ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 577.15(571.61)

ВЛИЯНИЕ СУЛЬФАТА КАДМИЯ НА ДИНАМИКУ НАКОПЛЕНИЯ МАЛОНОГО ДИАЛЬДЕГИДА В СЕМЕНАХ АМАРАНТА

Кисткин Д.В., студент 4 курса бакалавриата, естественно-географический факультет
Научный руководитель: Трофимцова И.А., к.х. н., доцент, доцент кафедры химии
ФГБОУ ВО «Благовещенский государственный педагогический университет»
devid777@bk.ru

Ключевые слова: перекисное окисление липидов, малоновый диальдегид, тяжелые металлы, амарант, окислительный стресс.

Аннотация: рассмотрены результаты исследования по определению динамики накопления малонового диальдегида в семенах амаранта при интоксикации их растворами сульфата кадмия. Показано, что концентрация малонового диальдегида находится в прямой зависимости от концентрации раствора сульфата кадмия и времени проращивания семян.

Тяжелые металлы (ТМ), накапливаясь в живых организмах, вызывают нарушения его функций. Отмечено влияние ТМ на активность ферментов семян амаранта [1]. Одними из первых воздействию ТМ подвергаются липиды, что приводит к образованию продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ). Остается открытым вопрос механизма влияния тяжелых металлов на ПОЛ.

Целью нашей работы было изучение влияния растворов сульфата кадмия на содержание малонового диальдегида (МДА) в прорастающих семенах амаранта.

В качестве объекта исследования были использованы семена амаранта сорта Валентина (Amaranthus tricolor), полученные в 2019 году. Семена проращивали в течение одних, трех, пяти и семи суток в растворе $CdSO_4 \cdot 8H_2O$ с концентрациями 0,1 мг/мл (1 раствор) и 1мг/мл (2 раствор) в чашах Петри на фильтровальной бумаге, при однократной обработке выше указанными растворами. Контролем служили семена, пророщенные в дистиллированной воде.

Определение содержания МДА проводили по цветной реакции с тиобарбитуровой кислотой при нагревании.

В сухих семенах амаранта концентрация МДА составила 0,0005 ммоль/л. При проращивании семян амаранта в растворе 1 было отмечено, что содержание МДА на первые, третьи, пятые и седьмые сутки увеличивается на 21 %, 47 %, 13 % и 46 % соответственно по сравнению с контролем. При интоксикации семян раствором 2 наблюдается такая же закономерность, но накопление малонового диальдегида идёт более интенсивно (66 %, 64 %, 17 %, 116 %). Наименьший рост концентрации отмечается на пятые сутки в семенах, обработанных обоими растворами, что может указывать на адаптацию, после чего наступает истощение.

Таким образом, проведённые исследования выявили наличие окислительного стресса в прорастающих семенах, особенно при действии раствора 2, что проявилось в увеличении содержания малонового диальдегида. Возможно, это связано с усилением процесса дыхания, являющегося неспецифической реакцией в ответ на стрессор и поставляющего одну из активных форм кислорода – перекись водорода.

Библиографический список

1. Трофимцова И.А. Изменение активности эстеразы семян амаранта сорта Крепыш под воздействием растворов сульфата и нитрата кадмия / И.А. Трофимцова, Е. Ю. Ивановская. Новые и нетрад. раст. и персп. их исп. Мат. X межд. симпозиума. Пущино, 17-21 июня 2013г. М., 2013. Т. 1. С. 106-109.

УДК 504.6 (571.61)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ СМОРОДИНЫ

Коняхина Е.С., студент 1 курса бакалавриата, факультет агрономии и экологии
Научный руководитель: Пакусина А.П., д-р хим. наук, профессор, профессор кафедры химии
ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный аграрный университет»
liza_konyahina16@mail.com

Ключевые слова: смородина, органические кислоты, зольность

Аннотация: Ягоды смородины содержат витамины, органические кислоты, флавоноиды. В данной работе были определены зольность, массовая доля титруемых кислот в ягодах смородины различных сортов, которые произрастают в с. Грибское Амурской области.

Ягоды смородины обладают высоким содержанием витамина С, пектинов, азотистых веществ, минералов [1]. Растения очень декоративны в период цветения весной и в период плодоношения летом.

Целью данной работы является определить зольность и массовую долю титруемых кислот в ягодах смородины.

Объекты изучения - ягоды чёрной смородины сортов Новосёл, 9-26, Амурский консервный, 2-21, 2-14, произрастающие в с. Грибское Амурской области.

Зольность ягод определяли путём сжигания пробы в электропечи при контролируемом температурном режиме (до 800 °С) до получения белой золы. Зольность указывает на присутствие микро- и макроэлементов. Зола ягод смородины чёрной содержит 9,09 % кальция, 0,69 % железа, 18,57 % фосфора от веса золы [1]. Наибольшую зольность имеют ягоды смородины сорта Амурский консервный.

Массовую долю титруемых кислот проводили титрованием водной вытяжки 0,1 н раствором NaOH с последующим пересчетом на яблочную кислоту по ГОСТ ISO 750-2013 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности». В ягодах смородины помимо яблочной кислоты присутствуют лимонная, бензойная, винная и другие органические кислоты. Присутствие в ягодах смородины органических кислот и сахаров определяет вкус ягод. Титруемая кислотность в пересчёте на яблочную кислоту у ягод смородины составила 0,64 % (2-14) до 1,08 (Амурский консервный).

Таблица 1 - Химический состав ягод смородины

Сорт	Зольность, %	Титруемая кислотность в пересчёте на яблочную кислоту, %
Новосёл	0,70	0,74
9-26	0,72	0,83
Амурский консервный	0,74	1,08
2-21	0,74	0,96
2-14	0,71	0,64

Библиографический список

1. Химический состав ягод смородины. https://www.agrodialog.com.ua/ximicheskij-sostav-yagod-smorodiny.html (дата обращения 9.04.2020)

Благодарности: автор благодарит Зарицкого А.В., к.с.х.н., доцента ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, за предоставленные образцы ягод смородины.

УДК 577.151.42

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЭСТЕРАЗЫ В СЕМЕНАХ КУЛЬТУРНОЙ СОИ РАЗЛИЧАЮЩИХСЯ ПО СКОРОСПЕЛОСТИ

Мартыненко Н.В., мл. науч. сотр. лаборатории биотехнологии

Научный руководитель: Лаврентьева С.И., канд. биол. наук, вед. науч. сотр. лаборатории биотехнологии

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сои»

nata.martynenko1997@mail.ru

Ключевые слова: соя (Glycine max (L.) Merr.), эстераза, удельная активность.

Аннотация: исследовано действие удельной активности в сортах сои различных групп спелости и установлено, что скороспелые сорта обладали наивысшей удельной активностью. При этом удельная активность среднеспелых сортов практически одинакова, а позднеспелые обладали наименьшей удельной активностью, что, вероятно, связано с условиями возделывания культуры.

Соя (Glycine max (L.) Merr.) – традиционная культура Амурской области, которая ежегодно обеспечивает более 35% общих сборов в Российской Федерации и является одной из главных сельскохозяйственных культур мирового земледелия [3]. В современном мировом растениеводстве соя относится к числу главнейших белково-масличных культур. Это связано с комплексом ценных свойств растений и зерна сои, а также с универсальностью ее использования [4].

Хотя по своей природе соя является теплолюбивой культурой короткого дня, ее биологический потенциал позволяет выращивать сорта в широком диапазоне климатических условий [1]. На сегодняшний день для зоны Дальнего Востока создано и включено в Государственный реестр селекционных достижений 38 сортов сои ФГБНУ ВНИИ сои различных групп спелости от ультроскороспелых (с периодом вегетации менее 90 дней) до позднеспелых (с периодом вегетации до 125 дней) [5].

Гидролитические ферменты играют важную роль в адаптации растений к изменяющимся природным условиям. Эстеразы катализируют превращение сложных эфиров, благодаря чему играют ключевую роль во многих биологических процессах и являются маркерами отбора селекционного материала [2].

Цель исследования – определить удельную активность эстераз в семенах культурной сои, различающихся по скороспелости.

Для исследования использовали сорта сои, полученные лабораторией селекции и генетики сои Всероссийского научно-исследовательского института сои, различающиеся по скороспелости: скороспелые (Лидия, Соната), среднеспелые (Китросса, Персона, Гармония, Евгения, Даурия) и позднеспелые (Алёна, Бонус) сорта сои, выращенные на полях селекционного севооборота ВНИИ сои (с. Садовое) в 2018 году.

Экстракты белков семян сои, гомогенизировали и экстрагировали в фарфоровых ступках, удельную активность эстераз определяли спектрофотометрическим методом по Ван Асперну, белок – биуретовым методом. Математическую обработку данных проводили с помощью программы Statistica 10, графическое представление данных – Excel (2010). Результаты выражали как среднее ($n = 6$) ± стандартное отклонение, различия считались статистически значимыми при $p<0,05$.

Анализ диаграммы, удельной активности эстераз культурной сои различающихся по скороспелости, позволил установить, что у анализируемых скороспелых сортов сои наибольшей удельной активностью обладала Соната (рис. 1). У среднеспелых сортов,

наибольшая удельная активность была выявлена у Китроссы, наименьшей обладал сорт Даурия. При этом сорта Персона, Гармония и Евгения обладали практически одинаковой удельной активностью. При анализе позднеспелых сортов установлена наивысшая удельная активность у сорта Алена.

Также следует отметить, что скороспелые сорта обладали наивысшей удельной активностью. Заметим, что удельная активность среднеспелых сортов практически одинакова, а позднеспелые обладали наименьшей удельной активностью, что, вероятно, связано с условиями возделывания культуры.

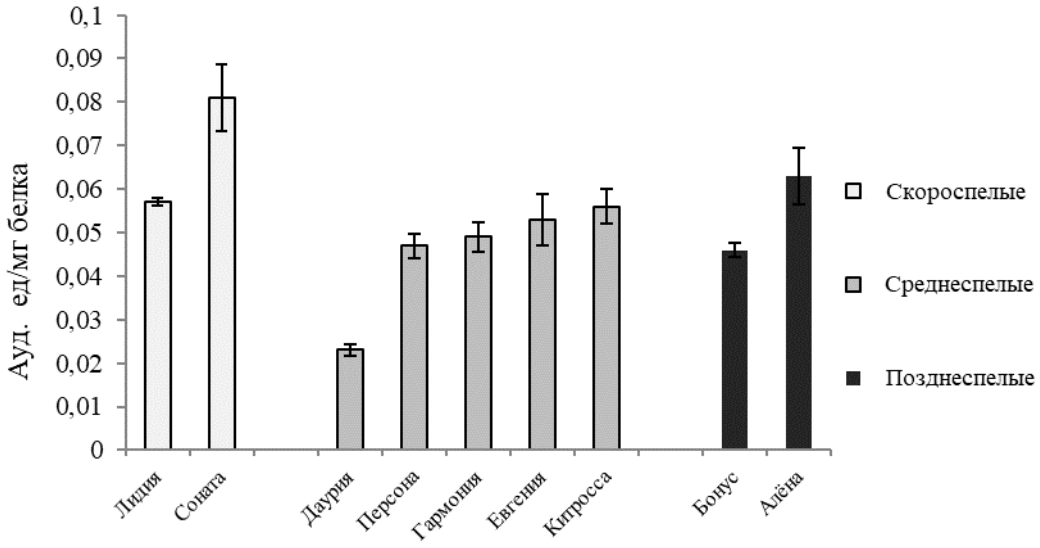


Рисунок 1 – Удельная активность эстераз культурных сортов сои различающихся по скороспелости

Таким образом, при изучении удельной активности эстеразы можно сказать, о прямой зависимости удельной активности эстеразы от сроков посева: скороспелые сорта обладали, наибольшей, а позднеспелые наименьшей удельной активностью фермента.

Библиографический список:

1. Герасимова, Т.В. Биологические особенности и селекционная ценность скороспелых образцов сои в условиях северо-запада РФ. Автореф…дис. кан. наук. – Санкт-Петербург: 2009. – 22 с.

2. Лаврентьева, С.И. Эстеразная активность семян сои и амаранта различного филогенетического происхождения / С.И. Лаврентьева, И.А. Трофимцова, Н.В. Мартыненко // Роль физиологии и биохимии в интродукции и селекции сельскохозяйственных растений. Сборник материалов V Международной научно-методологической конференции: в 2т. Москва: Изд-во РУДН,2019. – С. 46-49. DOI: 10.22363/09359-2019-46-49.

3. Малашонок, А.А. Кластерная модель развития соевого подкомплеса Амурской области / А.А. Малашонок // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 5. – С. 184-190.

4. Толоконников, В.В. Селекция скороспелых сортов сои для условий орошения / В.В. Толоконников, Т.С. Кошкарова, С.В. Иленева и др. // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – №3 (45). С. 123-124. DOI: https://doi.org/10.18454/IRJ.2016.45.037.

5. Фокина, Е.М. Практические результаты селекционных исследований по сое в Амурской области / Е.М. Фокина, Г.Н. Беляева, С.А. Титов // Дальневосточный аграрный вестник. – 2018. – №2(46). С. 60-66. DOI: 10.24411/1999-6837-2018-12029.

УДК 547.1'186

СИНТЕЗ МАЛОНАТОВ СУРЬМЫ(V) ОБЩЕЙ ФОРМУЛЫ $Ar_3AlkSbO(O)C–CH_2–C(O)OSbAlkAr_3$, Ar = $(2,6\text{-}OMe)_2C_6H_3$, Alk = Et, $CH_2C(O)OEt$

Михайлюк А.А., студентка 4 курса бакалавриата,
естественно-географический факультет,
Зубакина И.Н., аспирантка 3 курса, естественно-географического факультета
Научный руководитель: Егорова И.В., д-р хим. наук, доцент, профессор кафедры химии
ФГБОУ ВО «Благовещенский государственный педагогический университет»
e-mail: mikhailyk_98_alinke@bk.ru

Ключевые слова: алкилирование, *трис*(2,6-диметоксифенил)сурьма, этилйодацетат, йодэтан, малонаты *трис*(2,6-диметоксифенил)алкилсурьмы, ИК–спектроскопия.

Аннотация: алкилированием *трис*(2,6-диметоксифенил)сурьмы этилйодацетатом и йодэтаном получены иодиды тетраорганилсурьмы общей формулы $[Ar_3AlkSb]I$, Ar = $(2,6\text{-}OMe)_2C_6H_3$, Alk = Et, $CH_2C(O)OEt$. Взаимодействием $[Ar_3AlkSb]I$ с малонатом серебра впервые синтезированы малонаты *бис*(тетраорганилсурьмы) $Ar_3AlkSbO(O)C–CH_2–C(O)OSbAlkAr_3$. Полученные соединения охарактеризованы методом ИК–спектроскопии.

Разработка методов получения, изучение строения, физических и химических свойств органических соединений сурьмы является актуальной задачей, так как исследование условий проведения химических реакций позволяет развивать эффективные подходы к синтезу новых элементоорганических производных.

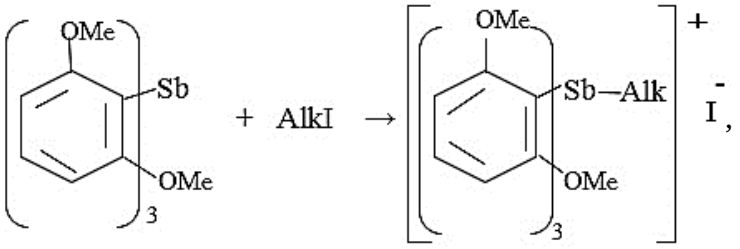
Известно, что арильные производные сурьмы(V), в отличие от алкильных – твердые кристаллические вещества, устойчивые к кислороду и влаге. Кроме того, органические соединения сурьмы менее токсичны по сравнению с неорганическими комплексами. Эти обстоятельства в значительной степени определяют интерес к получению новых сурьмаорганических соединений, содержащих при атоме сурьмы как алкильный, так и арильные заместители.

Сурьмаорганические соединения представляют интерес не только с практической, но и теоретической точки зрения. Относительно большой размер атома сурьмы и особенности электронного строения обуславливают нежесткость его координационной сферы.

Цель работы – синтез малонатов триарилалкильных производных сурьмы(V), содержащих потенциальные координирующие центры (атомы кислорода метоксильных групп) в ароматических заместителях.

Трис(2,6-диметоксифенил)сурьма синтезирована из 2,6-диметоксифениллития и хлорида сурьмы(III) в эфире [1, 2].

Алкилированием *трис*(2,6-диметоксифенилсурьмы) йодэтаном и этилйодацетатом в бензоле получены йодиды *трис*(2,6-диметоксифенил)этилсурьмы (66%) и *трис*(2,6-диметоксифенил)(этоксикарбонилметил)сурьмы (71%) [1, 2] по схеме:



Alk = Et, $CH_2C(O)OEt$.

Ранее в лаборатории «Химии элементоорганических соединений» БГПУ был получен малонат *бис*(тетрафенилсурьмы), строение которого установлено методами ИК–спектроскопии, рентгеноструктурного и элементного анализа [3].

В продолжение данных исследований с целью получения биядерных сурьмаорганических малонатов общей формулы $Ar_3AlkSbO(O)C–CH_2–C(O)OSbAlkAr_3$ нами изучено взаимодействие йодидов *трис*(2,6-диметоксифенил)(этоксикарбонилметил)сурьмы и *трис*(2,6-диметоксифенил)этилсурьмы с малонатом серебра (2:1 мольн.) по схеме:

$$2[Ar_3AlkSb]I + AgO(O)C–CH_2–C(O)OAg \rightarrow Ar_3AlkSbO(O)C–CH_2–C(O)OSbAlkAr_3 + 2AgI,$$
$$Ar = (2,6\text{-}OMe)_2C_6H_3;\ Alk = Et,\ EtOC(O)CH_2.$$

Продукты реакций – малонат *бис*[*трис*(2,6-диметоксифенил)(этоксикарбонилметил)сурьмы] и малонат *бис*[*трис*(2,6-диметоксифенил)этилсурьмы] – получены с выходами 25 % и 22 % соответственно. Реакции проводили в хлороформе. Малонаты *бис*(триарилалкилсурьмы) представляют собой бесцветные кристаллы, хорошо растворимые в ацетоне, хлороформе, этиловом спирте и мало растворимые в диэтиловом эфире, ДМСО, ДМФА.

ИК–спектр соединений снят на Фурье–спектрометре ФСМ 1201 в интервале 400–4000 $см^{-1}$ в таблетках с KBr. Полосы поглощения в ИК–спектрах соединений относили в соответствии с данными работ [3, 4]. В ИК–спектрах малонатов *бис*[*трис*(2,6-диметоксифенил)(этоксикарбонилметил)сурьмы] и *бис*[*трис*(2,6-диметоксифенил)этилсурьмы] присутствуют интенсивные полосы поглощения при 1734, 1577 $см^{-1}$ и 1719, 1579 $см^{-1}$, соответствующие валентным колебаниям ν_{as}(OCO).

Синтез исходного малоната серебра осуществляли согласно схемам реакций:

$$HO(O)C–CH_2–C(O)OH + 2NaOH \rightarrow NaO(O)–CH_2–C(O)ONa + 2H_2O,$$
$$NaO(O)C–CH_2–C(O)ONa + 2AgNO_3 \rightarrow AgO(O)–CH_2–C(O)OAg + 2NaNO_3.$$

Выход малоната серебра составил 85%. ИК–спектр, (ν, $см^{-1}$): 1739, 1577 [ν_{as}(OCO)].

Таким образом, взаимодействием йодидов *трис*(2,6-диметоксифенил)(этоксикарбонилметил)сурьмы и *трис*(2,6-диметоксифенил)этилсурьмы с малонатом серебра синтезированы неизвестные ранее биядерные карбоксилаты *бис*(триарилалкилсурьмы).

Библиографический список

1. Wada M., Miyake S., Hayashi S. // J. Organomet. Chem. 1996. V. 507. P. 53. doi. 10.1016/0022-328X(95)05716-3.

2. Егорова И.В., Жидков В.В., Гринишак И.П. // Журн. неорг. химии. 2019. Т. 64. № 1. С. 15 [Egorova I.V., Zhidkov V.V., Grinishak I.P. // Russ. J. Inorg. Chem. 2019. V. 64. № 1. P. 28. doi 10.1134/S0044457X19010070].

3. Зубакина И.Н., Егорова И.В., Жидков В.В. / Сборник тезисов XXI Мендеелевского съезда по общей и прикладной химии.– Санкт-Петербург, 2019. – Т.1. С.187. Zubakina I.N., Egorova I.V., Zhidkov V.V. / Proc. Int. conf. XXI Mendeleev Congress on General and Applied Chemistry. Saint-Peterburg, 2019. V.1. P. 187.

4. Преч Э., Бюльманн Ф., Аффольтер К. Определение строения органических соединений. Таблицы спектральных данных. М.: Мир, 2013. 438 с.

УДК 543 581.5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛОВ И НИТРАТОВ В ТОМАТАХ

Мочалова П.И., студентка 4 курса бакалавриата, естественно-географический факультет
Научный руководитель: Панова Л.П., к.х.н., доцент, доцент кафедры химии
ФГБОУ ВО «Благовещенский государственный педагогический университет»
e-mail:polina80_98@mail.ru

Ключевые слова: тяжелые металлы, инверсионная вольтамперометрия, нитраты, плоды томатов

Аннотация: С помощью вольтамперометрического анализа определено содержание тяжелых металлов (цинка, меди, кадмия, свинца) в плодах томатов и фотоколориметрическим методом определено содержание нитратов.

По словам академика Юрия Александровича Золотова: «Окружающая среда – вызов аналитической химии» [1]. Аналитическая химия в настоящее время приобрела особую актуальность, поскольку основным фактором неблагоприятного антропогенного воздействия на природу являются химические загрязнения. Определение их концентрации в различных природных объектах становится важнейшей задачей аналитической химии.

Для определения концентрации тяжелых металлов нами был использован метод инверсионной вольтамперометрии. Вольтамперометрия – это электрохимический метод качественного и количественного анализа, основанный на предварительном концентрировании определяемого вещества при постоянном потенциале из сравнительно большого объема раствора в небольшом объеме или на поверхности электрода и электрохимического растворения концентрата при одновременном измерении какой-либо электрохимической характеристики системы: тока, потенциала или количества электричества.

Из розничной торговой сети были отобраны образцы плодов томатов различных стран производителей: Россия (Амурская область, СХПК «Тепличный»), КНР, Сенегал. Отбор проб проводился согласно ГОСТ Р 55906-2013. Томаты свежие. Технические условия.

Анализ сырья был проведен согласно ГОСТ 33824-2016. Полученные в ходе исследований данные представлены в таблицах 1.

Таблица 1 − Концентрации ТМ в плодах томатов

Название образца / ПДК	Концентрации ТМ в анализируемых пробах, мг/кг (P = 0,95)			
	Zn	Pb	Cd	Cu
Россия «Тепличный»	0,234± 0,04	0,0025 ± 0,0005	0,12 ± 0,024	7,13 ± 1,43
Сенегал	0,033 ± 0,0066	0,33 ± 0,066	0,506 ± 0,1	0,18 ± 0,036
КНР	0,27±0,054	0,3±0,1	0,2±0,04	0,98±0,37
ПДК	**10**	**0,5**	**0,03**	**5**

В ходе исследования было установлено, что в образцах томатов всех стран производителей превышено ПДК по кадмию; в томатах СХПК «Тепличный» превышено содержание меди.

Определение нитратов проводили фотометрическим методом согласно ГОСТ 29270-95. По результатам исследования было установлено, что только томаты, произведенные в КНР, по содержанию нитратов соответствуют нормативу. Полученные данные приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание нитратного азота в исследуемых образцах

Страна произрастания	КНР	Россия СХПК «Тепличный»	Сенегал
Содержание нитратного азота (мг/кг образца)	101,08	353,78	454,86
Норма (мг/кг)	**150**	**300**	**150**

Таким образом, вся исследуемая растительная продукция в той или иной мере не пригодна для употребления в пищу.

Библиографический список

1. Золотов, Ю.А. Окружающая среда – вызов аналитической химии / Ю.А. Золотов // Вестник Российской академии наук. – 1997. – Т. 67. – №11. – С. 1041-1043.
2. ГОСТ 33824-2016. Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрический метод определения содержания токсичных элементов (кадмия, свинца, меди и цинка). Введ. впервые. – М. : Стандартинформ, 2016. – 23 с.
3. ГОСТ 29270-95. Продукты переработки плодов и овощей Методы определения нитратов. Взамен ГОСТ 29270-91; Введ. 1997.01.10. – М. : Стандартинформ, 2010. – 15 с.

УДК 504.6 (571.61)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ И АНТОЦИАНОВ В ЯГОДАХ

Нагорнова А.В., студент 1 курса бакалавриата, факультет агрономии и экологии
Научный руководитель: Пакусина А.П., д-р хим. наук, профессор, профессор кафедры химии
ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный аграрный университет»
lina.nagornova2000@mail.com

Ключевые слова: актинидия, брусника, клюква, голубика, аскорбиновая кислота

Аннотация: Ягоды дикорастущих растений содержат витамины, органические кислоты, флавоноиды. В данной работе были определены зольность, массовая доля титруемых кислот, содержание аскорбиновой кислоты и флавоноидов в ягодах брусники (*Vaccinium vilis-idaea L.*), актинидии коломикта (*Actinidia kolomikta* Maxim), голубики (*Vaccinium uliginosum* L.), клюквы обыкновенной (*Oxycoccus quadripetalus* Gilib) .

Ягоды дикорастущих растений обладают высоким содержанием витаминов, антиоксидантов, минералов. Например, актинидия содержит такие микроэлементы, как железо, марганец, цинк, медь, богата витамином С и витаминами группы В [1]. Растения очень декоративны весной, когда цветут, и летом, когда появляются красивые и вкусные плоды.

Целью данной работы является определить химические вещества в ягодах дикорастущих растений Амурской области.

Объекты изучения - ягоды брусники (*Vaccinium vilis-idaea L.*) и голубики (*Vaccinium uliginosum* L.), клюквы обыкновенной (*Oxycoccus quadripetalus* Gilib) из семейства брусничные (*Vacciniaceae S.F.* Gray), актинидии коломикта (*Actinidia kolomikta* Maxim).

В ягодах дикорастущих растений определили массовую долю аскорбиновой кислоты йодометрическим методом (по Б.П. Плешкову), количественный анализ антоцианов спектрофотометрическим методом. Метод основан на экстакции навески ягод 1% раствором HCl, измерении оптической плотности раствора при длине волны 510 нм в кюветах с толщиной слоя 1 см. Качественный анализ флавоноидов в спиртовом экстракте мякоти ягод по взаимодействию с хлоридом железа (III), хлоридом алюминия (III), с щёлочью, с соляной кислотой и с помощью цианидиновой пробы (пробы Шинода).

Таблица 1 - Результаты качественного анализа флавоноидов ягод дикорастущих растений Амурской области

ягода	с $FeCl_3$	с KOH	Проба Шинода	с $AlCl_3$	с HCl
актинидия	Зелёно-коричневый цвет	Жёлтый цвет	Жёлтый цвет	Жёлтый цвет	Жёлто-злёный цвет
клюква	Коричневый цвет	Голубой цвет	Розовый цвет	Розовый цвет	Розовый цвет
брусника	Тёмно-зелёный цвет	Синий цвет	Розовый цвет	Бордовый цвет	Красный цвет
голубика	Тёмно-коричневый цвет	Изумрудный цвет	Тёмно-розовый цвет	Тёмно-фиолетовый цвет	Малиновый цвет

Библиографический список

1. Актинидия. Химический состав и пищевая ценность. https://health-diet.ru/table_calorie_users/67212/ (дата обращения 8.04.2020)

УДК 543.552.054.1

ИНВЕРСИОННО-ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОВАРЕННОЙ СОЛИ

Назаров Е.Н., студент 4 курса бакалавриата, естественно-географический факультет
Научный руководитель: Родионова Н.А., к.х.н., доцент кафедры химии
ФГБОУ ВО «Благовещенский государственный педагогический университет»
nazarov1999@inbox.ru

Ключевые слова: инверсионно-вольтамперометрический метод, поваренная соль, токсичные элементы.

Аннотация: качество поваренной соли, обусловленное содержанием примесей, зависит от технологии ее производства. Присутствие примесей токсичных элементов можно определить методом инверсионной вольтамперометрии.

По объему реализации поваренная соль занимает первое место. Данный продукт не только изменяет вкусовые свойства пищи, но и имеет большое физиологическое значение для организма человека: является непременным компонентом крови, лимфы, желчи и клеточной протоплазмы, служит основным регулятором осмотического давления в тканях и клетках, регулирует водно-солевой обмен и кислотно-щелочное равновесие в организме, является источником образования соляной кислоты в процессе желудочной секреции. В химической промышленности поваренная соль используется для получения соды, хлора, соляной кислоты, гидроксида натрия и металлического натрия [1].

Цель работы: провести инверсионно-вольтамперометрическое определение содержания токсичных элементов (кадмия, свинца, меди и цинка) в поваренной соли.

Объекты исследования: «Соль пищевая каменная молотая для засолки и консервирования продуктов» (образец I), соль выварочная экстра «Усольская» (образец II), соль выварочная экстра «Белёк» (образец III).

Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Концентрация токсичных элементов [2]

Образец / ПДК	Концентрация, мг/кг (P = 0,95)			
	Zn	Pb	Cd	Cu
I	3,1 ± 05	1,1 ± 0,2	0,16 ± 0,02	2,4 ± 0,4
II	1,45 ± 0,2	1,23 ± 0,2	0,12 ± 0,02	1,4 ± 0,2
III	1,9 ± 0,3	1,1 ± 0,1	0,17± 0,02	2,5 ± 0,4

В ходе проведенной работы можно сделать вывод, что концентрация токсичных элементов (кадмия, свинца, меди и цинка) в исследуемых образцах не превышает норму:

Библиографический список

1. Поваренная соль: учебное пособие / И.Д. Соколов, А.А Фурман, М.П. Бельды. – М.: Издательский центр «Химия», 1989. – 272с.

2. ГОСТ 33824 – 2016. Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрический метод определения содержания токсичных элементов (кадмия, свинца, меди и цинка). – Введен впервые : 2015-01-07. – М. : Стандартинформ, 2016. –26 с.

УДК 547.1´186

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ *ТРИС*(2,6–ДИМЕТОКСИФЕНИЛ)СУРЬМЫ С ПАРАФОРМОМ В ПРИСУТСТВИИ КИСЛОТ

Планкина Е.С., студентка 4 курса бакалавриата, естественно–географический факультет
Научный руководитель: Жидков В.В., канд. хим. наук, доцент, доцент кафедры химии
ФГБОУ ВО «Благовещенский государственный педагогический университет»
jvlvl@mail.ru

Ключевые слова: *трис*(2,6–диметоксифенил)сурьма, параформом, ИК–спектроскопия.

Аннотация: получены и охарактеризованы методом ИК–спектроскопии продукты взаимодействия *трис*(2,6–диметоксифенил)сурьмы с параформом в присутствии BF_3, HCl, CH_3COOH. В ИК–спектрах полученных соединений присутствуют характеристические полосы исходной *трис*(2,6–диметоксифенил)сурьмы.

В последнее время проблемам синтеза и строения арильных соединений сурьмы(III) с донорными заместителями в арильном радикале уделяется большое внимание. Доказана возможность применения *трис*(4–N,N–диметиламинофенил)сурьмы и *трис*(2–метокси–5–бромфенил)сурьмы в синтезе диацилатов, диароксидов, диоксиматов, дисульфонатов *трис*(4–N,N–диметиламинофенил)сурьмы и *трис*(2–метокси–5–бромфенил)сурьмы реакцией окислительного присоединения. Изучен антибактериальный эффект *трис*(4–N,N–диметиламинофенил)сурьмы, *трис*(2–метокси–5–бромфенил)сурьмы и их дибензоатов в отношении штаммов лактозоположительных и лактозоотрицательных культур кишечной палочки (*E. coli*) [1], что подтверждает возможность использования этих соединений в медицине. Известно, что арильные соединения сурьмы(V) применяются в органическом синтезе в качестве катализаторов. Например, диацилат трифенилсурьмы катализирует реакцию синтеза тиокарбоновых кислот и амидов [2, 3]

Ранее описано взаимодействие пентафенилсурьмы с параформом, при котором была получена бензилокситетрафенилсурьма [4]. Кроме того, изучены реакции трифенилсурьмы с кислотами с образованием монозамещенных продуктов деарилирования типа Ar_2SbX [5]. Известно, что параформ подвергается частичной деполимеризации в присутствие кислот при нагревании с образованием формальдегида, в котором присутствует карбонильная группа [6]. В кислой среде активность карбонильной группы увеличивается, так как вследствие протонирования атома кислорода карбонильной группы на атоме углерода возникает положительный заряд, что повышает реакционную способность соединения [7]. На основании способности Ar_3Sb и параформа взаимодействовать с кислотами было выдвинуто предположение о возможности взаимодействия данных соединений между собой в условиях кислой среды, которое нуждалось в эксперементальном подтверждении.

Нами установлено, что *трис*(2,6–диметоксифенил)сурьма взаимодействует с параформом и BF_3 в $C_2H_4Cl_2$ при температуре 100 °C с образованием кристаллического продукта с выходом 22 %, т. пл. 180 °C (продукт перекристаллизован из ДМФА:$CHCl_3$, 1:1). Замена фторида бора(III) на соляную кислоту приводит к образованию окрашенного в пурпурный цвет порошка с выходом 14 %, т. пл. >220 °C. Отметим, что замена соляной кислоты на ледяную уксусную кислоту не приводит к образованию нового продукта. Относительно малая т. пл. кристаллического продукта по сравнению с т. пл. окрашенного в пурпурный цвет порошка позволяет предположить, что кристаллический продукт не имеет полимерного строения, в отличие от продукта второй реакции. Однако оба продукта реакций нерастворимы в ацетоне, хлороформе, ДМФА, что указывает на их полимерное стороение и противоречит первому предположению. Следовательно, полученные соединения нуждаются в дополнительном исследовании.

ИК–спектры соединений сняты на Фурье–спектрометре ФСМ 1201 в интервале 400–4000 $см^{-1}$ в таблетках с KBr.

В ИК–спектре кристаллического продукта присутствуют полосы поглощения с максимумами при 771 $см^{-1}$ [$\delta_s(C–H)_{Ar}$]; 1028, 1085, 1214, 1254, 1307 $см^{-1}$ [δ,ip(C_{Ar}–H)]; 1470, 1571, 1654 $см^{-1}$ [(C–C_{Ar})]; 2835, 2935 $см^{-1}$ [(O–C_{Me})] [8, 9].

В ИК–спектре окрашенного в пурпурный цвет порошка присутствуют полосы поглощения с максимумами при 807 $см^{-1}$ [$\delta_s(C–H)_{Ar}$]; 1037, 1093, 1203, 1302 [δ,ip(C_{Ar}–H)]; 1457, 1506, 1592, 1614 $см^{-1}$ [(C–C_{Ar})]; 2842, 2932, 2999 [(O–C_{Me})] [8, 9].

Описанные диапазоны частот подтверждают наличие в структурах продуктов ароматических колец (колебания [(C–C_{Ar})], [$\delta_s(C–H)_{Ar}$], [δ,ip(C_{Ar}–H)]) и метоксильных заместителей [(O–C_{Me})].

Библиографический список

1. Чагарова, О.В. Синтез и строение производных сурьмы, содержащих координирующие центры в арильных заместителях: Дисс… канд. хим. наук. – Иркутск, 2012. – 133 с.: ил.

2. Nomura R., Miyazaki S.–1., Nakano T., Matsuda H. // Chem. Ber. 1990. Bd 123. S. 2081. DOI: 10.1002/cher.19901231023

3. Nomura R., Wada T., Yamada Y., Matsuda H. // Chem. Lett. 1986. N 11. P. 1901. DOI: 10.1246/cl.1986.1901.

4. Жидков, В.В. Алкокси– и ароксипроизводные тетрафенилсурьмы и фосфора. Синтез и реакции термического разложения: Дисс… канд. хим. наук. – Москва, 1995. – 89 с.

5. Кочешков, К.А. Методы элементоорганической химии. Сурьма, висмут / К.А. Кочешков, А. П. Сколдинов, Н.Н. Землянский. – М.: Наука, 1976. – 483 с.

6. Крамаренко В.Ф. Токсикологическая химия. – К.:Высш шк. Головное изд–во, 1989. – 447 с., 10 ил., 9 табл.– Библиогр.: 29 назв.

7. Тюкавкина, Н.А. Биоорганическая химия: Учебник для вузов / Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян – 8–е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2010. – 416 с.: ил. – (Высшее образование: Современный учебник).

8. Преч, Э. Определение строения органических соединений. Таблицы спектральных данных / Э. Преч, Ф. Бюльманн, К. Аффольтер. – М.: Мир, 2013. – 438 с.

9. Птицина, О.А. Лабораторные работы по органическому синтезу: Л12 Учеб. пособие для хим. и биол. спец. пед. ин–тов / О.А. Птицина [и др.] – М.: Просвещение, 1979. – 256 с.: ил.

УДК 542.06

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА АВТОМОБИЛЬНОГО ТОПЛИВА СЕТИ АЗС РОСНЕФТЬ В Г. БЛАГОВЕЩЕНСК

Приходько К.С., студент 3 курса бакалавриата, инженерно-физический факультет
Научный руководитель: Охотникова Г.Г., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры химии и химической технологии
ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»
kir-prih@mail.ru

Ключевые слова: бензин, примеси, показатели качества, анализ, Роснефть.

Аннотация: В работе представлено исследование качества автомобильного топлива сети АЗС Роснефть в г. Благовещенск, выполненное на базе ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет». В процессе исследования определен ряд качественных характеристик бензина. Лабораторные испытания проводились согласно нормативной документации. Предварительно был проведен опрос и анкетирование населения с целью изучения общественного мнения о качестве бензина на рынке г. Благовещенска.

Автомобильный транспорт – самая массовая отрасль, которая давно заняла и прочно удерживает ведущие позиции в транспортном комплексе страны. Любому автолюбителю хочется, чтобы его машина прослужила как можно дольше. Для этого необходимо не только надлежащее техническое обслуживание, но и использование качественного топлива.

Сеть АЗС компании Роснефть давно представлена на рынке топлив в г. Благовещенск; по результатам опроса 42 % автомобилистов предпочитают данную сеть другим в городе и отмечают высокое качество бензина и ГСМ данного производителя. Количество опрошенных респондентов составляет 200 человек, наибольшая часть которых имеет стаж вождения больше 5 лет.

Для определения качественных характеристик топлива путем лабораторных испытаний были отобраны образцы бензина марок АИ-98, АИ-95, АИ-92 и ДТ на всех АЗС сети Роснефть Г. Благовещенска. Все образцы являются зимними бензинами, отбор проб был произведен в соответствии с ГОСТ 2517-85.

При определении качества исследуемых образцов были проведены следующие испытания.

Определение плотности ареометром по ГОСТ 3900-85. Данный метод позволяет определить плотность нефтепродуктов при помощи ареометра для нефти. Оптимальная плотность бензина (АИ-92 – АИ-98) составляет 725-780 кг/м^3, для ДТ – 810-865 кг/м3.

Определение относительной плотности пикнометром по ГОСТ 3900-85. Данный метод позволяет определить относительную плотность – отношение массы испытуемого образца к массе воды, при одинаковом объёме и температуре с последующим вычислением относительной плотности. Относительная плотность для бензинов не нормируется, однако, согласно ГОСТ 3900-85 её можно использовать для более точного определения плотности исследуемого нефтепродукта.

Открытие тяжелых углеводородов в соответствии с ГОСТ 2084-77. Данный метод позволяет определить присутствие тяжелых углеводородов в испытуемой пробе бензина. Тяжелые углеводороды нарушают нормальную работу двигателя, оседая в камере сгорания, топливном баке, системе подачи топлива и т.д. Под действием высоких температур эти отложения коксуются и превращаются в нагар.

Испытание на медной пластине согласно ГОСТ 6321-92. Данный метод позволяет определить коррозионное воздействие топлива на узлы двигателя при повышенных температурах, зависящее от общего содержания активных соединений серы.

Определение присутствия водорастворимых кислот и щелочей по ГОСТ 6307-75. Данный метод позволяет обнаружить присутствие водорастворимых кислот и щелочей в топливе. Водорастворимые кислоты и щелочи оказывают сильное корродирующее воздействие на металл, что вызывает повышенный износ многих деталей и узлов двигателя.

Определение кислотности по ГОСТ 5985-79. Данный метод позволяет определить кислотность, которая характеризует коррозионные свойства исследуемой пробы бензина. Кислотность топлива не должна превышать значения в 0,8 мг КОН на 100 см3. Органические кислоты, как и водорастворимые (минеральные), оказывают корродирующее воздействие, в основном представляя опасность для цветных металлов.

Органолептические испытания. Данное испытание является субъективным, органолептические свойства определяются визуально. Испытуемый образец должен быть чистым, прозрачным, цвет от практически бесцветного до бледно-желтого. На просвет устанавливается наличие явно видимых механических примесей.

В объединённой таблице 2 представлены итоговые результаты всех лабораторных испытаний и соответствующие нормативные характеристики (НХ) топлива, согласно ГОСТ 2084-77.

Таблица 2 – Результаты испытаний

Марка бензина	Плотность ареометром, кг/м^3	Относительная плотность пикнометром	Тяжелые углеводороды	Испытание на медной пластине	Водорастворимые кислоты и щелочи	Кислотность, мг КОН на 100 см^3	Цвет
АИ-98	752	755,1	отсутствуют	выдержало	отсутствуют	0,10	бледно-желтый
АИ-95	743	740,9	отсутствуют	выдержало	отсутствуют	0,09	бледно-желтый
АИ-95	744	741,3	отсутствуют	выдержало	отсутствуют	0,12	бледно-желтый
АИ-92	729	722,5	отсутствуют	выдержало	отсутствуют	0,10	бледно-желтый
АИ-92	730	723,7	отсутствуют	выдержало	отсутствуют	0,08	бледно-желтый
ДТ	813	809,7	отсутствуют	выдержало	отсутствуют	0,16	бледно-желтый
ДТ	815	811,2	отсутствуют	выдержало	отсутствуют	0,18	бледно-желтый
НХ	725-780 810-865 (для ДТ)	не нормируется	отсутствуют	выдерживает	отсутствуют	не более 0,8	От бесцв. до бледно-желтого

На основании результатов исследования можно сделать вывод, что все испытуемые образцы топлива соответствуют требованиям ГОСТ. Таким образом, лабораторные испытания подтверждают общественное мнение о качестве топлива АЗС сети Роснефть в г. Благовещенск.

УДК 543:581.5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛОВ В ПЛОДАХ ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ И МАЛИНЫ, В ВОДЕ И ПОЧВЕ

Савенко А.В., студентка 4 курса, бакалавриата, естественно-географический факультет

Научный руководитель: Панова Л.П., к.х.н., доцент, доцент кафедры химии

ФГБОУ ВО «Благовещенский государственный педагогический университет»

owle_97.12@mail.ru

Ключевые слова: тяжелые металлы, инверсионная вольтамперометрия, ягоды малины, ягоды черной смородины, вода, почва

Аннотация: С помощью вольтамперометрического анализа определено содержание тяжелых металлов (цинка, меди, кадмия, свинца) в ягодах малины и черной смородины. Проанализировано содержание тяжелых металлов в почве и воде.

Для аналитической химии большое значение приобрела проблема, связанная с загрязнением пищевых продуктов, воды и почвы тяжелыми металлами и другими химическими веществами. Со всевозможных производств в атмосферу идет огромный выброс токсичных веществ. Попадая в атмосферу и воду, тем самым они загрязняют и почву, а с ней и растения. Растения, в свою очередь, это основа всех пищевых продуктов.

Для определения концентрации тяжелых металлов нами был использован вольтамперометрический метод анализа. Вольтамперометрический анализ, основанный на расшифровке поляризационных кривых (вольтамперограмм), полученных в электролитической ячейке с поляризующимся индикаторным электродом и неполяризующимся электродом сравнения.

Вольтамперометрические методики широко используются в аккредитованных испытательных пищевых лабораториях Госстандарта России, Ветеринарной службе, службах Санэпиднадзора, Минздрава, на станциях химизации, в лабораториях Минприроды, Минрыбхоза и др. С помощью инверсионной вольтамперометрии можно проводить исследования на содержание тяжелых металлов (Hg, Cd, Pb, Zn, Cu, Ca, Mo, As и др) в почве, воде, пищевых продуктах, кормах, воздухе, напитках, рыбе, мясе, косметике, посуде и хозяйственных товарах, детских игрушках, средствах гигиены, бензинах.

Для исследования были отобраны образцы плодов черной смородины и малины, а также образцы воды, которой поливались данные растения и почвы, на которой они выращивались. Отбор проб проводился согласно:

- ГОСТ 6829-2015. Смородина черная свежая. Технические условия.
- ГОСТ 33915-2016. Малина и ежевика свежие. Технические условия.
- ГОСТ 31861-2012. Вода. Общие требования к отбору проб.
- ГОСТ Р 58595-2019. Почвы. Отбор проб.

Анализ сырья был проведен согласно ГОСТ 33824-2016. Анализ воды проведен согласно ГОСТ 31866-2012. Анализ почв проведен согласно МУ 08-47/203. Полученные в ходе исследований данные представлены в таблицах 1 и 2.

Таким образом, было установлено:

- превышение ПДК по кадмию и свинцу для ягод малины;
- превышение ПДК по свинцу для ягод черной смородины;
- превышение ПДК по свинцу для воды, используемой для полива;
- превышение ПДК по кадмию для почвы, на которой выращены данные растения.

Из полученных данных можно сделать вывод о том, что превышение ПДК в воде и почве влечет за собой накопление тяжелых металлов в растительном сырье.

Таблица 1 − Концентрации ТМ в плодах малины и черной смородины

Название образца / ПДК	Концентрации ТМ в анализируемых пробах, мг/кг (P = 0,95)			
	Zn	Pb	Cd	Cu
Малина	4,1± 0,81	0,53 ± 0,11	0,53 ± 0,11	2,5 ± 0,51
Смородина	6,2 ± 1,2	0,66 ± 0,13	0,39 ± 0,08	1,2 ± 0,23
ПДК	10	0,5	0.5	5

Таблица 2 − Концентрации ТМ в анализируемых пробах воды и почвы

Название образца / ПДК	Концентрации ТМ в анализируемых пробах, мг/кг (P = 0,95)			
	Zn	Pb	Cd	Cu
Вода	0,005 ± 0,001	0,0025 ± 0,0005	0,53 ± 0,11	0,33 ± 0,066
ПДК	0,01	0,001	1	1
Почва	4,35± 0,78	1,5 ± 0,27	3,2 ± 0,54	2,2 ± 0,39
ПДК	6,0	5,0	3,0	23,0

Библиографический список

1. ГОСТ 33824-2016. Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрический метод определения содержания токсичных элементов (кадмия, свинца, меди и цинка). Введ. впервые. – М. : Стандартинформ, 2016. – 23 с.
2. ГОСТ 31866-2012. Вода питьевая. Определение содержания элементов методом инверсионной вольтамперометрии. Введ. впервые. – М. : Стандартинформ, 2013. – 23 с.
3. МУ 08-47/203. Почва. Методика выполнения измерений массовых концентраций цинка, кадмия, свинца, меди, марганца, никеля, кобальта, железа, мышьяка, селена и ртути методом инверсионной вольтамперометрии. / Регистрационный код по ФР. 1.29.2010.07102 / Предприятие аттестовавшее МВИ: ГОУ ВПО Томский политехнический университет. – Томск : Из-во Томского политехнического университета, 2009. – 80 с.
4. ГН 2.1.7.2041-06 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. Введ. 01.04.2006. – М. : Роспотребнадзор, 2006. – 16 с.
5. ГН 2.1.5.1315-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Введ. 15.06.2003. – М. : Минздрав России, 2003 – 152 с.

УДК 577.1

ПЕРОКСИДАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ ПРИМОРСКИХ СОРТОВ СОИ

Сальникова А.А., студент 4 курса бакалавриата, естественно-гографический факультет

Научный руководитель: Лаврентьева С.И., канд.биол.наук, доцент кафедры химии
ФГБОУ ВО «Благовещенский государственный педагогический университет»
lana.lavrenteva.1984@mail.ru

Ключевые слова: соя, пероксидаза, удельная активность.

Аннотация: исследованы семена сортов сои Приморской селекции на показания удельной активности пероксидаз. Наименьшие, сходные значения (0,324±0,012 ед/мг белка) были установлены в семенах сортов Сфера и Приморская 4. Показано повышение удельной активности пероксидаз сои в сорте сои Приморская 96, что свидетельствует об усилении метаболических процессов, связанных с расщеплением, вредного для растения, пероксида водорода. Известно, что активность пероксидазы может служить маркером устойчивости семян сои к неблагоприятым факторам внешней среды. Так, увеличение удельной активности пероксидазы свидетельствует об активировании фермента в ответной биохимической реакции на неблагоприятные воздействия факторов внешней среды, а ее снижение – о падении адаптивного потенциала. В связи с чем, для использования в адаптивной селекции, по результатам эксперимента, можно рекомендовать сорт сои Приморская 96.

Значение сои в нашей стране с каждым годом возрастает. Повышенный интерес к культуре объясняется особенностями химического состава зерна и возможностями разностороннего его использования. Расширение посевов и повышение урожайности сои во многом определяется сортом, его приспособленностью к почвенно-климатическим условиям зоны возделывания и прогрессивной технологии выращивания. В нашей стране накоплен довольно богатый опыт селекционной работы с соей. Создано и районировано большое количество зерновых и кормовых сортов, обладающих значительным диапазоном биологических и хозяйственно-полезных признаков и свойств. Однако они не полностью удовлетворяют требованиям интенсивного производства, поэтому селекционный процесс все более совершенствуется и усложняется [1].

В Приморском крае сою, занимающую около 30 % посевов полевых культур, возделывают на лугово-бурых почвах, с низким содержанием основных элементов питания, в первую очередь фосфора. Судостроение и авиастроение всегда были значимыми отраслями приморской экономики, что приводит к накоплению тяжелых металлов в почвах области и представляет опасность для сельскохозяйственных растений и здоровья человека [2]. Тяжелые металлы вызывают окислительный стресс у растений, при котором образуются активные формы кислорода. При этом происходит повреждение мембран клеток, биологических макромолекул, в том числе, ферментов [3].

Известно, что одним из важных показателей эффективности ферментативного звена антиоксидантной системы в клетке является сбалансированность активностей СОД, ПФО, каталазы и пероксидазы [4]. Пероксидаза катализирует окислительно-восстановительную реакцию в присутствии пероксида водорода, который выступает в качестве акцептора электронов, многих видов органических субстратов посредством высвобождения кислорода [5].

Цель работы – изучить удельную активность пероксидаз семян сортов сои Приморской селекции.

Материалом для исследований служили семена сортов сои Приморской селекции (Приморская 86, Приморская 96, Приморская 4, Муссон, Сфера), полученные от Клыкова А.Г., д.б.н., заведующего лабораторией селекции зерновых и крупяных культур Федерального государственного бюджетного научного учреждения Приморского научно-исследовательского института сельского хозяйства (г. Владивосток).

Для биохимического анализа из исследуемого материала (500 мг) готовили экстракты белков, в которых определяли количество белка методом Лоури [6], активность пероксидаз – фотоколориметрическим методом по Бояркину [7]. Удельную активность выражали в единицах активности на 1 мг белка. Полученные экспериментальные данные были обработаны с помощью программного обеспечения Statistica 10, графическое представление данных – Excel (2010). Результаты выражали как среднее (n = 6) ± стандартное отклонение, различия считались статистически значимыми при $p<0,05$.

Анализ, полученных нами результатов, показал повышение удельной активности пероксидаз сои в сорте сои Приморская 96, что свидетельствует об усилении метаболических процессов, связанных с расщеплением, вредного для растения, пероксида водорода (рис. 1). Т.В. Наумовой и А.А. Авраменко была проведена оценка Приморских сортов сои по урожайности зеленой и сухой массы, химическому составу, урожайности семян. Интересно, что по полученным ими данным также наилучшими показателями обладал сорт сои, Приморская 96 [8].

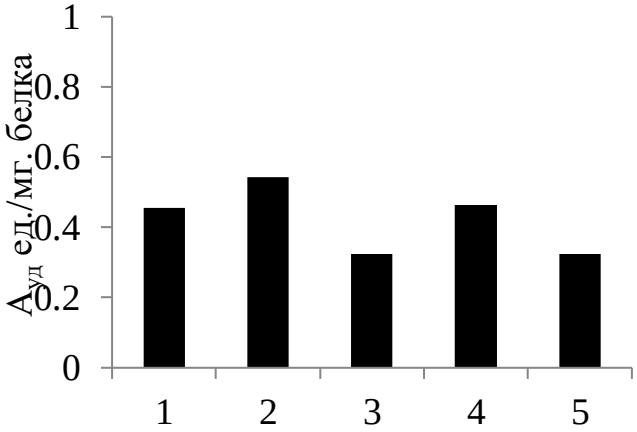


Рисунок 1 – Удельная активность пероксидаз сортов сои Приморской селекции:
1 – Приморская 86; 2 – Приморская 96; 3 – Приморская 4; 4 – Муссон; 5 – Сфера

Сорта сои Приморская 86 и Муссон обладали средними показаниями удельной активности пероксидаз, что, вероятно, связано с умеренной их активацией активных форм кислорода.

Наименьшие, сходные значения (0,324±0,012 ед/мг белка) были установлены в семенах сортов Сфера и Приморская 4. Однако известно, что повышение пероксидазной активности свидетельствует о снижении вкусовых качеств семян сои [9]. В связи с чем, по-видимому, лучше отбирать сорта с более низкими показаниями удельной активности пероксидаз. В литературе отмечается, что Сфера является перспективным сортом для возделывания в Приморье, а также рекомендована для использования в селекции в качестве донора признаков, обеспечивающих высокие фотосинтетические способности ассимиляционного аппарата растения [10]. Согласно литературным данным, снижение активности пероксидазы также связано с изменением уровня окислительно-восстановительных процессов инфицированных семян, инфекция вызывает снижение метаболической активности и интенсивности дыхания [11, 12].

Иваченко Л.Е установлено, что активность пероксидазы может служить маркером устойчивости семян сои к неблагоприятному фактору внешней среды. Так, увеличение удельной активности пероксидазы свидетельствует об активировании фермента в ответной биохимической реакции на неблагоприятное воздействие факторов внешней среды, а ее

снижение – о падении адаптивного потенциала [13]. В связи с чем, для использования в адаптивной селекции, по результатам эксперимента, можно рекомендовать сорт сои Приморская 96.

Таким образом, в адаптивной селекции при создании экотоксикологических сортов сои целесообразно использовать не только традиционные методы селекции в различных звеньях экосистемы, но и широко применять молекулярные подходы с использованием ферментов, позволяющие получить интегральную характеристику сои на основании различных параметров.

Библиографический список:

1. Соя на Дальнем Востоке / А.П. Ващенко [и др.]; науч. ред. А.К. Чайка; Россельхозакадемия, ДВ РНЦ, Примор. НИИСХ. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – 435 с
2. Баимова С.Р. Тяжелые металлы в системе «почва – растения – животные» в условиях Башкирского Зауралья. Дис. … к.б.н. Уфа, 2009. – 151 с.
3. Окислительный стресс и биохимические маркеры эндотелиальной дисфункции и повреждения внутренних органов в условиях интоксикации тяжелым цветным металлом в эксперименте / Дзугкоева Ф.С., Можаева И.В., Дзугкоев С.Г., Маргиева О.И., Тедтоева А.И., Отиев М.А. // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины: международный научно-теоретический журнал. – 2016. – № 8. – С. 161–164.
4. Оценка оксидативного статуса растений, произрастающих в различных условиях / Холявка М.Г., Карпова С.С., Калаев В.Н. [и др.]. // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 8–4. — С. 891–897.
5. Brill A.S. Peroxidases and catalases /A.S. Brill// Comprehensive Biochemistry. Elservier Pub. – USA., 1966. – Vol.14. – P. 447 – 479.
6. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. – М.: Колос, 1985. – 255 с.
7. Lowry O.H. et al. Protein measurement with the Folin phenol reagent // J. Biol. Chem. – 1951. – Vol. 193, N 1. – P. 265-275.
8. Наумова Т.В., Авраменко А. А. Изучение кормовых достоинств сои в условиях Приморского края // Аграрный вестник Приморья. – 2016. – №4. – С.19-22.
9. Farr, A.G. Immunohistochemistry with enzyme labeled antibodies / A.G. Farr, P.K. Nakane // Journal of Immunological Methods. – 1981. – Vol.47. – P.129 – 144.
10. Продукционные характеристики и мезоструктура фотосинтетического аппарата нового сорта сои Сфера / Бутовец Е.С., Лукьянчук Л.М., Бурундукова О.Л. // Вестник КрасГАУ. 2019. № 1 С.8-13.
11. Биохимия и физиология иммунитета растений / Рубин Б.А., Арциховская Е.В., Аксенова В.А. – М.: Высшая школа. – 1975. – 320 с.
12. Активность, изоферментный спектр, термостабильность и молекулярный вес пероксидазы, выделенной из здоровых и зараженных вирусами растений табака / Андреева В.А., Воронова В.А., Угарова Н.Н. // Биохимия. – 1979. – Т. 44. – вып. 3. – С. 394 – 399.
13. Иваченко Л.Е. Ферменты как маркеры адаптации сои к условиям выращивания: монография. — Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2011. — 192 с.

УДК 543.554.2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ БЕЛКА В МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ

Саяпина З.А., студент 4 курса бакалавриата, естественно-географический факультет
Научный руководитель: Родионова Н.А., к.х.н., доцент кафедры химии
ФГБОУ ВО «Благовещенский государственный педагогический университет»
zlatasaypina@mail.ru

Ключевые слова: массовая доля белка, молочный продукт, потенциометрическое титрование.

Аннотация: молочный белок – важный показатель качества молока. Он является легкоусвояемым веществом, способным заменить белки, содержащиеся в мясных продуктах, обладает способностью нейтрализации веществ, губительно действующих на организм. В настоящее время, когда молочная промышленность является постоянно развивающейся отраслью, очень важно следить за качеством и безопасностью молочных продуктов.

Цель работы: определить содержание массовой доли белка в молочных продуктах.

Объекты исследования: питьевое пастеризованное молоко, жирностью 3,2 %: образец I – торговая марка «Серышевский» (ИП Мельниченко Д. В.); образец II – ЗАО Агрофирма «Партизан»; образец III – АО «Молочный комбинат Благовещенский».

Определение массовой доли белка в молоке проводили с использованием УЛК «Химия» потенциометрическим методом (для определения точки эквивалентности, pH = 9) и методом формального титрования. Метод основан на нейтрализации карбоксильных групп моноаминодикарбоновых кислот белков раствором гидроксида натрия, количество которого, затраченное на нейтрализацию, пропорционально массовой доле белка в молоке [1].

Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Определение массовой доли белка в молоке

Образец	I	II	III
Массовая доля белка, % (экспериментальная)	3,072	2,448	3,20
Массовая доля белка, %, заявленная производителем	3,000	2,800	2,800
Норма, % (не менее)	3,0	3,0	3,0

В ходе проведенного исследования можно сделать вывод, что по данному показателю соответствуют предъявляемым требованиям образцы I и III. В образце II массовая доля белка значительно ниже, заявленной производителем.

Содержание белков в коровьем молоке может варьироваться от 2,8 % до 3,6 %. Имеется прямая зависимость уровня жира в молоке от процента содержания в нем белка, то есть чем выше насыщенность белком, тем жирнее молоко. Количество белка в молоке зависит от многих факторов: порода животных, возраст, условия содержания, кормление, технология машинного доения.

Библиографический список

1. ГОСТ 25179-2014. Молоко и молочные продукты. Метод определения массовой доли белка – Взамен ГОСТ 25179-90 ; введ. 2015-01-07. – М. : Стандартинформ, 2015. – 11 с.

УДК: 631

АНТИОКСИДАНТЫ КОШАЧЬЕГО КОРМА

Сенникова В.М., студент 2 курса специалитета, факультет ветеринарной медицины и зоотехнии
Научный руководитель: Захарова Е.В., канд. биол. наук, доцент, доцент кафедры химии.
ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный аграрный университет»
elena_zaxarova_1972@mail.ru

Ключевые слова: антиоксиданты, биофлавоноиды, рутин, витамин С, кошачий корм.

Аннотация: в статье представлены результаты исследования кошачьего корма на присутствие в нем антиоксидантов – рутина и витамина С. Дана сравнительная оценка содержания рутина и витамина С в различных кормах для кошек.

Содержание в домашних условиях животных, в частности кошек, требует от их владельцев большой ответственности за их здоровье, которое зависит, прежде всего, от качества и полноценности потребляемого ими корма. В современном мире предлагаемые производителями корма для кошек очень разнообразны по качеству и цене.

Актуальным является применение антиоксидантов при производстве кормов для кошек, так как они не только повышают сохранность самого корма, но и оптимизируют обмен веществ организма животного.

Соединениями с выраженными антиоксидантными свойствами, являются биофлавоноиды (витамин Р, рутин) и аскорбиновая кислота (витамин С).

В литературных источниках указано, что содержание витамина Р пропорционально содержанию аскорбиновой кислоты, так как функционально рутин участвует вместе с витамином С в окислительно-восстановительных процессах организма [1].

В настоящее время очень много продают кормов для кошек как сухих, так и консервированных. Проблема заключается в сбалансированности и экологичности кормов.

Данные по количественному содержанию биофлавоноидов и аскорбиновой кислоты в кошачьих кормах нами не найдены. Поэтому была поставлена цель: определить количественное содержание антиоксидантов - рутина и витамина С в различных кошачьих кормах.

Задачи: дать сравнительную оценку содержания биофлавоноида рутина и витамина С во влажных и сухих кошачьих кормах разных фирм – производителей; выяснить, есть ли различия в содержании антиоксидантов в кормах эконом-, премиум-, супер премиум- и холистик – классов.

Для определения рутина во влажном и сухом кошачьем корме мы использовали метод перманганатометрии, который основан на окислительно-восстановительных реакциях, протекающих между рабочим раствором и определяемым веществом. В качестве индикатора использовали эозин. Количественное определение витамина С в кормах проводили по методу Тильманса, который основан на способности витамина С при титровании восстанавливать щелочной раствор 2,6-дихлорфенолиндофенола [2].

Исследования влажного корма показали, что в исследуемых образцах наибольшее содержание витамина С в «Tasty» (эконом–класс) – 26,7 мг%, значительно меньше аскорбиновой кислоты (приблизительно в 2 раза) в «Cat chow Adult» и «Sheba» (премиум-класс) – 11,3 и 11,7 мг% соответственно, «Kitekat» (эконом-класс) – 11,5 мг%. Однако, по витамину Р всем образцам уступает «Tasty». В нем всего 1,4 мг%, что в сравнении с витамином С в 19 раз меньше. В остальных образцах разница между антиоксидантами С и Р составляет от 10,2 мг% «Sheba» до 8,7 мг% «Kitekat» (таблица 1).

Исследования сухого корма указали на тот факт, что по сравнению с влажным кормом в сухом больше витамина С во всех образцах. Наибольшее количество аскорбиновой кислоты в «Tasty» - 47,2 мг%, это в 27 раз больше чем витамина Р в данном образце. Уступает по данному показателю всем образцам «Dreamies» (лакомство, дополнение к основному рациону) – 19,3 мг%, однако витамина Р в нем много – 3,1 мг%, то есть разница между изучаемыми антиоксидантами 16,2 мг% (в 6 раз). Холистик – Grandorf по сравнению с другими образцами сбалансирован по антиоксидантам – соотношение между С и Р – 22 : 2,1 мг%. Представители премиум класса Cat chow Adult и Perfect fit богаты витамином С и Р – 36,3:2,8 мг% (разница в 12 раз) и 46,9:3,6 мг% (разница в 13 раз) соответственно (таблица 2).

Таблица 1 - Содержание антиоксидантов во влажном корме

Класс	Эконом		Премиум			Суперпремиум
Название	Kitekat	Tasty	Sheba	Cat chow Adult	Perfect fit	Purina Pro Plan
Витамин С, мг%	11,5	26,7	11,7	11,3	17,5	13,8
Витамин Р, мг%	2,8	1,4	1,5	2,1	2,6	2,3

Таблица 2 - Содержание антиоксидантов в сухом корме

Класс	Эконом		Премиум		Холистик
Название	Tasty	Dreamies	Cat chow Adult	Perfect fit	Grandorf
Витамин С, мг%	47,2	19,3	36,3	46,9	22,0
Витамин Р, мг%	1,7	3,1	2,8	3,6	2,1

Таким образом, доступными методами титрования в лабораторных условиях во влажных и сухих кошачьих кормах разных производителей количественно были определены антиоксиданты - рутин и витамин С; в сухих кормах по сравнению с влажным кормом витамина С больше в 2-3 раза, что может быть связано как с сырьем для производства кормов, так и с технологией их получения; в сухих и влажных кормах содержание витамина Р невелико, в пределах от 3,6 до 1,7 и от 2,8 до 1,4 мг% соответственно; различия по содержанию антиоксидантов в кормах разных классов существуют: не сбалансирован по данному показателю влажный и сухой корм эконом-класса «Tasty», самый сбалансированный – Grandorf – холистик. В Perfect fit сухом витамина С больше, чем в других образцах премиум класса, по биофлавоноиду он также преобладает, что свидетельствует к стремлению производителя сбалансировать корм. Purina Pro Plan, как представитель супер премиум класса, по содержанию антиоксидантов приближается к кормам класса премиум; можно предположить, что хотя и нет официальных данных по содержанию антиоксидантов в кормах для кошек и количество их на упаковках не указано, фирмы-производители придерживаются определенных стандартов при внесении витаминов С и Р в корма.

Библиографический список

1. Сыроватский, И.П. Использование окислительно-восстановительных методов для количественного анализа лекарственных средств: учебное пособие / И.П. Сыроватский, Ю.А. Гончикова; ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России, кафедра фармацевтической и токсикологической химии. – Иркутск: ИГМУ, 2017. – 35 с.

2. Чупахина, Г.Н. Физиологические и биохимические методы анализа растений: практикум / Г.Н. Чупахина. - Калинингр. ун-т. – Калининград, 2000. – 59 с.

УДК

РОЛЬ РИБОНУКЛЕАЗЫ ЛИСТЬЕВ СОИ В УСЛОВИЯХ ЗАТОПЛЕНИЯ

Терехова О.А., аспирант 5 года обучения естественно-географического факультета
Научный руководитель: Лаврентьева С.И., к.б.н., доцент, доцент кафедры химии ФГБОУ ВО «Благовещенский Государственный Педагогический университет»
batanik304@mail.ru

Ключевые слова: рибонуклеазная активность, соя, адаптация

Аннотация: Охарактеризована удельная активность рибонуклеаз листьев, выращенных на поле ОАО «ОрбитаАгро» в условиях избытка влаги. Установлено, что повышение удельной активности рнказ наблюдается только в период ветвления проростка, что свидетельствует о затруднении доступа кислорода в почву к корням и процесса транспирации листьев из-за избытка влаги в почве и воздухе. Следовательно, при уменьшении количества влаги в почве и воздухе, наблюдали значительное снижение удельной активности рнказ листьев на последних стадиях вегетации.

Главная цель выращивания в агрокомплексах любой сельскохозяйственной культуры являются три задачи: максимально возможная урожайность, высокое качество семян и сохранение плодородия почвы. Цель очевидна, но достижение ее далеко непростая задача. Климатические условия оказывают большое влияние на физиологические процессы растений, идущие на молекулярном уровне. К климатическим условиям относят влажность, температуру, давление и т.д. Влага необходимый компонент для растений, обеспечивающий процесс восходящего тока питательных веществ необходимые в дальнейшем для процесса фотосинтеза. В естественных условиях количество влаги невозможно контролировать, соответственно в результате недостатка или избытка влаги в растениях приводит к стрессу (2).

Установлено, что изменения активности ферментов влияют на интенсивность и направленность биохимических процессов, что, в итоге приведет к изменению величины урожая и химического состава растений. Ведущую роль в поддержании внутриклеточного гомеостаза и адаптации к стрессорам играют ферменты (1). Для исследования был выбран фермент−рибонуклеаза (РНКаза) (КФ 3.1.27.5). РНКаза – фермент литического комплекса, обладающий, согласно литературным данным, широкой субстратной специфичностью.

Цель работы – изучить влияние избытка влаги на удельную активность рибонуклеаз листьев культурной сои сорта Лидия.

Материалом исследования служили сорт сои Лидия, полученный из ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сои» (г. Благовещенск).

Выращивание сои осуществляли на поле ОАО «ОрбитаАгро» весь вегетационный период до созревания семени в течение 90 дней.

Биохимические исследования проводили в двух биологических и трех аналитических повторностях. Из исследуемого материала (500 мг) готовили экстракты белков, в которых определяли белок биуретовым методом. Рибонуклеазную активность спектрофотометрическим методом по Расселу. Удельную активность выражали в единицах активности на мг белка.

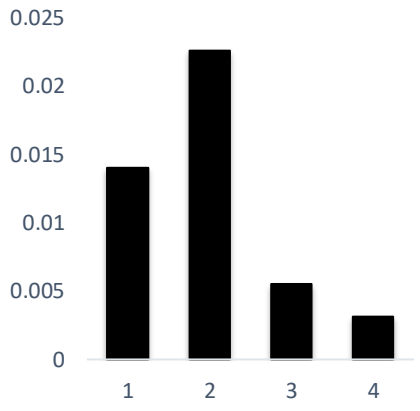


Рисунок 1−Удельная активность рибонуклеаз листьев культурной сои сорта Лидия в условиях избытка влаги: 1- период всхода; 2-период ветвления; 3- период цветения; 4 –период плодообразования.

Сравнительный анализ удельной активности рибонуклеаз сои на разных стадиях вегетации в условиях затопления показал наибольшее значение рибонуклеазной активности в период всхода. Данное повышение удельной активности рибонуклеаз свидетельствует о возникновении стресса для проростка из-за плохой аэрации почвы, повышенной влажности почвы и воздуха, которые негативно сказали на физиологические процессы растения. Наименьшую удельную активность рнказ имели листья в период плодообразования, что свидетельствует о нормализации уровня влаги в почве и воздухе.

Библиографический список

1. Иваченко, Л.Е. Ферменты как маркеры адаптации сои к условиям выращивания: монография / Л.Е. Иваченко. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2011. – 192 с.

2. Лаврентьева, С.И., Якименко, М.В. Влияние агроэкологических условий выращивания на рибонуклеазную активность сои: монография / С. И. Лаврентьева, М. В. Якименко. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2013. – 128 с.

АЛКИЛИРОВАНИЕ *ТРИС*(2,4,6-ТРИМЕТОКСИФЕНИЛ)СУРЬМЫ ЭТИЛЙОДАЦЕТАТОМ

Туранова В.А., студентка 4 курса бакалавриата, естественно-географического факультета
Зубакина И.Н., аспирантка 3 курса, естественно-географического факультета
Научный руководитель: Егорова И.В., д-р хим. наук, доцент, профессор кафедры химии
ФГБОУ ВО «Благовещенский государственный педагогический университет»
valturanova@bk.ru

Ключевые слова: алкилирование, *трис*(2,4,6-триметоксифенил)сурьма, этилйодацетат.

Аннотация: изучено взаимодействие *трис*(2,4,6-триметоксифенил)сурьмы с этилйодацетатом; продукт реакций охарактеризован методом ИК–спектроскопии.

Долгое время не удавалось осуществить алкилирование ди- и триарилсурьмы. Впервые галоидные алкилы были присоединены к *трис*(2,6-диметоксифенил)сурьме в работе [1]. Сотрудниками лаборатории химии элементоорганических соединений БГПУ алкилированием *трис*(2,6-диметоксифенил)сурьмы этиловым эфиром иодуксусной кислоты и 1,4-дииодбутаном получены $\{[2,6\text{-}(MeO)_2C_6H_3]_3SbCH_2C(O)OEt\}^+I^-$, $\{[2,6\text{-}(MeO)_2C_6H_3]_3Sb(CH_2)_4I\}^+I^-$, $\{[2,6\text{-}(MeO)_2C_6H_3]_3Sb(CH_2)_4Sb[C_6H_3(MeO)_2\text{-}2,6]_3\}_2{}^+I_2^-$. Комплексы охарактеризованы методами ИК–, ЯМР–спектроскопии, РСА [2].

В продолжение этих исследований нами изучена возможность алкилирования *трис*(2,4,6-триметоксифенил)сурьмы этилйодацетатом.

Реакцию *трис*(2,4,6-триметоксифенил)сурьмы с этилйодацетатом проводили в растворе хлороформ:ДМСО (1:1) при нагревании. Мольное соотношение реагентов 1:1. Иодид *трис*(2,4,6-триметоксифенил)(этоксикарбонилметил)сурьмы – кристаллы желтого цвета – получен с выходом 94 %.

Иодид *трис*(2,4,6-триметоксифенил)(этоксикарбонилметил)сурьмы малорастворим в ацетоне, диэтиловом эфире; хорошо – в ДМСО и этиловом спирте.

ИК–спектр соединения снят на Фурье−спектрометре ФСМ 1201 в интервале 400–4000 $см^{-1}$ в таблетках с KBr. В ИК–спектре комплекса присутствуют полосы поглощения с максимумами при ν, $см^{-1}$: 1110 $см^{-1}$ [$\nu_s(O{-}C_{Alk})$]; 1027, 1233 $см^{-1}$ [$\nu_{as}(C_{Me}{-}O{-}C_{Ar})$]; 2831, 2941 [$\nu_{s,as}(C{-}H)$]; 1720 $см^{-1}$ [$\nu_{as}(OCO)$]. [2, 3].

Таким образом, нами впервые установлена возможность алкилирования *трис*(2,4,6-триметоксифенил)сурьмы этилйодацетатом с образованием иодида *трис*(2,4,6-триметоксифенил)(этоксикарбонилметил)сурьмы.

Библиографический список

1. Wada M., Miyake S., Hayashi S. // J. Organomet. Chem. 1996. V. 507. P. 53. doi. 10.1016/0022-328X(95)05716-3

2. Егорова И.В., Жидков В.В., Гринишак И.П. // Журн. неорг. химии. 2019. Т. 64. № 1. С. 15 [Egorova I.V., Zhidkov V.V., Grinishak I.P. // Russ. J. Inorg. Chem. 2019. V. 64. № 1. P. 28. doi 10.1134/S0044457X19010070].

3. Преч Э., Бюльманн Ф., Аффольтер К. Определение строения органических соединений. Таблицы спектральных данных. М.: Мир, 2013. 438 с.

УДК 547–32

ЛАБОРАТОРНЫЙ СИНТЕЗ И ОЧИСТКА БЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ

Хомюк В.А., студент 3 курса бакалавриата, инженерно-физический факультет
Научный руководитель: Родина Т.А., д-р хим. наук, доцент, профессор кафедры химии и химической технологии
ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»
vicktoriahomyuk@yandex.ru

Ключевые слова: бензойная кислота, бензиловый спирт, окисление, радикально-цепной механизм, температура плавления

Аннотация: Проведён лабораторный синтез бензойной кислоты окислением бензилового спирта концентрированной азотной кислотой. Реакция окисления протекает по радикально-цепному механизму с образованием бензойного альдегида в качестве промежуточного продукта. Очистка полученного продукта осуществлялась многократным промыванием водой с последующей перекристаллизацией. Идентификация бензойной кислоты проводилась по температуре плавления.

Бензойная кислота находит широкое применение в медицине, благодаря противомикробной и фунгицидной активности, в пищевой промышленности в качестве консерванта, а также как сырье в химической промышленности. На основе безойной кислоты получают её производные, которые используются в производстве красителей, пищевых добавок, лекарств, антисептиков, парфюмерных композиций.

Известны синтезы бензойной кислоты окислением толуола, либо алкилбензолов. В качестве окислителя могут быть использованы перманганат калия, кислород, дихроматы натрия и калия.

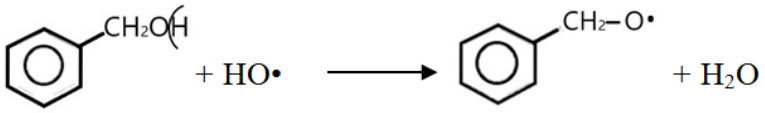
Одним из способов получения бензойной кислоты является окисление бензилового спирта концентрированной азотной кислотой:

$$C_6H_5CH_2OH + 4HNO_3 = C_6H_5COOH + 4NO_2 + 3H_2O$$

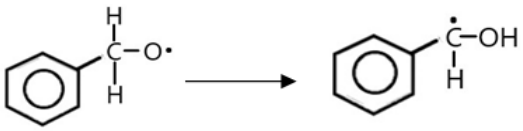
Эта реакция осуществляется по радикально-цепному механизму и протекает в несколько стадий. Зарождение цепи начинается с образования свободных радикалов путём термической диссоциации молекул азотной кислоты:

$$HO\text{–}NO_2 \xrightarrow{t\,°C} HO\bullet + NO_2\bullet$$

Далее свободный гидроксильный радикал взаимодействует с молекулой бензилового спирта. При этом разрываются С–Н и О–Н связи, но последняя рвётся легче из-за наличия активного водорода, который взаимодействует с радикалом НО•:

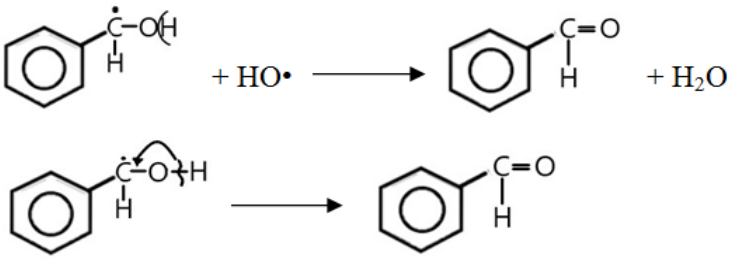


При радикально–цепном механизме наиболее чувствительной к атаке свободным радикалом оказывается связь С–Н того же углеродного атома, при котором находится гидроксильная группа. В результате происходит перескок катиона водорода к кислороду с образованием гидроксогруппы ОН:

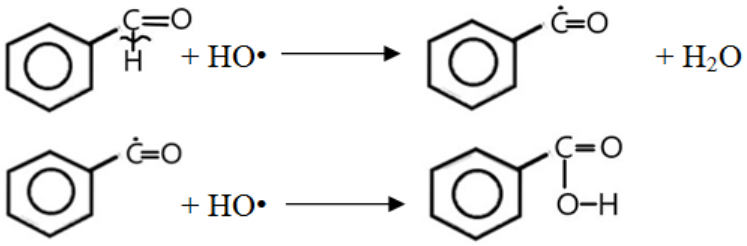


Промежуточными продуктами превращения спиртов в карбоновые кислоты являются

альдегиды, которые очень легко окисляются, поэтому процесс преобразования их в кислоту остановить невозможно. Получение бензальдегида проходит двумя путями с отщеплением водорода:



При окислении альдегида разрывается слабая С–Н связь, и бензоил-радикал, взаимодействуя с гидроксильным радикалом, образует бензойную кислоту:



Лабораторный синтез бензойной кислоты был проведен по стандартной методике [1]. Процесс вели в круглодонной колбе, снабженной обратным холодильником и капельной воронкой, при нагревании на кипящей водяной бане. К 5,407 г (0,05 моль) бензилового спирта при интенсивном перемешивании добавляли по каплям в течение 30 минут 15 мл (0,21 моль) концентрированной азотной кислоты. Синтез вели на протяжении двух часов.

В качестве примесей основного продукта могут выступать: непрореагировавшие азотная кислота и бензиловый спирт, промежуточный продукт – бензойный альдегид, остатки оксида азота(IV), который придаёт желтизну кристаллам. Очистка бензойной кислоты осуществлялась многократным промыванием кристаллов водой с последующей перекристаллизацией.

Практический выход полученной бензойной кислоты составил 4,125 г, что составляет 67,6 % от теоретически рассчитанного. Идентификация полученного продукта произведена путем определения температуры плавления в стеклянном капилляре (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнение экспериментальных и теоретических данных

Соединение	Результаты измерений			Теоретические данные	
Бензойная кислота	Масса, г	Выход, %	$T_{пл}$, °С	Масса, г	$T_{пл}$, °С
C_6H_5COOH	4,125	67,6	122,4	6,101	122,3 [2]

Таким образом, в представленной работе проведён синтез бензойной кислоты в лабораторных условиях. Достоинствами выбранного метода являются простота оборудования и исполнения, высокий выход продукта и степень его чистоты.

Библиографический список

1. Немтарев А.В. Практические работы по органическому синтезу. Общий практикум / А.В. Немтарев. – Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2013. – 79 с.

2. Гауптман З. Органическая химия / З. Гауптман. – М.: «Химия», 1979. – 811 с.

УДК 543:547.91

АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ПРИМЕРЕ МОТОРНОГО МАСЛА

Шпак Е.Д., студентка 3 курса бакалавриата, инженерно-физический факультет
Научный руководитель: Митрофанова В.И., канд. хим. наук, доцент, доцент кафедры химии и химической технологии
ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»
elenashpak1999@mail.ru

Ключевые слова: моторное масло, анализ, физико-химические показатели качества.

Аннотация: показана актуальность анализа автомобильного моторного масла разных производителей по физико-химическим характеристикам для установления качества исследуемого продукта.

Моторное масло (ММ) – важный элемент конструкции двигателя. Оно может длительно и надежно выполнять свои функции, обеспечивая заданный ресурс двигателя, только при точном соответствии его свойств тем термическим, механическим и химическим воздействиям, которым масло подвергается в смазочной системе двигателя и на поверхностях смазываемых и охлаждаемых деталей.

Качественные характеристики масел, применяемых в системе смазки двигателя, должны наиболее полно обеспечивать выполнение основных ее функций:

Снижение трения между подвижными соединениями деталей двигателя.

Предохранение от перегрева термонапряжных двигателей, к которым сложно подвести жидкость системы охлаждения; защита деталей двигателя от коррозии;

Смывание с поверхностей деталей продуктов абразивного износа, грязи, механических частиц, выводит нагар, сажу и продукты сгорания топлива за пределы двигательной системы, способствует увеличению ресурса силового агрегата.

Кроме того, моторное масло должно длительное время сохранять свои полезные свойства в широком интервале рабочих температур, сохранять неизменную вязкость при любой температуре окружающей среды [1].

С одной стороны ММ представлены в большом разнообразии марок и производителей, тогда как с другой стороны это приводит к появлению ММ низкого качества, а порой к чистой фальсификации известных брендов. Таким образом, мониторинг качества ММ всегда актуален и в свою очередь полученные данные – это подспорье в более тщательном контроле для выявления фальсифицированных и некачественных продуктов.

Ранее [2] было проведено подобное исследование ряда марок ММ в том числе Castrol 10W-40, которое выявило ряд недостатков в качественных характеристиках. Продолжив исследование физико-химических характеристик ММ остановились на марке Castrol, так это масло занимает одну из ведущих позиций по качественным продуктам в виде ММ. Масло Castrol благодаря уникальной способности молекулярной технологии Magnatec, обеспечивает «прилипание» молекул масляной плёнки к деталям ДВС, оберегая их от износа [3].

Для исследования по методикам нормативных документов [4] были отобраны три образца ММ марки Castrol (компания-производитель British Petroleum, Великобритания): 1 образец – 10W40, 2 образец – 20W40 и 3 образец – 30W40. Определены следующие физико-химические показатели: плотность, кинематическая вязкость, температура вспышки в Открытом тигле, температура застывания и содержание механических примесей. Полученные результаты представлены в таблице 1 и 2 .

Таблица 1 - Значения кинематической вязкости и плотности образцов моторного масла

образца	ρ, г/см^3 при 20 °С		ν, мм^2/с	
	Среднее значение	Значение по ГОСТ 10541-78	Среднее значение при 100 ^{0}С	Значение по ГОСТ 10541-78 при 100 ^{0}С
	2	3	5	7
	0,884	не более 0,890	10,0	9,5 – 10,5
	0,888		12,3	не менее 12
	0,879		8,5	

Таблица 2 - Значения температуры вспышки, температуры застывания и содержание механических примесей

№ образца	Значение исследуемых параметров	Нормируемый показатель по ГОСТ 10541-78
	Значение температуры вспышки, t ^{0}С	Не ниже 190
1	223	
2	222	
3	210	
	Значение температуры застывания, t ^{0}С	Не более - 36
1	- 20	
2	- 15	
3	- 16	
	Содержание механических примесей, %	Не более 0,02
1	0,022	
2	0,023	
3	0,017	

Таким образом, по полученным физико-химическим характеристикам трех образцов ММ марки Castrol можно сделать следующие выводы:

В целом все образцы прошли испытания и по всем физико-химическим характеристикам соответствуют требованиям нормативных документов.

ММ Castrol по содержанию полученные результаты свидетельствуют о повышении контроля по этому показателю со стороны производителей.

При сравнении ранее полученных показателей [2] по кинематической вязкости и имеющихся на данный момент, так же один образец (3) имеет несколько низкое значение, что реально может сказываться на эксплуатационных свойствах данного ММ.

Библиографический список

1. Основные функции моторного масла. – Режим доступа: http://krutimotor.ru/funktsii-i-naznachenie-motornogo-masla-v-dvigatele/#i . – 16.02.2020.

2. Шпак Е.Д., Митрофанова В.И.: Физико-химические показатели качества моторного масла. // Благовещенск, Вестник АмГУ, выпуск 85. - 2019. - С. 103-106.

3. Обзор масла Castrol Magnatec Diesel 10W-40 B4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://maslo.expert/marki-masel/castrol/obzor-motornogo-masla-castrol-magnatec-diesel-10w40-b4.html. – 04.03.20.