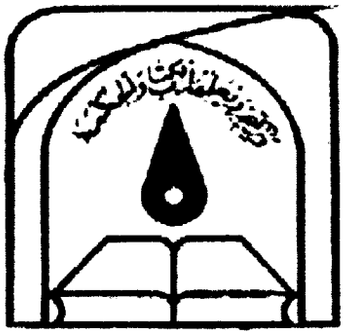
از انتشارات مرکز عمومی ایران
تهیه شده در مرکز

٤٠٤٢٥

017128

مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران
تحویل مورخ



دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده کشاورزی

۱۳۸۱ /۲/ ۱۰

پایان‌نامه دوره کارشناسی‌ارشد بیماری‌شناسی گیاهی

ایجاد بانک درون شیشه‌ای ژرم‌پلاسم عاری از ویروس سیب‌زمینی

۴۰۴۲۵

مقصود پژوهنده

استاد راهنما:

دکتر جواد مظفری

استاد مشاور:

دکتر عزیزالله علیزاده

۱۳۸۰

٤٠٤٢٨

تأییدیه اعضای هیأت داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان‌نامه کارشناسی ارشد

اعضای هیأت داوران نسخه نهایی پایان‌نامه آقای **مقصود پژوهنده** ، تحت عنوان **ایجاد بانک درون‌شیشه‌ای ژرم‌پلاسم عاری از ویروس سیب‌زمینی** را از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آن‌را برای درجه کارشناسی ارشد پیشنهاد می‌کنند.

اعضای هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
۱- استاد راهنما	**دکتر جواد مظفری**	استادیار	
۲- استاد مشاور	**دکتر عزیزاله علیزاده**	استاد	
۳- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی	**دکتر غلام خداکرمیان**	استادیار	
۴- استاد ممتحن	**دکتر ابراهیم پورجم**	استادیار	
۵- استاد ممتحن	**دکتر ابراهیم محمدی**	استادیار	

بسمه تعالی

آیین‌نامه چاپ پایان‌نامه‌های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرّس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان‌نامه‌های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرّس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی-پژوهشی دانشگاه است بنابراین بـه منظـور آگـاهی و رعـایت حقـوق دانشـگاه، دانش‌آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

مادهٔ ۱: درصورت اقدام به چاپ پایان‌نامهٔ خود، مراتب را قبلاً به طـور کتبـی بـه «دفـتر نشـر آثـار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

مادهٔ ۲ : در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد نگارنده در رشته بیماری‌شناسی گیاهی است که در سال ۱۳۸۰ در دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه تربیت مدرّس به راهنمـایی جنـاب آقـای دکـتر جـواد مظفری و مشاورهٔ جناب آقای دکتر عزیزاله علیزاده از آن دفاع شده است.»

مادهٔ ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان (در هر نوبت چاپ) را به دفتر نشر آثار علمی دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفـع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

مادهٔ ۴: درصورت عدم رعایت مادهٔ ۳، ۵۰ درصد بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت بـه دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

مادهٔ ۵: دانشجو تعهد و قبول می‌کند در صورت خـودداری از پرداخـت بـهای خسـارت، دانشـگاه می‌تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند. به‌علاوه بـه دانشـگاه حـق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در مـادهٔ ۴ را از محـل توقیف کتابهای عرضه شدهٔ نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

مادهٔ ۶: اینجانب مقصود پژوهنده دانشجوی رشته بیماری‌شناسی گیـاهی مقطـع کارشناسـی ارشـد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام خانوادگی: مقصود پژوهنده

تاریخ و امضاء: ۸۰/۱۲/۲

تقدیم به آستان پر مهر تو
ای موعود مهربان که
حضورت را تشنه‌ایم

سپاسگذاری

سپاس خدایی را که دنیایی سرشار از عظمت و ظرافت آفرید تا بندگان با شناخت هر یک از اجزای خلقتش به علم و حکمت و قدرت او پی برند. سپاس آفریدگاری را که حس حقیقت‌جویی و میل به دانایی را در نهاد بشر به ودیعه نهاد تا پرده از مجهولات آفرینش بردارد و با شکافتن دل هر ذره به آفتاب وجودش پی برد.

پس از حمد خدای متعال که توفیق اتمام مرحله‌ای دیگر از تحصیل علم را به من عطا فرمود، بر خود واجب می‌دانم که از تمامی اساتید و معلمانی که در تمام مراحل زندگیم در تعلیم و تعلّم من نقش داشتند تشکر نمایم.

سپاس‌گذار استاد راهنمای عزیزم جناب آقای دکتر جواد مظفری هستم که بی‌شک بدون هدایت و حمایت ایشان انجام این پایان‌نامه غیر ممکن بود.

از استاد مشاور گرامیم جناب آقای دکتر عزیز الله علیزاده که مدیون مشاورت‌ها و راهنمایی‌های ایشان هستم تشکر می‌نمایم.

از اساتید محترم گروه بیماری‌شناسی گیاهی دانشگاه تربیت مدرس آقایان دکتر ابراهیم پورجم، دکتر ابراهیم محمدی، دکتر غلام خداکرمیان، دکتر حشمت‌الله رحیمیان، دکتر مسعود شمس‌بخش و دکتر نوح شهرآیین که بیش از دو سال افتخار شاگردی آنها را داشتم سپاس‌گذارم.

از تمامی اساتیدی که در طول اجرای این تحقیق از حمایت و مشاورتهای آنها بهره جسته‌ام خصوصاً اساتید محترم بخش ویروس‌شناسی مرکز تحقیقات بین‌المللی سیب‌زمینی، *Dr. Luis F. Salazar*، *Dr. Violeta Flores* و *Dr. Muller Giovanna* و سایر اساتیدی که طی مکاتبات و با ارسال مقالاتشان مرا مرهون لطف خویش ساخته‌اند تقدیر می‌نمایم.

از تمامی محققان، کارمندان و تکنسین‌های بخش تحقیقات ژنتیک و ذخایر توارثی گیاهی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر خصوصاً آقایان دکتر یوسف ارشد، مهندس بابک بهنام، مهندس جعفر آقایی و آقای محمدرضا قلی‌پور که در طول اجرای این تحقیق خالصانه مرا یاری نموده‌اند تشکر می‌نمایم. از آقایان مهندس حسن حسن‌آبادی و مهندس صمد مبصر به خاطر تأمین بخشی از امکانات لازم برای انجام این تحقیق سپاس‌گذارم.

از مساعدتهای بیدریغ آقای مهندس فتاح اصلانی و خانم مهندس کبری مسلم‌خانی تشکر می‌نمایم.

زبان و قلم قاصر است تا بتواند سپاس‌گذار محبتهای پدر بزرگوارم، مادر مهربانم، برادران و خواهران عزیزم باشد که از بدو تولدم با نهایت دلسوزی حامی، راهنما و مشوق من بوده‌اند.

مقصود پژوهنده

چکیده

دسترسی به ژرم‌پلاسم عاری از بیماری پیش‌نیاز اولیه در سیستم تولید بذر سالم سیب‌زمینی و برنامه‌های بـه‌نژادی آن می‌باشد. ایجاد بانک *in vitro* مطمئن‌ترین شیوه دستیابی پایدار به این ژرم‌پلاسم محسوب می‌گردد. آلودگیـهای ویروسی سیب‌زمینی بخاطر انتقال و انباشت ویروسها از سالی به سال دیگر به‌دلیل تکثیر رویشی این گیاه، موجـب کاهش چشمگیر عملکرد محصول شده و به همین علت جایگاه ویژه‌ای در بین بیماریهای سیب‌زمینی دارنـد. در حال حاضر برای ایجاد ژرم‌پلاسم عاری از ویروس، از روشهای معمول ترموتراپـی و کشت‌مریستم اسـتفاده می‌گردد. در این تحقیق کارایی روشهای جدید الکتروتراپی و شیمیوتراپی در مقایسه با روشهای معمول حـذف ویروسها روی ترکیبهای مختلف ٤ ویروس مهم سیب‌زمینی (PLRV، PVS، PVY و PVA) در شـرایط *in vitro* بررسی گردید. برای ارزیابی کارائی هر روش ویروس‌زدائی، علاوه بر درصد حذف تک‌تک یا تمام ویروسها بـر مبنای تست ELISA، میزان زنده ماندن گیاهچه‌ها، وزن و تعداد گره ساقه‌ها با توجه به سن آنها اندازه‌گیری شد. از میان تیمارهای الکتروتراپی قرار دادن ساقه‌های سیب‌زمینی در شدت جریان ۱۵ میلی‌آمپر به‌مدت ۱۰ دقیقـه از لحاظ درصد حذف ویروسها، میزان زنده‌ماندن گیاهچه‌ها، مؤثرتر از تیمارهای دیگر بـود. در بـین تیمارهـای شیمیوتراپی گیاهچه‌هائی که مدت زمان زیادی (٤٠ روز) در محیط کشت MS حاوی ۲۰ mg/l ریباویرین بودنـد به‌میزان بیشتری باعث حذف PVS شدند. گیاهچه‌های عاری از ویروس حاصل از شیمیوتراپی در مقایسـه بـا گیاهچه‌های شاهد رشد بیشتری داشته و قویتر بودند. کشت مریستم و ترموتراپی اگرچه تأثیر خوبی در حـذف ویروسها داشتند اما بعلت درصد پایین گیاهچه‌های زنده‌مانده و نیاز به مهارت و زمان زیاد برای تولید گیاهچه‌ها، در رده‌های بعدی واقع شدند. در مجموع نتیجه گردید که روش الکتروتراپی با جریان ۱۵ میلی‌آمپر بـه‌مدت ۱۰ دقیقه کارآمدترین روش حذف ویروسهای سیب‌زمینی است.در بین ترکیبهای مختلف ویروسی از نظر درصد حذف ویروس (بجز در مورد PVS) در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. با مقایسه حذف PVS در سـه ترکیب ویروسی، PVS تنها، PVS+PVY+PVA و PLRV+PVS+PVY+PVA مشاهده گردید که بـا افزایـش تعداد ویروسها در گیاه، درصد حذف PVS کاهش می‌یابد. امکان انجام تست ELISA با حداقل مـواد گیـاهی برروی گیاهچه‌های *in vitro* بررسی شد و مشاهده گردید که روش DAS-ELISA با مقایسه وزنهای مختلف بـافت گیاهی با اطمینان کافی قادر است از ۰/۰۱ گرم بافت گیاهی با رقت عصاره ۱:۱۰۰ چـهار ویـروس مـهم سیب‌زمینی را شناسایی کند. مقایسه اندازه‌های مختلف قطعات برگی در این تست نشان داد که استفاده از قطعـات برگی با حداقل مساحت ۵ میلی‌مترمربع برای تشخیص ویروسهای آن کافی است. تست NCM-ELISA علاوه بر سرعت و سادگی مراحل، توانست با مواد گیاهی به‌مراتب کمتر و با استفاده از فقط ۵ میلی‌گرم بافت گیاهی بـه رقت عصاره ۱:۱۰ سه ویروس PLRV، PVS و PVY را شناسایی نماید. موفقیت کاربرد تکنیک RT-PCR بـرای تشخیص دقیق آلودگی به ویروسهای PLRV، PVX و PVY در گیاهچه‌های بانک *in vitro* در این بررسی نشـان داد که این تکنیک نیز روش مناسبی برای تشخیص همزمان ویروسها با مواد گیاهی کم می‌باشد.

واژگان کلیدی: ژرم‌پلاسم سیب‌زمینی، ویروسهای سیب‌زمینی، الکتروتراپی، شیمیوتراپی، ریباویرین، کشت بـافت، تولیـد بـذر، ویروس‌زدایی، *in vitro*، *Solanum tuberosum*، ELISA، RT-PCR

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه و طرح تحقیق ۱

مقدمه ۲

اهداف کاربردی این تحقیق ۶

فصل دوم: بررسی منابع ۷

۲-۱- تولید سیب‌زمینی ۸

۲-۱-۱- خصوصیات گیاه‌شناسی سیب‌زمینی ۸

۲-۱-۲- خصوصیات زراعی سیب‌زمینی ۹

۲-۲- اهمیت بذر سالم در تولید سیب‌زمینی ۱۱

۲-۳- بانک ژرم‌پلاسم برای تولید بذور عاری از بیماری سیب‌زمینی ۱۴

۲-۴- بیماریهای ویروسی سیب‌زمینی ۱۶

۲-۵- خصوصیات اصلی مهمترین ویروسهای سیب‌زمینی ۱۷

۲-۵-۱- PLRV ۱۷

۲-۵-۲- PVY ۲۱

۲-۵-۳- PVX ۲۷

۲-۵-۴- PVS ۳۰

۲-۵-۵- PVA ۳۲

۲-۶- تولید گیاهان عاری از ویروس ۳۴

۲-۶-۱- کشت مریستم ۳۴

۲-۶-۲- ترموتراپی ۳۵

۲-۶-۳- شیمیوتراپی ۳۵

۲-۶-۴- الکتروتراپی ۳۶

۲-۶-۵- روند پیشرفت تکنولوژی‌های ویروس‌زدایی از سیب‌زمینی ۳۷

۲-۷- کشت بافت سیب‌زمینی ۴۲

تولید ریزغده (microtuber) و غده‌چه (minituber) ۴۴

۲-۸- نگهداری گیاهان آلوده به ویروس به عنوان شاهد مثبت برای تست‌های ویروس‌شناسی ۴۶

۲-۹- روشهای تشخیص سریع ویروسها ۴۷

۲-۹-۱- روشهای سرولوژیکی ۴۸

انواع آنتی‌بادی ۴۸

ELISA ۴۸

انواع ELISA ۴۹

۲-۹-۲- تشخیص ویروسها بوسیلهٔ RT-PCR ۵۲

۲-۹-۲-۱- کلیات PCR ۵۳
اجزاء اصلی واکنش تکثیر DNA بوسیله PCR ۵۳
غلظتهای مواد در یک PCR استاندارد ۵۴
اندازه‌گیری غلظت اسیدنوکلئیک‌های استخراج شده ۵۴
دمای مورد نیاز برای هر مرحله از یک چرخه PCR ۵۵
طراحی پرایمرها ۵۶
محاسبه غلظت پرایمرها ۵۷
۲-۹-۲-۲- نسخه‌برداری معکوس ۵۸
۲-۹-۳- استخراج و الکتروفورز dsRNA ۶۳
مکانیسم استخراج dsRNA ۶۵

فصل سوم: مواد و روشها ۶۶
۳-۱- استقرار ارقام مختلف سیب‌زمینی در کشت بافت ۶۷
۳-۱-۱- تهیه محیط کشت ۶۷
۳-۱-۲- شکستن دوره خواب غده‌های ارقام مختلف سیب‌زمینی ۶۹
۳-۱-۳- ضدعفونی کردن ریزنمونه‌ها ۶۹
۳-۱-۴- شرایط نگهداری لوله‌های کشت ۷۱
۳-۱-۵- تولید ریزغده در شرایط *in vitro* ، انتقال گیاهچه‌های به خاک و تولید غده‌چه ۷۱
۳-۲- روش انجام تکنیک ELISA ۷۴
۳-۲-۱- مرحلهٔ پوشش دادن چاهکها با آنتی بادی ویروسها ۷۶
۳-۲-۲- مرحله Blocking ۷۷
۳-۲-۳- مرحله تهیه و اضافه کردن عصارهٔ گیاهی ۷۷
۳-۲-۴- مرحله اضافه کردن آنتی‌بادی نشان‌دار ۷۸
۳-۲-۵- مرحله توسعه واکنش یا اضافه کردن سوبسترا ۷۹
۳-۲-۶- تجزیه و تحلیل نتایج ۷۹
۳-۳- روش انجام NCM- ELISA ۸۱
۳-۳-۱- لکه گذاری عصاره گیاهی روی غشاء نیتروسلولز ۸۱
۳-۳-۲- مرحله Blocking ۸۱
۳-۳-۳- مرحله اضافه کردن آنتی بادی اختصاصی ۸۲
۳-۳-۴- مرحله اضافه کردن آنتی‌بادی نشان‌دار ۸۲
۳-۳-۵- مرحله اضافه کردن سوبسترا ۸۳
۳-۴- جمع‌آوری نمونه‌های آلوده به ویروس ۸۳
۳-۵- استقرار گیاهان آلوده به ویروس ۸۴
۳-۵-۱- تلقیح مکانیکی ویروسها ۸۴
۳-۵-۲- پیوند برای انتقال ویروسها ۸۴

۳-۵-۳- انتقال ویروس بوسیله شته‌ها ۸۵
۳-۵-۳-۱- جمع‌آوری شته ۸۵
۳-۵-۳-۲- شناسائی گونه شته (*Myzus persicae*) ۸۵
۳-۵-۳-۳- عاری‌سازی شته‌ها از وجود هرگونه ویروس ۸۶
۳-۵-۳-۴- آلوده‌سازی گیاهان توسط شته‌ها ۸۶
۳-۵-۴- آلوده‌سازی گیاهچه‌های *in vitro* ۸۷
۳-۶- روشهای حذف ویروس‌ها ۸۹
۳-۶-۱- ترموتراپی ۸۹
۳-۶-۲- کشت مریستم ۸۹
۳-۶-۳- شیمیوتراپی ۹۰
۳-۶-۴- الکتروتراپی ۹۲
۳-۶-۵- بازکشت از طریق جوانه انتهایی ۹۳
۳-۷- تشخیص ویروسها از گیاهچه‌های *in vitro* ۹۶
۳-۸- استخراج dsRNA ۹۶
استخراج dsRNA به روش Foster and Taylor (1998) ۹۶
استخراج dsRNA به‌روش مرکز تحقیقات ویروس‌شناسی گیاهی پاسیفیک کانادا ۹۷
۳-۹- الکتروفورز dsRNA استخراج شده ۹۹
۳-۹-۱- تهیه ژل ۹۹
۳-۹-۲- وارد کردن نمونه‌ها ۹۹
۳-۹-۳- رنگ آمیزی ژل ۱۰۰
۳-۹-۴- مارکر اندازه‌ای الکتروفورز ۱۰۰
۳-۱۰- طراحی پرایمرها ۱۰۱
۳-۱۰-۱- طراحی پرایمرهای PLRV ۱۰۱
۳-۱۰-۲- طراحی پرایمرهای PVX ۱۰۳
۳-۱۰-۳- طراحی پرایمرهای PVY ۱۰۴
۳-۱۱- استخراج RNAها از بافت گیاهی ۱۰۵
۳-۱۲- اسپکتروفتومتری و اندازه‌گیری غلظت نمونه‌های حاصل ۱۰۶
۳-۱۳- الکتروفورز RNA های استخراج شده ۱۰۶
۳-۱۴- واکنش نسخه‌برداری معکوس و ساخت cDNA ویروسها ۱۰۷
۳-۱۵- واکنش PCR ۱۰۸
۳-۱۶- الکتروفورز محصول PCR ۱۰۹

فصل چهارم: نتایج و بحث ۱۱۱
۴-۱- اثر هورمونهای رشد در رشد مطلوب گیاهچه‌های سیب‌زمینی ۱۱۲
۴-۲- بهینه‌سازی روش انتقال گیاهچه‌های درون شیشه‌ای به گلدان ۱۱۵

۴-۳- ارقام عاری از ویروس مستقر شده در بانک *in vitro* ژرم‌پلاسم سیب‌زمینی ۱۱۷
۴-۴- استقرار گیاهان آلوده به ویروس در شرایط *in vitro* به عنوان کنترل مثبت در تست‌های ویروس‌شناسی ۱۱۹
۴-۵- بهینه‌سازی تست DAS-ELISA ۱۲۲
۴-۵-۱- مقایسهٔ غلظتهای مختلف آنتی‌بادی (IgG) و آنتی‌بادی نشان‌دار (IgG-AP) ۱۲۲
۴-۵-۲- مقایسه بافر استخراج ۱۲۵
۴-۵-۳- مقایسه عملکرد آنتی‌بادی‌های جدید با آنتی‌بادی‌های یکبار استفاده شده ۱۲۵
۴-۵-۴- مقایسه انجام مرحله Blocking با عدم انجام آن ۱۲۷
۴-۵-۵- مقایسه مدتهای مختلف انکوباسیون هر مرحله و مقایسه پلیتها ۱۲۷
۴-۶- شناسایی ویروسها با حداقل مواد گیاهی ۱۲۷
۴-۶-۱- تست DAS-ELISA ۱۲۷
۴-۶-۲- تست NCM-ELISA ۱۳۳
۴-۷- فراوانی ویروسهای مهم سیب‌زمینی ۱۳۵
۴-۸ - حذف ویروس‌ها ۱۳۶
۴-۹- الکتروتراپی ۱۳۷
۴-۹-۱- مقایسه تیمارهای مختلف الکتروتراپی ۱۳۷
۴-۹-۲- بررسی تاثیر تیمارهای مختلف الکتروتراپی در میزان زنده ماندن و سرعت رشد گیاهچه‌ها ۱۳۹
۴-۱۰- شیمیوتراپی ۱۴۰
۴-۱۱- مقایسه تیمارهای ویروس‌زدایی ۱۴۳
۴-۱۱-۱- مقایسه میزان تاثیر تیمارهای ویروس‌زدایی در حذف تمامی ویروس‌ها ۱۴۳
۴-۱۱-۲- مقایسه میزان تاثیر تیمارهای ویروس‌زدایی در حذف تک‌تک ویروس‌ها ۱۴۴
۴-۱۱-۳- بررسی اثرات تیمارهای ویروس‌زدایی در زنده ماندن گیاهچه‌ها ۱۴۴
۴-۱۱-۴- بررسی اثر تیمارهای ویروس‌زدایی در سرعت رشد گیاهچه‌ها ۱۴۵
۴-۱۲- مقایسه حذف PVS در آلودگی‌های ساده و مرکب ۱۴۸
مقایسه کلی روشهای حذف ویروسها ۱۴۹
۴-۱۳- استفاده از dsRNA در تشخیص آلودگی به ویروسهای سیب‌زمینی ۱۵۳
۴-۱۴- شناسایی سه ویروس مهم سیب‌زمینی به کمک RT-PCR ۱۵۵
۴-۱۴-۱- استخراج total RNA ۱۵۵
۴-۱۴-۲- اسپکتروفتومتری total RNA ۱۵۶
۴-۱۴-۳- RT-PCR ۱۵۸
نتیجه‌گیری کلی ۱۶۱
نتایج کاربردی این تحقیق ۱۶۲
پیشنهادها ۱۶۳

فصل پنجم: منابع ۱۶۴

فصل ششم: پیوست‌ها ۱۷۵

پیوست (الف) توالی کامل نوکلئوتیدهای PLRV ۱۷۶

پیوست (ب) توالی کامل نوکلئوتیدهای PVY^N ۱۷۸

پیوست (ج) توالی کامل نوکلئوتیدهای PVX ۱۸۲

پیوست (د) ترکیب بافرهای مورد استفاده ۱۸۵

پیوست (ه) روش اشباع کردن فنل با تریس ۱۸۶

پیوست (و) جداول تجزیه واریانس ۱۸۷

اختصارات

AP	alkaline phosphatase
BA	benzyl adenine
BAP	6-benzyl amino purine
BCIP	5 bromo –4 chloro- 3 indolyl phosphate
BSA	bovine serum albumin
Buf	buffer
C	centigrade
cDNA	complementary deoxyribonucleic acid
CIP	international potato center
CP	coat protein
DAS-ELISA	double-antibody sandwich ELISA
dATP	deoxyadenosine 5- triphosphate
dCTP	deoxycytidine 5-triphosphate
DEP	dilution end point
DEPC	diethyl pyrocarbonate
dGTP	deoxy guanosine 5-triphosphate
DHT	2,4-dioxo hexahedro-1,3,5 triazine
DIBA	dote immunobinding assay
DNA	deoxyribonucleic acid
dNTP	deoxynucleotid triphosphate
dsRNA	double-stranded ribonucleic acid
DTBA	direct tissue blotting assay
DTT	dithiothreitol
dTTP	deoxy thymidine 5-triphoshate
EDTA	ethylene diamine tetra acetate
ELISA	Enzyme linked immunosorbent assay
FAO	food and agriculture organization
G	gravity
GA3	gibberllic acid
GAR	goat anti rabbit
IAA	indole –3 acetic acid
IC-RT-PCR	immunocapture – RT- PCR
ICTV	international committee on taxonomy of viruses
IgG	immune globulin G
Kin	kinetin = 6- furfuryl amino purine
LIC	laminated inclusion components
mM	milimolar
MS	Murashige and Skoog medium
MW	molecular weight
µg	microgram
µl	microliter
µM	micromolar
NAA	a-naphthalene acetic acid
NASH	nucleic acid spot hybridization
NBT	nitro blue tetrazolium chloride
NCM-ELISA	nitrocellulose membrane-ELISA
nm	nanometers

ORF	open reading frame
PBS	phosphate buffer saline
PCR	polymeras chain reaction
pmol	picomol
ps-ss-RNA	positive sense-single stranded RNA
PVP	polyvinyl pyrrolidone
RCDA	rapid cycle DNA amplification
RCF	relative centrifugal force
RNA	ribonucleic acid
RF	replication form
RNasin	RNase inhibitor
rpm	rotation per minute
RT	reverse transcriptase
SDS	sodium dodecyl sulfate
ssRNA	single stranded RNA
STE	saline tris EDTA
Taq	*Thermus aquaticus*
TAS-ELISA	triple-antibody sandwich-ELISA
TBS	tris buffer saline
TE	tris EDTA
TAE	tris acetate EDTA
TIP	thermal inactivation point
Tm	melting temperature
TPS	true potato seed
Tris	hydroxy methyl amino methan, $H_2NC(CH_2OH)_3$
Tween-20	polyoxy ethylene sorbitan monolaurate
uv	ultraviolet
Vpg	viral protein genome

اختصارات* مربوط به اسامی ویروسهای نام برده شده در متن

AlMV	alfalfa mosaic *Alfamovirus*
AMV	avian myeloblastosis virus
APLV	Andean potato latent *Tymovirus*
APMV	Andean potato mottle *Comovirus*
BCTV	beet curly top *Curtovirus*
CMV	cucumber mosaic *Cucumovirus*
EMDV	eggplant mottle dwarf *Rhabdovirus*
HIV	human immunodeficiency virus
M-MuLV	moloney murine leukemia virus
PAMV	potato aucuba mosaic *Potexvirus*
PBRV	potato black ringspot *Nepovirus*
PDMV	potato deforming mosaic virus
PLRV	potato leafroll *Polerovirus*
PMTV	potato mop-top *Furovirus*
PSTVd	potato spindle tuber viroid
PSV	potato stunt virus
PVA	potato *Potyvirus* A
PVM	potato *Carlavirus* M
PVS	potato *Carlavirus* S
PVT	potato *Trichovirus* T
PVU	potato *Nepovirus* U
PVV	potato *Potyvirus* V
PVX	potato *Potexvirus* X
PVY	potato *Potyvirus* Y
PYDV	potato yellow dwarf virus
PYMV	potato yellow mosaic *Bigeminivirus*
PYV	potato yellowing virus
PYVV	potato yellow vein virus
SALCV	*Solanum* apical leafcurling virus
TBRV	tomato black ring virus
TMV	tobacco mosaic *Tobamovirus*
TNV	tobacco necroses *Necrovirus*
ToSWV	tomato spotted wilt *Tospovirus*
TRSV	tobacco ringspot *Nepovirus*
TRV	tobacco rattle *Tobravirus*
TSV	tobacco streak *Iilarvirus*
WPMV	wild potato mosaic virus

* بر اساس مقررات کمیته بین‌المللی طبقه‌بندی ویروسها (ICTV) در سال 1995 نام جنس ویروسهایی که مکان تاکسونومیکی آنها مشخص شده است به صورت ایتالیک در اسامی آنها ذکر می‌گردد.