, že ty se objevují až když jsou kolonie skutečně rozrostlé. Před tím, než se objeví pavučinky, vyskytují se na listech jen malé flíčky lehko zaměnitelné s působením jiného savého hmyzu. Přírodní volbou ochrany může být mýdlová, nebo tabáková voda užívaná denně po dobu alespoň čtrnácti dnů. Jinak je třeba sáhnout po chemii. Samotné svilušky většinou nejsou pouhým okem viditelné, velice špatně se likvidují a dokážou napáchat velké škody. Po sklizni v případě výskytu je třeba prostor řádně vyčistit (Berrea 2014)

Při pěstování konopí je také možné se setkat s plísněmi, které se objevují, když část rostliny zůstane dlouho mokrá. Při pěstování venku je toto obvykle problém rostlin ve stínu a s omezenou cirkulací vzduchu. Výskyt houbových chorob podporuje i bujná vegetace, kdy se listy a poupata rostlin překrývají. Nejčastější, a pravděpodobně nejničivější formou plísňové infekce rostlin konopí je tzv hniloba pupenů (botrytis). Růst plísně začíná na bázi listů těsně pod květními pupeny, kde se obvykle zadržuje největší množství vlhkosti. Při rozvoji choroby začnou listy pod poupaty rychle měnit barvu na žlutou, a vadnut. V tomto případě už plíseň pronikla až do jádra stonku. Postupně plíseň zasáhne i pupeny, které zčernají a hnijí, vypadají vlhce, nebo se dokonce rozpadají (Water 2021).



Obrázek 1: Puklice na rostlině konopí (foto autorka)



Obrázek 2: Svilušky na rostlině konopí (foto autorka)

3.6.2 Možnosti ochrany

Prvotní možná ochrana, pokud se škůdců zatím vyskytuje jen malé množství může být postřik vodou. Jednoduše z rostliny spadnou a těžko se na ni vracejí. Tohle samozřejmě neplatí u létajících druhů, na ty je vhodnější použít lepové pasty, které umožní škůdce zachytit dříve než se v systému stačí rozmnožit. Poslední variantou a nejvíce agresivní je postřik pesticidy. Preventivně je ale možné použít domácí formu ekologických pesticidů například s eukalyptovým a neemovým olejem, které způsobí, že se škůdci nebudou chtít k rostlinám vůbec přiblížit. Toho se dá dobře využít při venkovním pěstování, při pěstování v interiéru je lepší dbát přísné hygieny prostoru. Možnou variantou ochrany je přidání přirozených predátorů do systému, tato varianta je ovšem vhodná spíše jako preventivní, ještě, než se škůdce objeví. Biologická ochrana bývá totiž poměrně pomalá a predátor nestihne zasáhnout dřív, než škůdce začne rostliny ničit. Další preventivní opatření, která pomohou vyhnout se zbytečnému výskytu škůdců, je nenosit do interiéru rostliny z venkovního prostředí, aniž by strávily 14 dní v karanténě a dbát čistého prostředí. Nejdůležitější součástí ochrany rostlin ale zůstává prevence ve formě dobrého zdravotního stavu rostlin, pokud budou rostliny silné a budou mít dostatek živin nutných k prosperitě, snadněji se pak samy ubrání napadení škůdců (Bennet 2020).

3.7 Zpracování léčebného konopí

3.7.1 Množení léčebného konopí

Konopí může být rozmnožováno jak pohlavně – generativně, tak nepohlavně – vegetativně. Semena jsou produktem generativního rozmnožování a v tomto případě očekáváme variabilitu jak mezi jednotlivými semenáčky, tak mezi vlastnostmi rodičů a jejich potomků. Vegetativní metody rozmnožování (klonování), jako je řízkování vrcholové, či kořenové dělení, nebo hřížení, jsou nepohlavní a očekáváme u nich genetickou totožnost s rodičovskou rostlinou. Vegetativní množení ve své podstatě umožňuje dlouhodobé zachování vlastností kmenů pro všechny jedince v nezměněné podobě, ovšem nese s sebou rizika přenosu virových chorob. Cílem množení je zachovat speciální, zvolené genotypy volbou vhodné techniky, která zajistí replikaci požadovaných vlastností.

Generativní množení:

Generativním – pohlavním procesem rozmnožování rozumíme splývání (asimilaci) dvou pohlavních buněk (gamet) za vzniku zygoty. Proces splývání nazýváme syngamie a následně oplození. Dochází ke splývání cytoplazmy i jader obou gamet. Oplozená zygota je první buňkou sporofytu a ty buď vyklíčí, nebo přečká jako vaječný výtrus (oospora). Spermatické buňky vznikají v pylové láčce tvořící se při klíčení po dopadu pylového zrna na vajíčko, (u nahosemenných rostlin) nebo na bliznu (u krytosemenných jako je konopí). U krytosemenných rostlin jsou generativní orgány součástí květu, který zajišťuje opylení a dokonalou ochranu pohlavních buněk svým umístěním i zbarvením. Srůstem jednoho nebo více megasporofylů vzniká samičí pohlavní orgán – pestík, kde se v semeníku vyvíjí vajíčko. Samčím pohlavním orgánem je tyčinka. Tam se v prašníku pod pokožkou diferencují základy samičího archesporu, který se dělí na vnější vrstvu parietálních buněk a vnitřní vrstvu buněk

sporogenních, z nichž po několika mitotických děleních vznikají mateřské buňky pylových zrn. Pylové zrno představuje samčí gametofyt. Opylení je poté přenos pylu z prašníků na bliznu a dochází k němu různými způsoby. Opylení je možné entomogamicky – pomocí hmyzu, ornitogamicky – ptáky, hydrogamicky pomocí vody anebo, jako je tomu u konopí větrosprašnost – anemofilie, kdy se pyl přenáší vzdušnými proudy k samičím pohlavním orgánům. Po opylení dochází k oplození, kdy se uvnitř semen začne vyvíjet embryo. Tento proces je nazýván embryogeneze a v její poslední fázi embryogeneze embryo dozrává současně s ním obvykle i semeno (Novák & Skalický 2017).

Vegetativní množení:

Klonování umožňuje zachování genotypu, jelikož při růstu a regeneraci dochází pouze k normálnímu dělení buněk – mitóze. (Během mitózy se každý pár chromozomů replikuje a jedna ze dvou identických sad párů chromozomů migruje do každé dceřiné buňky, která má nyní genotyp identický s mateřskou buňkou.) Díky tomu má rostlina, vzniklá nepohlavním rozmnožováním, stejný genotyp jako mateřská rostlina. Za stejných podmínek se bude i stejně jako mateřská rostlina vyvíjet. Pojem klon neznamena, že všichni členové klonu se musí nutně jevit jako identičtí ve všech vlastnostech. Fenotyp, který u jedince pozorujeme, je ovlivněn jeho okolím a jednotlivé řízků se budou podle podmínek prostředí vyvíjet odlišně.

Genetická uniformita, kterou klony poskytují, se vhodně uplatňuje při experimentování za běžných vlivů okolního prostředí, během pěstování rostlin a různých kultivačních technik (Clarke 1981).

Zpravidla bývají rozlišovány typy vegetativního rozmnožování jako dělení a regenerace (což je schopnost nahrazovat ztracené části těla). Aktivaci klidových pupenů na větévkách, oddencích a hlízách nazýváme reparace, a nové orgány se mohou zakládat nově v latentních meristémeh, jako třeba adventivní kořeny v pericyklu stonku. Některé rostliny mají latentní meristémy umožňující zakořenění i v listech. Velké využití regenerační schopnosti rostlin se využívá při mikro propagaci rostlin v podmínkách *in vitro*, kdy se nový jedinec regeneruje z jednoho protoplastu (Jan Novák & Milan Skalický 2017).

3.8 Kořeny a příjem živin

U jehličnanů a dvouděložných rostlin se z primárního kořene, který se v zárodku nazývá radikula, vyvíjejí postranní větvené kořeny. Během vývoje jednotlivé kořeny sekundárně rostou v důsledku aktivity kambia. Kambium je meristém, který produkuje sekundární xylém a sekundární floém. Prvopočátky těchto kořenů zpravidla odumírají a jsou nahrazeny kořeny adventivními, které vyrůstají ze stonku. Zkrácení některých kořenů na tzv kontraktální kořeny pomáhá rostlinu stáhnout a pevněji ukotvit v půdě. Tyto kořeny jsou běžné u jednoděložných i dvouděložných rostlin a vyskytují se hlavně u kůlovitých, adventivních a postranních a u zásobních hlíz a cibulí (Glimn & Kaufman 2009) Kořen většinou postrádá kutikulu, průduchy a fotosyntetická barviva a jedy odkázaný na přísun asimilátů z nadzemních částí rostliny. Při klíčení semen vyrůstá nejprve kořínek, později se tím, jak proniká do půdy mění na hlavní kořen, ze kterého později vyrůstají šikmo dolů nebo vodorovně kořeny postranní. Celý soubor kořenů se nazývá kořenový systém typický pro jednotlivé skupiny a druhy rostlin. Na povrchu mladých kořenů je kořenová pokožka (rhizodermis), která tvoří kořenové vlásky, které několikanásobně zvyšují absorpční plochu kořene (Lubomír Kincl et al. 2008).

U konopí je kořen vřetenovitý neboli kuželovitý – tedy protáhlý a postupně se zužuje a od něj vyrůstají postranní kořinky. Vytvářením kořenových vlásků je charakteristické absorpční pásmo, a nad ním, je pásmo větvení. V terminální oblasti kořene je vysoký obsah auxinů,

giberelinů a cytokininů. Kořenová čepička tzv. *kalyptra* je složena z živých parenchymatických buněk, podle potřeby obnovovaných. Ve střední části čepičky je sloupek s buňkami, které mají velký obsah přesýpavého škrobu. Kořenová čepička má ochranné a mechanické funkce, kterými umožňuje, díky svému slizovému povrchu, pronikání do substrátu, a její pletiva jsou s aktivní látkovou přeměnou. Méně vyvinutá bývá u druhů rostoucích pomalu a na stanovištích s kyprou půdou (Jan Novák & Milan Skalický 2017)

Pro příjem živin rostlinou slouží na kořenu především *rhizodermis* (kořenová pokožka), jelikož nemá kutikulu, a tak je propustná pro vodní roztoky anorganických látek. Kořenné vlásky, které vyrůstají z pokožkových buněk výrazně zvyšují absorpční plochu kořene a vylučují do půdy slizovitou látku (tzv. mucigel), který pomáhá s rozpouštěním vodních částic. Zajímavé je, že vlásení brzy odumírá a bývá nahrazováno v zóně vzdálenější od kořenné čepičky. Ve starších částech kořene tedy ztrácejí buňky svoje absorpční schopnosti (Jan Novák & Milan Skalický 2017).

3.8.1 Zakořeňování

Vývoj adventivních kořenů můžeme rozdělit do tří fází: 1) iniciace meristematických buněk, nacházejících se těsně vně a mezi cévními svazky – v kořenových iniciálách. 2) diferenciaci těchto kořenových buněk, 3) vznik a růst nových kořenů protržením starého kmenového pletiva a vytvořením cévního spojení s výhonem. Za řízení iniciace kořenů a rychlost jejich tvorby jsou zodpovědné přirozené růstové látky v rostlině, jako jsou auxiny, cytokininy a gibereliny, z nichž auxiny jsou řazeny mezi nejdůležitější. Pro aplikaci umělých růstových látek lze využít syntetické sloučeniny, které jsou komerčně dostupné, např. kyselina naftalenová (NAA), kyselina indolylmásečná (IBA) a kyselina 2,4-dichlorfenoxycetová (2,4 DPA). Z rostlin byla ale přirozeně izolovaná jen kyselina indolylaceticá. Přirozené auxiny se tvoří hlavně v apikálních výhoncích stonku a v mladých listech (Clarke 1981).

Ačkoli řízků konopí snadno zakořeňují, existují určité rozdíly a povětšinou staré stonky mohou mít se zakořeňováním problémy. Výběr materiálu pro zakořeňování je celkem důležitý. Nejsnáze zakořeňují mladé, pevné výhonky o průměru 3 až 7 milimetrů. Měli bychom se vyhnout slabým a nezdravým rostlinám, velkým dřevnatým větvím a reprodukčním tkáním, jelikož ty zakořeňují pomaleji (Clarke 1981). Juvenilní materiál mívá většinou vyšší množství endogenních auxinů a dalších promotorů zakořeňování ve srovnání se zralším materiálem. Naopak starší materiál měl vyšší potřebu syntetických auxinů pro vyvolání zakořeňování řízků rostlin, a to může být způsobeno sníženým obsahem endogenních auxinů, nebo sníženou citlivostí stárnoucích pletiv k promotorům zakořeňování, a/nebo akumulací inhibičních látek brzdících zakořeňování (Husen & Pal 2006). Nejsnáze zakořeňují stonky s nejvyšším obsahem sacharidů. Pevnost je ukazatelem vysokého obsahu sacharidů ve stoncích, ovšem stonek může být prorostlý starším dřevnatým pletivem. Stanovení obsahu sacharidů ve stoncích můžeme spolehlivě určit pomocí jodového škrobového testu, kdy se čerstvě odříznuté konce stonků ponoří do slabého roztoku jodidu draselného. Ty s největším obsahem škrobu se zbarví nejtmavěji (Clarke 1981).

Při odebrání menších řízků, je třeba redukovat listovou plochu. Takže ačkoli jsou listy zdrojem asimilátů z fotosyntézy, které jsou nutné pro zakořeňování, a tedy by se mohlo zdát, že větší počet listů by mohl zlepšit proces zakořeňování a tvorbu adventivních kořenů, tak větší listová plocha znamená zvýšenou evapotranspiraci, a tak větší ztráty vody. Zmenšením listů se dosáhne snížení stresu vyvolaného evapotranspirací a z praktického hlediska se tak ušetří prostor. Běžnou praxí bývá ponechání dvou až tří listů na každém řízku a odstranění přibližně jedné třetiny špiček listů. Optimum se ale s každým řízkem liší a je nutné provést subjektivní hodnocení (D. M. Caplan 2018).

3.8.2 Růstové regulátory

Vnitřní činitele růstu a vývoje rostliny, takzvané růstové regulátory, které si rostlina vytváří sama, dělíme na fytohormony a další látky s regulační aktivitou. Existují i synteticky připravené tzv. syntetické regulátory, které dokážou rostlinu podpořit v růstu, nebo ho utlumit při vnější aplikaci. Často ale působí delší dobu než rostlině vlastní fytohormony. Fytohormony rozumíme chemické signály, účinné při velmi nízkých koncentracích. Vyvolávají biochemické, fyziologické i morfologické reakce v meristematických pletivech, listech, nebo na vrcholech lodižních i kořenových, kde buďto vznikají, anebo jsou tam transportovány vodivými pletivy. Fytohormony můžeme rozdělit do tří skupin: auxiny, gibereliny, cytokininy a velmi významná je i kyselina abscisová (ABA) a etylén. Každý fytohormon může působit na buňky velmi různě podle toho v jakém vývojovém stavu orgánu a v jakých interakcích s dalšími fytohormony společně působí.

Nejdříve objeveným rostlinným hormonem je Auxin a hlavním auxinem je kyselina ndol-3-octová (IAA) a indol-3-máselná kyselina (IBA). Za hlavní účinky auxinů se považuje stimulace prodlužovacího růstu, a kromě jiného právě stimulace tvorby kořenů. Jeho aplikace stimuluje tvorbu adventivních kořenů na segmentech stonků i u explantátů. Pro podporu zakořenění je možné použít přípravky na bázi syntetických auxinů kyseliny naftyloctové (NAA) a asi nejvíce používané kyseliny indolylmáselné (IBA)

Kromě fytohormonů můžeme růst kořenů ovlivnit například světlem. Vysoká intenzita záření brzdí prodlužovací růst a je podporován růst kořene na úkor nadzemní části, zatímco při nižší intenzitě je naopak podporován růst části nadzemní (Hejtnák et al., 2005). Je dobře zdokumentováno, že ošetření bazálních částí stonkových řízků syntetickými auxiny, jako je kyselina indol-3-máselná (IBA), může zlepšit úspěšnost zakořeňování, zrychlit ho a zvýšit množství adventivních kořenů (D. M. Caplan 2018).

3.9 Kořenové stimulanty a jejich využití

Jak již bylo zmíněno výše, bohatý kořenový systém je základ pro výslednou úrodu. Abychom podpořili větvení kořene a vůbec jeho tvorbu, je možné využít kořenový stimulant. Vzhledem k tomu, že kořeny rostlina přijímá všechny živiny, vodu a minerály je potřeba mít rozvinutý kořenový systém už od začátku a tomu pomáhá právě kvalitní výživa, mikroklima pěstebního prostoru, nebo třeba pravidelnost zálivky. Pěstitelům jsou na trhu k dispozici organické kořenové boostery, nebo doplňková hnojiva na minerální bázi. Kořenový stimulant se dá použít jak při pěstování v interiéru, tak exteriéru. Stimulanty zrychlují látkovou přeměnu i biochemické procesy uvnitř rostliny a tím podporují její celkový vývoj a dosažení větších výnosů v kratším čase. Bývá doporučováno používat kořenové boostery od výrobců, od nichž jsou používána hnojiva pro základní výživu. Většina stimulantů je rovněž použitelná pro všechny systémy pěstování a bývá s nimi značně podporován imunitní systém rostliny, která je pak odolnější vůči chorobám, škůdcům a stresu. Doporučuje se užívat stimulanty společně s enzymy, které působí jako katalyzátory biochemických reakcí a látkové přeměny. Existují takzvaná enzymatická hnojiva, která regenerují mikroorganismy v okolí kořenů a díky tomu se z neživých kousků kořenů stávají látky s významnou nutriční hodnotou, které rostlina může využít (higarden.cz 2022).

Využití kořenových stimulantů:

Pokud jde o zakořeňování mladých řízků, samozřejmě je můžeme do substrátu zapíchnout bez použití jakékoli další látky. Někdy se tato varianta dokonce může jevit jako efektivnější, než využít nevhodný a nekvalitní kořenový stimulant, jak vyplývá z řady pokusů. Je zde ale i možnost, využít některý z mnoha na trh uváděných kořenových stimulantů. Dle pokusu provedeném (Chromečková & Salaš 2011) se dá zakořeňování podpořit stimulací pomocí růstových regulátorů, jako jsou gibbereliny a cytokininy. Na tvorbu adventivních kořenů mají velký vliv auxiny. Řízky po nich většinou zakořeňují lépe. Nejčastěji se pro zakořeňování využívá auxin kyselina indolyl-3-máselná (IBA), kyselina přímo stimuluje zakládání a růst kořenů.

3.9.1 Média vhodná pro zakořeňování

Pevná média poskytují oporu pro řízky, dostatek tmy a dostatečnou cirkulaci vzduchu k mladým kořenům. Používá se kvalitní půda, dostatečně drenážovaná, stejná, jako se využívá pro klíčení semen, samozřejmě pečlivě sterilizovaná, aby se zabránilo množení škodlivých bakterií a hub. Obvykle je ale pro zakořeňování mnohem jednodušší a bezpečnější použít umělé sterilní médium jako je třeba vermikulit, nebo perlit, které se často používají hlavně díky své skvělé odtokové vlastnosti a neutrálnímu pH (Clarke 1981). Vhodná je již výše zmíněná minerální vata, u které je ale pH třeba upravit.

3.9.2 Péče o matečné rostliny

Pěstované konopí se většinou prořezává, aby měla rostlina ideální velikost a podpořilo se její větvení. Existuje samozřejmě několik metod. Jednou z nich je meristémové prořezávání, nebo odstraňování špiček stonků. Odstraňuje se tak rostoucí špička hlavního stonku nebo větve v konečné požadované délce větve. Pod místem řezu se začne tvořit další pár axiálních růstových špiček a vytváří se dvě nové mladé větvičky. Růstová energie je tak rozdělena na dva a výsledkem je kratší rostlina, která se šíří horizontálně.

Další metody jako odstraňování jenom spodních větiček anebo velkých listů, nejsou z hlediska efektu zcela objasněny. Velké listy slouží jako fotosyntetické továrny pro výrobu cukrů a dalších nezbytných látek. Zároveň tvoří stín a sbírají cennou sluneční energii. Předčasné odstranění listů může způsobit zakrnění růstu, protože se sníží potenciál pro fotosyntézu. Stárnutím listy ztrácejí schopnost fotosyntézy, žloutnou a odpadávají. Ve vlhkém prostředí je vhodné zažloutlé, nebo zahnědlé listy odstraňovat, aby se zamezilo napadení houbovými chorobami. Během chlorózy ale rostlina rozkládá látky, jako jsou chlorofyly a přesouvá je do mladé, rostoucí části rostliny, například do květů. Pro rostlinu je jednodušší využít znovu energii a molekuly stávajícího chlorofylu než syntetizovat nové v době kvetení, kdy je tato energie potřebná k tvorbě květů a dozrávání semen. Proto se také nedoporučuje listy odstraňovat příliš brzy, z důvodu možného narušení metabolické rovnováhy, kdy bychom intenzivním odstraňováním listů ke konci růstové fáze mohli zapříčinit nedostatek energie pro dozrávání rostliny. Odstranění listů může také způsobit změnu pohlaví v důsledku metabolických změn (Clarke 1981)

3.10 Biologicky aktivní látky v konopí

Doposud bylo z léčebného konopí rozpoznáno a izolováno 565 složek, z nichž 144 jsou fytkanabinoidy (chemické sloučeniny vyskytující se v rostlinách). Účinné látky, které konopí obsahuje nazýváme Kanabinoidní. Tyto látky jsou především přítomné v pryskyřici, kterou produkují žlázy samičího květenství. Nejznámější z látek jsou hlavně kanabinoid THC a CBD, kterým je současně přiřazováno i velké množství léčivých účinků. (Landa & Juřica 2020)

THC patří mezi nejvíce psychoaktivní chemické složky a je známo, že může vyvolávat závislost. CBD, je aktuálně velice zkoumanou složkou, kromě jiného kvůli funkci jako antiepileptikum. (Chandra et al. 2017)

3.10.1 Kanabinoidní sloučeniny

Termín *kanbinoid* je chápán jako typická třída sloučenin a jako přírodní se vyskytuje v konopí setém. Obecně se takto ale dá hovořit o všech látkách, které specificky rozpoznává kanabinoidní systém (Fišar 2005). Strukturně se všechny fytkanabinoidy liší hlavně způsobem navázání chemických cyklů. Tělo si vyrábí vlastní kanabinoidy ve formě endokanabinoidů, zatím co fytkanabinoidy produkuje rostlina ve formě karboxylových kyselin THCA, CBDA atd. Do nedávna se za fytkanabinoidy považovaly pouze kanabinoidy, které produkuje rostlina konopí. V poslední době se však zjistilo, že s kanabinoidními receptory interagují i sloučeniny produkované jinými rostlinami jako jsou lišejníky, kopaiby, nebo černý pepř. Fytkanabinoidy jsou tedy všechny přírodní rostlinné sloučeniny, které interagují s kanbinoidními receptory (Backes & Weil 2017).

Již v historii docházelo u konopí k významnému šlechtění. A není divu, vzhledem k jeho dlouhodobému historickému využití. V současné době se šlechtí především rostliny s vysokým obsahem složky THC nebo CBD, nebo stejným obsahem obou. Kromě odrůdy je složení obsahových látek závislé také na podmínkách pěstování jako je vlhkost vzduchu, teplota, světlo a podobně. Složení bývá odlišené i v jednotlivých částech rostliny a nejvíce psychoaktivních látek je obsaženo v samičím květenství a jejich pryskyřici.

Kanabinoidy jsou látky, které zatím nebyly nalezeny v jiných rostlinách, než konopí a jsou v podstatě skupinou sekundárních rostlinných metabolitů s typickou strukturou. První identifikovaný kanabinoid v roce 1940 byl kanabinol (CBN), který v podstatě vzniká degradováním THC a jeho množství v čerstvých rostlinách je minimální, stejně tak jeho psychoaktivní účinky jsou omezené. CBN nejvíce interaguje s CB2 receptory. Úplně bez psychostimulačního účinku je kanabidiol (CBD) (Stanislav Rádl, 2021). Stejně tak nepychotropní jsou kanabinoidy kanabigerol (CBG) a kanabichromen (CBC) chemické znázornění je zobrazeno v Obrázku 3. Kanabigerol (CBG) byl prvním identifikovaným kanabinoidem a jeho prekurzor kyselina kanabigerolová (CBGA) byla první biogenním kanabinoidem vytvořeném v rostlině. Kanabicyklol (CBL) je tepelně generovaný z CBC. Dále bylo identifikováno 9 kanabinoidů typu kanabitriol (CBT) vyznačující se delší substancí OH. Ester tetrahydrokanabitriolu (CBDA) je jediným zaznamenaným esterem všech přirozeně se vyskytujících kanabinoidů. Dalším známým kanabinoidem je Δ^8 -trans-tetrahydrokanabinol (Δ^8 -THC), poloha dvojná vazba 8,9 je termodynamicky stabilnější než poloha 9,10. Δ^8 -THC je tedy asi o 20 % méně aktivní než THC. Obecně je známo asi 9 kanabinoidů typů THC s postranními řetězci C1 až C5. Zde je hlavním biogenním prekurzorem kyselina THC A a kyselina THC B je přítomna v mnohem menší míře. THC je psychoaktivní látkou, nicméně kyseliny psychoaktivní nejsou (Elsohly 2007).

V roce 1995 byl objeven endokanabinoid, který byl pojmenován 2-arachidonoylglycerol (2-AG). 2-AG se váže jak na CB1, tak na CB2 receptory. Je rovněž odvozen od kyseliny

arachidonové a je syntetizován sloučeninou fosfolipázy C-sn-1-diacylglycerol-lipasou (DAGL) a je odbouráván monoacylglycerol-lipasou (MAGL). V periferních tkáních má podobnou aktivitu jako THC. Bylo popsáno několik dalších endokannabinoidů, včetně palmitoyletanolamidu (PEA), dokosatetraenylethanolamidu (DEA), homo-gammalinoenylethanolamidu (HEA), virodaminu, nolandu, etheru, oleamidu a oleoylethanolaminu (OEA). Všechny tyto sloučeniny patří do skupiny pocházející z kyseliny arachidonové a jsou to etanolamidy nenasycených mastných kyselin, které se vážou na kanabinoidní receptory. Všechny mohou vyvolat behaviorální účinky, modifikaci vnímání bolesti, učení, paměti a spánku (Hicks 2015).

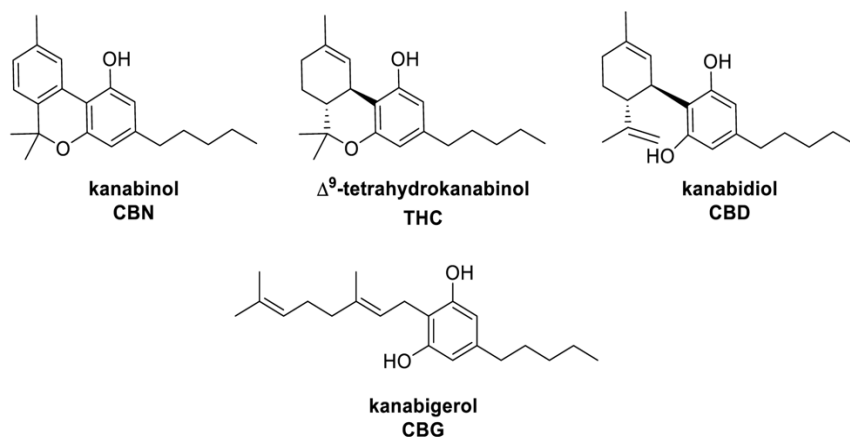
THC, je společně s CBD hlavní složkou konopí, THC na rozdíl od CBD aktivuje kanabinoidní receptory typu CB1 a typu CB2. Jsou jasné rozdíly v poměru Δ^9 -THC k CBD podle podmínek okolí. Rostliny pěstované venku a v tropických oblastech mají poměr THC: CBD 10:1 i vyšší, zatímco rostliny pěstované v severnějších zemích mají poměr až 1:2. V konopí je obsaženo různé množství derivátů Δ^9 -THC, nesoucí karboxylovou skupinu, která se po zahřátí (kouření, nebo vaření) mění na aktivní formu THC. Naopak, pokud při skladování konopné pryskyřice dochází k oxidaci, složky Δ^9 -THC se mění na neaktivní. (Elsohly 2007).

3.10.1.1 Δ^9 -THC

THC je farmakologicky a toxikologicky nejznámější a vědecky nejprozkoumanější složkou rostliny konopí, která je zodpovědná za většinu účinků přírodních, konopných preparátů. THC působí prostřednictvím vazby na receptor CB1 (Elsohly, 2007). Kyselina delta-9-tetrahydrokannabinolová neboli delta-9-THCA je nejběžnější fyto-kannabinoid produkovaný rostlinou konopí. V dnešní době, po desetiletích šlechtění, mohou kultivary produkovat více než 25 % THCA, což je v rostlinné říši opravdu neobvykle velké množství. K produkci THCA v rostlině dochází tak, že enzym Δ^9 -tetrahydrokannabinolová kyselina katalyzuje tvorbu intramolekulární kovalentní vazby mezi jediným uhlíkem a uhlíkem v kanbigerolické kyselině (CBGA), čímž dochází k syntéze THCA. THCA je netoxická látka, dokud ji teplo, nebo čas nepřemění na její psychoaktivní neutrální formu THC. THC ovšem není jen psychoaktivní látkou, vykazuje silnou protizánětlivou a analgetickou aktivitu, je neuroprotektivní, snižuje nitrooční tlak, spasticitu a svalové napětí. Přesto, že se jedná o netoxickou látku, lékaři bývá označován jako psychotoxické. Nadměrné dávky mohou vyvolat paniku, úzkost, sedaci a zrychlený srdeční tep (Michael & Andrew 2017).

3.10.1.2 CBD

Kanabidiol byl poprvé izolován z konopného oleje v roce 1940. CBD postrádá omamné vlastnosti podobné Δ^9 -THC, takže je od počátku považováno za nepsychoaktivní. CBD vykazuje velmi nízkou afinitu ke kanabinoidním receptorům CB1 a CB2. Může však zasahovat do deaktivace endokannabinoidní molekuly anandamidu, buď přímo zaměřením na jeho vychytávání, nebo na jeho enzymatickou degradaci, katalizovanou hydrolázou mastných kyselin (FAAH), což by mohlo nepřímě aktivovat CB1. CBD může také posílit signalizaci adenosinových receptorů tím, že inhibuje inaktivaci adenosinu, což by potenciálně mohlo hrát terapeutickou roli při bolesti a zánětu (Klimkiewicz & Jasinska 2018).



Obrázek 3: Chemické znázornění kanabinoidů (Fišar 2006)

(Rádl 2021)

3.10.2 Ostatní významné sloučeniny

Terpenické sloučeniny:

Terpeny jsou nejběžnější rostlinné chemické látky v přírodě (Backes & Weil 2017). Ekonomicky a medicínsky jsou nejzajímavější terpenoidy bohaté na kanbinoidy. Samčí rostliny nemají ve výrobě léčiv žádný význam, protože v porovnání se samičí rostlinou se u nich tvoří jen malé množství žláznatých trichomů, a tedy produkují málo kanbinoidů i terpenů (Elsohly 2007). Ze žláznatých hlavic na vrcholu každého stonku vylučovaná pryskyřičná složka, je z velké části fyzicky oddělena od sekrečních buněk. Tím je pryskyřice izolována od atmosféry i od enzymových systémů uvnitř buněk, což pravděpodobně brání terpeny i kanbinoidy před oxidativní degradací a enzymatickými změnami (Backes & Weil 2017).

Konopí produkuje více než 200 terpenů a ty jsou zodpovědné, kromě jiného, za silnou a jedinečnou vůni konopí. Isoprenové jednotky (C₅H₈) tvoří monoterpenoidy, seskviterpenoidy, diterpenoidy a triterpenoidy. Terpenoidy mohou být acyklické, monocyklické, nebo polycyklické uhlovodíky, se substančními vzory zahrnujícími alkoholy, ethery, aldehydy, ketony a estery. Esenciální olej (těkavý olej) lze snadno získat destilací vodní parou, nebo odpařováním. Výtěžnost závisí na druhu konopí a opylení, pohlaví, stáří a části rostliny, pěstování (indoor, outdoor atd.), době a podmínkách sklizně, sušení a skladování. Z čerstvě sklizeného konopí pěstovaného venku bylo získáno přibližně 1,3 l silice na tunu, což odpovídá přibližně 10 l/ha. Z 57 identifikovaných složek bylo 92 % monoterpenů, 7 % seskviterpenů, a přibližně 1 % ostatních sloučenin. Dominantní monoterpeny byly myrcen (67 %) a limonen (16 %). V esenciálním oleji z konopí pěstovaného venku se koncentrace monoterpenů pohybovala v rozmezí 47,9 % a 47,5 %. 92,1 % celkového obsahu terpenoidů (Elsohly 2007).

Podle analýz v Nizozemsku, pod vedením výzkumníka Arno Hazekamp, se obsah terpenů značně promítá do označení odrůdy názvem sativa, nebo indica. Indica odrůdy jsou považovány za odrůdy s relaxačním a sedativním účinkem, naopak odrůdy sativa bývají energetické a stimulační. Z analýzy vyplývá, že terpenoidní alkoholy v názvu zakončené příponou „-ol“, jako je linalool, bisabol a guaiol se téměř všechny nacházely v odrůdách indica. Přesto, že výskyt terpenů jako pinen, ocimen, limonen se předpokládá spíše u účinků typu sativa, ve skutečnosti byly také častější v odrůdách dodávající účinky indica. S typem sativa byly nakonec spojeny terpeny terpinolen a beta-karyofylen. Terpeny jsou poměrně těkavé, a ze sušeného konopí se rychle ztrácejí. V lékárnách, kde se konopí ozařuje gama zářením kvůli snížení počtu mikrobů, mohou být v podstatě tímto ošetřením terpeny zničeny. Nicméně terpeny jsou farmakologicky aktivní i v nepatrných množstvích. Kanbinoidy mohou zvyšovat schopnost terpenů pronikat

přes hematoencefalickou bariéru, a to zvýšením propustnosti membrán. terpeny jsou lipofilní a hydrofobní stejně jako kanabinoidy, a mohou interagovat s celou řadou receptorů v mozku a těle (Backes & Weil 2017)

Pinen:

Alfa-pinen a beta-pinen jsou monoterpeny vyskytující se v mnoha jehličnanech. Pinen je hlavní složkou terpentýnu a má poměrně silnou rozpouštěcí schopnost. I proto se nedoporučuje skladovat konopí v mikrotenových sáčcích. Pinen inhibuje aktivitu enzymů v mozku a tím pomáhá krátkodobé paměti, což je pravděpodobně důvod, proč odrůdy konopí s vysokým obsahem pinenu nezpůsobují problémy s pamětí jako jiné odrůdy konopí s vysokým obsahem THC.

Limonen:

Limonen je monoterpen vyskytující se v citrusových plodech a společně s terpinolenem jsou zodpovědné za citrusovou vůni vyskytující se v konopí. Odrůdy jako Tangerine Dream a Gelato mají vysoký obsah limonenu. V konopí je limonen spojován s euforickými účinky a klinické studie prokázaly významný antidepresivní účinek (Backes & Weil 2017)

Beta-myrcen:

Beta-myrcen dosahuje v konopí nejvyšší koncentrace ze všech monoterpenů a tvoří více než 30 %. Myrcen uvolňuje svaly na zvířecích modelech a zvyšuje účinky sedativ. Dále vykazuje řadu farmakologických účinků včetně protizánětlivé a analgetické aktivity (Backes 2017). Bylo zjištěno, že směs terpenů, a nejvíce právě beta-myrcen a v menší míře nerodlidol, podporuje intracelulární influxy vápníku. Aktivita beta-myrcenu byla zcela závislá na přítomnosti proteinu TRPV1, a proto antagonist TRPV1 kapsaicin mohl účinně blokovat influx vápníku vyvolaný beta-myrcenem (Jansen et al. 2019).

Beta-karyofylen:

Beta-karyofylen je nečastějším seskviterpenem konopí a bývá také spojován se stimulačními účinky, zároveň je nejběžnějším terpenem v konopných extraktech, jelikož obvykle přežije extrakci na rozdíl od těkavějších monoterpenů. Beta-karyofylen silně interaguje s receptorem CB2 a také je silnou protizánětlivou sloučeninou s analgetickou a imunomodulační aktivitou a je tak silnou sloučeninou proti artritidě. Je úsměvné, že například černý pepř nebo hřebíček, by právě kvůli obsahu beta-karyofylenu mohli podle státních zákonů USA, které striktně zakazují distribuci analogů kanabinoidů, být považovány za nelegální. Beta-karyofylen byl prvním fytoKANABINOIDEM izolovaným mimo rod *Cannabis*. Jedná se o účinný protizánětlivý prostředek jak vnitřně, tak lokálně a může být účinný pro zmírnění některých kocovinových účinků (Backes & Weil 2017).

3.11 Léčebné účinky konopí

Přes veškeré pokroky v léčbě chronických onemocnění, nedochází k dlouhodobé a dostatečné efektivitě léčení. Pacienti tedy hledají jiné možnosti jako je komplementární a alternativní medicína. Pacienti preferují především homeopatii, akupunkturu a fytoterapii, do které se řadí i léčebné užívání konopí. Kanabinoidy tak poskytují atraktivní terapeutickou možnost, ovlivňují mnoho symptomů, a přitom s minimálními vedlejšími účinky. Pacienti s gastrointestinálními onemocněními mají s konopím či kanabinoidy pozitivní zkušenosti v případech, kdy standardní terapie selhává (Hajer, 2015).

Existují důkazy z randomizovaných kontrolovaných studií, které podporují statistickou souvislost mezi užíváním konopí nebo kanabinoidů a sledovaným zdravotním ukazatelem. Pro tuto úroveň důkazů existuje mnoho podpůrných zjištění z kvalitních studií a žádná věrohodná opačná zjištění. Lze učinit pevný závěr a s přiměřenou jistotou vyloučit omezení důkazů, včetně náhody, zkreslení a matoucích faktorů. Existují přesvědčivé nebo podstatné důkazy o tom, že konopí nebo kanabinoidy jsou účinné k léčbě chronické bolesti u dospělých, jako antiemetikum po léčbě chemoterapií vyvolané nevolnosti zvracení, pro zlepšení příznaků spasticity u pacientů s roztroušenou sklerózou. Zároveň existují určité důkazy o krátkodobém zlepšení kvality spánku u osob s poruchami spánku spojenými se spánkovým apnoe, fibromyalgií, chronickou bolestí a roztroušenou sklerózou (Klimkiewicz & Jasinska 2018).

Standartní léky se nedodávají ve formě inhalačního kouře, ale dostávají se do těla jinými formami podání, jako jsou tablety, injekce, lokální krémy, náplasti, inhalátory, oční kapky, tekuté nápoje, čípky. Komplikace při studiích je kromě jiného v tom, že procento THC, které se dostane do těla je proměnlivé vzhledem k odlišnostem samotného individuálního kouření pacienta. Kouření zůstává kontroverzním způsobem podání, nicméně téměř všechny studie hodnotící souvislost užívání konopí s chronickými respiračními symptomy (kašel, hleny, dušnost) zjistily pozitivní vztah aktivního kouření s příznaky chronické bronchitidy i když ne s dušností a rakovinou plic. Nejistá zůstává i odpověď na otázku, zda je vaporizace konopí bezpečnější alternativou ke kouření. Dvě studie s valorizovaným konopím prokázaly mírnou úlevu od neuropatické bolesti, přičemž jedna z nich při velmi nízké dávce THC (1,29 %) (Madras & Hospital 2015).

3.11.1 Bolest, chronická bolest

Bolest je obecně složité téma, jelikož je velice subjektivní. Odedávna je to něco, co se snažíme účinně léčit. Dnes je k dispozici mnoho metod a léků, bohužel většina z nich je návyková, a tak je na nich závislá velká část dnešní společnosti (Hicks 2015). Úleva od chronické bolesti je zdaleka nejčastějším stavem, který pacienti uvádějí po léčbě konopím. Studie uvádějí že 94 % držitelů průkazu pro lékařskou marihuanu v Coloradu uvedlo jako zdravotní stav „silnou bolest“, kromě toho existují důkazy, že někteří jedinci nahrazují užívání konvenčních léků proti bolesti (např. opiátů) konopím, a to navzdory skutečnosti, že konopí nebylo v USA schváleno (Klimkiewicz & Jasinska 2018). Více než 100 různých kanabinoidů obsažených v konopí má analgetické účinky. U zánětlivé a revmatoidní artritidy a poranění brachiálního plexu byl prokázán efekt na kontrolu bolesti (Hajer, 2015). Nejčastěji se v souvislosti „léčení bolesti“ konopím hovoří o zánětlivé a neuropatické bolesti. Neuropatická bolest je často chronická a neurony se stávají přecitlivělými a generují abnormální, nebo prodloužené impulzy zvyšující citlivost a bolest. Dle výzkumů, 40 % pacientů s rakovinou trpí neuropatií. Užívání konopí jako prostředku proti bolesti bylo jako první zaznamenáno před více než 5 000 lety v čínské společnosti, kdy čínský lékař Hoa-Gho popsál použití konopí pro chirurgickou anestezii. V letech 315 až 392 n. l. se konopí používalo ve starověkém Izraeli při porodu. Současná léčba návykovými opioidy je účinná přibližně v 50 % pacientů. Velká část výzkumů ukázala, že kanabinoidy jsou účinnější a využívají jiný mechanismus. Kanabinoidy selektivně tlumí podněty v míšních a talamických neuronech. Systémové podávání kanabinoidů potlačuje behaviorální reakce na akutní bolestivé podněty a dále snižuje zánětlivou bolest a bolest z poranění nervů (Hicks 2015).

3.11.2 Crohnova choroba (CD)

Placebem kontrolovaná studie společně s observační a retrospektivní studií u pacientů s CD, u nichž selhala standardní terapie prokázala, že konopí snižuje index aktivity onemocnění včetně potřeby užívání dalších léků a operací. Terapie jednoznačně prokázala, že osmitýdenní léčba konopím bohatým na THC vede rovněž ke snížení indexu aktivity CD a zlepšení kvality života u 90 % pacientů, přesto, že nevedla k ústupu nemoci (Hajer 2015).

3.11.3 Roztroušená skleróza (RS)

Roztroušená skleróza (RS) je zánětlivé, autoimunitní, degenerativní onemocnění centrálního nervového systému. Patří mezi nejčastější příčiny neúrazového neurologického postižení u mladých dospělých severoevropského původu. Studie z Velké Británie uvedla že přibližně 14-18 % pacientů s RS užívá konopí ke zmírnění příznaků bolesti, spasticity a nespavosti. Zároveň existují ale určité důkazy o tom, že endokanabinoidní systém je u pacientů s RS narušen a pacienti vykazovali zhoršení v měření kognitivních funkcí, včetně rychlosti zpracování, paměti a zhoršení při paměťových úkolech. Ze studie vyplývá, že je třeba spolu s terapeutickými potenciálem konopí zvážit i jiné faktory (Madras & Hospital, 2015). Zároveň ale z provedených výzkumů se zdá, že CBD je při léčbě RS účinný, zejména pokud se přidá v rané fázi onemocnění. Poskytuje aktivitu prostřednictvím kanabinoidních i nekanabinoidních receptorů a může mít tedy uplatnění při léčbě příznaků, jako je bolest, spasticita a třes. Větší uplatnění má v modulaci oxidačního stresu a neurodegenerace, a právě v těchto oblastech zatím neexistuje žádná léčba, která by tyto účinky mohla poskytnout (Hicks 2015).

3.11.4 Ostatní onemocnění a léčba konopím či kanabinoidy

- Rakovina: Existují přesvědčivé důkazy, že perorální kanabinoidy jsou účinnými antiemetiky při léčbě nevolnosti a zvracení vyvolaných chemoterapií (Klimkiewicz & Jasinska 2018).
- Epilepsie: U 74 dětí a dospívajících bylo na izraelských klinikách pro dětskou epilepsii perorálně podávány přípravky s CBD a THC v poměru 20:1 po dobu průměrně šesti měsíců. Z výsledků vyplývá, že u 18 % dětí došlo k 75-100 % snížení frekvence záchvatů, u 34 % dětí ke snížení záchvatů o 50–75 %, 12 % uvedlo snížení frekvence záchvatů o 25-50 % a 26 % jen mírné snížení frekvence o méně než 25 % (Klimkiewicz & Jasinska 2018).
- Úzkost: Ze studie z roku 2015, ve které bylo podáno pacientům s úzkostní poruchou 600 mg CBD a placebo, byl ve výsledcích kanabidiol spojen se zlepšením nálady a krátkodobým přínosným efektem kanabinoidů na symptomy úzkosti uváděných samotnými pacienty (Klimkiewicz & Jasinska, 2018). Při správné terapii a správných dávkách CBD dochází k uvolnění traumatických vzpomínek. Modulací anandamidu pomocí CBD lze dosáhnout buďto zvýšení, nebo snížení úzkosti. Lze předpokládat, že kombinace kanabinoidů přinese větší výhody, než užívání kteréhokoli zvlášť (Hicks 2015)

3.11.5 Endokanabinoidní systém

Endokanabinoidní systém (ES) byl objeven v roce 1988 díky izolaci a charakterizaci fytokanabinoidů (Rádl 2021). ES má za úkol udržovat v našem těle rovnováhu homeostázy, propojuje všechny systémy, orgány a tkáně a reaguje na změny vnitřního a vnějšího prostředí. Jeho celým účelem je přizpůsobovat tělo změnám a udržovat nás v rovnováze, abychom mohli

fungovat na maximum svého potenciálu. Psychické i fyzické problémy se mohou dostavit ve chvíli, kdy tento systém reaguje nedostatečně, nebo nadměrně. ES je založen na lipidových mediátorech, metabolizovaných podle potřeby. Rychle se tvoří a rychle se odbourávají. Jejich funkcí je reagovat na stres tím, že modulují reakci endokrinního systému na změny prostředí a pomáhají modulovat zánět v těle a regulovat naši reakci „bojuj, nebo uteč“(Hicks 2015). Receptor označený CB1 – kanabinoidní receptor – byl nejprve objeven v centrální nervové soustavě, později se jeho umístění díky výzkumům rozšířilo do všech částí lidského těla. Druhý typ receptoru CB2 byl objeven roku 1993 na imunitních buňkách a později také v centrální nervové soustavě (Stanislav Rádl, 2021). Receptory CB2 byly nalezeny v mozkové kůře v orbitální, zrakové, motorické a sluchové oblasti. Z tohoto rozložení vyplývá, že receptory CB2 mohou modifikovat funkci mozku a imunitního systému.

Potvrzena existence byla i u receptoru CB3 značeným HRP55, u nějž se předpokládá vztah k množství fyziologických procesů. Doposud bylo identifikováno ještě několik endokanabinoidů například 2-arachydonoylglycerol, O-arachidonoylethanolamin, N-arachydonoyldopamin. Byly popsány systémy jejich tvorby a degradace, a tím identifikováno i možné farmaceutické ovlivnění ES4. Obecně se jeví problematika fytoKANABINOIDŮ jako stále nedostatečně prozkoumaná, vzhledem k různicím se ovlivněním lidského endokanabinoidního systému, což budí zájem především z hlediska snahy ovlivnit řadu chorob, které dnešní medicína považuje za nevléčitelné (Rádl 2021).

4 Materiál a metody

4.1 Biologický materiál

Rostliny použité v této studii jsou pěstovány v kontrolovaných podmínkách na FAPPZ (Obrázek 4). Jedná se o 9 polyploidních genotypů, které jsou udržovány ve vegetativním stádiu pro budoucí experimenty.



Obrázek 4: Matečné rostliny

4.2 Kořenové stimulanty

- Stimulátor AS-1 práškový s účinnými látkami kyselinou nikotinovou a kyselina naftyloctovou. (Zahradnické potřeby, Němcová, ČR) (Obrázek 7)

- Clonex Mist s rozprašovačem na bázi směsi hormonů, vitaminů a minerálních látek (Growth Technology, Anglie) (Obrázek 6)
- Unleash ekologický koncentrovaný stimulant na bázi patentované směsi prospěšných rhizobakterií (Unleash Organics, Californie) (Obrázek 5)



Obrázek 5: Sprejový stimulant Clonex Mist (foto autorka)



Obrázek 6: koncentrovaný stimulant Unleash (foto autorka)



Obrázek 7: Práškový stimulant AS-1 (foto autorka)

4.3 Pěstební podmínky

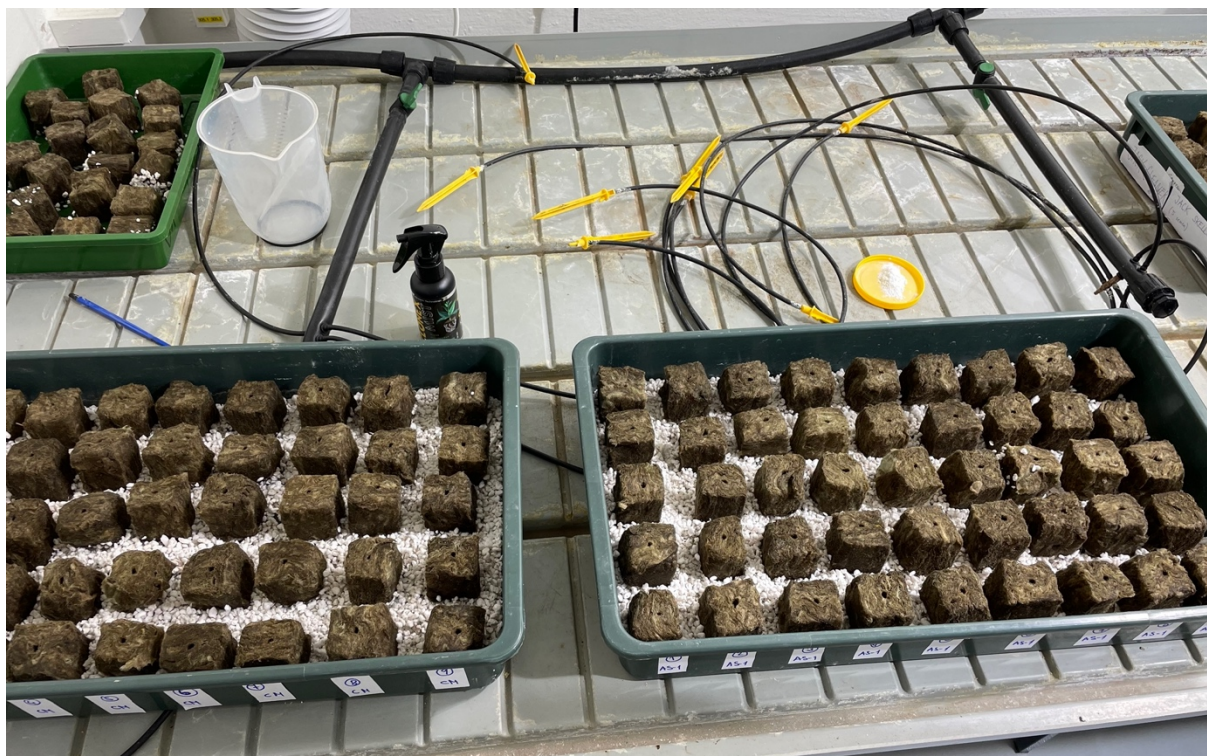
Mateřské rostliny a jejich klony byly pěstovány pod umělým osvětlením při teplotě 22–26 °C (Obrázek 8). Pro mateřské rostliny byl jako pěstební médium použit keramzit a pro klony rockwoolové kostky o rozměrech 4x4x4 cm (Obrázek 10). Živný roztok k mateřským rostlinám byl aplikován pomocí kapkové závlahy. Pro jejich výživu a optimální EC (1,4 mS/cm³) byla použita základní hnojiva Plagron Hydro A+B (Nizozemsko). Ideální pH (5,8 – 6,2) bylo upraveno pomocí kyseliny fosforečné Plagron pH Minus 59 % (Nizozemsko). Genotypy

matečných rostlin byly SG3 (Sour grape), P11 (mixoploid), P851 (tetraploid), SG3 (Sour grape), P22 (mixoploid), P873 (tetraploid), PC (mixoploid), P5 (mixoploid), PO (diploid).

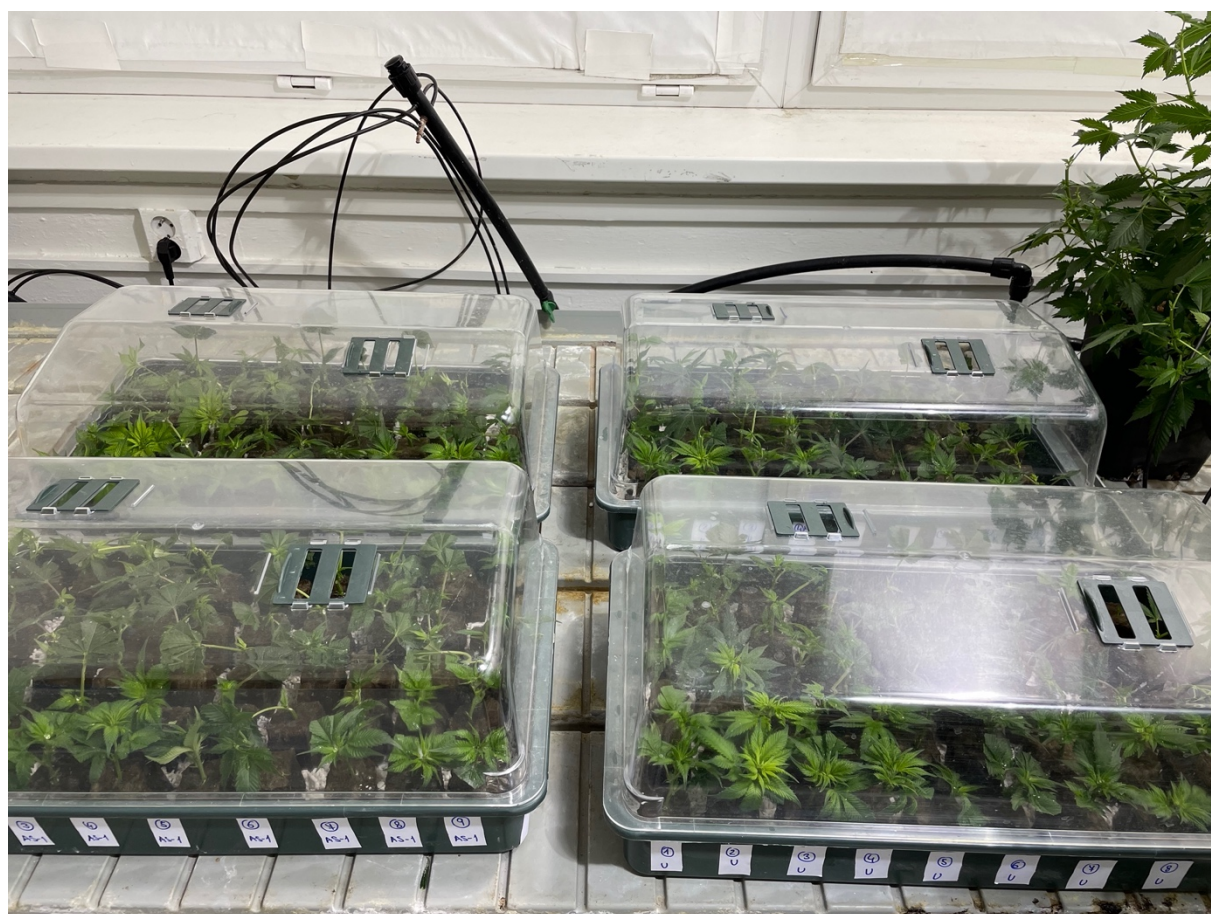
Pro klony byla používána voda pouze s upraveným pH. Před použitím byly rockwoolové kostky namočené v odstáté vodě s pH upraveným na 5,8 a položeny na přibližně 1 cm vysokou vrstvu perlitu do plastových mini skleníků (Obrázek 9).



Obrázek 8: Pěstírna a pěstební podmínky pro pokus (foto autorka)



Obrázek 9: Napufované rockwoolové kostky s perlitovou drenáží připravené pro výsadbu klonů (foto autorka)



Obrázek 10: Mini skleníky po vysazení klonů (foto autorka)

4.4 Klonování rostlin

Z každé mateřské rostliny bylo sterilní ostrou žiletkou (Astra) odebráno 20 klonů, 5 pro každou variantu (tři výše uvedené stimulanty a varianta kontrolní). Řez byl veden šikmo (Obrázek 11) s vertikálním řezem do hloubky 5 mm (Obrázek 12).

Klony pro kontrolní variantu byly vloženy do předem připravené dírky v rockwoolových kostkách a zality vodou s pH upraveným na 5,8.

Kořenový stimulant AS-1 je v podobě prášku ve kterém byl konec stonku po odříznutí obalen a vložen do kostky (Obrázek 13).

Clonex Mist byl aplikován pomocí rozprašovače až po zasazení klonu přímo k jeho stonku.

Konzentrát Unleash byl naředěn v poměru 0,5 ml/l a tímto roztokem byly klony po zasazení zality (Obrázek 14).



Obrázek 11: Vertikální řez (foto autorka)



Obrázek 12: Odebírání klonů (foto autorka)



Obrázek 13: Obalování konce stonku ve stimulatoru AS-1 (foto autorka)



Obrázek 14: zalévání stimulatorem Unleash (foto autorka)

4.5 Vyhodnocení výsledků

Vysazené klony u varianty kontrolní a varianty stimulatoru AS-1 byly průběžně zalévány vodou s upraveným pH na 5,8. U varianty Clonex Mist byla po zalití podle návodu prováděna aplikace tohoto stimulatoru ke stonkům klonů. Poslední varianta byla současně s ostatními, zalévána roztokem o koncentraci 0,5 ml/l. Klony byly každé dva dny kontrolovány a byl zaznamenáván vývoj jejich kořenového systému. Celkové zhodnocení zakořenění klonů bylo provedeno po necelých šesti týdnech (41 dnů).

5 Výsledky

Pokus byl založen 5.11. 2021 a první známky zakořenění byly zaznamenány ve třetím týdnu vegetace. Po dvaceti dnech byl u 23 klonů z celkového počtu 180 patrné prorůstající kořínky (Tabulka 1).

Tabulka 1: Záznam prvních známek zakořenění (dne 25.11. 2021)

Kultivar	Kontrola	Unleash	AS-1	Clonex Mist	Celkem (kultivar)
SG3 (Sour grape)	1	2	1	0	4
P11 (mixoploid)	0	1	1	0	2
P851 (tetraploid)	0	0	3	0	3
SG3 (Sour grape)	0	2	1	0	3
P22 (mixoploid)	1	1	0	0	2
P873 (tetraploid)	0	1	0	0	1
PC (mixoploid)	2	0	2	0	4
P5 (mixoploid)	1	0	1	0	2
PO (diploid)	1	0	1	0	2
Celkem (stimulátor)	6	7	10	0	23

Z výsledků je patrné, že nejrychleji zakořenila varianta ošetřená stimulátorem AS-1 (Obrázek 15). Oproti variantě Clonex Mist, kde kořenový systém nebyl patrný vůbec.



Obrázek 15: Fotodokumentace kořenového systému po dvaceti dnech u varianty AS-1 (foto autorka)

Další hodnocení zakořenění bylo provedeno dne 30.11. 2021, tedy po 25 dnech od vysazení. Zde se již projevily značné rozdíly mezi jednotlivými variantami a kultivary (Tabulka 2). Zakořenění bylo patrné u 95 klonů ze 180.

Tabulka 2: Druhé hodnocení zakořenění (30.11.2021)

Kultivar	K	UN	AS-1	CM	Celkem (kultivar)
SG3 (Sour grape)	2	3	5	0	10
P11 (mixoploid)	2	5	3	2	12
P851 (tetraploid)	2	3	5	1	11
SG3 (Sour grape)	1	3	4	1	9
P22 (mixoploid)	3	4	2	0	9
P873 (tetraploid)	3	3	5	0	11
PC (mixoploid)	3	2	5	1	11
P5 (mixoploid)	2	3	4	1	10
PO (diploid)	3	3	5	1	12
Celkem(stimulátor)	21	29	38	7	95

Nejlépe kořenily klony ošetřené stimulátorem AS-1 (Obrázek 16) a kultivary P11 a PO. Nejméně kořenily klony ošetřené stimulátorem Clonex Mist. Překvapivě zakořenilo třikrát méně klonů než u kontrolní varianty.



Obrázek 16: Fotodokumentace kořenového systému 25. den po vysazení klonů (foto autorka)

Třetí hodnocení proběhlo dne 3.12. 2021, tedy po 28 dnech od zasazení klonů. bylo zakořeno celkem 131 klonů ze 180 (Tabulka 3).

Tabulka 3: Třetí hodnocení zakořenění (3.12. 2021)

Kultivar	K	UN	AS-1	CM	Celkem (kultivary)
SG3 (Sour grape)	4	3	5	2	14
P11 (mixoploid)	2	4	4	2	12
P851 (tetraploid)	3	4	5	3	15
SG3 (Sour grape)	3	4	5	3	15
P22 (mixoploid)	5	5	5	3	18
P873 (tetraploid)	5	5	5	2	17
PC (mixoploid)	4	3	5	2	14
P5 (mixoploid)	3	3	4	2	12
PO (diploid)	3	3	5	3	14
Celkem (stimulátor)	32	34	43	22	131

Z výsledků vyplývá, že opět se jako nejúčinnější jevil stimulátor AS-1 (Obrázek 17), koncentrát Unleash byl téměř srovnatelný s kontrolní variantou a nejméně zakořeněných klonů bylo u varianty ošetřené Clonex Mist. Z kultivarů nejlépe kořenily P22 a P873 což se projevilo jako překvapivé vzhledem k předcházejícímu hodnocení.



Obrázek 17: Fotodokumentace kořenového systému po 28 dnech od vysazení klonů (foto autorka)

Čtvrté hodnocení kořenového systému klonů proběhlo dne 7.12. 2021, tedy po 32 dnech od vysazení klonů. Zakořeněno bylo 156 klonů z celkových 180 (Tabulka 4).

Tabulka 4: Čtvrté hodnocení zakořenění (7.12. 2021)

Kultivar	Kontrola	Unleash	AS-1	Clonex Mist	Celkem (kultivar)
SG3 (Sour grape)	4	5	5	3	17
P11 (mixoploid)	3	5	5	4	17
P851 (tetraploid)	5	5	5	4	19
SG3 (Sour grape)	3	4	5	3	15
P22 (mixoploid)	5	5	5	2	17
P873 (tetraploid)	5	5	5	3	18
PC (mixoploid)	5	4	5	2	16
P5 (mixoploid)	5	5	5	4	19
PO (díplloid)	4	5	5	4	18
Celkem (stimulátor)	39	43	45	29	156

Nejlépe se opět jevil stimulátor AS-1, přičemž oproti předchozímu hodnocení se počtem zakořeněných klonů téměř vyrovnala variantě AS-1 varianta Unleash (Obrázek 18). Kontrolní varianta se stále jevila lépe než varianta po ošetření Clonex Mist. Z kultivarů nejlépe kořenily P5 a P851.



Obrázek 18: Fotodokumentace kořenového systému po 32 dnech od vysazení klonů (foto autorka)

Poslední hodnocení kořenového systému klonů proběhlo dne 16.12. 2021, po 41 dnech od vysazení klonů. Zakořeněno bylo 178 z celkových 180. Z čehož vyplývá že úspěšnost zakořenění byla 98,8 % (Tabulka 5) (Obrázek 19).

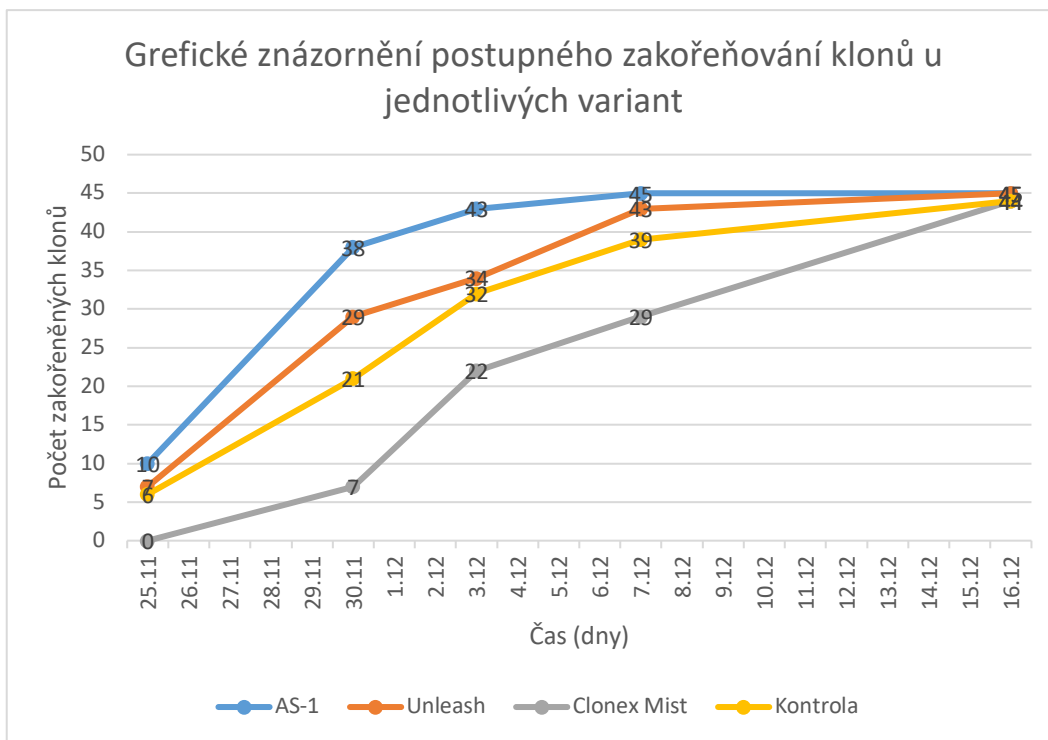
Tabulka 5: Páté hodnocení zakořenění (16.12. 2021)

Kultivar	Kontrola	Unleash	AS-1	Clonex Mist	Celkem (kultivar)
SG3 (Sour grape)	5	5	5	5	20
P11 (mixoploid)	5	5	5	5	20
P851 (tetraploid)	5	5	5	5	20
SG3 (Sour grape)	5	5	5	5	20
P22 (mixoploid)	5	5	5	5	20
P873 (tetraploid)	5	5	5	5	20
PC (mixoploid)	5	5	5	5	20
P5 (mixoploid)	5	5	5	4	19
PO (diploid)	4	5	5	5	19
Celkem (stimulátor)	44	45	45	44	178

V posledním hodnocení nebyly mezi jednotlivými kultivary ani variantami velké rozdíly. Bez kořenů zůstaly pouze klony kontrolní varianty kultivaru PO a varianty Clonex Mist kultivaru P5 (Obrázek-graf 20).



Obrázek 19: Fotodokumentace pátého hodnocení kořenového systému 41 den od vysazení klonů (foto autorka)



Obrázek 20: Grafické znázornění zakořeňování klonů v čase

6 Diskuse

Cílem práce bylo vyhodnotit, která ze tří použitých variant stimulatoru 1. AS-1 s účinnou látkou kyselinou 1-naftyloctovou a kyselinou nikotinovou, 2. Clonex Mist s účinnou látkou hormonů, vitaminů a minerálních látek, 3. Unleash s účinnou látkou rhizobakterií, se prokáže jako nejúčinnější při zakořeňování klonů polyploidních genotypů konopí, a zda budou výsledky nějak ovlivněny kultivarem matečných rostlin. Stanovený cíl byl v podstatě naplněn. Z relevantních zdrojů jsou dostupné studie jen velice zřídka, a to u jiných rostlin – dřevin, nebo mořských řas, s použitím auxinů pro zlepšení zakořeňování klonů. Jen minimálně však s použitím kyseliny nikotinové (Niacin), pouze s kyselinou 1-naftyloctovou (NAA). Ze studie (Husen & Pal 2007) o tvorbě adventivních kořenů Teky obrovské (*Tectona grandis*) vyplynulo, že ošetření klonů auxiny v tomto případě kyselinou indolylmásefnou (IBA) a NAA vedlo k podstatně lepšímu zakořeňování klonů. V tomto případě se projevilo ošetření IBA v dávce 4000 ppm jako velice efektivní, zatímco stonky klonů ošetřené NAA kořenily pouze průměrně. Z dané studie není jednoznačné o kolik klony ošetřené NAA kořenily lépe než klony neošetřené vůbec, nebo jiným než auxinovým typem kořenového stimulatoru. Z další studie, která se zabývala růstem kořenů rajčat se ukázal Niacin užitý při tvorbě kořenů jako velice málo efektivní a nejvíce prosperovala varianta se třemi druhy vitaminů podporujících zakořeňování. Nejvhodnějším obdobím pro zkoumání vlivů růstových látek byl druhý až třetí týden (Lee & Whaley 1953)

Ze současných výsledků pokusu je zřetelné, že nejlépe se projevil kořenový stimulator AS-1, který má jako účinné látky právě Niacin a NAA, a tak se ve srovnání s jinými experimenty projevil jako vysoce funkční. Stimulator AS-1 je od českého výrobce a na trhu se objevuje s cenou okolo 40 Kč a tím je tedy i nejlevnější verzí z použitých variant (AgroBio OPAVA 2022) Klony této varianty projeví první známky viditelných kořenů při prvním hodnocení z 22 %, zatímco klony, u kterých byla použita sprejová varianta stimulatoru Clonex Mist od Anglického výrobce, neprojevily ve stejném čase jedinou známku zakořeňování. Tento stimulator bohužel veřejně neuvádí obsažené konkrétní účinné látky, pouze že se jedná o hormony, vitaminy a minerální látky. Jeho cena se na trhu pohybuje okolo 200–300 Kč (growmarket.cz 2022) - za 100 ml, tedy poměrně vysoko ve srovnání s práškovým stimuletem AS-1. 100 ml spreje vydrželo při aplikaci ke 45 klonům každé 3 dny přibližně měsíc a půl.

Zajímavé je, že i klony z kontrolní varianty, která působila v podstatě jako placebo, zalévaná pouze vodou, byly při prvním hodnocení zakořeňovány už ze 13 %.

Ekologická varianta koncentrovaného stimulatoru Unleash na bázi rhizobakterií, se po celou dobu hodnocení jevila jako lehce nadprůměrná a jako druhá nejlepší. Při prvním měření na tom byla o něco lépe než kontrola, tedy zakořeňovány z 16 %. Varianta koncentrátu Unleash se na zahraničním trhu pohybuje okolo \$89, tedy přibližně 2000 Kč za 500 ml (UNLEASH ORGANICS 2022). Je třeba zdůraznit, že vzhledem k tomu, že se jedná o koncentrát s doporučeným dávkováním přibližně 0,5 ml/l, je trvanlivost tohoto balení poměrně velká. Zároveň se jedná o ekologickou variantu a tím se tedy stává možností pro pěstitele vyhledávající tyto druhy stimulatorů. Pokud přihlídneme k tomuto faktu, že ekologické varianty nebývají tolik účinné jako konvenční, vedl si během hodnocení Unleash celkem dobře.

Výsledky mohla ovlivnit i skutečnost objevení škůdců v pěstebním prostoru, krátce po odebrání klonů. Klony sice nejevily nejmenší známky napadení, ovšem u matečných rostlin ve stejné místnosti bylo zjištěno napadení sviluškami a později i puklicemi.

V pokusu se v prvních týdnech projevovale kořenění nejvíce u klonů umístěných ve středu mini skleníku, což může být z důvodu vyšší vlhkosti, která se po krajích tak dlouho neudrží.

7 Závěr

Z výsledků je patrné, že počet zakořeněných klonů po celkové době pokusu (41 dní) byl bez větších rozdílů mezi variantami i kultivary. Z průběhu postupných hodnocení kořenového systému jasně vyplývá, že kořenový stimulátor AS-1 vykazoval nejsilnější a nejrychlejší podporu tvorby kořenů. Po dvaceti pěti dnech bylo u varianty AS-1 zakořeněno 84 % klonů, zatímco u nejdražší varianty Clonex Mist pouze 15 %. Kontrolní „placebo“ varianta se jevila jen o něco málo horší než varianta Unleash, ovšem i u té bylo po 25 dnech znatelně zakořeněno již 64 % klonů. Z pozorování kořenění jednotlivých kultivarů nevyplývá žádný konkrétní závěr. Zdá se, že pro uspokojivé výsledky v péči o rostliny není třeba vždy sahat po nejdražší specializované variantě na trhu, jež bývá obchodníky vnucována, ale bohatě postačí základní výživa „za pár korun“.

8 Internetové zdroje

AgroBio OPAVA. 2022. agrobio.cz: Stimulátor AS-1. Available from https://agrobio.cz/stimulator-as-1/28039?v=2367&utm_source=Smart+PLA+11.3.+test&utm_medium=PLA+sestava&utm_campaign=GoogleAds&gclid=Cj0KCCQjwpImTBhCmARIsAKr58czJWeEYLP-RTQMmPS_LwAwKEFM0Qqd5kHMD2CkVDwGdUDUeX9zmA4waAuh0EALw_wcB (accessed April 2022).

Boris Berrea. 2014. Magazin-legalizace.cz: Boj proti škůdcům bez chemie. Legalizace. Available from <https://magazin-legalizace.cz/1154-tipy-a-triky-boj-proti-skudcum-bez-chemie/> (accessed April 2022).

CANNA. 2022. canna-cz: Průvodce deficity. Available from https://www.canna-cz.com/info-courier_potassium (accessed April 2022).

Department of Justice. 2021. Justice.gc.ca: Cannabis Legalization and Regulation Available from <https://www.justice.gc.ca/eng/cj-jp/cannabis/> (accessed April 2022).

Growmarket.cz. 2022. growmarket.cz: Growth Technology Clonex mist 100 ml, kořenový stimulátor. Available from https://www.growmarket.cz/p/growth-technology-clonex-mist-100-ml-korenovy-stimulator?gclid=Cj0KCCQjwpImTBhCmARIsAKr58czDnnq52gI8WUO44irMb1WDtb2oMnLBmOefbcyQduCaHg4frCqxEyYaAjI7EALw_wcB (accessed April 2022).

Higarden. 2022. higarden.cz: Jak podpořit zakořenění a růst kořenů rostlin. Available from https://www.higarden.cz/blog/jak-podporit-zakoreneni-a-rust-korenu-rostlin/?gclid=CjwKCAjwu_mSBhAYEiwA5BBmf-KSkNgli9fT-kMIoo9hdQ8cx5ATj0RTWFF8bpqmPrKbgI9hcNf9QRoCVFkQAvD_BwE (accessed April 2022).

Mr. José. 2017. Magazin-legalizace.cz: Výživa a kvalita vody při pěstování. Legalizace. Available from <https://magazin-legalizace.cz/2803-vyziva-a-kvalita-vody-pri-pestovani/> (accessed April 2022).

Státní ústav pro kontrolu léčiv. 2022. sukl.cz: Konopí pro léčebné použití. Available from <https://www.sukl.cz/konopi-pro-lecebne-pouziti> (accessed April 2022).

UNLEASH ORGANICS™. 2022. unleashorganics.cz: BioFilm Buster Pro & Unleash. Available from <https://unleashorganics.com/product/biofilm-buster-pro-unleash/> (accessed April 2022).

9 Literární zdroje

- Aguilar S, Gutiérrez V, Sánchez L, Nougier M. 2018. Medicinal cannabis policies and practices around the world. Briefing paper.
- Asao T. 2012. Hydroponics-A Standard Methodology for Plant Biological Researches. InTech, Rijeka.
- Backes M, Weil A. 2017. Cannabis Pharmacy: The Practical Guide to Medical Marijuana. Black Dog & Leventhal, London.
- Bennett M. 2020. Hydroponics and Raised Bed Gardening. Independently published.
- Caplan DM. 2018. Propagation and Root Zone Management for Controlled Environment Cannabis Production. The University of Guelph, Ontario.
- Chandra S, Lata H, ElSohly MA. 2017. Cannabis sativa L. - Botany and Biotechnology. Springer International Publishing, University of Mississippi, Oxford.
- Chromečková J, Salaš P. 2011. Technologie využívané ke zvyšování efektivity zakořeňování bylinných řízků. Mendelova univerzita Brno, Lednice.
- Clarke RC. 1981. Marijuana Botany-An Advanced Study: The Propagation and Breeding of Distinctive Cannabis, 2nd edition. Ronin Publishing.
- Conrad C. 1997. Hemp for health: The medicinal and nutritional uses of Cannabis sativa. Inner Traditions Bear & Company; Healing Arts Press, California.
- Ditchfield J, Mel T. 2014. The Medical Cannabis Guidebook. Green Candy Press, San Francisco.
- ElSohly MA. 2007. Marijuana and the Cannabinoids. Page (ElSohly MA, editor). Humana Press, Totowa, New Jersey.
- Fišar Z. 2005. Fytokanabinoidy. Chemické listy Vol **100**. Univerzita Karlova, Praha
- Fišar Z. 2006. Fytokanabinoidy. Chemické listy Vol **100**. Univerzita Karlova, Praha
- Glimn JL, Peter B, Kaufman PB. 2006. Botany Illustrated Introduction to Plants, Major Groups, Flowering Plant Families. Springer University of Michigan, USA.
- Hajer J. 2015. Cannabis - therapy for the future? Vnitřní lékařství **61**:680–685, Praha.
- Hejnák V, Zámečnicková B, Zámečník J, Hnilička F. 2005. Fyziologie rostlin. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
- Hicks J. 2015. The Medicinal Power of Cannabis. Skyhorse Publishing, New York.

- Husen A, Pal M. 2006. Variation in shoot anatomy and rooting behaviour of stem cuttings in relation to age of donor plants in teak (*Tectona grandis* Linn. f.). *New Forests* **31**:57–73.
- Husen A, Pal M. 2007. Metabolic changes during adventitious root primordium development in *Tectona grandis* Linn. f. (teak) cuttings as affected by age of donor plants and auxin (IBA and NAA) treatment. *New Forests* **33**:309–323.
- Novák J, Skalický M. 2017. *Botanika 4*. Powerprint Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
- Jansen C et al. 2019. Myrcene and terpene regulation of TRPV1. *Channels* **13**:344–366. Taylor and Francis Inc.
- Kincl L, Kincl M, Jakrlová J. 2008. *Biologie rostlin*. Fortuna, Praha.
- Klimkiewicz A, Jasinska A. 2018. The health effects of cannabis and cannabinoids. *Psychiatria* **15**:88–92, Via Medica.
- Landa L, Juřica J. 2020. *Léčebné konopí v současné medicínské praxi 1*. GRADA Publishing a.s., Praha.
- Lee AE, Whaley WG. 1953. Effects of Thiamin, Niacin, and Pyridoxine on Interval Growth of Excised Tomato Roots in Culture. *Botanical Gazette* **114**:343–348.
- Lipnik-Štangelj M, Razinger B. 2020. A regulatory take on cannabis and cannabinoids for medicinal use in the European Union, 2018. *Arhiv za Higijenu Rada i Toksikologiju* **71**:12–18. Published online.
- Madras BK. 2015. *Update of Cannabis and its medical use*. Geneva.
- Michael B, Andrew W. 2017. *Cannabis Pharmacy: The Practical Guide to Medical Marijuana*. Black Dog & Leventhal, New York.
- Murphy L. 2020. *Cannabis cultivation book-A Beginner's Guide to Grow Marijuana Indoor & Outdoor, and Produce Mind-Blowing Weed at Home*. Independently published.
- Nemati R, Fortin JP, Craig J, Donald S. 2021. Growing mediums for medical cannabis production in north america. *Agronomy* **11**. MDPI AG.
- Pisanti S, Bifulco M. 2017. Modern History of Medical Cannabis: From Widespread Use to Prohibitionism and Back. *Trends in Pharmacological Sciences* **38**:195–198.
- Quarles W. 2018. *IPM for Cannabis Pests*. Number **XXXVI**.
- Rádl S. 2021. *Terapeutické využití látek ovlivňujících kanabionoidní receptory*. *Chemické Listy* **115**. Univerzita Karlova, Praha.
- Texier W, Hurt L, Verlomme L. 2013. *Hydroponie pro každého: vše o domácím pěstování*. Mama Editions, Paris.

Water T. 2021. Growing Marijuana for Beginners. Jela Publishing - Gardening, Sprundel.

Zarrabi AJ, Frediani JK, Levy JM. 2020. The State of Cannabis Research Legislation in 2020. New England Journal of Medicine **382**:1876–1877. Massachusetts Medical Society, Massachusetts.

