

Автореферат

-7.4

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ УССР
ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
имени И. В. СТАЛИНА

с54
4-

Аспирант ЧМЫРЬ А. Д.

сн

**ВЛИЯНИЕ ГАММА-ЛУЧЕЙ РАДИОИЗОТОПА Co^{60}
НА НЕКОТОРЫЕ БИХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
И СТОЙКОСТЬ ЗЕРНА КУКУРУЗЫ
ПРИ ЕГО ХРАНЕНИИ**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации, представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научные руководители:
доктор биологических наук
профессор Н. В. РОМЕНСКИЙ,
к. т. н. доц. Г. Д. ДОМБРОВСКИЙ

Пер. уст. 1989

ОДЕССА
1959

сн

Автореф
4-74

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ УССР
ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
имени И. В. СТАЛИНА

с54
4-

Аспирант ЧМЫРЬ А. Д.

ВЛИЯНИЕ ГАММА-ЛУЧЕЙ РАДИОИЗОТОПА Co^{60}
НА НЕКОТОРЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
И СТОЙКОСТЬ ЗЕРНА КУКУРУЗЫ
ПРИ ЕГО ХРАНЕНИИ

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации, представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук

ОНАХТ Автореф
Влияние гамма-лучей



v018399

Научные руководители:
доктор биологических наук
профессор Н. В. РОМЕНСКИЙ,
к. т. н. доц. Г. Д. ДОМБРОВСКИЙ.

Одесский Технологический
Институт
им. И. В. Сталина
БИБЛИОТЕКА

ОДЕССА
1959

Автореф v018399
4-74 Чмырь А. Д.
Влияние гамма-лучей радиоизотопа Co^{60} на некоторые биохимические
1959 0,00

ПЕРЕЧЕНЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ
ПО ВОПРОСАМ ДИССЕРТАЦИИ

1. Чмир А. Д., Овчар Л. А., Вплив гамма-випромінювання радіоізопа Co^{60} на активність ферментів зерна кукурудзи. Український біохімічний журнал, № 1, 1959.

2. Овчар Л. А., Чмырь А. Д., «Влияние гамма-лучей радионуклида Co^{60} на всхожесть и интенсивность дыхания сухого зерна кукурузы». Известия высших учебных заведений Министерства высшего образования СССР. Пищевая технология, вып. 2, 1958.

V 018399
ОБАХТ
БІБЛІОТЕКА

Работа выполнена в лабораториях Одесского технологического института им. И. В. Сталина. Облучение зерна и дозиметрические определения производились в институте биофизики АН СССР.

ВВЕДЕНИЕ

В тезисах доклада товарища Н. С. Хрущева «Контрольные цифры развития народного хозяйства СССР на 1959—1965 гг.» намечен дальнейший подъем зернового хозяйства. К концу семилетия сбор зерна должен возрасти до 10—11 млрд пудов в год. Важнейшим резервом роста валового сбора зерна в стране явится всемерное увеличение производства кукурузы.

Коммунистическая партия, осуществляя широкую программу мер по подъему сельского хозяйства, ставит задачу создать в нашей стране обилие продуктов, что явится одним из важных условий перехода к коммунизму.

В решении поставленных задач особое значение приобретает вопрос сохранности зерновых запасов и снижение потерь сельскохозяйственных продуктов при их длительном хранении.

Применение в технологии хранения зерна новейших достижений науки и техники и, в частности, энергии ионизирующих излучений радиоактивных изотопов ставит задачу глубокого и всестороннего изучения закономерностей действия излучений на зерно как живой организм, а также как на кормовое и пищевое сырье.

КРАТКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Основными способами приведения зерна в стойкое для хранения состояние являются зерносушение, охлаждение, активное вентилирование и химическое консервирование. Все эти приемы широко используются в технологии хранения зерна и на сегодняшний день с достаточной полнотой разработаны как в теоретическом, так и в практическом отношении.

Лучевая обработка зерна, предусматривающая использование ионизирующей радиации, изучена совершенно недостаточно.

С точки зрения современной технологии хранения зерна и пищевых продуктов лучевая обработка может рассматриваться в двух основных аспектах: консервирование и удлинение

сроков хранения. Консервирование пищевых продуктов достигается при больших дозах облучения порядка 2—4 млн. рентген. Удлинение сроков хранения, повышение их стойкости в процессе хранения может быть достигнуто при значительно меньших дозах порядка нескольких десятков тысяч рентген.

Стерилизующее действие ионизирующей радиации на различные виды микроорганизмов было известно еще в конце XIX в. Однако основным методом консервирования пищевых продуктов до настоящего времени считается тепловая обработка, применение которой сопровождается некоторым изменением качества продукта.

Лишь в конце 40-х годов Браш и Губер (1947) предложили использовать стерилизующее действие ионизирующей радиации для консервирования скоропортящихся пищевых продуктов. В августе 1955 г. на 1-й конференции по мирному использованию атомной энергии обсуждался вопрос о возможности применения ионизирующей радиации для стерилизации пищевых продуктов. В июле 1956 г. на конференции зерновых химиков в Детмольде также рассматривался вопрос о возможности применения лучевой обработки зерна и продуктов его переработки для удлинения сроков хранения.

Лучевая обработка зерна и различных пищевых продуктов все еще продолжает оставаться в стадии изучения и не нашла широкого практического применения. Объясняется это тем, что наряду с достаточной изученностью стерилизующего эффекта нового метода, остаются еще неясными вопросы о химических изменениях в продуктах под влиянием облучения и о безопасности употребления этих продуктов в пищу, в связи с возможностью образования в них токсических или других вредных веществ.

Работами ряда авторов: Соседова, Вакара и сотр. (1957), Кузина (1958), Крыловой (1958), Рейтера (1955), Эванса (1955), Проктора и Гольблита (1955), Спаррова и Кристенсона (1954), Жаксона (1956), Томаса (1956), Ханнона (1953) и многих других, были установлены преимущества и недостатки нового метода лучевой обработки пищевых продуктов. Преимуществом метода консервирования ионизирующей радиацией является устранение необходимости повышения температуры и сохранение природных вкусовых качеств продуктов. Однако в некоторых продуктах, под действием высоких доз облучения, в результате побочных явлений возникают изменения в цвете, запахе и вкусе. В работах Срайбней, Люиса, Швейгера (1956) показано, что применение защитных веществ легко окисляемых субстратов типа глутатиона, сукцината и аскорбиновой кислоты устраняет появление нежелательных изменений в облученных продуктах. Облучение продуктов в замороженном состоянии или в бескислородной среде также позволяет сохранять без изменения их вкусовые качества.

Изучая действие гамма-лучей на различные сорта муки Браунел, Хорлин, Нехейман, Стюберг (1955—56) отмечают, что облучение дозами до 50 000 р. не вызывает ухудшения хлебопекарных свойств. Об уменьшении вязкости крахмально-клейстера, понижении набухаемости клейковины и понижении эластичности теста из муки, облученной гамма-лучами дозой в 1 млн. р., указывает Мильнер (1956).

Соседов, Вакар и сотр. (1957) наблюдали ухудшение хлебопекарных свойств пшеницы лишь при высоких дозах облучения порядка 2,5—3 млн. р. Авторы также отмечают, что облучение зерна пшеницы рентгеновскими и гамма-лучами дозами до 2,5 млн. р. не оказывает никакого влияния на содержание общего, белкового, небелкового, аминного и неосаждаемого трихлоруксусной кислотой азота.

Действие ионизирующей радиации на ферменты в семенах и проростках ячменя изучала Нилова (1936). Автор отмечает высокую радиоустойчивость дегидраз, амилазы и протеолитических ферментов. К такому же выводу пришли Будницкая, Борисова и Пасынский (1958 г.) при изучении действия рентгеновских лучей на фермент липоксидазу, выделенный из семян пшеницы и сои.

Увеличение редуцирующих сахаров у семян ячменя при облучении рентгеновскими лучами отмечают Эренберг и Джарма (1955 г.).

Влияние гамма-лучей на витамины С и В₁ в злаковых продуктах изучала Крылова (1958 г.). Автором установлено резкое снижение витаминной активности в облученных пищевых продуктах после 45-суточного хранения.

Что касается малых доз облучения от нескольких тысяч до нескольких десятков тысяч рентген, то они не вызывают заметных изменений качества зерна и других пищевых продуктов. Малые дозы облучения находят применение для дезинсекции зерна и зернопродуктов, для торможения прорастания овощей и при определенных условиях для ускорения прорастания семян.

Метод борьбы с насекомыми-вредителями хранящегося зерна при помощи малых доз ионизирующей радиации разработан Передельским, Радионовой и сотр. (1957).

Подъяпольской (1958 г.) установлено, что при облучении дозами начиная с 10 000 р. и выше происходит значительное подавление микроорганизмов зерна пшеницы.

В приведенных исследованиях в основном изучались изменения, вызванные радиацией непосредственно после облучения. Лишь в незначительном числе работ даны некоторые сведения об изменениях биохимических свойств продуктов питания при хранении, которые не дают полного представления о влиянии ионизирующей радиации на зерно в связи с его хранением.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Задача настоящего исследования заключалась в следующем.

1. Изучить изменения биохимических свойств зерна кукурузы в зависимости:

- а) от дозы облучения;
- б) от продолжительности хранения;
- в) от изменения влажности зерна перед облучением.

2. Проследить за интенсивностью дыхания зерна и активностью его главных ферментов.

3. Проследить за изменением показателей качества зерна, подвергнутого облучению, при его хранении.

Цель исследования состояла в научном обосновании возможности использования ионизирующей радиации Co^{60} для повышения стойкости зерна при хранении.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве объекта исследования нами было использовано зерно кукурузы сорта «Грушевская—Одесская», широко распространенного в южных районах Украины. Образцы зерна были получены из Одесского селекционно-генетического института им. Т. Д. Лысенко, которое было выращено на опытном поле этого института в 1956 году.

Облучение зерна гамма-лучами радиоизотопа Co^{60} производили на кобальтовой установке института биофизики АН СССР. Облучение производили при мощности дозы 600 р/мин. Дозы облучения были выбраны в соответствии с их стерилизующим действием на представителей всех видов класса насекомых в зерне — 10 000 р., паукообразных — 100 000 р. и микроорганизмы зерна — 2,5 млн. р.

Необходимую влажность зерна создавали искусственным путем. Для этого зерно обрызгивали мелкораспыленной водой, тщательно перемешивали и помещали на двухсуточную отлежку при температуре 16—18°. По истечении этого времени производили облучение. Опытные образцы зерна хранились в стеклянных сосудах емкостью 3 л, которые закрывали герметически резиновыми пробками с двумя открытыми капиллярными трубками. Такое хранение зерна в сосудах с запасом воздуха и стеклянными трубками позволило создавать постоянно ограниченный газообмен в межзерновом пространстве опытных образцов. Количество углекислого газа на протяжении всего периода хранения в сосудах с сухим зерном колебалось от 0,17 до 0,36%, а кислорода — от 19,0 до 20,2%. В сосудах с влажным зерном количество углекислого газа колебалось от 1,30 до 1,95%, кислорода от 17,2 до 19,4%.

Опыты по облучению и хранению зерна кукурузы были начаты в августе 1957 г.

Биохимические и микробиологические показатели, характеризующие состояние качества зерна, первоначально были определены после 5-суточного хранения со дня облучения, а затем определялись через определенные промежутки времени. Для сухого зерна со средней влажностью 12,5% через 30, 90, 180, 270 и 360 суток. Для влажного зерна — через 30, 45, 60 суток и более до появления плесневого запаха и первых признаков образования колоний плесеней.

За единицу дозы излучения нами принят 1 рентген (р.). В качестве вспомогательной единицы для перехода от определенной дозы в «рентгенах» к определению дозы в эргах на 1 г нами принят физический эквивалент рентгена для зерна равный 78 эрг/г. Доза излучения создаваемая в пространстве равномерного дозного поля была предварительно определена конденсаторным дозиметром типа ГРИ.

Содержание общего азота в зерне кукурузы определяли методом Кьельдаля. Белковый азот исследовали методом Барнштейна. Количество крахмала устанавливали поляриметрическим методом по Эверсу. Количественное определение жира производили в аппарате Сокслета по обезжиренному остатку. Кислотное число жира определяли титрованием деци-нормальным раствором щелочи, иодное число — по методу Гюбля.

Исследование интенсивности дыхания зерна производили путем определения углекислого газа, выделенного 200 г зерна в течение 4 часов при комнатной температуре по методу ВНИИЗа. Интенсивность дыхания изолированных зародышей определяли манометрическим методом в аппарате Варбурга. Активность дегидраз зерна исследовали методом Тунберга. Активность дегидразы яблочной и янтарной кислоты зародышей определяли в аппарате Варбурга. Амилазную активность исследовали по методике Глазунова. Активность фермента липазы определяли методом Уендаля-Онслоу.

Для определения всхожести и энергии прорастания был применен стандартный метод. Общее количество микроорганизмов в зерне устанавливали путем посева смывов с зерна на питательные среды МПКА и СА в чашках Петри.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Интенсивность дыхания и активность дегидраз зерна, облученного гамма-лучами Co^{60} при хранении

1. Облучение зерна кукурузы сухого и влажного состояния гамма-лучами вызывает снижение интенсивности дыхания зерна и его зародышей. При дозе в 100 000 р. интенсивность дыхания сухого зерна снижается на 42%, влажного зерна — почти в 2 раза (табл. № 1 и № 2).

Доза в 2,5 млн. р. снижает интенсивность дыхания сухого зерна в 2,9 раза, влажного — в 4 раза. При дозе в 2,5 млн. р. интенсивность дыхания клеток сухого зерна снижается на 30%, а влажного зерна на 40%. Более эффективное инактивирующее действие излучения на клетки влажного зерна объясняется косвенным действием радиации за счет образования активных радикалов и их непосредственного воздействия на клетки зерна и его микрофлору.

2. В процессе 360-ти суточного хранения интенсивность дыхания в зерне кукурузы сухого состояния, облученного дозами в 10 000, 100 000 и 2,5 млн. р. не изменяется. Во влажном зерне, облученном дозой в 10 000 р. в течение 60-суточного хранения происходит значительное возрастание интенсивности дыхания — от 66,2 до 219,4 мг СО₂ на 100 г сухого вещества за 24 часа, которое по своему характеру соответствует нарастанию дыхания в необлученном зерне. Интенсивность дыхания влажного зерна, облученного дозой в 100 000 р. в процессе хранения значительно возрастает с 37,8 до 188,6 мг СО₂ на 100 г сух. вещ. за 24 ч. и через 60 суток хранения по своей величине приближается к интенсивности дыхания необлученного зерна. Отставание в нарастании интенсивности дыхания зерна, облученного дозой в 100 000 р. по сравнению с необлученным и облученным дозой в 10 000 р., повидимому, происходит за счет инактивирующего действия излучения на дыхание клеток зерна и его эпифитной микрофлоры.

3. При дозе в 10 000 р. интенсивность дыхания изолированных зародышей снижается на 23,4% (табл. № 3).

Таблица 3
Интенсивность дыхания и активность дегидраз изолированных зародышей зерна кукурузы, облученного гамма-лучами Со⁶⁰

Доза облучения в р.	Интенсивность дыхания в мл О ₂ на 1 г сущ. вещ. зародыша		Интенсивн. дыхания в мл О ₂ на один зародыш за 60 мин.	Активн. дегидразы яблочной кислоты в мл О ₂ на 1 г сух. вещ.	Активн. дегидразы янтарной кислоты в мл О ₂ на 1 г сух. вещ.
	за 30 мин.	за 60 мин.			
Контроль	100,5	256,4	7,77	78,71	39,84
10000	89,61	186,3	5,95	60,72	36,54
100000	49,84	73,82	2,23	18,40	13,74
2,5 млн	5,56	14,90	0,45	7,52	7,71

При дозе в 100 000 р. — более чем в 3 раза. Доза в 2,5 млн. р. не является летальной для клеток зародыша, но значительно подавляет его дыхательную функцию. Интенсивность дыхания зародышей при дозе в 2,5 млн. р. снижается в 15—18 раз.

4. Дегидразная активность зерна кукурузы сухого и влажного состояния после облучения дозой 10 000 р. не изменяется.

Таблица 1
Изменение биохимических свойств и показателей качества зерна кукурузы сухого состояния, облученного гамма-лучами Со⁶⁰ при хранении

Доза облучения в р.	Срок хранения в сутках	Влажность в %	Азот		Крахмал в %	Сумма водораствор. углеводов в мг глюкозы на 10 г зерна	Жир в %	Характеристика жира		Кислотность зерна	Инт. дыхан. в мг СО ₂ на 100 г сух. вещ. за 24 ч.	Всхожесть в %	Энергия в ккал/попа	Органо-лептическая оценка по запаху
			Общий %	Безазотный %				Кислотное	Подное					
Контроль	5	12,0	2,02	1,84	69,4	292,4	4,37	8,63	125,8	2,52	8,70	94,5	70,0	Норм.
"	180	12,5	1,99	1,86	69,5	285,9	4,33	9,54	126,0	2,57	8,82	92,5	71,2	"
"	360	11,5	2,03	1,86	69,8	285,0	4,34	10,62	125,5	2,94	8,92	93,5	71,5	"
10000	5	11,9	2,06	1,85	69,5	288,0	4,29	8,29	126,0	2,54	8,59	97,5	81,0	Норм.
"	180	12,7	2,00	1,86	68,9	299,5	4,37	9,55	127,0	2,65	8,44	97,7	79,7	"
"	360	11,4	1,99	1,84	69,7	290,9	4,40	11,08	125,8	2,97	8,68	96,0	78,0	"
100000	5	11,8	1,98	1,87	69,0	310,8	4,42	8,54	126,3	2,54	5,01	79,7	64,5	Норм.
"	180	12,5	2,01	1,89	69,2	308,6	4,36	9,28	127,2	2,70	4,98	78,5	63,7	"
"	360	11,6	2,00	1,86	69,2	312,6	4,43	10,02	125,1	2,95	5,04	75,5	60,5	"
2,5 млн	5	11,8	1,99	1,85	68,5	362,9	4,35	8,34	121,4	2,50	2,98	0	0	Норм.
"	180	12,8	1,99	1,86	68,3	363,5	4,42	8,37	121,2	2,50	3,04	0	0	"
"	360	11,7	2,02	1,85	68,4	372,8	4,35	8,75	119,8	2,72	2,90	0	0	"

Таблица 2

Изменения биохимических свойств и показателей качества зерна кукурузы влажного состояния, облученного гамма-лучами Co^{60} при хранении

Доза облучения в р.	Срок хранения в сутках	Влажность в %	Азот		Крахмал в %	Сумма водораствор. углеводов в мг глюкозы на 10 г зерна	Жир в %	Характеристика жира		Кислотность зерна	Инт. дыхан. в мг CO_2 на 100 г сух. вещ. за 24 ч.	Всхожесть в %	Энергия прорастан. в %	Органо-лептическая оценка по запаху
			Общий %	Белковый %				Кислотное	Молочное					
Контроль	5	19,2	2,04	1,88	69,5	221,7	4,31	12,81	126,7	3,73	67,1	95,0	74,5	Норм.
"	30	18,9	2,03	1,85	69,6	214,2	4,44	14,28	127,0	4,08	137,0	93,7	73,0	"
"	60	18,4	1,99	1,85	69,1	172,6	4,27	39,25	126,1	6,03	225,8	89,0	69,7	Плеси.
10000	5	19,4	2,00	1,87	69,3	226,0	4,40	12,56	126,5	3,84	66,2	94,7	83,0	Норм.
"	30	19,0	2,02	1,84	69,5	210,6	4,40	13,83	125,9	4,20	128,1	95,5	84,7	"
"	60	18,5	2,00	1,83	69,3	169,4	4,35	42,48	126,2	5,86	219,4	90,2	80,5	Плеси.
100000	5	19,0	2,01	1,84	69,8	229,5	4,31	12,19	127,2	3,78	57,8	68,0	42,7	Норм.
"	30	18,8	1,99	1,84	69,5	218,6	4,41	14,69	126,3	4,40	78,7	61,7	37,5	"
"	60	18,3	2,03	1,89	70,0	178,9	4,30	38,60	125,4	5,74	188,6	48,5	29,2	Плеси.
2,5 млн.	5	19,3	2,00	1,89	68,6	240,8	4,33	11,90	116,8	3,80	16,2	0	0	Норм.
"	60	18,5	1,99	1,86	68,2	239,8	4,40	12,41	116,4	4,69	17,9	0	0	"
"	105	17,9	2,02	1,87	68,5	228,4	4,36	16,82	112,2	5,12	22,4	0	0	Плеси.

Доза в 100 000 р. снижает активность дегидраз сухого зерна на 18,0%, а влажного на 10,7%. К высоким дозам облучения дегидразы зерна проявляют значительную радиоустойчивость. Так, при дозе в 2,5 млн. р. активность дегидраз сухого зерна снижается на 23,2%, — влажного на 30,1%.

5. В процессе 360-суточного хранения в сухом зерне, облученном дозами в 10 000, 100 000 и 2,5 млн. р. активность дегидраз не изменяется. Активность дегидраз в зерне влажного состояния, облученного дозами 10 000 и 100 000 р. в процессе 60-суточного хранения возрастает почти на $1/3$ своей первоначальной величины.

6. При дозе в 10 000 р. активность дегидразы яблочной кислоты зародышей снижается на 22,8%, янтарной кислоты — на 8,3%. Активность дегидразы яблочной кислоты зародышей при дозе в 100 000 р. снижается почти в 4,3 раза, — янтарной кислоты в 2,9 раза. Доза в 2,5 млн. р. снижает активность дегидразы яблочной кислоты в 10,5 раза, — янтарной — в 5,2 раза.

Изменение дегидразной активности совпадает с торможением функции дыхания зародышей и общим направлением изменения дыхательного обмена зерна, облученного гамма-лучами Co^{60} .

Биохимические свойства зерна, облученного гамма-лучами Co^{60} при хранении

1. При исследовании содержания азотистых веществ в зерне кукурузы сухого и влажного состояния, облученного дозами в 10 000, 100 000 и 2,5 млн. р. установлено, что количество общего и белкового азота после облучения и в процессе опытного хранения не изменяется (табл. № 1 и № 2).

2. Содержание крахмала и водорастворимых углеводов в зерне кукурузы сухого и влажного состояния под действием высоких доз облучения в 2,5 млн. р. изменяется. При дозе в 100 000 р. количество водорастворимых углеводов в сухом зерне увеличивается на 6,2%, количество крахмала при этом остается без изменений. Доза в 2,5 млн. р. снижает количество крахмала на 0,9%, количество водорастворимых углеводов при дозе в 2,5 млн. р. увеличивается на 24,1%. Хранение сухого облученного зерна в течение 360 суток не вызывает каких-либо заметных изменений в количестве крахмала и водорастворимых углеводов.

При облучении влажного зерна дозой в 2,5 млн. р. количество крахмала снижается на 0,8%, а количество водорастворимых углеводов увеличивается на 8,6%. В процессе 60-суточного хранения в зерне, облученном дозой в 10 000 р., количество водорастворимых углеводов уменьшается на 25,1%. В зерне, облученном дозой в 100 000 р. — на 22,0% и в зерне, облученном дозой в 2,5 млн. р., — на 5,2%. При дозе в 2,5 млн. р. в зерне сухого состояния наблюдаются более значительные

изменения как в содержании крахмала, так и в количестве водорастворимых углеводов по сравнению с изменениями, вызванными радиацией во влажном зерне. Можно предположить, что такое явление связано с понижением резистентности крахмала к действию амилалитических ферментов в результате прямого деструктивного действия радиации на молекулу крахмала. К такому же выводу приходят Соседов, Вакар и сотр. при изучении действия рентгеновских и гамма-лучей на зерно пшеницы.

3. Количество жировых веществ в сухом и влажном зерне кукурузы после облучения дозами в 10 000, 100 000 и 2,5 млн. р. не изменяется. На протяжении всего периода опытного хранения оно остается постоянным. Биохимические изменения, происходящие в процессе опытного хранения в сухом зерне в течение 360 суток и во влажном в течение 60 и 105 суток, настолько незначительны, что не вызывают снижения содержания жировой фракции зерна.

4. При облучении сухого и влажного зерна дозами в 10 000, 100 000 и 2,5 млн. р. кислотное число жира не изменяется. В сухом зерне, облученном дозами 10 000 и 100 000 р. через 270 суток хранения и в момент его прекращения отмечается некоторое увеличение кислотного числа жира. Так, через 360 суток хранения в зерне, облученном дозой в 10 000 р., кислотное число жира увеличилось на 33,7%. В зерне, облученном дозой в 100 000 р., — на 17,4%. При дозе в 2,5 млн. р. непосредственно после облучения кислотное число жира составило 8,43, а в конце хранения 8,75 мг КОН на 1 г жира.

На протяжении 360 суточного хранения кислотное число жира в зерне, облученном дозой в 2,5 млн. р., не изменялось, что является следствием стерилизующего действия гамма-лучей на микроорганизмы зерна. Во влажном зерне, облученном дозой в 10 000 р. кислотное число жира было равно 12,56, а через 60 суток хранения — 42,48 мг КОН на 1 г жира. Такой же характер носило нарастание кислотного числа жира во влажном зерне, облученном дозой в 100 000 р. Кислотное число жира зерна, облученного дозой в 2,5 млн. р. в течение двухмесячного хранения практически не изменяется, затем оно постепенно увеличивается и через 105 суток хранения достигает максимальной величины в 17,9 мг КОН на 1 г жира. Нарастание кислотного числа жира в зерне, облученном дозой в 2,5 млн. р., происходит в гораздо меньшей степени, чем в зерне необлученном и облученном дозами в 10 000 и 100 000 р. и объясняется, повидимому, инактивирующим действием радиации на активность фермента липазы и неполным стерилизующим эффектом на микроорганизмы зерна.

5. Облучение сухого и влажного зерна кукурузы дозами в 10 000 и 100 000 р. не вызывает заметного изменения иодного числа жира. Доза в 2,5 млн. р. снижает иодное число жира как

в зерне сухого, так и влажного состояния. После облучения сухого зерна дозой в 2,5 млн. р. иодное число жира снижалось на 3,5%, а при облучении влажного зерна на 7,8%. Более эффективное действие радиации при дозе в 2,5 млн. р. на иодное число жира во влажном зерне по сравнению с действием в сухом — является следствием образования активных радикалов в результате радиолитического разложения воды и их взаимодействия с субстратами липоидного обмена зерна — ненасыщенными жирными кислотами.

В течение 360-суточного хранения сухого зерна и 105-суточного хранения влажного зерна, облученного дозой в 2,5 млн. р., иодное число жира претерпевает изменения в сторону уменьшения, что также является косвенным действием радиации на ненасыщенную фракцию жировых веществ зерна.

6. Кислотность зерна кукурузы сухого и влажного состояния, облученного гамма-лучами, остается без изменения. Увеличение кислотности влажного зерна, облученного и необлученного, почти на 50% по сравнению с контролем, очевидно, не связано непосредственно с действием радиации и явилось результатом повышенной физиологической активности зерна в период отволаживания и 5-суточного хранения. В течение 360-суточного хранения кислотность сухого зерна, облученного дозой в 10 000 и 100 000 р. увеличивалась на 15—16%, а облученного дозой в 2,5 млн. р. на 8,8%. Во влажном зерне, облученном дозой в 10 000 р., через 60 суток хранения кислотность зерна увеличилась на 52,7%. Аналогичный характер носило возрастание кислотности в зерне, облученном дозой в 100 000 р. В значительно меньшей степени происходило нарастание кислотности во влажном зерне, облученном дозой в 2,5 млн. р. К концу 105-суточного хранения оно достигло значительной величины, превышая на 34,8% ее первоначального значения, что является следствием активизации микроорганизмов зерна и жизнедеятельности его клеток.

7. Исследование активности фермента амилазы в зерне кукурузы сухого и влажного состояния показало, что облучение гамма-лучами дозой в 2,5 млн. р. снижает активность сахарогенамилазы в сухом зерне на 9,0% и инактивирует декстриногенамилазу. В процессе 360-суточного хранения в облученном и необлученном зерне кукурузы сухого состояния амилазная активность не изменяется. Во влажном зерне, облученном дозами в 10 000 и 100 000 р. в течение 60 суток хранения активность амилазы постепенно возрастает и к концу хранения увеличивается почти на 10% своей первоначальной величины. В зерне, облученном дозой в 2,5 млн. р., инактивирующее действие радиации на амилазу сохраняется на протяжении 105 суток хранения.

8. Активность фермента липазы в зерне кукурузы сухого и влажного состояния, облученного дозами 10 000 и 100 000 р.,

Влияние гамма-лучей радиоизотопа Co^{60}
на развитие микроорганизмов зерна кукурузы

Доза облучения в р.	Количество колоний на 1 г зерна					
	Сухое зерно			Влажное зерно		
	Бактер. МПКА	Плесени СА	Спорооб- разующ. бактер.	Бактер. МПКА	Плесени СА	Спорооб- разующ. бактер.
Контроль	1700	200	20	522000	160000	19
10000	367	180	10	300000	150000	11
100000	1.0	80	9	92000	32000	10
2,5 млн	33	2	3	23	1	0

Количество бактерий на сухом зерне, облученном дозой в 10 000 р. снижается почти в 5 раз по сравнению с контролем, количество спорообразующих бактерий уменьшается в 2 раза, плесеней — на 10%. При дозе в 100 000 р. общее количество бактерий уменьшается в 10 раз. Количество спорообразующих бактерий — более чем в 2 раза, плесеней — в 2,5 раза. При дозе в 2,5 млн. р. общее количество бактерий снижалось более, чем в 50 раз, плесеней — в 100 раз и спорообразующих бактерий — почти в 7 раз. Во влажном зерне, облученном дозой в 10 000 р., общее количество бактерий снизилось почти в 2 раза, количество плесеней — более чем на 6,0% по сравнению с контролем. При дозе в 100 000 р. общее количество бактерий снизилось почти в 6 раз, плесеней — в 5 раз, спорообразующих бактерий — в 2 раза. Доза в 2,5 млн. р. снижала общее количество бактерий и плесеней в тысячи и сотни тысяч раз. Споробразующие бактерии при этом полностью отсутствовали.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

На основании результатов экспериментального исследования влияния гамма-лучей Co^{60} на биохимические и физиологические свойства зерна кукурузы различной степени влажности в процессе хранения нами сделаны следующие выводы и предложения:

1. Облучение зерна кукурузы сухого и влажного состояния гамма-лучами Co^{60} дозами в 10 000, 100 000 и 2,5 млн. р. значительно подавляет развитие микроорганизмов зерна. Однако дозы в 10 000 и 100 000 р. не предохраняют влажное зерно от порчи при хранении. Облучение зерна кукурузы влажностью 19,0% дозой в 2,5 млн. р. позволяет хранить его в нормальных условиях без порчи в течение 3 месяцев.

2. Интенсивность дыхания сухого и влажного зерна, а также изолированных зародышей понижается с увеличением дозы облучения. При дозе в 2,5 млн. р. интенсивность дыхания сухого зерна уменьшается в 2,9 раза, а влажного — в 4 раза.

не изменяется. Доза в 2,5 млн. р. снижает активность липазы в сухом зерне на 27,5%; во влажном зерне — на 23,0%. В течение 360-суточного хранения в сухом зерне, облученном и необлученном, активность липазы остается без изменения. После 30-суточного хранения в сухом зерне, облученном дозой в 10 000 р. отмечено повышение активности липазы, которая сохранялась в течение последующего 360-суточного хранения. Во влажном зерне, облученном дозой в 10 000 р. через 60 суток хранения активность липазы увеличилась на 32,0%, а облученном дозой в 100 000 р. на 28,7%. В зерне, облученном дозой в 2,5 млн. р., активность липазы через 105 суток хранения увеличивалась на 22,1% по сравнению с первоначальной величиной. Возрастание активности липазы во влажном зерне, облученном дозами 10 000 и 100 000 р. коррелируется с изменением кислотного числа жира.

Результаты наших исследований по влиянию гамма-лучей на активность фермента липазы согласуются с данными, полученными Будницкой, Борисовой и сотр. (1958) при изучении действия рентгеновских лучей на концентрированные растворы липоксидазы, выделенной из проростков сои, кукурузы и пшеницы.

Всхожесть и энергия прорастания зерна, облученного гамма-лучами Co^{60} при хранении

1. Облучение сухого зерна гамма-лучами дозой в 10 000 р., повышает всхожесть зерна на 3,2%, а энергию прорастания на 15,8%. Доза в 100 000 р. отрицательно сказывается на энергии прорастания и всхожести зерна. Непосредственно после облучения дозой в 100 000 р. энергия прорастания снижается на 4,3%, а всхожесть на 15,6%. В процессе 360-суточного хранения наблюдается тенденция к снижению всхожести и энергии прорастания. Доза в 2,5 млн. р. полностью подавляет энергию прорастания и всхожесть сухого зерна.

2. Во влажном зерне, облученном дозой в 10 000 р. не наблюдается повышение всхожести зерна как непосредственно после облучения, так и в дальнейшем при хранении. Энергия прорастания в зерне, облученном дозой в 10 000 р. на 11,4% выше по сравнению с контролем. Доза в 100 000 р. производит резкое угнетающее действие на влажное зерно, при этом всхожесть снижается на 28,5%, а энергия прорастания — на 42,7%. В процессе хранения угнетающее действие радиации усиливается. Доза в 2,5 млн. р. для влажного зерна является летальной.

Влияние гамма-лучей на микроорганизмы зерна кукурузы

Как видно из таблицы № 4, при облучении зерна кукурузы сухого и влажного состояния дозами в 10 000, 100 000 и 2,5 млн. р., происходит значительное подавление жизнедеятельности микроорганизмов зерна.

Высокие дозы облучения в 2,5 млн. р. не являются летальными для клеток зародышей, но значительно подавляют их дыхание. Так, при дозе в 2,5 млн. р. интенсивность дыхания клеток зародышей уменьшается в 15—18 раз. Резкое снижение интенсивности дыхания в облученном зерне значительно сократит потери сухого вещества зерна при хранении.

3. Облучение зерна кукурузы сухого и влажного состояния дозами в 10 000, 100 000 и 2,5 млн. р. не вызывает изменений в количестве общего и белкового азота зерна, как после облучения, так и в процессе хранения.

4. Высокие дозы облучения вызывают деструктивные изменения в молекуле крахмала, в результате чего при дозе в 2,5 млн. р. количество крахмала в зерне кукурузы сухого и влажного состояния снижается.

5. Содержание жира в зерне кукурузы сухого состояния, облученного дозами до 2,5 млн. р., при хранении в течение 360 суток и во влажном зерне при хранении в течение 105 суток не изменяется. Облучение зерна кукурузы дозами в 10 000, 100 000 и 2,5 млн. р. не вызывает изменений кислотного числа жира, которое в процессе хранения возрастает.

6. В ненасыщенной фракции жирных кислот зерна кукурузы влажного состояния после облучения дозами в 2,5 млн. р. и в процессе хранения происходят изменения, характеризующиеся снижением иодного числа жира.

7. Главнейшие ферменты зерна — дегидразы, амилаза и липаза при высоких дозах облучения в 2,5 млн. р. проявляют значительную радиоустойчивость и в процессе хранения сохраняют свою активность почти без изменения.

8. Облучение сухого зерна кукурузы дозой в 10 000 р. вызывает повышение энергии прорастания и всхожести зерна. Доза в 100 000 р. подавляет энергию прорастания и всхожесть зерна. Особенно резкое отрицательное действие дозы в 100 000 р. проявляется во влажном зерне. Доза в 2,5 млн. р. для зерна кукурузы является летальной.

Предложения

1. Для консервирования влажного зерна кукурузы, предназначенного для кормовых и пищевых целей, может быть рекомендовано применение высоких доз облучения в 2,5 млн. р., что позволит увеличить сроки хранения в 2 раза и значительно снизить потери сухого вещества зерна.

2. Для обеззараживания зерна кукурузы сухого состояния от амбарных вредителей может быть рекомендована доза в 10 000 р., при которой наблюдается стимулирующее действие гамма-лучей на всхожесть и энергию прорастания зерна.

V018399

Одесский Технологический	20688
бр. 6487. Тип. ОГУ, Щепкина, 12, 9-5-59 Ут. зак. 558—150.	
им. И. В. Галича	
БИБЛИОТЕКА	