

## MODERNÁ BIOTECHNOLÓGIA PRE POĽNOHOSPODÁRSTVO



MODERNÁ BIOFAKTÚRA „PHOTOBIONICA-100“  
NA PESTOVANIE CHLORELLY NA KŔMENIE

*Scientific & engineering group “PHOTOBIONICA”*

# CHLORELLA

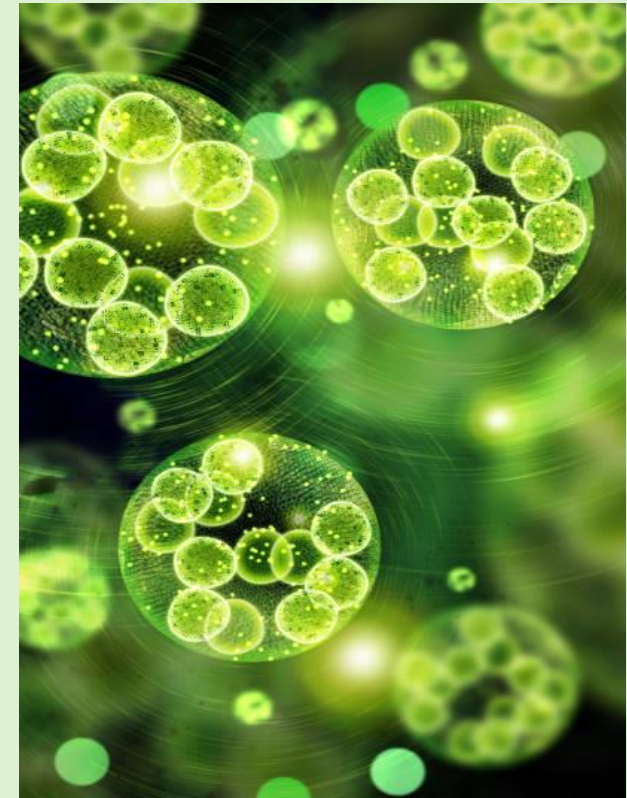
---

*Chlorella je jednobunková sladkovodná mikroriasa s jedinečnými výživovými vlastnosťami.*

*Pomocou slnečného svetla chlorella premieňa anorganické chemické prvky na organické látky.*

*Chlorella je prírodná, čistá a plnohodnotná potravina, ktorá je bohatá na kvalitné bielkoviny, chlorofyl, vlákninu, vitamíny a minerály. Je bohatá na rôzne enzýmy, nukleové kyseliny a fytonutrienty, ktoré sú pre organizmus prospešné.*

*Chlorella je prírodné antibiotikum. Stimuluje imunitný systém, predchádza mnohým chronickým ochoreniam a znižuje vedľajšie účinky antibiotík a iných liekov. Jej detoxikačné, vyživujúce a regeneračné vlastnosti umožňujú efektívnejšie fungovanie prirodzených obranných a regeneračných systémov organizmu.*



# Čo môže chlorella urobiť

---

*Chlorella je jednou z najviac vedecky skúmaných rias v histórii ľudstva. Nikdy nebol zaznamenaný žiadny negatívny aspekt tohto organizmu.*

*Chlorella má schopnosť:*

- *zlepšiť imunitný systém;*
- *odstraňovať toxíny a liečiť telo;*
- *zlepšuje trávenie a vylučovanie;*
- *zlepšuje rast a obnovu tkanív;*
- *chrániť pred degeneratívnymi a chronickými zdravotnými problémami;*
- *spomaliť proces starnutia.*

*Chlorella sa veľmi rýchlo rozmnožuje, každých 17 až 24 hodín obnoví až štyri nové bunky, čo umožňuje jej priemyselné využitie s minimálnou dobou návratnosti kapitálových výdavkov.*



# Porovnanie chlorelly so zeleninou

*Organické minerály obsiahnuté v chlorelle sa ľahko vstrebávajú do tela.*

*Chlorella je bohatá na draslík, horčík, vápnik a železo, ktoré sú nevyhnutné pre zdravú činnosť srdca, tvorbu krvi a krvný obeh.*

*Obsah zinku, selénu a jódu je dostatočný pre zdravú funkciu imunitného systému.*

*Chlorella je bohatá na mastné kyseliny, luteín, xantofil a ďalšie živiny.*

<b>Komponent</b>	<b>Chlorella</b>	<b>Špenát</b>	<b>Tekvica</b>
Proteín, g/100 g	63,11	3,3	1,3
Tuk, g/100 g	11,3	0,2	0,1
Rastlinné vlákna, g/100 g	14,3	0,8	1,0
Zukor, g/100 g	0,3	3,6	7,9
Železo, mg/100 g	52,7	3,7	0,4
Kalcium, mg/100 g	94	55	17
Draslík, mg/100 g	1360	740	330
Fosfor, mg/100 g	1680	60	35
Sodík, mg/100 g	50	21	1
Karotén, mg/100 g	110	3,1	0,62
Vitamín B1, mg/100 g	2,32	0,13	0,07
Vitamín B2, mg/100 g	5,02	0,23	0,06
Vitamín C, mg/100 g	70	65	15

# Energetická hodnota chlorelly

*Energetická hodnota chlorelly je 441 kcal/100 g. Energetická hodnota krmiva pre kurčatá zároveň nepresahuje 325 - 350 kcal/100 g.*

*Chlorella je bohatá na aminokyseliny, komplexné sacharidy, vitamíny, minerálne látky, tuky (až 85 % nenasýtených tukov), RNA (až 10 %), DNA (až 3 %), chlorofyl, mnohé fytonutrienty a karotenoidy, enzýmy (vrátane pepsínu na trávenie), polysacharidy a má jedinečný rastový faktor - CGF.*

<b>Nutrienty</b>	<b>Hmotnosť, g/100 g</b>	<b>Minerály</b>	<b>Hmotnosť, mg/100 g</b>
Minerály	5 – 7	Železo	53
Uhl'ohydráty	10 – 20	Kalcium	94
Chlorofyl	3 – 7	Draslík	1360
Tuky	5 – 15	Magnézium	264
Vláknó	1 – 6	Sodík	50
Proteíny	60 – 69	Fosfor	1680



# Výživová hodnota chlorelly

*Chlorella je kompletná bielkovina, ktorá obsahuje všetkých osem esenciálnych aminokyselín potrebných pre telo. Bielkoviny obsiahnuté v chlorelle sú oveľa lepšie ako tie, ktoré sa nachádzajú v mäse, pretože aminokyseliny, ktoré obsahuje, sa môžu ľahko vstrebávať do tela. Zároveň je obsah bielkovín vyšší ako v mnohých rôznych potravinových zdrojoch.*

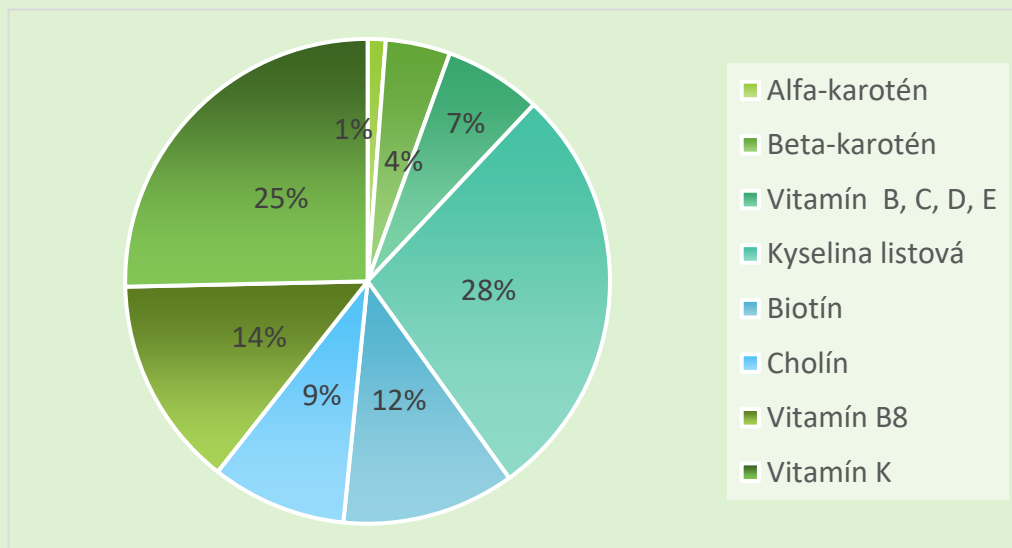
<b>Esenciálne aminokyseliny, mg/100 g</b>		<b>Esenciálne aminokyseliny, mg/100 g</b>	
Izoleucín	2230	Alanín	4550
Lecitín	5070	Arginín	3670
Lyzín	4900	Kyselina asparágová	5210
Metionín	1300	Cysteín	790
Fenylalanín	2910	Histidín	1200
Treonín	2800	Kyselina glutámová	6670
Tryptofán	1180	Glycín	3360
Valine	3230	Serín	2370
		Tyrozín	2400

<b>Proteíny, g/100 g</b>	
Chlorella	60 - 69
Spirulina	70
Sója	32
Pšenica	13
Kuracie mäso	24
Ryby	18 - 29
Bravčové mäso	24 – 27
Vajcia	13
Rýža, zemiaky	3

*Obsah chlorofylu v chlorelle môže dosiahnuť 7 % celkovej hmotnosti a obsahuje 5 až 10-krát viac chlorofylu ako spirulina a 10-krát viac chlorofylu ako lucerna.*

# Vitamínová bomba

*Chlorella obsahuje celé spektrum vitamínov B-komplexu, dvakrát viac kyseliny listovej a viac vitamínu B12 ako surová hovädzia pečeň. Je tiež jedným z najbohatších prírodných zdrojov vitamínu B3 a je bohatá na vitamín A, ktorý pôsobí ako antioxidant na odstraňovanie voľných radikálov a spomaľuje proces starnutia.*



Meno	mg/100g	Meno	mg/100g
Alfa-karotén	24	Vitamín B12	8
Beta-karotén	86	Biotín	230
Vitamín B1	2,32	Cholín	180
Vitamín B2	5,02	Vitamín B8	281
Vitamín B3	24,5	Vitamín C	70
Vitamín B5	1,92	Vitamín D	0,94
Vitamín B6	2,52	Vitamín E	14,5
Kyselina listová	560	Vitamín K	506

# CHOV KURČIAT

Používanie suspenzie chlorelly v krmných dávkach pre hydinu umožňuje dosiahnuť tieto kľúčové ekonomické ukazovatele:

- zníženie úhynu hydiny o 5 %;
- zvýšenie jatočnej hmotnosti o 10 - 11 %;
- zníženie konverzie krmiva;
- zníženie alebo zamedzenie nákladov na lieky a vitamíny.

Chlorelová suspenzia poskytuje:

- 15 - 25 % zlepšenie biochemických parametrov krvi, pečene, svalov a kostí hydiny;
- zníženie výskytu chorôb;
- úplné alebo čiastočné vylúčenie používania antibiotík a vitamínových prípravkov;
- zvýšenie produktivity a reprodukčnej výkonnosti hydiny.



# Chlorella poskytuje

## Vplyv suspenzie chlorelly na liahnutie vlastnosti (výťažnosť) vajec

Skupina kurčiat	Počet vajec, ks	Kurčatá vychádzajú von,	
		um.	%
Experimentálne	2783	2310	83,0
Kontrola	3625	2410	66,5



## Вплив суспензії хлорели на показники росту курчат

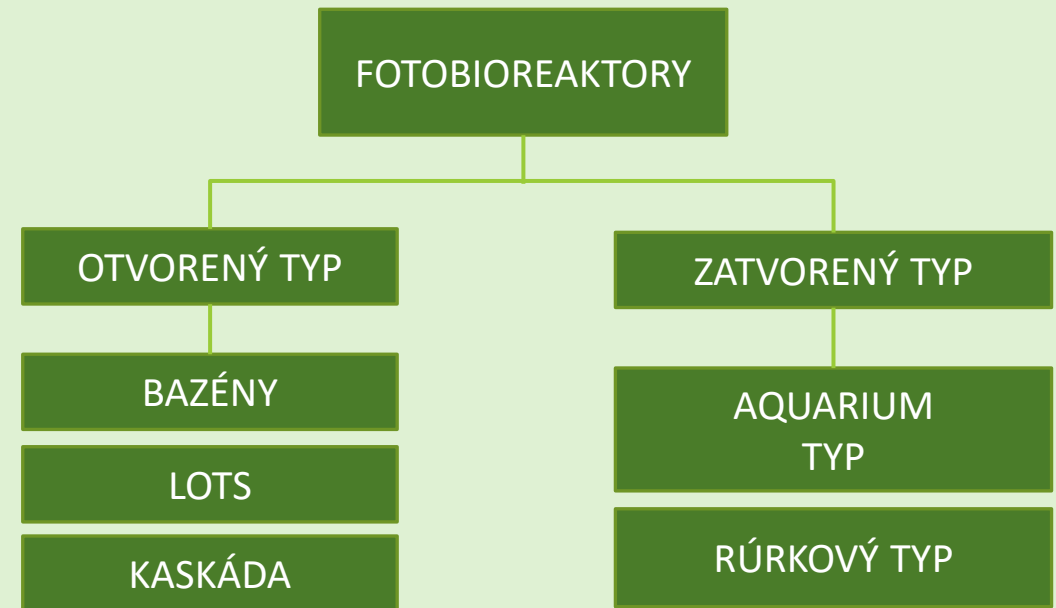
Skupina kurčiat	Živá hmotnosť, g		Miera zachovania, %.	
	7 dní	42 dní	7 dní	42 dní
Experimentálne	127	<b>1747</b>	99,95	<b>98,05</b>
Kontrola	114	1578	99,89	92,97

# FOTOBIOREAKTORY

*Fotobioreaktor je komplexný reprodukčný systém, v ktorom sa pestujú fotosyntetizujúce organizmy pomocou svetla a rôznych živín.*

*Bioproduktivita chlorelly a zloženie jej lipidov závisí od mnohých faktorov, predovšetkým od intenzity ožarovania (osvetlenia) vody vo fotobioreaktore, dĺžky ožarovania, priehľadnosti vody vo fotobioreaktore (ktorá sa počas procesu pestovania rias intenzívne mení), biochemického zloženia vody vo fotobioreaktore a ďalších fyzikálnych a chemických faktorov.*

*Existujú dva typy fotobioreaktorov: jeden je otvorený a druhý zatvorený.*



*Na nasledujúcom obrázku sú znázornené hlavné typy fotobioreaktorov používaných na pestovanie chlorelly..*

# Fotobioreaktory otvoreného typu

- *Výhodou otvoreného systému je jeho jednoduchá konštrukcia. Otvorený systém môže mať podobu jazera, rybníka alebo veľkej otvorenej nádoby.*
- *Nevýhodou tejto konštrukcie je náchylnosť na odparovanie a kontamináciu invazívnymi druhmi mikroorganizmov.*
- *Okrem toho sa vážnym problémom stáva vodný kvet, ktorý bráni maximálnemu množstvu svetla potrebného na kultiváciu chlorelly, keďže bazény sú dostatočne hlboké a účinná cirkulácia je problematická.*
- *Výber konštrukcie fotobioreaktora je podmienený úlohou, ktorá sa má s jeho pomocou riešiť. Napríklad fotobioreaktory otvoreného typu sa najlepšie používajú na výrobu biohnojív.*



# Fotobioreaktory zatvoreného typu

- Kultivácia chlorelly pre potravinársky priemysel alebo hospodárske zvieratá je najvhodnejšia vo fotobioreaktoroch zatvoreného typu, kde je možné ľahko zabezpečiť požadovanú úroveň sterility vody, živného roztoku a konečného produktu, ako aj udržiavať potrebné podmienky pre jej kultiváciu (teplota, úroveň osvetlenia, acidobázická rovnováha atď.).
- Konkrétna konštrukcia fotobioreaktora sa vyberá s prihliadnutím na mnohé faktory, ako sú: výkon, podmienky fotobioreaktora v mieste jeho prevádzky, dostupnosť vody, tepla, elektrickej energie atď.
- Okrem toho je potrebné mať kvalifikovaný servisný personál, ktorý je schopný udržiavať fotobioreaktory a zabezpečiť dodržiavanie technologického postupu kultivácie chlorelly.



# Technické požiadavky na fotobioreaktor na výrobu kŕmnych doplnkových látok

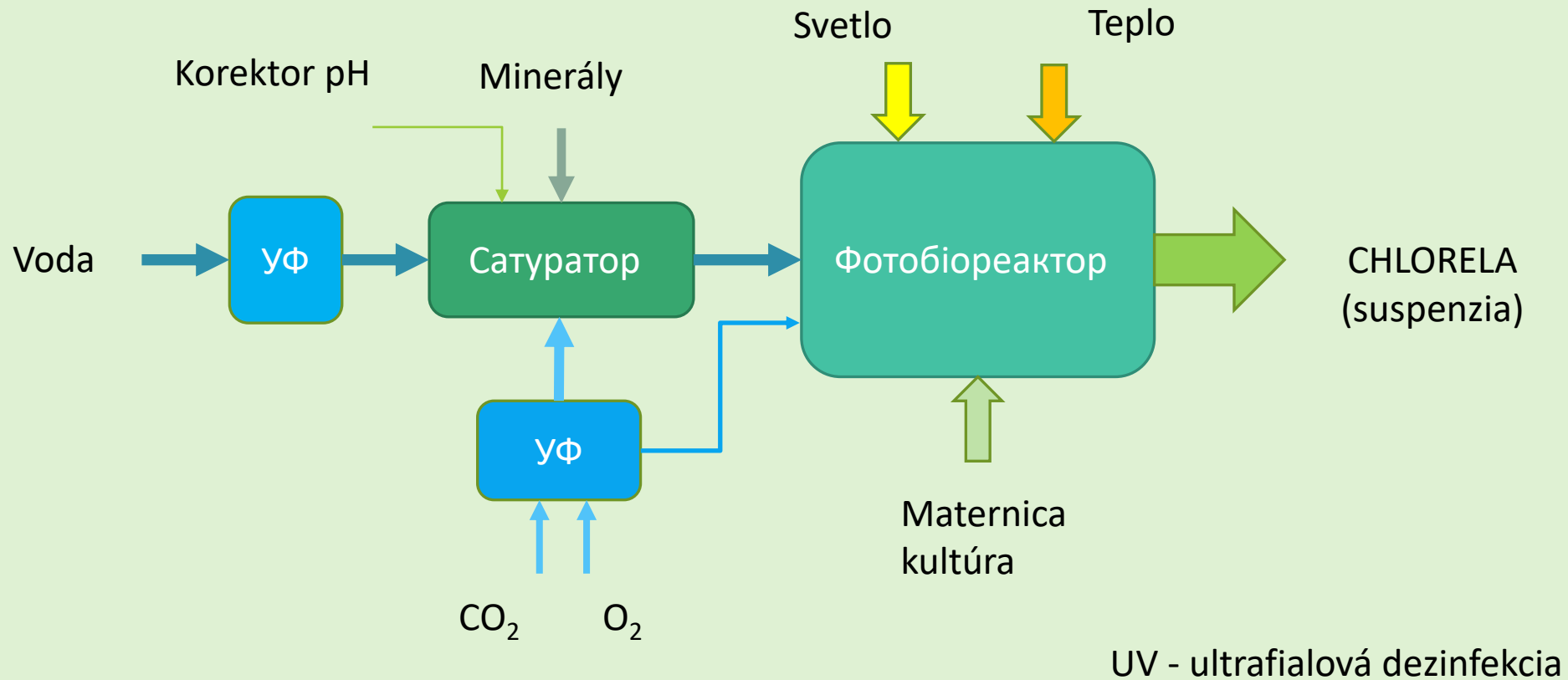
*Medzi hlavné požiadavky fotobioreaktora určeného na pestovanie chlorelly ako kŕmnej prísady patria:*

- *vysoká produktivita;*
- *vysoká kvalita produktu;*
- *mikrobiologická bezpečnosť konečného výrobku;*
- *možnosť pestovania chlorelly počas celého roka;*
- *minimálne rozmery;*
- *nákladová efektívnosť;*
- *jednoduchosť konštrukcie a údržby;*
- *vysoká úroveň automatizácie.*

*Tieto požiadavky najlepšie spĺňajú fotobioreaktory zatvoreného typu.*



# Procesný diagram



# Technické parametre

*Na intenzívne pestovanie chlorelly vo fotobioreaktore uzavretého typu musia byť splnené tieto parametre:*

- *prietok suspenzie do 9 m/min;*
- *rýchlosť dodávky oxidu uhličitého ( $C = 2...5 \%$ ) na úrovni  $3...5 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$ ;*
- *hrúbka vrstvy suspenzie je 25 ... 50 cm;*
- *Intenzita ožiarenia (osvetlenie) - 2200 ... 20000 Lux ( $3,22 \dots 29,3 \text{ W}/\text{m}^2$ );*
- *teplota suspenzie vo fotobioreaktore je 27...28 °C;*
- *acidobázická rovnováha pH = 6,5...7,3.*

*Tieto požiadavky najlepšie spĺňajú fotobioreaktory uzavretého typu, v ktorých sa chlorella pestuje v uzavretom priestore reaktora. V takýchto fotobioreaktoroch je možné kontrolovať technologické parametre a vykonávať kultivačný proces v automatickom režime.*



# Pretváranie svetla na hmotu

*Priemyselné pestovanie mikrorias je účinnou metódou hromadnej výroby. Na priemyselnú kultiváciu chlorelly je najvhodnejšie použiť fotobioreaktory s miešaním surovín pomocou technológie vzduchového čerpadla (airlift).*

*Technológia vzduchového čerpadla nie je nová. Na tomto princípe sú založené vysoko účinné systémy biologického čistenia odpadových vôd. Mimochodom, táto technológia bola prijatá v Nemecku (Subitec).*

*Technológia airlift zabezpečuje nepretržitú cirkuláciu surovín v kultivačnom médiu, čo zvyšuje účinnosť procesu ožarovania.*



# Technológia výťahu

---

*Vzduch vstrekaný do spodnej časti reaktora vytvára vzostupné prúdenie, ktoré zabezpečuje neustálu cirkuláciu kultivačnej hmoty. Táto cirkulácia nielenže zvyšuje rýchlosť rastu a výťažok biomasy, ale pôsobí aj ako jemné miešadlo, čím sa minimalizuje možnosť poškodenia buniek mikrorias.*

*Po zavedení vzduchu obohateného o  $\text{CO}_2$  do systému sa v mechanizme vzduchového výťahu používajú malé vzduchové bublinky na predĺženie času pobytu oxidu uhličitého v kultivačnom médiu. Tým sa výrazne zlepšuje rozpúšťanie  $\text{CO}_2$ , zvyšuje účinnosť fotosyntézy a optimalizuje využitie živín.*



# Optimálne osvetlenie na zvýšenie biomasy

---

*Na zvýšenie účinnosti pestovania biomasy sa používajú špeciálne LED ožarovače s nastaviteľnými spektrálnymi charakteristikami.*

*Na zabezpečenie optimálneho režimu ožarovania potrebného na účinnú fotosyntézu mikrorias sú ožarovače umiestnené na oboch stranách fotobioreaktora.*

*Toto usporiadanie ožarovačov zabezpečuje maximálne využitie svetla, čo vedie k zvýšeniu výťažku biomasy.*



# Kontrola parametrov procesu

*Na zabezpečenie optimálnych podmienok pre pestovanie chlorelly je fotobioreaktor vybavený automatickým riadiacim systémom založeným na moderných mikroprocesoroch.*

*Automatický riadiaci systém zabezpečuje kontrolu a reguláciu hlavných technologických parametrov fotobioreaktora:*

- teplota vody a substrátu;*
- hodnotu acidobázickej rovnováhy;*
- intenzity a dávky ožiarovania (množstvo svetelnej energie absorbovanej chlorellou);*
- optimalizuje spektrálne charakteristiky ožarovania v závislosti od vývojového štádia buniek chlorelly.*

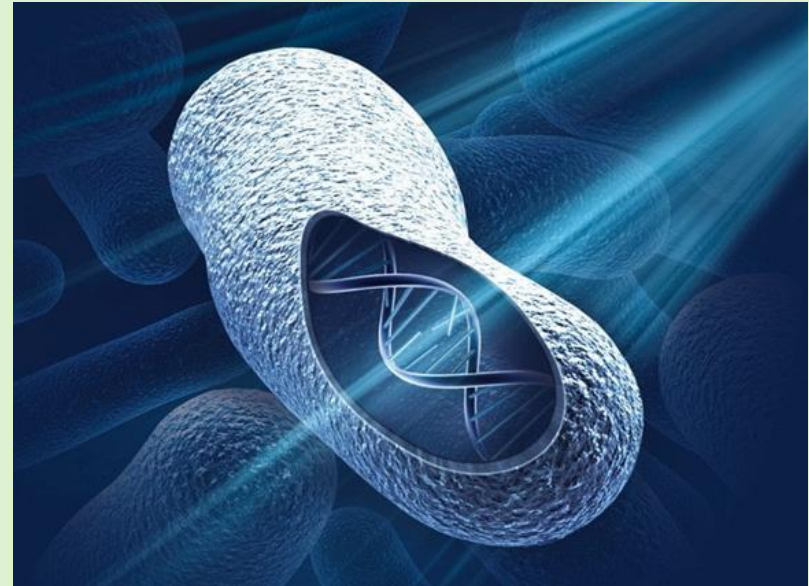
*Inými slovami, automatický riadiaci systém poskytuje a udržiava optimálne podmienky pre vývoj buniek mikrorias.*



# Zabezpečenie sterilnosti

---

- *Fotobioreaktor má uzavretú konštrukciu, ktorá chráni pestovanú kultúru pred mikrobiologickou kontamináciou.*
- *Systém dezinfekcie vody a plynov ultrafialovým (UV) žiarením zabezpečuje vysokú úroveň čistoty substrátu kultúry a zabraňuje jeho kontaminácii cudzorodou mikroflórou. To je rozhodujúce pre kultiváciu chlorelly a výrobu vysokokvalitného a bezpečného krmiva.*



# O nás

---

*Výskumná a inžinierska skupina FOTOBIONICS bola založená s cieľom vyvíjať moderné biotechnológie pre potreby ukrajinského poľnohospodárstva, potravinárskeho a farmaceutického priemyslu a ochrany životného prostredia.*

*Skupina zahŕňa:*

- Ústav klimaticky inteligentného poľnohospodárstva Národnej akadémie agrárnych vied Ukrajiny - vývojár technológií;*
- Kharkiv Engineering Company LLC - vývojár a výrobca moderných dezinfekčných systémov založených na technológii ultrafialového žiarenia a ozonizácie.*

*Máme rozsiahle (viac ako 30-ročné) skúsenosti s vývojom moderných high-tech technológií v rôznych odvetviach priemyslu a poľnohospodárstva.*

*Medzi náš vývoj patria najnovšie biotechnológie pre poľnohospodárstvo; fotoaktivačné zariadenia na ošetrovanie osív „PHOTOZONE“; dezinfekčné zariadenia na obilie, koreniny, orechy, sušené ovocie „BOZONE“; UV dezinfekčné systémy na pitnú vodu „VODOGRAY“ a odpadovú vodu „WATERLIGHT“, zariadenie na úpravu pitnej vody na antibiotiká (Slovensko), moderná farma na pestovanie sumcov Clarius a mnoho ďalších vývojových riešení.*

*TO, ČO ROBÍME DNES, URČUJE NAŠU BUDÚCNOSŤ*



Sme presvedčení, že náš vývoj pomôže vyriešiť mnohé problémy súvisiace s chovom hydiny. A poskytne vašej spoločnosti novú úroveň kvality a zisku.



*Inštitút klimaticky inteligentného poľnohospodárstva Národnej  
akadémie agrárnych vied Ukrajiny  
Ukrajina, 67667, Odeská oblasť, Odeský okres, obec  
Khlíbodarske, cesta 24 Mayatska, +380(50)9791239,  
+380973462897, icsanaas@ukr.net, <https://icsanaas.com.ua>*

*CHARKOVSKÁ INŽINIERSKA SPOLOČNOSŤ, S.R.O,  
60 NAUKY AVENUE, CHARKOV, UKRAJINA, 61072,  
+380675760170, +380573405555  
[INFO@WATERLIGHT.PRO](mailto:INFO@WATERLIGHT.PRO), [HTTPS://WATERLIGHT.PRO](https://waterlight.pro), [HTTPS://UV-  
SYSTEM.KH.UA](https://uv-system.kh.ua)*

*Scientific & engineering group "PHOTOBIONICA"*