



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ  
السَّلَامُ عَلَیْكُمْ وَرَحْمَةُ اللّٰهِ وَبَرَكَاتُهُ



**سيمينار بيعى وان**

**الفوائد التغذوية والعلاجية لطحلب الأسيرووليا  
وإستخداماته فى التصنيع الغذائى**





إعداد

أ.د أشرف مهدي عبدالحميد شروبه

أستاذ الصناعات الغذائية - كلية الزراعة بمشهر - جامعة بنيها



# مقدمة

□ تغطي مياه البحار والبحيرات والأنهار حوالي 72% من سطح الأرض، وتزخر بالعديد من الأحياء المائية التي ظل الإنسان يقتصر خيراتها طوال تاريخه، وهي تعد مصدراً متجدداً لكثير من المواد الغذائية والعناصر الكيميائية الهامة إلى جانب دورة الماء العذب بين الأرض والجو والأحياء.

□ وتبدأ الأحياء البحرية بسلسلة المنتجين وهي الطحالب البحرية والهائمات المجهرية سللباتية التي تشكل قاعدة هرم الغذاء في البحر، ويليهما عدة سلاسل من المستهلكين في شكل أوليات ويرقات أسماك وديدان صغيرة ثم أسماك أكبر فأكبر، مثل السردين والرنجة والسلامون ثم التونة والقرش ثم الحيتان المفترسة والإنسان يتغذى علي تلك الأسماك، ويمثل قمة هرم الغذاء في البحر.

□ الطحالب تشكل ثروة طبيعية وجزءاً لا يستهان به من مصادر الأحياء المائية ولها ألوان وأحجام مختلفة فهيما الأزرق والأحمر والليبي والأخضر والذهبي بسبب اختلاف أصباغها وتنوعها في العمق "الاصطياد" موجات أشعة الشمس المختلفة واستخدامها في للناء الضوئي.

□ وتصلح الطحالب البحرية كغذاء للإنسان والحيوان وفي مجال حفظ الأغذية المعلبة لمقاومة البكتريا بها وكمصدر للعقاقير و كذلك تغليف الكبسولات لمقاومة عصارة المعدة والأصباغ والفيتامينات والأملاح كما ثبت أن الطحالب البحرية لها تأثير كمضاد حيوى ضد بعض البكتريا والفطر، ويهوع أيضاًسها الآجار (الذي يستخدم كوسط في مزارع البكتريا وفي دراسات الدم والأنسجة) والألجين ( كمغلف للقوام ويستخدم في صناعة أنسجة تقاوم الحريق والبلل وتستخدم في أغراض عسكرية ومدنية متنوعة)، كما تمثل مراعى بحرية للأسماك وغيرها، بل إن فيتامين (أ) المتوفر في زيت السمك وكبد الحوت مصدره الطحالب التي تتغذى عليها الأسماك .

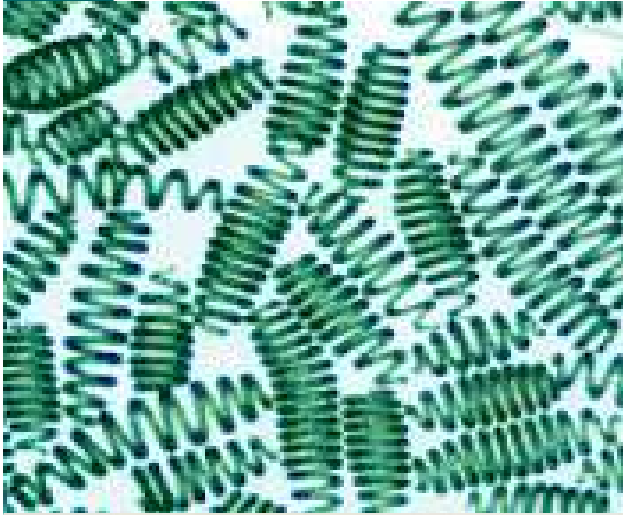
# مقدمة

□ تمتص الطحالب أملاحاً معينة كالسيوم وتخزنه في أنسجتها التي تصل إلى الأسماك ومن ثم إلى الإنسان ... بل إن مرض تضخم الغدة الدرقية غير معروف في المناطق التي يتناول سكانها أعشاب البحر وأسماكه وأخيراً يستخدم الآجار والأجينات في صناعة الحلوى.

□ يشيع في المياه السطحية نمو وأزدهار الطحالب الخضراء المزرققة أو ما يطلق عليه بالسيانوبكتيريا (Cyanobacteria)، وكأي كائن حي آخر يتولد من نشاطاتها الحيوية مقادير من المركبات الأيضية الثانوية ناتجة عن عمليات البناء والهدم داخل الخلايا، ومنها ما له أثر سام أو قاتل وهو ما يطلق عليه بالسموم الطحلبية Algal Toxin وبذلك تصبح إفرازاتها قد تجاوزت في تأثيرها السلبي على جودة المياه والنواحي المتعلقة بتغيير الطعم والرائحة إلى حد السمية والخطر



# الذهب الأخضر - الأسيروينا



**GREEN**  
**gold**



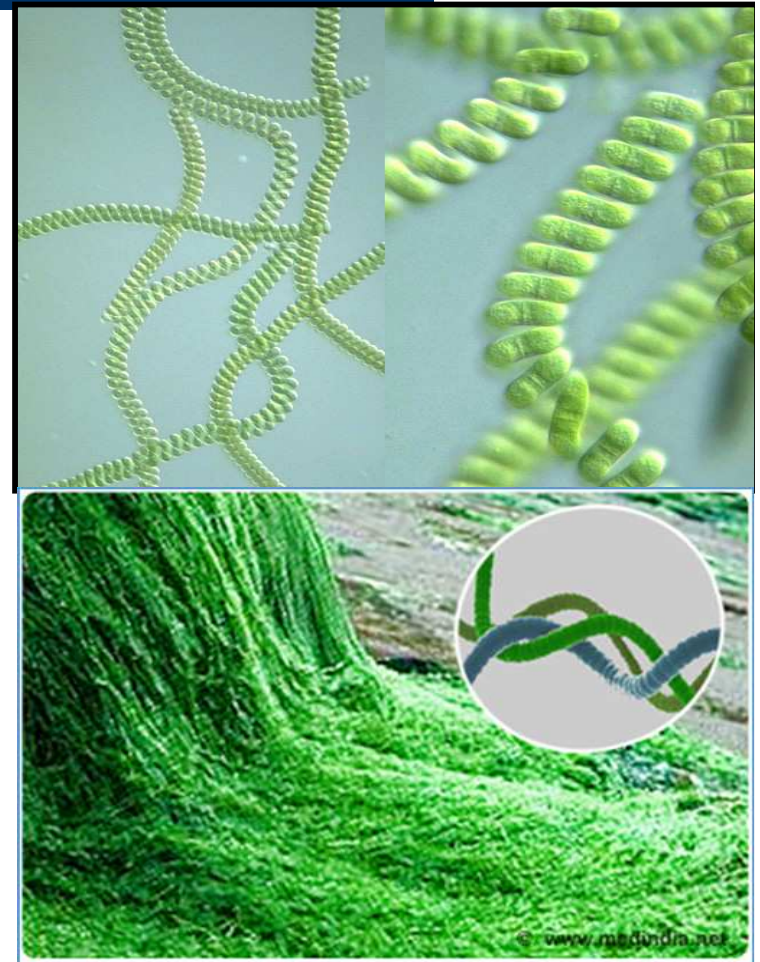
# الأسبيروولينا SPIRULINA

## نظرة عامة

- تعريف الأسبيروولينا
- حقائق حول الأسبيروولينا
- التركيب الكيماوى والأهمية التغذوية للأسبيروولينا
- طرق زراعة وإنتاج الأسبيروولينا القديمة والحديثة
- تصميم مبسط لوحدة إنتاج وتصنيع الأسبيروولينا
- التطبيقات العلاجية للأسبيروولينا
- استخدامات الأسبيروولينا فى التصنيع الغذائى
- تكاليف إنتاج الأسبيروولينا عالميا
- أحدث وأهم الدراسات المراجع على الأسبيروولينا

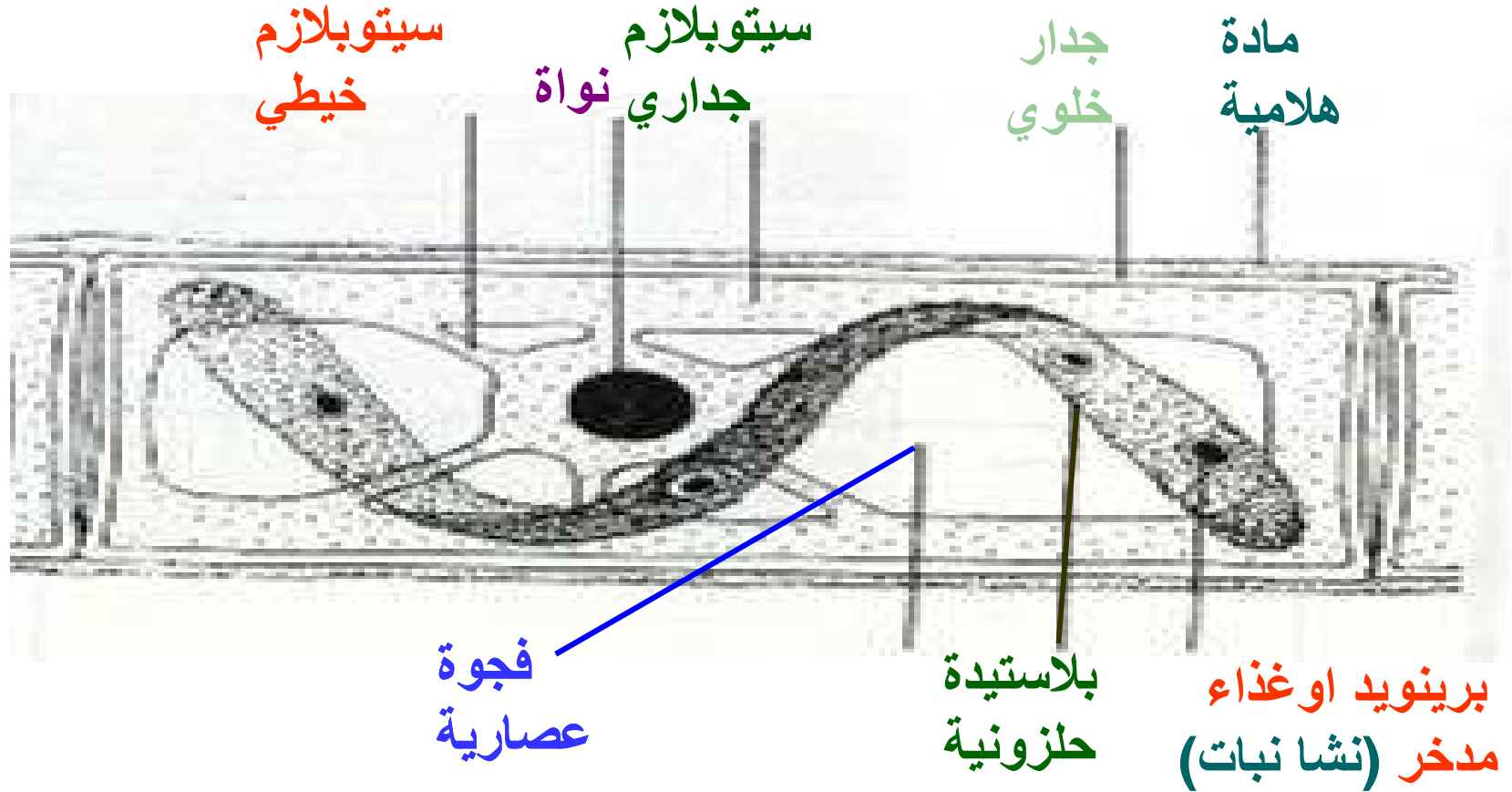
# التقسيم العلمي للأسبيرولينا

- **Domain: Bacteria**
- **Phylum: Cyanobacteria**
- **Class: Chroobacteria**
- **Order: Oscillatoriales**
- **Family: Phormidiaceae**





# تركيب خلية الأسبيرولينا



# الأسبيرولينا

- خلق الله تعالى الأسبيرولينا قبل خلق الإنسان بـ 500 مليون سنة
- عمر الإنسان على الأرض 3 بلايين سنة.
- "حل واحد لمشاكل سوء التغذية في أنحاء العالم"
- "الغذاء من أجل المستقبل"
- الإسبيرولينا لا تحتاج في زراعتها إلى الأراضى الخصبة وبالتالي تحافظ على الأراضى الخصبة والتربة لزراعة المحاصيل الأخرى.
- وتتكون أكثر من 60 % من البروتين الذي هو أعلى من أى من المواد الغذائية بالإضافة الى الفوائد المترتبة على النمو السريع وزيادة الإنتاج.
- تحتوى على قدر كبير جدا من مضادات الأكسدة الطبيعية.
- وهى واحدة من المصادر الغذائية الأكثر فعالية

# الأسبيرولينا

- تعتبر الأسبيرولينا من الأغذية منخفضة الدهون، ومنخفضة السعرات الحرارية، وخالية من الكولسترول وعالية في نسبة البروتين حيث يصل إلى 65% بروتين يحتوي على جميع الأحماض الأمينية الأساسية، وتحتوي على حمض اللينولينيك وأيضا على الأوميغا 3 وأميغا 6 .
- وجدت بشكل طبيعي في أفريقيا، وآسيا، وأمريكا الجنوبية، والأن تزرع في جميع أنحاء العالم. وقد اكتشفها الدكتور كليمنت من فرنسا عام 1962 إلى جانب ذلك فإنها معترف بها من قبل هيئة الصحة العالمية والأمم المتحدة باسم الغذاء السوبر وأفضل غذاء للمستقبل.
- الأسبيرولينا ذات شكل حلزوني غير متفرع تحت الميكروسكوب.
- **Spirulina is a food supplement composed of two species of cyanobacteria, *Arthrospira platensis* and *Arthrospira maxima*.**

# الأسبيرولينا

- يمكن زراعتها في البحيرات الضحلة – وتتواجد طبيعيا في الأنهار- وأمكن زراعتها في بحيرات صناعية – وأيضا في صوب زجاجية وأيضا في أنواع معينة من المواسير البلاستيكية – والأحواض البلاستيكية ...
- الأسبيرولينا يمكنها مضاعفة الكتلة الحيوية لها كل 2 إلى 5 أيام، يمكن أن تنتج بروتين أكثر من 20 مرة أكثر من بروتين فول الصويا من نفس المساحة المنزرعة، و 40 مرة من الذرة و 400 مرة من لحوم البقر.
- أيضا عمليات إنتاجها رخيصة - فعالية - عملية بسيطة نسبيا - التكلفة الاستثمارية منخفضة - توفر الدخل – توفر فرص عمل – مصدر من المصادر الغير تقليدية لإنتاج الغذاء.
- تعالج الكثير من الأمراض وأشهرها مرض السكر عن طريق تأثيرها على إنخفاض في نشاط أنزيم هيكسوكيناز في الكبد وزيادة في نشاط أنزيم الجلوكوز 6 فوسفاتيز في العضلات

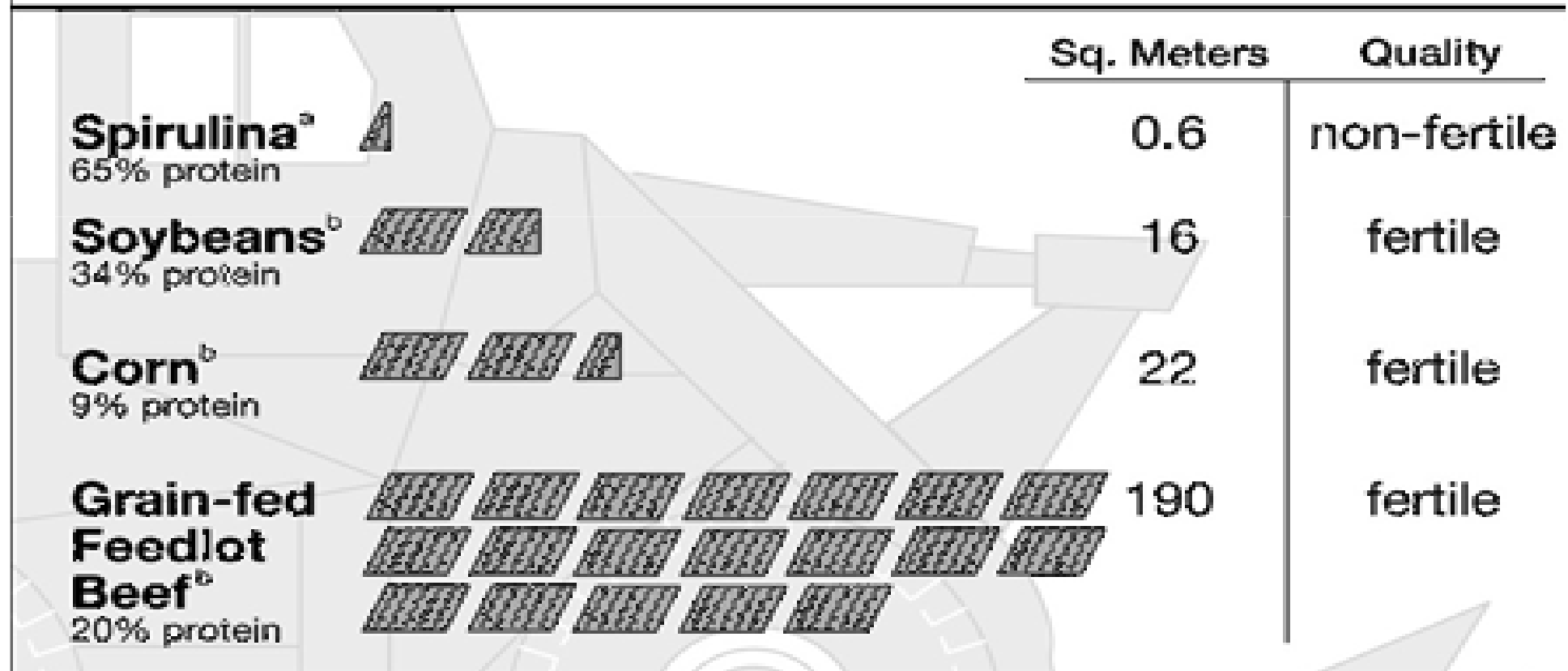
# Why cultivating Spirulina

<b>Organism</b>	<b>Mass Doubling</b>
Bacteria and yeast	10-120 min
Mold and algae	<u>2-6h</u>
Grass and some plants	1-2 wk
chickens	2-4 wk
Pigs	4-6 wk
Cattle	1-2 mo
people	0.2-0.5 yr

**Spirulina has big resources advantages over conventional food and meat production.**

**Land and water needed to produce spirulina protein is much less.**

## Land Area Needed to Produce One Kilogram of Protein




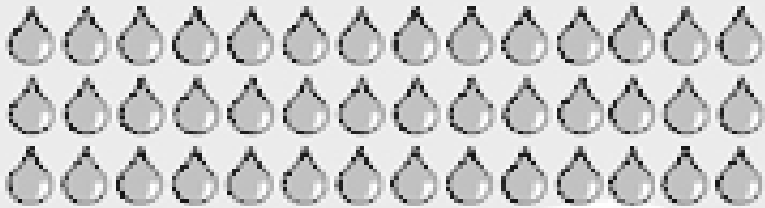


<sup>a</sup> Y. Ota, Earthrise Farms, California 1995

<sup>b</sup> Leesley, et al. "A low energy method of manufacturing high-grade protein using spirulina," University of Texas, 1980. Pimental, 1975, USDA

**Spirulina has big resources advantages over conventional food and meat production. Land and water needed to produce spirulina protein is much less.**

### Water Needed to Produce One Kilogram of Protein

		Liters	Quality
<b>Spirulina<sup>a</sup></b> 65% protein		2100	brackish
<b>Soybeans<sup>b</sup></b> 34% protein		9000	fresh
<b>Corn<sup>b</sup></b> 9% protein		12500	fresh
<b>Grain-fed Feedlot Beef<sup>b</sup></b> 20% protein		105000	fresh

<sup>a</sup> Y. Ota, Earthrise Farms, California, 1996

<sup>b</sup> *Diet for a Small Planet*, 1982, pg. 76-77, Dr. David Pimentel, Cornell University, 1981.

SPIRULINA - YES	SPIRULINA - NO
a vegetarian product (parve)	no phyto-estrogens, no trypsin inhibitors
60 % protein d-w	no GMO
rich in essential aminoacids not available in other vegetables (methionine, leucine, etc.)	no cellulose → high digestibility no lignin → attractive palatability
5 % crude lipids	no (negligible) cholesterol (< 0.02 % d-w)
rich in GLA, omega 3, omega 6	no Salmonella, no Shigella, no enterobacterias
probiotic	no antibiotics, no biocides
rich in: <ul style="list-style-type: none"> <li>• vitamins &amp; iron</li> <li>• betacarotene</li> <li>• phycocyanin, chlorophyll, zeaxanthin</li> </ul>	no artificial antioxidants and colors no preservatives
<ul style="list-style-type: none"> <li>• supplied as dry water-soluble powder or dry granules, non-perishable</li> <li>• can be supplied fresh wet or liquid if required</li> </ul>	no disgusting taste (mild seaweed) flavor can be neutralized
our production technology allows us to offer high quality Spirulina at half the price	no expensive



## ماذا تقول منظمة الصحة العالمية عن الإسبيرولينا

“الإسبيرولينا يمثل غذاءً متكاملًا لأسباب متعددة، أنها غنية بالحديد والبروتين، ويعطى للأطفال دون أي خطر. ونحن في منظمة الصحة العالمية ننظر فيه غذاءً مناسباً جداً ”

- United Nations World Health Organization (WHO), Geneva ,Switzerland June 8th,1993

# رحبت الأمم المتحدة الإسبيرولينا-كأعظم غذاء على الأرض- وأطلقت عليه أسم غذاء المستقبل



WHO has hailed Spirulina as  
"The greatest food on Earth."

The top section of the poster features the IIMSAM logo (Inter-governmental Institution for the Use of Micro-Algae Spirulina Against Malnutrition) and the United Nations logo. Below these logos is a photograph of a young child eating a green substance, likely spirulina. The text 'IIMSAM' and 'WE BELIEVE' are positioned below the logos.

**IIMSAM** INTER-GOVERNMENTAL INSTITUTION FOR THE USE OF MICRO-ALGAE SPIRULINA AGAINST MALNUTRITION

UNITED NATIONS

IIMSAM WE BELIEVE

INTER-GOVERNMENTAL OVERVIEW TO THE UNITED NATIONS ECONOMIC AND SOCIAL COUNCIL, SPECIAL ECONOMIC RESOLUTION 2002/21 DATED 21st OF MARCH 2002. INTER-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS DESIGNATED BY ECONOMIC UNDER RULE 75 OF THE RULES PROCEDURE FOR CONTINUING PARTICIPATION IN THE DELIBERATIONS OF THE COUNCIL ON QUESTIONS WITHIN THE SCOPE OF THEIR ACTIVITIES.

## SPIRULINA

**What The UN Says About Spirulina:**

- "There is a need for both national governments and inter-governmental organizations to re-evaluate the potential of Spirulina to fulfil both their own food security needs as well as a tool for their overseas development emergency response efforts."  
- The UN-Food and Agriculture Organisation (FAO) Report on Spirulina 2008.
- "For WHO, Spirulina represents an interesting food for multiple reasons, rich in iron and protein, and is able to be administered to children without any risk. We at WHO consider it a very suitable food."  
- United Nations World Health Organization (WHO), Geneva, Switzerland June 8th, 1993.
- Spirulina was declared by the United Nations World Food Conference of 1974 as the best food for the future.

The bottom of the poster features several logos: the IIMSAM logo, the UN MDGs logo, the IIMSAM logo, the 'SPIRULINA AND THE MDGs' logo, and the 'WORLD ALLIANCE FOR SPIRULINA' logo.

# FOA on Spirulina



Food and Agriculture Organization (FAO) was prepared a draft position on Spirulina and based on report was presented in 2008 , its includes the following recommendations:

Improve technical and economic solutions to *Spirulina* production in environmentally impoverished conditions, as well as to prepare tested production packages for rapid deployment in emergency situations.

Develop a practical guide to small-scale *Spirulina* production that could be used for development mythologies

Providing nutritional supplements for use in rural and urban communities where the diet is inadequate

Allowing diversification from traditional crops in cases where land or water resources are limited

Integrated system for waste water treatment, small-scale aquaculture production and other livestock feed supplication

As a short- and medium-term solution to emergency situations where a sustainable supply of high protein/high vitamin foodstuff is required.

Establish a better monitoring of global *Spirulina* production and product flows

Develop some form of web-based resource that allows the compilation of scientifically robust for public access.

Develop clear guidelines on food safety aspects of *Spirulina* so that human health risks can be managed

# UN on Spirulina



Convention for the Use of Food Micro-algae and the Intergovernmental Institution for the Use of *Spirulina* against Malnutrition” has been established in keeping with the above agreements and has been granted observer status in the work of the Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, aiming to encourage greater attention to the production and use of *Spirulina* for the reduction of hunger and poverty and to combat the food crises.

Takes note of the potential of *Spirulina* to reduce hunger and malnutrition and to improve the prospects for sustainable development

Calls upon Member States, United Nations agencies and other intergovernmental organizations, as well as non-governmental organizations and the private sector, to encourage the production and use of *Spirulina*

Emphasizes the importance of assisting national activities for the production and use of *Spirulina*, especially in member countries of the Convention for the Use of Food Micro-algae and the Intergovernmental Institution for the Use of *Spirulina* against Malnutrition

Decides to review at its sixty-second session, the progress made in these areas, and requests the Secretary-General to submit a report, through the Economic and Social Council, on the relevant efforts

# Why Spirulina??



The gap between the human population and food supply has widened gradually in recent years and the balance is greatly in favor of population growth. *Spirulina*, micro-algae is a way out for the problems of humankind to be able to survive in the future.



Micro-algae are high value, low volume biological materials with a growing demand in health food, therapeutics and specialized feeds. The potentials of microalgae as source of food or food supplements dates backs to many centuries, wherein thick surface growth in water bodies were collected and consumed by ancient Aztec tribes.



In the present era, *Spirulina*, a spirally coiled photosynthetic cyan prokaryote, is often hailed as “wonder food” of our times, with unusually high protein content and nutraceutical properties.



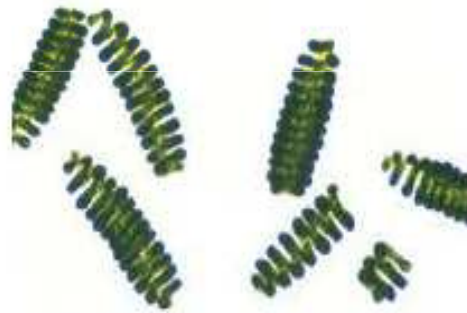
Spirulina has been existing on the earth surface for more than 3.6 billion years, may be one of the disease preventing and anti aging wonderful nature's gift to mankind.

# What is Spirulina??

*Spirulina* is microscopic blue - green algae that exist as a single-celled organism turning sunlight into life energy. It is one of the first life forms designed by nature more than 3.6 billion years ago.

*Spirulina* is full of nutrients and very easily digested. Commercially, *Spirulina* is available as a powder, tablet and capsule or added to foods and health tonics.

*Spirulina* contains billions of years of evolutionary wisdom in its DNA and is an offspring of earth's first photosynthetic life forms



Now many people around the globe realize that *Spirulina* is a powerful food with huge potential as a whole food source & medicine.

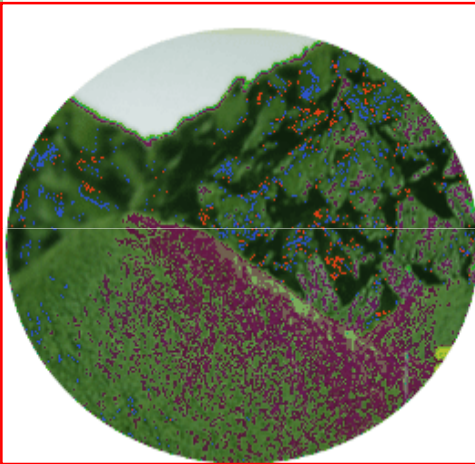
*Spirulina* is exceedingly adaptable and occurs in a wide variety of environments including fresh water, tropical springs, saltwater and saltpans.

There are many forms of valuable algae and in the last 40 years *Spirulina* has been singled out for its nutritional properties & it became a favorite of the health food industry.

# Spirulina Facts

- ❑ *Spirulina* does not need fertile land for cultivation and therefore conserves fertile land and soil. It has over 60 % protein that is higher than any other food besides benefits of rapid growth and higher yield.
- ❑ *Spirulina* requires less energy input per kilo than soy, corn, or bovine protein. As cheap energy sources are depleted, costs of energy dependent foods will rise up with energy prices.
- ❑ *Spirulina* uses less water per kilo of protein than other foods as the water is recycled back to the ponds after harvesting.
- ❑ *Spirulina* is a big oxygen producer that is even more efficient than trees and forests to absorb Carbon dioxide and release Oxygen.
- ❑ *Spirulina* production uses non-fertile land and brackish water and is a potent remedy to deforestation to cultivate food. As people eat lower on the food chain, the pressure to destroy wilderness can be halted and help re-green our planet.
- ❑ *Spirulina* has no externalized hidden costs in terms of depletion of fresh water, fertile top soil and forests, pollution from pesticides, herbicides and toxins. No long term medical costs from unhealthy foods with chemical additives.

# مكونات الأسيروولينا



البروتين: 65 % بالوزن

المعادن: 7 % بالوزن

دهون 6 % بالوزن

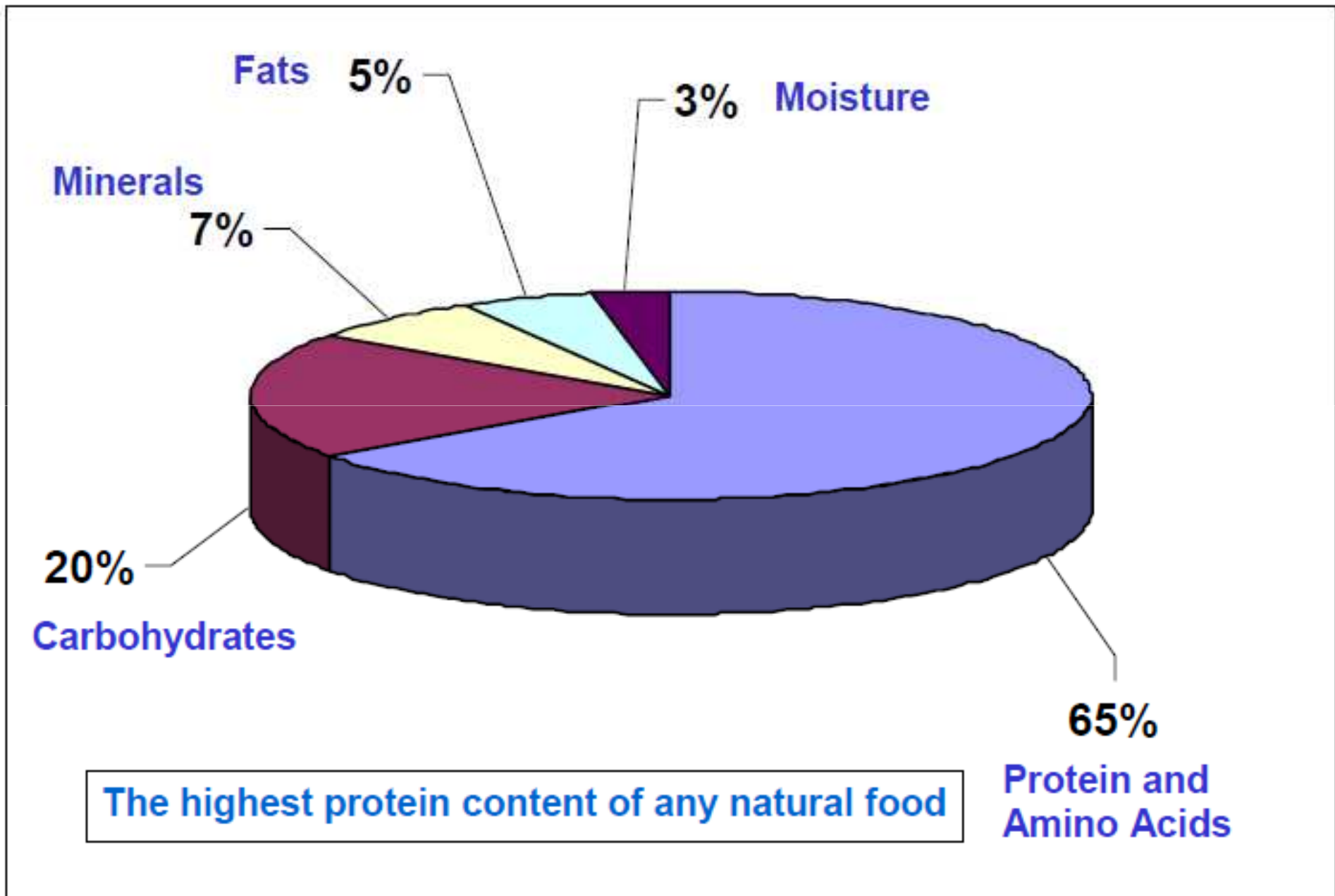
الألياف: 2 % بالوزن

الماء: 5 % بالوزن

الكربوهيدرات: حوالي 18-20 %



# Composition of Spirulina



# مكونات الأسبيرولينا

• طحلب الأسبيرولينا وهو أحد الطحالب الخضراء المزرقة الغنى جدا بالبروتين (62.84%) والمحتوى على كل الأحماض الأمينية المكونة للبروتينات كما أنه يحتوى على نسبة عالية من الأحماض الأمينية الأساسية (38.46% من نسبة البروتين).

• ومصدراً طبيعياً غنياً بالفيتامينات ومجموعة فيتامين ب المركب كفيتامين ب12) 175 ميكروجرامم / 10جم) وحامض الفوليك (9.92 ملجم / 100جم) الذى يساعد على نمو وتغذية دماغ ومخ الطفل.

• والكالسيوم والحديد بنسب (922.28 و 273.2 ملجم / 100جم على التوالي) للحماية من هشاشة العظام وأمراض الدم بالإضافة إلى نسبة عالية من الألياف الطبيعية لذلك فالأسبيرولينا مفيدة وضرورية لنمو الرضع وملائمة جداً للأطفال وخصوصاً فى مرحلة النمو وكبار السن وفاقدى الشهية. كما أنها تساعد كثيراً فى حالات الضعف العام وفقر الدم (الأنيميا) والإمساك المزمن.

# مكونات الأسيبرولينا

- كما أن الأسيبرولينا تحتوى على عنصر السلينيوم (0.0393 ملجم /100جم ) والعديد من الصبغات النباتية مثل الكلوروفيل 1.56% و الفيكوسيانين 14.647% والتي تعتبر من مضادات الأكسدة القوية فهما يمنعنا الشيخوخة ويشكلا وقاية دائمة من السرطان.
- والأسيبرولينا تسمى بالغذاء المثالى للبشرية ومنظمة الصحة العالمية تعتبرها "غذاء سوبر" وأفضل غذاء للمستقبل بسبب قيمتها الغذائية العالية جدا.
- وكالة الفضاء الأمريكية تعمل على مشروع لزراعتها في الفضاء وتعتبرها الغذاء الرئيسى لرواد الفضاء.
- كل هذا وأكثر هو ما يجعل الأسيبرولينا أفضل غذاء موجود على الأرض. فهو غذاء كامل يضمن توازن وقلوية الجسم.

# Spirulina contains:

**Vitamins and Enzymes of Spirulina:** Vitamin A (beta carotene), Vitamin B1 (Thiamin), Vitamin B2 (Riboflavin), Vitamin B3 (Niacin), Vitamin B6, Vitamin B12, Inositol, Folic Acid, Pantothenic Acid, and an anti oxidant enzyme activity called Superoxide Dismutase.

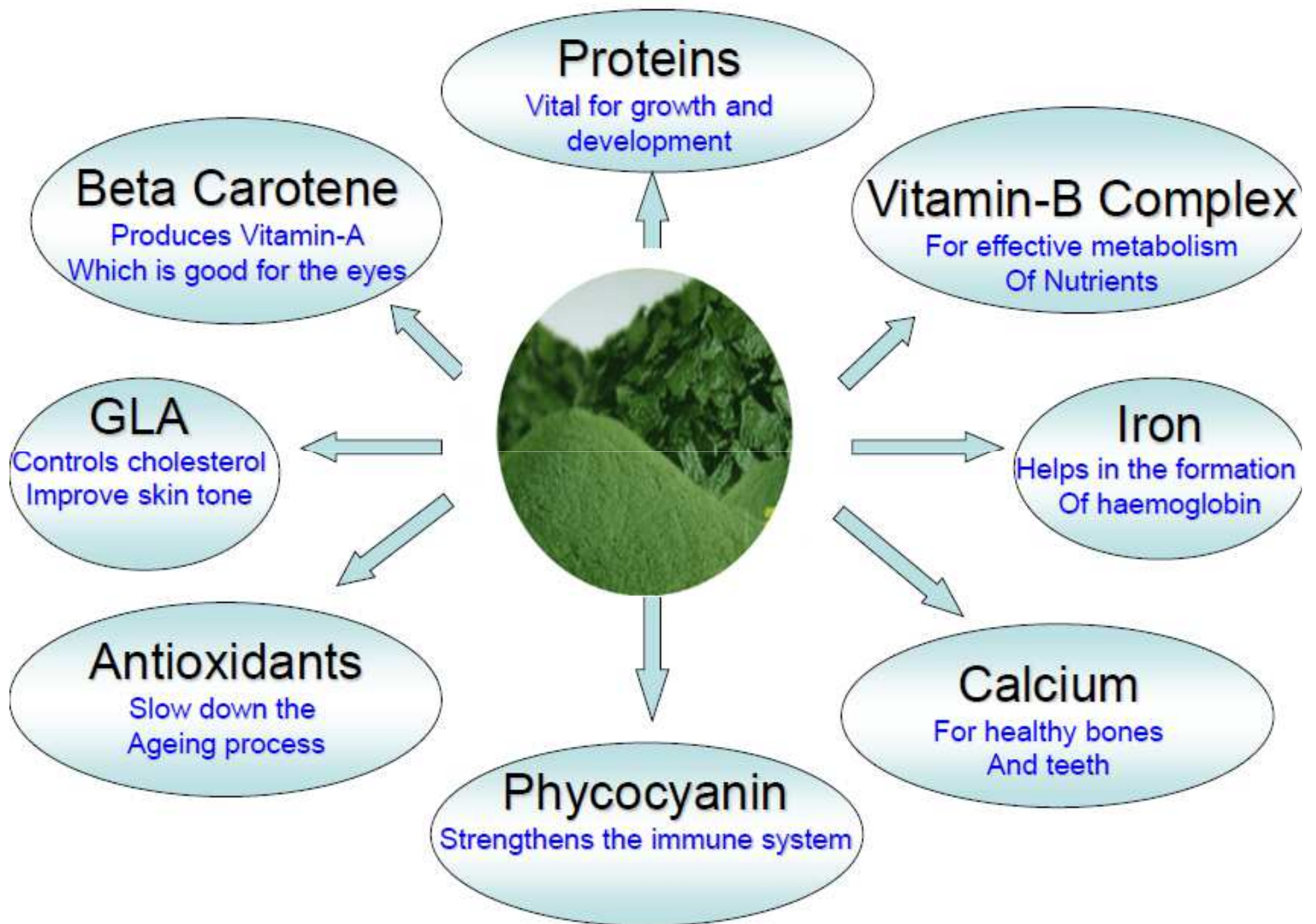
## **Carotenoids and Phytonutrients found in Spirulina are:**

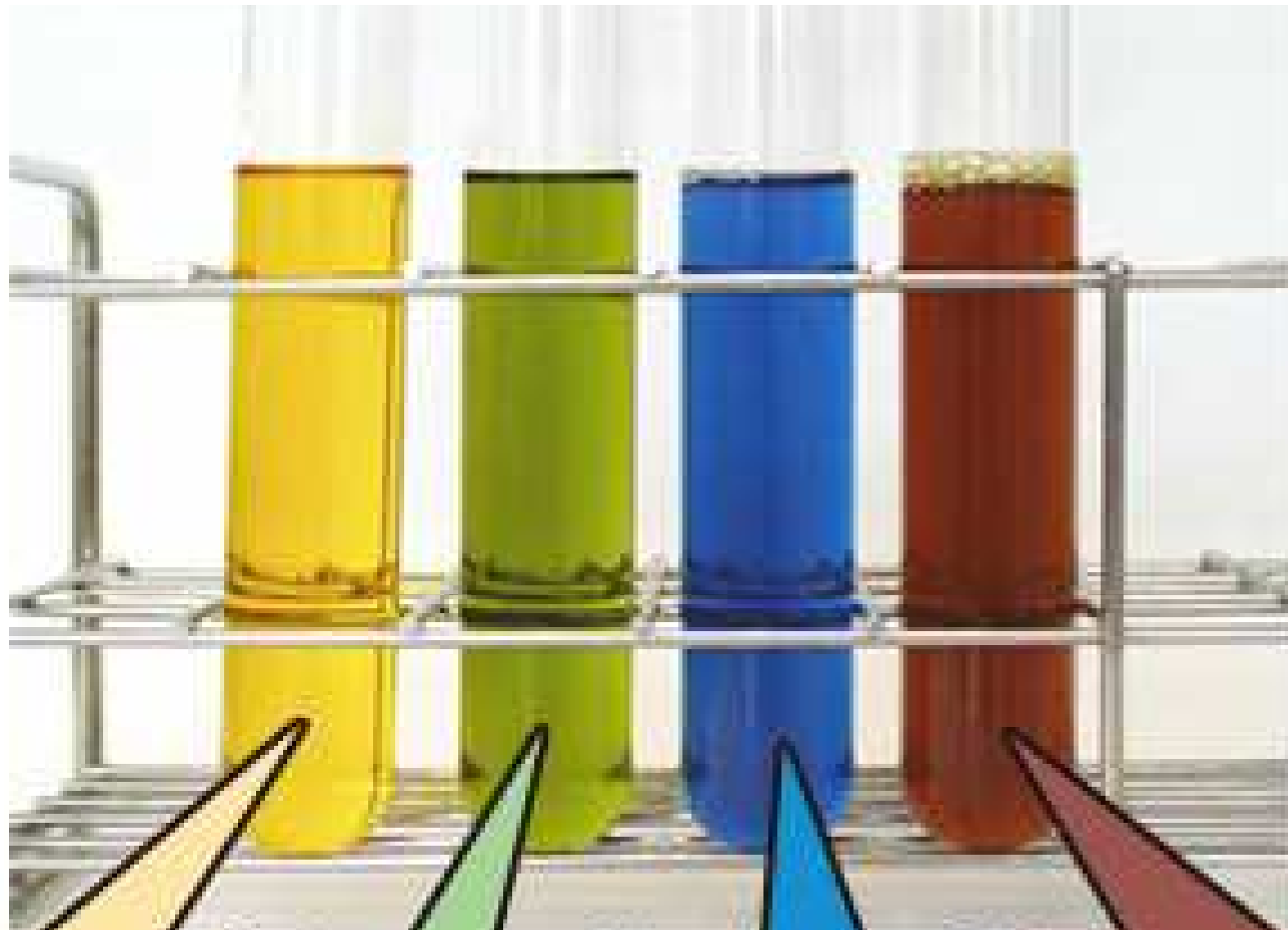
Beta-carotene, Zeaxanthine, total carotenoids including carotenes, Phycocyanin-crude, and C-Phycocyanin.

- **β-carotene as food colour and pro- vitamin-A**
- **Phycocyanin-water soluble pigment (Lina Blue)**

**Spirulina's minerals are:** Calcium, Magnesium, Iron, Phosphorus, Potassium, Sodium, Manganese, Zinc, Boron, Copper, and Molybdenum.

**Fatty Acids present in it are:** Gamma Linolenic (GLA), Essential Linolenic, Dibomegamma Linolenic, Palmitoleic, Oleic, Myristoleic, Palmitic Acid, Myristic Acid, Straric Acid, Arachidonic Acid, and Bohemic Acid.





$\beta$ -Carotene  
Zeaxanthin

Chlorophyll

Phycocyanin

Polysaccharide

# Spirulina – Nutritional Benefits

Nutrients	Compositions
Protein	About 60%
Carbohydrate	About 14%
Lipids	About 6%
Chlorophyll	About 1%

Amino Acids(essentials)	Protein percent in <i>Spirulina</i>	Protein percent in Egg	FAO Standard proteins
Isoleucine	6.4	5.8	4.0
Leucine	10.4	9.0	7.0
Lysine	4.5	6.7	5.5
Methionine	2.2	3.0	5.5*
Phenylalanine	5.4	5.3	6.0
Threonine	5.4	5.3	4.0
Tryptophane	1.5	1.8	1.0
Valine	7.5	7.2	5.0

# Spirulina – Nutritional Benefits

Carbohydrates	Per 100 grams
Rhamnose	9.0
Glucane	1.5
Phosphorylated Cyclitols	2.5
Glucosamine Muramic acid	2.0
Glycogen	0.5
Salic acid and others	0.5

Lipids (Principal Ones)	mg/Kg
Palmitic acid (saturated fatty acid)	16-,500 to 21,141
Linolenic acid (unsaturated FA)	10,920 to 13,784
Gamma linoleic acid (omega 6)	8,750 to 11,970
Alpha linolenic acid (omega 3)	699 to 7,000
Beta sitosterol	30 to 97
Beta carotene	average 1,700



# Spirulina – Nutritional Benefits

Vitamins	mg/Kg
Biotin	0.4
Cyanocobalmin (B12)	0.45 ( analogs not included )
Delta-calcium Panthothenate	11.0
Folic acid	0.5
Inositol	350
Nicotinic acid ( PP )	118
Pyridoxine ( B6 )	3
Riboflavine ( B2 )	40
Thiamin ( B1 )	55
Tocopherol ( E )	190
Ascorbic acid ( C )	90

# Chimecal anylsis of Spirulina

Spirulina vitamin content				
Vitamins	per 10 grams		U.S. DV	% DV
Vitamin A (beta carotene)	23000	IU	5000 IU	460 %
Vitamin C	0	mg	60 mg	0 %
Vitamin E (a-tocopherol)	1.0	IU	30 IU	3 %
Vitamin K	200	mcg	80 mcg	250 %
Vitamin B1 (thiamin)	0.35	mg	1.5 mg	23 %
Vitamin B2 (riboflavin)	0.40	mg	1.7 mg	23 %
Vitamin B3 (niacin)	1.40	mg	20 mg	7 %
Vitamin B6 (pyridoxine)	80	mcg	2 mg	4 %
Folate (folic acid)	1	mcg	0.4 mg	0 %
Vitamin B12 (cyanocobalamin)	20	mcg	6 mcg	330 %
Biotin	0.5	mcg	0.3 mg	0 %
Panthothenic Acid	10	mcg	10 mg	1 %
Inositol	6.4	mg	***	***

## Spirulina natural pigments

Pigments <sup>a</sup>	Color	per 10 grams	% total
Phycocyanin	(blue)	1400 mg	14 %
Chlorophyll	(green)	100 mg	1.0 %
Carotenoids	(orange)	37 mg	0.37 %
<i>Carotenes</i>	<i>54 %</i>	<i>20 mg</i>	<i>0.20 %</i>
Beta carotene	45 %	17 mg	0.17 %
Other Carotenes	9 %	3 mg	0.03 %
<i>Xanthophylls</i>	<i>46 %</i>	<i>17 mg</i>	<i>0.17 %</i>
Myxoxanthophyll	19 %	7 mg	0.07 %
Zeaxanthin	16 %	6 mg	0.06 %
Cryptoxanthin	3 %	1 mg	0.01 %
Echinenone	2 %	1 mg	0.01 %
Other Xanthophylls	6 %	2 mg	0.02 %

## Spirulina essential fatty acids

	mg per 10 grams	% total
C 14:0 Myristic	1 mg	0.2 %
C 16:0 Palmitic	244 mg	45.0 %
C 16:1 Palmitoleic	33 mg	5.6 %
C 17:0 Heptadecanoic	2 mg	0.3 %
C 18:0 Stearic	8 mg	1.4 %
C 18:1 Oleic	12 mg	2.2 %
C 18:2 Linoleic	97 mg	17.9 %
<b>C 18:3 Gamma-linolenic</b>	<b>135 mg</b>	<b>24.9 %</b>
C 20 Others	14 mg	2.5 %
<b>Total</b>	<b>546 mg</b>	<b>100 %</b>

## Dietary sources of GLA

### Food sources

Mother's milk

Spirulina

### Oil extracts

Evening primrose plant

Black currant and borage seeds

## Comparison between Spirulina and some food

### Best food sources of Iron<sup>a</sup>

Food	serving size	mg Iron
<b>Spirulina<sup>b</sup></b>	<b>1 tbsp. (10g)</b>	<b>10.0</b>
<b>Chlorella<sup>c</sup></b>	<b>1 tbsp. (10g)</b>	<b>10.0</b>
Chicken liver, cooked	3 ounces	7.2
Crab, pieces, steamed	1/2 cup	6.0
Beef liver, fried	1/2 cup	5.3
Soybeans, boiled	1/2 cup	4.4
Blackstrap molasses	1 tbsp.	3.2
Spinach, cooked	1/2 cup	3.2
Beef, sirloin, broiled	3 ounces	2.9
Potato, baked	one	2.8
Scallops, steamed	3 ounces	2.5
Pistachios, dried	1/4 cup	2.2
Broccoli, cooked	1 spear	2.1
Cashews, dry-roasted	1/4 cup	2.1
Turkey, dark meat	3 ounces	2.0
Spinach, raw chopped	1/2 cup	0.8

a. The Complete Book of Vitamins and Minerals for Health, pg. 182.

b. Earthrise Farms, 1995.

c. Yaeyama Chlorella, 1995.

## Comparison between Spirulina and some food

### Best beta carotene vegetables<sup>a</sup>

Food	serving size	IU of beta carotene
<b>spirulina<sup>b</sup></b>	<b>1 heaping tbsp. (10 g)</b>	<b>23000</b>
papaya	1/2 medium	8867
sweet potato	1/2 cup, cooked	8500
collard greens	1/2 cup, cooked	7917
carrots	1/2 cup, cooked	7250
chard	1/2 cup, cooked	6042
beet greens	1/2 cup, cooked	6042
spinach	1/2 cup, cooked	6000
cantaloupe	1/4 medium	5667
<b>chlorella<sup>c</sup></b>	<b>50 tablets (10 g)</b>	<b>5000</b>
broccoli	1/2 cup, cooked	3229
butternut squash	1/2 cup, cooked	1333
watermelon	1 cup	1173
peach	1 large	1042
apricot	1 medium	892

a. Vegetarian Times, "Recipes with A+ Nutrition", May 1986, pg 47.  
 b. Earthrise Farms, 1995.      c. Yaeyama Chlorella, 1995.

## مقارنة بين نسبة البروتين في الأسبيرولينا والأغذية الأخرى وأیضا معدل الأستفادة من البروتين

<b>Food</b>	<b>Protein (%)</b>	<b>Usable Protein (%)</b>
<b>Dried eggs</b>	47	44
<b>Spirulina</b>	65	37
<b>Dried skimmed milk</b>	36	30
<b>Soy flour</b>	37	23
<b>Fish</b>	22	18
<b>Chicken</b>	24	16
<b>Beef</b>	22	16
<b>Peanuts</b>	26	10

# Spirulina as Super Food

*Spirulina* is a wholesome food supplement, richest source of protein (65-71% by dry weight), vitamins, amino acids, beta carotene, linolenic acid, minerals and other nutrients. *Spirulina* is claimed as non toxic, nutritious food with corrective properties against viral attacks, anemia, cancer, hepatotoxicity, cardiovascular diseases, hyperglycemia, hyperlipidemia, immunodeficiency, inflammatory processes and like.



26 times more calcium than milk  
1kg of *Spirulina* = 1,000Kg of assorted vegetables  
6 times more protein than eggs  
20 times protein more than milk



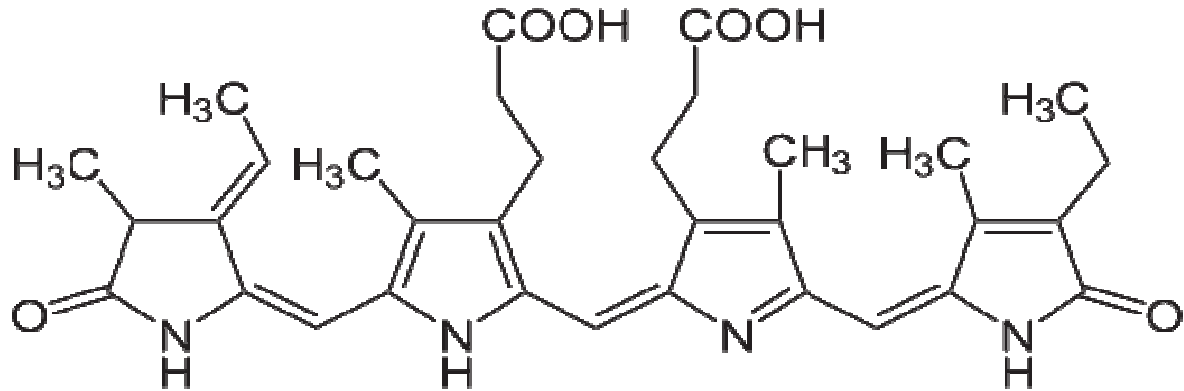
Richest source of iron and beta carotene, as well as of vitamin B12  
Has all the essential amino acids besides necessary enzymes and minerals.





# Health benefits from Spirulina are mainly due to some major bioactive components:

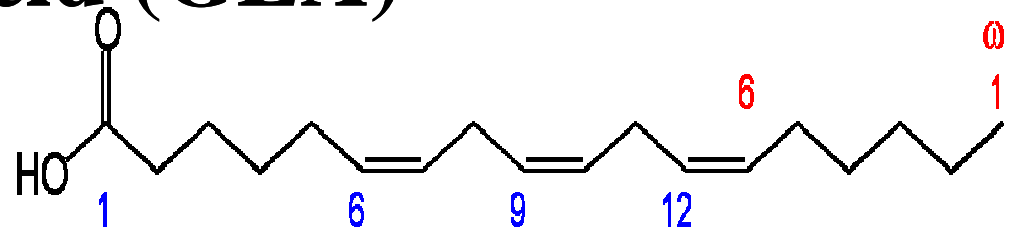
## •Phycocyanin



•Spirulan (sulphated polysaccharide :  
rhamnose (52%), uronic acids (16%)

•Immulina (High MW polysaccharide(~107) ;  
rhamnose (35.4%)

•Gamma Linolenic acid (GLA)  
( $\omega$ -6 PUFA)



# الإسبيرولينا غذاء عظيم لعلاج سوء التغذية عند الأطفال



الأسبيرولينا وإستخدامها فى التغذية وعلاج سوء التغذية عالميا

**Spirulina** *"Food for the Future"*



## Spirulina Against Malnutrition



Belarus



Togo

# الأسبيرولينا وإستخدامها فى التغذية وعلاج الأنيميا فى أفريقيا



## الأسبيرولينا أحد أهم المصادر الغذائية لعنصر الحديد



الحديد والإرهاق

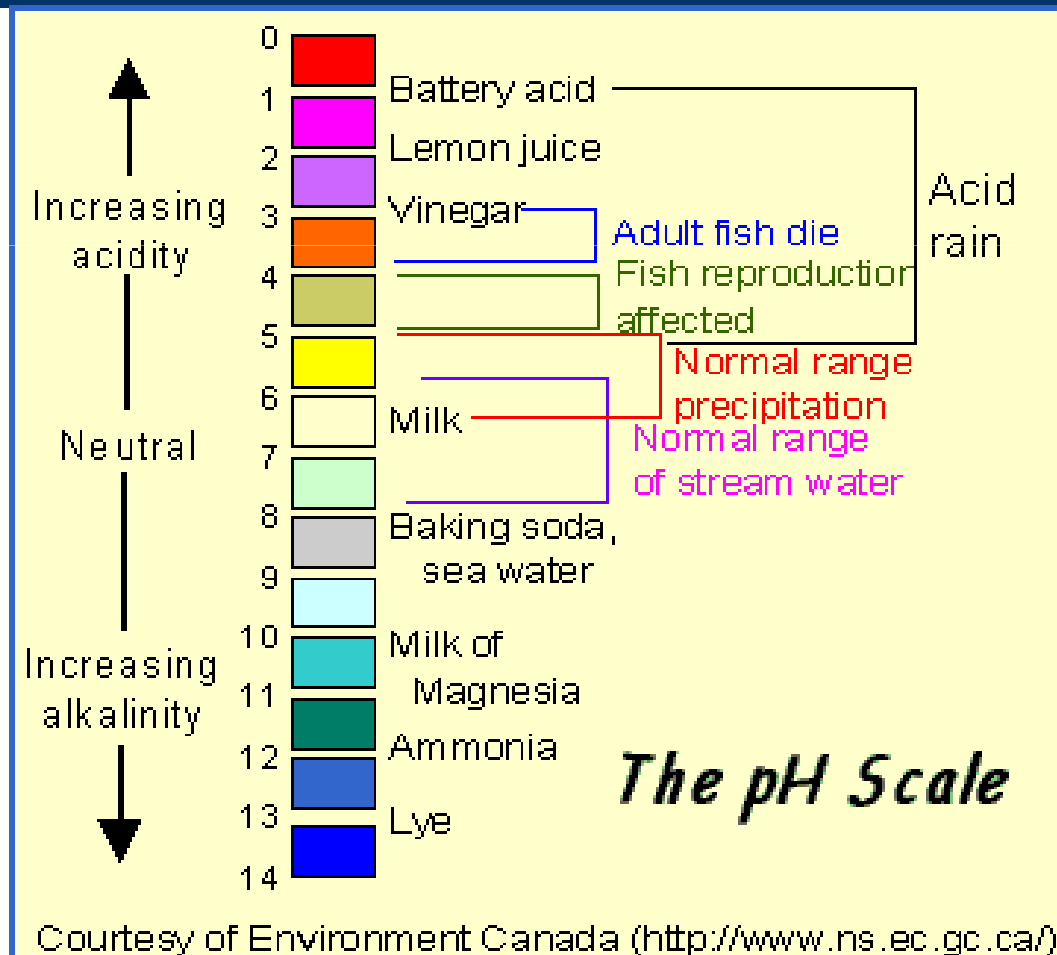


نقص الحديد عند النساء

# الأسبيرولينا والأحماض الأمينية الأساسية

- آيسولوسين :** يعمل على تحقيق النمو الأمثل. يستخدم لتكوين أحماض أمينية غير أساسية
- ليوسين :** يشجع على وظيفة الدماغ، ويزيد من مستويات الطاقة في العضلات.
- لايسين :** بناء كتلة من الأجسام المضادة في الدم، ويعزز الدورة الدموية ويحافظ على النمو الطبيعي للخلايا
- ميثيونين :** يحافظ على صحة الكبد. عامل لمكافحة التوتر، يهدئ الأعصاب.
- فينيل الاناين :** مطلوب من قبل الغدة الدرقية لإنتاج هرمون الغدة الدرقية.
- ثريونين :** يحسن كفاءة الأمعاء واستيعابها في الجهاز الهضمي.
- تريبثوفان :** زيادة الاستفادة من فيتامينات ب، ويحسن صحة الأعصاب والاستقرار في العواطف. يعزز الشعور بالهدوء.
- فالين :** حمض أميني أساسي -- يحفز القدرة العقلية والتنسيق العضلات.

# حموضة وقلوية الجسم



الطرق القديمة والبدائية لزراعة  
للأسبيرولينا فى بعض بلدان  
أفريقيا والهند وأمريكا الجنوبية



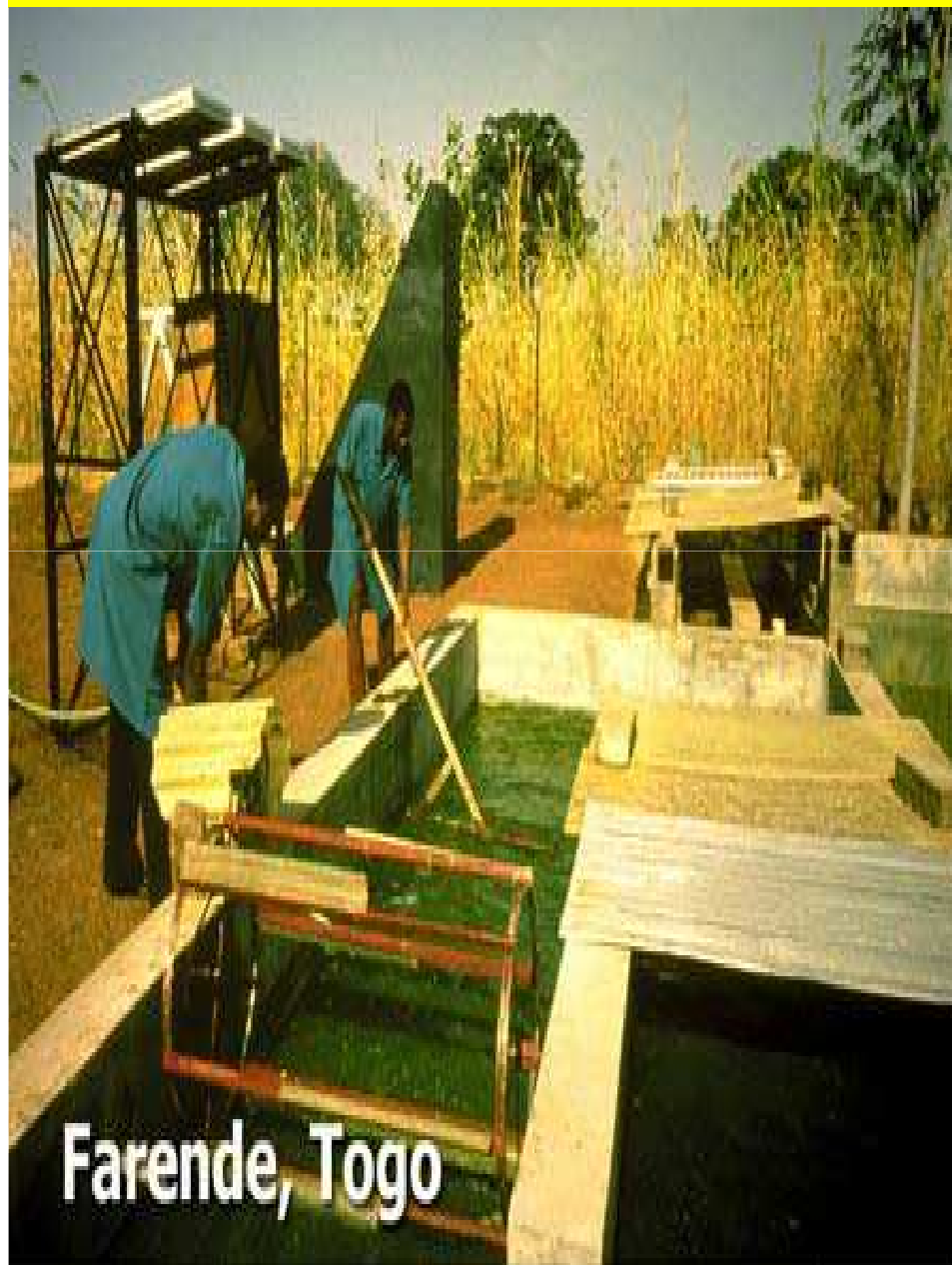
# الإنتاج البدائي والطبيعي في البحيرات الطبيعية للأسبيرولينا في أفريقيا



# الإنتاج البدائي والتجفيف الشمسي والرملي للأسبيرولينا في أفريقيا



# الإنتاج البدائي والتجفيف الشمسي للأسبيرولينا في الهند وتوجو



# الطرق التقليدية القديمة لإنتاج وتجفيف الأسبرولينا



نقر بدائية لزراعة الأسبرولينا



حصاد وجمع الأسبرولينا



ترشيح الأسبرولينا من قماش الشاش



نزع الرطوبة عن طريق الضغط

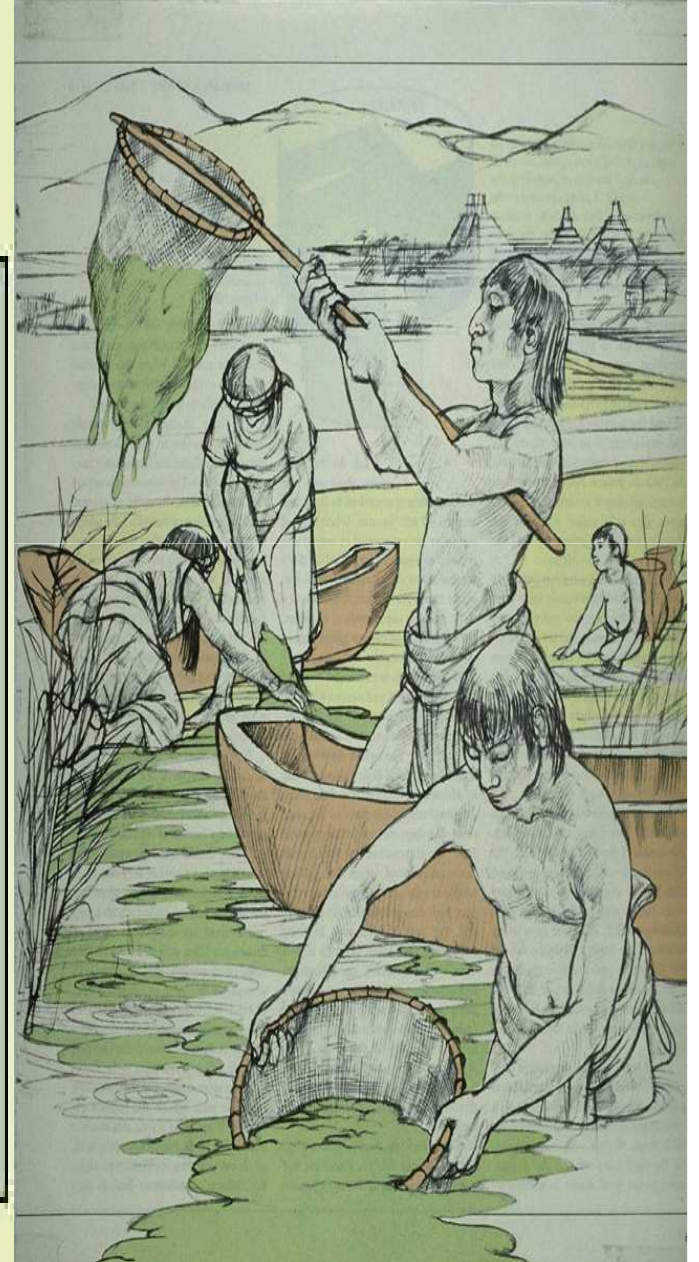
## صور من بيع وطهى وإعداد للأسبيرولينا فى أفريقيا



## نموذج مبسط لوحدة صغيرة لإنتاج الأسبيرولينا



# لوحات فنية توضح الطرق القديمة لإنتاج وحصاد الأسيرواينا



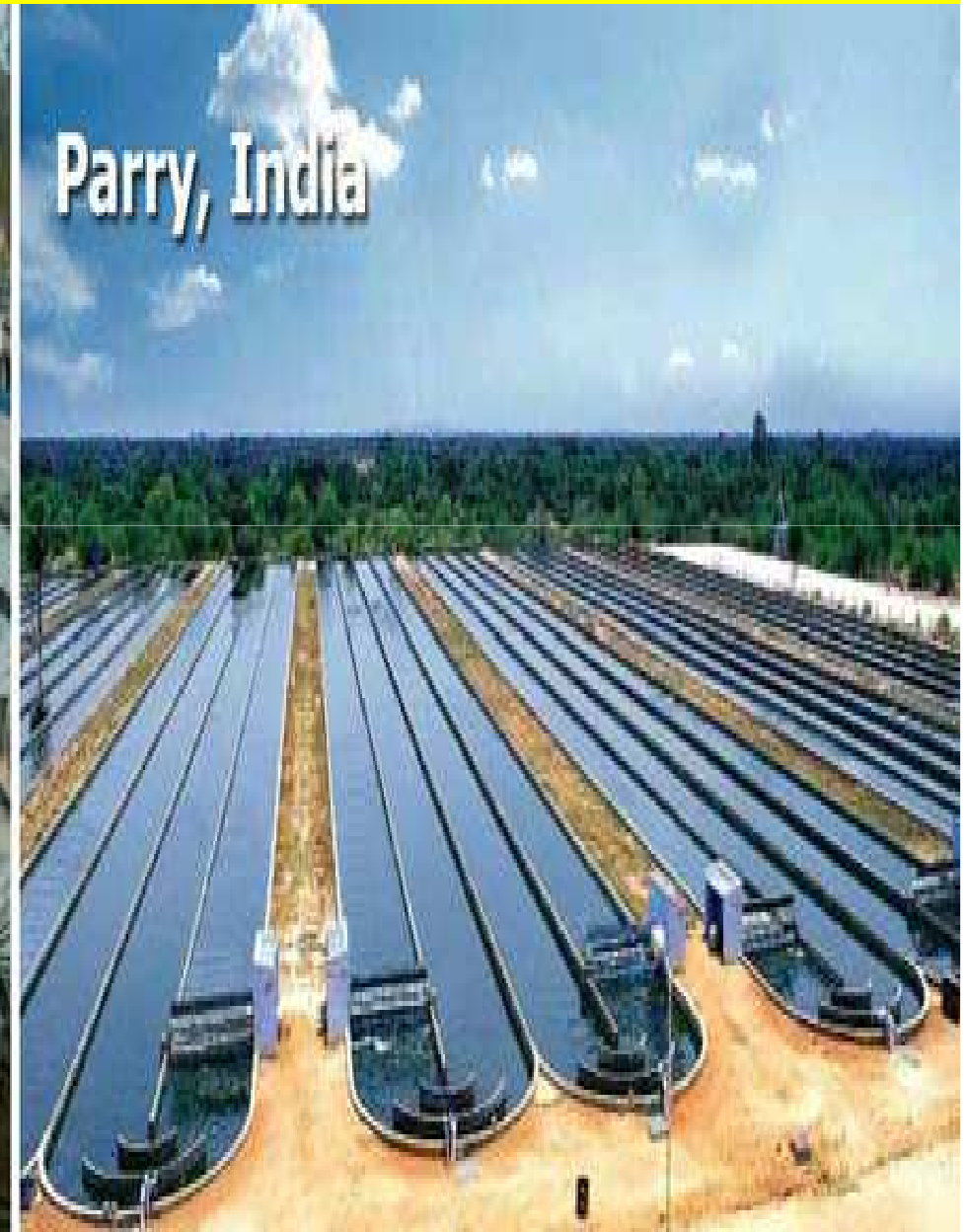
الطرق الحديثة لزراعة  
للأسبيرولينا في بعض بلدان  
العالم المتقدم مثل أمريكا واليابان  
والصين وتايلاند والهند



# Earthrise Nutritionals in Imperial Valley California USA. Cyanotech on the Kona Coast, Hawaii



**Boonsom Spirulina Farm near Chiang Mai Thailand.  
Parry Nutraceuticals spirulina ponds in India.**



نماذج مزارع كبيرة في دول مختلفة لإنتاج الأسبرولينا



Earthrise Farms - California

**Some of the largest Chinese spirulina farms are on Hainan Island. Also in Yaeyama on Okinawa Island, Southern Japan**



# نماذج مزارع كبيرة في دول مختلفة لإنتاج الأسبيرولينا



## نماذج مزارع كبيرة في دول مختلفة لإنتاج الأسبيرولينا



Organic Spirulina ponds

# مزارع نموذجية لإنتاج الأسبيرولينا بفرنسا



# مزارع نموذجية لإنتاج الأسبيرولينا في الصوبات الزجاجية بفرنسا



Spiruline 100% naturelle - Produite à La Crau en Provence

sprullne en brindlles - sprullne 200 comprimés - savon à la sprullne





# مزرعة نموذجية لزراعة وإنتاج الأسبرولينا



# عمليات التصفية للأسيرولينا البدائية أو الحديثة



# طرق زراعة الأسبرولينا غير تقليدية في أدوات بلاستيكية



# مزرعة نموذجية لإنتاج الأسبروليننا بالطرق الحديثة



# تحضير بادئات الأسبيرولينا في معمل أولا في مركز الإستزراع المائي بالأكاديمية البحرية – جامعة الدول العربية – بالإسكندرية



# زراعة الأسبيرولينا في مركز الأستزراع المائي بالأكاديمية البحرية - جامعة الدول العربية - بالإسكندرية



# الظروف المثلى للإنتاج الجيد للأسبيرولينا

Parameters	Range	Optima
Temperature (°C)	16-27	18-24
Salinity (g.l <sup>-1</sup> )	12-40	20-24
Light intensity (lux)	1,000-10,000 (depends on volume and density)	2,500-5,000
Photoperiod (light: dark, hours)		16:8 (minimum) 24:0 (maximum)
pH	7-9	8.2-8.7

# خطوات الإنتاج الجيد للأسبيروولينا

• الزراعة

• الحصاد

• التصفية

• التجفيف

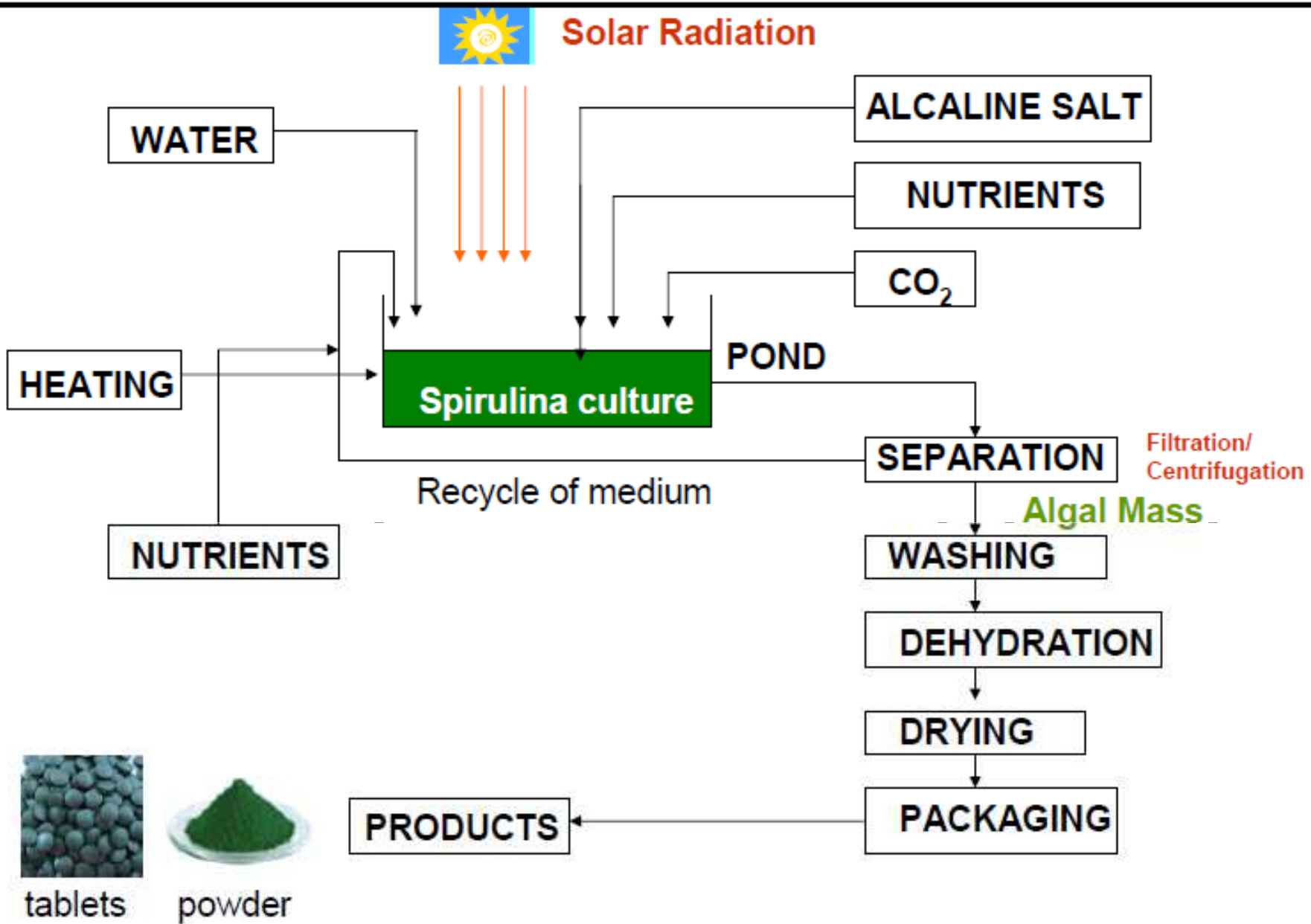
• الطحن والتنعيم والحصول الأسبيروولينا الجافة الناعمة

• التعبئة في عبوات مناسبة

• الإستخدام في التصنيع الغذائى أو الإستخدام المباشر فى التغذية أو

إستخدامها فى الحصول على الصبغات أو إنتاج البروتين المعزول ...

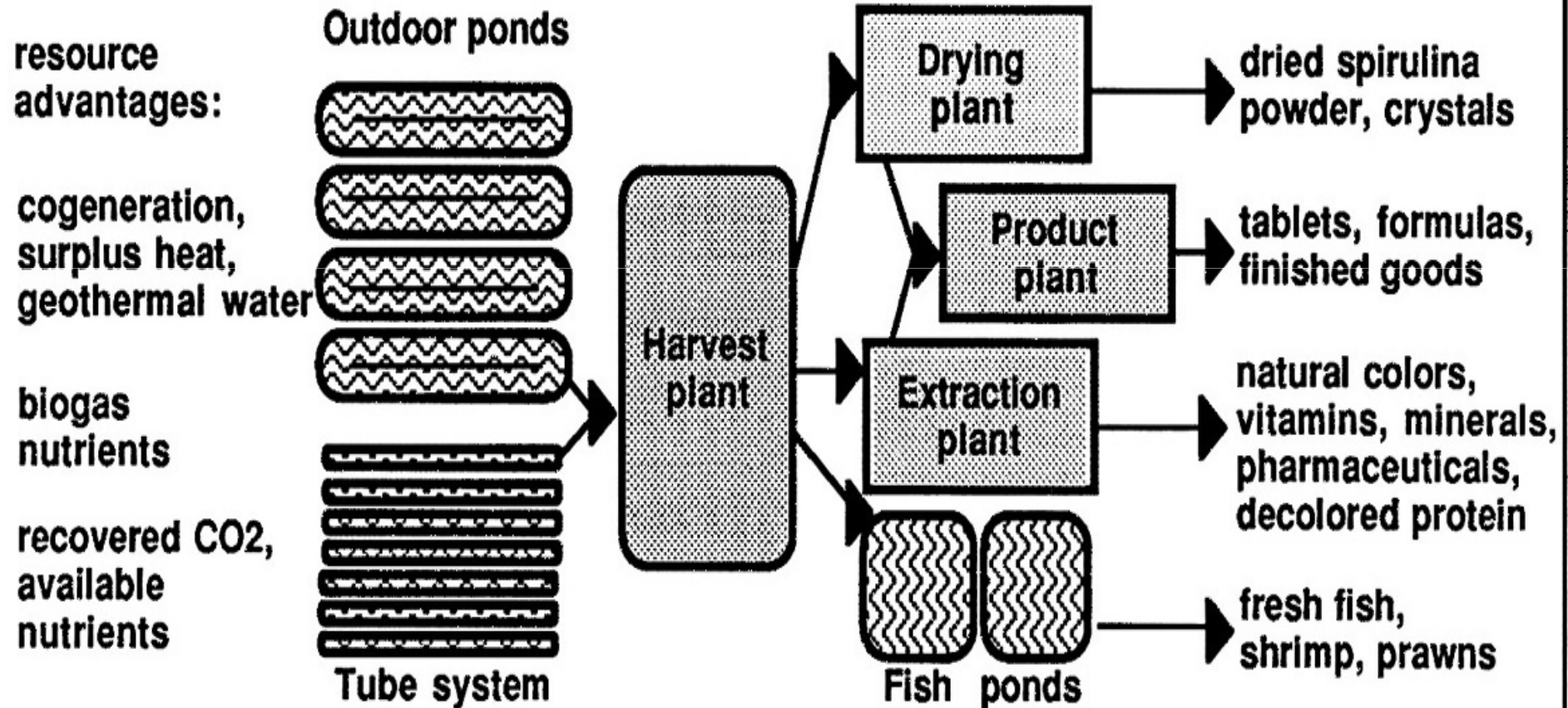




**A Schematic diagram of production system of *Spirulina***

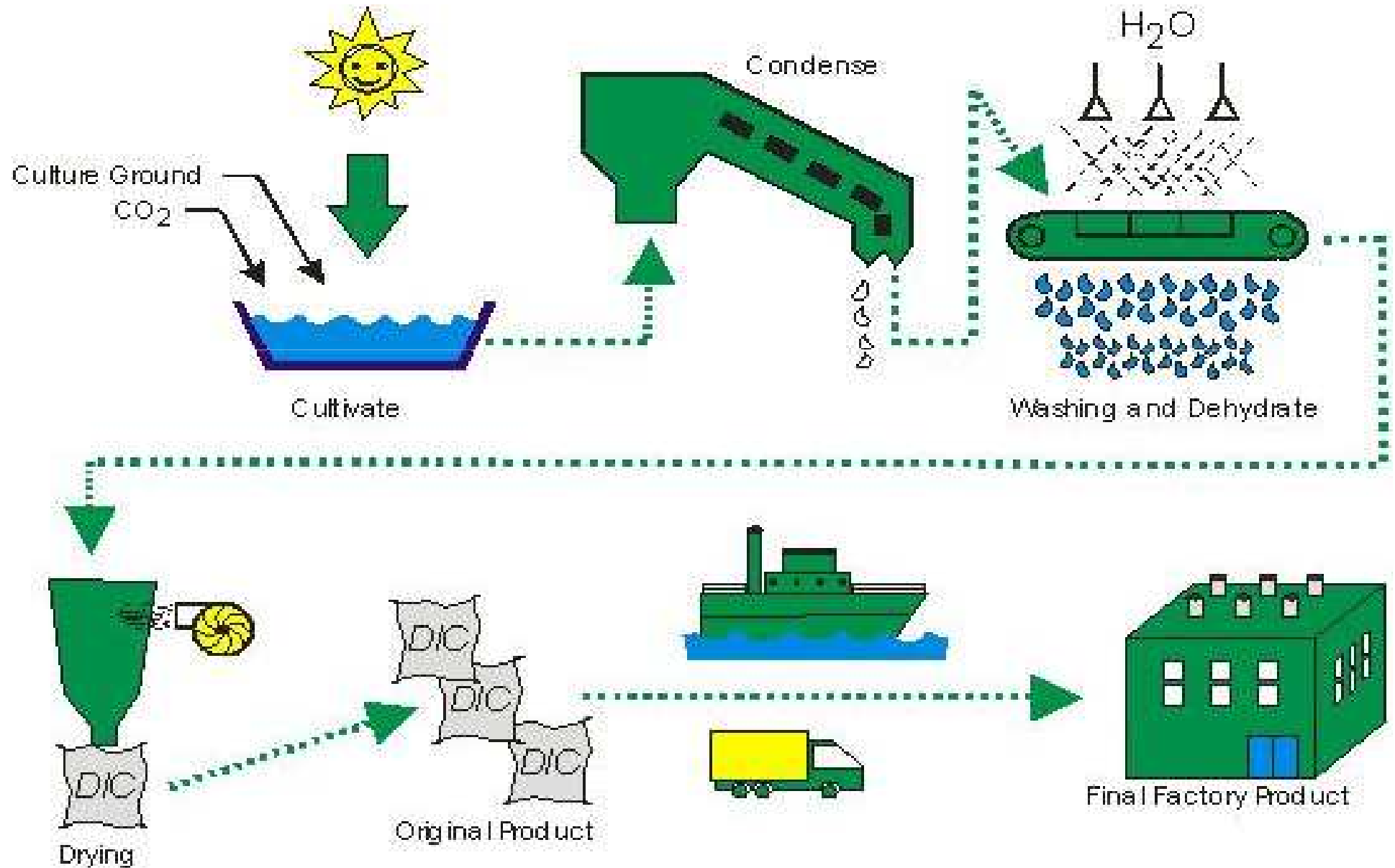
# نموذج لتصميم مزرعة ومصنع لإنتاج وتجفيف وإستخراج المواد الفعالة من الأسيروولينا

## Integrated Spirulina Farm



RESOURCES ► GROWTH ► HARVEST ► PROCESSING ► PRODUCTS

# نموذج لتصميم مزرعة ومصنع لإنتاج وتجفيف وتصنيع الأسبيرولينا

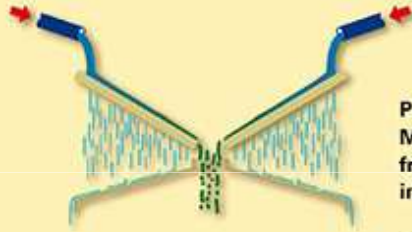


# نموذج لشركة تستخدم طريقة التجفيف بالرزاز للأسبيرولينا ثم تعبئتها تحت تفرع مباشرة بعد التجفيف

## How Marcus Rohrer Spirulina™ is Harvested

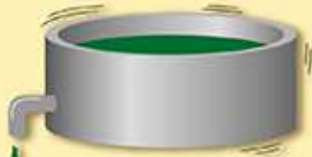


Optimal density after 7 days.  
2/3 of the algae water is pumped off.

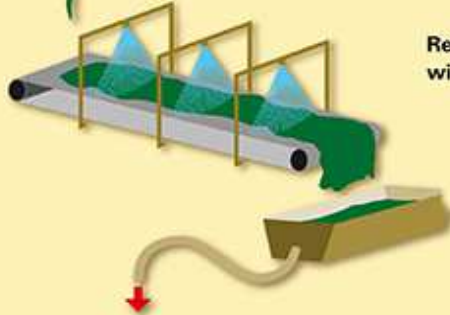


Pre-filtration using sheet sieves.  
Most of the water is separated from the algae and flows back into the basin.

The algae in the basin continue growing.



Filtration with fine-mesh oscillating sieves: the remaining water runs off, leaving a firm algae paste.



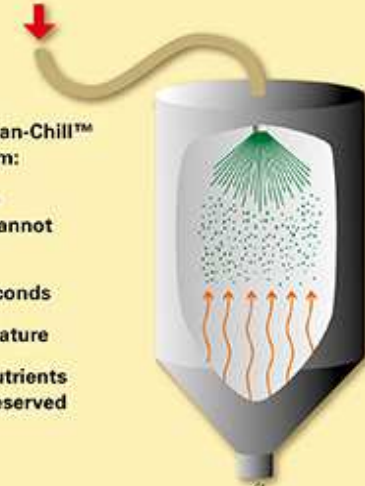
Repeated rinsing of the algae paste with fresh water.



Daily quality controls during the growing period

## Patented Ocean-Chill™ Drying System:

- oxygen-free (nutrients cannot oxidise)
- in just 5 seconds
- low temperature
- essential nutrients are fully preserved



The pure Spirulina powder is immediately vacuum-packed.



No loss of quality from source to jar!

## Exclusive to Marcus Rohrer Spirulina™

For maximum freshness, tablets and capsules are custom manufactured directly at the Hawaiian facility.

Storage in VioSol® foil sacks provides optimum protection during transport from Hawaii to Europe.

In Holland: Transferred into VioSol® energy-storage glass.

**نموذج لشركة تستخدم طريقة التجفيف بالرزاز للأسبيرولينا ثم  
تعبئتها تحت تفرع مباشرة بعد التجفيف**



# تكلفة إنتاج الأسبيرولينا عالميا

<b>Production cost (US\$.kg<sup>-1</sup> dry weight)</b>	<b>Remarks</b>	<b>Source</b>
<b>300</b>	<i>Tetraselmis suecica</i> 200 l batch culture	calculated from Helm <i>et al.</i> (1979)
<b>167</b>	various diatoms continuous flow cultures (240 m <sup>3</sup> ) <sup>a</sup>	calculated from Walsh <i>et al.</i> (1987)
<b>4-20</b>	outdoor culture	De Pauw and Persoone (1988)
<b>160-200</b>	indoor culture	
<b>23-115</b>	summer-winter production continuous flow cultures in bags (8 m <sup>3</sup> ) and tanks (150 m <sup>3</sup> ) <sup>a</sup>	Dravers (pers. comm. 1990)
<b>50</b>	tank culture (450 m <sup>3</sup> ) <sup>a</sup>	Donaldson (1991)
<b>50 - 400</b>	international survey among bivalve hatchery operators in 1991	Coutteau and Sorgeloos (1992)

# مشروبات وعصائر ومشروبات الطاقة المحضرة من الأسبروليننا على مستوى العالم ذات اللون الخضر المفضل للجميع



## بعض المنتجات الغذائية المحضرة من الأسبيرولينا





## بعض المنتجات الغذائية المحضرة من الأسبيرولينا



Frozen Spirulina dumplings



Spirulina beverages



Spirulina bread



Spirulina energy snack bar



Spirulina pasta



Neutral flavor Spirulina crunchies

# بعض المنتجات الغذائية المحضرة من الأسبرولينا

## Biscuits from Spirulina



## Sankes from Spirulina



# إستخدام صبغات الأسبيرولينا فى تلوين بعض الأغذية وفى مستحضرات التجميل



إستخدام الأسيروولينا فى التغذية  
من أجل علاج بعض الأمراض

## **Potential Applications of Spirulina as Nutritional and Therapeutic Supplement in Health Management**

- Antioxidants**
- Anticancer effects**
- Immuno modulation effects**
- Anti-viral effect**

# **The Benefits of Eating Spirulina**

- **Reduces blood cholesterol**
- **Spirulina helps to control diabetes**
- **Helps in kidney detoxification**
- **Useful in combating malnutrition**
- **Spirulina is very useful in preventing vitamin A deficiency (helps prevent blindness and eye disease)**
- **Aids in the prevention of anaemia**

# **The Benefits of Eating Spirulina**

- **Spirulina for Brain powers improving.**
- **Spirulina Against Allergy.**
- **Spirulina Against Malnutrition.**
- **Spirulina for Heart health.**
- **Spirulina for Arsenic poisoning.**
- **Spirulina for Weight Loss**

# من مكونات الاسبيرولينا

B6فيتامين

زانثوفيل

بروتينات نباتية  
أمينية احماض

B12فيتامين

بيتاكاروتين

جلايوجين  
سكريات متعددة

كالسيوم

B1فيتامين

سلفوليبيدات  
جليكوليبيدات

حديد

B2فيتامين

فايكوسيانين

ماغنيسيوم

B3فيتامين

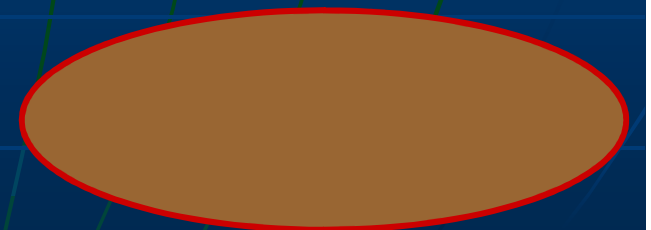
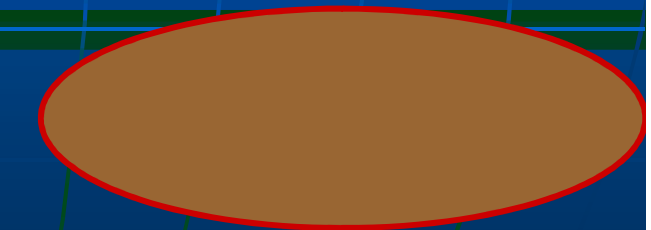
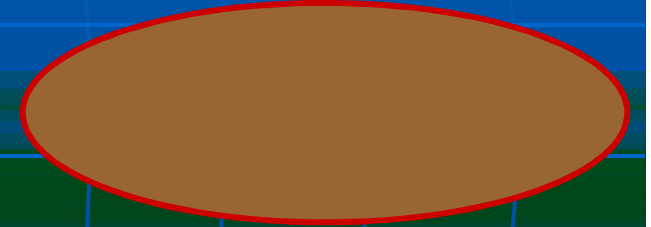
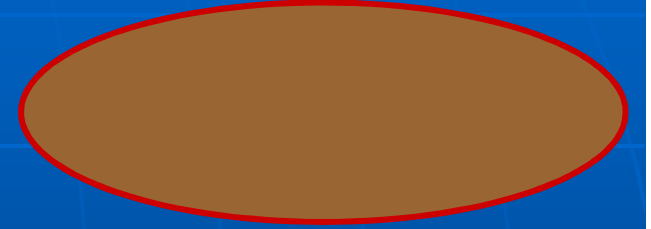
كلوروفيل



# المميزات العلاجية

يساعد على اعادة بناء الخلايا والأنسجة

بروتينات نباتية  
أمينية احماض

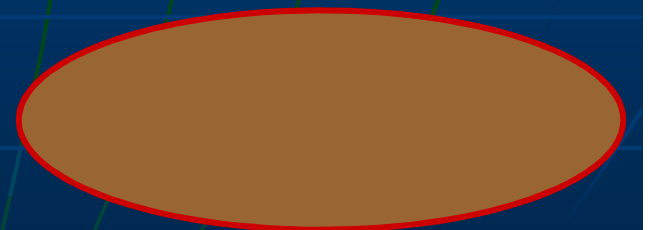
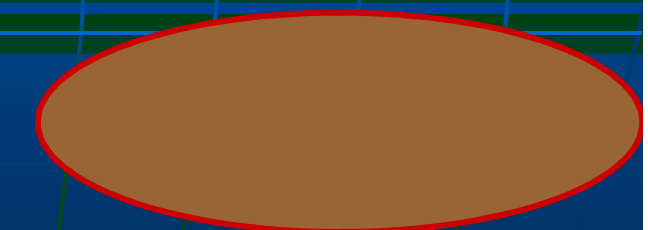
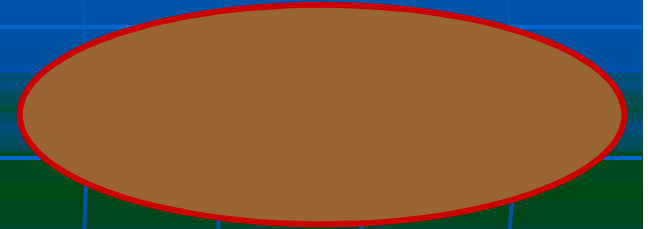
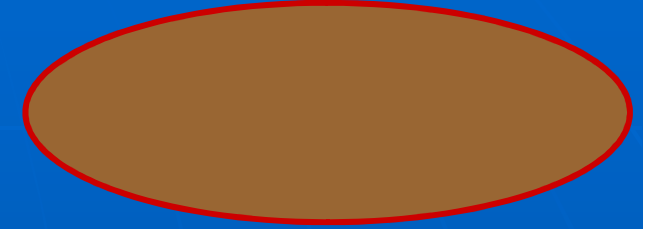


# المميزات العلاجية

مصدر أساسي لإمداد طاقة الجسم.

إمداد الدم بالجلوكوز.

تحفيز جهاز المناعة.



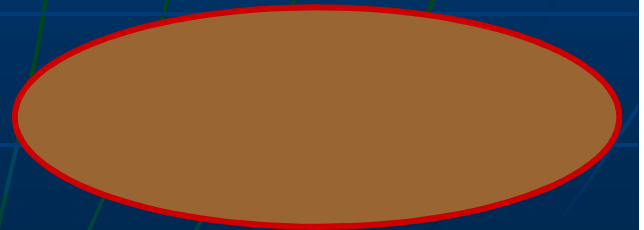
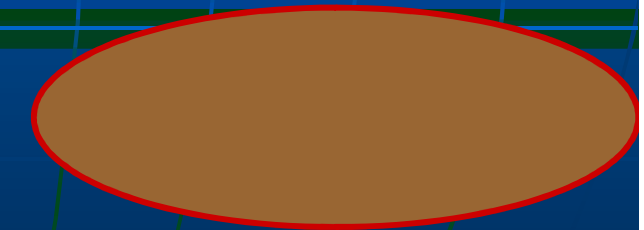
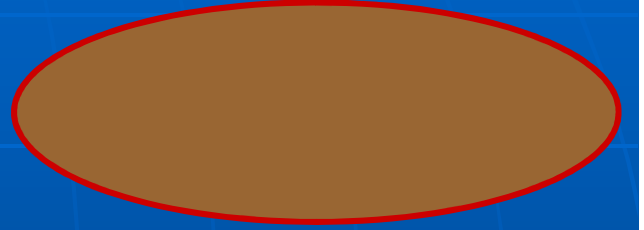
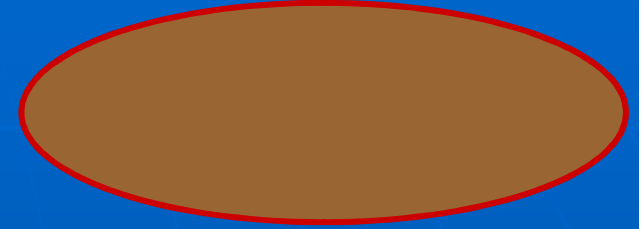
# المميزات العلاجية

مصدر للطاقة.

تخفيض مستوى الكوليسترول.

تقليل خطورة ارتفاع ضغط الدم.

المساعدة في البناء العضوي للجسم.



# المميزات العلاجية

- بناء كريات الدم الحمراء و البيضاء.
- الحماية من الايونات الحرة.
- تقوية جهاز المناعة.

فايكوسيانين

# المميزات العلاجية

- يعمل عمل الهيموجلوبين.
- يقوي جهاز المناعة.
- يقلل خطر الامراض السرطانية.

كلوروفيل

# المميزات العلاجية

مضاد لانتشار الخلايا السرطانية.

زانثوفيل

# المميزات العلاجية

- مصدر أساسي لفيتامين أ.
- يمنع تكوين الخلايا السرطانية والأورام.
- حماية النسيج المخاطي.

بيتاكاروتين

# المميزات العلاجية

- تفعيل هضم البروتين والدهون والكاربوهيدرات.
- يتحكم في المستوى العادي للهضم والشهية.
- يتحكم في الأداء الطبيعي للجهاز العصبي.**
- يمنع التسمم الكحولي. يحمي القلب.
- ينظم إفراز العصائر المعوية.

B1فيتامين

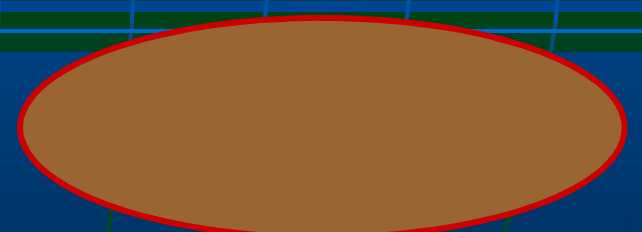
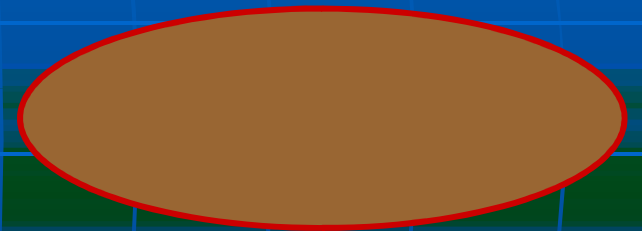
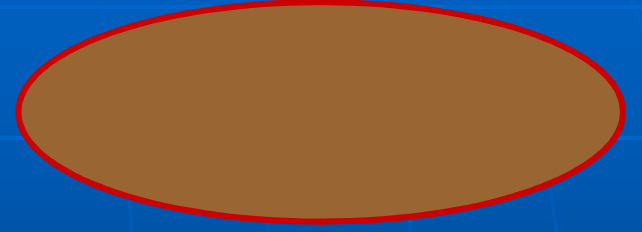
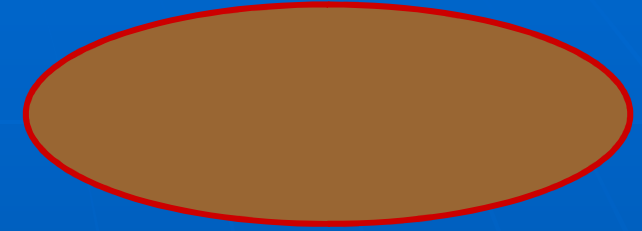


# المميزات العلاجية

حماية الغشاء المخاطي.  
تعزيز النمو الطبيعي

B2 فيتامين

# المميزات العلاجية



تنظيم مستوى العصائر المعوية.

معالجة الاضطرابات العصبية

B3 فيتامين

# المميزات العلاجية

- يساعد في تكوين الكولين لتخفيف ضغط الدم.
- مضاد للكآبة.
- مضاد للحساسية.
- يساعد في تكوين خلايا المخ.
- يساعد في تكوين الدم.
- عنصر هام للنمو للجلد وللخلايا.

B6فيتامين

# المميزات العلاجية

- ضروري لتكوين البروتين.
- يحافظ على سلامة غشاء الخلايا العصبية.
- يحمي من عدة أنواع من فقر الدم.

B12 فيتامين

# المميزات العلاجية

- يبنى ويحافظ على العظام والأسنان.
- يسيطر على مقدرة تهيج الأعصاب والعضلات.
- يسيطر على توصيل السوائل العصبية.
- يسيطر على مستوى الكولسترول.

كالسيوم

# المميزات العلاجية

- العنصر الأساسي في الهيموجلوبين.
- يعمل كناقل للأكسجين في خلايا الدم الحمراء.
- مخزن للأكسجين في العضلات.
- تكوين العناصر المقاومة للالتهابات.

حديد

# المميزات العلاجية

عنصر مساعد في العديد من أنشطة الجسم  
كإنتاج الطاقة وتعويض الخلايا.  
ينظم نشاط الأعصاب والعضلات.

ماغنيسيوم

# الفوائد الطبية الأسيروولينا

The Spirulina human health benefits :

- immuno-stimulant
- anti-allergic
- anti-anemic (highly available iron)
- anti-carcinogenic
- anti-coagulant
- anti-genotoxic
- anti-hepatotoxic
- anti-inflammatory
- anti-parasitical
- anti-toxic  anti-viral  cholesterol reduction  hypo-glycemic
- hypo-lipidemic  and more .....

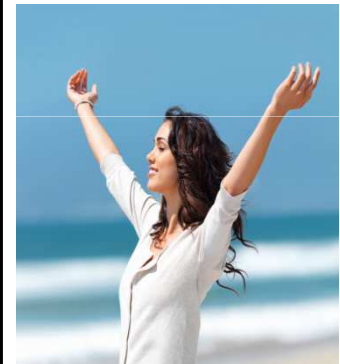
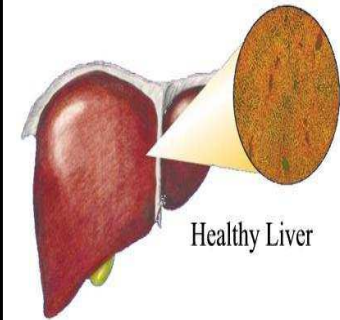


# **Adding spirulina to your diet is supposed to do a number of things**

- 1. Strengthening the immune system.**
- 2. Supporting cardiovascular health & Lowering cholesterol.**
- 3. Improving gastrointestinal & digestive health.**
- 4. Enhancing natural cleansing & detoxification.**
- 5. Reducing cancer risks with better antioxidant protection.**

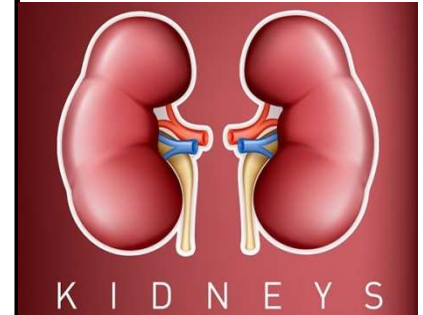
# **Adding spirulina to your diet is supposed to do a number of things**

- 6. Provides complete daily nutrition need for the body.**
- 7. Promotes body metabolism.**
- 8. Neutralizes body acidity.**
- 9. Fortifies immune system.**
- 10. Inhibits growth of cancerous cells.**
- 11. Improves absorption & digestion.**
- 12. Reduces circulatory problems.**



# Adding spirulina to your diet is supposed to do a number of things

- **Improve vision**
- **Accelerate weight loss**
- **Prevent cancer**
- **Improve absorption of trace element**
- **Increase strength and vitality**
- **Inhibit HIV proliferation**
- **Improve memory**
- **Reduce risk of stroke and heart attack**
- **Cure hay fever**
- **Helps maintain healthy cardiovascular functions**
- **Supports the liver and kidney functions**
- **Supports the management of inflammation and allergies.**
- **Helps reduce fatigue**
- **And countless more**



# Actions & Benefits



- **Helps reduce blood cholesterol level and excess triglycerides**
- **Helps boost the absorption of necessary minerals**
- **Supports strengthening the nervous system**
- **Helps improve muscle tissue rebuilding**
- **Helps boost energy and cellular health**
- **Helps cleanse the body from free radicals**
- **Contains Chlorophyll which has anti-inflammatory and antioxidant effects Which helps maintain more alkaline environment**
- **Helps promote Metabolism, Detoxification and immune functions**



## References:

- ◆ **Adiba B.D.; Salem B.; Nabil S. and Abdelhakim M. (2011)** Preliminary characterization of food tablets from date (*Phoenix dactylifera* L.) and spirulina (*Spirulina* sp.) powders. *Powder Technology*, 208: 725-730.
- ◆ **Anitha L. and Chandralekha K. (2010)** Effect of Supplementation of Spirulina on Blood Glucose, Glycosylated Hemoglobin and Lipid Profile of Male Non-Insulin Dependent Diabetics. *ASIAN J. EXP. BIOL. SCI.*, 1 (1):36-46.
- ◆ **Annapurana V.; Shah N. and Bhaskaram P.; Bamji S.M. and Reddy V. (1991)** Bioavailability of spirulina carotenes in preschool children. National Institute of Nutrition, Hyderabad, India. *J. Clin. Biochem Nutrition.* (10) 145-151
- ◆ **Batista A.P.; Nunes M.C.; Fradinho P.; Gouveia L.; Sousa I.; Raymundo A. and Franco J.M. (2011)** Novel foods with microalgal ingredients-Effect of gel setting conditions on the linear viscoelasticity of Spirulina and Haematococcus gels. *Journal of Food Engineering*, 110: 182-189

## References:

- ◆ **Bucaille P. (1990)** Effectiveness of spirulina algae as food for children with protein-energy malnutrition in a tropical environment. University Paul Sabatier, Toulouse, France.
- ◆ **Falquet J.(2012)** The Nutritional Aspects of Spirulina, Antenna Technologies, [http://antenna.ch/en/documents/AspectNut\\_UK.pdf](http://antenna.ch/en/documents/AspectNut_UK.pdf) (accessed on 7/12/2012).
- ◆ **Fradique M.; Batista A.P.; Nunes M.C.; Gouveia L.; Bandarra N.M. and Raymundo A. (2010)** Incorporation of *Chlorella vulgaris* and *Spirulina maxima* biomass in pasta products. Part 1: Preparation and evaluation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90: 1656-1664
- ◆ **Gouveia L.; Batista A.P.; Raymundo A. and Bandarra N.M. (2008)** *Spirulina maxima* and *Diacronema vlkianum* microalgae in vegetable gelled desserts. *Nutr Food Sci* 38:492–501.

## References:

- ◆ **Gupta S.; Hrishikeshvan H.J. and Sehajpal P.K. (2010)** Spirulina protects against Rosiglitazone induced osteoporosis in insulin resistance rats. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 87: 38-43.
- ◆ **Habib M.A.B.; Parvin M.; Huntington T.C. and Hasan M.R. (2008)** A Review on Culture, Production and Use of Spirulina as Food for Humans and Feeds for Domestic Animals and Fish, *FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1034*.
- ◆ **Jeniferpricillia S.S. (2010)** a study to assess the effectiveness of spirulina upon stress and anemia among late adolescent girls at E.T.C.M College of Nursing, Kolar. M.Sc., E.T.C.M. College of Nursing, Rajiv Gandhi University of Health Sciences, Bangalore, Karnataka.
- ◆ **Juarez-Oropeza M.A.; Mascher D.; Torres-Duran P.V.; Farias J.M. and Paredes-Carbajal M.C. (2009)** Effects of dietary Spirulina on vascular reactivity. *J Med Food* 12(1) 15-20.



# References:

- ◆ **Kelly Moorhead; Bob Capelli and Cysewski R. Gerald (2011)** Spirulina Nature's Superfood. 3rd edition published by Cyanotech Corporation, 73-4460 Queen Kaahumanu Hwy #102, Kailua-Kona, HI 96740, USA
- ◆ **Krishnakumari M.K.; Ramesh H.P. and Venkataraman L.V. (1981)** Food safety evaluation: acute oral and dermal effects of the algae *Scenedesmus acutus* and *Spirulina platensis* on albino rats. *J Food Protect* 44:934-935.
- ◆ **Layam Anitha and Reddy Chandra Lekha Kasi (2006)** Antidiabetic property of spirulina. *Diabetologia Croatica* 35 (2) 29-33
- ◆ **Marcel A.K.; Ekali L.G.; Eugene S.; Arnold O.E.; Sandrine E.D.; von der Weid D.; Gbaguidi E., Ngogang J. and Mbanya J.C. (2011)** The effect of *Spirulina platensis* versus soybean on insulin resistance in HIV-infected patients: a randomized pilot study. *Nutrients*, 3: 712-724.



## References:

- ◆ **Tayag C.M.; Lin Y.C.; Li C.C., Liou C.H. and Chen J.C. (2010)** Administration of the hot water extract of *Spirulina platensis* enhanced the immune response of white shrimp *Litopenaeus vannamei* and its resistance against *Vibrio alginolyticus*. *Fish Shellfish Immunol* 28:764–773.
- ◆ **Theodore G. Sotiroidis and Georgios T. Sotiroidis (2013)** Health aspects of *Spirulina* (*Arthrospira*) microalga food Supplement. *Journal of Serbian Chemical Society* 78 (3) 395–405
- ◆ **Upasani C.D. and Balaraman R. (2003)** Protective effect of *Spirulina* on lead induced deleterious changes in the lipid peroxidation and endogenous antioxidants in rats. *Phytotherapy Research* 17, 330–334.
- ◆ **Vandita Sharma and Vimla Dunkwal (2012)** Development of *Spirulina* Based “Biscuits”: A Potential Method of Value Addition. *Ethno Medical*, 6 (1): 31-34.
- ◆ **Vijayarani D.; Ponnalaghu S. and Rajathivya J. (2012)** Development of Value Added Extruded Product Using *Spirulina*. *International Journal of Health Sciences and Research* 2 (4) 42-47



**THANK YOU**