

تأثیر غلظت، شکل فیزیکی و شیمیایی منابع کود ازته بر صفات کیفی برگ توت و عملکرد کرم ابریشم

سید اسماعیل حسینی امام^۱، معین‌الدین مواج پور^۱ و علیرضا صیداوی^{۲*}

^۱ رشت، مرکز تحقیقات کرم ابریشم کشور

^۲ رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رشت، گروه علوم دامی

تاریخ پذیرش: ۹۳/۶/۱۶

تاریخ دریافت: ۹۲/۳/۳

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی تأثیر منابع مختلف کود ازته در توتستان، بر کیفیت برگ توت و صفات پيله کرم‌ابريشم، در قالب طرح کاملاً تصادفی با سیزده تیمار و سه تکرار برای هر تیمار انجام شد. هر تکرار شامل ده اصله درخت توت بود. سه فاکتور شامل دو نوع کود به عنوان فاکتور A (اوره و سولفات آمونیوم) هرکدام به دو شکل فیزیکی به عنوان فاکتور B (جامد و مایع) و هریک در سه سطح به عنوان فاکتور C جمعاً ۱۲ ترکیب تیماری به همراه تیمار شاهد (بدون استفاده از کود) مورد استفاده قرار گرفت. کودهای جامد چهل روز قبل از شروع پرورش کرم‌ابريشم، در عمق سی سانتی‌متری خاک مخلوط شد. کود مایع هم به صورت محلول، ۴۸ ساعت قبل از پرورش کرم‌ابريشم، روی برگها پاشیده شد. برگهای هریک از این سیزده تیمار مورد استفاده لاروهای کرم‌ابريشم قرار گرفت. نتایج نشان داد که غلظت، شکل فیزیکی، و شیمیایی منابع کود ازته، باعث بهبود بیشتر صفات کیفی و مواد مغذی برگ توت می‌شود؛ اما این تأثیر معنی‌دار نبود ($P \geq 0.05$). برگهای کوددهی شده با کود اوره محلول به غلظت پنج گرم در لیتر دارای بیشترین ازت، پروتئین، فسفر، و پتاسیم بودند که با نتایج مربوط به تغذیه لاروهای کرم‌ابريشم با برگ توت نیز همخوانی داشت. همچنین رطوبت برگ توت کوددهی شده با این تیمار هم در حد بسیار مطلوبی بود. نتایج تغذیه لاروهای کرم‌ابريشم با برگ توت حاصل از سیزده نوع تیمار کود ازته، نشان داد که غلظت، شکل فیزیکی، و شیمیایی منابع کود ازته، اثر معنی‌داری بر بیشتر صفات مربوط به عملکرد کرم‌ابريشم دارد ($P < 0.05$). استفاده از محلول پنج گرم در لیتر اوره، از نظر عملکرد تولیدی (تعداد پيله‌های خوب، تعداد کل پيله‌های تولید شده، درصد پيله‌های خوب، وزن و درصد وزن قشر پيله‌های نر و ماده، و درصد ماندگاری شفیره در پيله‌ها) بیشترین مقدار را نسبت به سایر تیمارها داشت ($P < 0.05$). در نتیجه با استفاده از روش محلول‌پاشی اوره روی برگهای توت، می‌توان ضمن افزایش کیفیت برگ توت و حفظ درصد رطوبت آن، از مصرف بی‌رویه کودهای ازته به صورت جامد و تصعید آنها و آلودگی محیط زیست جلوگیری به عمل آورد.

واژه‌های کلیدی: کیفیت، کمیت، برگ توت، کرم ابریشم، کود ازته، محلول، جامد

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۱۳۳۳۲۲۴۰۸۱، پست الکترونیکی: alirezaseidavi@iaurasht.ac.ir

مقدمه

توت، ۳۷/۵ درصد مربوط به شرایط آب و هوایی، و تنها ۹/۳ درصد وابسته به روش پرورش است (۱۴). با وجود این که ۷۹ درصد اتمسفر را ازت تشکیل می‌دهد، ولی غالباً این عنصر به اندازه کافی در اختیار گیاهان قرار ندارد. ضمن آن که در شرایط یونی نفوذ پذیری ازت در خاک بیشتر می‌باشد (۱۶). ازتی که از طریق کودهای

ازت موجود در برگ توت، یکی از عناصر اصلی و ضروری است که کیفیت برگ توت و سلامت کرم ابریشم به آن وابسته است. تولید پيله ابریشمی مرغوب، تابع مقدار این عنصر در برگ توت است. اسکاپ معتقد است ۳۸/۲ درصد افزایش تولید پيله کرم ابریشم مربوط به کیفیت برگ

تیمار کلسیم آمونیوم نترات، سولفات آمونیوم همراه با آهک، و اوره به دست آمد.

اسپینوسا و بناویدس با بررسی اثر سه سطح کود ازت به مقدار ۱۸۰، ۳۶۰، و ۴۵۰ کیلوگرم در هر هکتار بر عملکرد سه واریته توت در سه شرایط آب و هوای متفاوت، دریافتند میزان عملکرد کمی و کیفی توت بستگی به سطح ازت استفاده شده دارد (۱۵).

بونگال و لیلواتی در یک توتستان تحت آبیاری، با پاشش مقدار ۸۰-۶۰ کیلوگرم در هکتار ازت، کاهش فعالیت نیتراتی در برگهای بالایی نسبت به برگهای وسطی گزارش کردند (۱۱). برگهای وسطی کاملاً رشد کرده و مقدار ازت آن بیشتر از برگهای بالایی بود. آنها معتقد بودند باید مقدار بیشتری کود ازته به خاک داده شود تا موجب کاهش عناصر برگ نشود.

در ایران فقط یک بار مقادیر مصرف کودهای شیمیایی در توتستان‌های ایران توسط مهندسین مشاور نشتاک در قالب طرح مطالعات توسعه نوغانداری و صنایع ابریشم وزارت جهاد کشاورزی (۱) بررسی شد و این مقدار به نسبت ۴، ۳، و ۶ برای عناصر پتاسیم، فسفر و ازت (به ترتیب ۲۲۵-۱۳۵-۳۱۵ کیلوگرم در هکتار) با هدف تولید پيله هیبرید و نسبت ۵، ۳، و ۷ (به ترتیب ۲۴۰-۱۸۰-۳۰۰ کیلوگرم) با هدف تولید پيله‌های غیرتجاری (تولید تخم نوغان) برای توتستان‌های شمال کشور گزارش شد. اما هیچ نوع مطالعه‌ای درباره فرم فیزیکی، فرم شیمیایی و نحوه مصرف این کودها انجام نشده است و این اطلاعات تاکنون به روز هم نشده است. روش رایج کوددهی در شمال ایران و نیز کشورهای تولیدکننده نظیر چین، هند، ژاپن، کره جنوبی و هند، به صورت استفاده از فرم جامد کودهای ازته است (۱، ۱۲ و ۲۲) و تاکنون گزارشی از استفاده از شکل محلول کودهای فوق منتشر نشده است.

بنابراین با توجه به فقدان اطلاعات جدید، هدف از این آزمایش، تعیین بهترین منبع، فرم فیزیکی و شیمیایی، و مقدار استفاده از کودهای ازته جهت بهبود کیفیت برگ

شیمیایی به خاک داده می‌شود، طی مراحل میکروبیولوژیکی به صورت گاز از خاک خارج شده و نترات به ازت و اکسیدهای ازت احیا می‌شود. در مناطق معتدله، با توجه به نوع خاک ۲-۳ درصد هوموس و ۱۵-۱۰/۰ درصد ازت در سطح بیست سانتی‌متری خاک مزارع وجود دارند. در خاکهای توتستان‌ها که مورد بهره‌برداری شدید قرار دارند، مقدار ازت جذب شده توسط گیاهان خیلی بیشتر از مقداری است که در اثر معدنی شدن قابل جذب شده و به خاک افزوده می‌شود (۱۷).

اکسیداسیون N_2 اتمسفر به نیتريت و نترات از طریق تخلیه الکتریکی در جو ایجاد و به خاک وارد می‌شود. این مقدار در آب و هوای معتدله برابر یک کیلوگرم در هکتار در سال است (۲). ازت با توجه به وضعیت مولکولی خود می‌تواند به شکلهای مختلفی اعم از جامد و یا مایع و گاز در مکان‌ها و محدوده‌های مختلف یافت شود که بخش اعظم آن به شکل ازت مولکولی در اتمسفر دیده می‌شود که منبع ازت بیوسفری و هیدروسفری و تیتروسفری است (۱۹).

جیان و همکاران اظهار داشتند، که بخش عمده عناصر قابل جذب، از طریق شستشو و نفوذپذیری در خاک از دسترس گیاه توت خارج می‌شوند. طبق نظر آنها ازت بیشترین پویایی و تحرک را در بین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه توت جهت رشد و نمو دارد و کمبود آن در برگ توت، سبب زرد شدن برگها و کوچک و بد شکل شدن پيله می‌شود (۲۱).

بوده‌ها و همکاران با بررسی تاثیر ازت و پتاسیم بر عملکرد و کیفیت برگ توت دریافتند، بهترین نتیجه هنگام کاربرد ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار ازت همراه با ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار K_2O به دست آمد (۹). چاودری و همکاران هم تاثیر منابع مختلف کودهای ازته بر کیفیت پيله‌های کرم ابریشم را در یک مزرعه تحت شرایط آبیاری با کودهای اوره، سولفات آمونیوم، نترات آمونیوم و کلسیم آمونیوم نترات (با و بدون آهک) بررسی کردند (۱۳). بیشترین وزن پيله، وزن قشر ابریشمی و طول تار ابریشمی به ترتیب با

(تغذیه لاروهای کرم ابریشم با برگ توت حاصل از کوددهی) در سالن پرورش مرکز تحقیقات کرم ابریشم کشور انجام پذیرفت.

این بخش از آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با سیزده تیمار و سه تکرار به ازای هر تیمار به اجرا درآمد. هر تکرار شامل ده اصله درخت توت مشابه بود. دو نوع کود (اوره و سولفات آمونیوم) هر کدام به دو شکل فیزیکی (جامد و مایع) و هر یک در سه سطح (فرم جامد در سطوح ۲۵۰، ۳۰۰، و ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار یا ۸۴۰، ۱۰۰۰، و ۱۱۷۰ گرم برای ده اصله درخت، فرم مایع در سطوح ۲۵، ۳۰ و ۳۵ کیلوگرم در هکتار یا ۸۴، ۱۰۰، و ۱۱۷ گرم برای ده اصله درخت یا محلولی به غلظت ۱/۵، ۳، و ۵/۰ گرم در لیتر) استفاده شد. بنابراین تیمارهای آزمایشی طبق جدول ۱ بودند.

توت و افزایش عملکرد کرم ابریشم هنگام استفاده از این نوع برگهای توت غنی‌سازی شده بود. در این تحقیق، اثرات کاربرد فرم‌های مختلف فیزیکی منابع ازت (مایع و جامد) و اثر نوع منبع و مقدار مناسب آن جهت افزایش کیفیت برگ توت و میزان پیله ابریشمی بررسی شد.

مواد و روشها

این آزمایش در مرکز تحقیقات کرم ابریشم کشور در شهر رشت انجام شد. بخش اول (مزرعه‌ای) این آزمایش، در توتستان تحقیقاتی مرکز تحقیقات کرم ابریشم کشور، با انتخاب یک پلات سی و نه کرتی به ابعاد شانزده مترمربع انجام شد. در هر کرت (تکرار)، ده اصله درخت توت از واریته کن‌موچی کاشته شده بود. فواصل بین هر کرت (تکرار) و ردیف، دو متر در نظر گرفته شد. این فاصله بر اساس توصیه اسکاپ و از هنگام احداث توتستان در مزرعه تحقیقاتی اعمال شده بود (۱۴). بخش دوم آزمایش

جدول ۱- تیمارهای مورد بررسی در آزمایش

تیمار	نوع کود	شکل کود	مقدار مورد استفاده
۱	اوره	جامد	۲۵۰ کیلوگرم در هکتار
۲	اوره	جامد	۳۰۰ کیلوگرم در هکتار
۳	اوره	جامد	۳۵۰ کیلوگرم در هکتار
۴	سولفات آمونیوم	جامد	۲۵۰ کیلوگرم در هکتار
۵	سولفات آمونیوم	جامد	۳۰۰ کیلوگرم در هکتار
۶	سولفات آمونیوم	جامد	۳۵۰ کیلوگرم در هکتار
۷	اوره	محلول	۱/۵ گرم در لیتر
۸	اوره	محلول	۳/۰ گرم در لیتر
۹	اوره	محلول	۵/۰ گرم در لیتر
۱۰	سولفات آمونیوم	محلول	۱/۵ گرم در لیتر
۱۱	سولفات آمونیوم	محلول	۳/۰ گرم در لیتر
۱۲	سولفات آمونیوم	محلول	۵/۰ گرم در لیتر
۱۳ (شاهد)	-	-	-

محلول‌های ازته تهیه شده، چهل و هشت ساعت قبل از پرورش کرم ابریشم، روی برگهای درختان توت پاشیده شدند.

به منظور تعیین اثر تیمارهای کودی بر مواد مغذی برگ توت، از برگ درختان هر کرت (تکرار)، تعداد پنجاه برگ

کودهای جامد، چهل روز قبل از پرورش کرم ابریشم، در عمق سی سانتی‌متری، با خاک مخلوط شدند. برای تهیه کودهای مایع، از یک دهم مقدار کودهای اوره و سولفات آمونیوم جامد، استفاده شد. به این منظور، محلول‌های ۱/۵، ۳، و ۵ گرم در هزار سی‌سی ازت مایع، تهیه و پاشش شد.

$$100 \times (\text{وزن پيله/وزن قشر پيله}) = \text{درصد قشر پيله}$$

طرح آماری از نوع کاملاً تصادفی و مدل آن به صورت $y_{ij} = \mu + v_i + e_{ij}$ بود (۳). میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، از نرم‌افزار اسپ‌اس‌اس استفاده شد (۳۱).

نتایج و بحث

نتایج این آزمایش در جداول ۳ تا ۷ خلاصه شده است. اثر تیمارهای مورد بررسی بر مواد مغذی برگ توت، در جدول ۳ خلاصه شده است. طبق این جدول، غلظت، شکل فیزیکی، و شیمیایی منابع کود ازته، باعث بهبود بیشتر صفات کیفی و مواد مغذی برگ توت می‌شود، اما این تاثیر معنی‌دار نبود ($P \geq 0.05$) (جدول ۳). برگ‌های کوددهی شده با کود اوره محلول به غلظت ۵/۰ گرم در لیتر فقط از نظر عددی دارای بیشترین ازت و پروتئین بودند ($P \geq 0.05$) که با نتایج مربوط به تغذیه لاروهای کرم ابریشم با برگ توت نیز همخوانی داشت. اما اختلاف آماری بین تیمارها از نظر کلیه مواد مغذی نظیر فسفر، و پتاسیم معنی‌دار نبود ($P \geq 0.05$). رطوبت برگ توت کوددهی شده با این تیمار (تیمار نهم) هم در حد بسیار مطلوبی و معادل ۷۴ درصد بود (جدول ۳) که با توصیه‌های محققان دیگر (۲۵) برای حد مناسب رطوبت برگ توت همخوانی دارد.

نتایج تغذیه لاروهای کرم ابریشم با برگ توت حاصل از سیزده نوع تیمار کود ازته، نشان داد که غلظت، شکل فیزیکی و شکل شیمیایی منابع کود ازته، اثر معنی‌داری بر بیشتر صفات مربوط به عملکرد کرم ابریشم دارد (جدول های ۴ تا ۷). براساس نتایج جدول ۴، تیمار نهم (تیماری که با محلول اوره پنج گرم در لیتر روی برگ توت اسپری شده بود)، به‌طور معنی‌داری بیشترین عملکرد تولیدی را در مقایسه با سایر تیمارها به خود اختصاص داده است ($P < 0.05$).

به‌طور تصادفی نمونه‌برداری شد و در پلاستیک‌های سفید برجسب‌گذاری شده و برای تعیین پارامترهای کیفی برگ توت (شامل درصد رطوبت، درصد ازت، درصد پروتئین، درصد فسفر، درصد پتاسیم) به روش AOAC، نمونه‌ها به آزمایشگاه تغذیه مرکز تحقیقات کرم ابریشم کشور ارسال شد (۷). نمونه‌ها با ترکیبات استاندارد (توصیه شده) برگ توت برای تامین احتیاجات کرم ابریشم در سنین مختلف لاروی (جدول ۲) مقایسه شد تا کمبود احتمالی مواد مغذی، ثبت و در بحث و نتیجه‌گیری تحقیق مدنظر قرار گیرد.

بخش مربوط به بررسی اثر کوددهی بر عملکرد کرم ابریشم هم در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با سیزده تیمار و سه تکرار به ازای هر تیمار به اجرا در آمد. هر تکرار شامل صد و پنجاه عدد لارو یک‌روزه، از آمیخته تجاری ۱۵۳×۱۵۴ بود. با توجه به وجود سیزده تیمار و سه تکرار در هر تیمار، در مجموع ۵۸۵۰ لارو به این بخش از آزمایش اختصاص یافت. لاروها در شرایط استاندارد (دمای ۲۸-۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۹۰-۷۵ درصد) پرورش داده شدند.

پرورش لاروها، مطابق روش‌های استاندارد رایج، در مرکز تحقیقات کرم ابریشم کشور انجام شد. در پایان دوره پرورش، پيله‌های حاصل از هر تکرار، رکوردگیری و متغیرهای زیستی و اقتصادی شامل تعداد و درصد و وزن پيله‌های خوب، متوسط، ضعیف و دابل، وزن کل پيله تولیدی، تعداد کل پيله تولیدی، وزن یک پيله، وزن قشر ابریشمی، درصد قشر ابریشمی، درصد وزنی پيله‌های خوب، متوسط، ضعیف و دابل نسبت به کل پيله‌های تولیدی، تعداد پيله در لیتر، وزن یک لیتر پيله خوب، و درصد ماندگاری شفیره در پيله‌های خوب، متوسط، ضعیف و دابل، ثبت شد. برای اندازه‌گیری خصوصیات پيله، در هر تکرار، تعداد ۲۵ عدد پيله نر و ۲۵ عدد پيله ماده (تعیین جنسیت با مشاهده اندام تناسلی شفیره‌ها توسط کارشناس مجرب) توزین شد، و پس از خارج کردن شفیره‌ها از پوسته‌ها و توزین قشر ابریشمی ۲۵ پيله از هر جنس با استفاده از فرمول و درصد قشر ابریشمی پيله محاسبه شد:

خطای معیار میانگین‌ها (SE)	۷/۴۱	۷/۳۶	۷/۰۹	۷/۰۸	۷/۰۰۹	۷/۰۱	۷/۰۱۳	۷/۰۰۴	۷/۰۵۶
----------------------------	------	------	------	------	-------	------	-------	-------	-------

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف متفاوت، از لحاظ آماری تفاوت معنی‌دار دارند ($P < 0.05$).
 * تیمار ۱: کود اوره جامد به غلظت ۷۵۰ کیلوگرم در هکتار، تیمار ۲: کود اوره جامد به غلظت ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار، تیمار ۳: کود اوره جامد به غلظت ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار، تیمار ۴: کود سولفات آمونیوم جامد به غلظت ۷۵۰ کیلوگرم در هکتار، تیمار ۵: کود سولفات آمونیوم جامد به غلظت ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار، تیمار ۶: کود سولفات آمونیوم جامد به غلظت ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار، تیمار ۷: کود اوره محلول به غلظت ۱/۵ گرم در لیتر، تیمار ۸: کود اوره محلول به غلظت ۳/۱۰ گرم در لیتر، تیمار ۹: کود اوره محلول به غلظت ۵/۰ گرم در لیتر، تیمار ۱۰: کود سولفات آمونیوم محلول به غلظت ۱/۵ گرم در لیتر، تیمار ۱۱: کود سولفات آمونیوم محلول به غلظت ۳/۱۰ گرم در لیتر، تیمار ۱۲: کود سولفات آمونیوم محلول به غلظت ۵/۰ گرم در لیتر، تیمار ۱۳: شاهد (بدون کودپاشی).

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مورد بررسی بر تعداد و درصد انواع پشه تولیدی در لاروهای کرم ابریشم*

خطای معیار میانگین‌ها (SE)	تیمار ^{۰۰}												
	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
تعداد پشه خوب	۸۸/۰۰۴	۱۰۰/۶۶ ^{ab}	۱۰۲/۳۳ ^{ab}	۹۸/۰۰۰ ^{bc}	۱۲۴/۳۳ ^a	۱۰۲/۰۰ ^{ab}	۹۹/۰۰ ^{abc}	۱۰۲/۶۶ ^{ab}	۱۱۱/۰۰ ^{ab}	۹۲/۰۰ ^{bc}	۱۰۱/۰۰ ^{ab}	۱۰۳/۳۳ ^{ab}	۹۷/۰۰ ^{bc}
تعداد پشه متوسط	۱۴۰/۰۰ ^{ab}	۱۱۰/۰۰ ^{ab}	۱۸۰/۳۳ ^a	۱۱۰/۰۰ ^{ab}	۱۸۰/۳۳ ^a	۴۰/۳۳ ^b	۱۲۰/۳۳ ^{ab}	۱۳۰/۶۶ ^{ab}	۱۲۰/۳۳ ^{ab}	۸۰/۳۳ ^b	۸۰/۰۰ ^b	۸۰/۰۰ ^b	۷۰/۶۶ ^b
تعداد پشه ضعیف	۰/۳۳ ^b	۰/۳۳ ^b	۰/۳۳ ^a	۲۰/۰۰ ^{ab}	۰/۳۳ ^a	۱۰۰/۰۰ ^{ab}	۳۰/۰۰ ^{ab}	۰/۰۰ ^b	۲۰/۶۶ ^{ab}	۲۰/۳۳ ^{ab}	۳۰/۰۰ ^{ab}	۱۰/۰۰ ^{ab}	۰/۳۳ ^b
تعداد پشه دویل	۲۰/۶۶ ^{bc}	۲۰/۶۶ ^{bc}	۳۰/۶۶ ^{ab}	۲۰/۶۶ ^{bc}	۰/۳۳ ^c	۰/۳۳ ^c	۳۰/۰۰ ^{abc}	۲۰/۳۳ ^{bc}	۲۰/۳۳ ^{bc}	۵/۶۶ ^a	۵/۳۳ ^a	۳۰/۳۳ ^{ab}	۱۰/۶۶ ^{bc}
تعداد کل پشه	۱۰۵/۰۰ ^c	۱۱۴/۶۶ ^{bc}	۱۲۹/۶۶ ^{ab}	۱۱۳/۶۶ ^{bc}	۱۴۴/۳۳ ^a	۱۰۷/۶۶ ^{bc}	۱۱۷/۶۶ ^{bc}	۱۱۸/۶۶ ^{bc}	۱۲۲/۶۶ ^{ab}	۱۰۸/۳۳ ^c	۱۲۷/۳۳ ^{ab}	۱۱۵/۶۶ ^{bc}	۱۰۶/۶۶ ^c
درصد پشه خوب	۸۴/۲۴ ^{ab}	۸۸/۲۵ ^{ab}	۷۹/۰۵ ^b	۸۶/۳۷ ^{ab}	۹۲/۷۹ ^a	۸۷/۶۶ ^{ab}	۸۴/۳۳ ^{ab}	۸۷/۲۱ ^{ab}	۸۳/۹۸ ^{ab}	۸۵/۲۶ ^{ab}	۸۷/۲۶ ^{ab}	۸۹/۴۴ ^{ab}	۹۰/۹۳ ^{ab}
درصد پشه متوسط	۱۳۰/۰۰ ^a	۹۰/۲۰ ^{ab}	۱۴۰/۳۳ ^a	۹۰/۶۱ ^{ab}	۱۰۰/۱۳ ^a	۳۹/۹۷ ^b	۱۰۰/۳۰ ^a	۱۰۹/۹۷ ^a	۱۲/۵۷ ^a	۷/۳۳ ^{ab}	۶/۳۳ ^{ab}	۶/۸۷ ^{ab}	۷/۱۸ ^a
درصد پشه ضعیف	۰/۲۹ ^{ab}	۰/۲۶ ^{ab}	۴/۰۹ ^a	۱/۷۰ ^{ab}	۱/۳۶ ^{ab}	۰/۹۳ ^{ab}	۲/۸۱ ^{ab}	۰/۰۰ ^b	۱/۷۹ ^{ab}	۲/۱۰ ^{ab}	۲/۳۳ ^{ab}	۰/۸۱ ^{ab}	۰/۳۱ ^{ab}
درصد پشه دویل	۲/۲۶ ^{abc}	۲/۲۸ ^{abc}	۲/۷۹ ^{abc}	۲/۳۰ ^{abc}	۰/۸۴ ^{bc}	۰/۳۰ ^c	۲/۵۲ ^{abc}	۱/۸۱ ^{abc}	۱/۶۴ ^{abc}	۵/۲۷ ^a	۴/۱۷ ^{ab}	۲/۸۶ ^{abc}	۱/۵۶ ^{abc}

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف متفاوت، از لحاظ آماری تفاوت معنی‌دار دارند ($P < 0.05$).
 * تیمار ۱: کود اوره جامد به غلظت ۷۵۰ کیلوگرم در هکتار، تیمار ۲: کود اوره جامد به غلظت ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار، تیمار ۳: کود اوره جامد به غلظت ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار، تیمار ۴: کود سولفات آمونیوم جامد به غلظت ۷۵۰ کیلوگرم در هکتار، تیمار ۵: کود سولفات آمونیوم جامد به غلظت ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار، تیمار ۶: کود سولفات آمونیوم جامد به غلظت ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار، تیمار ۷: کود اوره محلول به غلظت ۱/۵ گرم در لیتر، تیمار ۸: کود اوره محلول به غلظت ۳/۱۰ گرم در لیتر، تیمار ۹: کود اوره محلول به غلظت ۵/۰ گرم در لیتر، تیمار ۱۰: کود سولفات آمونیوم محلول به غلظت ۱/۵ گرم در لیتر، تیمار ۱۱: کود سولفات آمونیوم محلول به غلظت ۳/۱۰ گرم در لیتر، تیمار ۱۲: کود سولفات آمونیوم محلول به غلظت ۵/۰ گرم در لیتر، تیمار ۱۳: شاهد (بدون کودپاشی).

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مورد بررسی بر وزن انواع پيله توليدي لاروهای کرم ابريشم*

خطای معيار میانگین‌ها (SE)	تیمار**												
	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
وزن پيله خوب (گرم)	۱۲۶.۷۱ ^c	۱۴۶.۵۹ ^{bc}	۱۹۳.۱۹ ^{bc}	۱۸۲.۷۹ ^c	۲۰۵.۴۰ ^a	۱۹۶.۷۳ ^{bc}	۸۵.۶۷ ^f	۱۸۷.۵۰ ^c	۱۷۷.۷۰ ^{cd}	۱۷۱.۵۵ ^d	۲۰۵.۱۴ ^a	۱۹۲.۴۰ ^{bc}	۱۸۷.۰۴ ^c
وزن پيله متوسط (گرم)	۲۶.۲۹ ^a	۲۰.۱۹ ^{ab}	۳۲.۶۶ ^a	۱۹.۷۳ ^{ab}	۲۲.۳۶ ^{ab}	۸.۶۸ ^b	۲۲.۱۵ ^{ab}	۲۵.۵۴ ^a	۳۳.۳۳ ^a	۲۸.۰۶ ^a	۱۲.۵۷ ^b	۱۴.۵۳ ^b	۱۴.۲۵ ^b
وزن پيله ضميمه (گرم)	۰.۴۵ ^b	۰.۷۳ ^a	۱۱.۱۴ ^a	۳.۲۸ ^{ab}	۳.۷۰ ^{ab}	۱.۸۱ ^b	۶.۲۵ ^{ab}	۰.۰۰ ^b	۵.۰۸ ^{ab}	۴.۹۹ ^{ab}	۵.۵۵ ^{ab}	۱.۷۶ ^b	۰.۴۲ ^b
وزن پيله دوپيل (گرم)	۱۰.۱۰ ^{ab}	۱۰.۱۷ ^{ab}	۱۴.۰۶ ^{ab}	۱۰.۵۰ ^{ab}	۳.۷۶ ^b	۱.۲۸ ^b	۱۱.۳۹ ^{ab}	۹.۱۷ ^{ab}	۹.۰۸ ^{ab}	۲۰.۸۲ ^a	۱۹.۳۳ ^a	۹.۲۳ ^{ab}	۵.۷۳ ^b
وزن كل پيله (گرم)	۱۶۳.۵۷ ^c	۲۲۷.۶۹ ^{ab}	۲۳۵.۰۷ ^a	۲۱۶.۳۳ ^{ab}	۲۵۱.۲۴ ^a	۲۰۸.۵۳ ^b	۲۲۵.۴۷ ^{ab}	۲۲۲.۲۱ ^{ab}	۲۲۵.۲۵ ^{ab}	۲۲۵.۴۴ ^{ab}	۲۴۶.۶۰ ^a	۲۱۷.۹۲ ^{ab}	۲۰۷.۲۳ ^{ab}
درصد وزنی كل پيله‌های خوب توليد شده	۷۸.۱۷ ^b	۸۶.۷۸ ^{ab}	۷۷.۱۴ ^b	۸۴.۶۷ ^{ab}	۹۴.۵۹ ^a	۸۷.۴۲ ^{ab}	۸۲.۵۰ ^{ab}	۸۵.۱۳ ^{ab}	۷۹.۱۹ ^b	۷۶.۵۸ ^b	۸۴.۸۸ ^{ab}	۸۸.۳۸ ^{ab}	۹۰.۲۵ ^{ab}
درصد وزنی كل پيله‌های متوسط توليد شده	۱۵.۶۶ ^a	۸.۵۵ ^a	۱۲.۸۷ ^a	۹.۰۸ ^a	۹.۷۳ ^a	۴.۱۰ ^a	۱۱.۰۱ ^a	۱۴.۵۶ ^a	۱۲.۰۷ ^a	۵.۰۷ ^a	۶.۶۱ ^a	۶.۸۸ ^a	۶.۸۸ ^a
درصد وزنی كل پيله‌های ضميمه توليد شده	۰.۲۴ ^{ab}	۰.۲۹ ^{ab}	۴.۴۴ ^a	۱.۴۷ ^{ab}	۱.۵۱ ^{ab}	۰.۸۸ ^{ab}	۲.۷۶ ^{ab}	۰.۰۰ ^b	۲.۱۵ ^{ab}	۲.۳۳ ^{ab}	۰.۷۶ ^{ab}	۰.۲۰ ^{ab}	۰.۲۰ ^{ab}
درصد وزنی كل پيله‌های دوپيل توليد شده	۵.۹۱ ^{abc}	۴.۳۶ ^{abc}	۵.۵۳ ^{abc}	۴.۷۶ ^{abc}	۱.۵۹ ^{bc}	۰.۵۹ ^c	۵.۰۰ ^{abc}	۳.۸۵ ^{abc}	۴.۰۸ ^{abc}	۸.۹۹ ^a	۷.۸۱ ^{ab}	۴.۲۲ ^{abc}	۲.۷۷ ^{abc}

* در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف متفاوت، از لحاظ آماری تفاوت معنی‌دار دارند ($P < 0.05$).

** تیمار ۱: کود اوره جامد به غلظت ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار، تیمار ۲: کود اوره جامد به غلظت ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار، تیمار ۳: کود اوره جامد به غلظت ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار، تیمار ۴: کود سولفات آمونیوم جامد به غلظت ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار، تیمار ۵: کود سولفات آمونیوم جامد به غلظت ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار، تیمار ۶: کود سولفات آمونیوم جامد به غلظت ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار، تیمار ۷: کود اوره محلول به غلظت ۱/۵ گرم در لیتر، تیمار ۸: کود اوره محلول به غلظت ۲/۱۰ گرم در لیتر، تیمار ۹: کود اوره محلول به غلظت ۳/۱۰ گرم در لیتر، تیمار ۱۰: کود سولفات آمونیوم محلول به غلظت ۲/۱۰ گرم در لیتر، تیمار ۱۱: کود سولفات آمونیوم محلول به غلظت ۳/۱۰ گرم در لیتر، تیمار ۱۲: شاهد (بدون کودپاشی).

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مورد بررسی بر خصوصیات پيله‌های توليدي به تفکیک جنسیت در لاروهای کرم ابريشم*

خطای معيار میانگین‌ها	تیمار**												
	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
وزن ۲۵ پيله ماده (گرم)	۲۵.۸۷ ^c	۵۲.۸۰ ^a	۵۱.۹۲ ^a	۵۰.۷۶ ^a	۵۲.۳۶ ^a	۵۳.۲۳ ^a	۵۰.۲۵ ^a	۵۱.۵۴ ^a	۲۵.۵۶ ^b	۲۸.۹۴ ^b	۵۱.۵۴ ^a	۵۲.۰۱ ^a	۵۱.۱۴ ^a
وزن يك پيله ماده (گرم)	۱.۴۳ ^c	۲.۱۱ ^a	۲.۰۷ ^{ab}	۲.۰۳ ^{ab}	۲.۱۲ ^a	۲.۱۳ ^a	۲.۰۰ ^{ab}	۲.۰۶ ^{ab}	۱.۸۲ ^{ab}	۱.۹۵ ^b	۲.۰۶ ^{ab}	۲.۰۸ ^a	۲.۰۴ ^{ab}
وزن قشر ۲۵ پيله ماده (گرم)	۶.۱۷ ^b	۹.۵۹ ^{ab}	۹.۲۵ ^{ab}	۹.۱۲ ^{ab}	۱۰.۵۱ ^a	۱۰.۵۰ ^a	۹.۲۲ ^{ab}	۹.۲۲ ^{ab}	۷.۴۲ ^b	۹.۱۹ ^{ab}	۹.۲۷ ^{ab}	۱۰.۱۵ ^a	۹.۳۰ ^{ab}
وزن قشر يك پيله ماده (گرم)	۰.۲۲۴ ^c	۰.۳۸۳ ^{abc}	۰.۳۷۰ ^c	۰.۳۶ ^c	۰.۴۲ ^a	۰.۴۲ ^a	۰.۳۷۷ ^{bc}	۰.۳۶۹ ^c	۰.۲۹۷ ^d	۰.۳۶۸ ^c	۰.۳۷۱ ^c	۰.۴۰۶ ^{ab}	۰.۳۷۳ ^c

* در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف متفاوت، از لحاظ آماری تفاوت معنی‌دار دارند ($P < 0.05$).

درصد قشر ابریشمی پيله ماده (درصد)	۱۸,۱۸ ^{ab}	۱۹,۵۳ ^a	۱۷,۹۹ ^b	۱۸,۷۹ ^{ab}	۱۶,۲۹ ^c	۱۸,۲۸ ^{ab}	۱۸,۳۶ ^{ab}	۱۹,۶۹ ^a	۱۹,۷۴ ^a	۱۷,۹۶ ^b	۱۷,۸۳ ^{cde}	۱۸,۱۵ ^{ab}	۱۷,۲۰ ^b
وزن ۲۵ پيله تر (گرم)	۲۶,۰۶ ^a	۲۷,۱۴ ^a	۲۸,۰۱ ^a	۲۶,۱۱ ^a	۲۴,۹۶ ^a	۲۷,۲۷ ^a	۲۷,۲۴ ^a	۲۷,۵۰ ^a	۲۹,۶۰ ^a	۲۶,۵۷ ^a	۲۶,۱۹ ^a	۲۸,۴۲ ^a	۳۴,۰۰ ^b
وزن يك پيله تر (گرم)	۱,۸۴ ^b	۱,۸۸ ^b	۱,۹۲ ^a	۱,۸۴ ^{ab}	۱,۷۱ ^c	۱,۸۹ ^{ab}	۱,۸۸ ^{ab}	۱,۹۰ ^{ab}	۱,۹۸ ^a	۱,۸۶ ^{ab}	۱,۸۴ ^{ab}	۱,۹۳ ^a	۱,۳۶ ^d
وزن قشر ۲۵ پيله تر (گرم)	۸,۶۸ ^b	۹,۲۳ ^{ab}	۹,۶۷ ^{ab}	۸,۴۰ ^b	۷,۹۱ ^b	۹,۲۷ ^{ab}	۹,۵۱ ^{ab}	۹,۷ ^{ab}	۱۰,۹۰ ^a	۸,۴۴ ^b	۸,۷۴ ^b	۹,۸۵ ^{ab}	۶,۳۶ ^b
وزن قشر يك پيله تر (گرم)	۰,۳۲۷ ^a	۰,۳۶۹ ^a	۰,۳۸۸ ^a	۰,۳۳۶ ^a	۰,۳۱۶ ^a	۰,۳۷۱ ^a	۰,۳۸۰ ^a	۰,۳۹۱ ^a	۰,۳۳۶ ^a	۰,۳۳۳ ^a	۰,۳۳۹ ^a	۰,۳۴۳ ^a	۰,۲۵۴ ^a
درصد قشر ابریشمی پيله تر (درصد)	۱۸,۸۵۷ ^a	۱۹,۵۷ ^a	۲۰,۱۳ ^a	۱۸,۲۱ ^a	۱۸,۲۳ ^a	۱۹,۶۱ ^a	۲۰,۱۳ ^a	۲۰,۵۸ ^a	۲۱,۹۸ ^a	۱۸,۱۳ ^a	۱۸,۹۱ ^a	۲۰,۳۴ ^a	۱۸,۱۳ ^a

* در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف متفاوت، از لحاظ آماری تفاوت معنی‌دار دارند ($P < 0.05$).

** تیمار ۱: کود اوره جامد به غلظت ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار، تیمار ۲: کود اوره جامد به غلظت ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار، تیمار ۳: کود اوره جامد به غلظت ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار، تیمار ۴: کود سولفات آمونیوم جامد به غلظت ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار، تیمار ۵: کود سولفات آمونیوم جامد به غلظت ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار، تیمار ۶: کود سولفات آمونیوم جامد به غلظت ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار، تیمار ۷: کود اوره محلول به غلظت ۱/۵ گرم در لیتر، تیمار ۸: کود اوره محلول به غلظت ۳/۰ گرم در لیتر، تیمار ۹: کود اوره محلول به غلظت ۵/۰ گرم در لیتر، تیمار ۱۰: کود سولفات آمونیوم محلول به غلظت ۱/۵ گرم در لیتر، تیمار ۱۱: کود سولفات آمونیوم محلول به غلظت ۳/۰ گرم در لیتر، تیمار ۱۲: کود سولفات آمونیوم محلول به غلظت ۵/۰ گرم در لیتر، تیمار ۱۳: شاهد (بدون کودپاشی).

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مورد بررسی بر ابعاد پيله خوب و تولیدی و خصوصیات متفاوتی لاروهای کرم ابریشم*

صفت	تیمار**	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
تعداد پيله خوب در يك لیتر	۷۶,۰۰ ^a	۷۶,۰۰ ^a	۷۹,۳۳ ^a	۸۱,۳۳ ^a	۷۲,۶۶ ^a	۷۷,۳۳ ^a	۷۷,۳۳ ^a	۷۳,۳۳ ^a	۷۸,۰۰ ^a	۷۸,۰۰ ^a	۷۶,۰۰ ^a	۷۷,۳۳ ^a	۷۷,۳۳ ^a	۷۶,۰۰ ^a
وزن پيله خوب در يك لیتر (گرم)	۱۴۲,۱۱ ^a	۱۴۶,۸۹ ^a	۱۴۹,۵۰ ^a	۱۵۴,۴۳ ^a	۱۴۶,۸۰ ^a	۱۴۹,۶۳ ^a	۱۴۸,۵۲ ^b	۱۴۱,۰۳ ^a	۱۵۶,۷۹ ^a	۱۴۵,۰۹ ^a	۱۴۲,۳۰ ^b	۱۴۲,۷۸ ^a	۱۳۲,۴۸ ^a	۱۳۲,۴۸ ^a
تعداد پيله خوب زنده	۹۴,۰۰ ^c	۱۰۲,۳۳ ^{ab}	۱۰۹,۰۰ ^{ab}	۹۰,۶۶ ^c	۱۰۳,۶۶ ^b	۱۰۳,۳۳ ^b	۱۰۱,۳۳ ^b	۹۷,۳۳ ^b	۱۰۱,۰۰ ^b	۹۶,۶۶ ^{bc}	۹۶,۳۳ ^{bc}	۹۹,۳۳ ^b	۸۷,۰۰ ^c	۸۷,۰۰ ^c
درصد ماندگاری ششیره در پيله‌های خوب (درصد)	۹۶,۹۰ ^a	۹۹,۰۳ ^a	۹۸,۱۹ ^a	۹۸,۵۵ ^a	۹۸,۵۹ ^a	۹۸,۷۳ ^a	۹۸,۳۳ ^a	۹۹,۰۱ ^a	۹۹,۰۴ ^a	۹۸,۶۳ ^a	۹۸,۰۵ ^a	۹۸,۶۳ ^a	۹۸,۸۶ ^a	۹۸,۸۶ ^a
تعداد پيله متوسط زنده	۹۱,۷۰ ^a	۱۰۰,۰۰ ^a	۸۲,۶۰ ^a	۹۷,۴۰ ^a	۹۷,۱۰ ^a	۹۴,۴۰ ^a	۹۷,۴۰ ^a	۹۷,۹۰ ^a	۱۰۰,۰۰ ^a	۹۵,۰۰ ^a	۹۳,۳۰ ^a	۹۵,۳۰ ^a	۹۵,۷۰ ^a	۹۵,۷۰ ^a
درصد ماندگاری ششیره در پيله‌های متوسط (درصد)	۹۱,۷۰ ^a	۱۰۰,۰۰ ^a	۸۲,۶۰ ^a	۹۷,۴۰ ^a	۹۷,۱۰ ^a	۹۴,۴۰ ^a	۹۷,۴۰ ^a	۹۷,۹۰ ^a	۱۰۰,۰۰ ^a	۹۵,۰۰ ^a	۹۳,۳۰ ^a	۹۵,۳۰ ^a	۹۵,۷۰ ^a	۹۵,۷۰ ^a

* در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف متفاوت، از لحاظ آماری تفاوت معنی‌دار دارند ($P < 0.05$).

** تیمار ۱: کود اوره جامد به غلظت ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار، تیمار ۲: کود اوره جامد به غلظت ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار، تیمار ۳: کود اوره جامد به غلظت ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار، تیمار ۴: کود سولفات آمونیوم جامد به غلظت ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار، تیمار ۵: کود سولفات آمونیوم جامد به غلظت ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار، تیمار ۶: کود سولفات آمونیوم جامد به غلظت ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار، تیمار ۷: کود اوره محلول به غلظت ۱/۵ گرم در لیتر، تیمار ۸: کود اوره محلول به غلظت ۳/۰ گرم در لیتر، تیمار ۹: کود اوره محلول به غلظت ۵/۰ گرم در لیتر، تیمار ۱۰: کود سولفات آمونیوم محلول به غلظت ۱/۵ گرم در لیتر، تیمار ۱۱: کود سولفات آمونیوم محلول به غلظت ۳/۰ گرم در لیتر، تیمار ۱۲: کود سولفات آمونیوم محلول به غلظت ۵/۰ گرم در لیتر، تیمار ۱۳: شاهد (بدون کودپاشی).

مقاومتی اهمیت دارد. تعداد پيله‌های خوب زنده از این گروه صفات است که در تیمار نهم (۱۱۹/۳۳) به طور معنی‌داری بیش از سایر تیمارها است (جدول ۷)، البته این اختلاف با تیمار سوم معنی‌دار نبود. درصد ماندگاری سفیره در پيله‌های خوب استحصالی هم در تیمار نهم ۹۹/۰۴ درصد بود که این مقدار بیشترین مقدار نسبت به سایر تیمارها بود (جدول ۷)، هرچند اختلاف بین تیمارها معنی‌دار نبود ($P \geq 0.05$).

با توجه به نتایج به‌دست آمده، علت عملکرد خوب در تیمار نهم را می‌توان در استفاده و پاشش محلول پنج در هزار کود اوره روی برگ‌های توت در زمان مناسب (۴۸ ساعت قبل از شروع پرورش کرم ابریشم) دانست. این محلول پاشی باعث افزایش رطوبت و کیفیت برگ توت شد (جدول ۳). طی تحقیقات بعمل آمده، ۳۸/۲ درصد میزان پيله استحصالی ناشی از کیفیت برگ توت است (۱۴). با توجه به مقایسه جدول تجزیه شیمیایی (جدول ۳) برگ توت تیمار نهم با جداول استاندارد ترکیبات برگ توت جهت پرورش کرم ابریشم (جدول ۲) که متعلق به اسکاپ است (۱۴)، چنین استنباط می‌شود که با محلول‌پاشی اوره به مقدار پنج گرم در لیتر ۴۸ ساعت قبل از شروع پرورش کرم ابریشم، کیفیت برگ توت تیمار نهم در حد مطلوب و مرغوبی قرار گرفته است و همه احتیاجات لاروهای کرم ابریشم را تامین می‌کند. مرغوبیت برگ توت درختان تیمار نهم را می‌توان در مقدار ازت و درصد رطوبت آن مشاهده کرد. براساس جدول ۳، درصد ازت در برگ توت تیمار نهم جهت پرورش کرم ابریشم در سنین جوانی، ۴/۹۶ درصد بود که در مقایسه با جدول ۲ بسیار نزدیک به احتیاجات کرم ابریشم است. این امر در خصوص درصد ازت در سنین کرم بالغ نیز صادق بود و میزان آن (۴/۹۲ درصد) با جدول ترکیبات استاندارد برگ توت، تفاوت چندانی ندارد.

ازت یکی از عناصر اصلی در تامین نیازهای کرم ابریشم به منظور استحصال پيله مرغوب است (۳۰). میزان ازت برگ توت، رابطه مستقیمی با افزایش یا کاهش کمیت و کیفیت

در این تیمار تعداد پيله‌های خوب، با ۱۲۴/۳۳ عدد بیش از سایر تیمارها بود (جدول ۴) ($P < 0.05$)؛ هر چند با تیمارهای دوم، سوم، پنجم، ششم، هفتم، هشتم، یازدهم و دوازدهم در یک رده آماری قرار داشت. همچنین تیمار نهم از نظر درصد پيله‌های خوب، با ۹۴/۷۹ درصد بالاتر از سایر تیمارها بود (جدول ۴) ($P < 0.05$)، هر چند فقط با تیمار یازدهم اختلاف آماری معنی‌داری داشت.

یکی دیگر از شاخص‌های حائز اهمیت در تولید پيله‌های تجاری، وزن کل پيله‌ها است که در تیمار نهم این مقدار (۲۵۱/۲۴ گرم) به طور معنی‌داری بالاترین مقدار به نسبت سایر تیمارها بود (جدول ۵) و با تیمارهای اول، هشتم و سیزدهم اختلاف آماری معنی‌داری داشت ($P < 0.05$). وزن پيله‌های خوب نیز در این تیمار به طور معنی‌داری بالاترین مقدار (۲۰۵/۴۰۰ گرم) نسبت به سایر تیمارها بود (جدول ۵) ($P < 0.05$)، هر چند با تیمار سوم در یک رده آماری قرار داشت.

از خصوصیات خوب تیمار نهم، وزن یک پيله ماده و نر است که مقدار آنها به ترتیب ۲/۱۲ و ۱/۹۸ گرم بود که به طور معنی‌داری بالاترین مقدار نسبت به سایر تیمارها است (جدول ۶)، البته این اختلاف با برخی تیمارها هم معنی‌دار نبود. در صنعت نوغانداری، درصد قشر ابریشمی مورد توجه است که در تیمار نهم، این درصد در پيله ماده و نر به ترتیب ۱۹/۷۴ و ۲۱/۹۸ درصد و به طور معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارها بود (جدول ۶) ($P < 0.05$)، هرچند با برخی تیمارها در یک رده آماری قرار داشت. میزان قشر ابریشمی استاندارد، بستگی به عوامل مختلفی نظیر خصوصیات ژنتیکی آمیخته کرم ابریشم دارد و تا ۲۴ و ۲۶ درصد به ترتیب در دو جنس نر و ماده گزارش شده است (۳۴).

همچنین وزن پيله‌های خوب در حجم یک لیتر هم در تیمار نهم (۱۵۶/۷۹ گرم) به طور معنی‌داری بیشترین مقدار در مقایسه با سایر تیمارها بود (جدول ۷) برخی از صفات مورد توجه در تحقیقات کرم ابریشم، از نظر عملکرد

عمل آمده‌ای که از منابع کودی ازته مختلف به صورت جامد استفاده شده است (۲۳ و ۳۲)، نتوانسته‌اند کیفیت برگ توت را در حد مطلوب در سنین مختلف لاروی حفظ کنند، زیرا ماندگاری عناصر در برگ توت، همزمان با رشد برگ و نامساعد بودن آب و هوا کاهش می‌یابد و سبب افت کیفیت برگ می‌شود. در این آزمایش هم کوده اوره جامد به مقدار ۲۵۰، ۳۰۰ و ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار مورد بررسی قرار گرفت، اما مقادیر صفات مورد مطالعه، از مقادیر این صفات در تیمار نهم خیلی کمتر بود.

از سولفات آمونیوم در مقادیر ۳۰۰ و ۳۵۰ کیلوگرم به صورت جامد، و سولفات آمونیوم مایع پنج در هزار هم استفاده شد که مقادیر صفات در این تیمارها در مقایسه با تیمار نهم، اختلاف معنی‌دار زیادی داشتند. علت این نوع نتایج هنگام مصرف کود ازته، فرم فیزیکی منبع ازت است که در تیمار نهم به صورت مایع بوده و سبب بهبود جذب برگی شده است.

یکی دیگر از عوامل موثر در کاهش افت کیفیت برگ توت هنگام مصرف کودهای اوره و سولفات آمونیوم جامد، این است که این نوع کودها باید در خاک پاشش شوند و حتی اگر هم مخلوط شوند، نمی‌توانند موجب حفظ رطوبت برگ و مقدار ازت آن شوند، به جز وقتی که به مقدار زیاد مصرف شوند. کودهای ازته جامد (اوره و سولفات آمونیوم) تا حدودی توسط ریشه گیاه جذب می‌شوند و مقداری هم آب‌شویی شده و از دسترس گیاه خارج می‌شوند. این امر هم باعث کاهش کیفیت برگ توت و متعاقب آن کاهش کیفیت و کمیت پيله ابریشمی می‌شود (۸).

نتایج این آزمایش، با نتایج اسبرایاپا و همکاران (۲۹) و راتور و همکاران (۲۶) که تاثیر منابع کود ازت بر ساختار غذایی برگ توت را بررسی کرده بودند مطابقت دارد. آنها با مقایسه اثر کودهای کلسیم آمونیوم، نترات، سولفات آمونیوم، نترات آمونیوم و اوره دریافتند سولفات آمونیوم بالاترین پروتئین خام را در برگ توت به همراه دارد. همچنین دریافت نوع و شکل منبع ازت، بر کیفیت برگ

پيله کرم ابریشم دارد (۳۰). چنانچه مقدار ازت در برگ توت، کمتر یا بیشتر از حد نیاز گیاه باشد. پيله استحصالی، ریز و بد شکل شده و وزن و درصد قشر پيله هم کاهش می‌یابد (۱۸). البته نتایج تحقیقات مختلف نشان داده است که عوامل دیگری هم بر عملکرد کرم ابریشم موثرند (۴، ۵ و ۶).

رطوبت برگ به ترتیب در هنگام برداشت برای تغذیه لارو جوان ۷۴ درصد و در هنگام برداشت برای تغذیه لارو بالغ ۷۲ درصد بود که برای پرورش کرم ابریشم در آن سنین کاملاً مناسب است. علت مرغوبیت برگ توت را استفاده و پاشش اوره به صورت محلول روی برگها می‌توان ذکر کرد. توصیه محققان قبلی (۲۴ و ۳۳)، استفاده از کود اوره جامد به مقدار ۳۰۰-۳۵۰ کیلوگرم در هکتار بود که در مقایسه با مقدار مصرف کود اوره محلول در این آزمایش (۳۵ کیلوگرم)، حدود ده برابر است. البته لازم است تحقیقات تکمیلی درباره پیامدها و عوارض استفاده از پاشش اوره به صورت محلول روی برگها انجام شود تا اطمینان حاصل شود برای برگ ضرر و اثر سویی ندارد. اسپینوسا و بناویدس هم با استفاده از ۴۵۰ کیلوگرم ازت توانستند به حد مطلوب کیفیت برگ توت دست یابند، ولی در تحقیق حاضر با استفاده از ۳۵ کیلوگرم کود اوره جامد بصورت محلول، نتایج مشابهی به دست آمده است، یعنی تقریباً یک سیزدهم کودی که اسپینوسا و بناویدس استفاده کردند، همان نتایج به دست آمد (۱۵). علت این موضوع می‌تواند بهبود قابلیت جذب ازت از طریق محلول‌پاشی مستقیم روی برگ باشد. قابل ذکر است که در این آزمایش از کودهای تولید شده توسط یک شرکت تجاری واحد استفاده شد تا کیفیت کود در همه تیمارها حتی‌الامکان یکسان باشد.

اسبرایاپا و همکاران بهترین تاثیر ازت بر عملکرد برگ توت را هنگام استفاده از ۴۰۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار به دست آوردند (۲۷). ضمن آنکه معتقد بودند در طول پرورش، نوساناتی در مقدار ازت و رطوبت برگ توت ایجاد می‌شود. در تمامی بررسی‌ها و تحقیقات به

توت تاثیر معنی‌داری دارد که مطابق با یافته‌های تحقیق حاضر است.

محققان اثر نوع منبع کود ازته بر محصول پيله، کیفیت نخ و مقدار تار ابریشمی بررسی کردند (۲۸). وقتی کرم ابریشم در طول زمستان با برگ‌گی تغذیه شد که از کودهای ازته تیمار شده بود، بیشترین طول تار ابریشمی به دست آمد و در طول تابستان هم وقتی با برگ‌گی تغذیه شد که از کودهای اوره و کلرید کلسیم تیمار شده بود، بیشترین طول تار ابریشم به دست آمد. این افزایش ناشی از بهبود رشد کمی و کیفی گیاه و متعاقب آن افزایش کیفیت و کمیت برگ توتی است که کرم ابریشم با آن تغذیه شده بود که حاصل آن تولید پيله‌هایی با وزن پيله و طول تار ابریشمی بالاتر بود. نتایج این پژوهشگران نیز با یافته‌های آزمایش حاضر همخوانی دارد.

یکی دیگر از دلایل نتایج حاصل این است که مطالعات قبلی نشان داده است گیاهان، ازت را فقط به صورت ترکیبات آن یعنی یون‌های نیترات یا آمونیوم جذب می‌کنند. علاوه بر این، ازت در بعضی مواقع، غیر محلول شده و در خاک می‌ماند؛ ولی جذب گیاه نمی‌شود، بنابراین تیمار نهم (برگهای کوددهی شده با کود اوره محلول به غلظت ۵/۰ گرم در لیتر) جذب بهتری نسبت به حالت‌های دیگر دارد و باید سبب بهبود عملکرد کرم ابریشم شود.

از سویی دیگر در پرورش کرم ابریشم، زمانی که رطوبت برگ توت از حد مورد نیاز لارو پایین‌تر باشد، روی برگها، آب اسپری می‌کنند تا رطوبت آن حفظ شود. در این آزمایش هم با روش محلول‌پاشی اوره، رطوبت برگ توت حفظ شده. عامل موثر دیگری که به واسطه آن می‌توان با محلول‌پاشی تغییراتی در کیفیت برگ توت ایجاد کرد، ازت

منابع

۱. بی‌نام، ۱۳۷۰. مطالعات طرح توسعه نوغانداری و صنایع ابریشم وزارت جهاد کشاورزی، درخت توت، جلد هشتم، انتشارات وزارت جهاد کشاورزی. صفحات ۳۳۲-۳۲۵.
۲. حق‌پرست تنها، م. ر.، ۱۳۷۱. تغذیه و فیزیولوژی گیاهی. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت. صفحات ۵۸-۵۰.
۳. زمانی، پ.، ۱۳۸۹. طرح‌های آماری در علوم دامی. انتشارات دانشگاه بوعلی سینا همدان. صفحه ۶۳۰.
۴. صیداوی، ع. ر.، بیابانی، م. ر.، و غلامی، م. ر.، ۱۳۸۷. ارزیابی عملکرد دودمان‌های کرم ابریشم در شرایط بروز بیماری

قابل جذب برگ است که در سنین مختلف لاروی حائز اهمیت است. به همین خاطر بود که در تیمار نهم که برگ توت با محلول ۵ در هزار اوره، اسپری و پس از ۴۸ ساعت مورد تغذیه کرم ابریشم قرار گرفت، پيله‌های بسیار خوبی تولید شد. در نتیجه می‌توان گفت با استفاده از روش محلول‌پاشی اوره روی برگهای توت، می‌توان ضمن افزایش کیفیت برگ توت و حفظ درصد رطوبت آن، از مصرف بی‌رویه کودهای ازته به صورت جامد و تصعید آنها و آلودگی محیط زیست جلوگیری به عمل آورد. ضمن اینکه مطالعات قبلی هم نشان‌دهنده عدم تاثیر منفی محلول‌پاشی قبل از تغذیه روی برگهای توت، بر عملکرد کرم ابریشم بوده است (۲۰).

نتیجه‌گیری

با توجه به صفات مورد بررسی و مقایسه این صفات با سایر تیمارها و تحقیقات قبلی در مورد کودهای ازته جامد، نتیجه‌گیری می‌شود که با استفاده از روش پیشنهاد شده در این آزمایش (تیمار نهم)، می‌توان مقدار مصرف کودهای ازته را تا یک دهم کاهش داد، و از مصرف بی‌رویه کودهای ازته و آلودگی زیست محیطی جلوگیری به عمل آورد. این روش در مقایسه با روش رایج در ایران و سایر کشورها (تیمارهای اول تا ششم) می‌تواند با حفظ کیفیت برگ توت براساس نیازهای غذایی کرم ابریشم در سنین مختلف لاروی، هزینه‌های خرید و پاشش کود را به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش دهد. همچنین پیشنهاد می‌شود روش تغذیه برگ‌گی (تیمار نهم) را در سایر محصولات باغی و زراعی با توجه به نیاز گیاه بررسی کرد تا از مصرف بی‌رویه و اتلاف کودهای ازته و آلودگی‌های زیست محیطی جلوگیری به عمل آید.

- بیماری‌ها. مجله زیست‌شناسی ایران. جلد ۲۰، شماره ۳، صفحات ۲۶۸-۲۶۲.
۵. موسکاردین سفید. مجله زیست‌شناسی ایران. جلد ۲۱، شماره ۵، صفحات ۸۵۷-۸۶۶.
۶. میرحسینی، س. ض.، صیداوی، ع. ر.، غنی‌پور، م.، شادپور، ع.، و بیژن‌نیا، ع. ر.، ۱۳۸۹. تاثیر شاخص انتخاب کلاسیک بر صفات مهم ژنتیکی - اقتصادی لاین‌های تجاری کرم ابریشم. مجله زیست‌شناسی ایران. جلد ۲۳، شماره ۶، صفحات ۸۹۹-۸۹۳.
- mulberry. Southwest China J. Agric. Sci. 1, PP: 49-56.
18. Hao, Y., Wan Hong, T., JingJing, Y., Bo, S., XinQin, S., and Gang, L., 2010. Effects of nitrogen amount and nitrogen form on 1-deoxynojimycin content in mulberry leaf. Agr. Sci. Technol. Hunan. 11(6), PP: 183-185.
19. Heaton, T. H. E., 1986. Isotopic studies of nitrogen pollution in the hydrosphere and atmosphere: a review. Chem. Geol. Isotope Geosci. Sec. 59, PP: 87-102.
20. Hirayama, C., Sugimura, M., and Shinbo, H., 1999. Recycling of urea associated with the host plant urease in the silkworm larvae, *Bombyx mori*. J. Insect Physiol. 45(1), PP: 15-20.
21. Jian, R. F., Chang, G. Z., Jian, L. N., Zheng, W., Fu, J. R., Zhan, C. G., Jian, L. N., and Wu, Z., 1995. Potassium improves yield and quality of mulberry leaves. Better Crop. Plant Food. 4, PP: 27-29.
22. Katiyar, R. S., Das, P. K., Choudhury, P. C., Ghosh, A., Singh, G. B., and Datta, R. K., 1995. Response of irrigated mulberry (*Morus Alba*, L.) to VA-mycorrhizal inoculation under graded doses of phosphorus. Plant Soil. 170, PP: 331-337.
23. Khan, M. A., Akram, W., Ashfaq, M., Khan, H. A., Kim, Y. K., and Lee, J. J., 2010. Effects of optimum doses of nitrogen, phosphorus, potassium and calcium on silkworm, *Bombyx mori* L., growth and yield. Entomol. Res. 40(6), PP: 285-289.
24. Kumar, J. S., and Kumar, N. S., 2011. Production efficiency of cocoon shell of silkworm, *Bombyx mori* L. (Bombycidae: Lepidoptera), as an index for evaluating the nutritive value of mulberry, *Morus* sp. (Moraceae), Varieties. Psyche. A. J. Entomol. Article ID 807363. PP: 1-3.
25. Rahmathulla, V. K., Himantharaj, M. T., Srinivasa, G., and Rajan, R. K., 2003. Association of moisture content in mulberry leaf with nutritional parameters of bivoltine silkworm (*Bombyx mori* L.). Kun chong xue bao. Acta Entomol. Sinica, 47, PP: 701-704.
26. Rathore, M. S., Srinivasulu, Y., Kour, R., Darzi, G. M., Dhar, A., and Khan, M. A., 2011. Integrated soil nutrient management in mulberry under temperate conditions. European J. Biol. Sci. 3, PP: 105-111.
27. Sbrayappa, C. T., Gowda, S. K. K., and Muniyappa, S., 1995. Effect of different sources
۵. صیداوی، ع. ر.، میرحسینی، س. ض.، بیژن‌نیا، ع. ر.، و غنی‌پور، م.، بررسی تأثیر انتخاب برخی صفات کمی پبله در سطوح گله دودمان (۳P) و همبستگی آن با پارامترهای تولیدمثلی و مقاومت گله‌های هیبرید (F1) کرم ابریشم نسبت به
7. AOAC (Association of Analytical Communities), 1990. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 15th ed. Washington, DC.
8. Baqual, M. F., and Das, P. K., 2006. Influence of biofertilizers on macronutrient uptake by the Mulberry plant and its impact on silkworm bioassay. Caspian J. Env. Sci. 4, PP: 98-109.
9. Bodhade, S. N., Murarkar, S. R., Ulemale, R. B., and Dahatode., B. N., 1996. Effect of press mud cake treated mulberry on some economic traits of silkworm, *Bombyx mori* L. PKV Res. J. 20, PP: 98-99.
10. Bongale, U. D., 1993. Fertility evaluation and fertilizer recommendations for mulberry garden soils. Indian Silk. 31, PP: 5-8.
11. Bongale, U. D., and Leelavathi, B. C., 1996. Nitrate reductase activity in relation to leaf maturity in mulberry (*Morus indica* L.). Indian J. Sericul. 35, PP: 71-72.
12. Bose, P. C., Kar, R., Singh, M. K., and Bajpai, A. K., 2011. Validations of fertilizer recommendations based on soil tests for yield targets of mulberry under farmers' field conditions in Chhotanagpur plateau of Jharkhand. Journal of Crop and Weed. 7, PP: 5-7.
13. Choudhury, R. K., Mather, V. B., and Ghosh, A., 1996. Studies on the development of a package of cultivation for mulberry garden exclusively for young age silkworm rearing. Indian J. Sericul. 35, PP: 13-18.
14. ESCAP (Economic and Social Commission for Asia and the Pacific), 1993. Principle and techniques of silkworm breeding. United Nations, New York. PP: 111.
15. Espinosa, E., and Benavides, J., 1996. Effect of site and nitrogen fertilizing on production and quality of three varieties of mulberry (*Morus alba*, L.). Edicion especial. Tesis de maestria en agroforesteria, cultivos en callejones; asbestos forrajeros Caseros. Agroforesteria-en-las-Americas. 3, PP: 24-27.
16. FAO (Food and Agriculture Organization), 1994. Implantation, cultivation, harvesting of mulberry, PP: 78-80.
17. Gang, L. I. U. H., Gai-qun, U. A. N. G., Hao, Y. I. N., Jian-hua, Z. H. A. N. G., Yong-qun, Z. H. U., Ling, W. E. I., Wan-hong, T. O. N. G., and Chao-wen, L. I. N., 2013. Effects of Nitrogen, Phosphorus and Potassium application on growth and dry matter accumulation in

31. SPSS, 1997. SPSS Base 7.5 for Windows. SPSS, Chicago, IL.
32. Vedavyasa, K., Subbaswamy, M. R., Reddy, M. M., and Thippeswamy, T., 2011. Studies on soil test based fertilizer application on soil fertility status, leaf yield and quality of mulberry. Madras Univ. Agric. J. 98, PP: 89-91.
33. Yin, H., Zhang, J. H., Liu, G., Huang, G. Q., and Li, C. Y. W., 2012. A study on suitable scheme of nitrogen fertilization in mulberry gardens of hilly areas of Sichuan province. Sci. Seric. 2, PP: 34-39.
34. Zhao, H. P., Feng, X. Q., Yu, S. W., Cui, W. Z., and Zou, F. Z., 2005. Mechanical properties of silkworm cocoons. Polymer. 46, PP: 9192-9201.
- of nitrogenous fertilizers on the yield and nutritive value of mulberry (*Morus alba* L.). Mysore J. Agric. Sci. 29, PP: 237-243.
28. Sbrayappa, C. T., Kenchanna, A., Gowda, S. K., Muniyappa, T. V., and Manjunatha, S., 1992. Effect of different sources of nitrogenous fertilizers on the quality of silkworm cocoons. Mysore J. Agric. Sci. 26, PP: 82-85.
29. Sbrayappa, C. T., Kenchanna, A., Gowda, S. K., and Reddy, M. M., 1994. Effect of nitrogen sources on the nutrient concentration of mulberry leaf. Madras Agric. J. 81, PP: 566-568.
30. Shanker, M. A., and Shivashanker, K., 1994. Effect of sources of nitrogen on filament length, cocoon yield and silk quality. Mysore J. Agric. Sci. 28, PP: 157-164.

Effect of concentration, physical and chemical forms of nitrogen fertilizers on qualitative characteristics of mulberry (*Morus alba* L.) leaf and silkworm performance

Hosseini Omam S.E.¹, Mavvajpour M.¹, Alireza Seidavi²

¹ Iran Silkworm Research Center (ISRC), Rasht, I.R. of Iran

² Animal Science Dept., Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, I.R. of Iran

Abstract

This experiment was conducted in order to investigate the effect of different sources of nitrogen on the quality of mulberry leaves and silkworm cocoon yield based on a completely randomized design with thirteen treatments and three replications for each treatment. Each replication was included ten mulberry trees. Three factors included two fertilizer types as factor A (urea and ammonium sulfate), each fertilizer in two physical forms as factor B (solid and liquid) and each item included three levels as factor C (12 treatment arrangements) with the control treatment (without fertilizer) were used in this experiment. Solid fertilizers were used forty days before the beginning of silkworm rearing, were mixed under 30 cm soil depth. As well as liquid fertilizer solution, 48 hours before the silkworm rearing was sprayed on the mulberry leaves. Each of the thirteen treated leaves was used for feeding of silkworm larvae. The result showed the concentration, the physical and chemical form of nitrogen fertilizer resources, improved the quality and nutritional characteristics of mulberry leaves; however, this effect was not significant ($P \geq 0.05$). Leaf fertilization with urea solution with concentration of 5.0 grams per liter, resulted to the highest nitrogen, protein, phosphorus, and potassium, and these results were similar with obtained results of silkworm larvae fed with these treated mulberry leaves. The moisture content of mulberry leaves treated with the same level of fertilization was very good. Silkworm larvae fed with thirteen mulberry leaves treatments showed that the concentration, the physical and chemical form of nitrogen fertilizer sources, had significant effect on the silkworm performance ($P < 0.05$). Five grams of urea solution per liter had the highest performance for number of good cocoons, number of produced cocoons, the percentage of good cocoons, the cocoons weight and shell weight of male and female cocoons, and pupation rate in comparison with the other treatments ($P < 0.05$).

Key words: quality, quantity, mulberry leaves, silkworm, nitrogen fertilizer, solution, solid