

SPIRULINA PLATENSIS

Preklinické a klinické studie

PharmDr. Miloslav Hronek, Ph.D.

OBSAH

Charakteristika	5
Složení	5
Proteiny.....	5
Sacharidy	6
Lipidy	6
Karotenoidy	7
Chlorofyl.....	7
Fykocyanin	7
Enzymy.....	8
Polyarniny.....	8
Železo	8
Vápník a hořčík	9
Chrom.....	9
Vitamíny	9
Použití spiruliny ve světě	9
Indikace použití spiruliny	10
Spiru.lina jako nutriční zdroj energie	10
Použitelnost spiruliny u diabetes mellitus	10
Použití spiruliny v terapii anemie.....	10
Zvýšení hladiny hemoglobinu u lidí po podání spiruliny	11
Použití spiruliny v terapii různých typů artritid.....	12
Studie synergického vlivu Spiru.líny platensis a beta karotenu u pacientů s revmatoidní artritidou	12
Použití spiruliny ke stimulaci imunitního systému.....	12
Použití spiruliny při léčbě kardiovaskulárních onemocnění	14
Spiru.lina má hypocholesterolemický účinek, snižuje aterogenní index	14
Mechanismy hypocholesterolemického a hypotenzivního účinku spiruliny	15
Použití spiruliny při léčbě astmatu	15
Mechanismy účinku	15
Využití vysoké výživné hodnoty spiruliny v pediatrii.....	16
Studie dokumentující využití spiruliny v pediatrii	17
Terapie nemoci z ozáření v Černobyli (Černobyl, Ukrajina)	17
Použití spiruliny v léčbě podvýživy (Mexiko).....	17
Použití spiruliny v léčbě podvýživy a hypovitaminózy (Indie).....	17
Použití spiruliny k odstranění nutričních deficitů (Rumunsko)	18
Použití spiruliny k odstranění nutričních deficitů (Čína)	18
Antitoxické účinky spiruliny v ledvinách.....	18
Detoxikační účinky spiruliny u pacientů s chronickou otravou arzenem	20
Spirulina jako prebiotikum	20
Využití Spiru.líny v dermatologii.....	21

Využití spiruliny v léčbě porfyrie cutanea tarda	21
Použití spiruliny v graviditě.....	21
Podávání spiruliny zvyšuje v graviditě plazmatickou hladinu vitamínu A.....	21
Účinky podávání spiruliny na stav nutričních hodnot těhotných žen	21
Spirulina zvyšuje hladinu vitamínu A během těhotenství a kojení	22
Použití spiruliny ve stomatologii	22
Použití spiruliny v terapii submukózní fibrózy v dutině ústní	22
Léčba leukoplakie a submukózní fibrózy	23
Účinky spiruliny při léčbě Lichen planus v dutině ústní.....	23
Hepatoprotektivní účinky spiruliny při léčbě hepatotoxicity způsobené alkoholem	24
Antikarcinogenní účinky spiruliny.....	24
Antivirové účinky spiruliny.....	25
Použití spiruliny k odstranění deficitu zinku	26
Detoxikační účinky spiruliny.....	27
Zdroje.....	28

Charakteristika

Spirulina je zelenomodrá jednobuněčná řasa. Název spirulina (malá spirála) dostala díky svému spirálovitému tvaru, který je možné vidět v mikroskopu.

Roste v teplých subtropických a hlavně neznečištěných jezerech. Spirulina vytváří specifickou buněčnou stěnu v přítomnosti celulózy. Tím je značně zvýšena dostupnost látek v ní obsažených a jejich utilizace v lidském organismu (spirulina je stravitelná z cca 85-95 %).

Složení

Spirulina je z více než z 60 % tvořena proteiny, které jsou v organismu lehce stravitelné a z hlediska složení aminokyselin, plně využitelné. Dále obsahuje 20 % sacharidů, 5 % lipidů, 9 % minerálů.

Obsahuje významné nutrienty jako kyselinu gama linolenovou, vitamín B12, sulfolipidy, mnoho vitamínů a stopových prvků. Tmavá barva je způsobená vysokým obsahem tří přírodních barviv - karotenoidů, chlorofylu a fycoyaninu.

Pro nízký obsah lipidů a sacharidů je vhodným potravním doplňkem s minimem kalorií (10 g spiruliny obsahuje pouze 10 kalorií).

Neobsahuje zdravotně nebezpečná rezidua (je pěstována v čistých vodách), která se nacházejí jako kontaminanty v běžných potravinách.

Proteiny

- Spirulina patří mezi potraviny s nejvyšším obsahem proteinů (55-70 %), které obsahují všechny esenciální aminokyseliny (svým složením se podobají vaječným proteinům).
- Dále obsahuje některé neesenciální aminokyseliny.

Tab. č. 1 Obsah aminokyselin ve spirulině

Aminokyselina	Obsah ve 100 g	Aminokyselina	Obsah ve 100 g
Alanin	4,6 g	Lysin	3,2g
Arginin	3,8 g	Methionin	1,1 g
Kyselina asparágová	5,8 g	Fenylalanin	2,7 g
Cystein	0,7 g	Prolin	2,3 g
Kyselina glutamová	8,4g	Serin	3,2g
Glycin	3,0 g	Threonin	3,0 g
Histidin	1,0 g	Tryptofan	1,1 g
Isoleucin	3,5 g	Tyrozín	2,5 g
Leucin	9,3 g	Valin	3,4 g

- Proteiny obsažené ve spirulině jsou v lidském organismu lehce resorbovatelné a zvýšeně využívány.
- Jako nutriční zdroj proteinů není spirulina zatížena obsahem tuků a cholesterolu.

Tab. č. 2 Srovnání obsahu proteinu ve spirulině a v běžných potravinách bohatých na proteiny

Potravina	Obsah proteinu
(g/100 g potravy)	
1. Spirulina	65-70
2. Vejce sušená	40-50
3. Soja	35-40
4. Sušené mléko	30-40
5. Sýr	30-40
6. Luštěniny	20-25
7. Obiloviny	8-15

Sacharidy

- Obsahuje 15-25 % sacharidů. Základními jsou ramnóza a glykogen, které jsou v organismu snadno a rychle využitelné, mají nízký glykemický index (postprandiálně minimálně zatěžují pankreas).
- Podněcují činnost imunitního systému, zvyšují tvorbu protilátek a T-lymfocytů.

Lipidy

- Obsahuje minimum lipidů (5 %)
- Je významným zdrojem esenciálních mastných kyselin, nejvýznamnější je kyselina gama linolenová, která je v organismu důležitá pro syntézu prostaglandinů a leukotrienů (dalšími zdroji této kyseliny jsou mateřské mléko, olejové extrakty z pupalky, černého rybízu a semínek brtnáku lékařského).
- Součástí lipidů jsou glykolipidy a sulfolipidy, které jsou mimořádně aktivní proti virovým infekcím (brání virům průniku do buněk).

Tab. č. 3 Obsah kyseliny linolové a gama linolenové ve spirulině

Mastná kyselina	Obsah ve 100 g
Kyselina gama linolenová	770mg
Kyselina linolová	513mg

Karotenoidy

- Žlutooranžová barviva.
- Tato barviva posilují imunitní systém a zajišťují prevenci některých druhů rakoviny (např. rakoviny plic, jícnu, žaludku, tlustého střeva, zažívacího traktu, prsu a děložního krčku), chrání epitelové tkáně (tkáně, které vystylají dýchací cesty, zažívací trakt atd.), kůži, sliznici a oči.
- Beta karoten je ve spirulině obsažen ve vysoké koncentraci - v organismu je důležitý jako prekurzor vitamínu A (je zde v několikanásobně vyšší koncentraci než v mrkvi).

Tab. č. 4 Srovnání obsahu beta karotenu ve spirulině a jiných potravinách

Potravina	Obsah beta karotenu
(mg/100 g potravy)	
1. Spinilina	150
2. Meruňky sušené	18
3. Sladké brambory vařené	9
4. Mrkev	8
5. Játra	6
6. Kapusta	5
7. Špenát syrový	4
8. Tuňák, treska	1
9. Máslo	0,2

Chlorofyl

- Spirulina obsahuje vysoké množství chlorofylu (1,2%).
- Má čisticí a detoxikační vlastnosti.

Fykocyanin

- Modré barvivo, 1g spiruliny obsahuje 150 mg této látky.
- Některé studie prokázaly stimulační účinek imunitního systému, stimuluje činnost leukocytů.
- Zvyšuje biologickou využitelnost železa.
- Ovlivňuje společně s polysacharidy diferenciaci a proliferaci příslušných hemopoetických progenitorových buněk.

Enzymy

- Nejdůležitějšími jsou superoxid dismutáza a glutation peroxidáza.
- Mají antioxidační účinky a pravděpodobně zpomalují procesy stárnutí v organismu.

Tab. č. 5 Obsah fytopigmentů a enzymu ve spirulině

Fotopigment a enzym	Obsah ve 100 g
Karotenoidy celkem	444 mg
Beta karoten	150--200 mg
Chlorofyl	1200 mg
Fykocyanin	15 000 mg
Superoxiddismutáza	39,9 mg

Polyaminy

- Propůjčují spirulině charakteristické aroma, udržují buněčné membrány ve fyziologickém stavu.

Železo

- Železo obsažené ve spirulině je lehce stravitelné, snadno resorbovatelné, nealergizující.
- Obsažený fykocyanin přispívá k jeho lepší biologické dostupnosti.

Tab. č. 6 Srovnání obsahu železa ve spirulině s potravinami bohatými na železo

Potravina	Železo
(mg/100 g potraviny)	
1. Spirulina	125
2. Pivní kvasnice	18
3. Soja	12
4. Hovězí játra	11
5. Obiloviny	4,5
6. Vejce	1,4
7. Ryby	1,2
8. Kuřecí maso, sýr	1

Vápník a hořčík

- Obsahuje velké množství vápníku, který je dnes ve výživě v ČR deficitní.
- Obsah hořčíku ve chlorofylu usnadňuje absorpci vápníku obsaženého vespirlině.

Tab. č. 7 Srovnání obsahu vápníku ve spirulině a jiných potravin bohatých na vápník

Potravina	Vápník:	Potravina	Vápník
(mg/100 g potraviny)			
1. Sýr uzrálý	810	6. Mléko, jogurt	120
2. Sezamovo semínko	780	7. Vejce	60
3. Spirulina	700	8. Obiloviny	25
4. Sojové boby	260	9. Ryby	20
5. Ořechy	240	10. Kuře	15

Chrom

- Obsažený ve spirulině je nezbytný pro správnou funkci inzulínu, zlepšuje utílaci glukózy u diabetiků.

Vitamíny

- Spirulina je považována za jeden z největších rostlinných zdrojů vitamínu B12, který je nezbytný pro erythropoézu a správnou funkci nervového systému.
- Dále jsou obsaženy vitamíny B₁, B₂, B₆, niacin, biotin, kyselina pantotenová, kyselina listová, inositol a vitamín E.

Použití spiruliny

- Spirulina je používána ve formě tablet, kapslí nebo prášku s dávkováním 2-20 g denně.
- Lze ji také použít jako přísadu do těstovin, mléka, džusů atd.
- Zprávy o alergiích nebo citlivosti na spirulinu jsou velmi vzácné.
- Spirulina byla předmětem rozsáhlých studií zaměřených na její bezpečnost a nebyly prokázány žádné nežádoucí účinky ani toxické vedlejší účinky na lidský organismus.
- Spirulina neobsahuje těžké kovy, není kontaminována pesticidy, ani neobsahuje žádné nežádoucí bakterie.

Indikace použití spiruliny

Spirulina jako nutriční zdroj energie

Fytonutrienty obsažené ve spirulině jsou donorem nutriční energie a tak se podílejí na snížení pocitu únavy.

- Jsou jimi konkrétně polysacharidy ramnóza a glykogen, které jsou v organismu snadno užitelné jako nutriční energetické zdroje
- Dalšími významnými složkami podílejícími se na uvolňování biochemické energie jsou kyselina gama linolenová a vitamin B₁₂.
- Železo, které je v organismu využito v erythropoéze, se podílí na transportu kyslíku ke tkáním a tím zabezpečuje jejich oxygenaci.
- Použití spiruliny zvyšuje množství laktobacilů ve střevě, syntetizující vitamin B₆, který zasahuje do metabolismu glukózy za uvolnění energie.

Použitelnost spiruliny u diabetes mellitus

- Sacharidy obsažené ve spirulině jsou snadno resorbovatelné, postprandiálně vyvolávají minimální vyplavení inzulínu.
- Použití spiruliny stabilizuje a snižuje chuť k jídlu.
- Důležitý je příjem pyridoxinu, jehož hladiny v krvi jsou u diabetiků nízké, jeho příjem se podílí na ochraně nervového systému.
- Příjem vitaminu B₁₂ odstraňuje u diabetiků jeho deficit, který je mnohdy vyvolán farmakoterapií.
- Hořčík a chróm zvyšují utilizaci glukózy.
- Příjem kyseliny gama linolenové snižuje výskyt zánětlivých reakcí u diabetiků, proaktivně chrání před poškozením tuniky intimy v cévách.

Podle některých zdrojů má spirulina antidiabetické schopnosti, které jsou přičítány vysokému obsahu antioxidantů. Studie K. F. Farzana, S. Ganga a C. D. Lethiho uskutečněná ve Švýcarsku v roce 2002 zkoumala účinky spiruliny ve vztahu k metabolismu glukózy u bílých myší. Diabetes byl u myší navozen jedinou vysokou dávkou streptozotocinu a po dobu 60 dní jim byla do stravy přidávána spirulina. Byly hodnoceny parametry jako hladina krevní glukózy a glykogenu v játrech. Výsledky potvrdily antidiabetické účinky spiruliny.

Použití spiruliny v terapii anemie

- Spirulina je vhodný potravní doplněk použitelný v terapii hypochromní anemie.

• Vysoký obsah železa je ve velmi lehce stravitelné a resorbovatelné formě. Jeho utilizaci zvyšuje fykocyanin.

• Dalšími nutričními faktory podílejícími se na terapii anemie jsou vitamin B₁₂, kyselina listová a proteiny.

Zvýšení hladiny hemoglobinu u lidí po podání spiruliny

Spirulina byla podávána dobrovolníkům výzkumného centra Murugappa Chettiar a New Ambadi Estates Pvt. Ltd., Chennai, Indie. Průměrný věk těchto dobrovolníků byl 35 let a byly jim podávány dávky 2 g spiruliny denně. Dobrovolníci smíchali prášek spiruliny s podmáslím a nápoj vypili. Během experimentu bylo dobrovolníkům doporučeno, aby 1 hodinu před a po požití spiruliny nepili kávu ani čaj. U dobrovolníků byla zjištěna hladina hemoglobinu (g/l) a tělesná hmotnost před zahájením experimentu a 36. den jeho průběhu. U hladiny hemoglobinu došlo k nárůstu o 13,3 g/l a u tělesné hmotnosti o 1,25 kg. (Seshadri C.V. et Subramanian V., 1990)

K. R. Uma ve studii v roce 2000 zhodnotil podávání spiruliny. Skupině 20 dívek byly podávány 4 g spiruliny po dobu 90 dnů. Závěry studie ukázaly, že spirulina zlepšila biochemický profil anemických dívek, především obsah hemoglobinu a plazmatického železa.

Podávání spiruliny zlepšuje prevenci neanemického nedostatku železa u sportovců, především u žen. Zlepšení zásoby železa představuje jednoduchou úpravu stravy, která může optimalizovat zdraví i psychickou kapacitu sportovců. Prokázala to studie (Trojcanec et al., 1998). V těle sportovců byl zjištěn charakteristický neanemický nedostatek železa. Nadměrná fyzická zátěž má často za následek změnu ve složení krve. Existuje prokazatelná úzká souvislost mezi stupněm a intenzitou tréninkové zátěže a hypochromií sportovce. Cílem bylo monitorovat hematologické parametry u sportovců trpících hypo- chromií a prozkoumat období nutné k nápravě s použitím železa ve formě potravinových doplňků. Studie se účastnilo 20 mužů a 20 žen ve věku 18-22 let, kterým byly odebrány vzorky krve a následně byl zjištěn celkový počet erytrocytů, hemoglobinu, séra železa. Všem sportovcům byly podávány tablety spiruliny, obsahující 1,5 mg Fe²⁺, 3krát denně po dobu 2 měsíců. Sledování probíhalo 3 měsíce. Výrazné změny byly zaznamenány ve skupině žen u hladiny hemoglobinu, dále došlo k nárůstu séra železa. K výraznému nárůstu séra železa došlo jak u ženských tak i u mužských sportovců. Klinické symptomy, jako např. vyčerpání, svalová únava a ospalost vymizely poté, co byl nedostatek železa odstraněn.

Zvýšení hladin hemoglobinu zaznamenal ve své studii i Takeuchi, et al. (1978), kde osm žen omezovalo svůj příjem potravy z důvodu úpravy své postavy a vykazovalo hypochromní anemii. Po každém jídle dostávaly 4g spiruliny a po 30 dnech se zvýšil obsah krevního hemoglobinu o 21% z 109 na 132 g/l, což představuje uspokojivou hladinu hemoglobinu, která již není považována za anemickou.

Použití spiruliny na zvířecích modelech prokázalo vedle zvýšení hladin hemoglobinu v erytrocytech také zvýšení počtu leukocytů. Ve studii Zhang Cheng-Wu et al. v roce et al.

(1994) u myši prokázali, že následně po jediném ozáření gama paprsky po celém těle došlo pomocí C-fycocyaninu a polysacharidů k obnově počtu leukocytů, jaderných buněk kostní dřeně a kolonií CFU-GM.

Použití spiruliny v terapii různých typů artritid

Terapie většiny artritid vychází z aplikace nesteroidních a steroidních antiflogistik. V etiopatogenezi těchto onemocnění hrají důležitou roli oxidační radikály (reaktivní nestálé molekuly s nepárovými elektrony), které napadají kloubní tkáň, včetně chrupavky nebo kloubních vazů. Antioxidanty mohou těmto poškozením předcházet tím, že volné radikály neutralizují.

- Spirulina je vhodným doplňkem v terapii artritid díky obsahu antioxidačně působících karotenoidů, vitamínu E a enzymů.
- Velmi významnou protizánětlivou složkou spiruliny při léčbě artritid je kyselina gama linolenová, která je důležitým prekurzorem prostaglandinů a leukotrienů.

Studie synergického vlivu Spiruliny platensis a beta karotenu u pacientů s revmatoidní artritidou

Cílem studie M. Dharneshe z roku 2002 bylo zhodnotit synergický vliv podávání Spiruliny platensis a beta karotenu při zmírňování symptomů revmatické artritidy. Bylo vybráno 6 pacientů, kterým byly podávány 2 g spiruliny a 20 mg beta karotenu denně po dobu 30 dní. Po ukončení experimentu 67 % pacientů uvedlo, že ustoupily bolesti kloubů, 50 % uvedlo, že otoky kloubů se zmenšily, a 67 % uvedlo, že ztuhlost kloubů je výrazně menší v průběhu ranních hodin. Závěry studie prokázaly, že synergický vliv Spiruliny platensis a beta karotenu měly za následek významné zlepšení subjektivního hodnocení zdravotního stavu pacientů. Toto subjektivní hodnocení nebylo podloženo žádným hodnocením biochemického markeru jako např. sedimentací erytrocytů, C-reaktivního proteinu a revmatoidních faktorů.

Použití spiruliny ke stimulaci imunitního systému

- Důležitou roli hraje obsažený fykocyanin, který stimuluje lymfatický systém a novotvorbu krevních elementů.

Studie zjistily, že použití spiruliny podněcuje tvorbu makrofágů, stimuluje fagocytózu a tvorbu OL-1. Prokázala to např. studie na myších od Hayashi et al. (1994), kterým byla do stravy přidávána spirulina. Po této aplikaci se výrazně zvýšil počet makrofágů v peritoneální oblasti a zvýšila se proliferace slezinných buněk. Přidáním horkovodního extraktu spiruliny do buněčné kultury slezinných buněk in vitro se významně zvýšila proliferace těchto buněk, zatímco buněčná kultura brzlíku zůstala prakticky nedotčena. Výtažek ze spiruliny také významně zlepšil tvorbu interleuki-

nů-1 z peritoneálních makrofágů. Tvorba imunoglobulinu G v sekundární imunní reakci nebyla téměř vůbec ovlivněna.

Studie Besednova L. et al. (1979) také prokázala, že celé buňky modrozelené řasy a lipopolysacharidy izolované z těchto buněk stimulují tvorbu protilátek u králíků. Indexy makrofágů a mikrofágů u králíků se významně zvýšily poté, co jim byla podána injekce lipopolysacharidů izolovaných z modrozelené řasy 24-48 hodin před tím, než zvíře dostalo injekci látek virulentního kmene *Y. pseudotuberculosis*. Kromě toho došlo okamžitě po aplikaci k zastavení inhibičních aktivit tohoto kmene na migraci fagocytů na místo infekce. Využití nepřímého hemaglutinačního testu poskytlo důkaz o neexistenci blízkého antigenního vztahu mezi modrozelenou řasou a následujícími organismy: *Spirulina platensis*, *Microcystis aeruginosa*, *Phormidium africanum* a *P. uncinatum*.

Schopnost polysacharidů spiruliny zvýšit procento fagocytů a index fagocytů abdominálních makrofágů, procento obsahu T-lymfocytů a hemolysynu v periferní krvi myši, při dávkování 150-300 mg/kg, aplikované pomocí injekce nebo perorálně, prokázala studie G. Baojiang et al. v roce 1994. Zdá se, že tento mechanismus je vázán na skutečnost, že polysacharidy mohou pozitivně ovlivnit proliferační schopnosti buněk kostní dřeně, růst brzlíku a sleziny, biosyntézu séra proteinů. Tyto výsledky prokázaly, že polysacharidy ze spiruliny mohou zlepšit jak nespecifické funkce buněčné imunity, tak specifické hormonální imunity.

Events (1994) popisuje schopnost spiruliny snižovat hladinu imunoglobulinu E (IgE). Hladina IgE je u dětí žijících v oblastech se zvýšenou radioaktivitou výrazně vyšší. Studie na 270 dětech ukázala, že podáváním denní dávky přibližně 5 g spiruliny v tabletách normalizovalo hladinu IgE v průběhu 6 týdnů. U dětí, kterým spirulina podávána nebyla, se hladina IgE nezměnila. Při této léčbě nebyly sledovány žádné vedlejší účinky. spirulina snižuje množství IgE v krvi, což snižuje projevy alergie.

Fykocyanin ze spiruliny zlepšuje biologickou obranyschopnost proti infekčním nemocem tím, že podporuje funkce imunitního systému v mukóze a omezuje alergické záněty potlačením tvorby antigen-specifické protilátky IgE. Prokázali to Nemoto a Kawamura C. et al. Aby bylo možné vyvolat antigen-specifické protilátky v periferních lymfatických tkáních, jako např. v Peyerových placích a mezenterických mízních uzlinách, byly jako antigen použity biologicky odbouratelné částice uzavřené v ovalbuminu, Poly (DL-laktid-co-glykolid). Dva týdny po zahájení dávkování fykocyaninu byly myši očkované vodním roztokem ovalbuminu (OVA). Jeden týden po prvním očkování začaly být myši podrobovány pravidelnému perorálnímu očkování pomocí biologicky odbouratelných částic OVA dvakrát týdně. Protilátky IgA, IgE a IgG 1 byly stanoveny metodou ELISA. Částice OVA o průměru 4 mikronů úspěšně stimulovaly antigen-specifické protilátky. U myši, které byly léčeny fykocyaninem po dobu 6 týdnů, byl zjištěn výrazný nárůst hladiny antigen-specifických protilátek IgA i celkové hladiny IgA v Peyerových placích, mezenterických mízních uzlinách i vestřevní mukóze, stejně jako v buňkách sleziny. Hladiny antigen-speci-

fické protilátky IgG1 i protilátky IgE v krevním séru byly sníženy podáváním fykocyaninu po dobu 8 týdnů. Nicméně v šestém týdnu léčby podávání fykocyaninu omezilo zánět tenkého střeva, což bylo monitorováno jako vaskulární propustnost Evansovou metodou (testování modrou tekutinou), v následujících dvou týdnech docházelo k potlačení tvorby protilátek antigen-specifického IgG1 a IgE.

Použití spiruliny při léčbě kardiovaskulárních onemocnění

Spirulina má hypocholesterolemický účinek, snižuje aterogenní index

Ke snížení hladin LDL lipoproteinů v plazmě se používá hypocholesterolová dieta. Existuje několik potravin, jejichž konzumace snižuje hladinu LDL lipoproteinů v plazmě, např. ovesné otruby, ryby. Mezi ně patří také spirulina.

Studie z Japonska ukázaly, že spirulina snížila hladinu LDL cholesterolu, zatímco hladiny HDL cholesterolu (žádoucího cholesterolu) a triglyceridů zůstaly nezměněny. Podobné výsledky prokázaly i studie z Indie. Spirulina má hypotenzivní účinky.

Další studii prokazující hypocholesterolemické účinky spiruliny provedl A. Ramamurthy. V tomto experimentu bylo vybráno 30 pacientů s ischemickými srdečními chorobami bez komplikací a s hladinou krevního cholesterolu vyšší než 250 mg/dl. Pacienti byli rozděleni do tří skupin po deseti. Pacienti ve skupině A dostávali 2 g a ve skupině B 4 g spiruliny denně po dobu tří měsíců. Skupina C měla funkci kontrolní skupiny. Studie prokázala hypocholesterolemické účinky spiruliny a zlepšení profilu lipidů u jednotlivých pacientů se současnou redukcí hmotnosti pacientů. (Ramamurthy A., 1996)

Studie Matthana hodnotila účinek Spiruliny fusiformis u hyperlipidemických potkaních samečů. Studie probíhala ve dvou fázích - 4 týdny sledování a 8 týdnů podávání přípravku. Během fáze sledování byly krysy rozděleny do dvou skupin po 18 kusech - skupina I dostávala základní stravu a skupina II dostávala stravu zvyšující hladinu cholesterolu v plazmě. Ve fázi podávání přípravku byly krysy dále rozděleny do čtyř skupin po 6 kusech. Skupina I a II nadále dostávaly základní stravu a stravu podporující zvýšení hladiny cholesterolu, zatímco základní strava skupiny III byla doplněna z 10 % spirulinou (základ + S) a strava způsobující zvýšenou hladinu cholesterolu skupiny IV byla také doplněna z 10 % spirulinou (HID + S). Tato studie prokázala hypolipidemické účinky obsahových látek spiruliny (došlo ke snížení hladiny celkového cholesterolu v séru, LDL a VLDL lipoproteinů a hladiny triglyceridů).

Specifickým cílem studie T. Mahalakshmi v roce 2000 bylo zhodnotit změny tělesné hmotnosti, hladiny cholesterolu a fosfolipidů u obézních žen po podávání spiruliny jako potravinového doplňku. Celkem 50 sledovaných pacientů bylo rozděleno

do dvou skupin (experimentální a kontrolní) po 25. Experimentální skupině byly podávány 2 g spiruliny denně po dobu 3 měsíců. Závěry studie naznačily, že podávání spiruliny bylo efektivní při léčbě obézních jednotlivců. U pacientů došlo k významnému poklesu jejich střední tělesné hmotnosti z 68,78 kg na 66,70 kg a výrazně se snížila i střední hodnota hladiny séra cholesterolu z 274,02 mg / 100 ml až na 224,08 mg / 100 ml.

V Japonsku proběhl experiment, při kterém 30 mužů s vysokou hladinou cholesterolu, s mírně zvýšeným krevním tlakem a hyperlipidemií vykazovalo po 8 týdnech podávání spiruliny sníženou hladinu cholesterolu, triglyceridů a LDL lipoproteinů. Tito muži během experimentu nijak nezměnili svou stravu, pouze začali užívat spirulinu (Nakaya N. et al., 1988).

Další studie (Kato, K. Takemoto, 1984) prokazující hypocholesterolemické účinky aplikace spiruliny byla provedena na potkanech, kterým byla podávána základní strava obsahující 1 % cholesterolu. Vykazovaly zvýšenou hladinu celkového cholesterolu a fosfolipidů v krevním séru. Toto množství se výrazně snížilo u krys, kterým byla podávána základní strava obsahující 16 % spiruliny a 1 % cholesterolu.

Doporučení: používat 2-4 g spiruliny denně společně s hypolecholesterolovou dietou, zvýšeným pohybovým režimem a kontrolou optimální hmotnosti těla.

Mechanismy hypocholesterolemického a hypotenzivního účinku spiruliny

- Spirulina obsahuje větší množství kyseliny gama linolenové, která je důležitým prekurzorem syntézy prostaglandinů a leukotrienů. Její použití má antiflogistické, antitrombotické účinky, vyvolává vazodilataci a součtem těchto účinků napomáhá udržet perfúzi koronárního systému srdce (prevence infarktu myokardu).

- Obsahuje minerální látky, jako jsou chrom, zinek a měď, které se mohou podílet na snížení hladiny LDL lipoproteinů v krvi.

- V případech chronických infekcí se vytváří velké množství oxidačních radikálů. Spirulina stimuluje imunitní odpověď a zabraňuje nadměrné tvorbě volných radikálů, a tím působí jako prevence před nebezpečnou oxidací LDL cholesterolu.

Použití spiruliny při léčbě astmatu

V léčbě astmatu může spirulina zasahovat do patogeneze tohoto onemocnění společně s farmakoterapií a dietou.

Mechanismy účinku

1. *Antiflogistický účinek.* Vysoký obsah kyseliny gama linolenové (GLA) spotenciálním antiflogistickým účinkem.

GLA - je v organismu prekurzorem v syntéze prostaglandinů. Prostaglandin E1 má silné vazodilatační, antiflogistické a antiagregační účinky;

- podílí se na syntéze antiflogisticky působících eicosanoidů 1 a 3, zabraňuje uvolňování volné kyseliny arachidonové z membrán a její přeměně na zánětlivé eicosanoidy 2 a 4.

2. *Antioxidační účinky.* Mnoho studií spojuje nízký příjem antioxidantů potravou s následnou zvýšenou endogenní expozicí volným radikálům s patogenezí astmatu.

Relativně vysoký obsah antioxidantů, vitamínů, GLA a kvalitního proteinu fykocyaninu propůjčuje spirulině odpovídající antioxidační potenciál, který je v terapii astmatu žádoucí.

Účinek spiruliny dokumentuje pilotní studie, která byla provedena na Oddělení potravin a výživy na MS univerzitě v Barodě, Indie (The Maharaja Sayajirao University of Baroda), kde byla spirulina podávána jako doplněk pacientům s mírným až středně závažným astmatem (v dávce 1 g denně po dobu dvou měsíců). Výsledky této studie ukázaly, že podávání spiruliny pomohlo snížit rezistenci v průduškách a potlačilo zánětlivé patologické procesy vytvářející tyto překážky.

Cílem této studie R. Labhe z roku 2001 bylo zhodnotit terapeutickou úlohu spiruliny při léčbě průduškového astmatu. Specifickým cílem bylo zjistit účinnost spiruliny podávané astmatickým pacientům po dobu čtyř měsíců na stav jejich nutričních a proteínových hodnot a funkci plic. Studie shrnuje příznivou úlohu spiruliny následně:

- Podávání spiruliny u astmatiků napomohlo zlepšit funkci a výkonnost plic a plazmatických proteinů. Po přerušení podávání spiruliny došlo k celkovému poklesu proteinů.

- Bylo zjištěno, že podávání pouze spiruliny (bez běžných léků) po dobu 4 měsíců bylo stejně přínosné jako léčba astmatu výlučně běžnými léky.

- Dlouhodobé každodenní podávání spiruliny po dobu alespoň 2 až 4 měsíců výrazně přispívá k optimálnímu zlepšení pulmonární funkce u astmatiků.

Využití vysoké výživné hodnoty spiruliny v pediatrii

Použití spiruliny ve světě při léčbě podvýživy dokumentuje obsah významných nutrientů, které se snadno vstřebávají a pacienty nealergizují.

V pediatrii použití spiruliny prokázalo zlepšení vidění, podporu růstu tkání, posílení imunitního systému a tím zvýšení rezistence proti chronickým infekcím.

Podávána byla v kapslích. Pokud dítě nebylo schopné spolknout kapsli, byl namíchan prášek z kapsle s medem nebo s ovocným džusem, podmáslím, salátou nebo s vhodnou polévkou. Podávané množství spiruliny záviselo na stupni zatížení metabolismu dítěte vzhledem k jeho individuální fyzické námaze, životnímu stylu a tělesným potřebám. Pokud dítě začne dostávat spirulinu nejdříve v malých dávkách - 1 kapsle/tableta

nebo 1/4 čajové lžičky - a pomalu se dávky zvyšují až na denní optimum, děti mohou využívat výhod této neobyčejně výživné látky po celý život již od útlého dětství. (Dětem všech věkových skupin, včetně kojenců, je možno podávat 2 g spiruliny denně). První účinky se dostaví při pravidelném dávkování 2 g spiruliny denně po 6-8 týdnech.

Studie dokumentující využití spiruliny v pediatrii

Terapie nemoci z ozáření (Černobyl, Ukrajina)

Děti onemocněly konzumací potravin, které byly vypěstovány v radioaktivní půdě. Ozáření postihlo kostní dřeň s následným poklesem erythropoézy a leukopoézy. Děti byly anemické a trpěly těžkými alergickými reakcemi. Stav dětí, které dostávaly pouhých 5 gramů v tabletách denně, se po 6 týdnech výrazně zlepšil.

Použití spiruliny v léčbě podvýživy (Mexiko)

Zdravotní stav pacientů (dětí i dospělých) trpících podvýživou se velmi rychle zlepšil při podávání pouhých 10 g denně. Spirulina tvořila více než 10 % jejich stravy a nebyly zaznamenány žádné nežádoucí účinky.

Použití spiruliny v léčbě podvýživy a hypovitaminózy A (Indie)

Podvýživa: Děti, kterým bylo podáváno 5-15 g spiruliny denně rozmíchané s jáhlami, vodou a kořením, se zotavily během několika týdnů. (Fathima K. et al., 2001)

Jiná studie mezi 20 podvyživenými dětmi ve věku 6 let, kterým byla podáván 1 g spiruliny denně po dobu tří měsíců, prokázala, že došlo k nárůstu hladiny plazmatického hemoglobinu a proteinů. U vybrané skupiny byla také zaznamenána změna ve studijních výkonech a inteligenčních schopnostech. (Seshadri C. V., 1991)

Následná roční studie u 146 podvyživených dětí naznačila, že kromě nárůstu celkové hladiny sérových proteinů i sérového albuminu se po podávání spiruliny zmírnila většina klinických symptomů, jako např. bledé spojivky a dalších symptomů, jako horečka, kašel, oční nebo kožní infekce. (Parveen S., 2002)

Studie F. Kausera a S. Parveena (2001) zkoumala 20 podvyživených dětí ve věku okolo 6 let, které byly rozděleny do dvou skupin (experimentální a kontrolní) po deseti. Experimentální skupina dostávala 1 g spiruliny denně po dobu tří měsíců a kontrolní skupina dostávala po stejnou dobu placebo. Po celou dobu experimentu mělo všech 20 dětí stejnou stravu. Výsledky ukázaly, že podáváním spiruliny došlo u experimentální skupiny k nárůstu hladiny hemoglobinu a hladiny plazmatických proteinů. Byla také zaznamenána jednoznačně pozitivní změna ve školních výkonech sledovaných dětí a jejich inteligenčních reakcích po prodělané terapii. Po ukončení

experimentu u kontrolní skupiny nebyly zaznamenány změny hodnot v plazmě. Intelligenční testy odhalily změnu i u kontrolní skupiny, ale tato změna nebyla významná.

Hypovitaminóza A. Podávání 1 g spiruliny denně 5 000 dětí předškolního věku omezilo rozšiřování Bitotových skvrn a předcházelo vážnému symptomu hypovitaminózy A- vysychání rohovky. Spirulina u těchto dětí zvýšila hladinu retinolu v séru a omezila výskyt symptomů hypovitaminózy i skupiny vitamínů B. (Sindhu V, 1999)

V jiné studii provedené mezi předškolními dětmi ve věku od 3 do 5 let se ukázalo, že díky podávání 2 g spiruliny denně po dobu 30 dní byla biologická dostupnost karotenu ze spiruliny srovnatelná s ostatními rostlinnými zdroji (Annappurna V. et al., 1991).

Další studii provedl V. Sindhu v roce 1999 v Nuzvidu. Spirulina byla podávána 30 dětem předškolního věku s nízkou koncentrací plazmatického beta karotenu. Sledované děti dostávaly denně jako potravinový doplněk 2 g spiruliny obsahující přibližně 1 600 mg beta karotenu po dobu 30 dní. Po ukončení tohoto experimentu byly zjišťovány koncentrace plazmatického beta karotenu. Bez ohledu na původní hodnoty vitamínu A reagovali na tuto suplementaci všichni respondenti pozitivně a dosažené koncentrace se u nich přiblížily hodnotám optimálním pro děti předškolního věku. Nebyly zaznamenány žádné nežádoucí účinky.

V rámci další studie došlo u 30 dětí předškolního věku, kterým byly podávány 2 g spiruliny denně po dobu 30 dní, k normalizaci hladiny plazmatického beta karotenu od nízkých hodnot k fyziologickým.

Použití spiruliny k odstranění nutričních deficitů (Rumunsko)

V bukurešťské městské lidince byla spirulina podávána pacientům s nutričním deficitem. Pacienti trpěli úbytkem hmotnosti ve spojení s chronickým zánětem slinivky břišní, revmatickou artritidou, chudokrevností, cukrovkou a dalšími symptomy. V průběhu léčby nabrali na váze a jejich zdravotní stav se zlepšil.

Použití spiruliny k odstranění nutričních deficitů (Čína)

V dětské nemocnici Nanjing předepisovali spirulinu spolu s ječnými klíčky. 27 ze 30 dětí ve věku od dvou do šesti let se během krátkého období zotavilo z nechutenství, nočního pocení, průjmů nebo zácpy. V jiné studii vykázaly děti trpící nedostatkem základního minerálu zinku rychlejší uzdravení při použití spiruliny s vyšším obsahem zinku, než při použití běžných zinkových potravinových doplňků.

Antitoxické účinky spiruliny v ledvinách

Bylo prokázáno, že spirulina může být bezpečně podávána pacientům s nefrotickým syndromem v dávce 1-2 g na den.

Ve studiích na laboratorních potkanech byl prokázán účinek proteinového barviva fykocyaninu, které snižovalo toxicitu v ledvinách. Dokumentují to následující studie.

Ve studii Fukina et al. (1990) spirulina snížila toxicitu v ledvinách způsobenou anorganickou rtuť, para-aminofenolem a cisplatinou. Potkani byly krmeni stravou obsahující 30 % podíl spiruliny. K hodnocení funkce ledvin byly použity markery jako hladina močovin v krvi, sérový kreatinin, močové enzymy, alkalická fosfatáza a glutámová oxalacetyllová transamináza. Výzkumný tým došel k závěru, že fykocyanin jako součást spiruliny hraje zásadní roli při ochraně proti selhání ledvin způsobenému rtuť nebo léky a že spirulina by mohla být využívána všestranně při léčbě dysfunkcí ledvin.

Y. Yamane et al. (1998) provedl podobné pokusy na potkanech prokazující účinek spiruliny na nefrotických ledvinách. Tato studie naznačuje, že spirulina by mohla mít příznivé účinky pro pacienty trpící otravou těžkými kovy a že nežádoucí vedlejší účinky léků postihující ledviny se mohou snížit, pokud bude k lékům podávána spirulina. Nežádoucí vedlejší účinky léků omezují jejich použití a zpomalují zotavení, a proto se v případě současného podávání spiruliny s léky dá předpovědět kratší doba nutná k uzdravení.

Spirulina byla také testována jako přírodní detoxikační prostředek xenobiotik typu polychlorovaných dibenzo-p-dioxinů (PCDD). Kryšám byly podávány dva druhy upravené stravy: s obsahem 20 % Chlorelly, 20 % spiruliny, 0,2 % chlorofylinu a 10 % rýžových otrub nebo 2 % chlorofylinu a 10 % rýžových otrub po dobu 5 dnů. Následně byly zvířatům podávány 4 g příslušné stravy v 0,5 ml oleje z rýžových otrub Yusho, který se začal používat v jihozápadní části Japonska v roce 1968, a tuto stravu dostávaly po dobu dalších 5 dní. Pro tento experiment byl použit olej z rýžových otrub kontaminovaný PCDD. PCDD ve výkalech a játrech byly analyzovány pomocí plynového chromatografu s vysokým rozlišením. Hodnoty vylučování PCDD ve skupině se stravou obsahující chlorelu, spirulinu a 2 % chlorofylu byly 7,4, 7,1 a 11,0 krát vyšší než v kontrolní skupině. Tato zjištění ukazují, že podávání chlorelly, spiruliny a chlorofylu představuje nový užitečný přístup v léčbě pacientů, kteří jsou vystaveni působení lipofilních xenobiotik (Merita et al., 1997).

Studie Farooq SM et al. prokázala, že antioxidační účinky C-fykocyaninu mohou ochránit ledvinové buňky před poškozením vyvolaným oxaláty a spirulina s jeho obsahem může působit jako nefroprotektivní prostředek. V této studii samčí krysy Wistar byly rozděleny do čtyř skupin. U dvou z těchto skupin byla vyvolána hyperoxalurie pomocí intraperitoneální infuze šťavelanu sodného (70 mg/kg), třetí skupina byla předběžně ošetřena jedinou perorální dávkou fykocyaninu (100 mg/kg) jednu hodinu před infuzí šťavelanu sodného. Studie také zahrnovala kontrolní skupinu, které nebyly podávány žádné přípravky, a kontrolní skupinu, která byla léčena samostatným fykocyaninem. Rozsah lipidické peroxidace (LPO) byl hodnocen na základě ledvinové koncentrace MDA, konjugovaných dienu a hydroperoxidů. V ledvinové

tkání byly provedeny následující testy hodnotící: (a) hladinu antioxidantních enzymů, jako např. superoxidodismutázu (SOD) a katalázu, (b) hladinu enzymů metabolizujících glutation, jako např. glutationperoxidáza (GPx), glutation reduktáza (GR), glutation-S-transferáza (GST) a glukóza 6-fosfát dehydrogenáza (G6PD), (c) hladinu antioxidantů s nízkou molekulární hmotností (GSH, vitamíny E a C).

U skupiny předběžně ošetřené fykocyaninem byla zjištěna zvýšená koncentrace MDA, konjugovaných dienu a hydroperoxidů (index lipidické peroxidace) ($P < 0,001$). Zpočátku došlo k znatelnému nárůstu ($P < 0,001$) u antioxidantů s nízkou molekulární hmotností, zatímco koncentrace tkáňového proteinu karbonylu se snížila ($P < 0,001$). Toto naznačuje, že fykocyanin poskytuje ochranu antioxidantům v ledvinových buňkách.

Detoxikační účinky spiruliny u pacientů chronickou otravou arzenem

V oblasti Sonargaon Thana v Narayanganj (Bangladéš) byl mezi pacienty trpícími chronickou otravou arzenem proveden dvojitý slepý klinický pokus, který zjišťoval detoxikační účinky spiruliny na otravu arzenem, která byla způsobena pitím podzemní vody kontaminované arzenem, která je rozváděna potrubím a ručními pumpami v mnoha částech Bangladéše. Studie byla provedena na 50 náhodně vybraných pacientech, mužích i ženách různého věku. Metoda dvojitého slepého výběru byla používána po celou dobu podávání prostředku s tím, že 33 pacienti dostávali po dobu tří měsíců 3 g spiruliny denně a 17 pacientům bylo podáváno placebo (pro obě kontrolní skupiny byla zajištěna čistá voda bez přítomnosti arzenu po celou dobu trvání studie). Tito pacienti podstupovali velmi důkladné lékařské prohlídky podle předem stanovené struktury v patnáctidenních intervalech. Z výsledků vyplývá, že zdravotní stav 27 pacientů (81,81 %) z první skupiny se zlepšil. Stav 5 pacientů (15 %), kteří trpěli I. stupněm onemocnění, a 5 pacientů (15 %), kteří trpěli stupněm II., se celkově zlepšil. 3 pacienti se stupněm I., 9 pacientů se stupněm II. a 5 pacientů se stupněm III. vykázali částečné zlepšení. (Momotaj H. et Hussain AZMI, 2001)

V jiné studii v Bangladéši získali podobné výsledky. Klinický pokus probíhal na oddělení dermatologie, kde byla vybraným pacientům s otravou arzenem podávána spirulina, a prokázal zlepšení kožních příznaků u pacientů, kteří dostávali 10 g spiruliny denně po dobu čtyř měsíců.

Spirulina jako prebiotikum

Použití spiruliny podle provedených studií zvyšovalo počet laktobacilů a zvyšovalo vstřebávání vitamínu B₁, a dalších ze stravy. Díky jejich působení ve střevech se odstranily digestivní problémy, došlo ke stimulaci imunitního systému a zvýšila se ochrana

před infekcemi. Prokázala to např. studie na potkanech (Y. Tokai et al. z 1987), kdy byla podávána strava s 5% obsahem spiruliny po dobu 100 dní (ve srovnání s kontrolní skupinou, jejíž strava neobsahovala spirulinu). Množství laktobacilů se zvýšilo o 327%.

Využití spiruliny v dermatologii

- Spirulina je řasa s vysokou koncentrací chlorofylu. Některé další její důležité složky, jako např. vitamíny B₆ a B₁₂, antioxidanty a polyaminy, zpomalují stárnutí. Díky těmto důležitým prvkům může být spirulina nápomocná při pigmentaci.
- Přítomnost beta karotenu a dalších vitamínů, včetně vitamínu E, je obzvláště důležitá při udržování zdravé pokožky.

Využití spiruliny v léčbě porfyrie cutanea tarda

Muž trpící porfyrií cutanea tarda dostával perorálně 3 g spiruliny denně po dobu 3 týdnů a poškození pokožky i citlivost na světlo zcela ustoupily. Pacient nadále dostával 1 g spiruliny po dobu 3 měsíců. Poškození pokožky se již znovu neobjevilo. Příjmem beta karotenu se snížilo množství kyslíkových radikálů, které jsou zodpovědné za poškození tkání při citlivosti na světlo související s porfyrií. (Pavithran K., 1992)

Použití spiruliny v graviditě

Podávání spiruliny zvyšuje v graviditě plazmatickou hladinu vitamínu A

M. Malandkar v roce 1995 v Bombaji zhodnotil u 40 těhotných žen jejich nutriční stav (7. měsíc těhotenství) a následně je nahodile rozdělil do experimentální skupiny (spirulina jako doplněk) a do kontrolní skupiny (bez podávání spiruliny). První skupina dostávala dávku 1,4 g spiruliny denně až do porodu, což odpovídá 1 344 μg beta karotenu. Aplikace spiruliny jako potravinového doplňku zvýšilo u gravidních žen hodnoty vitamínu A (nárůst hladiny séra retinolu se pohyboval od 44 do 46 % ve srovnání s původními hodnotami) a zlepšilo průběh závěru těhotenství.

Účinky podávání spiruliny na stav nutričních hodnot těhotných žen

Cílem studie M. Ghorihho z roku 2001 bylo vyhodnotit účinky podávání spiruliny na výsledky antropometrických vyšetření, hladinu celkových proteinů v plazmě, poměr mezi albuminem a globulinem, hladiny plazmatického železa a hemoglobinu u těhotných žen. Respondentky byly rozděleny do dvou skupin (experimentální a kontrolní) po dvaceti. Experimentální skupina dostávala 1 g spiruliny denně po dobu 60 dní. Výsledky studie prokázaly, že po podávání spiruliny došlo k významnému nárůstu indexu tělesné hmotnosti v průměru o 5 %. Došlo také k mírnému nárůstu hladiny plazmatických proteinů, železa a hemoglobinu. Celkový stav nutričních hodnot u sledovaných žen se zlepšil, ale toto zlepšení nebylo významné, protože podávání spiruliny trvalo jen velmi krátce.

Spirulina zvyšuje hladinu vitamínu A během těhotenství a kojení

Studie M. A. Naika provedená v roce 2001 mezi 133 těhotnými a kojícími ženami žijících v chudinských čtvrtích na předměstí Bombaje zhodnotila použití spiruliny. Pouze 94 z vybraných žen projevovaly aktivní spoluúčast po celou dobu trvání studie. Pomocí HPLC byly stanoveny plazmatické koncentrace retinolu a beta karotenu v různých fázích těhotenství a kojení. Nutriční průzkum odhalil nedostatečný příjem vitamínu A a dalších výživných látek. Počáteční hodnoty plazmatického retinolu a beta karotenu byly 22,2 +/- 0,99 mg/dl a 67,3 +/- 4,50 mg/dl u těhotných žen a 23,4 +/- 1,34 mg/dl a 73,0 +/- 5,36 mg/dl u kojících matek, což naznačuje nedostatek vitamínu A. Doplnění stravy spirulinou splňovalo přibližně 100 % potřebu beta karotenu u indických těhotných žen a 65 % u kojících matek. Nejvhodnější se ukázalo podávání spiruliny jako potravinového doplňku od třetího trimestru těhotenství do 45. dne post-partum (skupina I - PL) s nárůstem 72 % ($p < 0,01$) plazmatického retinolu a 51 % u koncentrace beta karotenu ve srovnání s počátečními hodnotami. Tato skupina také vykazovala nejvyšší koncentraci retinolu v kolostru (144,2 +/- 8,01 mg/dl) ve srovnání s pacienty, kteří spirulinu nedostávali, (98,2 +/- 6,59 mg/dl). Zvýšená hladina retinolu v mateřském mléce u žen ze skupiny I-PL se udržovala na vyšší úrovni (68,0 +/- 4,02 mg/dl) ve srovnání s ostatními skupinami, které dostávaly spirulinu buď během těhotenství - skupina I-P (43,2 +/- 3,46 mg/dl) nebo kojení - skupina II (51,1 +/- 1,99 mg/dl). Kojící matky ze skupiny II, které dostávaly spirulinu po dobu 45 dní po porodu, vykazovaly 20 % nárůst u plazmatického retinolu a 30 % nárůst u beta karotenu. U těhotných žen ze skupiny I-P došlo k 58 % nárůstu u plazmatického retinolu a 46 % nárůstu u koncentrace beta karotenu. Studie také potvrdila snadnou biologickou dostupnost beta karotenu pro plod, jak bylo naznačeno ($p < 0,01$) zvýšenou hladinou séra retinolu a beta karotenu v krvi pupeční šňůry (27,3 +/- 1,34 mg/dl a 50,1 +/- 1,99 mg/dl) u žen ze skupiny, která dostávala spirulinu, narozdíl od žen z kontrolní skupiny (15,0 +/- 1,32 mg/dl a 36,6 +/- 3,61 mg/dl). Studie neodhalila žádné účinky podávání spiruliny na fetoplacentální funkci, měřeno hladinami mateřského séra progesteronu a séra celkových proteinů. Statisticky významný nárůst ($p < 0,05$) hladiny hemoglobinu o přibližně 25 % byl zjištěno pouze u žen ze skupiny I-PL. Studie potvrdila, že nízká fyziologická denní dávka beta karotenu spiruliny má pozitivní vliv na zlepšení stavu vitamínu A u těhotné ženy i dítěte během těhotenství i kojení.

Použití spiruliny ve stomatologii

Použití spiruliny v terapii submukózní fibrózy v dutině ústní

Celkem 50 pacientů s touto nemocí se ve studii I. P. E. Varghese a S. Hari v roce 1994 podrobilo dvěma typům léčby. První skupina dostávala lokální injekce hydrokortizonu (25 mg/ml), hyaluronidázy (1 500 IU) každý druhý týden a systematicky jí byla podávána spirulina (jako přírodní beta karotenu) 2krát denně. Druhá skupina dostávala také lokální injekce v kombinaci beta karotenu a dalších antioxidantů (preparát Revox). Pacienti byli sledováni po dobu tří měsíců a jejich biopsie byla provedena před a po léčbě. Klinické a histopatologické srovnání obou skupin vykazovalo statisticky významné zlepšení při otvírání dutiny

ústní, snížení pocitu pálení a tloušťky kolagenových uzlin. O něco dříve reagovali pacienti ze skupiny A (s aplikací spiruliny). Bez ohledu na to, zda byl použit přírodní beta karoten nebo Revox, pacienti III. stupně onemocnění reagovali lépe než pacienti IV. stupně.

Léčba leukoplakie a submukózní fibrózy

Tato studie S. Cheriya pod názvem „Účinky potravinového doplňku spiruliny na premaligní symptomy u žen“ si dala za cíl zhodnotit účinky spiruliny na premaligní symptomy vybraných jedinců v dutině ústní. Zúčastnilo se jí 60 žen rybářů ve věku od 40 do 55 let s rakovinovými symptomy v dutině ústní, které byly zvyklé žvýkat betelová sousta. Strava těchto žen nedosahovala v příjmu nutrientů doporučených denních dávek (s výjimkou vápníku). 85 % žen trpělo leukoplakií a ostatní vykazovaly symptomy submukózní fibrózy (SMF) jako premaligního faktoru. Většina respondentek trpěla homogenním typem leukoplakie o velikosti menší než 2 cm a obecným typem SMF s interlabiálním průměrem (IDL) mezi 1 a 3 cm. Hladina krevního hemoglobinu byla pod přijatelnými hodnotami u 86,7 % žen a hladina plazmatického beta karotenu u 40 % žen.

Hodnocení účinků podávání spiruliny na premaligní symptomy dutiny ústní odhalilo, že u 86,7 % žen trpících leukoplakií došlo u 13,4 % z nich k úplnému vymizení příznaků nemoci a u 14 % došlo k regresi. Naopak u žen v kontrolní skupině se zdravotní stav zhoršil. Došlo také k tomu, že se snížil počet žen v experimentální skupině trpící vředovitým typem leukoplakie (středně závažný). Vředovitý charakter nemoci se změnil v mírnější formu. K regresi SMF došlo u 10 % z celkových 13,3 % případů. Současně byl zaznamenán pokles hladiny beta karotenu u žen z kontrolní skupiny. Jako následek požívání spiruliny vzrostla také u experimentální skupiny hladina hemoglobinu v průměru o 11,7 g/l.

Další studie hodnotila chemopreventivní účinky Spiruliny fusiformis (SF) v dutině ústní. Experimentální studie na zvířatech prokázaly inhibiční účinky řasy. Hodnocena byla chemopreventivní schopnost SF (1 g denně po dobu 12 měsíců) při odvrácení ústní leukoplakie u pacientů žvýkajících tabák v oblasti Kerala v Indii. Celková regrese byla sledována u 20 ze 44 (45%) hodnocených pacientů, kterým byla podávána SF, ale pouze u 3 ze 43 (7%), kterým bylo podáváno placebo ($p < 0,0001$). Když byly klasifikovány podle typu leukoplakie, reakce byly ještě zřetelnější v homogenních skupinách: celková regrese byla pozorována u 16 ze 28 (57 %) pacientů s homogenní leukoplakií, 2 z 8 s erytroplakií, 2 ze 4 s verukózní leukoplakií a 0 ze 4 s postižením s vědy a uzlinami. Během jednoho roku bez podávání doplňku se u 9 z 20 (45 %) pacientů s kompletní regresí (při podávání SF) objevila recidíva. (B. Mathew, 1995)

Účinky spiruliny při léčbě Lichen planus v dutině ústní

V této studii byla testována spirulina vzhledem ke svým údajným antimaligním schopnostem a jako přírodní zdroj beta karotenu a dalších retinoidů. Podávána byla 30 pacientům s lichen planus v dutině ústní. Lék byl ve formě suspenze ponechán v dutině ústní po dobu 10 min. a následně polknut. 76,6 % pacientů prokázalo zmenšení erytému bez významných změn poškození. (I. P. E. Varghese, 1998)

Hepatoprotektivní účinky spiruliny při léčbě hepatotoxicity způsobené alkoholem

Hepatoprotektivní účinky spiruliny byly prokázány při analýze L. Ukila et al. u enzymů (markerů) v séru bílých potkanů, kterým byl podáván souběžně alkohol a spirulina. Byl zjištěn výrazný pokles aktivity séra těchto enzymů v této skupině na rozdíl od skupiny, které byl podáván výhradně etanol. Analýza lipidů peroxidů zjistila, že hepatocelulární poškození bylo skutečně způsobeno oxidačním stresem. Spirulina jako zdroj antioxidantních enzymů a vitamínů byla velmi úspěšná při kontrole tohoto oxidačního poškození a prokázala hepatoprotektivní vlastnosti

Antikarcinogenní účinky spiruliny

Byly provedeny studie hodnotící antikarcinogenní účinky extraktů ze spiruliny. Schwartz et al. 1986 ve své studii podával 40 křečkům lokálně roztok beta karotenu 3krát týdně po dobu 22 týdnů. Bylo zjištěno, že beta karoten výrazně omezil tvorbu plochých dlaždicových rakovinotvorných buněk v lících vacích křečků. V dalším experimentu s 80 křečky bylo zjištěno, že beta karoten potlačuje tvorbu i rozvoj rakoviny úst v lících vacích křečků.

V další studii stejného autora z roku 1988 byl křečkům aplikován roztok beta karotenu 3krát týdně po dobu 28 týdnů. Bylo zjištěno, že výtažek řasy *Spirulina dunaliella* potlačuje tvorbu rakovinového nádoru v lících vacích křečků. Všechna zvířata kontrolní skupiny, kterým nebyl roztok podáván, byla postižena evidentními nádory v pravém lícním vaku. Zvířata, kterým byl aplikován kantaxantin, vykazovala statisticky významné snížení v počtech nádorů i jejich velikost ve srovnání s kontrolní skupinou. Zvířata, kterým byl podáván beta karoten, vykazovala menší, ale přesto statisticky významné omezení v počtu nádorů a jejich velikosti. U zvířat, kterým byla podávána spirulina, nebyly nalezeny žádné viditelné nádory. Nicméně mikroskopický vzorek lícních vaků u skupiny ošetřované spirulinou vykazoval lokalizované oblasti dysplasie a známky časného stádia karcinomu in situ procházející zhoubným rozkladem.

Studie Lisheng et al. (1991) testovala polysacharidy spiruliny s koncentrací 200 mg/kg a prokázala, že mohou inhibovat proliferaci ascitických karcinogenních buněk hepatomu a u sarkomu 180 u myši. Mohou zde zabraňovat začlenění R-thymidinu, R-uridinu a R-leucinu do DNA a RNA a následné syntéze proteinů. Stupeň inhibice se zvyšuje s prodloužením inkubační doby.

Studie Qishen P. et al. (1988) sledovala účinky polysacharidů ze *Spirulina platensis* rozpuštěných ve vodě na excizní reparaci DNA. Testy byly provedeny pomocí endonukleázy a radioautografie. Výsledky prokázaly, že přítomnost polysacharidů výrazně zvýšila jak účinky reparace DNA poškozené zářením tak i neplánovanou syntézu DNA (UDS). Během zkoumání doby excizního procesu bylo zjištěno, že přítomnost polysacharidů spiruliny nejen zvýšila původní rychlost odstranění poškozené DNA a UDS, ale také odložila saturaci obou důležitých reakcí excize a reparace syntézy DNA.

Experimentální studie se spirulinou na zvířatech prokázaly inhibiční účinky na vznik rakoviny úst. Studie mezi předškolními dětmi v Indii potvrdily, že *Spirulina fusiformis* je účinný zdroj vitamínu A získávaného ze stravy. V první studii na lidských pacientech (Babu, M. et al., 1995) hodnotili chemopreventivní účinky spiruliny (při dávkování 1 g/den po dobu 12 měsíců) na odvrácení orální leukoplakie u domorodých Indů v oblasti Kerala, žvýkajících tabák. Celková regrese lézí byla sledována u 20 ze 44 (45 %) hodnocených jedinců, kterým byla podávána spirulina, v porovnání s 3 jedinci ze 43 (7 %) ve skupině, které bylo podáváno placebo. Podle typu leukoplakie byla nejlepší reakce u homogenních lézí: cellcová regrese byla sledována u 16 ze 28 (57 %) jedinců s homogenní leukoplakii, u 2 z 8 jedinců s erytrop-lakii, u 2 ze 4 jedinců s verukózní leukoplakii, a u žádného ze 4 jedinců s vředovitými anodulárními lézemi. Do jednoho roku od přerušení léčby spirulinou se u 9 z 20 (45 %) jedinců, kteří při léčbě vykazovali celkovou regresi lézí, rozvinuly rekurentní léze. Podávání spiruliny nezvýšilo v krevním séru hladinu retinolu ani beta karotenu, ani nebyla zjištěna spojitost s toxicitou.

Studie Subhashini J et al. zkoumala účinky vysoce purifikovaného C-fykocyaninu (C-PC) na růst a množení buněk chronické lidské myeloidní leukemické linie (K562). Výsledky ukázaly výrazný pokles (49 %) proliferace buněk K562 v průběhu 48 hodin po podávání 50 μmol C-PC. Další studie se týkaly charakteristických apoptotických vlastností odhalených pomocí fluorescenčního a elektronového mikroskopu, jako smrtě buněk, tvorba puchýřků na membránách nebo kondenzaci jader. Agarózová elektroforéza genomické buněčné DNA po ošetření C-fykocyaninem vykazovala fragmentaci typickou pro apoptotické buňky. Analýza průtokovým cytometrem trvající 48 hodin a zkoumající buňky ošetřené 25 a 50 μmol C-PC prokázala 14 %, 11 % a 20,93 % buněk ve fázi sub-G0/G1. Ošetření buněk K562 C-fykocyaninem mělo také za následek uvolnění cytochromu c do cytosolu a rozdělení poly(ADP) ribózopolymerázy (PARP). Tyto studie také ukázaly, že regulace anti-apoptického Bcl-2 byla spuštěna s tím, že nedošlo ke změně pro-apoptického Bax a tím byl nakloněn poměr mezi Bcl-2 a Bax směrem k apoptóze. Zdá se, že tyto účinky C-PC jsou přenášeny pomocí vstupu C-PC do cytosolu, ke kterému dochází podle zatím neznámého mechanismu. Předložená studie tedy dokazuje, že C-PC vyvolává apoptózu v buňkách K562 tím, že uvolňuje cytochrom c z mitochondrií do cytosolu, rozdělení PARP a spuštění regulace Bcl-2.

Antivirové účinky spiruliny

V této studii (Patterson, 1993) byla zkoumána antivirová aktivita lipofilních a hydrofilních výtažků z přibližně 600 kmenů kultivovaných kyanofytů v boji proti třem patogenním virům. Přibližně 10 % kultur tvořilo látky, které výrazně snižovaly cytopatický účinek, který je za běžných okolností projevem virové infekce.

U sulfoglykolipidů z modrozelených řas byly prokázány antivirové vlastnosti. Ve studiích in vitro bylo prokázáno, že pomocné T buňky vystavené působení sulfoglykolipidům z modrozelených řas byly chráněny před infekcí HN-1.

Ve studii Hayashi K et al. byl zkoumán sulfát polysacharid jménem kalcium spirulan (Ca-SP), který byl izolován z řasy *Spirulina platensis*, jako antivirový prostředek. Tento polysacharid se skládá z ramnózy, ribózy, mannózy, fruktózy, galaktózy, xylózy, glukózy, kyseliny glukuronové, kyseliny galakturonové, síranu a vápníku. Bylo zjištěno, že Ca-SP omezuje replikaci několika obálkových virů, včetně herpetického viru Herpes simplex - typ 1, lidské formy cytomegaloviru, viru spalniček a příušnic, viru chřipky typu A a viru HIV-1. Bylo také zjištěno, že Ca-SP selektivně potlačuje pronikání viru do hostitelských buněk. Bylo provedeno porovnání s aktivitami dextran sulfátu (DS) jako představitel sulfát polysacharidů. Anti-HIV-1 aktivity těchto látek byly měřeny třemi různými způsoby: životaschopnost akutně nakažených CD4-pozitivních buněk, (tvz. cytopatologický rozbor); stanovení antigenů HIV-1 p24 uvolněných do supernatantu buněčných kultur; a inhibice vzniku syncytií vyvolaných virem HIV. Činnost anti-HSV-1 byla hodnocena mírou redukce počtu krevních destiček. Dále byly hodnoceny jejich účinky na procesy krevní koagulace a krevní stability. Tyto informace naznačují, že Ca-SP je účinný antivirový prostředek v boji proti oběma virům HIV-1 a HSV-1. Navíc, Ca-SP se prokázal účinky proti HIV, protože již při nízké koncentraci Ca-SP nedošlo ke zvýšenému vzniku syncytií vyvolaných virem, narozdíl od buněčných kultur ošetřených DS. Ca-SP vykazoval velmi nízkou antikoagulační aktivitu a mnohem delší poločas rozkladu v krvi myši v porovnání s těmi, které byly ošetřeny DS. Proto je tedy možné se domnívat, že Ca-SP by mohlo být využito jako účinná látka v anti-HIV terapeutických lécích, které by mohly překonat nevýhody zjištěné u mnoha sulfát polysacharidů. Při zkoumání role chelatace iontu vápníku se skupinou sulfátů oddělením vápníku nebo jeho nahrazení sodíkem bylo prokázáno, že přítomnost iontu vápníku v molekule je zcela nezbytná pro na dávkách závislou inhibici cytopatického účinku a tvorby syncytií vyvolaných HIV-1.

Použití spiruliny k odstranění deficitu zinku

Spirulina byla používána pro obsah zinku v terapii k odstranění jeho deficitu. Wen Yonghuang et al. 1994 popisují, že její aplikace je až 2krát účinnější než jiné potravinové doplňky v podobě síranu zinečnatého. Zjistil to při léčbě dětí s nedostatkem zinku v organismu. Účinné dávkování zinku získaného ze spiruliny bylo 2 až 4krát nižší než dávkování zinku v běžných potravinových doplncích se síranem zinečnatým. Více než dvakrát více dětí bylo vyléčeno spirulinou s vysokým obsahem zinku. Po dobu tří měsíců byl 50 dětem s deficitem zinku podáván síran zinečnatý a 50 dětem tablety spiruliny. Lékaři došli k závěru, že účinky spiruliny byly mnohem lepší než účinky síranu zinečnatého. Spirulina neměla na děti žádné vedlejší účinky a její podávání po celé sledované období bylo velmi snadné. Předpokládá se, že spirulina s vysokým obsahem zinku obsahuje velké množství bioaktivních a nutričních látek, které zlepšily absorpci minerálních látek, celkový zdravotní stav a imunitní systém.

Detoxikační účinky spiruliny

Studie Loseva (1993) popisuje spirulinu jako přírodní sorbent radioaktivních nuklidů Cesium-137 a Strontium-90. Ve své práci prokázal, že její aplikace snížila hladinu radioaktivity v moči o 50 % za pouhých 20 dní. Tento výsledek byl dosažen poté, co bylo dětem v běloruském Institutu pro radiační medicínu v Minsku podáváno 5 g spiruliny denně. Institut vyvinul program pro léčbu 100 dětí každých 20 dní. Tato zpráva z roku 1993 potvrzuje výsledky výzkumu z let 1990-1991 zabývajících se účinky spiruliny na dětské pacienty trpícími nemocemi z ozáření.

Další studie stejného autora (Loseva, 1999) hodnotí vliv *Spirulina platensis* na imunitní systém, normalizaci oxidace peroxid lipidů a antioxidačních účinků, stejně jako vliv na obsah dlouhodobých radionuklidů. Do studií byly zapojeny děti a mládež žijící v oblastech s radiačním znečištěním a lidé postižení černobylskou jadernou katastrofou. K tomu, aby léčba spirulinou měla maximální účinky, se doporučuje podávat spirulinu po dobu 3 měsíců a pokud se s léčbou nepokračuje, tato 3měsíční léčba by se měla zopakovat za 6 měsíců znovu. Možné léčebné mechanismy: a) Přírodní kombinace nutrientů podporuje tvorbu neabsorbovatelných komplexů radionuklidů a podněcuje jejich vylučování, b) obecný příjem snadno stravitelných mikro a makročásteč spiruliny podporuje funkci imunitního systému.

Zdroje

Annapurna V., Shah N., Bhaskaram P., Bamji S. M., Reddy V. *Bioavailability of Spirulina Carotenes in Preschool Children*. J. Clin. Biochem, Nutr. 1991; 10:145-151.

Babu, M. et al. *Hodnocení chemoprevence rakoviny úst pomocí spiruliny*. Nutrition and Cancer 1995; 24(2) : 197- 202.

Baojiang, G. et al. *Studie účinků a mechanismů polysacharidů spiruliny na zlepšení funkce imunitního systému*. Proc. of Second Asia Pacific Conf. on Algal Biotech. Univ. of Malaysia (China) 1994: 33- 38.

Besednova, L. et al. *Imunostimulační činnost lipopolysacharidů modrozele- ných řas*. Zhurnal Mikrobiologii, Epidemiologii, Imunobiologii 1979 ; 56(12): 75- 79.

Dharnesh P. M. *Studie synergického vlivu Spiruliny platensis a beta karotenu u pacientů s revmatoidní artritidou* (duben 2002). Dept. of Home Science, Women's Christian College, Chennai.

Evets, L. et al. *Prostředky k normalizaci hladiny imunoglobulinu E, s využitím spiruliny jako potravinového doplňku*. Grodenski State Medical Univ. Russian Federation Committee of Patents and Trade. Patent (19)RU (11)2005486 . Jan. 15, 1994. Russia.

Farooq **S. M.** , Asokan D., Sakthivel **R.**, Kalaiselvi P., Varalakshmi P. *Zdraví prospěšné účinky C-fykocyaninu proti poškození ledvinových buněk oxaláty*. Department of Medical Biochemistry , Dr. AL Mudaliar Post-Graduate Institute of Basic Medical Sciences, University of Madras, Taramani, Chennai-600 113, India.

Farzana K. F., Ganga S., Lethi C. D. *Studie antidiabetického účinku spiruliny ve vztahu k metabolismu g/ukózy u bílých myší*. Mus musculus (Švýcarsko září 2002). 1. Dept. of Zoology, Holy Cross College, Trichy. 2. Dept. of Zoology, Periyar EVR College , Trichy.

Fukino H. et al. *Účinky spiruliny na ledvinovou toxicitu způsobenou anorganičnou rtuťí a cisplatinou*. Eisei Kagaku 1990; 36:5.

Ghori M. *Účinky podávání spiruliny na stav nutričních hodnot těhotných žen* (2001). Dept. of Nutrition Food Service Management & Dietetics , Islamiah Women ' s Arts & Science College, Vaniyambadi .

Gustafson, K. et al. *AIDS - antivirové sulfolipidy z kyanobakterií (modrozele - ných řas)*. Journal of the National Cancer Institute 1989; 81(16): 1254.

Hayashi K., Hayashi T., Kojima I. *Přírodní sulfát polysacharid , kalcium spirulan, izolované ze Spiruliny platensis : in vitro a in vivo - studie antivirových účinků proti viru herpes simplex a HIV*. Department of Virology, Toyama Medical and Pharmaceutical University , Japan.

Haya shi, et al. *Zlepšení tvorby protilátek u myší při podávání spiruliny*. Journal of Nutr. Science and Vitaminology 1994. Japan .

Hussain , A.Z .M.I. *Arsenic contamination of ground water in Bangladesh* .

A briefing paper. Arsenic contamination Mitigation Project Office. NIPSOM Building, Mohakhali , Dhaka-1212, 1998, Bangladesh .

Cheriyas S. *Účinky potravinového doplňku spiruliny na premaligní symptom y žen*. Dept. of Home Science , College of Agriculture, Vellayani , Tamil Nadu.

Karim MA et. al. *Study on the effect of Spirulina in the treatment of chronic arsenicosis in Bangladesh population*. Abstracts: 1st International conference of Dermatology Monograph, Dhaka, Bangladesh, 1999, May 8-10, Article no 13.

Kato T., Takemoto K. *Účinky spiruliny na hypercholesterolémii a játra s vysokým obsahem tuku u krys*. Japan Nutr. Foods Assoc . Journal 1984; 37:323.

Kausar F., Parveen S. *Effect of Spirulina as a Nutritional Supplement on malnourished children*. Ind. J. Nutr. Dietet. 2001 ; 38: 269- 273.

Kausar F., Parveen S. *Účinky podávání spiruliny podvyživeným dětem* (prosinec 1999). Ind. J. Nutr. Dietet. 2001; 38, 269- 273.

Labhe R. *Účinky spiruliny při léčbě průduškového astma* (2001) . Dept. of Foods & Nutrition , M.S. University of Baroda, Baroda.

Lisheng , et al. *Inhibiční účinky a mechanismy polysacharidů spiruliny na transplantované nádorové buňky u myší*. Marine Sciences 1991; 5: 33- 38.

Loseva L. P., Dardynskaya I.V. *Spirulina - přírodní sorbent radioaktivních nuklidů*. Research Institute of Radiation Medicine, Minsk, 6th Int'l Congress of Applied Algology, Sep 1993. Belarus.

Loseva L. P. *Spirulina platensis a její vliv na stonost podporující detoxifikační škodliviny a posílení imunitního systému*. Research Institute of Radiation Medicine, Minsk, 8th Int'l Congress of Applied Algology , Sep. 1999 , Italy. Belarus.

Mahalakshmi T. *Hypocholesterolemické účinky spiruliny na obézní ženy* (duben 2000). Oddělení výživy a dietetiky, Vellalar College for Women , Erode.

Malandkar M. *Účinky podávání spiruliny na množství vitamínu A během těhotenství* (březen 1995). Oddělení postgraduálních studií a výzkumu v domácím lékařství. S.N.D .T. University, Mumbai .

Mathew B, Sankaranarayanan R., Nair P. P., Varghese C., Thara S., Padmavathy B., Sreedevi N., Nair M. K. *Hodnocení chemoprevence rakoviny ústní dutiny pomocí Spiruliny fusiformis*. Nutrition & Cancer 1995; 24(2): 197- 202.

Momotaj H., Husain A.Z.M.J . *Účinky spiruliny na pacienty trpící chronickou otravou arzenem v Bangladéši* . Přednáška, Mezinárodní konference na Kolumbijské univerzitě, New York, 26.- 27. 11. 2001.

Morita, K., Matsueda T., Iida T. *Účinky řas chlorella, spirulina a chlorofylu na vylučování polychlorovaných dibenz-p-dioxinů u krys*. Japan Journal Toxicology Environ . Health. 1997; 43 (1) : 42-47.

Naik M. A. *Účinky spiruliny na hladinu vitamínu A během těhotenství a kojence* (září 2001). Oddělení stravy a výživy, Oddělení postgraduálních studií a výzkumu v oblasti domácího lékařství , S.N.D.T. Women ' s University , Mumbai .

Nakaya N., Homma Y., Goto Y. *Účinky spiruliny při snížení cholesterolu*. Nutrition Reports International 1988; 37(6).

Nemoto-Kawamura C., Hirahashi T., Nagai T., Yamada H., Katoh T., Hayashi O. *Fykocyanin zlepšuje sekundární reakci protilátky IgA a potlačuje reakci alergické protilátky IgE u myši očkovaných pomocí biologicky odbouratelných mikročastic s obsahem antigenu*. Department of Health and Nutrition, Kagawa Nutrition University, Chiyoda, Sakado, Saitama 350-0288, Japan.

Parveen S. *Spirulina as a nutritional supplement on malnourished children and its impact on their physical and cognitive development*. Ph.D. Thesis. University of Madras, December 2002.

Patterson et al. *Antivirová činnost kultur zelenomodrých řas*. Journal of Phycology 1993; 29: 125-130.

Pavithran K., Ramachandran N. P. *Porfyrin Cutanea Tarda v reakci na spirulinu*. Ind J of Dermatol, Venereol and Leprol 1992, 58.

Qishen P. et al. *Zlepšení aktivity endonukleázy a reparace syntézy DNA pomocí polysacharidů spiruliny*. Chinese Genetics Journal 1988; 15 (5) 374-381.

Rachel Matthan N. R. *Hmotnostní přírůstek, parametry séra lipidů a histopatologie orgánů samčích bílých krys napadených hyperlipidemií, kterým je podávána Spi - rutina fusiformis* (duben 1995). Oddělení domácího lékařství, Women's Christian College, Chennai.

Ramamurthy M. A. *Účinky podávání spiruliny na pacienty se zvýšenou hladinou cholesterolu*. J. Food Sci. Technol. 1996; 33(2) : 124- 128.

Robert H. *Earth food Spirulina*, Ronor Enterprises, Inc. Laguna Beach, California, USA, 1989.

Seshadri C.V. *Large - scale nutritional supplementation with Spirulina alga (LSNS)*. Monograph Series on Engineering of Photosynthetic Systems, Vol. 36 1991-93.

Seshadri C. V., Subramanian V. *Hladina hemoglobinu u lidí, kterým je jako doplněk podávána spirulina*. Monograph Series on the Engineering of Photosynthetic Systems. Vol. 30., 1990.

Schwartz, et al. 1986 *Inhibice experimentálně navozené rakoviny úst pomocí lokálního použití beta karotenu*. Carcinogenesis 1986; 7(5): 711- 715.

Schwarz J., Shklar G., et al. *Prevence experimentálně navozené rakoviny úst výtažky z řas Spirulina-dunaliella*. Nutrition and Cancer 1988; 11: 127-134.

Sindhu V. *Effect of Supplementation of Spirulina on serum betacarotene levels of preschool children*. M. Se Thesis, Nagarjuna University, Andhra Pradesh, January 1999.

Subhashini J., Mahipal S. V., Reddy M. C., Mallikarjuna Reddy M., Rachamalla A., Reddanna P. *Molekulární mechanismy při apoptóze vyvolané C-Fykocyaninem v buňkách chronické lidské myeloidní leukemické linie K562*. Department of Animal Sciences, School of Life Sciences, University of Hyderabad, Hyderabad 500046, India.

Takeuchi T., et al. *Klinické zkušenosti s podáváním spiruliny pacientům s hypochromní anemií*. Medical and Dental Univ. 1978, Tokyo, Japan.

Tokai Y., et al. *Účinky spiruliny na caecum u krys*. Chiba Hygiene College Bulletin 1987; 5(2).

Triveni R. *Srovnání přírodního beta karotenu a kombinace beta karotenu, vitamínu E a Ca minerálů (Revox) při léčbě submukózní fibrózy v dutině ústní* (2001). Oddělení medicíny dutiny ústní & radiologie, Govt. Dental College, Bangalore.

Ukil L., Bandla S., Kushik R., Sasikumar S. *Účinky řasy spiruliny při léčbě hepatotoxicity způsobené alkoholem - Lipid a lipid pro fil*. Dept. of Biochemistry DG Vaishnav College, Chennai.

Uma K. R. *Účinky podávání spiruliny anemickým dospívajícím dívkám ve věku 14-16 let* (květen 2000). Avinashilingam Deemed University, Coimbatore.

Varghese Ipe, Hari S., Joseph P. A., Jayashree K. *Účinky spiruliny při léčbě erozivní Oral Lichen lanus - úvodní studie*. Indian Journal of Clinical Practice 1998; 8(8).

Vilasini B. *Srovnávací studie účinků podávání spiruliny a tablet železa na dospělé anemické pracující ženy s nižšími příjmy* (duben 2001). Dept. of Home Science, Women's Christian College, Chennai.

Wen Yonghuang, et al. *Studie léčebných účinků spiruliny s obsahem zinku na děti trpící nedostatkem zinku*. Capital Medical College, Beijing. Presented at 5th Int'l Physiological Congress, Qingdao, June 1994. China.

Yamane Y., et al. *Účinky spiruliny na nefrózu u krys* (1988). Chiba Univ. Presented at Annual Symposium of the Pharmaceutical Society of Japan, April 15, 1988. Japan.

Zhang Cheng-Wu, et al. *Účinky polysacharidů afykocyaninu spiruliny na periferní krevní a hemopoetický systém kostní dřevě u myši*. Proc. of Second Asia Pacific Conf. on Algal Biotech. Univ. of Malaysia. April 1994, China.