

Найбільший вплив на якісні показники винограду сорту Сухолиманський білий спостерігався при застосуванні препарату Біосил. Масова концентрація цукрів у соку ягід в варіанті, де застосовували препарат Біосил у 2011 році складала 210,0 г/дм³, що на 15,5 г/дм³ більше у порівнянні з контролем. У 2012 році у цьому варіанті масова концентрація цукрів у соку ягід збільшилась на 9 г/дм³ у порівнянні з контролем. При застосуванні препарату Емістим С масова концентрація цукрів зросла у порівнянні з контролем, відповідно у 2011 та 2012 роках на 12,2 та 11,0 г/дм³. Різниця за варіантами досліджу доведена математично: у 2011 році $НСР_{05} = 4,05$ г/дм³, у 2012 році $НСР_{05} = 2,03$ г/дм³. У

середньому за два роки, масова концентрація цукрів зросла у порівнянні з контролем, відповідно при застосуванні препаратів Біосил та Емістим С на 12,0 та 11,4 г/дм³ (табл. 1).

За схемою виготовлення білих столових вин отримані зразки, які були проаналізовані за основними хімічними показниками, також була дана дегустаційна оцінка. Зразки дослідних варіантів були оцінені вище контрольного зразка, так як вони відрізнялись більш повним сортовим ароматом з тонами квітів. Також у цих зразках був відмічений більш повний смак. Дегустаційні бали, відповідно при застосуванні препаратів Емістим С та Біосил 7,8 і 7,9 проти 7,7 у контролі (табл. 2).

Таблиця 2

Якість виноматеріалу сорту Сухолиманський білий, 2012 р.

Варіант	Об'ємна частка етилового спирту, %	Колір	Аромат	Смак	Загальний бал
Контроль	11,2	світло-солом'яний	Чистий, сортовий	чистий	7,7
Біосил	12,2	світло-солом'яний	яскраво виражений сортовий аромат з квітковими тонами	помірно свіжий смак	7,9
Емістим С	12,0	світло-солом'яний	добре виражений сортовий аромат	свіжий, чистий	7,8

Найбільший рівень рентабельності відмічено у варіанті, де застосовували препарат Біосил. У середньому за два роки рівень рентабельності у варіанті, де застосовували препарат Біосил складав 177,9 % проти 145,4 % у контролі, тобто на 32,5 % більше контролю. При застосуванні препарату Емістим С рівень рентабельності, у середньому за два

роки, складав 170,6 % , що на 25,2 % більше контролю.

Таким чином проведений аналіз показав доцільність застосування препаратів Емістим С та Біосил при вирощуванні винограду сорту Сухолиманський білий в умовах півдня України. Більш ефективним є препарат Біосил.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Волканов, Н.Д. Качество виноматериалов из сортов Сухолиманский белый и Каберне-Совиньон под влиянием локального внесения питательных веществ под гидробур [Текст] // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. Одеса, 2006. Вип. 29. С.157-159.
2. Гаврилов, Р.Б. Влияние стимуляторов роста на урожай и качество растений винограда [Текст] / Р.Б. Гаврилов, Л.П. Трошин // Сб. научн. трудов. Вип. 29. Кубанский государственный аграрный университет, 2009. С. 108-111.
3. Гугучкина, Т.И. Внекорневые удобрения – эффективный способ формирования качества винограда и вина [Текст] / Т.И. Гугучкина, А.В. Прах и др. // Виноградарство и виноделие. Сб. науч. трудов, Магарач. Том ХЛІ. Ч. 2. Ялта, 2011. С. 28-30.
4. Екологічно безпечні регулятори росту [Текст] / В.О.Шерер, Г.М. Кучер, А.В. Просянник, А.С. Москаленко // Виноградарство і виноробство: між. тем. наук. зб. – К.: Урожай, 1992. – Вип. 35. – С. 26-28
5. Шерер В.А. Применение регуляторов роста в виноградарстве и питомниководстве [Текст] / В.А. Шерер, Р.Ш. Гадиев – Киев: Урожай, 1991. – 112 с.

Отримано редакцією .08.2013 р.

УДК 664.1.054

ДМИТРЕНКО И. М., аспирант, ПОГОРЕЛЫЙ Т. М., канд. техн. наук, доцент

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ НАГРЕВА БОЛЬШЕЙ И МЕНЬШЕЙ ЯЧЕЕК САХАРОЗЫ В ПРОЦЕССЕ РЕКРИСТАЛЛИЗАЦИИ В ЗОНАХ ИХ КОНТАКТА С ПЕРЕГРЕТЫМ РАСТВОРОМ

Предложена методика определения скорости нагрева ячеек при теплообмене между большей и меньшей ячейками межкристалльного раствора сахарозы с окружающим их перегретым раствором, основанная на решении нестационарной задачи теплопроводности с неоднородными граничными условиями второго рода численными методами с использованием программного комплекса Flow Vision.

Результаты, полученные в процессе моделирования теплообмена между большей и меньшей ячейками межкристалльно-

го раствора сахарозы с окружающим их перегретым раствором, подтвердили правомерность использования теории процесса рекристаллизации по колебательному механизму.

Ключевые слова: программный комплекс Flow Vision, процесс рекристаллизации, сахароза, моделирование, теплообмен.

The article deals with the heating rate determination method of the cells at heat exchange between the greater and lesser cells of sucrose mother liquor with their surrounding superheated solution

based on the unsteady problems decision of heat transfer with inhomogeneous boundary conditions of the second kind by numerical methods using the software FlowVision.

The results were obtained on modeling of heat exchange between the greater and lesser cells of sucrose mother liquor with their surrounding superheated solution and confirm rightfulness of recrystallization process theory over the vibrational mechanism.

Keywrds: software Flow Vision, recrystallization process, sucrose, modeling, heat exchange.

Несмотря на высокий уровень развития современных методов научного познания явлений и процессов окружающей действительности, всё же остаются области малоизученных процессов. Одним из таких процессов является кристаллизация растворённого вещества из растворов. Данный процесс наиболее широко используется в таких отраслях промышленности, как пищевая и химическая. Множество исследований во всём мире посвящены раскрытию механизма протекания процесса кристаллизации из растворов. Результатом этих исследований стало множество разработанных теорий процесса роста и растворения кристаллов, наиболее известными из которых являются: термодинамическая, диффузионная, молекулярно-кинетическая, а также дислокационная теории роста и растворения кристаллов [1-3].

Следует отметить, что всем известным теориям роста и растворения кристаллов присущи некоторые односторонность и ограниченность [1, 2]. Эти теории не учитывают всего многообразия процессов, происходящих при росте и растворении кристаллов, ведь реальный рост и растворение кристаллов, особенно при массовой кристаллизации, происходят при одновременном воздействии кинетических, диффузионных, тепловых, гидродинамических и других факторов, учесть которые пока ни одна теория не может.

Исследователями НУПТ была предложена теория массовой кристаллизации растворённого вещества путём испарения растворителя [2], ключевая идея которой состоит в том, что данный процесс в изотермически-изогидрических условиях кипения кристаллизующейся дисперсной системы происходит следующим образом: в пересыщенном растворе зарождаются кристаллы критической концентрации предельной коллоидной дисперсности, после чего из подкачиваемого раствора вода полностью испаряется, а растворенное вещество выкристаллизовывается в виде мельчайших частиц, которые затем вступают в процесс рекристаллизации. Анализ существующих теорий рекристаллизации [2], таких как: механизм остальдова созревания; рекристаллизация, основанная на принципе Гиббса-Кюри-Вульфа; механизм структурной перекоденсации показывает, что ни одна из них не может объяснить наблюдаемой асимметрии во влиянии размера кристаллов на их скорость роста и растворения.

Экспериментальные данные, полученные в результате многочисленных исследований, проведённых в НУПТ, позволили определить новый

вид перекоденсации, играющей большую роль в укрупнении частиц дисперсной фазы в самых разнообразных практически важных дисперсных системах. Исследователями НУПТ была предложена теория процесса рекристаллизации по колебательному механизму [2, 4], ключевое положение которой заключается в том, что одним из необходимых условий протекания процесса рекристаллизации является периодическое колебание температуры или концентрации дисперсной среды. В данной теории рассматривается ячеистая модель коллективного роста и растворения частиц дисперсной фазы, согласно которой в дисперсной системе, где частицы располагаются во всём объёме, дисперсная среда не является общей для какой-либо частицы, а распределяется между ними пропорционально их размеру, создавая с частицами ячейки, из которых и происходит их рост и растворение. Согласно данной теории, при контакте двух ячеек различного размера в момент их контакта с источником теплоты ячейка меньшего размера интенсивнее приобретает или отдаёт относительное количество теплоты (отношение количества теплоты, которую отдала или приобрела ячейка, к её размеру) и, как следствие, охлаждается или нагревается на большую величину, чем ячейка большего размера при одинаковом времени контакта. При этом в обеих ячейках пропорционально изменению температуры произойдёт изменение коэффициента растворимости и, как следствие, пересыщение межкристалльного раствора, который окружает кристалл (согласно ячеистой модели коллективного роста и растворения частиц дисперсной фазы), что и приведёт к массообмену некоторого количества вещества от ячейки меньшего размера к ячейке большего размера.

При рассмотрении теории процесса рекристаллизации по колебательному механизму возникает вопрос: какой промежуток времени ячейки должны находиться в контакте с источником теплоты, чтобы произошел теплообмен, достаточный для изменения коэффициента пересыщения в окружающем кристалл растворе, или какова скорость нагрева ячеек при теплообмене с источником теплоты?

В данной статье предложена методика определения скорости нагрева ячеек при теплообмене между большей и меньшей ячейками межкристалльного раствора сахарозы с окружающим их перегретым раствором. Физическая сторона задачи заключается в следующем: в вакуум-аппарате периодического действия на завершающей стадии процесса уваривания сахарного утфеля i -я ячейка межкристалльного раствора сахарозы большего размера, контактируя с j -й ячейкой межкристалльного раствора сахарозы меньшего размера, попадают в пристенный перегретый слой раствора в кипятильной трубке во время циркуляции (рис. 1).

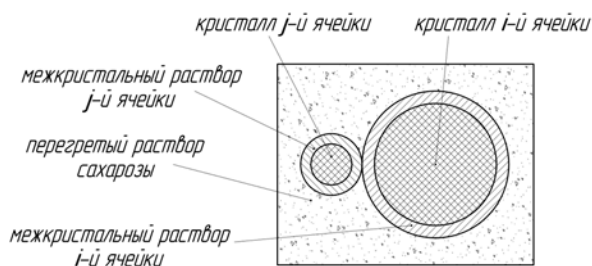


Рис. 1. К описанию физической стороны задачи

На основе решения нестационарной задачи теплопроводности с неоднородными граничными условиями второго рода для трёх трёхмерных областей, контактирующих между собой по идеальному закону теплообмена, численными методами с использованием программного комплекса Flow Vision [5, 6], был смоделирован процесс теплообмена между большей и меньшей ячейками межкристального раствора сахарозы с окружающим их раствором, при условии их попадания в перегретую зону рабочего объёма аппарата.

Теплообмен в программном комплексе Flow Vision моделируется путём использования модели «твёрдый материал» на основе численного решения нестационарного уравнения теплопроводности, записанного в следующем виде:

$$\frac{\partial h}{\partial t} = \frac{1}{\rho} \nabla \left(\frac{\lambda}{C_p} \nabla h \right) + \frac{Q}{\rho}, \quad (1)$$

где h – удельная энтальпия, Дж/кг;

t – время, с;

λ – коэффициент теплопроводности,

Вт/(м·К);

ρ – плотность, кг/м³;

C_p – удельная теплоёмкость для изобарного процесса, Дж/(кг·К);

Q – внутренний источник тепла, Вт/м³.

Согласно методике, описанной в [7], определяем геометрические размеры ячеек межкристального раствора сахарозы, окружающих кристаллы различной величины.

Создаём 3D-модель теплообмена между i -й и j -й ячейками межкристального раствора сахарозы в перегретой зоне рабочего объёма аппарата с целью расчёта в программном комплексе Flow Vision на основании программного продукта Autodesk Inventor (рис. 2). Поскольку слои межкристального раствора сахарозы ячеек, кристаллы, а также перегретый раствор имеют различные физико-химические и теплофизические свойства, то полученная модель будет состоять из пяти подобластей, что и позволит присвоить каждой из них соответствующие свойства. Заметим, что программный комплекс Flow Vision позволяет обозначить поверхности, между которыми происходит контакт, что обуславливает

специфический вид модели. Созданная 3D-модель полностью отображает физическую сторону задачи.

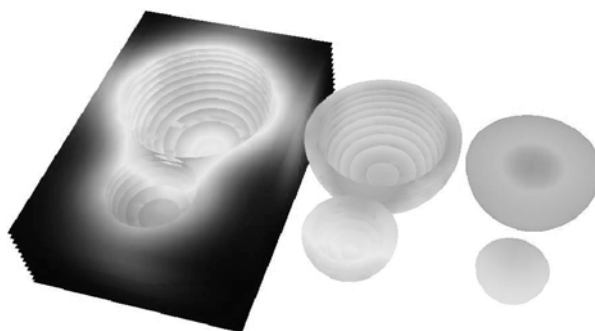


Рис. 2. Модель для расчета в программном комплексе Flow Vision

В результате проведённого моделирования получаем распределение температур между контактирующими ячейками межкристального раствора сахарозы в разные моменты относительного времени уваривания сахарного утфеля 0,15; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0 (рис. 2).

Используя возможности программного комплекса Flow Vision и программный продукт Excel 2003, получаем:

- зависимости средней по координате X температуры в i -м и j -м слоях межкристального раствора сахарозы ячеек от времени их контакта с достаточно высокой точностью (критерием служит коэффициент корреляции r):

$$T_{cp_i} = 105,14 \cdot t^{0,0569} \quad (2)$$

$$T_{cp_j} = 114,2 \cdot t^{0,0825} \quad (3)$$

- зависимости средней по координате X температуры в i -м и j -м кристаллах сахарозы от время контакта ячеек, в которых они заключены, с достаточно высокой точностью (критерием служит коэффициент корреляции r):

$$T^{sp}_{cp_i} = -4710,5 \cdot t^3 + 1092,1 \cdot t^2 + 65,25 \cdot t + 69,5 \quad (4)$$

$$T^{sp}_{cp_j} = -1166,9 \cdot t^2 + 373,1 \cdot t + 67,7 \cdot t \quad (5)$$

После дифференцирования уравнений (2), (3), (4), (5) получаем соответственно:

- скорость нагрева слоя межкристального раствора сахарозы i -й ячейки:

$$U_{t^{*i}} = \frac{dT_{cp_i}}{dt} = \frac{d}{dt} (105,14 \cdot t^{0,0569}) = \frac{6,2453}{t^{0,9431}} \quad (6)$$

- скорость нагрева слоя межкристального раствора сахарозы j -й ячейки:

$$Ut^{яч}_j = \frac{dT_c T_j}{dt} = \frac{d}{dt} (114,2 \cdot t^{0,0825}) = \frac{9,4215}{t^{0,9175}} \quad (7)$$

Строим графики зависимостей $Ut^{яч}_i = f(t)$ и $Ut^{яч}_j = f(t)$ (рис. 3).

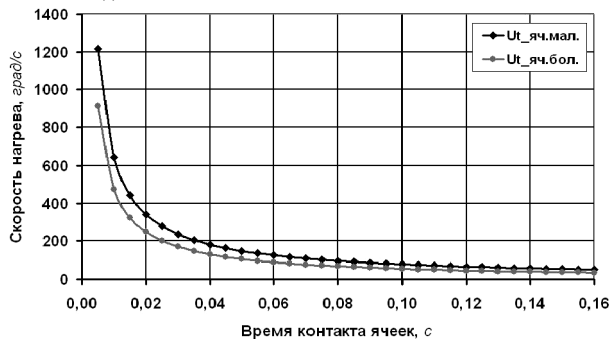


Рис. 3. Графики зависимостей $Ut^{яч}_i = f(t)$;

$$Ut^{яч}_j = f(t)$$

– скорость нагрева кристалла сахарозы i -й ячейки:

$$Ut^{кр}_i = \frac{dT^{кр} cp_i}{dt} = -14131,5 \cdot t^2 + 2184,2 \cdot t + 62,5 \quad (8)$$

– скорость нагрева кристалла сахарозы j -й ячейки:

$$Ut^{кр}_j = \frac{dT^{кр} cp_j}{dt} = -2333,8 \cdot t + 373,79 \quad (9)$$

Строим графики зависимостей $Ut^{кр}_i = f(t)$ и $Ut^{кр}_j = f(t)$ (рис. 4).

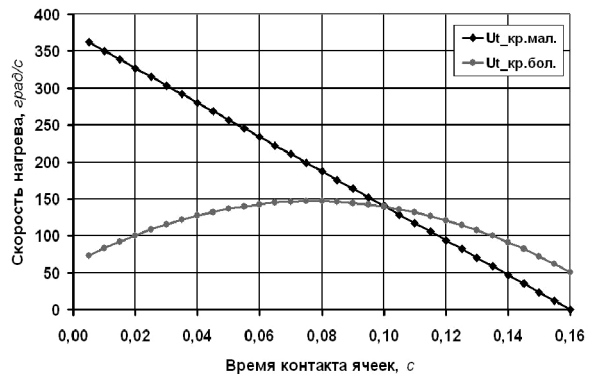


Рис. 4. Графики зависимостей $Ut^{кр}_i = f(t)$, $Ut^{кр}_j = f(t)$

В результате проведённого моделирования были получены зависимости скорости нагрева слоёв межкристалльного раствора сахарозы и кристаллов на протяжении времени их контакта (рис. 2, рис. 3), которые показывают, что наиболее интенсивный теплообмен между ячейками с источником теплоты соответствует первым 0,08 с. Вероятность контактов между ячейками различного размера с определённой нами продолжительностью во время уваривания в вакуум-аппарате чрезвычайно велика.

Таким образом, теорию процесса рекристаллизации по колебательному механизму необходимо применять для описания процессов, происходящих при массовой кристаллизации растворённого вещества путём испарения растворителя.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ларичев Т. А., Сотникова Л. В, Сечкарев Б. А., Бреслав Ю. А., Утехин А. Н. Массовая кристаллизация в неорганических системах: учеб. пособие. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2006. – 176 с.
2. Бажал И. Г., Куриленко О. Д. Переконденсация в дисперсных системах. – К.: Наукова думка, 1975. – 216 с.
3. Матусевич Л. Н. Кристаллизация из растворов в химической промышленности – М.: Химия, 1968. – 304 с.
4. Об условиях рекристаллизации в вакуум-аппаратах / Штангеев В. О, Мирончук В. Г., Гулый И. С, Бажал И. Г. // Сахарная промышленность. – 1981. – Вып. 3. – С. 12–18.
5. Система моделирования движения жидкости и газа Flow Vision. Версия 2.2. Руководство пользователя. – М.: Тесис, 2005. – 304 с.
6. Кондранин Т.В., Ткаченко Б.К., Березникова М.В., Евдокимов А.В., Зуев А.П. Применение пакетов прикладных программ при изучении курсов механики жидкости и газа: Учебное пособие – М: МФТИ, 2005. – 104 с.
7. Мирончук В. Г., Погорілий Т. М., Дмитренко І. М. Моделювання теплообміну в процесі рекристалізації сахарози при уварюванні цукрового утфелю // Харчова промисловість. Науковий журнал – Київ: НУХТ, 2012 – № 12 – С. 232-236.

Отримано редакцією .08.2013 р.

УДК 553.7:615.327

КИСИЛЕВСЬКА А.Ю., канд. техн. наук

Державна установа «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології Міністерства охорони здоров'я України», м. Одеса

ПОРЯДОК ТА ДОСВІД РОБІТ ІЗ ВСТАНОВЛЕННЯ ТЕРМІНІВ ПРИДАТНОСТІ ДО СПОЖИВАННЯ ФАСОВАНИХ ВОД ТА НАПОЇВ, У ТОМУ ЧИСЛІ ПІСЛЯ ВІДКРИТТЯ ГЕРМЕТИЧНОГО ПАКУВАННЯ

Проаналізовано законодавчу базу та результати науково-дослідних робіт із встановлення термінів придатності до споживання фасованих вод та напоїв, у тому числі після відкриття

герметичного пакування. Наведено динаміку вмісту фізико-хімічних характеристик фасованих мінеральних та питних вод в ході їх зберігання.