

ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ РАДИАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ ОВОЩЕЙ

Лой Н.Н., канд. биол. наук, Санжарова Н.И., д-р биол. наук, чл.-корр. РАН,
Чиж Т.В., Щагина Н.И., Гулина С.Н., Миронова М.П.,
Кузнецов В.К., д-р биол. наук, Павлов А.Н., канд. биол. наук

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии», г. Обнинск

Аннотация. Изучали возможность применения гамма-излучения в диапазоне доз 0.5-3.0 кГр на срок хранения и качество овощей (на примере плодов растений огурца). Установлено, что эффективность облучения зависит как от дозы излучения, так и от условий хранения продукции, таких как температура и влажность воздуха. Показано, что облучение в изученном интервале доз влияет на качество и содержание в плодах огурца сахаров и аскорбиновой кислоты.

Ключевые слова: радиационные технологии, срок хранения овощей, огурцы, гамма-излучение, сахара, аскорбиновая кислота.

Употребление свежих овощей и фруктов является необходимым условием для роста и поддержания здоровья организма человека. Обеспечение населения плодоовощной продукцией определяется не только уровнем производства, но и эффективной организацией ее хранения. Ежегодные мировые потери плодоовощной продукции составляют до 40%, что наносит огромный экономический и экологический ущерб.

Развитие новых технологий в современном сельском хозяйстве, направлено не только на получение высоких урожаев, но и на улучшение его качества и сохранность. Радиационные технологии (РТ) применяют для облучения овощей в целях ингибирования их созревания в течение срока после уборки урожая до коммерческой реализации [1].

Применение ионизирующего излучения позволяет продлить срок хранения свежих огурцов за счет сокращения численности микроорганизмов на поверхности и в тканях плодов. Так, показано [2], что при облучении плодов растений огурца в диапазоне доз от 0.5 до 3.0 кГр наблюдается постепенное снижение микробной нагрузки. Показатели внешнего вида и вкусовые качества снижались с увеличением дозы и становились явно выраженными при дозе свыше 3.0 кГр. После облучения в дозе 3.0 кГр и последующего хранения в течение 14 сут при температуре 5°C наблюдалось размягчение тканей плодов, тогда как при дозе 2.5 кГр такого эффекта не наблюдалось.

Опубликованных исследований, проведенных применительно именно к растениям огурца, как в отечественной, так и в зарубежной литературе катастрофически мало. Кроме того, в большинстве из этих работ внимание уделено в основном влиянию радиации на поверхностную микрофлору плодов, нежели показателям качества облучаемого сырья.

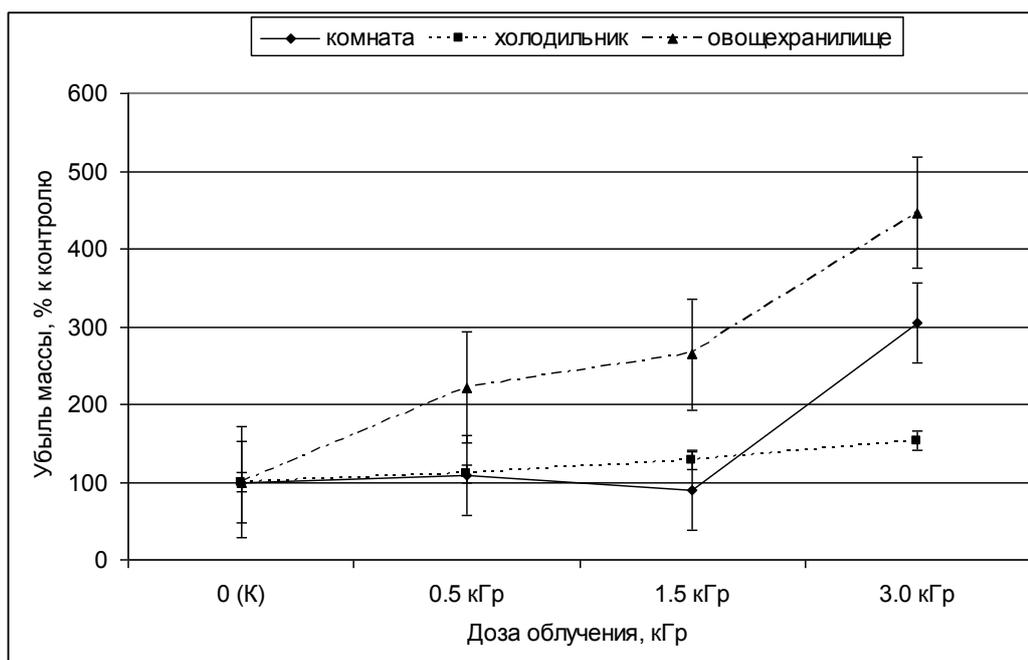
Целью наших исследований явилось изучение влияния гамма-излучения в диапазоне доз 0.5-3.0 кГр на срок хранения и качество плодов растений огурца при разных температурных условиях хранения.

Материалы и методы. Объектом исследований были среднеплодные тепличные огурцы сорта Мева в стадии технической спелости стандартные по ГОСТу 1723-86 [3]. Огурцы облучали на стационарной гамма-установке ГУР-120 в дозах 0.5, 1.5 и 3.0 кГр, при мощности дозы 100 Гр/ч. Контролем служили огурцы без облучения. Ящики с облученными огурцами помещали в разные условия для хранения: при комнатной температуре (средняя температура 17.5⁰ С, влажность 73%), в овощехранилище (средняя температура 10.8⁰ С, влажность 83.4%) и в холодильнике (температура 3.6⁰ С, влажность 76%). После облучения ежедневно отмечали показания температуры и влажности воздуха при разных условиях хранения. Периодически проводили взвешивание огурцов с целью определения потери массы плодов и отбирали пробы для определения содержания сахаров [4] и витамина С [5].

Результаты и обсуждение. Согласно санитарному нормативу после сбора огурцы должны быть реализованы в течение 2-х недель, так как с увеличением этого срока товарный вид огурцов снижается и они не отвечают требованиям ГОСТа [3].

В наших исследованиях оценка состояния огурцов через 2 недели после облучения показала, что внешний вид огурцов при хранении в холодильнике и в овощехранилище соответствовал требованиям [3] как в опытных вариантах, так и в контроле.

Убыль массы плодов за счет испарения воды в холодильнике увеличилась по сравнению с контролем при дозах облучения 1.5 и 3.0 кГр в 1.3 и 1.5 раза, соответственно, а в овощехранилище потери в вариантах с облучением были в 2,2-4,5 раза выше контроля при дозах 0.5-3.0 кГр (рис. 1а).



а)

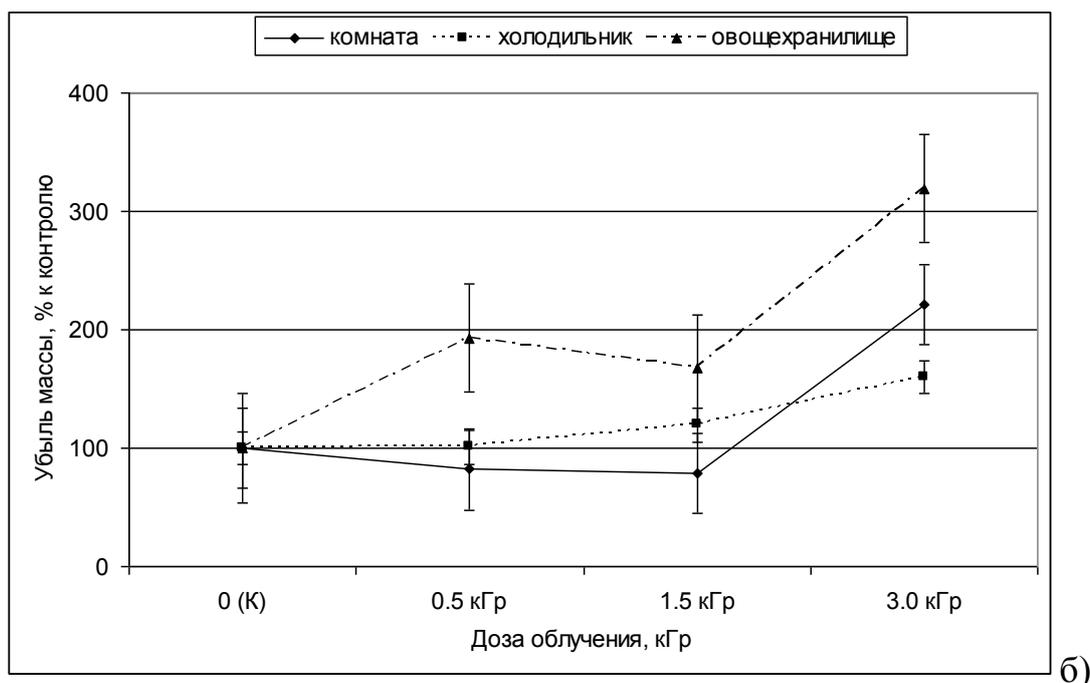


Рис. 1. Потери массы огурцов через 2 (а) и 3 (б) недели после облучения в зависимости от условий хранения

При хранении огурцов при температуре 17.5°C , через две недели отмечали небольшое пожелтение с концов плодов и увядание, как в контроле, так и в вариантах с облучением, при этом степень пожелтения увеличивалась с ростом дозы облучения, и наиболее сильно проявлялась при дозе 3.0 кГр. Потеря массы за счет испарения воды превысила контрольное значение только при облучении дозой 3.0 кГр – в 3 раза.

В результате оценки состояния огурцов через 3 недели после облучения установлено, что внешний вид огурцов, хранившихся в комнате, ухудшился: пожелтение плодов прогрессировало и усилилось с ростом дозы облучения. Потеря зеленой окраски отмечена и в контроле, но она была выражена слабее, чем в опытных вариантах, но товарный вид также не отвечал требованиям ГОСТа [3]. При этом потеря массы за счет испарения воды при облучении дозами 0.5 и 1.5 кГр была в 1.2 раза меньше, чем в контроле, а при облучении огурцов максимальной дозой 3.0 кГр превысила значение в контроле в 2.2 раза (рис. 1б).

При хранении огурцов в овощехранилище через 3 недели после облучения наблюдали потерю товарного вида во всех вариантах: в контроле за счет увядания (потеря массы воды составила 6% от первоначального), в облученных вариантах - из-за поражения плодов серой гнилью (возбудитель *Botrytis cinerea*), при этом пораженность плодов возрастала с увеличением дозы облучения. Развитию болезни на огурцах способствовали как действие гамма-излучения, так и оптимальные для развития гриба условия температуры и высокая влажность в овощехранилище. Наибольшие потери массы плодов отмечены в варианте с облучением дозой 3.0 кГр – 18,5%, что в 3.2 раза превышало убыль массы в контроле.

Оценка состояния огурцов в холодильнике показала, что через 3 недели требованиям по товарности соответствовали огурцы в контроле и вариантах с облучением дозами 0.5 и 1.5 кГр - значения убыли массы в этих вариантах не имели статистически значимых различий между собой (рис. 1б). Облучение максимальной дозой 3.0 кГр вызвало пожелтение плодов и они потеряли товарный вид, а убыль массы огурцов была в 1.6 раза выше, чем в контроле.

Проверка качества огурцов при завершении эксперимента (на 28 день после облучения) показала (рис. 2), что содержание аскорбиновой кислоты (витамин С) в опытных вариантах было или близко к значению в контроле, или статистически значимо превышало его на 79.2% при хранении в комнате и на

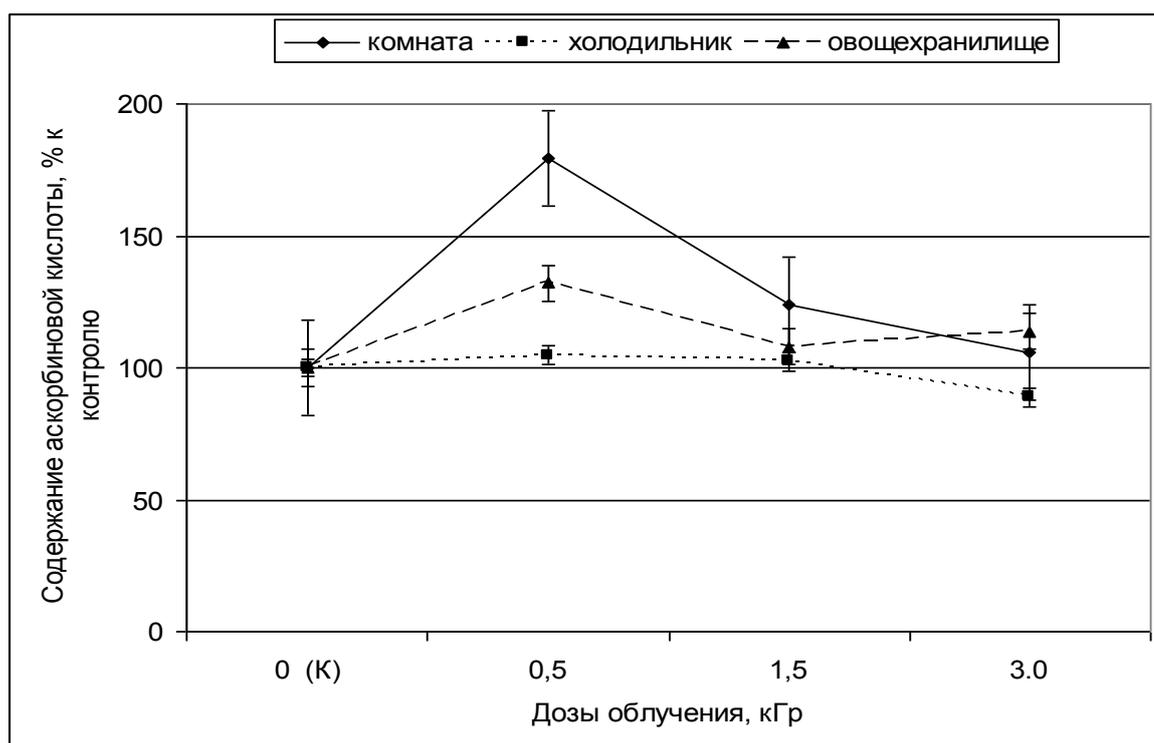


Рис. 2. Влияние облучения на содержание аскорбиновой кислоты в огурцах при разных условиях хранения (28 день после облучения)

32.0% в овощехранилище при дозе облучения 0.5 кГр и на 24.2% при дозе облучения 1.5 кГр и хранении в комнатных условиях.

При хранении огурцов в холодильнике облучение меньше всего повлияло на изменение содержания в них аскорбиновой кислоты, возможно за счет оптимальных условий хранения снижается активность биохимических процессов в огурцах (рис. 2).

Определение содержания сахаров в огурцах через 28 дней после облучения показало, что гамма-облучение вызвало статистически значимое увеличение сахаров на 25.0-66.7% при всех изученных дозах облучения и последующем хранении в холодильнике и, напротив, снижение на 9-28% при тех же дозах, но при комнатном хранении (рис. 3).

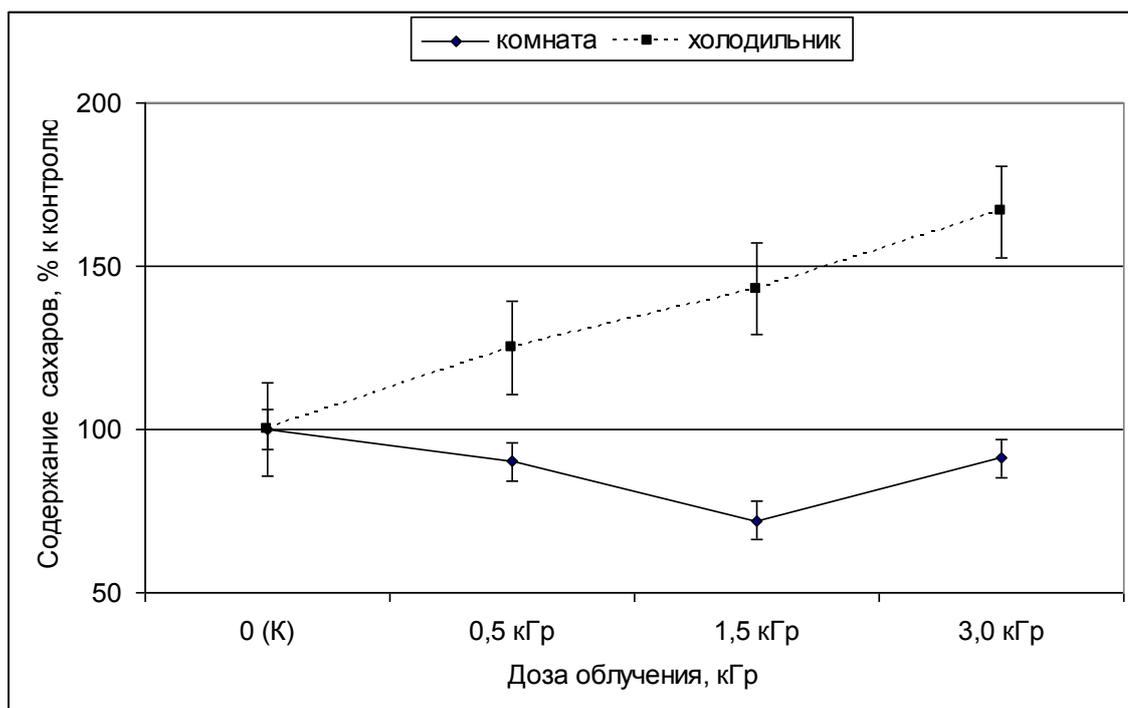


Рис. 3. Влияние облучения на содержание сахаров в огурцах при разных условиях хранения (через 28 дней после облучения)

Таким образом, в результате исследований установлено, что эффективность облучения зависит как от дозы излучения, так и от условий хранения продукции, таких как температура и влажность воздуха. Показано, что при хранении огурцов в холодильнике (оптимальные условия) облучение способствует увеличению на 25.0-66.7% содержания в них сахаров при всех изученных дозах и удлинению срока хранения плодов без снижения их качества при дозах 0.5 и 1.5 кГр. Облучение огурцов дозой 0.5 кГр вызывает увеличение содержания витамина С на 79.2% при хранении в комнате и на 32.0% - в овощехранилище.

Литература

1. Радиационные технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности / Под общей ред. Г.В. Козьмина, С.А. Гераськина, Н.И. Санжаровой. - Обнинск, ВНИИРАЭ, 2015. – 400 с.
2. Shelf life extension of minimally processed cabbage and cucumber through gamma irradiation. / A. Khattak, N. Bibi, M. Chaudry, A. et al. // Journal of Food Protection. – 2005. – Vol. 68, No. 1.- P. 105-110.
3. ГОСТ 1723-86. Огурцы свежие. Технические условия.- М.: Стандартинформ, 2008. - 6 с.
4. ГОСТ Р 51938-2002. Соки фруктовые и овощные. Метод определения сахарозы. - М.: Госстандарт РФ. - 19 с.
5. Определение содержания аскорбиновой кислоты, глутатиона и общей редуцирующей активности растительной ткани методом Петта в модификации Прокошева. // Практикум по физиологии растений /под ред. проф. Н.Н. Третьякова. -М.: Агропромиздат, 1990. - С. 130.