

АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ИЗМЕНЯЮЩИХ СТРУКТУРУ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ В ПРОЦЕССЕ СУШКИ

Щербаков Сергей Юрьевич

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, г. Мичуринск, Россия

Демидов Александр Алексеевич

магистрант

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, г. Мичуринск, Россия

Сергеев Сергей Васильевич

магистрант

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, г. Мичуринск, Россия

Копейкин Михаил Вячеславович

магистрант

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, г. Мичуринск, Россия

Demid.rop@mail.ru

Аннотация: в статье приводится анализ процессов изменяющих структуру растительных продуктов в процессе сушки. Основные изменения это: усадка, изменение окраски, затвердевание, нарушение восстанавливающей способности, потеря летучих веществ.

Ключевые слова: сушка, усадка, изменение окраски, затвердевание, нарушение восстанавливающей способности, потеря летучих веществ.

В процессе сушки с продуктами происходят значительные изменения. Они зависят, в первую очередь, от выбранного способа и режима сушки. Основные изменения это: усадка, изменение окраски, затвердевание, нарушение восстанавливающей способности, потеря летучих веществ [1].

Усадка материала при сушке. В процессе сушки большинство материалов уменьшается в размерах. Это естественный процесс при сушке.

Усадка – уменьшение объема и размеров материала в процессе сушки. Овощи, плоды и крупы относятся к числу капиллярно-пористых материалов, поэтому при сушке дают значительную усадку, уменьшаясь в объеме в 3–4 раза. Усадка происходит равномерно в течение всего процесса сушки [2].

Объемная усадка пищевых растительных материалов имеет линейную зависимость от влагосодержания материала и определяется по формуле 1.

$$V = V_c(1 + \beta_v \frac{w}{100})$$

(1)

где: V – объем частицы в любой момент сушки, см³;

V_c – объем частицы абсолютно сухого материала, см³;

β_v – коэффициент объемной усадки (для картофеля, нарезанного кубиками размером 8 x 8 x 8 мм – 0,625; для кукурузу – 0,25; для круп вареных: гречневой – 0,919; пшеничной – 0,948; перловой – 0,45; пшенной – 0,17; гороха – 0,15).

При равномерной сушке и небольших перепадах влаги в материале усадка частиц происходит с сохранением формы. Неравномерная сушка приводит к искажению формы частиц. При больших перепадах влаги в материале образуются разрывы и трещины.

При сушке пищевых растительных материалов в «кипящем слое» с температурой воздуха выше 105⁰ С частицы разнообразных форм и размеров сохраняют свои первоначальные форму и объем. Этому способствует равномерное омывание частиц потоком нагретого воздуха со всех сторон. Влага перемещается внутри частиц только в виде пара, внутреннее его давление уравнивает силы, которые вызывают усадку. Сушка в «кипящем слое» при температуре ниже 100⁰ С приводит к равномерной усадке. Это связано с тем, что влага внутри материала перемещается как в виде жидкости, так и в виде пара, а его внутреннее давление меньше сил усадки.

Перегрев (подгорание) и побурение. Происходящие при сушке необратимые нежелательные изменения называют *побурением, окрашиванием, обугливанием или просто подгоранием.*

Различают несколько степеней перегрева. Самая легкая – *изменение цвета.* Это первая ступень, происходит незначительное изменение окраски продукта по сравнению с исходной (до сушки). Эта степень перегрева не влияет на изменение вкуса и аромата.

Побурение в процессе сушки вызывается реакцией меланоидинообразования между аминокислотами и восстанавливающими сахарами, карамелизацией за счет термического разложения сахаров, а также ферментативными реакциями, связанными с процессом окисления полифенольных соединений. Самый распространенный способ ограничения реакций побурения – сульфитация продуктов перед сушкой. В результате этого повышается критическая температура сушки. Это позволяет при противоточной сушке повысить температуру подаваемого сушильного агента и, тем самым, увеличить производительность сушильных установок. Для ограничения реакций побурения используются также обработка продуктов перед сушкой в растворах аскорбиновой или лимонной кислот в концентрации 0,1 %.

Более сильный перегрев влияет на вкусовые и восстанавливающие свойства, на пищевую ценность сушеных продуктов. *Подгорание* характеризуется максимально допустимой критической температурой. При нагревании выше этой температуры продукт подгорает. Критическая температура у одинаковых продуктов зависит от влажности. Среди овощей наиболее чувствителен к подгоранию лук – он имеет самую низкую критическую температуру. При сушке измельченного лука влажности 10–12 % соответствует критическая температура 65–70⁰ С; влажности 8–10 % – критическая температура 60–65⁰ С; влажности 6–8 % – критическая температура 55–60⁰ С. На конечном этапе сушки критическая температура примерно равна температуре высушиваемого продукта. Критическую

температуру подгорания можно повысить на 5–10⁰ С, если продукт перед сушкой подвергнуть сульфитации.

На процессы подгорания продукта влияет не только температура, но и продолжительность нагрева. Этим объясняется тот факт, что при распылительной сушке продуктов, которая протекает очень быстро, при температуре уходящего сушильного агента около 100⁰ С окраска порошка с остаточной влажностью 2–4 % практически не изменяется.

Цвет продуктов при сушке может измениться и не только в результате подгорания. Это может быть за счет реакций окисления, если высушивают продукты, которые долго хранились в очищенном виде.

Затвердевание. При сушке растительных материалов может наблюдаться такое явление, что на определенном этапе процесс сушки практически останавливается. Это происходит за счет того, что на поверхности продукта образуется практически непроницаемая для влаги твердая корочка. За счет нее влага не может испаряться с поверхности продукта. Продукт внутри остается влажным. Чтобы этого избежать, фрукты, высушиваемые в целом виде или в виде крупных кусков, в начальный период сушки при высокой относительной влажности высушивают при низкой температуре сушильного агента. Например, для слив применяют воздух с начальной температурой 50–55⁰ С и относительной влажностью 60–65 %. Эти условия препятствуют образованию на поверхности слив твердой корочки. Если продукты нарезаны на мелкие кусочки, то поверхностного затвердевания не происходит.

Нарушение регидратационной (восстанавливающей) способности. Обычно сушеные продукты употребляются в регидратированном (увлажненном) состоянии. Продолжительность и степень регидратации у продуктов, высушенных традиционными способами, чаще всего оказываются неудовлетворительными. Самыми лучшими регидратационными свойствами обладают продукты, высушенные методом сублимационной сушки. Такие продукты во время регидратации полностью восстанавливают исходную

влажность и первоначальные физические свойства. Процесс их восстановления протекает очень быстро.

Снижение восстанавливающей способности вызывается необратимым перегревом продуктов. Он может происходить и без видимого изменения окраски (побурения). Это происходит за счет того, что после испарения свободной и механически связанной влаги начинает удаляться физико-химическая влага. В результате этого основные компоненты высушиваемого материала претерпевают различные изменения это: затвердевание амилопектина, пектина и белков. В первую очередь, коллоидную необратимость сушеных продуктов вызывает тепловая коагуляция белков.

Потеря летучих веществ. Испаряясь из материала при сушке, влага вместе с собой увлекает и летучие компоненты продуктов. Вследствие этого сушеные продукты теряют вкус и аромат. Состав уходящих с влагой летучих веществ зависит от изменения температуры продукта в процессе сушки, а также от давления паров летучих компонентов при данной температуре. Большое значение имеет также растворимость летучих компонентов в воде и других веществах высушиваемого материала. При некоторых современных методах сушки (например, при производстве сухих порошков) к сушеным продуктам добавляют ароматические концентраты. Но такой способ является достаточно сложным и дорогостоящим.

Список литературы

1. С.Ю. Щербаков. Повышение качества процесса сушки плодово-ягодной продукции / С.Ю. Щербаков, П.С. Лазин // Инновационная деятельность в модернизации АПК: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Курск: 2017. – Ч. 1. – С. 68–71.

2. Лазин П.С. Исследование процесса сушки плодово-ягодной продукции / П.С. Лазин, С.Ю. Щербаков // Инновационные достижения науки и техники АПК: сборник научных трудов. – Кинель: 2017. – С. 615–619.

ANALYSIS OF PROCESSES CHANGING THE STRUCTURE OF THE VEGETABLE PRODUCTS DURING THE DRYING PROCESS

Shcherbakov Sergey Yurievich

candidate of technical Sciences, associate Professor
Michurinsk State Agrarian University,
Michurinsk, Russia

Demidov Alexander Alekseevich

undergraduate
Michurinsk State Agrarian University,
Michurinsk, Russia

Sergei Vasilievich Sergeev

undergraduate
Michurinsk State Agrarian University,
Michurinsk, Russia

Kopeikin Mikhail Vyacheslavovich

undergraduate
Michurinsk State Agrarian University,
Michurinsk, Russia
Demid.rop@mail.ru

Abstract: the article provides an analysis of processes that change the structure of plant products in the drying process. The main changes are: shrinkage, color change, solidification, violation of restoring ability, loss of volatile substances.

Keywords: drying, shrinkage, color change, solidification, violation of restoring ability, loss of volatile substances.