

вило 48,4 мг/дм<sup>3</sup>. В скважине №19 расположенной на отвалах фосфогипса содержание сероводорода значительно меньше по сравнению со скважиной №32 и составляет – 9,4 мг/дм<sup>3</sup>. Скважина № 4 находится за пределами отвалов фосфогипса и промплощадки химического завода. Содержание сероводорода в воде этой скважины невысокое и составляет – 2,1 мг/дм<sup>3</sup>.

Обращает на себя внимание то, что максимальное содержание сероводорода наблюдается в скважине №32 с уровнем минерализации сульфат ионов 750 мг/дм<sup>3</sup>, в то время как в скважине №19, содержащей до 2500 мг/дм<sup>3</sup> сульфат ионов содержание сероводорода значительно ниже. Можно предположить что, на повышенное содержание сероводорода оказало влияние наличие торфяного болота вблизи скважины № 32.

При помощи новой методики проведены анализы тиосульфата натрия, сульфита натрия, сернистого газа, аскорбиновой кислоты, сероводорода. Установлено, что при высокой техногенной нагрузке) сероводород может накапливаться в подземной гидросфере в значительных количествах, не только в глубоких горизонтах подземных вод, но и на небольших глубинах – в грунтовом водоносном горизонте.

## СОДЕРЖАНИЕ ЦИКЛИЧЕСКИХ АМИНОКИСЛОТ В ГЕМОЛИМФЕ КУКОЛОК ДУБОВОГО ШЕЛКОПРЯДА

*С.С. Стугарева*

Повышение биологической ценности продуктов питания остается актуальной проблемой пищевой и фармацевтической промышленности. Биологическую ценность и защитные свойства продуктам питания придают эссенциальные компоненты пищи: незаменимые аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты, клетчатка, витамины, микроэлементы и др. Аминокислоты обеспечивают не только синтез белков (протеиногенные аминокислоты), но также выполняют ряд важных метаболических и регуляторных функций. Например, для функционирования нейронов и клеток инсулярного аппарата поджелудочной железы необходимы аминокислоты с разветвленным радикалом (валин, лейцин, изолейцин), для синтеза мочевины требуются орнитин, цитруллин, аспарагиновая кислота и аргинин, для синтеза гормонов щитовидной железы и мозгового вещества надпочечников используется тирозин. В связи с этим особый интерес представляет оценка содержания циклических аминокислот (фенилаланина, тирозина, триптофана, пролина) в различных биологических объектах.

**Материал и методы.** Анализуют подвергают свободные или общие аминокислоты тканей. Для выделения общих аминокислот применяют гидролиз. Гидролиз образцов производится в десятикратном объеме концентрированной соляной кислоты в запаянных ампулах при 110°С в течение 24 часов. После выпаривания соляной кислоты осадок гомогенизируют в 10-кратном объеме 0,2 М HClO<sub>4</sub> с добавлением внутреннего стандарта (норлейцин). Количественная и качественная идентификация свободных аминокислот и их дериватов проводится катионообменной хроматографией одноколоночным методом на автоанализаторе аминокислот Т-339М (Чехия) по модифицированному методу Benson J.V., Paterson J.A. (1974) [1].

**Полученные результаты и обсуждение.** Учитывая, что стандартом по содержанию аминокислот являются гидролизаты белков молока, на первом этапе исследований были исследованы аминокислотные спектры белковых препаратов молока (казеинаты, копреципитаты), а также экстракты растительных компонентов широко распространенных пищевых добавок. Для сравнения был использован аминокислотный спектр гидролизата нейтрализованного казеина. Получены следующие наиболее интересные результаты (таблица 1).

В гидролизате образца копреципитата-сырца среднекальциевого обнаружено повышение процентного содержания пролина, а также – уменьшение содержания тирозина и фенилаланина. В спектрах свободных аминокислот и в спектрах аминокислот гидролизатов изучаемых образцов белков молока не обнаружены значимые количества триптофана. Препараты пенообразователей (1-США и 2-Франция) по аминокислотному составу гидролизатов близки к нейтрализованному казеину. В гидролизате пенообразователя 2-Франция по сравнению с пенообразователем 1-США повышено относительное содержание пролина и тирозина; в обоих образцах пенообразователей не выявлено значимых количеств триптофана. Широко применяемые в пищевой, кондитерской и косметической промышленности препараты белков молока CS-922, CC-903, HCA-411 имеют сходный аминокислотный состав гидролизатов, но отличаются по соотношению аминокислот от образца нейтрализованного казеина большим относительным содержанием пролина, тирозина, триптофана.

Изучены аминокислотные спектры гидролизатов экстрактов растений спирулины, эхинацеи, родиолы розовой и солянки холмовой. Наиболее близким спектром аминокислот по сравне-

нию с нейтрализованным казеином обладает гидролизат экстракта спирулины, однако для гидролизата экстракта спирулины характерно более высокое содержание пролина. Этот спектр весьма близок к таковому гидролизата копреципитата белков молока (за исключением более низкого относительного содержания тирозина). В гидролизатах экстрактов исследованных растений по сравнению с нейтрализованным казеинатом повышено относительное содержание пролина и снижено относительное содержание тирозина.

Таблица 1 – Содержание циклических аминокислот в препаратах молока и экстрактах лекарственных растений (ммоль/л)

Аминокислота	Казеин	Казеинат натрия	Копреципитат	Спирулина	Эхинацея	Родиола розовая
Про	-	21,3	6,72	6,41	30,5	15,6
Тир	2,41	0,79	0,79	1,77	-	-
Фен	5,23	2,54	2,86	3,50	1,81	1,37
Три	-	-	-	-	-	-

Известно, что куколки дубового шелкопряда являются эффективным источником многих биологически активных веществ, в том числе и аминокислот, обладающих антиоксидантным действием [2]. В связи с этим был проанализирован спектр свободных циклических аминокислот куколок районированного в Витебской области дубового шелкопряда с учетом кормовой базы гусениц (таблица 2).

Таблица 2 - Спектр свободных циклических аминокислот куколок китайского дубового шелкопряда (ммоль/л)

Аминокислота	Питание листьями дуба	Питание листьями березы	Без учета питания
Про	4,86±0,24	6,31±0,51 <sup>1</sup>	5,59±0,41
Тир	2,86±0,38	2,20±0,12	2,53±0,23
Фен	0,90±0,03	1,15±0,04 <sup>1</sup>	1,04±0,07

Примечание: <sup>1</sup> - P<0,05

Итак, в природе имеется объект – куколка, содержащая биологическую жидкость, между стадиями двух эукариотических организмов - гусеницы и бабочки. Очевидно, что в этой жидкости должен содержаться оптимальный для синтеза белков эукариотического организма спектр аминокислот. По данным нашей лаборатории, общее количество свободных аминокислот в жидком содержимом куколок китайского дубового шелкопряда составляет 14,6 г/л, в том числе обнаружены (M±m, ммоль/л) пролин (5,586±0,409), тирозин (2,530±0,230), фенилаланин (1,043±0,070). Методом высокоэффективной жидкостной хроматографии не выявлены аминокислота триптофан. По сравнению со спектром свободных аминокислот растений в жидком содержимом куколок содержится больше пролина и снижено содержание фенилаланина. Аминокислотный состав куколок близок к биологически полноценным белкам молока.

Интересно, что характер кормовой базы может модифицировать аминокислотный состав куколки. Оказалось, что при питании гусениц березовыми листьями в куколках содержится больше пролина и фенилаланина по сравнению с куколками, сформированными из гусениц, питавшихся дубовыми листьями.

#### Литература

1. Бенсон, Дж., Патерсон Дж. Хроматографический анализ аминокислот и пептидов на сферических смолах и его применение в биологии и медицине / Дж.Бенсон, Патерсон Дж. Новые методы анализа аминокислот, пептидов и белков. – М., 1974. – С. 9-84.
2. Чиркин, А.А. Белковый и аминокислотный состав куколок китайского дубового шелкопряда (*Antheraea pernyi* G.-M.) / А.А. Чиркин, С.И. Денисова, В.М. Шейбак [и др.] // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта, 2007, №1 (43), С. 143-149.