

З урахуванням поживності та якості черв'ячної біомаси, одержаної під час утилізації органічних відходів сільськогосподарського виробництва із використанням природних цеолітів, перспективним напрямом досліджень є вивчення ефективності згодовування її у раціонах птиці.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Деклараційний патент України на корисну модель 9905 UA, МПК 7 A01K67/033. Склад живильного середовища для гібрида червоних каліфорнійських черв'яків / В.Г. Герасименко, В.М. Харчишин. – № u 2005 03790; заявл. 21.04.2005; опубл. 17.10.2005, Бюл. № 10.
2. Повхан М.Ф. Вермикультура: производство и использование / М.Ф. Повхан, И.А. Мельник, В.А. Андриенко. – К.: УкрИНТЭИ, 1994. – 128 с.
3. Стадник Б.Г. Вермикультивирование – многоцелевое рентабельное производство // Химия в сел. хоз-ве. – 1997. – № 5. – С. 39–40.
4. Игонин А.М. Как повысить плодородие почвы в десятки раз с помощью дождевых червей / А.М. Игонин. – М., 1995. – 88 с.
5. Kale R.D. The Role of Earthworms and Research on Vermiculture in India / R.D. Kale // Vermitechnologies for Developing Countries, Proceedings of the International Symposium on Vermi Technologies for Developing Countries, Philippines. – 2005. – P. 66–88.
6. Munroe G. Manual of on-Farm Vermicomposting and Vermiculture / G. Munroe // Organic Agriculture Centre of Canada. – 2007. – P. 39.
7. Pathogen Die-Off in Vermicomposting Process / [Bajsa O., Nair J., Mathew K., Ho G.E.] // Paper Presented at the International Conference on Small Water and Wastewater Treatment Systems, Perth. – 2004. – P. 102–106.
8. Sinha R.K. Earthworms: The Miracle of Nature (Charles Darwin's 'Unheralded Soldiers of Mankind and Farmer's Friends') / R.K. Sinha // The Environmentalist. – 2009. – Vol. 29, № 4. – P. 339–340.
9. Chandran V. Vermifiltration of Fruit Juice Processing Wastewater from in Brisbane / V. Chandran, B. Soni // 40 CP Vermiculture Project, School of Engineering (Environment), Griffith University, Nathan Campus, Brisbane, Australia. – 2010. – P. 17–20.
10. Vermiculture Technology: Earthworms, Organic Wastes, and Environmental Management / [Edwards C., Norman Q., Arancon N. et al.] // Boca Raton, FL, U.S.A: CRC Press Taylor and Francis. – 2010. – 601 p.
11. Morgan J.E. Seasonal changes in the tissue metal (Cd, Zn and Pb) concentration in two ecophysiologicaly dissimilar earthworm species, pollution monitoring implication / J.E. Morgan & A.J. Morgan // Environmental Pollution. – 2012. – Vol. 82. – P. 1–7.

Інновації в рішенні проблем утилізації органічних відходів методом вермикультивування

В.Н. Харчишин, А.Н. Мельниченко, П.И. Веред, М.В. Злочевский

Рассмотрены проблемы утилизации органических отходов сельскохозяйственного производства традиционными путями, а также проанализировано эффективность внедрения биотехнологии вермикультивирования с целью решения практических задач животноводства и проблем, связанных с загрязнением окружающей среды. Обнаружена и обоснована прямая пропорциональная зависимость между содержанием металлов-токсикантов в органических отходах и биомассе вермикультуры. Предложены инновации при утилизации органических отходов методом вермикультивирования, которые позволяют уменьшить интенсивность миграции тяжелых металлов из органических отходов в биомассу красного калифорнийского гибрида.

Ключевые слова: биоконверсия органических отходов, вермикультура, цеолит отечественных месторождений, экологически чистая продукция.

Надійшла 29.10.2013.

УДК 602.4:546.73:636.086.783

MERZLOVA G., graduate student

Scientific supervisor – **MELNICHENKO O.**, Dr. Agric Sc.

Bila Tserkva National Agrarian University

ACCUMULATION OF BIOMASS *SPIRULINA PLATENSIS*, ENRICHED WITH COBALT, UNDER DIFFERENT TECHNOLOGICAL PARAMETERS

Вплив інтенсивності освітлення на нарощування біомаси спіруліни та накопичення у ній Кобальту проводили за підвищених концентрацій цього металу у поживному середовищі (доза перевищувала показники контролю у 120 разів). Встановлено, що оптимальними світловими режимами, які дають змогу максимально наростити біомасу спіруліни збагачену Кобальтом є такі: з першої до третьої доби – 1300 люкс; з четвертої до шостої доби – 2400 люкс; впродовж сьомої та восьмої доби – 3900 люкс; на дев'яту та десятю добу культивування культури – 4800 люкс. За товщини поживного середовища 10–15 см і за наявності у ньому підвищених доз Кобальту інтенсивність нарощування біомаси спіруліни є найвищою.

Ключові слова: азотнокислий Кобальт, біомаса, поживне середовище, світловий режим, спіруліна.

Statement of the problem, analysis of recent research and publications. Widespread use of algae in various fields of human activity has necessitated the development of highly efficient technologies for industrial algae biomass production and biosynthesis of biologically valuable substances. There are a lot of photo-bio-reactor constructions for intensive cultivation of microalgae, which use natural and artificial sources of light energy. Artificial light sources have a number of advantages over natural. They can create a much larger area of radiation than sunlight. The most important indicator is the ability to control lighting conditions, so you can control the intensity of the microalgae culture growth. As a result, it is possible to influence the biochemical composition (quality) of biomass and get high rate of biosynthesis of the substances that make up its structure [2, 7, 8].

The combination of cultivation parameters (medium duct velocity, biomass density, illuminance, temperature, cultivators design, etc.) determines productivity of cultures, speed and selective assimilation of nutrients, values of their optimal and limiting concentrations and also direction of structural and energetic processes in cells [3, 4].

Industrial technology of *Spirulina* biomass accumulation is oriented at autotrophic type of nutrition, thus culture is grown on mineral medium [1, 6].

The liquid, which is used for the production of spirulina is a solution of mineral salts in the water. It must supply spirulina with all the chemical elements of, the nutrient medium pH should be between 8 and 11 [1, 5].

Aim of work – to establish the optimal technological parameters of cultivation (illuminance, nutrient medium thickness), which provide maximum biomass accumulation of *Spirulina platensis* with high concentrations of cobalt.

Materials and research methods. In our studies we used pure culture of trihoma cyanobacterium *Spirulina platensis* (Gom.) Geitl. strain LGU-603, deposited in the Culture Collection of the Botanical Institute of the Leningrad University.

Biomass of cyanobacteria were cultured on modified Zarruka nutrient medium in closed conditions by using fluorescent lamps of 40 watts each. The period of study was 10 days. During cultivation *Spirulina platensis* culture medium was continuously stirred using a compressor with barbotage tubes.

Spirulina was cultivated in glass rectangle containers with culture medium thickness: 10, 15 and 25 cm.

Optical density of culture medium with the culture of unicellular algae were determined during the experiment with the aid of FEC-56M.

Results and discussion. Effect of illuminance intensity on the growth of spirulina biomass and accumulation of cobalt was carried out by high concentrations of this metal in the nutrient medium (dose greater than control values in 120 times) (table 1).

Table 1 – Study of the influence of light intensity on increasing biomass of *Spirulina* by high doses of cobalt

Doba	Illuminance, lux	Optical density
1–3	1100	0,56
	1200	0,58
	1300	0,61
4–6	2000	0,99
	2200	1,04
	2400	1,08
7–8	3300	1,34
	3600	1,38
	3900	1,40
9–10	4000	1,53
	4400	1,58
	4800	1,62

During the first three days of cultivation a positive impact was found of higher illuminance intensity on algae biomass increase. Thus, the highest optical density of the culture medium for cell culture was 1300 lux illuminance. The figure was higher than 1100 lux illuminance and 1200 lux, respectively by 8,9 and 5,1 %.

From the fourth to the sixth day illuminance intensity was kept at 2000–2400 lux. With 2400 lux of accumulaing *Spirulina platensis* cells were greatest, as proved by increasing absorbance by 9,0 and 3,8 % compared to variants where the cultivation of spirulina was conducted with 2000 and 2200 lux.

On the seventh and eighth days of growing spirulina under high cobalt concentration in the nutrient medium the cells growth trend did not change, yet with increasing illuminance intensity biomass of algae increased. The smallest gains were in the culture with 3300 lux illuminance. In 3900 lux illuminance intensity the optical density values were higher than in 3300 and 3600 lux, respectively, by 4,5 and 1,5%.

Increasing illuminance intensity had a positive impact on increasing the number of cells in spirulina nutrient medium by 9–10 day of cultivation. Under 4800 lux illuminance *Spirulina platensis* biomass increase was most intense. This figure was higher relative to the variants where illuminance of 4000 and 4400 lux was used, respectively, by 5,9 and 2,5 %.

Thus, the optimal light conditions that allow to build biomass of cobalt-enriched spirulina from the first to the tenth day are: 1300, 2400, 3900 and 4800 lux.

Light access to *Spirulina* cells may be regulated by the illuminance intensity and thickness of the nutrient medium in which the algae is cultivated. And in the first variant to obtain *Spirulina platensis* biomass the energy consumption increases.

Effect of high cobalt doses on the cell division of spirulina in the nutrient medium of different thickness are shown in fig. 1. After the first day of spirulina cultivation on nutrient media with different layer thickness and increased levels of cobalt were found significant differences in increasing culture cells.

On the second day, it was found that the optical density of the culture medium with the thickness of 25 cm was the lowest, the rate was lower than the versions used where the thickness of 10 and 15 cm, respectively, 16,7 and 14,3%. The highest growth of cells relative to the first day of cultivation were found for nutrient medium thickness of 10 cm, the figure rose to 38,4 %.

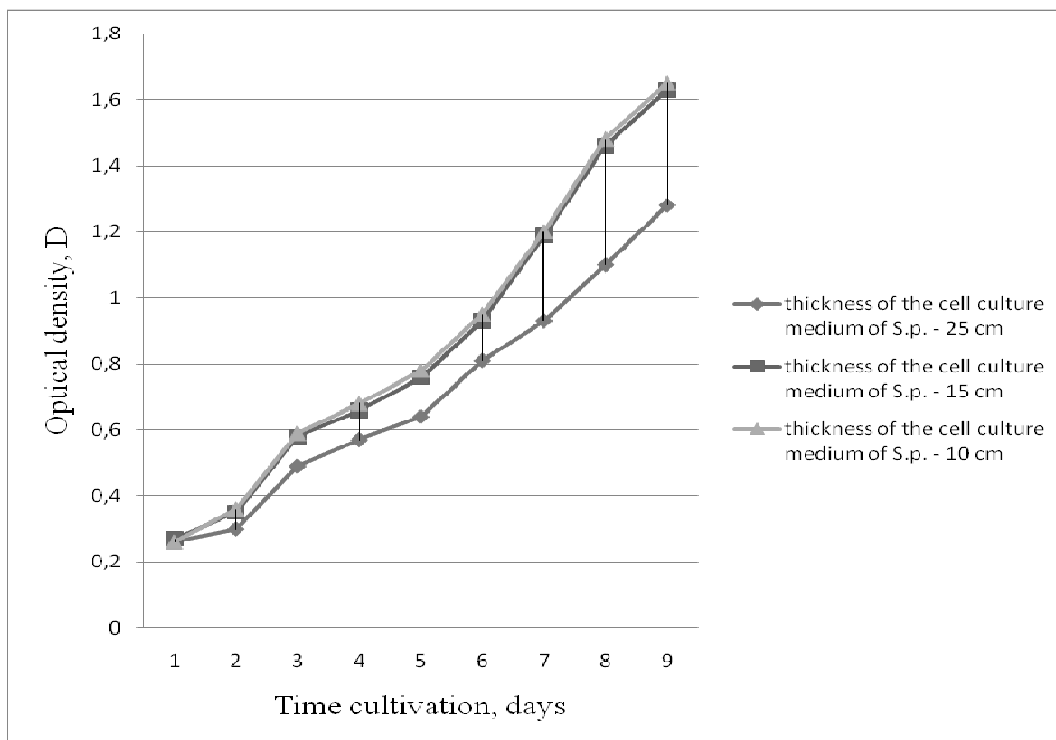


Figure 1. Effect of high cobalt doses on accumulating spirulina under conditions of varying the nutrient medium thickness.

During the third day the number of cells increased in relation to the second day, respectively, by 63,8, 65,7 and 63,3 % (nutrient medium thickness 10 cm, 15 and 25 cm). The relative spirulina mass increase were maximal under conditions with *Spirulina* culture medium in thickness of 10 and 15 cm.

On the fourth day light intensity was 2400 lux. Under these conditions, the optical density of the culture medium of cells in culture (thickness 10 cm and 15 cm) increased relative to the third day of cultivation, respectively, by 15,2 and 13,7 %. During the cultivation of spirulina in nutrient medium with thicker layer of 25 cm, the weight gain of *Spirulina platensis* was minimal, as proved by reduction in absorbance relative to conditions where the thickness of the medium was 10 and 15 cm, respectively, by 16,2 and 13,6%.

At the end of the fifth day, the cell culture increasing tendency preserved – with the thickness decrease of the nutrient medium, the weight of spirulina intensely increased. With respect to the initial amount (first day) optical density of culture medium for the layer thickness of 10 cm, 15 cm and 25 cm increased by 3.0 times, 2,8 and 2,5 respectively.

We noted the maximal increase of optical density in the nutrient medium with a layer thickness of 10 cm (sixth day of cultivation). This figure was higher, relative to conditions where the thickness of the culture medium was 15 and 25 cm by 2,1 and 17,3 %, respectively.

On the seventh day light intensity was increased to the value of 3300 lux. During this period, the lowest intensity increasing cell spirulina noted in the variant where the culture medium had the greatest thickness. The optical density in nutrient media (layer thickness of 10 cm, 15 cm and 25 cm) in this period increased relative to the sixth day of cultivation at 26,3 %, 27,9 and 14,8 %, respectively. Trend of the impact of high doses of cobalt and thickness nutrient medium, which is cultivated spirulina on increasing cell culture on the eighth day was similar to the results obtained during the seven days of cultivation.

On the ninth day light intensity was increased to 4000 lux. During this period, noted the least capacity for cell culture nutrient medium layer thickness of 25 cm and the largest – with a thickness of 10 cm for the nine days of *Spirulina* biomass increased relative to the initial amount (first day) at 6,3 and 4,9 times, respectively.

Therefore, to maximize the capacity of *Spirulina* cells in nutrient medium with high concentration of cobalt content the thickness of the latter shall be kept at 10–15 cm.

Conclusions and recommendations for further research. 1. Optimal light conditions that contribute to accumulating of *Spirulina platensis* biomass at high doses of cobalt in the nutrient medium are as follows: from the first to the third day – 1300 lux, from the fourth to the sixth day – 2400 lux, during the seventh and eighth days – 3900 lux, in the ninth and tenth day of culture cultivation – 4800 lux.

2. The cultivation of *Spirulina platensis* on nutrient medium with a high content of cobalt and thickness of 10–15 cm makes it possible to increase cells biomass enriched with this metal.

Promising area of research is to establish the cultivation process parameters of spirulina enriched with zinc.

REFERENCES

1. Біотехнологія / [Герасименко В.Г., Герасименко М.О., Цвіліховський М.І. та ін.; За заг. ред. В.Г. Герасименка. – К.: Фірма "ІНККОС", 2006. – 647 с.
2. Геворгиз Р.Г. Предельная оценка продуктивности микроводорослей в условиях естественного и искусственного освещения / Р.Г. Геворгиз, С.Г. Щепачев, О.Н. Король // Экология моря. Спец. вып. – 2010. – С. 29–32.
3. Дробецкая И.В. Влияние условий минерального питания на рост и химический состав *Spirulina platensis* (nordst.) geitler: дис. канд. биол. наук: 03.00.17. / И.В. Дробецкая. – Севастополь, 2005. – 188 с.
4. Котинський А.В. Вплив освітлення на пігментний склад та продуктивність спіруліни / А.В. Котинський // Харчова і переробна промисловість. – 2009. – № 4–5. – С. 23–25
5. Изучение *Spirulina platensis* – нового объекта для высокоинтенсивного культивирования / [Михайлов А.А., Верзилин Н.Н., Пиневич В.В., Шаренкова Х.А.] // Биологические науки. – 1972. – № 2. – С. 67–73.
6. Durand C.H. Industrial progress of the photosynthesis through algae *Spirulina* / C.H. Durand, C. Santillian // First chemical congress of North America continent. – Mexico: D.F., 1985.
7. Fevries C. Incorporation de Spiruline / C. Fevries, B. Seve, D. Essais // Ann. Nutr. et A-lim., 1976. – Vol. 29, № 6. – P. 625–650.
8. Fox R.D. Algoculture: *Spirulina*, hope for a hungry world. Pub / R.D. Fox by Edisud, Aixen-province. – France, 1986.

Наращивание биомассы *Spirulina platensis* обогащенной Кобальтом при различных технологических параметрах

Г.В. Мерзлова

Влияние интенсивности освещения на наращивание биомассы спирулины и накопления в ней Кобальта проводили при повышенных концентрациях этого металла в питательной среде (доза превышала показатели контроля в 120 раз). Установлено, что оптимальными световыми режимами, которые позволяют максимально нарастить биомассу спирулины, обогащенную Кобальтом, являются: с первых по третьи сутки – 1300 люкс, с четвертых по шестые сутки – 2400

люкс; в течение семи и восьми суток – 3900 люкс, на девятые и десятые сутки культивирования культуры – 4800 люкс. При толщине питательной среды 10–15 см и при наличии в ней повышенных доз Кобальта интенсивность наращивания биомассы спироулины наивысшая.

Ключевые слова: азотнокислый Кобальт, биомасса, питательная среда, световой режим, спироулина.

Надійшла 24.10.2013.

УДК 664.8.022:635.655

КАЛИНИНА Е.Д., канд. техн. наук

Луганский национальный аграрный университет

ДИНАМИКА СОСТАВА УГЛЕВОДОВ И КИСЛОТНОСТИ ГИДРОЛИЗОВАННОГО МОЛОКА ПРИ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ ГИДРОЛИЗА ЛАКТОЗЫ

Некоторые потребители не могут употреблять молочные продукты, что связано с недостаточным количеством фермента лактазы в пищеварительном тракте человека. Кроме того, высокое содержание углеводов обуславливает не только изменение консистенции при хранении сгущенных консервов с сахаром, но и ограничивает употребление этих продуктов людьми, имеющими определенные диетические потребности. Одним из перспективных путей решения этой проблемы является расщепление лактозы с помощью фермента β -галактозидазы.

В данной работе определен количественный состав углеводов и показателей титруемой и активной кислотностей гидролизованного молока при различной степени гидролиза лактозы.

Ключевые слова: молоко гидролизованное, лактоза, глюкоза, галактоза, титруемая и активна кислотности, высокоэффективная жидкостная хроматография, степень гидролиза лактозы, β -галактозидаза, ферментный препарат GODO-YNL2, криоскопический метод.

Постановка проблемы. Содержание лактозы в молоке колеблется незначительно и составляет в среднем 4,5–5,1 %. Несмотря на важность лактозы [1, 2], встречаются случаи, когда ее наличие в продуктах питания нежелательно. Это связано с недостаточным количеством или отсутствием фермента β -галактозидазы в пищеварительном тракте человека, что ограничивает потребление молока и, следовательно, поступление в организм биологически ценных питательных веществ.

В натуральном виде лактоза человеческим организмом не усваивается. Одним из перспективных путей решения данной проблемы является полное или частичное расщепление лактозы с помощью фермента β -галактозидазы на моносахара глюкозу и галактозу. При снижении содержания лактозы изменяется химический состав молока, улучшаются органолептические показатели, оно лучше усваивается и переваривается организмом человека [3, 4].

Анализ последних исследований и публикаций. Анализ литературных источников позволяет сделать вывод, что благодаря расщеплению лактозы в молоке с помощью β -галактозидазы, появится возможность разработать новые технологии продуктов для людей, интолерантных к лактозе [5–6].

Цель исследований – возможность промышленного использования ферментного препарата GODO-YNL2 для проведения ферментативного гидролиза лактозы при производстве сгущенных молочных консервов с сахаром.

Задачей исследований было определение количественного углеводного состава и анализ изменения титруемой и активной кислотностей при различной степени гидролиза лактозы молока.

Материал и методика исследований. Для проведения экспериментальных исследований использовали пастеризованное молоко, охлажденное до температуры 43–45 °С, с массовой долей препарата 0,03 % от массы сырья; до температуры 4–6 °С, с массовой долей препарата 0,02 % от массы сырья; до температуры 4–6 °С, с массовой долей препарата 0,01 % от массы сырья. Ферментативный гидролиз проводили под действием препарата GODO-YNL2 активностью 5000 НЛЕ/см³. Гидролизованное молоко направляли на инактивацию фермента при температуре 75–80 °С [8, 9].

Определение массовой доли лактозы, глюкозы и галактозы проводили хроматографическим методом с использованием высокоэффективного жидкостного хроматографа SCL-6A фирмы «Shimadzu» (Япония) [7]. Степень гидролиза лактозы определяли криоскопическим методом, из-