

Таблица 2

Среднее количество загрязнения, кг, в резервуаре Р-5 ($S = 0,25 \text{ м}^2$)

Глубина отбора	Точка отбора проб	Месяц			
		6	12	18	24
<i>С бензином А-80</i>					
$h = D$	4, 8, 13, 17	0,584	1,241	1,480	2,347
$h = 0,875D$	3, 7, 12, 16	0,481	1,010	1,511	2,053
$h = 0,75D$	2, 6, 11, 15	0,221	0,459	0,684	0,884
$h = 0,5D$	1, 10	0,016	0,035	0,054	0,119
<i>С дизельным топливом</i>					
$h = D$	1, 10	0,757	2,011	2,750	3,230
$h = 0,875D$	2, 6, 11, 15	0,727	1,534	2,320	2,680
$h = 0,75D$	3, 7, 12, 16	0,319	1,040	1,530	1,890
$h = 0,5D$	4, 8, 13, 17	0,060	0,117	0,120	0,121

Таблица 3

Среднее количество загрязнений, кг, в резервуаре НЕ-5 ($S = 0,25 \text{ м}^2$)

Глубина отбора	Точка отбора проб	Месяц			
		6	12	18	24
<i>С бензином А-80</i>					
$h = D$	1, 10	0,468	1,110	1,450	2,212
$h = 0,875D$	2, 6, 11, 15	0,352	0,905	1,400	1,989
$h = 0,75D$	3, 7, 12, 16	0,189	0,400	0,545	0,784
$h = 0,5D$	4, 8, 13, 17	0,010	0,030	0,044	0,100
<i>С дизельным топливом</i>					
$h = D$	1, 10	0,650	1,970	2,550	3,000
$h = 0,875D$	2, 6, 11, 15	0,610	1,420	2,140	2,480
$h = 0,75D$	3, 7, 12, 16	0,280	0,960	1,410	1,790
$h = 0,5D$	4, 8, 13, 17	0,050	0,08	0,09	0,111

на 38%. Сравнение стальных емкостей (Р-5) и емкостей из стеклопластика (НЕ-5) показывает, что в стеклопластиковых емкостях загрязнения меньше, для бензина — на 6%, для дизельного топлива — на 8%. Это можно объяснить отсутствием коррозионных процессов в емкостях из стеклопластика [5].

Таким образом, для повышения качества ТСМ при хранении целесообразно использовать резервуары из стеклопластика, так как это приводит к уменьшению загрязнения. Срок эксплуатации таких резервуаров рассчитан на 50 лет, что в 2,5 раза больше, чем у стальных резервуаров.

Список литературы

1. Повышение эффективности работы нефтехозяйств в АПК / С.А. Нагорнов [и др.]. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. — 168 с.

2. Фатхиев, Н.М. Способы очистки резервуаров при подготовке к ремонту / Н.М. Фатхиев, П.М. Бондаренко. — М.: ЦНИИТЭНефтехим, 1990. — 72 с.

3. Нестерова, М.П. Очистка емкостей от остатков нефтепродуктов / М.П. Нестерова, П.И. Кочкин. — М.: ЦНИИТЭНефтехим, 1975. — 84 с.

4. Богданов, В.С. Совершенствование процессов удаления отложений из горизонтальных складских резервуаров для нефтепродуктов: дис. ... канд. техн. наук: защищена 27.02.2006 / Богданов Виталий Сергеевич. — М., 2006. — 158 с.

5. Кочкин, П.И. Очистка резервуаров от остатков нефти и нефтепродуктов / П.И. Кочкин, М.П. Нестерова, С.А. Бобровский. — М.: ВНИИОНГ, 1965. — 82 с.

УДК664.8.039.7:635.342+664.8.039.4

Ш.В. Гаспарян

Н.А. Пискунова, канд. с.-х. наук

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

И.Н. Гаспарян, канд. биол. наук

Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина

ФИЗИЧЕСКИЙ МЕТОД В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Ультразвук находит применение в различных отраслях, его применение является одним из направлений интенсификации технологических процессов в области переработки продукции растениеводства [1]. С помощью ультразвука проводят экстракцию биологически активных, дубильных

и других ценных компонентов сырья, гомогенизацию для ускорения процессов сушки и т. д. [2].

Ультразвук — это механическое колебание частотой более 20 кГц (более 20 000 колебаний в 1 с), которые находятся за пределами слышимости человека. Ультразвуковые волны хорошо распростра-

няются как в твердых, так и в жидких средах и обладают большой механической энергией. С помощью ультразвука можно вызвать распад высокомолекулярных соединений, коагуляцию белков, инактивацию ферментов, разрушать частично или полностью многоклеточные и одноклеточные организмы, в том числе и микроорганизмы. В данном эксперименте авторы исследовали влияние ультразвука как фактора, обладающего широким спектром цидных свойств, т. е. губительно воздействующих как на бактерии, так и на плесень, и дрожжи. Кроме этого, ультразвук обладает антиокислительными свойствами и инактивирует ферменты, способствующие потемнению тканей.

Авторы в своих исследованиях применяли ультразвук для увеличения сроков хранения квашеной капусты. Квашение является одним из наиболее распространенных способов переработки белокочанной капусты. Квашеная капуста представляет собой продукт, получаемый в результате молочнокислого брожения, что придает ему специфические вкусоароматические свойства. К тому же отсутствие термической обработки и кислая среда способствуют максимальному сохранению в квашеной капусте витамина С, столь необходимого в рационе питания человека в осенне-зимний период.

Изготовление квашеной продукции и ее хранение до реализации надо рассматривать как единый процесс. Биохимический анализ квашеной капусты и дегустационная оценка готового продукта свидетельствуют, что наилучшими вкусовыми достоинствами обладает капуста, в которой процесс брожения не доведен до конца, т. е. до полного сбраживания сахаров, и остается от 1 до 2 % сахара. При температуре от -2 до 0 °С приостанавливается жизнедеятельность молочнокислых бактерий и дальнейшее накопление кислоты не происходит, процесс ферментации продолжается только намного медленнее. Для успешного протекания молочнокислого брожения необходимо создание анаэробной среды, для чего используют гнет: капустный рассол покрывает капустную стружку.

При расфасовке в потребительскую тару верхние слои квашеной капусты остаются не покрытые рассолом, продукт частично контактирует с воздухом. Большая вероятность возникновения аэробных микроорганизмов, которые отрицательно сказываются на качестве продукции. Как правило, ее реализация (в торговле) происходит из холодильных витрин при $t +2...6$ °С. При такой температуре микробиологические процессы возобновляются. Основной процесс молочнокислого брожения затухает и по мере израсходования остатков сахара совершенно прекращается. В то же время активизируются побочные процессы, главным образом спиртовое и уксуснокислое брожение, которое

становится преобладающим, развивается поверхностная пленка плесеней, потребляющая молочную кислоту. Вся эта микрофлора развивается тем энергичнее, чем выше температура хранения. Безусловно, преобладание таких побочных микробиологических процессов носит отрицательный характер. В этом случае максимальный срок хранения в потребительской таре в торговых витринах составляет лишь 7...14 дней, а при увеличении срока хранения качество продукта ухудшается.

Во время исследований были подобраны оптимальные режимы обработки квашеной капусты ультразвуком в разных вариантах (20,0; 20,5; 21,0; 21,5; 22,0 кГц) при различных временных промежутках (1; 2; 3; 5; 10 мин). В качестве контроля взят образец без обработки. Дегустационную оценку и определение кислотности проводили на 14, 18, 22, 26 дни хранения. В качестве контрольного варианта был взят образец без обработки.

Ультразвуковое воздействие проводили на установке РПМ-2/12-Н непосредственно перед фасованием готового продукта в потребительскую тару.

Исследования проводились в 2009–2010 гг. на кафедре хранения и переработки плодов и овощей РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева и Селекционной станции имени Н.Н. Тимофеева.

В качестве объекта исследований был взят гибрид белокочанной капусты селекции Селекционной станции имени Н.Н. Тимофеева F₁ Валентина.

Изготовление продукции проводилось по стандартной технологии.

Химический состав готовой продукции определяли в соответствии с общепринятыми методиками по таким показателям, как общее количество сухих веществ, количество растворимых сухих веществ, количество сахаров, органических кислот, витамина С и нитратов, провели органолептическую оценку по пятибалльной системе.

Анализируя полученные данные (табл. 1), можно видеть, что контрольный вариант на 14 день получил при дегустации удовлетворительную оценку (3,1 балла), ощущалось размягчение консистенции капусты, продукция была кислой, при дальнейшем хранении выраженность кислого вкуса была более усилена, продукт при раскусывании не хрустел, приятный аромат отсутствовал, ранее присущей квашеной капусте. Это объясняется тем, что сахара полностью сбродили и по аромату имеет место спиртовое и уксуснокислое брожение.

Максимальные оценки по органолептическим показателям (5,0 балла) были получены при обработке частотой 21,0 кГц 5 мин, вкусовые качества не ухудшились до 26 дня. Чуть ниже оценки получили образцы при обработке ультразвуком частотой 21,0 и 21,5 кГц в течение 3 мин, только к 26 дню было небольшое ухудшение вкусовых качеств.

Таблица 1

Органолептическая оценка квашеной капусты в потребительской таре, гибрид Валентина, 2009

Параметры ультразвукового излучения, кГц	Срок хранения	Время обработки, мин				
		1	2	3	5	10
Контроль без обработки	На 14 день — 3,1	—	—	—	—	—
	На 18 день — 2,8	—	—	—	—	—
	На 22 день — 2,2	—	—	—	—	—
	На 26 день — 1,7	—	—	—	—	—
20,5	На 14 день	5,0	5,0	4,9	5,0	5,0
	На 18 день	4,5	4,5	4,7	4,8	4,5
	На 22 день	3,5	4,1	4,5	4,6	4,5
	На 26 день	3,0	3,8	4,0	4,3	4,3
21,0	На 14 день	5,0	5,0	5,0	5,0	4,9
	На 18 день	4,6	5,0	5,0	5,0	4,5
	На 22 день	3,6	4,8	5,0	5,0	4,3
	На 26 день	3,1	4,6	4,9	5,0	4,1
21,5	На 14 день	4,8	4,9	5,0	4,9	4,5
	На 18 день	4,5	4,7	5,0	4,7	4,4
	На 22 день	4,0	4,6	5,0	4,5	3,9
	На 26 день	3,8	4,1	4,8	4,1	3,6
22,0	На 14 день	4,5	4,0	3,8	3,5	3,0
	На 18 день	4,5	3,8	3,6	3,3	2,9
	На 22 день	4,1	3,5	3,2	3,1	2,8
	На 26 день	3,8	3,0	3,0	2,9	2,8

Положительный цидный эффект определяют также при воздействии 21,5 кГц в течение 1 и 2 мин, но на 26 день происходит изменение вкуса (переизбыток кислотности), размягчение капусты. Размягчение капусты может быть вызвано повышением кислотности продукта или ультразвуковым воздействием при высоких частотах длительное время. Но так как при воздействии 21,5 кГц большим промежутком времени и при этом дегустационная оценка остается высокой, можно сделать вывод, что размягчение капусты вызвано кислотностью (см. табл. 2).

Как показали результаты исследований, использование более высоких уровней излучения даже при меньшей продолжительности обработки приводило к ухудшению качества готового продукта. Варианты, в которых обработка проводилась частотой 22,0 кГц, получали при дегустации более низкую оценку из-за ухудшения

Таблица 2

Кислотность квашеной капусты гибрид Валентина, 2009

Параметры ультразвукового излучения, кГц	Срок хранения	Время обработки, мин				
		1	2	3	5	10
20,5	На 14 день	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8
	На 18 день	1,0	1,0	1,0	1,1	0,9
	На 22 день	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1
	На 26 день	1,4	1,4	1,3	1,3	1,2
	Увеличение кислотности на 26 день	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4
21,0	На 14 день	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9
	На 18 день	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9
	На 22 день	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9
	На 26 день	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1
	Увеличение кислотности на 26 день	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2
21,5	На 14 день	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8
	На 18 день	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8
	На 22 день	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9
	На 26 день	1,3	1,2	1,1	1,0	1,0
	Увеличение кислотности на 26 день	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2
22,0	На 14 день	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
	На 18 день	0,8	0,8	0,9	0,9	0,7
	На 22 день	1,0	0,9	1,0	0,9	0,8
	На 26 день	1,3	1,1	1,0	1,0	0,9
	Увеличение кислотности на 26 день	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2

В остальных случаях качество продукции с увеличением частоты и увеличением времени обработки не дало положительных результатов.

Анализируя данные таблицы, можно заметить некую динамику: с увеличением параметров ультразвукового воздействия и времени воздействия цидный эффект непосредственно на молочнокислые бактерии увеличивается. Этот эффект максимален при воздействии 22,0 кГц при 10 мин обработки, но сопоставляя данные органолептической оценки, авторы наблюдали, что образцы получили удовлетворительную оценку, кислотность не увеличилась (табл. 2), но квашеная капуста стала мягкой, ухудшился цвет и слегка появился посторонний привкус, не свойственный для типичной квашеной капусты. Это свидетельствует о том, что ультразвук помимо положительных качеств (в данном случае наблюдают бактерицидное действие), имеет отрицательное воздействие на квашеную капусту.

консистенции продукта, размягчения и дряблости, ухудшения естественного цвета продукта.

Список литературы

1. Акопян, В.Б. Ультразвук в производстве пищевых продуктов / В.Б. Акопян // Пищевая промышленность. — 2003. — № 3. — С. 54.

2. Кудряшов, В.Л. Предпосылки и основы создания технологий производства ингредиентов для функциональных продуктов питания на основе системы мембранных, биотехнологических и ультразвуковых процессов / В.Л. Кудряшов // Научные и конкурентоспособные технологии продуктов питания со специальными свойствами: труды науч.-практ. конф. — Углич: ВНИИМС, 2003. — С. 221–224.

УДК 620:631.365.22

А.Н. Васильев, доктор техн. наук

Д.А. Будников, канд. техн. наук

Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства Россельхозакадемии

ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СУШКИ ЗЕРНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОАКТИВИРОВАННОГО ВОЗДУХА

Разработка энергоэффективных способов остается приоритетным направлением исследований в области послеуборочной обработки зерновых культур. Одним из перспективных направлений в этой области является применение электротехнологий в процессе наиболее энергозатратного процесса — сушки зерна. Вариантов применения электротехнологий в этом процессе является аэроионизация агента сушки. Данная статья направлена на исследование влияния аэроионизации в различных вариантах применения на скорость перераспределения температуры в зерновке. Для этого был проведен ряд экспериментов.

Кривые изменения температур зерна, межзернового пространства и агента сушки (рисунок) показывают, что изменение температуры центра и поверхности зерна происходит вслед за изменением температуры агента сушки. Особых отличий в динамике нагрева зерна как в центре, так и на поверхности при различных режимах сушки не отмечено.

Колебания показаний термомпар обусловлено их чувствительностью к изменениям температуры воздуха, которая в свою очередь изменялась от влияния случайных факторов.

Анализ кривых не позволяет сделать вывод о влиянии электроактивированного воздуха (ЭАВ) ни на скорость нагрева зерна, ни на распределение температурных полей внутри зерновки, поэтому проводят факторный анализ экспериментальных данных по нагреву зерна при различных режимах сушки.

Факторный анализ является одним из разделов многомерного статистического анализа. Он основан на многомерном нормальном распределении, т. е. каждый из используемых признаков изучаемого объекта должен иметь нормальный закон распре-

деления. Факторный анализ исследует внутреннюю структуру ковариационной и корреляционной матриц системы признаков изучаемого объекта [1].

В факторном анализе решаются следующие задачи [1]:

- определить количество действующих факторов и указать их относительную интенсивность;
- выявить признаковую структуру факторов, т. е. показать, какими признаками объекта обусловлено действие того или иного фактора и в какой относительной мере;
- выявить факторную структуру изучаемых признаков объекта, т. е. показать долю влияния каждого из факторов на значение того или иного признака этого объекта;
- воссоздать в факторном координатном пространстве облик изучаемого объекта, используя вычисляемые значения факторов для каждого наблюдения исходной выборочной совокупности.

Факторный анализ экспериментальных данных температуры нагрева зерна при различных режимах сушки должен помочь ответить на вопрос: влияет ли применение электроактивированного воздуха при сушке зерна на распределение температуры внутри зерновки. Если будет происходить перераспределение данных (температура в зерновке, температура на поверхности зерна, температура между зерном, температура агента сушки) между факторами по-разному для разных режимов сушки, то можно говорить о наличии такого влияния. В противном случае — такого вывода сделать нельзя.

Для решения этой задачи предполагают, что X_i линейно зависят от F_m ($m = 1, 2$). Для данного случая имеют