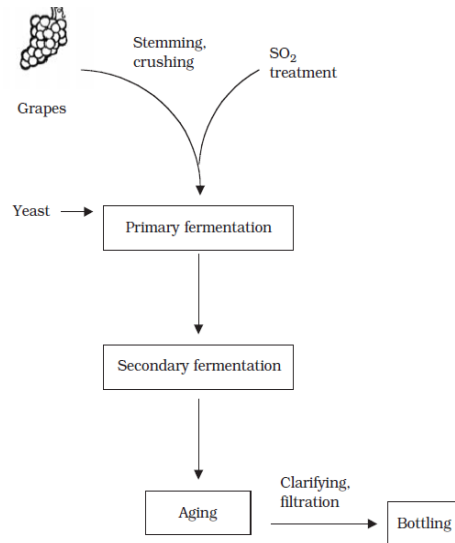


## انتاج النبيذ Production of wines

النبيذ بالاستعمال العام له يعرف على انه ناتج التخمر الكحولي الطبيعي لعصير العنب الناضج. ومع هذا فان اي فاكهة اخرى تحتوي على نسبة جيدة من السكر مثل الحمضيات والموز والتفاح والفراولة والانناس يمكن استخدامها في انتاج الكحول. انتاج النبيذ ايسر من انتاج البيرة لان عملية انتاج النبيذ لا تتضمن مرحلة تنقيع الفاكهة كما يحصل في عملية انتاج البيرة حيث ان السكر موجود طبيعيا في عصير الفاكهة المراد استعمالها في انتاج النبيذ. ان صناعة النبيذ تتعرض الى مخاطر تلوث كبيرة.

## مبادئ صناعة النبيذ Wine Manufacture Principles

المخطط التالي يوضح عملية صناعة النبيذ بشكل مبسط



فاكهة العنب تقطف ثم تعصر ثم بعد ذلك المواد المعصورة او العصير تعرض لعملية التخمر بواسطة الخمائر او البكتيريا بعد ذلك عملية التنقية بازالة تلك الكائنات والمواد غير الذائبة ثم يعتق النبيذ ويعبأ. في الحقيقة فان العمليات تكون صعبة قليلة وتشمل خطوات التخمر الاولى ثم التخمر ثم التخمر المتقدم وتلك يجب ان تنفذ بعناية اذا اريد انتاج نبيذ بجودة عالية. العنب يساهم بكميات ضئيلة من المواد الطيارة مثل التربين **terpenes** والتي تعطي النبيذ خاصيته وطبيعة الفاكهة وكذلك يساهم بحوامض غير طيارة مثل حامض الترتارك **tartaric acid** وحامض المالك **malic acids** والتي تؤثر في النكهة والعفص **tannins** مثل **flavonoid phenols** والتي تعطي المرورة. مرحلة التخمر وخاصة التخمر الكحولي تزيد من التعقيد الكيميائي وكذلك النكهة عن طريق المساعدة في استخلاص المواد من الاعناب وتحويل بعض المواد التي تنشأ من الاعناب لتنتج مجموعة واسعة من نواتج الايض النهائية الطيارة وغير الطيارة. مزيد من التعديلات الكيميائية تحدث خلال التعقيد والخزن حيث الانزيمات من العنب وتلك التي المفروزة من الاحياء المجهرية يمكن ان تكون لا زالت نشيطة. تلك

الكائنات المجهرية تنشأ من واحد من ثلاثة مصادر هي العنب وسطح الجهاز والمعدات المستخدمة في الصناعة (الكسارات، ومعاصر، المخمرات، والخزانات والبراميل والأنابيب والمضخات، ووحدات الترشيح) ومزارع التلقيح الاحيائية

## مراحل صناعة النبيذ

### 1- سحق العنب

تسحق الاعناب الناضجة والمختارة لاطلاق العصير والذي يعرف بسلافة العنب must بعد ازالة السيقان. وتلك السيقان تحتوي على العفص والذي سوف يضيفي على النبيذ طعم غير محبذ في حال تركت في سلافة العنب. اما الغلاف الخارجي للعنب (الجلد ) يحتوي على معظم المواد التي تعطي النبيذ النكهة واللون. السكر الرئيسي الموجود في العنب الكلوكوز والفركتوز ويتواجد في الفاكهة الناضجة بنفس النسبة. عصير العنب يحتوي حمضية بنسبة 0.60- 0.65% اما الاس الهيدروجيني 3- 4 بسبب وجود حامض المالك والترترك مع نسبة قليلة من حامض الليمون. النتروجين موجود بشكل احماض امينية والبيتايد والبيورينات وكميات صغيرة من مركبات الامونيوم والنترات.

### 2- التخمر

#### استعمال الخمائر:

سلافة العنب تعد بشكل جزئي معقمة بواسطة استعمال SO<sub>2</sub> وثنائي كبريتيت والتي تزيل معظم الكائنات المجهرية في سلافة العنب تاركة خمائر النبيذ. الخمائر بعد ذلك تلقح داخل سلافة العنب. الخمائر المستعملة هي

*Saccaromyces cerevisiae* var, *ellipsoideus* (synonyms: *Sacch. cerevisiae*, *Sacch. ellipsoideus*, *Sacch. vini*).

خمائر النبيذ المستعملة تمتلك الصفات التالية 1-النمو في حموضة عالية نسبيا لعصير العنب 2- مقاومة محتويات الكحول العالية اكثر من 10% 3- امقاومة للكبريت. التخمر تقليديا يحصل في في براميل مفتوحة او احواض بسعة 500 ليتر او اقل . بعض البراميل لازالت تستخدم لحد اليوم لكن البراميل المغلقة والمصنوعة من الالمنيوم هي شائعة الاستخدام اليوم. وهي سهلة في التنظيف والتطهير وغالبا ما تعقم.

تخمر الكحول تبدأ حال سحق الاعناب ثم استعمال الباديء و ثاني اوكسيد الكبريت للسيطرة على الكائنات الداخلية وتخمر محدود للايثانول سوف يحدث قبل اضافة الباديء. في حال انتاج النبيذ الابيض يضاف الباديء لسلافة العنب بعد العصر والتصفية بينما النبيذ الاحمر يضاف الباديء قبل ازالة البذور والجلد. النبيذ الابيض يتخمر بصورة عامة على درجة حرارة 10-18 بين 7-14 يوم او اكثر حيث ان معدل الحرارة الواطنة والتخمر البطيء تفضل الابقاء لمركبات النكهة الطيارة. اما النبيذ الاحمر يخمر لمدة سبعة ايام بين 20-30 درجة مئوية حيث ان الحرارة العالية ضرورية لاستخلاص اللون من جلود العنب. بعض مصانع النبيذ تفضل حرارة تحضين واطنة لكل انواع النبيذ وذلك لان كمية من الايثانول سوف تفقد لعدم وجود التبخر وكمية قليلة من المركبات الطيارة سوف تفقد ايضا. بالاضافة حرارة التحضين الواطنة تنتج تراكيز عالية من الايثانول و اقل سكر متبقي في نهاية التخمر على فرض ان الوقت ليس مهما.

التخمير يبدأ اما بعملية طبيعية او بمزرعة نقية في حالة التخمير الطبيعي فان الخمائر الموجودة في عصير العنب مسؤولة عن بداية ونهاية عملية التخمير. اما في النوع الاخر سلالات مختارة من الخمائر وعموما انواع من *Saccharomyces cerevisiae* والتي تشتري تجاريا تلتج داخل العصير بعدد  $10^6-10^7$  CFU/ml . في الاساس طريقة المزرعة النقية تعطي مزيد من عملية التخمير السريع الذي يمكن التوقع به بينما التخمير الطبيعي يمتلك نتائج مختلفة مع احتمال فشل ولكن احتمالية النبيذ يملك خصائص ممتعة بسبب اسهام مدى واسع من الخمائر. ان الفترة الفعلية للتخمير ليست بالطويلة اذ بعد اضافة المزرعة الخمائر سوف تدخل بطور التطبع لفترة قصيرة (من ساعات قليلة ليوم او اثنين) وذلك سوف يتبع بفترة النمو الفعال طور اللوغرثيم والذي يستمر من ثلاثة ايام لخمسة ايام . اذا انجز التخمير بدرجة حرارة واطنة ( $10-15^{\circ}\text{C}$ ) فان طور التطبع واللوغارثيم يمكن ان تطول لعدة ايام. خلال طور التطبع للنمو عندما يحصل التخمير الفعال فان طبقة من ثاني اوكسيد الكربون سوف تتشكل عبر السطح. في انتاج النبيذ الاحمر فان بعض من ثقل العنب pomace سوف تطفوا للقمّة ويمكن ان تحاصر داخل طبقة ال  $\text{CO}_2$  مكونة غطاء كثيف. نتيجة لوجود الصبغات والعفص في ذلك الغطاء الكثيف نحتاج خطوات مختلطة لارجاع هذه المواد الى عملية بداية التخميرة مرة ثانية.

المواد الاساسية الموجودة في عصير العنب هي الكلوز والفركتوز والترترك tartaric acid والمالك اسد والاحماض الامينية الحرة ايضا وجود كميات صغيرة من سكريات خماسية البننوز وايونات الامونيوم والبكتينات والبروتينات والفيتامينات. الخمائر تحلل هذه المكونات للاستفادة منها في نموها مكونة نواتج نهائية والتي تفرز في النبيذ. التفاعل الرئيسي هو مسار تحلل سكر الكلوز والفركتوز الى ايثانول وثاني اوكسيد الكربون والى حد اقل كليسيرول وحامض succinic.

وعلى كل حال فان التمثيل الغذائي لمركبات النتروجين والكبريت والاحماض العضوية هي ايضا تحصل اثناء عملية التخمير. وبالإضافة للنواتج النهائية الاولية فان مئات مركبات الايض الثانوية الطيارة وغير الطيارة تنتج ايضا بكميات صغيرة والتي يشكل جماعي تساهم بنكهة ورائحة النبيذ. وتشمل هذه المواد الاحماض العضوية والكحولات العالية والايسترات والالدهيدات والكيثونات ومركبات الكبريت والامينات.

### العوامل التي تؤثر على التخمير Factors affecting fermentation

صناعة النبيذ تتضمن متغيرات كثيرة والتي تحدد بيئة ومدة واكتمال التخمير الكحولي. هناك اعتبارات هامة مثل التصفية والمعالجة المسبقة للعصير والتركيب الكيميائي للعصير ودرجة حرارة التخمير وتأثير الاحياء المجهرية الاخرى. ان التصفية المفرطة للعصير تقلل المجتمع المايكروبي من الخمائر الطبيعية وبالتالي تقليل او التخلص من اشتراكها في التخمير الكحولي. وعلى النقيض فان الفترة الطويلة لعملية عصر الاعناب يعطي فرصة للفلورا الطبيعية للنمو ويزيد مساهمتها في التخمير. اضافة ثاني اوكسيد الكبريت للعصير يؤخر بداية نمو الخمائر ولكن ليس من الضروري ان يكبح نمو الخمائر من غير جنس *Saccharomyces* او السلالات الداخلية للخميرة *S. cerevisiae* كما كان يعتقد.

الحرارة تملك تأثير على بيئة التخمير كما كان سابقا يعتقد. في درجات الحرارة الواطنة  $10-15^{\circ}\text{C}$  فان الانواع الاخرى غير *Saccharomyces* سوف تظهر زيادة في تحملها للايثانول وبالنتيجة امكانية صنع مساهمة قوية في التخمير بشكل كلي. وان معدل نموها على تلك الدرجات الحرارية يمكن ان يكون اسرع من *S. cerevisiae*. النمو المفرط من نمو الاعناب وبكتريا حامض الخل وبكتريا حامض اللاكتيك وبكتريا اخرى على الاعناب قبل الحصاد يملك امكانية او احتمال لانتاج مواد يمكن ان تثبط او تؤخر نمو الخميرة اثناء التخمير الكحولي. السلالات القاتلة من *S. cerevisiae* الانواع

المختلفة من *Hanseniaspora, Pichia and Hansenula* تم عزلها كفلورا طبيعية في تخمرات النبيذ. في مصانع النبيذ السلالات القاتلة من *S. cerevisiae* تكون سائدة في نهاية التخمر الكحولي مما يشير إلى اظهر صفة القتل واستيلائها على التخمر.

السلالات الملقحة من *S. cerevisiae* يمكن ان تحطم من قبل السلالات القاتلة الداخلية لل *S. cerevisiae* او انواع لا تنتمي لل *Saccharomyces* مما يؤدي الى وقف سابق لوانه او ابطاء التخمر او انهاء التخمر بواسطة سلالات اقل مرغوبة.

### 3-التعتيق والخرن Ageing and Storage

عملية التخمر تستمر من 3-5 يوم وخلال ذلك الوقت ثقل العنب المتكون من جلد العنب في النبيذ الاحمر سوف يرتفع لاعلى هذا الشراب. وكما اشير سابقا فان الجلد لايسمح به في التخمر . في نهاية التخمر يسمح للنبيذ للتدفق من اسفل القاعدة المثقبة اذا كان ثقل العنب موجود في التخمر. عندما يتم فصل ثقل العنب من النبيذ فان التخمر سوف يكتمل او يتوقف ولذلك فان المرحلة القادمة تسمى بال *racking* وتعني ان النبيذ يوضع في اوعية حتى تجمع كمية كبيرة من خلايا الخمائر والمواد العالقة في قعر تلك الاوعية على شكل رواسب او عكارة. بعدها يتم سحب النبيذ بعناية فائقة لتجنب المساس بالعكورة. ينقل النبيذ الى براميل خسبية (100-1000 غالون) او براميل معدنية (50 غالون) او صهاريج (بضع الالاف من الغالونات). الخشب يسمح للعبور البطيء للاوكسجين اما الماء والايتانول فتتبخر ببطء مما يؤدي الى جيوب الهواء والتي تسمح للكائنات الهوائية المسببة في فساد النبيذ بالنمو مثل بكتريا حامض الخل وبعض الخمائر.

وهكذا فان صناديق الخشب تملأ بانتظام لمنع تكوين جيوب الهواء وفي الصهاريج التي تصنع من الالمنيوم فان مشكلة جيوب الهواء تعالج من خلال مليء الفراغات بغاز خامل مثل النتروجين او ثاني اوكسيد الكربون.

تحدث تغييرات مرغوبة في النبيذ خلال مرحلة التعتيق وهذه تحدث بسبب عدد من العوامل:

1-الاكسدة البطيئة حيث الاوكسجين يمكن ان ينتشر ببطء خلال الخشب وكميات صغيرة من الاوكسجين تدخل ايضا خلال عملية الملية . الكحول سوف يتفاعل مع الحوامض لتكوين الاسترات والعفص سوف يتعرض للاكسدة.

2- عملية صنع الخشب ايضا تؤثر في عملية التعتيق من خلال التأثير في النكهة.

3- بعض انواع النبيذ توجد كائنات مسؤولة عن حدوث تخمر ال malo-lactic في هذا التخمر حامض المالك ينقلب الى بايروفك اسد ثم بعد ذلك حامض اللاكتيك. هذا التفاعل مسؤول عن تطور النكهة الغنية خلال فترة التعتيق لبعض انواع النبيذ

مثل البوردو Bordeaux. البكتريا المسؤولة عن هذا النوع من التخمر هي *Lactobacillus sp* and *Leuconostoc sp*.

تعد درجة الحرارة بين 11-16 افضل درجة حرارة لعملية التعتيق للنبيذ وان درجة الحرارة العالية من المحتمل ان تؤدي الى تسريع الوظائف من خلال تسريع عملية الاكسدة.

### 4-التصفية Clarification

يسمح للخمر ان يعتق لفترة تتراوح بين 2-5 سنين بالاعتماد على نوع النبيذ وفي نهاية تلك الفترة بعض الخمور سوف تصفى طبيعيا. اضافة مواد كيميائية مثل (بننونايت والجيلاتين والكاراينين والبومين البيض والكاربون المنشط) وتسمى هذه العوامل بال fining agent هي غالبا ما تعمل لتساعد في تصفية النبيذ. وهذه العوامل او المواد الكيميائية تتفاعل مع حامض التانيك او البروتين او مع بعض المواد المضافة لتعطي فصل سريع للرغوة الثقيلة. في عملية الفصل فان كثيرا من المواد العالقة سوف تمتص. في بعض الاقطار فان الايونات المعدنية تزال مع سيانيد حديد البوتاسيوم potassium ferrocyanide حيث يزيل عبور ايونات النحاس والحديد والمنغنيز والزنك من النبيذ.

#### 5-التعبئة Packaging

في بعض الاحيان يمزج النبيذ من مصادر مختلفة مع بعض ثم يبستر قبل تعبئته في القناني الزجاجية في بعض مصانع النبيذ النبيذ لا يبستر وانما يعقم بالترشيح. وفي العديد من البلدان يعبا النبيذ ثم يوزع في براميل.

#### 6-عيوب النبيذ wine defects

احد اهم اسباب فساد النبيذ هي الاجياء المجهرية وبالدرجة الثانية هي الحموضة والعكورة. العوامل التي تؤثر على الفساد بواسطة البكتريا والخمائر هي:

1-تركيب النبيذ خاصة السكر والكحول ومحتوى ثاني اوكسيد الكبريت 2- ظروف الخزن مثل درجة الحرارة العالية وكمية الهواء الموجود في الفراغات في الوعاء المخزون فيه النبيذ 3-مدى التلوث الاولي بواسطة الاحياء المجهرية خلال عملية التعبئة. عندما تنتهي الظروف الصحية الملائمة فان الفساد البكتيري قليل جدا. وعندما يحدث الفساد فان البكتريا المسؤولة عنه هي بكتريا حامض الخل اذ تسبب حموضة النبيذ. بكتريا حامض اللاكتيك مثل *Lactobacillus Leuconostoc* ايضا تسبب الفساد.

#### كيفية حفظ النبيذ Wine Preservation

يحفظ النبيذ باستخدام الطرق الكيميائية او الفيزيائية. الطرق الكيميائية المستخدمة في هذا المجال تشمل استعمال bisulphites, diethyl pyrocarbonate and sorbic acid اما الطرق الفيزيائية فهي البسترة والتعقيم بالترشيح ويجب قدر الامكان تجنب عملية البسترة لما تحدثه من تأثير ضار على نكهة النبيذ.