

УДК 574.5.085.16:637.146

ХОМЕНКО А.Д., аспірантка

МЕРЗЛОВ С.В., д-р с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

АМІНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД КОРМОВОЇ ДОБАВКИ БІОМАСИ *SPIRULINA PLATENSIS* ЗА ВИКОРИСТАННЯ СИРОВАТКИ МОЛОКА ПІД ЧАС ЇЇ ВИРОБНИЦТВА

Експериментально встановлено, що додавання до складу поживного середовища Заррука кисломолочної сироватки впливає на синтез амінокислот у клітинах мікроводорості *Spirulina platensis*. Виявлено стимулюючий ефект за додавання 1,0 % кисломолочної сироватки до поживного середовища Заррука за об'ємом порівняно з контролем. За такої концентрації сироватки було одержано біомасу *Spirulina platensis* з більшою концентрацією аргініну, тирозину та фенілаланіну на 39,04 %, 4,06 та 3,26 %, відповідно, порівняно з контролем. Концентрація гістидину та валіну у біомасі була нижчою на 7,14 та 3,64 % порівняно з контролем. Також відмічено, що збільшення концентрації сироватки до 4,0 % від об'єму поживного середовища Заррука негативно впливає на синтез амінокислот у клітинах мікроводорості *Spirulina platensis*. За такої дози концентрація гістидину, валіну, фенілаланіну та аргініну, у біомасі спіруліни зменшилась, відповідно, на 53,6 %, 54,2, 54,25 та 45,45 % порівняно з контролем.

Ключові слова: сироватка молока корів, *Spirulina platensis*, поживне середовище, біомаса мікроводорості, Нітроген, амінокислоти, аргінін, тирозин, фенілаланін, гістидин, валін.

Постановка проблеми. Для реалізації генетичного потенціалу сільськогосподарської птиці, оптимального синтезу білків у їх тканинах, необхідно забезпечити повноцінну годівлю, особливо надходження до організму незамінних амінокислот [4].

Сьогодні актуальним є пошук нових видів високоцінних кормів і кормових добавок, адже не всі повністю відповідають вимогам сучасного промислового виробництва продукції птахівництва [1]. Біотехнологічним способом одержують біомасу *Spirulina platensis*, яку використовують як кормову добавку до раціонів сільськогосподарських тварин та птиці. Вона є джерелом амінокислот, вітамінів, макро- і мікроелементів та інших есенціальних факторів живлення. Хімічний склад біомаси мікроводорості залежить від поживного середовища на якому її культивують [2]. Невивченим є вплив сироватки молока у складі поживного середовища на амінокислотний склад біомаси *Spirulina platensis*.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Амінокислоти валін, тирозин, фенілаланін, гістидин та аргінін у організмі сільськогосподарської птиці сприяють кращому засвоєнню Фосфору, Кальцію та Феруму, підвищенню рівня гемоглобіну у крові. За їх нестачі або надлишкового надходження до організму відмічено негативний вплив на біосинтез білка в організмі, зниження продуктивності та відтворної здатності, а також активності протеолітичних ферментів, порушення кровотворення, зниження кількості еритроцитів та рівня гемоглобіну [1, 4, 5].

Широкого розповсюдження набуває використання біодобавки у складі комбікормів – біомаси фотосинтезуючих одноклітинних організмів – мікроводорості *Spirulina platensis*. За використання біомаси відмічено краще збереження поголів'я сільськогосподарської птиці, збільшення приростів її живої маси, підвищення резистентності та стійкості організму до стресових факторів, стимуляцію відтворної здатності, підвищення яєчної продуктивності та інтенсивності забарвлення яєчного жовтка [6, 7].

Технологія культивування синьо-зеленої мікроводорості *Spirulina platensis* передбачає використання мінеральних елементів у складі поживного середовища. Одним із найбільш важливих є Нітроген, що забезпечує біосинтез білків і фотосинтетичних пігментів у клітинах культури. Дослідженнями вчених доведено, що клітини мікроводорості *Spirulina platensis* також здатні асимілювати його не лише у вигляді неорганічної форми [6, 8].

Мета досліджень. Враховуючи зазначене вище, у лабораторії кафедри харчових технологій і технологій переробки продукції тваринництва Білоцерківського НАУ було проведено комплекс досліджень щодо використання кисломолочної сироватки у складі поживного середовища Заррука за культивування *Spirulina platensis*, а також встановлено амінокислотний склад біомаси за її додавання.

Матеріал та методика досліджень. Для досліджень використовували чисту культуру ціанобактерії *Spirulina platensis* та кисломолочну сироватку, одержану на молокопереробному

підприємстві ПАТ ЖЛК «Україна» м. Біла Церква Київської області у процесі виробництва нежирного кисломолочного сиру. Кисломолочна сироватка мала такі середні показники: титровану кислотність – 61,5 °Т, рН – 4,06, масову частку жиру – 0,05 %, масову частку білка – 0,67 % та вміст сухої речовини – 5,58 %.

Культивування *Spirulina platensis* проводили за використання стандартного поживного середовища Заррука, у фітореакторах ємністю по 50 л кожний. Період дослідження становив 30 діб. Культуру мікроводорості цілодобово забезпечували світлом на рівні 2000–4000 люкс. Для перемішування поживного середовища з клітинами *Spirulina platensis* використовували компресори з барбітажними наконечниками. Впродовж усього дослідного періоду температуру поживного середовища витримували на рівні 24–25 °С.

Під час проведення досліду до складу дослідних поживних середовищ додавали кисломолочну сироватку у різних концентраціях, контрольне поживне середовище було без сироватки (табл. 1).

Таблиця 1 – Схема досліду

Поживне середовище	Кількість доданої кисломолочної сироватки, л	Кількість доданої кисломолочної сироватки, % від об'єму
Контрольне	–	–
I дослідне	0,5	1,0
II дослідне	1,0	2,0
III дослідне	1,5	3,0
IV дослідне	2,0	4,0

По завершенню тридцятидобового періоду культивування від поживного середовища відділили культуру *Spirulina platensis* і висушували її. Вміст амінокислот у сухій речовині біомаси *Spirulina platensis* визначали у лабораторії контролю кормових добавок та преміксів Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок м. Львів за допомогою капілярного електрофорезу за І.Я. Коцюмбасом.

Результати досліджень та їх обговорення. Експериментально встановлено, що додавання кисломолочної сироватки до складу поживного середовища Заррука впливає на синтез амінікислот у клітинах мікроводорості *Spirulina platensis*. Виявлено стимулюючий ефект на синтез деяких амінокислот у клітинах мікроводорості *Spirulina platensis* за додавання 1,0 % кисломолочної сироватки від об'єму поживного середовища порівняно з контролем. За такої концентрації сироватки було одержано біомасу з більшою концентрацією аргініну, тирозину та фенілаланіну на 39,04 %, 4,06 та 3,26 %, відповідно, порівняно з контролем (табл. 2).

Дещо нижчою була концентрація гістидину та валіну на 7,14 та 3,64 % порівняно з контролем.

Також відмічено, що подальше збільшення концентрації сироватки до 4,0 % від об'єму поживного середовища Заррука знижує активність синтезу амінокислот у клітинах мікроводорості. За додавання 2,0 % сироватки було одержано біомасу *Spirulina platensis* з нижчою концентрацією тирозину, валіну та аргініну, відповідно, на 25,2 %, 25,0 та 21,9 % порівняно з контролем. Також нижчою ніж у біомасі одержаної з контрольного поживного середовища була концентрація фенілаланіну та гістидину на 14,38 та 10,71 % відповідно.

Таблиця 2 – Концентрація амінокислот у сухій речовині біомаси *Spirulina platensis*, г/кг, М ± m, n = 4

Амінокислота	Культуральні середовища				
	контрольне	I дослідне	II дослідне	III дослідне	IV дослідне
Аргінін	18,7 ± 0,122	26,0 ± 0,15***	14,6 ± 0,156***	16,5 ± 0,39*	10,2 ± 0,23***
Тирозин	12,3 ± 0,11	12,8 ± 0,032*	9,2 ± 0,15***	7,5 ± 0,18***	5,3 ± 0,05***
Фенілаланін	15,3 ± 0,132	15,8 ± 0,015*	13,1 ± 0,08***	9,5 ± 0,09***	7,0 ± 0,062*
Гістидин	2,8 ± 0,03	2,6 ± 0,012**	2,5 ± 0,14	1,7 ± 0,03***	1,3 ± 0,024**
Валін	19,2 ± 0,14	18,5 ± 0,045*	14,4 ± 0,126***	11,3 ± 0,078***	8,8 ± 0,11***

Примітка: * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001.

За підвищення концентрації сироватки до 3,0 % концентрація амінокислот у біомасі зменшилась: валіну на 41,14 %, гістидину – 39,28 %, тирозину – 39,02 %, фенілаланіну – 37,9 % та аргініну на 11,76 % порівняно з контролем. Внаслідок додавання 4,0 % від об'єму поживного середовища

Заррука кислomолочної сироватки концентрація гістидину, валіну, фенілаланіну та аргініну, зменшилась, відповідно, на 53,6 %, 54,2, 54,25 та 45,45 % порівняно з контролем. Найбільш за такої кількості сироватки зменшилась концентрація тирозину у біомасі *Spirulina platensis* на 56,9 %.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Встановлено, що додавання до складу поживного середовища Заррука 1,0 % кислomолочної сироватки стимулює синтез у клітинах мікродорості *Spirulina platensis* амінокислот.

Підвищення концентрації кислomолочної сироватки до 4,0 % від об'єму поживного середовища Заррука сповільнює активність синтезу амінокислот у клітинах *Spirulina platensis*.

Перспективним є дослідження використання біомаси *Spirulina platensis*, вирощеної за додавання кислomолочної сироватки до складу стандартного поживного середовища Заррука як кормової добавки у годівлі перепелів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Деякі аспекти застосування незамінних амінокислот у процесі вирощування тварин / М.П. Ніщенко, М.М. Саморай, Т.Б. Прокопшина [та ін.] // Науковий вісник ветеринарної медицини: зб. наук. праць. – Біла Церква, 2010. – Вип. 6 (79). – С. 12–17.
2. Єгоров І. Нові тенденції в годівлі птиці / І. Єгоров, Н. Селін // Тваринництво України. – 2006. – № 6. – С. 4–8.
3. Застосування суміші кормової мікроелементарної “Гермакап” для підвищення продуктивності перепелів-несучок / В.О. Величко, Т.Р. Левицький, І.К. Авдос'єва [та ін.] // Матеріали Х міжнародної конференції «Птахівництво 2014». – 2014. – С. 11–15.
4. Горбунова С.Ю. Продуктивность культуры *Spirulina platensis* при различной обеспеченности минеральным питанием / С.Ю. Горбунова, Р.П. Тренкеншу // Современные проблемы альгологии: материалы междунар. науч. конф. и VII Школы по морской биологии. – 2008. – С. 109–116.
5. Біотехнологія / В.Г. Герасименко, М.О. Герасименко, М.І. Цвіліховський [та ін.]. – К.: Фірма «ІНКOS», 2006. – 647 с.
6. Fedekar F.M. Production and nutritive value of *Spirulina platensis* in reduced cost media / F.M. Fedekar, El-Wahab, S.N. Hoda // The Egyptian Journal of Aquatic Research. – 2012. – Vol. 38, № 1. – P. 51–57.
7. Cyanobacteria: an emerging source for drug discovery / Rahul Kunwar Singh, Shree Prakash Tiwari, Ashwani K. Rai [et al.] // Antibiotics. – 2011. – № 64. – P. 401–412.
8. Choi Gang-Guk. Phylogenetic relationships of *Arthrospira* strains inferred from 16S rRNA gene and cpcBA-IGS sequences / Gang-Guk Choi, Chi-Yong Ahn and Hee-Mock Oh // Algae. – 2012. – Vol. 27 (2). – P. 75–82.

REFERENCES

1. Dejaki aspekty zastosovannja nezaminyh aminokyslot u procesi vyroshhuvannja tvaryn / M.P. Nishhemenko, M.M. Samoraj, T.B. Prokopishyna [ta in.] // Naukovyj visnyk veterynarnoi' medycyny: zb. nauk. prac'. – Bila Cerkva, 2010. – Vyp. 6 (79). – С. 12–17.
2. Egorov I. Novi tendencii v godivli ptici / I. Egorov, N. Selin // Tvarinnictvo Ukraïni. – 2006. – № 6. – S. 4–8.
3. Zastosovannja sumishi kormovoï mikroelementarnoi “Germakap” dlja pidvishhennja produktivnosti perepeliv-nesuchok / V.O. Velichko, T.R. Levic'kij, I.K. Avdos'eva [ta in.] // Materiali X mizhnarodnoi' konferencii «Ptahivnictvo 2014». – 2014. – S. 11–15.
4. Gorbunova S.Ju. Produktivnost' kul'tury *Spirulina platensis* pri razlichnoj obespechennosti mineral'nym pitaniem / S.Ju. Gorbunova, R.P. Trenkenshu // Sovremennye problemy al'gologii: materialy mezhdunar. nauch. Konf. i VII Shkoly po morskoy biologii. – 2008. – S. 109–116.
5. Biotehnologija / V.G. Gerasimenko, M.O. Gerasimenko, M.I. Cvilihovs'kij [ta in.]. – K.: Firma «INKOS», 2006. – 647 s.
6. Fedekar F.M. Production and nutritive value of *Spirulina platensis* in reduced cost media / F.M. Fedekar, El-Wahab Abd, S.N. Hoda // The Egyptian Journal of Aquatic Research. – 2012. – Vol. 38, № 1. – P. 51–57.
7. Cyanobacteria: an emerging source for drug discovery / Rahul Kunwar Singh, Shree Prakash Tiwari, Ashwani K. Rai [et al.] // Antibiotics. – 2011. – № 64. – P. 401–412.
8. Choi Gang-Guk. Phylogenetic relationships of *Arthrospira* strains inferred from 16S rRNA gene and cpcBA-IGS sequences / Gang-Guk Choi, Chi-Yong Ahn and Hee-Mock Oh // Algae. – 2012. – Vol. 27 (2). – P. 75–82.

Аминокислотный состав кормовой добавки биомассы *Spirulina platensis* при использовании сыворотки молока при ее производстве

А.Д. Хоменко, С.В. Мерзлов

Експериментально встановлено, що прибавлення к составу питательной среды Заррука кислomолочной сыворотки влияет на синтез амінокислот в клетках мікродорості *Spirulina platensis*. Обнаружено стимулирующий эффект при прибавлении 1,0 % сыворотки к питательной среде Заррука по сравнению с контролем. При такой концентрации сыворотки было получено биомассу *Spirulina platensis* с большей концентрацией аргинина, тирозина и фенилаланина на 39,04 %, 4,06 и 3,26 %, соответственно, по сравнению с контролем. Концентрация гістидина и валіна в биомассе спіруліни была ниже на 7,14 и 3,64 % по сравнению с контролем. Также отмечено, что увеличение концентрации сыворотки до 4,0 % от объема питательной среды Заррука негативно влияет на синтез амінокислот в клетках мікродорості *Spirulina platensis*. При такой дозе сыворотки концентрация гістидина, валіна, фенілаланіна и аргініна, в биомассе спіруліни уменьшилась, соответственно, на 53,6 %, 54,2, 54,25 и 45,45 % по сравнению с контролем.

Ключевые слова: сыворотка молока коров, *Spirulina platensis*, питательная среда, биомасса микроводоросли, Нитроген, аминокислоты, аргинин, тирозин, фенилаланин, гистидин, валин.

Надійшла 23.04.2015