

Увеличение параметра R_F^0 приводит также к уменьшению скорости фотосинтеза, снижению максимальных величин биомассы фитопланктона. В оз. Нарочь наблюдается снижение осеннего пика развития водорослей и увеличение весеннего. Их отношение с повышением R_F^0 снижается с 2,50 до 1,66. В оз. Баторино максимум развития фитопланктона сдвигается с июля на август, т. е. ведет к запаздыванию его развития. Задержка в развитии способствует, в свою очередь, накоплению в этот период биогенных веществ, которые в значительной степени реализуются во время осенней вспышки развития водорослей.

Таким образом, результаты проведенного анализа чувствительности модели показали, что наиболее существенное влияние на функционирование модели оказывают внешние по отношению к системе параметры (ΔN , ΔP — скорость поступления биогенов со стоком и со дна водоемов). В меньшей степени влияет изменение параметров, связанных с функционированием планктонного сообщества водоемов. Причем существенных различий в поведении озер разного трофического типа не получено.

Предпочтение в потреблении биогенов той или иной группой фитопланктона, т. е. конкуренция водорослей за биогенные элементы, может привести к значительным сдвигам в его структуре при относительно постоянной величине общей биомассы и продукции водорослей. Существенное влияние на гидробиологический режим озер оказывает изменение удельных трат на обмен у фитопланктона.

Список литературы

1. Джефферс Дж. // Введение в системный анализ: применение в экологии. М., 1981. С. 220.
2. Умноў А. А., Іконнікаў В. Ф. // Весці АН БССР. Сер. біял. навук. 1982. № 5. С. 95.
3. Иконников В. Ф., Умнов А. А. // Экологическая система Нарочанских озер. Минск, 1985. С. 246.
4. Jorgensen S. E. // Proc. Int. Sci. Workshop Ecosyst. 1981. V. 2. P. 125.
5. Максимей И. В. // Математическое моделирование больших систем. Минск, 1985. С. 72.

УДК 004.4 : 634.11 : 615.777/779

Л. И. КОЛУПАЕВА, Л. Н. ЖУКОВСКАЯ,
Л. С. МИКУЛОВИЧ, Н. К. СОКОЛОВА

ХРАНЕНИЕ ЯБЛОК В УСЛОВИЯХ РЕГУЛИРУЕМОЙ ГАЗОВОЙ СРЕДЫ И С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНТИСЕПТИКОВ

В продовольственной программе СССР особое внимание уделяется сохранению полученной продукции на всех этапах товародвижения: при уборке, транспортировке, хранении, переработке и доставке ее потребителю. Потери урожая яблок при хранении обусловлены преимущественно развитием заболеваний, вызванных микроорганизмами, чему благоприятствует большое содержание воды и легко усвояемых питательных веществ в плодах яблони. Зараженность поверхности плодов микроорганизмами и количественный состав микрофлоры не постоянны; численность микроорганизмов на поверхности плодов яблони доходит до десятков тысяч [1]. Применение химических и физических средств защиты плодовоовощной продукции позволяет резко сократить потери при хранении [2].

Материал и методика

Эксперименты проведены на яблоках сортов Антоновка обыкновенная, Уэлси, Банановое, Осеннее полосатое. Плоды исследуемых сортов отбирали средней величины без повреждения со свойственной сортам

основной и покровной окраской. Определение числа жизнеспособных клеток микроорганизмов проводили путем смыва усредненной площади поверхности яблок и высева полученной суспензии на плотную питательную среду (МПА), инкубировали 36 ч при 30 °С. Определение устойчивости плодов к поражению специфическим патогеном проводили путем их заражения выращиваемыми по общепринятой методике возбудителями гнилей.

Штаммы грибов получены в БелНИИ защиты растений. Оценку проводили по диаметру и глубине очагов поражения [3]. Химическое антисептирование поверхности яблок проводилось путем погружения на 30 с в раствор соответствующей концентрации. Хранение с использованием газообразных антисептиков проводили в эксикаторах, куда помещали плоды и емкости с испаряющимся исследуемым веществом. Яблоки обрабатывали ультрафиолетом с помощью лампы БУВ-30 в течение 30—40 мин на расстоянии 0,3 м, озоном — 120 мин в концентрации 3 мг/м³. В табл. 1—4 приведены средние данные по 5 опытам.

Результаты и их обсуждение

Показатели микробиологической обсемененности яблок, подвергнутых воздействию растворов антисептиков и физико-химических факторов, действие которых ограничивается поверхностью плода, приведены в табл. 1. Промывка яблок проточной холодной водой способствует охлаждению плодов и снижению числа микроорганизмов в 4,5 раза по отношению к контролю. При повышении температуры промывочной воды наблюдается более эффективное снижение количества микроорганизмов за счет их смыва вместе с восками, имеющими низкую температуру плавления [4].

Все испытанные антисептики существенно снижали обсемененность плодов патогенной микрофлорой как через сутки, так и в процессе дли-

Таблица 1

Микробная обсемененность яблок в зависимости от вида обработки при разных сроках хранения (N/N_K)

Препарат	Концентрация препарата	Антоновка обыкновенная	Узелн	
		1 сут.	1 сут.	6 мес.
Контроль	2 г/л	1,0	1,0	1,00
Дифениламин	пары	0,02	0	0,03
Формальдегид	5%	0	0	0,06
Хлорами	4%	0	0	0,09
Перекись водорода	5%	0,01	0,02	0,08
Гидроксид натрия	5%	0,01	0,03	0,07
Гидроксид калия	5%	0,01	0,05	0,10
Гидроксид кальция	5%	0,01	0	0
Хлористый кальций	5%	0	0	0,08
Карбонат натрия	5%	0,01	0,02	0,04
Карбонат калия	5%	0,04	0,03	0,10
Хлорная вода (12—14 °С)	5%	0,2	0,3	0,80
Горячая вода (54 °С)	—	0,01	0,04	0,04
Озон	3 мг/м ³	0,01	0,02	0,4
УФ-облучение БУВ-30	—	0	0	0,1

Среднеквадратичное отклонение в сериях измерений микробной обсемененности составило 30 %.

тельного хранения. Положительный эффект антисептирования показали дифениламин, формальдегид, перекись водорода, растворы хлористого кальция, хлорамина. При длительном хранении плодов, обработанных УФ облучением или озоном, обсемененность их поверхности микроорганизмами, вызывающими поражение плодов, значительно ниже контроля. У плодов, хранившихся с применением таких химических антисептиков, как карбонат натрия, карбонат калия, гидроксид натрия, гидроксид калия, гидроксид кальция, хлористый кальций, перекись водорода, озон, изменения вкусовых качеств не обнаружены. Не наблюдалось появления неспецифических запахов даже после 5 месяцев хранения. Вещества, используемые при антисептировании, легко удаляются водой с поверхности яблок [5]. В связи с тем, что обработка яблок растворами антисептиков требует значительных затрат труда, а также дополнительной сушки плодов, были использованы химические вещества, которые способны в газообразном состоянии обеспечивать антисептический эффект (табл. 2). Используемые антисептики быстро переводятся в неактивную форму, имеют высокие уровни допустимых остаточных концентраций, летучи [6]. Результаты эксперимента показали, что бактерицидный эффект наблюдается при использовании метабисульфита натрия и дифенила, которые полностью подавляли развитие инфекции. Байлетон, трихоцетин замедляли развитие очага гниения. Важным свойством использованных фунгицидов является их способность подавлять спороношение грибов и тем самым предохранять от инфицирования всю партию продукции. Тем не менее, не все испытанные фунгициды могут быть рекомендованы к применению, так как товароведный анализ плодов дал отрицательные результаты при использовании метабисульфита натрия, который вызвал изменение консистенции плодов и потерю пигмента. Появление темных пятен на поверхности яблок инициируют байлетон и трихоцетин. Хорошие результаты обеспечивают дифенил и топсин-М, которые при выраженных бактериостатических свойствах не вызывают изменения покровных тканей и органолептических характеристик яблок.

Таблица 2

Влияние фунгицидов на поражение яблок, инфицированных перед закладкой на хранение в условиях РГС (3 % CO₂, 18 % O₂) при 21 °С

Препарат	Концентрация препарата, г/кг при 21 °С	Средний диаметр поражения, см	Глубина поражения, см
Контроль	—	1,8	1,6—1,8
Метабисульфит	5,00	0	0
Дифенил	0,01	0	0
Байлетон	0,01	1,2	1,8—2,0
Трихоцетин	0,20	1,6	0,4—0,6
Топсин-М	3,00	2,0	1,4—1,6

Антисептики, обладающие летучестью, способны подавлять развитие инфекции и в условиях регулируемой газовой среды (РГС). Однако эти условия влияют и на собственную сопротивляемость плодов к микробиологическому поражению. В связи с этим проведены эксперименты по влиянию режимов РГС на поражение яблок при длительном хранении (6 месяцев; табл. 3).

Плоды сортов Осеннее полосатое и Антоновка обыкновенная обладают меньшей естественной устойчивостью к заболеваниям гнилями, чем плоды сортов Уэлси и Банановое, так как первые при хранении быстрее созревают и не могут эффективно защищаться от инфекции. Установлено, что с увеличением концентрации кислорода развитие возбудителей

гнилей у всех изучаемых сортов яблок идет более активно, а с возрастанием концентрации углекислоты процесс замедляется, что согласуется с литературными данными [2, 7].

Таблица 3

Влияние режимов РГС на поражение яблок, инфицированных перед закладкой на хранение

Состав среды, %		Вид микроорганизмов						
O ₂	CO ₂	Alternaria tenius	Monilia fructig	Botrytis cinerea	Penicillium expansum			
		Сорт яблок (средний диаметр поражения, см)						
		Осеннее полосатое			Осеннее полосатое	Антоновка обычно- венная	Уэлси	Банановое
21	0	6,0	5,5	9,0	7,0	3,0	4,0	0,5
2	2	3,5	3,5	6,0	4,0	2,0	2,0	0,3
2	5	2,0	3,0	5,0	3,5	1,5	2,0	0,2
2	8	1,5	2,5	4,5	2,5	1,5	1,5	0,1
5	2	3,0	4,0	6,0	5,0	3,5	2,0	0,4
5	5	2,5	3,5	4,5	2,0	2,5	1,5	0,3
5	8	1,0	1,5	2,0	2,0	2,0	1,0	0,3
8	2	4,5	5,0	8,5	6,0	3,5	2,5	0,5
8	5	4,0	4,5	8,0	5,5	2,0	2,0	0,3
8	8	3,0	4,0	8,0	5,0	1,5	1,5	0,2

Среднеквадратичное отклонение в сериях измерений составило 20 %.

Таблица 4

Устойчивость яблок к возбудителям гнилей при хранении в условиях разных температур и концентрации кислорода 2—5 %

Возбудители заболеваний плодов	Средний диаметр очага поражения, см			
	Осеннее полосатое	Антоновка обыкновенная	Уэлси	Банановое
Температура хранения 0—1 °C				
Alternaria tenius	6,0	4,5	—	—
Monilia fructigena	5,5	5,0	6,0	—
Botrytis cinerea	9,0	6,0	5,5	—
Penicillium exp.	7,0	4,0	4,0	0,5
Температура хранения 4—5 °C				
Alternaria tenius	7,0	5,0	—	0,3
Monilia fructigena	6,0	5,5	8,0	0,7
Botrytis cinerea	9,5	7,0	6,0	1,3
Penicillium exp.	8,0	4,0	4,5	0,9

В пределах каждого сорта плодов степень развития отдельных видов микроорганизмов неодинакова. Так, наиболее активными возбудителями гнилей являются *Botrytis cinerea* Pers. Плоды сорта Антоновка обыкновенная сильно поражаются возбудителями *Botrytis cinerea* Pers., *Monilia fructigena* Pers., *Penicillium expansum* Link. и в меньшей степени *Alternaria tenius*. Плоды сорта Уэлси абсолютно устойчивы к *Alternaria tenius* и менее устойчивы к остальным исследованным видам. Плоды сорта Банановое поражаются только *Penicillium expansum* Link.

Дополнительные исследования влияния температуры хранения яблок, инфицированных различными возбудителями, показали (табл. 4), что в условиях РГС с пониженным содержанием O_2 (2—5 %) влияние температуры в диапазоне 0—5 °С незначительно. Это позволяет снизить требования к оборудованию, поддерживающему температурный режим в хранилище. Таким образом, закладывать яблоки на длительное хранение необходимо с учетом сортовых свойств плодов. Использование предварительной антисептической обработки или введение летучих антисептиков в хранилище позволяют подавить развитие микрофлоры. Поддержание в хранилище концентрации O_2 и CO_2 в пределах 2 и 8 % соответственно способствует усилению физиологической сопротивляемости плодов внешней инфекции.

Список литературы

1. Новобранова Т. И. // Микология и фитопатология. 1971. Т. 5. С. 22.
2. Гутковский В. А. Длительное хранение плодов. Прогрессивные способы. Алма-Ата, 1978.
3. Пименова М. Н., Гречушкина Н. Н., Авезова Л. Г. Руководство к практическим занятиям по микробиологии // Под ред. Н. С. Егорова. М., 1971.
4. Малер Г., Кордес Ю. Основы биологической химии. М., 1970. С. 410.
5. Галченко Н. В. // Картофелеводство, овощеводство, плодоводство. 1969, № 4. С. 48.
6. Гальшин Н. М. Фунгициды в сельском хозяйстве. М., 1982. Изд. 2-е.
7. Вишневецкая Н. В. // Защита растений. 1967. № 8. С. 37.

УДК 591.9+595.76+595.763.2

О. Р. АЛЕКСАНДРОВИЧ, А. Д. ПИСАНЕНКО

ОБЗОР ФАУНЫ ЖУКОВ-МЕРТВООДОВ (Coleoptera, Silphidae) БЕЛОРУССИИ

Семейство мертвоедов (Silphidae) представлено в мировой фауне 250 видами [1], в СССР известно около 80 видов [2], а на территории Белоруссии к настоящему времени обнаружено 19 видов. К сожалению, сведения рассредоточены в труднодоступных изданиях, небольших тезисах и т. д., единой же сводки по фауне семейства нет. В то же время многие виды мертвоедов играют важную роль в экосистемах, потребляя трупы животных и способствуя тем самым утилизации мертвой органики и ускорению круговорота биогенных веществ. Наряду с этим среди мертвоедов встречаются вредители сельскохозяйственных растений и хищные виды. В этой связи обобщение материалов по видовому составу и распространению жуков на территории Белоруссии представляет практический интерес.

В процессе изучения фауны мертвоедов нами были использованы материалы, собранные в 1975—1985 гг. во всех областях республики. Сборы проводились на трупах животных, в грибах, растительных остатках, а в осенне-зимний период — под корой деревьев. Кроме того, для более полного представления о фауне Silphidae данного региона применялись светоловушки и почвенные ловушки с приманкой. Обработаны также сборы кафедры зоологии Витебского ГПИ имени С. М. Кирова, лаборатории экологии диких животных ГЗОХ «Беловежская пуша», кафедры зоологии и охраны природы Гомельского государственного университета, любезно предоставленные В. А. Радкевичем, Н. Г. Дьяченко и Л. П. Молодовой, за что авторы выражают им свою признательность. Всего за период исследований идентифицировано 28128 экз. жуков, основная часть которых хранится в коллекциях Зоологического музея БГУ имени В. И. Ленина.

По материалам исследований составлен список видов мертвоедов с использованием номенклатуры [3] и сведений [1—6] по мировому распространению и экологии; выявлен новый для БССР вид (*Nicrophorus*