



Středoškolská technika 2023

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Bioreaktor (spiruina)

Ondřej Štoček

Gymnázium Čelákovice

J.A. Komenského 414, 250 88, Čelákovice

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité prameny a literaturu.

Datum

Podpis autora

PODĚKOVÁNÍ

Poděkování patří Ing. Brányiková Irena Ph.D. a Ing. Simona Lucáková z Ústavu chemických procesů AVČR, které mi poskytly cenné rady do začátku, chemikálie a primární kulturu.

Obsah

ÚVOD.....	5
1 TEORETICKÁ ČÁST	6
1.1 Historie spiruliny.....	6
1.2 Spirulina biologicky	6
1.3 Výživové hodnoty spiruliny	8
1.4 Vliv spiruliny na zdraví	9
1.5 Průmyslové využití spiruliny.....	10
1.5.1 Potravinářský průmysl.....	10
1.5.2 Farmaceutický průmysl	10
1.5.3 Kosmetický průmysl.....	10
1.5.4 Akvaristika	11
1.5.5 Biopaliva	11
2 PRAKTICKÁ ČÁST	12
2.1 Příprava bioreaktoru.....	12
2.2 Sledování přírůstku biomasy	13
2.3 Sklizeň.....	15
2.4 Využití mé sklizně a kontrola kvality	16
ZÁVĚR.....	19
SEZNAM POUŽITÝCH PRAMENŮ A LITERATURY	20

ÚVOD

Spirulina mě zaujala na veletrhu vědy v Letňanech, kde byl vystaven malý bioreaktor a tam jsem se setkal s paní Irenou Brányikovou. Domluvili jsme se, že bych rád pěstování spiruliny vyzkoušel a ona mi nabídla, že mi s tím pomůže. Na AVČR mi dali primární kulturu, možnost navázat si a odnést chemikálie na výrobu Zarroukova média. Domluvili jsme se, jak by mohl vypadat můj domácí bioreaktor a na co si dát pozor. Popsala mi, jak bych mohl sledovat přírůstek bez spektrofotometru. Také jsme řešili ideální teplotu a osvětlení.

Má práce se zabývá pěstováním spiruliny. V teoretické části jsem se zaměřil na to, co je spirulina, její výživové hodnoty, vliv na zdraví, využití v průmyslu, abych objasnil, proč je spirulina superpotravinou budoucnosti a proč by se mohlo s jejím využitím v budoucnosti počítat mnohem více než dnes. V praktické části jsem získával biomasu z kultur spiruliny a pozoroval rychlost jejího růstu v závislosti na podmínkách pěstování – světlo, teplotě, PH živného média. Zjišťoval jsem nároky na energie a efektivitu výnosů. Zaměřil jsem se i na náchylnost na kontaminaci a kontroloval jsem kvalitu vzorku školním mikroskopem.

1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Historie spiruliny

Historie spiruliny sahá až do pravěku, kdy byla využívána jako zdroj potravy již před více než 1000 lety starými civilizacemi v Mexiku a Africe. V Mexiku byla spirulina nazývána "tecuitlatl" a byla využívána jako zdroj potravy pro Azteky, kteří ji sušili a používali jako ingredienci v různých jídlech. Spirulina byla také součástí potravy při rituálech a slavnostech. V Africe byla spirulina používána jako zdroj potravy pro různé kmeny, jako jsou například Kanem, Kanuri a Tchadské kmeny.^[1]

V roce 1940 byla spirulina znovuobjevena francouzským botanikem Georgem Tournierem, který ji pěstoval v laboratořích jako možný zdroj potravy pro budoucnost. Později se spirulina stala předmětem výzkumu pro potenciální použití v kosmonautice a jako zdroj výživných látek pro ubytování v prostředí s omezenými zdroji.

Významným okamžikem v historii spiruliny bylo zavedení moderní technologie pro pěstování spiruliny v 70. a 80. letech 20. století. Před tímto obdobím byla spirulina pěstována převážně v otevřených nádržích nebo přirozených vodních zdrojích, což bylo velmi náročné a neefektivní. S nástupem nových technologií, jako jsou například fotobioreaktory, se pěstování spiruliny stalo mnohem jednodušší, efektivnější a udržitelnější.

V roce 1970 byla spirulina uznána jako "superpotravinu" Spojenými národy a doporučena pro využití jako zdroj potravy pro lidi ve vysokohorských oblastech s nedostatečným zásobováním potravinami.

Dnes se spirulina pěstuje komerčně po celém světě a je široce využívána jako doplněk stravy, ale také jako zdroj biopaliv, vodíku a kosmetických produktů. Spirulina má vysokou výživovou hodnotu a obsahuje mnoho důležitých živin, jako jsou bílkoviny, vitamíny a minerály, a proto se stává stále více populární jako součást zdravé stravy.

1.2 Spirulina biologicky

Spirulina patří do Kmene: Cyanobacteria (sinice) Třída: Cyanophyceae Řád: Oscillatoriales Čeleď: Microcoleaceae. Má typický vláknitý tvar stočený v levotočivou šroubovici, který jí dává jméno (latinsky spiralis znamená spirála). Je to fotosyntetizující organismus, který produkuje kyslík a využívá sluneční energii k výrobě organických sloučenin, jako jsou cukry, bílkoviny a lipidy. Může být vidět pouhým okem jako malý modrozelený vláček. Je obvykle dlouhá kolem 0,5 až 1 milimetru a široká okolo 0,01 milimetru. Je to fotosyntetizující organismus, který se množí pomocí dělení buněk. Může se množit sexuálně nebo asexuálně. Může žít a růst až několik

týdnů. Když jsou k dispozici ideální podmínky pro růst, jako jsou vyšší teploty, dostatek světla a živin, mohou kolonie spiruliny rychle rozmnožovat. Pokud však podmínky nejsou ideální, spirulina se může stát neaktivní a přejít do stádia klidového stavu.^[1]

Spirulina se skládá z jedné buněčné jednotky s několika organelami, jako jsou například chloroplasty (místo, kde dochází k fotosyntéze), mitochondrie (místo, kde dochází k oxidaci organických sloučenin) a jiné orgány, které jsou důležité pro metabolismus. Její stěna je složena ze sloučeniny zvané peptidoglykan, která je typická pro bakterie. Spirulina je schopná růst velmi rychle a může se vyskytovat v obrovských koloniích. V ideálních podmínkách se mohou tyto kolonie rozrůst až na několik centimetrů v průměru. Rychlý růst je způsoben schopností spiruliny využívat sluneční světlo a oxid uhličitý k rychlému syntetizování organických sloučenin. Barva spiruliny závisí na mnoha faktorech, jako jsou například koncentrace pigmentů v buňkách, světelné podmínky, kvalita vody a další faktory. Obvykle má spirulina světle zelenou až modrozelenou barvu, což je způsobeno přítomností chlorofylu a dalších fotosyntetických pigmentů v buňkách.

Spirulina obsahuje řadu výživných látek, jako jsou například bílkoviny, vitamíny, minerály a antioxidanty. Bílkoviny v spirulině jsou velmi kvalitní, protože obsahují všechny esenciální aminokyseliny, které jsou důležité pro lidský metabolismus. Spirulina také obsahuje mnoho antioxidantů, jako jsou například karotenoidy, fytochemikálie a tocopheroly, které pomáhají chránit tělo před oxidačním stresem a poškozením buněk.

Spirulina je schopna růst v široké škále prostředí, včetně sladkovodních jezer, vodních nádrží a dokonce i moří. Její schopnost rychle růst a produkce velkého množství biomasy je důležitá pro její využití jako zdroje potravy a výživných látek.

1.3 Výživové hodnoty spiruliny

Spirulina je jedním z nejuživnějších potravin na světě. Obsahuje mnoho důležitých živin, včetně bílkovin, esenciálních aminokyselin, vitamínů a minerálů.

- **Bílkoviny:** Spirulina obsahuje kolem 60 až 70 % bílkovin, což je výrazně více než u většiny jiných potravin. Tato bílkovina obsahuje všechny esenciální aminokyseliny, které jsou důležité pro lidský organismus. Její bílkoviny jsou velmi snadno stravitelné a vstřebávatelné.
- **Vitamíny:** Spirulina obsahuje celou řadu vitamínů, včetně vitamínu A, B1, B2, B3, B6, B9, C, D a E. Vitamín A, například, je důležitý pro zrak, kůži a imunitní systém. Vitamín C je silný antioxidant, který pomáhá chránit buňky před poškozením. Zejména vitamín B12 je významný, protože je obvykle přítomen pouze v potravinách živočišného původu. Spirulina je tedy skvělou volbou pro vegany a vegetariány, kteří nemohou získat B12 z masa.
- **Minerály:** Spirulina obsahuje mnoho minerálů, včetně hořčíku, železa, zinku, mědi, vápníku, draslíku a sodíku. Minerály jsou důležité pro mnoho funkcí v těle, jako jsou tvorba kostí, srdeční činnost a přenos nervových signálů.
- **Chlorofyl:** Spirulina obsahuje chlorofyl, což je pigment, který dává rostlinám zelenou barvu. Chlorofyl má mnoho zdravotních výhod, jako jsou například detoxikace, podpora imunitního systému a snížení zánětu.
- **Fykocyanin:** Spirulina obsahuje také fykocyanin, což je pigment, který dává rostlině modrou barvu. Tento pigment má silné protizánětlivé účinky a také pomáhá chránit buňky před poškozením.^[1]

Celková výživová hodnota spiruliny může být ovlivněna různými faktory, jako jsou podmínky pěstování a zpracování. Nicméně, obecně se spirulina považuje za vynikající zdroj živin a je často doporučována pro výživové doplňky.

Chemicky lze vysvětlit výživové hodnoty **suché** hmotnosti spiruliny jako obsah:

- **Bílkoviny:** 60-70 % , z toho všechny esenciální aminokyseliny
- **Tuky:** 6-8 %
- **Sacharidy:** 8%, které jsou převážně složeny z glykogenu a sacharózy. Obsahuje také malé množství vlákniny.

Celkový obsah kalorií je poměrně nízký, přibližně 3,9 kalorií na gram. ^[8]

Porovnání výživových hodnot spiruliny s jinými potravinami je složité, protože spirulina obsahuje unikátní kombinaci živin. Nicméně, pro srovnání lze uvést, že 10 gramů sušené spiruliny obsahuje více železa než 100 gramů hovězího masa. Dále, 10 gramů spiruliny obsahuje více vitamínu A než 100 gramů mrkve. Spirulina také obsahuje více bílkovin než většina zeleniny a luštěnin.

Doporučené denní dávky spiruliny se liší podle zdroje a věku jednotlivce, ale obvykle se pohybují v rozmezí 3 až 10 gramů. Je důležité dodržovat doporučené dávky, protože vysoké dávky spiruliny mohou vést k nadměrnému příjmu železa a vitamínu A. ^[8]

1.4 Vliv spiruliny na zdraví

Spirulina má mnoho pozitivních účinků na zdraví člověka díky svému bohatému složení živin. Mezi nejvýznamnější účinky patří:

- Podpora imunitního systému: Spirulina obsahuje vysoké množství antioxidantů, které chrání tělo před volnými radikály, které mohou poškodit buňky a vést k různým onemocněním. Dále obsahuje polysacharidy, které podporují produkci bílých krvinek a posilují imunitní systém.
- Snížení krevního tlaku: Studie ukazují, že spirulina může snížit krevní tlak u lidí s vysokým krevním tlakem. To může pomoci snížit riziko srdečních onemocnění.
- Podpora zdravého trávení: Spirulina obsahuje vlákninu a chlorofyl, což může pomoci snížit zánět v trávicím traktu a zlepšit trávení.
- Podpora zdravého metabolismu: Spirulina obsahuje vysoké množství bílkovin a nízké množství tuků a sacharidů, což ji činí vhodnou potravinou pro lidi, kteří chtějí zlepšit svůj metabolismus a snížit svou hmotnost.
- Snížení rizika onemocnění srdce: Díky svému vysokému obsahu antioxidantů může spirulina pomoci snížit hladinu cholesterolu a tím snížit riziko srdečních onemocnění.
- Podpora zdravé pokožky: Spirulina obsahuje vysoké množství beta-karotenu, který podporuje zdravou pokožku a chrání ji před poškozením volnými radikály.
- Podpora zdravého mozku: Spirulina obsahuje mnoho důležitých vitamínů a minerálů, které podporují zdravou funkci mozku a snižují riziko vzniku neurodegenerativních onemocnění.

- Pomáhá při alergiích: Některé studie naznačují, že spirulina může pomoci snížit příznaky alergií, jako jsou rýma a svědění očí. Zlepšuje výdrž a regeneraci po sportovních aktivitách: Díky obsahu bílkovin a dalších živin může spirulina pomoci zlepšit výdrž a urychlit regeneraci svalů po sportovních aktivitách.

Je však nutné dodat, že některé z těchto účinků spiruliny nejsou zcela prokázány a vyžadují další výzkum. Hlavně je důležité mít na paměti, že vliv spiruliny na zdraví se může lišit u každého jednotlivce a závisí na mnoha faktorech, jako jsou věk, zdravotní stav a dávkování. Je proto důležité konzultovat užívání spiruliny s odborníkem na výživu nebo lékařem.

1.5 Průmyslové využití spiruliny

1.5.1 Potravinářský průmysl

Spirulina má v potravinářském průmyslu široké využití jako doplněk stravy. Tento produkt se často prodává ve formě prášku, kapslí nebo tablet a lze ho snadno zakoupit v obchodě s potravinami, nebo výživovými doplňky.

1.5.2 Farmaceutický průmysl

Mezi hlavní využití spiruliny v farmaceutickém průmyslu patří:

Antioxidační účinky: Spirulina obsahuje množství antioxidantů, jako jsou zeaxantin, kyselina alfa-linolenová a kyselina gamma-linolenová, které pomáhají chránit tělo před škodlivými účinky volných radikálů. **Imunitní posílení:** Spirulina obsahuje řadu látek, které podporují imunitní systém. Například polysacharidy, jako je spirulan, který pomáhá stimulovat produkci bílých krvinek, které bojují proti infekcím. **Snížení krevního tlaku:** Několik studií naznačuje, že spirulina může pomoci snížit krevní tlak u lidí s hypertenzí. **Snížení hladiny cholesterolu v krvi:** Některé studie ukazují, že spirulina může pomoci snížit hladinu cholesterolu v krvi, zejména u lidí s vysokou hladinou LDL cholesterolu. **Detoxikace těla:** Spirulina pomáhá očistit tělo od toxinů a těžkých kovů, které mohou být příčinou mnoha zdravotních problémů.[2]

1.5.3 Kosmetický průmysl

Spirulina se stala oblíbenou přísadou v kosmetickém průmyslu díky svým výživovým a regeneračním vlastnostem pro pokožku a vlasy.

Čistící a detoxikační vlastnosti: Spirulina se často používá v kosmetických výrobcích, jako jsou masky na obličej a tělo, kvůli svým detoxikačním vlastnostem. Díky své schopnosti absorbovat nečistoty a toxinů z pokožky, pomáhá čistit póry a obnovovat přirozenou rovnováhu pokožky. **Antioxidační účinky:** Spirulina obsahuje vysoké množství antioxidantů, což z ní dělá účinný přírodní prostředek pro ochranu pokožky proti škodlivým účinkům volných radikálů, které

způsobují stárnutí pokožky. Spirulina je také účinná proti poškození způsobenému UV zářením a znečištěním ovzduší. Hydratační účinky: Díky svému obsahu minerálů a vitaminů, jako jsou železo, hořčík a vitaminy B, C a E, pomáhá spirulina hydratovat pokožku a zlepšovat její texturu. Posilování vlasů: Spirulina se často používá v šamponech a kondicionérech kvůli svým výživovým vlastnostem. Díky svému obsahu bílkovin a vitaminů B posiluje vlasy a zlepšuje jejich strukturu. Barvicí vlastnosti: Díky své tmavě zelené barvě se spirulina často používá jako přírodní barvivo v kosmetických výrobcích, jako jsou rtěnky, oční stíny a tvářenky. Tmavě zelená barva spiruliny dodává výrobkům přírodní a zdravý vzhled. ^[8]

1.5.4 Akvaristika

Spirulina se v akvaristice využívá jako výživná potrava pro ryby a další vodní organismy. Vzhledem k vysokému obsahu bílkovin, vitaminů a minerálů, které jsou pro ryby důležité, je spirulina považována za jednu z nejlepších potravin pro ryby v akváriích.

Spirulina se v akvaristice používá nejen pro ryby, ale i pro další vodní organismy, jako jsou například koryši, měkkýši, mlži a další. Díky svému vysokému obsahu bílkovin a dalších živin je spirulina velmi vhodná jako doplněk stravy pro tyto organismy. Prodává ve formě sušených vloček nebo tablet, které se snadno rozpouštějí ve vodě. Spirulina může být také použita jako složka speciálních potravin pro ryby, které jsou určeny pro zvýšení jejich imunity a zlepšení jejich zdraví. Spirulina je pro akvaristy velmi oblíbená, protože přispívá k vysoké kvalitě vody v akváriích. Díky své schopnosti vázat toxické látky a odstraňovat z vody zbytky potravy a jiné nečistoty, pomáhá spirulina udržovat zdraví ryb a dalších vodních organismů v akváriích.

1.5.5 Biopaliva

Spirulina má potenciál být využita jako zdroj biopaliv, zejména díky své schopnosti rychlého růstu. Výzkum se zaměřuje na využití spiruliny jako zdroje biopaliv v bioreaktorech, což může být ekonomicky efektivní, protože spirulina vyžaduje méně půdy a vody než tradiční zemědělství. Spirulina může být použita jako surovina pro výrobu biopaliv různými způsoby, včetně procesů hydrotermálního rozkladu, pyrolýzy a fermentace. Výzkum také zkoumá využití spiruliny pro výrobu bioplastů, které jsou biologicky odbouratelné a mohou být použity jako alternativa k plastovým výrobkům z fosilních paliv. Využití spiruliny jako zdroje biopaliv by mohlo být velkým krokem směrem k udržitelnějšímu a ekologicky šetrnému energetickému sektoru. Nicméně, výzkum a vývoj v této oblasti jsou stále v raných fázích a vyžadují další studie a investice, aby se mohla tato technologie stát komerčně životaschopnou.

2 PRAKTICKÁ ČÁST

2.1 Příprava bioreaktoru

Spirulina potřebuje světlo k fotosyntéze, a proto jsem si vybral čtyři průhledné plastové 2,5litrové láhve. Délka denního světla ale nebyla přes zimu dostatečně dlouhá, a tak jsem pořídil ještě bílé světlo, které je vhodné pro fotosyntézu modrozelených sinic.

Teplotu potřebuje udržovat trvale kolem 26–30°C. Proto bylo nutné vymyslet, jak je budu zahřívat. Po dlouhém uvažování jsem zvolil variantu postavit lahve do akvária s vodou a tu ohřívat akvarijním topítkem.

Další součástí bioreaktoru bylo vzduchování, které dodávalo do média CO₂. Vzduchování bylo nutné rozvést do všech čtyř lahví.

Poslední důležitou součástí bylo médium. Pro svůj bioreaktor jsem po domluvě zvolil Zarroukovo médium. Zarroukovo médium je druh média používaného pro kultivaci a pěstování sinic a řas, zejména pro pěstování spiruliny. Bylo vynalezeno francouzským mikrobiologem Mauriceem Zarroukem v roce 1966. Složení Zarroukova média se skládá z následujících látek: NaHCO₃(jedlá soda), NaNO₃, K₂HPO₄, MgSO₄ a stopové prvky, jako je železo, mangan a zinek. Konkrétní složení se může lišit v závislosti na konkrétním druhu sinice nebo řasy, které jsou pěstovány. Zarroukovo médium se používá pro pěstování spiruliny kvůli svému optimálnímu pH rozmezí (9-10) a optimálním podmínkám pro fotosyntézu. Spirulina se velmi dobře adaptovala na růst v této kultivačním médiu a dnes se téměř výhradně používá pro její komerční pěstování. Přesné složení viz Tabulka 1 ^[7]

Macronutrient	Amount g/L at pH 9.0
NaHCO ₃	16.8
K ₂ HPO ₄	0.5
NaNO ₃	2.5
K ₂ SO ₄	1.0
NaCl	1.0
MgSO ₄	0.2
CaCl ₂	0.04
FeSO ₄	0.01
Na-EDTA	0.08
H ₃ BO ₃	2.860
MnCl ₂ .4H ₂ O	1.810
ZnSO ₄ .7H ₂ O	0.222
Na ₂ MoO ₄ .H ₂ O	0.007
CuSO ₄ .5H ₂ O	0.079

Tabulka 1 [7]

Posledním krokem byla kultivace bioreaktoru.

Celkový vzhled mého bioreaktoru viz obrázek 1 a 2



Obrázek 1 pohled zepředu



Obrázek 2 pohled shora

2.2 Sledování přírůstku biomasy

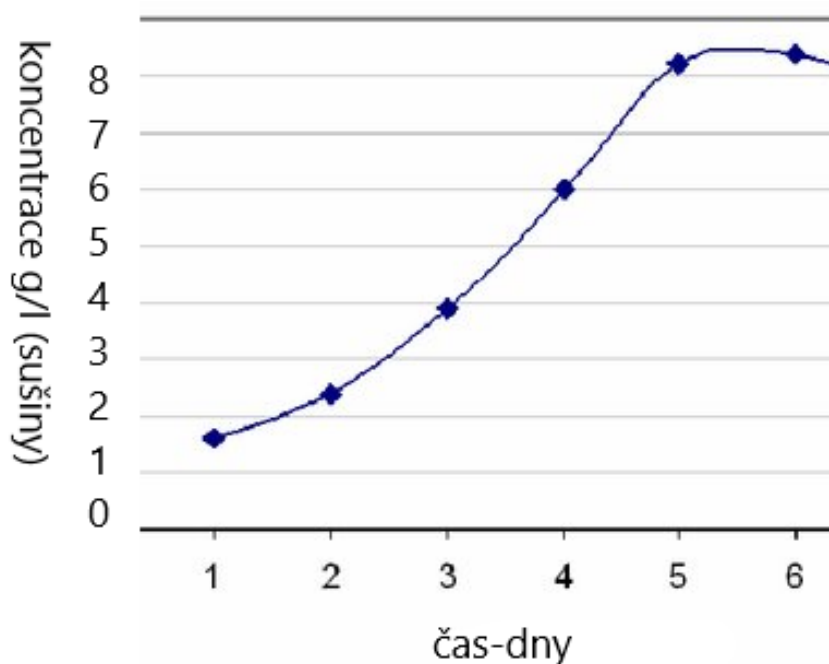
Při pěstování spiruliny se obvykle sleduje růst hmotnosti biomasy na jednotku plochy nebo objemu kultivační nádoby, nebo také koncentrace chlorofylu v biomase. K měření růstu biomasy se používají například optické metody, jako je měření absorpce světla nebo fluorescenční spektrometrie. Pomocí těchto metod lze sledovat i další parametry jako například produkci kyslíku či spotřebu živin. V některých případech se také sleduje změna fyzikálních parametrů, jako je například pH, koncentrace kyslíku či teplota, které mohou mít vliv na růst organismů. Při experimentálním pěstování se často provádí kontrolní skupina bez testovaného

faktoru (např. bez přidání živin nebo s jiným druhem osvětlení), aby se mohla porovnat s výsledky zkoumané skupiny a odhalit případné rozdíly v růstu.

Já k těmto metodám nemám dostatečné vybavení, a proto jsem musel improvizovat. Zhotovil jsem si ze špejle a lesklé strany kartonu od mléka ponorné zařízení měřící absorpci světla v roztoku. Podle hloubky, do které jsem při konstantním světle viděl lesklý kroužek kartonu jsem mohl odhadnout koncentraci spiruliny v roztoku. V koncové hloubce jsem si na špejli udělal značku. o dvou týdnech, kdy roztok dosáhl maximální koncentrace, kterou jsem si změřil na AVČR a „zkalibroval“ se svým měřícím zařízením, jsem sestavil z měření graf růstu viz



Obrázek 3 Ponorné zařízení



Obrázek 4 graf růstu [5]

V následujících týdnech jsem sledoval růst při změnách tepla i světla. V mém bioreaktoru bylo na přírůstcích patrné, že pro spirulinu je mnohem důležitější teplo než světlo.

2.3 Sklizeň

Sklizeň spiruliny je důležitým procesem, při kterém se odstraňuje biomasa z kultivačních nádob. Proces sklizně zahrnuje několik kroků, které jsou závislé na použité metodě kultivace a účelu použití spiruliny. Základním krokem při sklizni spiruliny je oddělení biomasy od kultivačního média. Toho může být dosaženo různými způsoby, jako je centrifugování, filtrace. Poté je biomasa omyta a odebírá se voda, což snižuje množství vlhkosti v biomase a usnadňuje další zpracování. Následujícím krokem je sušení biomasy. Vzhledem k tomu, že spirulina obsahuje velké množství vody, je třeba ji důkladně usušit, aby se prodloužila její trvanlivost. Sušení může být provedeno různými způsoby, jako je sušení na slunci, sušení v pecích nebo sušení pomocí rozprašování.

V domácím prostředí byla sklizeň to nejtěžší. Můj první pokus byl s kávovým filtrem, ale ten se ukázal jako málo propustný. Trvalo příliš dlouho, než něco proteklo a velmi brzy se filtr ucpal úplně a nepropouštěl nic.

Druhý pokus byl proveden přes bavlněný kapesník, který jak se ukázalo byl děravý a musel jsem použít jiný. Tento kapesník jsem musel dezinfikovat alkoholem kvůli možné kontaminaci média a zajistil jsem ho gumičkou na také dezinfikovaný květináč. Viz obrázek 5



Obrázek 5 sklizená spirulina

Po sklizni jsem zvažil mokrou biomasu na kuchyňské váze a pokusil se ji usušit. Ani první pokus se sušením nebyl úspěšný. Celá sklizeň mi zplesnivěla. Od tohoto neúspěšného pokusu

jsem již spirulinu nesusil. Tím že jsem vrátil odfiltrovanou kapalinu zpět do bioreaktoru, jsem mohl pěstovat opakovaně bez přidávání živin. Pro větší bioreaktor by byla potřeba lepší způsob filtrace. Na internetu se dají sehnat speciální filtrační papíry nebo centrifuga.

2.4 Využití mé sklizně a kontrola kvality

Sklizenou spirulinu jsem musel vždy propláchnout vodou, aby nebyla tak zásaditá a aby se zastavil její růst. Většinu tohoto hotového materiálu jsem dal jako jídlo rybám. Něco jsem snědl já a dal ochutnat i okolí. Může se přidávat do smoothies, džusů nebo jiných nápojů. Také se může použít jako ingredience v salátech nebo jiných jídlech, podobně jako by se použily bylinky. Spirulinu je také možné surovou přidávat do těst na pečení, jako jsou chleby, koláče nebo sušenky, a využívat ji jako zdravou přísadu. Je důležité si uvědomit, že čerstvá spirulina obsahuje vysoké množství vody a má kratší trvanlivost než sušená spirulina. Proto je nejlepší skladovat ji v chladničce a spotřebovat co nejdříve.

Při kontrole kvality vzorku spiruliny pod školním mikroskopem jsem sledoval několik faktorů. Prvním krokem by bylo ověřit, zda se jedná skutečně o spirulinu a nikoli o jiný druh sinice. Velikost buněk by měla být přibližně stejná v celém vzorku. Pokud jsou buňky různých velikostí, mohlo by to naznačovat kontaminaci jiným druhem řasy/sinice. Spirulina měla mít charakteristickou modrozelenou barvu. Pokud by byla barva odlišná, mohlo by to znamenat přítomnost nečistot. Spirulina obsahuje různé pigmenty, jako jsou chlorofyl a fycocyanin. Pokud by bylo množství pigmentů nízké, mohlo by to znamenat, že spirulina nebyla pěstována v optimálních podmínkách. Spirulina by měla být co nejvíce čistá, bez nečistot a nežádoucích organismů. Kvalitu spiruliny by šlo posoudit také pomocí mikroskopického pozorování buněčné struktury a stavu buněčných stěn. Kvalitní spirulina by měla mít pevné buněčné stěny a dostatečnou konzistenci.

Se svým vzorkem jsem byl nadměru spokojen. Viz obrázky 6,7 a 8



Obrázek 6 buněčná stěna a organely



Obrázek 7 dlouhá šroubovice



Obrázek 8

ZÁVĚR

Přes to, že jsem věděl, že spirulina má široké využití, při podrobném studiu mě mnohé překvapilo. Vzhledem k vysoké výživové hodnotě a mnoha potenciálním aplikacím spiruliny očekávám, že bude tato sinice i nadále studována a využívána v různých oblastech. Může být to velmi slibná a udržitelná alternativa k tradičním zdrojům potravin a energie a může být klíčová pro řešení některých výzev současné společnosti, jako je hlad a změna klimatu. Já osobně vidím její využití v budoucnosti jako nefosilní palivo. Spirulina má potenciál být významným zdrojem potravy pro kosmonauty a budoucí vesmírné kolonizátory. To je způsobeno několika faktory. Prvním faktorem je to, že spirulina obsahuje všechny nezbytné živiny a aminokyseliny, což znamená, že může být použita jako zdroj kompletního jídla. To by mohlo být výhodné pro dlouhodobé kosmické lety, kdy je potřeba udržovat kvalitní výživu. Druhým faktorem je to, že spirulina může být pěstována v uzavřených systémech jako jsou bioreaktory, což umožňuje kontrolu prostředí a minimalizaci rizika kontaminace mikroby, což je v kosmických podmínkách velmi důležité. Třetím faktorem je to, že spirulina může být použita k regeneraci a čištění vody a ovzduší na vesmírných lodích a koloniích. Spirulina dokáže absorbovat oxid uhličitý a uvolňovat kyslík, což může pomoci udržovat vhodné podmínky pro život a výzkum v kosmu.

Přesvědčil jsem se, že pěstování spiruliny není náročné, mnohem náročnější je její sklizeň a sušení. Pokud by člověk chtěl využívat spirulinu plněji, musel by mít větší bioreaktor, než byl můj 8 litrový. Také mě velice překvapila pořizovací cena živé kultury, která se pohybuje v ČR mezi 1000–1500,- Kč za litr.

SEZNAM POUŽITÝCH PRAMENŮ A LITERATURY

- [1] Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology: Cyanobacteria in Biotechnology. Springer Cham, 2010. ISBN 978-3-031-33276-0
- [2] CHALLEM, Jack. Spirulina: The microscopic nutrient powerhouse and how it protects and restores health. Keats Pub, 1982. ISBN 0879832622.
- [3] Cody'sLab: Cody's Algae Panel. In: Youtube [online]. 9.1.2022 [cit. 2023-04-18]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=64cEmjtwRgw>
- [4] Cody'sLab: Making Algae Media Part Two: Less Blue!. In: Youtube [online]. 21.10.2022 [cit. 2023-04-18]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=M_7ja6xPog4&t=341s
- [5] Nová botanika: Z jiných světů [online]. Botanica Nova, z.s., 2019 [cit. 2023-04-18]. ISSN 2570-9925. Dostupné z: <https://www.novabotanika.eu/Index.html>
- [6] Rendering of ECLSS and ISRU systems for the cultivation and utilization of Spirulina on Mars. In: MDPI [online]. 28.2022n. 1., 8.3.2022 [cit. 2023-04-18]. Dostupné z: https://www.mdpi.com/marinedrugs/marinedrugs-20-00299/article_deploy/html/images/marinedrugs-20-00299-g002.png
- [7] ResearchGate: Compositions-of-Zarrouks-media [online]. 2016 [cit. 2023-04-18]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/291699334_Effect_of_Modified_Zarrouk's_Medium_on_Growth_of_Different_Spirulina_Strains
- [8] Zelené potraviny: Když jídlo je naším lékem. Ratio Bona, 2010. ISBN 978-80-254-4590-7.