УДК 604.2:661.745:595.771

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ АМИНОКИСЛОТ В НАТИВНОМ И ДРОЖЖЕВАННОМ ШРОТАХ С ЦЕЛЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХ ДЛЯ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ЛИЧИНКИ *CHIRONOMUS*

Король-Безпалая Л.П., Мерзлов С.В.
Белоцерковский национальный аграрный университет, г. Белая Церковь, Украина

В статье представлены результаты исследований аминокислотного состава нативного и дрожжеванного шротов семян подсолнечника как составляющей питательной среды для личинки Chironomus, которая используется как корм для промышленной и сорной рыбы. Установлено, что нативный шрот семян подсолнечника холодного отжима содержит: валина – 21,5 г/кг, пролина – 21,4 г/кг, треонина – 17,9 г/кг, серина – 27,8 г/кг, аланина – 26,9 г/кг, глицина – 29,1 г/кг сухого вещества. Вследствие биотехнологии обработки дрожжами шрот семян подсолнечника обогащается валином на 41,8%, пролином – на 23,3%, треонином – на 77,6%, серином – на 34,1%, аланином – на 46,8% и глицином – на 36,4%. Таким образом, шрот семян подсолнечника после дрожжевания является лучшим источником некоторых аминокислот для питательной среды личинки Chironomus, чем его нативная форма. ***Ключевые слова:*** *пролин, треонин, валин, серин, аланин, глицин, нативный шрот семян подсолнечника, дрожжеванный шрот семян подсолнечника, пекарские дрожжи, корм для рыбы.*

COMPARISON OF THE AMINO ACID COMPOSITION OF NATIVE AND BARMY MEALS AS A COMPONENT OF A NUTRIENT MEDIUM FOR LARVAE OF *CHIRONOMUS*

Korol-Bezpalaya L.P., Merzlov S.V.
BilaTserkva National Agrarian University, BilaTserkva, Ukraine

The article presents the results of studies of the amino acid composition of native and yeast seed meal of sunflower seeds as a component of the nutrient medium of the Chironomus larva, which is used as food for industrial and weed fish. It has been established that the native meal of cold pressed sunflower seeds contains: valine - 21.5 g/kg, proline - 21.4 g/kg, threonine - 17.9 g/kg, serine - 27,8 g/kg, alanine - 26,9 g/kg, glycine - 29,1 g/kg dry matter. Due to the biotechnology of yeast processing, the seed meal of sunflower seeds is enriched by valine by 41.8%, proline by 23.3%, threonine by 77.6%, serine by 34,1%, alanine by 46.8% and glycine by 36,4%. Thus, the meal of sunflower seeds after drogeanu is the best source of certain amino acids for a nutrient medium of the larvae of Chironomus than its native form. ***Keywords:*** *proline, threonine, valine, serine, alanine, glycine, native meal of sunflower seeds, barmy meal of sunflower seeds, bakery yeast, food for fish.*

Введение. Интенсивность роста рыбы зависит от состава кормов, которые она употребляет. Ее приросты прямо пропорционально зависят от содержания протеина и биологически активных веществ в кормах. Ценным источником протеина и аминокислот для промышленой и сорной рыбы является личинка *Chironomus*. Личинки *Chironomus* - это небольшие черви ярко красного цвета, длиной 10-12 мм, у них темная головка и слегка раздвоенный хвост, по телу расположены четко выраженные кольца. Живут около 1 года в иле стоячих водоемов, а затем поднимаются на поверхность и превращаются в насекомое. Сначала они почти бесцветные, но приобретают красный цвет после первой же линьки за счет гемоглобина гемолимфы. Относятся к полисапробным организмам, то есть способным выдерживать значительные концентрации органических соединений. Этот вид имеет самый короткий жизненный цикл по сравнению с другими представителями семейства. Биомасса *Chironomus* богата гемоглобином, легко перетравливается, содержит 60–70% белка, 4–5% жиров и 20–30% углеводов, а также она богата микроэлементами (железо, медь) и витаминами А, каротином, витаминами группы В [2].

Технология выращивания личинки *Chironomus* предусматривает использование пекарских дрожжей в составе питательной среды.

В составе пекарских дрожжей находится значительное количество белка, незаменимых аминокислот и других биологически активных веществ. Использование дрожжей имеет ряд недостатков, в том числе большую стоимость и образование избыточной углекислоты. Учитывая химический состав, источником белка для питательных сред личинки *Chironomus* может быть подсолнечный шрот, который является побочным продуктом при производстве растительных масел, получаемый после прессования и экстракции семян масличных культур [1, 2].

Подсолнечный шрот содержит 30–43% сырого протеина, большое количество незаменимых аминокислот, в частности, метионина, который благоприятно влияет на рост и развитие биообъектов. Также шрот содержит витамины Е и В, калий, фосфор и другие минеральные вещества, практически не содержит антипитательных веществ. Стоимость шрота в несколько раз меньше, чем пекарских дрожжей. Одним из способов повышения незаменимых аминокислот в шроте подсолнечника является биотехнология дрожжевания. Неизученным вопросом остается исследование содержания аминокислот в сухой биомассе дрожжеванного шрота, полученного путем холодного отжима. Разноплановое биологическое значение имеют такие аминокислоты, как валин, пролин, треонин, серин, аланин и глицин [2].

Валин – широко распространенная алифатическая альфа-аминокислота, является одной из 20 протеиногенных незаменимых аминокислот. Данная аминокислота играет ключевую роль в процессах синтеза и роста тканей тела, является источником энергии клеток мышц, предотвращает падение уровня серотонина и развития депрессий. Вещество значительно повышает

качество мышечной координации и снижает чувствительность организма к холоду, жаре и стрессам. Аминокислота обладает способностью защищать миелиновую оболочку — важную часть нервных волокон головного и спинного мозга. Валин необходим организму, чтобы поддерживать нормальный обмен нитрогена.

Максимальной своей эффективности аминокислота достигает в сочетании с лейцином и изолейцином [1].

Пролин — гетероциклическая аминокислота, в которую атом нитрогена входит в составе вторичного, а не первичного, амина. Считается, что пролин входит в состав белков всех организмов. Особенно богат пролином основной белок соединительной ткани — коллаген. Обладая конформационно жесткой структурой, пролин очень резко изгибает пептидную цепь. Участки белков с высоким содержанием пролина часто формируют вторичную структуру полипролиновой спирали II типа.

В организме пролин синтезируется из глутаминовой кислоты. В составе коллагена пролин при участии аскорбиновой кислоты окисляется в гидроксипролин. Остатки пролина и гидроксипролина способствуют созданию стабильной трехспиральной структуры коллагена, придающей молекуле прочность [3].

Треонин — гидроксиаминокислота; молекула содержит два хиральных центра, что обусловливает существование четырех оптических изомеров. Вместе с 19 другими протеиногенными аминокислотами участвует в синтезе белков. Бактериями и растениями треонин синтезируется из аспарагиновой кислоты через стадию образования гомосерин-О-фосфата [5].

Аминокислота принимает участие в самых разных процессах. Она необходима для синтеза серина и глицина, которые входят в состав эластиновых и коллагеновых волокон. Треонин отвечает за упругость и крепость мышечной и соединительной ткани.

Большое влияние имеет треонин на полноценную работу иммунной системы. Треонин оказывает положительное влияние на функционирование печени [3].

Серин — гидроксиаминокислота, существует в виде двух оптических изомеров, участвует в построении почти всех природных белков. Впервые серин был выделен из шелка, в белках которого он обнаружен в наибольших количествах. Синтезируется в организме животного и образуется при гидролизе белков кормов. Серин относится к группе заменимых аминокислот в организме, он может синтезироваться из промежуточного продукта гликолиза — 3-фосфоглицерата [2].

Серин участвует в образовании активных центров ряда ферментов, обеспечивая их функцию. Протеолитические ферменты, активные центры которых содержат серин, играющий важную роль при выполнении каталитической функции, относят к отдельному классу сериновых пептидаз. Фосфорилирование остатков серина в составе белков имеет важное значение в механизмах межклеточной передачи сигналов. Кроме того, серин участвует в биосинтезе ряда других аминокислот: глицина, цистеина, метионина, триптофана [1].

Аланин – алифатическая аминокислота, входит в состав многих белков. Аланин легко превращается в печени в глюкозу. Этот процесс носит название глюкозо-аланинового цикла и является одним из основных путей глюконеогенеза в печени. Относится к ациклическим аминокислотам. Является одним из основных источников энергии мышц, головного мозга и центральной нервной системы. Является основным компонентом соединительной ткани.

Основные функции**:** выработка мышечной энергии, регулировка уровня энергетического обмена, стимуляция иммунитета, регулирование уровня сахара, выработка лимфоцитов, поддержание тонуса мышц, поддержка половой функции, работа надпочечников, детоксикация аммиака, метаболизм сахаров и органических кислот [5].

Аланин является сырьем для образования коэнзима А, пантотеновой кислоты, карнозина и ансерина.

Глицин – простейшая белковообразующая аминокислота. В организме содержится во всех тканях, наибольшие концентрации отмечаются в тканях спинного и головного мозга. Нормализует процессы возбуждения и торможения центральной нервной системы.

Основные функции – синтез белков, порфиринов и пуриновых оснований, нуклеиновых кислот, глутатиона, желчных кислот, щавелевой кислоты; передача нервных импульсов в синапсах (нейромедиатор), регулировка тонуса симпатической нервной системы, ноотропное, седативное и транквилизирующее действие (активирует процессы защитного торможения центральной нервной системы), детоксикация фенолов и других токсинов, заживление ран и антирадикальная защита [1].

Материалы и методы исследований. Изучено содержание пролина, валина, треонина, серина, аланина и глицина в дрожжеванной биомассе шрота семян подсолнечника как источника белка для питательной среды личинки Chironomus.

В условиях Научно-исследовательского института пищевых технологий и технологий переработки продукции животноводства Белоцерковского национального аграрного университета нами была разработана биотехнология дрожжевания шрота семян подсолнечника холодного отжима в качестве белковой составляющей питательной среды для культивирования личинки Chironomus. Дрожжевание проводили при температуре 22°С и периодическом помешивании

сброживаемой массы. Биомассу шрота семян подсолнечника после дрожжевания высушивали при температуре 40-42°С при активном вентилировании без воздействия прямых солнечных лучей. Содержание валина, пролина, треонина, серина, аланина и глицина в нативном и дрожжевом шротах определяли в условиях лаборатории Государственного научно–исследовательского контрольного института ветпрепаратов и кормовых добавок г. Львова с помощью капиллярного электрофореза по методике изложенной в рекомендациях под редакцией И.Я. Коцюмбаса [4].

Результаты исследований. Исследования были направлены на изучение содержания аминокислот в дрожжевом и нативном шротах семян подсолнечника (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание аминокислот в нативном шроте семян подсолнечника и шроте после дрожжевания, г/кг сухого вещества, M±m, n=5

Аминокислота	Шрот после дрожжевания	Нативный шрот
Val (валин)	30,5 ± 2,05*	21,5 ± 1,75
Pro (пролин)	26,4 ± 1,90	21,4 ± 3,40
Thr (треонин)	31,8 ± 2,40*	17,9 ± 1,25
Ser (серин)	37,3 ± 0,57	27,8 ± 3,18
Ala (аланин)	39,5 ± 1,52*	26,9 ± 4,04
Gly (глицин)	39,7 ± 0,87***	29,1 ± 0,57

*Примечания: * - p≤0,05; *** - p≤0,001.*

Эксперементально установлено, что в нативном шроте семян подсолнечника содержание валина было на уровне 21,5 г/кг сухого вещества. После дрожжевания содержание этой аминокислоты повысилось на 41,8% (p≤0,05).

Выявлено, что после дрожжевания шрот семян подсолнечника обогащается пролином. Дрожжеванная масса подсолнечника на 23,3% содержала больше пролина чем нативный шрот.

На вероятную величину повышается содержание треонина в дрожжеванном шроте семян подсолнечника. Показатель преобладал данные, полученные в нативном шроте, на 77,6% (p≤0,05). Установлено, что в нативном шроте семян подсолнечника содержание серина было на уровне 27,8 г/кг сухого вещества. После дрожжевания содержание этой аминокислоты повысилось на 34,1%.

На вероятную величину повышается содержание аланина в дрожжеванном шроте семян подсолнечника. Показатель превышал данные, полученные в нативном шроте, на 46,8%.

Показатель глицина в шроте семян подсолнечника до дрожжевания был на уровне 29,1 г/кг сухого вещества. После дрожжевания содержание этой аминокислоты повысилось на 36,4%.

Содержание аминокислот в шроте подсолнечника после дрожжевания повышается за счет увеличения количества клеток дрожжей, в состав которых входит большое количество аминокислот, в том числе пролина, треонина, валина, серина, аланина и глицина.

Заключение. 1. Биомасса шрота семян подсолнечника после дрожжевания является ценным источником валина, пролина, треонина, серина, аланина и глицина для питательной среды личинки *Chironomus*.

2. С помощью биотехнологии дрожжевания шрот семян подсолнечника обогащается валином на 41,8%, пролином – на 23,3%, треонином – на 77,6%, серином – 34,1%, аланином – 46,8% и глицином – 36,4%.

3. Таким образом, установлено, что с помощью дрожжевания шрот семян подсолнечника холодного отжима обогащается аминокислотами, в том числе и незаменимыми.

Литература. *1. Гулый, М. Ф. Влияние избытка аминокислот в рационе животных на биосинтетические процессы и структуру отдельных белков / М. Ф Гулый, Т. Н. Печенова, В. В. Сушкова, Т. Т. Володина / Белково-аминокислотное питание сельскохозяйственных животных / Боровск, 1987. – 79–83 с. 2. Калашников, А. П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А. П. Калашников, Н. И. Клейменов, В. Н. Баканов и др. – М. : Агропромиздат, 1985. – 7–10 с. 3. Кононський, О. І. Біохімі ятварин / О. І. Кононський. К. : Вища Школа, 2006. – 132–139 с. 4. Корми та кормовасировина. Визначення вмісту амінокислот методом капілярного електрофорезу з використанням системи капілярного електрофорезу «Капель-105/105М». Методичні рекомендації / І. Я. Коцюмбас, Т. Р. Левицький, Г. П. Ривак, Г. В. Кушнір, Р. О. Ривак / За ред. І. Я. Коцюмбас. – Львів. – 26 с. 5. Andriiash, G. S., Zabolotna, G. M., Shulga, S. M. Regulation and intensification ways of lysine biosynthesis. Mikrobiologiia ta biotechnologgia. 2012. V. 4, P. 6–17 (in Ukrainia).*

Статья передана в печать 13.10.2017 г.