



SCIENCE, SOCIETY, PROGRESS - 2019

Proceedings of articles the IV International Scientific Practical Conference
Czech Republic, Karlovy Vary- Russia, Moscow, June 28-29, 2019



Science, society, progress - 2019

Proceedings of articles the IV International Scientific Practical Conference

Czech Republic, Karlovy Vary- Russia, Moscow, June 28-29, 2019

Czech Republic, Karlovy Vary - Russia, Kirov, 2019

UDC 001
BBK 72
N 76

Scientific editor

Lazareva Natal'ya Vladimirovna, Doctor of Economics, Saint Petersburg State University of Economics

Reviewer

Yurina Alla Anatol'yevna, Ph.D., Associate Professor of the Department of Pedagogy and Pedagogical Technologies, Adygea State University

N 76 Science, society, progress - 2019: Proceedings of articles the V International Scientific Practical Conference. Czech Republic, Karlovy Vary- Russia, Moscow, June 28-29, 2019 [Electronic resource] / Editor prof. N.V. Lazareva. – Electron. txt. d. (1 file 2,2 MB). – Czech Republic, Karlovy Vary: Skleněný Můstek – Russia, Kirov: MCNIP, 2019. – ISBN 978-80-7534-226-3+ ISBN 978-5-00090-152-6.

Proceedings includes materials of the international scientific conference «Science, society, progress - 2019», held in Czech Republic, Karlovy Vary-Russia, Moscow, June 28-29, 2019 and entries of the II International Championship "Quality of Education - 2018/2019". The main objective of the conference - the development community of scholars and practitioners in various fields of science. Conference was attended by scientists and experts from Azerbaijan, Belarus, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Russia, Uzbekistan.

ISBN 978-80-7534-226-3 (Skleněný Můstek, Karlovy Vary, Czech Republic)

ISBN 978-5-00090-152-6 (MCNIP LLC, Kirov, Russian Federation)

Articles are published in author's edition. Editorial opinion may not coincide with the views of the authors

Reproduction of any materials collection is carried out to resolve the editorial board

© Skleněný Můstek, 2019

© MCNIP LLC, 2019

TABLE OF CONTENTS

Section 1. Chemistry	7
Оптимизация технологических характеристик синтеза Фишера-Тропша	8
Section 2. Biology	15
Метрологическая оценка методики определения аминокислотного состава биологических образцов.....	16
Компенсация токсичности X путём применения кардиотропного средства на основе клинического случая при гемангиосаркоме	24
Section 3. Technology	28
Интеграция информационных систем в стратегию управления изменениями при организации сотрудничества научно-производственных и образовательных структур	29
Физико-химическая структура технологической системы и математическая модель плазмохимической очистки диэлектрических подложек	38
Особенности роботизации сварочного производства в судостроении: доклад	47
Section 4. Agriculture	55
To the problem of shrimps quality.....	56
Сравнительная характеристика свойств перопухового сырья различных регионов заготовки.....	59
Section 5. Economics	64
Исследование роли бизнес-инкубаторов в формировании молодежной предпринимательской деятельности.....	65
Цифровые тенденции на рынке кадровых услуг РФ.....	74
Оценка состояния федерального бюджета.....	82

Роль инновационных технологий в устойчивом развитии природы.....	86
Проблемы развития внешней торговли Российской Федерации	92
Section 6. Pedagogy	100
Алгоритм внедрения самоаудита в общеобразовательных школах....	101
Воспитание культуры взаимоотношений младших школьников (гендерный аспект).....	109
Интеграция в преподавании предмета технологии	117
Аудит научно-исследовательской деятельности обучающихся	127
«Мы достойны памяти предков!»: из практики формирования военно-патриотического воспитания школьников: доклад.....	130
Подход к проектированию кредитно-модульного обучения педагогов в условиях дополнительного профессионального образования: авторский методический проект.....	139
Студентоцентрированная проектная технология обучения в медицинском вузе.....	150
Предпосылки и направления развития мультикультурного образования в Китайской Народной Республике	159
Section 7. Medicine	168
Коррекция синдрома злокачественной гипертермии (клинический случай).....	169
Анализ мнения пациентов об организации неотложной медицинской помощи	174
Section 8. Psychology	182
Психологические особенности детей дошкольного возраста с нарушениями речи.....	183
Развитие рефлексивно-перцептивных педагогических способностей и умений студентов при освоении дисциплины «Сопровождение детей и подростков в трудных жизненных ситуациях»	189
Section 9. Sociology	198

Институциональные аспекты лоббизма в органах государственной власти: реферат (в сокращении)	199
Субъективная социология Михайловского и Лаврова	210
Section 10. Philology	216
Влияние обстоятельств личной жизни писателя А.Н. Островского на его литературное творчество (на примере пьесы «Гроза»)	217

SECTION 1. CHEMISTRY

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИНТЕЗА ФИШЕРА-ТРОПША¹

НОРКО С.И.,¹ ДЕМЕНТЬЕВА О.С.,² КУЛИКОВА М.В.²

¹Россия, МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
М.В.ЛОМОНОСОВА

²Россия, ИНСТИТУТ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА ИМ. А.В. ТОПЧИЕВА РАН

Аннотация. Работа посвящена исследованию синтеза Фишера-Тропша на наноразмерных Fe-содержащих каталитических системах. Процесс проводили в трехфазном сларри-реакторе, дисперсионной средой являлся парафин. Проведен хроматографический анализ продуктов реакции.

Ключевые слова: синтез Фишера-Тропша, гетерогенный катализ, Fe-содержащие катализаторы, синтез-газ.

Синтез Фишера-Тропша (СФТ) – одна из основных стадий технологии получения из углеродсодержащего сырья жидких топлив высокого качества и позволяет получать бессернистые углеводородные продукты из малоценного газового сырья. Процесс Фишера-Тропша - это гетерогенный каталитический процесс, в ходе которого смесь СО и Н₂ (синтез-газ) превращают в органические вещества, которые затем могут быть переработаны как в топливо, так и в сырьё для органического синтеза.

Актуальность развития технологий на основе СФТ связана, в первую очередь, с необходимостью утилизировать нетрадиционные углеродсодержащие ресурсы, особое внимание стоит уделить проблеме утилизации попутного газа, добываемого вместе с нефтью (ПНГ). По этой причине многие нефтедобывающие страны сталкиваются с проблемной задачей, посвященной разработке процессов, в которых бы использовались

¹ Исследование выполнено на базе ИНХС РАН

альтернативные источники, такие как попутные нефтяные газы, для получения углеводородов топливного ряда. В связи с ужесточением требований к характеристикам моторных топлив, содержание вредных примесей в получаемых УВ должно быть минимальным, а групповой состав должен отвечать требуемым показателям.

В целом существуют как экологические, так и экономические факторы для развития технологий СФТ. Так, из-за снижения объемов доступных месторождений минеральной нефти необходимо искать ей альтернативу, а проблема утилизации ПНГ, как уже было сказано, является актуальной и современной. Таким образом, получение компонентов синтетических топлив из углеродсодержащего сырья привлекает всё больший интерес исследователей.

Целью данной работы является подбор параметров процесса для оптимизации технологических режимов осуществления синтеза Фишера-Тропша.

Для расчета параметров каталитического процесса исследовали состав исходного синтез-газа и продуктов реакции **методом адсорбционной газовой хроматографии**.

1. Системы состава 0,5% Fe - 0,02% K

Для систем состава 0,5% Fe - 0,02% K с увеличением времени контакта синтез-газа с катализатором скорости превращения CO и образования продуктов реакции снижаются. Стоит отметить, что для определённого интервала температур (260-310°C) наблюдается наибольшая разница между скоростями образования целевых продуктов синтеза и побочной реакции водяного газа при значительных скоростях конверсии CO. При концентрации активной фазы, равной 1% масс., при низких температурах синтеза (260°C) значения скорости превращения CO и скорости формирования CO₂ и углеводородов при времени контакта 0,1 час* г_{Fe}/л соответствуют значениям, полученным при загрузке Fe = 0,5г и времени контакта 0,05 час* г_{Fe}/л. Однако, с увеличением температуры данный эффект нивелируется, и значения скоростей приближаются к полученным при том же времени контакта, как и для системы состава 0,5% Fe - 0,02% K.

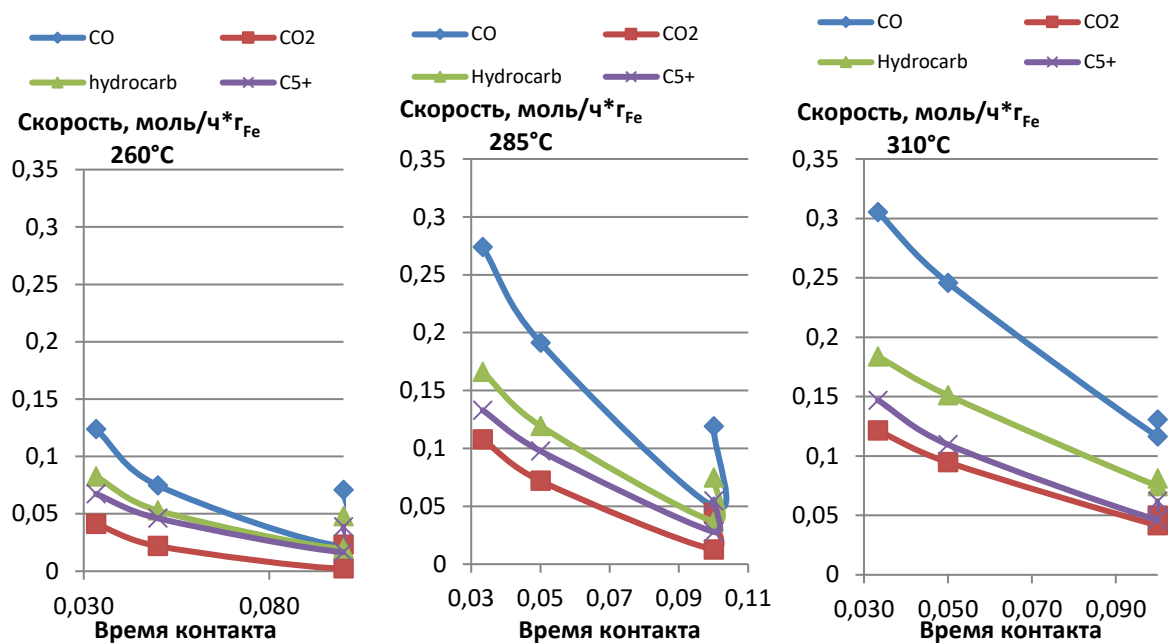


Рис. 1. Температурные профили скоростей реакций от времени контакта для системы, содержащей 0,5 % Fe-0,02% К (нанесены значения скоростей реакции для системы 1 % Fe-0,04% К при времени контакта 0,1 час*г_{Fe}/л)

Вероятно, данный эффект вызван различными скоростями диффузии компонентов к поверхности катализатора. Поскольку для более концентрированной по катализатору системы поверхность контакта, очевидно, больше, то и эффективная скорость реакции вследствие этого увеличивается. Аргументом в отношении данного предположения является также тот факт, что при низких температурах увеличиваются скорости всех реакций. Увеличение же температуры до 310°C и выше приводит к нивелированию влияния скоростей диффузии.

2. Системы состава 0,5 % Fe - 0,04% К

Для образца состава 0,5 % Fe - 0,04% К были проведены эксперименты на стабильность каталитической системы при длительной обработке синтез-газом при 260°C.

Таблица 2 – Синтез Фишера-Тропша CO:H₂ = 1:1, 5л/ч, 20 атм, 235-260°C

Т, °С	Часы	К, %	K _{CO} , %	Выход, г/м ³				A, мольСО	П, г/кгМе·ч	Селективность, %			
				C ₁	C ₂₋ C ₄	C ₅₊	CO ₂	гМе·с (10-6)		C ₁	C ₂₋ C ₄	C ₅₊	CO ₂
260°C													
235	1	7	5	0	0	10	6	2	90	3	3	80	14
	6	8	7	0	1	17	2	3	157	2	4	91	4
	8	9	8	0	1	20	3	4	179	2	3	91	5
260	24	17	23	1	3	42	47	11	380	2	4	70	25
	28	16	22	1	3	40	47	10	359	2	5	68	25
	32	18	23	1	3	44	47	11	392	2	4	70	24
	48	18	23	1	3	45	37	11	403	2	4	75	20
	53	16	20	1	3	40	31	9	356	2	4	75	19
	71	15	20	1	2	41	26	9	368	2	4	78	16
	76	16	19	1	2	40	25	9	357	2	4	79	16
235°C													
235	5	8	8	1	1	21	1	4	185	3	4	91	2
	22	13	12	2	4	25	8	6	229	4	9	78	8
	29	14	14	2	4	31	8	7	279	4	8	82	7
	46	13	15	2	3	34	8	7	302	3	7	83	6
	53	15	15	2	2	36	8	8	327	3	5	86	6
	70	16	16	2	2	37	8	8	330	3	4	86	6

Также образец после изучения в синтезе в течение 76 часов был охлажден в токе синтез-газа и законсервирован под давлением синтез-газа 20 атм. Проведено сравнение с образцом того же состава, изученным при 235°C. В ходе разработки катализатора на начальных часах работы образца (6-8 часов) при T=235°C была зарегистрирована селективность по жидким углеводородам, равная 91% (таблица 2).

При длительной разработке катализатора при 260°C была достигнута конверсия CO, равная 22-23%, тогда как при стандартном режиме синтеза (ступенчатый подъем температуры от 235 до 400°C) значение указанного показателя составляло 13%.

Показано, что в течение первых 48 часов работы конверсия исходного сырья составляла 22-23%, однако после 50 часов эксплуатации образца наблюдали снижение показателя до 19-20% (на 15%) (рис. 2). Выход целевых продуктов синтеза при этом также уменьшался.

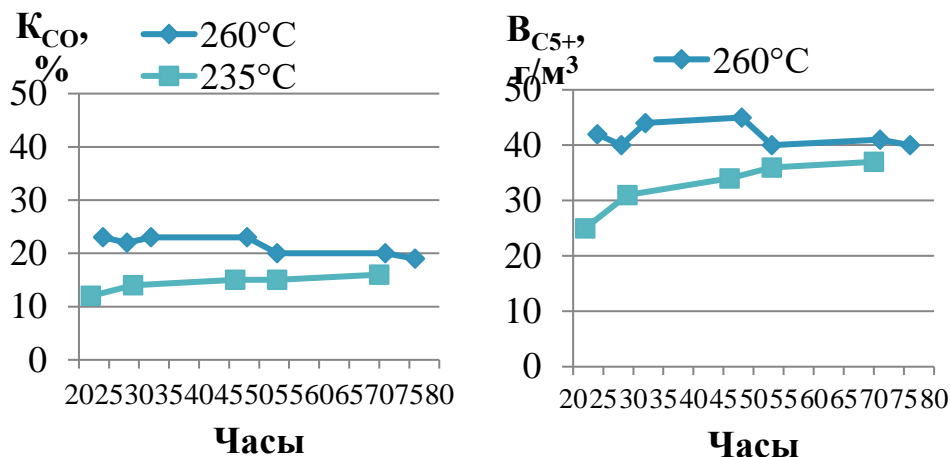


Рис.2. Конверсия CO и выход целевых продуктов синтеза

В ходе разработки образца наблюдали увеличение селективности образования жидких углеводородов (рис. 3). После 76 часов работы значение данного показателя достигало 79%.

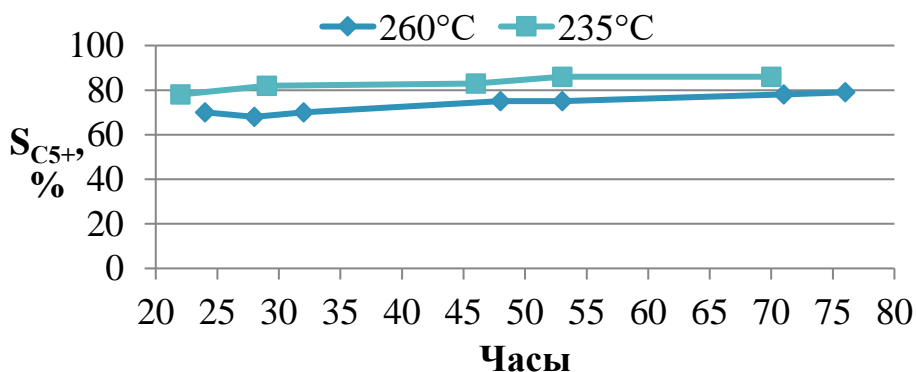


Рис. 3. Селективность по целевым продуктам синтеза

Положительный эффект длительной разработки катализатора состоит в значительном уменьшении его производительности по диоксиду углерода: после 76 часов работы образца наблюдали практически двукратное снижение выхода CO_2 (рис. 4).

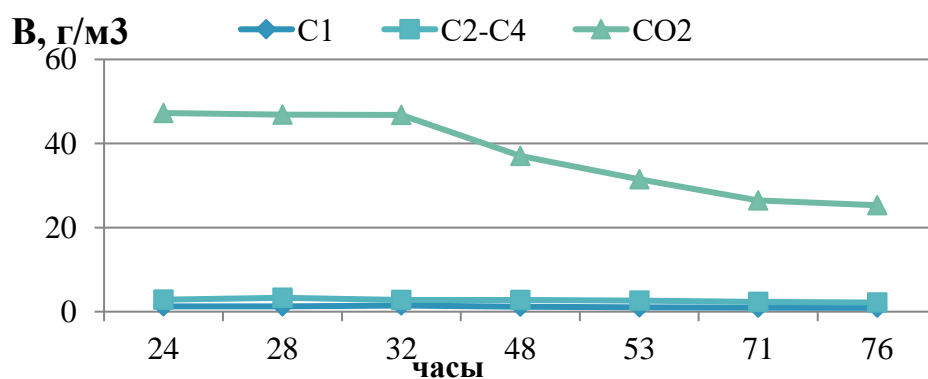


Рис. 4. Выход побочных продуктов синтеза

Количество образующегося в ходе синтеза CO_2 к концу разработки образца снижалось до 27% от теоретически возможного (рис. 5).

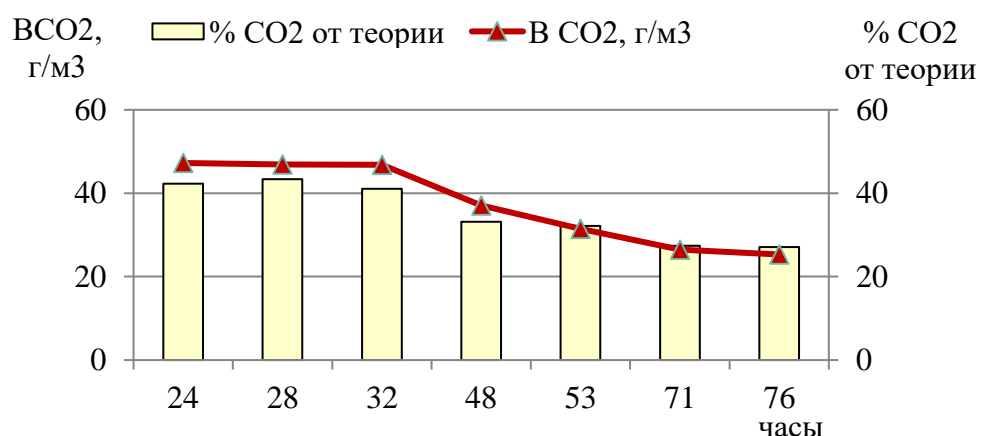


Рис. 5. Выход диоксида углерода в процентах от теоретически возможного

Таким образом, в ходе эксперимента было показано, что эксплуатация катализатора при 260°C при длительной разработке образца позволяет повысить выход целевых продуктов синтеза.

Заключение

Выход целевых продуктов синтеза в присутствии катализатора, активированного синтез-газом, в области низких температур ($220\text{-}280^\circ\text{C}$) изменялся незначительно и не превышал 15 г/м^3 , что коррелирует с низкой конверсией CO . При увеличении температуры до $300\text{-}320^\circ\text{C}$ производительность по жидким углеводородам возрастала до значений, сравнимых с полученными при стандартной активации катализатора. Таким образом, активация железосодержащей суспензии синтез-газом приводит

к формированию каталитического контакта, проявляющего активность в отношении конверсии исходного сырья, однако, обладающего низкой селективностью в отношении образования целевых продуктов синтеза в области низких температур.

Список литературы:

1. Хаджиев С.Н., Крылова А.Ю. Нефтехимия. 2011. Том 51. № 2. С. 84.
2. Cheng K., Ordonsky V. V. , Legras B., Virginia M. Applied Catalysis A: General. 2015. Vol. 502. P. 204.
3. Zhang J., Fang K., Zhang K., Li W., and Sun Y. Korean J. Chem. Eng. 2008. Vol. 26. P. 890.
4. Yang J., Sun Y., Tang Y., Liu Y. Journal of molecular catalysis A: Chemical. 2006. Vol. 245. P. 26.

SECTION 2. BIOLOGY

МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБРАЗЦОВ

БЫРСА Т.В.¹, ГАРАЕВА С.Н.² ЛЕОРДА А.И.² ПОСТОЛАТИ Г.В.²

¹РЕСПУБЛИКА МОЛДОВА, НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ

²РЕСПУБЛИКА МОЛДОВА, ИНСТИТУТ ФИЗИОЛОГИИ И САНОКРЕАТОЛОГИИ

Аннотация. Проводилась метрологическая оценка методики определения аминокислотного состава биологических образцов с целью установить значения показателя точности измерений во всем диапазоне измеряемых концентраций для всех аминокислот, определяемых в режиме гидролизатов. Верхняя граница допустимой неопределенности различается для отдельных аминокислот и лежит в диапазоне 7,8-18,4% и определяется температурой гидролиза и временем хранения готового образца. Полученные результаты предлагается учитывать при оценке результатов анализов аминокислотного состава биологических образцов.

Ключевые слова: анализ аминокислот, воспроизводимость, метрологическая оценка, допустимая неопределенность.

Abstract. There was carried out a metrological evaluation of the methodology for determining the amino acid composition of biological samples in order to establish the values of the measurement accuracy indicator in the entire range of measured concentrations for all amino acids determined in the hydrolyzate method. The upper limit of permissible uncertainty varies for individual amino acids and lies in the range of 7.8-18.4% and is determined by the hydrolysis temperature and the storage time of the finished sample. The results are proposed to take into account when evaluating the results of analyzes of the amino acid composition of biological samples.

Key words: amino acid analysis, reproducibility, metrological assessment, permissible uncertainty.

Результат любого измерения только тогда полноценен, когда известно значение измеряемой величины, его погрешность и достоверность.

Исследователь, производящий прямые измерения с помощью прибора, это, как правило, учитывает и применяет только те средства измерения, которые по своим свойствам соответствуют метрологическим требованиям решаемой измерительной задачи [4, с. 71].

Современный анализ является инструментальным измерением и, с этой точки зрения, представляет собой последовательность преобразований неэлектрической величины A в полезный аналоговый или цифровой сигнал S , который, в свою очередь, обрабатывается ручным или автоматическим способом для получения статистически достоверной информации о величине A [3, с. 2, 3].

Суммарные характеристики – линейный диапазон, пороговая чувствительность, крутизна (чувствительность), точность и воспроизводимость аналитического метода как суммарного преобразования – зависят от свойств каждого преобразования (операции) в отдельности. Присутствие в последовательности анализа операций с низким метрологическим качеством приводит к низкому качеству суммарного преобразования (анализа) независимо от высоких показателей других операций [1, с. 89].

Если в качестве аналитического критерия метода жидкостной хроматографии берется воспроизводимость, то по данным литературы [1, с. 112, 113], конечная операция (интегрирование) может быть выполнена с воспроизводимостью заведомо лучшей, чем 1%, детектирование и усиление выходного сигнала практически не лимитирует анализ.

В целом отклонения хроматографической воспроизводимости (суммарная воспроизводимость хроматографического пути, детектирования, усиления и интегрирования) лежит в пределах 0,06-1% (в зависимости от числа аминокислот, их структуры и концентрации) [1, с. 114].

Весьма надежным и в достаточной степени стандартизированным методом анализа аминокислот является ионообменная хроматография. Для качественного и количественного анализа аминокислот этим методом служат аминокислотные анализаторы. Анализ аминокислот в биологических образцах проводится как в гидролизатах белков, так и в физиологических жидкостях [2, с. 67-104, 5, с. 53-56]. Востребованность

метода в медицине, сельском хозяйстве, пищевой промышленности обусловила необходимость метрологической оценка методики определения аминокислотного состава биологических образцов на анализаторах ААА-339М.

Материал и методы

Нами проводилась метрологическая оценка методики определения аминокислотного состава биологических образцов с целью установить значения показателя точности измерений во всем диапазоне измеряемых концентраций для всех аминокислот, определяемых в режиме гидролизатов. Оценивались характеристики случайных неопределенностей. В аминокислотном анализе можно выделить 2 группы факторов, являющихся источниками случайных погрешностей.

Первая группа – *факторы подготовки проб*: температура гидролиза, время гидролиза, температура выпаривания образца, время хранения образец в прогидролизованном виде, время хранения готового образца.

Вторая группа факторов – *внешние факторы*, определяющие условия протекания анализа и формирующие систематическую составляющую погрешности для серии параллельных определений и случайную составляющую погрешности при воспроизведении методики в другой лаборатории либо при смене реагентов. В качестве внешних факторов выделены: температура хроматографической колонны, кислотность раствора пробы, проточность элюента, время хранения нингидрина, время хранения стандарта и режимы работы интегратора.

Результаты и их обсуждение

Оценивание случайных составляющих неопределенности измерений по аттестуемой смеси, проводились при помощи многофакторного эксперимента и определения эффектов влияния значимых факторов.

Случайная составляющая неопределенности измерений имеет мультипликативный характер и зависит от чувствительности фотометрической реакции аминокислоты с нингидрином и времени выхода компонента из хроматографической колонки. Чувствительность фотометрической реакции аминокислот с нингидрином характеризуется

коэффициентом K , связывающий интегральную интенсивность хроматографического пика J с молярной концентрацией аминокислоты в растворе: $J = K \cdot C(X)$. Чем меньше данный коэффициент, тем ниже чувствительность реакции. Для большинства аминокислот он имеет значение от $3 \cdot 10^4$ до $4 \cdot 10^4$ см³/мкмоль. Для кислот с близкими значениями K , выходящих из хроматографической колонки первыми (аспартат, треонин, серин, глутамат), среднеквадратичное отклонение случайной составляющей относительной погрешности измерения их содержания в среднем равно ± 4 %. Для пролина, выходящего следом за вышеперечисленными аминокислотами и имеющего $K = 0.53 \cdot 10^4$, характеристика случайной составляющей погрешности резко возрастает до ± 11 %. Подобная взаимосвязь коэффициента K наблюдается и для измерения содержания цистина ($K = \pm 7$ %).

Так же четко прослеживается связь характеристики случайной составляющей неопределенности измерений с последовательностью выхода аминокислот из хроматографической колонки (таблица 1).

Методике измерения содержания аминокислот в водных растворах можно приписать значение среднего квадратичного отклонения случайной составляющей погрешности для первых компонентов: аспарагиновой кислоты, треонина, серина, глутаминовой кислоты, глицина, аланина, валина, метионина, изолейцина – ± 4 %; для второй группы: лейцина, тирозина, фенилаланина – ± 6 %; для трех последних: гистидина, лизина, аргинина – ± 8 %.

Таблица 1 – Оценка влияния случайных составляющих неопределенности измерений для отдельных аминокислот (%)

№ п/п	Аминокислота	Суммарный эффект влияния внешних факторов	Суммарный эффект влияния значимых факторов подготовки проб и их взаимодействий
1	Аспарагиновая кислота	5,35	3,43
2	Треонин	5,88	3,86
3	Серин	6,46	3,38
4	Глутаминовая кислота	7,08	3,86
5	Пролин, цистин ½	14,43	6,76
6	Глицин	7,15	2,55
7	Аланин	2,13	15,35
8	Валин	6,73	2,25

9	Метионин	5,18	6,03
10	Изолейцин	5,30	3,46
11	Лейцин	4,93	4,69
12	Тирозин	6,04	3,31
13	Фенилаланин	3,75	2,46
14	Гистидин	6,41	2,80
15	Лизин	5,04	5,88
16	Аргинин	6,20	4,61

Процесс обработки растительных объектов раствором соляной кислоты при нагревании в запаянных ампулах может привести к дополнительным погрешностям из-за деструкции аминокислот. Чтобы выяснить вклад процедуры гидролиза белков в погрешность измерения содержания аминокислот в растительных образцах, проведено 25 количественных химических анализов стандартных образцов в условиях внутрилабораторной воспроизводимости.

Для устойчивых к нагреванию компонентов (аспарагиновой кислоты, треонина, серина, глицина, аланина и валина) характеристика погрешности измерения их содержания в растительных образцах увеличилась только на 1,2 %, а изолейцина, лейцина и лизина – на 3,5 % по сравнению с методикой анализа водных растворов. Значительное увеличение характеристики погрешности измерения содержания пролина, метионина, тирозина, фенилаланина, гистидина, аргинина, учитывая их состав и строение, можно было предсказать заранее. Глутаминовая кислота устойчива к нагреванию, но содержание ее в растительных образцах иногда выходит за верхнюю границу исследуемого диапазона, и, следовательно, можно только предположить ход кривой зависимости погрешности измерения от содержания данной кислоты. Считается, что погрешность гидролиза составляет 2-3% в зависимости от конкретного метода и структуры аминокислот, а выделения аминокислот или белковой фракции – до 10 % [1, с. 93].

В результирующую неопределенности измерения содержания аминокислот данным методом вносят вклад как случайная, так и систематическая составляющие. Из систематических погрешностей в аминокислотном анализаторе имеют место погрешность аттестации дозирующего объема автоматического дозатора, погрешность

аттестованных смесей, используемых при аттестации методики, погрешность разбавления образцов высоких концентраций, аналитическая погрешность, обусловленная неразделенностью и искажениями формы хроматографических пиков.

При расчете систематической составляющей неопределенности измерений содержания аминокислот в растворе учитывали три составляющие: математическое ожидание, погрешность средств измерения и погрешность аттестованного значения молярной концентрации аминокислот в анализируемых смесях.

Погрешность аттестации дозирующего объема автоматического дозатора, определяемая для дозирующего объема 100 мкл по методике, рекомендованной предприятием изготовителем ААА-330, весовым методом, составляет $\pm 0,5\%$. Погрешность аттестованных смесей, используемых при аттестации, определена в методике их приготовления и составляет $\pm 1,7\%$. Погрешность разбавления образцов высоких концентраций, оцениваемая по известному методу добавок и схемы удвоения, незначительна на фоне дисперсии ее оценки и принимается равной 0. Аналитическую погрешность, обусловленную неразделенностью и искажениями формы хроматографических пиков, можно исключить, если использовать методику точной установки кислотности буферных растворов, тонкую регулировку температуры хроматографической колонны и добавки этанола и метилцеллозоля. Указанная методика приведена в руководстве по эксплуатации аминокислотного анализатора ААА-339. Закономерна зависимость математического ожидания систематической составляющей неопределенности измерений от содержания аминокислот в растворе, характеризующего правильность оценки значений молярного коэффициента погашения. Наименьшее отклонение результата анализа от аттестованного значения содержания аминокислот в растворах наблюдается в центре исследованного диапазона, вблизи реперного значения 2.5 мкмоль. По мере удаления от центра диапазона неопределенности оценки коэффициента погашения увеличивается, что приводит к повышению расхождения между измеренным и аттестованным значениями содержания аминокислот в аттестованных смесях.

Однако основной вклад в систематическую составляющую неопределенности измерений содержания аминокислот в растворе вносит погрешность средств измерений, которая одинакова для исследованного диапазона концентраций и всех аминокислот. Поэтому методике анализа белковых гидролизатов можно приписать значение систематической составляющей погрешности, равное $\pm 7\%$, не зависящее от природы компонента.

Значение математического ожидания систематической составляющей погрешности значимо только для тех аминокислот, молярные концентрации которых в гидролизатах ниже 0.25 мкмоль/см^3 . Следовательно, для растительных образцов нижняя граница концентрационного диапазона должна быть смещена в сторону больших молярных концентраций аминокислот $C_{\text{мин}}(X) > 0.25 \text{ мкмоль/см}^3$.

Анализ оценки значений показателя точности измерений, выполненных по испытуемой смеси аминокислот включал все рассмотренные выше факторы. Во всем диапазоне измеряемых концентраций аминокислот показатель точности методики определялся как совокупность составляющих неопределенностей в виде доверительной границы относительной погрешности (таблица 2).

Таблица 2 – Количественная оценка показателя точности измерений для аминокислот, определяемых в режиме гидролизатов на ААА-339 (% , с вероятностью 95 %)

№ п/п	Аминокислота	Верхняя граница допустимой неопределенности	Основной влияющий фактор
1	Аспарагиновая кислота	9,8	
2	Треонин	10,4	
3	Серин	10,6	
4	Глутаминовая кислота	11,2	
5	Пролин	18,8	Температура гидролиза
6	Цистин $\frac{1}{2}$	12,8	Температура гидролиза
7	Глицин	7,8	
8	Аланин	18,4	Время хранения готового образца
9	Валин	10,4	
10	Метионин	11,1	Время хранения после гидролиза и готового образца

№ п/п	Аминокислота	Верхняя граница допустимой неопределенности	Основной влияющий фактор
11	Изолейцин	9,8	
12	Лейцин	10,2	
13	Тирозин	10,2	
14	Фенилаланин	8,5	
15	Гистидин	10,3	
16	Лизин	11,0	Время хранения готового образца
17	Аргинин	10,9	Время хранения готового образца

Таким образом, верхняя граница допустимой неопределенности различается для отдельных аминокислот и лежит в диапазоне 7,8-18,4%, определяется температурой гидролиза и временем хранения готового образца. Полученные данные необходимо учитывать при оценке результатов анализов аминокислотного состава биологических образцов.

Список литературы:

1. Витт С.В. Прецизионные методы в количественном аминокислотном анализе и идентификации. В: Аминокислоты для сельского хозяйства, пищевой промышленности, здравоохранения и научных исследований. Тез. докл. Всес. совещания. Фрунзе, 1981, с. 87-110.
2. Козаренко Т.Д., Зуев С.Н., Муляр Н.Ф. Ионообменная хроматография аминокислот (теоретические основы и практика). Новосибирск, 1981.
3. Методики (методы) измерений, аттестация методик измерений. <https://metrcons.ru/info/articles/metrologicheskaya-ekspertiza-attestatsiya-metodik-metodov-izmereniy/metodiki-metody-izmereniy-attestatsiya-metodi>
4. Мельник М.Н., Бегунов А.А. К вопросу об аттестации методик измерения пищевой промышленности // Вестник Всеросс. НИИ жиров 2015. № 1-2, с. 70-72.
5. Хеншен А., Хупе К., Лотшпайх Ф., Вельтер В. (Ред.) Высокоэффективная жидкостная хроматография в биохимии. М., Мир, 1988.