فصلنامه مطالعات محیط زیست، منابع طبیعی و توسعه پایدار
سال هفتم، شماره ۱ (پیاپی: ۲۳)، بهار ۱۴۰۲
ISSN: 2588-4255

تاثیر دایجستیت حاصل از هضم بی‌هوازی مشترک کود گاو، گوسفند و مرغ بر عملکرد گیاه آلوئه ورا

مهدی قناد[1]*

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۱۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۳۰
کد مقاله: ۸۰۸۸۵

چکـیده

یکی از راه‌کارهای پردازش پسماندهای‌تر که مطابق با استانداردهای محیط‌زیستی می‌باشد استفاده از هاضم های بیوگاز است این هاضم‌ها علاوه بر قابلیت تولید انرژی تجدیدپذیر قادر به تولید نوعی پسماند ارگانیک با نام دایجستیت می‌باشند. هدف از انجام این تحقیق تاثیر دایجستیت حاصل از هضم بی‌هوازی مشترک کود گاو، گوسفند و مرغ بر عملکرد گیاه آلوئه ورا می‌باشد. روش تحقیق این کار دایجستیت استفاده شده در این آزمایش منظور اصلی آن در مشخص شدن بهترین درصد ترکیب کود مرغ،گاو و گوسفند در اثرگذاری بر گیاه آلوئه ورا می‌باشد. تعداد ۶ تیمار به شرح زیر بارگذاری گردید. این گیاه از گلخانه پرورش آلوئه ورا در شهرستان قوچان تامین گردید. این آزمایشات در گلخانه پرورش آلوئه ورا به مدت ۳ ماه از خرداد ۱۴۰۱ لغایت شهریور ۱۴۰۱ انجام گردید. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که استفاده از دایجستیت هاضم های بیوگاز به عنوان یک کود آلی ارزشمند جایگزین کودهای شیمیایی و کودهای دامی پردازش نشده گردد تا ضمن تولید گیاه دارویی آلوئه ورا با کیفیت بالاتر شرایط را برای بهبود خواص فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک فراهم نماییم.

واژگـان کلـیدی: دایجستیت، هضم بی‌هوازی مشترک کود گاو، کود گوسفند و مرغ، عملکرد گیاه آلوئه ورا

۱- دانشجوی رشته مکانیزاسیون کشاورزی/گرایش بازیافت و مدیریت پسماند
Mehdighand212@gmail.com

۱- مقدمه

یکی از راه‌کارهای پردازش پسماندهای تر که مطابق با استانداردهای محیط زیستی می‌باشد استفاده از هاضم های بیوگاز است این هاضم ها علاوه بر قابلیت تولید انرژی تجدید پذیر قادر به تولید نوعی پسماند ارگانیک با نام دایجستیت می‌باشند.فرایند هضم بی‌هوازی پسماندهای طبیعی را به دو محصول مفید از نظر اقتصادی تبدیل می‌کند یک منبع انرژی تجدیدپذیر (بیوگاز) و کودی با پتانسیل اصلاح خاک دایجستیت اولی مخلوطی از گاز است که توسط متان احاطه شده است و دومی یک مخلوط آلی دارای خواص زراعی می‌باشد.(Euverink, 2018) بنابراین تولید یک دایجستیت بی‌خطر مناسب برای کاربرد اراضی کشاورزی به اندازه تولید حداکثر عملکرد بیوگاز مهم است. با توجه به پتانسیل بالای ایران در تولید سالیانه‌ی زیست توده‌ها، لزوم وجود فرایندی برای بهره برداری و تصفیه این مواد آلی از اهمیت بالایی برخوردار است یکی از مشکلات عمده در فعالیت‌های کشاورزی و دامپروری در ایران ایجاد فضولات گیاهی و جانوری و عدم وجود سیستم‌های پایدار برای دفع و یا بهره‌وری از این ضایعات می‌باشد در این بین روش هضم بی‌هوازی علاوه بر داشتن هزینه اولیه کم‌تر، منجر به تولید انرژی شده که می‌توان از آن در بخش‌های مختلف کشاورزی بهره برد. لجن حاصل از فرایند هضم بی‌هوازی (دایجستیت) در راکتورهای تولید بیوگاز می‌تواند به عنوان یک کود زراعی کارآمد مورد استفاده قرارگیرد نیتروژن حاصل از پسماندهای آلی، طی فرایند هضم بی‌هوازی به نیتروژن آمونیاکی مورد استفاده گیاه تبدیل می‌شود، دایجستیت حاوی مقدار زیادی ماده آلی و مغذی است.کاویانی (۲۰۲۱) در چنین شرایطی افزایش میزان ماده آلی خاک می‌تواند به بهبود تولید کمک نماید. موادآلی خاک، بخش فعال خاک را تشکیل می‌دهند و نیتروژن، فسفر و سولفات برای گیاه تأمین می‌نماید و با تشکیل و پایداری خاک‌دانه‌ها باعث نگه‌داری بیش‌تر آب و تهویه بهتر خاک می‌شود، تولید ژل گیاه آلوئه‌ورا به خصوص در شرایط ارگانیک از اهمیت ویژه‌ای برخودار است در تحقیقی که بر روی اکوتیپ‌های مختلف آلوئه‌ورا انجام پذیرفت، نتیجه گرفته شد که مواد غذایی از جمله نیتروژن برمیزان ماده موثره تأثیر مثبت دارد، محققان در آزمایشی که بر روی گیاه آلوئه ورا انجام دادند، دریافتند که مواد غذایی از جمله نیتروژن باعث افزایش رشد رویشی و ماده موثره این گیاه می‌شود.در نیم قرن آتی تهیه و تولید مواد غذایی برای پشتیبانی تغذیه ای جمعیت رو به افزایش جهان کاری بسیار دشوارتر از نیم قرن قبلی خواهد بود.لذا افزایش روز افزون جمعیت جهانی موجبات گسترش و تحمیل فشار حداکثری را بر اراضی کشاورزی در راستای بدست آوردن تولیدات کشاورزی فراهم می‌آورد.کشاورزی زیستی طبیعی یا ارگانیک یعنی مصرف به شدت محدود کودهای شیمیایی و سموم دفع آفات نباتی در تولیدمحصولات کشاورزی که در راستای تعامل سازگار فعالیت های انسانی با چرخه طبیعت و استفاده متعادل و منطقی از آن بوده است و این امر به ایجاد تعادل پایدار در منابع پایه آب وخاک منجر خواهد شد، (Jiang, 2020) بنابراین هدف پایداری در بطن مفهوم کشاورزی زیستی نهفته است کشاورزی زیستی نوعی کشاورزی است که در تولید و فرآوری محصولات آن از کودهای شیمیایی، سموم، هورمون‌ها و دگرگونی‌ها و دستکاری‌های ژنتیکی استفاده نشود و همه مراحل تقویت زمین، کاشت و برداشت با استفاده از نهاده‌های طبیعی (همچون کود زیستی، کمپوست‌ها، حشرات سودمند، ریزاندام‌گان کاراً) باشد. کشاورزی ارگانیک سیستمی تولیدی است که سلامت خاک، اکوسیستم‌ها و انسان را پایدار می‌سازد و بر فرایند بوم شناسانه، تنوع زیستی و چرخه‌های سازگار با شرایط محلی تکیه دارد.آلوئه‌ورا گیاهی گوشتی و چند ساله از خانوادهLiliacea جنس ازAloe و از راسته مارچوبه‌ای‌ها Asparagales است آلوئه‌ورا که به آن صبر زرد نیز گفته می‌شود به علت داشتن خواص بسیار زیاد دارویی ودرمانی قرن‌هاست که مورد توجه ویژه گرفته است.برگ‌های آلوئه‌ورا از سه قسمت اصلی پوست، لایه لعاب مانند و ژل آلوئه‌ورا تشکیل شده است، که ژل مهم‌ترین قسمت گیاه می‌باشد. مطالعات نشان داده است که ژل بیش از۲۰۰ ماده موثره شامل عناصر ضروری بدن ، ویتامین‌ها، پروتئین‌ها، چربی‌ها، اسیدهای آمینه و پلی‌ساکاریدهاست.ژل موجود در برگ‌های این گیاه برای معالجه زخم‌ها، سوختگی‌ها و حساسیت‌های پوستی استفاده می‌شود. از این ژل در تولید کرم‌های مرطوب‌کننده و آب رسان، لوسیون‌ها،شامپوها، صابون و به طور کلی در صنایع آرایشی و بهداشتی استفاده می‌شود. همچنین از ماده موثره این گیاه، نوشیدنی های دارویی به عنوان تقویت کننده دستگاه گوارش و همچنین ملین تهیه می‌شود. در صنایع غذایی نیز کمپوت، آبمیوه، ژله، بستنی و مربا از ژل این گیاه تولید شده است. (Chen, 2015) ژل آلوئه‌ورا به دلیل داشتن خواص موسیلاژی در فرم‌های دارویی با رهایش کنترل شده مورد استفاده قرار می‌گیرد. فرم‌های طبیعی صمغ و موسیلاژ که ترکیبی از پلی‌ساکاریدها هستند، می‌توانند به عنوان ماده افزودنی در فرم های دارویی به کار گرفته شوند. این مواد می‌توانند نقش امولسیون کننده، عامل سوسپانسیون کننده، اتصال دهنده و عامل رهایش آرام در قرص‌های ماتریسی را ایفا کنند.آلوئه ورا شیرابه‌ای تولید می‌کند که نوعی انتراکینون بوده و دارای آلوئین و باربالوئین است. این ترکیبات مسهل شدید بوده و در منابع علمی خواص دارویی متعددی به آن نسبت می‌دهند.گرایش روزافزون به سمت استفاده از گیاهان دارویی در درمان بیماری‌ها لزوم کشت و توسعه انواع گیاهان دارویی از جمله آلوئه‌ورا را توجیه پذیر می‌کند، به منظور بررسی اثر سطوح مختلف کود دامی، بیولوژیک و شیمیایی بر خواص رشدی گیاه دارویی آلوئه‌ورا نشان دادند که تیمار تلفیقی کود دامی با کود شیمیایی دارای بیشترین شاخص سطح برگ سرعت رشد و حداکثر ماده خشک بود، (Tabatabae ,2019) در نهایت نتایج تحقیق ایشان نشان داد که برای تولید عملکرد بالا و با کیفیت آلوئه‌ورا می

توان از تلفیق کودهای دامی و بیولوژیک به جای کودهای شیمیایی سود برد در این تحقیق بر روی گیاه دارویی آلوئه ورا نشان دادند که سطوح مختلف کود بیولوژیک سبب افزایش معنی دار ارتفاع، تعداد، طول عرض و وزن تر برگ، عملکرد ژل و تعداد پاجوش در مقایسه با تیمار شاهد در سطح احتمال ۵ درصد شد. بدین منظور تحقیق حاضر به دنبال تاثیر دایجستیت حاصل از هضم بی‌هوازی مشترک کود گاو، گوسفند و مرغ بر عملکرد گیاه آلوئه ورا بود.

۲- روش و طرح تحقیق

دایجستیت استفاده شده در این آزمایش منظور اصلی آن در مشخص شدن بهترین درصد ترکیب کود مرغ،گاو و گوسفند در اثر گذاری بر گیاه آلوئه ورا می‌باشد تعداد ۶ تیمار به شرح زیر بارگزاری گردید.خاک زراعی که عاری از هر گونه کود شیمیایی و یا آلی می‌باشد.تعداد ۲۸ عدد پاجوش آلوئه‌ورا دارای ۵ الی ۷ برگ پس از ثبت تعداد برگ و وزن هر یک از آن‌ها جهت انجام آزمایشات استفاده گردید، این گیاه از گلخانه پرورش آلوئه ورا در شهرستان قوچان تامین گردید. این آزمایشات در گلخانه پرورش آلوئه ورا با دمای ۲۵ الی ۲۷ درجه به مدت ۳ ماه از خرداد ۱۴۰۱ لغایت شهریور ۱۴۰۱ انجام گردید ،لازم به ذکر است در گلخانه های پرورش آلوئه ورا در شهریور ماه محصول جمع آوری می‌گردد، لذا با عنایت به نظر استاد محترم مشاور این پایان نامه در گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی زمان بررسی نتایج مقارن با زمان برداشت برگ های گیاه آلوئه ورا در نظر گرفته شد.از میان ۶ تیمار آزمایشی بر اساس نظر استاد محترم مشاور، تعداد ۶ تیمار از دایجستیت ها مورد وثوق قرار گرفت ،لذا تیمار ها با ۴ تکرار در نظر گرفته شدند، گیاهان مورد آزمایش در گلدان‌های پلاستیکی با ابعاد قطر ۱۳ سانتی متر و ارتفاع ۱۳ سانتی متر کاشته شدند، پس از کاشت که ۶ تیمار آزمایشی در ۴ تکرار یک تیمار شاهد نیز با ۴ تکرار در نظر گرفته شد.این آزمایش به صورت بلوک های کاملا تصادفی با ۴ تکرار جهت بررسی نتیجه آزمایشات با استفاده از نرم افزار Minitab انجام گردید.بر اساس تعداد نمونه های دایجستیت مورد آزمایش ۶ تیمار انتخاب گردید که با اضافه کردن تیمار شاهد در مجموع ۷ تیمار جهت آزمایشات در نظر گرفته شد. گلدان ها شماره گذاری شدند و به جهت زه کش مناسب در کف گلدان ها به میزان یکسان (۱۵۰ گرم) از پوکه معدنی با سایز نخودی استفاده گردید. مابقی گلدان تا وزن ۱۰۰۰ گرم با خاک مورد استفاده پر گردید بر اساس ۷ تیمار در نظر گرفته شده با ۴ تکرار تعداد مجموع گلدان ها به عدد ۲۸ رسید.

۲-۱- محاسبه علمی ظرفیت مزرعه‌ای

$$fc(\%) = \frac{\text{وزن خشک} - \text{وزن تر}}{\text{وزن خشک}} \times 100$$

به منظور تجزیه واریانس (ANOVA) و آنالیز داده‌های حاصل از آزمایش از نرم افزار Minitab در سطح احتمال یک درصد انجام گرفت.روش هایی که رشد یک گیاه را از دیدگاه کمی مورد ارزیابی قرار می‌دهند به عنوان روش های تجزیه و تحلیل رشد نامیده می‌شوند. این روش ها به پژوهشگر این امکان را می‌دهد تا بتواند واکنش گیاه را نسبت به شرایط محیطی و تغذیه ای آن تحلیل نماید و درک بهتری نسبت به انتقال مواد فتوسنتزی پیدا کند.تجزیه و تحلیل عملکرد رشد یک گیاه به خودی خود امکان مشخص نمودن تمامی حقایق مربوط به طول دوره رشد آن گیاه را ندارد جز اینکه در طول دوره رشد توسط این تجزیه و تحلیل رشد یکسری از واقعیت‌ها مورد ارزیابی قرار گیرد.شاخص های رشدی که در این آزمایشات مورد ارزیابی قرار گرفتند عبارتند از : وزن تر بوته (PFW)، ارتفاع بوته،تعداد برگ (BH)،بوته (NLP)، ارتفاع بزرگترین برگ (HLL)، طول ریشه (RL)، وزن ژل سه برگ (WGL)، ضخامت برگ (LT)، وزن سه برگ بدون ژل (WLWG)

۲-۲- خصوصیات انواع کود های دامی

کودهای حیوانی یا دامی نوعی از کود آلی هستند که از فضولات حیوانات مختلف از جمله گاو، گوسفند و مرغ و مجموعه ای از مواد بستری، ادرار و مدفوع آن‌ها بدست می‌آیند. کودهای حیوانی جزو آن دسته از مواد آلی هستند که در صورت تجزیه حداکثری از طریق کمپوست شدن می‌تواند بر اساس کیفیت کمپوست بدست آمده برای تقویت خاک مورد استفاده قرار گیرد، کمپوست کود دامی در زراعت جهت اصلاح بافت و ساختار خاک، تغذیه گیاهان، تحرک عناصر غذایی در خاک و جذب بهتر به وسیله ریشه گیاه و همچنین افزایش ظرفیت نگهداری عناصر غذایی به کار می‌رود که در نهایت منجر به افزایش محصول خواهد شد (Bajpai, 2018) .مصرف کودهای دامی نپوسیده، علاوه بر افزایش شوری خاک به دلیل بالا بودن EC آن، بیماری‌ها و آفات را نیز در مزرعه افزایش می‌دهد. در استفاده از کودهای دامی تجزیه نشده، بین میکروارگانیسم‌ها و ریشه گیاه رقابت شدیدی در جذب نیتروژن ایجاد می‌شود که در اثر این رقابت کمبود ازت در خاک و گیاه را خواهیم داشت. پس از مصرف کودهای دامی نپوسیده مواد ازته تجزیه شده و آمونیاک در خاک آزاد می‌شود. افزایش آمونیاک در محیط اطراف ریشه باعث مسمویت گیاه شده و

رشد گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهد. میزان املاح نمک کودهای دامی تازه بالا بوده که پس از مصرف، پتانسیل اسمزی در خاک افزایش می‌یابد. افزایش پتانسیل اسمزی جذب عناصر غذایی و آب را برای ریشه سخت خواهد کرد و برای جذب مواد غذایی، ریشه به انرژی بیشتری نیاز دارد و کود گوسفندی این کود بسیار خشک است و به دلیل نداشتن بستر، نسبتا زود تجزیه شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد و از نظر حرارت تولیدی نسبتا گرم است، به دلیل بالا بودن سرعت تجزیه کود گوسفند باید در مصرف آن احتیاط شود زیرا در صورت استفاده زیاد ممکن است گیاه را بسوزاند و از بین ببرد.همچنین کود گاوی میزان آب و رطوبت آن بیشتر از کود اسبی است و به دلیل بستری که از کاه دارد به کندی تجزیه می‌شود و حرارت آن به سرعت بالا نمی رود و به نام کود سرد معروف است. از آنجایی که گاو مقدار زیادی علف می خورد و به خوبی آن‌ها را نرم و خورد می‌کند. آزاد سازی عناصر غذایی از کود گاوی ممکن است بیش از ۴ ماه طول بکشد، گاوها معمولاً از غلات و علف های حاوی مواد مغذی زیادی حتی پس از هضم شدن تغذیه می کنند. (Matteo, 2018) وقتی کود از طویله پاک سازی می‌شود یونجه، کاه یا هر ماده آلی دیگری که در روی زمین است با آن مخلوط می‌شود، در توده جمع آوری شده به علاوه مواد گیاهی هضم شده در آن یک توده مغذی توسط میکروارگانیسم ها ایجاد می‌شود.کود گاوی حاوی اکثر عناصر ماکرو و ریز مغذی مورد نیاز برای رشد گیاه، به ویژه نیتروژن (مهمترین آن‌ها) می باشد، با این حال به طور کلی با کمترین میزان نیتروژن در بین همه کودهای حیوانی محبوب، کود گاوی نسبتاً متعادل است. مقادیر دقیق NPK در این نوع کود، بر اساس آنچه که گاو شیری تغذیه می‌شود و بستری که در آن قرار دارد و حتی سن آن متفاوت است.معمولاً این مقدار در حدود ۳-۲-۱ می‌باشد.کود گاوی به عنوان زیرمجموعه ای از کودهای ارگانیک هستند و با کودهای زیستی که معمولاً از گیاهان یا مواد معدنی زنده تولید می شوند، تفاوت دارند. برای استفاده از کود گاوی نمی توان کود را به صورت تازه به گیاهان اعمال نمود و ابتدا باید آن کود تجزیه شود. در حالت اولیه، کود گاوی سرشار از آمونیاک است و می‌تواند به سرعت گیاهان را بسوزاند و هیدراته کند، کود گاوی تازه حاوی تخم علف های هرز و پاتوژن های مضر می‌باشد و کود مرغی این کود از نظر مواد غذایی بسیار غنی است و مقدار مصرف آن بایستی به مقدار کم و با احتیاط صورت گیرد، بهتر است برای جلوگیری از سوختگی گیاه آن را با سایر کودها مخلوط کرد، به خاطر بستر خاک اره که دارند نسبت کربن به نیتروژن در این کود بالا است. (Gardiner, 2018) اگر چه کود مرغ به دلیل دارا بودن مواد مغذی فراوان برای گیاهان به عنوان بهترین کود حیوانی جهت تقویت خاک مطرح است اما مضرات چشمگیری نیز دارد، کود مرغی در حالت تازه و مرطوب حاوی انواع باکتری ها و سموم قارچی مانند آفلاتوکسین است که برای گیاهان زیان آور می باشد. همچنین به دلیل دارا بودن آمونیاک زیاد می تواند سبب سوختن گیاه شود.

۲-۳- اثر کودهای آلی و زیستی بر گیاهان دارویی

اثر کودهای زیستی بر روی دو گیاه دارویی بابونه زرد و همیشه بهار مورد بررسی قرارگرفت، نتایج بدست آمده بیانگر کاربرد این کودها در این ۲ نوع از گیاهان دارویی بود،درگیاه همیشه بهار افزایش عملکرد و بهبود کیفیت دارویی مشاهده شد و در گیاه بابونه فقط باعث افزایش عملکرد شد، لذا کیفیت دارویی آن بالا نرفت.کاربرد کودهای زیستی در گیاه زوفا که از خانواده نعناع می‌باشد از جمله نیتروکسین و باسیلوس کیفیت عملکرد و نیز شاخصهای رشدی گیاه در مقایسه با شاهد را افزایش داد. (Bhatia, 2020)همچنین بیشترین بیوماس تولید شده در تیماری که کودهای زیستی باکتری‌های حل کننده فسفات، آزوسپریلیوم و میکوریزا برای تغذیه گیاه دارویی استویا استفاده شده بودند به دست آمد ودر مقایسه با شاهد ، کیفیت در این تیمارها و همچنین تیمارهایی که هر یک از این کودها جداگانه استفاده شده بود بیشتر گزارش شد، نتایج بیان گر عملکرد دوجانبه تیمار ها بود، به این ترتیب که استفاده جداگانه این کودها محتوای نیتروژن، فسفر و پتاسیم در خاک و نیز در اندام‌های گیاه در مقایسه با تیمار شاهد را افزایش داد اما از جنبه دیگر کاربرد توأم آن‌ها اثر بیشتری دارد.محققان دریافتند در گیاه دارویی گل گاوزبان اروپایی گیاه، تعداد شاخه، وزن تر و خشک گل و برگ، عملکرد بذر، درصد اسانس وآلفالینولنیکاسید با کاربرد باسیلوس(باکتری حل کننده فسفات) و آزوسپریلیوم و نیز سطوح مختلف کمپوست افزایش یافت و بهترین حالت از کاربرد توأم این تیمارها به دست آمد.یکی از منابع اساسی تامین مواد خام و ماده اولیه در صنایع داروسازی، آرایشی و بهداشتی و عطرسازی گیاهان دارویی هستند، بنابراین افزایش تولید این گیاهان بر پایه کشاورزی ارگانیک بسیار حائز اهمیت است،شواهد واضحی از بهبود کیفیت و کمیت این گیاهان با کاربرد کودهای بیولوژیک وجود دارد، که دلیل آن نیز همزیستی متقابل گیاه و ریزجانداردکر شده است. (Maleki, 2021) این در حالی است که محققان بیان نموده اند برخی مسیرهای متابولیت های ثانویه به وسیله میکروارگانیسم‌ها تحریک می‌گردد، یک عامل مهم بیولوژیکی در تأمین منابع غذایی گیاهان دارویی ریزجانداران دیازوتروف هستند. دیازوتروف‌ها، تولید هورمون‌هایی مانند اکسین،ژیبرلین و سیتوکینن را توسط گیاه تحریک می‌کنند.نتایج تحقیقات بیانگر تاثیر کودهای زیستی بر شاخص‌های رویشی از جمله تشکیل جوانه و پارامترهای گل‌دهی و نیز تاثیر آن بر شاخص‌های شیمیایی گیاهان دارویی است.کیفیت فیزیولوژیکی گیاهان

دارویی تضمین کننده کیفیت مواد دارویی آن گیاه نیست، زیرا عوامل و شرایط محیطی محل کشت آن گیاه نیز بر کیفیت این محصول مؤثراست، لذا اینجاست که نقش اساسی تغذیه گیاه تعیین کننده کیفیت خواص دارویی آن گیاه است.

۴- یافته‌های تحقیق

تاثیر دایجستیت حاصل از هضم بی هوازی مشترک کود گاو، گوسفند و مرغ بر عملکرد گیاه آلوئه ورا

روند تغییرات در وزن تر بوته

جدول۱ بیانگر نتیجه تجزیه واریانس (میانگین مربعات) یازده ویژگی اندازه گیری شده ۶ تیمار آزمایشی گیاه آلوئه ورا و یک تیمار شاهد بر حسب استفاده از دایجستیت حاصل از هضم بی‌هوازی مشترک کود گاو، گوسفند و مرغ در ۴ تکرار می‌باشد.

جدول۱. میانگین مربعات تجزیه واریانس کاربرد تیمارها بر عملکرد گیاه آلوئه‌ورا

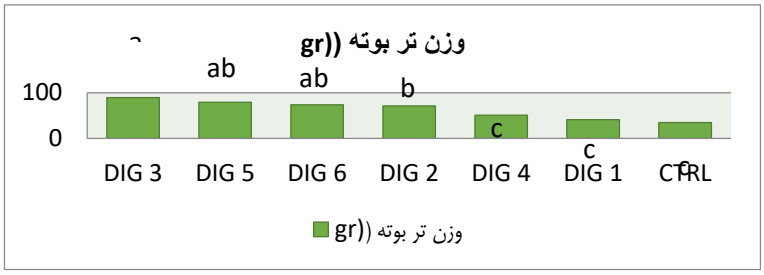
منابع تغییر	درجه آزادی	وزن تر بوته (gr)	ارتفاع بوته(cm)	تعداد برگ بوته	ارتفاع بزرگترین برگ	طول ریشه(cm)	وزن ریشه (gr)	وزن ژل سه برگ (gr)	وزن تر سه برگ (gr)	ضخامت برگ(cm)	وزن سه برگ بدون ژل (gr)
دایجستیت کود گوسفندی ٪۱۰۰	۶	۱۰۴	۵۲۶۴ns	۵۲۸	۵۲۶۲۱	۳۸۷۵	۱،۵۰۰	۵۸۴۳۱	۵۵۲۶۲	۵۸۴۱۱	۵۸۷۲۱
دایجستیت کود گاوی ٪۱۰۰	۶	۷۱۲۵	۵۱۱۲۵ns	۵۲۷	۳۰	۶۳۷۵ns	۲،۱۲۵	۵۲۶۴۲*	۴۲	۵۸۴۱۱ns	۵۲۶۷۱
دایجستیت کود مرغی ٪۱۰۰	۶	۸۹۲۶۷**	۲۷۱۲۵ns	۷۲۵	۲۵۲۵	۵۵۷۵	۲،۵۵*	۲۱۷۵۰	۴۳۷۵۰	۵۲۱۴۱ns	۸۲*
دایجستیت کود گوسفند، گاوی و مرغی (٪۱۷،٪۱۷،٪۶۶)	۶	۵۰۷۵	۲۸۷۵ns	۵۷۷	۲۶۲۰	۴۴۰۰	۱،۵۰۰	۱۷۲۵۰	۳۵۷۵۰	۱۵۵۲۵ns	۱۸۰۳۷۱
دایجستیت کود گوسفندی ، گاوی و مرغی (٪۱۷،٪۶۶،٪۱۷)	۶	۷۵۲۵**	۳۱۷۵**	۹*	۳۰۷۵**	۷۲۷۵	۲،۰۲۵	۲۴۲۵	۴۵۷۴**	۵۲۶۴۱*	۵۲۶۰۲
دایجستیت گوسفندی، گاوی و مرغی (٪۳۳،٪۳۳،٪۳۳)	۶	۷۳۵۰	۳۰۵۰ns	۷۷۵	۲۷۶۲۵	۹۷۵*	۲،۰۵۰	۲۱۲۵۰	۳۹۷۵۰	۱۵۷۵۰	۱۸۰۵۷۱
تیمار شاهد	۶	۳۴۷۵	۲۲۲۵	۷	۱۹۶۲۵	۳۱۲۵	۱،۱۲۵	۹۵۰۰	۱۹۲۵۰	۱۱۷۵۰	۹۷۵۰

طبق داده های جدول ۱ که مبین وجود یا عدم وجود اختلاف میان جامعه آماری مربوط به تیمارها در آزمایش ارزیابی و مقایسه عملکرد حاصل از اعمال دایجستیت تولید شده با درصد های مختلف از ترکیب کود گوسفندی، گاوی و مرغی بر ۱۱ ویژگی گیاه آلوئه‌ورا است.

اثر تیمارها بر وزن تر بوته

طبق جدول فوق مشاهده می‌شود اثر تیمار ها با در صدهای مختلف کود دامی به عنوان دایجستیت حاصل از هاضم بی‌هوازی بر وزن تر بوته گیاه الوئه‌ورا دارای تفاوت معنی داری در سطح احتمال یک درصد است، به همین منظور مقایسه میانگین بین انواع مختلف دایجستیت انجام شد که نتیجه این مقایسات در نمودار ۱ دیده می‌شود.

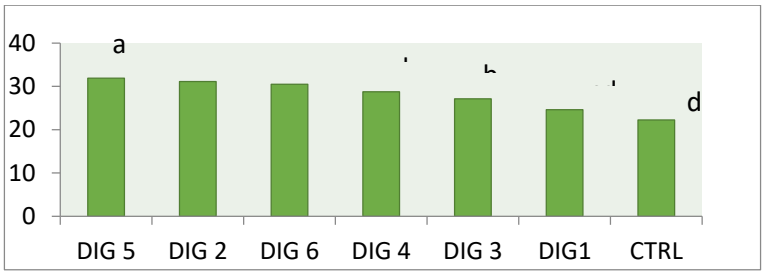
علائم اختصاری: دایجستیت= DIG ، شاهد= CTRL



نمودار۱.مقایسه میانگین اثر تیمارها بر میزان افزایش وزن تر بوته گیاه آلوئه‌ورا پردازش شده با ۶ نوع دایجستیت و تیمار شاهد با نتایج به دست آمده در مقایسه میانگین اندازه گیری وزن تر بوته‌ها در این آزمایش و اثبات معنی دار بودن اختلاف میان وزن گیری بوته ها در یک دوره سه ماهه با استفاده از انواع مختلف دایجستیت اثبات گردید بیشترین وزن گیری با وزن ۷۹,۲۵ گرم متعلق به تیمار شماره ۳ با ترکیب دایجستیت حاصل از کود مرغی ۱۰۰٪ می‌باشد،در یک پژوهش اثبات گردید اثر کودهای زیستی بر وزن اندام هوایی گیاه آلوئه‌ورا معنی دار شد ($p\leq0.05$) و از مقایسه نتایج میانگین‌ها مشخص شد وزن تر اندام هوایی این گیاه دارویی که با کود زیستی تیمار شده اند نسبت به تیمار شاهد دارای برتری معنی داری است.بر اساس نتایج بدست آمده مشخص گردید کار برد کود دامی و کاربرد ورمی کمپوست مایع در وزن گیری بوته آلوئه ورا نسبت به تیمار شاهد که در تیمار شاهد هیچ گونه کودی اعمال نشده بود در سطح ۰,۰۵ معنی دار گردید، نتایج حاکی از آن است که تیمار ورمی کمپوست مایع با وزن گیری ۱۲۱ گرم وزن تر بوته و تیمار کود دامی با وزن گیری ۱۱۶ گرم وزن تر بوته نسبت به تیمار شاهد با ۷۵ گرم وزن تر بوته عملکرد مناسبی را به اثبات رسانید.طی یک آزمایش گلخان‌های بر روی گیاه آلوئه‌ورا مشخص گردید با اعمال بیشتر کود دامی وزن تر بوته نیز افزایش یافت، محققان بیان نمودند مواد آلی موجود در کود دامی باعث جذب حداکثری مواد غذایی برای گیاه می‌شود که این مهم باعث افزایش تقسیم سلولی و بزرگ شدن سلول‌های این گیاه دارویی ارزشمند می‌شود، ایشان اعلام نمودند تیمار ۵۰٪ کود گاوی به همراه ۵۰٪ خاک باعث دستیابی به بیشترین وزن تر گیاه شد، این درصورتی است که در تیمار مشابه با کم کردن کود گاوی و اضافه نمودن کود شیمیایی اوره تیماری عملکرد بالاتری داشت که دارای کود گاوی بیشتر بود، به همین دلیل می توان گفت استفاده از کودهای آلی می تواند از کودهای شیمیایی عملکرد بهتری داشته باشد.گیاه آلوئه‌ورا گیاهی گوشتی و داری ژل آبدار است از این رو تحت تاثیر مواد غذایی دریافتی رشد می‌کند، با دردسترس قرار گرفتن مواد غذایی و تامین مواد آلی خاک میتوان وزن تر گیاه را افزایش داد.

اثر تیمارها بر ارتفاع بوته

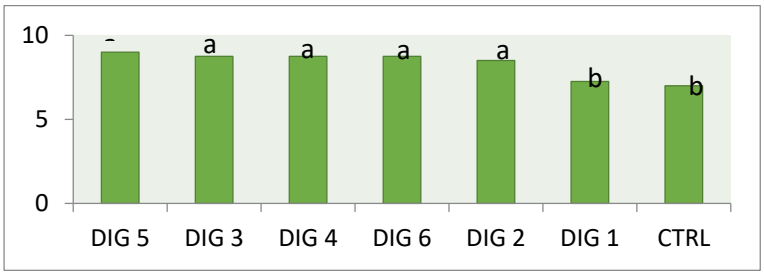
از مقایسه میانگین تاثیر دایجستیت‌های بدست آمده از درصد های مختلف کود گوسفندی ، گاوی و مرغی می‌توان بیان نمود بیشترین تاثیر در تیمار دایجستیت حاصل از کود گوسفندی ، گاوی و مرغی(۱۷٪،۶۶٪،۱۷٪) دارای بالاترین میانگین ارتفاع بوته با ۳۱,۸۷۵ سانتی متر ثبت گردید و از این حیث دارای اختلاف معنی داری با دایجستیت های حاصل از کود گوسفند ۱۰۰٪ و مرغی ۱۰۰٪ و شاهد دارد ، با توجه به معنی دار شدن اختلاف میانگین مربعات در تیمار شماره ۵ که دارای بیشترین درصد مخلوط بودن کود گاوی می‌باشد و پس از آن دایجستیت حاصل از کود گاوی ۱۰۰٪ با ارتفاع ۳۱,۱۲۵ سانتی متر نشان از تاثیر مواد موجود در دایجستیت‌های بدست آمده دارای میزان مشخص از کود گاوی می‌باشد این درحالی است که که ارتفاع بوته در تیمار شاهد در کمترین مقدار خود یعنی ۲۲,۲۵ سانتی متر ثبت گردیده است. در یک تحقیق مشخص گردید اثرات مطلوب کمپوست حاصل کود گاوی بدلیل تغییر شرایط فیزیکی، شیمیایی و خصوصیات میکروبی و بیولوژیکی محیط کشت ، تنظیم pH، بالا بودن ظرفیت نگه داری آب در محیط رشد گیاه و همچنین برخورداری این کودها از عناصر غذایی موجب افزایش ارتفاع در گیاه ریحان گردید.



نمودار۲.مقایسه میانگین اثر تیمارها بر میزان افزایش ارتفاع بوته گیاه آلوئه‌ورا پردازش شده با ٦ نوع دایجستیت و تیمار شاهد

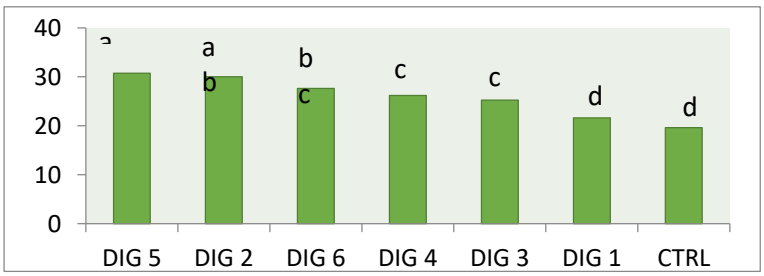
اثر تیمارها بر تعداد برگ

با بررسی نتایج به دست آمده از مقایسه میانگین اثر تیمارهای دایجستیت اعمال شده به گلدآن‌ها نمودار۳ مشخص می‌شود تعداد برگ در آزمایش تیمارشده با دایجستیت شماره ۵ که حاصل از کود گوسفندی ، گاوی و مرغی(۱۷٪،۶۶٪،۱۷٪) می‌باشد با تعداد ۹ برگ صدر نشین جدول میانگین مربعات می‌باشد، در این آزمایش کمترین تعداد برگ با میانگین ۷ عدد برگ در بوته گیاه آلوئه‌ورا متعلق به تیمار شاهد می باشد. نتایج بدست آمده در این آزمایش با نتایج آزمایش قوش و همکاران(۲۰۰۳) همراستاست زیرا ایشان اعلام نمودند اثر استفاده از کمپوست کود دامی بر تعداد برگ گیاه آلوئه‌را معنی دار است ایشان اعلام کردند در تیمارهای کود آلی نسبت به شاهد تعداد برگ بیشتری بدست آمد.در یک آزمایش گلخان‌های بر روی گیاه آلوئه‌را مشخص گردید اثر کودهای زیستی بر میانگین تعداد برگ گیاه آلوئه‌ورا معنی دار شد محققان دریافتند در نتیجه مقایسه میانگین‌ها بیشترین افزایش برگ در مقایسه با شاهد مربوط به تیمارهای کود آلی دارای باکتری های محرک رشد می‌باشند.



نمودار۳.مقایسه میانگین اثر تیمارها بر تعداد برگ گیاه آلوئه‌ورا پردازش شده با ٦ نوع دایجستیت و تیمار شاهد

اثر تیمارها بر ارتفاع بزرگترین برگ

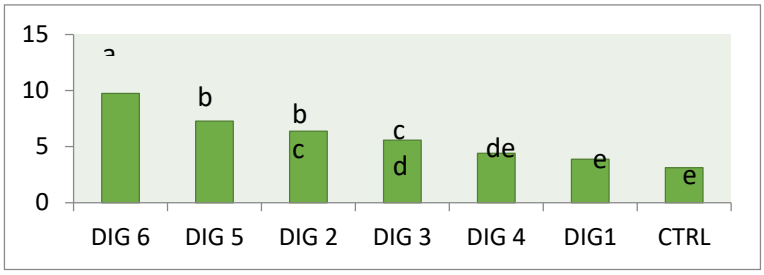


نمودار٤.مقایسه میانگین اثر تیمارها بر ارتفاع بزرگترین برگ گیاه آلوئه‌ورا پردازش شده با ٦ نوع دایجستیت و تیمار شاهد

از مقایسه میانگین تاثیر دایجستیت‌های بدست آمده از درصد های مختلف کود گوسفندی، گاوی و مرغی می‌توان بیان نمود بیشترین تاثیر در تیمار دایجستیت حاصل از کود گوسفندی ، گاوی و مرغی(۱۷٪،۶۶٪،۱۷٪) دارای بالاترین میانگین ارتفاع بزرگترین برگ با ۳۰,۷۵ سانتی متر ثبت گردید و از این حیث دارای اختلاف معنی داری با دایجستیت های حاصل از کود گوسفند ۱۰۰٪ و مرغی ۱۰۰٪ و شاهد دارد ، با توجه به معنی دار شدن اختلاف میانگین مربعات در تیمار شماره ۵ که دارای بیشترین درصد مخلوط بودن کود گاوی می‌باشد و پس از آن دایجستیت حاصل از کود گاوی ۱۰۰٪ با ارتفاع ۳۰ سانتی متر نشان از تاثیر

مواد موجود در دایجستیت‌های بدست آمده دارای میزان مشخص از کود گاوی می‌باشد این درحالی است که که ارتفاع بزرگترین برگ گیاه آلوئه‌ورا در تیمار شاهد در کمترین مقدار خود یعنی ۱۹،۶۲۵ سانتی متر ثبت گردیده است. در تحقیقی اثبات شده است که ارتفاع گیاه و زیست توده ریحان در شرایط تلقیح با سه نوع قارچ میکروریزا ازدیاد یافت،در نتیجه تحقیقات معلوم شد افزایش راندمان مصرف آب و بهبود عملکرد دستیابی گیاه به مواد غذایی در شرایط تلقیح با قارچ همزیست ذکر شده است.

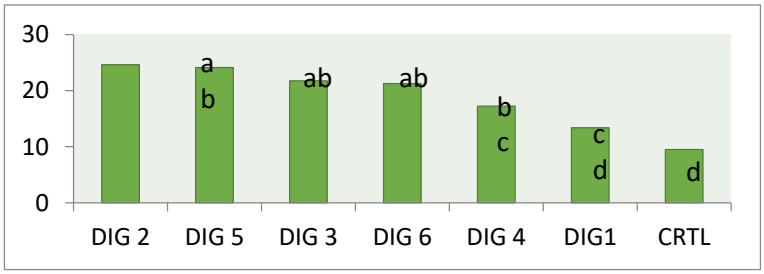
اثر تیمارها بر طول ریشه



نمودار۵.مقایسه میانگین اثر تیمارها بر طول ریشه گیاه آلوئه‌ورا پردازش شده با ٦ نوع دایجستیت و تیمار شاهد

همان طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود اثر تیمارهای شامل دایجستیت با درصد های متفاوت از کود دامی حاصل از فرایند هضم بی‌هوازی، در بررسی اثر تیمارها بر طول ریشه گیاه آلوئه‌ورا در سطح احتمال یک درصد معنی دار گردید، در این فرایند دایجستیت نمونه شماره ۶ حاصل از کود گوسفندی، گاوی و مرغی(۳۳٪،۳۳٪،۳۳٪) دارای بیشترین طول ریشه به ابعاد ۹،۷۵ سانتی متر و کمترین طول ریشه متعلق به تیمار شاهد با ابعاد ۳،۱۲۵ سانتی متر می‌باشد. در یک پژوهش محققان دریافتند استفاده از کودهای دامی که کمپوست گردیده اند دارای افزایش عملکرد بر روی گیاه چای ترش گردید، از جمله این تاثیرات نقش موثری کود زیستی بر معنی دار شدن شاخص های رشد ریشه گیاه چای ترش می‌باشد.

اثر تیمارها بر وزن ژل سه برگ



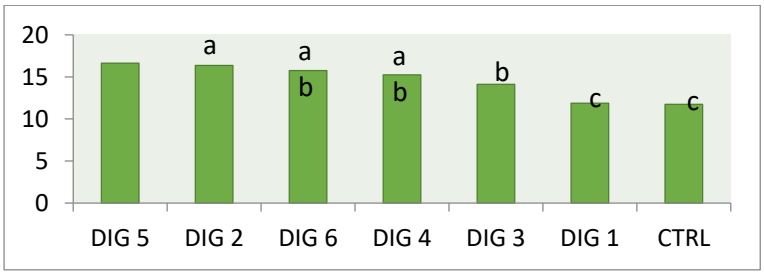
نمودار٦. مقایسه میانگین اثر تیمارها بر وزن ژل سه برگ گیاه آلوئه‌ورا پردازش شده با ٦ نوع دایجستیت و تیمار شاهد

مقایسه میانگین های حاصل از تجزیه واریانس داده های آزمایش که در جدول ۴-۶ نمایش داده می‌شود حاکی از آن است که کاربرد تیمار شماره ۲ شامل دایجستیت حاصل از کود گاوی ۱۰۰٪ به طور معنی داری ($p\leq0.01$) وزن ژل سه برگ بزرگ بوته آلوئه ورا را افزایش داد. نتایج آزمایشات بیانگر اختلاف معنی دار میان تمامی نمونه های دایجستیت با نمونه شاهد می‌باشد در این آزمایش کمترین وزن ژل استحصال شده مربوط به تیمار شاهد با ۹،۵ گرم ژل در سه عدد از بزرگترین برگ های بوته های آن تیمار است.

اثر تیمارها بر ضخامت برگ

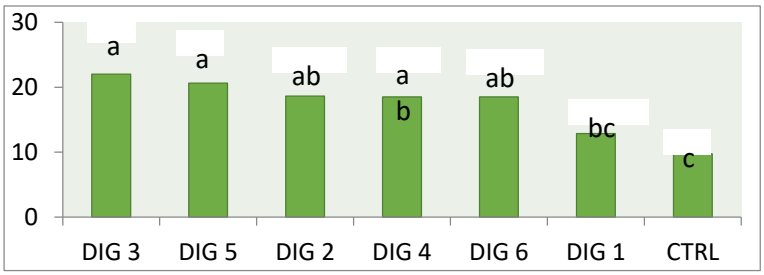
بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس ۱ میانگین اثر تیمارها بر ضخامت برگ گیاه آلوئه‌را در سطح ۰،۰۱ دارای اختلاف معنی داری می‌باشد، در میان اثرات تیمارها بر ضخامت برگ مشاهده می‌شود تیمار شماره ۵ شامل دایجستیت حاصل از کود گوسفندی ، گاوی و مرغی(۱۷٪،۶۶٪،۱۷٪) با ضخامت ۱۶،۶۲۵ میلی‌متر دارای بیشترین مقدار و تیمار شاهد با ضخامت ۱۱،۷۵ میلی‌متر دارای کمترین مقدار می‌باشد،اگر چه تیمار شماره ۲ شامل دایجستیت حاصل از کود گاوی ۱۰۰٪ و همچنین تیمار شماره ۶ شامل

دایجستیت حاصل از کود گوسفندی ، گاوی و مرغی(۳۳٪،۳۳٪،۳۳٪) نسبت به تیمار شماره ۵ ضخامت کمتری حاصل شد ولی نسبت به شاهد با ضخامت ۱۱,۷۵ میلی‌متر به طور معنی داری باعث بهبود ضخامت برگ آلوئه‌ورا شد.ژل آلوئه‌ورا دارای کاربردهای زیادی در صنایع دارویی و غذایی می‌باشد، از مهمترین فاکتورهای کیفیت آلوئه‌ورا ضخامت برگ آن می‌باشد زیرا ضخامت برگ بیانگر میزان ژل آن است، با افزایش ضخامت برگ استخراج ژل با راندمان بالاتری صورت می‌پذیرد به همین دلیل بررسی ضخامت برگ می‌تواند اهمیت زیادی در عملکرد گیاه آلوئه‌ورا داشته باشد.



نمودار۷.مقایسه میانگین اثر تیمارها بر ضخامت برگ گیاه آلوئه‌ورا پردازش شده با ٦ نوع دایجستیت و تیمار شاهد

اثر تیمارها بر وزن بدون ژل سه برگ



نمودار۸.مقایسه میانگین اثر تیمارها بر وزن بدون ژل سه برگ گیاه آلوئه‌ورا پردازش شده با ٦ نوع دایجستیت و تیمار شاهد

مقایسه میانگین های حاصل از تجزیه واریانس داده های آزمایش که در جدول ۱ نمایش داده می‌شود حاکی از آن است که کاربرد تیمار شماره ۳ شامل دایجستیت حاصل از کود مرغی ۱۰۰٪ دارای بیشترین مقدار وزن بدون ژل سه برگ گیاه آلوئه‌ورا با عدد ۲۲ گرم به ثبت رسیده است و کمترین مقدارآن مربوط به تیمار شاهد با وزن ۹,۷۵گرم می‌باشد. هرچند تیمار شماره ۵ شامل دایجستیت حاصل از کود گوسفندی ، گاوی و مرغی(۱۷٪،۶۶٪،۱۷٪) با میانگین وزن ۲۰,۶۲۵ گرم از تیمار شماره ۳ کمتر است، اما به طور معنی داری با تیمار شاهد دارای اختلاف است و این مهم نشان دهنده ارزش مواد غذایی مورد نیاز گیاه آلوئه ورا در محتویات دایجستیت می‌باشد.

۵- نتیجه گیری

با توجه به ایجاد آلودگی های زیست محیطی استفاده از کود های دامی در زمین های کشاورزی ، این پوهش با هدف تاثیر دایجستیت حاصل از هضم بی هوازی مشترک کود گاو، گوسفند و مرغ بر عملکرد گیاه آلوئه ورا انجام پذیرفت.در این مطالعه هدف اصلی معرفی پسماند دایجسترهای بی‌هوازی با نام دایجستیت به عنوان یک کود زراعی ارزشمند در قالب ۶ تیمار که هر یک از تیمارها دارای درصدهای مختلف از کود گاو، گوسفند و مرغ می‌باشند مورد آزمایش و ارزیابی قرار گرفت. در این آزمایشات میزان اثر گذاری انواع مختلف دایجستیت بر وزن گیری گیاه آلوئه ورا مورد ارزیابی قرار گرفت، به منظور دستیابی به صفت وزنی جنبه های مختلف رشدی گیاه آلوئه ورا شامل ارتفاع بوته، تعداد برگ بوته، ارتفاع بزرگترین برگ، طول ریشه، وزن ژل سه برگ، ضخامت برگ و وزن بدون ژل سه برگ مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که کاربرد دایجستیت به عنوان کود آلی در مقایسه با تیمار شاهد که استفاده از کود گاوی رایج درزمین های کشاورزی است موجبات افزایش معنی دار یکایک صفات مورد ارزیابی در این پژوهش را فراهم نمود.با عنایت به اهمیت تامین عناصر غذایی مورد نیاز برای رشد گیاهان و تغییراتی که در بهینه سازی عملکرد محصول مورد نظر ایجاد می‌کنند و با استناد به نتایج آزمایشات محققان مبنی بر ضرورت تامین عناصر غذایی مورد

نیاز گیاه به منظور ایجاد و حفظ تعادل بین آن‌ها در بستر کشت امری مهم و اساسی می‌باشد با تاکید بر بررسی منابع صورت پذیرفته در این پژوهش مشخص گردید گیاه دارویی آلوئه‌ورا پاسخ مثبتی به مصرف تیمار های مختلف تغذیه‌ای با کود آلی داشته است در بین تیمارهای بکار گرفته شده در این آزمایش کاربرد دایجستیت حاصل از کود گوسفندی،گاوی و مرغی(۱۷٪،۶۶٪،۱۷٪) و پس از آن دایجستیت حاصل از کود گاوی (۱۰۰٪) بیشترین تاثیر را روی خصوصیات کمی آلوئه‌ورا داشت، مابقی تیمارها اگرچه نسبت به دو تیمار فوق تاثیر کمتری داشتند اما تمام آن‌ها نیز نسبت به تیمار شاهد باعث بهبود عملکرد خصوصیات آلوئه‌ورا شدند.مصرف دایجستیت در تغذیه آلوئه‌را بسیار موثر بود زیرا آلوئه‌ورا گیاهی آبدار است و ۹۰درصد وزن آنرا آب تشکیل می‌دهد، از طرفی تامین رطوبت بستر کشت آلوئه ورا یکی از ارکان مهم مدیریتی در بهبود عملکرد تولیدی این گیاه است لذا دایجستیت بدلیل داشتن مواد موجود در کود دامی قادر به نگهداری رطوبت و بهبود ساختمان خاک می‌باشد.همچنین میکروارگانیسم‌های موجود در دایجستیت باعث افزایش فعالیت ریز موجودات درون خاک می شوند که این مهم سبب افزایش عملکرد گیاه در بستر کشت می باشد.در این تحقیق مشاهده شد که کاربرد دایجستیت با درصد های مختلف کود دامی اختلاف معنی داری نسبت به تیمار شاهد در عملکرد گیاه آلوئه ورا داشت، بنابراین با توجه به اهمیت پرورش گیاهان دارویی از یک سو و لزوم توجه به استفاده کم از نهاده‌ها و کودهای شیمیایی از سوی دیگر می توان توصیه کرد استفاده از دایجستیت هاضم های بیوگاز به عنوان یک کود آلی ارزشمند جایگزین کود های شیمیایی و کودهای دامی پردازش نشده گردد تا ضمن تولید گیاه دارویی آلوئه ورا با کیفیت بالاتر شرایط را برای بهبود خواص فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک با هدف رسیدن به کشاورزی پایدار و مدیریت پسماند و کاهش آلودگی های زیست محیطی فراهم نماییم.

۵-۱- پیشنهادها

– انجام آزمایش استفاده از دایجستیت با درصد های که شامل دایجستیت حاصل از کود گاوی،مرغی و گوسفندی (۱۰٪ ۸۰٪ ، ۱۰٪) و دایجستیت حاصل از کود گاوی ، مرغی و گوسفندی(۵٪ ، ۹۰٪ ، ۵٪)

– انجام آزمایش مجدد تیمار های۴ و ۵ و۶ این پژوهش به این صورت که ابتدا کود های گاوی ، مرغی و گوسفندی به صورت مجزا در هاضم بیوگاز فراوری شوند سپس دایجستیت بدست آمده با درصدهای ذکر شده مخلوط و آزمایش گردند زیرا با توجه به میکروارگانیسم های متفاوت در هر یک از کودها بهبود عملکرد در گیاه آلوئه ورا به این روش قابل دستیابی است.

– با توجه به اینکه این پژوهش جهت تهیه دایجستیت ها در محدوده دمایی مزوفیلیک مورد پردازش قرار گرفت لذا پیشنهاد می‌گردد همین آزمایش در محدده دمایی ترموفیلیک مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد، از آنجایی که در محدوده دمایی ترموفیلیک (۸۰ درجه سانتی گراد) باکتری‌های هتروفیل یا دگر خوار منجر به پیدایش گروهی از میکروارگانیسم های قدرتمند در تولید عناصر غذایی به عنوان کود آلی در دایجستیت خواهند شد، لذا این مهم باعث صرفه جویی در هزینه و افزایش بهره وری تولید کود آلی به این روش خواهد بود.

منابع

۱. اسدی محمدی فاطمه ، ابراهیمی نیک محمد علی (۱۳۹۶) ارزیابی استفاده از عناصر سلنیوم و مولیبدن در مقیاس نانو بر میزان تولید متان در هضم بیهوازی ضایعات غذایی.

۲. صفری مطلق, کاویانی, انصاری. (۲۰۲۱). تأثیر گونه های قارچ مایکوریزای آربوسکولار بر برخی صفات رشدی، بیوشیمیایی و جذب عناصر در ریشه زایی قلمه ارقام زیتون. مجله پژوهشهای گیاهی (علمی), ۳۴(۲), ۳۴۱-۳۵۵.

۳. کوچکی, خرم دل, سرور, ابراهیمیان, ال ناز, شباهنگ. (۲۰۱۹). ارزیابی تأثیر آرایش کاشت و تیمارهای کودی بر رشد و عملکرد گل و بذر گونه دارویی پنیرک (Malva sylvestris L.). بوم شناسی کشاورزی, ۱۱(۲), ۶۸۷-۷۰۱.

4. Achinas, S., Li, Y., Achinas, V., & Euverink, G. J. W. (2018). Influence of sheep manure addition on biogas potential and methanogenic communities during cow dung digestion under mesophilic conditions. Sustainable Environment Research, 28(5), 240-246.
5. Aihemaiti, A., Gao, Y., Liu, L., Yang, G., Han, S., & Jiang, J. (2020). Effects of liquid digestate on the valence state of vanadium in plant and soil and microbial community response. Environmental Pollution, 265, 114916.
6. An, J., Chen, H., Wei, S., & Gu, J. (2015). Antibiotic contamination in animal manure, soil, and sewage sludge in Shenyang, northeast China. Environmental Earth Sciences, 74(6), 5077-5086.
7. Bahardevin, N. and S. J. Tabatabae (2019). "Effect of different ratio of NO3: NH4 on growth and functional of physalis alkekengi." Horticultural Plants Nutrition 2(1): 51-66.

8. Bajpai, S. (2018). Biological importance of Aloe vera and its active constituents. In Synthesis of Medicinal Agents from Plants (pp. 177-203). Elsevier.
9. Barbanera, M., Cotana, F., & Di Matteo, U. (2018). Co-combustion performance and kinetic study of solid digestate with gasification biochar. Renewable Energy, 121, 597-605.
10. Baruah, A., Bordoloi, M., & Baruah, H. P. D. (2016). Aloe vera: A multipurpose industrial crop. Industrial Crops and Products, 94, 951-963.
11. Bobrenko, I. A., Kormin, V. P., Matveychik, O. A., & Boldysheva, E. P. (2021). Potato nutrition management using manure fertilizer. In IOP Conference Series: Earth and environmental science (Vol. 624, No. 1, p. 012062). IOP Publishing.
12. Cestonaro ,T., et al. (2015). "The anaerobic co-digestion of sheep bedding and⩾ 50% cattle manure increases biogas production and improves biofertilizer quality." Waste Management 46: 612-618.
13. Chiew, Y. L., Spångberg, J., Baky, A., Jönsson, H., Lin Chiew, Y., & Hansson, P.-A. (2015). SPANS-Sanitation Planning for Alternative Nutrient-recovery Systems View project GreenPREG project-Sustainability assessment of fibre reinforced plastic production View project Environmental impact of recycling digested food waste as afertilizer in agriculture-A case study. Elsevier, 1–14.
14. Dennehy, C., Lawlor, P. G., McCabe, M. S., Cormican, P., Sheahan, J., Jiang, Y., ... & Gardiner, G. E. (2018). Anaerobic co-digestion of pig manure and food waste; effects on digestate biosafety, dewaterability, and microbial community dynamics. Waste Management, 71, 532-541.
15. Dikr, W., & Belete, K. (2017). Review on the effect of organic fertilizers, biofertilizers and inorganic fertilizers (NPK) on growth and flower yield of marigold (Targetes erecta L.). Academic Research Journal of Agricultural Science and Research, 5(3), 192-204.
16. Dmitrieva, A. I., Belashova, O. V., Milenteva, I. S., Ivanova, S. A., & Prosekov, A. Y. (2020). Assessment of the content of heavy metals in medicinal plants of genus trifolium from the growing area on the example of the Siberian Federal District. International Journal of Pharmaceutical Research, 12(3), 1880-1893.
17. Elouear, Z., Bouhamed, F., Boujelben, N., & Bouzid, J. (2016). Application of sheep manure and potassium fertilizer to contaminated soil and its effect on zinc, cadmium and lead accumulation by alfalfa plants. Sustainable Environment Research, 26(3), 131-135.
18. Guo, X., & Mei, N. (2016). Aloe vera: A review of toxicity and adverse clinical effects. Journal of Environmental Science and Health, Part C, 34(2), 77-96.
19. Hęś, M., Dziedzic, K., Górecka, D., Jędrusek-Golińska, A., & Gujska, E. (2019). Aloe vera (L.) Webb.: natural sources of antioxidants–a review. Plant Foods for Human Nutrition, 74(3), 255-265.
20. Kaviani, et al. (2020)The effect of urea and poultry fertilizers on the growth and amount of aloe vera gel produced".
21. Lin, C. Y., Nguyen, M. L. T., & Lay, C. H. (2017). Starch-containing textile wastewater treatment for biogas and microalgae biomass production. Journal of Cleaner Production, 168, 331-337
22. Mahendra, K. A., Situmeang, Y. P., & Suarta, M. (2020). Effect of biochar and compost from chicken, goat, and cow manure on cultivation of red chili (Capsicum annuum L). SEAS (Sustainable Environment Agricultural Science), 4(2), 95-101.
23. Maleki, J., et al. (2021). "Effects of soil fertility methods on the quantitative yield and oil of medicinal plant black cumin (Nigella sativa L.)." Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research 36(6): 958-974.
24. Manvitha, K., & Bidya, B. (2014). Aloe vera: a wonder plant its history, cultivation and medicinal uses. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 2(5), 85-88.
25. Meena, N., & Saharan, B. S. (2017). PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA IMPROVES GROWTH IN ALOE VERA. Journal of Plant Development Sciences Vol, 9(8), 811-815.
26. Pathania, P., Rajta, A., Singh, P. C., & Bhatia, R. (2020). Role of plant growth-promoting bacteria in sustainable agriculture. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, 30, 101842.
27. Rizvi, A., Ahmed, B., Khan, M. S., El-Beltagi, H. S., Umar, S., & Lee, J. (2022). Bioprospecting Plant Growth Promoting Rhizobacteria for Enhancing the Biological Properties and Phytochemical Composition of Medicinally Important Crops. Molecules, 27(4), 1407.