図 7. マルチマテリアル食品 Ci3DP。 (a) 室温での複数の食品材料の DIW に含まれるステップの概略図。この一連のステップにより、内部に詰め物を入れたチョコレートを印刷することができます。 (b) 液体チョコレート シロップを詰め物として含む円錐形の筐体の 3D 構造。 (c) 3D プリントされた筐体から流れ出る液体チョコレート シロップを強調した光学画像。スケール バー = 1 cm。

室温での C​​i3DP は、マルチマテリアルのフード プリンティングを実行するためのユニークな方法になります。牛乳ベースの製品 (クリームやヨーグルトなど) などの詰め物として、さまざまな液体材料で構成される多材料食品を、複数のディスペンサーを使用して連続的に製造できます。 Ci3DP は、より複雑で、印刷インクの特性によってもたらされる自立特性を備えた複数材料の食品オブジェクトを製造するために容易に拡張できるはずです。

結論  
この論文では、室温でチョコレートベースの材料を使用して複雑な 3D 構造を作製するための直接インク書き込み (DIW) のユニークで簡単な方法を紹介しました。このプロセスは、DIW に適切なレオロジー特性を備えたインクを配合する重要性を強調するために、チョコレートベースのインク 3D プリンティング (Ci3DP) と呼ばれています。チョコレートベースの材料（シロップとペースト）とさまざまな濃度のココアパウダーからなる液体インクを配合しました。チョコレートベースのインクの特性は、液体状の流体から、せん断降伏応力がゼロの固体状に変化しました。チョコレートベースのインクはせん断減粘性があり、室温で自立層を形成できました。私たちのアプローチは、ホットメルト押出によるチョコレートの 3D プリントを実行するための温度制御という主要な要件を回避しました。 Ci3DP は、複数のディスペンサーを使用して液体充填物を含むチョコレートベースのインクの 3D 構造を製造する簡単な方法を提供しました。

Ci3DP は柔軟性があり、さまざまな素材でカスタマイズされた食感と栄養成分を備えたカスタマイズされた食品を製造できる必要があります。チョコレートベースのインクにさまざまな濃度のココアパウダーを添加した場合の、食感、栄養、感覚特性への影響を研究する必要があります。このアプローチは、特に食品成分や添加物が温度の影響を受けやすい場合に、食品の 3D モデリングの代替ルートを提供します。複数のノズルの使用は、印刷構造内の材料の分布を制御するための興味深い手段を提供し、テクスチャーの設計や栄養素の放出制御に応用できるはずです。