فن آوری تولید ماء الشعیر

نوشیدنی های گازدار

تعریف ماءالشعیر

- ماءالشعیر **نوشابه‌ای غیرالکلی** است که از **شیره رقیق شده جو** به همراه **افزودنی‌ها و نگهدارنده‌های مجاز** تهیه می‌شود.
- فرآیند **مشابه آبجوسازی** است، اما **مرحله تخمیر که منجر به تولید الکل می‌شود حذف** شده است.
- در آبجوسازی، **نشاسته غلات** ابتدا به **مالتوز** تبدیل شده و سپس **تخمیر** می‌شود.
- ماءالشعیر در ایران نوعی نوشیدنی **مشابه آبجو ولی بدون الکل** است و به طور گسترده مصرف می‌شود.
- آبجوسازی یکی از صنایع مهم غذایی در جهان است و در اروپا و آمریکا به طور گسترده تولید و مصرف می‌شود.

خواص ماءالشعیر

•ماءالشعیر نسبت به نوشابه‌های گازدار **ارزش غذایی بالاتری** دارد.

•1حاوی **ویتامین‌های گروه B و حدود ۲۰ میلی‌گرم در لیتر ویتامین C** که **نیاز روزانه بدن را تأمین** می‌کند.

•2دارای **املاح مهم** مانند **کلسیم و فسفر** به میزان کافی است.

•3به دلیل داشتن **اسیدهای آمینه و پروتئین**، برای **رشد** بدن مفید است.

•4**کمک به هضم غذا، ضدعفونی روده، پیشگیری از برخی بیماری‌ها** و **رفع خستگی** می‌کند.

•5مصرف آن برای **دفع برخی سنگ‌های کلیوی** نیز مفید است.

مواد اولیه مصرفی در تولید ماء الشعیر

- آب

ترکیبات شیمیایی دانه‌ی جو

۱ .کربوهیدرات‌ها

۲ .چربی‌ها

۳ .آنزیم‌ها

۴ .مواد ازته (پروتئین‌ها)

ترکیبات شیمیایی دانه‌ی جو

۱ .کربوهیدرات‌ها

بخش عمده‌ی ترکیبات دانه‌ی جو را کربوهیدرات‌ها تشکیل می‌دهند که عمدتاً از **نشاسته** (مخلوطی از آمیلوز و آمیلوپکتین) هستند.

- **آمیلوز** در اثر فعالیت آنزیم **دیاستاز** (آمیلاز) هیدرولیز شده و به **مالتوز** و **دکسترین** تبدیل می‌شود.
- علاوه بر نشاسته، دانه‌ی جو حاوی حدود **۴ تا ۵ درصد سلولز و همی‌سلولز** و **۱ تا ۲ درصد صمغ‌های گیاهی** نیز می‌باشد.

۲ .چربی‌ها

مقدار چربی دانه‌ی خشک جو حدود **۲ تا ۳ درصد** وزن کل آن است.

ترکیبات شیمیایی دانه‌ی جو

۳ .آنزیم‌ها

مهم‌ترین آنزیم‌های موجود در دانه‌ی جو عبارتند از:

- **آلفا آمیلاز**
- **بتا آمیلاز**

در مقایسه با گندم، جو دارای مقدار بیشتری **بتا آمیلاز** است. میزان این آنزیم‌ها به **گونه‌ی جو، شرایط کاشت، داشت، برداشت و نگهداری** بستگی دارد.

در طی فرآیند **جوانه‌زنی(Malting)** ، مقدار **آلفا آمیلاز** **افزایش** می‌یابد.

همچنین، **جو شش‌ردیفه** معمولاً نسبت به **جو دوردیفه** بتا آمیلاز بیشتری دارد. در **مراحل مختلف مالت‌سازی**، تغییرات زیادی در **نوع و میزان آنزیم‌ها** ایجاد می‌شود.

ترکیبات شیمیایی دانه‌ی جو

۴ .مواد ازته (پروتئین‌ها)

مواد ازته حدود **۱۱ درصد** وزن خشک دانه‌ی جو را تشکیل می‌دهند.

هرچه **مقدار پروتئین جو بیشتر باشد، کیفیت آن برای مالت‌سازی کمتر است**؛ زیرا پروتئین زیاد مانع استخراج قندهای قابل تخمیر می‌شود.

صمغ گیاهی (Plant Gumدر دانه **جو** (Barley) در واقع همان **پلی‌ساکاریدهای محلول در آب** هستند که در **پوسته و لایه آندوسپرم خارجی** دانه تجمع دارند.

ویژگی	محل قرارگیری در دانه	نوع پلی‌ساکارید	جزء اصلی
محلول در آب، ویسکوز، فیبر محلول	لایه آندوسپرم و دیواره سلولی	زنجیره خطی از D-گلوکز با پیوندهای β(1→3)و β(1→4)	**βگلوکان**
افزایش چسبندگی و تشکیل ژل	پوسته و لایه آلورون	زنجیره زایلوز با شاخه‌های آرابینوز	**عربینوکسیلان**
ایجاد قوام در محلول‌های آبی	لایه بیرونی دانه	پلیمرهای پنج‌کربنه (زایلوز، آرابینوز)	**پنتوزان‌ها**

نگهداری جو

برای نگهداری مناسب جو، باید شرایطی مشابه گندم رعایت شود:

- **رطوبت محیط کمتر از ۱۰ درصد** باشد.
- **دمای نگهداری پایین** انتخاب گردد تا از تنفس زیاد دانه و کاهش وزن جلوگیری شود.
- در صورت افزایش رطوبت یا دما، خطر **آفت‌زدگی و فساد** افزایش می‌یابد.

جدول مشخصات جو مناسب برای مالت سازی

شرح	مقادیر
سرعت جوانه زدن بعد از ۷۲ ساعت	بیش از ۹۵٪
جوانه‌زنی یا ظرفیت جوانه‌زنی	بیش از ۹۵٪
وزن هزار دانه	بیش از ۳۶ گرم
یکنواختی دانه بین ۲/۵ تا ۲/۸ میلیمتر	بیش از ۸۵٪
رطوبت	حداکثر ۱۰٪ (در جو تازه برداشت‌شده بالاتر از ۱۰٪)
پروتئین	حداکثر ۱۲٪
وزن حجمی گرم بر سانتیمتر مکعب	حداقل ۷۵٪

مواد اولیه مصرفی در تولید ماء الشعیر

مالت Malt

- **مالت** از مواد **اصلی** تولید ماءالشعیر است.
- مالت از **جوانه زدن کنترل شده جو** و **خشک کردن** آن به دست می‌آید که باعث **افزایش آنزیم آلفا آمیلاز** می‌شود.
- آلفا آمیلاز **نشاسته** را به **قندهای قابل تخمیر** مانند **دکسترین و مالتوز** تبدیل می‌کند.
- **سه نوع مالت با میزان آمیلاز متفاوت وجود دارد:**
- **مالت ماءالشعیر، مالت مشروبات الکلی و مالت جیبرلین.**
- **مالت** به عنوان **منبع غنی از آلفا آمیلاز** در **صنایع تخمیری و نانوایی** کاربرد دارد.
- مقدار مالت مصرفی در هر هکتولیتر ماءالشعیر حدود ۶۸ کیلوگرم است.

در پایان، **جوانه‌ها و ریشه‌های خشک‌شده (سبوس مالت)** از دانه جدا می‌شود و مالت حاصل را برای **مصارف سالیانه یا صنعتی** نگهداری می‌کنند

•مالت

ویژگی‌های مالت

شرح	مقادیر
میزان رطوبت	حداکثر ۶٪
pH	۶
قند	حداقل ۸/۵
پروتئین	حداکثر ۱۲٪

مالت ماءالشعیر

انواع مالت(Types of Malt)

مالت‌ها بر اساس **درجه‌ی برشته‌شدن (Kilning/Roasting)** و **شدت رنگ و طعم حاصل‌شده** به دو گروه اصلی تقسیم می‌شوند :**مالت کمرنگ (Pale Malt)** و **مالت تیره.(Dark Malt)**

۱ .مالت کمرنگ(Pale Malt)

۲ .مالت تیره(Dark Malt)

انواع مالت(Types of Malt)

۱ .مالت کمرنگ(Pale Malt)

- در تهیه‌ی مالت کمرنگ، **فرآیند خیساندن دانه‌ها کوتاه‌تر** است.
- **سرعت و دمای خشک‌کردن (Kilning)** نسبتاً **پایین** نگه داشته می‌شود تا فعالیت آنزیمی دانه حفظ گردد.
- نتیجه‌ی این فرآیند، **مالتی با رنگ روشن، طعم ملایم و قدرت رنگ‌دهی پایین‌تر** است.
- برای تولید آن:

1. ابتدا دانه‌های مالت خشک را **مرطوب می‌کنند** تا به رطوبت مورد نیاز برسند.
2. سپس در دستگاهی مشابه **دستگاه برشته‌کردن قهوه (Roaster)** حرارت داده می‌شود تا به رنگ **قهوه‌ای روشن** درآید.

- مالت کمرنگ، **منبع اصلی آنزیم‌ها (خصوصاً آلفا و بتا آمیلاز)** است و در فرآیند **تولید ماءالشعیر و آبجوهای روشن (Lager)** کاربرد فراوان دارد.

انواع مالت(Types of Malt)

۲ .مالت تیره(Dark Malt)

- برای تهیه‌ی مالت تیره، معمولاً از **واریته‌های جو با درصد پروتئین بالاتر** استفاده می‌شود.
- فرآیند **جوانه‌زنی در دمای بالاتر و زمان طولانی‌تر** انجام می‌گیرد.
- در مرحله‌ی خشک‌کردن، **حرارت بالا** باعث می‌شود:
  - رنگ مالت به **قهوه‌ای تیره تا سیاه** تغییر کند.
  - ترکیبات **ملانوئیدینی (Maillard reaction products)** تشکیل شوند که مسئول طعم و عطر خاص مالت تیره‌اند.
- به دلیل حرارت زیاد، **آنزیم‌های مالت تقریباً از بین می‌روند**؛ بنابراین مالت تیره **فاقد فعالیت آنزیمی** است.
- کاربرد اصلی آن، **افزودن رنگ و طعم کاراملی یا سوخته** به محصولات نهایی (نظیر ماءالشعیر تیره یا انواع خاصی از آبجو) است.

انواع مالت(Types of Malt)

مقایسه مالت کمرنگ و مالت تیره

مالت تیره(Dark Malt)	مالت کمرنگ(Pale Malt)	ویژگی
بالا	پایین	درجه حرارت برشته‌کردن
طولانی‌تر	کوتاه‌تر	مدت جوانه‌زنی
تیره تا سیاه	روشن (قهوه‌ای روشن)	رنگ
بسیار کم یا صفر	زیاد	میزان فعالیت آنزیمی
زیاد	کم	مقدار ملانوئیدین‌ها
ایجاد رنگ و طعم در محصولات تیره	تولید ماءالشعیر و آبجوهای روشن	کاربرد

۰مالت

جدول مقایسه مقدار ترکیبات موجود در جو و مالت

نوع ترکیبات	جو	مالت
نشاسته	۱۳-۱۵	۶۸-۹۰
قند (ساکاروز)	۱-۲	۳-۵
قند احیاءکننده	۰/۱-۰/۲	۳-۴
سلولز	۴-۵	۵-۵/۱
پروتئین قابل جذب	۱۰-۱۲	۱۰-۱۲
اسیدهای آمینه	۰/۵	۱-۲
چربی	۲-۳	۲-۳
مواد معدنی	۲	۲/۲

عصاره مالت Malt Extract

تعریف

عصاره مالت (Malt Extract)محصولی است که از **مالت جو جوانه‌زده و خشک‌شده** به دست می‌آید.

این عصاره به دلیل **ترکیبات مغذی و فعال خود**، یکی از مواد ارزشمند در صنایع غذایی و تغذیه‌ای محسوب می‌شود.

ارزش تغذیه‌ای

عصاره مالت از نظر **ویتامین‌ها، مواد معدنی، قندهای طبیعی و آنزیم‌های فعال** بسیار غنی است.

برخی از مهم‌ترین خواص آن عبارت‌اند از:

- منبع طبیعی **ویتامین‌های گروه B** به‌ویژه(**B_1تیامین** و **B_2ریبوفلاوین**)←این ویتامین‌ها در **تقویت سیستم عصبی، افزایش انرژی و سوخت‌وساز بدن** نقش مهمی دارند.
- حاوی **قندهای ساده مانند مالتوز و گلوکز** ←قابل جذب سریع و تأمین‌کننده‌ی فوری انرژی است.
- دارای **آنزیم‌های طبیعی** که به **هضم بهتر مواد غذایی** کمک می‌کنند.
- **سرشار از مواد معدنی** از جمله **فسفر، آهن و کلسیم** که در **رشد و ترمیم بافت‌ها** مؤثرند.

عصاره مالت Malt Extract

ویژگی‌های عصاره مالت

- دارای طعم **شیرین طبیعی** و رایحه‌ی مطبوع مالت
- سرشار از **قندهای طبیعی (مالتوز، گلوکز)**
- حاوی **ویتامین‌های گروه B** و مواد معدنی
- منبع طبیعی **انرژی و تغذیه سالم**

کاربردهای تغذیه‌ای

- **غذای کودک:**
- عصاره مالت بسیار مقوی بوده و به دلیل وجود قندهای طبیعی و ویتامین‌ها،
- به‌عنوان **مکمل غذایی برای کودکان در حال رشد** استفاده می‌شود.
- **مادران شیرده:**
- مصرف عصاره مالت به‌دلیل خاصیت **تحریک غدد شیری** می‌تواند باعث **افزایش ترشح شیر** شود.
- **مصارف عمومی:**
- به دلیل ویژگی‌های **آنزیمی، طعم‌دهی، رنگ و ارزش تغذیه‌ای بالا،**
- مالت و عصاره مالت در سراسر دنیا در تولید مواد زیر به کار می‌روند:
  - ماءالشعیر و نوشیدنی‌های مالت‌دار
  - نان و بیسکویت
  - مکمل‌های تغذیه‌ای
  - محصولات لبنی و شکلاتی

کاربردهای صنعتی

عصاره مالت به دلیل دارا بودن **قندهای طبیعی، ویتامین‌ها، مواد معدنی و رنگ و طعم خاص مالت،** در صنایع زیر به‌طور گسترده استفاده می‌شود:

- تولید **ماءالشعیر و نوشیدنی‌های مالت‌دار**
- صنعت **نان و شیرینی‌پزی** (افزایش تخمیر و بهبود رنگ پوسته)
- تولید **غذاهای کودک و مکمل‌های تغذیه‌ای**
- صنایع **لبنی و شکلات‌سازی** به‌عنوان طعم‌دهنده و منبع انرژی

استخراج عصاره مالت(Malt Extract)

برای تهیه‌ی **عصاره مالت** از مالت خشک‌شده استفاده می‌شود. مراحل آن به ترتیب زیر است:

1. **آسیاب مالت**
2. **استخراج با آب (فرآیند مَشینگMashing –)**
3. **جداسازی تفاله**
4. **تغلیظ:(Evaporation)**
5. **تولید پودر مالت:(Dry Malt Extract)**

استخراج عصاره مالت(Malt Extract)

۱.آسیاب مالت:

دانه‌های خشک مالت را خرد می‌کنند تا **سطح تماس آن با آب افزایش** یابد.

۲.استخراج با آب (فرآیند مَشینگMashing –):

پودر مالت را با مقدار معینی آب مخلوط کرده و در **درجه‌حرارت‌های مختلف (معمولاً بین ۴۵ تا ۷۰ درجه سانتی‌گراد)** حرارت می‌دهند

در این مرحله، **آنزیم‌های فعال** مالت، **نشاسته را به قندهای محلول (مانند مالتوز)** تبدیل می‌کنند و **شربتی شیرین** به دست می‌آید که به آن **مایع مالت یا Wort** گفته می‌شود.

استخراج عصاره مالت(Malt Extract)

۳.جداسازی تفاله:

محلول شیرین مالت از تفاله‌ی جو جدا و صاف می‌گردد.

۴.تغلیظ:(Evaporation)

شربت صاف‌شده را در **شرایط خلأ** می‌جوشانند تا غلیظ شود و به شکل **عصاره مالت مایع (Liquid Malt Extract)** درآید.

۵.تولید پودر مالت:(Dry Malt Extract)

در برخی کاربردها، عصاره‌ی مالت غلیظ را خشک می‌کنند تا به صورت **پودر مالت** درآید.

این ماده بسیار **مغذی** بوده و در صنایع غذایی، داروسازی، تولید نوشیدنی‌ها و مکمل‌های تغذیه‌ای کاربرد فراوان دارد.

اشکال عرضه در بازار

- **عصاره مالت مایع (Liquid Malt Extract - LME):**
- با غلظت ۷۰–۸۰٪ مواد قندی، رنگ قهوه‌ای طلایی، آماده برای استفاده در صنایع غذایی و نوشیدنی.
- **عصاره مالت خشک (Dry Malt Extract - DME):**
- به‌صورت پودر، با رطوبت کمتر از ۵٪؛ مناسب برای نگهداری طولانی‌مدت و کاربرد در مکمل‌ها و محصولات خشک.

استاندارد و ویژگی‌های عصاره مالت

درصد عصاره	۷۸-۸۱
رنگ عصاره	۵-۵/۹۵
حداکثر اسیدیته	۱/۳
اندیس رفراکت	۱۴/۹۲۱-۱۴/۹۰۱
درصد پروتئین	۲-۵
درصد قند احیاکننده	۵۵ برحسب مالتوز

مواد اولیه مصرفی در تولید ماء الشعیر

عصاره مالت Malt Extract

• ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی استاندارد عصاره مالت

ویژگی	محدوده یا مقدار معمول	توضیحات
منبع اصلی	مالت جو(Barley Malt)	گاهی از مالت گندم یا ذرت نیز استفاده می‌شود.
شکل ظاهری	مایع غلیظ قهوه‌ای روشن تا تیره	بسته به نوع مالت (کمرنگ یا تیره)
بو و طعم	طعم شیرین و ملایم، عطر خاص مالت	فاقد هرگونه طعم سوختگی یا ترشیدگی
درصد مواد جامد محلول (°Brix)	٪70–80	نشان‌دهنده‌ی غلظت محصول
درصد قندهای محلول	حدود ۶۵–۷۵٪	عمدتاً مالتوز، گلوکز و دکسترین
رطوبت باقیمانده	کمتر از ۲۵٪	برای جلوگیری از فساد میکروبی
pH	5.0 – 6.0	محیط نسبتاً اسیدی ملایم
فعالیت آنزیمی	بسته به نوع فرآیند، کم تا متوسط	در عصاره‌های تغلیظ‌شده معمولاً کاهش می‌یابد
رنگ(EBC)	متغیر از ۲۰ تا ۱۰۰	بر اساس نوع مالت مورد استفاده
خاکستر (مواد معدنی)	٪1–2	نشان‌دهنده‌ی مواد معدنی طبیعی مالت

مواد اولیه مصرفی در تولید ماء الشعیر

عصاره رازک

عصاره رازک Hop extract

- **گیاهی دارویی با خواص درمانی متنوع:**
  - دفع سنگ‌های کلیه
  - ضدعفونی روده‌ها

ایجاد طعم تلخ مخصوص ماءالشعیر (آلفا اسیدها)

- **میزان مصرف:** ۲۰ تا ۳۰ گرم در هر هکتولیتر ماءالشعیر.
- **خواص طبی رازک:**

1. تأثیر بر **باکتری‌های لاکتیک** و افزایش **پایداري ماءالشعیر**.
2. اثر ضدباکتری روی **باسیل‌های سل** و باکتری‌های **گرم منفی**.
3. خاصیت **مدر** و **ضدعفونی مجاری ادراری**.
4. حاوی **آلفا، بتا و گاماگلوبولین** با **ارزش فیزیولوژیکی بالا**.

دلیل طعم تلخ در آبجو (Beer Bitterness) چیست؟

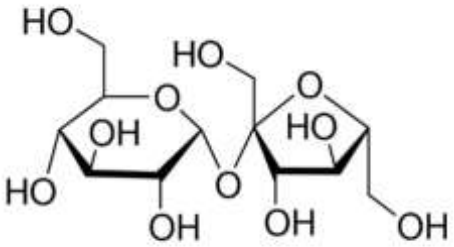
توضیح	عامل تلخی	مرحله
تلخی اصلی	آلفا اسیدهای رازک	**مواد اولیه**
تلخی ایزوآلفا اسیدی	مدت جوش، pHبالا	**پخت و جوش**
تلخی یا گسی ثانویه	ترکیبات فرعی مخمر	**تخمیر**
تلخی کهنه و خشن	اکسیداسیون یا رسوبات	**ذخیره‌سازی**
تلخی نامطلوب	باکتری‌ها	**آلودگی**

چرا آبجوی روشن معمولاً تلخ‌تر است؟

آبجوی تیره	آبجوی روشن	عامل
تیره و برشته	روشن و سبک	نوع مالت
کمتر	**بیشتر**	**میزان رازک**
کاراملی، شکلاتی	خنثی یا نان‌مانند	طعم مالت
بالاتر	پایین‌تر	pH
ملایم‌تر	قوی‌تر	ادراک تلخی

مواد اولیه مصرفی در تولید ماء الشعیر

شکر (ساکاروز)



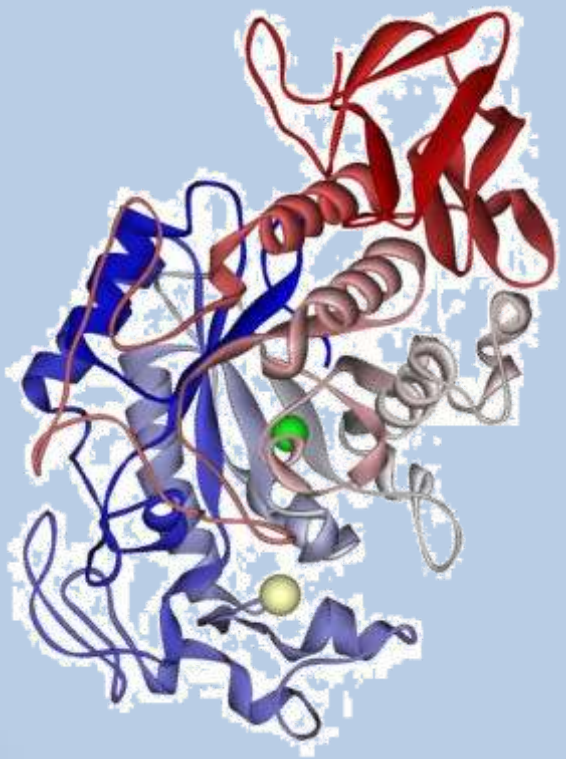
شکر (ساکاروز):

- مهم‌ترین شیرین‌کننده در ماءالشعیر است.
- طعم **شیرین** و **تعادل** طعمی ایجاد می‌کند، **کالری محصول را افزایش** می‌دهد.
- شکر باید **خالص، بی‌رنگ، بی‌بو و عاری از میکروب** باشد.
- **میزان مصرف:** ۱ تا ۲ کیلوگرم در هر هکتولیتر ماءالشعیر.

مواد اولیه مصرفی در تولید ماء الشعیر

آنزیم‌ها

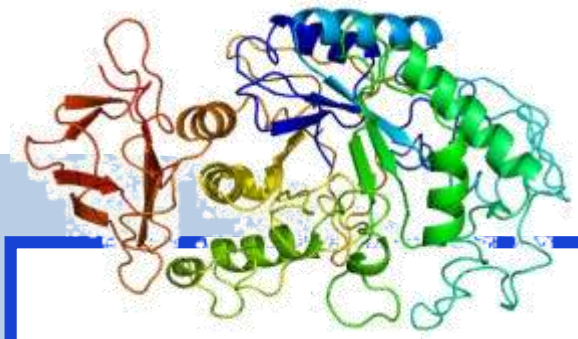
- آنزیم‌ها **کاتالیزورهای پروتئینی** هستند که **تغییرات فیزیکی و شیمیایی مطلوب** در مواد غذایی ایجاد می‌کنند.



- آلفا آمیلاز
- بتا آمیلاز
- پروتئاز

مواد اولیه مصرفی در تولید ماء الشعیر

آنزیم‌ها



آلفا آمیلاز

آلفا آمیلاز:

•آنزیم **داخلی (اندو آنزیم)** که **آمیلوپکتین** را به **دکسترین، مالتوز و گلوکز** **هیدرولیز** می‌کند.

•**فعالیت** آن در مالت جو **افزایش** می‌یابد و به تولید **قندهای قابل تخمیر** کمک می‌کند.

بتا آمیلاز

بتا آمیلاز:

- **آنزیم اگزو** که **مالتوز** را از انتهای زنجیره نشاسته **جدا** می‌کند.
- در **نانوایی، آبجوسازی و صنایع تخمیری** اهمیت دارد.
- ترکیب **آلفا و بتا آمیلاز** در جو **جوانه زده** تولید **قندهای قابل تخمیر** را **افزایش** می‌دهد.
- **مصرف** آلفا و بتا آمیلاز: ۱ تا ۳ گرم در هر هکتولیتر ماءالشعیر.

مواد اولیه مصرفی در تولید ماء الشعیر

آنزیم‌ها

پروتئاز

پروتئاز:

- آنزیم‌های **پروتئولیتیک** که **پیوندهای پپتیدی** پروتئین‌ها را **هیدرولیز** می‌کنند.
- **پروتئازهای سولفیدریلی** برای **حفظ شفافیت** و **جلوگیری از کدورت** ماءالشعیر کاربرد دارند.
- **مصرف:** ۲ تا ۵ گرم در هر هکتولیتر ماءالشعیر.

- **پروتئازهای سولفیدریلی** پیوندهای پپتیدی پروتئین‌ها را شکسته و **پپتیدهای کوچک محلول در آب** ایجاد می‌کنند.

پروتئین‌های بزرگ که عامل اصلی کدورت هستند، تجزیه می‌شوند ← **شفافیت ماءالشعیر حفظ می‌شود**

مواد اولیه مصرفی در تولید ماء الشعیر

آنزیم‌ها

آنزیم‌ها:

جدول کاربرد آنزیم ها در آب میوه ها، نوشابه ها و ماء الشعیر

آنزیم	ماده غذایی	نوع هدف یا عمل
آمیلاز	ماءالشعیر آب میوه‌ها	تبدیل نشاسته به مالتوز، جداسازی کدورت حاصل از نشاسته، جداسازی نشاسته به منظور افزایش درخشندگی (شفافیت)
سلولاز	ماءالشعیر	هیدرولیز کربوهیدرات‌های کمپلکس دیواره‌های سلولی
تاناناز	ماءالشعیر	جداسازی ترکیبات پلی فنولیک
آنزیم‌های پکتیکی	آب میوه‌ها	بهبود بهرهٔ حاصل از پرس، جلوگیری از ابری شدن، بهبود فرایند تغلیظ
پروتئازها	ماءالشعیر	افزایش طعم و مواد مغذی، کمک به فیلتراسیون و شفاف‌سازی
نسفاتاز	ماءالشعیر	هیدرولیز ترکیبات نسفاته
گلوکز اکسیداز	نوشابه-ماءالشعیر	جداکردن اکسیژن و یاگلوکز از محصولاتی نظیر ماءالشعیر ونوشابه‌های کربناته

مواد اولیه مصرفی در تولید ماء الشعیر

آنزیم‌ها

جدول افزایش آلفا آمیلاز ضمن تولید مالت جو در ۲۰°C

روزهای خیساندن و جوانه‌زنی	آلفا آمیلاز (۲۰ °Du)
۰	۰
۳	۵۵
۵	۱۱۰
۷	۱۳۰
۸	۱۳

°Du (Degree of Diastatic Units) شاخص فعالیت آلفاآمیلاز است.
افزایش Du ← افزایش هیدرولیز نشاسته ← تولید قندهای قابل تخمیر بیشتر.
کنترل دما، pH و نوع مالت برای رسیدن به Du مناسب، حیاتی است.

مواد اولیه مصرفی در تولید ماء الشعیر

شفاف‌سازها Clarifying agent

در **ماءالشعیر و عصاره میوه‌ها** ممکن است **کدورت و رسوب نامطلوب** ایجاد شود که باعث **فساد و کاهش کیفیت** می‌شود.

- **پروتئین‌ها، پکتین‌ها و پلی‌ساکاریدها** در تشکیل این کدورت‌ها نقش دارند.

تعریف شفاف‌سازی Clarification

شفاف‌سازی فرآیندی است که طی آن **مواد کدرکننده** مانند:

- پروتئین‌ها،
- پلی‌ساکاریدها (مثل پکتین‌ها و بتاگلوکان‌ها)،
- ذرات معلق و کلوئیدی

از محلول‌های غذایی (مانند **ماءالشعیر، آبمیوه، سرکه**) **حذف یا تجزیه** می‌شوند تا **شفافیت و ظاهر محصول بهبود یابد.**

مواد اولیه مصرفی در تولید ماء الشعیر

شفاف‌سازها Clarifying agent

ترکیبات مؤثر در تشکیل کدورت

نقش در تشکیل کدورت	منبع	ترکیب
تمایل به تشکیل کمپلکس با پلی‌فنل‌ها (تانن‌ها) ← کدورت پروتئینی	از دانه جو یا باقیمانده‌های گیاهی	**پروتئین‌ها**
باعث افزایش ویسکوزیته و تشکیل ژل یا ته‌نشینی در آبمیوه‌ها	از دیواره سلولی میوه‌ها (به‌ویژه سیب، انگور، مرکبات)	**پکتین‌ها**
ایجاد کدورت کلوئیدی پایدار و کاهش شفافیت	از دانه جو یا فیبرهای گیاهی	**پلی‌ساکاریدها (مثل بتا-گلوکان)**
واکنش با پروتئین‌ها و تشکیل ذرات نامحلول	از پوست یا هسته میوه‌ها و مالت	**پلی‌فنل‌ها (تانن‌ها)**
تسریع در ته‌نشینی ذرات معلق	از آب یا مواد اولیه	**مواد معدنی و نمک‌ها**

مواد اولیه مصرفی در تولید ماء الشعیر

شفاف‌سازها Clarifying agent

روش‌های شفاف‌سازی:

•استفاده از **آنزیم‌های پروتئولیتیک و پکتیک** برای شکستن این مواد موثر است، **ولی به دلیل آسیب احتمالی به خصوصیات محصول کاربرد آنها محدود است.**

کاربرد	اثر اصلی	بستر عمل	نوع آنزیم
در ماءالشعیر، آبجو و گاهی در آبمیوه‌ها	شکستن پروتئین‌های بزرگ به پپتیدهای کوچک و محلول	پروتئین‌ها	پروتئازها Proteolytic enzymes
در شفاف‌سازی آبمیوه‌ها (سیب، انگور، هلو)	تجزیه شبکه پکتینی ← کاهش کدورت و ویسکوزیته	پکتین‌ها و پلی‌ساکاریدها ی گیاهی	پکتینازها Pectic enzymes

مواد اولیه مصرفی در تولید ماء الشعیر

شفاف‌سازها Clarifying agent

روش‌های شفاف‌سازی:

- محدودیت‌ها و معایب استفاده از آنزیم‌ها

توضیح	مشکل
هیدرولیز بیش از حد ممکن است ترکیبات طعمی و عطری را تغییر دهد.	تغییر در ترکیب محصول
تجزیه پروتئین‌های کف‌ساز باعث کاهش پایداری کف می‌شود.	از بین رفتن ساختار کف (در ماءالشعیر)
در نوشیدنی‌ها ممکن است حس دهانی mouthfeelکاهش یابد.	کاهش ویسکوزیته یا قوام نامطلوب
باید دما، pHو زمان دقیق تنظیم شود تا آسیب به کیفیت وارد نشود.	هزینه و کنترل دقیق فرآیند

به همین دلیل، **کاربرد صنعتی آنزیم‌های پروتئولیتیک و پکتیک در شفاف‌سازی محدود است** و معمولاً به‌صورت **ترکیب با روش‌های فیزیکی یا شیمیایی** (مثل فیلتر، فاینینگ یا سردسازی) انجام می‌شود.

مواد اولیه مصرفی در تولید ماء الشعیر

شفاف‌سازها Clarifying agent

روش‌های شفاف‌سازی:

- روش‌های جایگزین یا مکمل شفاف‌سازی

روش	توضیح
سردسازی Cold stabilization	ته‌نشینی پروتئین‌ها و مواد کدر در دمای پایین
افزودن کمک شفاف‌کننده Fining agents	موادی مثل بنتونیت، **ژلاتین**، سیلیکا ژل یا PVPPبرای جذب پروتئین‌ها
فیلتراسیون و سانتریفیوژ	جداسازی فیزیکی ذرات معلق
نگهداری مناسب pHو ترکیب شیمیایی	کنترل شرایط برای جلوگیری از تشکیل کدورت ثانویه

ادامه روش‌های شفاف‌سازی:

- برای **رفع کدورت** از **مواد کمک صافی** Filter aids مانند **خاک دیاتومه، بنتونیت و رزین‌های سنتزی (مثل پلی‌آمید)** استفاده می‌شود.

مواد اولیه مصرفی در تولید ماء الشعیر

شفاف‌سازها Clarifying agent

- بنابراین از **مواد کمک صافی** Filter aidsمانند:
  - **خاک دیاتومه‌ای** Diatomaceous earth
  - **بنتونیت** Bentonite
  - **رزین‌های سنتزی** مثل پلی‌آمید
  - **ژلاتین**
  - **کربن اکتیو** Activated carbon
  - **ترکیبات تانی** Tannins
  - **اسید تانیک**
  - **خاک صافی**
  - **کاغذ صافی**

مواد اولیه مصرفی در تولید ماء الشعیر

شفاف‌سازها Clarifying agent

- **خاک دیاتومه‌ای Diatomaceous earth**
- **بنتونیت Bentonite**
  - سیلیکات آلومینیوم آبدار با کاتیون‌های قابل تعویض (معمولاً سدیم)
  - دارای بار منفی و سطح بسیار زیاد (~۷۵۰ متر مربع در هر گرم)
  - بنتونیت با **بار منفی**، **پروتئین‌ها** را **جذب کرده** و **شفاف‌سازی را تسهیل** می‌کند.
- **رزین‌های سنتزی** مثل پلی‌آمید
- **ژلاتین** (مثلاً در آب سیب) **،ژلاتین و کربن فعال** نیز به عنوان شفاف‌کننده کاربرد دارند
- **کربن اکتیو Activated carbon**
  - برای جذب طعم، بو و رنگ‌های نامطلوب استفاده می‌شود.
  - میزان مصرف: ۳۰-۲۰ گرم در هر هکتولیتر ماءالشعیر.

مواد اولیه مصرفی در تولید ماء الشعیر

شفاف‌سازها Clarifying agent

- **ترکیبات تانی** Tannins
- تانن‌ها ترکیباتی با گروه‌های قابل هیدرولیز بوده و به دو دسته تقسیم می‌شوند:
  - الف) **تانن‌های هیدرولیزشونده:** در حضور **اسید و حرارت** به فنل‌هایی مانند **گالیک اسید** تجزیه می‌شوند. **اسید تانیک** یکی از تانن‌های قابل هیدرولیز است که برای شفاف‌سازی ماءالشعیر و آب میوه‌ها استفاده می‌شود
  - ب) **تانن‌های کندانسه:** استخراج شده از درخت بلوط و غیر قابل هیدرولیز.
- تانن‌ها به دلیل مزه و خواص شیمیایی‌شان و همچنین قابلیت جذب **ناخالصی‌های فلزی**، در بهبود رنگ و طعم ماءالشعیر و آب میوه‌ها کاربرد دارند.
- **خاک صافی:** برای بهبود رنگ و حذف کدورت ماءالشعیر.
- **کاغذ صافی:** جهت حذف ذرات بسیار ریز و افزایش شفافیت.

مواد اولیه مصرفی در تولید ماء الشعیر

تثبیت‌کننده کف
Foam stabilizing agent

ماده تثبیت‌کننده کف

•برای تثبیت کف در ماءالشعیر از ۳ تا ۵ گرم ماده تثبیت‌کننده در هر هکتولیتر استفاده می‌شود.

•**یوکا :(Yucca)** عامل تثبیت‌کننده کف.

•**کوئیلایا :(Quillaia)** عامل ایجاد کننده کف که از تنه درخت Quillaia Saponaria استخراج می‌شود؛ **فاقد طعم، بو و رنگ بوده** و برای تولید کف به ماءالشعیر افزوده می‌شود.

این ترکیبات در سطح مایع-هوا یک **لایه نازک پایدار** تشکیل می‌دهند و مانع ترکیدن حباب‌ها می‌شوند ← **کف پایدار**.

مواد اولیه مصرفی در تولید ماء الشعیر

دی‌اکسید کربن CO2

دی‌اکسید کربن(CO2)

- مهم‌ترین **عامل ایجاد گاز** در نوشابه‌های گازدار و ماءالشعیر است.
- **وزن** CO2 **کم** است ولی **حجم** آن **بیشترین** میزان را دارد.
- **درجه خلوص CO2 باید بالای ۹۹٪** باشد و **فاقد طعم، بو و رنگ غیرعادی** باشد.
- **میزان مصرف:** ۰.۴ تا ۰.۴۵ درصد در ماءالشعیر.

مواد اولیه مصرفی در تولید ماء الشعیر

نگهدارنده‌هاPreservatives

انیدرید سولفورو (SO_2) و مشتقات آن

- **کاربرد:** نگهدارنده، **جلوگیری از رشد کپک و مخمر**
- **مقدار مصرف:** 5–8 گرم در هر هکتولیتر ماءالشعیر

اسید اسکوربیک (ویتامین C)

- **نقش:** آنتی‌اکسیدان، جلوگیری از تغییر رنگ
- **مقدار مصرف:** 5–10 گرم در هر هکتولیتر

مواد اولیه مصرفی در تولید ماء الشعیر

اسیدها

نام اسید	ویژگي ها ، کاربرد، مصرف
اسید فسفریک **Phosphoric Acid**	•**ویژگی‌ها:** اسید معدنی، ارزان، با pHبسیار پایین و حلالیت بالا •**کاربرد:** تنظیم pHدر ماءالشعیر، نوشابه‌های کولا، پنیر، ژله •**مقدار مصرف:** 5-10 گرم در هر هکتولیتر
اسید سیتریک **Citric Acid**	**ویژگی‌ها:** طعم‌دهنده ترش، کاهنده بدرنگی، گیرنده فلزات Chelating Agent •**کاربرد:** بهبود طعم ماءالشعیر و جلوگیری از طعم فلزی •**مقدار مصرف:** 20-30 گرم در هر هکتولیتر
اسید تارتاریک **Tartaric Acid**	•**ویژگی‌ها:** طعم ترش‌تر از سیتریک، جاذب رطوبت، تقویت‌کننده عملکرد آنتی‌اکسیدان‌ها •**کاربرد:** در نوشابه‌های طعم‌دار، ژله‌ها، جلوگیری از تند شدن •**مقدار مصرف:** 30-50 گرم در هر هکتولیتر
اسید لاکتیک **Lactic Acid**	**ویژگی‌ها:** طعم ملایم اسیدی، پایدار در برابر گرما، مایع شربت‌مانند •**کاربرد:** معطرکننده، نگهدارنده، تنظیم‌کننده اسیدیته در ماءالشعیر و نوشیدنی‌های لبنی •**مقدار مصرف:** 30-50 گرم در هر هکتولیتر

فرآیند تولید ماءالشعیر

فرآیند تولید ماءالشعیر (به‌صورت خلاصه و مرحله‌به‌مرحله)

1. انتخاب و تهیه جو مخصوص:
2. مراحل پاک‌سازی اولیه جو:
3. ذخیره‌سازی و خیساندن جو
4. جوانه‌زنی و مالت‌سازی
5. آسیاب و پخت مالت
6. سردسازی و تصفیه نهایی
7. گازدار کردن و بسته‌بندی

فن آوری تولید ماء الشعیر

فرآیند تولید ماءالشعیر

کنترل‌های کیفی	هدف و نقش	شرایط فرآیندی (دما / زمان / فشار)	مقدار تقریبی (در ۱۰۰۰ لیتر)	مواد / افزودنی‌ها	مرحله فرآیند
شفافیت و قند قابل تخمیر	استخراج قندهای مالتوز، طعم پایه	۶۵–۷۰°C، ۶۰–۹۰ دقیقه	۱۸۰–۲۲۰ کیلوگرم	مالت جو آسیاب‌شده	**۱ .آماده‌سازی مالت و مَشینگ (Mashing)**
هدایت الکتریکی، pH=5.5–5.8	حلال و تنظیم‌کننده یون‌ها	کنترل سختی ۵۰–۱۵۰ppm	تا حجم نهایی	آب تصفیه‌شده	
شفافیت و عدم وجود ذرات معلق	جداسازی مایع شفاف (Wort) از تفاله	در ۷۰°C	—	—	**۲ .فیلتراسیون مَش(Lautering)**
تلخی(IBU=10–15) ، طعم متعادل	ایجاد تلخی (ایزوآلفااسیدها) و عطر	۹۸–۱۰۰°C، ۶۰ دقیقه	۲–۵ کیلوگرم	رازک یا عصاره رازک	**۳ .جوشاندن(Boiling)**
pH=4.8–5.2	تنظیم pH و رنگ	در ۱۰ دقیقه پایانی جوش	۰٫۵–۱٫۵ کیلوگرم	اسید سیتریک / لاکتیک	
عدم آلودگی میکروبی	آماده‌سازی برای فیلتر و حذف الکل	کاهش تا ۲۰°C	—	—	**۴ .خنک‌سازی(Cooling)**
کنترل بخار الکل خروجی	رساندن الکل به زیر ۰٫۵٪	تبخیر در ۵۰–۶۰°C یا با ممبران	—	—	**۵ .حذف الکل (De-alcoholization)**
کدورت زیر NTU۰٫۵	حذف تانن و پروتئین اضافی	در دمای محیط	۰٫۱–۰٫۳٪	PVPP / بنتونیت	**۶ .فیلتر اولیه و تنظیم شفافیت**
بریکس با رفراکتومتر	تنظیم بریکس ۶–۸°Bx و شیرینی ملایم	بعد از خنک‌سازی	۲۰–۳۰ کیلوگرم	شکر سفید	**۷ .افزودن شکر یا شربت گلوکز**
حفظ رنگ و طعم تازه	جلوگیری از اکسیداسیون و تغییر رنگ	زیر ۳۰°C، پس از فیلتر	۰٫۰۳–۰٫۰۵٪	اسید آسکوربیک(E300)	**۸ .افزودن اسید آسکوربیک (آنتی‌اکسیدان)**
pHنهایی ۴٫۲–۴٫۶	تعادل ترشی در طعم میوه‌ای	قبل از طعم‌دهی	۰٫۰۲–۰٫۱٪	اسید سیتریک / لاکتیک / مالیک	**۹ .افزودن اسیدهای تنظیم‌کننده طعم**
ارتفاع و دوام کف ≥۲(cm)	افزایش پایداری کف در سرو	قبل از گازدهی	۰٫۰۲–۰٫۰۵٪	صمغ عربی / پروتئین هیدرولیزشده	**۱۰ .افزودن پایدارکننده کف**
آزمون کلنی در ۲۵۰ ml = ۰صفر	جلوگیری از رشد قارچ و باکتری	بعد از فیلتر نهایی	۰٫۰۲–۰٫۰۵٪	سدیم بنزوات یا پتاسیم سوربات	**۱۱ .افزودن نگهدارنده**
تست ارگانولپتیک	ایجاد طعم و عطر ویژه	پس از نگهدارنده و قبل از گازدهی	۰٫۰۵–۰٫۱٪	اسانس طبیعی (لیمو، انبه، سیب...)	**۱۲ .افزودن اسانس و رنگ طبیعی (در طعم‌دار)**
رنگ = ۸–۱۵ EBC	یکنواختی رنگ محصول	هم‌زمان با اسانس	۰٫۰۰۵–۰٫۰۱٪	رنگ طبیعی خوراکی (اختیاری)	
فشار گاز، CO_2محلول	ایجاد حس گازدار و خنکی	تزریق در ۲–۲٫۵ bar ، ۲–۵°C	تا ۲٫۲–۲٫۵ g/L	CO_2خالص خوراکی	**۱۳ .گازدهی(Carbonation)**
pH=4.2–4.6، بریکس=۶–۸	استانداردسازی نهایی	پس از گازدهی	—	—	**۱۴ .تنظیم نهایی pH و بریکس**
تست عدم رشد در h۷۲	حذف میکروب و ذرات معلق	قبل از پرکنی	۰٫۲µm	—	**۱۵ .فیلتر نهایی(Sterile Filter)**
تست نشتی و حجم پر	حفظ CO_2 و جلوگیری از آلودگی	دمای پرکنی ۴–۶°C	—	بطری PET / شیشه‌ای	**۱۶ .پرکنی و درب‌بندی**
کلنی صفر در ml۲۵۰	نابودی میکروب‌ها	۶۰–۶۵°C، ۲۰–۳۰ دقیقه	—	—	**۱۷ .پاستوریزاسیون نهایی**
شفافیت، طعم، کف	تثبیت محصول و آماده‌سازی توزیع	دمای ۲–۵°C	—	—	**۱۸ .سردسازی و بسته‌بندی نهایی**

فرآیند تولید ماءالشعیر

مرحله فرآیند	مواد / افزودنی‌ها	مقدار تقریبی (در ۱۰۰۰ لیتر)	شرایط فرآیندی (دما / زمان / فشار)	هدف و نقش	کنترل‌های کیفی
۱ .آماده‌سازی مالت و مَشینگ(Mashing)	مالت جو آسیاب‌شده	۱۸۰–۲۲۰ کیلوگرم	۶۵–۷۰°C، ۶۰–۹۰ دقیقه	استخراج قندهای مالتوز، طعم پایه	شفافیت و قند قابل تخمیر
	آب تصفیه‌شده	تا حجم نهایی	کنترل سختی ۵۰–۱۵۰ppm	حلال و تنظیم‌کننده یون‌ها	هدایت الکتریکی، pH=5.5–5.8
۲ .فیلتراسیون مَش (Lautering)	—	—	در ۷۰°C	جداسازی مایع شفاف (Wort)از تفاله	شفافیت و عدم وجود ذرات معلق
۳ .جوشاندن (Boiling)	رازک یا عصاره رازک	۲–۵ کیلوگرم	۹۸–۱۰۰°C، ۶۰ دقیقه	ایجاد تلخی (ایزوآلفااسیدها) و عطر	تلخی (IBU=10–15)، طعم متعادل
	اسید سیتریک / لاکتیک	۰٫۵–۱٫۵ کیلوگرم	در ۱۰ دقیقه پایانی جوش	تنظیم pH و رنگ	pH=4.8–5.2
۴ .خنک‌سازی (Cooling)	—	—	کاهش تا ۲۰°C	آماده‌سازی برای فیلتر و حذف الکل	عدم آلودگی میکروبی
۵ .حذف الکل (De-alcoholization)	—	—	تبخیر در ۵۰–۶۰°C یا با ممبران	رساندن الکل به زیر ۰٫۵٪	کنترل بخار الکل خروجی
۶ .فیلتر اولیه و تنظیم شفافیت	PVPP / بنتونیت	۰٫۱–۰٫۳٪	در دمای محیط	حذف تانن و پروتئین اضافی	کدورت زیر ۰٫۵ NTU

فرآیند تولید ماءالشعیر

مرحله فرآیند	مواد / افزودنی‌ها	مقدار تقریبی (در ۱۰۰۰ لیتر)	شرایط فرآیندی (دما / زمان / فشار)	هدف و نقش	کنترل‌های کیفی
۷. افزودن شکر یا شربت گلوکز	شکر سفید	۲۰–۳۰ کیلوگرم	بعد از خنک‌سازی	تنظیم بریکس ۶–۸ °Bx و شیرینی ملایم	بریکس با رفراکتومتر
۸. افزودن اسید آسکوربیک (آنتی‌اکسیدان)	اسید آسکوربیک (E300)	۰٫۰۳٪–۰٫۰۵٪	زیر ۳۰°C، پس از فیلتر	جلوگیری از اکسیداسیون و تغییر رنگ	حفظ رنگ و طعم تازه
۹. افزودن اسیدهای تنظیم‌کننده طعم	اسید سیتریک / لاکتیک / مالیک	۰٫۰۲٪–۰٫۱٪	قبل از طعم‌دهی	تعادل ترشی در طعم میوه‌ای	pH نهایی ۴٫۲–۴٫۶
۱۰. افزودن پایدارکننده کف	صمغ عربی / پروتئین هیدرولیزشده	۰٫۰۲٪–۰٫۰۵٪	قبل از گازدهی	افزایش پایداری کف در سرو	ارتفاع و دوام کف (≥ ۲ cm)
۱۱. افزودن نگهدارنده	سدیم بنزوات یا پتاسیم سوربات	۰٫۰۲٪–۰٫۰۵٪	بعد از فیلتر نهایی	جلوگیری از رشد قارچ و باکتری	آزمون کلنی در ۲۵۰ ml = صفر
۱۲. افزودن اسانس و رنگ طبیعی (در طعم‌دار)	اسانس طبیعی (لیمو، انبه، سیب...)	۰٫۰۵٪–۰٫۱٪	پس از نگهدارنده و قبل از گازدهی	ایجاد طعم و عطر ویژه	تست ارگانولپتیک
	رنگ طبیعی خوراکی (اختیاری)	۰٫۰۰۵٪–۰٫۰۱٪	هم‌زمان با اسانس	یکنواختی رنگ محصول	رنگ = ۸–۱۵ EBC
۱۳. گازدهی (Carbonation)	CO_2 خالص خوراکی	۲٫۲ تا ۲٫۵ g/L	تزریق در ۲–۲٫۵ bar، ۲–۵°C	ایجاد حس گازدار و خنکی	فشار گاز، CO_2 محلول

فرآیند تولید ماءالشعیر

مرحله فرآیند	مواد / افزودنی‌ها	مقدار تقریبی (در ۱۰۰۰ لیتر)	شرایط فرآیندی (دما / زمان / فشار)	هدف و نقش	کنترل‌های کیفی
۱۴. تنظیم نهایی pH و بریکس	—	—	پس از گازدهی	استانداردسازی نهایی	pH=4.2–4.6، بریکس=۶–۸
۱۵. فیلتر نهایی (Sterile Filter)	—	۰٫۲µm	قبل از پرکنی	حذف میکروب و ذرات معلق	تست عدم رشد در ۷۲h
۱۶. پرکنی و درب‌بندی	بطری / PET شیشه‌ای	—	دمای پرکنی ۴–۶°C	حفظ CO_2 و جلوگیری از آلودگی	تست نشتی و حجم پر
۱۷. پاستوریزاسیون نهایی	—	—	۶۰–۶۵°C، ۲۰–۳۰ دقیقه	نابودی میکروب‌ها	کلنی صفر در ۲۵۰ml
۱۸. سردسازی و بسته‌بندی نهایی	—	—	دمای ۲–۵°C	تثبیت محصول و آماده‌سازی توزیع	شفافیت، طعم، کف

فرآیند تولید ماءالشعیر

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نهایی محصول

پارامتر	محدوده مطلوب
بریکس(Brix)	6–8 °Bx
pHنهایی	4.2–4.6
تلخی(IBU)	8–15(کلاسیک) / ۴–۸ (طعم‌دار)
رنگ(EBC)	8–15طلایی روشن
CO_2محلول	2.0–2.5 g/L
فشار در بطری	2.0–2.5 bar
دمای پرکنی	≤6 °C
الکل	≤0.5%حجمی
کلنی میکروبی	صفر در ۲۵۰ml
ماندگاری	6–12ماه در ۵–۲۵°C

فرآیند تولید ماءالشعیر

1.انتخاب و تهیه جو مخصوص:

- جو با کیفیت بالا:
- وزن هزار دانه :**۳۵– ۴۵گرم**
- پروتئین :**حداکثر ۹–۱۲٪**
- قدرت جوانه‌زنی :۸۰٪ **ظاهری، ۹۵٪ پس از رده‌بندی**

2.مراحل پاک‌سازی اولیه جو:

- **مرحله اول :**جداسازی خاک و کاه
- **مرحله دوم :**جداسازی جوهای شکسته، سنگ و باقیمانده‌های ناخواسته
- جوهای معیوب برای **خوراک دام و طیور** استفاده می‌شوند.

فرآیند تولید ماءالشعیر

3.ذخیره‌سازی و خیساندن جو:

- جو تمیز شده در **سیلوها** ذخیره می‌شود.
- سپس به **تانک‌های خیساندن** منتقل شده تا برای جوانه‌زنی آماده شود.

4.جوانه‌زنی و مالت‌سازی:

- جو خیس‌خورده وارد **سالن جوانه‌زنی** می‌شود.
- پس از جوانه‌زدن، در **کوره‌های مخصوص** خشک یا برشته می‌شود.
- محصول حاصل :**مالت**

فرآیند تولید ماءالشعیر

5.آسیاب و پخت مالت:
- مالت آسیاب‌شده وارد **تانک پخت** می‌شود.
- سپس به ترتیب وارد:
  - **تانک صافی**
  - **تانک جوش و ترسیب** می‌گردد.

6.سردسازی و تصفیه نهایی:
- مایع حاصل وارد **سردخانه** می‌شود.
- در این مرحله:
  - **مواد افزودنی** ضروری اضافه می‌شوند.
  - مایع از **صافی‌های مخصوص** عبور داده می‌شود.
  - سپس وارد **تانک تولید نهایی** می‌شود.

7.گازدار کردن و بسته‌بندی:
- به محصول نهایی **دی‌اکسید کربن (CO_2)** افزوده می‌شود.
- ماءالشعیر آماده **پر شدن در بطری** است.

واحدهای مختلف تولید ماء الشعیر

۱- واحد بو جاری

2- واحد مالت سازی

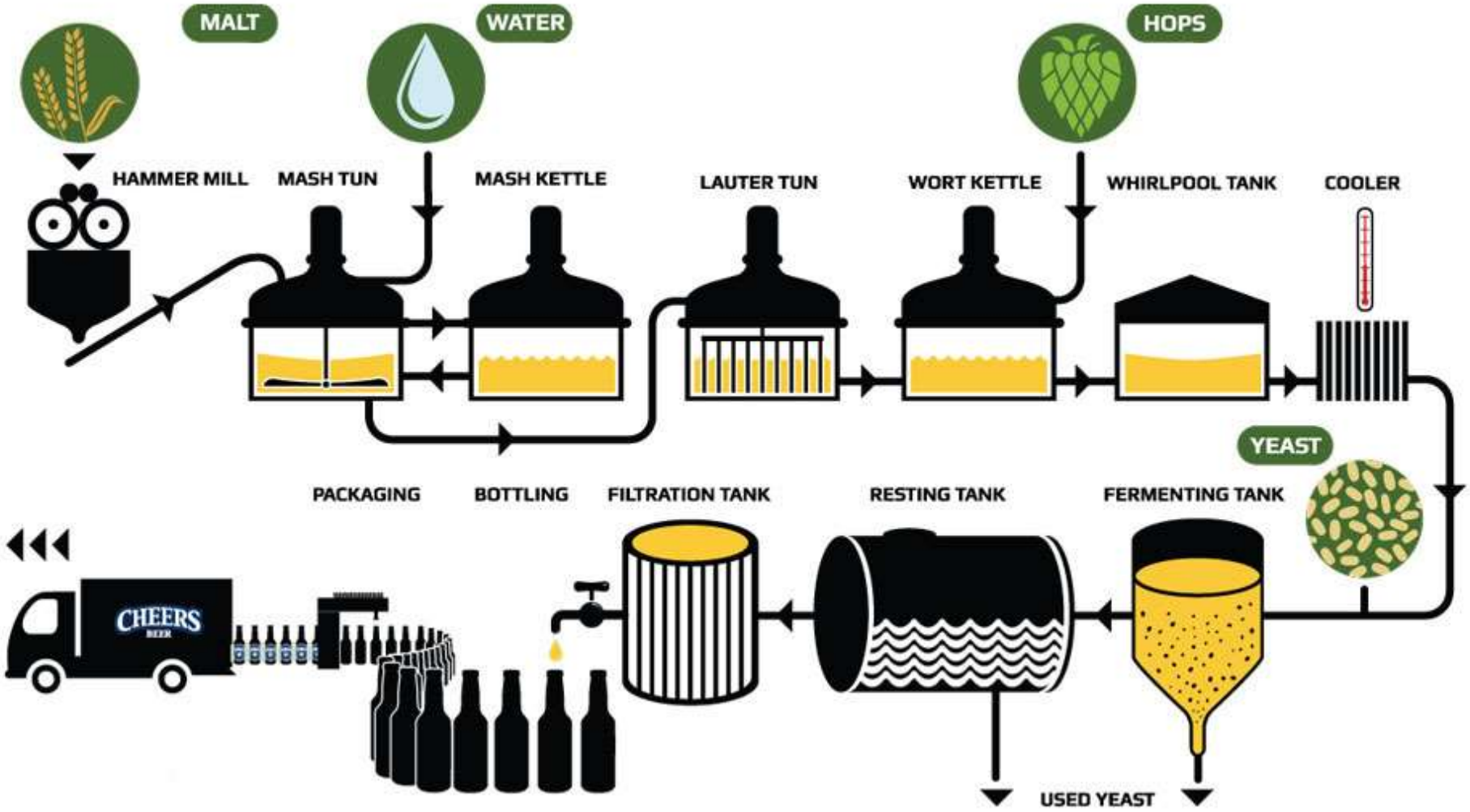
3- واحد پخت

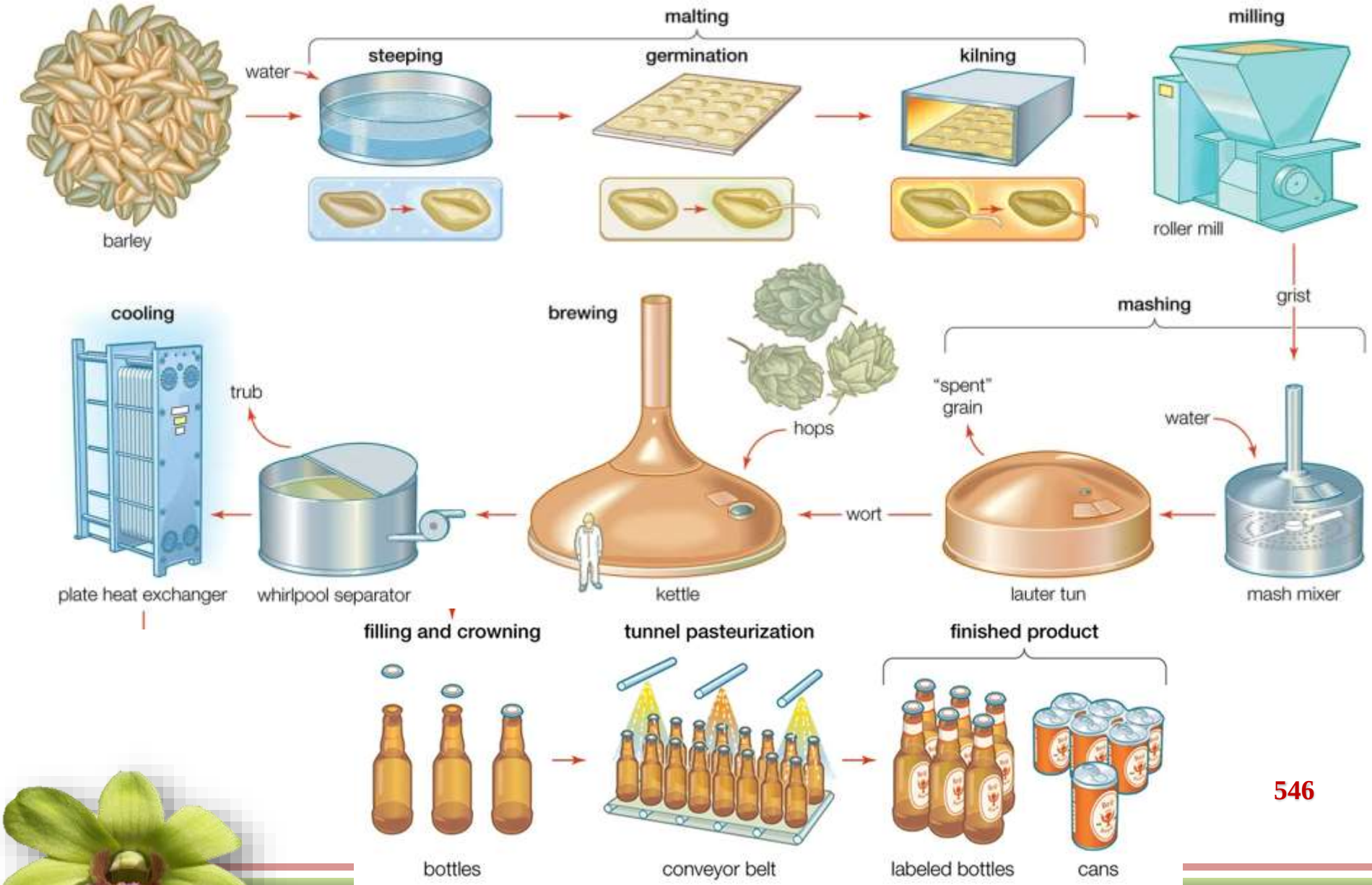
4-واحد سردخانه

5- واحد تولید و بسته بندی

روند تولید ماءالشعیر (Malt Beverage Production Process)

واحد بو جاری	الف) دریافت و بوجاری جو	
واحد مالت سازی	ب) خیساندن(Steeping)	
	پ) جوانه‌زنی(Germination)	
واحد حرارت دادن کوره	ت) خشک‌کردن و برشته‌سازی(Kilning)	۱.کوره مالت سازی
		۲.دستگاه پوست گیر مالت
واحد پخت	۱.آسیابMilling	
	۲.تانک پخت	
	۳.تانک صافی	
	۴.تانک جوش	
	۵.تانک ترسیب	
واحد سردخانه	۱.واحد سرد کننده	۱.دستگاه سانتریفوژ
		۲.دستگاه فیلتر خاک صافی
		۳.دستگاه فیلتر کاغذی
واحد تولید و بسته بندی	۱.تولید	
	۲.دستگاه فیلر (پرکن)	
	۳.دستگاه پرس و دربند	


MALT
WATER
HOPS
HAMMER MILL
MASH TUN
MASH KETTLE
LAUTER TUN
WORT KETTLE
WHIRLPOOL TANK
COOLER
YEAST
PACKAGING
BOTTLING
FILTRATION TANK
RESTING TANK
FERMENTING TANK
CHEERS
USED YEAST


malting
milling
water
steeping
germination
kilning
barley
roller mill
grist
mashing
cooling
brewing
trub
hops
"spent" grain
water
wort
plate heat exchanger
whirlpool separator
kettle
lauter tun
mash mixer
filling and crowning
tunnel pasteurization
finished product
bottles
conveyor belt
labeled bottles
cans

cereal grains (usually barley)
malting
steeping
kilning
germination
malt
milling
grist
water
mashing
hops
kettle
Hot trub
wort
separation
brewing
wort
Brewer's spent grain
ion
packaging
pasteurization
Beer

1. جداسازی ناخالصی‌ها (سنگ، خاک، پوشال)
2. تفکیک جو سالم از جوهای شکسته و ناسالم
3. انبارش جو سالم برای مرحله بعدی

الف) دریافت و بوجاری جو

جو پس از ورود به کارخانه-:کامیون

- در **قیف دریافت** تخلیه و **توزین** می‌شود.
- طی **بوجاری اولیه**، ضایعات درشت مانند سنگ، کلوخ و ساقه‌ها جدا می‌شوند.
- سپس در **بوجاری ثانویه** با استفاده از دستگاه‌های **سرند، شنگیر، آهن‌ربا و دستگاه‌های درجه‌بندی**، ناخالصی‌هایی نظیر نخ، چوب، قطعات فلزی، دانه‌های شکسته یا غیر از جو حذف می‌گردند.
- در نهایت جو تمیز در **سیلوهای ذخیره‌سازی** نگهداری می‌شود.

1. **خیساندن و شستشو:** ضدعفونی با سودا، فرمالین و یدوفرم؛ نرم‌کردن پوسته جو
2. **جوانه‌زدن:** در دمای ۱۸-۲۲° C و رطوبت ۹۵٪-۹۰ به مدت ۵-۷ روز؛ فعال‌سازی آنزیم‌ها و تبدیل نشاسته به قند
3. **کوره:** خشک‌کردن و برشته‌کردن جوانه‌ها، کاهش رطوبت به صفر، تولید مالت
4. **پوست‌گیری و الک:** جداکردن پوست مالت و دانه‌های خراب

مرحله خیس‌کنی (Steeping)

هدف:

Dormancy

- خروج دانه از حالت خواب و آماده‌سازی برای جوانه‌زنی
- فعال‌سازی آنزیم‌های مورد نیاز برای تجزیه‌ی نشاسته
- تأمین رطوبت لازم برای رشد جوانه

شرایط و روش انجام:

- ارتفاع آب روی دانه‌ها: حدود **۱۰ سانتی‌متر**
- دمای آب: **C۱۲°-۱۰**
- تعویض آب: هر **۱۲ ساعت یک‌بار**
- مدت زمان کل: حدود **۴۸ ساعت**
- **هوادهی مداوم** برای تأمین اکسیژن
- **افزودنی‌ها:**
  - سود ($Ca(OH)_2$) ← ضدعفونی و نازک کردن پوسته
  - *فرمالین* ← خنثی‌سازی سود و ضدعفونی تکمیلی

ادامه مرحله خیس‌کنی (Steeping)

نکات مهم:

- در ابتدا جذب آب سریع و سپس کند می‌شود تا دانه اشباع شود.
- در صورت کمبود اکسیژن، کیفیت مالت کاهش می‌یابد (به‌دلیل تنفس بی‌هوازی).
- محیط باید کاملاً تمیز و دارای تهویه باشد.
- دانه‌های سبک و ناخالصی‌های شناور حذف می‌شوند.

نتیجه نهایی:

← دانه‌های جو مرطوب، زنده و آماده جوانه‌زنی (مالت سبز)

ادامه مرحله خیس‌کنی (Steeping)

عامل	مقدار یا توضیح
ارتفاع آب روی دانه‌ها	۱۰ سانتی‌متر
تعویض آب	هر ۱۲ ساعت
دمای آب	۱۰–۱۲°C
افزودنی‌ها	سود (ضدعفونی و نازک کردن پوسته)، فرمالین (خنثی‌سازی و ضدعفونی)
هوادهی	تأمین اکسیژن، کاهش زمان خیس‌کنی
نتیجه مطلوب	دانه‌های مرطوب، فعال و آماده جوانه‌زنی (مالت سبز)

مرحله جوانه‌زنی Germination

هدف:

- **آغاز** رشد دانه و تبدیل آن به **مالت سبز Green Malt**
- فعال شدن یا سنتز آنزیم‌های تجزیه‌کننده‌ی **نشاسته و پروتئین**
- آماده‌سازی مواد **مغذی** برای مراحل بعدی (قندها، ویتامین‌ها و اسیدهای آمینه)

شرایط و زمان:

- دما: **۱۸-C۲۲°**
- رطوبت نسبی: **۹۰-٪۹۵**
- مدت زمان: **۵ تا ۷ روز**
- تهویه و **هوادهی مداوم** برای جلوگیری از گرما و کپک‌زدگی

ادامه مرحله جوانه‌زنی Germination

فعال شدن آنزیم‌ها:

1. *بتا آمیلاز:* تجزیه جزئی نشاسته
2. *آلفا آمیلاز:* تجزیه گسترده‌تر نشاسته

1.رشد ریشه‌ها:

1. پس از ۲ روز، ۲-۴ ریشه کوچک ظاهر می‌شود
2. طول مناسب ریشه‌ها نشانگر توقف به‌موقع فرآیند است

2.کاهش وزن دانه:

1. حدود ۴-۸٪ به دلیل تنفس و مصرف مواد ذخیره‌ای

مرحله جوانه‌زنی ((Germination

کنترل فرآیند:

- **زیر و رو کردن روزانه دانه‌ها** برای یکنواختی و تهویه
- **کنترل عمق بستر** برای جلوگیری از حرارت موضعی
- **بررسی مداوم رشد جوانه‌ها** جهت تشخیص زمان مناسب پایان مرحله

نتیجه نهایی:

← تولید **مالت سبز** با محتوای بالای آنزیم‌های فعال و آماده برای خشک‌کردن ((Kilning

مرحله خشک‌کردن و برشته‌سازی Kilning

هدف:

- توقف جوانه‌زنی و جلوگیری از فساد دانه
- کاهش رطوبت مالت سبز تا حدود ۴-۶٪
- حفظ آنزیم‌های مفید برای مراحل بعدی
- ایجاد **رنگ، طعم و بوی مطلوب** مالت
- آماده‌سازی برای **ذخیره‌سازی و آسیاب**

نحوه انجام:

- دما به‌صورت تدریجی از ۴۵ °C ← ۸۵ در مدت ۲۵ - ۵۰ **ساعت** افزایش می‌یابد.
- حرارت **غیرمستقیم** و کنترل‌شده است.
- در مراحل پایانی، دما ممکن است تا ۱۰۰ -۱۰۵ °C برسد تا ترکیبات عطری (ملانوئیدین‌ها) تشکیل شوند.
- پس از خشک‌کردن، **ریشه‌چه‌ها جدا می‌شوند** و مالت خشک آماده‌ی سیلو است.

مرحله خشک‌کردن و برشته‌سازی Kilning

تغییرات در طی فرآیند:

1.کاهش رطوبت :از ۴۵٪ ←۴–۶٪

2.ایجاد ترکیبات رنگ و طعم:

- تشکیل **ملانوئیدین‌ها** در اثر واکنش‌های قندی و نیتروژنی

3.کنترل فعالیت آنزیمی:

- خشک‌کردن ملایم برای جلوگیری از تخریب کامل آمیلازها

نکات کلیدی کنترل فرآیند:

- خشک‌کردن **آهسته و یکنواخت** برای جلوگیری از **شیشه‌ای شدن دانه**
- **مالت کم‌رنگ** :دمای پایین‌تر، زمان بیشتر
- **مالت تیره** :دمای بالاتر برای رنگ و طعم قوی‌تر
- دانه‌های خشک‌شده باید قابلیت خرد شدن مناسب داشته باشند

مرحله نهایی:

- در **دستگاه پوست‌گیر مالت**، پوسته‌ها جدا شده و مالت تمیز به **سیلوهای ذخیره** منتقل می‌شود.
- پوسته‌ها به عنوان ضایعات یا خوراک دام استفاده می‌گردند.

واحدهای مختلف تولید ماء الشعیر

واحد پخت

1. **آسیاب:** خردکردن مالت با غلطک
2. **تانک پخت:** حرارت تدریجی تا C ۷۵°جهت فعالیت آنزیم‌ها (آلفا آمیلاز، بتا گلوکاناز) و تبدیل نشاسته به قند-افزودن فرم آلدئید و اسید فسفریک برای کاهش کدورت
3. **تانک صافی:** حذف ناخالصی‌ها و انتقال شربت صاف به تانک جوش
4. **تانک جوش:** پاستوریزاسیون و افزودن شکر و رازک برای تنظیم طعم و تلخی
5. **تانک ترسیب:** حذف ذرات پروتئینی با سانتریفیوژ و افزودن مواد تنظیم‌کننده pHو کربن اکتیو برای شفافیت

آسیاب کردن (Milling)

هدف:

- خرد کردن دانه‌های مالت برای آزادسازی محتویات داخلی (**نشاسته و آنزیم‌ها**)
- آماده‌سازی برای مراحل بعدی مانند **پخت** و **هیدرولیز**

نحوه انجام:

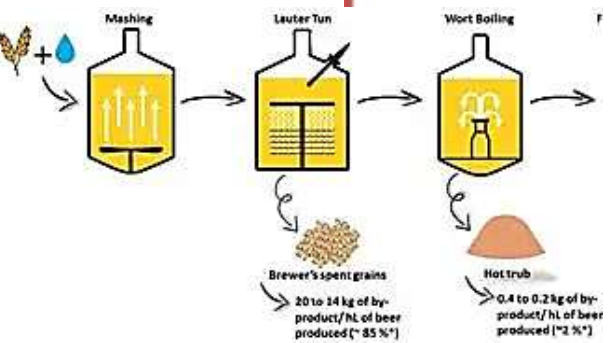
- مالت از **سیلوها** برداشت شده و **پس از شستشو** به دستگاه آسیاب وارد می‌شود.
- آسیاب دارای **دو غلطک چرخان در جهت مخالف** است که دانه‌ها را خرد می‌کنند.
- مالت خردشده مستقیماً به **تانک پخت (Mash Tank)** منتقل می‌شود.

نکات فنی:

- **نشاسته** باید از پوسته جدا شود تا راندمان استخراج قند بالا رود.
- **پوسته‌ها** باید درشت باقی بمانند تا از **گرفتگی فیلترها** در مراحل بعدی جلوگیری شود.
- **نوع و تنظیم آسیاب** تأثیر مستقیم بر **سرعت فیلتراسیون** و **کیفیت عصاره مالت** دارد.

نتیجه نهایی

دانه‌های مالت به‌صورت **خرد و یکنواخت** آماده ورود به فرآیند **هیدرولیز نشاسته (Mash Process)** می‌شوند.



مرحله ۲: تانک پخت (Mashing / Enzymatic Hydrolysis)

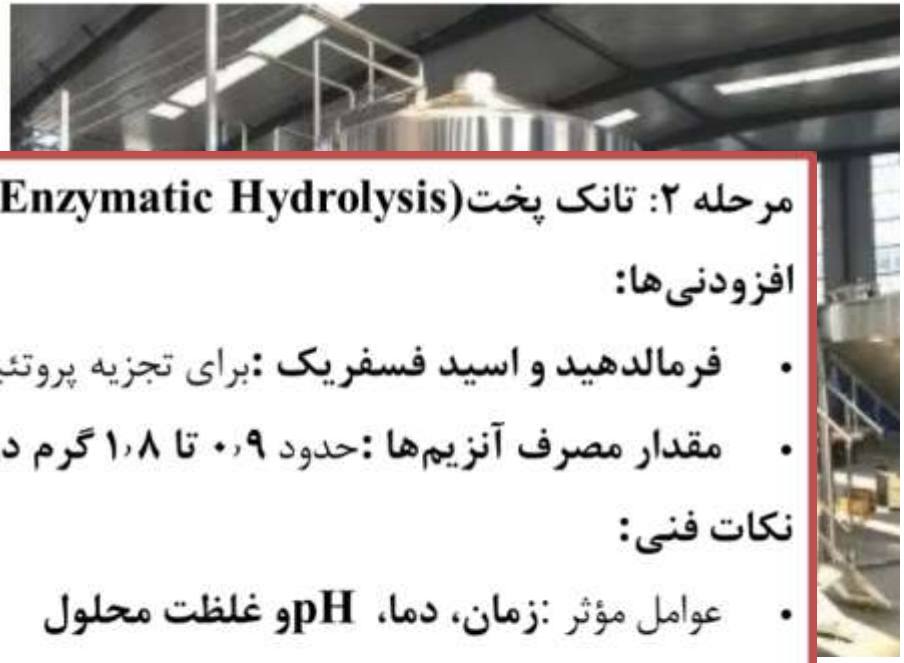
هدف:

- تبدیل نشاسته و پروتئین‌های مالت به قندها و اسیدهای آمینه ساده‌تر
- آماده‌سازی شربت مالت (Wort) برای مراحل فیلتراسیون و تخمیر

نحوه انجام:

- مالت آسیاب‌شده همراه با آب سرد وارد **تانک پخت دو جداره** می‌شود.
- دما به‌صورت تدریجی طی حدود **۹۰ دقیقه** از **۴۵°C** ← **۷۵°C** افزایش می‌یابد.
- **افزایش تدریجی** دما باعث **حفظ فعالیت آنزیم‌ها** در طول فرآیند می‌شود.

دمای بهینه (°C)	نقش	آنزیم
70	تجزیه‌ی زنجیره‌های نشاسته به قندهای مالتوز	آلفا آمیلاز
60–65	تولید قندهای ساده‌تر (مالتوز، گلوکز)	بتا آمیلاز
50–55	کاهش کدورت و بهبود فیلترپذیری	بتاگلوکوناز



مرحله ۲: تانک پخت(Mashing / Enzymatic Hydrolysis)

افزودنی‌ها:

- **فرمالدهید و اسید فسفریک :**برای تجزیه پروتئین‌های کدرکننده و بهبود شفافیت
- **مقدار مصرف آنزیم‌ها :**حدود **۰٫۹ تا ۱٫۸ گرم در هر هکتولیتر**

نکات فنی:

- عوامل مؤثر :**زمان، دما، pH و غلظت محلول**
- از هر **۷ کیلوگرم مالت** ←**۱ هکتولیتر شربت مالت** به‌دست می‌آید.
- در پایان، **شربت مالت (Wort)** توسط پمپ به **تانک صافی (Lauter Tank)** منتقل می‌شود.

واحدهای مختلف تولید ماء الشعیر

واحد پخت

1000L 2in1 brewhouse:mash/kettle+lauter/whirlpool

30HL 4 vessels brewhouse:mash+lauter+kettle+whirlpool

مرحله ۳: تانک صافی(Lautering / Filtration)

هدف :جداسازی شربت مالت (Wort) از **تفاله جو**

فرآیند:

- شربت مالت پس از پخت به **تانک صافی** دارای **صفحات مشبک** منتقل می‌شود.
- ذرات جامد و تفاله‌ها روی صفحات ته‌نشین و جمع‌آوری می‌شوند.
- **مایع صاف‌شده (Wort)** به تانک جوش منتقل می‌شود.
- در تانک جوش افزودنی‌هایی مثل **شکر و عصاره رازک** در این مرحله اضافه می‌گردند.
- تفاله‌های جداشده به عنوان **خوراک دام** استفاده می‌شوند.

واحدهای مختلف تولید ماء الشعیر

واحد پخت

مرحله ۴: تانک جوش(Boiling / Wort Kettle)

هدف :استریلیزاسیون شربت و افزودن طعم‌دهنده‌ها

فرآیند:

- مایع صاف‌شده در تانک جوش تا حدود **۹۰° C**حرارت داده می‌شود.
- **زمان جوش :**حدود **۹۰ دقیقه**
- **افزودنی‌ها:**
  - **شکر :**۱–۳٪ از وزن مالت برای تنظیم شیرینی
  - **رازک :**۳۰–۵۰ گرم در هر هکتولیتر برای ایجاد تلخی و عطر خاص
- با جوشاندن، از **تخمیر ناخواسته** جلوگیری شده و شربت به‌طور کامل پخته می‌شود.

مرحله ۵: تانک ترسیب(Whirlpool / Protein Settling)

هدف :شفاف‌سازی و ته‌نشینی پروتئین‌ها و ذرات معلق

فرآیند:

- شربت داغ وارد **تانک ویرپول** می‌شود.
- با ایجاد **جریان چرخشی**، ذرات پروتئینی و ناخالصی‌ها ته‌نشین می‌شوند.
- مایع زلال در قسمت بالایی جمع‌آوری می‌گردد.
- **افزودنی‌ها:**
  - **اسید تارتاریک و لاکتیک :**طعم‌دهنده و تنظیمpH
  - **اسید سیتریک :**آنتی‌اکسیدان و تنظیم‌کنندهpH
  - **کربن اکتیو :**حذف رنگ و بوی نامطلوب، افزایش شفافیت
- **مدت زمان ماند :**حدود **۱ ساعت**
- پس از ترسیب، شربت به **واحد سردکننده (Plate Cooler)** منتقل می‌شود.

۱. سردسازی **Cooling / Plate Cooler**

- کاهش دما شربت از ۹۵ به ۵ درجه سانتیگراد
- انجام با **سردکن صفحه‌ای Plate Cooler** و **تانک‌های دو جداره**
- در جدار تانک‌ها **آب یا الکل سرد** در گردش است.
- **مدت ماند:** حدود **۲۴ ساعت** برای ته‌نشینی کامل کربن اکتیو
- ته‌نشینی کربن اکتیو
- عبور از سه مرحله فیلتر (سانتریفیوژ، خاک صافی، فیلتر کاغذی) جهت رسیدن به کدورت استاندارد (<2)

واحد اندازه‌گیری کدورت

کدورت معمولاً بر حسب یکی از این واحدها بیان می‌شود:

بنابراین وقتی گفته می‌شود **کدورت < 2**، یعنی مقدار کدورت اندازه‌گیری‌شده توسط دستگاه **کمتر از ۲ واحد** (NTU یا EBC) است — به عبارتی محصول تقریباً **کاملاً شفاف** است.

در تولید ماءالشعیر و آبجو:

- **کدورت < 2** ← EBC محصول شفاف، بدون ذرات قابل مشاهده
- **کدورت 2–5** ← EBC شفافیت قابل قبول (ممکن است کمی تیره‌تر باشد)
- **کدورت > 5** ← EBC کدورت محسوس؛ محصول از نظر ظاهری یا پایداری مشکل دارد

روش اندازه‌گیری	نام کامل	واحد
با دستگاه نفلومتر Nephelometer اندازه‌گیری می‌شود.	Nephelometric Turbidity Unit	NTU
استاندارد رایج در صنعت ماءالشعیر و آبجو در اروپا.	European Brewery Convention unit	EBC turbidity unit

جدول مقایسه سطح کدورت در واحدهای EBC / NTU

وضعیت کدورت	بازه NTU تقریبی	بازه EBC Haze تقریبی	توضیح
کاملاً شفاف Brilliant	0-1 NTU	0-4 EBC	کاملاً زلال؛ برای ماءالشعیر فیلتره رایج است.
شفاف Clear	1-2 NTU	4-8 EBC	هنوز شفاف؛ کدورت ۱-۲ NTU معمولاً کاملاً قابل‌قبول است.
کمی کدر Slight Haze	2-4 NTU	8-16 EBC	در نوشیدنی‌های مالت طعم‌دار طبیعی محسوب می‌شود.
هیز متوسط	4-8 NTU	16-32 EBC	برای نوشیدنی‌های Unfiltered طبیعی است اما برای ماءالشعیر استاندارد ممکن است زیاد باشد.
کدر Hazy	>8 NTU	>32 EBC	در ماءالشعیر فیلترشده نشانه مشکل است.

۱. سردسازی **Cooling / Plate Cooler**

الف) سانتریفوژ(Centrifuge Filter)

- جداسازی ذرات معلق با نیروی گریز از مرکز
- دارای حدود **۱۰۰ ورق کاغذ صافی**
- پس از **هر ۱۰۰ هکتولیتر** باید فیلتر تعویض شود.

۱. سردسازی **Cooling / Plate Cooler**

ب) فیلتر خاک صافی(Diatomaceous Earth Filter)

- سینی‌های توری با **خاک صافی** برای حذف ناخالصی‌ها
- مصرف خاک صافی :**۴۰۰–۶۰۰ گرم/هکتولیتر**
- گاهی چند بار تکرار می‌شود تا کدورت به حد مطلوب برسد.

۱. سردسازی **Cooling / Plate Cooler**

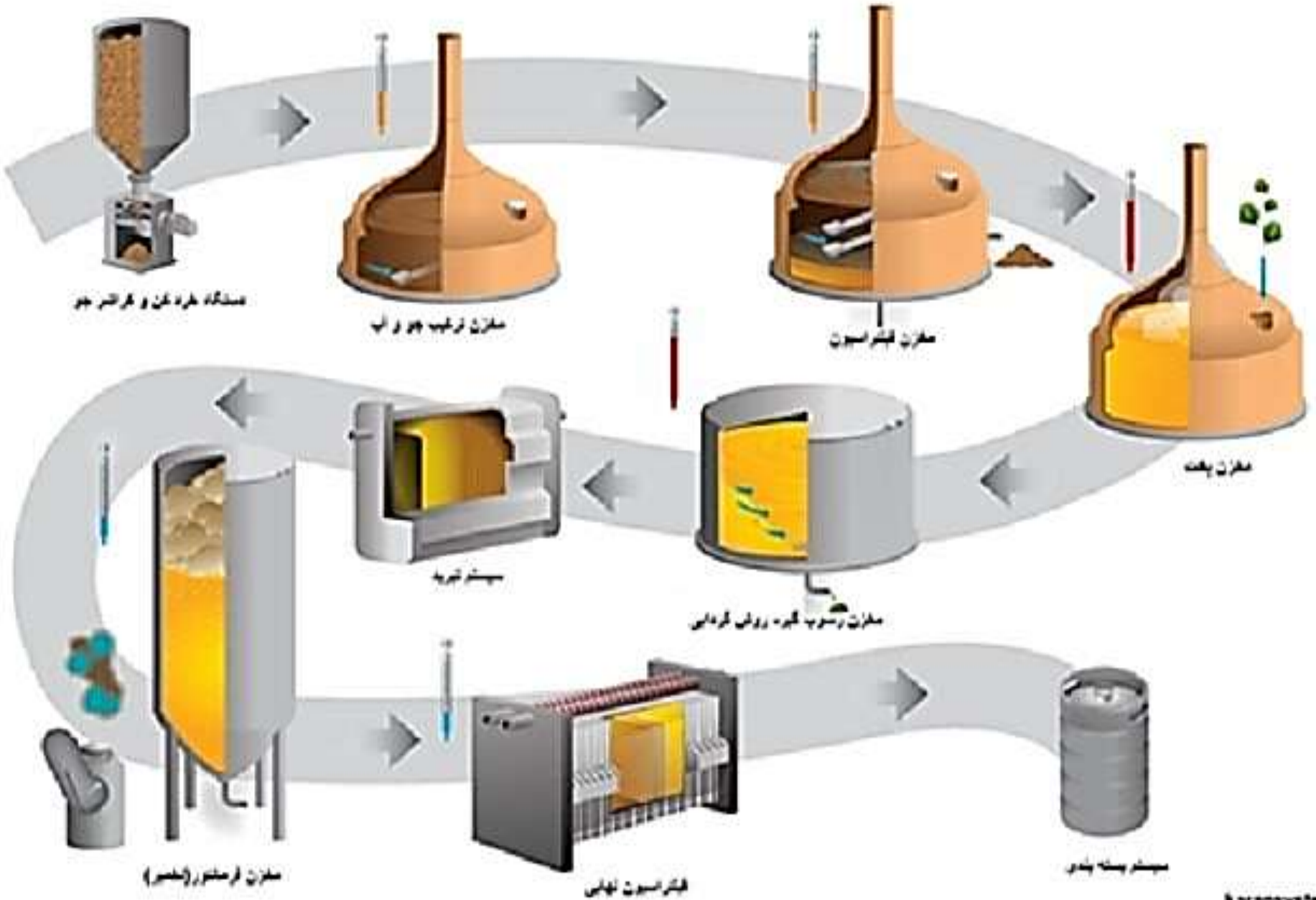
ج) فیلتر کاغذی(Paper Filter)

- برای حذف **ذرات بسیار ریز باقی‌مانده**
- دارای حدود **۳۰۰ ورق کاغذ صافی موازی**
- هر دستگاه برای **۳۰۰۰–۴۰۰۰ هکتولیتر** نوشابه کافی است.

نتیجه:

در پایان این مرحله، ماءالشعیر **شفاف، خنک و آماده انتقال به تانک‌های تولید** است.

فن آوری تولید ماء الشعیر



نگهداری در تانک‌های سرد زیر ۸ درجه

1. افزودن آنزیم پروتئاز، انیدرید سولفورو و اسید اسکوربیک
2. کنترل قند، الکل، رنگ، کدورت، pHو وزن مخصوص
3. پرکردن (فیلر) و دربندی بطری‌ها
4. جعبه‌گذاری و آماده‌سازی برای توزیع

۱ .تانک تولید

- مایع نوشابه پس از **تأیید کدورت** به تانک تولید منتقل می‌شود.
- دما: زیر $8^{\circ}C$ حفظ می‌شود.
- **عملیات در تانک تولید:**
  - **گازدهی و تزریق CO_2** دمای $4-5^{\circ}C$ برای جذب مناسب
  - افزودنی‌ها:
    - آنزیم پروتئاز ← جلوگیری از کدورت در بطری
    - اسید اسکوربیک و سیتریک ← آنتی‌اکسیدان و تنظیم pH
    - تارتاریک و لاکتیک ← طعم‌دهنده
- **کنترل کیفیت :** قند، درصد الکل، رنگ، کدورت، ضریب شکست نور و pH.
- در صورت توقف بیش از ۲۴ ساعت، امکان تبدیل قند به الکل ← محصول دوباره به پخت بازگشت داده می‌شود.

۲ .دستگاه فیلر (پرکن)

- وظیفه :**پر کردن بطری‌ها تحت فشار کنترل‌شده**
- فشار تانک تولید: ۳–۵ اتمسفر، فشار مخزن فیلر: ۱۲ اتمسفر
- **تانک کمکی** برای **تعادل سطح مایع** بین تانک تولید و فیلر
- مایع با **سوزن‌های مخصوص** وارد بطری شده و هوای داخل آرام خارج می‌شود
- **کنترل فشار شیرها** با اهرم بالا و پایین دستگاه
- دارای **فیلتر الکتروموتوری با دور متغیر**
- **پاستوریزاسیون :**تونل حرارتی ۴۰ ← C۶۸°، نگهداری ۲۰ دقیقه

۳ .دستگاه پرس و دربند

- بطری‌ها **تشتک‌گذاری و درب‌بندی** می‌شوند
- فشار پرس **قابل تنظیم و بسیار کم** برای جلوگیری از آسیب
- بعد از دربندی:
  - **کدزنی و لیبل‌زنی**
  - **جعبه‌گذاری و بسته‌بندی**
- **قرنطینه :** ۳ روز و انجام آزمایش‌های شیمیایی و میکروبی
- آماده **توزیع به بازار**

جدول مقدار ویژگیهای دو نوع محصول تجاری ماء الشعیر

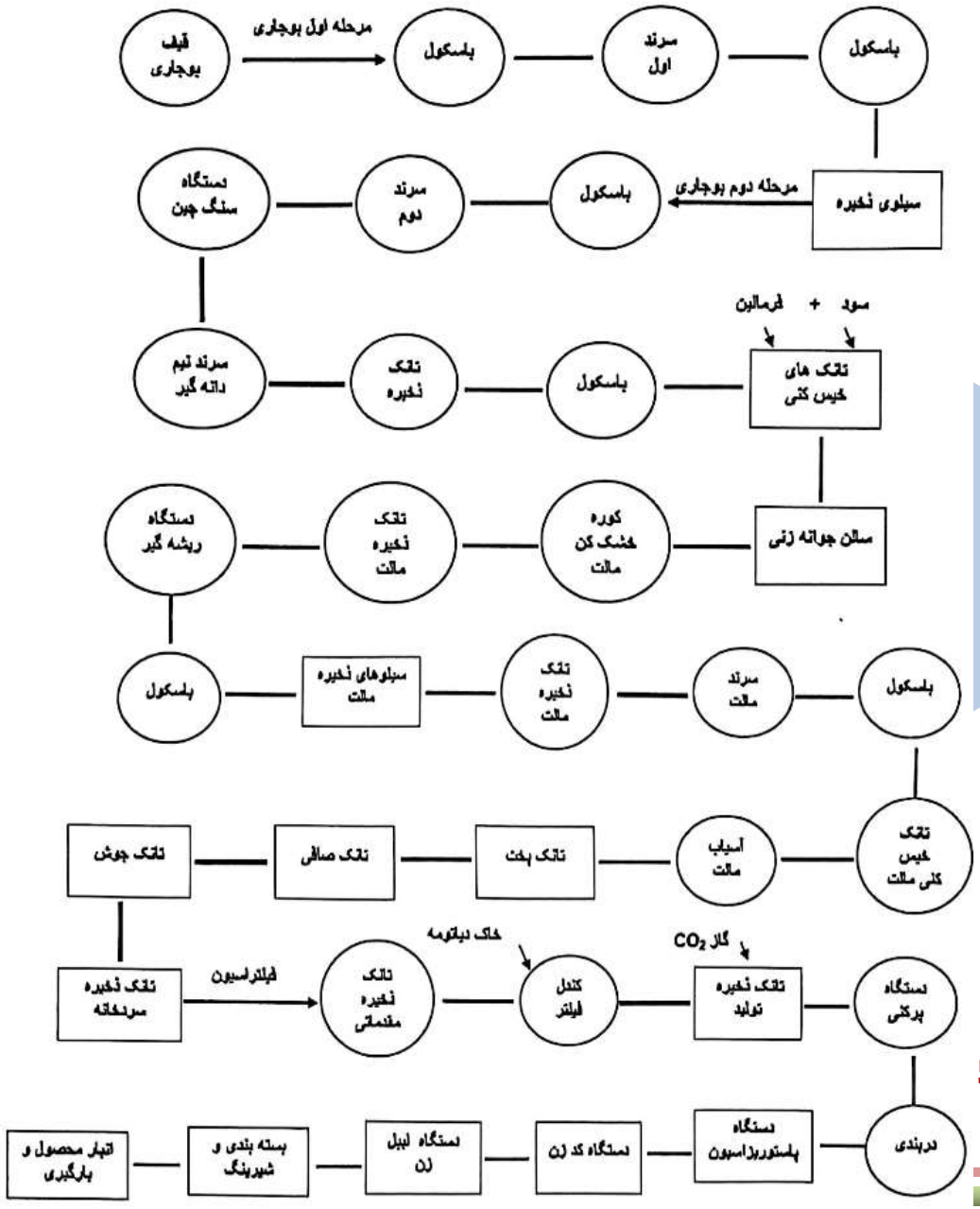
نوع ویژگی	مقدار	
	نوع ۱	نوع ۲
قند کل	۸-۸/۵	۵-۵/۵
عصاره خشک	حداقل ۱۱	حداقل ۸
کدورت	حداکثر ۲	حداکثر ۲
pH	۳/۲-۳/۹	۳/۷-۴/۲
اسیدیته کل (برحسب اسید سیتریک)	۰/۱۰-۰/۲۵	۰/۱۲-۰/۲
Co_2	۰/۴۷	۰/۴۷

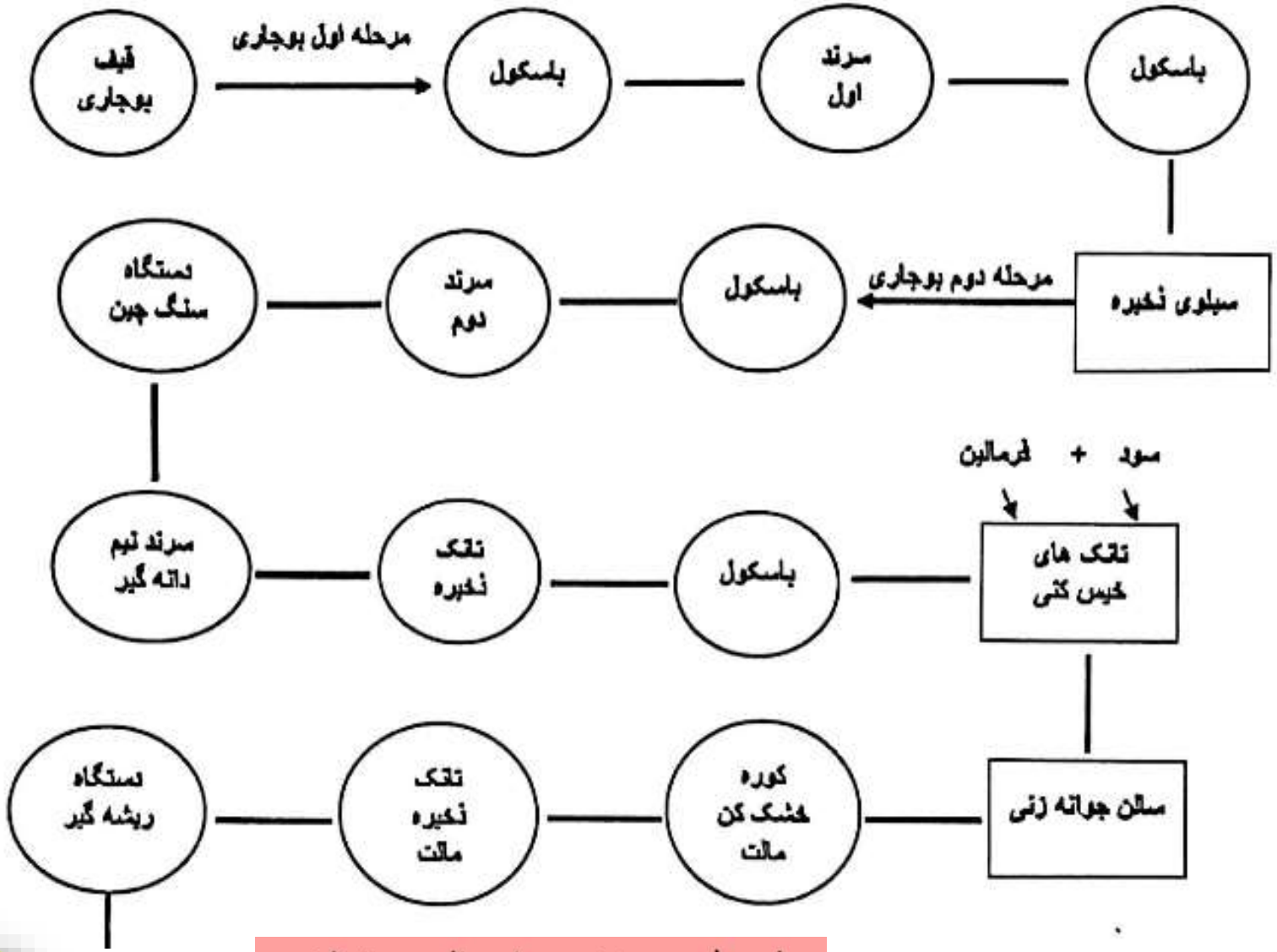
جدول مقدار ویژگیهای ماء الشعیر هنگام پر کردن

نوع ویژگی	مقدار
وزن مخصوص	۱/۰۲-۱/۰۲۵gr/cm^3
میزان هوا	۱-۳ml
میزان گاز	۰/۳۸-۰/۴۵w/w
درجه حرارت	۷-۱۰c
میزان فشار	۱-۲bar
رنگ	۱۵۰-۲۰۰EBC

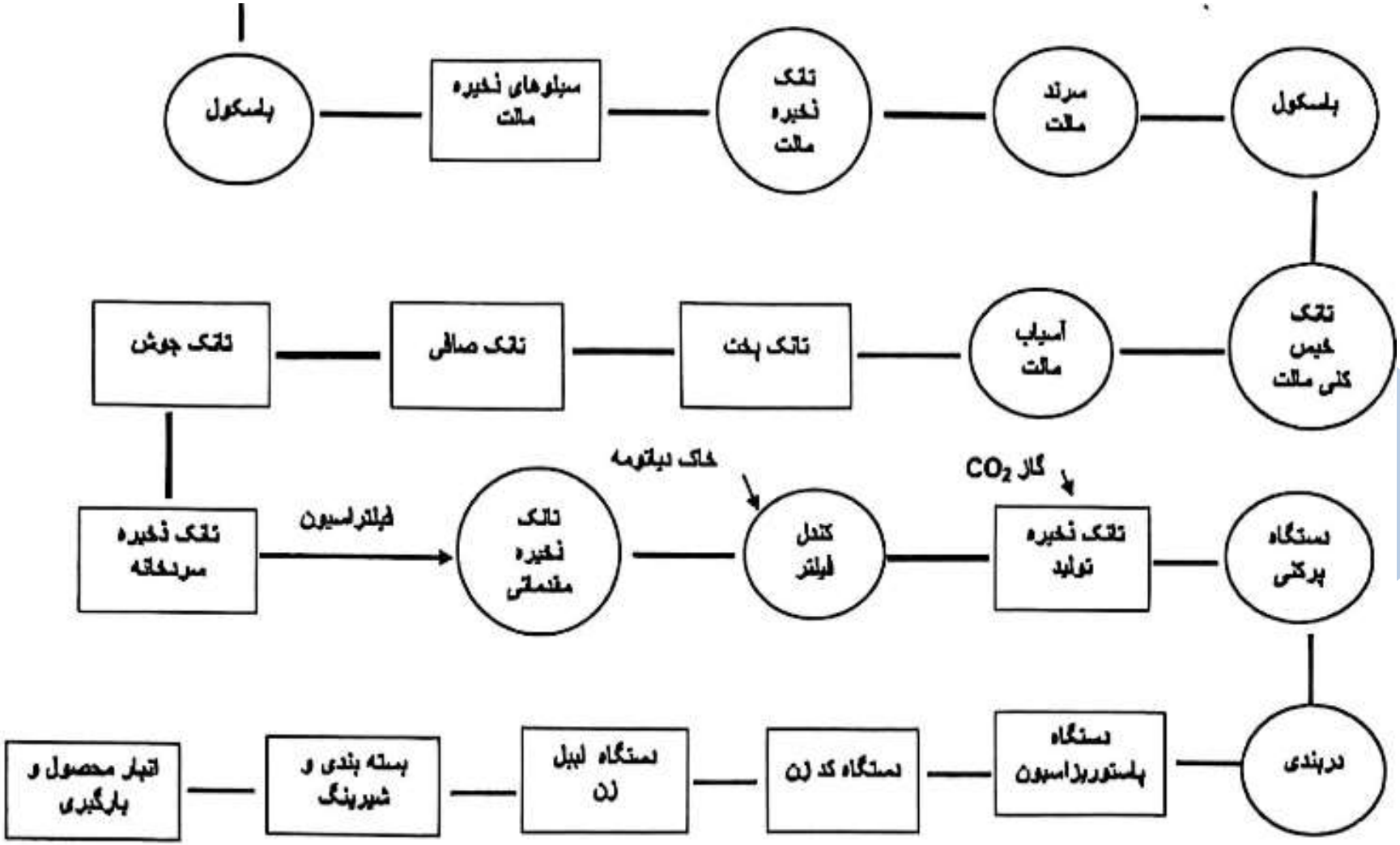
فن آوری تولید ماء الشعیر

جریان تولید در بخش عصاره مالت و ماءالشعیر





جریان تولید در بخش عصاره مالت و ماءالشعیر



جریان تولید در بخش عصاره مالت و ماءالشعیر