

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ЩЕТОЧНО-ЭЛЛИПСНОГО ОЧИСТИТЕЛЯ ДЛЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

З.В. Ловкис, докт. техн. наук, профессор, Д.А. Зайченко, нач. конструкторского отдела (РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию»)

Аннотация

Изложены основные задачи при осуществлении процесса очистки растительного сырья от загрязнений. В качестве возможного пути интенсификации мойки плодов и овощей предложено и описано щеточное моечное устройство, основным рабочим органом которого являются щеточно-эллипсные элементы, установленные под определенным углом к оси вращения. Приведены результаты производственных испытаний указанного устройства на различных видах плодовоовощного сырья. По результатам испытаний определены оптимальные технологические параметры и режимы работы щеточного устройства, обеспечивающие максимальную степень очистки растительного сырья.

Введение

На поверхности плодов и овощей, направляемых на переработку, в большей или меньшей степени содержатся микроорганизмы. Они попадают на поверхность плодов и овощей из воздуха, при соприкосновении их с землей, с загрязненными предметами, тарой, заносятся ветром и насекомыми. Виды микроорганизмов, способные на поверхности плодов и овощей существовать, развиваться или сохраняться в виде спор, образуют, так называемую, эпифитную или поверхностную микрофлору. Численность и видовой состав эпифитной микрофлоры зависят от ботанического вида растения, географических условий местности, климата, метеорологических условий и др. Поэтому одной из основных подготовительных операций плодов и овощей к переработке является процесс мойки, при котором необходимо удалить прилипшие к сырью механические примеси (земля, песок и т.п.), а также смыть микроорганизмы.

Основная часть

Как известно, грязевые частицы удерживаются на твердых поверхностях, главным образом, силами межмолекулярного притяжения на границе двух твердых фаз. Величина этих сил бывает значительная и зависит от строения молекул и расстояния между ними. Эти силы особенно проявляются при очень плотном соприкосновении тел. Расстояние, на котором действуют молекулярные силы сцепления, чрезвычайно мало – оно не превышает нескольких ангстрем, с увеличением этого расстояния силы взаимодействия резко падают. Исходя из этого, первейшая задача каждого моеющего процесса заключается в том, чтобы отделить грязевые частицы от очищаемой поверхности, к которой они прилипли. Для эффективного отделения грязевой час-

тицы от поверхности, омывающая жидкость должна хорошо смачивать очищаемые поверхности. К сожалению, вода плохо смачивает большинство поверхностей, особенно гидрофобных, к которым относится покрытая восковым налетом кожица большинства плодов и овощей [1, 2, 3], поэтому для интенсификации процесса мойки необходимо дополнительно подвергать плоды механическому воздействию.

В зависимости от вида сырья и степени загрязненности для его мойки применяют различные механизированные устройства, в которых сырье замачивается при интенсивном перемешивании, создающем трение плодов или клубней друг о друга с последующим удалением загрязнений с помощью водяных струй, выходящих из насадок под большим давлением. Одним из недостатков моечных машин является специфичность их применения. Для мойки сильно загрязненных овощей, корнеплодов, клубней картофеля применяют кулачковые и барабанные моечные машины. Они более энергично отмывают сырье, но мойка в них сопровождается механическим повреждением плодов, на поверхности образуются трещины, потертости. Для плодов и овощей с более мягкой поверхностной структурой (помидоры, перец, абрикосы и др.) применяются элеваторные, вентиляторные и вибрационные моечные машины [4, 5, 6]. В результате, на предприятии, перерабатывающем различные виды плодов и овощей, необходимо иметь в наличии несколько видов моечных машин, что влечет за собой увеличение стоимости основных производственных фондов, а также увеличение затрат на амортизацию, ремонт и обслуживание технологического оборудования. Из вышесказанного следует, что актуальной задачей для пищевой промышленности является создание качественного способа мойки и моечных машин расширенного диапазона применения.

В настоящее время в Республике Беларусь для мойки фруктов и овощей используется морально и физически устаревшее оборудование (износ оборудования составляет 60-75%). Соответственно, значительно снижаются качественные и экономические показатели производимой из этого сырья продукции, растет ее себестоимость за счет вынужденного увеличения расхода воды на операцию мойки. В то же время приобретение нового современного оборудования требует наличия на перерабатывающих предприятиях больших финансовых средств. Альтернативой в сложившейся ситуации является более дешевая модернизация имеющегося оборудования.

Весьма эффективно применение щеточных очистителей для удаления загрязнений с овощей, имеющих высокую степень загрязнения и неровную поверхность (огурцы, картофель, свекла). Кроме этого, за счет подбора оптимальных характеристик используемого ворса, можно расширить диапазон применения щеточных очистителей и применять их для интенсификации процесса мойки плодов с мягкой структурой (помидоры, перец, абрикосы и т.п.).

Наиболее широкое распространение в консервном производстве имеют моечные машины элеваторного типа, которые можно усовершенствовать установкой узла очистки и мойки. С этой целью в РУП «БелНИИ пищевых продуктов» было разработано моечное щеточное устройство (рис. 1) [7]. Устройство рекомендуется для использования на перерабатывающих предприятиях пищевой промышленности, сельского хозяйства, частных фермерских хозяйствах и может работать на любой, имеющейся на предприятии моечной машине элеваторного типа, или на простом конвейере.

Достоинства устройства – высокое качество мойки при небольшом потреблении воды, низкие энергозатраты, малая материалоемкость, удобство при обслуживании и эксплуатации, низкая стоимость, расширение диапазона мойки сырья на имеющемся оборудовании.

Устройство состоит из следующих составных частей: рамы (1), щеточных валов (2), душирующего устройства (3) и привода (4).

Сырье (яблоки, помидоры, морковь, свекла, картофель, кабачки и др.) поднимается наклонным конвейером моечной машины элеваторного типа. Щеточные валы, расположенные поперек конвейерной ленты, приводятся в движение приводом через цепную передачу. Щеточные элементы эллипсного типа, расположенные на валах под определенными углами к оси вала и друг к другу, охватывают поступающее сы-

рье, придавая ему дополнительное вращение. За счет контакта щеток с поверхностью продольного и поперечного перемещения сырья происходит тщательная очистка всей поверхности сырья. Дополнительно сверху сырье ополаскивается водой из душирующего устройства в трех зонах: зоне предварительного ополаскивания (перед щеточными валами), зоне интенсивной мойки (между щеточными валами) и зоне чистового ополаскивания (за щеточными валами).

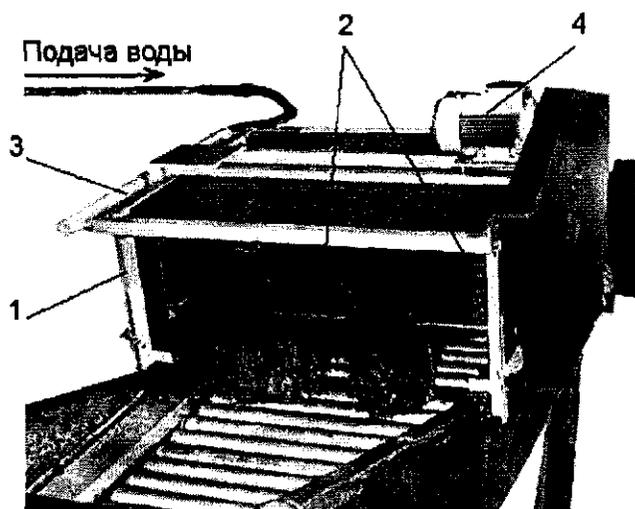


Рисунок 1. Конструкция моечного щеточного устройства

Описанное устройство было установлено и испытано на моечной машине элеваторного типа КУМ-5 УП «Минский пищекомбинат Белкоопсоюза». Основным показателем качества мойки является коэффициент мойки, характеризующий снижение общей бактериальной обсемененности продуктов после обработки, по сравнению с начальным уровнем, и определяемый как отношение исходной обсемененности растительного сырья, поступающего на мойку, к обсемененности растительного сырья после мойки. По литературным данным [3, 8] мойка считается удовлетворительной, если коэффициент мойки не менее 10.

Испытания моечного устройства проводились при различных технологических параметрах процесса мойки на яблоках, огурцах и помидорах.

В качестве контрольных замеров проводилось исследование качества мойки плодов и овощей на моечной машине без применения разработанной установки (данные приведены в табл.).

Таблица. Результаты мойки плодов и овощей без применения щеточного устройства

Сырье	Микробиологическая обсемененность сырья		Производительность, т/ч	Расход воды, м ³ /ч	Коэффициент мойки
	до мойки	после мойки			
Яблоки	5,3×10 ⁴	3,0×10 ³	5,0	2,3	17,7
Помидоры	7,9×10 ⁵	3,8×10 ⁴	5,0	2,3	20,8
Огурцы	1,9×10 ⁶	1,3×10 ⁵	5,0	2,3	14,6

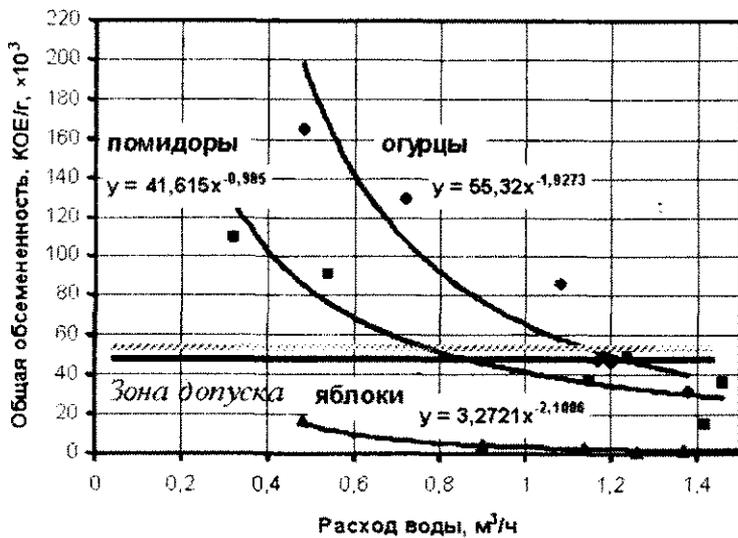


Рисунок 2. Графическое изображение зависимости общей обсемененности плодов после мойки от расхода воды.

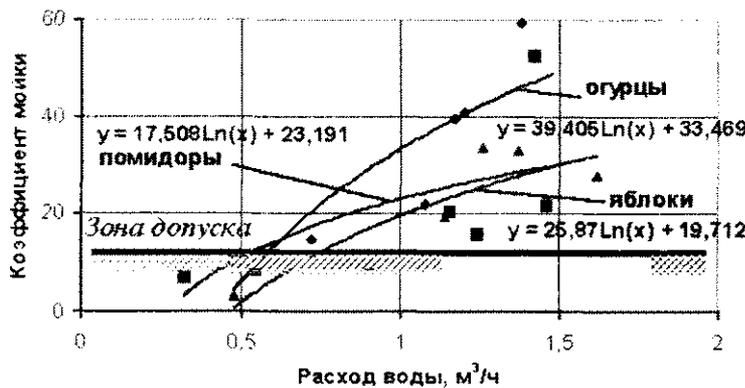


Рисунок 3. Графическое изображение зависимости коэффициента мойки плодов от расхода воды.



Рисунок 4. Графическое изображение зависимости общей обсемененности плодов после мойки от величины зазора между поверхностью ленты конвейера и ворсом

Одним из основных технологических параметров работы моечных машин, определяющих их эффективность и ресурсосбережение, является расход

воды на мойку сырья. Поэтому актуальным является практическое исследование по определению оптимального расхода воды при применении эллипсных щеточных очистителей. Для этого осуществлялась мойка растительного сырья при частоте вращения щеточных элементов 300 мин^{-1} и величине зазора между поверхностью ленты конвейера и ворсом эллипсных очистителей 50 мм. Расход воды, исходя из технологически возможных условий, варьировался в пределах от 0,3 до $1,6 \text{ м}^3/\text{ч}$. Полученные результаты исследований работы установки по определению оптимального расхода воды на мойку огурцов, помидор и яблок представлены на рисунках 2 и 3.

Анализ полученных результатов показывает, что с увеличением расхода воды на мойку, микробиологическая обсемененность сырья снижается. Однако из полученных графиков очевидно, что увеличение расхода воды эффективно до значений $1,0-1,4 \text{ м}^3/\text{ч}$, т.к. дальнейшее увеличение расхода воды не приводит к существенному снижению микробиологической обсемененности и увеличению коэффициента мойки. Соответственно, дальнейшее увеличение расхода воды нерационально, так как это влечет за собой необоснованное увеличение затрат на технологическое обеспечение операции мойки растительного сырья.

Важным показателем, характеризующим процесс мойки плодов щеточными элементами, является площадь взаимодействия ворсовой поверхности и поверхности плодов, так как, исходя из теоретических предположений, чем больше площадь взаимодействия ворсовой поверхности с поверхностью обрабатываемого плода, тем больше возможность удаления грязевых частиц с поверхности плода за счет механического воздействия. Площадь взаимодействия ворсовой поверхности и поверхности плодов зависит от величины зазора между поверхностью ленты конвейера и ворсом эллипсных очистителей. Для изучения качества операции мойки, в зависимости от величины площади взаимодействия ворсовой поверхности с поверхностью плодов, были проведены практические исследования при частоте вращения щеточных элементов 300 мин^{-1} и расходе воды $1,4 \text{ м}^3/\text{ч}$. Величина зазора между поверхностью ленты конвейера и ворсом эллипсных очистителей варьировалась в пределах от -20 до 50 мм. Результаты исследования мойки плодов в зависимости от величины зазора между поверхностью ленты конвейера и ворсом эллипсных очистителей представлены на рисунках 4 и 5.

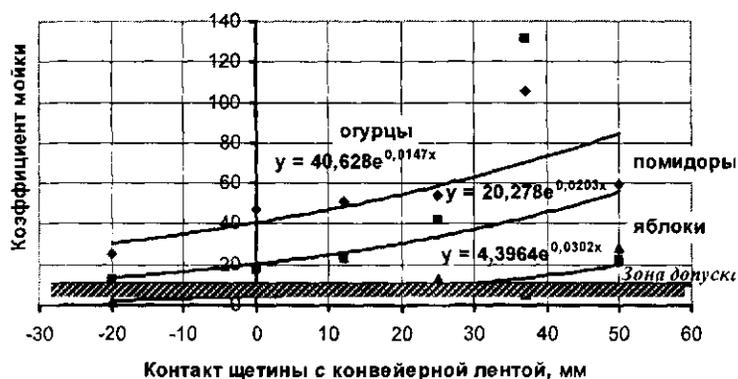


Рисунок 5. Графическое изображение зависимости коэффициента мойки плодов от величины зазора между поверхностью ленты конвейера и ворсом

Анализируя представленные графики, можно сделать вывод, что оптимальный зазор между поверхностью ленты конвейера и ворсом эллипсных очистителей 20÷40 мм. При более низких значениях зазора вместо взаимодействия поверхности ворса с поверхностью плодов наблюдается захват плодов и выброс их в направлении вращения щеток. При значениях зазора, превышающих 40 мм, теряется контакт щеточных элементов с плодом, что исключает сообщение дополнительного вращательного движения плодам, наблюдается также уменьшение поверхности взаимодействия эллипсных щеточных элементов с поверхностью плодов, и в результате ворсом обрабатывается лишь верхняя часть поверхности плодов, что также отрицательно сказывается на качестве мойки и коэффициенте мойки.

Выводы

По результатам опытов установили оптимальные параметры и режимы работы щеточно-эллипсных элементов: оптимальный угол наклона щеточного элемента 60°, частота вращения $n = 300 \text{ мин}^{-1}$, при скорости движения конвейерной ленты $v = 0,15 \text{ м/с}$.

Установлен оптимальный зазор между поверхностью ленты конвейера и ворсом эллипсных очистителей 20÷40 мм.

Оптимальный расход воды на мойку с применением предлагаемых эллипсных щеточных элементов составляет $1,0 \div 1,4 \text{ м}^3/\text{ч}$.

За счет применения разработанного щеточно-эллипсного устройства можно снизить расход воды на операцию мойки плодов в 1,5÷2 раза с одновременным увеличением качества мойки в 1,5÷3 раза в зависимости от обрабатываемого сырья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Флауменбаум, Б.Л. Основы консервирования пищевых продуктов/ Б.Л. Флауменбаум, С.С. Танчев, М.А. Гришин. – М.: Агропромиздат, 1986. – 494 с.
2. Технология переработки продукции растениеводства: учеб. для вузов / Н.М. Личко [и др.]; под ред. Н.М. Личко. – М.: Колос, 2000. – 552 с.
3. Касьянов, Г.И. Технология консервов для детского питания: учеб. для вузов./ Г.И. Касьянов. – М.: Колос, 1996. – 160 с.
4. Оборудование пищевых производств. Материаловедение: учеб. для вузов / Ю.П. Солнцева [и др.]; под ред. Ю.П. Солнцева. – Санкт-Петербург: Профессия, 2003. – 526 с.
5. Аминов, М.С. Технологическое оборудование консервных и овощесушильных заводов: учеб. для вузов / М.С. Аминов, М.С. Мурадов, Э.М. Аминова. – М.: Колос, 1996. – 431 с.
6. Оборудование технологическое для консервной промышленности: номенклатур. кат. – М.: Агротехмаш, 2001. – 40 с.
7. Машина для мойки плодов, овощей и корнеклубнеплодов: пат. 8335 Респ. Беларусь, А23N12/02 / З.В. Ловкис, Д.А. Зайченко; заявитель РУП «Белорусский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт пищевых продуктов». – № а 20021037; заявл. 18.12.02; опубл. 30.08.06//Бюл. «Изобретения. Полезные модели», № 4, 2006. – С.32.
8. Рыкова, Л.И. Основы микробиологического контроля консервного производства/ Л.И. Рыкова, М.И. Черняева. – М.: Пищевая промышленность, 1967. – 403 с.

“Агропанорама” - научно-технический журнал для работников агропромышленного комплекса. Это издание для тех, кто стремится донести результаты своих исследований до широкого круга читателей, кого интересуют новые технологии, кто обладает практическим опытом решения задач.

Журнал “Агропанорама” включен в список изданий, рекомендуемых Высшей аттестационной комиссией для опубликования результатов диссертационных исследований по сельскохозяйственным и техническим наукам (сельскохозяйственное машиностроение, транспорт, геоэкология, энергетика). Журнал выходит раз в два месяца, распространяется по подписке и в розницу в киоске БГАТУ. Подписной индекс в каталоге Республики Беларусь: для индивидуальных подписчиков - 74884, предприятий и организаций - 748842. Стоимость подписки на первое полугодие 2008 года: для индивидуальных подписчиков - 17700 руб., ведомственная подписка - 35400 руб.