**Исследование кинетики летучих органических соединений урожая картофеля сортов Гала и Фиолетовый, полученного из облученного электронными пучками и рентгеновским излучением семенного материала**

***Межетова И.Т.2, Ипатова В.С.2, Близнюк У.А.1,2, Борщеговская П.Ю.1,2, Болотник Т.А.3, Зубрицкая Я.В.1,2, Козлова Е.К.1,4, Малюга А.А.5, Никитченко А.Д.1, Опруненко А.Ю.3, Родин И.А.3,4, Чуликова Н.С.5, Черняев А.П.1,2***

*1 Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, физический факультет, г. Москва, Российская Федерация.*

*2 Научно-исследовательский институт ядерной физики им. Д.В. Скобельцына, г. Москва, Российская Федерация.*

*3 Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, химический факультет, г. Москва, Российская Федерация.*

*4 ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), г. Москва, Российская Федерация.*

*5 Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, Новосибирская область, р.п. Краснообск, Российская Федерация.*

E–mail: mezhetova.it19@physics.msu.ru

 Радиационная обработка продуктов питания является наиболее перспективным методом обработки продуктов питания, так как помогает решить широкий спектр задач, таких как, увеличение сроков хранения продукции, эффективное подавление активности патогенной микрофлоры; стимулирование прорастания сельскохозяйственных культур и др [1,2]. Для эффективного использования данной технологии необходимо проведение большого числа исследований, направленных на поиск оптимальной дозы облучения для конкретных продуктов. Данная необходимость связана с различным соотношением белков, жиров, углеводов и липидов в разных продуктах питания. Семенной картофель является сложным объектом для исследования влияния на него радиационной обработки, поскольку с одной стороны, необходимо подавить фитопатогены на поверхности клубней с целью улучшения качества посевного материала, а с другой стороны, не снизить урожайность культур [3,4] Однако при работе с семенным материалом, таким как картофель, недостаточно оценить ранее перечисленные характеристики облученных образцов, важно проанализировать полученный урожай, так как полученные из анализа данные могут значительно повлиять на выбор диапазона доз для данного сорта картофеля.

Целью данной работы является исследование изменения концентраций летучих органических соединений в клубнях картофеля сортов Гала и Фиолетовый, выращенный из семенного материала, облученного низкоэнергетическими пучками ускоренных электронов и рентгеновским излучением для дальнейшей оценки качества урожая.

Клубни картофеля сорта Гала и Фиолетовый облучали на рентгеновском аппарате РАП-100 с рентгеновской трубкой 1БПВ23-100 с молибденовым анодом, максимальная энергия тормозных фотонов – 80 кэВ (ФМБЦ им. Бурназяна, Россия). Радиационной обработка пучками ускоренных электронов проводилась на ускорителе электронов УЭЛР-1-25-Т-001 (НИИЯФ МГУ, Россия) с максимальной энергией 1 МэВ. Для обеспечения максимальной равномерности дозы, облучение клубней проводилось с двух противоположных сторон в дозах 0 Гр, 5 Гр, 10 Гр, 15 Гр, 20 Гр, 25 Гр и 30 Гр. После проведение облучения, картофель был доставлен в СФНЦА РАН для высевания в поля, а после сбора урожая, клубни нового урожая были отправлены в МГУ для последующего анализа.

Для проведения химического анализа по оценке образования летучих органических соединений из образцов картофеля, выращенного из облученных клубней, мякоть образцов натирали на пластмассовой терке, после чего проводился газовый хромато-масс-спектрометрический анализа на аппарате Shimadzu GCMS-QP2010 Ultra (Shimadzu, Япония), снабженного автоматическим устройством ввода паровой фазы HT200H Headspace Autosampler (НТА, Италия). Соединения идентифицировали путем сравнения полученных масс-спектров неизвестных соединений, со спектрами из библиотеки масс-спектров NIST/EPA/NIH Mass Spectral Library 2008 (NIST 08) с помощью программного обеспечения GCMSsolution. Анализ проводился в течение четырех месяцев после сбора урожая.

В результате исследования были выделены 19 наиболее часто встречающимися летучими органическими соединениями для обоих сортов стали ацетальдегид; пропаналь; 2-метилпропаналь; 2-метилбутаналь; 3-метилбутаналь; пентаналь; гексаналь; гептаналь; 2-октеналь, относящиеся к классу альдегидов; этанол; 2-метилпропанол-1; 2-метилбутанол-1, относящиеся к классу спиртов; 2-пентил-фуран; 2-этил-фуран; транс-2-(2-пентенил)фуран; 2-н-бутилфуран относящиеся к классу фуранов; метанитиол – класс тиолов; пентан – класс алканов и ацетон, принадлежащий к классу кетонов. Данные соединения присутствовали в образцах в течение всего времени исследования.

 По результатам проведенного анализа было обнаружено, что в зависимости от времени, прошедшего с момента сбора урожая, пик концентраций наблюдаемых летучих органических соединений выпадал на разные значения доз, поглощенных семенным материалом. В дальнейшей работе будет проверятся гипотеза о способности отделения урожая, выращенного из облученного и необлученного картофеля на основе полученных данных, стандартными методами машинного обучения.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ в рамках научного проекта №22-63-00075

1. А.П. Черняев, Радиационные технологии (Университет «Книжный Дом», Москва, 2019).

2. Codex Alimentarius Commission et al. Codex general standard for irradiated foods //Codex stan. – 2003. – С. 106-1983.

3. Etemadinasab H. et al. Effects of electron beam irradiation on physicochemical, nutritional properties and storage life of five potato cultivars //Radiation Physics and Chemistry. – 2020. – Т. 177. – С. 109093.

4. Blessington T. et al. The use of low-dose electron-beam irradiation and storage conditions for sprout control and their effects on Xanthophylls, antioxidant capacity, and phenolics in the potato cultivarAtlantic //American Journal of Potato Research. – 2015. – Т. 92. – С. 609-618.