

طراحی بستر کشت بر پایه آگروتکستایل برای رشد گیاهان ریشه دار با استفاده از هیدروژل و بدون خاک

اطلاع رسانی

ترجمه: آزاده موحد

چکیده

هدف از این تحقیق، توسعه سیستمی برای کشت گیاهان در بستر کشت بدون خاک و متشکل از آگروتکستایل (منسوجات مورد استفاده در کشاورزی) است. این روزها کاهش مواد شیمیایی مورد استفاده در کشاورزی و به حداکثر رساندن محصول در کمترین مساحت ممکن از زمین از موضوعات مهم این عرصه به شمار می‌روند. در این مقاله به استفاده از فناوری‌های نساجی در صنعت کشاورزی و کشت بر پایه آگروتکستایل که در آن گیاهان بر روی بستر کشت پارچه‌ای رشد می‌کنند، پرداخته شده است. برای تقویت ریشه گیاهان و رشد آن‌ها در بستر پارچه‌ای از هیدروژل که یک ماده شیمیایی فوق جاذب است، استفاده می‌شود. برای تامین مواد مغذی مورد نیاز (میکرو و ماکرو یا کم مصرف و پرمصرف) نیز کودهای ارگانیک به کار گرفته می‌شود. سه بستر کشت مختلف با استفاده از ساختارهای نساجی متفاوت (تاری پودی، کشباف و بی‌بافت) آماده‌سازی و بذر جوانه گندم بر روی آن‌ها کاشته شده است. مشاهده شده که گیاهان بدون آن که نیازی به خاک داشته باشند بر روی هر سه نوع بستر رشد می‌کنند. این روش موفقیت محیط‌های پارچه‌ای فوق را برای رشد گیاهان بدون نیاز به خاک نشان می‌دهد و همچنین ثابت می‌کند که رویکردهای زیست سازگار با مصرف بهینه آب و مواد شیمیایی در کنار کشاورزی عمودی باعث چند برابر شدن میزان محصول می‌شود.

مقدمه

می‌شود. هیدروژل یک پلیمر فوق جاذب است که در محصولات جاذب به کار گرفته می‌شود. وجود پلی‌اکریل آمید غیرسمی در آن می‌تواند برای توسعه سیستم کشت بدون خاک مفید باشد. استفاده از هیدروژل به عنوان ماده جاذب برای جذب بهتر آب و مواد معدنی در مرحله توسعه قرار دارد. این مقاله روش کلی استفاده از هیدروژل در مواد اولیه نساجی را نشان می‌دهد.

رشد سریع جمعیت و شهرنشینی باعث از بین رفتن زمین‌های کشاورزی شده است. مقدار زمین‌های زیر کشت برای تولید محصولات یا سبزیجات مورد نیاز ما در مناطق شهری بسیار ناچیز است. بنابراین اگر روشی برای کشت بدون نیاز به خاک موجود باشد، بسیاری از این مشکلات در زندگی روزمره ما نیز حل خواهد شد.

مواد اولیه

در این تحقیق از سه نوع ساختار پارچه‌ای برای تولید بستر کشت بدون خاک استفاده شده است: پارچه تاری پودی تهیه شده از نخ کنف با EPI و PPI 6 و نمره نخ ۲۸ پوند / اسپیندل و بافت ساده، پارچه کشباف تهیه شده از مواد اولیه مصنوعی (نایلون) با ساختار سه بعدی حلقوی تاری و پارچه بی‌بافت تهیه شده از الیاف پنبه جاذب مشابه آن چه در پوشک بچه به کار رفته است.

تاکنون روش‌هایی برای کشاورزی مدرن بدون خاک ارایه شده که به دلایل مختلف هنوز به صورت گسترده اجرایی نشده است. بنابراین در این مقاله به بررسی رویکرد جدیدی برای کشاورزی بدون استفاده از خاک و با کمک فناوری‌های نساجی و کشاورزی و با امکان چندبرابر شدن بهره‌وری و حاصلخیزی، پرداخته شده است. با این روش امکان افزایش مقدار محصول در کشاورزی عمودی فراهم



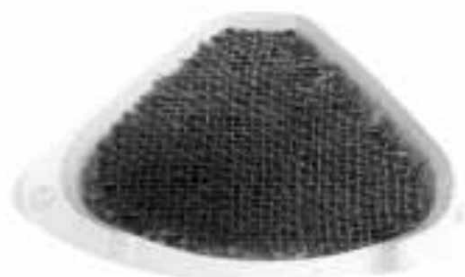
شکل ۲- هیدروژل جمع آوری شده از پوشک بچه



شکل ۱- آماده سازی محلول مواد مغذی



شکل ۶- کشت عمودی



شکل ۳- بستر کشت تاروی پودی



شکل ۴- بستر کشت کشیاف



شکل ۵- بستر کشت بی بافت

آماده‌سازی بستر کشت بر پایه آگروتکستایل

مهم‌ترین مرحله ایجاد بستر کشت بر پایه آگروتکستایل اضافه کردن محلول مغذی به بیس پارچه‌ای است. برای نگهداری طولانی مدت محلول در پارچه از ماده جاذب (هیدروژل) استفاده می‌شود. اگر بخواهیم آن را با کشاورزی با خاک مقایسه کنیم در کشاورزی با خاک مقداری خاک از زمین داخل گلدان ریخته شده و گیاه در آن رشد می‌یابد که مشابه روش‌های کشاورزی متداول است.



(a)



(b)



(c)



(d)

شکل ۷- گیاهان رشد یافته در (A) بستر خاک (B) بستر تاروی پودی (C) بستر کشیاف (D) بستر بی بافت

هیدروژل در بستر کشت به عنوان لایه ای برای جذب آب و مواد شیمیایی مورد نیاز عمل می‌کند که هیدروژل مورد نیاز نیز از پوشک بچه تهیه می‌شود. برای تامین مواد مغذی ماکرو و میکرو مورد نیاز گیاه نیز از کودهای آلی استفاده شده است. در نهایت جوانه بذر گندم نیز بر روی این بستر کاشته شده و رشد می‌کند.

روش‌ها

آماده‌سازی محلول مواد مغذی

مقدار کود مورد نیاز داخل آب ریخته شده و با آن ترکیب می‌شود به طوری که نمک موجود در کود به خوبی و کاملاً در آب حل شود. پس از آن محلول از فیلتر کاغذی عبور داده می‌شود. برای جلوگیری از هجوم باکتریایی مقدار کمی زاج سفید به محلول اضافه شده و با استفاده از آب غلظت نمک در محلول تنظیم می‌شود.



می‌گرفتند. سینی‌ها با آب تازه اسپری می‌شدند تا رطوبت مورد نیاز گیاه تامین شود. مراحل رشد نیز ثبت و مشاهده می‌شد. هر روز صبح ارتفاع گیاه با استفاده از یک خط‌کش اندازه‌گیری و ثبت می‌شد.

نتایج

مراحل فوق تا نه روز ادامه داشت و هر نه روز نیز داده‌هایی جمع‌آوری شد. پس از گذشت این نه روز مشاهده شد که رشد جوانه گندم در تمام بسترهای کشت به تدریج ادامه داشت. شکل ۷ این گیاهان را پس از گذشت نه روز نشان می‌دهد. افزایش تدریجی ارتفاع دانه‌های گندم در بسترهای مختلف در جدول ۱ نشان داده شده و مشاهده شده است که رشد گیاهان در سه بستر کشت پارچه‌ای و همچنین در محیط خاک موفقیت‌آمیز بوده است.

مشاهده شده است که بسترهای کشت بر پایه آگروتکستایل در واقع وظیفه حمایت از ریشه‌های در حال رشد گیاه را برعهده داشته‌اند. برای درک بهتر از رشد گیاه در بسترهای مختلف، ارتفاع اندازه‌گیری شده در این نه روز بر روی گراف آورده شده (شکل ۸) و مشاهده شده است که گیاهان دارای رشد تدریجی بوده‌اند و در مقایسه با بستر خاکی انحراف چندانی از خود نشان نداده‌اند.

گیاه رشد یافته در بستر کشت تار پودی دارای بیشترین ارتفاع در میان سه بستر پارچه‌ای بوده است که به دلیل فشردگی ساختاری و قابلیت حمایت از ریشه‌ها می‌باشد. در شکل ۹ الگوی گسترش بذر گندم نشان داده شده است، در رابطه با حمایت از ریشه‌ها باید گفت که بستر کشت بی‌بافت عملکرد پیچیده‌ای داشته در حالی که منافذ موجود در ساختار بستر کشیاف بهترین منطقه برای حمایت از ریشه‌ها بوده است. فشردگی و تراکم بستر کشت تار پودی در مقایسه با دو

برای به‌کارگیری روش کشاورزی عمودی در این سیستم از یک قفسه با سه سینی که دارای بسترهای کشت مختلف (تاری پودی، کشیاف و بی‌بافت) هستند، استفاده می‌شود. برای آماده‌سازی بستر پارچه‌ای تاری پودی، پارچه را درون یکی از سینی‌ها قرار داده و پودر هیدروژل بر روی سطح آن پخش می‌شود و به درون منافذ پارچه نفوذ می‌کند. پس از آن محلول مواد مغذی به صورت یکنواخت بر روی سطح پارچه اسپری می‌شود تا زمانی که پارچه از آن اشباع شود. برای آماده‌سازی بستر پارچه‌ای کشیاف نیز همین مراحل به کار گرفته می‌شود.

در مورد بستر کشت تهیه شده از منسوج بی‌بافت باید گفت که الیاف جاذب جمع‌آوری شده از پوشاک بچه به صورت طبیعی در ساختار خود دارای هیدروژل می‌باشند. بنابراین الیاف به‌صورت مساوی بر روی سطح سینی پخش شده و سپس محلول مواد مغذی بر سطح بی‌بافت اسپری شده تا بستر کشت آماده شود.

آماده‌سازی بستر کشاورزی عمودی و کاشتن دانه‌ها

با سر هم کردن سه بستر کشت مختلف به صورت یک قفسه و قرار دادن آن در محلی که دارای نور طبیعی کافی و هوای آزاد باشد، کشاورزی عمودی آغاز می‌شود. بذر گندم پیش از کاشته شدن در بسترهای کشت، یک شب در آب قرار می‌گیرد تا جوانه بزند. دانه‌ها پس از جوانه زدن به آرامی و با دقت به سه بستر کشت بر پایه آگروتکستایل و همچنین بستر خاک منتقل می‌شوند و در آن‌جا امکان رشد برای آن‌ها فراهم می‌شود.

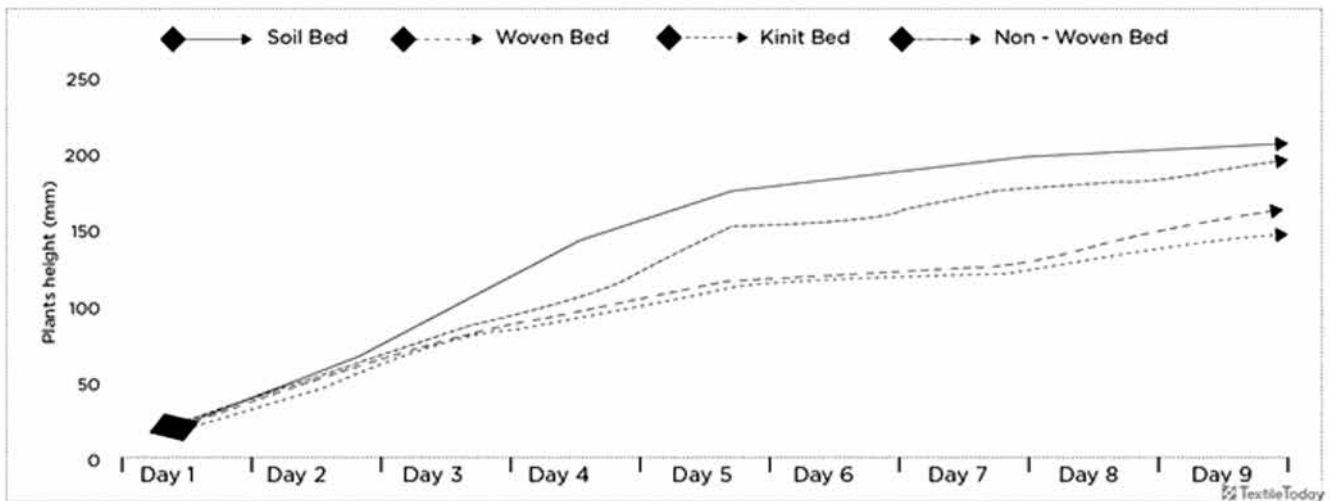
مشاهده و جمع‌آوری داده‌ها

پس از کاشت دانه‌ها، بسترهای کشت هر روز صبح مورد مشاهده و بررسی قرار

جدول ۱- مشاهده رشد گیاهان در محیط‌های مختلف کشت بر پایه آگروتکستایل و خاک

Table 1: Growth observation of the plants in different agro-textiles cultivation as well as soil bed

Days	Soil Bed					Woven Bed					Knit Bed					Knit Bed				
	Plant 1	Plant 2	Plant 3	Growth (mm)	Mean	Plant 1	Plant 2	Plant 3	Mean	Growth (mm)	Plant 1	Plant 2	Plant 3	Mean	Growth (mm)	Plant 1	Plant 2	Plant 3	Mean	Growth (mm)
1	22	22	19	21	21	21	22	17	20	20	22	18	20	20	20	23	19	21	21	21
2	50	52	54	52	31	53	50	50	51	31	45	48	45	46	26	50	53	50	51	30
3	99	102	105	102	50	85	89	81	85	34	76	79	85	80	54	78	83	79	80	50
4	148	155	147	150	48	105	111	114	110	25	99	92	94	95	41	103	98	99	100	50
5	177	182	181	180	30	148	153	164	155	45	119	113	113	115	74	118	123	119	120	70
6	190	192	188	190	10	163	161	156	160	5	122	121	117	120	46	128	124	123	125	55
7	203	198	199	200	10	182	175	183	180	20	124	129	122	125	79	136	129	125	130	75
8	201	206	208	205	5	186	181	188	185	5	137	142	141	140	61	152	149	149	150	75
9	208	210	212	210	5	201	204	195	200	15	155	148	147	150	89	166	159	155	160	85



شکل ۸- ثبت رشد گیاه در بسترهای کشت متفاوت

در این پروژه روشی جدید که با ترکیب کشاورزی و فناوری های نساجی ایجاد شده، ارایه شده است. سیستم‌های کشاورزی و بسترهای کشت بر پایه آگروتکستایل امکان رشد گیاهان را بدون نیاز به ذره‌ای خاک فراهم می‌کنند. از آن جایی که در این روش نیاز به هیچ کار اضافه‌ای به جز فراهم کردن همان نیازهای اولیه برای رشد گیاه نیست، شانس بیشتری برای رشد گیاهان تازه خواهیم داشت.

در نتیجه سیستم کشت آگروتکستایل می‌تواند باغ‌های پشت بامی در مناطق شهری را که محبوبیت آن‌ها نیز روز به روز در حال افزایش است، به سطح بالاتری برسد. در رابطه با پارامترهای مورد نیاز برای گیاهان مختلف متغیرهای دیگری نیز وجود دارد. در نتیجه لازم است مطالعات بیشتری انجام شود تا روش‌ها و پارامترهای مشخصی برای گیاهان و محیط‌های مختلف تعیین شود.

اما اکنون زمان آن رسیده تا منسوجات مناسب را به عنوان جایگزینی برای خاک در کشاورزی کشف کنیم. سیستم کشاورزی عمودی این امکان را فراهم می‌کند تا در فضایی مشابه سیستم‌های کشت متداول میزان محصول را چند برابر کنیم.

علاوه بر آن میزان مصرف آب و انرژی در سیستم کشت بر پایه آگروتکستایل کاهش یافته و همچنین نگرانی‌های زیست محیطی نیز در این روش وجود ندارد. از این فناوری می‌توان در مناطقی که برای روش‌های کشت متداول مناسب نیستند نظیر رودخانه‌ها یا مناطق سیل زده نیز استفاده کرد. جالب است که بدانید پس از وقوع سیل، کشاورزان تا مدت زمان زیادی قادر به کشت گیاهان نیستند که با استفاده از فناوری فوق می‌توان بر این مشکل هم غلبه کرد.

مرجع:

Md. Abdus Salam, Dewan Murshed Ahmed, Farabi Rahmat Ullah, "Design of an agro-textile cultivation bed for spread rooted plants with hydrogel through soilless vertical farming", Textile today, March 2019

بستر دیگر بیشتر بوده است. این یکی از اصلی‌ترین عوامل رشد گونه‌های گیاهی در بسترهای مختلف می‌باشد. در بستر تار پودی ریشه‌ها به آسانی در لابلای بخیه‌های داخلی نخ‌های تار و پود درگیر می‌شوند در حالی که جدا کردن گیاه از دو بستر دیگر یعنی کشفاف و تار پودی به آسانی امکان پذیر است. ریشه‌ها در بستر تار پودی گیر کرده و در نتیجه رشد آن‌ها تقریباً به خوبی رشد در خاک می‌باشد.

آب و مواد مغذی (ماکرو و میکرو) مناسب و کافی، دسترسی به نور و هوای طبیعی از نیازهای اولیه رشد گیاهان است. در کشاورزی متداول خاک به صورت طبیعی به عنوان بستری برای حمایت از ریشه‌ها و نگهداری آب و مواد مغذی و رساندن آن به ریشه گیاه عمل می‌کند. در این تحقیق به بررسی عملکرد بسترهای پارچه‌ای و هیدروژل به عنوان جایگزینی برای خاک پرداخته شده و مشاهده شده است که گیاهان در صورت وجود نیازهای اولیه و مورد نیاز خود می‌توانند در این بسترها نیز رشد کنند.

این روش در میان روش‌های نوآرانه کشاورزی بدون خاک می‌تواند در جایگاهی قدرتمند بین کشت با خاک و کشت هیدروپونیک یا آب کشت قرار بگیرد. روش جدید می‌تواند یک مفهوم واحد بین کشت با خاک و کشت هیدروپونیک ایجاد کند و همچنین امکان رشد گونه‌های بیشتری از گیاهان با ریشه‌های طبیعی خود را فراهم کند.

نتایج به دست آمده از سه بستر کشت فوق ممکن است به دلیل متغیر بودن پارامترهای مختلف، متفاوت باشد. برای ثبت پارامترهای گوناگون برای گیاهان مختلف و بسترهای متفاوت به مطالعات بیشتری نیاز است.

نتیجه گیری

وجود گیاهان نه تنها برای بقای حیات بلکه برای حفظ اکوسیستم و اتمسفر لازم و ضروری است. با کاهش زمین‌های کشاورزی در پی رشد سریع شهرنشینی، به کارگیری روش‌های جدید کشاورزی اهمیت بیشتر و حیاتی‌تری پیدا می‌کند.