

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：9614354J

※ 申請日期：96 11 16

※IPC 分類：~~A23K~~ A23K 1/4 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

經溶劑萃取之玉米

SOLVENT EXTRACTED CORN

二、申請人：(共 3 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

1. 美商雷尼森公司
RENESSEN, LLC
2. 美商凱恩科技公司
CAN TECHNOLOGIES, INC.
3. 美商嘉吉公司
CARGILL, INCORPORATED

代表人：(中文/英文)(簽章)

1. 米格 F 尤葛特
UGARTE, MIGUEL F.
2. 大衛 G 格斯拉
GIESLAK, DAVID G.
3. 哈利 J 威奈爾
GWINNELL, HARRY J.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

1. 美國密蘇里州克瑞弗克爾市北林堡大道 800 號
800 NORTH LINDBERGH BLVD., E2NA, CREVE COEUR,
MISSOURI 63167, U.S.A.

2. 美國明里蘇達州明里托卡市懷特華德大道 12900 號
12900 WHITEWATER DRIVE, MINNETONKA, MINNESOTA
55343, U.S.A.
3. 美國明里蘇達州威茲塔市麥克金堤西街 15407 號
15407 MCGINTY ROAD WEST, WAYZATA, MN 55391, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 U.S.A.
2. 美國 U.S.A.
3. 美國 U.S.A.

三、發明人：(共 9 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 保羅 J 麥可威廉
MCWILLIAMS PAUL J.
2. 珍妮佛 L G 凡 德 萊
VAN DE LIGT, JENNIFER L.G.
3. 卡洛斯 伊柏奈 瑟達
CERDA, CARLOS IBANEZ
4. 馬克 D 紐康
NEWCOMB, MARK D.
5. 凱文 J 托崔特
TOUCHETTE, KEVIN J.
6. 喬爾 伊凡森
INGVALSON, JOEL
7. 托比 J 史壯
STROM, TOBY J.
8. 麥可 凡 荷登
VAN HOUTEN, MICHAEL
9. 布萊恩 R 惠勒
WHEELER, BRIAN R.

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 U.S.A.
2. 美國 U.S.A.
3. 墨西哥 MEXICO
4. 美國 U.S.A.
5. 美國 U.S.A.
6. 美國 U.S.A.
7. 美國 U.S.A.
8. 美國 U.S.A.
9. 美國 U.S.A.

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國；2006年11月16日；60/866,160

2.

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明大體而言係關於一種具有低油濃度及有利於用作動物飼料成分之營養概況的經溶劑萃取之玉米組合物(有時稱作"經萃取之玉米粉");一種用於製備該經萃取之玉米組合物之方法;併有該經萃取之玉米組合物之飼料配給物;且係關於用於製備該等飼料配給物之方法。

【先前技術】

出於許多原因而栽培玉米(玉蜀黍, *Zea mays*), 該等原因包括其於食品及工業應用中之用途。玉米油及玉米粉為來源於玉米之許多有用產品中之兩者。

利用習知方法自完整玉米仁萃取玉米油之商業加工廠首先藉由濕式或乾式研磨來將玉米種子分離成其組成部分(果皮、尖端部、胚芽及胚乳)。接著藉由壓榨胚芽以移除油或藉由將胚芽製成薄片並用溶劑萃取油而自玉米胚芽部分萃取油。在兩種方法中, 油萃取均為低效的。

在美國專利第6,388,110號中, Ulrich等人描述一種用於自具有超過8重量%之總油含量之玉米仁萃取玉米油的方法。該方法包含將核仁製成薄片且自該等薄片狀核仁以溶劑萃取油。

在WO 05/108533中, Van Houten等人揭示一種玉米油萃取方法, 其中將具有約8重量%至約22重量%之水分含量之玉米仁分級以產生高油玉米部分及低油玉米部分。自LOF以溶劑萃取玉米油, 留下經溶劑萃取之高油部分產物, 在

一實施例中，該產物可接著用作乙醇醱酵原料，或在另一實施例中，可接著將該產物與其他成分組合並用作供豬、家禽、牛、寵物或人用之飼料或食物產品。於萃取之前而於分級之後，使高油部分視情況裂化、視情況對熱及/或水分進行調節且以蒸汽膨脹以產生膨脹體(expandette，有時稱作"苛奈(collet)")。

儘管WO 05/108533中所述之方法適用於製備玉米油及經溶劑萃取之玉米，但對於具有改良油萃取效率之方法及產生具有改良營養特徵(諸如低油及高蛋白質濃度及高胺基酸濃度)之經溶劑萃取之玉米的方法存在需要。

【發明內容】

本發明提供具有低油含量及改良之必需胺基酸及蛋白質含量的經溶劑萃取之玉米組合物，及用於自該經溶劑萃取之玉米組合物調配動物飼料配給物之方法。亦提供用於製備經溶劑萃取之玉米組合物之改良方法。

本發明之一態樣係針對自玉米仁製備之經萃取之玉米部分組合物。該經萃取之玉米部分包含(以無水基礎計)澱粉、約9至約25重量%之蛋白質、約12至約24重量%之中性洗滌纖維及小於1.7重量%之油，蛋白質與澱粉之重量比為約0.15至約0.8。

本發明之另一態樣係針對自玉米仁製備之玉米膨脹體。該膨脹體包含澱粉、蛋白質及油，其中膨脹體具有約0.3至約0.5公克/毫升之緊實密度。

本發明之另一態樣係針對用於製備玉米膨脹體之方法。

該方法包含將玉米仁分級為高油部分及低油部分，該高油部分具有高於玉米仁之油含量且該低油部分具有低於玉米仁之油含量。使高油部分與低油部分分離，且在膨脹器中將該高油部分以蒸汽膨脹以產生膨脹體。至膨脹器之蒸汽饋入速率為約0.042至約0.075公斤蒸汽/公斤高油部分且膨脹器中高油部分之溫度為約140°C至約180°C。

本發明之又一態樣係針對用於調配動物食物配給物之方法。該方法包含確定動物之離胺酸及蛋白質需求且接著鑑別複數種天然及/或合成飼料成分及該等成分中之每一者之可用離胺酸及蛋白質，其中成分中之一者為具有高於黃色二號玉米之總離胺酸濃度及約0.015至約0.06之總離胺酸與總蛋白質比的經分級玉米部分。自所鑑別之成分調配配給物以滿足動物之確定離胺酸需求。

其他目的及特徵部分將顯而易見且部分將於下文指出。

【實施方式】

本發明係針對用於自各種玉米來源製備經萃取之玉米粉組合物之改良方法，其能使較高百分率之玉米油得以萃取，且產生具有適合於製備動物飼料之所需養分概況之經萃取玉米粉產品。

一般而言，本發明之方法包含分級步驟、膨脹步驟及溶劑萃取步驟。在該分級步驟中，將玉米分級為包含高油部分("HOF")及低油部分("LOF")之部分，如(例如)WO 05/108533中所述。用於產生HOF之分級設備產生可表現粉末或細粉特徵之物流。此粉因細粉堵塞萃取設備之風險

及/或不能經粉床排出溶劑而一般不適合作商業萃取器之饋料。在膨脹器中用蒸汽處理高油部分以產生適合於油萃取之膨脹結構(膨脹體)且接著自膨脹體以溶劑萃取其中所含之玉米油以產生經溶劑萃取之高油部分("SEHOF")。

在一實施例中，本發明之改良方法操作條件包括(但不限於)以下各者中之一或多者：(i)膨脹前HOF水分及溫度調節、(ii)膨脹蒸汽添加速率、(iii)膨脹溫度、(iv)膨脹壓力、(v)萃取前膨脹體冷卻及(vi)其組合，其能製備與起始玉米相比具有低油含量且具有有利營養特徵之SEHOF，該等營養特徵諸如升高之離胺酸及色胺酸含量、高油酸與亞麻油酸比及降低之葉黃素含量。

玉米

用於本發明之萃取方法之典型起始物質可為自多種玉米植物收穫之完整核仁玉米種子或玉米粒。合適之玉米類型包括：習知玉米(例如黃色2號)；硬質玉米；爆玉米；粉質玉米；馬齒玉米；甜玉米；雜交體；自交體；選自高油、硬胚乳、營養密集、高蛋白、高澱粉、糯玉米及白玉米之轉殖基因植物或基因改造植物；或其組合。

植物學上，玉米仁被稱為穎果且為乾燥、單種子、堅果狀漿果，其中果皮與種子融合以形成單粒。成熟核仁包含四個主要部分：果皮(外殼或麩皮)、尖端部、胚芽及胚乳。

果皮為玉米仁之硬質的水不可滲透性保護外殼。其包含在表皮之下的成熟子房壁且其亦包含下至種皮之外細胞

層。果皮富含非-澱粉-多醣(例如纖維)，諸如纖維素、聚戊醣及半纖維素。核仁與穗軸接合之部位為果皮之延續部分且被稱為尖端部。該尖端部包含疏鬆及海綿狀薄壁組織。

胚芽含有核仁生長成玉米植物所需之必需遺傳資訊、酶、維生素及礦物。胚芽特徵在於高油含量且富含粗蛋白、糖及灰分組份。其包含兩種主要組份：子葉盤及胚軸。萌芽期間，胚軸生長成幼苗。子葉盤之功能為自胚乳消化及吸收澱粉。子葉盤構成胚芽之約90重量%且為用於儲存萌芽期間調動之養分的部位。

胚乳構成玉米仁之主要部分(以重量計)。在一些玉米品種中，胚乳為玉米仁之高達約85重量%("wt%")("以無水基礎計")。胚乳富含澱粉、類胡蘿蔔素(例如胡蘿蔔素)、葉黃素(例如黃體素及玉米黃質)及參雙鍵生殖酚(tocotrienol)，且與胚芽相比蛋白質、油及灰分含量較低。

在一實施例中，實施本發明中所使用之玉米粒為包含以乾物質(亦即無水)計至少約6重量%或更高之油的高油玉米。然而，具有(例如)約3重量%至約6重量%之油含量之習知黃玉米亦適合。高油玉米可購得，例如來自Cargill Inc. (Minneapolis, Minnesota, USA)、Monsanto, (St. Louis, Missouri, USA)、Pfister Hybrid Corn Co. (El Paso, Illinois, USA)、Wyffels Hybrids Inc. (Geneseo, Illinois, USA)、Galilee Seeds Research and Development (Rosh Pina, Israel)及DuPont Specialty Grains (Johnston, Iowa, USA)。

其他合適之高油玉米包括稱為伊利諾斯高油(Illinois High Oil, IHO)及亞歷山大高油(Alexander High Oil, Alexo)之玉米群體，其樣本可自或經University of Illinois Maize Genetics Cooperation Stock Center (Urbana, Illinois, USA)獲得。高油玉米之實例包括 DuPont OPTIMUM™；AgriGold雜交體 A6453TC及 A6490；Monsanto DK621TC；Asgrow 雜交體 748TC 及 RX730TC；Golden Harvest H9257；Burrus 560 TC3；Croplan 雜交體 6607ED 及 6611ED；作為雜交體 SK2550-19、SK2650-19、SK2652-19、SK2680-19、SK3001-19 及 SK3049-19 購自 Pfister 之 TopCross® 摻合體；及 Pioneer 34B25。用於開發玉米自交體、雜交體、轉殖基因種類及產生生成油濃度升高之穀粒的玉米植物之群體的方法在此項技術中已知並得以描述。參見，例如 Lambert, *Specialty Corn*, CRC Press Inc., Boca Raton, Florida, USA, 第 123-145 頁 (1994) 及美國專利申請公開案第 2003/0182697 號。高油玉米粒包含以無水基礎計約 6 重量% 至約 22 重量% 之油、通常約 6 重量% 至約 18 重量% 之油。油含量可由此項技術中已知之眾多方法中之任一者量測，諸如藉由使用美國油及化學協會法定方法 (American Oil and Chemical Society Official Method) Ba 3-38 (參見第 5 版，1998 年 3 月) 或藉由使用近紅外 (NIR) 油偵測器量測。

在另一實施例中，(a) 具有諸如硬胚乳、糯性、白色、營養密集、高蛋白或高澱粉之特質之玉米品種，(b) 具有選自

高油、硬胚乳、糯性、白色、營養密集、高蛋白及高澱粉中之兩者或兩者以上之特質之組合的玉米品種，或(c)具有選自高油、硬胚乳、糯性、白色、營養密集、高蛋白及/或高澱粉之特質的兩種或兩種以上玉米品種之混合物可根據本發明之方法來加工。硬胚乳品種包括(例如)AgriGold雜交體 A6427及 A6490、QTIC QC9664、LG Seeds C7847、Pioneer 雜交體 34K77 及 33P66、Burrus 442、LG Seed LG2587、Horizon Genetics 7460CL及 Trisler T5313。糯性品種包括(例如)Novartis N4342、Pioneer 雜交體 34H98及 33A63，及 DeKalb 624WX。白色品種包括(例如)Pioneer 雜交體 34P93 及 32Y52、Asgrow 776W、Trisler T4214 及 AgriGold 6530。營養密集品種包括(例如)Adler 4100、Diener 105、Lewis ND5000、Growmark 6581ND、Beck EX1924、Bird 雜交體 ND70 及 ND74、Croplan 雜交體 TR1049ND、E557、E560及 E565、Exseed Nutridense® 雜交體 5109ND 及 5110ND、Mycogen 雜交體 2654 及 2655、Seed Consultants 11N00、Seedway 618HOC 及 Wellman 雜交體 WIN 109 及 WIN 111。高蛋白品種之一實例為 Diener 108S 且高澱粉品種之一實例為 Novartis N59-Q9。

分級

在分級步驟(亦稱為去胚芽)中，使玉米分離成包含胚芽(高油部分)及胚乳(低油且富含澱粉之部分)之組份。一般而言，熟習此項技術者所知之產生具有約 500 至約 2000 微米、較佳約 1000 微米之平均粒度範圍之胚芽流的任何分級

方法適合於實施本發明。

在一分級實施例中，玉米胚芽可由如圖1所描繪之用於製備經乾式研磨之玉米胚芽之先前技術方法來產生。在彼方法中，將經清潔且經調節之玉米(1)(較佳為硬胚乳黃玉米或白玉米)自儲存倉饋入混合器中以回火(2)。調節及回火一般(i)促進麩皮與胚乳分離，(ii)藉由使胚芽變得柔軟且有彈性、進而防止其在去胚芽期間破碎而有利於胚芽與胚乳分離，(iii)減少去胚芽期間所產生之細粉的量，及(iv)產生高產量之高澱粉、低油、低纖維胚乳。

再次參看圖1，回火後，將玉米仁饋入去皮及去胚芽器件(3)中。該等器件之實例包括由Ocrim S.p.A. (Cremona, Italy)製造之衝擊式或圓錐式玉米去胚芽機、由Satake Corporation製造之垂直式玉米去胚芽機(VBF)及Beall去胚芽機(Beall Degerminator Company)，其中衝擊、磨蝕或剪切作用使稱作尾座(tailstock)(4)之胚乳部分與稱作軸座(throughstock)(5)之胚芽及果皮部分分離。

各個部分的回收係根據其物理特徵(例如粒度及密度)來進行。典型分離方法包括篩分、抽吸及/或流化床空氣分類。如藉由胚乳粒子於尺寸在3.5型線至14.0型線之範圍內之篩上的收集所量測，最粗粒部分含有大、中及小胚乳粒子。胚乳(尾座)基本上無胚芽且通常對其進一步抽吸以移除麩皮及灰塵。與尾座相比，軸座之尺寸較小且重量較輕。請注意，胚乳自去皮及去胚芽器件之分離率及回收率極少為100%，且破碎胚乳及鬆散附著於胚芽上(主要以粗

粉或細粉形式)之胚乳之部分最終存在於軸座中。

在回火過程中軸座吸收大部分水。軸座之水分含量通常藉由乾燥(6)而自22%至25%降低至12%與15%之間以產生經乾燥之軸座(7)。

使經乾燥之軸座(7)經受篩分、抽吸及重力分離(8)以移除額外量之胚乳(9)且產生通常進一步包含殘餘胚乳及纖維之精細粒子之胚芽流(10)。可視情況在篩分、抽吸及重力分離(8)操作中自經乾燥之軸座流(7)移除纖維流以產生基本上無纖維之胚芽流(10)。

可接著將軸座之胚芽或胚芽及纖維部分研磨至約500至約2000微米、較佳約1000微米之粒度。可接著將彼粉末胚芽饋入下文所述之膨脹方法中之膨脹器中。

在本發明之一較佳實施例中，如圖2所描繪，將完整玉米仁(1)輸送至諸如Buhler-L裝置(Buhler GmbH, Germany)、Satake VCW去麩機(Satake USA, Houston, Texas)或其他設備之分級裝置(2)中，其中使核仁與磨蝕器件接觸以使外皮及胚芽組份之一部分與一般包含胚乳之玉米物質其餘部分分離。如本文所用之胚芽組份係指含有玉米胚芽、玉米胚芽之部分、胚芽之組份或油主體之一部分玉米物質。當使用篩作為磨蝕器件時，外皮及胚芽組份之一部分穿過篩且形成HOF(3)。如美國測試與材料標準11(American Standards for Testing and Materials 11)(ASTME-11-61)規範中所定義，HOF粒度一般主要小於具有1.00 mm口徑之US編號18目篩之尺寸。留在篩上之物質

包含LOF(4)及一些胚芽組份。HOF之油濃度大於玉米仁之油濃度且LOF之油濃度小於玉米仁之油濃度。HOF一般具有以無水基礎計至少約5重量%、8重量%、10重量%、12重量%、14重量%、16重量%、20重量%或甚至25重量%之油濃度。自黃色2號玉米或其他非高油品種製備之HOF通常具有以無水基礎計小於約10.5重量%之油含量且自高油玉米製備之HOF通常具有以無水基礎計大於約10.5重量%之油含量。LOF一般具有以無水基礎計小於約6重量%、3重量%、1重量%或甚至0.5重量%之油濃度。可改變諸如篩尺寸、饋料速率、研磨速度、穿過裝置之空氣流量、篩與旋轉組件(例如輪子、圓盤、轉子、滾筒或諸如夾持點之接觸點)之間間隙及其組合之分級裝置操作參數來影響玉米仁磨蝕程度及LOF與HOF比。LOF與HOF比較佳為約50:50至約90:10，例如約55:45、約60:40、約65:35、約70:30或約75:25。

在另一較佳分級實施例中，對LOF進行抽吸，繼之以包含一或兩個篩選步驟之第二分級步驟。參看圖3，將玉米仁(1)輸送至分級器(2)中。對所得LOF(4)進行抽吸且接著篩分(10)。抽吸方法在此項技術中已知。經抽吸之物質通常佔玉米仁(1)重量之約1至約2重量%。經抽吸之物質(15)一般具有與HOF相比之高油含量且通常將其與HOF流(3)組合。篩分方法在此項技術中同樣已知。篩分步驟(10)較佳係使用振動篩分及震盪器件來進行，該器件諸如由Rotex製造之彼器件(Rotex, Inc., Cincinnati, Ohio, USA, 型號

201GP)或由Buhler製造之彼器件(Buhler GmbH, Germany, MPAD Pansifter)。具有約4000微米至約8000微米、約5000微米至約7000微米(例如約6000微米)之口徑之篩為較佳。可將保留於篩頂部之粗粒物質(20)再循環且與分級器饋料(2)組合。穿過篩之物質為LOF(25)且可將其與經精製之LOF流組合或可在第二篩分步驟(30)中使用具有約800至約1600微米之口徑之細篩加工。通常將穿過第二篩之HOF(40)物質與HOF(3)組合且保留於篩上之物質為LOF(35)。

在另一分級實施例中，如圖4所描繪，將玉米仁(1)饋入裂化裝置(10)中，隨後進入分級裝置(2)。核仁可由熟習此項技術者所知之方法而裂化，該等方法諸如於(例如)Watson, S.A.及Ramstad, P.E., *Corn: Chemistry and Technology*，第11章，American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minnesota, USA (1987)中所述之彼等方法。

在一替代分級實施例中，如圖5所描繪，將玉米仁(1)饋入裂化裝置(10)中以產生大尺寸及中尺寸之裂化玉米碎片(11)，由諸如篩分及/或抽吸(15)之任何合適之方法使該等大尺寸及中尺寸之裂化玉米碎片(11)與小裂化玉米碎片(12)分離。在一實施例中，使用具有5.46 mm孔之4目研磨等級之Rotex篩(Rotex, Inc., Cincinnati, Ohio, USA, 型號201GP)。

可視情況將大尺寸及中尺寸之裂化玉米碎片(11)在研磨

機中研磨以產生經研磨之裂化玉米或在製片機中製成薄片以產生薄片狀裂化玉米。合適之研磨機之一實例為裝配有0.6 cm(1/4吋)篩之Fitzmill粉碎器(Fitzpatrick Company, Elmhurst, Illinois, USA)。適用之商業規模油籽製片機可獲自(例如)French Oil Mill Machinery Company (Piqua, Ohio, USA)、Roskamp Champion (Waterloo, Iowa, USA)、Buhler AG (Germany)、Bauermeister, Inc. (Memphis, Tennessee, USA)及Crown Iron Works (Minneapolis, Minnesota, USA)。研磨或製成薄片後，可視情況將物質添加至饋入膨脹器(7)中之HOF流(35)中。

在篩分過程中穿過篩之小尺寸之裂化玉米碎片(12)一般具有小於用來產生該等玉米片之完整玉米仁的油含量。在分級(2)之前可視情況對其進行抽吸以移除一般包含麩皮之細粒。

將物流(12)饋入分級器(2)中，該分級器(2)產生LOF流(20)及HOF流(25)。視情況調節HOF流(25)且接著將其饋入膨脹器(7)中以產生適合於萃取油之膨脹體。

含有胚乳組份之LOF之澱粉含量高於HOF。LOF部分適用作製備(例如)乙醇或丁醇之醱酵過程(如圖2所描繪，(17))之起始物質。LOF亦可用作羧酸、胺基酸、蛋白質及塑膠生產以及化妝品與食品應用之原料。在一實施例中，醱酵之前，進一步加工LOF以形成玉米蛋白部分及澱粉部分。該澱粉部分接著用作醱酵過程中之饋入物質或用於生產食品及/或工業澱粉。在圖2所描繪之另一實施例中，可

將 LOF(4)部分與 SEHOF(16)組合以用作動物飼料。

除在裂化前將玉米回火以外，可視情況在上述磨蝕型分級之前將玉米回火。回火一般增加胚芽組份與玉米物質其餘部分之間的硬度差且有利於分離。在回火過程中，直接或間接加熱玉米物質及/或添加水。此項技術中已知之任何回火方法皆為可接受的，其包括(但不限於)噴水或噴射蒸汽。

調節

如上文所述及圖2所描繪，可在膨脹產生膨脹體之前調節(5)HOF或胚芽(統稱為HOF)。已發現，自低水分HOF所製備之膨脹體可顯示與較高水分物質相比降低之孔隙率且可引起油萃取加工問題。已進一步發現，具有小於約12重量%之水分含量之饋料及/或具有小於約9重量%(以無水基礎計約10.5重量%)之油含量之饋料會不利地影響膨脹器效能。該HOF可在膨脹器中形成橋狀；通常具有不足以允許均勻混合之流動性，進而造成非均質蒸汽添加，從而引起"冷"及"熱"點及不均勻加熱；可引起膨脹器壓力波動及梯度；難以擠壓；及/或會產生過度剪切，其可引起膨脹器磨損及維護問題。在具有小於約9重量%(以無水基礎計約10.5%)之油含量之HOF(諸如自黃色2號玉米製備之HOF)的狀況下，已觀測到，某些流變特性可引起膨脹器堵塞，進而使得產量下降。在不受任何特定理論束縛之情況下，咸信，低油含量使得HOF在約26巴至35巴之膨脹器壓力條件下具有相對較低之黏度及增加之流動特性，進而在膨脹器

螺桿與膨脹器外殼之間引起洩漏且致使HOF在膨脹器中回流。由此通常不能達成所要膨脹器操作壓力且膨脹器被物質堵塞。

已發現，當加工低油及/或低水分HOF時，溫度調節及/或水分含量調整改良膨脹器操作。

對於具有小於約10.5重量%(以無水基礎計)之油含量之HOF而言，已發現，HOF之流變特徵可藉由將蒸汽添加至調節器中而改變。熱與水(由冷凝蒸汽供給)之組合使HOF呈現黏性糊狀稠度，進而防止其在膨脹器中回流。藉此可獲得較佳之膨脹器操作壓力及產量。以每公斤HOF之蒸汽公斤數計，約0.03至約0.05之至調節器之蒸汽速率為較佳，更佳為約0.035至約0.045。一般而言，所有蒸汽冷凝於HOF中，使得HOF水分含量增加約3重量%至約5重量%。蒸汽可以至多約10%之水飽和。約60°C至約80°C之經調節HOF溫度為較佳。

在具有低水分之HOF之狀況下，在膨脹器處理前可將膨脹器饋料水分含量調整至大於約12重量%。在一實施例中，彼水分含量可藉由用蒸汽將HOF加熱至80°C、75°C、70°C、65°C或甚至60°C之溫度來達成。加熱期間，蒸汽冷凝於HOF中，進而使水含量增加約3重量%至約5重量%。蒸汽可以至多約10%之水飽和。大於約12重量%之水含量為較佳，以約12%至約16%之範圍為較佳。

合適之調節器之一實例為Buhler Model DPSD均質器(Buhler GmbH, Germany)。

在一替代實施例中，HOF調節器與膨脹器筒形成整體，進而形成包含第一階段HOF調節區、第二階段膨脹區之延長筒。舉例而言，可利用具有延長筒及延長內螺桿之膨脹器。HOF所饋入之膨脹器筒區段形成第一區，其中添加調節蒸汽以達成約60°C至約80°C之所要溫度範圍及大於約12重量%之所要水分含量。經調節HOF接著進入第二階段膨脹區，其中添加足夠蒸汽以使溫度升至如下文更充分描述之約140°C至約180°C之較佳範圍。

膨脹

如圖2所描繪，在高剪切、溫度及壓力條件下在膨脹器(7)中處理HOF饋料(6)以產生具有獨特孔隙率、密度、尺寸、形狀及/或硬度特徵之膨脹體(9)，其能製備具有以無水基礎計小於1.7重量%之油含量之SEHOF。

膨脹一般涉及四個階段。在第一階段中，諸如螺旋輸送機之輸送機將HOF饋入物質(6)以預定速率轉移至膨脹器(7)中，該預定速率經選擇以提供在擠壓機處理區中之所要滯留時間。在第二階段中，經調整之HOF物質進入處理區中，其中該HOF物質在高壓力、溫度及剪切條件下用蒸汽加熱。在第三階段中，將熱的、經加壓之HOF物質穿過模頭槽擠出處理區且進入特徵為降低(例如周圍)溫度及壓力條件之膨脹區中。在膨脹區中，經擠壓之HOF之壓力下降。壓力釋放使得經處理之HOF體積膨脹，致使一部分所含水快速蒸發或急驟蒸發，伴隨有溫度降低。在第四階段中，由旋轉刀總成定長切割膨脹體，藉此固定膨脹體尺

寸。添加至HOF中之蒸汽的量可影響苛奈之品質。苛奈之品質繼而將影響自苛奈萃取油之能力。合適之膨脹器之一實例為Buhler Condex DFEA膨脹器220型(Buhler GmbH, Germany)。

一般而言，將HOF饋入膨脹器中之任何正位移方法皆適合，其中螺旋饋料器一般為較佳。一般選擇及控制饋料速率以達成在膨脹器中之所要滯留時間，以公斤/小時為單位之絕對速率主要與膨脹器筒體積及饋料速率有關。小於約10秒之膨脹器筒滯留時間為較佳，例如8秒、5秒或1秒。

當HOF接觸膨脹器螺旋輸送機、槳葉、斷續器桿及類似物時產生剪切，其對抗在膨脹器排出口處產生之反壓力。可經選擇性使用諸如反向螺桿、斷續器桿(視情況包括在斷續器桿之間旋轉的槳葉)、固定斷路器螺釘、壓力圈、氣塞及其組合之設計元件來控制HOF剪切。壓力及HOF流變特徵(諸如黏度)亦影響剪切量，其中高壓及高黏度產生較多剪切。HOF黏度部分與粒度及水分含量有關。

筒壓力可由此項技術中已知之諸多方法及膨脹器設計中之任一者來達成及控制。在一方法中，在壓力控制迴路中，一具有匹配錐體之環形圈耦接至一液壓系統，該液壓系統回應與預定壓力設定點相比之內部筒壓力而移動錐體以產生可變孔口尺寸且進而維持相對恆定之內壓。在另一方法中，使熱的、經加壓之HOF穿過一具有孔之模盤，以允許物質穿過形成擠出物。在一用於彼方法之壓力控制迴

路中，回應與預定壓力設定點相比之內部筒壓力而改變饋料速率以維持相對恆定之內壓。小於35巴之膨脹器壓力為較佳。壓力可適宜地處於約26巴至35巴、約27巴至約34巴、約28巴至約33巴、約28巴至約32巴或甚至約29巴至約31巴之範圍內。

筒溫度係由因摩擦產生加熱與直接蒸汽射入膨脹器筒中之組合而達成。添加蒸汽一般可使HOF溫度升至約100°C，而其餘部分溫度則係由機械能(例如剪切及摩擦)產生。在一方法選項中，可藉由在一或多個位置處將蒸汽射入膨脹器筒中來直接加熱HOF。在一直接加熱實施例中，經一或多個位於膨脹器筒排出口鄰近處之噴嘴大體上均一射入蒸汽以使HOF高溫暴露時間及蒸汽用量最小。約140°C至約180°C之膨脹器溫度範圍為較佳。當HOF具有小於約9重量%(以無水基礎計10.5%)之油含量時，約140°C至約170°C之溫度範圍為更佳，甚佳為約140°C至約160°C。當HOF具有大於約10.5重量%(以無水基礎計)之油含量時，約150°C至約165°C之溫度範圍為更佳，甚佳為約155°C至約165°C。

膨脹器溫度通常係以輸入至調節器及膨脹器自約0.042至約0.075公斤蒸汽/公斤HOF之總蒸汽輸入來達到。蒸汽可經飽和高達至約10%之水。

對於已經蒸汽調節之HOF而言，約0至約0.03公斤蒸汽/公斤HOF之至膨脹器之蒸汽饋入速率為較佳，尤其0、0.001、0.005、0.01、0.015、0.02、0.025或0.03公斤蒸汽/

公斤 HOF。

對於具有大於約9重量%(以無水基礎計10.5%)之油含量且尚未經蒸汽調節之HOF而言，約0.042至約0.075公斤蒸汽/公斤HOF之至膨脹器筒之蒸汽速率為較佳，更佳為約0.042至約0.06公斤蒸汽/公斤HOF，例如0.042、0.043、0.044、0.045、0.046、0.047、0.048、0.049、0.05、0.051、0.052、0.053、0.054、0.055、0.056、0.057、0.058、0.06、0.065、0.070或甚至0.075公斤蒸汽/公斤HOF。在一實施例中，高油含量HOF可視情況以約0.001至約0.02公斤蒸汽/公斤HOF來調節且將其餘部分蒸汽添加至膨脹器中。

在一實施例中，在約0.042至約0.06公斤蒸汽/公斤HOF之至膨脹器筒之蒸汽饋入速率下使自高油玉米製備之HOF膨脹，將膨脹器模壓自約27巴調節至約33巴，且將膨脹器筒溫度自約155°C調節至約165°C。

在另一實施例中，將自黃色2號玉米製備之HOF以約0.03至約0.05公斤蒸汽/公斤HOF來調節且在至膨脹器筒之蒸汽饋入速率下使其膨脹，該蒸汽饋入速率經計算以提供約0.042至約0.06公斤蒸汽/公斤HOF之至調節器及膨脹器之總蒸汽輸入。舉例而言，至調節器之蒸汽饋入速率為約0.03至約0.05公斤蒸汽/公斤HOF，且膨脹器蒸汽饋入速率為約0.001至約0.03公斤蒸汽/公斤HOF。將膨脹器模壓自約27巴調節至約33巴，且將膨脹器筒溫度自約140°C調節至約180°C。

在一替代實施例中，HOF調節係在膨脹器中使用如上所述之延長膨脹器筒來進行。調節器與膨脹器筒形成整體，進而形成包含第一階段饋料調節區、第二階段膨脹器處理區(亦即膨脹)、第三階段擠壓區及第四階段膨脹體切割區之延長筒。在調節區中，可在約60°C至約80°C之較佳溫度下使用如上所述之約0.03至約0.05公斤蒸汽/公斤HOF之較佳蒸汽饋入速率將HOF調整至約12%至約16%之較佳水分含量。

有利地，在約140°C至約180°C之較佳溫度範圍內之HOF熱處理得到具有異常優良之硬度及耐久性以及最少量細粒之膨脹體。在一種理論下且在不受任何特定理論束縛之情況下，咸信，本發明之高溫HOF膨脹使得澱粉膠凝化及麩質熱固化增加，從而得到硬質及耐久性膨脹體。已進一步發現，本發明之操作溫度及壓力範圍使得通常感染動物飼料之有害病原體(諸如沙門氏菌(*Salmonella*))之失活程度(亦即殺傷率)增加，且亦致使任何所含種子(諸如野生燕麥)無生產能力。

在第三階段中，藉由擠壓經加熱及加壓之HOF穿過開槽模以產生擠出物，隨後藉由在曝露於降低(例如周圍)壓力及溫度條件後即減壓而使該擠出物膨脹及冷卻來形成膨脹體。槽可具有經選擇以產生具有一定構形及形態特徵之膨脹體的任何形狀，該等特徵經選擇以得到提供合適之萃取效率之溶劑萃取床。已發現，HOF油含量影響模槽尺寸需求。對於自高油玉米製備之HOF而言，小模槽尺寸為較

佳，例如 20 mm、18 mm、16 mm、14 mm、12 mm、10 mm、8 mm 或甚至 6 mm。在一實施例中，使用 8 mm 之模槽尺寸。對於自黃色 2 號玉米製備之 HOF 而言，較大模槽尺寸為較佳，例如約 20 mm、24 mm、28 mm、32 mm、36 mm、40 mm、44 mm、48 mm、52 mm、56 mm 或約 60 mm。在一實施例中，使用 24 mm 之模槽尺寸。在另一實施例中，使用 52 mm 之模槽尺寸。

在第四階段中，定長切割膨脹體。膨脹體之尺寸(體積)及形狀及膨脹體中精細物質之量影響萃取效率。膨脹體尺寸一般由擠壓機盤尺寸(亦即槽表面積)、旋轉刀總成上之刀片數及刀總成旋轉速度之組合控制。膨脹體尺寸以表面積與體積比及所形成之膨脹體床萃取滲透性之組合影響溶劑萃取效率。膨脹體尺寸通常並不固定且一般存在一定範圍之膨脹體尺寸。膨脹體之代表性樣本通常包括具有處於約 0.5 cm×0.5 cm×0.5 cm 至約 8 cm×4 cm×2 cm 範圍內之平均尺寸，但破損產生小百分率之精細物質。代表性膨脹體樣本之實驗分析指示膨脹體之尺寸處於約 0.5 cm×0.5 cm×1 cm 至約 3 cm×3 cm×1 cm 之範圍內，其包括至多約 5% 具有小於 18 目之尺寸之細粒。代表性膨脹體樣本之進一步實驗分析指示數量約 19% 之膨脹體具有約 2.5 cm×2.5 cm×1 cm 之尺寸，數量約 59% 之膨脹體具有約 1.3 cm×1.3 cm×1 cm 之尺寸，數量約 19% 之膨脹體具有小於約 1.3 cm×1.3 cm×1 cm 之尺寸，且小於約 3% 之細粒具有小於 18 目之尺寸。較佳地，膨脹體尺寸及形狀提供具有足夠溶劑滯留特徵之緊

實膨脹體床，該等特徵使達成足以得到以無水基礎計小於約1.7重量%之經萃取、去溶劑之膨脹體油濃度之萃取效率所需的足夠膨脹體-溶劑接觸時間成為可能。成問題地，所包括細粒含量較低之大膨脹體可產生具有不良溶劑滯留特徵之相對敞開之萃取器床，導致無效萃取。相反地，小膨脹體可致使萃取器床具有過多溶劑滯留且導致不良萃取效率。

在一較佳實施例中，在溶劑萃取及去溶劑之前使膨脹體乾燥至約9重量%至約12重量%(例如約10%重量)之水分含量。詳言之，已發現，超過約12重量%之膨脹體水分含量將在去溶劑操作中在蒸汽處理後產生約22重量%(或更多)之最終水分含量，導致膨脹體聚結。隨時間可形成大膨脹體塊，其防礙需要自設備清除物質的去溶劑及乾燥設備之操作。一般而言，膨脹體乾燥係藉由使約50°C至約95°C、更佳約52°C至約93°C之溫度的空氣穿過膨脹體床來進行。在一實施例中，使約74°C之溫度的空氣穿過膨脹體床直至出口空氣之相對濕度小於約80%為止，其使得HOF水分含量為約9%至約12%。膨脹體乾燥可在此項技術中已知之乾燥器中進行。在一實施例中，可對現有膨脹體冷卻器加以修改以添加熱及空氣。

在上述操作條件下，膨脹器將使HOF形成為具有獨特成分組成且在如用於植物油萃取之習知瀝濾床溶劑萃取器中具有極佳萃取特徵之高度多孔硬質膨脹體。咸信，本發明之膨脹體與先前技術膨脹體相比更具多孔性且密度減小，

進而允許萃取更多量之油且增加萃取器產量。多孔膨脹體與先前技術膨脹體相比允許溶劑更自由地排出，進而藉由減少溶劑遺留及能量需求而增加去溶劑效率。在一實施例中，本發明之膨脹體床較佳具有約 0.3 g/cm^3 至約 0.45 g/cm^3 (例如 0.3 、 0.35 、 0.4 或甚至 0.45 g/cm^3) 之容積密度。在另一實施例中，本發明之膨脹體床較佳具有約 0.30 g/cm^3 至約 0.50 g/cm^3 、更佳約 0.35 g/cm^3 至約 0.45 g/cm^3 (例如 0.3 、 0.35 、 0.4 、 0.45 或甚至 0.5 g/cm^3) 之緊實密度。在另一實施例中，膨脹體較佳具有如由每公克樣本移置之輕礦物油 (約 0.85 g/mL) 之體積所測定約 1 至約 1.3 公克樣本/毫升油、更佳約 1 至約 1.29、約 1 至約 1.28、約 1 至約 1.27、約 1 至約 1.26 或甚至約 1 至約 1.25 公克樣本/毫升油之位移密度。在另一實施例中，膨脹體較佳具有如根據 McElhiney, Robert R. (編), *Feed Manufacturing Technology III* (1985) 之方法所量測約 50% 至約 90% 膨脹體保留於 6 目 Tyler 標準篩上、約 60% 至約 90% 保留、約 70% 至約 90% 保留、約 50% 至約 80% 保留、約 60% 至約 80% 保留或甚至約 65% 至約 75% 保留於 6 目 Tyler 標準篩上之耐久性。

萃取

如 WO 05/108533 中更詳細描述及如圖 2 所描繪，可用溶劑萃取經膨脹、經分級之 HOF(9) 以產生經萃取之玉米粉。在一實施例中，使經膨脹之 HOF(9) 經歷溶劑萃取步驟以得到濕潤、經溶劑萃取之 HOF(14) ("粗 SEHOF") 及油水混合物 (11)。油籽之溶劑萃取在此項技術中已為熟知。萃取步

驟可藉由使用多種浸漬型或滲漉型萃取器中之任一者來完成。一般而言，可使用將使溶劑與帶油膨脹體接觸且允許油自HOF充分分離、接著使油水混合物自HOF充分分離之任何器件，其適合於實施本發明。特定類型之典型萃取器為旋轉床萃取器、深床萃取器、回轉萃取器、水平帶萃取器、連續迴路萃取器、滲漉型萃取器、螺旋型萃取器及螺旋鑽型連續萃取器。典型滲漉溶劑萃取方法包括(例如)旋轉深床、水平帶及連續迴路。在旋轉深床萃取中，使具有高達約5公尺深度之HOF床之一系列深單元經受由新鮮溶劑及油水混合物逆流萃取。在水平帶萃取中，以逆流流程輸送淺HOF床使其穿過一系列溶劑噴霧。連續迴路萃取器為以逆流流程輸送HOF使其穿過閉合垂直迴路之淺床萃取器。在每種方法中，油水混合物滲漉穿過床且將其收集以進行溶劑移除/再循環及油精製。適用之溶劑包括(例如)煙、烷醇及含烷醇水溶液。合適之溶劑之實例包括(但不限於)： C_{2-8} 煙、 C_{1-4} 烷醇及其混合物。在一實施例中，溶劑係選自甲醇、乙醇、正丙醇、異丙醇、丙酮及己烷。HOF床為溶劑之滯留時間(亦即HOF床與溶劑之接觸時間)較佳為至少10分鐘、至少30分鐘、至少45分鐘或甚至至少60分鐘。

在一方法選項中，在可選萃取方法中，可使用超臨界二氧化碳萃取替代有機溶劑萃取。在此方法中，液化二氧化碳為用於自HOF膨脹體床萃取油之溶劑。萃取後，將液體二氧化碳及油混合物收集並減壓。減壓後，二氧化碳蒸發

留下油。

本發明之HOF膨脹體較佳具有如由此項技術中已知之 Soxhlet方法所量測至少75%、80%、85%或甚至90%之實驗室萃取率。實驗室萃取率通常並非為物質將在工業規模萃取中如何表現之良好指標，在該等工業規模萃取中對所形成之膨脹體床之密度及滲漉速率的考慮可影響萃取效率。舉例而言，粉末可提供高實驗室萃取率，但因不良溶劑滲漉速率而不能以工業規模加工。然而，實驗室萃取率為在給定足夠滲漉速率之商業條件下可萃取多少油之良好指標。基於迄今為止之實驗證據，已確定可萃取至少75%、88%、85%或甚至90%之含於本發明膨脹體中之油。

本發明之HOF膨脹體理想地適於藉由溶劑萃取來移除油而無萃取器堵塞或排流問題之風險。HOF溶劑萃取之效率可以諸多方式來量測，且效率一般與可接觸表面積、HOF膨脹體之滲透性及所形成之HOF膨脹體萃取床之滲透性、滲漉速率、靜態滯留及動態滯留特徵之組合有關。在一效率量測中，確定HOF床之滲漉速率。滲漉速率為溶劑流經該床之速率。滲漉速率應足夠低以允許充分接觸時間使得至少約50、55、60、65、70、75、80、85、90及甚至95%之含於HOF中之油得以萃取，進而產生小於1.7重量%(無水基礎計)之SEHOF油含量；但應足夠高以防止溶劑滯留並遺留。迄今為止之實驗證據指示本發明之膨脹體提供中等滲漉速率之最佳萃取條件且一些己烷彙集於膨脹體床之頂部。在一實施例中，約0.02至約0.08公升/平方公分/分

鐘、約0.028至約0.6公升/平方公分/分鐘或甚至約0.04至約0.05公升/平方公分/分鐘之滲漉速率適合於實施本發明。咸信，與此項技術中已知之經膨脹之玉米床相比，本發明之HOF膨脹體床顯示更高滲漉速率，其使得在諸如瀝濾床萃取之商業油萃取方法中自HOF膨脹體床更有效萃取油成為可能。詳言之，商業規模萃取可在增加之產出率下運作，其使得多通道及/或逆流萃取流程成為可能，使得油水混合物中油濃度較高及/或經精製之產品粉中殘餘油較低。

與此項技術中已知之HOF膨脹體相比，自本發明之HOF膨脹體所形成之萃取床具有改良之滲漉速率及滯留性。詳言之，對自根據WO 05/108533之實例6所述之方法製備的經膨脹HOF所形成之緊實萃取床進行分析且發現其提供約0.04公升/平方公分/分鐘之滲漉速率。

溶劑回收

如WO 05/108533中更詳細描述，如圖2所描繪，將粗SEHOF(14)(亦即，包含潤濕量溶劑之SEHOF)在去溶劑操作(15)中加工以得到SEHOF(16)及經回收之溶劑；將油水混合物(11)在去溶劑操作(12)中加工以得到玉米油(13)及經回收之溶劑。使用諸如升膜蒸發、乾燥、急驟蒸發或其任何組合(諸如此項技術中已知之去溶劑器/烤箱設備)之任何典型方法自粗SEHOF及油水混合物回收溶劑。一般而言，向粗SEHOF及油水混合物施加熱以使溶劑蒸發。接著將溶劑冷凝、收集、視情況脫水且再循環至萃取器。在一實施

例中，在去溶劑/烤箱裝置中以兩步操作自粗SEHOF移除溶劑。在第一、預去溶劑步驟中，通常將粗SEHOF加熱至約65°C至約70°C以移除約10%至約25%之溶劑。如上所述，較佳地，膨脹體水分濃度小於12重量%以防止在去溶劑操作之此步驟中粗SEHOF聚結。在第二、噴射步驟中，通常將來自第一步驟之經加熱粗SEHOF用低壓蒸汽噴射至少約1小時達約70°C至約105°C之最終溫度以產生SEHOF(亦即，經去溶劑之粗SEHOF)。通常，移除至少約90重量%、95重量%、96重量%、97重量%、98重量%或99重量%之含於粗SEHOF中之溶劑且SEHOF通常具有至少約10重量%、11重量%、12重量%、13重量%、14重量%、15重量%、16重量%、17重量%或甚至18重量%之水分含量。在烷醇或其溶液作為萃取劑使油水混合物去溶劑之一實施例中，可藉由如經諸如稀釋、pH值調整及/或冷卻之方式降低油溶解度來進行油水混合物相分離。可接著使所得相分離且可視情況使油相蒸餾以移除烷醇。需要時，可使烷醇相再濃縮。在含有乙醇生產操作之玉米油加工廠中，乙醇可用作HOF萃取溶劑且可將再濃縮與自醱酵液之乙醇分離組合。

可儲存經去溶劑之油水混合物(13)(稱為粗油)及/或對其進行進一步加工。可精煉粗油以產生最終油產品。用於精煉粗油以獲得最終油之方法為熟習此項技術者所知。舉例而言，Hui, *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*, 第5版, 第2卷, Wiley and Sons, Inc., 第125-158頁(1996)(其揭示內容以引用的方式併入)描述玉米油組成及加工方

法。使用本文所述之方法分離之粗油具高品質且可使用習知油精煉方法進一步精煉。精煉可包括將油漂白及/或去臭或將油與苛性鹼溶液混合充分時段以形成混合物，其後將該混合物離心以分離油。

本發明之經膨脹HOF使自濕(粗)SEHOF床之溶劑回收效率改良成為可能。詳言之，與先前技術之經膨脹玉米床相比，較少溶劑遺留且較少溶劑須自濕SEHOF汽提，進而減少能量需求且增加經加工設備之產量。基於迄今為止之實驗證據，已確定，本發明之經膨脹HOF與先前技術方法相比減少溶劑遺留高達約25%。另外，改良之HOF膨脹體孔隙率使更高溶劑移除效率成為可能。

本發明之經膨脹HOF亦使以粗油重量計溶劑回收效率之改良成為可能。詳言之，與先前技術之經膨脹玉米床相比，增加之萃取效率及低靜態滯留性得到具有高油含量之油水混合物。以粗油重量計，較少溶劑須自油水混合物汽提，進而減少能量需求且增加經加工設備之產量。

SEHOF特徵

本發明之SEHOF包含油、蛋白質、胺基酸、澱粉及中性洗滌纖維("NDF")，其中彼等組份之濃度係以無水重量百分數計來報導。油含量小於1.7%，例如約1.6%、約1.5%、約1.4%、約1.3%、約1.2%、約1.1%、約1%、約0.9%、約0.8%、約0.7%、約0.6%、約0.5%、約0.4%或甚至約0.3%及其範圍為較佳。約9%、約10%、約11%、約12%、約13%、約14%、約15%、約20%或甚至25%及其範圍之蛋白

質含量為較佳。介於約0.4%與約0.6%之間(例如約0.4%、0.45%、0.5%、0.55%或0.6%之總離胺酸含量為較佳。約30%至約75%、約35%至約75%或甚至約40%至約75%之澱粉含量為較佳。約12%、約13%、約14%、約15%、約16%、約18%或甚至約24%及其範圍之NDF含量為較佳。約0.15、0.16、0.17、0.18、0.19、0.2、0.25、0.3、0.4、0.5或甚至0.8及其範圍之蛋白質與澱粉重量比為較佳。在又一實施例中，約0.015、約0.02、約0.025、約0.03、約0.035、約0.04、約0.045、約0.05、約0.055或約0.06及其範圍之SEHOF總離胺酸與總SEHOF蛋白質之比為較佳。在另一實施例中，0.007、0.008、0.009、0.01、0.011、0.012、0.013、0.014或0.015及其範圍之SEHOF色胺酸與總SEHOF蛋白質之比為較佳。本發明之SEHOF亦包含酸性洗滌纖維("ADF")，以小於3重量%、2.9重量%、2.8重量%、2.7重量%、2.6重量%、2.5重量%、2.4重量%、2.3重量%、2.2重量%、2.1重量%或甚至2重量%及其範圍之濃度為較佳。

在一實施例中，提供包含介於約9重量%與約25重量%之間的蛋白質、介於約0.4重量%與約0.6重量%之間的總離胺酸、介於約12重量%與約24重量%之間的NDF、小於約1.7重量%之油且具有介於約0.15與約0.8之間的蛋白質與澱粉重量比之SEHOF。

飼料配給物

具有獨特營養特性之動物飼料配給物可自本發明之

SEHOF製備，其得到需要減少量之補充成分(諸如蛋白質、胺基酸及/或營養組份)之飼料配給物。

一些動物膳食包含作為主要穀類來源之二號黃玉米。在豬膳食需求之狀況下，黃色2號尤其可能不提供足夠膳食需求量之必需胺基酸離胺酸及色胺酸。通常將離胺酸及色胺酸補充品以黃豆粕、肉骨粉、菜籽粕、小麥麩等之形式及/或合成型式添加至黃色2號中以滿足動物之必需胺基酸需求。已發現，當與用來製備SEHOF之完整玉米相比時，自黃色2號玉米或具有一或多個包括高油、硬胚乳、高營養密度、高蛋白、高澱粉、糯玉米及白玉米之改良特質之玉米或其組合製備之SEHOF具有增加之蛋白質濃度、胺基酸濃度及改良之胺基酸概況。詳言之，迄今為止之實驗證據指示本發明之SHOF中各種胺基酸之濃度與黃色二號玉米相比增加10%、30%、50%、100%、150%或甚至200%。咸信，胺基酸概況之改良至少部分與玉米品種及/或分級方法有關。詳言之，在分級方法中，離胺酸及色胺酸含量較低之玉米之玉米蛋白主要與與HOF部分分離之LOF部分相關。亦咸信，增加之蛋白質及胺基酸濃度至少部分與玉米品種、分級方法及/或藉助於有效移除油而能使油萃取效率得以改良之改良膨脹方法有關。在本發明之一實施例中，至少1.1、1.2、1.3、1.4、1.5、1.6、1.7、1.8、1.9、2、2.1、2.2、2.3、2.4或甚至2.5之SEHOF蛋白質濃度與黃色2號蛋白質濃度比為較佳。在另一實施例中，至少1.1、1.2、1.3、1.4、1.5、1.6或甚至1.7之SEHOF總離胺酸濃度

與黃色2號總離胺酸濃度比為較佳。在又一實施例中，至少1.1、1.5、2、2.5或3之SEHOF色胺酸濃度與黃色2號色胺酸濃度比為較佳。SEHOF中必需胺基酸之較高濃度使得對將來自其他來源之必需胺基酸併入飼料中之需求減少。

與SEHOF相比，黃色二號玉米之多不飽和脂肪含量亦較高且含有大量葉黃素。豬膳食中高含量之多不飽和脂肪可能成問題地產生不合需要之軟屠體脂肪。葉黃素可產生黃屠體脂肪。低葉黃素濃度促成有一些市場價值之白屠體脂肪。以重量百分數計約15 mg/kg、約14 mg/kg、約13 mg/kg、約12 mg/kg、約11 mg/kg、約10 mg/kg、約9 mg/kg、約8 mg/kg、約7 mg/kg、約6 mg/kg或約5 mg/kg及其範圍之SEHOF葉黃素濃度為較佳。

已進一步發現，殘留於SEHOF中之油所具有之油酸與亞油酸比高於經萃取之油。油酸之飽和度大於亞油酸且促成單胃動物(諸如豬)中更堅實的屠體脂肪，由此，與黃色2號相比，SEHOF脂肪酸比促成更堅實的屠體脂肪。咸信，該改良至少部分與玉米品種有關。進一步咸信，該改良至少部分與由膨脹改良所引起之油萃取效率增加有關。在一實施例中，大於約0.4(例如0.45、0.5、0.55或甚至0.60)之油酸與亞油酸比為較佳。

因此，當在動物膳食中替代玉米(諸如黃色2號)時，本發明之SEHOF之獨特化學及營養特徵可提供一些有益作用。彼等作用包括為滿足胺基酸需要之胺基酸補充量減少及其他蛋白質來源的使用減少。此外，SEHOF提供動物屠

體中軟脂肪及黃脂肪的可能性降低。

可將SEHOF與其他成分組合以產生動物飼料。成分包括(例如)維生素、礦物、來源於高油籽之粉、肉骨粉、鹽、胺基酸、羽毛粉、脂肪、油籽粉、玉米、高粱、小麥副產品、小麥碾磨副產品、大麥、木薯、玉米麩質粉、玉米麩質飼料、麵包副產品、全脂稻糠、稻殼。動物飼料可出於諸如家禽、豬、牛、馬、水生生物及寵物之飼料的特定用途而作出調整，且可針對動物生長期而作出調整。

定義

如本文所用之術語"完整核仁"或"完整玉米"係指尚未分離成其組成組份(例如，尚未有目的地分離外皮、胚乳、尖端部、果皮及胚芽)之核仁。

"塑性"係指膨脹體特性之組合，該等特性包括其維持結構完整性之程度、小於約20%穿過18目之低細粒含量、高孔隙率及澱粉與油之間的低複合性。結構完整性可藉由在2型Crown試驗萃取器中測試來量測。一般確定萃取器再循環泵不堵塞，排流為熟習此項技術者可接受且膨脹體中之殘餘油小於約2.0重量%或甚至小於約1.5重量%的可接受之結構完整性結果。孔隙率、複合性及萃取率可如Aguilera等人，*Laboratory and Pilot Solvent Extraction of Extruded High-Oil Corn*, JOACS, 63(2):239-243 (1986)中所述來測定。

"細粒"係指穿過具有1 mm口徑之US 18號篩之粒子(如ASTME-11-61規範中所定義)。

"主要"意謂至少約50重量%、較佳至少約75重量%及更佳至少約90重量%。

"總離胺酸"係指含於蛋白質中之離胺酸與游離離胺酸之總和。

在已詳細描述本發明之基礎上，將顯而易見在不脫離隨附申請專利範圍中所定義之本發明之範疇的情況下修改及變更為可能的。

實例

提供以下非限制性實例以進一步說明本發明。

實例1

根據本發明之方法加工高油玉米，其中將玉米分級成LOF與HOF比為約64比36之LOF及HOF部分。在27°C下將HOF部分調節至14%水分。在30巴及150°C下使經調節之HOF部分膨脹以產生HOF膨脹體。藉由用己烷萃取且在65°C之第一階段加熱最終溫度及105°C之第二階段蒸汽汽提最終溫度及約一小時之第二階段滯留時間下在去溶劑器/烤箱裝置中去溶劑而自HOF膨脹體製備SEHOF。分析SEHOF組成，其結果以無水基礎計報導於表1中。表1中亦包括黃色2號玉米之典型組成，其濃度以無水基礎計以重量百分數為單位報導。

表 1

組份 ¹	黃色2號	SEHOF
蛋白質%	8.3	12.46
脂肪%	3.9	1.14
灰分%	1.2	2.90
NDF %	7.8	13.28
ADF %	2.0	2.56
澱粉%	73.0	61.05
鈣%	0.03	0.03
磷%	0.28	0.64
總離胺酸%	0.27	0.56
半胱胺酸%	0.21	0.28
異白胺酸%	0.29	0.40
甲硫胺酸%	0.19	0.25
蘇胺酸%	0.29	0.45
色胺酸%	0.06	0.11
纈胺酸%	0.40	0.60
精胺酸%	0.40	0.78
組胺酸%	0.25	0.36
白胺酸%	0.99	1.12
苯丙胺酸%	0.41	0.52

¹ SEHOF具有10.04%之水分濃度。

實例 2

在一比較實例中，進行試驗以測定由WO 05/108533實例6所述之方法製備之SEHOF部分之灰分、蛋白質、ADF、NDF及油含量，其中在0.04公斤蒸汽/公斤HOF(亦即4%速率)之至膨脹器筒之蒸汽噴射速率、36巴壓力及143°C下使HOF膨脹。接著用己烷萃取經膨脹之HOF以得到SEHOF。對於SEHOF 1、SEHOF 2及黃色2號之化學組成在下表2中

給出，其中報導水分百分數，但對於灰分、蛋白質、ADF、NDF及油之以重量百分數為單位之值以無水基礎計來報導。

表 2

組份	SEHOF 1	SEHOF 2	黃色2號
灰分%	2.21	2.55	1.29
水分%	10.0	11.1	11.5
蛋白質%	11.10	10.02	8.96
ADF ¹ %	3.03	3.46	1.88
NDF %	14.58	13.00	8.00
油%	2.24	4.42	3.54

¹酸性洗滌纖維

實例 3

在一系列 15 個試驗中，根據本發明之方法處理黃色 2 號玉米，其中將該玉米分級成 LOF 與 HOF 比為約 65 比 35 之 LOF 及 HOF 部分。在 27°C 下將 HOF 部分調節至 14% 水分。在 30 巴及 150°C 下使經調節之 HOF 部分膨脹以產生 HOF 膨脹體。藉由用己烷萃取且在 65°C 之第一階段加熱最終溫度及 105°C 之第二階段蒸汽汽提最終溫度及約一小時之第二階段滯留時間下在去溶劑器/烤箱裝置中去溶劑而自 HOF 膨脹體製備 SEHOF。分析 SEHOF 組成，對於 15 個個別試驗之平均結果、相關標準差 (STDEV) 及最小值及最大值以無水重量百分數計報導於表 3 中，其中 SEHOF 具有 14.1% 之平均水分含量，且具有 13.1% 至 15.8% 之值範圍標準差為 0.92。

表 3

組份	平均值	STDEV	最大值	最小值
植酸	1.82	0.057	2.06	1.74
植酸磷	0.54	0.031	0.6	0.49
ADF	3.78	0.403	4.6	3.63
灰分	3.21	0.183	3.87	3.09
粗蛋白	12.11	0.392	12.97	11.51
脂肪	1.12	0.500	3.02	0.59
NDF	15.74	1.415	19.1	12.47
不溶性纖維	16.51	0.554	18.37	13.37
可溶性纖維	0.88	0.195	2.09	0.7
總可消化性纖維	17.39	0.518	19.88	14.77
鈣	0.08	0.034	0.15	<0.02
氯化物	0.09	0.009	0.10	0.08
鎂	0.28	0.025	0.33	0.24
磷	0.69	0.024	0.73	0.62
鉀	0.79	0.06	0.9	0.67
鈉	<0.02	----	<0.02	<0.02
硫(ppm)	0.13	0.004	0.13	0.12
鈷(ppm)	1.16	----	1.16	<1.16
銅(ppm)	4.42	0.941	5.81	2.33
鐵(ppm)	116.7	26.9	179.1	68.6
錳(ppm)	14.4	1.056	17.4	12.8
鉬(ppm)	<1	----	<1	<1
鋅(ppm)	55.2	5.501	66.3	47.7
右旋糖	0.67	0.036	0.7	0.62
果糖	0.4	0.019	0.47	0.37
麥芽糖	0.41	0.031	0.47	<0.2
蔗糖	3.22	0.299	4	2.6
乳糖	<0.5	----	<0.5	<0.5
總澱粉	67.1	2.41	73.3	62.8
凝膠澱粉	76.2	3.6	84.9	69.8
丙胺酸	0.8	0.041	0.86	0.74
精胺酸	0.75	0.046	0.84	0.7
天冬胺酸	0.86	0.043	0.94	0.8
半胱胺酸	0.23	0.016	0.27	0.21
麩胺酸	1.86	0.099	2.06	1.69
甘胺酸	0.59	0.03	0.65	0.56
組胺酸	0.36	0.025	0.41	0.31
羥離胺酸	0.03	0.004	0.03	0.02
羥脯胺酸	0.04	0.012	0.058	0
異白胺酸	0.41	0.023	0.45	0.37

羊毛硫酸胺	0.01	0.011	0.03	0
白胺酸	1.11	0.059	1.22	0.99
離胺酸	0.52	0.032	0.57	0.48
甲硫酸胺	0.22	0.015	0.26	0.2
鳥胺酸	0.01	0.004	0.01	0
苯丙胺酸	0.52	0.026	0.57	0.48
脯胺酸	0.86	0.051	0.95	0.78
絲胺酸	0.47	0.033	0.53	0.41
牛磺酸	0.07	0.011	0.09	0.06
蘇胺酸	0.43	0.022	0.47	0.38
色胺酸	0.1	0.01	0.12	0.08
酪胺酸	0.32	0.018	0.35	0.29
纈胺酸	0.6	0.034	0.67	0.56
總胺基酸	11.17	0.613	12.4	10.2

根據上述條件進行第二系列之15個SEHOF製備試驗。分析SEHOF組成，對於15個個別試驗之平均結果、相關標準差(STDEV)及最小值及最大值以無水重量百分數計報導於表4中，其中SEHOF具有14.5%之平均水分含量且具有13.5%至17%之值範圍標準差為1.41。

表4

組份	平均值	STDEV	最大值	最小值
植酸	1.93	0.08	2.08	1.77
植酸磷	0.54	0.02	0.58	0.53
ADF	3.88	0.20	4.27	3.39
灰分	3.15	0.14	3.38	2.89
粗蛋白	12.16	0.26	12.62	11.73
脂肪	0.69	0.18	1.01	0.34
NDF	16.36	1.53	20.62	13.82
不溶性纖維	17.04	1.02	19.53	15.32
可溶性纖維	1.55	0.23	2.11	0.77
總可消化性纖維	18.6	1.03	20.82	16.84
鈣	0.07	0.02	0.11	0.07
氯化物	0.05	0.02	0.08	0.03
鎂	0.29	0.02	0.32	0.23
磷	0.58	0.04	0.64	0.48
鉀	0.84	0.04	0.92	0.74
鈉	<0.02	----	----	----
硫(ppm)	0.13	0.01	0.14	0.12

鈷(ppm)	1.25	0.26	2.33	1.17
銅(ppm)	5.69	0.99	8.19	4.68
鐵(ppm)	95.7	27	161.4	65.5
錳(ppm)	15.04	1.83	19.88	12.87
鉬(ppm)	<1	----	----	----
鋅(ppm)	60.12	5.36	72.51	51.46
右旋糖	0.4	0.03	0.44	0.35
果糖	0.27	0.02	0.3	0.23
麥芽糖	<0.5	----	----	----
蔗糖	<0.2	----	----	----
乳糖	3.8	0.14	4.05	3.61
總澱粉	62.46	1.82	65.5	59.65
凝膠澱粉	64.09	1.48	66.67	61.99

實例 4

進行一系列實驗以證明將不同總蒸汽添加至HOF調節及膨脹中對膨脹體品質的影響。自黃色2號玉米製備HOF。

將蒸汽添加至調節器中之HOF中並於引入膨脹器中及引入Buhler膨脹器之筒中之前進行。控制器自動控制調節器溫度及以HOF速率之百分率表示的至膨脹器之蒸汽添加速率。收集膨脹體之樣本且針對油含量、疏鬆密度、緊實密度、位移密度、孔隙體積、耐久性及實驗室萃取率進行測試。監測以下方法條件：膨脹器刀驅動安培負載、膨脹器安培負載、膨脹器模頭位置、萃取器排流、萃取器油水混合物概況、萃取器量控可變頻率驅動輸出。亦針對經萃取之粉之油含量對其進行測試。測試條件概述於下表5中，其中蒸汽速率係以百分率計以公斤蒸汽/公斤HOF為單位報導。

表 5

測試	調節器蒸汽速率	膨脹蒸汽速率	總蒸汽速率	HOF饋料溫度(°C)
C	4.28	2.4	6.68	69.9
B	4.27	2	6.27	70
A	4.31	1.6	5.91	69.2
D	4.41	1	5.41	67.1
E	4.38	0.1	4.48	72.6
F	4.05	0.1	4.15	70

樣本組 A 至 E 產生可為萃取所接受之膨脹體。樣本組 F 不產生膨脹體，但替代地產生細粒，且彼特定組並未完成，不過可使用足夠物質完成上文所列之一些實驗室測試。

觀測到經測試彼 HOF 流之過程，油含量增加。咸信，油含量增加係歸因於產生 HOF 之分級設備之效能。然而，咸信，饋入膨脹器中之 HOF 油含量範圍處於典型操作參數內。更進一步咸信，在此測試中之 HOF 油含量範圍對所觀測之總體趨勢僅具有次要影響。HOF 中之油含量列於下表 6 中。

表 6

測試	總蒸汽添加(公斤蒸汽/公斤 HOF)	HOF 油含量(%)
C	6.68	5.76
B	6.27	4.77
A	5.91	3.64
D	5.41	7
E	4.48	6.47
F	4.15	6.34

膨脹體之物理描述在下表 7 中給出。

表 7

測試	總蒸汽添加(公斤蒸汽/公斤 HOF)	膨脹體尺寸	細粒量
C	6.68	大	最小
B	6.27	大	最小
A	5.91	大	最小

D	5.41	中	中等
E	4.48	中	中等
F	4.15	精細	全部細粒

總體上，膨脹體特徵隨蒸汽添加速率而變。樣本組C、B及A產生為極大塊之膨脹體，且物流具有最少量之細粒。此等類型之膨脹體已加以描述，其稠度及形狀類似於"玉米片"。樣本組D及E產生為膨脹體與細粒之混合物的產品。

針對膨脹體之疏鬆密度、緊實密度、位移密度及孔隙體積對其進行測試。樣本具有不同量之細粒及大塊，其使得代表性樣本收集變得困難。為改良測試準確性，疏鬆密度及緊實密度測試係一式兩份藉由稱取約150公克樣本至500 ml量筒中來進行。記錄所佔體積且將其用於計算疏鬆密度。在臺面上將量筒輕敲100次且記錄新體積。此值用於計算緊實密度。結果以g/ml為單位呈現於表8中。

表 8

測試	總蒸汽(%)	疏鬆密度 測試1	疏鬆密度 測試2	緊實密度 測試1	緊實密度 測試2
C	6.68	0.37	0.38	0.39	0.42
B	6.27	0.35	0.34	0.37	0.38
A	5.91	0.35	0.38	0.38	0.4
D	5.41	0.38	0.4	0.43	0.44
E	4.48	0.37	0.4	0.41	0.44
F	4.15	0.46	0.47	0.54	0.54

儘管不存在密切相關性，但總體趨勢指示膨脹體密度隨蒸汽饋入速率增加而減小。對於緊實密度而言，高蒸汽添加膨脹體顯示密度自疏鬆密度值變化最小。全部為細粒之樣本F緊實密度增加最大。

位移密度係在量筒中藉由記錄在添加約75公克膨脹體樣

本後200 ml礦物油之體積變化來量測。孔隙體積係按在接觸10分鐘後由稱重量之樣本吸收之礦物油之重量來量測。稱重前藉由用紙巾輕擦來移除過量油。表中所列之值為立方公分且係使用所用輕礦物油之增重及密度來計算。對於輕礦物油使用0.845 g/ml之密度(輕礦物油具有0.83-0.86 g/ml之密度)。位移密度(以g/mL為單位)及孔隙體積(以mL為單位)報導於表9中。

表9

測試	總蒸汽(%)	位移密度	孔隙體積
C	6.68	1.1	0.19
B	6.27	1.09	0.22
A	5.91	1.15	0.27
D	5.41	1.27	0.29
E	4.48	1.18	0.31
F	4.15	1.29	0.27

數據似乎指示位移密度隨膨脹體蒸汽速率增加而減小。其間所產生之數據似乎並不指示隨著至膨脹體之蒸汽增加之孔隙體積趨勢。

測試A-E中所製備之膨脹體係根據McElhiney, Robert R. (編), Feed Manufacturing Technology III (1985)之方法針對耐久性進行測試。藉由將物質來回震盪30次而使膨脹體樣本經6目Tyler標準篩進行篩分。收集保留於篩上之膨脹體且將500公克樣本(± 10 公克)置放於具有30.5 cm \times 30.5 cm \times 12.7 cm之尺寸之滾筒區中。使每一樣本以50 rpm滾轉10分鐘。接著藉由將物質來回震盪30次而使每一樣本經6目Tyler標準篩進行篩分。將所保留之膨脹體及經過篩之細粒收集並稱重。結果報導於下表10中, 其中膨脹體耐久性

係以保留%計來報導。

表 10

測試	總蒸汽(%)	保留%
C	6.68	86.1
B	6.27	85.3
A	5.91	86.6
D	5.41	69.5
E	4.48	67
F	4.15	全部細粒-未測試

數據顯示測試接近86%之測試C、B及A與測試低於70%之測試D及E之間的差異。對於商業操作而言，樣本C、B及A之較高測試值將支持機械輸送及其他機械磨蝕(諸如密封螺旋)，優於樣本D及E之兩個較低測試值。一般而言，高品質商業小球處於>90保留%之範圍內。

膨脹體測試A-E係針對實驗室規模油萃取率進行評估。對於萃取分析而言，將約40公克膨脹體置放於25 mm直徑之玻璃層析管柱(ACE glass, Inc. Vineland, NJ)中，該管柱在出口處具有Soxhlet套管濾器以防止細粒沖洗出管柱。將己烷預加熱至55°C且用水飽和(55°C下為0.03重量%)且使用蠕動泵以30 ml/min之固定速率將其饋入管柱中。使熱水流經管柱之夾套以確保萃取期間55°C之恆定溫度。週期性地自管柱收集含有己烷及玉米油之油水混合物部分且記錄體積及收集時間。將油水混合物部分各自轉移至單獨經稱皮重之鋁盤中。使用空氣或氮氣之輕流使盤中大部分己烷蒸發。接著將盤轉移至烘箱中且在105°C下乾燥30-60分鐘。接著將經冷卻之盤稱重以測定所收集之油總量。藉由量測隨時間(油水混合物蒸發)所萃取之油量來測定萃取動力

學。由習知 soxhlet 己烷萃取 (6 小時) 與 Swedish 管方法 (AOCS 方法 Am 2-93) 來測定薄片中之油總量。實驗室萃取率結果呈現於表 11 中。

表 11

測試	總蒸汽(%)	實驗室萃取率(%)
C	6.68	52.7
B	6.27	51.3
A	5.91	79.5
D	5.41	85.5
E	4.48	89.2
F	4.15	95.4

由數據大體上觀測到來自膨脹體之油的萃取率隨添加至膨脹器中之蒸汽量增加而減小。注意，儘管樣本 F 提供最高實驗室萃取率，但彼物質由將不適合於商業規模萃取之細粒組成，此係由於深床之滲透性對實用而言將不夠大，溶劑將彙集於床表面且將不會以商業上實用之速率滲透過床。因此，測試 D 及 E 提供最佳萃取率及商業規模產量。

評估膨脹體殘餘油濃度對自管柱溶離之油水混合物體積，且對於測試 C (6.68% 總蒸汽速率)、測試 B (6.28% 總蒸汽速率)、測試 A (5.88% 總蒸汽速率)、測試 D (5.28% 總蒸汽速率)、測試 E (4.6% 總蒸汽速率) 及測試 F (4.15% 總蒸汽速率) 之結果報導於下表 12 中，其中膨脹體殘餘油濃度以重量百分數為單位報導且以 mL 為單位之油水混合物體積報導於油濃度值之後的括弧中。舉例而言，在 2 ml 油水混合物已自管柱溶離後，測試 C 膨脹體含有 5.7 重量% 之油。

表 12

測試C	測試B	測試A	測試D	測試E	測試F
5.7(2)	4.8(1)	3.6(2)	7(2)	6.4(1)	6.3(1)
5.3(32)	4.6(20)	3.3(23)	5.6(26)	5(25)	3.8(19)
4.9(62)	4.4(37)	2.9(41)	4.6(38)	3.9(47)	2.3(39)
4.5(86)	4.1(57)	2.7(55)	3.8(56)	3.2(65)	1.6(60)
4.3(105)	3.9(73)	2.3(76)	3.1(78)	2.6(87)	1.2(82)
4(122)	3.7(92)	2.1(93)	2.6(94)	2.1(110)	1(99)
3.8(142)	3.4(110)	1.8(119)	2.1(120)	1.7(134)	0.8(123)
3.5(162)	3.2(125)	1.6(127)	1.7(139)	1.6(149)	0.7(141)
3.4(178)	3(142)	1.4(148)	1.7(159)	1.3(172)	0.6(163)
3.2(199)	2.8(162)	1.2(165)	1.5(178)	1.2(193)	0.5(190)
3.1(217)	2.7(178)	1.1(182)	1.4(199)	1(214)	0.4(206)
2.9(233)	2.6(196)	1(201)	1.2(219)	0.9(239)	0.4(226)
2.8(253)	2.4(215)	0.9(218)	1.1(238)	0.8(256)	0.3(246)
2.7(272)	2.3(232)	0.8(237)	1(256)	0.7(277)	0.2(270)
2.6(290)	2.3(248)	0.7(252)	0.9(270)	0.6(297)	0.2(290)

在每一測試中，樣本D及E證明萃取效能優於樣本C、B及A之改良。

在另一評估中，相對於自管柱溶離之油水混合物之體積量測殘留於膨脹體中之油的百分數。根據以下方程式計算殘留油之百分數：

$$((X_{init}-X_{ext})/X_{init})(100)$$

其中 X_{init} 為可萃取油之總量(如由 soxhlet 方法量測)，亦即萃取前膨脹體油濃度，且 X_{ext} 為所收集油之重量。對於測試C(6.68%總蒸汽速率)、測試B(6.28%總蒸汽速率)、測試A(5.88%總蒸汽速率)、測試D(5.28%總蒸汽速率)、測試E(4.6%總蒸汽速率)及測試F(4.15%總蒸汽速率)之結果報導於下表13中，其中殘留於膨脹體中之可萃取油以百分數為單位報導且以 mL 為單位之總油水混合物體積於括弧中報導。舉例而言，在 32 ml 油水混合物已自管柱溶離後，測

試C膨脹體含有92%之可萃取油。

表 13

測試C	測試B	測試A	測試D	測試E	測試F
92%(32)	96%(14)	89%(23)	81%(20)	81%(20)	60%(19)
85%(61)	92%(35)	80%(40)	67%(38)	67%(38)	37%(39)
78%(89)	87%(52)	73%(55)	54%(58)	54%(58)	24%(63)
74%(106)	82%(73)	65%(73)	45%(74)	45%(74)	19%(80)
69%(124)	77%(92)	56%(93)	38%(93)	38%(93)	15%(103)
66%(141)	72%(109)	50%(110)	32%(114)	31%(115)	12%(123)
62%(160)	67%(127)	43%(127)	27%(138)	26%(135)	11%(143)
58%(180)	64%(142)	38%(148)	24%(155)	23%(153)	9%(168)
56%(197)	60%(161)	34%(163)	22%(176)	20%(174)	8%(183)
53%(218)	57%(177)	30%(183)	20%(195)	17%(198)	7%(206)
51%(236)	54%(196)	26%(202)	18%(217)	15%(217)	6%(225)
50%(249)	52%(211)	24%(217)	16%(234)	14%(234)	5%(247)
47%(274)	49%(230)	21%(235)	14%(255)	12%(255)	4%(268)
46%(290)	47%(247)	18%(252)	13%(269)	9%(297)	3%(288)

表 12 及 表 13 所呈現之數據顯示測試 D 及 E 證明萃取效能優於測試 C、B 及 A 之改良。測試 F 細粉狀物質將不適合於在商業規模萃取方法中使用。

監測膨脹測試 A-E 中膨脹器及刀驅動之安培負載且報導於表 14 中。在膨脹過程中，機械力輸送 HOF 穿過模頭，該模頭係用液壓泵維持於約 30 巴之恆定壓力下。輸送 HOF 穿過模頭之作用對膨脹器馬達產生安培負載，監測該安培負載且報導於表 14 中。當收集物離開模頭時，使用一組旋轉切割刀來將膨脹體切割成所要長度；同樣監測對刀驅動之安培負載且報導於表 14 中。

表 14

測試	總蒸汽(%)	刀驅動安培負載(全負載安培數之%)	膨脹器安培負載(全負載安培數之%)
C	6.68	49.6	58.3
B	6.27	50.7	60.3
A	5.91	48.3	61.8
D	5.41	39	60.9
E	4.48	38.1	62.8
F	4.15	未膨脹	未膨脹

當蒸汽添加改變時，未察覺到自基線安培負載之顯著變化。測試期間，注意，當蒸汽添加增加時，需要更多安培數以切割膨脹體，其指示較高膨脹體強度。

在膨脹測試 A-E 期間不斷監測模頭位置。模頭位置為模頭距筒末端之距離的量測。在 0 mm 位置處，模頭間隙之長度為約 5 mm。當模頭位置移出時，間隙增大。由於模頭維持於固定壓力下，因此位置基於 HOF 物質及流變特性而改變或"浮動"。對於測試 A-E 之模頭位置報導於表 15 中。

表 15

測試	總蒸汽(%)	模頭位置(mm)
C	6.68	13
B	6.27	13.4
A	5.91	13
D	5.41	11.1
E	4.48	10.8
F	4.15	未膨脹

此數據指示當蒸汽添加增加時，模頭位置增大(移出)。結果為更大間隙，其產生更大膨脹體。該更大膨脹體反映於早先所述之容積密度中。如下文更充分描述，膨脹體尺寸及密度將影響萃取器之操作。

將膨脹體饋入 Crown II 型 203 系列萃取器中。萃取測試期

間，對己烷穿過膨脹體床之排流(亦即滲漉)進行觀測且以0至5之等級報導於下表16中。0等級指示基本上全部己烷彙集於膨脹體床之頂部且不滲漉穿過床。等級5指示高滲漉速率且無己烷彙集於床上。測試F未經萃取，此係由於咸信精細物質將不提供具有足夠排流之物質床。

表 16

測試	總蒸汽(%)	滲漉等級(0至5等級)
C	6.68	4
B	6.27	4
A	5.91	4
D	5.41	3
E	4.48	2.5
F	4.15	未經萃取

測試C、B及A樣本具有極高滲漉速率且最少彙集於床頂部。滲漉速率隨至膨脹器之蒸汽添加減小而減小。咸信，其係歸因於膨脹體床中存在更多細粒。儘管高滲漉速率為產量考慮所要的，但彙集於膨脹體床上之缺乏指示己烷與膨脹體之間的接觸時間可能不足以提供足夠油萃取。最佳條件為中等滲漉速率，有一些己烷彙集於膨脹體床之頂部。樣本D及E提供最佳滲漉速率。

不斷監測來自萃取器之完全(亦即，經精製)之油水混合物中之油濃度。在最後萃取階段產生完全油水混合物且將其轉移至蒸發設備以使油與己烷分離。數據報導於表17中。

表 17

測試	總蒸汽(%)	完全油水混合物濃度(油%)
C	6.68	4.45
B	6.27	4.57
A	5.91	5.63
D	5.41	7.7
E	4.48	10.18
F	4.15	未經萃取

數據顯示當至膨脹器之蒸汽添加增加時，最後萃取洗滌階段己烷中之油量減小。

量測離開萃取器之經溶劑萃取之高油部分("SEHOF")中之殘餘油含量且連同初始膨脹體油含量(重量%)及自膨脹體萃取之油的百分率一起報導於表 18 中。

表 18

測試	總蒸汽(%)	初始油含量 (重量%)	SEHOF油含量 (重量%)	自膨脹體萃取之 油%
C	6.68	5.76	1.89	67.2
B	6.27	4.77	1.46	69.4
A	5.91	5.14	1.08	79
D	5.41	7	0.76	89.1
E	4.48	6.47	0.72	88.9
F	4.15	未經萃取	未經萃取	未經萃取

結果指示當至膨脹器之蒸汽添加增加時，留在粉中之殘餘油增加。其導致萃取產量隨蒸汽添加增加而降低。油水混合物概況及此殘餘油數據指示較高蒸汽添加速率使自膨脹體萃取油之能力下降。自試驗工廠收集之數據與實驗室規模萃取率數據一致。

實例 4 數據指示膨脹器需要最少量蒸汽以形成膨脹體。在測試 F 之膨脹條件 (4.15 公斤蒸汽 / 100 公斤 HOF (亦即 4.15%)) 下，不產生膨脹體且 HOF 呈粉末及細粒形式。測試

D及E分別以5.41%及4.48%之蒸汽添加速率產生具有細粒混合物之膨脹體。測試C、B及A產生具有最少細粒之大膨脹體。歸因於高萃取率與高產量之組合，測試D及E之操作條件一般為較佳。基於迄今為止之實驗證據，咸信，當最大HOF油含量增加高於約7重量%(諸如自高油玉米製備之HOF中)時，形成膨脹體所需蒸汽之最少量將增加。

鑒於上文，將發現本發明之若干目的得以達成且獲得其他有利結果。

由於可在不脫離本發明之範疇的情況下對上述組合物及方法作出各種改變，因此希望上述描述中所含及附隨圖式中所展示之所有內容應被視為說明性的且並非限制性含義。

當介紹本發明或其較佳實施例之元件時，冠詞"一"及"該"意指存在一或多個該等元件。術語"包含"、"包括"及"具有"意欲為包括性的且意謂可存在除所列元件以外之其他元件。

【圖式簡單說明】

圖1為用於分離玉米胚芽及胚乳之先前技術方法之示意性流程圖。

圖2為本發明之一實施例之示意性流程圖。

圖3為本發明之兩階段分級法之一實施例之示意性流程圖。

圖4為本發明之玉米裂化法之一實施例之示意性流程圖。

圖5為本發明之一替代實施例之示意性流程圖。

【主要元件符號說明】

圖 1

- 1 經清潔且經調節之玉米
- 2 回火
- 3 去皮及去溶劑器件
- 4 尾座
- 5 軸座
- 6 乾燥
- 7 經乾燥之軸座/經乾燥之軸座流
- 8 篩分、抽吸及重力分離
- 9 胚乳
- 10 胚芽流
- 11 研磨
- 12 膨脹

圖 2

- 1 完整玉米仁
- 2 分級裝置/分級器
- 3 HOF/HOF流
- 4 LOF
- 5 調節器
- 6 HOF饋料/HOF饋入物質
- 7 膨脹器
- 9 膨脹體/經膨脹、經分級之HOF

- 10 萃取器
- 11 油水混合物
- 12 去溶劑操作/去溶劑器
- 13 經去溶劑之油水混合物/玉米油
- 14 濕潤、經溶劑萃取之HOF/粗SEHOF
- 15 去溶劑操作/去溶劑器
- 16 SEHOF
- 17 發酵

圖 3

- 1 玉米仁
- 2 分級器/分級器饋料
- 3 HOF流/HOF
- 4 LOF
- 10 抽吸/篩分/篩分步驟
- 15 經抽吸之物質
- 20 保留於篩頂部之粗粒物質
- 25 LOF
- 30 第二篩分步驟
- 35 LOF
- 40 HOF

圖 4

- 1 玉米仁
- 2 級裝置
- 3 HOF

4	LOF
10	裂化器/裂化裝置
圖 5	
1	玉米仁
2	分級器
7	膨脹器
10	裂化裝置
11	大尺寸及中尺寸之裂化玉米碎片
12	小裂化玉米碎片
15	篩分/抽吸
20	LOF流
25	HOF流
30	膨脹體

五、中文發明摘要：

本發明提供一種經改良之經萃取玉米組合物，其具有小於約1.7重量%(以無水基礎計)之油濃度且含有高濃度之蛋白質及必需胺基酸。該組合物具有有利於用作動物飼料成分之營養概況。本發明亦提供用於製備該經萃取玉米組合物之方法；併有該經萃取玉米組合物之飼料配給物；及用於製備該等飼料配給物之方法。

六、英文發明摘要：

An improved extracted corn composition having an oil concentration of less than about 1.7 wt% (on an anhydrous basis) and containing high concentrations of protein and essential amino acids is provided. The composition has a nutritional profile advantageous for use as an animal feed ingredient. Also provided are processes for the preparation of the extracted corn composition; feed rations incorporating the extracted corn composition; and methods for the preparation of such feed rations.

十、申請專利範圍：

1. 一種自玉米仁製備之經萃取玉米部分組合物，該經萃取玉米部分包含澱粉及以無水基礎計約9重量%至約25重量%之蛋白質、約12重量%至約24重量%之中性洗滌纖維及小於1.7重量%之油，其中蛋白質與澱粉之重量比為約0.15至約0.8。
2. 如請求項1之經萃取玉米部分組合物，其包含介於約0.3重量%與約1.7重量%之間的油。
3. 如請求項1之經萃取玉米部分組合物，其進一步包含以無水基礎計約0.4重量%至約0.6重量%之總離胺酸。
4. 如請求項1之經萃取玉米部分組合物，其中該等玉米仁為黃色二號玉米。
5. 如請求項1之經萃取玉米部分組合物，其中該等玉米仁為高油玉米仁。
6. 一種自玉米仁製備之玉米膨脹體，該膨脹體包含油，其中該等膨脹體具有約0.3公克/毫升至約0.5公克/毫升之緊實密度。
7. 如請求項6之玉米膨脹體，其具有約1公克/毫升至約1.3公克/毫升之位移密度。
8. 如請求項6之玉米膨脹體，其具有至少70%之實驗室油萃取率。
9. 如請求項6之玉米膨脹體，其中該等玉米仁為黃色二號玉米仁。
10. 如請求項6之玉米膨脹體，其中該等玉米仁為高油玉米

仁。

11. 一種用於製備玉米膨脹體之方法，該方法包含：

(i)將玉米仁分級為高油部分及低油部分，該高油部分具有高於該等玉米仁之油含量，而該低油部分具有低於該等玉米仁之油含量，

(ii)使該高油部分與該低油部分分離，及

(iii)在一膨脹器中用蒸汽使該高油部分膨脹以產生膨脹體，

其中至該膨脹器之蒸汽饋入速率為約0.042公斤蒸汽/公斤高油部分至約0.075公斤蒸汽/公斤高油部分，且該膨脹器中該高油部分之溫度為約140°C至約180°C。

12. 如請求項11之方法，其中該膨脹器壓力係自約26巴調節至約35巴。

13. 如請求項11之方法，其中該高油部分具有以無水基礎計小於約10.5重量%之油含量，該高油部分係在膨脹之前加以調節，至該高油部分調節器之該蒸汽饋入速率為約0.03公斤蒸汽/公斤高油部分至約0.05公斤蒸汽/公斤高油部分，且至該膨脹器之該蒸汽饋入速率為約0.001公斤蒸汽/公斤高油部分至約0.03公斤蒸汽/公斤高油部分。

14. 如請求項11之方法，其中該高油部分具有以無水基礎計大於約10.5重量%之油含量，且該膨脹器中該高油部分之溫度為約150°C至約165°C。

15. 如請求項11之方法，其中該高油部分具有以無水基礎計大於約10.5重量%之油含量，該高油部分係在膨脹之前

- 加以調節，至該高油部分調節器之該蒸汽饋入速率為約0.001公斤蒸汽/公斤高油部分至約0.02公斤蒸汽/公斤高油部分，且該蒸汽之其餘部分係添加至該膨脹器筒中。
16. 如請求項11之方法，其中該高油部分係在膨脹之前調節至至少12重量%之水分含量。
 17. 如請求項11之方法，其中該高油部分係在膨脹之前調節至約60°C至約80°C之溫度。
 18. 如請求項11之方法，其中油係用至少一種溶劑自該等膨脹體萃取，以製備經萃取玉米部分。
 19. 如請求項18之方法，其中該等膨脹體係在萃取之前乾燥至小於約12重量%之水。
 20. 如請求項18之方法，其中該萃取溶劑為有機溶劑或二氧化碳。
 21. 如請求項18之方法，其中該膨脹體中至少約80%之該油經萃取。
 22. 一種用於調配動物食物配給物之方法，該方法包含：(i) 確定該動物之離胺酸及蛋白質需求；(ii) 鑑別複數種天然及/或合成飼料成分及該等成分中每一者之可用離胺酸及蛋白質，其中該等成分中之一者為具有高於黃色二號玉米之總離胺酸濃度及約0.015至約0.06之總離胺酸與總蛋白質比的經分級玉米部分；及(iii) 自該等經鑑別之成分調配該配給物以滿足該動物之該等經確定之離胺酸需求。
 23. 如請求項22之方法，其中該經分級玉米部分係在約140°C

至約180°C之溫度下膨脹。

24. 如請求項23之方法，其中該經膨脹、經分級玉米部分係經萃取。
25. 如請求項22之方法，其進一步包含：(i)確定該動物之色胺酸需求；(ii)鑑別複數種天然及/或合成飼料成分及該等成分中每一者之可用色胺酸，其中該等成分中之一者為具有高於黃色二號玉米之色胺酸含量的經分級玉米部分；及(iii)自該等經鑑別之成分調配該配給物以滿足該動物之該等經確定之色胺酸需求，其中該經分級玉米部分具有至少約0.009至約0.015之色胺酸與總蛋白質比。
26. 如請求項25之方法，其中該經分級玉米部分係在約140°C至約180°C之溫度下膨脹。
27. 如請求項26之方法，其中該經膨脹、經分級玉米部分係經萃取。

十一、圖式：

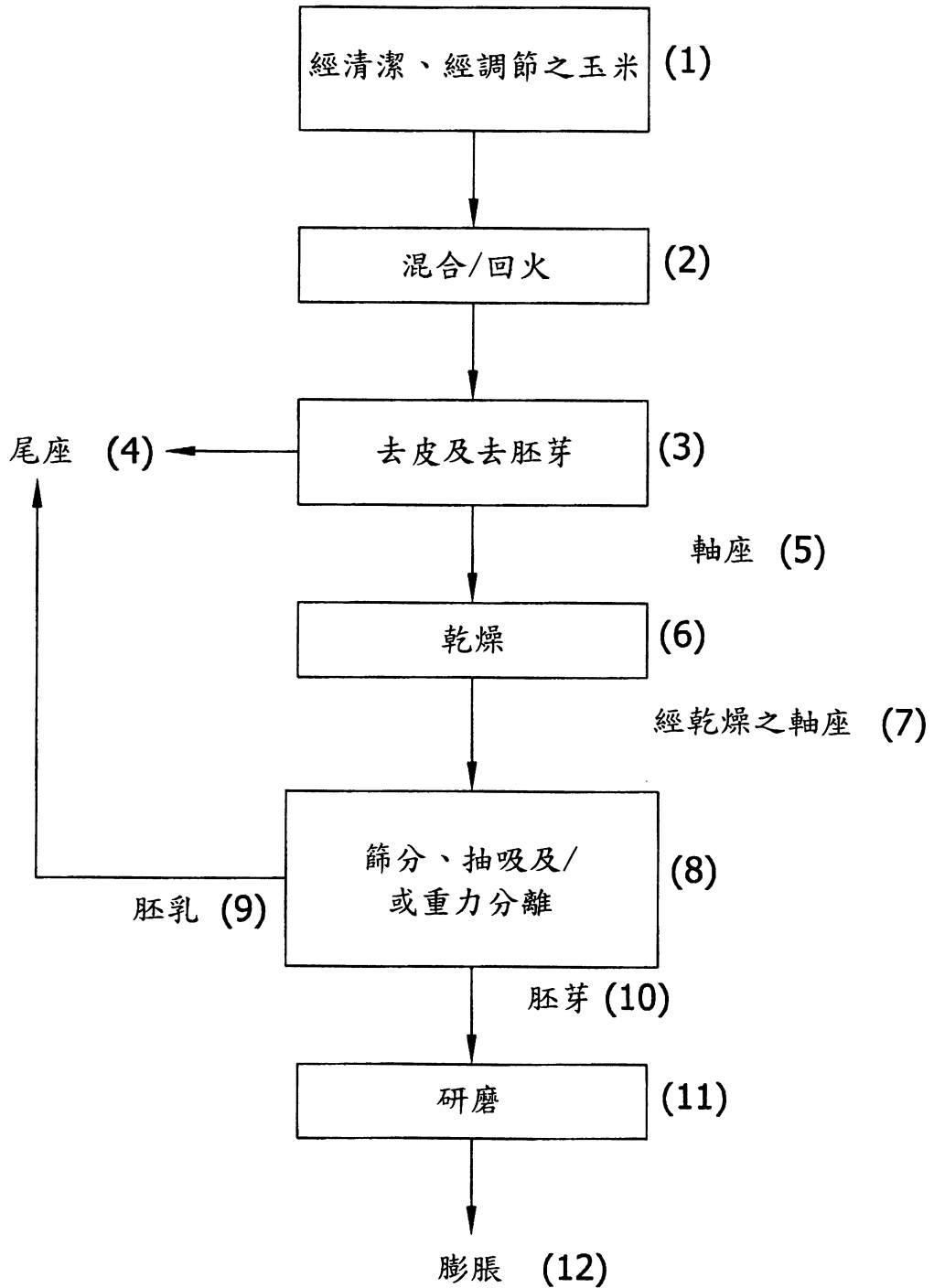


圖1

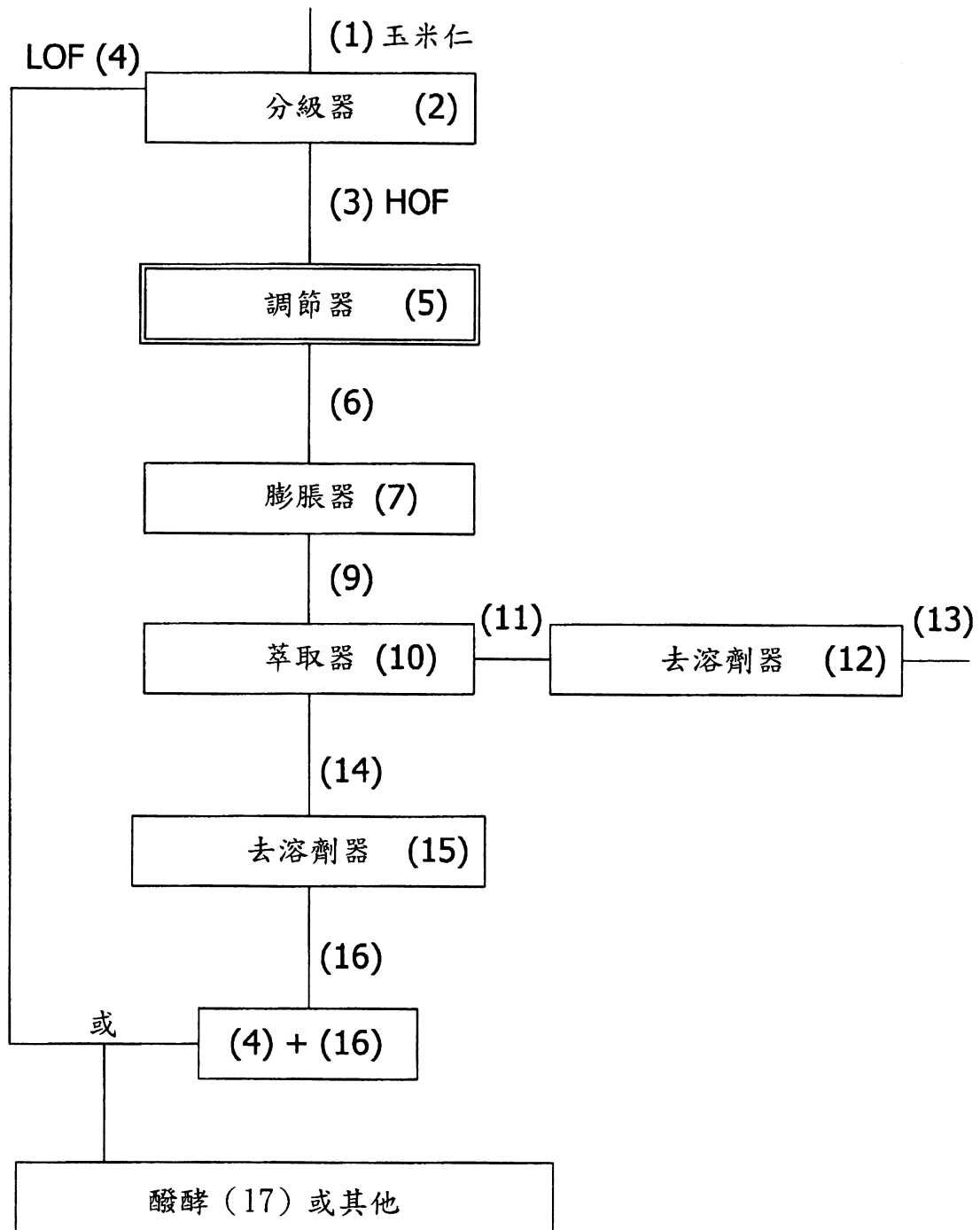


圖2

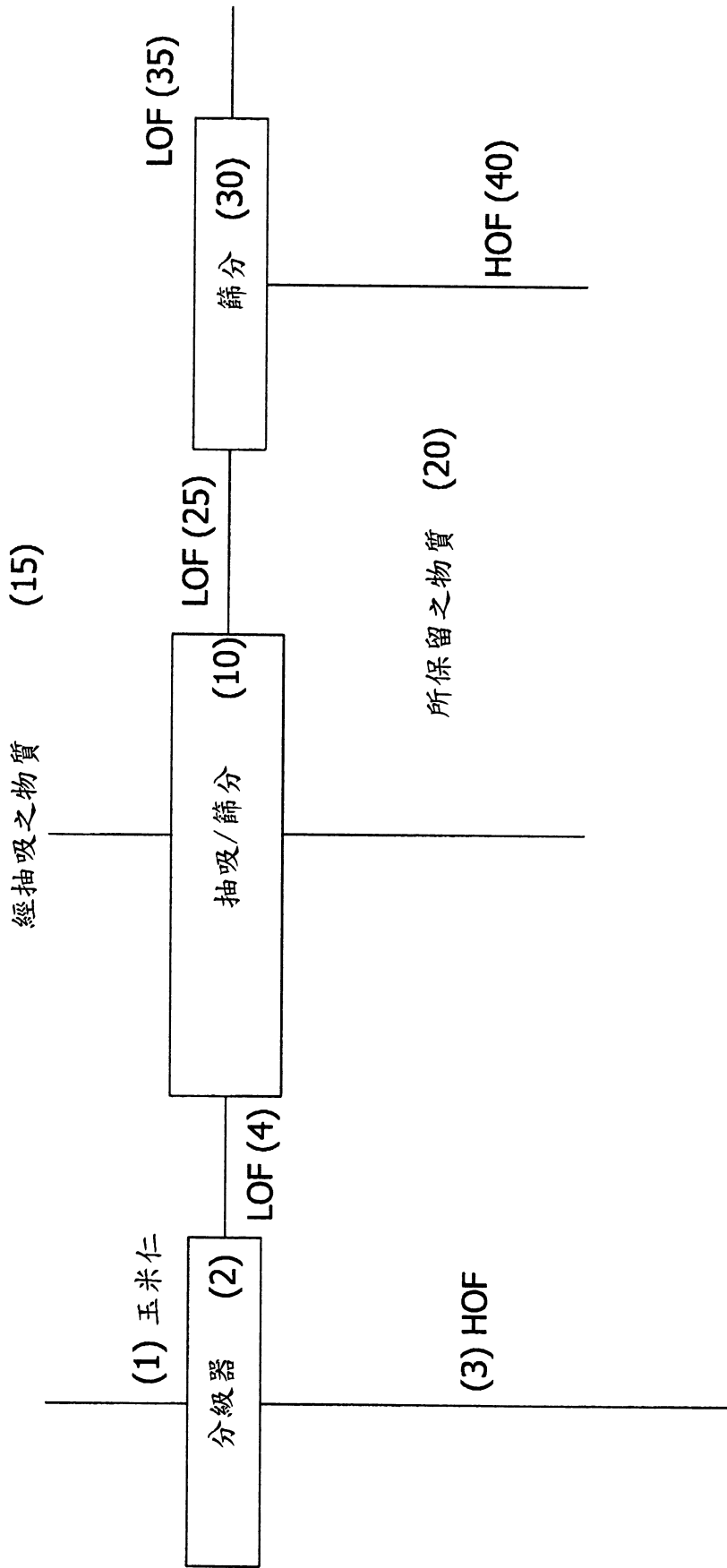


圖3

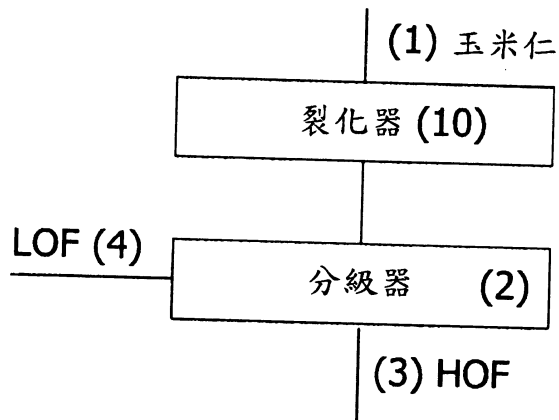


圖4

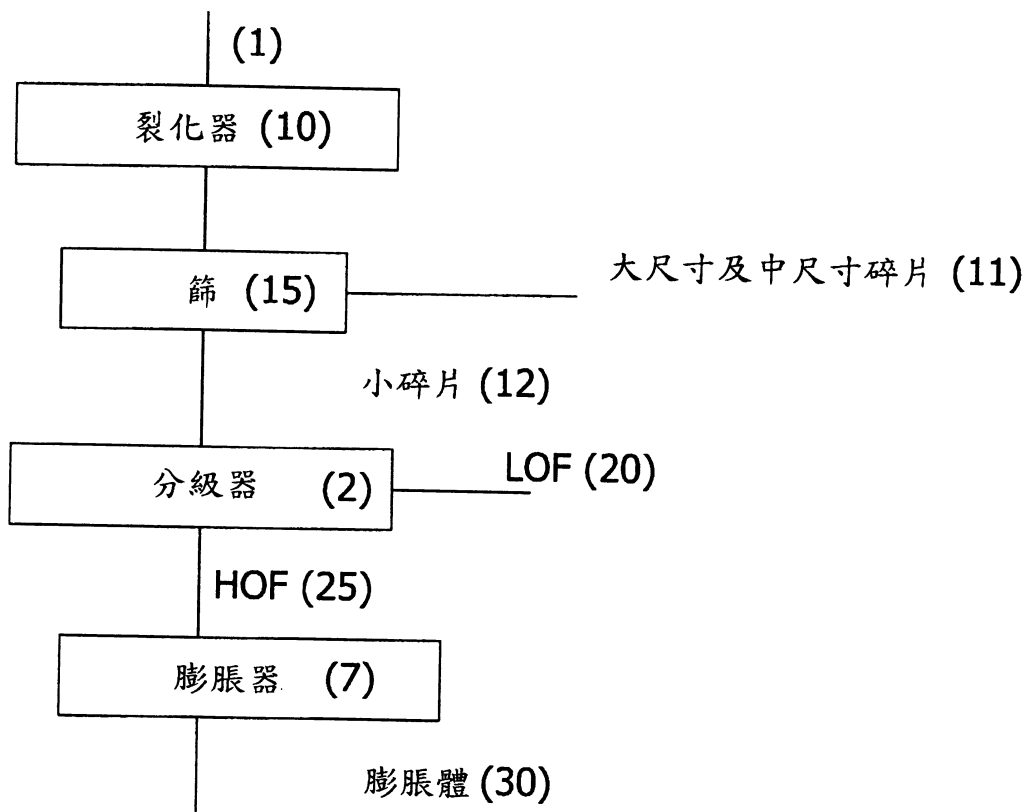


圖5

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- | | |
|----|---------------------|
| 1 | 完整玉米仁 |
| 2 | 分級裝置/分級器 |
| 3 | HOF/HOF流 |
| 4 | LOF |
| 5 | 調節器 |
| 6 | HOF饋料/HOF饋入物質 |
| 7 | 膨脹器 |
| 9 | 膨脹體/經膨脹、經分級之HOF |
| 10 | 萃取器 |
| 11 | 油水混合物 |
| 12 | 去溶劑操作/去溶劑器 |
| 13 | 經去溶劑之油水混合物/玉米油 |
| 14 | 濕潤、經溶劑萃取之HOF/粗SEHOF |
| 15 | 去溶劑操作/去溶劑器 |
| 16 | SEHOF |
| 17 | 發酵 |

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)