

راهنمای کشت و کار رازک



مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی
استان خراسان رضوی

بسم الله الرحمن الرحيم



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت آموزش و ترویج کشاورزی

راهنمای کشت و کار رازک

نویسندگان:

سید فاضل فاضلی کاخکی و ناصر بیک زاده

۱۴۰۰

سرشناسه	: فاضلی کاخکی، سیدفاضل، ۱۳۴۵ -
عنوان و نام پدیدآور	: راهنمای کشت و کار رازک / سیدفاضل فاضلی کاخکی، ناصر بیک زاده؛ ویراستاران ترویجی فرانک صحرایی؛ ویراستاران ادبی مهشید شیرمحمدلو؛ تهیه شده در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی.
مشخصات نشر	: تهران : سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	: ۹۲ ص.: مصور (رنگی)، جدول، عکس (رنگی).
شابک	: 978-622-7949-11-7
وضعیت فهرست نویسی	: فیا
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: رازک Hops
شناسه افزوده	: بیک زاده، ناصر، ۱۳۵۱ -
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت آموزش و ترویج کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت آموزش و ترویج کشاورزی
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی
رده بندی کنگره	: SB۳۱۷
رده بندی دیویی	: ۶۳۳/۸۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۸۶۷۹۷۸۵
اطلاعات رکورد کتابشناسی	: فیا

ISBN: 978-622-7949-11-7
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۷۹۴۹-۱۱-۷



عنوان: راهنمای کشت و کار رازک
نویسندگان: سید فاضل فاضلی کاخکی و ناصر بیک زاده
مدیر داخلی: ویدا همتی
ویراستاران ترویجی: فرانک صحرایی
ویراستار ادبی: مهشید شیر محمدلو
تهیه شده در: معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی
ناشر: نشر آموزش کشاورزی
صفحه آرا: نرگس بهادر
شمارگان: محدود
نوبت چاپ: اول، ۱۴۰۰
قیمت: رایگان
مسئولیت درستی مطالب با نویسندگان است.

شماره ثبت در مرکز فن آوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۶۰۹۴۴ به تاریخ ۱۴۰۰/۱۰/۲۰ است.

نشانی: تهران، خیابان آزادی، بین نواب و رودکی، پلاک ۲۰۵، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی
تلفن: ۶۶۴۳۰۴۶۵ | تلفکس: ۶۶۴۳۰۴۶۴ | کد پستی: ۱۴۵۷۸۹۶۸

مخاطبان:

- ♦ کشاورزان و تولیدکنندگان رازک
- ♦ کارشناسان و مروجان پهنه‌های تولیدی

اهداف آموزشی:

- ♦ شما در این دستنامه با رازک و مراحل کاشت و داشت و برداشت این گیاه آشنا می‌شوید.

فهرست

صفحه

عنوان

۹	مقدمه
۱۰	گونه‌های رازک
۱۲	تاریخچه
۱۳	گیاه‌شناسی رازک
۱۴	شاخه‌های جدید
۱۵	گلدهی
۱۷	میوه مخروط مانند رازک
۱۸	فتوپریود- طول روز، رشد رویشی و تولید گل
۱۸	انتخاب مکان تولید رازک
۲۶	واريته‌ها و تکثیر رازک
۳۲	طراحی مزرعه رازک و استقرار آن
۳۹	آماده سازی زمین برای تولید رازک
۴۱	سیستم آبیاری
۴۲	کاشت گیاه رازک
۴۳	مدیریت مقدماتی مزرعه
۴۵	مدیریت مزرعه رازک

فهرست

عنوان	صفحه
آبیاری.....	۵۸
تغذیه و کوددهی.....	۵۹
برداشت، فرآوری و بازاریابی.....	۶۶
بازاریابی رازک.....	۸۷
منابع.....	۸۹

مقدمه

گیاه رازک از خانواده شاهدانه (Cannabinaceae) که از منطقه Humulus در آسیا (احتمالاً چین) منشأ گرفته است و مبدأ ثانویه آن در اروپا و آمریکای شمالی است. این گیاه در صنایع غذایی (تهیه ماء الشعیر، آبجوسازی) و پزشکی کاربرد فراوانی دارد. میوه آن مخروط مانند و حاوی غدد لوپین (تولیدکننده اسیدهای تلخ رازک که شامل آلفا اسید (humulones)، بتا اسید (lupulones) و اسانس) است. از مواد متشکله اصلی گیاه رازک ترکیبات استروژنی، رزینی، پلی فیلی و روغن‌های فرار است. رازک دارای ترکیبات فیتواستروژنی قوی و ترکیبات مختلفی از قبیل همولون، تانن، اسید هموتانیک، بتامیرسن، موادپکتینی، املاح پتاسیم و فلاونوئیدهای گوناگون است. رازک دارای خواص آرام بخشی، خواب آور، تب بر، ضدالتهابی و ضدعفونی کنندگی و ضد یائسه‌ای است. این گیاه دوساله، ریشه‌های عمیق و ریشه‌های ذخیره‌ای نیز در سطح خاک دارد و در دامنه وسیعی از بافت خاک از بافت سبک و شنی تا بافت سنگین و رسی به صورت موفقیت آمیزی رشد می کند. این گیاه از طریق بذر تکثیر نمی شود و تکثیر از طریق بذر تنها برای اهداف اصلاحی است. برای اهداف تجاری تنها از ریزوم‌های در حال خواب

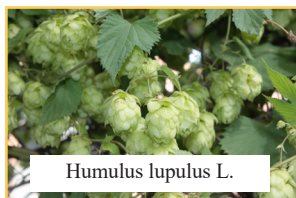
در فصل زمستان و یا در بهار و تابستان از قلمه‌های سبز برای تکثیر آن استفاده می‌شود. گل‌های نر و ماده بر روی گیاهان جداگانه تولید می‌شوند که در تولید تجاری رازک، بیش‌ترین عملکرد مربوط به گل‌های ماده بارور نشده است. انجمن بین‌المللی تولیدکنندگان رازک^۱ (IHGC)، لیست جامعی از واریته‌های رازکی که در سطح جهانی کشت می‌شود، را نگهداری می‌کند. در صنایع نوشیدنی رازک تولیدی را براساس مقدار تلخی، پتانسیل نگهداری اسیدهای آلفا و بتا و اسانس آنها که منجر به طعم می‌شود، مورد ارزیابی قرار می‌دهند.

گونه‌های رازک

گیاه رازک از جنس *Humulus* که از سه گونه *H. lupulus*، *H. Yunnanesis Hu* و *H. Japonicus Sieb et Zucc* تشکیل شده است. هر سه این گونه‌ها در آزمایشگاه گیاه‌شناسی قابل تشخیص هستند و براساس گزارشات تاریخی گونه *H. Yunnanesis Hu* در استان Yunnan چین وجود داشته است. درباره گونه *H. yunnanesis* اطلاعات کمی در دست است به جز اینکه در مناطقی از چین در ارتفاع زیاد و

1. The International Hop Growers Convention

عرض جغرافیایی کم ۲۵ درجه شمالی رشد می کند. این گونه در آینده می تواند مورد توجه تولیدکنندگان برای پرورش گونه هایی باشد که ممکن است در طیف وسیعی از عرض های جغرافیایی رشد مطلوبی داشته باشند. گونه *H. Japponicus Sieb et Zucc* گیاهی یک ساله که در اثر مناطق آسیا وجود دارد (شکل ۱).



شکل ۱. سه گونه گیاهی رازک

تنها گونه تجاری *H. lupulus L.* است که دیپلوئید ($2n=2x=20$) و به پنج زیر گونه تقسیم می شود.

۱- *H. lupulus* L. var *cordifolius* (Miquel) Maximowicz-

Maximowicz که از شرق آسیا،

۲- *H. lupulus* L. var *lupuloides* E. Small از

آمریکای شمالی،

۳- *H. lupulus* L. var *lupulus* از اروپا و آسیا،

۴- *H. lupulus* L. var *neomexicanus* A. Nelson and-

Cockerell از آمریکای شمالی،

۵- *H. lupulus* L. var *pubescens* E. Small از آمریکای شمالی

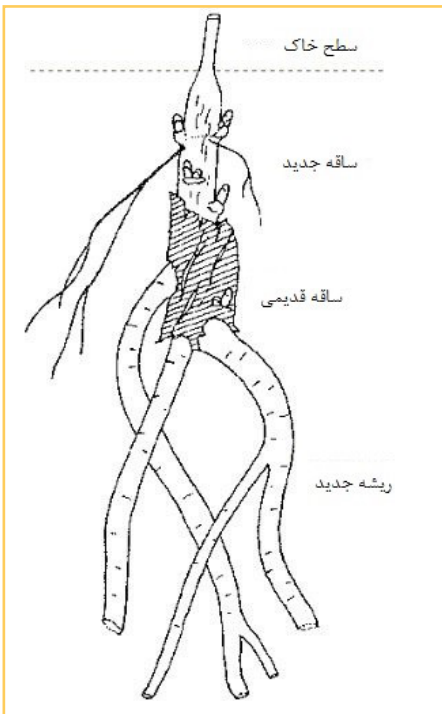
منشأ گرفته است.

تاریخچه

کشت رازک برای استفاده در تهیه آبجو، در نیم کره شمالی به اواسط دهه ۷۰۰ میلادی در منطقه هالرتاو آلمان برمی گردد. در انگلیس، تولید در مقیاس تجاری تا اوایل قرن شانزدهم رخ نداد. گرچه رازک‌های اروپایی در حدود سال ۱۶۲۹ به آمریکای شمالی وارد شدند، اما تا اوایل دهه ۱۸۰۰ در مقیاس تجاری در آنجا رشد نمی کردند. طبق گفته پیرس، پس از چندین سال تلاش ناموفق کشاورزان برای حمل گیاهان زنده از انگلستان به استرالیا، در سال ۱۸۰۳، موفق شدند اولین گیاهان را از بذر تولید کنند.

گیاه‌شناسی رازک

رازک گیاهی دولپه، چندساله، حساس به طول روز است و گردفشانی در این گیاه به کمک باد انجام می‌شود. رازک دارای طوقه‌ای است که بر روی آن ریزوم در زیر زمین رشد کرده و هر ساله شاخه‌های جدیدی از آن خارج می‌شود (شکل ۲).



شکل ۲. ریزوم‌های جوان گیاه رازک. ریزوم گیاه رازک در طول زمستان زنده و در رکود (در خواب) هستند

ریزوم‌های چندساله، یک منبع غذایی برای گیاه است. که رشد و تولید مثل گیاه را برای عبور از یک سال به سال دیگر تضمین می‌کند. تاج‌های بالغ گیاه نوعاً ریشه‌های خیلی عمیقی دارند و ریشه‌های سطحی را تغذیه می‌کنند. ریزوم یک ساقه زیرزمینی است. همانطور که طوقه گیاه بالغ می‌شود بسیاری از این ساقه‌های زیر زمینی (ریزوم) می‌توانند برداشت شده و برای تکثیر غیر جنسی استفاده شوند.

شاخه‌های جدید

در بهار و از جوانه‌های خفته بر روی ریزوم‌ها در سطح خاک شاخه‌های جدیدی خارج می‌شود که دارای قلاب‌هایی است که گیاه را قادر می‌سازد خود را به تکیه‌گاه عمودی بچسباند (شکل ۳). زمانی که شاخه جدید مشاهده شد، برای فصل جدید رشد، ظهور این شاخه بسیار با اهمیت است. هر شاخه جدید در جهت عقربه‌های ساعت به دور قیم خود پیچیده رشد کرده و بالا می‌رود و صعود این شاخه شرایط را برای انجام فرآیند فتوسنتز و تولید گل بهتر فراهم می‌آورد.

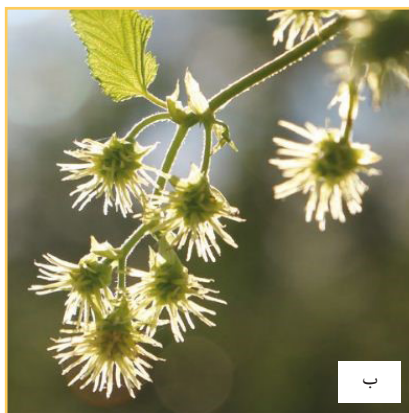
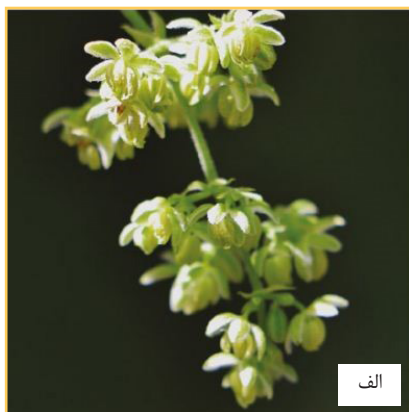


شکل ۳. زمانی که یک شاخه جدید در بهار از خاک خارج می‌شود. برای ادامه رشد، آن را به دور طناب به عنوان تکیه‌گاه در جهت عقربه‌های ساعت پیچیده و تربیت می‌کنند.

گله‌دهی

رازک گیاهی دوساله، که گل‌های نر و ماده بر روی گیاهان جداگانه تولید می‌شوند (شکل ۴). در تولید تجاری رازک، بیش‌ترین عملکرد مربوط به گل‌های ماده بارور نشده است که مخروط‌های با لوپین (غدد تولیدکننده ماده اصلی عطر، طعم و بو) زیاد تولید می‌کنند. گیاهان نر به سادگی از گیاهان ماده قابل تشخیص است. بسیاری از تولیدکنندگان

به منظور برداشت مخروط‌ها از گیاهان بدون بذر و بارور نشده استفاده می‌کنند و گیاهان نر را از روی زمین قطع می‌کنند.



شکل ۴. گل‌های نر (الف) و گل‌های ماده (ب) به سادگی در مزرعه قابل تشخیص است.

میوه مخروط مانند رازک

مخروط رازک یک گل ماده است که در سال جاری در طول شاخه جدید به وجود آمده است. مخروط حاوی غدد لوپین (تولیدکننده اسیدهای تلخ رازک که شامل آلفا اسید (*humulones*)، بتا اسید (*lupulones*) و اسانس) است که تولیدکنندگان برای تلخی و خواص معطر آن ارزش زیادی قائل هستند. بیشترین مقدار لوپین در براکت‌های پایین مخروط تولید می‌شود (شکل ۵).



شکل ۵. مقطع عرضی از یک مخروط ماده که غدد مولد لوپین به رنگ زرد نشان داده شده است

فتوپر یود- طول روز، رشد رویشی و تولید گل

پاسخ گل دهی گیاه به طول روز یا شب، فتوپریودیسم نامیده می شود. گیاه رازک به طول روز حساس است. بیشترین تولید زمانی اتفاق می افتد که طول روز تأثیر مطلوبی در رشد رویشی و تاج پوشش داشته باشد، که باعث القای گل دهی به موقع و در نتیجه افزایش محصول می شود. طول روز تابعی از عرض جغرافیایی است و برای رازک، محدوده عرض جغرافیایی پذیرفته شده برای تولید خوب تجاری ۳۵ درجه تا ۵۵ درجه شمال یا جنوب استوا است. هرچه بیش تر به خارج از این محدوده مطلوب برویم، احتمال رشد تاج پوشش گیاه یا گل دهی آن کاهش خواهد یافت و این امر باعث می شود محصول از نظر تجاری از دوام مناسبی برخوردار نباشد.

انتخاب مکان تولید رازک

انتخاب یک مکان مناسب از نظر سرمایه گذاری برای رازک از اهمیت خاصی برخوردار است، هزینه هایی از قبیل زمین، پایه گیاهی، زیرساخت ها (شبکه آبیاری، برق کشی و ...) و زمان سرمایه گذاری وجود دارد. برای انتخاب مکان نیاز است تا وقت بیش تری گذاشته شود تا سرمایه گذاشته شده

سوددهی داشته باشد. ویژگی‌های زیر برای تولید تجاری رازک دارای اهمیت است: عرض جغرافیایی، زمستان سرد، نوع زمین، پناهگاه از باد و آب قابل دسترس.

عرض جغرافیایی

عرض جغرافیایی به واسطه تعیین‌کننده طول روز، الگوی پوشش گیاهی و زمان گل‌دهی از اهمیت بالایی برخوردار است. اکثر تولیدکنندگان رازک در عرض جغرافیایی بین ۳۵ تا ۵۵ درجه شمالی قرار دارند. هالرتائو (Hallertau) در آلمان و یاکیما (Yakima) در ایالات متحده آمریکا دو ناحیه بزرگ در تولید رازک هستند که به ترتیب در عرض جغرافیایی ۴۸ درجه شمالی و ۴۶ درجه شمالی قرار می‌گیرند. تولید در نیم‌کره جنوبی محدود شده به نلسون (Nelson) در ۴۱/۲ درجه جنوبی نیوزیلند؛ میرتلفورد (Myrtleford)، ویکتوریا (Victoria) در ۳۶/۵ درجه جنوبی؛ دره درونت (Derwent Vally)، تاسمانیا (Tasmania) در ۴۲/۷ درجه جنوبی و جورج (George) در ۳۳/۹ درجه جنوبی در آفریقای جنوبی قرار دارند. گزارش‌هایی وجود دارد که تولید در برخی نواحی آمریکای جنوبی (شیلی و آرژانتین) افزایش یافته است، با این حال، اطلاعاتی در خصوص نواحی و سطح تولید در دسترس نیست. در استرالیا نواحی باتلو (Batlow) و

New South Wales که در عرض جغرافیایی ۳۵/۵ درجه جنوبی قرار دارند نواحی با پتانسیل تولید شناخته شده‌اند.

زمستان سرد

زمستان به قدر کافی سرد، یکی دیگر از عوامل مهم انتخاب مکان برای تولید رازک است. محققان گزارش کردند، که خواب در گیاه رازک (شروع خواب و شکستن خواب) در دو مرحله اتفاق می‌افتد: در پاسخ به کوتاهی روز در انتهای تابستان و پاییز، گیاهان رازک وارد فاز استراحت می‌شوند که با مرگ تدریجی شاخه‌ها و ریشه‌های ظریف و انتقال ذخایر آن‌ها به ریشه‌های ذخیره‌ای مشخص می‌شود. بدون سردی شکستن خواب ممکن است به صورت ناکافی باشد که باعث رشد ضعیف و نامنظم در بهار می‌شود. همزمانی رشد پر قدرت در بهار برای توسعه تاج پوشش گیاهی در بهار اهمیت دارد که به نوبه خود در یکنواختی گل‌دهی، بلوغ مخروط‌ها و عملکرد تأثیر گذار است. نیاز تجمعی سرما در زمستان در صنایع به طور وسیعی پذیرفته شده است. با وجود این، اطلاعات منتشر شده برای آستانه دمایی و حداقل نیاز سرمایی برای شکستن خواب در گیاه رازک به سختی قابل دستیابی است. در آمریکا، منابع ترویجی اظهار کردند که آستانه دمایی ۴/۴ تا ۶ درجه سانتی‌گراد برای

حداقل نیاز تجمعی سرما برای ۳۰ تا ۶۰ روز نیاز است. شایان ذکر است که عواملی مانند واکنش گیاهان به طول روز، نیاز سرمایی در زمستان تا حدی به صورت ژنتیکی تعیین می‌شود. این بدان معنی است که بسیاری از واریته‌ها (ژنوتیپ‌ها) می‌توانند در برخی مکان‌ها که دیگر واریته‌ها به صورت تجاری قادر به رشد نیستند، رشد کنند. بنابراین، انجام آزمایش در خصوص انتخاب واریته‌های سازگار به مکان و شرایط زمستان از نظر اقتصادی حائز اهمیت است.

زمین

اکثر تولیدات رازک جهان، در زمین‌های مسطح با شیب کم کشت و کار می‌شود. این به خاطر سادگی عملیات کشاورزی و کاهش هزینه‌ها است. از طرف دیگر، وجود یکنواختی در نوع خاک، عمق و میزان زهکشی خاک در نواحی مسطح بیش‌تر از مکان‌های تپه‌ای است. در یاکیما (Yakima) آمریکا (شکل ۶) نلسون (Nelson)، ویکتوریا (Victoria) و تاسمونیا (Tasmania) گیاهان رازک در آبرفت‌های رودخانه‌ای و سایه اندازه دره‌ها رشد می‌کنند، در صورتی که ناحیه هالرتائو (Hallertau) در جنوب آلمان بهترین منطقه برای توصیف یک منطقه با شیب ملایم برای کشت و کار رازک است.



شکل ۶. مزرعه رازک در دره یاکیما در آمریکا. اکثر زارعین رازک در این منطقه تولید رازک را در این نواحی که دارای خاک عمیق با بافت شنی و خوب زهکش شده در طول رودخانه کلمبیا و رودخانه یاکیما کشت و کار می کنند.

خاک

رازک در دامنه وسیعی از بافت خاک از بافت سبک و شنی تا بافت سنگین و رسی به صورت موفقیت آمیزی رشد می کند. با وجود این، یک بافت سبک، با خاک عمیق و عدم غرقاب شدن و قابلیت دسترسی به آب کافی برای رشد مطلوب مناسب است. به طور طبیعی، خاک حاصلخیز ارجحیت دارد. با این حال، تنظیم مقدار مناسب کود قبل از کاشت برای رشد مناسب می تواند مفید باشد، که این کار را می توان با مدیریت مناسب کود انجام داد.

pH خاک از آنجا که روی قابلیت دسترسی عناصر غذایی تأثیر دارد، از اهمیت ویژه ای برخوردار است و اگر در دامنه مناسبی قرار نداشته باشد می تواند باعث کمبود عناصر

غذایی و یا سمیت آن شود. بنابراین دانستن مقدار pH خاک ضروری است و قبل از کاشت باید نسبت به اصلاح آن اقدام شود. اطلاعات بیش تر در خصوص اصلاح pH خاک و کود مورد نیاز رازک در ادامه و در بخش کود آمده است.

بادشکن برای جلوگیری از باد

گیاه رازک به حرکت باد حساس است. وجود بادهای قوی سبب ایجاد خسارت به برگ، مخروط‌های جانبی و شاخه‌های جدید و در نهایت کاهش عملکرد رازک می‌شود (شکل ۷). از گل‌دهی تا بلوغ، قرار گرفتن گیاه رازک در مقابل بادهای گرم تأثیر منفی بر کیفیت مخروط دارد. ترجیح آن است که مزرعه رازک در جایی قرار گیرد یا از ابزار پناه‌گاهی استفاده شود تا از آسیب بادهای متوالی در امان باشد.



شکل ۷. الف) قدرت باد می‌تواند مخروط‌های که در شاخه‌های جانبی، از یک شاخه جدید تولید شده‌اند را قطع کند و سبب کاهش عملکرد شود. ب) بادهای گرم می‌تواند باعث سوختگی گل‌ها و مخروط‌ها شود.

گیاهان رازک در مناطق دره‌ای که در آنجا به طور طبیعی از حرکت باد محافظت شده کشت و کار می‌شوند. همچنین رشته کوه‌ها یا تپه‌هایی که بین اراضی قرار دارد می‌تواند یک مکان حافظتی برای رشد گیاه رازک باشد. اگر زمین مورد کشت و کار در جایی قرار دارد که به طور طبیعی از حرکت باد جلوگیری نمی‌کند، می‌توانید از بادشکن‌ها مانند کاشت درختان و یا بادشکن‌های مصنوعی استفاده کنید (شکل ۸).



شکل ۸. احداث بادشکن مصنوعی برای محافظت گیاهان رازک از باد

دست‌رسی به آب

رازک گیاهی با ریشه‌های عمیق است، با این حال، قسمت عمده سیستم ریشه‌ای ذخیره‌ای آن در نزدیک سطح زمین قرار دارد. برای به دست آوردن عملکرد مطلوب

و کیفیت بالای آن، ریشه‌های ذخیره‌ای نیاز دارند تا در طول دوره‌های بحرانی رشد در محیط مرطوب نه اشباع شده، قرار گیرند. در نواحی با بارندگی متوسط و یا کم در بهار و تابستان نیاز است تا رطوبت کافی برای گیاه فراهم شود. در نواحی که بارندگی بهاره و یا تابستانه قابل پیش بینی نیست، همین‌طور برای بسیاری از محصولات دائمی، نیاز به آبیاری تکمیلی برای رشد و عملکرد رازک است. بنابراین، برای دسترسی به منبع آب قابل اعتماد و فراوان مهم است تا مزرعه رازک را در مکانی با دسترسی مناسب به آب احداث کنند (شکل ۹).



شکل ۹. آب، حیاتی‌ترین عامل در انتخاب مزرعه برای کشت رازک و آبیاری آن است.

واريته‌ها و تکثير رازک

واريته‌های رازک براساس اهداف توليد و درصد آلفا اسيد (تلخی) و محتوای اسانس (عطر) گروه بندي می‌شوند. اصطلاحاتی که به منظور شناسایی واريته‌ها استفاده می‌شوند شامل: تلخی، عطر و طعم هستند.

رازک‌های تلخ

این نوع از واريته‌ها در غدد لوبین‌های مخروط خود مقادير آلفا اسيد دارند که مزه تلخی را می‌دهد. واريته‌های رازک که در گروه تلخ قرار می‌گیرند مقدار آلفا اسيد (*humulones*) آنها در ماده خشک حدود ۸ تا ۱۰ درصد است. برخی واريته‌ها مقدار آلفا اسيد آنها بیش از ۱۸ درصد است و آنها در گروه واريته‌های رازک با آلفا اسيد بالا طبقه بندي می‌شوند. واريته‌های مانند: کلومبوس (*Columbus*)، توماهاوک (*Tomahawk*) و زئوس (*Zeus*) از واريته‌های تلخ بوده که به طور گسترده در آمریکا کشت می‌شود. همچنین در استرالیا واريته *Pride of Ringwood* جزو واريته‌های تلخ است.

واريته‌های رازک معطر

واريته‌های معطر رازک مقدار کمی آلفا اسيد نسبت به واريته‌های تلخ دارند. ویژگی‌های اسانس این واريته‌ها به این معنی است که بر روی فرآورده‌های صنعتی آنها

مانند آبجو طعم و عطر مطلوب می‌دهد. عطر و طعم رازک اصطلاح جدیدی برای توصیف واریته‌های رازک است. برای این منظور شرکت‌های تولیدکننده رازک در سراسر دنیا واریته‌های با عطر و طعم را شناسایی کرده و برای برنامه‌های اصلاحی روی آنها سرمایه‌گذاری کرده‌اند. این چنین برنامه‌هایی باعث موفقیت‌های بسیاری در حفاظت واریته‌ها از طریق حق ثبت اختراع، مارک تجاری و یا حقوق واریته گیاهی شده است. واریته آمریکایی سیترا (Citra) و واریته نیوزیلندی موتکا (Motueka) مثال‌هایی هستند که برای خصوصیات عطری آنها توسط بخش خصوصی مورد اصلاح قرار گرفته‌اند. انجام اصلاح واریته‌های رازک برای افزایش مقدار عطر آن توسط بخش توسعه کشاورزی آمریکا در حال اجرا است.

واریته‌های رازک با خاصیت دوگانه

همانگونه که از نام آن مشخص می‌شود، شامل واریته‌های رازکی هستند که دارای هم آلفا اسید و هم اسانس هستند و آنها را به واریته‌های ایده‌آل برای اهداف عطری و تلخ تبدیل کرده است. برای مثال از واریته نلسون (Nelson Sauvin)، سنتینال (Centennial)، چینوک (Chinook) و سیمکو (Simcoe) که همگی آمریکایی هستند می‌توان نام برد.

واريته‌های مشهور بين المللی رازک

انجمن بين المللی توليدکنندگان رازک^۱ (IHGC)، لیست جامعی از واریته‌های رازکی که در سطح جهانی کشت می‌شود، را نگهداری می‌کند. هدف اولیه این انجمن تقویت و حمایت از علایق مشترک بين توليدکنندگان و بازرگانان گیاه رازک است. در سال ۲۰۱۶ یک لیست کاملی از ۲۷۴ واریته رازک که توسط اعضای انجمن در بیش از ۲۰ ملیت مختلف کشت و کار می‌شد، را ارائه دادند جدول شماره ۱ فهرستی از ۱۰ واریته عمده که در آمریکا کشت و کار می‌شود، ارائه می‌دهد. واضح است که تقاضا برای واریته‌های رازک بر اساس علائق مشتریان شامل مخلوطی از واریته‌های تلخ، معطر و دو منظوره است.

1. The International Hop Growers Convention

جدول ۱. فهرستی از ۱۰ واریته عمده که در آمریکا کشت و کار می‌شود.

حقوق واریته گیاهی	منشاء	نوع	واریته
	USA – public USDA	عطری	Cascade
	USA – public USDA	دو منظوره	Centennial
US Patent	USA private breeding program	عطری	Citra®, HBC 394
US Patent	USA private breeding program	دو منظوره	Simcoe®, YCR 14
	USA private breeding program	تلخ	Zeus
US Patent	USA private breeding program	عطری	Mosaic®, HBC 369
	USA – public USDA	دو منظوره	Chinook
US Patent, EU PVR	USA private breeding program	تلخ	Summit™
	USA – public USDA	تلخ	Nugget
	USA – public USDA	عطری	Willamette

در برخی از کشورها مانند استرالیا هم لیستی از واریته‌ها (Ella، Cascade، Astra™ و ...) وجود دارد که برخی توسط برنامه‌های اختصاصی رازک اصلاح و تولید شدند. در مقیاس جهانی، برخی از این واریته‌ها تاریخچه اصلاحی قدیمی و

برخی جدیداً، معرفی شده‌اند با این حال نوع واریته بر اساس صنایع و تقاضای مشتری عرضه و گسترش یافته است.

روش‌های تکثیر رازک

به استثنای تولیدکنندگان بزرگ، برای تولیدکنندگان جدید، یافتن منبع مرغوب از گیاهان با کیفیت یک چالش مهم است. از این رو، شما می‌توانید برای مکان کاشت و بازار مصرف، به ویژه در غیاب منابع مفید و مقرون به صرفه، واریته مناسب را شناسایی کنید. گیاه رازک، از طریق بذر تکثیر نمی‌شود و تکثیر آن از طریق بذر تنها برای اصلاح کنندگان است که برای آنها ساختار ژنتیکی مهم است. گیاهان جدید اکثراً از ریزوم‌های در حال خواب از طوقه‌های بالغ و در ماه‌های خنک تهیه می‌شوند که تولیدکنندگان را قادر می‌سازد تا در ماه‌های سرد نسبت به تکثیر آنها از طوقه‌های مناسب در پایه مادری اقدام کنند (شکل ۱۰) یا قلمه‌های سبز در همان فصل رشد بهار و یا تابستان استفاده می‌شود (روش مؤثری در تکثیر تعداد زیادی از آنها در طی فصل رشد) که داخل سینی کشت قرار گرفته و سپس برای ادامه رشد به گلدان‌های ویژه منتقل می‌شود. (شکل ۱۱ و ۱۲).



شکل ۱۰. قلمه‌هایی از ریزوم‌های در حال خواب رازک.



شکل ۱۱. قلمه‌ها از ساقه سبز گیاه رازک که در بهار و اوایل تابستان تهیه می‌شوند



شکل ۱۲. قلمه‌های سبز رازک در سینی‌های مناسب در محیطی با آبیاری مه پاشی در سالن‌های تکثیر

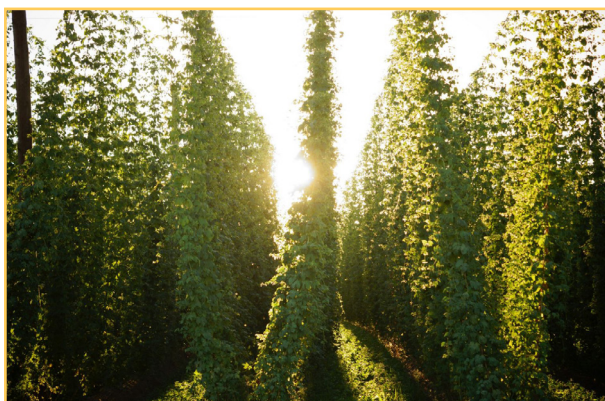
طراحی مزرعه رازک و استقرار آن

تصمیمات و فعالیتهای کلیدی در استقرار یک مزرعه جدید رازک جدای از نوع وارسته مورد استفاده، شامل مواردی مانند:

- ◀ سیستم داربستی
- ◀ تراکم کاشت
- ◀ مکانی برای تکثیر
- ◀ سیستم آبیاری
- ◀ ادوات کاشت
- ◀ مدیریت ابتدای کار

سیستم داربستی و تراکم کاشت

عمومی ترین سیستم داربستی برای کشت و کار رازک و تولید آن سیستم وی شکل (V) است (شکل ۱۳ و ۱۴). روش های دیگر داربستی نیز وجود دارد از جمله سیستم داربستی یو شکل کوتاه (U) که به واسطه عملکرد کم در واحد سطح به طور گسترده ای مورد استقبال قرار نگرفته است (شکل ۱۵). داربست ها و سیستم های کشت در مقدار ارتفاع، فضای بین ردیف، فاصله بین گیاهان روی ردیف و بر اساس نوع واریته و روش برداشت آنها با هم تفاوت دارند. قوه نامیه واریته و شرایط رشد، تعیین کننده مقدار ارتفاع داربست خواهد بود. گیاهان رازک ارتفاع کافی در داربست نیاز دارند تا حداکثر رشد سالانه خود را کامل کنند. دانش محلی یا تجربه برای تعیین حداکثر ارتفاع داربست ها نیاز خواهد بود. برای برخی واریته ها مانند Chikook و Cascade ارتفاع داربست به شکل V به ۵ متر نیاز است. با این حال، دانش محلی دقیقاً برای تعیین ارتفاع لازم است.



شکل ۱۳. در نیوزیلند، استفاده از داربست V شکل با فضای بین ردیف کم استفاده می‌شود که عموماً از داربست‌های آمریکا باریک‌ترند و مقدار ارتفاع آنها به کم‌تر از ۵ متر می‌رسد.



شکل ۱۴. داربست ۷ شکل که تمام گیاه را پوشش می‌دهد. شکل قبل از برداشت را نشان می‌دهد (منطقه یاکیما، آمریکا). سیم‌هایی که بین ردیف‌ها قرار دارد در استحکام داربست‌ها و نیز تقویت طناب‌های روی ردیف مؤثرند.



شکل ۱۵. مثالی از داربست‌های به ارتفاع سه متر که بیش‌تر برای موارد آموزشی در آمریکا استفاده می‌شود.

برای واریته‌های با ارتفاع زیاد به طور معمول ارتفاع داربست V شکل بین ۴ تا ۶ متر و برای داربست‌های کم ارتفاع بین ۳ تا ۴ متر است. طول مخروط‌های جانبی بین واریته‌های مختلف متفاوت است و این مورد فضای مناسب را بین شاخه‌های جانبی مشخص می‌کند. در ایالات واشنگتن آمریکا بسیاری از تولیدکنندگان از داربست‌های V شکل استفاده می‌کنند (شکل ۱۴) که ارتفاع آنها حدود ۶ متر و فاصله بین ردیف آنها ۳/۵ تا ۴ متر است، در صورتی که در نیوزیلند ارتفاع داربست‌های V شکل حدود ۵ متر و فاصله بین ردیف ۲/۵ متر است. در استرالیا نیز از داربست‌های V شکل استفاده می‌کنند که مشخصات آنها مانند مزارع نیوزیلند است. فاصله بهینه بین گیاهان در طول یک ردیف بستگی به تعداد شاخه‌های جانبی و طوقه‌های آنها دارد. قانداً مشکلی برای تعیین فاصله گیاهان در روی ردیف وجود ندارد. تجربه تولیدکنندگان محلی نقش مهمی در این مورد دارد. در کشورهای بزرگ تولیدکننده رازک فاصله گیاهان در داخل بلوک‌های با داربست V شکل بین ۰/۸ تا ۱/۵ متر است. هدف رشد بخش رویشی گیاه است و نفوذ نور به داخل بوته‌ها و شاخه است. در جدول ۲ به عنوان نمونه فاصله بین ردیف و روی ردیف گیاهان رازک با سیستم داربستی در کشورهای مختلف ارائه شده است.

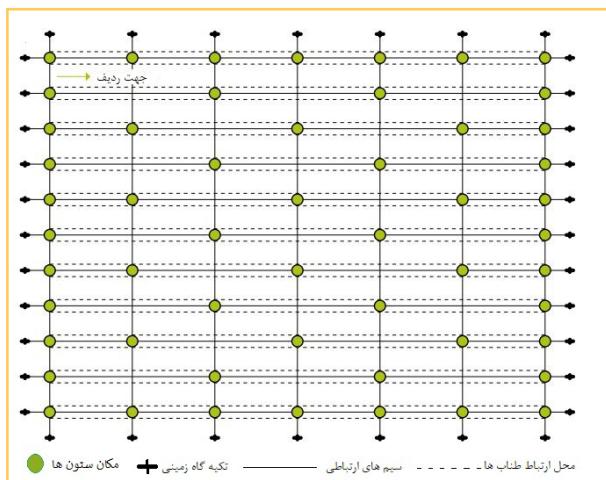
در یک سیستم کشت داربست V شکل، گیاهان هم در طول و هم در عرض حمایت و تقویت می‌شوند. کابل‌ها

که در دو طرف مزرعه متصل هستند، در طول و عرض آن در انتها کشیده شده‌اند. همه کابل‌ها در دو طرف هر ردیف کشیده و به تکیه‌گاه‌ها محکم متصل هستند. برای هر ردیف کاشت گیاه رازک، در دو انتها و در بالا کابل‌ها به وسیله طناب‌هایی که آنها نیز در ابتدای زمین و در محل طوقه گیاه قرار دارد متصل شده‌اند و شاخه‌های گیاه در داخل این طناب‌ها به سمت بالا رشد می‌کنند به گونه‌ای که به ردیف شکل V را می‌دهد. شکل ۱۶ و ۱۷ نمونه‌ای از داربست V شکل برای تولید تجاری گیاه رازک است.

جدول ۲. فاصله بین ردیف و روی ردیف در مناطق مختلف تولید گیاه رازک در جهان

کشور	منطقه	سیستم داربستی غالب	فاصله بین ردیف (متر)	فاصله روی ردیف (متر)
آلمان	Hallertau	V شکل	۳/۲	۱/۷ - ۱/۳
آمریکا	Washington State	V شکل	۴/۰	۰/۹
جمهوری چک	Saaz, Trschitz, Auscha	V شکل	۳/۰	۱/۰
انگلستان	West Midlands and South-east	داربست کوتاه	۲/۵	۰/۶ - ۰/۹
نیوزیلند	Nelson	V شکل	۲/۵	۱/۲

توجه: سیستم‌های داربستی باز V شکل از کشوری به کشور دیگر در فاصله ردیف متفاوت است. با این حال سیستم داربستی V شکل در آمریکا به طور وسیعی بیش‌تر از سیستم داربستی در دو کشور آلمان و نیوزیلند استفاده می‌شود.



شکل ۱۶. طراحی مزرعه تولید رازک و چگونگی توزیع کابل ها، طناب ها، حائل ها و تکیه گاه های زمینی

برای تولیدکنندگان تازه کار رازک ایجاد داربست ۷ شکل (شکل ۱۷) می تواند خیلی مهندسی شده به نظر آید. با این حال، مهارها در قطب ها، کابل ها و تمامی موارد تکیه گاهی در تقویت ساختار داربست به منظور نگهدای وزن گیاه و میوه آن در طول دوره رشد خصوصا در جلوگیری از خسارت باد و شرایط طوفانی ضروری هستند.

در طی دوره طراحی، پرورش دهنده گان تازه کار رازک، باید از مزارعی که در منطقه خودشان رازک پرورش می دهند بازدید کنند، تا تجربه عملی در خصوص هر یک از اجزای داربست کسب نمایند. با این حال، منابع متعدد در اینترنت

وجود دارد که به آموزش طراحی و ساخت داربست برای یک مزرعه تولید رازک را ارائه می‌دهند.



شکل ۱۷. شکل از استقرار جدید یک داربست ۷ شکل در مزرعه تولید رازک. کابل‌ها، طناب‌ها، حائل‌ها و تکیه‌گاه‌های زمین را نشان می‌دهد.

آماده سازی زمین برای تولید رازک

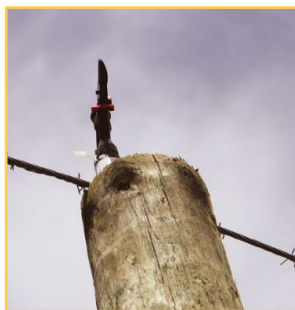
برای ایجاد یک مزرعه رازک اولین قدم انجام آزمایش فیزیکی و شیمیایی خاک (شامل کربن آلی، آنالیز عنصرهای غذایی خاک، pH و ...) است. تا برای متعادل ساختن تغذیه گیاه در طول دوره رشد دچار مشکل نشوید. گیاهان رازک دارای ریشه‌های عمیقی هستند. بنابراین، باید از سطح ۰ تا ۱۵ سانتی متری و ۱۵ تا ۹۰ سانتی متری به طور جداگانه نمونه‌هایی از خاک برای آزمایش تهیه و به آزمایشگاه

ارسال کنند. نمونه‌هایی که از عمق سطحی خاک برداشت می‌کنید، نتایج آنها به شما در حاصلخیزی مناسب خاک کمک می‌کند و نمونه‌هایی که از عمق بیش‌تر تهیه می‌کنید، نتایج آن در شناسایی مشکلات اسیدیته و بروز سمیت در مزرعه مفید است. اگر خاک مزرعه‌ای دارای pH اسیدی و فسفر کم بود. این دو شاخص باید قبل از کاشت در مزرعه اصلاح شوند و شما فرصت دارید تا از آهک و کود فسفات قبل از کاشت استفاده کنید، تا اصلاح لازم صورت گیرد. فرصت قبل از کاشت برای اصلاح کمبود ماده آلی خاک نیز مهم است.

گیاه رازک خاک‌های سست با زهکشی بالا را ترجیح می‌دهد. قبل از کشت، فراهم آوردن ساختمان مناسب خاک به استقرار و رشد رازک کمک می‌کند. برای مواقعی که خاک تحت‌الارض و دارای بافت رسی است، شخم عمیق برای شکستن لایه سخت خاک توصیه می‌شود، که این مورد به نفوذ بیش‌تر ریشه و زهکش بیش‌تر خاک منجر می‌شود. برای زهکش بهتر می‌توان کشت بر روی پشته‌های ردیف انجام داد. این روش برای خاک‌های آبرفتی و مسطح در کل جهان معمول است.

سیستم آبیاری

دو نوع سیستم رایج آبیاری برای زراعت رازک وجود دارد ۱- آبیاری قطره‌ای و ۲- آبیاری بارانی. هر دو نوع سیستم آبیاری دارای معایب و مزایایی هستند که انتخاب نوع سیستم آبیاری بستگی به نحوه مدیریت و هدف دارد. در نیوزیلند که کشاورزان دوست دارند تا گوسفندان را بین ردیف‌ها چرا بدهند و خطر خسارت به لوله‌های آبیاری زمینی از بین برود، معمولاً آب پاش‌های هوایی بر روی پایه‌های داربست‌ها نصب می‌شود (شکل ۱۸). در این روش همچنین از آسیب لوله‌های آبیاری که معمولاً در سطح زمین و روی ردیف قرار می‌گیرند در امان بوده و به سادگی برخی از فعالیت‌های کشاورزی در بهار انجام می‌شود.



شکل ۱۸. آبیاری بارانی نصب شده بر روی پایه‌های داربست (راست)، آبیاری قطره‌ای نصب شده در کنار بوته (چپ)

کاشت گیاه رازک

در بهار از قلمه‌های ریزوم یا قلمه‌های ریشه‌دار بهار و تابستان سال قبل استفاده می‌کنند. استفاده از قلمه‌های ریزومی بیش‌تر معمول است و در هر حفره در هنگام کاشت بیش از یک قلمه می‌گذارند تا خطر عدم سبز شدن گیاه به حداقل برسد. قلمه‌های ریزومی گیاه رازک را یا به صورت افقی و یا به صورت عمودی می‌کارند. باید توجه داشت که جوانه‌های قلمه رو به بالا باشد. کاشت به صورت دستی، کارگر زیادی می‌خواهد و در زمانی که بین پایه‌های نصب شده اقدام به کشت می‌شود، کارگر بیش‌تری می‌برد. زمانی که قلمه را داخل حفره کاشت قرار دادید با بیل دو طرف قلمه را به ارتفاع ۵ سانتی‌متر خاک بریزید و سپس با پا آن را فشرده کنید تا قلمه در جای خود ثابت شود. قلمه‌هایی که داخل گلدان هستند و در حال خوابند در همان زمان به مزرعه منتقل کنید. در صورتی که قلمه‌ها بیدار و فعالند و شما در حال کشت آنها هستید باید مراقب یخبندان بهاره باشید.

مدیریت مقدماتی مزرعه

تقویت گیاه برای رشد مناسب در ابتدای فصل بعد از کاشت از مهم‌ترین اقدامات در این مرحله است. مدیریت رطوبت خاک، آفات، علف هرز و نحوه تربیت شاخه‌های نورسته گیاه رازک از عواملی است که باعث موفقیت در تولید رازک می‌شوند. پایش روزانه رطوبت خاک، و اطمینان از کارکرد سیستم آبیاری بعد از کاشت مهم است. بهترین مدیریت آبیاری، تکرار کوتاه مدت دور آبیاری به گونه‌ای که خاک اشباع نشود، است. انجام آزمایش خاک قبل از کاشت رازک به شما در مدیریت نحوه تغذیه کمک می‌کند. نیتروژن (N) یک عنصر کلیدی در رشد رویشی قوی است. بررسی منابع در آمریکا نشان داده است اضافه کردن ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در سال اول بعد از کاشت رازک توصیه می‌شود. برای سایر عناصر محدود کننده رشد، مانند فسفر، پتاسیم، روی و بور باید وضعیت گیاه و خاک را مورد توجه قرار داد.

مدیریت علف‌های هرز میزان رقابت گیاه را برای رطوبت و مواد غذایی کاهش می‌دهد. برای مزارع کوچک، علف‌های هرز به صورت دستی حذف می‌شوند. استفاده از مالچ در مزارع تازه کشت شده رازک نمی‌تواند علف‌های هرز را کنترل کند اما برای نگهداری رطوبت خاک و اصلاح

کربن آلی خاک می تواند مفید باشد. استفاده از علف کش ها مؤثرترین کار در مدیریت کنترل علف های هرز مزرعه رازک است. با این حال، اخیراً تعدادی از علف کش ها ثبت شده و اجازه داده شده تا در مزارع رازک استفاده شوند. سیمازین (Simazine) یک علف کش قبل از سبز شدن است. سیمازین (بر اساس دستور العمل برچسب آن) درست بعد از کاشت برای کاهش ظهور علف های هرز جدید به کار می رود. دیگر علف کش ها که طیف وسیعی از برگ پهن ها را کنترل می کنند، باید در هنگام مصرف با نقطه فعال رشد گیاه رازک در تماس نباشند. بنابراین، در استفاده از آنها باید نهایت دقت را به کار بست.

گیاهان رازک کاشته شده در طی دو تا سه فصل زراعی بعدی به تولید اقتصادی می رسند. در اولین فصل رشد، شاخه های قوی را طوری تربیت کرده تا زمانی که طول آنها به ۶۰ تا ۹۰ سانتی متر رسید دور طناب در جهت عقربه های ساعت پیچیده شوند. شاخه های جانبی ضعیف را به منظور بهره گیری حداکثری از فتوسنتز در گیاهان جدید نگه دارید (شکل ۱۹).



شکل ۱۹. در سال اول و یا دوم کشت گیاه رازک، تنها یک طناب برای هر گیاه لازم خواهد بود تا به توان رشد طولی گیاه را تقویت و حمایت کند

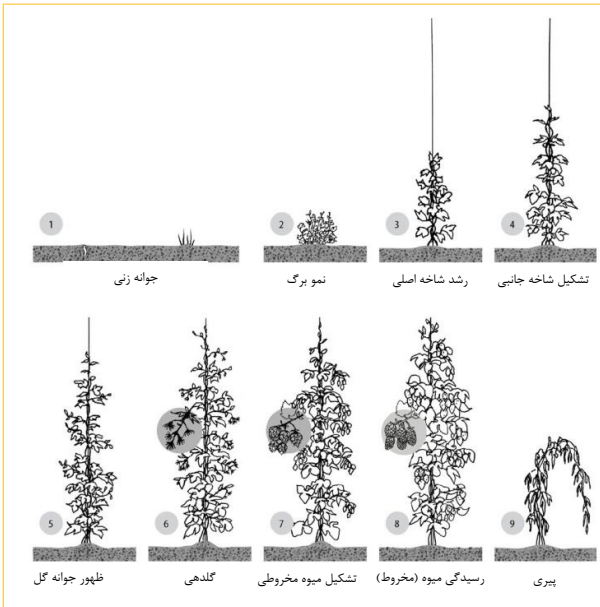
مدیریت مزرعه رازک

مراحل رشدی و تقویم فعالیت

دانستن چرخه زندگی سالانه گیاه رازک کلید مدیریت زمان‌بندی فعالیت‌ها در طی یک فصل رشد است. بخش رویشی و بالای خاک گیاه رازک رشد یک ساله داشته و بخش ریشه‌های آن دائمی است. در پاییز و زمستان اندام‌های هوایی گیاه از بین می‌روند اما بخش طوقه و زیر زمینی آن زنده بوده و در بهار سال بعد مجدداً تولید شاخه می‌کند. بر طبق مقیاس BBCH آلمان که سال ۲۰۰۱ انتشار یافته، رشد

سالانه رازک دارای ۹ مرحله است (شکل ۲۰). مراحل اولیه رشدی شامل:

- ۱- جوانه زنی (Sprouting)
 - ۲- نمو برگ (Leaf development)
 - ۳- طویل شدن شاخه (Elongation of bines)
 - ۴- تشکیل شاخه های جانبی (Formation of side shoots)
 - ۵- ظهور گل (Flower emergence)
 - ۶- گل دهی (Flowering)
 - ۷- تشکیل میوه مخروط (Development of cones)
 - ۸- رسیدگی میوه مخروط (Maturity of cones)
 - ۹- پیری (شروع رکود) (Senescence (start of dormancy))
- تعداد مراحل رشد اولیه و نظم مراحل بر اساس منشأ و محل شروع چرخه زندگی تغییر می کند. مقیاس کامل BBCH برای گیاه رازک، (که در اینجا معرفی نشده است) شامل زیر مراحل است که به تولید کنندگان و محققین این فرصت را می دهد که مراحل فنولوژیکی گیاه رازک را به درستی شناسایی کنند. ما توصیه می کنیم که خوانندگان یک نسخه از BBCH را تهیه کنند و در مدیریت خود از آن استفاده کنند. این موضوع به تولید کنندگان این اطمینان را خواهد داد که محصول خود را از فصلی به فصل دیگر بررسی کرده و تغییرات را مدیریت کنند.



شکل ۲۰. مراحل رشد اولیه گیاه رازک بر اساس سیستم BBCH

توجه: در مقیاس BBCH، مراحل رشدی ۲ و ۳ (تشکیل شاخه‌های جانبی و طولیل شدن شاخه اصلی) روی آن بیش‌تر تأکید شده است. زیرا رشد شاخه جانبی زمانی شروع می‌شود که شاخه اصلی به اندازه کافی طولیل شده و نوک آن به طناب داربست رسیده در این زمان غالبیت انتهایی کاهش یافته است. به صورت نموداری و تصویری فعالیت‌های کلیدی مرتبط با زمان در سال و مراحل رشدی اولیه گیاه رازک در جدول ۳ آمده است، ما می‌توانیم فعالیت‌های کلیدی را در طول سال و در مراحل مختلف رشدی در گیاه مشاهده

کنیم. با این حال مواردی مانند ذخیره سازی، بسته بندی و کارهای بازار محصول رازک می تواند در طول سال انجام شود. فعالیت های دیگر مانند تربیت شاخه های اصلی به زمان خاصی در طول سال نیاز دارد که در جدول ۳ آمده است. در یک مزرعه تولیدی رازک دوره بین اواخر رکود و شروع رشد در بهار، زمان آماده سازی و تجدید قوا است. از مهر ماه تا دی ماه روی تقویت نگهداری شاخه اصلی و تقویت گل دهی و تولید میوه تمرکز می شود. از اواخر برداشت میوه (اسفند و اوایل فروردین) تا رکود و خواب کامل (تیرماه) حداقل زمان کارکردی در مزرعه رازک است که بیش تر بر روی نگهداری، تکثیر و مدیریت علف های هرز اقداماتی انجام می شود. لازم به ذکر است این فعالیت ها بر اساس نوع وارسته و محل تغییر می کند.

مدیریت رشد در بهار

در بهار، اولین شاخه که از طوقه گیاه خارج می شود، اگر اصلاح نکنند، تمایل به رشد غیر یکنواخت داشته و پوشش گیاهی نامتوازی را به وجود خواهد آورد. اصلاح جست های اولیه در بهار باعث ظهور جست های قوی تر و بیش تر خواهد شد. در سطح جهانی اصلاح بهاره یا به صورت دستی و یا با استفاده از مواد شیمیایی مانند مخلوطی از پاراکوات و دیکوات انجام می شود. با این حال استفاده از روش دستی بهترین گزینه است. طناب کشی مزرعه رازک

قبل از رشد معنی دار جدید یا بلافاصله بعد از اصلاح اولین جست انجام می شود. در طی دوره استقرار سال های اول تا سوم، تولیدکنندگان باید تصمیم بگیرند که چه تعداد طناب در هر طوقه استفاده کنند تا حداکثر فضا برای رشد فراهم شود. در نواحی که کشت رازک تازه آغاز شده است این تصمیم بر اساس دانش بومی انجام می شود. پس از استقرار کامل از سال چهارم به بعد تعداد طناب ها همانی خواهد بود که از سال اول و بعد آن استفاده شده بود. رسیدگی مزرعه رازک در واشنگتن آمریکا نوعاً در طوقه هایی که دارای ۳ یا چهار طناب هستند، اتفاق می افتد در صورتی که در نیوزیلند و استرالیا تعداد طناب استفاده شده ۲ عدد است. سکوهای کشنده به وسیله تراکتور (شکل ۲۱) برای مزرعه رازک در کاهش هزینه کارگری در طی طناب کشی ضروری است.



شکل ۲۱. سکوهای کشنده به وسیله تراکتور در مزرعه رازک



راهنمای کشت و کار رازک

جدول ۳. زمان های تقریبی کلیدی در مدیریت فعالیت های یک مزرعه رازک

ماه	مرداد			شهریور			مهر			آبان			آذر			دی			
هفته																			
مراحل رشد بر اساس BBCH (تقریبی)	فتر کود (خواب)						جوانه زنی			تشکیل شاخه جنبی			ظهور گل			گلدهی			نمو میوه
							رشد شاخه اصلی												
نگهداری سیستم آبیاری																			
تکثیر	RC	RC	RC	RC	RC	RC													
نگهداری																			
داربست																			
نمونه گیری																			
خاک																			
نمونه گیری																			
پایان برگی																			
کشتل علف																			
هرز	PE	KD	KD	KD	KD	KD													
تربیت اولین شاخه																			
آبیاری																			
کوددهی																			

ادامه جدول ۳. زمان های تقریبی کلیدی در مدیریت فعالیت های یک مزرعه رازک

ماه	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی
طلب کنی						
تربیت شاخه ها						
رصد و کنترل						
آفات و بیماری						
آمادگی برداشت						
برداشت						
فرآوری، انبار						
حاری						
انباری داری						
خشک						
بلیت کردن و						
بسته بندی						
بازار یابی و						
فروشی						
انتباهی مزرعه و						
پاکسازی						
بازگویی فصلی						
و نقشه آینده						

※: مراحل زمانی رشد برای نمونه در وارپته Cascade
 RC: قلمه ریروم، GC: قلمه های ساقه (سبز)، PE: قبل از ظهور، KD: از بین بردن، M: کنترل دستی علف هرز، F: کوددهی خاکی، S: محلول پاشی

ادامه جدول ۳. زمان های تقریبی کلیدی در مدیریت فعالیتهای یک مزرعه رازک

ماه	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر
هفته						
مراحل رشد بر اساس BBCH (تقریبی)	رسیدگی میوه (مخروها)	بیری	رگود (خواب)			
نگهداری سیستم آبیاری						
تکثیر						
نگهداری داربست						
نمونه گیری خاک						
نمونه گیری بافت برگ						
کنترل علف هرز						
تربیت اولین شاخه						
آبیاری						
گوددهی						

ادامه جدول ۳. زمان های تقریبی کلیدی در مدیریت فعالیت های یک مزرعه رازک

ماه	بهار	سنگد	فرواردین	اردیبهشت	خرداد	تیر
طلب کمی						
تربیت شاخه ها						
رشد و کنترل						
اوقات و بیمه ای						
آمادگی برداشت						
برداشت						
فرواری انبار						
حاری						
انباری داری						
جنگ						
پلیت کردن و						
بسته بندی						
بازار بلی و						
فروش						
انتخابی مزرعه و						
پاکسازی						
بازنگری فصلی						
و نقشه آینده						

※: مراحل زمانی رشد برای نمونه در وارپته Cascade
 RC: قلمه ریزوم، GC: قلمه های ساقه (سبز)، PE: قبل از ظهور، KD: از بین بردن، M: کنترل دستی علف هرز، F: کوددهی خاکی، S: محلول پاشی.

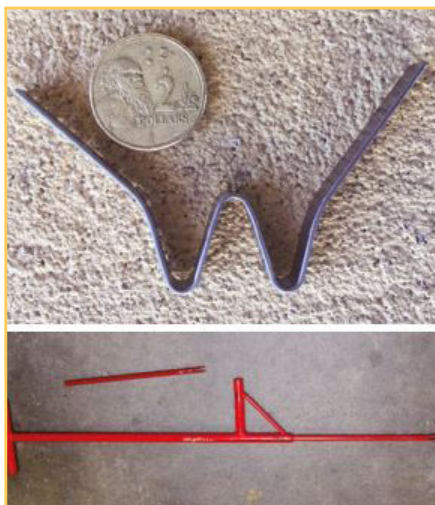
نوع طناب مورد استفاده مهم است و یافتن طناب مناسب معمولاً آسان نیست. در طی بازدید آموزشی از صنایع رازک در نیوزیلند تولیدکنندگان رازک مشکلات زیادی را گزارش کردند که یکی از آنها این است که یافتن طناب‌هایی از منبع طبیعی بسیار مشکل است و به جای آن از طناب‌های پلاستیکی استفاده کردند که مشکلات بی‌شماری را به واسطه ناسازگار بودن به محیط زیست و مقاومت آن در مقابل تجزیه و نیز تداخل با ماشین‌آلات ایجاد کرد. طناب‌های کنفی که از پوست درخت نارگیل ساخته شده به طور سنتی مورد علاقه بسیاری از تولیدکنندگان رازک در سراسر دنیا است. این نوع طناب‌ها قوی، بادوام و سطح صعودی مناسبی را برای شاخه‌های رازک فراهم می‌کند. با این حال، آنها باید به اندازه کافی با دوام باشند تا وزن بوته و وزن میوه که همان مخروط است را تحمل کنند و طناب‌های دولا پیچ کنفی یا سیسال گزینه‌های مناسبی هستند. استفاده از طناب‌های سیسال (Rot proofed sisal) در استرالیا بیش‌تر از طناب‌های کنفی است و یک جایگزین با دوامی است (شکل ۲۲).



شکل ۲۲. طناب‌هایی که از الیاف طبیعی ساخته شده معمولاً برای استفاده ترجیح داده می‌شوند.

طناب‌های رازک در بالا به سیم‌ها و تکیه‌گاه‌ها متصل می‌شوند و در پایین به واسطه یک وسیله مخصوصی که در کنار طوقه گیاه کار گذاشته می‌شود، متصل می‌شوند. در آمریکا تولیدکنندگان رازک از یک سری بست‌های W شکل برای بستن طناب‌ها به سیم‌ها و تکیه‌گاه‌ها در پایین و در بالا استفاده می‌کنند (شکل ۲۳). این روش برای مزارع رازک ترجیح داده می‌شود زیرا در اصلاح بوته‌های رازک در بهار تداخلی با تجهیزات نداشته و برگ‌ها نیز در شرایط ایده‌آل خود است. که این با ابزار خاصی انجام می‌شود. در نیوزیلند زمانی که اصلاح بهار توسط ابزار مکانیکی انجام می‌شود، تولیدکنندگان از میخ‌های حلقه‌ای به نام Pigtail در نزدیک طوقه گیاه برای محکم بستن طناب استفاده می‌کنند و در موقعیتی قرار می‌گیرند که تداخلی با اصلاح

بوته در بهار که به وسیله دست و یا وسیله دیگر انجام می‌شود، ندارد. (شکل ۲۴).



شکل ۲۳. بست‌های W شکل و وسیله‌ای که به عنوان تکیه‌گاه یا اتصال طناب در پایین در آمریکا استفاده می‌شود.



شکل ۲۴. میخ‌های حلقه‌ای برای تکیه‌گاه و بستن طناب در پایین

تربیت شاخه یکبار از سال دوم و همزمان با شروع رشد، زمانی که ارتفاع آنها به ۶۰ سانتی متر رسید، انجام می شود. در زمانی که تمامی طوقه ها در حال رشد هستند، کارگرا در داخل مزرعه رازک حرکت کرده و دو تا سه تا از قوی ترین شاخه ها از هر طوقه را انتخاب و به دور طناب ها در جهت عقربه های ساعت می پیچند. اگر شاخه های رشد کرده در سال جدید هم شکل و یکنواخت نبودند، در اینجا چندین شاخه انتخاب می شود تا فرآیند تربیت آنها کامل شود. پس از کامل شدن تربیت شاخه ها، آنها بدون کمک در طول دوره رشد خود شروع به طویل شدن و افزایش ارتفاع می کنند (شکل ۲۵).



شکل ۲۵. طناب بندی و تربیت شاخه ها

آبیاری

در اکثر مناطقی که رازک کشت و کار می‌شود، آبیاری ضروری است. زمان آبیاری به عوامل از قبیل طراحی سیستم آبیاری، نوع خاک و شرایط آب و هوایی منطقه بستگی دارد. مقدار رطوبت خاک باید تا عمق ۶۰ سانتی‌متری بررسی شود رازک از ابتدای جوانه‌زنی تا برداشت به آبیاری نیاز دارد. صرف نظر از نوع سیستم آبیاری (قطره‌ای یا بارانی)، هدف نگهداری رطوبت خاک در سطح مناسب در طول دوره زندگی گیاه است بدون اینکه خاک غرقاب شده و یا عناصر غذایی به صورت زهکش در اثر آبیاری زیاد از دسترس خارج شوند.

نگهداری سیستم آبیاری معمولاً قبل از شروع فصل و مستلزم سرویس پمپ‌ها، تمیز کردن لوله‌های ارتباطی و کنترل کردن سیستم‌های توزیع آب است. در این زمان نیز باید تانک‌ها و مخزن‌های ذخیره کودها را کنترل و تمیز کرد. در هر صورت در شروع هر فصل باید کلیه سیستم‌های تغذیه‌ای و آبیاری کنترل شوند.

تغذیه و کوددهی

زمان‌های کلیدی برای کود دهی قبل از برداشت و در اواسط بهار از طریق سیستم آبیاری قطره‌ای است. منابع معتبری که در این زمینه وجود دارند که می‌توانند یک سیستم کود دهی را در مزرعه مستقر و نصب کنند. شکل‌های بسیاری از وسایل ساده و پیچیده را نشان می‌دهد.



شکل ۲۶. الف) دستگاه تزریق کود به داخل خط آبیاری، ب) مخازن اصلی کود، ج) مخازن چندگانه کود به همراه سیستم‌های ارتباطی بین آنها و لوله‌های تزریقی کود به سیستم آبیاری.

دستورالعمل‌های کاربرد کود برای تولید رازک برای هر منطقه ارائه نشده است. در حال حاضر، دستورالعمل‌هایی که توسط کشورهایمانند آمریکا ارائه شده است بهترین مرجع برای ما هستند. نیاز تغذیه‌ای باید با دانش حاصل از نتایج آنالیز خاک و برگ و نیز شرایط آب و هوایی منطقه با هم مورد بررسی قرار گرفته و تصمیم مناسب اتخاذ شود. تخمین میزان برداشت مواد غذایی توسط گیاه به ما در جایگزین کردن آن کمک خواهد کرد. گیاهان رازک بالغ به دلیل تولید محصول و سطح سبز زیاد، در مقایسه با گیاهان جوان مقدار مواد غذایی بیش‌تری را از سطح خاک برداشت می‌کنند. برآورد میزان برداشت مواد غذایی به وسیله مقدار ماده خشک تولیدی و آگاهی از مقدار زیست توده تولیدی به صورت کیلوگرم در هکتار است. در همین رابطه مطالعات در ایالت میشیگان آمریکا نشان داده است که در کل ماده خشک گیاه رازک حدود ۳ درصد نیتروژن، ۲ درصد پتاسیم و ۵/۰ درصد فسفر است. عوامل دیگری که روی مقدار برداشت مواد غذایی مؤثرند شامل: سطح مواد آلی خاک، مقدار اصلاح ماده آلی خاک و مقداری از گیاه که به عنوان کمپوست به خاک بر می‌گردد است. این عوامل باعث برگشت و یا اضافه شدن مواد غذایی به خاک می‌شود که در نتیجه روی کاهش مقدار جایگزینی نهایی عناصر غذایی تأثیر دارند.

آزمایشات خاک و بافت به شما در تصمیم‌گیری تغذیه گیاه کمک می‌کند. انجام آزمایش خاک در انتهای زمستان و اوایل بهار در شناسایی بروز تغییرات غذایی در داخل هر ردیف مفید است. آزمایشات قبل از کاشت به تشخیص تغییرات زیاد در فاکتورهایی از قبیل pH و فسفر خاک کمک می‌کند که قبل از کاشت نسبت به اصلاح آنها اقدام شود. محققان گزارش کردند که مقدار pH مطلوب برای رشد گیاه رازک بین ۶ تا ۶/۵ است. اگر pH زیر ۶ بود نیاز به اصلاح دارد و استفاده از آهک کشاورزی (کلسیم کربنات) مناسب است، مگر منیزیم نیز باشد که در این صورت می‌توان از آهک دولومیتی (کلسیم منیزیم کربنات) به عنوان یک گزینه خوب استفاده کرد. اگر pH بالای ۶/۵ بود، نیاز به استفاده از آهک و یا دولومیت نیست.

نمونه‌های بافت گیاهی زمانی که شاخه‌های اصلی به نصف ارتفاع خود رسیدند، باید جمع‌آوری شوند. محققان تجزیه استاندارد بافت گیاهی رازک را بر اساس نمونه‌هایی از جوان‌ترین برگ‌های بالغ انتشار دادند. در برخی نواحی تولید رازک در جهان، از دم‌برگ برای انجام تجزیه عناصر استفاده می‌کنند، با این حال یافتن استاندارد برای این روش بسیار مشکل است.

نیتروژن (N)

وجود نیتروژن مناسب در خاک برای داشتن رشد قوی در مزرعه رازک حیاتی است و بنابراین، وارد کردن این عنصر غذایی به مزرعه هر ساله نیاز است. علائم کمبود نیتروژن معمولاً با رنگ پریدگی یا زردی برگ‌ها و کاهش رشد نشان داده می‌شود. بهترین زمان برای دادن کود نیتروژن به زمین در طی رشد رویشی سریع (طویل شدن شاخه اصلی و تشکیل شاخه‌های جانبی) است. از کاربرد نیتروژن بعد از گلدهی اجتناب کنید. زیرا این کار باعث افزایش رشد رویشی ناخواسته طی دوره نمو میوه می‌شود. کاربرد نیتروژن در آمریکا حدود ۸۵ کیلوگرم نیتروژن واقعی در سال اول کشت رازک است که به صورت بخش بخش به زمین داده می‌شود. در آمریکا، برای رسیدگی رازک در خاک‌هایی که ۲ تا ۵ درصد ماده آلی دارند، به طور معمول ۱۲۰ تا ۱۷۰ کیلوگرم نیتروژن واقعی به عنوان کمکی دریافت می‌کنند. گزارش شده است که مقدار نیتروژن کاربردی بسته به سطح بالا یا پایین ماده آلی خاک است، با این حال زمانی که ماده آلی خاک پایین است ۲۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به مزرعه اضافه می‌شود.

اسیدی شدن خاک به طور طبیعی رخ می‌دهد اما اکثر

کودهای نیتروژنه اسیدی شدن خاک را تسریع می کنند. کودهای نیتراته اگرچه گران هستند، اثر مغایری دارند و تا عمق ۶۰ سانتی متری خاک را اسیدی نمی کنند (اگر خاک اسیدی نباشد). مدیریت صحیح کود، آهک دهی و افزایش ماده آلی خاک، به کاهش فرآیند اسیدی شدن خاک کمک می کند.

پتاسیم

پتاسیم عنصری مهم در سلامت برگ، رشد شاخه اصلی، تعادل آب در گیاه، رشد و نمو میوه است و در اکثر موارد سالانه نیاز است تا به خاک اضافه شود. علائم کمبود پتاسیم در گیاه رازک سوختگی حاشیه برگ و کاهش رشد است. محققان گزارش کردند که مقدار جذب فصلی پتاسیم توسط گیاه رازک حدود ۱۷۰ - ۹۰ کیلوگرم در هکتار است که یک چهارم آن در میوه و سه چهارم دیگر آن در برگ و شاخه اصلی ذخیره می شود. اگر پیکره رویشی گیاه بعد از برداشت محصول به مزرعه به عنوان مالچ برگردد، بخش عظیمی از پتاسیم به خاک برمی گردد. در آمریکا، به طور معمول ۹۰ تا ۱۱۵ کیلوگرم کود پتاسیم به مزرعه تولیدی رازک اضافه می کنند.

فسفر

یکی دیگر از عناصر کلیدی (N, P, K and S)، فسفر (P) است که گیاه رازک به حداقل مقدار آن نیاز دارد. بر اساس میزان فسفر در کل ماده خشک گیاهی که حدود ۰/۵٪ است و کل میوه تولیدی حدود ۴۰۰۰ کیلوگرم در هکتار، مقدار برداشت فسفر حدود ۲۰ کیلوگرم در هکتار از خاک است. بر اساس مقدار فسفر موجود در خاک مقدار واقعی مورد نیاز فسفر خاک را تنظیم نمایید. قبل از ایجاد مزرعه رازک مقدار کمی فسفر خاک را مرتفع نمایید زیرا فسفر عنصری فوق العاده غیر متحرک و بعد از ایجاد مزرعه مشکل به توان مقدار آن را در اعماق خاک تنظیم نمود.

کودهای ریز مغذی

عناصر کلیدی که گیاه رازک به آنها نیاز دارد شامل: منیزیم (Mg)، روی (Zn) و بور (B) است. زمانی کمبود منیزیم در مزرعه اتفاق می افتد که مقدار منیزیم خاک پایین باشد، عدم تعادلی در نسبت کلسیم به منیزیم خاک وجود داشته باشد و یا کود پتاسیمی زیادی به مزرعه اضافه شده باشد. خاک های اهنکی (کربنات کلسیم) و کمی منیزیم، به واسطه تأثیری که کلسیم در نسبت کلسیم به منیزیم خاک می گذارد باعث بروز علائم کمبود منیزیم در گیاه رازک

می‌شود. به طور کلی مقدار کلسیم مورد نیاز ۲/۵ تا ۵ برابر منیزیم (یا نسبت کلسیم به منیزیم ۲/۵ - ۵ به ۱) پذیرفته شده است. علائم عمده کمبود منیزیم کلروز بین رگبرگی (زردی) به طوری که خود رگبرگ‌ها سبز هستند. آهک دولومیتی و سولفات منیزیم دو ماده اصلاحی برای خاک‌های با کمبود منیزیم هستند. دولومیت قبل از کاشت و سولفات منیزیم در طول فصل کشت به صورت محلول پاشی مصرف می‌شود.

کمبود روی (Zn) از طریق بروز علائمی مانند برگ‌های کوچک، کلورتیک (زرد)، فنجانی شکل شدن برگ و رشد ضعیف شاخه اصلی و جانبی مشخص می‌شود. عموماً از سولفات روی به عنوان اصلاح کمبود روی استفاده می‌کنند که یا به صورت محلول پاشی و یا همراه آب آبیاری به گیاه می‌دهند.

کمی بور در خاک باعث بروز علائمی از قبیل تأخیر در نمو ساقه، وجود پیکره رویشی بدشکل، برگ‌های چین خورده است. نتایج تجزیه خاک به ما در کمبود بور کمک می‌کند که آیا به بور کمی نیاز است یا نه. کمبود بور به سادگی در خاک با اضافه کردن کودهای محلول بور به خاک اصلاح می‌شود. در آمریکا اگر بور نیاز باشد، مقدار ۱ - ۲ کیلوگرم بور در هکتار مصرف می‌شود. مراقب باشید

مقادیر بیش تر کود بور اضافه نکنید زیرا که این عنصر خیلی سریع به حالت سمی در می آید.

برداشت، فرآوری و بازاریابی

مدیریت قبل از برداشت و برنامه برداشت رازک

آمادگی برای برداشت محصول شامل امتحان کردن، تعمیر کردن و نگهداری تمامی تجهیزات لازم در برداشت است. سرویس و تعمیر تجهیزات برداشت رازک باید دو هفته قبل از برداشت انجام شود و این از رویدادهای ناخواسته در حین برداشت جلوگیری می کند. بر طبق گفته محققان، خود فرآیند خشک شدن رازک، زمان و سرعت برداشت و فرآیندهای بعد از برداشت را تعیین می کند. برداشت به گونه ای برنامه ریزی شود تا رازک برداشت شده خشک، تفکیک شده، بسته بندی و در یک فرآیند مداوم بدون نیاز به ذخیره سازی رازک های سبز برداشت شده باشد که در غیر این صورت باعث کاهش کیفیت آن می شود.

آیا رازک ها آماده جمع آوری است؟

آبجو سازها رازک تولید شما را براساس مقدار تلخی، پتانسیل نگهداری اسیدهای آلفا و بتا و اسانس آنها که منجر به طعم آبجو می شود مورد ارزیابی قرار می دهند.

بر طبق گزارش محققان مقدار اسانس رازک تا زمان برداشت سنتی آن روند افزایشی دارد؛ آبخوی ساخته شده از یک نوع واریته برداشت شده رازک در زمان‌های مختلف برداشت عطر و طعم متفاوتی دارد. زمان مناسب برداشت زمانی است که ویژگی‌های ذکر شده هم در تولید نهایی رازک و هم در فرآورده نهایی آن در حد مطلوب باشد.

دو تا از عمومی‌ترین روش‌های استفاده شده برای تعیین رسیدگی میوه‌های رازک در مزرعه عبارتند از:

(۱) نگاه کردن، بوکردن و احساس کردن (روش حسی)

(۲) اندازه‌گیری درصد ماده خشک

تولیدکنندگان با تجربه با استفاده از صفات کلیدی بصری، بویایی و لامسه می‌توانند زمان رسیدگی رازک را تعیین کنند. همان گونه که آنها به سمت رسیدگی پیش می‌روند رنگ میوه‌ها از سبز به سمت زردی تغییر پیدا می‌کند. همچنین میوه‌ها از لحاظ لمس به صورت ورقه ورقه در آمده و رنگ زرد غده‌های لوپین آنها تشدید می‌شود. رصد کردن تغییرات در عطر می‌تواند به زمان برداشت رازک کمک کند. این کار به وسیله مالش چند میوه رازک در کف دست و بو کردن رازک‌های خرده شده انجام می‌شود. برخی از محققان میوه‌های نارس را سبز

رنگ و بوی شبیه علوفه یونجه توصیف می کند در صورتی که میوه های رسیده رازک بویی شبیه پیاز، سیر و یا گوگرد را دارند. از آنجا که موارد ذکر شده کیفی هستند و بر اساس روش های تجربی مربوط به بینایی، بویایی و لامسه تفسیر می شوند بنابراین، به درجه بالایی از تجربه و مهارت نیاز دارد.

همان طور که میوه های مخروطی شکل رازک رشد کرده و می رسند، درصد ماده خشک هر ۴ تا ۷ روز بسته به نوع واریته ۱ درصد افزایش می یابد. آزمایش درصد ماده خشک یک صفت کمی است که تحت استاندارد قرار دارد. عمومی ترین مقدار درصد ماده خشک در هنگام برداشت که در بررسی منابع به آن اشاره شده حدود ۲۳ درصد است. هرچند این مقدار می تواند در دامنه بین ۲۰ تا ۲۳ درصد بسته به نوع واریته قرار گیرد. آزمایشات ماده خشک به سادگی با تجهیزاتی مانند خشک کن ها، میکروویوها و دهیدراتورها (خشک کننده ها) با تنظیم دقیق آنها قابل انجام است. فرآیند شش مرحله ای زیر می تواند نحوه خشک کردن گیاه رازک را توضیح دهد.

۱) به طور تصادفی نمونه هایی از هر ردیف که نماینده واریته و آن ردیف باشد تهیه کنید. در یک نمونه، باید از ۱۰ شاخه

جانبی گیاه رازک میوه آنها را برداشت کرد. اطمینان حاصل کنید تا ارتفاع قرار گرفتن میوه‌های رازک بر روی گیاه نماینده اکثر بوته باشد. از نمونه‌گیری در هوای بارانی و مرطوب بودن زمین خودداری کنید.

۲) میوه‌های چیده شده را داخل ظرف ریخته و با هم مخلوط کنید و یک نمونه ۱۰۰ تا ۱۵۰ میوه رازک را از داخل ظرف انتخاب و بردارید.

۳) از یک ترازوی با ظرفیت اندازه‌گیری اعشاری استفاده کنید. ظرف مورد نظر باید به اندازه کافی بزرگ باشد تا تمام نمونه‌ها در داخل آن جا شود و ابتدا وزن خالی ظرف را اندازه‌گیری کنید.

۴) ۱۰۰ تا ۱۵۰ میوه رازک را داخل ظرف بگذارید و مجدداً ظرف و میوه‌ها را وزن کنید. وزن خالی ظرف را از وزن ظرف با میوه کسر نمایید عدد به دست آمده وزن میوه‌های سبز رازک است.

۵) از خشک‌کن میوه و اجاق میکروویو برای خشک کردن میوه‌های سبز رازک تا رسیدن رطوبت به صفر درصد استفاده کنید. اگر از خشک‌کن میوه استفاده می‌کنید این کار ممکن است در طول یک شبانه روز طول بکشد تا میوه خشک شود. و اگر از دستگاه میکروویو برای خشک کردن استفاده می‌کنید

نیاز است که به طور مداوم آن را کنترل کنید و چندین بار نمونه را وزن کنید و زمانی که وزن نمونه‌ها به مقدار ثابتی رسید نمونه آماده است تا درصد ماده خشک را محاسبه کنید. وزن نهایی را اندازه‌گیری و ثبت کرده و از وزن خالی ظرف کم کنید. مقدار به دست آمده وزن خشک میوه‌ها است. (۶) از معادله‌های زیر برای محاسبه درصد وزن تر و خشک میوه‌ها استفاده کنید:

$$\text{وزن میوه خشک رازک} \times 100 = \frac{\text{درصد ماده خشک میوه رازک}}{\text{وزن میوه تر رازک}}$$

برای مثال:

$$22,7\% = \frac{25}{110} \times 100$$

ترکیب آزمون تعیین ماده خشک میوه و به همراه روش‌های تجربی مربوط به حواس بینایی، بویایی و لامسه به شما در شناسایی بهترین زمان برداشت میوه رازک کمک خواهد کرد.

برداشت

برداشت پرکارترین دوره فعالیت هم در مزرعه رازک و هم در سالن‌های فراوری است. برداشت دستی استانداردترین

روش برداشت میوه رازک قبل از ابداع ماشین برداشت بود. با وجود این، امروزه هزینه کارگری در برداشت دستی برای افرادی که هدف آنها افزایش سود است، غیر اقتصادی است. میوه‌های بالغ و رسیده باید برداشت، تمیز و در کم‌ترین زمان ممکن به واسطه حفظ کیفیت و شرایط انبارداری خشک شوند. بسته به واریته کشت شده، دوره برداشت میوه رازک حدود یک ماه طول می‌کشد. در برخی مناطق این دوره از اواسط بهمن تا اواسط فروردین اتفاق می‌افتد. در دنیا دو روش اساسی برای برداشت اقتصادی میوه رازک وجود دارد.

۱) چیدن در مزرعه با استفاده از ماشین‌های برداشت‌کننده که در طول ردیف حرکت کرده و میوه‌ها را از محل خود بر روی شاخه اصلی جدا می‌کنند (شکل‌های ۲۷ و ۲۸). در مزارع که دارای داربست با ارتفاع کم است، برداشت‌کننده‌ها از بین ردیف‌ها عبور کرده و میوه‌ها را برداشت و داربست در زمین باقی می‌ماند. در هر دو نوع داربست کوتاه و V شکل، میوه‌های رازک به همراه برخی برگ‌ها از شاخه جدا و در داخل مخزن‌های قابل حمل ریخته و به سوله‌هایی به همین منظور انتقال و در آنجا تمیز و پاک می‌شوند. مخازن حاوی قطعات خرد شده ساقه، برگ و یا بخش‌های دیگر که حین برداشت جمع‌آوری می‌شوند به عنوان مالچ به زمین برگشت داده می‌شود. این روش برداشت در آمریکا معمول است. در این روش هزینه

کارگری بسیار پایین است. جنبه‌های منفی این روش برداشت شامل هزینه بالای سرمایه‌گذاری در تهیه ماشین‌آلات مورد نیاز و فشردگی خاک در اثر حرکت ماشین‌آلات است.



شکل ۲۷. نمای جلوی دستگاه برداشت میوه رازک در آمریکا که در مزارع با داربست ۷ شکل استفاده می‌شود.



شکل ۲۸. استقرار دستگاهی برداشت رازک شامل برداشت کننده، مخازن حمل و تراکتورهای مربوطه

۲) در این روش جداسازی میوه‌ها از شاخه اصلی در سوله است که مستلزم برداشت، انتقال تمام شاخه‌ها به سوله و جدا کردن میوه‌ها از شاخه‌ها توسط ماشین‌های ثابت است. شاخه‌ها از بالا و از پایین بوته دستی و یا با ماشین قطع شده و داخل مخازن ریخته می‌شود (شکل ۲۹). در مزارع با مقیاس کوچک در نیوزیلند و استرالیا قطع شاخه‌ها از سیم‌های بالایی با استفاده از تراکتورهای مجهز به قطع کن و کشنده‌های مربوطه انجام می‌شود (شکل ۳۰ و ۳۱). شاخه‌های قطع شده در داخل تریلر یا مخازن تراکتور بارگیری شده و به سوله‌های مربوطه منتقل می‌شود. در داخل سوله‌ها آنها در ابتدای خط مربوطه تخلیه شده و سپس به داخل دستگاه بر روی نوار نقاله کشیده و در داخل آن میوه‌های رازک از شاخه‌ها جدا می‌شود. شاخه‌های خرد شده در دستگاه در داخل سوله‌ها به عنوان مالچ به مزرعه رازک برگشت داده می‌شوند.



شکل ۲۹. تراکتورها با تیغه‌های قطع کن شاخه‌ها را از سیم‌های داربستی در بالا قطع می‌کنند



شکل ۳۰. کشنده‌های مخازن حاوی شاخه‌ها برای ماشین‌های
قطع کننده مزارع رازک اندازه متوسط



شکل ۳۱. کشنده‌های شاخه‌ها که در طول یک ردیف به همراه مخزن
مربوطه حرکت کرده و به همراه قطع کننده شاخه‌ها از بالا از سیم‌ها و
از پایین قطع می‌شوند

در داخل هد برداشت ابزار انگشت ماندنی وجود دارد که سبب چیدن میوه رازک می‌شود که از ابتدای توسعه ماشین‌های برداشت در سال ۱۹۰۰ تغییری جزئی در آنها صورت گرفته است. هر هد برداشت شامل ابزار جمع‌کننده سیم است انگستانه‌ها به صورت ردیفی مرتب شده‌اند و توسط زنجیره‌های متحرک در هر یک از دو انتها حرکت دورانی دارد (شکل ۳۲). در اکثر طراحی‌ها، دو کمر بند روبروی هم در جلو هد تعبیه شده است تا یک فضایی را ایجاد می‌کند که ضمن حرکت شاخه‌ها میوه‌ها توسط انگستانه‌ها چیده شده و به سمت مخازن بر روی نوار هدایت می‌شوند.



شکل ۳۲. ردیف‌هایی از انگستانه‌هایی که سیم‌های گیاهان را جمع می‌کند و نیز میوه‌های مخروطی رازک را از بوته‌های قطع شده چیده و داخل مخزن مربوطه هدایت و جمع می‌کند.

رشد تقاضای جهانی برای صنایع آبجو، باعث رشد توام تعداد مزارع کوچک و متوسط شده است. یکی از بزرگ‌ترین چالش‌هایی که تولیدکنندگان جدید رازک با آن مواجه هستند، یافتن تجهیزات چیدن و فراوری رازک است که از نظر اندازه و هزینه تقریباً مناسب کارشان باشد. ماشین‌هایی مانند HopsHarvester (نوعی ماشین برداشت و چیدن رازک برای مزارع کوچک) (شکل ۳۳) که توسط دانشگاه رومونت آمریکا ساخته شده است.



شکل ۳۳. دستگاه HopsHarvester™ ساخت آمریکا که برای مزارع کوچک و متوسط طراحی شده است.

میزان بهره‌وری ماشین برداشت را براساس سرعت فراوری تعداد شاخه در ساعت و کارایی چیدن را براساس درصد میوه‌های به دست آمده می‌سنجند. هر دو عامل ذکر شده را زمانی

که تصمیم برای تهیه ماشین مناسبی برای مزرعه‌تان دارید، به دقت مورد توجه قرار دهید.

چیدن و تمیز کردن میوه‌های جمع‌آوری شده

ماشین‌های تفکیک و پاک کردن در اندازه و فرآیند کار متفاوت هستند. هدف تمام آنها جدا کردن میوه‌های مخروط رازک از شاخه‌ها و حذف برگ‌ها و ساقه‌های ناخواسته در فرآورده نهایی است. ساختار آنها شامل یک نوار انتقال دهنده شاخه همراه با میوه، هد چیدن میوه، سیستم چیدن ثانویه، فن‌های عمودی و کمربندهای خرد کننده است. سه برند معروف در خصوص دستگاه‌های جداکننده میوه از شاخه و برگ شامل ولف (Wolf) آلمان، داناوئر (Dauenhauer) آمریکا و بروف (Bruff) انگلیسی است. ماشین‌های ولف (Wolf) (شکل ۳۴) و داناوئر (Dauenhauer) در حال حاضر در خط تولید قرار دارند. در صورتی که ماشین بروف (Bruff) (شکل ۳۵) تولید نمی‌شود. سازندگان ماشین‌های ولف آلمان برای به‌روزآوری، دستگاه‌های خود را در بین تولیدکنندگان توزیع می‌کنند تا ضمن برآورد نیاز آنها، تغییراتی را در ماشین‌هایشان بر اساس تقاضای تولیدکننده ایجاد کنند.



شکل ۳۴. یک دستگاه ماشین تفکیک کننده و چیدن میوه رازک



شکل ۳۵. ماشین تمیز کننده و تفکیک کننده (چیدن میوه) در نیوزیلند

خشک کردن، هوادهی و بسته بندی

برای حفظ کیفیت و نگهدای مطلوب رازک، رازک های تازه برداشت شده از مزرعه دارای رطوبت حدود ۸۰ درصد

هستند و باید به وسیله خشک کردن مقدار رطوبت آنها به ۸ تا ۱۲ درصد برسد. بالاتر از این مقدار رطوبت، رازک تمایل به تجزیه داشته که در اثر این فرآیند باعث افزایش میزان اکسیداسیون آن و افزایش تلخی آن می شود. بنابراین میوه های رازک در اتاق های مخصوص خشک می شوند. شکل ۳۶ نحوه خشک کردن رازک را در یک اتاقک مخصوص که بر روی سکوی مسطح چند لایه پهن شده را نشان می دهد. در این روش هوای گرم با درجه حرارت مناسب به کف لایه پمپ شده و سبب کاهش رطوبت میوه ها در کف سکو به مقدار ۸ تا ۱۲ درصد شده است. شکل ۳۷ فن های بزرگ را نشان می دهد که هوای گرم را از بالا و زیر سکوها وارد اتاق می کند. انرژی مورد نیاز برای تولید گرما سوخت های فسیلی مانند زغال سنگ و یا گاز است. سیستم تهویه از نوع باز است که هوای گرم از دیگ های بخار وارد می شوند و از طرف دیگر خارج می شود تا مانع آلوده شدن میوه های رازک شوند. هوای خیلی گرمی که از کف سکوها می گذرد سبب بخار شدن رطوبت موجود در میوه های رازک می شود. زمانی که میزان رطوبت میوه ها در کف هر سکو به مقدار مورد نظر رسید آنها را برداشت می کنند. در این حالت کف سکوی طبقه بالایی باز شده و رازک ها به روی سکوی پایین ریخته

می‌شوند و این لایه مجدداً تحت تأثیر فرآیند خشک کردن قرار می‌گیرد. این سیستم چند لایه به تولیدکننده اجازه می‌دهد تا فرآیند خشک کردن به طور مداوم و پیوسته انجام شود.



شکل ۳۶. اتاقک‌های خشک کن میوه رازک حاوی چند لایه در نیوزیلند.

در مقیاس بزرگ در آمریکا اتاقک‌های خشک کن در یک لایه بوده و به وسیله بخار حاصل از دستگاه‌های جوشاننده گازی گرم و میوه‌ها خشک می‌شوند. خشک کردن صحیح خودش یک علم است و مستلزم رعایت فاکتورهایی مانند دما، سرعت هوا و عمق لایه میوه ریخته شده روی سکو است. در زمانی که اتاقک رشد را طراحی یا استفاده می‌کنید، تمامی این فاکتورها را باید مورد توجه قرار دهید. محققان اطلاعات مفیدی را به صورت بررسی منابع مطالعاتی فرآیند خشک کردن و فعالیت تجاری

را در سطح جهانی تهیه کرده اند. به طور معمول دماهایی که برای خشک کردن استفاده می شود از ۵۵ تا ۶۵ درجه سانتی گراد متغیر است.



شکل ۳۷. فن های بزرگ هوای گرم را به زیر لایه های پوشیده از میوه رازک وارد می کنند.

مطالعات نشان داده است که دماهای بالای خشک کردن باعث از دست رفتن مقدار آلفا اسید محصول می شود. هدف از ایجاد سکوهای لایه ای این است که تمام محصول با یک دمای دقیق و به صورت یکنواخت خشک شود. حذف سریع رطوبت رازک و در دمای نسبتاً پایین خطر ایجاد اکسیداسیون و از دست دادن آلفا اسید و اسانس را کاهش خواهد داد. به طور معمول طول دوره خشک شدن یک بسته از رازک در آمریکاه بین ۸ تا ۱۲ ساعت است. نمونه ها را به دقت در طول دوره خشک شدن مورد پایش

قرار دهید تا مقدار رطوبت آن به حد مورد نظر برسد. از معادله زیر به منظور محاسبه وزن خشک نمونه بر اساس وزن تر آن استفاده کنید:

$$\text{وزن تازه نمونه} \times \text{درصد ماده خشک شده برداشت} = \frac{\text{وزن خشک نهایی میوه رازک}}{\text{درصد ماده خشک نهایی نمونه}}$$

برای مثال: وزن ماده خشک نهایی در ۱۰۰ گرم نمونه برداشت شده تازه (سبز ۲۳ درصد) و وزن نمونه خشک ۹۰ درصد (۱۰ درصد رطوبت دارد) به صورت زیر محاسبه می شود:

$$\begin{array}{l} \text{وزن ۱۰۰ گرم تازه نمونه سبز} \times \\ \text{۲۳٪ ماده خشک شده برداشت} \\ \hline \text{۲۲٫۵ گرم وزن خشک نهایی میوه رازک} \\ \hline \text{۹۰٪ ماده خشک نهایی نمونه} \end{array}$$

در این مثال، فرآیند خشک کردن زمانی کامل است که وزن نمونه شما به ۲۵/۵ گرم برسد. با استفاده از این روش، باید یک کیسه در کنار نمونه در طی فرآیند خشک کردن باشد و وزن نمونه باید در طول فرآیند خشک کردن به طور پیوسته اندازه گیری شود.

زمانی که رازک ها از اتاقک رشد خارج می شود، تنوع معنی داری در محتوای رطوبتی آن توده وجود دارد. رازک هایی که در کف سکو خشک کننده وجود داشتند خشک تر از رازک های لایه روی سکو هستند. به منظور غلبه بر این

غیر یکنواختی و بدست آوردن یک نمونه یکنواخت، قبل از بسته‌بندی مجدداً با هوای گرم خشک کنید. رازک‌های تازه خشک شده را بر روی یک سطح خنک برای یک مدتی بریزید تا رطوبت باقی‌مانده خارج و بین توده توزیع شود. بعد از هوادهی، رازک‌های خشک شده به محل بسته‌بندی منتقل شده و به وسیله دستگاه‌های پرس هیدرولیکی به صورت عدل‌بندی (نوعی روش بسته‌بندی که در صنایع پنبه و پشم کاربرد دارد و دستگاهی مربوطه نیز ساخته شده است) همانند عدل‌های پشم، بسته‌بندی می‌شوند. با استفاده از شاخص نمونه‌برداری یک حفره کوچکی را در بسته عدل را باز کرده تا از طریق آن جهت بررسی کیفیت و رطوبت آن نمونه‌گیری کنند (شکل ۳۸).



شکل ۳۸. یک نمونه از عدل‌بندی نیوزیلندی که با استفاده از دستگاه تغییر یافته عدل‌بندی پشم بسته‌بندی شده

ذخیره سازی

رازک‌هایی که به طور مناسبی خشک شده‌اند می‌توانند به مدت طولانی در شرایط سرد نگهداری شوند، تا در طول سال بخش بازاریابی و همین‌طور فرآوری آن انجام گیرد. دمای اتاق برای نگهداری رازک‌ها مناسب نیست. شرایط استاندارد برای نگهداری عدل‌های رازک طبق استاندارد 2008 GCCA به قرار زیر است:

دما : ۲/۲۲ - تا ۴/۴۴ - درجه سانتی‌گراد

رطوبت نسبی: ۷۰ تا ۸۵ درصد

مدت نگهداری ۱۲ ماه

ثبات ذخیره‌سازی بین وارپته‌های مختلف متفاوت است و به وسیله اندازه‌گیری میزان اضمحلال آلفا اسید در طول دوره با مقدار دمای داده شده اندازه‌گیری می‌شود. بسیاری از وارپته‌های رازک فهرستی از شاخص‌ها و یا مقادیر لازم برای نگهداری را برای تولیدکننده دارند. مقدار درصد رطوبت نسبی برای ذخیره‌سازی در هوای سرد بسیار مهم است، اگر رطوبت خیلی پایین باشد رازک‌ها رطوبت و وزن خود را از دست خواهند داد و اگر خیلی زیاد باشد رازک‌های تولید شده رطوبت جذب کرده و تجزیه مواد در توده افزایش می‌یابد.

بسته‌بندی در خلأ

گیاهان رازک که به صورت بسته‌بندی در خلأ تهیه می‌شوند در بین تولیدکنندگان آبجو مشهور هستند. در این روش نیتروژن را به داخل هر بسته اضافه می‌کنند تا اکسیژن ناخواسته در بسته به وجود آمده را حذف کند. این روش نیز می‌تواند برای تهیه بسته‌های در مقیاس کوچک از رازک مورد استفاده قرار گیرد (شکل ۳۹). زیرا آنها تمایل دارند، زمان نگهداری رازک‌ها طولانی‌تر شده و فضای کم‌تری را برای ذخیره‌سازی اختصاص داده و ساده‌تر بتوان از آنها برای فرآیند تدریجی آبجو سازی استفاده کرد. به همین دلیل بسیاری از تولیدکنندگان آبجو روی ماشین‌های بسته‌بندی و تجهیزات خلأ کننده بسته‌ها سرمایه‌گذاری می‌کنند تا نیاز بازار را برای این نوع فرآورده را تأمین کنند (شکل ۴۰ و ۴۱).



شکل ۳۹. بسته‌های رازک تهیه شده در خلأ برای به حداقل رساندن خطر اکسیداسیون در آنها.

تولیدکنندگان رازک و یا شرکت‌های فرآوری رازک، بسته‌ها را در دو قالب T90 و T45 تولید می‌کنند در قالب ۹۰ نوع (T90) بسته‌ها از میوه‌های آسیاب شده رازک که همان مخروط‌ها هستند ساخته شده و این پودر آسیاب شده با نیروی حاصل از ماشین در قالب‌های مربوطه وارد و شکل می‌گیرد. مفهوم T90 یعنی اینکه این قالب ۹۰ کیلویی حاصل از فرآوری حدود ۱۰۰ کیلوگرم میوه رازک به دست آمده است (۱۰۰ کیلوگرم رازک = ۹۰ کیلوگرم رازک پلیت شده بدست آمده است). به طور مشابه پلیت‌های T45 ناشی از استحصال ۴۵ کیلوگرم از ۱۰۰ کیلوگرم رازک است. فرآوری‌های T45، یک فرآورده بیش‌تر تغلیض شده است و مقدار نسبت لوپیلین (ماده‌ای که از غدد لوپین در مخروط رازک تهیه می‌شود) به وزن بالاتری دارد، منظور این است که برای فرآوری و تولید آبجو در مقایسه با T90 به مقدار مواد کم‌تری لازم دارد.



شکل ۴۰. نمونه‌ای از دستگاه بسته‌بندی (پلیت کردن)



شکل ۴۱. بخش داخلی از یک دستگاه پلیت کننده رازک

بازاریابی رازک

ذخیره سازی، فرآوری و بازاریابی به صورت مشترک و در همکاری با هم بسیار مورد توجه است، به خصوص در مناطقی که چندین تولیدکننده رازک در آن جا فعال هستند. ترکیب رازک‌های تولید در یک منطقه می‌تواند منفعت‌های زیادی از قبیل مقدار قابل عرضه، برند تولیدی و سرمایه‌گذاری روی واحد تحقیق و توسعه داشته باشد. شرکت نلسون با نام تجاری NZ Hop Ltd یک نمونه موفق این نوع مدل فرآوری و بازاریابی است. یکی از موارد کلیدی و مهم در موفقیت اخیر شرکت Hop NZ افزایش سرمایه‌گذاری خصوصی در برنامه‌های اصلاح رازک با همکاری دولت نیوزیلند است. این برنامه منجر به توسعه و انتخاب تعدادی واریته‌های

جدید و معنا دار در برندهای تجاری شده که توسط این شرکت مدیریت شده است. موفقیت این واریته‌ها در تولید در سطح محلی نیوزیلند و بین المللی یک از رموز موفقیت شرکت تعاونی نلسون است. از واریته‌های مشهوری که توسط شرکت تعاونی نلسون آزاد شده شامل: Nelson Sauvin, Motueka, Riwaka, Pacific Series است.

منابع

Browne D (year unknown.) Fertilizers and nutrient management for hops. msue.anr.msu.edu/uploads/236/71505/Hop_fertilizer_and_nutrient_requirements.pdf Michigan State University Extension, Michigan, USA. Downloaded 16 February 2017.

Calderwood, L. and Post, J. 2015. Hop harvest timing in the Northeast. University of Vermont Extension Northwest Crops and Soils Program and USD, Vermont, USA. www.uvm.edu/extension/cropsoil/wp-content/uploads/Hop-Harvest-Determination_factsheet.pdf. Downloaded 20 February 2017.

Crowle, D.R. 2010. Molecular variation of viruses infecting hops in Australia and associated studies, (PhD thesis). University of Tasmania, Hobart, Australia.

Crowle, D.R., Pethybridge, S.J., Leggett, G.W., Sherriff, L.J., and Wilson, C.R. 2003. Diversity of the coat protein coding region among Ilavirus isolates infecting hop in Australia. *Plant Pathology*, 52:5, 533–672. The British Society for Plant Pathology.

Darby, H. 2011. Fertility guidelines for hops in the Northeast. www.uvm.edu/extension/cropsoil/hops University of Vermont Extension, Vermont, USA. Downloaded 16 February 2017.

Darby, H. 2013. Nitrogen management in hops. www.

uvm.edu/extension/cropsoil/hops University of Vermont Extension, Vermont, USA. Downloaded 16 February 2017.

Darby, H., and Madden, R. 2012. The UVM mobile hop harvester. [www.uvm.edu/extension/cropsoil / wpcontent/uploads/The-UVM-Hop-Harvester-Project-Report-Drawings.pdf](http://www.uvm.edu/extension/cropsoil/wpcontent/uploads/The-UVM-Hop-Harvester-Project-Report-Drawings.pdf). University of Vermont, USA. Downloaded 22 February 2017.

Eyck, L.T., and Gehring, D. 2015. The hop grower's handbook: The essential guide for sustainable, small scale production for home and market. Chelsea Green Publishing, White River Junction, Vermont, USA.

GCCA. 2008. WFLO Commodity storage manual: Hops. World Food Logistics Organization www.gcca.org/wp-content/uploads/2012/09/Hops.pdf Downloaded 23rd February 2017.

Gent, D.H., Sirrine, J.R., and Darby, H.M. 2015. Nutrient management and imbalances, pp. 98–100. Field guide for integrated pest management in hops. 3rd ed. Hop Industry Plant Protection Committee, Pullman, WA: U.S.

Giddings, J., Conash, P., Henry, P., and Hoogers, R. 2016. Maintaining a drip irrigation system for perennial horticulture. NSW Department of Primary Industries, Primefact 1358 First edition. Orange, New South Wales, Australia.

Gingrich, C., Hart, J., and Christensen, N. 2000.

FertilizerGuide – Hops. Oregon State University ExtensionService, Corvallis, Oregon, USA.

Hop Growers of America. 2017. 2016 Statistical report. Moxee, Washington, USA, www.usahops.org/img/blog_pdf/76.pdf. Downloaded 2 February 2017.

International Hop Growers' Convention. 2016. IHGChop variety list, www.hmelj-giz.si/ihgc/doc/2016%20NOV%20-%20IHGC%20hop%20variety%20list.pdf. downloaded 2 February 2017.

Kořen, J. 2007. Influence of plantation row spacing on quality and yield of hops. Plant, Soil and Environment, 53, 276–282. Czech Academy of Agricultural Sciences, Czech Republic.

Lizotte, E. 2015. The art and science of hop harvest. msue.anr.msu.edu/news/harvest_time_approaching_for_hop_growers_1 Michigan State University Extension, Michigan USA. Downloaded 21 February 2017.

Madden, R., and Darby, H. 2012. Hops harvest moisture determination. www.uvm.edu/extension/cropsoil/wp-content/uploads/Hop_harvest_fact_sheet.pdf University of Vermont Extension Northwest Crops and Soils Program and USD, Vermont, USA. Downloaded 20 February 2017.

Meier, U. 2001. Growth stages on monocotyledonous plants – BBCH Monograph. Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry. Bonn, Germany.

Neve, R.A. 1991. Hops. Chapman and Hall, UK. Oldham C (2016). Pers. comm, Study tour of New Zealand hops industry – February 2016, New Hoplands, Tapawera, New Zealand.

Pearce, H.R. 1976. The hop industry in Australia. Melbourne University Press, Australia.

Pethybridge, S.J. 2000. Epidemiology of viruses infecting hop (*Humulus lupulus* L.) in Australia, Volume 2. University of Tasmania, Hobart, Australia.

Reuter, D.J., and Robinson, J.B. 1997. Plant analysis: an interpretation manual, Second edition. CSIRO Publishing, Collingwood, Victoria,

Rybáček, V. 1991. Hop production. Developments in Crop Science 16. Elsevier Science, Amsterdam, The Netherlands.

Treeby, M., Falivene, S., and Skewes, M. 2011. Fertigation: delivering fertilizer in the irrigation water. www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0006/378564/Fertigation-delivering-fertiliser.pdf. Primefact 1089, NSW Department of Primary Industries, News South Wales, Australia. Downloaded 17 February 2017.

Williams, I.H., Roberts, J.B. and Coley Smith, J.R. 1961. Studies of the dormant phase of the hop (*Humulus lupulus* L.) Annual report for 1960. Department of Hop Research, Wye College England pp. 48–58.

مدیریت دانش در راستای نظام نوین ترویج



ISBN:978-622-7949-11-7



نشر آموزش کشاورزی