

明 細 書

発明の名称：無菌充填システム及び充填包装方法

技術分野

[0001] 本発明は、無菌充填システム及び充填包装方法に関する。

背景技術

[0002] 例えば、特許文献1には、大豆や小麦等の植物に由来するタンパク質を含む原材料をエクストルーダで加熱しながら混練して、肉の代替食品として肉様に加工された食品を製造する技術が開示されている。

[0003] このような肉様の加工食品は、常温で流通させることができるように、乾燥させた状態で出荷されることが好まれる。そして、その流通形態の一例として、食品素材として食品メーカーに納入され、水戻しされた後に調理されてから、最終消費者に提供されるという流通形態が挙げられるが、その際、常温での流通が要求される場合には、密封容器に充填して加圧加熱殺菌し、レトルト食品として流通させることが考えられる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2022-160947号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、このような流通形態にあっては、加工対象物は、エクストルーダ内での熱履歴に加えて、多くの熱履歴を受けることによって風味が損なわれる虞がある。そこで、本発明者らは、加工対象物が受ける熱履歴を低減させながらも、エクストルーダを用いて加工された加工食品の常温での流通を可能にするべく鋭意検討を重ねた結果、本発明を完成するに至った。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明に係る無菌充填システムは、エクストルーダを用いて加工された加工食品を無菌環境下で充填包装するに際し、前記エクストルーダのバレル部

の吐出口に、所定の殺菌温度に温調可能な保温導管を接続し、前記エクストルーダから吐出された前記加工食品が前記保温導管内を流動する際の滞留時間に応じて、前記加工食品を殺菌する構成としてある。

[0007] 本発明に係る充填包装方法は、エクストルーダを用いて加工された加工食品を充填包装するに際し、前記エクストルーダから吐出される前記加工食品の水分活性が0.94未満となるように加工条件を調整し、前記エクストルーダから吐出された前記加工食品を65～99℃の温度で密封可能な容器に充填包装し、前記加工食品が充填包装された前記容器内の酸素濃度を1%以下とする方法としてある。

[0008] また、本発明に係る充填包装方法は、エクストルーダを用いて加工された加工食品を充填包装するに際し、前記エクストルーダから吐出される前記加工食品の水分活性が0.94未満となるように加工条件を調整し、前記エクストルーダから吐出された前記加工食品を60～99℃の温度で酸素吸収包材からなる密封可能な容器に充填包装し、前記加工食品が充填包装された前記容器内の酸素濃度を1%以下とする方法とすることができる。

発明の効果

[0009] 本発明に係る無菌充填システムによれば、エクストルーダから吐出された加工食品が必要十分に殺菌されたことを理論的に確認した上で、無菌環境下で充填包装することによって、加工対象物が受ける熱履歴を低減させながらも、エクストルーダを用いて加工された加工食品の常温での流通を可能とすることができる。

[0010] 本発明に係る充填包装方法によれば、加工対象物が受ける熱履歴を低減させながらも、エクストルーダを用いて加工された加工食品の常温での流通を可能とすることができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の実施形態に係る無菌充填システムの一例の概略を示す説明図である。

[図2]本発明の実施形態に係る無菌充填システムの運用の一例を示す説明図で

ある。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の好ましい実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

[0013] [無菌充填システム]

まず、本実施形態に係る無菌充填システムについて説明する。図1に一例として示す無菌充填システム1は、エクストルーダ2を用いて加工された加工食品の常温での流通を可能にするためのものである。

[0014] エクストルーダ2は、原材料となる加工対象物を搬送しながら圧縮、剪断、粉碎、加熱、混練するなどして押出成形する、いわゆるエクストルージョソッキングによって加工対象物を加工できるように構成されていれば、その具体的な構成は特に限定されない。一軸型、二軸型のいずれであってもよく、二軸型の場合には、同方向回転、異方向回転、さらには、非完全噛み合い型、部分噛み合い型、完全噛み合い型のいずれであってもよい。

[0015] エクストルーダ2を用いて加工された加工食品は、最終的には、冷却ダイ4に導かれて、シート状などの任意の形態に押し出されながら所定の間隔で切断された後に、密封可能な容器に充填包装される。これらの一連の工程は、無菌環境下で行われる。そのためには、例えば、充填シール機、製袋充填包装機などの充填包装のための設備が設置された、図示しない無菌チャンバ一内に冷却ダイ4を延設するなどして、無菌環境下での充填包装がなされるようにすればよい。

[0016] 図1に示す一例において、無菌充填システム1は、エクストルーダ2と冷却ダイ4との間に、所定の殺菌温度に温調可能な保温導管3が配設されており、保温導管3は、エクストルーダ2のバレル部の吐出口に三方弁5を介して接続されている。このようにして、エクストルーダ2のバレル部の吐出口に保温導管3を接続し、エクストルーダ2から吐出された加工食品が保温導管3内を流動する際の滞留時間に応じて、当該加工食品を殺菌できるようにしている。

[0017] 保温導管3は、例えば、エクストルーダ2から吐出された加工食品を流動

させる導管の周りに、蒸気又は温水が循環するように構成された二重管構造とすることによって温調可能とすることができる。また、エクストルーダ2から吐出された加工食品を流動させる導管は、直径が一定の断面円形状の直管とし、配管長を調整することによって当該加工食品の受ける殺菌効果を変更できるように構成することができる。

なお、エクストルーダ2から吐出された加工食品を流動させる導管は、その断面積が一定であれば断面円形状には限定されない。

[0018] 現在の日本の食品衛生法では、清涼飲料水等を除く容器包装詰加圧加熱殺菌食品の製造基準として、pH4.6を超え、かつ、水分活性が0.94を超える食品にあっては、中心部の温度を120℃で4分間加熱する方法又はこれと同等以上の効力を有する方法で加圧加熱殺菌することが定められている。したがって、pH4.6を超え、かつ、水分活性が0.94を超える食品を常温で流通させるには、上記基準と同等以上（F₀値で3.1以上）の殺菌を行うことが必要と考えられる。

[0019] ここで、F₀値は、加熱殺菌処理の強さの指標であり、基準温度（T₀）を121.1℃、z値（z）を10℃として、次の式から求められるF値である。

[数1]

$$F \text{ 値} = t \times 10^{\left((T - T_0) / z \right)}$$

T：加熱殺菌処理時の温度（℃）

T₀：基準温度（℃）

t：時間（分）

Z：D値（生残菌数が1／10まで減少する加熱時間）を10倍にするのに必要な温度差（℃）

[0020] また、F₀値は、121.1℃で何分間加熱されたかに換算された時間であり、ある温度での保持時間とその温度での致死率との積の積算値として、次式から求めることができる。

[数2]

$$F_0\text{値} = \sum L_i \cdot \Delta t = \int 10^{\frac{(T(t) - 121.1)}{10}} dt$$

L_i : 温度 i °C のときの致死率

t : 時刻

$T(t)$: 時刻 t における温度

[0021] 例えば、殺菌温度が 140 °C となるように保温導管 3 を温調し、エクストルーダ 2 から吐出された加工食品が保温導管 3 内を流動する際の滞留時間が 10.00 秒となるように、保温導管 3 の配管長を調整することで、平均 F_0 値が $12.94 \left(10^{\frac{(140 \text{ [°C]} - 121.1 \text{ [°C]})}{10}} \times \left(\frac{10.0 \text{ [秒]}}{60.0 \text{ [秒]}} \right) \right)$ となり、当該加工食品の受ける殺菌効果を必要十分なものとすることができる。

[0022] このとき、エクストルーダ 2 の処理量、すなわち、エクストルーダ 2 から吐出される加工食品の吐出量が 0.14 kg/秒であり、当該加工食品の比重が 1200 kg/m³ である場合には、保温導管 3 の配管長は、次のように調整することができる。すなわち、このような場合に、保温導管 3 内を当該加工食品が流動する際の滞留時間を 10.00 秒にするには、配管の体積を $1.16 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \left(\left(0.14 \text{ [kg/秒]} \right) / 1200 \text{ [kg/m}^3 \text{]} \right) \times 10.00 \text{ [秒]} \right)$ とすればよい。したがって、例えば、エクストルーダ 2 から吐出された加工食品を流動させる導管の直径が 30 mm であるならば、その配管長を $1.64 \text{ m} \left(1.16 \times 10^{-3} \text{ [m}^3 \text{]} / \left((30 \text{ [mm]} / 2)^2 \times \pi \right) \right)$ に調整することで、上記 F_0 値を確保することができる。

[0023] このようにして、所定の殺菌温度に温調された保温導管 3 内を流動する際の滞留時間に応じて、エクストルーダ 2 から吐出された加工食品を殺菌する本実施形態によれば、当該加工食品の受ける殺菌効果を理論的に確認することができる。したがって、保温導管 3 の設定温度や配管長などを適宜調整することにより、エクストルーダ 2 から吐出された加工食品が必要十分に殺菌されたことを理論的に確認した上で、無菌環境下で充填包装することによって、当該加工食品の常温での流通を可能にすることができる。その結果、例

えば、背景技術として例示した前述の如き流通形態での乾燥処理を省略することができ、加工対象物が受ける熱履歴を低減させることができる。

[0024] 次に、本実施形態に係る無菌充填システムの運用について説明する。

なお、図2は、本実施形態に係る無菌充填システムの運用の一例を示す説明図である。

[0025] [S I P（機器滅菌）]

エクストルーダ2から吐出された加工食品が、保温導管3、冷却ダイ4の順に流動する経路を滅菌するために、三方弁5を図示するように切替えて蒸気導入管6から蒸気を供給する。その際、保温導管3、冷却ダイ4のそれぞれが備える温調回路に蒸気又は温水を循環させつつ、保温導管3の出口温度と冷却ダイ4の出口温度とを監視する。そして、これらが設定された温度に到達していることを確認しながら、所定の時間が経過するまで蒸気を供給し続ける（図2（a）参照）。

[0026] [S I P冷却]

滅菌処理が完了した後、蒸気導入管6からの蒸気の供給を停止すると同時に、三方弁5を図示するように切替える。これとともに、C I Pキャップ7側のドレンバルブ8を閉じて上記経路を密閉する。その際、保温導管3が備える温調回路は蒸気又は温水を循環させたままとし、冷却ダイ4が備える温調回路には冷却水を循環させる（図2（b）参照）。

[0027] [初期排出]

エクストルーダ2の運転開始後、温度、圧力が所定の値に上昇するまで、三方弁5等を図示するように切替えて、背圧弁9を通してエクストルーダ2から吐出された加工食品を排出する。その際、必要に応じて蒸気導入管6から蒸気を供給して背圧をかけながら排出する。これと同時にC I Pキャップ7側から、無菌窒素等の除菌された気体又は蒸気を供給し、保温導管3、冷却ダイ4に背圧をかける（図2（c）参照）。

[0028] [生産移行]

保温導管3が殺菌温度に到達していることが確認できたら、エクストルー

ダ2から吐出された加工食品が、保温導管3、冷却ダイ4の順に流動するように三方弁5を図示するように切替える。次いで、冷却ダイ4の内圧が上昇しはじめたら、冷却ダイ4からCIPキャップ7を外して退避させる（図2（d）参照）。

[0029] [生産]

CIPキャップ7を退避させた後、直ちにカッター10を作動させて生産を開始する（図2（e）参照）。

[0030] [充填包装方法]

次に、本実施形態に係る充填包装方法について説明する。当該方法は、エクストルーダを用いて加工された加工食品の常温での流通を可能にするためのものである。

[0031] エクストルーダは、原材料となる加工対象物を搬送しながら圧縮、剪断、粉碎、加熱、混練するなどして押出成形する、いわゆるエクストルージョンクッキングによって加工対象物を加工できるように構成されていれば、その具体的な構成は特に限定されない。一軸型、二軸型のいずれであってもよく、二軸型の場合には、同方向回転、異方向回転、さらには、非完全噛み合い型、部分噛み合い型、完全噛み合い型のいずれであってもよい。

[0032] エクストルーダを用いて加工された加工食品は、バレル部の吐出口に取り付けられたダイから、シート状などの任意の形態に押し出されながら所定の間隔で切断された後に、密封可能な容器に充填包装される。これらの一連の工程は、無菌環境下で行われるのが好ましい。そのためには、例えば、充填シール機、製袋充填包装機などの充填包装のための設備が設置された無菌チャンバー内にダイを延設するなどして、無菌環境下での充填包装がなされるようにすればよい。

[0033] 多くの食中毒菌が生育できる水分活性は0.94以上であるが、カビが生育できる水分活性の下限値は0.60とされている。かかる観点から、本実施形態にあつては、エクストルーダから吐出される加工食品の水分活性が0.94未満、好ましくは0.90以下、より好ましくは0.85以下となる

ように加工条件を調整して、食中毒菌の生育が阻害される環境とするとともに、カビの混入を抑制することで、エクストルーダを用いて加工された加工食品の常温での流通が可能となるようにしている。

[0034] また、カビは熱に弱く、大部分が60℃、10分程度の加熱により死滅するとされている。かかる観点から、カビの混入を抑制するために、エクストルーダを用いて加工された加工食品を充填包装するにあたり、エクストルーダから吐出された加工食品を65～99℃の温度で密封可能な容器に充填包装する。これにより、加工食品を充填包装した後も所定の時間が経過するまでカビが死滅する温度に維持されるようにして、より確実にカビを死滅させて、容器内へのカビの混入を抑制することができる。そして、容器内の酸素濃度を1%以下、好ましくは0.1%以下に低減することで、容器内にカビが混入してしまった場合であっても、カビの生育を抑制できるようにしている。

[0035] 容器内の酸素濃度を低減させるには、容器内の空気を窒素などの不活性ガスに置き換えながら充填包装するガス置換包装によればよい。酸素吸収包材（例えば、東洋製罐株式会社製：OXDEC（登録商標））からなる容器を用いたり、酸素吸収剤を容器内に同封したりすることも容器内の酸素濃度を低減させる上で有効である。

[0036] また、酸素吸収包材からなる容器を用いることで、加工食品を充填包装した後に容器内に残る酸素が吸収されて、容器内の酸素濃度を経時的にさらに低減させることができる。これにより、より低酸素濃度の環境下でカビの生育が阻害されるため、エクストルーダから吐出された加工食品を容器に充填包装する際の加工食品の温度を60～99℃としても、カビの生育を抑制することができる。

[0037] このような本実施形態によれば、エクストルーダを用いて加工された加工食品の常温での流通を可能にすることができる。その結果、例えば、背景技術として例示した前述の如き流通形態での乾燥処理を省略することができ、加工対象物が受ける熱履歴を低減させることができる。

実施例

[0038] 以下、具体的な実施例を挙げて、本発明に係る充填包装方法をより詳細に説明する。

[0039] 〔実施例 1〕

二軸エクストルーダを用いて、水分活性が0.85となるように加工条件を調整しつつ大豆加工食品を加工し、当該エクストルーダから吐出された大豆加工食品を65℃の品温でアルミ積層パウチに充填した。次いで、パウチ内の酸素濃度が1%となるように窒素ガスを用いてガス置換しながら密封して、大豆加工食品が充填包装されたサンプルを用意した。このようにして用意されたサンプルを常温（25℃）で恒温保管し、1ヶ月が経過した時点で充填包装された大豆加工食品を観察したところ、カビの生育は認められなかった。

[0040] 〔実施例 2〕

二軸エクストルーダを用いて、水分活性が0.85となるように加工条件を調整しつつ大豆加工食品を加工し、当該エクストルーダから吐出された大豆加工食品を60℃の品温で酸素吸収包材からなる酸素吸収機能付きパウチに充填した。次いで、パウチ内の酸素濃度が1%となるように窒素ガスを用いてガス置換しながら密封して、大豆加工食品が充填包装されたサンプルを用意した。このようにして用意されたサンプルを常温（25℃）で恒温保管し、1ヶ月が経過した時点で充填包装された大豆加工食品を観察したところ、カビの生育は認められなかった。

[0041] 〔実施例 3〕

二軸エクストルーダを用いて、水分活性が0.85となるように加工条件を調整しつつ大豆加工食品を加工し、クリーンベンチ内の無菌環境下で、当該エクストルーダから吐出された大豆加工食品を65℃の品温でアルミ積層パウチに充填した。次いで、パウチ内の酸素濃度が1%となるように窒素ガスを用いてガス置換しながら密封して、大豆加工食品が充填包装されたサンプルを用意した。このようにして用意されたサンプルを常温（25℃）で恒

温保管し、１ヶ月が経過した時点で充填包装された大豆加工食品を観察したところ、カビの生育は認められなかった。

[0042] 〔比較例１〕

二軸エクストルーダを用いて、水分活性が０．８５となるように加工条件を調整しつつ大豆加工食品を加工し、当該エクストルーダから吐出された大豆加工食品を２５℃の品温でアルミ積層パウチに充填した。次いで、ガス置換による酸素濃度の調製を行わずに密封して、大豆加工食品が充填包装されたサンプルを用意した。このようにして用意されたサンプルを常温（２５℃）で恒温保管し、１ヶ月が経過した時点で充填包装された大豆加工食品を観察したところ、カビの生育が認められた。

[0043] 〔比較例２〕

二軸エクストルーダを用いて、水分活性が０．８５となるように加工条件を調整しつつ大豆加工食品を加工し、当該エクストルーダから吐出された大豆加工食品を６０℃の品温でアルミ積層パウチに充填した。次いで、パウチ内の酸素濃度が１％となるように窒素ガスを用いてガス置換しながら密封して、大豆加工食品が充填包装されたサンプルを用意した。このようにして用意されたサンプルを常温（２５℃）で恒温保管し、１ヶ月が経過した時点で充填包装された大豆加工食品を観察したところ、カビの生育が認められた。

[0044] 以上、本発明について、好ましい実施形態を示して説明したが、本発明は、前述した実施形態にのみ限定されるものではなく、本発明の範囲で種々の変更実施が可能であることはいうまでもない。

[0045] 本発明は、植物由来のタンパク質からなる肉様の加工食品に好適に適用できるが、これに限定されない。エクストルージョンクッキングにより加工される種々の加工食品に適用することができる。

符号の説明

- [0046]
- | | |
|---|----------|
| １ | 無菌充填システム |
| ２ | エクストルーダ |
| ３ | 保温導管 |

請求の範囲

- [請求項1] エクストルーダを用いて加工された加工食品を無菌環境下で充填包装するに際し、
- 前記エクストルーダのバレル部の吐出口に、所定の殺菌温度に温調可能な保温導管を接続し、前記エクストルーダから吐出された前記加工食品が前記保温導管内を流動する際の滞留時間に依じて、前記加工食品を殺菌することを特徴とする無菌充填システム。
- [請求項2] エクストルーダを用いて加工された加工食品を充填包装するに際し、
- 、
- 前記エクストルーダから吐出される前記加工食品の水分活性が0.94未満となるように加工条件を調整し、
- 前記エクストルーダから吐出された前記加工食品を65～99℃の温度で密封可能な容器に充填包装し、
- 前記加工食品が充填包装された前記容器内の酸素濃度を1%以下とすることを特徴とする充填包装方法。
- [請求項3] 前記容器は、酸素吸収包材からなる請求項2に記載の充填包装方法。
- [請求項4] エクストルーダを用いて加工された加工食品を充填包装するに際し、
- 、
- 前記エクストルーダから吐出される前記加工食品の水分活性が0.94未満となるように加工条件を調整し、
- 前記エクストルーダから吐出された前記加工食品を60～99℃の温度で酸素吸収包材からなる密封可能な容器に充填包装し、
- 前記加工食品が充填包装された前記容器内の酸素濃度を1%以下とすることを特徴とする充填包装方法。
- [請求項5] 前記エクストルーダから吐出された前記加工食品を無菌環境下で前記容器に充填包装する請求項2～4のいずれか一項に記載の充填包装方法。