

الفصل العاشر عشر

الحساسية الغذائية Food allergy

مقدمة

الحساسية **allergy** ، كلمة عامة تصف مجموعة من الأمراض ، التي تحدث نتيجة تفاعل غير عادى لجسم الإنسان مع مادة غريبة عنه ، تسبب عند بعض الناس تفاعلات غير عادية ، مصحوبة بأعراض مرضية . هذه المواد قد تكون دواء ، حبوب لقاح ، غبار ، نوع معين من الزهور ، ملابس صوفيه ، نوع معين من الأغذية ، فطريات ، حيوانات وحشرات منزلية، مواد التجميل وبعض المواد الكيميائية التى تستخدم فى الدواء ، فى الغذاء ، فى مكافحة الحشرات أو طلاء الأخشاب . أمراض الحساسية من أكثر الأمراض شيوعا ، حيث يقدر عدد الذين يعانون من الحساسية على اختلاف أنواعها أكثر من ١٠ ٪ من عدد سكان العالم . وقد أشارت التقارير أن عدد مرضى حساسية الأغذية ، يتراوح بين ٠,٣ - ٧,٥ ٪ من عدد السكان ، وترتفع هذه النسبة فى الأطفال عنها فى الكبار ، كما أن الأطفال الذين يولدون من أبناء وأمهات يعانون من حساسية لأنواع معينة من الغذاء ، غالبا ماتظهر عليهم أعراض المرض أيضا .

وهناك علاقة وثيقة بين الحساسية ومناعة الجسم ، فإذا حدث ودخلت بعض هذه المواد الى جسم الإنسان ، فإنها تحدث تفاعلات وقائية ، حيث يتضمن ذلك إنتاج الأجسام المضادة **antibodies** ، التى تتصدى لهذه المواد الغريبة ، وتقوم بإبطال مفعولها ، (يطلق على هذه المواد الغريبة أنتيجينات **antigens**) . ينتج كل أنتجين أجساما مضادة خاصة ، بحيث يحدث تفاعل بين هذه الأجسام المضادة والأنتجين الخاص بها ، أو أى مواد أخرى شبيهه .

الحساسية عباره عن تفاعل أجهزة المقاومة فى الجسم (الأجسام المضادة **antibodies**) ، مع أحد المواد الغريبة ذات طبيعة أنتجينيه (أنتجين **antigen**) ، التى تصل إلى الدم . أى أن الحساسية المتولدة عن الغذاء ، عبارة عن تفاعل أحد مكونات الغذاء ، ذات القدرة على توليد الحساسية (أليرجن **allergen**) ، مع الجسم المضاد ، مما يؤدي إلى حدوث استجابة فسيولوجية غير عادية **abnormal physiological**

response ، تظهر أعراضها على الشخص الحساس . غالباً ما تكون المواد المولدة للحساسية (الأليرجينات allergens) أحد البروتينات وذات طبيعة أنتيجينية . وهذا لا يعنى أن كل البروتينات ذات خواص أنتيجينية ، فالجلاطين مثلاً ، رغم أنه بروتين إلا أنه ليس أنتيجينى ، حيث ينقص تركيبه بعض الأحماض الأمينية العطرية (مثل الترتوفان والتيروسين) التى تكسبه خواص أنتيجينية . هناك بعض مواد أنتجينية عبارة عن سكريات معقدة ، أو لييدات ، أو أحماض نووية ، تكون قادرة على الأتحاد مع الجسم المضاد ، ولكنها غير قادرة بمفردها على إنتاجه ، إلا بعد أتحادها مع البروتين ، حيث تصبح أنتيجينية ، أى قادرة على تكوين الأجسام المضادة . تسمى هذه المواد أنتيجينات غير كاملة incomplete antigens ، وذلك لتميزها عن الأنتجين الكامل complete antigens ، القادر على إنتاج الأجسام المضادة ، وعلى الأتحاد معها .

الأجسام المضادة مواد متخصصة يكونها الجسم أستجابة لحت أنتجينى ، وتتفاعل بتخصص مع الأنتجين عن طريق مجموعة من مراكز التفاعل ، حيث يدمص أحدهما على سطح الآخر ، أى أن كل أنتجين له جسم مضاد خاص به . تتكون الأجسام المضادة أساساً فى نخاع العظام والعقد الليمفاوية والطحال ، أستجابة للحت الأنتجينى . تنتمى الأجسام المضادة إلى نوع من بروتينات سيرم الدم يسمى جلوبيولين globulin ، لذلك تسمى الأجسام المضادة بالجلوبيولينات المناعية Immunoglobulins (Ig) . يوجد خمسة أنواع من الجلوبيولين المناعى (Ig) هى : IgG, IgM, IgA, IgD, IgE ، وتوجد الخمسة أنواع فى جميع الأفراد العاديين ، ولكن بكميات مختلفة . وتختلف هذه الجلوبيولينات المناعية عن بعضها فى تركيبها وفى عملها ، حسب نظام تركيب السلاسل البيتيديه من الأحماض الأمينية بكل نوع .

ويعتبر IgG من أكثر الأنواع وجوداً بالدم ، ويكون حوالى ٧٠٪ من الجلوبيولينات المناعية ويبلغ وزنه الجزيئى ١٥٠ ألف دالتون . ويكون IgM حوالى ٦٪ من الجلوبيولينات المناعية ، ويعتبر أكبر الأنواع حجماً ويبلغ وزنه الجزيئى ٩٠٠ ألف . يكون IgA حوالى ١٠٪ من الجلوبيولينات المناعية ويوجد فى السيرم (الوزن الجزيئى ١٦٠ ألف) ، وفى إفرازات الجسم كالدموع واللعاب والبول والسرسوب colostrum (الوزن الجزيئى ٣٧٠ ألف) ، بينما يكون Ig D (الوزن الجزيئى ١٨٠ ألف) ١٪ من الجلوبيولينات المناعية ويقوم بتنظيم تكوين الجلوبيولينات المناعية الأخرى . يكون IgE

(الوزن الجزيئي ١٨٥ ألف) ٠,٠٠٢٪ من الجلوبيولينات المناعية ويسبب الحساسية عند إنتاجه بالأنتجين .

مما سبق يمكن تعريف الحساسية الغذائية food allergy (الحساسية المتولدة عن الغذاء) ، بأنها عبارة عن تفاعل أحد مكونات الغذاء (ذات طبيعة أنتجينية) مع الجلوبيولينات المناعية في الجسم (الأجسام المضادة IGE) ، مع إفراز مواد فعالة بيولوجيا ، مثل الهستامين الذى يؤدي بدوره إلى ظهور أعراض الحساسية ، والتي تختلف كثيرا طبقا للنسيج أو العضو فى الجسم المستهدف ، الذى يتعرض لتفاعلات الحساسية .

أعراض الحساسية الغذائية

مظاهر الحساسية متعددة ، حيث تظهر أعراض مختلفة ، وفى أى مكان من الجسم ، وتتوقف على نوع وكمية المواد المولدة للحساسية (الأليرجينات allergens) . عادة يتمكن الجسم من تحليل الأليرجينات ، بواسطة الانزيمات فى الجهاز الهضمي ، قبل أن تصل إلى الغشاء المخاطي للأمعاء ، أى خلال عمليات الهضم العادية . وفى حالة وصول هذه المواد (الأليرجينات) إلى الغشاء المخاطي ، فالجسم يمتلك جهازا مناعيا فى الغشاء المخاطي يمكنه من حجز هذه المواد وعدم وصولها للدم . قد يضعف الجهاز المناعي للأمعاء نتيجة قلة كثافة الإنزيمات ، زيادة نفاذية الغشاء المخاطي نفسه نتيجة لوجود التهاب ، أو نتيجة تناول كميات كبيرة من الغذاء مرة واحدة ، وفى هذه الحالات يمكن للأجسام المولدة للحساسية (غالبا بروتينات) ، أن تصل إلى الدم والأنسجة ، وبذلك يبدأ الجسم فى تكوين أجسام مضادة متخصصة لها لتفاعل مع هذا البروتين وترسبه ، أى ينتهى مفعوله . عند تناول نفس الغذاء مرة أخرى ، يبدأ الجسم فى تكوين الأجسام المضادة المناسبة طبقا للشفرة المخزنة لديه ، ويحدث التفاعل بين المواد المولدة للحساسية (الأليرجينات) والأجسام المضادة ، وتظهر أعراض الحساسية .

تقسم الحساسية الى نوعين أساسيين ، أحدهما يظهر بسرعة بعد تناول الغذاء (حساسية مبكرة early hypersensitivity) ، بينما يظهر النوع الآخر بعد فترة أطول (حساسية متأخرة delayed hypersensitivity) .

تميز الحساسية المبكرة بظهور الأعراض ، بعد عدة دقائق وقد تصل لعدة ساعات ، من تناول الغذاء ، وتستمر الأعراض لفترة قصيرة ، وعادة ماتكون كمية الغذاء المتناول قليلة (مثل السمك). وتظهر الحساسية المبكرة فى صورة قىء وأسهال ، عطس

وسعال ورشح من الأنف ودموع من العين ، والتهابات جلدية موضعية ، وغالباً ما تزول هذه الأعراض سريعاً بعد زوال السبب . قد تكون أعراض الحساسية المبكرة شديدة، كما فى حالة الحساسية من بعض العقاقير مثل البنسلين ، حيث يحدث تهيج وطفح بالجلد وأحمرار وهرش وأدما **edema** ، نتيجة رشح الدم وسوائل الجسم بالأنسجة . وقد يحدث صعوبة فى التنفس وانخفاضاً فى ضغط الدم . تظهر أعراض الحساسية المبكرة نتيجة اتحاد **Ig E** مع المواد المولدة للحساسية (الليرجين **allergen**) ، حيث تنشط خلايا الدم البيضاء المحبة للصبغات القاعدية **basophiles** فى الأنسجة المتأثرة، وتحدث تفاعلات الحساسية ، وتفرز مواد مثل الهستامين **histamine** والسيروتونين **serotonin** ، وغيرها من المواد المشابهة التى تسبب ظهور أعراض الحساسية . هذا النوع من الحساسية يسهل التعرف عليه بأختبارات الحساسية على الجلد ، وغالباً ما يصاحبه إرتفاعاً فى كمية الأجسام المضادة فى الدم .

تظهر أعراض الحساسية المتأخرة بعد ساعات إلى عدة أيام من تناول الغذاء ، وتستمر الأعراض لعدة أيام ، وعادة ماتكون كمية الغذاء المتناول كبيرة (مثل اللبن) . أعراض الحساسية المتأخرة متنوعة ، ويمكن حدوثها فى كل أجزاء الجسم ، وتشمل الدوخة ، القيء والسعال وآلام فى البطن وأورام مائية فى الفم والحنجرة ، وأرتيكاريا وأكزيما الجلد ، والتهاب الجلد وضيق التنفس والتهاب الأنف . وقد تظهر هذه الحساسية المتأخرة على الجلد ، بعد فترة من ملامسة الجلد لبعض الكيماويات أو المعادن وأمتصاصها واتحادها مع الجسم المضاد . ويعتقد أن أعراض هذه الحساسية المتأخرة تظهر نتيجة اتحاد خلايا ليف **T - (T-cell)** (وليس البروتين المناعى **IgE** كما فى الحساسية المبكرة) التى تعمل كأجسام مضادة ، مع المواد المولدة للحساسية (الأليرجين) ، والتى غالباً ما تكون مركبات خلوية من اللييدات والليوبروتين . ونتيجة لذلك الأتحاد ، يحدث تحللاً للخلايا الحساسة مع إفراز مادة الليمفوكين الذائبة **lymphokine** . من الصعب التعرف على هذا النوع من الحساسية عن طريق اختبارات الحساسية على الجلد ، كما أن كميات الأجسام المضادة فى الدم ، لا تزيد عن المعدل الطبيعى عند ظهور الأعراض .

وقد أشار البعض أن الحساسية ، أو رفض الجسم لهذه المواد الغريبة (الأليرجينات المولدة للحساسية) ، يمكن التعبير عنها بأكثر من علاقة تعتمد على مكان الإصابة بها ، فهى مرتبطة أساساً بالمناعة . عند دخول هذه المواد (الأليرجين) ، فإنها تسبب ردود فعل مضادة لها عن طريق إنتاج أجسام مضادة تبطل عمل هذه المواد الغريبة ، ونظراً لأن هذه

الأجسام المضادة موجود فقط فى الدم ، فإن أى مادة غريبه تلامس الجسم وتكون بعيدة عن تيار الدم فإنها قد تسبب الحساسية وربما تصيب الجلد فيظهر عليه طفح جلدى ، أو يصبح متورما أو منتفخا ، أو يكون على شكل أكزيما . وإذا أصابت الجهاز التنفسى تكون على شكل حمى الدريس hay fever ، أو الربو . قليلا ما ترتبط حساسية الغذاء بأعراض ضيق التنفس أو الربو (التي ترتبط عادة بالحساسية المتولدة من حبوب اللقاح والفطريات) ، ولكن ضيق التنفس (الربو) ، قد يحدث فى حالة حساسية اللبن البقرى ، فول الصويا والفول السوداني ، وبعض المواد المضافة مثل اللون الصناعى (تارتريزىن) ، وثانى أكسيد الكبريت ، وجلوتامات الصوديوم . وإذا أصابت الأليرجينات الجهاز الهضمى ، فتكون علامات الرفض فى صورة قىء وأسعال أو آلام فى البطن . وكثيرا ما يعتقد أن البروتين فى الغذاء يسبب هذه الحساسية ، حيث أشار البعض إلى أن الحساسية تولد عن طريق القناة الهضمية ، نتيجة نفاذ البروتين غير المهضوم خلال الأغشية المخاطية ، وأن البروتين غير المهضوم يمكن أمتصاصه فى ٩٠٪ من الأشخاص الأصحاء خلال الأغشية المخاطية للأمعاء ، ويمكن التعرف عليه فى الدم . ويلاحظ أن بروتين بعض الأغذية ، مثل البيض وزنه الجزيئى صغير ، لدرجة تمكنه من الوصول إلى تيار الدم ، دون أن يكتمل هضمه ، مما ينتج عنه الحساسية . وهناك بعض حالات حساسية ناتجة عن أغذية فقيرة فى البروتين مثل الفراولة، مما يدل على أن البروتين ليس هو المسبب للحساسية ، بل هناك مواد أخرى قد تسبب الحساسية .

تختلف أعراض الحساسية التى تظهر على أعضاء وأنسجة الجسم ، حيث يختص كل نسيج أو عضو فى الجسم بعرض أو جملة أعراض ، وفيما يلى أعضاء الجسم الأساسية التى تتأثر بالحساسية للأغذية :

١. الجلد . يتأثر بكثير من أمراض الحساسية مثل الطفح ، الارتكازيا ، الأورام الناتجة عن التهاب الأعصاب ، والأكزيما . وغير معروف بطريقة دقيقة طبيعة مرض الأكزيما ، أما باقى الأمراض فهى نتيجة لتأثر الأوعية الدموية الصغيرة .
٢. القناة التنفسية . تصاب بحمى الدريس hay fever ، وهى عبارة عن تهيج غشاء الأنف ، الذى يؤدى إلى الأختناق والعطس ومرض الربو ، مع رشح ومتاعب فى الجيوب الأنفية .
٣. القناة الهضمية . تصاب بالقىء والأسعال ، الذى ينتج عن تهيج الأغشية المخاطية . ومرض السلياك celiac disease ، الذى يحدث نتيجة للحساسية

ليروتين القمح (الجلوتين) ، ويؤدى إلى خلل فى امتصاص محتويات الأمعاء ، وغالبا مايصيب الأطفال ، ومن أعراضه الأسهال وسوء التغذية .
٤ . الجهاز العصبى . ومن أعراضه الصداع النصفى ، تشنج ، طنين فى الأذن ، دوار (دوخه) .

الأعضاء التى تصاب عادة الجلد والقناة التنفسية ، حيث يمثلان ٩٠٪ من حالات الأصابة بالحساسية . ويعتبر التهاب الأغشية المخاطية بالأنف ، من الأعراض الشائعة الحدوث فى الحساسية الغذائية ، وخصوصا فى الأطفال نتيجة الحساسية للبن البقرى . قليلا ما تتأثر القناة الهضمية ، ونادرا مايصاب الجهاز البولى والتناسلى أو الجهاز الدورى ، أو تحدث وفاة فى حالة الحساسية المتولدة عن الغذاء .

أنواع الحساسية الغذائية

عند تناول غذاء ما ، قد تحدث استجابة مناعية غير عادية **abnormal immunological response** ، تظهر على بعض الأفراد نتيجة تفاعل أحد مكونات الغذاء (غالبا أحد البروتينات وتعرف بالأليرجين، وتكون ذات طبيعة أنتيجينية) ، التى تصل إلى الدم ، مع أجسام مضادة (الجلوبيولينات المناعية **IgE**) ، مع أفراس المواد التى تسبب ظهور أعراض مرضيه ، تعرف هذه الاستجابة المناعية **immunological response** ، بحساسية غذائية حقيقية **true food allergy** .

قد تظهر أعراض أخرى على بعض الأفراد ، نتيجة تناول غذاء ما ، دون تدخل الجهاز المناعى **immune system** ، تعرف بالإستجابة غير المناعية **nonimmunological responses** . ترجع معظم هذه الإستجابة غير المناعية إلى مواد ناتجة من الغذاء غير بروتينية ، كما قد تحدث نتيجة خلل فى تمثيل بعض مكونات الغذاء . هذه الحالات عبارة عن حساسية غذائية غير حقيقية ، حيث لا تحدث نتيجة تفاعل أحد مكونات الغذاء مع الجلوبيولينات المناعية (**IgE**) . كما قد تحدث بعض هذه الأعراض نتيجة حالات عدم تحمل الغذاء **food intolerance** ، مثل عدم تحمل اللاكتيز **lactose intolerance** ، نظرا لغياب أو قلة نشاط أنزيم اللاكتوز ، مما يؤدى إلى عدم امتصاص اللاكتوز فى الأمعاء ، وحدوث اضطرابات فى الهضم . قد يحدث مرض الفافزم **favism** (داء الفول) لبعض الأفراد ، وهو أنيميا وراثية تنتج من تناول الفول فقط ، دون غيره من البقوليات ، حيث يؤدى إلى الإصابة بأنيميا تكسيرية **hemolytic anemia**

نتيجة تكسير (إذابة) خلايا الدم الحمراء بواسطة النيكلوتيدات الموجودة في الفول . كما قد تظهر بعض الأعراض نتيجة سوء أمتصاص الغذاء ، كما في حالة مرض السلياك celiac disease ، الذى يرجع إلى مادة الجلوتين (بروتين موجود فى القمح) ، حيث يختفى أعراض المرض بأستبعاد القمح أو مادة الجلوتين من الوجبات الغذائية ، وغالبا ما يصيب الأطفال . قد تظهر أعراض الربو ، بسبب أملاح ثانى أكسيد الكبريت ، أو اللون الأصفر الصناعى (تارتريز) وغيرها ، هذه الحالات لايمكن اعتبارها حساسية من الناحية العلمية ، وإن كان يطلق عليها ذلك عرفيا فى معظم الحالات .

حساسية غذائية حقيقية True food allergy

وهى حساسية تنتج من تفاعل المواد المولدة للحساسية (الأليرجين allergen) الموجودة فى الغذاء ، مع الأجسام المضادة (الجلوبيولينات المناعية IgE) فى الجسم ، مما يؤدى إلى حدوث إستجابة مناعية غير عادية abnormal immunological response لبعض الأفراد . هذه الأليرجينات (غالبا ماتكون بروتين) لها القدرة على حث الجسم لإنتاج IgE ، مما يجعل الفرد حساسا لهذا البروتين . الصفات المميزة للبروتينات المولدة للحساسية فى الأغذية غير واضحة بدرجة كافيته ، وقد تم تنقية وتوصيف قليل من المواد المولدة للحساسية فى الأغذية ، حيث وجد أنها عبارة عن مواد جليكوبروتينيه glycoproteins ذاتها فى الماء ، ذات وزن جزيئى يتراوح بين ١٠,٠٠٠ إلى ٧٠,٠٠٠ دالتون . هذه المواد مقاومة للحرارة والحموضة ، كما تقاوم عمليات الهضم ، لذلك من الصعب تغيير خواصها الأنتيجينية ، وكذلك سلوكها المولد للحساسية . البروتينات المولدة للحساسية فى الأغذية ، غالبا ماتحتفظ بقدرتها على توليد الحساسية خلال معاملات تصنيع الأغذية المختلفة .

١- بروتينات اللبن البقرى :

بعض الأغذية المسببه للحساسية الشائعه ، مثل اللبن البقرى ، عبارة عن مخلوط معقد من مواد مولدة للحساسية . يحتوى اللبن البقرى على ٣٠ - ٣٥ جم من البروتين الكلى فى اللتر . تتكون البروتينات الرئيسية فى اللبن البقرى من الكازينات (α , β , γ) والفا وبيتا لاکتوجلوبولين α -& β -lactoglobulin ، وألفا لاکتالبيومين α -lactalbumin . وقد أجريت دراسات عديدة ، لتقييم قدرة هذه البروتينات ، على توليد الحساسية عند الأفراد المصابين بالحساسية ، بواسطة اختبار الجلد ، وأيضا بالتغذية

عن طريق الفم . وقد أظهرت هذه الدراسات ، أن عديد من المواد المولدة للحساسية ، توجد فى كل من الكازين وبروتينات الشرش فى اللبن البقرى . والبروتينات الرئيسية المستولة عن الحساسية ، هى الكازين وبيتا لاكتوجلوبولين β -lactoglobulin . وعموما توجد ثلاث طرق لتقليل الحساسية المتولدة عن اللبن :

- ١ . تحليل بروتينات اللبن أنزيميا **Enzymatic digestion of milk proteins** .
- ٢ . المعاملة الحرارية لتغيير طبيعة بروتينات اللبن (دنترة) **Heat denaturation** .
- ٣ . التأثير المشترك لتحليل البروتينات أنزيميا ، وتغيير طبيعة البروتينات بالمعاملة الحرارية .

تحليل الكازين بالأنزيمات ، يودى إلى تكوين شقوق ذات أوزان جزيئية أصغر من ١٠٠٠ دالتون ، وتساعد لحد ما إلى تقليل قدرة الكازين على توليد الحساسية . ومع ذلك فإن التحليل الأنزيمى للكازين بدرجة كبيرة ، بواسطة مجموعة من عدة أنزيمات بروتيز **proteases** يودى إلى مرارة وأطعمه غير مرغوبة ، بالإضافة إلى تقليل درجة قابليته للأستهلاك (استساغته ضعيفه) . لذلك فإن تحليل الكازين يجب ألا يكون أكثر من المطلوب لاتلاف المواد المسببه للحساسية ، وبالتالي فقد القدرة على توليد الحساسية . بالرغم من صعوبة تحديد الحدود العامة والدقيقة للأوزان الجزيئية للبيتيدات ذات القدرة المناعية ، فإن البيتيدات ذات الوزن الجزيئى أقل من ٥٠٠٠ دالتون ، تكون ذات طبيعة مناعية ضعيفة **immunogenic** . عادة تستخدم أنزيمات البيسين **pepsin** ، التريسين **trypsin** والكيموتريسين **chymotrypsin** ، حيث أن هذه الانزيمات هى إنزيمات **endoproteases** الرئيسية فى القناة الهضمية فى الانسان . البيتيدات تكون أعلى ما يمكن والمرارة أقل ما يمكن فى نواتج التحلل بواسطة أنزيم الكيموتريسين . جميع مستحضرات البيتيدات تقلل بدرجة كبيرة المواد المسببه للحساسية .

استخدام الزيوت النباتيه ، بدلا من دهن اللبن ، فى تصنيع الجبن ، يودى الى إنتاج منتجات شبيهه بالجبن ، ذات قدرة ضعيفه على توليد الحساسية . يعتبر اللبن الكامل الدسم الجنس أكثر قدرة على توليد الحساسية عن اللبن غير الجنس . وقد تم حديثاً إنتاج منتجات ألبان ذات قدرة ضعيفه على توليد الحساسية ، وتكون ذات طعم ورائحة مماثلة للبن الكامل الطبيعى . يفضل صناعة هذه المنتجات من راشح **premeate** اللبن البقرى الناتج من الترشيح الفائق (UF) **ultrafiltraton** ، والذي يكون خاليا اساسا من بروتين

ودهن اللبن . يدعم الراشح بروتين ودهن ، ذات قدرة ضعيفه على توليد الحساسية hypoallergenic ، ليعطى الحد الأدنى من الاحتياجات الدنيا الغذائية اليوميه اللبن . وقد تغيرت النظرة إلى بروتينات الشرش فى الفترة الأخيرة ، ولم يعد يعتبر من الفضلات waste products ، ولكن أصبح من العناصر الغذائية مرتفعة الجودة ، والذي يستخدم فى صناعة الأغذية ، حيث يستخدم بكثرة فى انتاج البان أطفال منخفضة الحساسية hypoallergenic . يتم خفض قدرة بروتينات الشرش على توليد الحساسية بواسطة التحلل الأنزيمى ، بواسطة أنزيمات منتقاه selective والمعاملة الحرارية . تكسير سلسلة الببتيدات العديدة عند مواقع معينة بواسطة التحلل الإنزيمى ، يؤدي إلى إتلاف البناء الأنتيجينى لجزئيات البروتين . وقد وجد أن القدرة الأنتيجينية لكل من بيتا لاكتوجلوبولين وألفا لاكتالبيومين تنخفض حوالى ٣ أضعاف ، خلال الساعة الأولى من التحلل .

الثبات الحرارى من الصفات الهامة المرغوبة للمتحللات hydrolysate أثناء عمليات التصنيع ، حيث أنها تسهل من إجراء المعاملة الحرارية أثناء الإنتاج ، التى تكون ضرورية للأتلاف الكامل للقدرة الأنتيجينية . بعض المواد المولدة للحساسية فى اللبن البقرى (ألبومين السرم serum albumin والجلوبيولينات المناعية immunoglobulins) غير مقاومة للحرارة ، بينما بعض المواد الأخرى تستطيع أن تحتفظ بقدرتها على توليد الحساسية ، عند التسخين على درجة ١٢٠م° لمدة ١٥ دقيقة ، مثل الكازينات ، بينما ألفا وبيتا لاكتوجلوبولين مقاومة للحرارة عند ١٠٠م° . يمكن خفض أنتيجينات الشرش الأكثر حساسية للحرارة ولكن مقاومة للأنزيمات ، إلى المستوى المرغوب بالتسخين عند درجة ٨٠م° و ٩٠م° لمدة تصل إلى ٣٠ دقيقة . وقد لوحظ أن التغيير فى طبيعة البيتلاكتوجلوبولين يمكن أن يحدث فى خلال ٢٠٠٠ ثانية عند ٩٠م° ، وحوالى ٢٠٠ ثانية عند ١٢٥م° . فى مجال الصناعة فإنه يفضل التسخين المستمر فى نطاق المعامله الحراريه شديدة الارتفاع (UHT) ultra-high-temperature ، عن المعاملة الحرارية عند درجات حرارة أقل لفترة طويلة مع التبريد . من ناحية أخرى فإن خطورة ارتباط الليسين فى نطاق UHT تزداد بدرجة كبيرة ، حيث يكون الليسين مركب complex مع اللاكتوز ذات قيمة غذائية منخفضة ، لذلك فإن هذا العامل يجب أن يبقى تحت السيطرة . الصعوبات التى تواجه الأغذية ، التى يكون فيها الشرش مكون أساسى ، عند الاسترجاع (إعادة الذوبان) ، تدفع القائمين بالصناعة على خفض المعاملة الحرارية ،

للأحتفاظ بالبروتين فى الناتج على درجة عالية من الذوبان . المشاكل الرئيسية المرتبطة بخفض قدرة بروتينات الشرش على توليد الحساسية هو اختيار الأنزيمات المناسبه ومراقبه ظروف التفاعل للحد من الحرارة والحصول على أعلا درجة من التجانس فى حجم الجزيئات . التغلب على هاتين المشكلتين يساعد على استخدام الشرش على نطاق واسع فى صناعة الأغذية .

عند الاستخدام فى الصناعة ، فإن بروتينات الشرش الكاملة المتبقية فى المتحلات hydrolysates يجب أزالته . ويمكن أن يتم ذلك بواسطة تعديل النظام الأنزيمى (أستخدام أنزيمات محمولة immobilized enzymes) ، مع إزالة المواد المولدة للحساسية من المتحلات بواسطة الترشيح الفائق UF . بأستخدام التأثير المشترك للمعاملة الحرارية ، ودرجات pH مختلفة ، وتركيزات مختلفة من الكالسيوم ، قد يؤدى إلى خفض قدرة بروتينات الشرش على توليد الحساسية إلى ٠,١٪ من القيمة الأولية .

البروتين الأساسى المولد للحساسية ، بيتا لاکتوجلوبولين ، يمكن استخلاصه من الشرش بواسطة تبادل الأيونى الكروماتوجرافى . وأخيرا فإن بيتا لاکتوجلوبولين يمكن تعديله كيميائيا ، بأرتباطه بمستويات مختلفة من حمض الأستياريك (stearic acid ٠,٣ - ١٣,١ مول من الأحماض الدهنيه لكل مول من الليسين) ، مما يؤدى إلى خفض قدرة هذا البروتين على توليد الحساسية .

فى ضوء ماسبق ، فإن المعاملات التى يمكن أستخدامها فى اللبن ، لتقليل أو تثبيط المواد المولدة للحساسية ، تتركز فى المعاملات التالية :

- | | |
|------------------------------|------------------------------------|
| Enzymatic hydrolysis | ١ . التحلل الأنزيمى |
| Heat treatment | ٢ . المعاملة الحرارية |
| Fermentation | ٣ . التخمر |
| Homogenization | ٤ . التجنيس |
| Increase of Ca concentration | ٥ . زيادة تركيز الكالسيوم |
| Ion-exchange chromatography | ٦ . التبادل الأيونى الكروماتوجرافى |
| Chemical modification | ٧ . التعديل الكيماوى |

٢- البقوليات :

تمثل البقوليات legumes حوالى ٦٪ من المحاصيل الغذائية ، و١٩٪ من البروتينات الغذائية فى العالم ، وتشمل فول الصويا والفول والبقول السودانى والعدس واللوبيا والبسله والفاصوليا وغيرها.

يعتبر فول الصويا soybeans محصول غذائى رئيسى ، حيث يستخدم زيت فول الصويا للاستهلاك الآدمى ، ومعظم البروتينات أو المتبقى بعد أستخلاص الزيت فى تغذية الحيوان . يحتوى فول الصويا على ٣٢-٤٢٪ بروتين . زيت فول الصويا لايسبب أى نوع من الحساسية للأفراد . وقد لوحظ أن الآثار الجانبية لمنتجات الصويا تزداد تدريجيا خلال السنوات القليلة الماضية ، يعتبر بروتين فول الصويا من الأغذية الرئيسية التى تسبب حساسية فى أكثر من ٩٠٪ من الأطفال . تم التعرف على البروتين الرئيسى المولد للحساسية ، والذي يبلغ وزنه الجزيئى ٢٠,٠٠٠ دالتون ، من سيرم المرضى المصابين بالحساسية لفول الصويا فقط . يمكن معالجة قدرة بروتينات الأغذية على توليد الحساسية بالمعاملة الحرارية والتحلل الأنزيمى . ولسوء الحظ ، يوجد مركب مقاومة للحرارة فى فول الصويا الخام ، الذى يمكن أن يسبب حساسية . التحلل الأنزيمى عقب المعاملة الحرارية قد يكون فعالاً فى إنتاج متحلل بروتين فول الصويا منخفض الحساسية hypoallergenic soybean protein hydrolysate . وقد ظهرت إمكانية جديدة للتقليل من الإصابة بالحساسية ، من خلال تكسير روابط ثنائى السلفيت (S-S) disufite مع N-actelcysteine ، الذى يسبب تغيراً رئيسياً فى الأنتيجينات المسببه للحساسية .

تحت تأثير ظروف معتدلة نسبيا من التسخين ، فإن الكربوهيدريت يمكن أن يقلل من قدرة البروتين على توليد الحساسية ، وتعديل المواقع المعروفة للأستجابة للحساسية . وقد وجد أن التفاعل بين بروتينات فول الصويا واللبيدات المتأكسدة ، يزيد بدرجة كبيرة قدرة هذه المركبات على توليد الحساسية ، بالرغم من أن زيت فول الصويا المتأكسد نفسه لم يظهر أى أستجابة للحساسية .

يعتبر الفول السودانى peanuts من الأغذية الرئيسية المسببه للحساسية ، حيث يحتوى على عديد من المواد المولدة للحساسية الشديدة ، ولكن معظم هذه المواد لم يتم التعرف عليه بدرجة كافية . المواد المسببه للحساسية فى الفول السودانى ، أمكن أستخلاصها من الأجزاء المختلفة للفول السودانى . هذه المواد لا تتأثر بالحرارة ، سواء

كانت فى الصورة الخام أو بعد التحميص . وقد أظهرت الدراسات أن الأغذية المحتوية على بروتينات الفول السودانى هى التى تسبب الحساسية ، بينما زيت الفول السودانى ليس له أى تأثيرات مسببة للحساسية . وقد وجد أن الحساسية للزيت قد تعزى إلى وجود بقايا من البروتينات فى الزيت .

وقد أمكن فصل المواد المسببة للحساسية فى الفول السودانى ، وقد وجد أن الشقوق البروتينية الرئيسية فى الفول السودانى ، أراشين **arachin** ، وكوناراشين **conarachin** ، تتميز بنشاط مثير للحساسية **allergenic activity** . يحتوى الفول السودانى أيضا على جليكوبروتين حامضى **acidic glycoprotein** ، والذى يعتبر مسببا رئيسيا للحساسية ، مقاوم للحرارة لدرجة ١٠٠م ، والمعاملات العادية لاتؤدى إلى اتلانف قدرة هذا المركب على توليد الحساسية .

فى ضوء ماسبق ، فإن المعاملات التى يمكن استخدامها فى البقوليات لتقليل أو تثبيط المواد المولدة للحساسية بها ، تتركز فى المعاملات التالية :

١. التحلل الأنزيمى **Enzymatic hydrolysis**
٢. المعاملة الحرارية **Heat treatment**
٣. تكسير روابط ثنائى السلفيت (-S-S-) **Disruption of disulfite bonds**
٤. التفاعل بين البروتين والسكر **Interaction of protein saccharide**
٥. التفاعل بين البروتين والليبيدات **Interaction of protein-lipid.**

٣- الحبوب الغذائية :

تشمل العائلة النجيليه مجموعة من الحبوب الغذائية **cereals** الشائعة ، قد تسبب حساسية منها القمح ، الشعير ، الذرة ، الشوفان والأرز . حبوب هذه العائلة تسبب حساسية عن طريق الأستنشاق أو الملامسة ، وذلك للمزارع والخباز ، وكذلك لربة المنزل والمستهلك . يسبب دقيق القمح حساسية عند العاملين فى المخابز والمطاحن ، نتيجة استنشاق غبار الدقيق ، والأعراض غالبا ماتكون ضيق تنفس (ربو) أو أمراضا جلدية . وغالبا مايصبح المرضى على درجة عالية من الحساسية لكل انواع الدقيق التابعة لعائلة نباتيه واحدة . وتعرف كل من مرض أكرزىما الخباز **baker's eczema** ، والربو عند الخباز **backer's asthma** من الامراض المهنيه . هذه الحبوب الغذائية المسببه

للحساسية ، تعتبر من ضمن المكونات الأساسية فى الوجبات الغذائية فى معظم أنحاء العالم .

يحتوى القمح على ثلاثة أنواع من البروتينات ، تلتصق بالأجسام المضادة (IgE) فى الأشخاص المصابين بالحساسية ، وقد تم عزل هذه البروتينات من حبوب قمح الذكر buck wheat. هذه البروتينات اساسا متجانسه، وتفاعلاتها المناعية immunoreactivity ثابتة بدرجة كبيرة عند تعرضها لدرجة حرارة ١٠٠م° لمدة ساعة .

تسبب المواد المولدة للحساسية فى الأرز ، نوعاً من حساسية الجلد المرضيه atopic dermatitis (معظم المرضى يعانون أيضا من حساسية القمح والشعير) . وقد اقترحت طريقة لإنتاج أرز منخفض الحساسية hypoallergenic للمرضى بحساسية الأرز ، حيث يتم غمر حبوب الأرز المجنى حديثا فى كربونات (pH ٩) ، يحتوى على جليسرول أحادى الأولى glycerol monooleate وأنزيم الأكتينيز actinase (نوع من البروتينيز منتج فى اليابان) ، ثم يعرض المخلوط لضغط منخفض لنزع الغازات منه . يحضن المخلوط بعد نزع الغازات منه ، عند درجة ٣٧م° لمدة ٢٤ ساعة ، لتحليل البروتينات. تنتج هذه العملية حبوب أرز لاحتوى على الجلوبيولين الرئيسى المولد للحساسية allergenic globulin ، حيث تم تحليله إلى مركبات أبسط . وقد تم اختبار الناتج على مرضى حساسية الجلد ، ولم يظهر عليهم أعراض الحساسية .

مرض ربو الخبار baker's asthma ، حساسية تنتج من استنشاق غبار الدقيق، واسع الانتشار ويؤثر على عدد كبير من العاملين فى المخابز والمطاحن . بالرغم من أن هذا المرض معروف منذ سنوات عديدة ، إلا أنه لم يحدث تقدم ملحوظ فى التعرف على المواد الرئيسية المولدة للحساسية فى الدقيق . وحديثا تم توصيف المواد المولدة للحساسية فى الشعير والقمح ، حيث يبلغ الوزن الجزيئى لكل منهما ١٥,٠٠٠ دالتون ، وهما من المواد المثبطة لأنزيم α -amylase أندوسيرم الحبوب الغذائية . لاتوجد معلومات عن ثبات هذه المواد المولدة للحساسية أثناء عمليات تصنيع الأغذية .

ومن المعاملات التى يمكن استخدامها فى معاملة الحبوب الغذائية ، لتقليل أو تثبيط

المواد المولدة للحساسية :

Heat treatment

١. المعاملة الحرارية

Enzymatic hydrolysis

٢. التحلل الأنزيمى

٣. المعاملة بالكربونات والجليسرول أحادى الأوليت

Carbonate, glycerol monooleate treatment.

٤ - الأسماك :

الحساسية الناتجة عن تناول الأسماك شائعة في البلاد التي يزداد فيها تناول الأسماك ، وتعتبر أشهر أنواع الحساسية ، وتتميز بأعراض أشد من أعراض الحساسية الناتجة عن أغذية أخرى .

غالباً ما تكون أعراض الحساسية أرتيكاريا وضيق التنفس . وقد تمكن العلماء من عزل البروتينات المسببة للحساسية ، وهى مركبات غير مقاومة للحرارة ، حيث تفقد كثير من فاعليتها بعد التسخين لدرجة ١٠٠م^٥ لمدة ١٠ دقائق . وعادة تستخدم معاملات حرارية أقل من ذلك ، عند أعداد وطهى السمك . وقد أظهرت بعض الدراسات ان المادة المولدة للحساسية فى سمك الحوت تعرف بـ **allergen M** ، وهو عبارة عن بارفالبيومين **parvalbumin** ، وتحكم فى تدفق أيونات الكالسيوم إلى خارج الخلية . تحتوى **allergen M** على ١١٣ حمض أمينى وجزئ واحد من الجلوكوز ، ووزنه الجزيئى ١٢,٣٢٨ دالتون ، مقاوم للحرارة بدرجة ملحوظة ، ويقاوم تأثير الأنزيمات المحللة ، ويرتبط بالأجسام المضادة (IgE) فى جسم الإنسان .

كما أمكن عزل وتنقية نوعين من المواد المولدة للحساسية من الجمبرى ، أطلق على الأولى **antigen I** ، وتم الحصول عليها من الجمبرى الخام ، وهى مقاومة للحرارة وذات وزن جزئى ٢٠,٠٠٠ دالتون . المادة الثانية أطلق عليها **antigen II** ، وتم الحصول عليها من الجمبرى المطهى ، وهو مقاوم للحرارة وذات وزن جزئى ٣٦,٨٠٠ - ٣٨,٠٠٠ . وقد وجدت الأجسام المضادة (IgE) فى جميع عينات سيرم الأفراد المصابين بحساسية الجمبرى ، مما يدل على أن المادة الأساسية المولدة للحساسية فى الجمبرى **antigen II** .

تعتبر الأسماك والقشريات والأصداف (المحار والقواقع وبلح البحر وغيرها من الرخويات) ، من الأغذية التى تحتوى على مواد مولدة للحساسية ، تسبب عند تناولها أعراضاً مرضية كثيرة ، مثل الأرتيكاريا والاستسقاء **edema** ، وأضطرابات فى الجهاز الهضمى ، والصداع النصفى وضيق التنفس (الربو) . ويلاحظ أنه من النادر أن يكون لدى شخص ما حساسية لجميع أنواع السمك ، حيث أنه عادة ما تكون لدى الإنسان حساسية لنوع معين من السمك والأصناف التابعة له .

٥- البيض :

يستخدم البيض على نطاق واسع فى غذاء الإنسان ، ويسبب حساسية لبعض الأفراد. ينتشر هذا النوع من الحساسية بين الأطفال ، كما يمكن أن يصاب به الكبار أيضاً. أظهرت الدراسات الخاصة بهذه الحساسية ، أن البروتينات هى المسئولة عن الحساسية ، وتحمل طرق الطهى العادية للبيض . تتركز هذه البروتينات فى بياض البيض مثل الأوفالبيومين ovalbumin ، الأفوميوكيد ovomucoid ، والكونساليومين conalbumin ، حيث أن هذه البروتينات لها القدرة على الارتباط بالأجسام المضادة (IgE). أهم هذه البروتينات على الإطلاق بروتين الأفوميوكيد ، وهو مثير لأنزيمات التربسين فى الجهاز الهضمى المسئول عن هضم البروتينات . تفقد بروتينات البيض حوالى نصف فاعليتها فقط بعد طهى البيض لمدة ٦ - ٨ دقائق على درجة ١٠٠°م . الأفراد المصابين بحساسية شديدة للبيض ، يصابون أيضاً بنفس أعراض الحساسية بمجرد أستنشاق رائحة البيض المقلى . يعتقد بعض العلماء أن الحمض الأمينى ميثيونين methionine ، هو المسبب لهذه الحساسية ، حيث وجد أن إضافة هذا الحمض ، إلى غذاء خال من البيض ، يسبب نفس الأعراض . ومن المعروف أن هذا الحمض الأمينى ، أحد المواد الهامة فى الجسم ، ويوجد بكثرة فى الأغذية الحيوانية أكثر منها فى الأغذية النباتية .

عند وجود حساسية لبياض البيض ، فإنها غالباً ما تشمل كل أنواع البيض المختلفة (الدجاج ، البط ، وغيرها من الطيور) . ويجب أن يراعى فى أغذية الأفراد المصابين بالحساسية ، استخدام وجبات غذائية خالية من البيض ، مثل استخدام اللحوم والأسماك والدجاج كبديل للبيض . كما يجب استخدام بديل مناسب للبيض فى المخبوزات ، مثل الكيك والبسكويت ، التى تستخدم فى صناعتها البيض .

٦- الخضراوات والفاكهة :

المواد المسببة للحساسية فى الخضراوات والفاكهة غير معروفة تماماً ، وغالباً ما تكون أعراض الحساسية فى صورة أرتكاريات والتهابات جلدية أخرى .

المواد المسببة للحساسية فى الخضراوات قد تكون موجودة فى الأوراق أو الجذور ، وفى البعض الآخر فى الأزهار أو البذور ، كما يختلف كل جزء من النبات فى درجة الحساسية ، باختلاف مراحل النضج . نظراً لأن الخضراوات تؤكل طازجة ، فإن هناك فرصة كبيرة لحدوث الحساسية . عمليات الطهى تؤدى إلى أتلاف المواد المولدة

للحساسية، نتيجة لحدوث دنتره **denaturation** ، مما يجعلها غير قادرة على توليد الحساسية (مثل الجزر ، البطاطس ، الكوسة) . كما يعتقد بعض العلماء أن المواد المسببة للحساسية فى الطماطم ، عبارة عن بروتين مرتبط بسكر ، وأن هذه الرابطة تتكون عند تصنيع عصير الطماطم وصلصة الطماطم من خلال تفاعل غير أنزيمى ، وأن هذه المواد تولد الحساسية بدرجة شديدة عند الأفراد المصابين بحساسية الطماطم . والمواد المسببة للحساسية فى الطماطم غير الناضجة أقل من الموجودة فى الطماطم الناضجة . وعموماً فإنه من النادر حدوث حساسية من الخضراوات وقد تظهر نتيجة تناول الخضراوات الطازجة ، وليست الخضراوات المطبوخة ، وعادة يكون المريض حساساً لمجموعة خضر من عائلة واحدة .

تستهلك الفاكهة طازجة فى مرحلة النضج عند زيادة نسبة السكر ، ويعتقد أن المواد المولدة للحساسية تتركز فى جلد وبذور الفاكهة ، وهى غير مقاومة للحرارة ، حيث أن الموز المجفف والفراولة المعلبة لا تسبب الحساسية . تسبب الفراولة عادة طفح جلدى . غسيل الفراولة بالماء الساخن يتبعه الغسيل بالماء البارد ، يؤدى إلى التخلص لحد كبير من المواد المولدة للحساسية ، دون فقد فى الطعم والقوام ، ولا تسبب الطفح الجلدى . كما يعتقد كثير من العلماء أن حبوب اللقاح ، التى قد تتواجد على الفراولة ، هى المسبب للحساسية ، وليست الفاكهة نفسها .

الموز والأناناس والمانجو من الفواكه المسببة للحساسية ، والمعاملة الحرارية تقلل لحد كبير المواد المولدة للحساسية . كما قد يسبب الرمان أعراض حساسية بعد ساعات قليلة من تناوله ، حيث يتورم اللسان ، وتتركز هذه المواد فى بذور الرمان .

٧- أغذية أخرى مولدة للحساسية :

توجد أيضاً بروتينات مولدة للحساسية **allergens** على نطاق واسع فى البذور ، وتشمل البسلة الخضراء ، حبوب الخروع ، بذور القطن ، بذور الشلجم . غالباً ما تكون هذه المواد بروتينات منخفضة الوزن الجزيئى ، ذات محتوى مرتفع من السستين **cystine** ، لكن المعلومات عن الصفات الكيميائية الحيوية والتراكيب الكيماوى ما زالت ضئيلة . من أهم نباتات العائلة الصليبية التى يعتقد أنها مسببة للحساسية ، المسترد **mustards** . يحتوى شق البيومين حبوب المسترد الصفراء على المادة الرئيسية المولدة للحساسية . يتميز هذا البروتين بصفات بيوكيماوية تتميز بها أيضاً مواد أخرى مولدة للحساسية ، مثل

الوزن الجزيئي المنخفض ، المقاومة للأنزيمات المحللة للبروتينات ، والمحتوى المرتفع من السستين . التركيب الكيماوى لهذه المواد تتشابه لحد ما مع بروتينات نباتية أخرى ، مثل بروتين الذرة الغنى فى البرولين أو جليادين القمح **wheat gliadin** .

تعتبر بذور السمسم من المواد القوية المسببة للحساسية ، حيث تسبب إستجابة شديدة للحساسية فى الأفراد المصابين بالحساسية . يمكن أتلاف المواد المولدة للحساسية فى بذور السمسم بالحرارة . لم يلاحظ أى حساسية لزيت السمسم المعامل بالحرارة ، أو من حبوب السمسم الموجودة عادة على الخبز والمخبوزات المختلفة .

بعض المشروبات تسبب أيضاً حساسية للإنسان ، مثل الشيكولاتة والقهوة والشاي والبيرة والمشروبات الكحولية والغازية ، بالرغم من أن كثير من هذه المشروبات شائعة الأنتشار فى جميع أنحاء العالم ، إلا أن فرصة الإصابة بالحساسية ضئيلة جداً .

يصاحب تناول الشيكولاتة عند بعض الأفراد أعراض حساسية ، مثل إلتهابات جلدية ، صداع واضطرابات معوية . تستخدم الشيكولاتة كمشروب ، أو كغذاء أو مواد مكسبة للنكهة وفى مستحضرات التجميل والأغراض الطبية (زبدة الكاكاو) . عند استخدام الشيكولاتة كغذاء ، يتم تعريض بذورها للحرارة العالية ، لتقليل المواد المسببة للحساسية ، لذلك نادراً ما تسبب الشيكولاتة حساسية عند تناولها . تحتوى بذور الكاكاو على مادة ثيوبرومين **theobromine** كمادة فعالة رئيسية ، كما تحتوى على الأوكسالات وهى التى تسبب الحساسية .

القهوة مشروب عالمى ومن النادر أن يسبب أعراض حساسية عند تناولها ، نظراً لعملية التحميص التى يتعرض لها حبوب القهوة . تحتوى حبوب القهوة الخضراء على مواد مسببة للحساسية ، وغالباً ما يصاب العاملون فى مصانع البن بالحساسية ، نتيجة أستنشاق غبار البن وتداول حبوب القهوة ، ولكن عند تناولها كمشروب لا تسبب حساسية . المواد المستولة عن الحساسية فى البن الأخضر غير مقاومة لحرارة التحميص ، لذلك فإن التحميص بدرجة غير كافية قد يؤدى إلى وجود بقايا من المواد النشطة فى مركز الحبوب ، مما يسبب أعراض الحساسية . ومن المعروف أن حمض الكلوروجينيك **chlorogenic acid** ، مسئول عن الحساسية فى القهوة ، ذات وزن جزيئى منخفض وغير مقاوم للحرارة .

نادراً ما يسبب الشاي حساسية ، حيث أن معظم الشاي المستخدم كمشروب هو الشاي الأسود ، والذي تم تعريضه لعملية تخمير ، وقد يصاب بعض العاملين الذين يقومون بتداول وتصنيع الشاي بالحساسية نتيجة الأستنشاق .

تحتوى المشروبات الغازية على التوابل والأعشاب ومواد النكهة الطبيعية وكذلك المواد الملونة ، مما يعطى فرصة لحدوث الحساسية . كما أن المواد المضافة الكيميائية فى هذه المشروبات (مواد مكسبة للنكهة الصناعية أو المواد الملونة الصناعية) تكون أكثر نشاطاً فى ظهور أعراض الحساسية عن المواد الطبيعية .

تستهلك البيرة كمشروب كحولى ، ويحتوى على كثير من المواد المسببة للحساسية مثل المولت (الشعير) ، الخميرة وحشيشة الدينار ، والتي تسبب حساسية للجلد . عملية البسترة عادة لا تكفى لآتلاف المواد المسببة للحساسية .

المواد التى تضاف للغذاء أثناء أعداده وتصنيعه وتخزينه ، بغرض تحسين صفاته مثل اللون ، الطعم ، الرائحة ، القوام والثبات قد تسبب الحساسية . وعموماً فإن المواد المضافة ، مثل المواد الحافظة ، المواد الملونة ، مضادات الأكسدة ، الحليات الصناعية وغيرها ، وكذلك المواد التى تلوث الغذاء ، مثل المبيدات الحشرية ، بقايا الحشرات وبقايا الأدوية وكذلك الفطريات ، كل هذه المواد قد تسبب الحساسية . جميع هذه المواد غير بروتينية ، ويعتقد البعض أنها ترتبط بأحد البروتينات ، وبالتالي يمكن أحداث التفاعل بين المواد الغريبة والأجسام المضادة وظهور أعراض الحساسية . ومن المواد التى تسبب الحساسية عند بعض الأفراد ثانى أكسيد الكبريت (الذى يستخدم بكثرة فى حفظ لون الفاكهة المجففة مثل الزبيب) ، واللون الصناعى تارتريز (الذى يستخدم بكثرة فى المياه الغازية والحلويات) ، والسكرين (الذى يستخدم فى إنتاج أغذية مرضى السكر والأغذية المنخفضة السعرات) ، وكذلك البنسلين (الذى يتواجد فى الأغذية الحيوانية) . والحساسية للبنسلين معروفة ومنتشرة ، لذا فإن تعاطى البنسلين كدواء يجب أن يتم تحت إشراف طبيب .

تستعمل الصمغ النباتية فى كثير من الأغراض ، كمواد مضافة للغذاء ، ومكون أساسى فى صناعة الحلوى ومواد التجميل . قد تسبب الصمغ النباتية حساسية نتيجة الأستنشاق (الربو) ، أو التلامس مع الجلد مسببة إتهابات جلدية . نادراً ما تصنف الصمغ النباتية كمواد مسببة للحساسية .

التقليل من الحساسية :

يستخدم التحلل الأنزيمى والمعاملة الحرارية اساساً ، للحد من الحساسية . وقد ظهر حديثاً علاج مضاد للحساسية ، فقد وجد أن البكتين له تأثير مثبت على أنزيم hyaluronidase ، وهو من أهم الأنزيمات التى تسيطر على مدى الإستجابة للحساسية ، لذلك فإن التأثير المثبط لهذا الأنزيم يستخدم كدليل على النشاط المضاد للحساسية . لذلك يعتقد أن البكتين يحتوى على خاصية مضاد للحساسية antiallergic . كما لوحظ نفس التأثير لمستخلصات الشاي tea extracts ، حيث وجد أن جميع مستخلصات الشاي التى أختبرت ، أظهرت تأثير مثبت قوى لأنزيم hyaluronidase . وقد أوضحت النتائج أن المركبات الفينولية ، مثل التانينات tannins فى هذه المستخلصات ، قد أظهرت نشاطاً ، بصرف النظر عن درجة تحمّر الشاي ، وأن بعض النشاط ما زال موجوداً بعد إزالة مركبات الفينول ، لذلك يعتقد أنه توجد مكونات نشطة أخرى بالإضافة إلى التانينات .

وقد أجريت بحوث لأحلال القمح ، الذرة وغيرها من العائلة النجيلية ، البقوليات ، والبن ومنتجاته ، البيض ، المكسرات والخميرة فى أغذية جديدة لا تسبب حساسية للأفراد المصابين بالحساسية .

مرض السلياك Celiac disease

هذا المرض ، هو إحدى حالات الحساسية التى لا يشارك فيها الجلوبيولينات المناعية (IgE) . يحدث هذا المرض لبعض الأفراد ، وخاصة الأطفال ، عقب تناول أغذية تحتوى على القمح ، ومن أهم أعراضه سوء أمتصاص المواد الدهنية ، وأمتصاص بقية مكونات الغذاء بدرجة ضعيفة . يعتبر مرض السلياك مرض معوى ، نتيجة حساسية من الجلوتين (بروتين موجود فى القمح) ، ويؤدى إلى حالة من سوء التغذية . تحدث أعراض سوء الإمتصاص فى بعض الأفراد ، عقب تناول القمح ، الشيلم rye ، الشعير وأحياناً الشوفان oats . يرتبط مرض السلياك بشق الجليادين gliadin fraction من بروتين القمح ، أو شقوق البرولامين فى الشعير ، الشيلم والشوفان . ونظراً لعدم تقدير مستوى التحمل الآمن حتى الآن ، فإن تجنب تناول هذه الأغذية ، هو الاختيار الأفضل ، حيث لا يمكن القضاء على الحساسية ، نتيجة هضم الجليادين بالببسين والتريسين .

هذا النوع من الحساسية يصيب الأمعاء ويؤدي إلى ضمور الغشاء المخاطي المبطن للأمعاء ، وينشأ عنه ضعف فى امتصاص المواد الغذائية نتيجة لزيادة الحساسية لمادة الجلوتين . تشمل الأعراض بصفة عامة : نقص فى الوزن ، أعراض سوء التغذية ، أسهال مستمر ونقص النمو عند الأطفال . وقد تظهر أعراض إصابة على الجلد فى صورة حبيبات فقاعية صغيرة على مناطق معينة من الجلد (السطح الخارجى للذراعين والظهر) مع حكة شديدة . عادة يصاحب هذا المرض زيادة كمية المواد الدهنية بالبراز ، ونقص فى الفيتامينات فى الجسم وضعف التجلط نظراً لنقص فيتامين k . قد تحدث فى الحالات الشديدة زيادة هشاشة العظام . كما يتميز هذا المرض بوجود أجسام مضادة من النوع Iga بتركيز مرتفع أثناء نشاط المرض . يصيب هذا المرض الأشخاص ذو البشرة ، ونادراً ما يظهر فى الملونين أو الآسيويين .

وقد أكتشف الأطباء الهولنديون ، أن سوء امتصاص الغذاء الناتج عن مرض السلياك ، يرجع إلى مادة الجلوتين فى القمح . وقد وجد أن أعراض المرض يختفى باستبعاد القمح ، أو مادة الجلوتين من وجبات المرضى . إذا تناول شخص دون قصد غذاء يحتوى على مادة الجلوتين ، فإن الأعراض تعود للظهور مرة أخرى وبصورة واضحة . وقد وجد أن وزن أحد الأطفال ظل ثابتاً عند ١٥ كجم لمدة سبع سنوات ، وبعد أن تم استبعاد مادة الجلوتين من غذائه ، زاد وزنه بمقدار ٩ كجم خلال أربعة أشهر .

عدم تحمل اللاكتوز Lactose intolerance

يعتبر اللبن ومنتجاته من المصادر الهامة لكثير من العناصر الغذائية مثل الكالسيوم ، بروتين مرتفع الجودة ، البوتاسيوم ، الفوسفور والريبوفلافين . تلعب هذه المنتجات دوراً هاماً فى تغذية الأطفال والبالغين فى جميع أنحاء العالم .

نظراً لأن اللبن يسبب بعض أنواع من الحساسية ، فإنه يجب التمييز بين حساسية اللبن milk allergy ، وعدم تحمل اللاكتوز lactose intolerance . ترجع الحساسية الناتجة عن تناول اللبن إلى بروتينات اللبن ، التى تتفاعل مع الأجسام المضادة (IgE) فى الجسم ، وتسبب ظهور أعراض مرضية . وتعتبر حساسية اللبن حساسية حقيقية true allergy . قد تظهر حالات مرضية أخرى نتيجة تناول اللبن ، ولكنها ليست من حالات الحساسية الحقيقية ، وهى عدم تحمل اللاكتوز lactose intolerance . فى عمليات

الهضم العادية ، فإن اللاكتوز (سكر اللبن) ، السكر الرئيسي الموجود طبيعياً في اللبن ، يتحلل إلى سكريات أحادية (جلوكوز وجلاكتوز) في الأغشية المخاطية المبطنة للأمعاء ، ثم يمتص بعد ذلك السكريات الأحادية ، ويتم تمثيلها كمصدر من مصادر الطاقة . عند غياب الأنزيم المسئول عن تحلل اللاكتوز (β -galactosidase (lactase) ، أو وجوده بمستويات منخفضة ، يؤدي إلى عدم هضم اللاكتوز وأمتصاصه ، حيث تهاجم البكتيريا سكر اللاكتوز الذي لم يتم أمتصاصه ، في الأمعاء الغليظة ، مما يؤدي إلى حدوث اضطرابات هضمية عند تناول اللبن . هذه الحالة ليست حساسية حقيقية ، ولكن تعرف بحالة عدم تحمل اللاكتوز .

وقد وجد أن حوالي ٧٠٪ من سكان العالم ، (حوالي ٢٨٪ من سكان الولايات المتحدة الأمريكية البالغين ، أي حوالي ٥٠ مليون أمريكي) ، لهم قدرة محدودة ، نتيجة عوامل وراثية ، لهضم اللاكتوز الموجود في اللبن ومنتجات اللبن الأخرى . هذه التقديرات ناتجة عن دراسات استخدمت جرعة من اللاكتوز قدرها ٥٠ جم ، كمية اللاكتوز الموجودة في لتر واحد من اللبن ، وهذه التقديرات مبالغ فيها حيث أن كمية اللاكتوز التي عادة يتناولها الفرد حوالي ١٢,٥ جم ، كمية اللاكتوز الموجودة في كوب واحد من اللبن (٢٥٠ جم) .

جميع صغار الثدييات والأطفال الرضع infants (عدا الأطفال المولودون بعيب خلقي congenital) يتمتعون بمستوى مرتفع من أنزيم اللاكتيز lactase ، الذي يمكنهم من هضم اللاكتوز . ينخفض نشاط أنزيم اللاكتيز بعد الفطام weaning في معظم الأطفال ، أي عند عمر ٣ - ٥ سنوات تقريباً ، عندما يتناول الأطفال أنواع مختلفة من الأغذية . ومن الناحية النظرية ، فإن الأفراد الذين لديهم القدرة على هضم اللاكتوز ، نتيجة لعوامل وراثية ، يتمتعون بصحة أفضل وعمر أطول ، وينقلون هذه الصفة السائدة إلى ذريتهم .

في عام ١٩٠١ تم التعرف على حالات عدم تحمل اللبن milk intolerance ، حيث لوحظ الارتباط بين الأسهال وتناول الكربوهيدرات . وقد تم نشر مجموعة من البحوث في عام ١٩٠١ ، توضح أن أنزيم اللاكتيز يصل إلى أقصى نشاط له ، في معظم الثدييات ، عقب الولادة مباشرة ، ثم ينخفض نشاط هذا الأنزيم تدريجياً ، حيث يصل مستوى منخفض بعد الفطام . في عام ١٩٢١ عزى بعض الباحثين عدم تحمل اللبن في الأطفال الرضع والأطفال الأكبر سناً ، إلى نقص في الأنزيم اللازم لتحلل اللاكتوز . وفي

منتصف الستينات ، بدأت ظاهرة عدم تحمل اللاكتوز تشد أهتمام الباحثين ، حيث وجد أن ٧٠٪ من البالغين السود ، ٦ - ١٢٪ فقط من البالغين البيض من مجموع الأفراد البالغين التي شملتهم الدراسة في بليمور في الولايات المتحدة الأمريكية ، ليس لديهم القدرة على تحمل اللاكتوز بالكمية الموجودة في لتر واحد من اللبن . وقد أظهرت الدراسات المختلفة التي أجريت في أنحاء متفرقة من العالم ، أن الأنخفاض في نشاط اللاكتيز في مراحل الطفولة المبكرة غير شائعة . كما وجد أن القدرة على هضم اللاكتوز في البالغين ، أكثر شيوعاً في شمال أوروبا ، والمواطنين البيض في أمريكا ، وأن هذه الصفة تتقل وراثياً ، وأن نشاط الأنزيم لا يمكن حثه أو أستمالاته induced بالتعرض المستمر للاكتوز ، ولكن تأقلم الأمعاء قد يحسن من المقاومة للتناول المستمر للبن . الأنخفاض في نشاط اللاكتيز لا يعتمد على اللاكتوز الموجود في الغذاء ، حيث تدل كثير من الدراسات على أن استمرار تناول اللاكتوز ، لا يحافظ على أو يحسن من نشاط اللاكتيز . ويعتقد أن الأنخفاض في اللاكتيز ، قد يعزى إلى الأنخفاض في معدل تخليق أنزيم اللاكتيز ، أنخفاض فترة حياة الخلايا المعوية المفرزة لأنزيم اللاكتيز ، أو الأثنين معاً . وعموماً فإن من الواضح أن أفرز اللاكتيز يخضع لعوامل وراثية .

وعموماً فإن الأفراد الذين يتناولون اللبن ومنتجاته بمعدل أقل ، نتيجة لعدم تحمل اللاكتوز ، فإن أمتصاص الكالسيوم وغيره من العناصر الغذائية من اللبن ، مثل فيتامين D ، ريبوفلافين ، بوتاسيوم ، فوسفور ومغنسيوم ، يكون أقل . يؤدي عدم أمتصاص الكالسيوم بكمية كافية ، إلى زيادة فرصة الإصابة بلين العظام ، أرتفاع ضغط الدم ورمعاً سرطان القولون . يتوفر حالياً كثير من المعلومات عن عدم القدرة على هضم اللاكتوز ، مما ساعد القائمين بالأبحاث في هذا المجال إلى وضع استراتيجية تسمح للأفراد الذين يعانون من نقص في نشاط اللاكتيز ، بتناول اللبن ومنتجاته دون ظهور أعراض مرضية .

تكوين اللاكتيز :

على عكس أنزيمات السكريات الثنائية الأخرى ، فإن اللاكتيز يظهر في المراحل المتأخرة من تكوين الجنين . وقد قدر تركيز اللاكتيز عند الأسبوع ٣٥ - ٣٨ من الحمل بحوالي ٧٠٪ من التركيز الكلي للأنزيم . أجريت معظم الدراسات على تكوين اللاكتيز على الأطفال المولودين متوفين . ونظراً لأن مستوى اللاكتيز في الأطفال المتبشرين premature ، حتى الذين يعيشون لفترة قصيرة ، تكون أعلى من مستواها في الأطفال

الذين ولدوا متوفين ، عند فترة مماثلة من الحمل ، فقد أدى ذلك إلى الاعتقاد بأن التغذية تؤثر على مستوى اللاكتيز في الأطفال بعد الولادة .

جميع الأطفال في الأشهر الأولى من حياتهم ، لا يستطيعون تحلل لاكتوز لبن الأم بصورة كاملة ، يتضح ذلك من تركيز الأيدروجين في هواء الزفير **breath** ، بالرغم من أن هؤلاء الأطفال ينمون بصورة طبيعية . وقد قام بعض الباحثين في الولايات المتحدة الأمريكية ، بتقييم هضم اللاكتوز في ١٧ طفلاً أبيض طبيعي يتم رضاعتهم من ثدى الأم (رضاعة طبيعية) ، وأعمارهم تتراوح بين ٤ - ٥ أسابيع ، حيث وجد أن ٥ أطفال (٢٩٪) أنتجوا كميات كبيرة من الأيدروجين في هواء الزفير ، مما يدل على أن الكربوهيدرات غير الممتصة ، قد تم تخميرها بواسطة بكتريا القولون في الأمعاء الغليظة . ثلاثة من هؤلاء الأطفال قد توقفوا عن إنتاج مستويات مرتفعة من الأيدروجين ، نتيجة تقدمهم في السن ، جميع هؤلاء الأطفال زاد وزنهم وكان نموهم طبيعياً . لم يظهر الجلوكوز في براز الأطفال تحت الاختبار ، مما يدل على أن نواتج هضم اللاكتوز قد تم امتصاصها .

أنواع نقص اللاكتيز :

غياب أو نقص لاكتيز **lactase deficiency** الأمعاء ، قد يكون خلقياً **congenital** ، أولى **primary** أو ثانوى **secondary** . نقص اللاكتيز الخلقى ، أو **alactasia** حالة نادرة الحدوث ، حيث لا يوجد إنزيم اللاكتيز بتركيزات محسوسة منذ الولادة . الطفل الذى يولد بهذه الحالة ، يعاني من إسهال شديد ، يبدأ في خلال بضعة أيام بعد الولادة . بالإضافة إلى قياس تركيز الأيدروجين في هواء زفير هؤلاء الأطفال ، فإن الأمر يحتاج إلى طرق أخرى تشخيصية مثل عينة من الأمعاء للفحص المجهرى ، وقياس نشاط اللاكتيز للتعرف على أسباب المرض . وقد وجد أن في حالة نقص اللاكتيز الخلقى ، فإن هستولوجيا الأمعاء الدقيقة تكون طبيعية ، وكذلك مستوى إنزيمات السكريات الثنائية الأخرى . إذا تم تغذية الأطفال الرضع بغذاء خال من اللاكتوز ، فإن الأعراض تختفى . الأشخاص الذين يعانون من هذا النقص ، يكونوا غير قادرين على مقاومة اللاكتوز ، حتى بكميات صغيرة ، ويحتاج هؤلاء الأفراد إلى نظام تغذية ، يعتمد على الأغذية الخالية من اللاكتوز طوال فترة حياتهم .

فى نقص اللاكتيز الأولى **primary lactase deficiency** ، يحدث إنخفاضاً فى نشاط اللاكتيز على فترات متباعدة بعد الفطام ، ويتوقف ذلك على الخلفية العنصرية **racial** والعرقية **ethenic** . الأطفال السود يعانون من النقص المبكر فى مستويات لاكتيز الأمعاء ، الذى يبدأ عند حوالى ٣ سنوات من العمر . بالنسبة للبالغين فى أمريكا الشمالية ، يحدث بعض درجات من سوء هضم اللاكتوز فى ٢١٪ من البيض ، ٥١٪ من الأمريكيين من أصل أسباني ، ٧٥٪ من السود ، ٧٩٪ من الأمريكيين الأصليين ، وأكثر من ٨٠٪ من الأمريكيين من أصل آسيوى .

ومن الأمور الجديرة بالذكر ، أن التغيرات فى التركيب العرقى فى السكان ، قد يؤثر على انتشار حالات سوء هضم اللاكتوز . عندما يتزوج أفراد لديهم القدرة على هضم اللاكتوز (صفة سائدة **dominant characteristic**) ، بأفراد من مجموعة عنصرية عرقية غير قادرة على هضم اللاكتوز ، فإن معدل سوء الهضم ينخفض . على سبيل المثال ، بالرغم من أن الأمريكيين السود يصل معدل سوء هضم اللاكتوز إلى ١٠٠٪ تقريباً ، فإن هذا المعدل ينخفض إلى ٧٠٪ نتيجة الزواج من الأمريكيين البيض . كما أن قدرة الهنود الأمريكيين على هضم اللاكتوز تزداد مع الوقت .

وقد أجريت عدد كبير من الدراسات فى أنحاء مختلفة من العالم لدراسة العلاقة بين انتشار حالات سوء هضم اللاكتوز ، والعمر الذى يبدأ عنده سوء هضم اللاكتوز ، وقد كانت النتائج المتحصل عليها غير كافية للحصول على علاقة دقيقة بين العمر وانتشار المرض . وقد أتضح من كثير من الدراسات ، أن الأنخفاض الأولى فى نشاط اللاكتوز ، يحدث فى الطفولة المبكرة ، كما يعتقد أنه لا يحدث تحسن فى هذه الحالة خلال فترة الحياة . فى دراسة حديثة لمقارنة مقاومة اللاكتوز بين البالغين (٢٠ - ٤٠ سنة) وكبار السن (أكثر من ٦٥ سنة) من الأمريكيين من أصل آسيوى ، قد أكدت هذه النتائج . عند تغذية جرعة تحدى **challenge dose** (٠,٥ جم لاكتوز/ كجم من وزن الجسم) ، فإنه لا يحدث تغيير معنوى فى إنتاج الأيدروجين فى هواء الزفير ، أو امتلاء البطن بالغازات **flatulence** ، أو نشاط **β-galactosidase** فى البراز بين البالغين وكبار السن . قد يتطلب الأمر دراسات أخرى لتأكيد هذه النتائج فى مجموعة عرقية أخرى . الأفراد الذين يعانون من نقص اللاكتيز الأولى ، ليس من الضروري أن يتجنبوا تناول جميع الأغذية المحتوية على لاكتوز . باستخدام استراتيجيات غذائية ملائمة ، فإن الوجبات الغذائية يمكن أن تتضمن كثير من الأغذية اللبنية دون حدوث مشاكل صحية .

نقص اللاكتيز الثانوى secondary lactase deficiency ، يعتبر حالة مؤقتة ، وتحدث نتيجة أى عوامل بيئية تضر بالأغشية المعوية intestinal mucosa ، حيث يفرز اللاكتيز ، ويمكن أن يحدث ذلك عند أى عمر . أهم أسباب نقص اللاكتيز الثانوى ، الإسهال ، والإصابة ببعض الطفيليات مثل الإسكارس ascaria ، طفيل الجيارديا giardia ، مرض السلياك celiac disease ، الحساسية لبروتين اللبن ، جراحة معوية ، معاملة بالأشعاع وبعض الأدوية ، مثل الأسبرين والمضادات الحيوية والأدوية المضادة للإلتهابات . عندما يكون الإسهال نتيجة الإصابة بعدوى ، فإن الفقد فى نشاط اللاكتيز يستمر لمدة طويلة ، إذا كان الإسهال يحدث بصورة متكررة . ويعتبر ذلك جزئياً حيث أن طبيعة البراز الحامضية المرتبطة بالتهاب الأمعاء ، تساعد على تخمر اللاكتوز بواسطة البكتريا فى الأمعاء الدقيقة . فى الحالات الشديدة من نقص البروتين والطاقة ، مثل مرض الكواشيوركور kwashiorkor ، ينخفض نشاط اللاكتيز ، بجانب نشاط الأنزيمات الأخرى . تزيد مقاومة اللاكتوز بسرعة ، كلما تحسنت الحالة الغذائية . ويمكن معالجة حالة نقص اللاكتيز الثانوى ، نتيجة تصحيح السبب فى هذا النقص .

يتضمن المعالجة الغذائية لعدم تحمل اللاكتوز الثانوى ، الحد من ، أو أستبعاد الأغذية المحتوية على لاكتوز ، ويتوقف ذلك على مقاومة المريض . ونظراً لأن المقاومة تختلف بين المرضى ، فإن التوصل إلى الغذاء المناسب يكون على أساس التجربة والخطأ . أستشارة أخصائى التغذية سوف يساعد على التغلب على سوء التغذية خلال معالجة المرض الأساسى . قد يتطلب الأمر منع المريض من تناول جميع الأغذية المحتوية على لاكتوز مؤقتاً ، أو تناول منتجات لاكتوز متحلل lactose-hydrolyzed products .

يستخدم اللاكتوز فى صناعة الحلوى والحلويات ومنتجات المخايز . ويتميز اللاكتوز بدرجة محدودة من الحلاوة ، الذوبان ، البلورة وصفات التلون browning properties ، مما يجعله مرغوباً فى صناعة هذه المنتجات . وتشمل منتجات الأغذية غير اللبنية ، التى قد تحتوى على لاكتوز ، اللبن غليظ القوام مثلج shakes ، مخلوط الفطار سريع الذوبان instant breakfast mixes ، مبيض القهوة coffee whiteners ، أغذية الأطفال من الحبوب baby cereal ، المايونيز ، مخلوط الكيك ، حوم اللانشون ، السحق والفرانكفورت . لذلك فإذا كانت الحساسية شديدة ، فإن المرضى قد يحتاجون إلى مراجعة مكونات الغذاء على الغلاف ، وتجنب المنتجات المحتوية على المكونات التالية: اللبن ، اللاكتوز ، جوامد اللبن ، الشرش ، الخثرة ، اللبن المجفف الفرز ، جوامد اللبن

الفرز . كما يجب التأكد من الأدوية ومحتوى الفيتامينات ، حيث أن بعضها يحتوى على لاکتوز كمادة حاملة . بعض منتجات الألبان ، مثل الجبن التشدر ، تحتوى على محتوى منخفض نسبياً من اللاكتوز (جدول ١-١١) .

جدول (١-١١) : محتوى بعض منتجات الألبان من اللاكتوز .

المنتج	كمية اللاكتوز (جم)	المنتج	كمية اللاكتوز (جم)
كوب واحد من اللبن (٢٤٠ جم)		• جبن (٢٨ جم)	
لبن كامل	٩ - ١٢	تشدر	٠,٤ - ٠,٦
لبن ٢٪ دهن	٩ - ١٣	سويسرى	٠,١ - ٠,٥
لبن ١٪ دهن	١٢ - ١٣	موزاريلا	٠,٨ - ٠,٩
لبن فرز	١١ - ١٤	مطبوخ مبستر	٠,٥ - ٤,٠
لبن شيكولاتة	١٠ - ١٢	قشدة	٠,٠٤ - ٠,١٠٥
لبن خض	٩ - ١٢	Cottage (١/٢ كوب)	٠,٧ - ٤
لبن مبخر	٢٤ - ٢٨	ريكوتا (١/٢ كوب)	٠,١ - ٠,٨
لبن مكثف محلى	٣١ - ٥٠	أيس كريم (١/٢ كوب)	٢ - ٦
لبن منخفض اللاكتوز	٣	Ice milk (١/٢ كوب)	٥
لبن ماعز	١١ - ١٢	قشدة خفيفة	
لبن اسيدوفلس (فرز)	١١	(ملعقة شاي)	٠,٦
يوجورت	٤ - ١٧	قشدة مخفوقة أو حامضية	٠,٤ - ٠,٥

الأعراض :

يؤدى عدم تحمل اللاكتوز إلى أعراض معوية ، مرتبطة بعدم هضم اللاكتوز بصورة كاملة . وجود نواتج التخمر فى الأمعاء الغليظة ، قد يسبب مجموعة من الأعراض، تتضمن اضطرابات وتقلصات معوية ، أنتفاخ ، غثيان ، قئ أو أسهال . كما أن هذه الأعراض تكون مصاحبة للأفراد المصابين بحساسية بروتين اللبن البقرى . لذلك فإنه من المهم أن يتم التمييز بين هذين النوعين المختلفين تماماً من الحساسية ، نتيجة تناول اللبن . فى حساسية اللبن ، تسود الأعراض المعوية ، ولكن قد تظهر أعراض أخرى تشمل القناة

في حساسية اللبن ، تسود الأعراض المعوية ، ولكن قد تظهر أعراض أخرى تشمل القناة التنفسية respiratory tract والجلد مثل التهاب الأغشية المخاطية في الأنف والتهاب الجلد . يحدث عادة حساسية اللبن البقري ، خلال الأشهر الأربعة الأولى من الحياة في الأطفال ، الذين يرضعون صناعياً (بأستخدام البرونة in bottle- fed infants) ، و نادراً ما تحدث في مرحلة المراهقة ، أو البلوغ ، تتراوح النسبة بين ٠,٢ - ٠,٦ ٪ من السكان . معظم الأطفال الذين يعانون من حساسية اللبن ، يفقدون هذه الحساسية بالتقدم في العمر وعندما تصل أعمارهم إلى ٢ - ٣ سنة ، نتيجة لأكمال الجهاز الهضمي والمناعي . ويعتبر ذلك عكس ما يحدث في عدم تحمل اللاكتوز مع تقدم العمر حيث تبدأ في الظهور عند هذا العمر .

التشخيص :

يعتبر أستبعاد اللاكتوز من الغذاء هي طريقة التشخيص ، التي يستخدمها معظم الإحصائيون ، عندما يشتبهون في حالات عدم تحمل اللاكتوز . عادة استبعاد منتجات الألبان فقط من الوجبات ، يكون له بعض الاعتراضات ، حيث أن أستبعاد منتجات الألبان من الوجبات لفترة زمنية ، قد يؤدي إلى سوء تغذية . إذا كانت جميع الأغذية المحتوية على لاكتوز لا تستبعد من الوجبات ، فإن الأعراض قد تستمر ، مما تؤدي إلى نتائج سلبية كاذبة false-negative result .

توجد طرق مباشرة وغير مباشرة لتشخيص نقص اللاكتيز lactase deficiency ، حيث يمكن تقدير نشاط اللاكتيز مباشرة في الأمعاء الدقيقة ، بأخذ عينة من أنسجة الأمعاء . وقد أستخدمت هذه الطريقة بواسطة الباحثين للتعرف على الأفراد ، الذين يعانون من نقص اللاكتيز الأولى primary lactase deficiency ، ولكنها غير دقيقة وتستهلك وقتاً طويلاً ، ولا تعطى نتائج دقيقة يمكن الاعتماد عليها عندما تصاب الأمعاء ، حيث أن إصابة الأمعاء قد تؤثر على مساحات صغيرة فقط ، قد تكون عرضة لسحب العينة منها . أعراض عدم التحمل لا ترتبط بدرجة جيدة مع نشاط لاكتيز الأغشية المخاطية المعوية ، كما هو الحال مع اختبار الأيدروجين في هواء الزفير ، كطريقة غير مباشرة لقياس سوء هضم اللاكتوز .

يلاحظ في حالات سوء هضم اللاكتوز ، إمتصاص حوالي ١ ٪ من اللاكتوز ، الذي يبقى دون تحليل في الأمعاء الدقيقة ، إلى مجرى الدم بواسطة الأنتشار السلبي

passive diffusion ، والذي يفرز بعد ذلك في البول . عندما يصل المتبقى من اللاكتوز غير الممتص إلى اللفائفي **jejunum** ، فإنها تسبب تأثير إسموزي **osmotic effect** ، يؤدي إلى إفراز الماء والصوديوم في تجويف الأمعاء . يتم انتقال محتوى الأمعاء الدقيقة بسرعة ، ويدخل كميات كبيرة من اللاكتوز إلى الأمعاء الغليظة ، حيث يتخمر بواسطة بكتريا القولون . حوالي ٦٥ - ١٠٠٪ من اللاكتوز غير المهضوم ، الذي يصل إلى الأمعاء الغليظة ، يتم تمثيله إلى أحماض عضوية قصيرة السلسلة وغازات (أيدروجين ، ميثان وثاني أكسيد الكربون) . بعض الأحماض العضوية تمتص إلى مجرى الدم ، بينما البعض الآخر يفرز في البراز مما يجعل البراز حامضي .

الطرق غير المباشرة لتشخيص سوء هضم اللاكتوز ، تتضمن اختبار مقاومة اللاكتوز ، اختبار حموضة البراز واختبار الأيدروجين في هواء الزفير . اختبار مقاومة (تحمل) اللاكتوز **lactose tolerance test** ، الذي يقيس الارتفاع في جلوكوز الدم ، بعد إعطاء جرعة من اللاكتوز ، بطريقة مماثلة لما يتم في اختبار مقاومة الجلوكوز المستخدم في تشخيص مرض السكر . وعادة يتطلب الأمر جرعة كبيرة من اللاكتوز ، للتمييز بين الأصحاء والذين يعانون من سوء هضم اللاكتوز . وعادة يستخدم محلول مائي يحتوي على ٥٠ جرام من اللاكتوز . في الأفراد الذين يكون وزنهم أكثر من ٢٥ كجم ، يستخدم جرعة ١٠٠ جرام لكتوز . يسحب الدم قبل تناول اللاكتوز ، ثم على فترات ٣٠ ، ٦٠ ، ٩٠ ، ١٢٠ دقيقة بعد ذلك . عدم ارتفاع جلوكوز الدم ٢٠ ملليجيم/ اليوم من المستوى القاعدي أو **base line** (قبل تناول اللاكتوز) وفي حالة وجود الأعراض ، يدل على نقص اللاكتيز .

يتم اختبار عينات من البراز **stool** للحموضة والسكريات المختزلة لعدة سنوات ، وذلك لتقييم إذا كان الأطفال الرضع والأطفال الأكبر سناً يمتصون اللاكتوز **absorbing lactose** . يحتاج الاختبار إلى وجود اللاكتوز في الغذاء ، وتوفر عينات براز حديثة . الاختبار ليس دقيق بدرجة كافية لاستبعاد عدم تحمل اللاكتوز ، ولكن يمكن أن يستخدم لتأكيد نتائج اختبار آخر .

اختبار الأيدروجين (H_2) في الزفير **breath hydrogen test** أصبح الأسلوب المفضل لتشخيص سوء هضم اللاكتوز . هذا الاختبار بسيط وأقتصادي ، ومن السهل إجرائه على الأطفال والبالغين . نتائج هذا الاختبار ترتبط بدرجة جيدة مع نشاط اللاكتيز في عينات الأغشية المخاطية المبطنة للأمعاء . عندما لا يحدث امتصاص للاكتوز أو أي

سكر آخر موجود في الغذاء بصورة كاملة ، فإن الجزء غير الممتص يتخمر بواسطة بكتريا القولون ، مكوناً أيدروجين ، وكذلك ميثان و CO_2 ، جزء من الأيدروجين يمتص في الدم ويخرج في هواء الزفير في التنفس . يتطلب برتوكول هذا الاختبار أن يصوم المريض طول الليل ، وتأخذ عينة من هواء التنفس (الزفير) في البداية (الكنترول) ، ثم يتناول المريض محلول لاكتوز ٢٠٪ ، بمعدل ٢ جرام لاكتوز لكل كجم من وزن الجسم (حد أقصى ٥٠ جم ، حيث أن هذه الكمية تعادل كمية اللاكتوز الموجودة في لتر واحد من اللبن) . قد يخفف المحلول بالماء إلى ١٠٪ للأطفال الرضع أقل من ٦ شهور أو في البالغين، عندما يشتهب في عدم تحمل اللاكتوز بدرجة شديدة ، تأخذ عينات من هواء الزفير كل ٣٠ دقيقة لمدة ٣ ساعات ، تجمع العينات في أنابيب اختبار ، يتم تقدير الأيدروجين في هواء الزفير بواسطة الكروماتوجراف الغازي GC . الإرتفاع في أيدروجين الزفير بمقدار أكبر من ١٠ - ٢٠ جزء في المليون عن الكنترول ، يدل على تخمر الكربوهيدريت غير الممتصة ، ويكون الاختبار موجب ويدل على سوء هضم اللاكتوز .

بالرغم من أرتفاع إيدروجين الزفير بمقدار ١٠ جزء في المليون (ppm) عن الكنترول ، يدل على وجود لاكتوز لم يمتص بصورة كاملة في الأمعاء الغليظة ، فإن كثير من الباحثين يوصى باستخدام أرتفاع في ايدروجين الزفير بمقدار ٢٠ جزء في المليون ، كمعيار للحكم على أن هضم اللاكتوز غير طبيعي . غالباً ما يستخدم هذا المعيار ، حيث يرتبط بزيادة تصل إلى أقل من ٢٠ ملليجيم / اليوم في جلوكوز الدم عقب تناول جرعة ٥٠ جم لاكتوز في صورة محلول مائي .

يتناسب إنتاج الأيدروجين مع جرعة اللاكتوز ، لذلك عندما تكون جرعة اللاكتوز صغيرة (١٠ - ١٢ جم) ، فإن معيار أيدروجين أعلى من قيمة الكنترول بمقدار ١٠ جزء في المليون ، يدل على سوء هضم اللاكتوز . المرضى الذين يتميزون بأرتفاع الأيدروجين في هواء الزفير ، بمقدار ١٠ جزء في المليون فقط ، من المحتمل ألا يظهر عليهم أعراض عدم التحمل ، عن المرضى الذين يتميزون بأرتفاع أكبر في إيدروجين الزفير . جرعة اللاكتوز المستخدمة في الاختبار قد تعطى في صورة لبن ، وجبة الرضاعة infant formula أو بوجهورت (لا يحتوي على الميكروبات في صورة نشطة) ، وجرعة اللاكتوز (١٠ - ١٢ جرام) يمكن استخدامها ، نظراً لأن الاختبار يمكن أن يقدر سوء هضم كمية قليلة من الكربوهيدريت تصل إلى ٢ جرام . عندما يستخدم اختبار

أيدروجين الزفير لهدف البحث ، فإن كثير من الباحثين يقومون بتجميع عينات لمدة ٨ ساعات ، وذلك لزيادة حساسية الاختبار عند استخدام جرعات من اللاكتوز أقل .
نسبة قليلة من الأفراد (٢ - ٢٠٪) ليس لديهم ميكروبات فى الأمعاء الغليظة التى تقوم بتخمير اللاكتوز ويمكن أن تودى إلى نتائج سلبية كاذبة . هذه الحالة غير شائعة وقد تحدث نتيجة استخدام مضاد حيوى قبل الاختبار . التمدخين قبل الاختبار ، يزيد بدرجة سريعة من إنتاج الأيدروجين ، وقد يودى إلى نتيجة موجبة كاذبة .
أختبار أيدروجين الزفير يفيد أيضاً فى تشخيص حالات مرضية أخرى ، مثل النمو الزائد للبكتريا ، الذى يسبب عدم تحمل ثانوى اللاكتوز secondary lactose intolerance . يمكن معالجة النمو الزائد للبكتريا فى الأمعاء الدقيقة بالمضادات الحيوية ، كما يمكن التغلب على سوء هضم اللاكتوز ، بتناول أغذية معدلة فى محتوى اللاكتوز .
فى الأطفال أقل من ٥ سنوات ، فإن أختبار أيدروجين الزفير الذى يعطى نتيجة غير طبيعية ، يدل على أن الأغشية المخاطية المبطنة للأمعاء غير طبيعية .

استراتيجية غذائية لحالات سوء هضم اللاكتوز الأولى :

توجد عدة استراتيجيات لمواجهة حالات سوء هضم اللاكتوز الأولى ، دون خلل فى الحالة الغذائية أو الصحية . الاستبعاد الكلى لمنتجات الألبان غير ضرورى ولا يوصى به . يساهم اللبن ومنتجاته بجزء هام من بروتين مرتفع الجودة فى الغذاء ، كما يساهم بحوالى ٧٥٪ من الكالسيوم ، ٣٤٪ من الفوسفور ، ٣٣٪ من الريبوفلافين ، ١٩٪ من كل من المغنسيوم والزنك ، من الاحتياجات الغذائية فى الولايات المتحدة ، بالإضافة إلى توفير كثير من العناصر الغذائية الأخرى ، مثل فيتامين A, B₁₂, D, البوتاسيوم والمغنسيوم ، لذلك فإن من الأمور الهامة فى مساعدة حالات سوء هضم اللاكتوز ، ضرورة فهم وأستيعاب كيفية إضافة منتجات الألبان فى الوجبات الغذائية .
هناك عدة عوامل تؤثر على مقاومة الأفراد لمنتجات البان ، تشمل كمية اللاكتوز ، نوع منتجات الألبان ، سواء أغذية محتوية على لاكتوز تؤكل مع الوجبات ، أو أغذية تم تخميرها بأستخدام مستحضر أنزيمى وأقلصة الأمعاء الغليظة . استخدام استراتيجيات وضعت مع أخذ هذه العوامل فى الاعتبار ، سوف تساعد معظم الأفراد الذين يعانون من عدم تحمل لاكتوز أولى ، على أن تتضمن وجباتهم الغذائية منتجات ألبان ، دون حدوث أعراض غير مرغوبة .

أ- كمية اللاكتوز :

معظم حالات سوء هضم اللاكتوز يمكن أن تقاوم كمية اللاكتوز ، الموجودة في كمية اللبن التي تستهلك في الوجبة (كوب واحد ، ٢٤٠ مل) . بعض الحالات ، قد تحتاج إلى تناول كميات أقل (١/٢ كوب ، ١٢٠ مل) دفعة واحدة . كما أن اللبن يمكن أن يقاوم بصورة أفضل ، عند تناوله مع وجبة الغذاء . إضافة الألياف إلى محلول لاكتوز أو اللبن ، يقلل من إنتاج الأيدروجين وأعراض عدم التحمل . كما أن أستهلاك اللاكتوز مع وجبة غذائية يقلل من إنتاج الأيدروجين . عندما تستهلك الأغذية المحتوية على لاكتوز مع أغذية صلبة أخرى ، فإن ذلك يؤدي إلى تأخير تفرغ المعدة ، كما تقلل وتؤخر من إنتاج الأيدروجين . وقد وجد أن ٣ فقط من بين ١٢ حالة ظهر عليهم أعراض عقب تناول ١٩ جرام لاكتوز (يعادل ١,٦ كوب ، ٣٨٤ مل من اللبن) مع وجبة الإفطار . تأخير عملية تفرغ المعدة ، يؤدي إلى اعطاء فرصة أطول لأي انزيم لاكتيز داخلي *endogenous lactase enzyme* موجود لهضم اللاكتوز الغذائي ، كما أنه يقلل من كمية اللاكتوز غير المهضوم ، الذي يصل إلى القولون في أي وقت .

ب- نوع منتجات الألبان :

يبدو أن اللبن الكامل ولبن الشيكولاتة أفضل أنواع اللبن مقاومة . يؤثر محتوى اللبن من الدهن على مقاومة اللبن ، حيث يبطئ من عملية تفرغ المعدة . عند تغذية ١١ حالة ، تعاني من سوء هضم اللاكتوز وعدم تحمل لاكتوز ، بجرعة من اللاكتوز تبلغ ٥٠ جم في صورة لبن كامل ، وجد أن ذلك يؤدي إلى خفض الأرتفاع في جلوكوز الدم بدرجة كبيرة ، ويقلل من شدة الأعراض مقارنة بكمية مماثلة من اللاكتوز في صورة لبن فرز أو محلول مائي . إضافة الكاكاو إلى ٢٥٠ مل من اللبن يقلل بدرجة كبيرة من إنتاج الأيدروجين في هواء الزفير ، وأعراض الأنتفاخ *bloating* والتقلص *cramping* في ٣٧ حالة مصابة بسوء هضم لاكتوز . بالرغم من أن ميكانيكية تأثير الكاكاو على مقاومة اللاكتوز غير واضحة ، إلا أنه يعتقد أن هناك ٣ احتمالات لهذا التفسير :

- (١) قد يزيد الكاكاو من نشاط اللاكتيز .
 - (٢) قد يقلل الكاكاو من أعداد البكتريا المنتجة للغازات في القولون .
 - (٣) قد يبطئ الكاكاو من تفرغ المعدة .
- وهذه الاحتمالات تحتاج إلى مزيد من الدراسة .

بعض منتجات الألبان ، مثل الجبن الجافة ، جبن Cottage ، الأيس كريم واليوجهورت ، تحتوي على كميات أقل من اللاكتوز ، بالنسبة لما هو موجود في اللبن ، لذلك تسبب أعراضاً أقل . فمثلاً ، جبن التشندر تحتوي على أقل من نصف اللاكتوز الموجود في اللبن . خلال صناعة الجبن يزال الشرش من الخثرة ، ونظراً لأن اللاكتوز يبقى بصفة أساسية في الشرش ، فإن الجبن النهائي تحتوي على لاكتوز منخفض نسبياً .

ج- الألبان المتخمرة :

يحتوي الیوجهورت على ميكروبات نشطة ، تحسن من هضم اللاكتوز . يقاوم معظم الأفراد المصابين بنقص اللاكتوز الیوجهورت ، المحتوى على لاكتوز حتى ۲۰ جرام ، بدرجة جيدة . تحسین هضم اللاكتوز باستخدام الیوجهورت ، قد يعزى جزئياً إلى انخفاض محتواه من اللاكتوز ، لكن يعزى أساساً إلى الهضم الذاتي في الأمعاء بواسطة أنزيم β -galactosidase الميكروبي . وهناك ثلاث عوامل ، تبدو أنها على درجة كبيرة من الأهمية ، مرتبطة بمقاومة وإنتاج نشاط أنزيمي ميكروبي من الیوجهورت : (۱) تنظيم buffering حموضة المعدة بالیوجهورت ، (۲) حماية الخلايا الميكروبية الكاملة ، من التحلل بواسطة حموضة المعدة أو الأنزيمات و (۳) تأثير الأنزيمات الهاضمة وأحماض الصفراء على الخلية الميكروبية التي تفرز β -galactosidase .

في صناعة الیوجهورت يحضن بادئ من *Str. thermophilus* ، *Lb. bulgaricus* في لبن طازج ، مضاف إليه جوامد لبنية . تنتج كل من هذه البكتريا أنزيم β -galactosidase الذي يؤدي إلى خفض اللاكتوز في اللبن المركز . خلال عملية التخمير ، ينخفض pH إلى حوالي ۴,۶ (يتلف أنزيم β -galactosidase بسرعة عند pH أقل من ۳) ويتم الحد من الزيادة في نشاط أنزيم β -galactosidase بواسطة التأثير المشترك لك pH المنخفض ودرجات الحرارة المنخفضة أثناء التخزين . عند تناول الیوجهورت ، فإن الكازين ، واللاكتات وفسفات الكالسيوم في الیوجهورت ، تعمل كمنظمات buffers للحموضة في المعدة مما يسمح للميكروبات (ونشاط الأنزيم) لتصل إلى الأثنى عشر . وقد وجد أن القوة التنظيمية لليوجهورت تبلغ حوالي ۳ أضعاف القوة التنظيمية للبن الكامل ، ويرجع ذلك إلى البروتينات في جوامد اللبن المضافة . نشاط اللاكتيز في الأثنى عشر بعد تناول الیوجهورت يكون كاف لهضم ۵۰ - ۱۰۰٪ من جرعة لاكتوز تبلغ ۲۰ جرام .

وقد أجريت دراسة على استخدام اختبار الأيدروجين في هواء الزفير لتقدير ما إذا كان اللاكتوز في اليوجهورت قد أمتص بدرجة أفضل عن اللبن ، وذلك فى حالات سوء هضم اللاكتوز . كمية إيدروجين الزفير الناتج من ٤٤٠ جرام من اليوجهورت (١٨ جم لاكتوز) ، أقل بدرجة كبيرة عن الناتج من اللبن ، ومحلول لاكتوز يحتوى كمية مماثلة من اللاكتوز . إنتاج الأيدروجين بعد تناول اليوجهورت يبلغ فقط حوالى ١/٣ الناتج من اللبن . كمية أقل من اليوجهورت (٢٧٠ جم) تحتوى على ١١ جم لاكتوز ، قريبة من الكمية التى عادة تستهلك ، تنتج فقط كمية ضئيلة من الأيدروجين . وقد لوحظ أعراض اسهال أو أنتفاخ البطن نتيجة الغازات ، عند حوالى ٨٠٪ من الحالات عند أستهلاك ١٨ جم من اللاكتوز فى اللبن ، ولكن جميع الحالات لم تظهر عليها الأعراض بعد تناول نفس الكمية من اللاكتوز فى اليوجهورت .

بالرغم من أن تناول اليوجهورت (عند مقارنته باللبن) ، يقلل من حدوث وشدة الأعراض المرتبطة بسوء هضم اللاكتوز ، فإن أنواع اليوجهورت المحتوية على بكتريا نشطة ، لا تحتوى على نفس المستوى من نشاط اللاكتيز . بالإضافة إلى ذلك ، فإن بستره اليوجهورت (يحدث ذلك فى بعض الأحيان ، لإطالة فترة حفظ اليوجهورت) ، يؤدى إلى فقد قدرته على تحلل اللاكتوز فى الأمعاء . علاوة على ذلك فإن تناول اليوجهورت ، قد لايساعد على هضم اللاكتوز من منتجات لبنية أخرى تم تناولها مع اليوجهورت كجزء من الوجبة الغذائية . تناول اليوجهورت مدة ٨ أيام ، لا يؤدى إلى فوائد إضافية . بعض الأفراد يفضلون اليوجهورت المطعم بأنواع مختلفة من الفاكهة عن اليوجهورت العادى .

عندما يقارن هضم اللاكتوز بين اللبن واليوجهورت المطعم بأنواع مختلفة من الفاكهة والعادى فى ١٦ حالة من حالات نقص اللاكتيز ، فإن اليوجهورت المطعم تنتج مستوى من الأيدروجين فى الزفير أعلى قليلاً عن الناتج من اليوجهورت العادى ، ولكن أقل من الناتج من اللبن . بالرغم من أن إنتاج الأيدروجين فقط من اليوجهورت العادى أقل بدرجة كبيرة عن الناتج من اللبن ، فإنه لم يظهر أى أعراض على هذه الحالات ، بعد تناول أى نوع من اليوجهورت ، بينما ظهرت الأعراض على ٣ حالات بعد شرب اللبن . وليس هناك تفسير يوضح أن إضافة الفاكهة ، المواد الحلية والمكسبة للطعم ، قد تقلل من نشاط β -galactosidase فى اليوجهورت المطعم .

اليوجهورت المجد الذى تم بسترته قبل تجميده (كما يحدث على مستوى الصناعة)، يكون خالياً من نشاط β -galactosidase . وقد وجد أن سوء هضم اللاكتوز وعدم تحمل اللاكتوز تكون متماثلة بين كل من اليوجهورت المجد ، الثلوجات اللبنية ice milk والقشدية (الأيس كريم) . ومع ذلك فإن كميات كبيرة من هذه المنتجات يمكن أن تقاوم بواسطة الأفراد المصابين بنقص اللاكتيز ، نتيجة بطء انتقال هذه المنتجات خلال الأمعاء ، نظراً لأرتفاع محتواها من المواد الصلبة أو الدهون أو الأئين معاً . هناك تعارض فى أن منتجات الألبان غير المتخمرة المحتوية على بادئات ، مثل لبن الأسيدوفلس غير الحامضى (الحلو) sweet acidophilus milk ، أو لبن اليوجهورت ، تحسن من مقاومة اللاكتوز . تحسين هضم اللاكتوز يعود بفوائد صحية تعزى إلى بكتريا حمض اللاكتيك ، مثل *Lb.acidophilus* . لبن الأسيدوفلس عبارة عن مشروب غير متخمر يحضر بإضافة سلالات حية viable من *Lb.acidophilus* إلى لبن بارد ، ثم يحفظ تحت درجات حرارة منخفضة ، وذلك لمنع هذا الميكروب من الأستمرار فى النمو . ويعتبر ذلك ميزة غير موجودة فى اليوجهورت ، حيث لا يؤدى إلى ظهور طعم حامضى . يحضر لبن اليوجهورت بطريقة مماثلة للبن الأسيدوفلس ، ما عدا أن *Lb.bulgaricus* ، *S.thermophilus* تضاف إلى اللبن الطازج .

أظهرت عدة دراسات لأختبار القدرة على هضم اللاكتوز فى لبن الأسيدوفلس ، أن لبن الأسيدوفلس لا يقلل من إنتاج أيدروجين الزفير عند مقارنته باللبن ، أو ظهور أعراض خفيفة فى حالات سوء هضم اللاكتوز . كما أوضحت دراسة حديثة على أن الكبسولات المحتوية على تركيزات مرتفعة ، من مخلوط مجفف من بكتريا حمض اللاكتيك أو *Bifidobacterium bifidum* ، لا تحسن من هضم أو مقاومة اللاكتوز فى ١٢ حالة من البالغين المصابين بسوء هضم اللاكتوز . بعض السلالات من الميكروب ، قد تحتوى على مستويات غير مناسبة من β -galactosidase . عوامل أخرى فى إنتاج وتخزين الناتج، تشمل محتوى الناتج من حامض اللاكتيك ، قد تؤثر أيضاً على فاعلية لبن الأسيدوفلس . وقد تم حديثاً تقييم لبن اسيدوفلس (تم تحضيره بإستخدام ثلاث سلالات مختلفة من *Lb.acidophilus* فى تركيزين مختلفين) ، ولبن يوجهورت (تم تحضيره بإستخدام تركيزين من *Lb.bulgaricus* ، *S.thermophilus*) على أساس نشاط β -galactosidase ، مقاومة للعصارة الصفراوية bile tolerance ، والقدرة على هضم اللاكتوز فى ١٠ حالات سوء هضم لاكتوز من البالغين . وقد وجد أن لبن اليوجهورت

فقط ، ولبن الأسيدوفلس المحضر بأستخدام أعلى تركيز (10^8 cfu/مل) من البادئ ، على درجة كبيرة من الفاعلية فى خفض تركيزات أيدروجين الزفير فى هذه الحالات . كما أن سلالة *Lb.acidophilus* الأكثر حساسية للعصارة الصفراوية كانت مؤثرة فى هذا الشأن. وقد يبدو أن هذه الصفة مهمة فى إنتاج β -galactosidase فى الأمعاء . بالإضافة إلى ذلك ، فإن الحالات التى تظهر عليها عادة أعراض ، بعد تناول ٢٠ جم لاكتوز ، قد ظهرت عليها أعراض أقل عقب تناول ٤٠٠ مل من لبن اليوجهورت المحتوى على 10^8 cfu/مل ، مقارنة بتناول ٤٠٠ مل لبن أسيدوفلس تحتوى على تركيز مماثل من الخلايا . وقد أنتهت الدراسة إلى أن تناول لبن يوجهورت غير متخمّر ، يحتوى على تركيزات مرتفعة من بكتريا اليوجهورت ، تؤدي إلى خفض تركيز أيدروجين الزفير إلى الثلث (١/٣) . هذا التأثير مماثل لتأثير اليوجهورت المتخمّر ، الذى يقلل من إنتاج الغاز (مقارنة باللبن) بمقدار الثلث (١/٣) أو الربع (١/٤) .

د- مستحضرات إنزيمية :

أظهرت الدراسات أن تناول لبن محتوى على لاكتوز متحلل lactose hydrolyzed milk أو العلاج بأستخدام بدائل إنزيم تجارى عن طريق الفم ، مفيد فى البالغين والأطفال ، ويوصى بهما لتحسين مقاومة اللاكتوز . تناول بدائل الأنزيم عن طريق الفم فى صورة حبوب ، يساعد على تناول اغذية ألبان محتوية على لاكتوز بدون شروط أو قيود . وقد ثبت أن ذلك يعتبر علاجاً مفيداً حتى للأطفال ، مما يؤدي إلى عدم الحاجة إلى إستراتيجية غذائية خاصة . وقد وجد أن أنزيم β -galactosidase المستخلص من خميرة *Kluyveromyces lactis* فطريات *Aspergillus niger* أو *A.oryzae* ، أنزيمات فعالة . هذه الأنزيمات وكذلك النواتج النهائية لإضافتها إلى الأغذية ، قد اعتمدت كأضافات مأمونة بواسطة إدارة الأغذية والأدوية الأمريكية FDA .

يحضر اللبن المنخفض اللاكتوز فى المصانع ، بإضافة الأنزيم السائل إلى لبن مبستر مع حجزه لمدة ٢٤ ساعة . ثم يتم بسترة اللبن مرة أخرى لوقف تحلل اللاكتوز عندما يتم الحصول على المستوى الأنخفاض المناسب ، وعادة يكون ٧٠٪ . اللبن الذى يتم تحليله ٩٩,٩٪ من محتواه من اللاكتوز ، يعرف بأنه لبن خال من اللاكتوز ويوضح على العبوة "lactose free" ، ويتوفر حالياً فى الأسواق . لبن اللاكتوز المنخفض lactose-reduced milk ، يجب أن يحتوى على لاكتوز يعادل ٣٠٪ على الأكثر من لاكتوز اللبن

العادى . بالإضافة إلى اللبن المنخفض اللاكتوز ، فإن منتجات ألبان أخرى منخفضة اللاكتوز متوفرة حالياً فى الأسواق وتتضمن جبن Cottage والجبن المطبوخ المبستر . وقد تم تقييم اللبن المحتوى على لاكتوز متحلل ، وحبوب أنزيمات اللاكتوز تعطى عن طريق الفم مع اللبن ، بالإضافة إلى الأسيديفلس واليوجهورت ، على أساس فاعلية كل منها فى تسهيل هضم اللاكتوز وقابليتها للأستهلاك . وقد وجد أن لبن الأسيديفلس قد أدى إلى إنتاج أعلى زيادة فى إنتاج أيدروجين الزفير ، يليها اللبن الكامل ، اللبن الكامل المحتوى على حبوب اللاكتيز ، اللبن المحتوى على لاكتوز متحلل ثم اليوجهورت ، على التوالى . بالرغم من ذلك فإن اليوجهورت كان أكثر فاعلية فى خفض إنتاج أيدروجين الزفير ، مقارنة بمنتجات اللاكتيز الخارجية exogenous lactase products . لا تختلف قابلية اللبن المحتوى على لاكتوز متحلل بدرجة كبيرة عن اليوجهورت . بينما البعض يرفضون اليوجهورت نظراً لطعمه الحامضى ، فإن البعض الآخر قد أعطى اللبن المحتوى على لاكتوز متحلل درجات منخفضة ، نتيجة زيادة درجة حلاوته . عند ما يتحلل اللاكتوز إلى جلو كوز وجلالاكتوز، فإن الجلوكوز الموجودة على حالة حرة ، يجعل طعم الناتج أكثر حلاوة بدرجة خفيفة . لذلك فإن اللبن المحتوى على لاكتوز متحلل يلقي قبولاً أفضل عند الأطفال لهذا السبب . تقليل محتوى اللاكتوز فى اللبن إلى ٥٠٪ على الأقل ، يكون مناسباً لمنع ظهور أعراض عدم تحمل اللاكتوز فى معظم حالات سوء هضم اللاكتوز . ونظراً لأن شدة سوء هضم اللاكتوز تختلف اختلافاً واسعاً بين الأفراد ، فإن البعض قد يحتاج لبن خال من اللاكتوز ، أو حبوب لاكتيز إضافية لمنع ظهور الأعراض .

يجب أن تحتوى البدائل المقدمة للأفراد المصابين بعدم تحمل اللاكتوز ، على نفس العناصر الغذائية كما فى حالة اللبن . القائمة التالية قد تساعد على تحقيق هذا الهدف :

- ١- تناول كوب من اللبن أو أقل .
- ٢- تناول لبن مع الوجبة الغذائية أو مع أغذية أخرى .
- ٣- محاولة تناول لبن كامل أو لبن شيكولاتة .
- ٤- محاولة تناول جبن . أكثر من نصف اللاكتوز يتم التخلص منه أثناء عملية التصنيع .
- ٥- محاولة تناول اليوجهورت المحتوى على بادئات نشطة .

- ٦- استخدام لبن ومنتجات ألبان أخرى منخفضة اللاكتوز او خالية من اللاكتوز.
- ٧- تحضير لبن منخفض اللاكتوز فى المنزل بأستخدام مستحضر أنزيمى .
- ٨- استخدام لاكتيز إضافى عن طريق الفم قبل تناول منتجات ألبان .

هـ- أقلمة الأمعاء الغليظة :

بالرغم من أن أنزيم اللاكتيز الآدمى غير قابل للحث **noninducible** ، فإن هناك ما يدل على أن التأقلم على التعرض المستمر للاكتوز يحدث فى الأمعاء الغليظة **colonic adaptation**.

فى دراسة حديثة شملت ٢٥ من المراهقين والبالغين من الأمريكيين من أصل أفريقى، يعانون من سوء هضم اللاكتوز ، وعدم تحمل اللاكتوز بالكمية الموجودة فى كوب واحد من اللبن (١٢ جم) ، حيث تناولوا كميات متزايدة تدريجياً من اللاكتوز فى اللبن لمدة من الزمن ، حتى الوصول إلى الحد الأقصى من المقاومة . وقد وجد من ٢٢ حالة تمت عليهم الدراسة ، أن ٧٧٪ قاومت ١٢ جم أو أعلى من اللاكتوز (الكمية الموجودة فى كوب ٢٤٠ مل من اللبن) دون ظهور أعراض اضطرابات فى الهضم . جميع الأفراد كانت لهم القدرة على الأقلمة على ٧ جم أو أعلى من اللاكتوز ، الكمية الموجودة فى ١٥٠ مل من لبن . وتدل اختبار إنتاج إيدروجين فى الزفير ، على أن معظم الحالات قد عانت من سوء هضم جرعة اللاكتوز التى قاوموها .

بالرغم من أن الميكانيكية التى تحدث بها الأقلمة غير معروفة تماماً ، فإنه يعتقد أنها تحدث بإحدى الوسائل التالية :

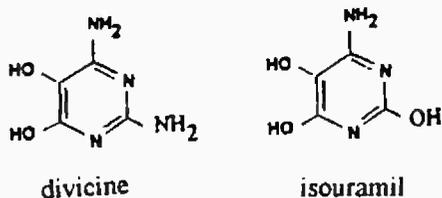
- ١- التواجد الثابت أو المستمر للاكتوز غير المتحلل فى القولون ، ينشط من إنتاج حمض عضوى ، يؤدى إلى خفض الـ pH لإيقاف التخمر وإنتاج الأيدروجين.
- ٢- اللاكتوز غير المهضوم قد يغير تركيب بكتريا القولون ، بواسطة تقليل عدد البكتريا المنتجة للغازات لصالح البكتريا غير المنتجة للغازات .
- ٣- اللاكتوز فى القولون ينشط التخمر البكتيرى فى القولون والتخلص من النواتج النهائية .

داء الفول (الفافزم) Favism

يحدث مرض الفافزم (داء الفول) ، وهو أنيميا وراثية تنتج من تناول الفول **fava bean** فقط ، دون غيره من البقوليات . تناول الأفراد المصابين بالحساسية وراثياً

القول يؤدي إلى الإصابة بأنيميا تكسيرية **hemolytic anemia** ، مع ظهور الدم في البول **hematuria** ، نتيجة تكسير خلايا الدم الحمراء القديمة **older** ، بواسطة النيكلوتيدات الموجودة في الفول : ديفيسين **divicine** وأيسوأوراميل **isouramil** (شكل ١-١١) . هذه المركبات مسئولة عن مرض الفافزم ، حيث تثبط أنزيم **glucose-6-phosphate dehydrogenase** ، الذي يلعب دوراً هاماً في تكوين خلايا الدم الحمراء ، والموجود بنشاط منخفض عند المرضى الذين يعانون وراثياً من هذا المرض ، مما يؤدي إلى زيادة معدل هدم خلايا الدم الحمراء عن معدل إعادة البناء ، وبالتالي تظهر الأنيميا .

ينتشر هذا المرض في دول البحر الأبيض المتوسط ، من بينها مصر وكذلك إنجلترا والعراق وإيران وبلغاريا والصين ، وبعض دول شمال ووسط أفريقيا والأمريكيين من أصل أفريقي ، كما ينتشر بين الأفراد من أصل آسيوي . ينتشر هذا المرض أساساً بين الأطفال ، ويقدر عدد الأطفال الأقل من سنة المصابين به ، بحوالى نصف عدد الأطفال المصابين به من جميع الأعمار في مصر . لا توجد احصائيات مؤكدة عن نسبة وجوده في مصر ، ولكن يتوقع البعض أن تكون نسبة الإصابة في حدود ٠,٥ ٪ من السكان (أى ٥ حالات لكل ١٠٠٠ شخص) .



شكل (١-١١) : التركيب الكيماوى للديفيسين وأيسوأوراميل

عند تناول الفول بواسطة الأشخاص المصابين بالحساسية ، تظهر أعراض المرض فجأة ، بعد ساعات من تناول الفول أو غذاء يحتوي على الفول ، في صورة اختفاء لون البشرة (شحوب) ، وأعراض تشبه مرض الصفراء مع تعب وظهور دم في البول . غالباً ما يكون أعراض المرض غير خطيرة على الكبار ، ولكن تكون شديدة وخطيرة على الأطفال وخاصة أقل من سنة ، وأحياناً تؤدي إلى الوفاة .

المواد المسببة لهذا المرض في الفول ، ديفيسين **divicine** وأيسوأوراميل **isouramil** ، وهى مركبات نشطة جداً تعمل على توليد شقوق حرة **free radicals** ،

وتساعد أحد تفاعلات الأكسدة /الأختزال العكسية (المكوكية) ، وحيدة الألكترون بين المواد المختزلة والأكسجين الجزئى . تتحلل هذه المركبات فى القناة الهضمية ، نتيجة نشاط الميكروفلورا ، وتكون فيسين vicine وكوفيسين covicine ، حيث يتم إمتصاصهما فى الدم . تتفاعل هذه المركبات مع الأكسجين المتوفر فى الدم ، لتكوين شقوق فائقة الأكسدة superoxide radicals ، تسبب تلف الخلايا ، ما لم يتم معادلتها أو أبطال مفعولها بواسطة نظام لامتصاص الشقوق الحرة . لذلك فقد تم اختبار بعض المواد المضادة للأكسدة anioxidants ، التى تستطيع الوقاية من التأثيرات السامة لهذه المركبات . وقد أثبتت نتائج التجارب على الجسم الحى in vivo ، أن المركبات القادرة على أمتصاص الشقوق الحرة ، خاصة فيتامينات E, C, A ، والمركبات المخليبية metal-chelating compounds ، مثل ethylene diamine tetracetic acid (EDTA) ، تستطيع أن تحمى الفئران والإنسان أيضاً فى نواحي كثيرة ، من المشاكل الصحية الناجمة عن الديدسين . وقد وجد أن جرعة من فيتامين E قدرها ٢٥٠ - ٥٠٠ وحدة دولية/ كجم من وزن الجسم ، توفر حماية كاملة ضد التأثيرات السامة الناتجة من الديدسين .

يختلف محتوى الفول من هذه المركبات ، طبقاً للصنف ومكان الزراعة ، حيث تحتوى الأصناف المزروعة فى مصر على نسبة عالية من هذه المركبات ، والتى تتركز فى قشرة الفول . تؤثر طرق أعداد الأغذية المحتوية على الفول ، على محتوى الناتج النهائى من هذه المواد الفعالة . يمكن تقليل تأثير هذه المركبات والوقاية من التأثيرات السامة لهذه المركبات ، عن طريق نقع الفول فى الماء ، حيث تؤدى هذه المعاملة إلى التخلص من ٨٠ - ٩٠ ٪ تقريباً من المحتوى الأصيلى من الفيسين والكوفيسين . عملية النقع لمدة تصل إلى ٣٥ ساعة ، يؤدى أحياناً إلى رائحة غير مرغوبة . وقد تم التوصل إلى نتائج مماثلة مع النقع ، السلق وأيضاً الإنبات .

ومما هو جدير بالذكر ، أن المواد المسببة لظهور الفافزم فى الفول تصل إلى لبن الأم ، ومنها إلى الطفل الرضيع مع غذائه اليومى . قد تكون الأم حاملة للعامل الوراثى المسبب للمرض ، ولكن لا تظهر عليها أعراض المرض ، فى حين تظهر على أحد أولادها .