

استویا

ترکیب شیمیایی، موارد مصرف
و جنبه‌های ارتقاءدهنده سلامتی

نویسندگان: دیوید بتانکور آنکونا – ماریا سگورا کامپوس
David Betancur Ancona- Maira Rubi Segura Campos

مترجم: فاطمه افشاری
دانشجوی دکترای علوم باغبانی گرایش گیاهان دارویی

عنوان و نام پدیدآور: استویا: ترکیب شیمیایی، موارد مصرف و جنبه‌های ارتقاءدهنده سلامتی
 نویسندگان: دیوید بتانکور آنکونا، ماریا سگورا کامپوس؛ مترجم فاطمه افشاری.
 مشخصات نشر: تهران: کتاب شهر علم، ۱۳۹۸.
 مشخصات ظاهری: ۱۶۱ ص: مصور، جدول، نمودار.
 وضعیت فهرست نویسی: فیپا
 عنوان اصلی: Stevia rebaudiana : chemical composition, uses, and health promoting aspects, 2015.
 عنوان دیگر: ترکیب شیمیایی، موارد مصرف و جنبه‌های ارتقاءدهنده سلامتی.
 موضوع: استویا ریباودیانا، Stevia rebaudiana، شیرین کننده‌ها، Sweeteners
 شناسه افزوده: بتانکور-آنکونا، داوید، Betancur-Ancona, David
 شناسه افزوده: سگورا-کامپوس، مایرا روبی، Segura-Campos, Maira Rubi
 شناسه افزوده: افشاری، فاطمه، ۱۳۵۳-، مترجم
 رده بندی کنگره: QK۴۹۵
 رده بندی دیویی: ۵۸۳/۹۹
 شماره کتابشناسی ملی: ۶۰۵۴۶۰۱



عنوان کتاب: استویا
 نویسندگان: دیوید بتانکور آنکونا - ماریا سگورا کامپوس
 مترجم: فاطمه افشاری
 ویراستار فنی: دکتر مهدی عقیقی شاهوردی
 ویراستار ادبی: مونسادات حسینی
 طرح روی جلد: سیدمحمد حسین حسینی
 ناشر: انتشارات کتاب شهر علم
 شمارگان: ۱۰۰۰ جلد
 نوبت چاپ: اول
 سال چاپ: ۱۳۹۸
 قیمت: ۲۴۰,۰۰۰ ریال
 شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۵۵۶۳-۳-۷

کلیه حقوق چاپ برای ناشر محفوظ است.

آدرس: تهران، خیابان انقلاب، خیابان دوازده فروردین، نبش کوچه بهشت آیین، پلاک ۷ طبقه ۲

تلفن: ۶۶۵۸۳۰۳۰ - ۰۹۰۳۲۹۵۸۸۳۱

تقدیم به

روح پاک **پدرم** که عالمانه به من آموخت تا چگونه در عرصه زندگی، ایستادگی را تجربه نمایم ...

و به **مادرم**، دریای بی کران فداکاری و عشق که وجودم برایش همه رنج بود و وجودش برایم همه مهر ...

به نام خداوند جان و خرد

خوشا به حال گیاهان که عاشق نورند و دست منبسط نور روی شانه آنهاست....

سهراب سپهری.

کتابی که پیش رو دارید ترجمه فارسی کتاب *Stevia Rebaudiana* تالیف دیوید بتانکور آنکونا و ماریا سگورا کامپوس است که در مورد ترکیب شیمیایی، موارد مصرف و جنبه های ارتقا دهنده سلامتی گیاه استویا در قالب نه فصل نوشته شده است. انگیزه اصلی ترجمه این کتاب به موضوع تز دکترای اینجانب در رشته علوم باغبانی گرایش گیاهان دارویی برمی گردد که با توجه به اهمیت این گیاه در ارتقاء سلامت جامعه، انتخاب گردیده است. استویا به عنوان یک گیاه شیرین کننده با پتانسیل بالای تجاری سازی و ارزش افزوده نسبت به سایر گیاهان شیرین از جمله چغندر قند و نیشکر، در کنار خواص دارویی فوق العاده ای آن، در سطح بین المللی شناخته شده و اهمیت مطالعه و پژوهش در مورد آن را نشان می دهد

در فصل اول این کتاب، به معرفی گیاه استویا به عنوان یک گیاه زراعی با پتانسیل های تولیدی، شیرین کننده و دارویی در مکزیک پرداخته شده است. در فصل دوم، نحوه تعیین و جداسازی ترکیبات شیمیایی فعال در برگ های استویا توسط تکنیک ها و ابزار جداسازی رایج بیان می شود. در فصل سوم، فیتوشیمی گیاه استویا و فصل چهارم فعالیت ضد دیابتی و رابطه آن با صفات آنتی اکسیدانی، مورد بررسی قرار گرفته است. فعالیت آنتی اکسیدانی استویا و پتانسیل نگهدارنده بودن آن به طور ترکیبی با فشار هیدرواستاتیک بالا، ترکیب شیمیایی و ظرفیت آنتی اکسیدانی برگ های استویا، پتانسیل ضد میکروبی استویا، فعالیت های ضد میکروبی و ضد توموری استویا و همچنین استفاده از عصاره های استویا به عنوان شیرین کننده شکلات ها برای مبتلایان به دیابت، به ترتیب در فصل های پنجم تا نهم مورد بررسی قرار گرفته اند.

در ترجمه فارسی کتاب سعی شده است در کنار روان بودن متن، امانت داری کامل متن اصلی حفظ شود. امیدوارم ترجمه این کتاب برای افراد ذینفع از جمله دانشجویان و فارغ التحصیلان رشته های پزشکی، داروسازی، کشاورزی، زیست شناسی و سایر علاقمندان مفید باشد. در پایان لازم می دانم از زحمات جناب آقای دکتر مهدی شاهرودی عقیقی به دلیل راهنمایی های ارزنده ای ایشان در روند ترجمه کتاب و ویراستاری ادبی و علمی آن، تقدیر و تشکر نمایم. همچنین از حمایت های بی دریغ برادر عزیزم جناب آقای دکتر محمود افشاری که همواره مشوق و همراه من در طی مدارج علمی بوهاند، صمیمانه تشکر و قدردانی می نمایم.

فاطمه افشاری

بهمن ماه ۱۳۹۸ - خراسان جنوبی، بیرجند

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل ۱- استویا، یک گیاه زراعی با پتانسیل‌های تولیدی، شیرین‌کننده و دارویی در مکزیک.....	۱
فصل ۲- تعیین و جداسازی ترکیبات شیمیایی فعال در برگ‌های استویا توسط تکنیک‌ها و ابزار جداسازی رایج.....	۲۵
فصل ۳- فیتوشیمی گیاه استویا.....	۳۹
فصل ۴- فعالیت ضد دیابتی گیاه استویا و رابطه آن با صفات آنتی اکسیدانی.....	۵۵
فصل ۵: فعالیت آنتی‌اکسیدانی استویا و پتانسیل نگهدارنده بودن آن به‌طور ترکیبی با فشار هیدرواستاتیک بالا.....	۷۳
فصل ۶: ترکیب شیمیایی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی برگ‌های استویا (واريته Morita II) از یوکوتان مکزیک.....	۸۹
فصل ۷- پتانسیل ضد میکروبی استویا.....	۱۰۹
فصل ۸- فعالیت‌های ضد میکروبی و ضد توموری استویا.....	۱۲۳
فصل ۹- استفاده از عصاره‌های استویا به عنوان شیرین‌کننده شکلات‌ها برای مبتلایان به دیابت.....	۱۳۷

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱- نیازمندی‌های آگرواکولوژی گیاه استویا.....	۴
جدول ۲-۱- سطح کشت بهینه و زیربهینه برای استویا براساس توزیع ایالتی در مکزیک.....	۱۴
جدول ۳-۱- محتوای استویوزاید و ربودیوزاید A در واریته‌های استویا.....	۱۵
جدول ۴-۱- محتوای استویوزاید و ربودیوزاید A در واریته MORITA II براساس ایالت.....	۱۵
جدول ۵-۱- محتوای استویوزاید و ربودیوزاید A در واریته MORITA II در چهار نقطه از یوکاتان.....	۱۶
جدول ۶-۱- محتوای استویوزاید و ربودیوزاید A در واریته‌ها، ایالات محله‌ای متفاوت استویا.....	۱۷
جدول ۱-۲- روش‌های کروماتوگرافی استفاده شده در جداسازی و خالص‌سازی استویول گلیکوزیدها.....	۳۱
جدول ۱-۵- اثر HHP و استویا بر POD PPO و L. MONOCYTOGENES در عصاره میوه.....	۸۲
جدول ۱-۶- ترکیب تقریبی برگ‌های استویا واریته MORITA II خشک شده توسط جریان همرفتی و سایه خشک.....	۹۹
جدول ۱-۷- نتایج سازگاری داده شده اصلاحات معادله GOMPERTZ برای رشد لیستریا اینوکوا در دمای ۳۷، با بدون افزودن عصاره های متفاوت استویا.....	۱۱۵
جدول ۲-۷- نتایج سازگاری داده شده اصلاحات معادله GOMPERTZ برای رشد لیستریا اینوکوا در دماهای ۳۷، ۲۲ و ۱۰ درجه سانتی‌گراد، با/بدون دمی‌های متفاوت استویا در غلظت-های متفاوت.....	۱۱۸

-
- جدول ۸-۱- آنالیز کیفی مواد شیمیایی گیاهی از قبیل آلکالوئیدها، فلاونوئیدها، فنولها، استروئیدها و تانن‌ها در بخش‌های مختلف گیاه استویا ۱۲۹
- جدول ۸-۲- اثر تیمار عصاره اتانولی استویا بر رشد تومور توسط پارامترهای خون شناختی. ۱۳۵
- جدول ۹-۱- فرمولاسیون‌های شیرین شده کاکائو با عصاره‌های تجاری استویا ۱۴۱
- جدول ۹-۲- مقایسه محتویات تغذیه‌ای شکلات‌های شیرین شده با استویا ۱۴۴

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱- فرآیند تلاقی برداری نقشه‌ها برای شناسایی گروه‌های بالقوه.....	۵
شکل ۲-۱- ارتفاع مطلوب و متوسط در مکزیک برای کشت استویا.....	۸
شکل ۳-۱- بارندگی مطلوب و متوسط در مکزیک برای کشت استویا.....	۹
شکل ۴-۱- اقلیم مطلوب برای کشت استویا در مکزیک.....	۹
شکل ۵-۱- دمای مطلوب و متوسط در مکزیک برای کشت استویا.....	۱۰
شکل ۶-۱- توزیع فضایی خاک‌های بهینه و متوسط در مکزیک برای کشت استویا.....	۱۲
شکل ۷-۱- توزیع مناطق بالقوه برای تولید استویا در مکزیک.....	۱۳
شکل ۲-۱- ساختار شیمیایی استویوزاید و ربودیوزاید A.....	۲۸
شکل ۲-۲- دستگاه کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا.....	۲۹
شکل ۳-۲- ستون C18 در آب HPLC.....	۳۰
شکل ۴-۲- اسپکتروفتومتری نور مرئی، کوت‌ها و بخش‌های مربوط به قرار گرفتن نمونه.....	۳۳
شکل ۲-۴- نمودار شماتیک اسپکتروفتومتری نور یووی- مرئی (UV-VIS).....	۳۳
شکل ۲-۶- تشخیص سیگنال‌ها بر حسب طول موج برای (الف) راهنمای قبل از اعمال روش فراصوت و (ب) پس از اعمال روش فراصوت در استویوزیدهای استخراج شده از عصاره استویا.....	۳۴
شکل ۱-۳- برگ‌های استویا.....	۴۰
شکل ۲-۳- ساختار انت-کورن دیترین عامل ایجاد کننده طعم شیرین در برگ‌های استویا.....	۴۲

- شکل ۳-۳- ساختار شیمیایی انت کورن دیتروپنئید در استویا..... ۴۳
- شکل ۳-۴- ساختار دیتروپن‌های نوع لابدان استخراج شده از استویا..... ۴۶
- شکل ۳-۵- ساختار تربترین‌ها و استرول‌های استخراج شده از استویا..... ۴۷
- شکل ۳-۶- ساختار فلاونوئیدهای استخراج شده از استویا..... ۴۹
- شکل ۴-۱- نقش پانکراس در بدن..... ۵۷
- شکل ۴-۲- تنش اکسیداتیو ایجاد شده در افراد مبتلا به دیابت..... ۵۹
- شکل ۴-۳- اندام‌های اصلی مورد هدف و مکانسیم عمل در مقابله با دیابت شیرین نوع II..... ۶۰
- شکل ۵-۱- اثر غلظت‌های مختلف استویا (صفر، ۰/۵، ۱/۵ و ۲/۵ درصد) بر فعالیت POD و PPO در دماهای مختلف (۱۰ و ۳۷ درجه سانتی‌گراد)..... ۸۰
- شکل ۶-۱- اختلاف وزن در برگ استویا بدست آمده از تیمار خشک کردن همرفتی..... ۹۹
- شکل ۶-۲- اختلاف وزن در برگ استویا بدست آمده از تیمار خشک کردن در سایه..... ۹۹
- شکل ۶-۳- ترکیب فیبر برگ‌های استویا واریته MORITA II خشک شده با..... ۱۰۱
- شکل ۶-۴- ترکیب فیبر شوینده خنثی (NDF)، فیبر شوینده اسیدی (ADF) و مواد شوینده اسیدی لیگنین (ADL) برگ‌های استویا واریته MORITA II خشک شده با جریان همرفتی و سایه..... ۱۰۲
- شکل ۶-۵- ترکیب سلولز و همی سلولز برگ‌های استویا واریته MORITA II خشک شده با جریان همرفتی و سایه..... ۱۰۲
- شکل ۶-۶- ترکیب کلروفیل (A و B)، کارتنوئید و رنگیزه‌های کل برگ‌های استویا واریته MORITA II خشک شده با جریان همرفتی و سایه..... ۱۰۳

- شکل ۶-۷- ظرفیت آنی اکسیدانی استویا واریته MORITA II خشک شده با جریان همرفتی و سایه..... ۱۰۵
- شکل ۸-۱- طبقه‌بندی مواد شیمیایی گیاهی در رژیم غذایی ۱۲۶
- شکل ۸-۲- A) برگ تازه، ساقه و ریشه استویا. B) پودر شده برگ، ساقه و ریشه استویا ۱۳۱
- شکل ۹-۱- هفت کد مقیاس که در آن کدهای نمونه بیانگر دو روش خنک کننده و مدل ارزیابی شده ۱۴۲
- شکل ۹-۲- ترکیب تقریبی شکلات (فرمولاسیون A) شیرین شده با عصاره تجاری استویا ۱۴۳
- شکل ۹-۳- مشخصات تغذیه‌ای شکلات شیرین شده با عصاره تجاری استویا ۱۴۴

پیشگفتار مؤلف

سلامت انسان تا حد زیادی در معرض خطر قرار گرفته و توسعه بیمارهای خاص در دهه‌های گذشته به دلیل مصرف بیش از حد قندهای مضر موجود در طیف گسترده وسیعی از محصولات غذایی است. از نظر پزشکی، افزایش استفاده از محصولات حاوی قند سبب شیوع بیماری‌های مزمن می‌شوند. چاقی و دیابت یکی از بیماری‌های بشر مدرن بوده، و از نظر جنبه سلامت، تأکید زیادی در پیشگیری از آن‌ها شده است. افزایش علاقه مصرف کننده به منظور کاهش مصرف قند از طریق مواد غذایی منجر به محبوبیت بالاتر محصولات که در آن‌ها به جای ساکارز از شیرین کننده‌های مصنوعی استفاده شده است. اکثر شیرین کننده‌های مصنوعی با درجه بالایی از شیرینی از ترکیبات مصنوعی و یا به طور انحصاری از سنتز شیمیایی در آزمایشگاه تولید شده‌اند. پژوهشگران دارویی پیشرفته نشان دادند که اکثر شیرین کننده‌ها مصنوعی برای سلامتی انسان مضر می‌باشند بنابراین، بیشتر شیرین کننده‌هایی که از مواد طبیعی استخراج می‌شوند، مورد مصرف قرار می‌گیرند.

استویا گیاهی چند ساله، متعلق به خانواده آستراسه یا گل داوودی می‌باشند. این گیاه در کوه آمامبای اطراف پاراگوئه رشد می‌کند. به هر حال بالای ۲۰۰ گونه از استویا از کل جهان یافت شده است. گونه *Stevia rebaudiana* تنها گونه‌ای است که در حال حاضر توانایی تبدیل شیرین کننده را دارد. استویوزاید شیرین کننده طبیعی استخراج شده از برگ‌های استویاست و این ترکیب بیش از ۳۰۰ مرتبه شیرین تر از ساکارز می‌باشد. برگ‌های خشک استویا تقریباً ۱۰ تا ۱۵ مرتبه شیرین تر از ساکارز است در حالی که شاخص قند خون با مصرف آن در آن صفر است، پس این شیرین کننده بدون ارزش کالری‌زایی و با اثر اثبات شده غیر سمی بر سلامت انسان است. برگ‌های استویا به طور طبیعی دارای ترکیبی از ۸ گلیکوزاید دی‌ترین شیرین شامل: استویوزاید، استویوبیوزاید، ریودیوزاید (A, B, C, D و E) و دالکوزاید A می‌باشد. علاوه بر محتوی بالای استویوزاید، گیاه استویا به عنوان یک منبع خوب از پروتئین، فیبر رژیمی، مواد معدنی و اسیدهای آمینه ضروری توصیف می‌شود. استویا منافع اقتصادی و علمی را به خاطر شیرینی و خواص درمانی برگ‌های آن جذب کرده است.

استویا و استویوزاید به عنوان جایگزین ساکارز، برای درمان دیابت، چاقی، فشار خون بالا و جلوگیری از پوسیدگی دندان استفاده شده است، و تعدادی از مطالعات نشان داده‌اند که علاوه بر شیرینی، استویوزاید، همراه با ترکیبات مرتبط که شامل ریودیوزاید A، استویول و ایزواستویول ممکن است دارای فواید درمانی همچون، ضد قند خون، ضد فشار خون، ضد التهاب، ضد تومور، ضد اسهال، ادرار آور و اثرات ایمنی می‌باشد. برگ‌های استویا دارای

خواص عملکردی و حسی برتر نسبت به بسیاری از شیرین کننده‌های دیگر با پتانسیل بالا، می‌باشد و به احتمال زیاد به یک منبع اصلی از شیرین کننده با پتانسیل بالا برای رشد در بازار مواد غذایی طبیعی در آینده تبدیل گردد.

هدف این کتاب فراهم کردن ارائه بینش به امکان کاربرد استویا به عنوان یک شیرین کننده برای اهداف تجاری، بیوشیمیایی و محتوی تغذیه‌ای برگ‌های استویا و استفاده از برگ‌های استویا به عنوان یک ماده خام برای تولید محصولات مختلف استویا می‌باشد. تأکید بر پتانسیل قابل توجه استویا به عنوان یک شیرین کننده با پتانسیل بالا به همراه خواص عملکردی و ترویج سلامتی قرار داده شده است. در نتیجه ایجاد سهم در بالا بردن اهمیت استویا به عنوان یک محصول کشاورزی جدید امیدوار کننده است. سردییران سپاسگزاری خود را از تمامی صاحب نظران و نویسندگان مشهور که بیان داشتند دانش خود را و باعث تحولات سریع اخیر در زمینه شده‌اند که انتشار این کتاب را ممکن ساخت، اعلام می‌دارد. ما از اعضای گروه تولید در NOVA برای این زمان، تلاش، مشاوره و تخصص تشکر می‌نماییم. ما معتقدیم که این کتاب سزاوار خوانندگان گسترده در رشته علوم و صنایع غذایی، تغذیه، داروسازی، بیوشیمی و غذاهای کاربردی می‌باشد. این کتاب همچنین می‌تواند به عنوان یک کتاب مرجع کامل برای فارغ‌التحصیلان و دانشجویان تحصیلات تکمیلی و همچنین برای دانشجویان صنایع غذایی و کشاورزی مفید باشد.

David Betancur Ancona
Maira Rubi Segura Campos
Universidad Autónoma de Yucatán, Mexico

فصل اول

استویا، یک گیاه زراعی با پتانسیل شیرین‌کننده و دارویی در مکزیک

افزایش تقاضا برای استویا در بازار محلی و بین‌المللی و فقدان دسترسی به مواد خام مورد نیاز منجر به اقداماتی برای افزایش نواحی کشت آن توسط دولت، صنعت، بخش خصوصی و اجتماعی در کشور مکزیک شده است. برای تعیین پتانسیل تولید گیاه استویا (*Stevia rebaudiana* Bertoni)، پایگاه‌های داده مربوط به شرایط اقلیمی کشور مکزیک، شرایط خاک، ارتفاع و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی برای پردازش اطلاعات و تولید نقشه‌ها استفاده شدند. برای تعریف پتانسیل شیرین‌کنندگی، یک روش تجزیه استفاده شد، که در آن محتوای دو گلیکوزاید^۱ مهم در برگ‌ها (استویوزاید^۲ و ربودیوزاید^۳) و جایگاه آن‌ها در بخش سلامت و بهداشت مکزیک تعیین شد. یک روش تجزیه توصیفی بر روی مشکلات اصلی بیماری‌های حاد غیرقابل انتقال در مکزیک و زمینه تحقیق و توسعه برای ارائه راه حلی برای این مشکلات استفاده گردید. براساس روش استفاده شده، در مکزیک بیش از ۳ میلیون هکتار سطح زیر کشت در شرایط مطلوب و بیش از ۲ میلیون هکتار در شرایط پایین‌تر از حد مطلوب وجود دارند، بنابراین افزایش تولید در ناحیه اقیانوسیه، خلیج و تا حدی در شبه جزیره یوکاتان^۴ عملی‌تر خواهد بود. قدرت شیرین‌کنندگی در مواد حاصل از Morita II بود که دارای بالاترین میزان ربودیوزاید^۵ است.

^۱ Glycosides

^۲ Stevioside

^۳ Rebaudioside A

^۴ Yucatan Peninsula

^۵ Rebaudioside-A

که در محدوده بین ۶/۸۳ تا ۱۳/۳۱ بود. در حالی که در گونه‌های دیگر قدرت شیرین‌کنندگی بین ۱/۷۲ تا ۲/۹۳ قرار داشت. قابلیت کاربرد دارویی از این گیاه زراعی برای بیماری‌های حاد غیرواگیر از قبیل چاقی، دیابت، فشار خون بالا و حتی سرطان بسیار گسترده است، اما نیاز است تا تحقیقات بیشتری در این زمینه‌ها انجام شود.

مقدمه

خاستگاه گیاه استویا (*Stevia rebaudiana* Bertoni) کوه‌های آمامبای واقع در ناحیه‌ای بین جنوب برزیل و شمال شرق پاراگوئه است. در این ناحیه مردم بومی از زمان‌های بسیار دور از این گیاه استفاده می‌کردند. در گویش محلی آن‌ها این گیاه به عنوان Ka'a He'ê یا "hierba dulce" (گیاه دارویی شیرین) شناخته می‌شود.

در حال حاضر استویا به عنوان یک شیرین‌کننده، توجه زیادی را در مناطق مختلف دنیا به خود معطوف کرده است و یک جایگزین احتمالی برای شیرین‌کننده‌های مصنوعی است. به دلیل این واقعیت است که گلیکوزیدهای استخراج شده از برگ‌های خشک این گیاه ۲۰۰ تا ۳۰۰ برابر شیرین‌تر از ساکارز می‌باشد. هر چند گیاه استویا یک شیرین‌کننده قوی است، اما محققان بر این عقیده هستند که می‌توان از این گیاه در بخش دارویی و پزشکی نیز استفاده کرد.

تقاضا برای شیرین‌کننده‌های طبیعی در سطح جهانی افزایش یافته است، که عمدتاً به دلیل اثرات جانبی انواع مصنوعی یا شیمیایی است. در کشور ژاپن، استویا نه تنها به عنوان شیرین‌کننده، بلکه به عنوان یک افزودنی خوراکی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. استفاده از این گیاه در کشور ژاپن پس از جنگ جهانی دوم و به دلیل مشکلات پیش روی استحصال شکر و قیمت بالای آن در بازار بین‌المللی بود. این گیاه در کشور چین با قوانین مصوب و کاملاً قانونی، استفاده می‌شود. در کشورهای آمریکای جنوبی، این گیاه به طور عادی در بازارچه‌ها به فروش می‌رسد. در آمریکای شمالی، و اتحادیه اروپا، این گیاه از ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۱ به عنوان یک شیرین‌کننده طبیعی معرفی شد.

ژاپن در سال ۱۹۹۸، جهت بررسی بر روی گیاه استویا، آزمایشگاهی را با سرمایه اولیه ۳۰ میلیون ین احداث کرد. هدف اصلی این سازمان تحقیق بر روی کاربردهای مختلف استویا به عنوان شیرین‌کننده و کاربردهای آن برای سلامتی، کشاورزی، شیلات و دامپروری و همچنین استفاده در لوازم آرایشی و بهداشتی است. در سال ۱۹۹۷، این آزمایشگاه ۲۵ اختراع و سایر گواهی‌ها ثبت کرد (JBB, 2014).

هفتاد درصد از تولید جهانی استویا به منظور استخراج کریستال از آن است که عمدتاً از گلیکوزیدهای برگ شامل استویوزاید و ربودیوزاید-A هستند، در حالی که ۳۰ درصد باقی مانده در داروهای گیاهی استفاده می‌شوند (Shanks et al., 2004).

استویا می‌تواند به عنوان یک گیاه زراعی جدید و سودآور مطرح شود که شرایط امیدوارکننده برای بازارهای داخلی و بین‌المللی دارد. استفاده از استویا به عنوان یک گیاه دارویی، یا محصول صنعتی که از این گیاه زراعی استخراج می‌شود، می‌تواند به عنوان جایگزین شیرین‌کننده‌های مصنوعی مانند آسپارتام^۱، ساخارین^۲، سیکلامات^۳ و غیره مطرح شود. این محصولات به خاطر زیان‌هایی که برای سلامتی مصرف‌کنندگان از جمله افراد مبتلا به چاقی، دیابت، یا افرادی که به دنبال کاهش وزن هستند، دارد، مصرف آن‌ها دارای اشکال می‌باشد. برای پاسخ دادن به علائق تولیدکنندگان، سرمایه‌گذاران و بازاریابان، و همچنین افزایش مقدار کشت این گیاه، این نیاز وجود دارد که نواحی بالقوه‌ای برای تولید استویا، افزایش کیفیت گیاه آن به عنوان یک شیرین‌کننده و احتمالات بهبود برخی از مسائل سلامتی که بر روی مردم مؤثر هستند، مورد شناسایی قرار گیرد.

پایگاه‌های اطلاعاتی در رابطه با اقلیم، خاک، و ارتفاع محل برای تعیین پتانسیل تولید استویا در کشور مکزیک مورد استفاده قرار گرفته است. سیستم‌های اطلاعاتی نیز برای پردازش اطلاعات حاصل از این پایگاه‌های داده‌ای و نقشه‌های تولید شده استفاده می‌شود تا از این طریق پتانسیل شیرین‌کنندگی تعیین شود. این روش یک تکنیک تحلیلی است که در آن محتوای گلیکوزیدهای اصلی (استویوزاید و ربودیوزاید A) بررسی می‌گردد، تا میزان آن در یک برگ استویا تعیین شود. مطالعات بر روی گیاه استویا و نقش احتمالی آن در بخش سلامتی کشور مکزیک، و همچنین تحقیق در سایر زمینه‌های مرتبط با آن ضروری است.

پتانسیل تولید استویا

پراکنش جهانی گیاه استویا از طریق محدودیت‌های اقلیمی، با کمبودها یا زیاد بودن نیازها افراد به بیوتیپ‌های مختلف آن، محدود می‌شود. حتی طی فرآیندهای کشت، گیاهان دستخوش تنوع ناهمگون در دسترسی به عناصر غذایی در یک اقلیم می‌شوند که مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده در احتمال موفقیت‌آمیز بودن کشت یک گیاه زراعی است (Baradas, 1994., Benacchio, 1982., Doorenbos).

^۱Aspartame

^۲Saccharin

^۳Cyclamate

and Kassam, 1979., FAO, 1993., Garcia, 1988., Ruiz et al., 1999., Warrington and Kanemasu, 1983).

براساس اطلاعات قبلی، نواحی بالقوه برای کشت و کار این گیاه تعیین شد که نواحی آزاد برای کشاورزی بودند، بنابراین پتانسیل توسعه در این کشور بسیار بیشتر است (INIFAP, 1993a; INIFAP, ۲۰۰۶, ۲۰۰۵, ۱۹۹۵, ۱۹۹۳, ۱۹۹۳). شرایط مطلوب و نامطلوب برای رشد و نمو گیاه زراعی، طول و عرض جغرافیایی، شرایط اقلیمی، خاک، دما و متغیرهای بارندگی نیز مدنظر قرار گرفت (جدول ۱-۱).

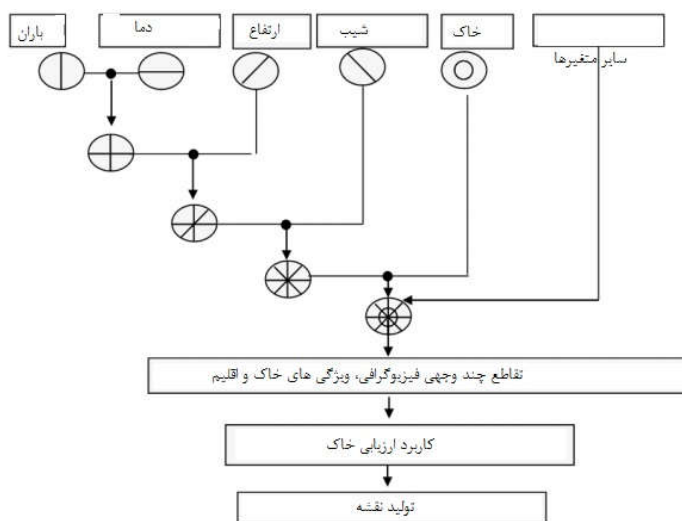
تحلیل و پردازش اطلاعات توسط نرم‌افزار ArcView نسخه ۳/۳ انجام شد. این برنامه‌ای است که توسط ESRI تهیه شده است. از طریق این سیستم که از داده‌های جغرافیایی استفاده می‌کند، می‌توان صفات را تحلیل کرد و الگوهای توزیع این داده‌ها را با نقشه‌های بُرداری پردازش کرد و نتایجی را با اطلاعات حاصل به دست آورد (ESRI, 1996).

در پردازش اطلاعات، نرم‌افزار ArcView چندین شکل متفاوت از گزارش نتایج مانند نمودار، جدول، نقشه، طرح‌بندی‌ها و متون را ارائه می‌دهد. همه اطلاعات پردازش شده توسط ArcView نام‌گذاری شده و در فرمت ASCII ذخیره‌سازی شدند و همیشه با پسوند .apr در دسترس خواهند بود.

جدول ۱-۱- نیازمندی‌های آگرواکولوژی گیاه استویا

متغیر	مطلوب	نیمه مطلوب (متوسط)	نامناسب
اقلیم	حاره‌ای و نیمه حاره‌ای	معتدل	سرد
دما	۱۸ تا ۳۰	۱۵ تا ۱۸	زیر ۱۵ بالای ۴۳
بارش	۱۴۰۰ تا ۱۰۰۰	۵۰۰ تا ۱۰۰۰	زیر ۵۰۰ بالای ۲۰۰۰
ارتفاع	۵۰۰ تا ۰	۱۲۰۰ تا ۵۰۰	بالای ۱۲۰۰
عمق خاک	۲۰ تا ۵۰ سانتیمتر	۱۰ تا ۲۰ سانتیمتر	زیر ۱۰ سانتیمتر
زهکشی	Groad	رگول (Regul)	پایین
بافت خاک	شنی و لومی	سنگین	سنگین
نوع خاک	لوویسول ها، نیتیسول ها، رگوسول ها و فلووی فلوپیسول ها	کامبیسول رندزیناس (۱۰٪)	سولونک، ورتیسول ها، گلنئیسول ها، لیتوسول ها
pH	۵ تا ۷/۰	۴ تا ۴/۹۹	زیر ۴ بالای ۷/۵

نیاز گیاهان زراعی تشخیص داده شد و ویژگی‌های فنی هر کدام از متغیرهای در نظر گرفته شده در این مطالعه که برای رشد و نمو این گیاه مناسب هستند، شناسایی و بررسی شدند. با استفاده از تلاقی نقشه-ها در خروجی نرم‌افزار Archview نواحی بالقوه برای کشاورزی، به سه گروه مطلوب (بالا)، نیمه مطلوب (متوسط) و نامناسب تقسیم‌بندی می‌شوند. در پردازش جهت‌ها، نقشه‌های ایجاد شده از طریق تلاقی نقشه-های خروجی در زمره چند پهلویی‌ها وارد شدند، و سطوح پتانسیل در هر فرآیند برهمکنش شرح داده و نگهداری شدند. در همین راستا، نقشه‌های نهایی اطلاعاتی در رابطه با متغیرها ارائه می‌دهد که با هم همپوشانی دارند. این نقشه‌ها از مدل‌های تصویری قدرت نمایش بیشتری دارند، نقشه‌های بُرداری وقتی که محاسبات سطح را تولید می‌کنند، خیلی دقیق‌تر هستند، زیرا آن‌ها نقشه‌های چندوجهی می‌باشند (شکل ۱-۱).



شکل ۱-۱- فرآیند تلاقی برداری نقشه‌ها برای شناسایی گروه‌های بالقوه

پتانسیل شیرین کنندگی

بیشترین میزان گلیکوزیدها در گیاه استویا به صورت تازه یا خشک شده در برگ‌ها یافت می‌شود که ۱۵ برابر شیرین‌تر از شکر هستند. محتوای گلیکوزیدهای یافت شده در کریستال‌های استویول بیش از ۳۰۰ برابر بیشتر از نیشکر است. برگ‌های استویا ترکیبات گلیکوزیدی مختلفی دارد. این ترکیبات دارای طعم شیرینی هستند. همه گلیکوزیدهای موجود در استویا هسته مولکولی مشابهی به نام استویول دارند. تنها تفاوت در میان چندین گلیکوزید موجود در استویا، مقدار و نوع مولکول‌های گلوکز چسبیده شده به هسته است.

براساس وزن برگ‌های خشک شده و آسیاب شده استویا، چهار گلیکوزید اصلی عبارت‌اند از، دالکوزید A با ۰/۳ درصد، ریودیوزاید C با ۰/۶ درصد، ریودیوزاید A با ۳/۸ درصد و استویوزاید با ۹/۱ درصد (Brandle et al., 1998).

در مکزیک، یک پروژه در سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۱ در ۱۵ مرکز تحقیق، توسعه و فناوری کشاورزی انجام شد. سازگاری گیاهان با محتوای دو گلیکوزید اصلی در برگ‌ها، استویوزاید و ریودیوزاید A برای تعیین پتانسیل شیرین‌کنندگی اندازه‌گیری شد. به این منظور، ۱۵ نمونه از برگ‌های استویا تولید شده در ایالات جنوبی و جنوب شرقی کشور، هشت نمونه از یوکاتان^۱ پنج نمونه از کوئینتانارو^۲ یک نمونه از چیاپاس^۳ و یک نمونه دیگر از وراکروز^۴ جمع‌آوری شد (Ramirez et al., 2011). در ایالت‌های یوکاتان، چیاپاس و وراکروز، نمونه‌های وارسته Morita II استفاده شدند، و در کوئینتانارو، علاوه بر Morita II، نمونه‌های وارسته‌های Criollo از پاراگوئه و SM^۱ نیز مورد بررسی قرار گرفتند.

برگ‌های گیاه سه ماه قبل از آغاز پژوهش جمع‌آوری شدند. این برگ‌ها در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد در یک محیط گرم یا در معرض نور خورشید خشک شده، و سپس با استفاده از آسیاب کاملاً پودر شدند، به آن‌ها برچسب زده شد و تا زمان استفاده بسته‌بندی شدند.

نمونه‌های در آزمایشگاه صنایع غذایی در گروه مهندسی شیمی (UADY Universidad Autónoma de Yucatán) بررسی شدند، برای روش‌های کمی روش Woelwer و همکاران (۲۰۱۰) استفاده شد که تغییراتی را در رقت نمونه‌ها ایجاد کردند، زیرا میزان ترکیبات خیلی بالاتر از منحنی استاندارد برای استویوزاید و ربودیوزاید A بود.

یک طرح تصادفی برای مقایسه تفاوت‌های بین استویوزاید و ربودیوزاید A در برگ رقم‌های مختلف و همچنین ایالت‌ها و محل کشت گیاهان مورد استفاده قرار گرفت. واریانس و مقایسه میانگین‌ها توسط روش فیشر (LSD) و با استفاده از بسته نرم‌افزاری Stat Graphics Plus نسخه ۵/۱ انجام شد.

^۱ Dulcoside A
^۲ Rebaudioside C
^۳ Rebaudioside A
^۴ Yucatan
^۵ Quintana Roo
^۶ Chiapas
^۷ Veracruz

خواص دارویی استویا

علاوه بر صفات شیرین کنندگی استویا، این گیاه اهمیت زیادی برای سلامتی دارد. به طوری که موجب کنترل سطح قند خون می‌شود و دارای خواص آنتی‌بیوتیکی و گشادکنندگی عروق است. در حال حاضر، تحقیقات گسترده‌ای در ژاپن، ایالات متحده، سوئد، ایتالیا و آلمان بر روی این گیاه در حال انجام است. تنها در ژاپن ۱۵۰۰ مطالعه علمی صورت گرفته است که در رابطه با مصرف و استفاده از استویا است. همچنین مطالعات زیادی در دانمارک، برزیل، رژیم صهیونیستی، کانادا و غیره نیز انجام شده است (www.alimentacion-sana.org). اهمیت استویا به دلیل خواص طبیعی و مزایایی که در زمان مصرف دارد، می‌باشد. نتایج جالب توجه نیز حاکی از تأثیر آن در کاهش چاقی، دیابت و ممانعت از انواع مختلفی از دردها است (Fischer, 2013).

در مکزیك، مطالعه علمی اندکی در زمینه استفاده از استویا به منظور مصارف دارویی وجود دارد. با این حال، پیشرفت‌های زیادی در سایر کشورها صورت گرفته است که می‌توان از آن‌ها جهت راهنمایی و افزایش علاقمندی در بخش بهداشت و درمان استفاده کرد. این مطالعات می‌توانند به عنوان جایگزین تحقیقات صورت گرفته بوده و راه‌حلی برای مسائلی از قبیل چاقی، دیابت، فشار خون بالا، و سرطان ارائه دهند که در میان دیگر انواع بیماری‌ها، افزایش قابل ملاحظه‌ای در برخی کشورها دارند.

تحقیقات زیادی بر روی اهمیت گیاه استویا در حوزه بهداشت و درمان انجام شده است. این پژوهش‌ها با استفاده از اطلاعات جمع‌آوری شده، تحلیل‌ها و نتایج منسجمی را ارائه می‌دهد و از شیوه‌های تحقیقاتی مانند آنالیز، سنتز، لقاء، استنباط و غیره استفاده می‌کند.

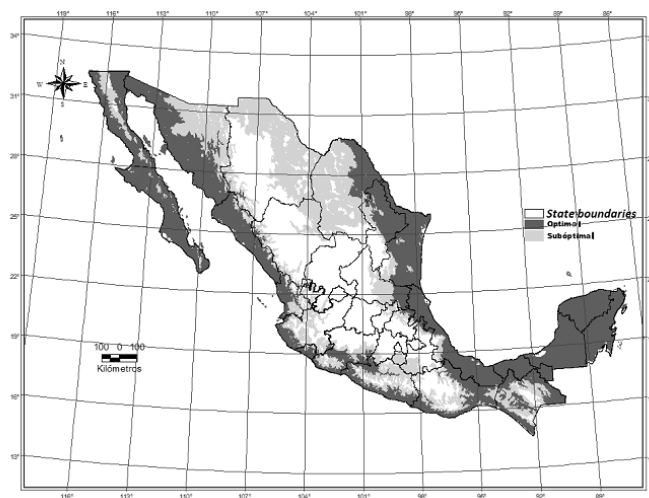
پتانسیل تولید

در نواحی گرمسیری، استویا دامنه سازگاری وسیعی دارد که در محدوده صفر تا ۲۰۰ متر بالاتر از سطح دریا قرار می‌گیرد، اما در اقلیم‌های نیمه گرمسیری برگ‌هایی با بیشترین کیفیت به دست می‌آیند. توزیع شرایط کشاورزی-بوم‌شناختی برای رشد استویا در مکزیك در نقشه‌های زیر ارائه شده‌اند.

ارتفاع

از دیدگاه زیست‌شناسی، ارتفاع بر رشد گیاهان، طول میانگره، اندازه برگ‌ها و میزان گلیکوزیدها تأثیر می‌گذارد، زیرا ارتفاع بالاتر از ۱۲۰۰ متر بالاتر از سطح دریا تجمع آن‌ها را کاهش می‌دهد. محدوده ارتفاع از سطح دریا که استویا به طور بهینه با آن سازگار شده و رشد و نمو می‌یابد، بین صفر تا ۵۰۰ متر

بالتر از سطح دریا است، ارتفاع بین ۵۰۰ تا ۱۲۰۰ متر متوسط و بالاتر از ۱۲۰۰ متر نامناسب در نظر گرفته می‌شود (شکل ۲-۱).



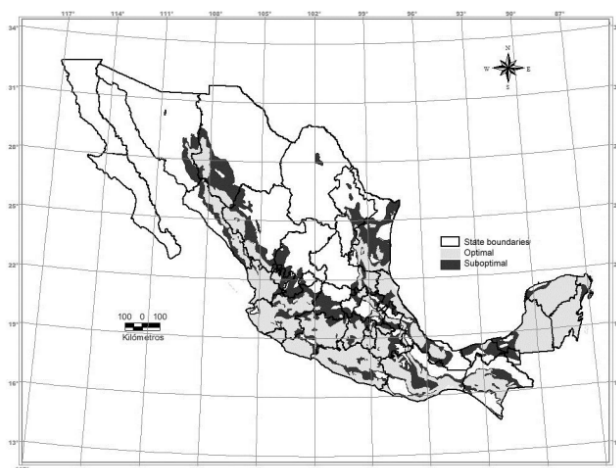
شکل ۲-۱- ارتفاع مطلوب و متوسط در مکزیک برای کشت استوبا

بارندگی

نیاز رطوبتی برای رشد این گیاه زراعی زیاد و مداوم است، به همین دلیل است که این گیاه نباید در طول مراحل مختلف رشد نمو خود با کم‌آبی مواجه شود. پراکنش طبیعی این گیاه زراعی در مناطقی مشاهده شده است که میانگین بارش سالیانه در آن بالا است (۱۴۰۰ تا ۱۶۰۰ میلی‌متر) و معمولاً بین ۱۰۰ تا ۱۲۰ میلی‌متر در ماه، به طور یکنواخت بارش وجود دارد.

در مکزیک، حتی اگر این امکان وجود داشته باشد که نواحی با بارش مطلوب شناسایی شود، باز هم نیاز به آبیاری تکمیلی وجود خواهد داشت. زیرا در بسیاری از نواحی مکزیک، یک دوره ۴ تا ۶ ماهه خشکی وجود دارد، که گیاه زراعی قادر به تحمل آن نیست، بنابراین استفاده از سیستم‌های آبیاری ضروری است (Casaccia and Alvarez, 2006).

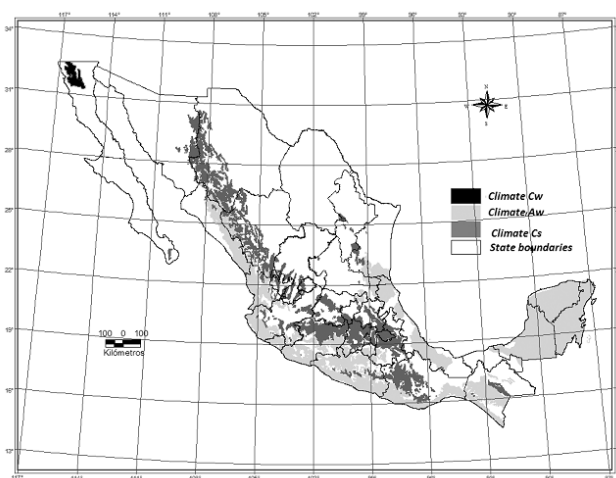
شرایط مطلوب در دامنه ۱۰۰۰ تا ۱۴۰۰ میلی‌متر، متوسط در محدوده ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌متر و ۱۴۰۰ تا ۲۰۰۰ میلی‌متر و پایین‌تر از ۵۰۰ و بالاتر از ۲۰۰۰ نامناسب در نظر گرفته می‌شوند، زیرا با این میزان بارش، نیاز به آبیاری کمتری وجود خواهد داشت (شکل ۳-۱).



شکل ۱-۳- بارندگی مطلوب و متوسط در مکزیک برای کشت استویا

شرایط اقلیمی

گیاه استویا از یک منطقه نیمه گرمسیری جنگل مرتفع پارانا^۷ منشأ گرفته و بومی استان شمال غربی در میسیونز^۸ پاراگوئه است. شرایط اقلیمی حاکم بر این ناحیه که مطلوب در نظر گرفته می‌شوند، به صورت نیمه مرطوب AW، CW، و CS است. چنین اقلیمی در مکزیک در منطقه‌ای از شبه جزیره یوکاتان^۹ تا نزدیکی خلیج و اقیانوس دیده می‌شود (شکل ۱-۴).

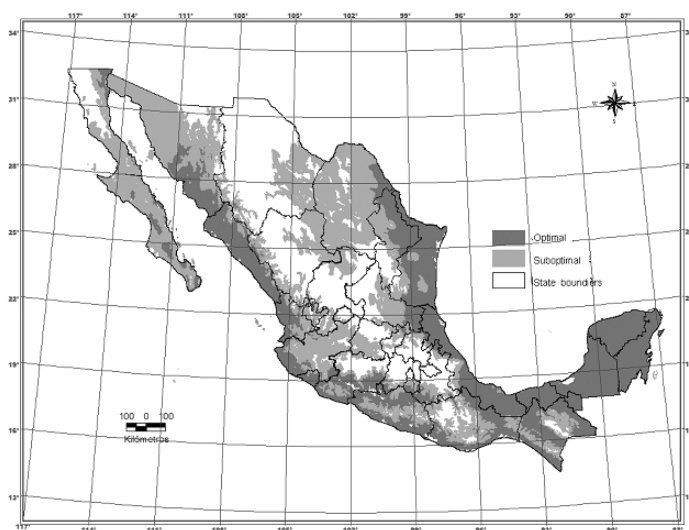


شکل ۱-۴- اقلیم مطلوب برای کشت استویا در مکزیک

۷ Paraná
۸ Misiones
۹ Yucatan Peninsula

دما

گیاهان قادر نیستند دمای خود را در یک حد ثابت حفظ کنند، بنابراین تغییرات دمایی رشد و نمو آن‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. دمای گیاهان بسته به دمای محیط تغییر می‌کند، اما این بدان معنی نیست که دمای آن‌ها مشابه دمای محیط است، بلکه دمای آن‌ها می‌تواند متفاوت باشد. مسلم است که تغییر دمای محیط نوساناتی را در دمای گیاه ایجاد می‌کند. دمای مطلوب برای رشد استویا ۱۸ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد، با میانگین دمای ۲۴ درجه سانتی‌گراد است، دمای ۱۵ تا ۱۸ درجه سانتی‌گراد و ۳۰ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد دمای پایین‌تر از حد مطلوب در نظر گرفته می‌شود. محدوده دمایی آستانه بین ۶- و ۴۳- درجه سانتی‌گراد می‌باشد (شکل ۱-۵).



شکل ۱-۵- دمای مطلوب و متوسط در مکزیك برای کشت استویا

رطوبت نسبی

درصد رطوبت نسبی برای گیاه استویا باید کمتر از ۸۵ درصد باشد. این عامل به طور مستقیم بر دمای هوا، دمای خاک و میزان محتوی بخار آب موجود در اتمسفر تأثیر می‌گذارد و همچنین فاکتور تعیین کننده در وقوع بیماری‌های گیاهی است.

روشنایی

دوره‌های نوری (طول روز بلند) باعث افزایش طول میانگره‌ها، سطح برگ و وزن خشک می‌شوند که ظهور برگ‌ها را تسریع می‌کنند. ماده خشک در دوره‌های نوری روز کوتاه به اندازه نصف کاهش یافت. دوره‌های نوری بحرانی برای نمو استویا ۱۳ ساعت است، اما تنوع ژنتیکی قابل ملاحظه‌ای بین

اکوتیپ‌های استویا وجود دارد. مناسب‌ترین خاک برای استویا خاک لومی شنی و لومی رسی شنی^{۲۱} همراه با مقدار مناسب هوموس است. این گیاه به خوبی به خاک‌های با زهکشی مناسب سازگار شده است، اما با مکان‌هایی با رطوبت بالا سازگار نیست. این گیاه به خوبی در خاک‌هایی با pH اسیدی رشد می‌کند، اما بهترین رشد آن‌ها را در محدوده pH بین ۶/۵ و ۷/۵ است که شوری در آن‌ها وجود ندارد. خاک‌های مناسب برای کشت استویا در مکزیک شامل خاک‌های لوویسول^{۲۲}، نیتیسول^{۲۳}، رگوسول^{۲۴} و فلوویسول^{۲۵} خاک‌های نامطلوب خاک‌های لپتوسول^{۲۶} (سابقاً رندزیناس^{۲۷} و لیتوسول^{۲۸} نامیده می‌شدند) و کامبیسول^{۲۹} با زهکشی مناسب هستند و خاک‌های گلئیسول^{۳۰}، ورتیسول^{۳۱} و لیتوسول‌های سولونچاک^{۳۲} در گروه نامناسب می‌باشند.

شرایط نوری اندک در نواحی گرمسیری سبب می‌شود که چرخه گلدهی گیاه استویا کوتاه‌تر از گیاهان رشد کرده در خاستگاه اصلی آن باشد. این چرخه بین ۴۵ تا ۶۰ روز است که به شرایط بارش، دما و نور منطقه‌ای که در آن قرار گرفته بستگی دارد.

خاک

بهترین خاک‌ها به طور عمده در تمامی ایالات خلیجی و نواحی مرکزی اقیانوسی و جنوب آن قرار دارند (شکل ۱-۶).

۲ Sandy loam

۳ Sandy clay loam

۴ Luvisols

۵ Nitisols

۶ Regosols

۷ Fluvisols

۸ Leptosols

۹ Rendzinas

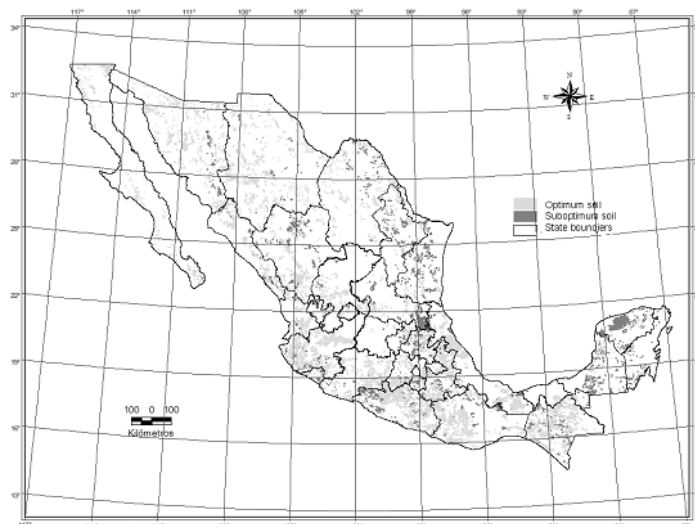
۱۰ Lithosols

۱۱ Cambisols

۱۲ Gleysols

۱۳ Vertisols

۱۴ Lithosols Solonchaks



شکل ۱-۶- توزیع فضایی خاک‌های بهینه و متوسط در مکزیک برای کشت استویا

پتانسیل تولید استویا تحت آبیاری در مکزیک

تعریف پتانسیل تولید عبارت است از حذف محدودیت‌های جغرافیایی یا نواحی اگرواکولوژیک که کشت در آنجا امکان‌پذیر بوده و احتمال دستیابی به موفقیت در تولید محصولات زراعی مختلف دام و گونه‌های جنگلی با حداقل آسیب به محیط زیست، بیشتر است.

نواحی اگرواکولوژیک مناطقی هستند که در آن‌ها خاک به واحدهای کوچک‌تر یا تا حد امکان دارای خصوصیات مشابه تقسیم می‌شوند که با تطابق پتانسیل تولید در گونه‌های مختلف در ارتباط است. جزئیات این مطالعات به هدف بررسی بستگی دارد و بنابراین به طور مقیاسی استفاده می‌شود. مطالعه حاضر به عنوان یکی از بزرگ‌ترین رویکردها در مکان‌یابی نواحی بالقوه برای تولید استویا در مکزیک در نظر گرفته می‌شود.

نواحی با پتانسیل بالا تحت شرایط آبیاری در مکزیک عمدتاً در ایالات اقیانوسی مانند سینالوا^{۳۳}، نایاریت^{۳۴}، جالیسکو^{۳۵}، کولیم^{۳۶}، میچوآکان^{۳۷}، گوئررو^{۳۸}، اوگراکا^{۳۹} و چیپاس^{۴۰} قرار می‌گیرند. در خلیج

^{۳۳}Sinaloa

^{۳۴}Nayarit

^{۳۵}Jalisco

^{۳۶}Colima

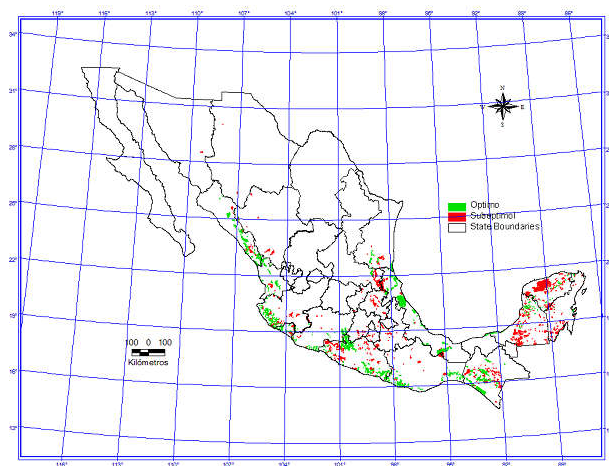
^{۳۷}Michoacán

^{۳۸}Guerrero

^{۳۹}Oaxaca

^{۴۰}Chiapas

مکزیک، برخی نواحی مطلوب و نیمه مطلوب در ایالات تامالیپاس^{۴۱} و وراکروز^{۴۲} ناحیه با پتانسیل کمتر در تاباسکو^{۴۳} وجود دارند.



شکل ۱-۷- توزیع مناطق بالقوه برای تولید استویا در مکزیک

در مورد شبه جزیره یوکاتان پنیسولا، این ناحیه بیشتر دارای بخش‌های با پتانسیل متوسط و در برخی مناطق با پتانسیل مطلوب است که به ویژه در ایالت‌های شمالی-مرکزی کامپک^{۴۴} و شرق و جنوب یوکاتان، قرار دارند (شکل ۱-۷ و جدول ۱-۲). این نواحی با پتانسیل مطلوب در شکل ۷ با رنگ سبز و نواحی نامطلوب با رنگ قرمز نشان داده شده‌اند.

پتانسیل شیرین‌کنندگی استویا

کیفیت استویا می‌تواند توسط رنگ برگ‌ها و محتوای دو گلیکوزید اصلی آن استویوزاید و ربودیوزاید A تعیین شود. به طور کلی کیفیت محصول می‌تواند توسط شیرین‌کنندگی آن نیز تشخیص داده شود. مشخص شده است که از میان برگ‌های تولید شده در سراسر جهان، برگ‌هایی که از مکزیک و آمریکای جنوبی به دست می‌آیند و حاوی ۱۲ تا ۱۳ درصد از گلیکوزیدهای استویا هستند، بهترین کیفیت را دارا می‌باشند. برگ‌های تولید شده در چین دارای کیفیت پایین‌تری هستند، زیرا محتوای گلیکوزیدهای استویا در آن‌ها تنها ۵ تا ۶ درصد است. محتوای گلیکوزیدهای استویول در برگ به مدیریت گیاه زراعی، دوره رشد و زمان برداشت آن بستگی دارد (Shanks et al., 2004).

§Tamaulipas

§Veracruz

§Tabasco

§Campeche

جدول ۱-۲- سطح کشت بهینه و زیربهینه برای استویا براساس توزیع ایالتی در مکزیک

ایالت	شرایط بهینه (هکتار)	شرایط زیربهینه (هکتار)	کل (هکتار)
سینالوا	۲۸۴۱۸۹	۲۶۶۰۵	۳۱۰۷۹۴
نایاریت	۲۵۲۵۷۴	۱۳۳۰۲	۲۶۵۸۷۶
جالیسکو	۲۵۲۶۵۰	۶۶۵۱۲	۳۱۹۱۶۲
کولیم	۱۵۷۸۳۰	۳۹۹۰۸	۱۹۷۷۳۸
میکوآکان	۱۸۹۴۶۵	۳۹۹۰۸	۲۲۹۳۷۳
گوئررو	۴۱۰۳۲۰	۴۰۶۴۲۰	۵۱۶۷۴۰
اوکساکا	۲۵۲۶۵۹	۳۹۹۰۸	۲۹۲۵۶۷
چیاپاس	۳۴۷۳۴۲	۹۳۱۱۸	۴۴۰۴۶۰
یوکاتان	۹۴۹۲۸	۲۶۶۰۵۰	۳۶۰۷۷۹
کامپک	۱۵۷۹۷۵	۱۵۹۶۳۰	۳۱۷۶۰۵
کوئینتانارو	۳۱۵۷۷	۱۳۳۰۲۵	۱۶۴۶۰۲
وراکروز	۲۲۱۰۳۶	۵۳۲۱۰	۱۷۴۲۴۶
پوئبلا	۰	۳۹۹۰۸	۳۹۹۰۸
تاملئولپاس	۱۸۹۵۴۰	۱۳۳۰۲	۲۰۲۸۴۲
اوتروس	۳۱۵۷۶۵	۲۳۹۴۴۵	۵۵۵۲۱۰
کل	۳۱۵۷۶۵۱	۱۳۳۰۲۵۱	۴۴۸۷۹۰۲

جدول ۱-۳ محتوی استویوزاید و ربودیوزاید A را در چهار نمونه مورد مطالعه نشان می‌دهد. تجزیه و تحلیل‌ها نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار ($p > 0.05$) میزان شیرین‌کنندگی در نمونه‌های مختلف است. جدول ۱-۳ نشان می‌دهد که اکوتیپ‌های بومی و اکوتیپ Criole از پاراگوئه و اکوتیپ Criole SM1 که مشابه هم هستند، بالاترین غلظت استویوزایدها و اکوتیپ Morita II پایین‌ترین غلظت را دارد.

در مورد محتوای ربودیوزاید A، مشخص شد که در واریته‌های SM1، پاراگوئه و واریته‌های Criollo، و Morita II به لحاظ آماری یکسان هستند، Morita II بیشترین مقدار این ماده را دارا بود. غلظت استویوزاید و ربودیوزاید A یافت شده در اکوتیپ‌های Criollo، Criollo Paraguay و SM1 مشابه گزارش شده توسط سایر نویسندگان بود. همان‌گونه که تحقیقات Kolb و همکاران (۲۰۰۱) نشان داد که ۳/۷۸ تا ۹/۷۵ درصد استویوزاید و ۱/۶۲ تا ۷/۲۷ درصد ربودیوزاید A در برگ‌های استویا جمع‌آوری شده از آرژانتین وجود دارد. Jackson و همکاران (۲۰۰۹) نیز محتوای ۴ تا ۱۴ درصد استویوزید و ۲ تا ۴ درصد از ربودیوزاید A را گزارش کردند.

جدول ۱-۳- محتوای استویوزاید و ربودیوزاید A در واریته‌های استویا

واریته	مقدار استویوزاید (گرم بر ۱۰۰ گرم عصاره خشک استخراج شده از برگ)	مقدار ربودیوزاید A (گرم بر ۱۰۰ گرم عصاره خشک استخراج شده از برگ)
	میانگین $\pm$ انحراف معیار	میانگین $\pm$ انحراف معیار
Criole	۷/۱۵ ^c $\pm$ ۰/۷۰	۲/۹۳ ^a $\pm$ ۰/۲۷
Criole of Paraguay	۵/۰۹ ^b $\pm$ ۰/۰۴	۲/۴۲ ^a $\pm$ ۰/۰۸
SM1	۵/۰۳ ^b $\pm$ ۰/۱۰	۱/۷۲ ^a $\pm$ ۰/۰۹
Morita II	۱/۹۲ ^a $\pm$ ۰/۴۳	۱۰/۱۲ ^b $\pm$ ۲/۱۱

^a و ^b و ^c حروف متفاوت در یک ستون بیانگر تفاوت‌های معنی‌دار آماری هستند.

جدول ۱-۴- محتوای استویوزاید و ربودیوزاید A در واریته Morita II براساس ایالت

ایالت	مقدار استویوزاید (گرم بر ۱۰۰ گرم برگ)	مقدار ربودیوزاید A (گرم بر ۱۰۰ گرم برگ)
	میانگین $\pm$ انحراف معیار	میانگین $\pm$ انحراف معیار
چیپاس	۲/۰۰ $\pm$ ۰/۰۲	۱۱/۰۰ $\pm$ ۰/۲۷
کوئینتانا رو	۲/۱۸ $\pm$ ۰/۴۰	۹/۱۴ $\pm$ ۰/۹۸
وراکروز	۱/۹۴ $\pm$ ۰/۰۷	۷/۷۹ $\pm$ ۰/۲۷
یوکاتان	۱/۷۹ $\pm$ ۰/۴۸	۱۰/۸۰ $\pm$ ۲/۳۷

هرچند هیچ تفاوتی بین ایالت‌ها مشاهده نشد، واریته Morita II از چیپاس و یوکاتان بالاترین محتوای ربودیوزاید A را نشان دادند.

گزارش شده است که استویوزاید ترکیبی است که بالاترین غلظت را در میان سایر گلیکوزیدها دارد، به جز برای Morita II، در سایر واریته‌های مورد مطالعه نیز مشاهده شد.

همان‌گونه که گزارش شد، واریته Morita II رفتارهای متفاوتی از خود نشان داد و دارای محتوای استویوزاید کمتری نسبت به ربودیوزاید A است. این ویژگی یک مزیت برای این رقم به شمار می‌رود، زیرا ربودیوزاید A تلخی کمتر و قدرت شیرین‌کنندگی بالاتری (۲۵۰ تا ۴۵۰ برابر) نسبت به استویوزاید (۱۵۰ تا ۳۰۰ برابر) دارد (Jackson et al, 2009). نمونه‌های دارای این خصوصیت قابلیت بالاتری برای صنعت عصاره‌گیری و استفاده به عنوان شیرین‌کننده‌ها را دارند. چون همه واریته تولید شده در چهار ایالت مورد بررسی قرار نگرفتند، لذا تجزیه و تحلیل آماری تنها با در نظر گرفتن رقم Morita II انجام شد.

هیچ تفاوت معنی‌دار آماری ($P < 0.05$) بین میانگین غلظت استویوزاید و ربودیوزاید A در برگ‌های واریته Morita II در ایالت‌های مورد بررسی مشاهده نشد. در جدول ۱-۴، غلظت‌های به دست آمده از گلیکوزید در ایالت‌های مختلف ارائه شده است. از آنجایی که تعداد زیادی از نمونه‌های واریته Morita II

در یوکاتان به دست آمده بودند، یک آنالیز آماری برای ارزیابی رفتار این واریته در مکان‌های متفاوت کشت شده انجام شد. نتایج نشان داد که از نظر آماری تفاوت معنی‌دار ($P < 0.05$) بین مکان‌های مختلف کشت وجود داشت. نتایج در جدول ۱-۴ ارائه شده است.

با توجه به محتوای استویوزاید، دو محل موکوجا و مونا پایین‌ترین غلظت‌ها را نشان دادند. در حالی که محل‌های تیزیمین و باکا بالاترین مقدار را داشتند. هیچ‌الگوی در ارتباط با نوع خاک که ممکن است منجر به این نتایج شده باشد وجود نداشت. زیرا تیزیمین و باکا، با داشتن خاک‌های متفاوت، غلظت‌های مشابهی از استویوزاید و ربودیوزاید A را نشان دادند. به طور کلی مشاهده می‌شود که در قسمت مونا، برگ‌های واریته‌های به دست آمده دارای محتوای استویوزاید کمتر و ربودیوزاید A بیشتری هستند که یک شرایط ایده‌آل محسوب می‌شود. با این حال، با افزودن دو ترکیب دیگر، غلظت بالاتری در برگ-های Morita II به دست آمده در باکا، یوکاتان مشاهده شد (جدول ۱-۵ و ۱-۶).

محصولات صنعتی (کریستال‌ها) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و به عنوان شیرین کننده‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است. مشخص شده است که شیرین کننده ۱ غلظت استویوزاید به اندازه ۲/۶۸ درصد و ربودیوزاید A معادل ۳/۳۶ درصد است.

جدول ۱-۵- محتوای استویوزاید و ربودیوزاید A در واریته Morita II در چهار نقطه از یوکاتان

ماده	مقدار استویوزاید (گرم بر ۱۰۰ گرم برگ)	مقدار ربودیوزاید A (گرم بر ۱۰۰ گرم برگ)
	میانگین $\pm$ انحراف معیار	میانگین $\pm$ انحراف معیار
باکا	۲/۵۲ ^c $\pm$ ۰/۰۷	۱۲/۶۵ ^b $\pm$ ۰/۱۴
موکوجا	۱/۴۲ ^a $\pm$ ۰/۱۶	۸/۸۲ ^a $\pm$ ۰/۳۰
SM1	۱/۵۲ ^a $\pm$ ۰/۱۵	۱۲/۲۸ ^b $\pm$ ۰/۷۸
Morita II	۲/۲۳ ^b $\pm$ ۰/۰۶	۷/۵۹ ^a $\pm$ ۰/۰۳

^{a, b, c} حروف متفاوت در یک ستون بیانگر تفاوت‌های معنی‌دار آماری هستند.

یک شکل تجاری می‌تواند به صورت یک پودر سفید رنگ با طعم شیرین باشد، اما یک طعم بسیار تلخ پس از چشیدن آن به دلیل وجود استویوزایدها مشاهده می‌شود. شیرین کننده ۲ به صورت کریستال‌های سفید رنگ بدون طعم تلخ مشاهده شد که این به خاطر غلظت‌های پایین استویوزاید (۰/۳ درصد) و ربودیوزاید A (۱/۹۹ درصد) بود. این شیرین کننده با یک محتوای ساکارز برجسب زده شد، که در نتیجه، خواص آن را به عنوان یک شیرین کننده بدون کالری طبیعی کاهش می‌دهد.

جدول ۱-۶- محتوای استویوزاید و ربودیوزاید A در واریته‌ها، ایالات محل‌های متفاوت استویا

ایالت	نقطه	محل	واریته	استویوزاید g/100 g hoja	ربودیوزاید A g/100 g hoja	کل
چیپاس	هئوئوتان	رنچو لا چینیتا	Morita II	۲/۰۱	۱۱/۰۱	۱۳/۰۱
کوئینتانا رو	باکالار	استویا مایا	Criole	۷/۱۵	۲/۹۳	۱۰/۰۸
کوئینتانا رو	چونهووب	یونیداد دریگو	Morita II	۲/۵۱	۸/۲۸	۱۰/۷۹
کوئینتانا رو	باکالار	استویا مایا	SM1	۱/۸۵	۱۰/۰۰	۱۱/۸۵
کوئینتانا رو	چونهووب	یونیداد دریگو	Criole II	۵/۱۴	۲/۵۱	۷/۶۶
کوئینتانا رو	باکالار	استویا مایا	SM1b	۵/۰۳	۱/۷۲	۶/۷۴
وراکروز	کوتاکستلا	کامپواکسپریمنتال	Morita II	۱/۹۴	۷/۷۹	۹/۷۳
یوکاتان	باکا	کاکاچن	Morita II	۲/۵۲	۱۲/۶۵	۱۵/۱۸
یوکاتان	مونا	Ce اوکسمال	Morita II	۱/۵۰	۱۱/۶۰	۱۳/۱۰
یوکاتان	موکوجا	CE مونوکا	Morita II	۱/۲۸	۱۰/۸۱	۱۲/۰۹
یوکاتان	تیزیمین	رانکولا مونتانا	Morita II	۲/۲۳	۷/۵۹	۹/۸۲
یوکاتان	موکوجا	CE مونوکا	Morita II	۱/۵۵	۶/۸۳	۸/۳۸
یوکاتان	مونا	Ce اوکسمال	Morita II	۱/۴۸	۱۲/۸۵	۱۴/۳۳
یوکاتان	مونا	Ce اوکسمال	Morita II	۱/۷۸	۱۳/۳۱	۱۵/۰۹
یوکاتان	مونا	Ce اوکسمال	Morita II	۱/۳۳	۱۲/۷۴	۱۴/۰۷

قابلیت دارویی استویا

برای صدها سال، بومیان منطقه گورانی ایندازری^۵ در برزیل و پاراگوئه از برگ‌های استویا به عنوان شیرین‌کننده و در درمان گیاهی به عنوان یک شربت قلبی، چاقی، فشار خون بالا و مشکلات گوارشی و برای کاهش سطح اسید اوریک استفاده می‌کردند. علاوه بر شیرین‌کنندگی، استویا (در طب گیاهی برزیل) به عنوان پایین آورنده قند خون، کاهش دهنده فشار خون، مدر و تقویت کننده قلب و سیستم ایمنی بدن استفاده می‌شود. برگ‌های آن برای درمان دیابت، چاقی، پوسیدگی دندان، فشار خون بالا، بی‌حالی و سستی، افسردگی، و یا شیرینی، و عفونت‌ها استفاده می‌شدند. این برگ‌ها در سیستم‌های درمانی سنتی در پاراگوئه نیز برای اهداف مشابهی همانند در برزیل استفاده می‌شدند.

‡ Guaraní Indians

براساس آمار سلامت جهانی، چاقی مهم‌ترین خطر جهت بهبود بیماری‌های حاد غیرواگیر از قبیل دیابت و بیماری‌های قلبی عروقی (دو دلیل اصلی مرگ و میر در مکزیک)، در میان دیگر مشکلات تهدید کننده سلامتی در مکزیک است (World Health Organization, 2000; 2003).

استویا می‌تواند نقش مهمی در رفع مشکلات ناشی از بیماری‌های حاد مردم مکزیک ایفا کند، اما برای اینکه این گیاه واقعاً به یک جایگزین تبدیل شود نیاز به مطالعات متمرکز همانند مطالعات در کشورهایی مانند ژاپن، پاراگوئه، برزیل، دانمارک و استرالیا و دیگر کشورها، است.

اطلاعات درباره شدت مشکل چاقی در مکزیک و دو بیماری مهم و حاد غیرواگیر در مکزیک یعنی دیابت و فشار خون بالا و همچنین برخی از مطالعاتی که بر روی این زمینه متمرکز شده بودند در ادامه نشان داده شده‌اند.

چاقی و اضافه وزن

چاقی در مکزیک بالاترین میزان را در میان سایر کشورهای جهان دارد. طی ۱۲ سال اخیر، از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۲، شیوع ترکیبی از چاقی و اضافه وزن در میان افراد جامعه به اندازه ۱۵/۲ درصد بوده است. در مردان ۱۶/۸ درصد افزایش یافت و در میان زنان به ۱۳/۹ درصد رسید.

تا سال ۲۰۱۲، ۲۶ میلیون بزرگسال در مکزیک اضافه وزن داشتند و ۲۲ میلیون نفر چاق بودند. این ارقام به طور واضحی نشان‌دهنده یک چالش مهم پیش روی بخش سلامت در ارتقاء روش‌های سالم زیستن و بهبود سیاست‌های عمومی برای تغییر محیط‌های افزایش دهنده خطر چاقی باشد. در این محیط‌ها دسترسی زیادی به غذاها و نوشیدنی‌های با کالری بسیار بالا یا سطوح انرژی‌زایی بالا وجود دارد و وجود غذای زیاد، زندگی‌های بی‌حرکت و محیطی با استفاده مداوم محصولات فاقد ارزش غذایی به آن دامن می‌زند.

در سال ۲۰۰۸ در مکزیک، ۴۲ میلیون صرف کمپین‌های مبارزه با چاقی شد. این میزان معادل ۱۳ درصد از کل بودجه تعیین شده برای هزینه‌های سلامتی (۰/۳ درصد از GDP^۴، تولید ناخالص داخلی) است. اگر اقدامات پیشگیرانه به طور مستقیم برای هزینه‌های مربوط به درمان چاقی استفاده نشوند، در سال ۲۰۱۷ این هزینه‌ها به ۱۰۱۰۰۰ میلیون خواهد رسید، ۱۰۱ درصد بیش از هزینه‌های برآورد شده در ۲۰۰۸ است. هزینه‌های غیرمستقیم مربوط به تبعات چاقی: فشار خون بالا، دیابت نوع ۲، بیماری‌های قلبی عروقی،

^۴Gross Domestic Product