

F21K 9/00 (2016.01)
A61N 5/06 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

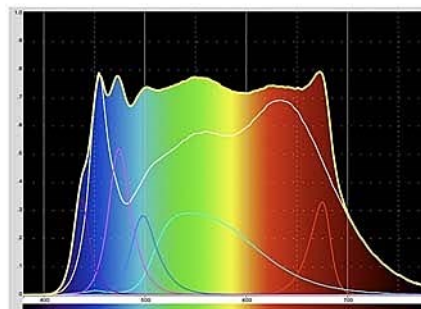
(21) Číslo přihlášky: **2020-688**
(22) Přihlášeno: **17.12.2020**
(40) Zveřejněno: **03.08.2022**
(Věstník č. 31/2022)
(47) Uděleno: **15.02.2023**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **29.03.2023**
(Věstník č. 13/2023)

(56) Relevantní dokumenty:
CN 210219351 U; CN 207421802 U; CN 102606900.

(73) Majitel patentu:
Hynek Medřický, Praha 2, Vinohrady, CZ
Daniel Jesenský, Ph.D., MSc., MBA, Praha 5,
Stodůlky, CZ
Mgr. Daniel Štěpán, Praha 3, Žižkov, CZ
(72) Původce:
Hynek Medřický, Praha 2, Vinohrady, CZ
(74) Zástupce:
PATENT SKY s.r.o., Karlovarská 814/115, 161 00
Praha 6, Řepy

(54) Název vynálezu:
**Bíle svítící svítidlo pro každodenní činnost,
regenerující sítnici oka v reálném čase,
která je poškozovaná modrým světlem**

(57) Anotace:
Bíle svítící svítidlo pro každodenní činnost, regenerující sítnici oka v reálném čase, která je poškozovaná modrým světlem, obsahuje alespoň jeden bílý LED čip o teplotě chromatičnosti 2100 K až 5000 K, alespoň jeden červený čip s maximem vyzařované energie ve vlnové délce $\lambda = 670$ až 680 nm. Poměr mezi intenzitou vyzařování modré spektrální složky z oblasti vlnových délek 400 až 490 nm vyzařované alespoň jedním bílým LED čipem a intenzitou vyzařování zelené spektrální složky z oblasti vlnových délek 490 až 570 nm vyzařované alespoň jedním bílým LED čipem činí 1 : 1,6 maximálně, vyjádřeno v mW/m^2 , nebo poměr mezi intenzitou vyzařování zelenou spektrální složkou z oblasti vlnových délek 490 až 570 nm vyzařované alespoň jedním bílým LED čipem a intenzitou vyzařování červené spektrální složky z oblasti vlnových délek 570 až 780 nm vyzařované alespoň jedním červeným LED čipem a alespoň jedním bílým LED čipem činí 1 : 3 minimálně, vyjádřeno v mW/m^2 .



Bíle svítící svítidlo pro každodenní činnost, regenerující sítnici oka v reálném čase, která je poškozovaná modrým světlem

5 Oblast techniky

Svítidla pro každodenní použití s účinkem reparace sítnice.

10 Dosavadní stav techniky

Jak ukazuje množství vědeckých review a publikací, použití červeného světla pro obecnou léčbu je známé. Červené světlo se používá jak pro léčbu psychických stavů, například sezónních depresí, tak pro léčbu ran či pro léčbu mozku. Léčbou sítnice pomocí červeného světla se zabývá množství publikací, například Is light with lack of red spectral components a risk factor for age-related macular degeneration (AND)?, SCHIERZ, Christoph. CIE x046: 2019 Proceedings of the 29th CIE SESSION Washington DC, USA, June 14 až 22, 2019. 2019. Publikace se věnuje shrnutí problematiky škodlivosti modrého světla a jeho spojení s věkově-vázanou makulární degenerací a také možnostmi její léčby pomocí červeného světla. Samotná publikace v závěru mimo jiné uvádí, že:

- I přes to, že mnohé publikace uvádí škodlivost modrého a léčivost červeného světla, není možné zaujmout k problematice jasné stanovisko, protože i jednotlivé publikace vykazují rozpory ve výsledcích.
- Není zatím známý ideální „zdravý“ poměr mezi intenzitou modrého a červeného světla, pokud se kombinují. Publikace studují převážně vliv každé barevné oblasti zvlášť, případně za sebou, nikoli v kombinaci.
- Implementace poznatků o modrém a červeném světle do každodenního života je zatím nedostupná – toto tvrzení krásně vystihuje stav techniky.

Dalšími publikacemi je například Photobiomodulation for the treatment of retinal diseases: a review, GENEVA, Ivayla I. International journal of ophthalmology, 2016, 9.1: 145

nebo Red light of the visual spectrum attenuates cell death in culture and retinal ganglion cell death in situ, DEL OLMO-AGUADO, Susana; NÚÑEZ-ÁLVAREZ, Claudia; OSBORNE, Neville N. Acta Ophthalmologica, 2016, 94.6: e481-e491,

nebo Mitochondrial signal transduction in accelerated wound and retinal healing by near-infrared light therapy, EELLS, Janis T., et al. Mitochondrion, 2004, 4.5-6: 559 až 567.

Prodloužení světelného spektra a navýšení intenzity v červené oblasti nabízí většina pěstebních světel, mezi nimi například výrobce LEDmeGROW, Kindle Grow Lights nebo Vova. Tato svítidla se snaží simulovat rostlinám přirozené záření a zpravidla jsou obohaceny o intenzivnější modrou a červenou oblast.

Co se týče patentových dokumentů, kombinace bílého LED zdroje a červeného LED zdroje je již známá, a to za účelem zvýšení CRI nebo za účelem změny teploty chromatičnosti. Zastupujícím dokumentem je například dokument WO 2011143907 A1, který popisuje světelný zdroj kombinující bílý LED zdroj a červený LED zdroj pro zvýšení CRI výsledného zdroje světla. Tento patent tvoří obecný stav techniky ve smyslu kombinace bílého a červeného zdroje ke zvýšení CRI.

Dalším dokumentem je například CN 101540362 A, který popisuje světelný zdroj v barvě teplá bílá, kombinující bílý LED zdroj a červený LED. Podobně jako dokument WO 2011143907 A1

tvorí stav techniky ve smyslu kombinace bílého a červeného zdroje, ale k jinému účelu – pro tvorbu teplé bílé.

5 Dokumentem ze stavu techniky je i WO 2014013462 A2, který popisuje světelný zdroj s nastavitelnou teplotou chromatičnosti, který obsahuje bílý LED zdroj, modrý LED zdroj a červený LED zdroj a luminofor, který převádí alespoň bílý LED zdroj na lime zdroj. Podobně jako citované dokumenty popisuje i tento dokument světlo k jinému účelu, než je reparace sítnice.

10 Podstata vynálezu

Bylo vytvořeno svítidlo, které disponuje okamžitou reparační funkcí sítnice oka, které je vystavováno působení nebezpečného modrého záření tzv. blue light hazard při běžném životě.

15 Samotnou reparaci zajišťuje červená složka světla v oblasti 660 nm až 680 nm, kterou však při přidání k běžnému bílému LED čipu o teplotě chromatičnosti 4000 K a CRI 80 až 90 způsobí zrudnění vyzařovaného světla což v drtivé většině případů aplikací není žádoucí pro uživatelský dojem. Proto byl model svítidla s reparační složkou přihlašovatelem nejdříve zavržen. Omylem však jeden z vynálezců zkombinoval reparační červený LED čip s bílým LED čipem o teplotě
20 chromatičnosti 2700 K s CRI 98 a překvapivě bylo zjištěno, že nedochází ke zrudnění vyzařovaného světla nýbrž ještě k zesílení teple bílého světla, vyvozujiícího relaxační atmosféru. Toto zjištění přimělo přihlašovatele začít pátrat, co způsobilo, že světlo s daleko vyšším podílem červené spektrální složky nebylo dalším přídavkem reparačního červeného čipu taktéž ovlivněno přechodem do růžové barvy. Díky tomu bylo následně zjištěno, že podíl zelené spektrální složky
25 v oblasti 490 až 570 nm v momentě, kdy přesáhne určitou mez nedokáže vyzařované světlo další přídavek jakékoliv barevné spektrální složky vypufrovat. Způsobí totiž rozpad bílé vyzařovaného světla na jeho jednotlivé komponenty podle převládající z nich. Např. ke svítidlu sestávajícího se z bílých LED čipů o CCT 4000 K a CRI 98 bylo při přidání červeného LED čipu s 0,48 % LUX vůči bílým čipům zjištěno zrudnění vyzařovaného světla, viz spektrum svítidla A), jelikož podíl
30 zelené složky spektra přesahoval hranici 1,6 vůči podílu modré složky.

U svítidla sestaveného z bílých LED čipů o CCT 4000 K a CRI 98 s přídavkem modrých čipů o maximu 475 nm a podílu 3,9 % LUX vůči bílým čipům a tyrkysových LED čipů o maximu 495 nm a podílu 9,54 % LUX vůči bílým čipům a lime čipu převládajících vyzařovaných vlnových
35 délkách 490 až 570 nm bylo vyzařované světlo silně zelené, viz spektrum svítidla D). Nicméně po přidání podílu modré složky na poměr modré vůči zelené 1:1,6 získalo vyzařované světlo opět bílou barvu. Tedy pouze vyladěním poměru mezi modrou a zelenou na hodnoty 1:1,6 maximálně, Jakmile se podíl zelené zvýší viz spektrum svítidla D2) nad tuto hranici, projeví se přídavek jakékoli barvy oproti bílému světlu viditelně změnou odstínu.

40 Další pozorovaný jev byl zjištěn u svítidel sestavených z teple bílých LED čipů o CCT 2700 K a CRI 98, což již samo o sobě vyzařuje poměrně teple bílé světlo a bylo tedy očekáváno zrudnění vyzařovaného světla. Nicméně k velkému překvapení se tak nestalo. Bylo sestaveno úžasně relaxační teple bílé vyzařující svítidlo, které nevykazovalo ani náznak zrudnění. Později bylo
45 zjištěno, že taktéž rozhodující roli má poměr zelené spektrální složky vůči červené spektrální složce. Přesně poměr zelené vůči červené je 1: 3 a vyšší. Tedy, např. jeden díl zelené a minimálně 3 díly červené spektrální složky. Pak je přídavek reparačního červeného LED čipu tzv. vypufrován a zajistí se stále teple bílé vyzařování zdroje.

50 Dále zjištěné závěry potvrzuje rozdíl mezi spektry svítidel D) a D2). Spektrum svítidla D) reprezentuje prototyp svítidla, které je sestaveno z bílých LED čipů o CCT 4000 K a CRI 98, prokognitivních modrých LED čipů, prokognitivních tyrkysových LED čipů, zelených LED čipů a červených reparačních čipů. Toto spektrum bylo shledáno subjektivním testováním jako výrazně zelené všemi hodnotiteli. Avšak v momentě, kdy jsou do tohoto prototypového svítidla přidány
55 modré LED čipy navíc, reprezentované nyní spektrem svítidla D2), sníží se poměr zelené

spektrální složky vůči modré spektrální složce pod hranici 1,6, přesně na 1,4, a vyzařované světlo přestane být ovlivňováno vysokým podílem zelené a svítidlo vyzařuje světlo bílé.

5 Takto zkomponovaná svítidla byly podrobeny in vitro testování jejich vlivu na retinální buňky oka, přesně životaschopnosti buněk, mitochondriální depolarizaci membrány a produkci kyslíkových radikálů ozařováním tkáňové kultury R28. Byly testovány prototypy svítidel (CH), D2), samotné modré LED čipy a bílé LED čipy 4000 K, CRI 98.

10 Bylo zjištěno, že samotné modré LED čipy značně tyto buňky poškozují a jejich životaschopnost se oproti kontrolám ve tmě snižuje na 64 %. Bílé LED čipy poškozují buňky méně, jejich životaschopnost se oproti kontrolní sadě buněk, které byly kultivovány ve tmě, snižuje na 82 %, nicméně pořád poměrně silně při představě, že tomuto světelnému záření jsme jako uživatelé LED osvětlení vystavováni neustále. Velmi příznivé výsledky vykazuje prototypové svítidlo D2), které disponuje prokognitivním účinkem, obsahuje tedy poměrně vysoký podíl modré spektrální složky, a při jeho působení nedochází k žádnému poškození retinálních buněk a tyto vzorky vykazují mírně lepší stav oproti kontrolní sadě buněk, přesně o 13 %. Co je však ještě lepším výsledkem, že u prototypového svítidla (CH), které obsahuje nízký podíl modré spektrální složky, nejen že nedochází k poškození retinálních buněk, navíc jejich vitalita je vyšší, než u kontrolní sady buněk kultivovaných ve tmě a to o 32 %.

20 Podobně byly porovnány také měření mitochondriální depolarizace membrán, kdy se sledoval vliv světla na poškození mitochondrií. Vitalita mitochondrií se vlivem nových svítidel regenerujících v reálném čase značně zvyšuje, přesně oproti kontrole sady buněk kultivovaných ve tmě je vitalita pod vlivem prototypového svítidla D2) o 28 % vyšší a vitalita kultivovaných retinálních buněk pod vlivem prototypového svítidla (CH) o 100 % vyšší. Naopak množství zdravých vitálních mitochondrií je pod vlivem modrých LED čipů a bílých LED čipů oproti kontrole nižší o 48 % a 22 %.

30 Z toho vyplývají úžasné závěry, že za příjemného osvětlení teplé bílé barvy s CCT 2486 K, které disponuje vysokou věrností podání barev, CRI 95,6, dochází také k reparaci retinálních buněk poškozených již dříve.

Použité pojmy:

35 Modrá spektrální složka: vyzařovaná energie světelného zdroje v oblasti vlnových délek 400 až 490 nm.

Zelená spektrální složka: vyzařovaná energie světelného zdroje v oblasti vlnových délek 490 až 570 nm.

40 Červená spektrální složka: vyzařovaná energie světelného zdroje v oblasti vlnových délek 570 až 780 nm.

45 Prokognitivní modrý LED čip: LED čip vyzařující světelnou energii v oblasti 470 až 480 nm.

Prokognitivní tyrkysový LED čip: LED čip vyzařující světelnou energii v oblasti 490 až 500 nm.

Modrý LED čip: LED čip vyzařující světelnou energii v oblasti alespoň 420 až 460 nm.

50 Červený reparační LED čip: LED čip vyzařující světelnou energii s maximem ve vlnové délce $\lambda = 670$ až 680 nm.

Zelený LED čip: LED čip vyzařující světelnou energii v oblasti alespoň 500 nm až 660 nm s maximem v $\lambda = 500$ až 580 nm.

55

Složení sestavených prototypových svítidel:

- 5 A) Svítidlo světelného zdroje o CCT 3797 a CRI 97,1 sestává z bílých LED čipů o CCT 4110 K a CRI 97,5 s poměrným příkonem 95,32 % a podílem na intenzitě osvětlení v LUX 99,52 % a reparačních červených LED čipů s poměrným příkonem 4,68 % a podílem LUX 0,48 %.
- 10 B) Svítidlo světelného zdroje o CCT 3741 a CRI 88,4 sestává z bílých LED čipů o CCT 4021 K a CRI 85,2 s poměrným příkonem 89,61 % a podílem na intenzitě osvětlení v LUX 99,16 % a reparačních červených LED čipů s poměrným příkonem 10,39 % a podílem LUX 0,84 %.
- 15 C) Svítidlo světelného zdroje o CCT 4681 a CRI 86,5 sestává z bílých LED čipů o CCT 4108 K a CRI 97,7 s poměrným příkonem 72,13 % a podílem na intenzitě osvětlení v LUX 86,15 %, prokognitivních modrých LED čipů s poměrným příkonem 12,12 % a podílem LUX 3,9 %, prokognitivních tyrkysových LED čipů s poměrným příkonem 12,37 % a podílem LUX 9,54 %, a reparačních červených LED čipů s poměrným příkonem 3,37 % a podílem LUX 0,40 %.
- 20 D) Svítidlo světelného zdroje o CCT 4583 a CRI 92,6 sestává z bílých LED čipů o CCT 4116 K a CRI 97,6 s poměrným příkonem 69,29 % a podílem na intenzitě osvětlení v LUX 70,28 %, prokognitivních modrých LED čipů s poměrným příkonem 7,58 % a podílem LUX 2,14 %, prokognitivních tyrkysových LED čipů s poměrným příkonem 6,15 % a podílem LUX 4,05 %, zelených LED čipů PC lime s poměrným příkonem 12,51 % a podílem LUX 23,04 % a reparačních červených LED čipů s poměrným příkonem 4,68 % a podílem LUX 0,48 %.
- 25 D2) Svítidlo světelného zdroje o CCT 4865 a CRI 96 sestává z bílých LED čipů o CCT 4116 K a CRI 97,6 s poměrným příkonem 66,25 % a podílem na intenzitě osvětlení v LUX 69,83 %, modrých 440 nm LED čipů s poměrným příkonem 2,93 % a podílem LUX 0,22 %, prokognitivních modrých 475 nm LED čipů s poměrným příkonem 8,7 % a podílem LUX 2,55 %, prokognitivních tyrkysových 495 nm LED čipů s poměrným příkonem 5,88 % a podílem LUX 4,02 %, zelených LED čipů PC lime s poměrným příkonem 11,96 % a podílem LUX 22,9 % a reparačních červených LED čipů s poměrným příkonem 4,28 % a podílem LUX 0,48 %.
- 30 E) Svítidlo světelného zdroje o CCT 4374 a CRI 89,6 sestává z fialových LED čipů s poměrným příkonem 24,38 % a podílem na intenzitě osvětlení v LUX 12,63 %, modrých 440 nm LED čipů s poměrným příkonem 3,24 % a podílem LUX 0,23 %, prokognitivních modrých 475 nm LED čipů s poměrným příkonem 13,07 % a podílem LUX 3,23 %, prokognitivních tyrkysových 495 nm LED čipů s poměrným příkonem 13,5 % a podílem LUX 7,65 %, zelených LED čipů PC lime s poměrným příkonem 37,75 % a podílem LUX 71,81 %, oranžových LED čipů PC amber s poměrným příkonem 3,15 % a podílem LUX 3,93 % a reparačních červených LED čipů s poměrným příkonem 4,91 % a podílem LUX 0,51 %.
- 40 F) Svítidlo světelného zdroje o CCT 5120 a CRI 95,1 sestává z bílých LED čipů o CCT 5141 K a CRI 96,8 s poměrným příkonem 96,92 % a podílem na intenzitě osvětlení v LUX 98,76 %, prokognitivních modrých LED čipů s poměrným příkonem 0,97 % a podílem LUX 0,52 %, prokognitivních tyrkysových LED čipů s poměrným příkonem 0,31 % a podílem LUX 0,41 % a reparačních červených LED čipů s poměrným příkonem 1,8 % a podílem LUX 0,32 %.
- 45 G) Svítidlo světelného zdroje o CCT 4932 a CRI 98,6 sestává z bílých LED čipů o CCT 5141 K a CRI 96,8 s poměrným příkonem 100 % a podílem na intenzitě osvětlení v LUX 100 %.
- 50 H) Svítidlo světelného zdroje o CCT 4169 a CRI 92,4 sestává z bílých LED čipů o CCT 4110 K a CRI 97,5 s poměrným příkonem 89,81 % a podílem na intenzitě osvětlení v LUX 99,10 % a modrých LED čipů s poměrným příkonem 4,4 % a podílem LUX 0,47 % a reparačních červených LED čipů s poměrným příkonem 4,40 % a podílem LUX 0,47 %.
- 55 CH) Svítidlo světelného zdroje o CCT 2486 a CRI 95,6 sestává z bílých LED čipů o CCT 2653 K

a CRI 96,2 s poměrným příkonem 95,23 % a podílem na intenzitě osvětlení v LUX 99,31 % a reparačních červených LED čipů s poměrným příkonem 4,77 % a podílem LUX 0,69 %.

- 5 D) Svítidlo světelného zdroje o CCT 2725 a CRI 88,8 sestává z bílých LED čipů o CCT 2653 K a CRI 96,2 s poměrným příkonem 85,31 % a podílem na intenzitě osvětlení v LUX 98,51 %, modrých LED čipů s poměrným příkonem 8,25 % a podílem LUX 0,73 % a reparačních červených LED čipů s poměrným příkonem 6,44 % a podílem LUX 0,76 %.

- 10 Výhodou svítidla pro každodenní činnost regenerující sítnici oka v reálném čase je, že lze použít i zdroje světla s vyšším podílem modré spektrální složky buzené při nižších vlnových délkách, tedy 440 nm, 420 nm či dokonce 400 nm, jelikož při nastavených podmínkách poměru spektrálních složek modré, zelená a červené takové svítidlo okamžitě zneutralizuje negativní nebezpečné účinky modrého světla.

- 15 Poměry světelných intenzit v 1x byly použity pouze pro porovnání mezi jednotlivými spektry v navrženém konstantním systému měření.

Shrnutí:

- 20 Bílé svítící svítidlo pro každodenní činnost regenerující sítnici oka v reálném čase, která je poškozovaná modrým světlem obsahuje alespoň jeden bílý LED čip o teplotě chromatičnosti 2100 K až 5000 K a alespoň jeden červený čip s maximem vyzařované energie ve vlnové délce $\lambda = 670$ až 680 nm,

- 25 přičemž poměr mezi modrou spektrální složkou z oblasti vlnových délek $\lambda = 400$ až 490 nm a zelenou spektrální složkou z oblasti vlnových délek $\lambda = 490$ až 570 nm činí 1: 1,6 maximálně nebo poměr mezi zelenou spektrální složkou z oblasti vlnových délek $\lambda = 490$ až 570 nm a červenou spektrální složkou z oblasti vlnových délek $\lambda = 570$ až 780 nm činí 1 : 3 minimálně.

- 30 S výhodou je poměr mezi modrou spektrální složkou z oblasti vlnových délek $\lambda = 400$ až 490 nm a zelenou spektrální složkou z oblasti vlnových délek $\lambda = 490$ až 570 nm činí 1: 1 až 1,6.

- 35 S výhodou je poměr mezi zelenou spektrální složkou z oblasti vlnových délek $\lambda = 490$ až 570 nm a červenou spektrální složkou z oblasti vlnových délek $\lambda = 570$ až 780 nm činí 1: 3 až 5.

S výhodou je bílým LED čipem modrý čip překrytý luminoforem o teplotě chromatičnosti 2700 až 4000 K a CRI alespoň 90.

- 40 S výhodou je poměr mezi spektrálními složkami vyjádřen v mW/m^2 .

Bílé svítící svítidlo s výhodou dále obsahuje modrý LED čip z maximem vyzařování v oblasti vlnových délek $\lambda = 420$ až 450 nm.

- 45 Bílé svítící svítidlo s výhodou dále obsahuje prokognitivní modrý LED čip s maximem vyzařování v oblasti vlnových délek $\lambda = 470$ až 480 nm a prokognitivní tyrkysový LED čip s maximem vyzařování v oblasti vlnových délek $\lambda = 490$ až 500 nm.

- 50 Bílé svítící svítidlo s výhodou dále obsahuje zelený LED čip s vyzařovanou světelnou energií v oblasti vlnových délek alespoň $\lambda = 500$ nm až 660 nm s maximem v $\lambda = 500$ až 580 nm.

Objasnění výkresů

- 5
Obr. 1.1 Jednotlivé složky spekter pro svítidlo A);
obr. 1.2 Jednotlivé složky spekter pro svítidlo B);
obr. 1.3 Jednotlivé složky spekter pro svítidlo C);
10 obr. 1.4 Jednotlivé složky spekter pro svítidlo D);
obr. 1.5 Jednotlivé složky spekter pro svítidlo D2);
obr. 1.6 Jednotlivé složky spekter pro svítidlo E);
15 obr. 1.7 Jednotlivé složky spekter pro svítidlo F);
obr. 1.8 Jednotlivé složky spekter pro svítidlo G);
20 obr. 1.9 Jednotlivé složky spekter pro svítidlo H);
obr. 1.10 Jednotlivé složky spekter pro svítidlo CH);
obr. 1.11 Jednotlivé složky spekter pro svítidlo I);
25 obr. 2 Porovnání jednotlivých spekter a vlastnosti světla;
obr. 3.1 Jednotlivé složky spekter s vyznačenými spektry jednotlivých čipů svítidla A);
30 obr. 3.2 Jednotlivé složky spekter s vyznačenými spektry jednotlivých čipů svítidla B);
obr. 3.3 Jednotlivé složky spekter s vyznačenými spektry jednotlivých čipů svítidla C);
obr. 3.4 Jednotlivé složky spekter s vyznačenými spektry jednotlivých čipů svítidla D);
35 obr. 3.5 Jednotlivé složky spekter s vyznačenými spektry jednotlivých čipů svítidla D2);
obr. 3.6 Jednotlivé složky spekter s vyznačenými spektry jednotlivých čipů svítidla E);
40 obr. 3.7 Jednotlivé složky spekter s vyznačenými spektry jednotlivých čipů svítidla G);
obr. 3.8 Jednotlivé složky spekter s vyznačenými spektry jednotlivých čipů svítidla H);
obr. 3.9 Jednotlivé složky spekter s vyznačenými spektry jednotlivých čipů svítidla CH);
45 obr. 3.10 Jednotlivé složky spekter s vyznačenými spektry jednotlivých čipů svítidla I);
obr. 4.1 Jednotlivé složky spekter s poměry spektrálních složek svítidla A);
50 obr. 4.2 Jednotlivé složky spekter s poměry spektrálních složek svítidla B);
obr. 4.3 Jednotlivé složky spekter s poměry spektrálních složek svítidla CH);
obr. 4.4 Jednotlivé složky spekter s poměry spektrálních složek svítidla D2);
55

- obr. 5 Identifikace komponent jednotlivých svítidel A) až I);
- obr. 6 Prototypy svítidel A) až I) a jejich hodnocení;
- 5 obr. 7 Poměry barev svítidel A), B), H), CH), D2);
- obr. 8 Testování svítidel A), B), CH), D2) na tkáňových kulturách podle příkladu 5B;
- obr. 9.1 Testování svítidel A), B), CH), D2) na tkáňových kulturách podle příkladu 5C a míra
10 poškození mitochondrií po světelném ošetření;
- obr. 9.2 Testování svítidel A), B), CH), D2) na tkáňových kulturách podle příkladu 5C a míra
poškození mitochondrií po světelném ošetření;
- 15 obr. 9.3 Testování svítidel A), B), CH), D2) na tkáňových kulturách podle příkladu 5C a míra
zdraví mitochondrií po světelném ošetření;
- obr. 9.4 Testování svítidel A), B), CH), D2) na tkáňových kulturách podle příkladu 5C a míra
zdraví mitochondrií po světelném ošetření;
- 20 obr. 10 Testování svítidel A), B), CH), D2) na tkáňových kulturách podle příkladu 5D;
- obr. 11 Světelné výkony modré a červené složky svítidel použitých pro testování podle příkladu
25 5.

Příklady uskutečnění vynálezu

Příklad 1 – prototyp svítidla A)

30 Bylo sestaveno prototypové svítidlo, jehož plošné spoje byly osázeny 16 bílými LED čipy o CCT 4110 K a CRI 97,5 o příkonu jednotlivých čipů 360 mW, intenzitě osvětlení 636,6 lx, λ_p 455 nm, λ_{pV} 12,22 mW/m², kdy u těchto bílých LED čipů činil celkový příkon 5760 mW a celková intenzita osvětlení činila 10185,6 lx, a 1 reparačním červeným LED čipem o příkonu
35 jednoho čipu 282,5 mW, intenzitě osvětlení 48,75 lx, λ_p 677 nm, λ_{pV} 54,85 mW/m². Celkový příkon svítidla tedy činil 6042,5 mW a celková intenzita osvětlení činila 10234,35 lux. Bílé LED čipy tedy tvořily poměrný příkon 95,32 % a poměrnou intenzitu osvětlení 99,52 % a reparační červený LED čip tvořil poměrný příkon 4,68 % a poměrnou intenzitu osvětlení 0,48 % z celého svítidla.

40 Takto vytvořené prototypové svítidlo bylo podrobena subjektivnímu hodnocení, jehož závěrem bylo, že svítidlo vyzařuje světlo o sice příjemné bílé barvě, avšak je vnímáno všemi hodnotiteli jako růžové. Dále byla subjektivní CCT vyhodnocena jako neutrální bílá. Dospělo se tedy k závěru, že světlo vyzařované tímto svítidlem má pocitovou teplotu chromatičnosti ani studenou, ani teplou,
45 nýbrž neutrální bílou. Tzn., že přídavek červeného reparačního LED čipu nenapomohl zajištění teplejšího odstínu bílé barvy nýbrž způsobil její zružovění.

Poměr spektrálních složek modré a zelené činil 1:1,7, což je již za hranou pufrovatelnosti světla a tudíž se přídavek červeného LED čipu neproline/nezapojí do stávajícího světla, ale na subjektivní
50 hodnocení odstínu světla působí zcela samostatně a odděleně.

Příklad 2 – prototyp svítidla B)

55 Bylo sestaveno prototypové svítidlo, jehož plošné spoje byly osázeny 16 bílými LED čipy o CCT 4110 K a CRI 85,2 o příkonu jednotlivých čipů 352,58 mW, intenzitě osvětlení 886,4 lux,

λp 455 nm, λpV 16,27 mW/m², kdy u těchto bílých LED čipů činil celkový příkon 5641,28 mW a celková intenzita osvětlení činila 14182,4 lx, a 3 reparačními červenými LED čipy o příkonu jednoho čipu 218 mW, intenzitě osvětlení 40,17 lx, λp 676 nm, λpV 45,45 mW/m². Celkový příkon svítidla tedy činil 6295,28 mW a celková intenzita osvětlení činila 14302,91 lx. Bílé LED čipy tedy tvořily poměrný příkon 89,61 % a poměrnou intenzitu osvětlení 99,16 % a reparační červené LED čipy tvořily poměrný příkon 10,39 % a poměrnou intenzitu osvětlení 0,84 % z celého svítidla.

Takto vytvořené prototypové svítidlo bylo podrobena subjektivnímu hodnocení, jehož závěrem bylo, že svítidlo vyzařuje světlo o příjemné bílé barvě bez jakéhokoli barevného nádechu. Dále byla subjektivní CCT vyhodnocena jako neutrální bílá. Dospělo se tedy k závěru, že světlo vyzařované tímto svítidlem má pocitovou teplotu chromatičnosti ani studenou, ani teplou, nýbrž neutrální bílou. Tzn., že přídavek reparačního červeného LED čipu v tomto případě nezpůsobil přechod bílé do teplejšího odstínu ani nepřidal k barvě světla růžový nádech.

Poměr spektrálních složek modré a zelené činil 1:1,6, což je horní hranice pufrovatelnosti světla, a přídavek červeného LED čipu se prolнул do stávajícího světla, aniž by ho ovlivnil.

Příklad 3 – prototyp svítidla CH)

Bylo sestaveno prototypové svítidlo, jehož plošné spoje byly osázeny 16 bílými LED čipy o CCT 2653 K a CRI 96,2 o příkonu jednotlivých čipů 360 mW, intenzitě osvětlení 511,1 lx, λp 635 nm, λpV 12,55 mW/m², kdy u těchto bílých LED čipů činil celkový příkon 5760 mW a celková intenzita osvětlení činila 8177,6 lx, a 2 červenými reparačními LED čipy o příkonu jednoho čipu 144,2 mW, intenzitě osvětlení 28,5 lx, λp 675 nm, λpV 33,21 mW/m². Celkový příkon svítidla tedy činil 6048,4 mW a celková intenzita osvětlení činila 8234,6 lx. Bílé LED čipy tedy tvořily poměrný příkon 95,23 % a poměrnou intenzitu osvětlení 99,31 % a reparační červený LED čip tvořil poměrný příkon 4,77 % a poměrnou intenzitu osvětlení 0,69 % z celého svítidla.

Takto vytvořené prototypové svítidlo bylo podrobena subjektivnímu hodnocení, jehož závěrem bylo, že svítidlo vyzařuje světlo o příjemné teple bílé barvě bez jakéhokoliv barevného nádechu. Dále byla subjektivní CCT vyhodnocena jako teplá bílá. Dospělo se tedy k závěru, že světlo vyzařované tímto svítidlem má pocitovou teplotu chromatičnosti teplou bílou. Tzn., že přídavek reparačního červeného LED čipu v tomto případě nezasáhl do barvy majoritního teple bílého LED čipu a pouze se s bílým LED čipem prolнул.

Poměr spektrálních složek modré a zelené činil 1:2,8, což je za hranicí pufrovatelnosti světla a uplatňuje se tedy druhá podmínka a tou je minimální poměr spektrálních složek zelené a červené, který činí alespoň 1:3, v tomto konkrétním případě 1:4, tedy barva světla není přídavkem červeného LED čipu ovlivněna.

Příklad 4 – prototyp svítidla D2)

Bylo sestaveno prototypové svítidlo, jehož plošné spoje byly osázeny 16 bílými LED čipy o CCT 4116 K a CRI 97,6 o příkonu jednotlivých čipů 291,06 mW, intenzitě osvětlení 546,4 lx, λp 455 nm, λpV 10,64 mW/m², kdy u těchto bílých LED čipů činil celkový příkon 4656,96 mW a celková intenzita osvětlení činila 8742,4 lx, jedním monochromatickým modrým LED čipem s vlnovou délkou 440 nm o příkonu jednoho čipu 205,92 mW, intenzitě osvětlení 27,44 lx, λp 437 nm, λpV 67,91 mW/m², a třemi monochromatickými modrými LED čipy s vlnovou délkou 475 nm o příkonu jednoho čipu 203,76 mW, intenzitě osvětlení 106,4 lx, λp 474 nm, λpV 34,48 mW/m², dvěma monochromatickými tyrkysovými LED čipy s vlnovou délkou 495 nm o příkonu jednoho čipu 206,64 mW, intenzitě osvětlení 251,9 lx, λp 498 nm, λpV 26,66 mW/m², třemi zelenými LED čipy PC o příkonu jednoho čipu 280,17 mW, intenzitě osvětlení 955,5 lx, λp 543 nm, λpV 17,45 mW/m², a dvěma reparačními červenými LED čipy o příkonu jednoho čipu 150,48 mW, intenzitě osvětlení 30,13 lx, λp 675 nm, λpV 34,12 mW/m². Celkový příkon svítidla

tedy činil 7028,91 mW a celková intenzita osvětlení činila 12519,6 lx. Bílé LED čipy tvořily poměrný příkon 66,25 % a poměrnou intenzitu osvětlení 69,83 % a reparační červené LED čipy tvořil poměrný příkon 60,26 % a poměrnou intenzitu osvětlení 0,48 % z celého svítidla.

- 5 Takto vytvořené prototypové svítidlo bylo podrobena subjektivnímu hodnocení, jehož závěrem bylo, že svítidlo vyzařuje světlo o příjemné bílé barvě bez jakéhokoliv barevného nádechu. Dále byla subjektivní CCT vyhodnocena jako chladnější bílá. Dospělo se tedy k závěru, že světlo vyzařované tímto svítidlem má pocitovou teplotu chromatičnosti chladnější bílou. Tzn., že
10 přidavek reparačního červeného LED čipu v tomto případě nezasáhl do barvy bílého LED čipu ani jiných barevných LED čipů a pouze se s vyzařovaným světlem ostatních LED čipů prolou.

Poměr spektrálních složek modré a zelené činil 1:1,4, což je v mezích pufrovatelnosti světla, tedy barva světla není přidavkem červeného LED čipu ovlivněna.

15 Příklad 5A

Prototypy svítidel vyrobené podle příkladů 1 až 4 byly otestovány na tkáňové kultuře R28 (Retinal Cell Line, Kerafast).

- 20 Buňky byly předpěstovány ve vysoké koncentraci glukózy a pyruvátu Dulbecco's Modified Eagle Medium – DMEM, doplněno o 3,3 % V/V roztok hydrogenuhličitanu sodného, 10 % FBS, 1 % MEM neesenciální aminokyseliny, 1 % vitaminů MEM, 1 % glutaminu a 1 % gentamicinu v atmosféře 5 % CO₂ při 37 °C.

- 25 Tedy 0,1 ml suspenze kultivovaných buněk R28 o koncentraci 80 000 buněk/ml bylo napipetováno do jamek 96-jamkové destičky a ponecháno usadit se po dobu 24 hodin, než byly buňky vystaveny různému světelnému ošetření, viz obr. 11:

- 30 – Ošetření svítidlem CH) – teplá bílá s přidanou červenou složkou, modrá spektrální složka o výkonu 0,7 mW/m², červená spektrální složka o výkonu 2,6 mW/m².
- Ošetření svítidlem D2) – prokognitivní s přidanou červenou složkou, modrá spektrální složka o výkonu 1,9 mW/m², červená spektrální složka o výkonu 1,9 mW/m².
- 35 – Modrá – Ošetření svítidlem vyzařujícím modré světlo 440 nm, modrá spektrální složka o výkonu 23,5 mW/m², červená spektrální složka o výkonu 0,1 mW/m².
- Bílá – Ošetření svítidlem vyzařujícím bílé světlo CCT 4000 K a CRI 98, modrá spektrální složka o výkonu 10,6 mW/m², červená spektrální složka o výkonu 9,3 mW/m².
- 40 – Tma – Ošetření tmou.

Teplota byla po celou dobu testování udržována na 37 °C, atmosféra 5 % CO₂.
Jednotlivá svítidla byla přeměřena pomocí spektrofotometru.

- 45 Buňky byly podrobena testům dle příkladu 5B až 5D:

Příklad 5B – životaschopnost buněk

- Hodnocení životaschopnosti buněk bylo provedeno pomocí redukčního testu. Buňky v
50 96 jamkových destičkách byly podrobena příslušnému světelnému ošetření svítidly CH) a D2), dále modré, bílé a tmě po dobu 12 h. Ošetření tmou (T) bylo zvoleno jako kontrolní vzorek. Poté byl do jamek přidán (4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-difenylnitrazoliumbromid (MTT) v konečné koncentraci 0,5 mg/ml a buňky byly inkubovány po dobu 75 minut při 37 °C. Médium bylo poté odstraněno a MTT bylo redukováno přidáním 100 µl dimethylu sulfoxid (DMSO) do každé jamky.
55 Destičky byly míchány po dobu 10 minut, a poté byla měřena optická hustota v jednotlivých

jamkách při vlnové délce 570 nm. Průměrná absorbance kontroly v každém experimentu byla definována jako 100 % a byly k ní vztažena všechna měření světelně ošetřených vzorků. Výsledky ukazuje obr. 8, z něhož je patrné, že modré a bílé světlo způsobilo poškození buněk, což vyústilo v jejich nižší absorbanci. Naopak svítidla CH) a D2) vykazují podpůrný účinek růstu buněk.

5

Příklad 5C – mitochondriální depolarizace

Pro posouzení depolarizace mitochondriální membrány byly buňky podrobeny příslušnému světelnému ošetření svítidly CH) a D2), dále modré, bílé a tmě po dobu 12 h. Ošetření tmou (T) bylo zvoleno jako kontrolní vzorek. Poté bylo médium odstraněno z kultur a buňky byly inkubovány s barvivem JC-1, konečná koncentrace 2 $\mu\text{g/ml}$ po dobu 30 minut. Poté byla provedena detekce při 590 a 530 nm. Barvivo nahromaděné v mitochondriích zdravých buněk se při 590 nm jeví jako červená/oranžová fluorescence. Barvivo nahromaděné v depolarizované mitochondriální membráně poškozených buněk se při 530 nm jeví jako zelená fluorescence. Ze snímků z fluorescenčního mikroskopu byla provedena obrazová analýza, přičemž průměrná červená a zelená fluorescence kontroly byla stanovena jako 100 %. Výsledky ukazuje obr. 9. Obr. 9.1 a 9.2 ukazují míru poškození mitochondrií, kde největší poškození způsobilo modré svítidlo. Ve škodlivosti následovalo bílé svítidlo a bez poškození byly vzorky osvětlené svítidly CH) a D2). Naopak obr. 9.3 a 9.4 ukazují míru podpory vitality mitochondrií, kdy po osvětlení svítidly CH) a D2) mitochondrie vykazují vyšší vitalitu než po ošetření tmou.

20

Příklad 5D – produkce reaktivních kyslíkových částic (ROS) a reakcí na ně

Produkce ROS: Buňky byly podrobeny příslušnému světelnému ošetření svítidly CH) a D2), dále modré, bílé a tmě po dobu 12 h. Ošetření tmou (T) bylo zvoleno jako kontrolní vzorek. Poté bylo médium odstraněno z kultur a kultury byly promyty dvakrát čerstvým médiem a poté inkubovány s dihydroethidiem, konečná koncentrace 40 μM , po dobu 20 minut. Roztok byl odstraněn a buňky byly dvakrát promyty čerstvým médiem. Bezprostředně poté byly pořízeny snímky fázové fluorescence/kontrastní mikroskopie. V případě produkce ROS je na snímcích viditelný červený fluorescenční chromatin v jádrech. Snímky byly poté podrobeny obrazové analýze, přičemž průměrná červená fluorescence kontroly byla stanovena jako 0. Výsledky ukazuje obr. 10. Produkce ROS je způsobena přítomností modré složky světelného spektra. Nepřekvapivě nejvíce ROS vykazují vzorky osvětlené modrým svítidlem, následuje bílé svítidlo a svítidlo D2). Svítidlo CH) vyazuje minimální produkci ROS.

35

Průmyslová využitelnost

Osvětlení s reparačními účinky pro sítnici oka.

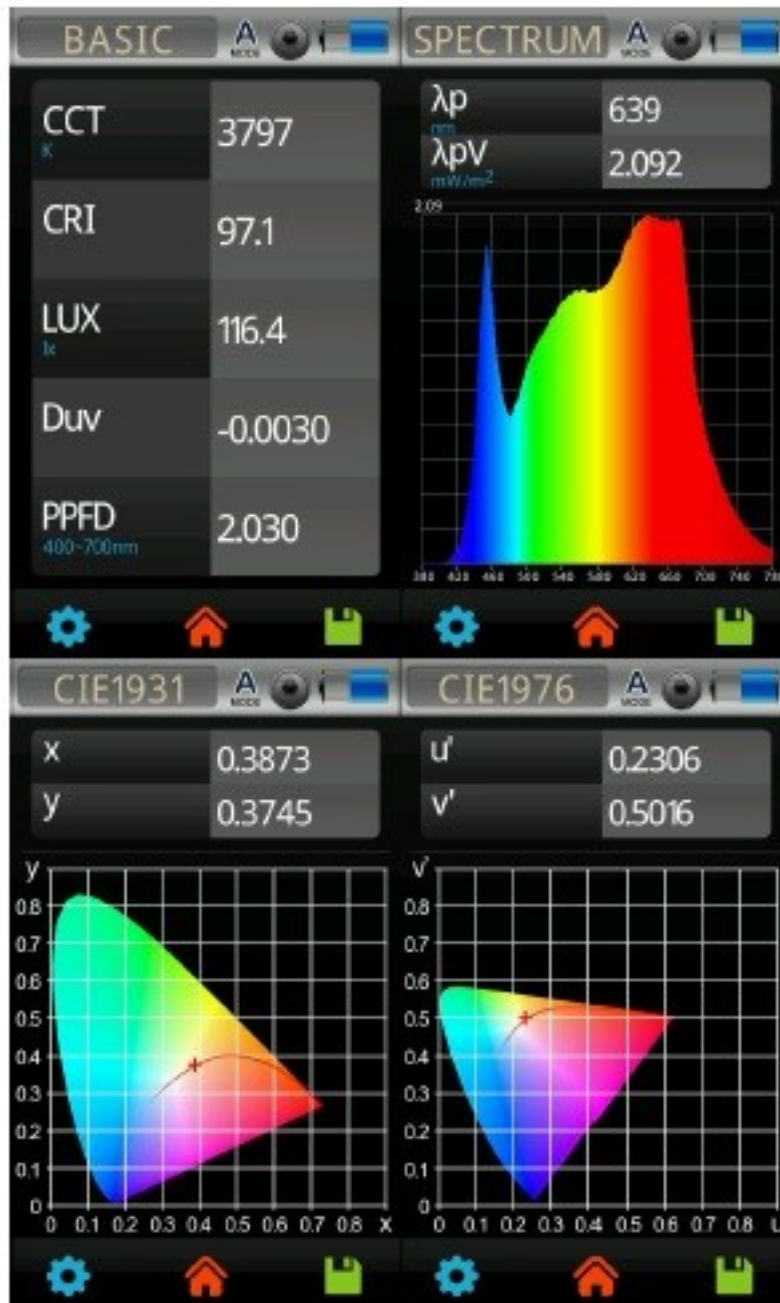
PATENTOVÉ NÁROKY

- 5 1. Bíle svítící svítidlo pro každodenní činnost, regenerující sítnici oka v reálném čase, která je poškozovaná modrým světlem, **vyznačující se tím**, že obsahuje alespoň jeden bílý LED čip o teplotě chromatičnosti 2100 K až 5000 K a alespoň jeden červený čip s maximem vyzařované energie ve vlnové délce $\lambda = 670$ až 680 nm,
přičemž poměr mezi intenzitou vyzařování modré spektrální složky z oblasti vlnových délek $\lambda = 400$ až 490 nm vyzařované alespoň jedním bílým LED čipem a intenzitou vyzařování zelené spektrální složky z oblasti vlnových délek $\lambda = 490$ až 570 nm vyzařované alespoň jedním bílým LED čipem činí 1: 1,6 maximálně, vyjádřeno v mW/m^2 , nebo
10 poměr mezi intenzitou vyzařování zelenou spektrální složkou z oblasti vlnových délek $\lambda = 490$ až 570 nm vyzařované alespoň jedním bílým LED čipem a intenzitou vyzařování červené spektrální složky z oblasti vlnových délek $\lambda = 570$ až 780 nm vyzařované alespoň jedním červeným LED čipem a alespoň jedním bílým LED čipem činí 1: 3 minimálně, vyjádřeno v mW/m^2 .
- 15 2. Bíle svítící svítidlo pro každodenní činnost, regenerující sítnici oka v reálném čase, která je poškozovaná modrým světlem podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že poměr mezi intenzitou vyzařování modré spektrální složky z oblasti vlnových délek $\lambda = 400$ až 490 nm vyzařované alespoň jedním bílým LED čipem a intenzitou vyzařování zelené spektrální složky z oblasti vlnových délek $\lambda = 490$ až 570 nm vyzařované alespoň jedním bílým LED čipem činí 1: 1 až 1,6.
- 20 3. Bíle svítící svítidlo pro každodenní činnost, regenerující sítnici oka v reálném čase, která je poškozovaná modrým světlem podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že poměr mezi intenzitou vyzařování modré spektrální složky z oblasti vlnových délek $\lambda = 400$ až 490 nm vyzařované alespoň jedním bílým LED čipem a intenzitou vyzařování zelené spektrální složky z oblasti vlnových délek $\lambda = 490$ až 570 nm vyzařované alespoň jedním bílým LED čipem činí 1: 1 až 1,6.
- 25 4. Bíle svítící svítidlo pro každodenní činnost, regenerující sítnici oka v reálném čase, která je poškozovaná modrým světlem podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že bílý LED čip o teplotě chromatičnosti 2700 až 4000 K a CRI alespoň 90 je tvořen modrým LED čipem překrytým luminoforem.
- 30 5. Bíle svítící svítidlo pro každodenní činnost, regenerující sítnici oka v reálném čase, která je poškozovaná modrým světlem v reálném čase podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje modrý LED čip s maximem vyzařování v oblasti vlnových délek $\lambda = 420$ až 450 nm.
- 35 6. Bíle svítící svítidlo pro každodenní činnost, regenerující sítnici oka v reálném čase, která je poškozovaná modrým světlem podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje prokognitivní modrý LED čip s maximem vyzařování v oblasti vlnových délek $\lambda = 470$ až 480 nm a prokognitivní tyrkysový LED čip s maximem vyzařování v oblasti vlnových délek $\lambda = 490$ až 500 nm.
- 40 7. Bíle svítící svítidlo pro každodenní činnost, regenerující sítnici oka v reálném čase, která je poškozovaná modrým světlem podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že modrá spektrální složka z oblasti vlnových délek $\lambda = 400$ až 490 nm je vyzařovaná alespoň jedním bílým LED čipem a prokognitivním modrým LED čipem a prokognitivním tyrkysovým LED čipem, a že zelená spektrální složka z oblasti vlnových délek $\lambda = 490$ až 570 nm je vyzařovaná alespoň jedním bílým LED čipem a prokognitivním tyrkysovým LED čipem.
- 45 8. Bíle svítící svítidlo pro každodenní činnost, regenerující sítnici oka v reálném čase, která je poškozovaná modrým světlem podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje zelený LED čip s vyzařovanou světelnou energií v oblasti vlnových délek alespoň $\lambda = 500$ nm až 660 nm s maximem v $\lambda = 500$ až 580 nm.
9. Bíle svítící svítidlo pro každodenní činnost, regenerující sítnici oka v reálném čase, která je poškozovaná modrým světlem podle nároku 8, **vyznačující se tím**, že zelená spektrální složka

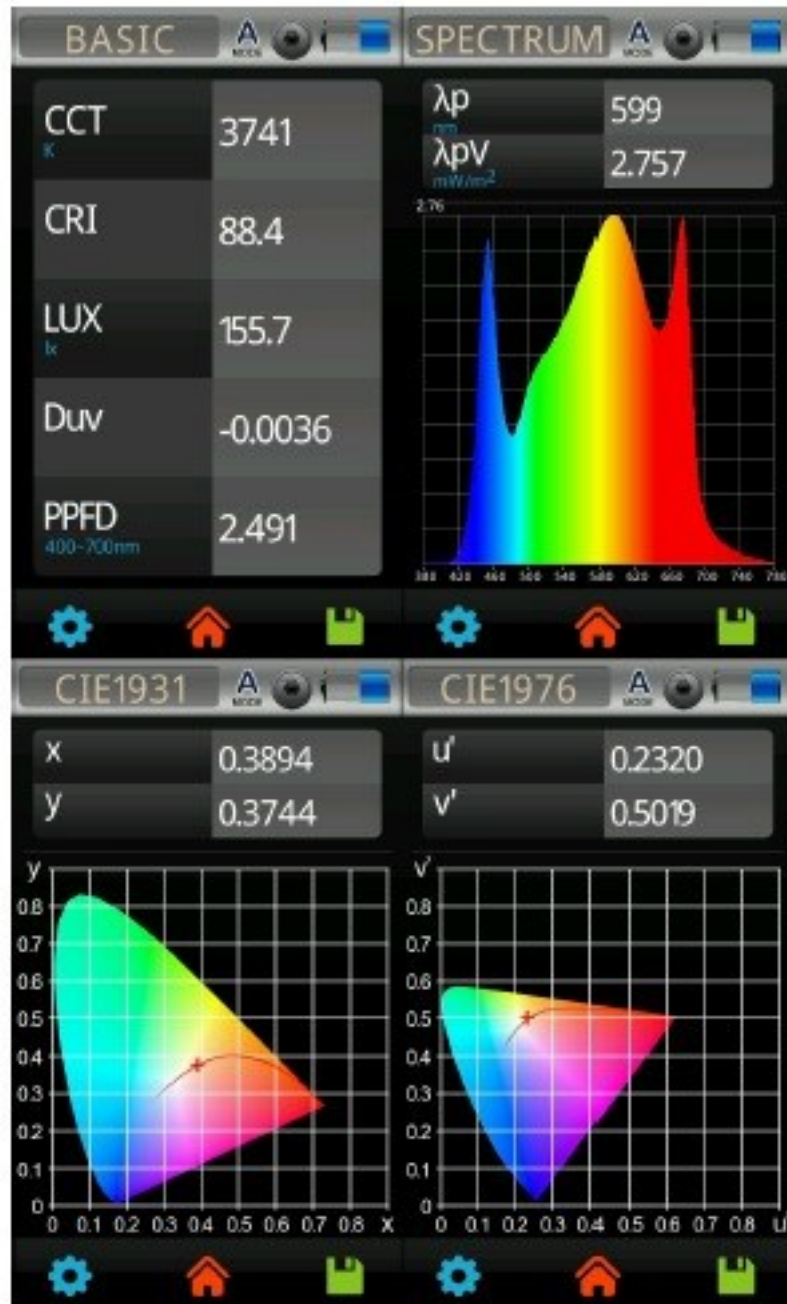
z oblasti vlnových délek $\lambda = 490$ až 570 nm je vyzařovaná alespoň jedním bílým LED čipem a zeleným LED čipem.

- 5 10. Bíle svítící svítidlo pro každodenní činnost, regenerující sítnici oka v reálném čase, která je poškozovaná modrým světlem podle nároku 6 a 8, **vyznačující se tím**, že zelená spektrální složka z oblasti vlnových délek $\lambda = 490$ až 570 nm je vyzařovaná alespoň jedním bílým LED čipem a zeleným LED čipem a prokognitivním tyrkysovým LED čipem.

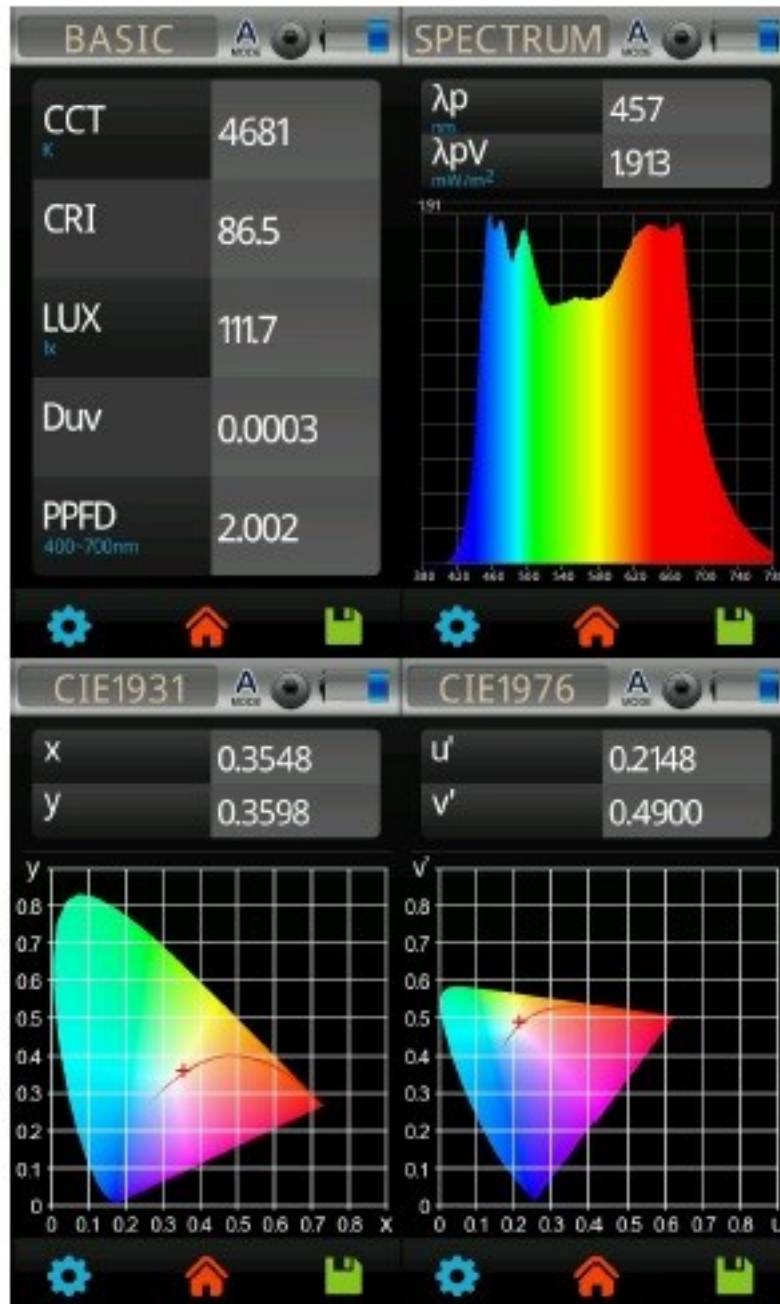
26 výkresů



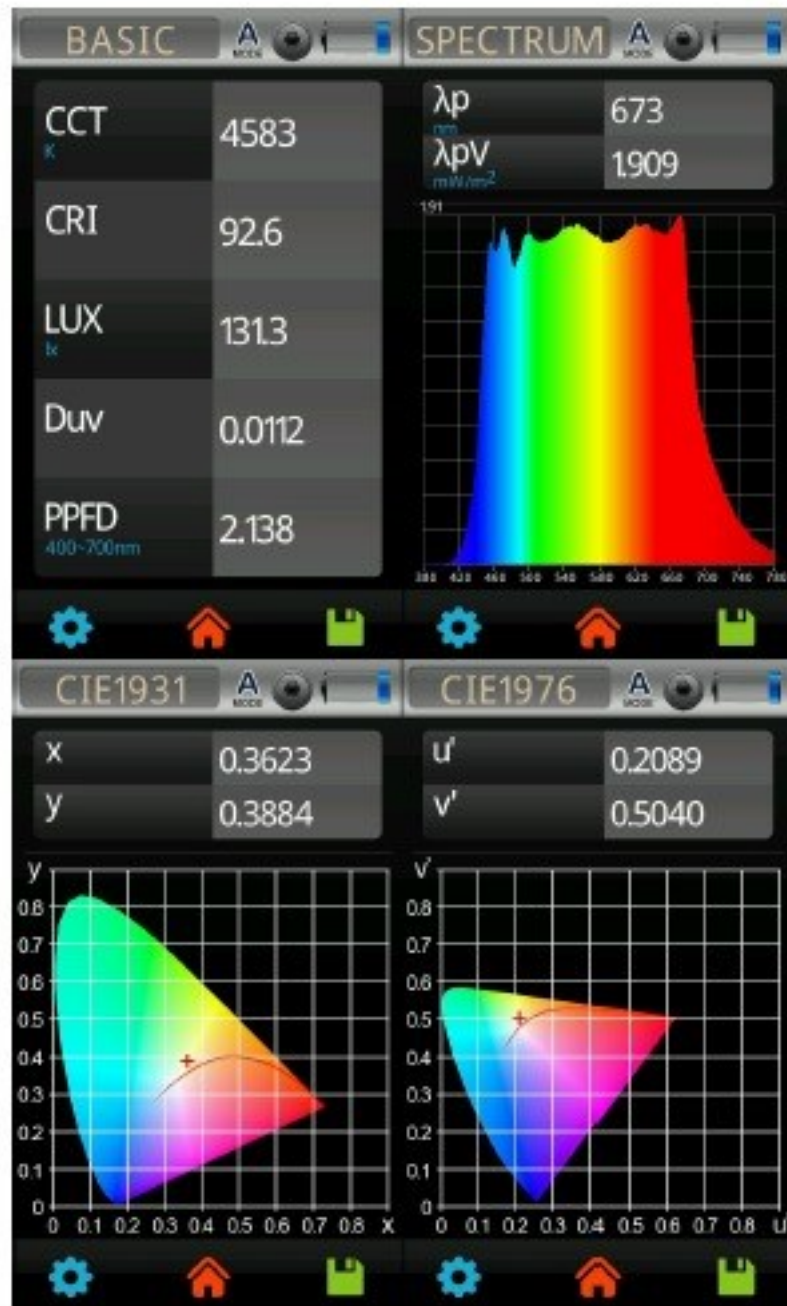
Obr. 1.1



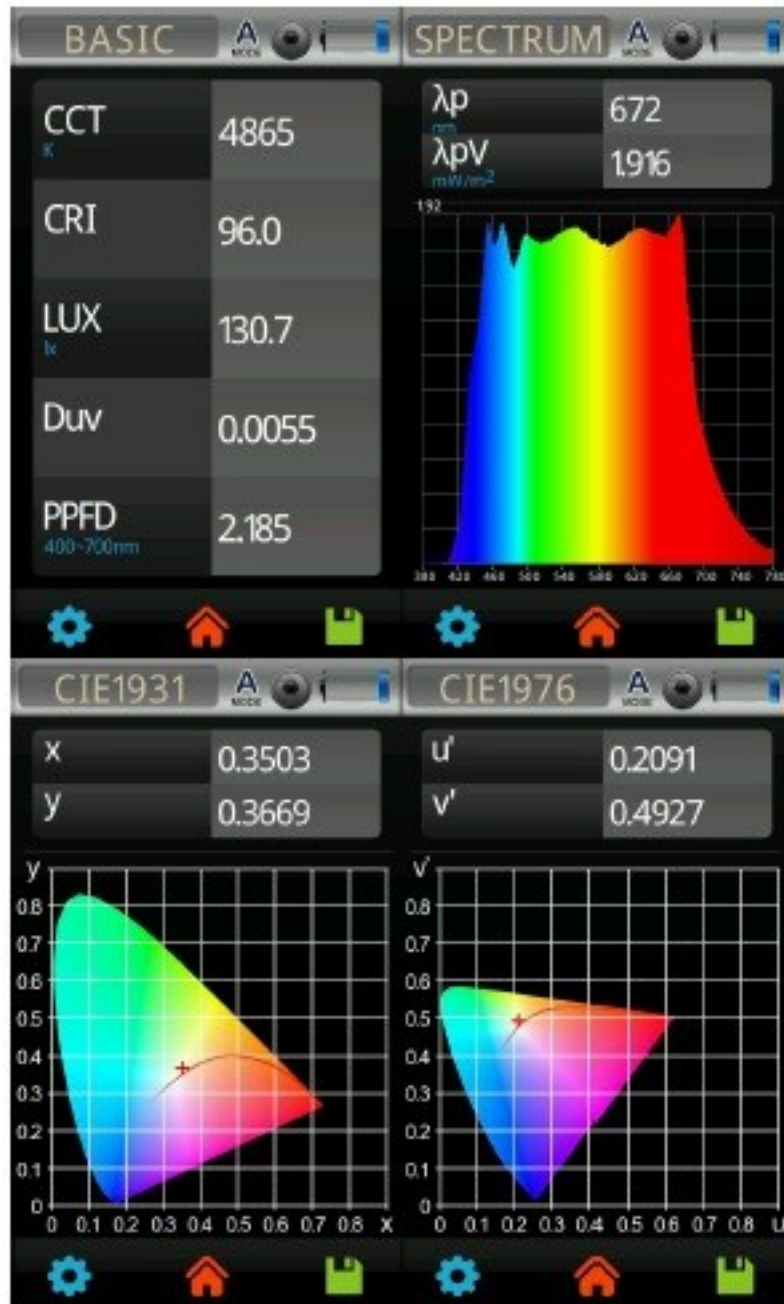
Obr. 1.2



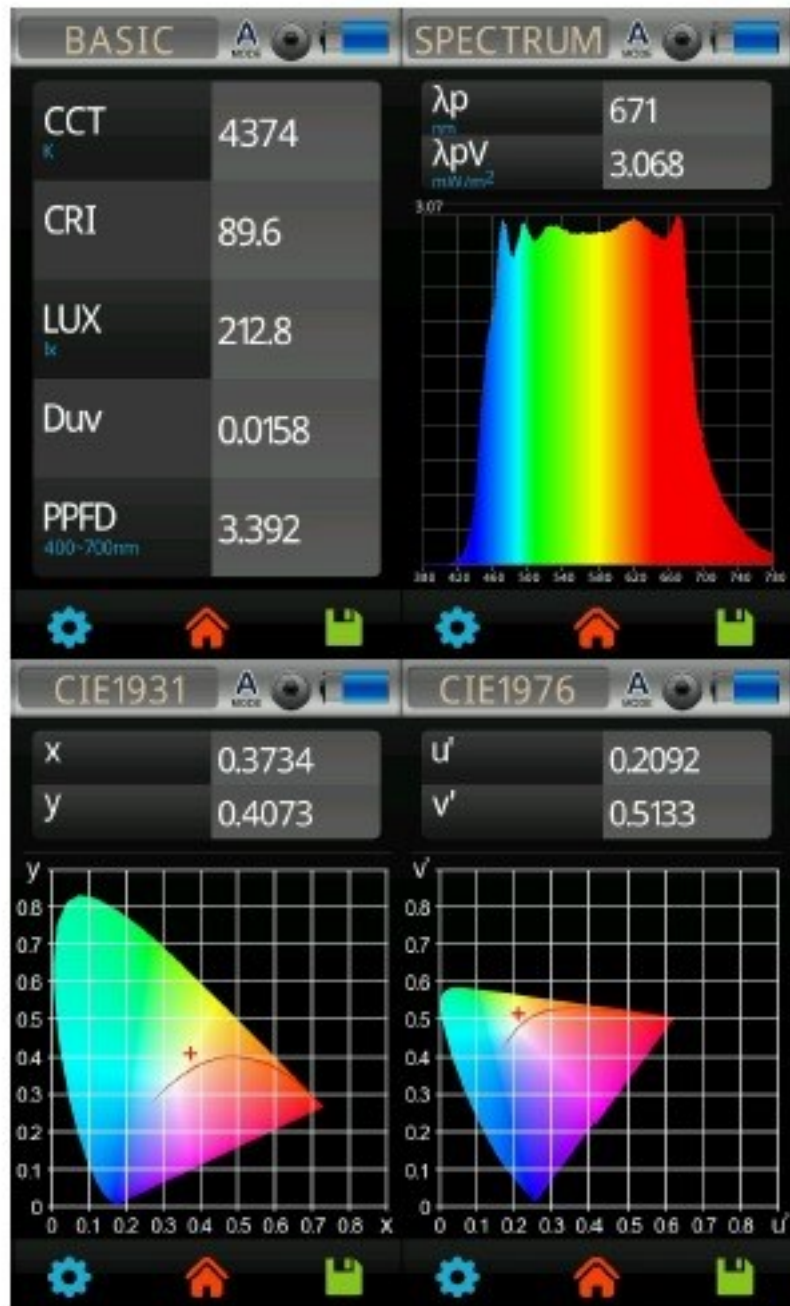
Obr. 1.3



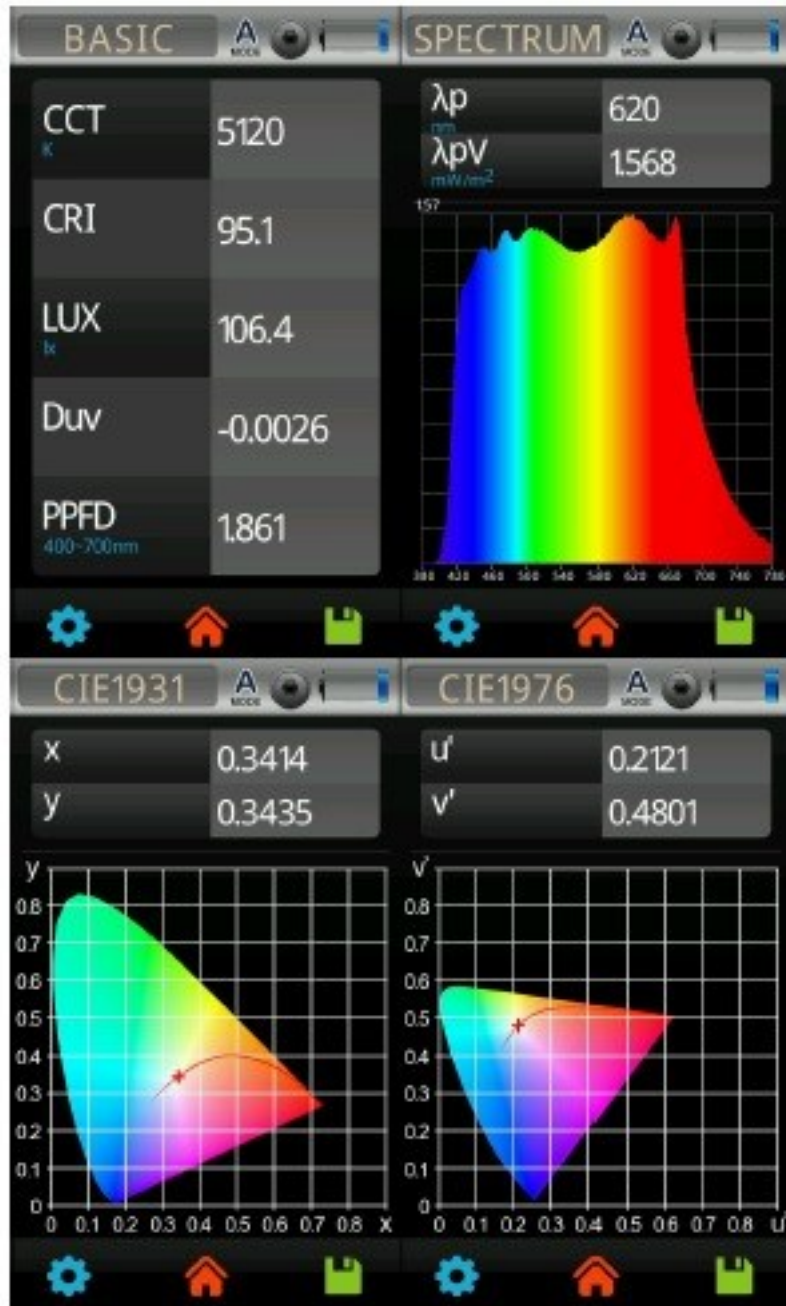
Obr. 1.4



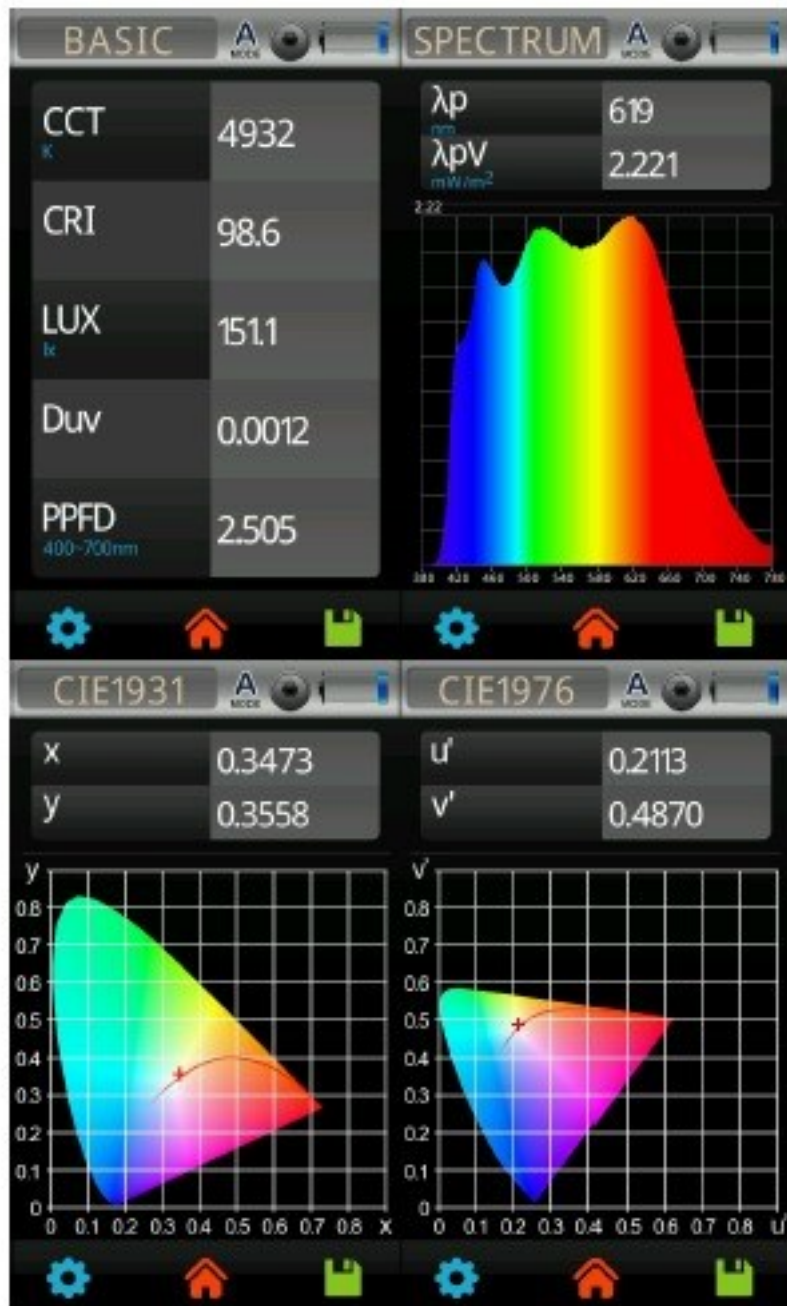
Obr. 1.5



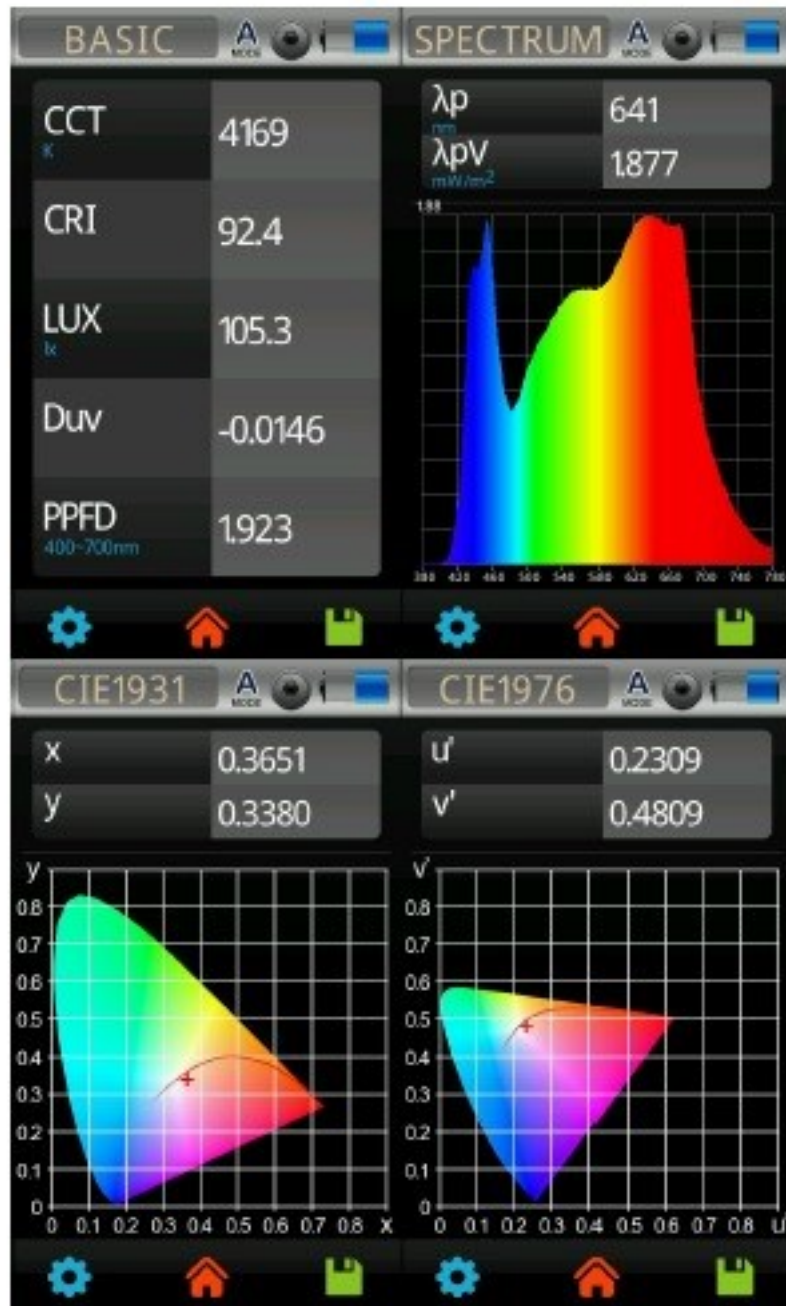
Obr. 1.6



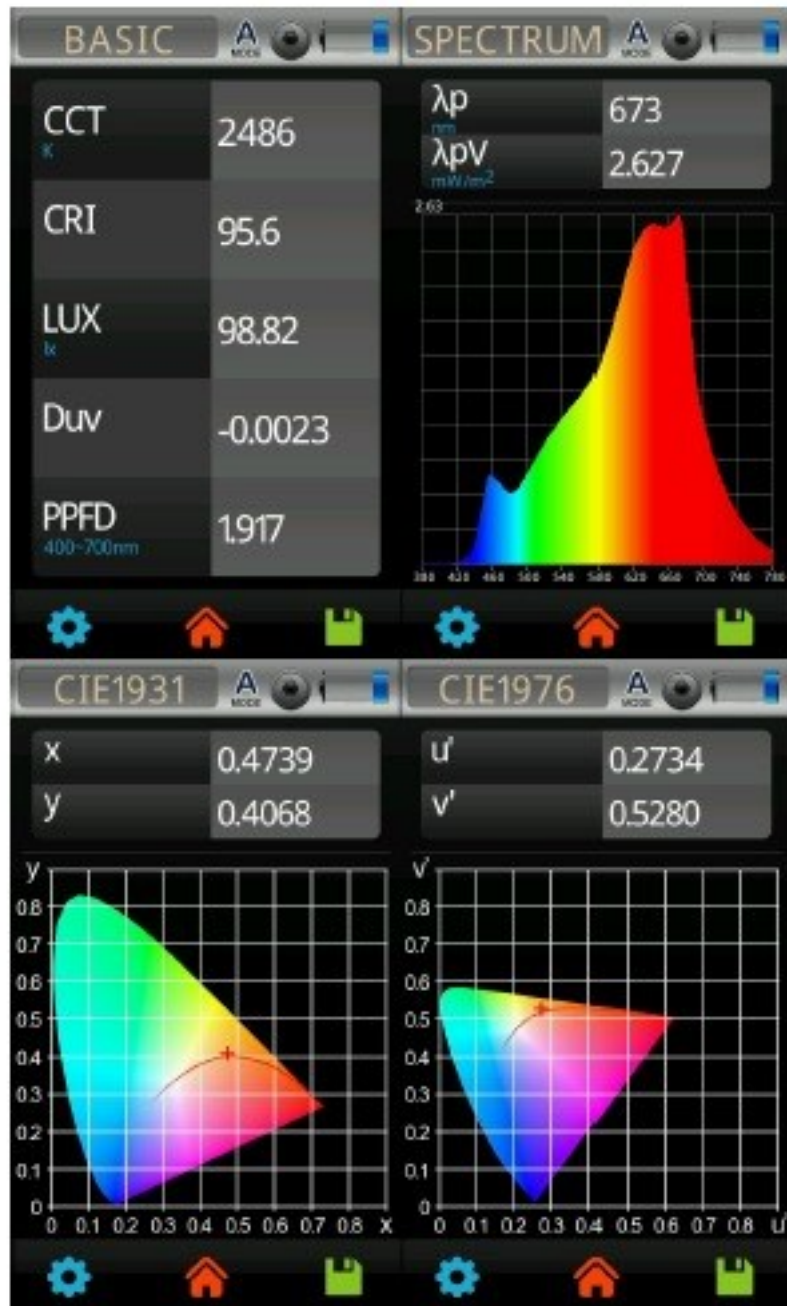
Obr. 1.7



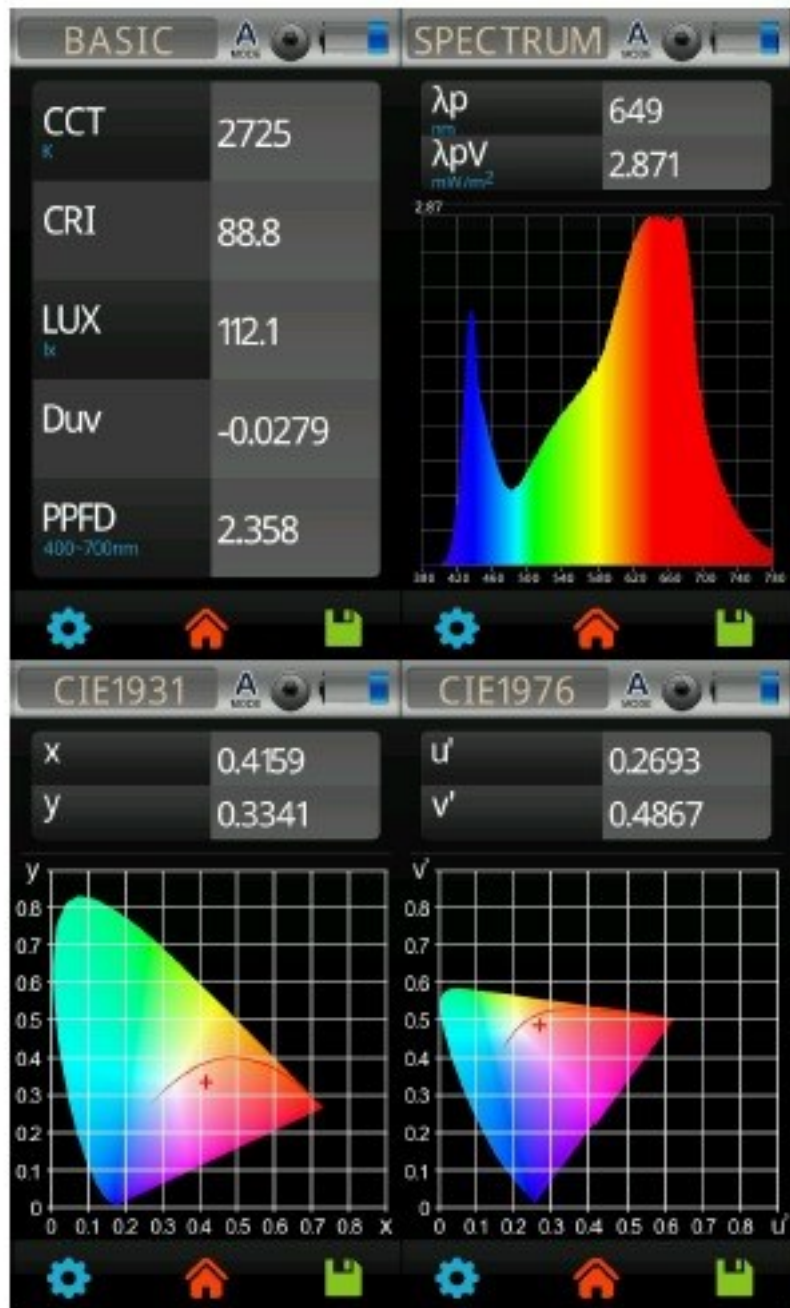
Obr. 1.8



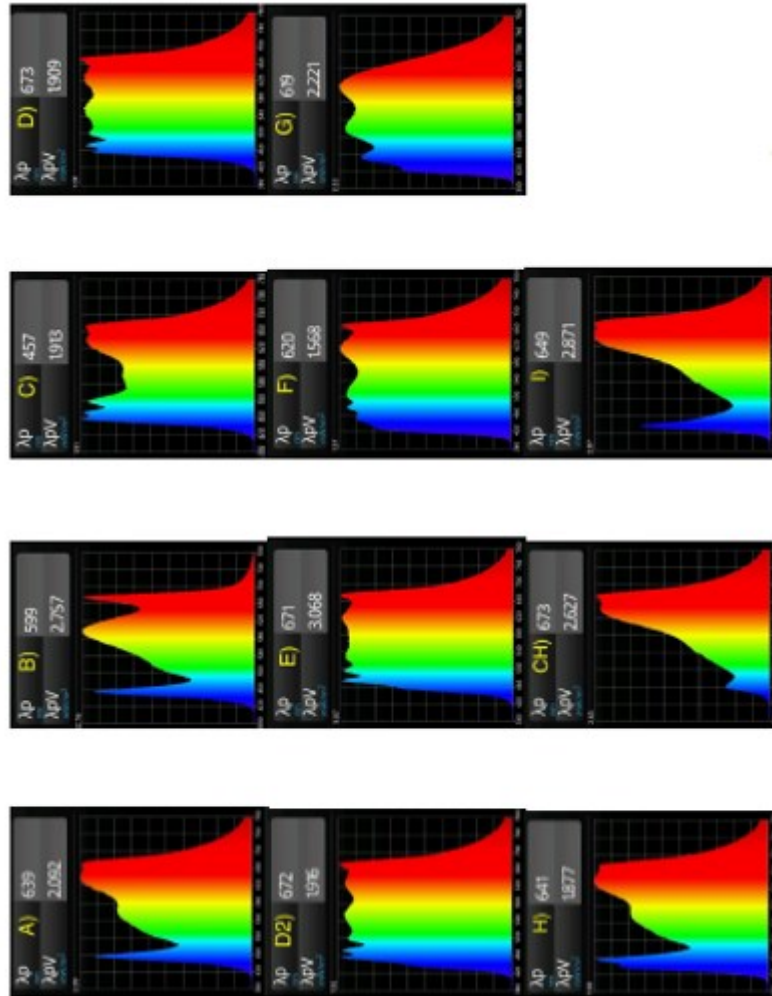
Obr. 1.9



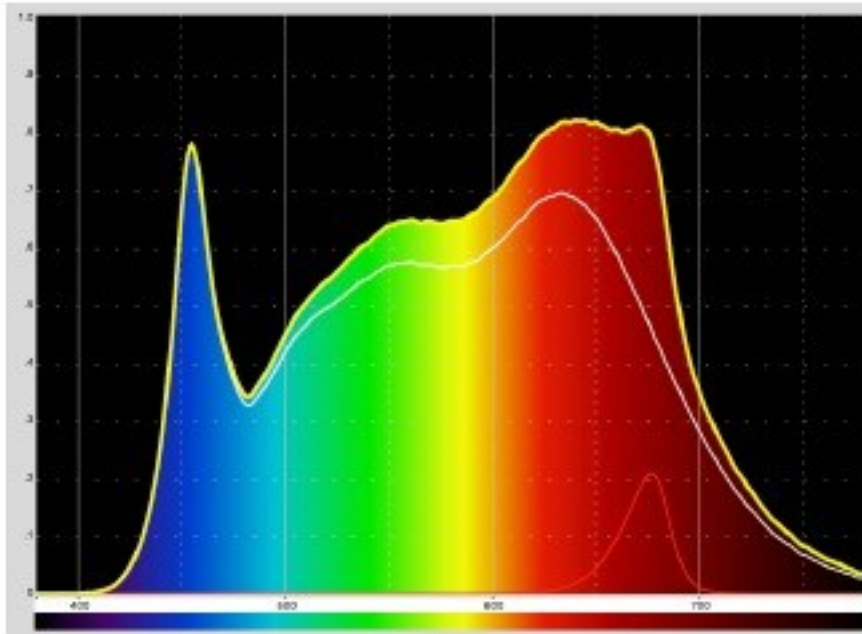
Obr. 1.10



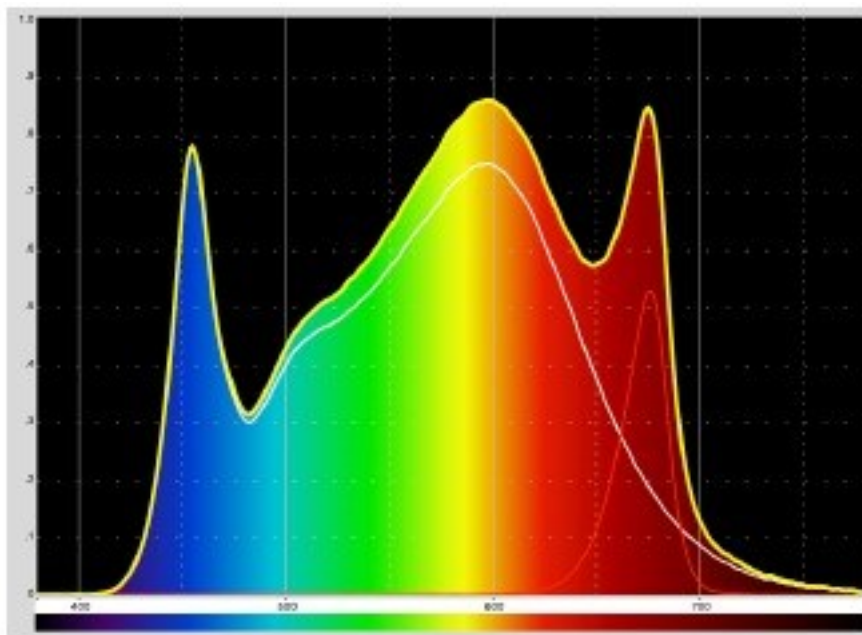
Obr. 1.11



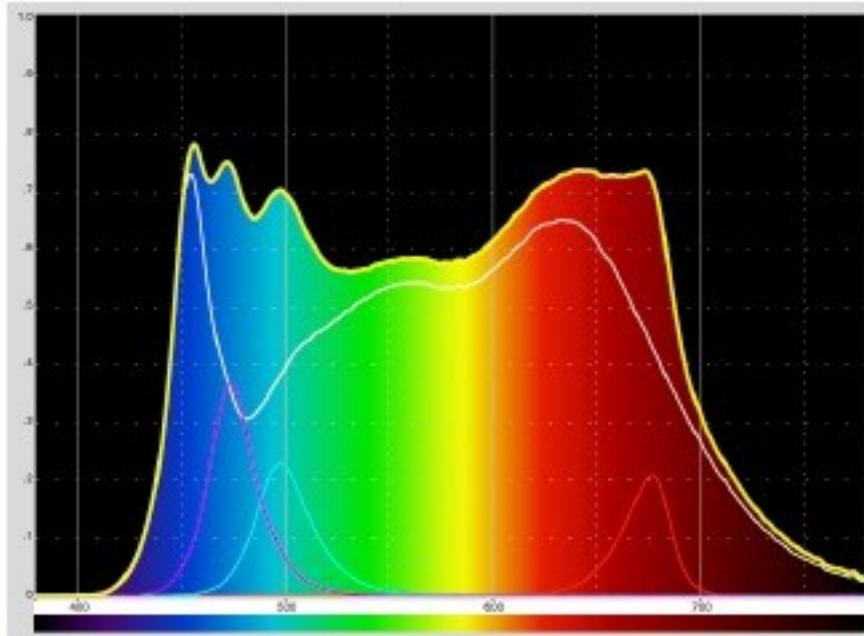
Obr. 2



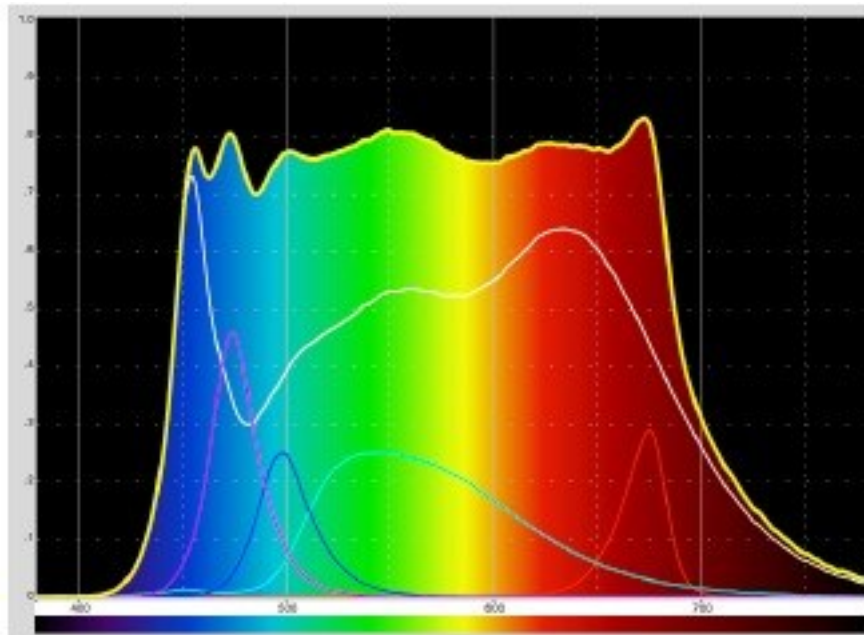
Obr. 3.1



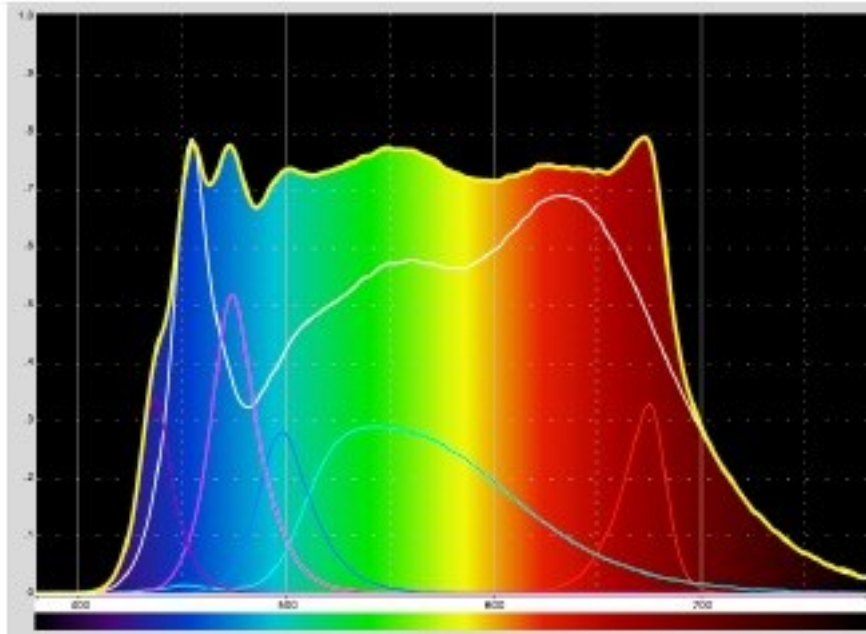
Obr. 3.2



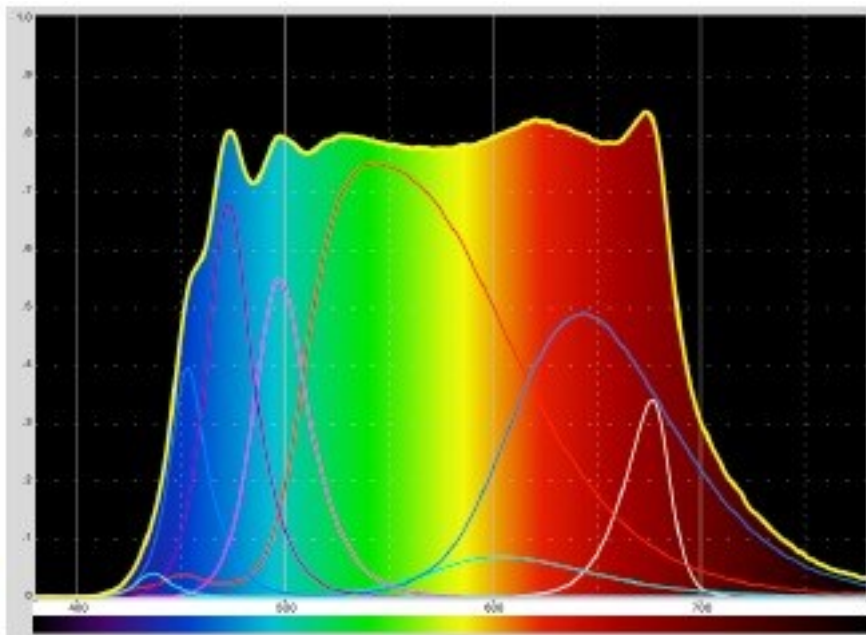
Obr. 3.3



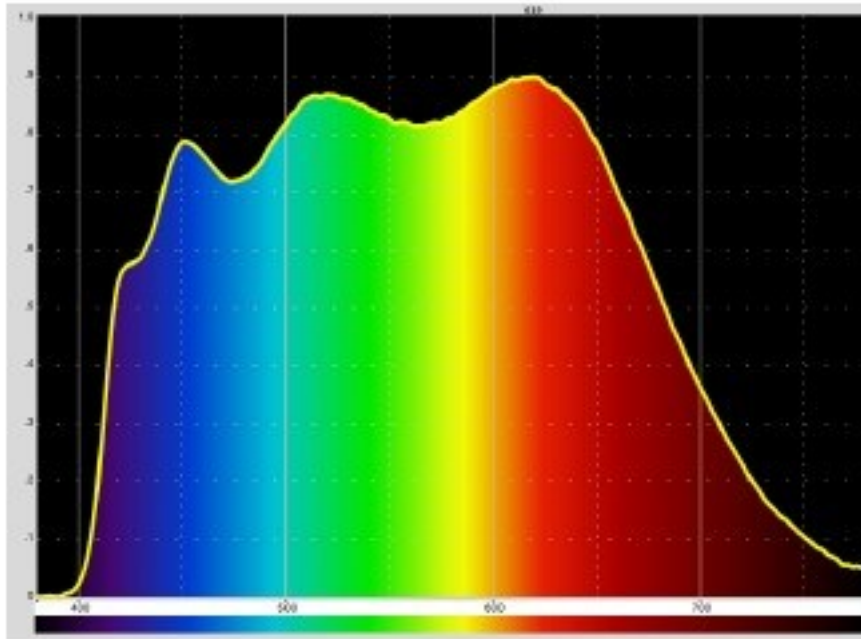
Obr. 3.4



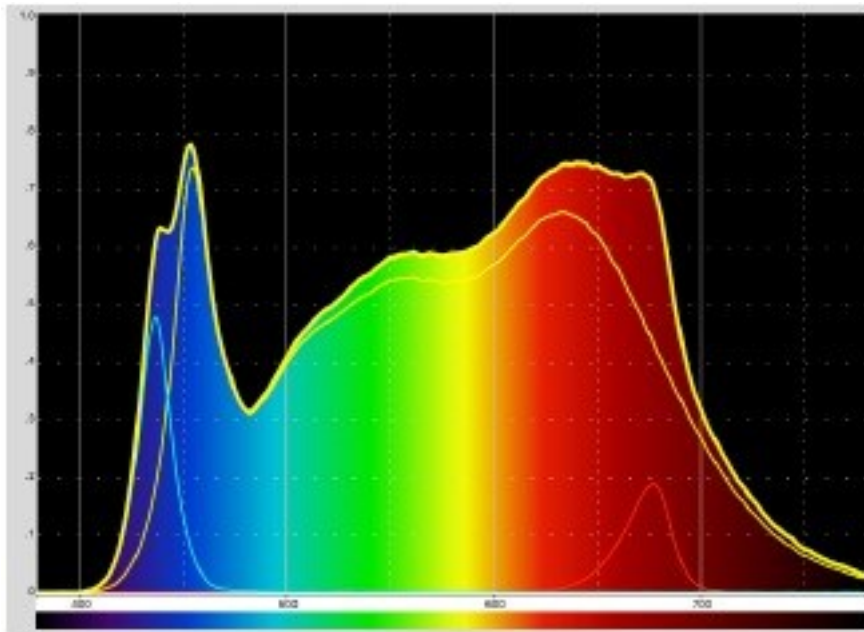
Obr. 3.5



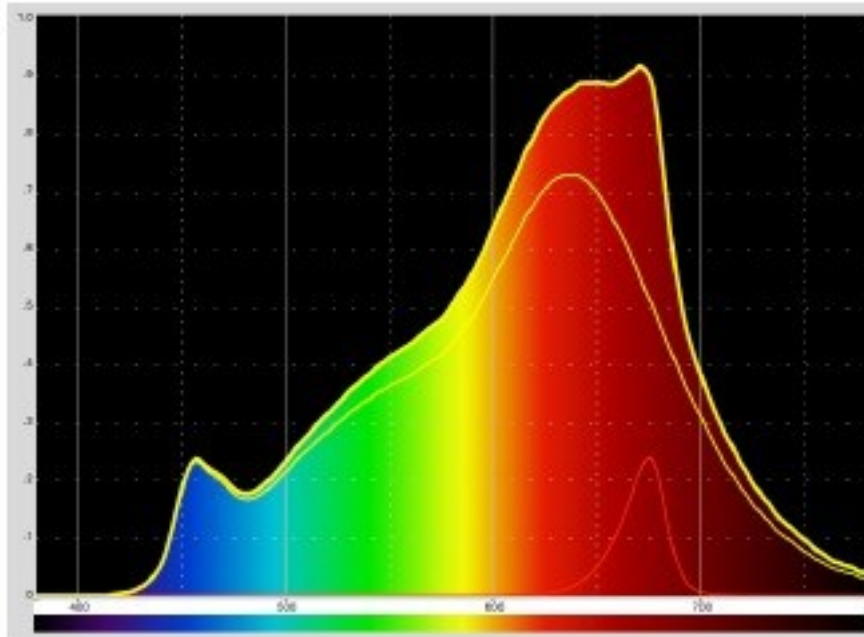
Obr. 3.6



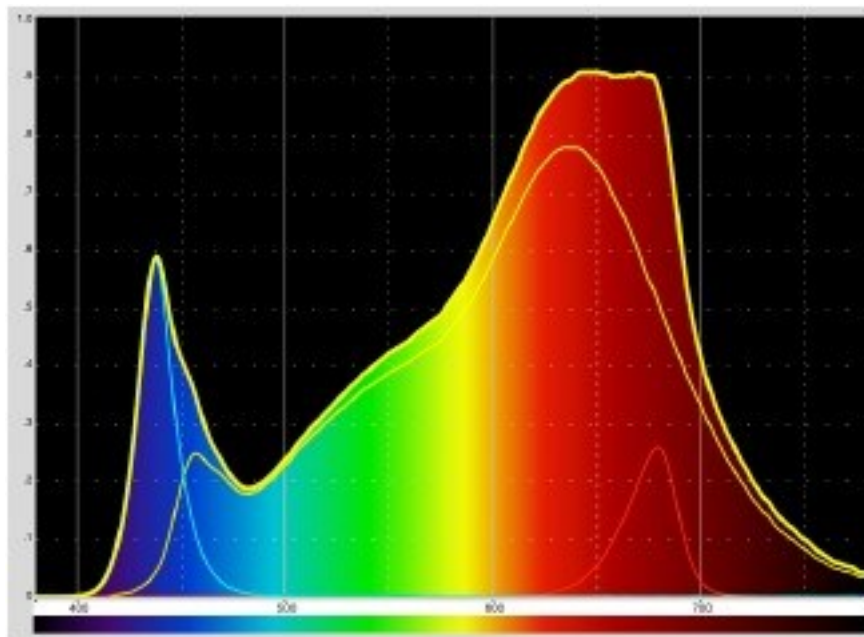
Obr. 3.7



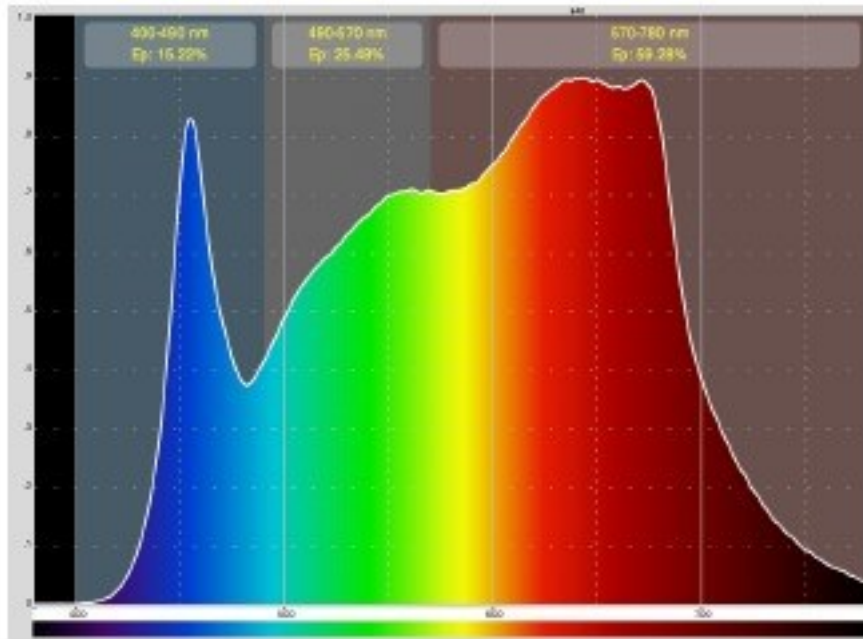
Obr. 3.8



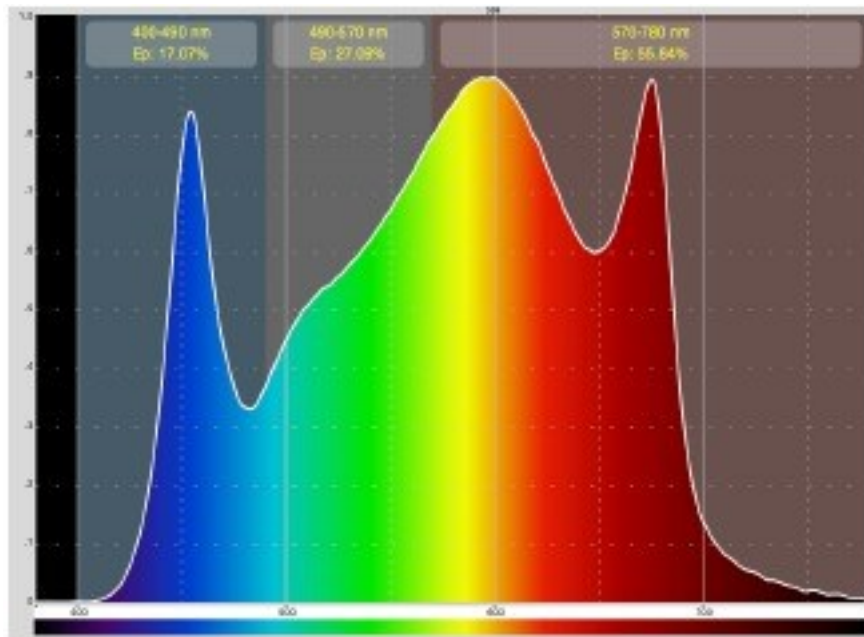
Obr. 3.9



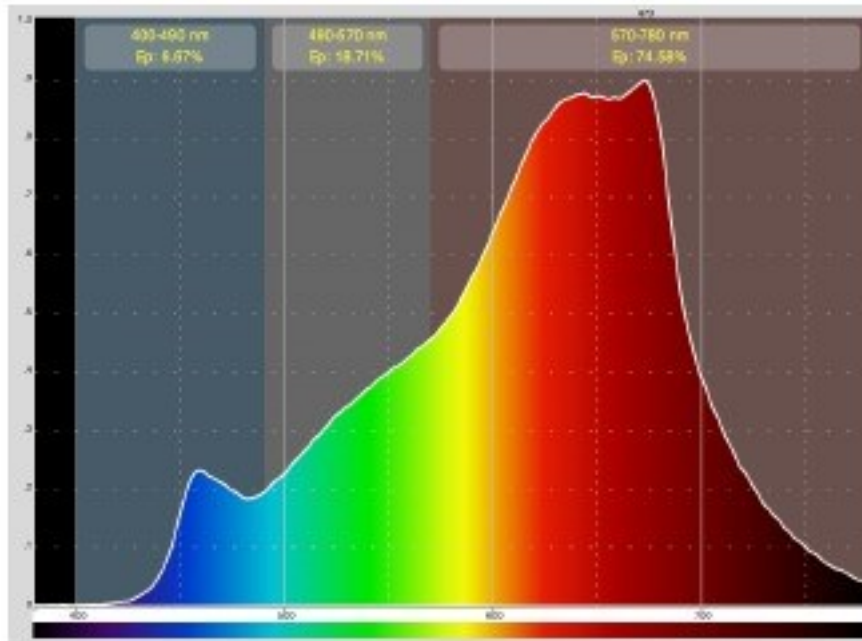
Obr. 3.10



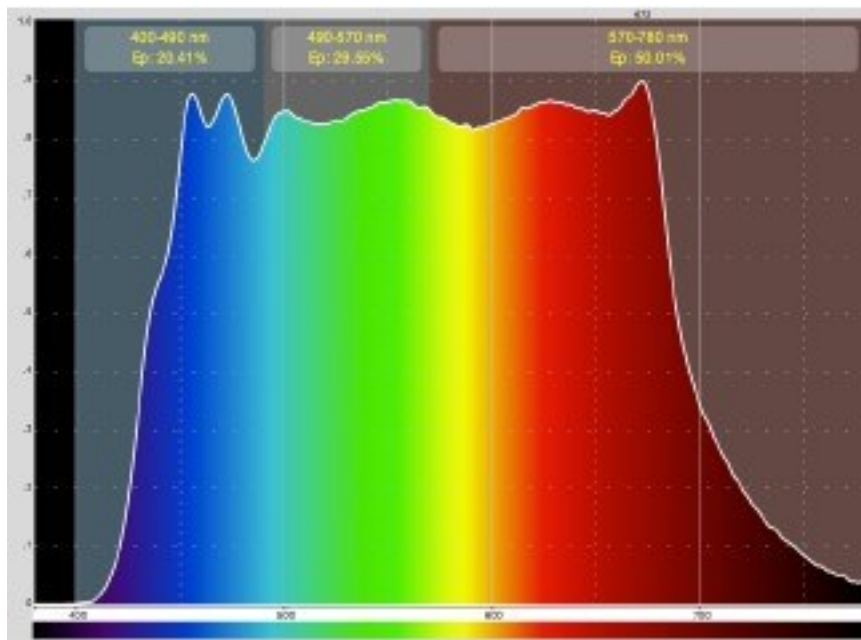
Obr. 4.1



Obr. 4.2



Obr. 4.3



Obr. 4.4

Prototyp- svítidlo	Použité LED čipy	proud [mA]	úbytek [V]	příkon [mW]	CCT [K]	CRI	LUX [lx]	λ_p [nm]	λ_{pV} [mW/m ²]	počet čipů	celkový příkon	Celkem LUX [lx]	poměrný příkon [%]	poměr LUX [%]
a)	4000K CRI 98	120	3	360	4110	97,5	636,6	455	12,22	16	5760	10185,6	95,32	99,52
	672 nm	125	2,26	282,5			48,75	677	54,85	1	282,5	48,75	4,68	0,48
b)	4000K CRI 80	122	2,89	352,58	4021	85,2	886,4	455	16,27	16	5641,28	14182,4	89,61	99,16
	672 nm	100	2,18	218			40,17	676	45,45	3	654	120,51	10,39	0,84
c)	4000K CRI 98	122	3,01	367,22	4108	97,7	645,6	454	12,35	16	5875,52	10329,6	72,13	86,15
	475 nm	86	2,87	246,82			117	474	38,38	4	987,28	468	12,12	3,90
	495 nm	86	2,93	251,98			286	498	30,06	4	1007,92	1144	12,37	9,54
	672 nm	122	2,25	274,5			48,08	677	53,57	1	274,5	48,08	3,37	0,40
	4000K CRI 98	99	2,94	291,06	4116	97,6	546,4	455	10,64	16	4656,96	8742,4	69,29	70,28
d)	475 nm	72	2,83	203,76			106,4	474	34,48	2,5	509,4	266	7,58	2,14
	495 nm	72	2,87	206,64			251,9	498	26,66	2	413,28	503,8	6,15	4,05
	672 nm	72	2,09	150,48			30,13	675	34,12	2	300,96	60,26	4,48	0,48
	PC- Lime	99	2,83	280,17			955,5	543	17,45	3	840,51	2866,5	12,51	23,04
	4000K CRI 98	99	2,94	291,06	4116	97,6	546,4	455	10,64	16	4656,96	8742,4	66,25	69,83
d2)	475 nm	72	2,83	203,76			106,4	474	34,48	3	611,28	319,2	8,70	2,55
	495 nm	72	2,87	206,64			251,9	498	26,66	2	413,28	503,8	5,88	4,02
	672 nm	72	2,09	150,48			30,13	675	34,12	2	300,96	60,26	4,28	0,48
	PC- Lime	99	2,83	280,17			955,5	543	17,45	3	840,51	2866,5	11,96	22,90
	440 nm	72	2,86	205,92			27,44	437	67,91	1	205,92	27,44	2,93	0,22
e)	PC- Purple	120	2,78	333,6			297,8	644	19,49	8	2668,8	2382,4	24,38	12,63
	PC- Lime	120	2,87	344,4	4218	47,7	1129	544	20,7	12	4132,8	13548	37,75	71,81
	PC- Amber	120	2,87	344,4	1791	54,1	742,1	604	22,24	1	344,4	742,1	3,15	3,93
	475 nm	120	2,98	357,6			152,4	473	49,79	4	1430,4	609,6	13,07	3,23
	495 nm	120	3,08	369,6			361	497	37,87	4	1478,4	1444	13,50	7,65
	672 nm	120	2,24	268,8			47,73	677	53,25	2	537,6	95,46	4,91	0,51
	440 nm	120	2,96	355,2			43,73	437	105,6	1	355,2	43,73	3,24	0,23
											10947,6	18865,29		

Obr. 5 první část

	Sunlike 5000K	152	3,14	477,28	5141	96,8	716	622	10,52	16	7636,48	11456	96,92	98,76
	475 nm	10	2,54	25,4			19,99	477	6,275	3	76,2	59,97	0,97	0,52
f)	495 nm	10	2,45	24,5			47,34	501	4,584	1	24,5	47,34	0,31	0,41
	672 nm	10	1,77	17,7			4,609	673	5,625	8	141,6	36,872	1,80	0,32
											7878,78	11600,18		
g)	Sunlike 5000K	152	3,14	477,28	5141	96,8	716	622	10,52	16	7636,48	11456	100	100
	4000K CRI 98	120	3	360	4110	97,5	636,6	455	12,22	16	5760	10185,6	89,81	99,10
h)	672 nm	125	2,26	282,5			48,75	677	54,85	1	282,5	48,75	4,40	0,47
	440 nm	125	2,97	371,25			43,61	437	107	1	371,25	43,61	5,75	0,42
											6413,75	10277,96		
ch)	2700K CRI 98	120	3	360	2653	96,2	511,1	635	12,55	16	5760	8177,6	95,23	99,31
	672 nm	70	2,06	144,2			28,5	675	33,21	2	288,4	57	4,77	0,69
											6048,4	8234,6		
i)	2700K CRI 98	120	3	360	2653	96,2	511,1	635	12,55	16	5760	8177,6	85,31	98,51
	672 nm	182	2,39	434,98			63,37	679	70,33	1	434,98	63,37	6,44	0,76
	440 nm	182	3,06	556,92			60,55	437	139,4	1	556,92	60,55	8,25	0,73
											6751,9	8301,52		

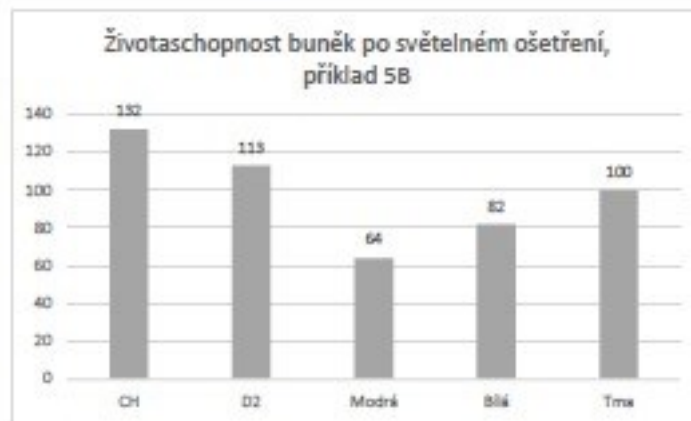
Obr. 5 druhá část

Prototyp- svítidlo	popis	provedení	CRI	CCT	Duv	číslo měření	subjektivní hodnocení světla	subjektivní CCT	Celkové hodnocení, určení
svítidlo a)	Bílá LED s 4000 K, CRI 98 + red LED 672 nm	s mléčným difuzorem	97,1	3797	-0,003	195837	příjemná bílá, velmi mírný nádech do růžova	neutrální bílá	OK
svítidlo b)	Bílá LED s 4000 K, CRI 80 + red LED 672 nm	s mléčným difuzorem	88,4	3741	-0,0036	200914	příjemná bílá, bez nádechu	neutrální bílá	OK
svítidlo c)	Prokognitivní: bílá LED 4000 K, CRI 98 + 475 nm (modrá) + 495 nm (tyrkysová) + 672 nm (červená)	s mléčným difuzorem	86,5	4681	0,0003	202928	bílá s nádechem do modra	chladnější bílá	NE nádech do modra
svítidlo d)	Prokognitivní: bílá LED 4000 K, CRI 98 + 475 nm (modrá) + 495 nm (tyrkysová) + lime 555 nm + 672 nm (červená)	s mléčným difuzorem	92,6	4583	0,0112	205842	bílá s nádechem do zelena	chladnější bílá	NE nádech do zelena
svítidlo d2)	Prokognitivní: bílá LED 4000 K, CRI 98 + 475 nm (modrá) + 495 nm (tyrkysová) + lime 555 nm + 672 nm (červená) + 440 nm modrá	s mléčným difuzorem	96	4865	0,0055	210803	bílá bez nádechu	chladnější bílá	OK (oproti verzí d) obsahuje navíc 440nm)
svítidlo e)	Purple (450 nm) s luminoforem na 640 nm + 475 nm + 495 nm + PC lime 555 nm + PC amber 600 nm + 672 nm + 440 nm modrá	s mléčným difuzorem	89,6	4374	0,0158	193905	bez 440 nm výrazně nazelenalý odstín	chladnější bílá	s 440 nm to jde, ale horší parametry světla
svítidlo f)	Sunlike 5000K + 475 nm + 495 nm + 672 nm	s mléčným difuzorem	95,1	5120	0,0026	213437	bílá, působí uměle	studená bílá	NE, světlo působí šedě + pozor - BL hazard 420n m
svítidlo g)	Sunlike 5000K	s mléčným difuzorem	98,6	4932	0,0012	213917	studená bílá	studená bílá	OK, ale pozor - BL hazard 420 nm
svítidlo h)	Bílá LED s 4000 K, CRI 98 + red LED 672 nm + 440nm (modrá)	s mléčným difuzorem	92,4	4169	-0,0146	191334	bílá s nádechem do modra	chladnější bílá	OK
svítidlo ch)	Bílá LED s 2700 K, CRI 98 + red LED 672 nm	s mléčným difuzorem	95,6	2486	-0,0023	194930	teple bílá	teple bílá	ok, relaxační
svítidlo i)	Bílá LED s 2700 K, CRI 98 + red LED 672 nm + 440nm (modrá)	s mléčným difuzorem	88,8	2725	-0,0279	193457	teple bílá do fialova	teple bílá do fialova	není hezké

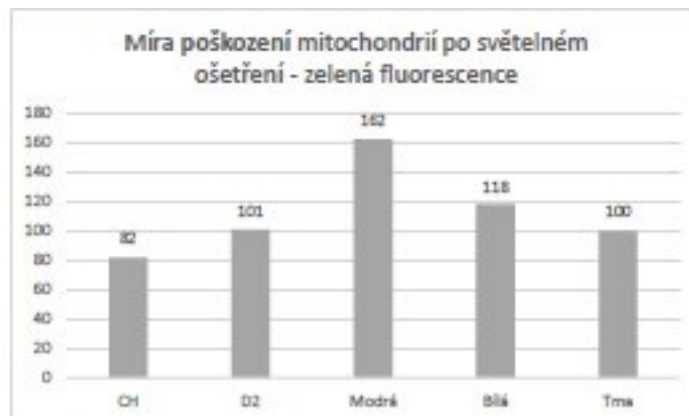
Obr. 6

%				
spektrum	modrá	zelená	červená	celkem
A	15,22	25,48	59,28	99,98
B	17,07	27,09	55,84	100
H	20,46	23,83	55,69	99,98
CH	6,67	18,71	74,58	99,96
D2	20,41	29,55	50,01	99,97
poměr				
spektrum	modrá	zelená	červená	celkem
A	1,0	1,7	3,9	6,6
B	1,0	1,6	3,3	5,9
H	1,0	1,2	2,7	4,9
CH	1,0	2,8	11,2	15,0
D2	1,0	1,4	2,5	4,9
spektrum				
spektrum	modrá	zelená	červená	celkem
A	0,6	1,0	2,3	3,9
B	0,6	1,0	2,1	3,7
H	0,9	1,0	2,3	4,2
CH	0,4	1,0	4,0	5,3
D2	0,7	1,0	1,7	3,4
%				
spektrum	modrá + zelená		červená	celkem
A	40,7		59,3	100,0
B	44,2		55,8	100,0
H	44,3		55,7	100,0
CH	25,4		74,6	100,0
D2	50,0		50,0	100,0
poměr				
spektrum	modrá + zelená		červená	celkem
A	1,0		1,5	2,5
B	1,0		1,3	2,3
H	1,0		1,3	2,3
CH	1,0		2,9	3,9
D2	1,0		1,0	2,0

Obr. 7



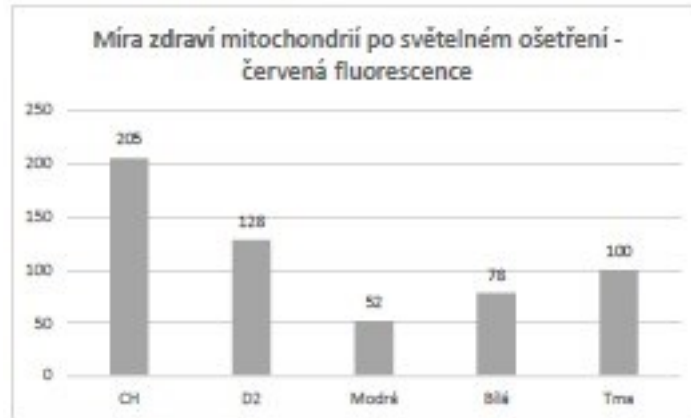
Obr. 8



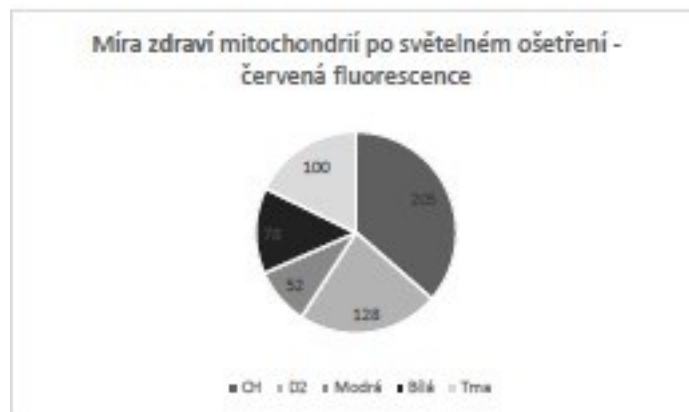
Obr. 9.1



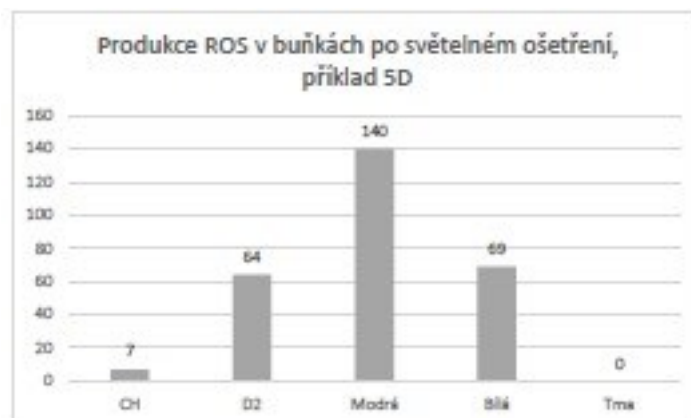
Obr. 9.2



Obr. 9.3



Obr. 9.4



Obr. 10

experimenty in vitro na tkáňových kulturách R28	energie mW/m ²				suma energií	energie %	
	modrá spektrální složka		červená spektrální složka			modrá spektrální složka	červená spektrální složka
	max	400-490nm	max	570-780nm			
oblast hledání maxima							
modrý Led čip 440 nm	437nm	23,51634	636nm	0,127299	23,643639	99,46%	0,54%
Bílý Led čip 4000 K, CRI 98	455nm	10,636298	634nm	9,317944	19,954242	53,30%	46,70%
svítidlo D2	456nm	1,872685	672nm	1,916482	3,789167	49,42%	50,58%
svítidloCH	459nm	0,674629	673nm	2,626985	3,301614	20,43%	79,57%

Obr. 11

Konec stránky