



Geliş(Received) :26.08.2019
Kabul(Accepted) :11.12.2019

Araştırma Makalesi/Research Article
Doi: 10.30708.mantar.610869

***Lentinula edodes* (Berk.) Pegler 1976' in Misel Gelişmesine Humik Maddeler ve Giberellik Asidin Etkisinin Araştırılması**

Fatma KAYAHAN^{1*}, Gıyasettin KAŞIK²
Nurettin KAYAHAN³

*Sorumlu yazar: fatmakayahan87@gmail.com

^{1,2} Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Konya

¹ Orcid No: 0000-0001-6506-4492 / fatmakayahan87@gmail.com

² Orcid No: 0000-0001-8304-6554 / giyasettinkasik@hotmail.com

³ Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Konya

³Orcid No: 0000-0002-9031-0699 / nkayahan@selcuk.edu.tr

Öz: Bu çalışmada *Lentinula edodes*'in misel gelişimi üzerine humik maddeler ve giberellik asidin (GA₃) etkisi araştırılmıştır. Malt ekstrakt agar (MEA) ve patates dekstroz agar (PDA) besi yeri olarak kullanılmış olup, bu besiyer ortamlarına, humik madde (HM) ve giberellik asidin (GA₃) belirli dozları ilave edilerek otoklavda 121°C'de 15 dk steril edilmiştir. Pastör fırınında steril edilmiş petrilere steril güvenlik kabini içerisinde besi yerleri dökülmüştür. Besi yerleri katılaştıktan sonra aynı kabin içerisinde misel ihtiva eden besi yeri aktarımı yapılmıştır. Bu işlemden sonra petrilere etüve alınmıştır. Belli aralıklarla miselyum gelişmeleri alansal olarak çizilmiştir. Ön çalışma olarak besiyerlerine %0, %1, %3, %5, %7, %9 oranlarında humik madde ve giberellik asidin (GA₃) ilavesi yapılmış ve bu oranlarda yapılan uygulama sonuçlarına göre, çalışma denemelerinin %0, %0.5, %1, %1.5 oranlarında yapılmasına karar verilmiştir. Bu çalışmada MEA ve PDA besiyerlerinin hazırlanması esnasında %0, %0.5, %1 ve %1.5 oranında humik madde ve giberellik asidin (GA₃) eklenerek petrilere aktarılmıştır. *Lentinula edodes*'in misel gelişim miktarları ve yoğunlukları incelenmiştir. Denemeler 3 tekrarlı olarak yapılmıştır. Deneme sonuçlarına göre yapılan varyans analizlerine göre ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.01). %0, %0.5, %1 ve %1.5 oranında humik madde ve giberellik asit (GA₃) uygulamaları yönünden değerlendirme yapıldığında gelişim miktarı ve katkı maddeleri oranları arasında yüksek bir korelasyon tespit edilememiş olup, MEA besi ortamında 0.5 ve 1.5' lik humik madde uygulamasında nispeten yüksek gelişim olduğu görülmüştür (R² = 0.370).

Anahtar kelimeler: *Lentinula edodes*, Humik Maddeler, Giberellik asit (GA₃), Misel Gelişmesi, MEA, PDA

Investigation of the Effect of Humic Substances and Gibberellic Acid on Mycelium Growth of *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler 1976

Abstract: Abstract In this study, the effect of humic substances and gibberellic acid (GA₃) on mycelial development of *Lentinula edodes* was investigated. Malt extract agar (MEA) and potato dextrose agar (PDA) were used as feedstock in the study and malt extract agar and potato dextrose agar were sterilized by autoclaving at 121°C for 15 min with the addition of specific doses of agaric material. In the Pasteur oven, nutrients were poured into sterile petri dishes in the sterile safety cabinet. After the feedstock sites solidified, the transfer of the media containing the mycelium was carried out in the same cabin. After this process, the petri dishes were taken to the incubation oven. At certain intervals mycelial developments were drawn spatially. As a preliminary study, 0%, 1%, 3%, 5%, 7% and 9% of humic substance and gibberellic acid (GA₃) were added to feedstock and according to the results of the applications made at these rates, it has been decided to make the working trials at 0%, 0.5%, 1%, 1.5%. In this study, malt extract agar and potato dextrose agar supplemented with 0%, 0.5%, 1% and 1.5% of humic substance and gibberellic acid (GA₃) were added to petri dishes. Micelle growth amounts and densities of *Lentinula edodes* were investigated. The experiments were done in 3 replicates. According to the



analysis of variance with trial results the differences between the means were found to be statistically significant ($P < 0.01$). When %0, 0.5%, 1% and 1.5% of humic substance and gibberellic acid (GA_3) applications were evaluated, no high correlation was found between the amount of growth and additives and only a relatively high improvement was observed in the application of 0.5% and 1.5% humic substance in MEA feedstock ($R^2 = 0.370$).

Key words: *Lentinula edodes*, Humic substances, Gibberellic acid (GA_3), Mycelium Growth, MEA, PDA

Giriş

Giriş, Makromantarlardan shiitake olarak bilinen *L. Edodes* “*Basidiomycota*” bölümünün bir üyesidir. *Basidiomycota* bölümü üyelerinde sporlar bazidyumların üzerinde oluşturulur. Grubun en önemli ortak özelliği, yaşam döngülerinde, hücrelerin iki çekirdek taşıdığı bir evre bulunmaktadır. Hücre duvarı çift tabakalıdır. Eşeyli ve eşeysiz üreyebilir. Eşeyli üreme somatogami ile eşeysiz üreme ise bazidiosporlar ile yapılır.

Tıbbi mantar olarak bilinen bu mantar doğal sağlık maddesi ve uzun yaşamı sırrı olarak satılmakta, tıbbi yararları nedeniyle yüzyıllardan beri tüketilmektedir. Antitümör ve antiviral etkisi nedeniyle oldukça lezzetli ve değerli bir mantardır (Stamets, 1993).

Bu çalışmada *L. edodes* (Berk) Pegler 1976’ın Malt Ekstrakt Agar (MEA) ve Patates Dekstroz Agar (PDA) besi yerlerinde misel gelişmesine hümik madde ve gibberellik asitin etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmanın amacı dünyada tıbbi yönden önemli ve değerli bir mantar türü olan *L. edodes* türünün tohumluk misel üretiminde kullanılacak saf kültürlerin farklı besi yerlerinde geliştirilmesinde hümik maddeler ve gibberellik asitin misel gelişmesine etkisini belirlemektir.

Materyal ve metot

Bu çalışmada materyal olarak *L. edodes*’in saf kültürleri ile MEA ve PDA besiyerleri kullanılmıştır. Denemelerde hümik madde (içeriği: Organik madde %5, Hümik asit + Fulvik asit %15, Suda çözünür potasyum oksit(K_2O) %3) ve gibberellik asit (GA_3) kullanılmıştır.

Denemelerde Selçuk Üniversitesi Mantarcılık Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü’nün üretim odalarında geliştirilen *L. edodes* örneklerinden elde edilmiş olan basidiokarplardan doku kültürü metoduyla geliştirilen miseller kullanılmıştır. Kullanacağımız petri kapları pastör fırınında $170^\circ C$ ’de 1 saat tutularak steril edilmiştir. Hem patates dekstroz agar hem de malt ekstrakt agar için 9 adet besiyeri hazırlanmış ve bir tanesi kontrol grubu olacak şekilde hiç ekleme yapılmamıştır, diğerlerine sırayla %0.5, %1 ve %1.5 oranlarında hümik madde ve aynı oranlarda gibberellik asit eklenerek erlenlere manyetik balık konulmuş ve manyetik karıştırıcıda 500 devir/dakikada 10 dakika karıştırılmış (Şekil 1a), sonrasında pH ölçümleri yapılmış ve ağız kapatılarak otoklavda 1atm basınçta $121^\circ C$ ’de 15 dakika steril edilmiştir (Şekil 1b). Hazırlanan besiyerlerinin oranları ve pH değerleri Tablo 1 ve 2’de sırasıyla verilmiştir. Ardından besiyerleri ve petriyerler biyogüvenlik kabini içerisine konularak 15 dakika UV ışık altında tutulmuştur (Şekil 1c).

Tablo 1. Malt Ekstrakt Agar ile hazırlanmış besi yerleri

	Malt Ekstrakt Agar	GA_3 -HM yüzdesi	pH (GA_3)	pH (HM)	Karıştırma hızı
1	22.5 gr/375ml	% 0	5	5.5	500 rpm-10dk
2	22.5 gr/375ml	% 0.5	5.5	6	500 rpm-10dk
3	22.5 gr/375ml	% 1	6	5.5	500 rpm-10dk
4	22.5 gr/375ml	% 1.5	6	5.5	500 rpm-10dk



Tablo 2. Patates Dekstroz Agar ile hazırlanmış besi yerleri

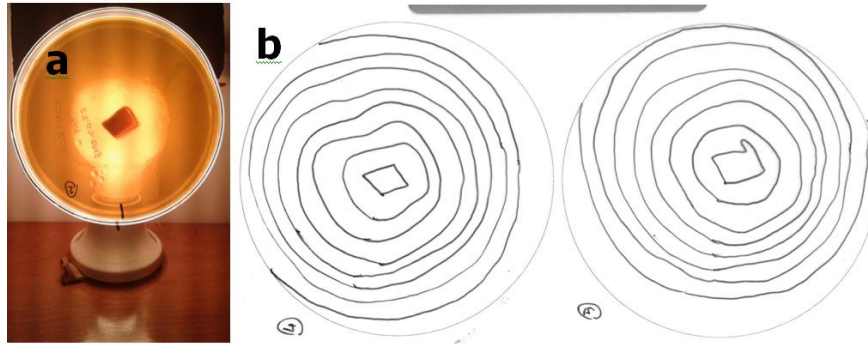
	Patates Dekstroz Agar	GA ₃ -HM yüzdesi	pH (GA ₃)	pH (HM)	Karıştırma hızı
1	22.5 gr/375ml	% 0	5.5	5.5	500 rpm-10dk
2	22.5 gr/375ml	% 0.5	6	5.5	500 rpm-10dk
3	22.5 gr/375ml	% 1	6	6	500 rpm-10dk
4	22.5 gr/375ml	% 1.5	6	6	500 rpm-10dk



Şekil 1. a: Saf su ile hazırlanan besi yeri, b: Otoklavda steril edilen besiyerleri, c: Besiyerlerinin UV altında sterilizasyonu

Güvenlik kabininde doku kültürü ile hazırlanan saf kültürler denemeler için hazırlanan petrilerdeki besiyerlerinin merkezine 6-7 mm kenar uzunluğundaki kare şeklinde yerleştirilmiştir. Daha sonra petriyerler 24 °C etüvde inkubasyona bırakılmıştır. Besiyerindeki misel gelişimleri 3 günde bir olmak üzere petriyerlerin alt yüzeyinden misel gelişim çizgileri çizim dolabı kullanılarak aydınlatma altında çizilmiştir (Şekil 2a-b). Misel gelişiminin petri kabını tamamen sarıncaya kadar çizimleri devam edilip

petri kabını tamamen sarıncaya kadar çizimleri devam edilip petri kabını tamamen sarıncaya kadar çizimleri devam edilip tespit edilerek kaydedilmiştir. Altıncı ölçümde gelişim olan petriyerlerin büyük çoğunluğunda misel gelişimi tamamlandığı görülmüş ve uygun istatistiksel değerlendirme yapabilmek için sınır kabul edilmiştir. Daha sonra tüm çizimler çizim alanı üzerine uzunluğu belli bir kalibrasyon parçası konularak yüksek çözünürlükte taranmış ve resim olarak kaydedilmiştir. Daha sonra kaydedilen resimler Fiji programına aktararak gelişim alanları mm² olarak hesaplanmıştır.



Şekil 2. a: Petrilerin çizim dolabında görüntüsü, b: Çizilen gelişimlerin taranmış hali

Elde edilen sonuçlar SPSS ve Mstac programlarında varyans analizi ve LSD testi yapılarak değerlendirilmiş besi yeri ve gelişimler arasındaki ilişkiler tespit edilmiştir.

Bulgular

PDA besiyerinde GA₃ ve hümkik madde için yapılan denemede GA₃ konsantrasyonu uygulanan petrilerde gelişim olmamış ve değerlendirme yapılamamıştır. HM

konsantrasyonu uygulanan petrilerde gelişim gözlenmiş ve yapılan denemelerin sonucunda ölçümlerin, konsantrasyonların ve ölçümxkonsantrasyon interaksiyonlarına ait ortalama değerler, standart hataları ve yapılan LSD testi sonucunda ortaya çıkan harflendirmeler Tablo 3'de görülmektedir.

Tablo 3. PDA besi yeri ölçüm sonuçları

ÖLÇÜMLER	KONSANTRASYONLAR (%)				ÖLÇÜM ORTALAMALARI
	0	0.5	1	1.5	
Ölçüm 1	121,04±18,59 M	290,26±67,47 GHIJ	205,84±15,02 IJKLM	160,87±27,45 LM	194,50±21,19 D
Ölçüm 2	195,01±24,83 JKLM	275,14±50,03 GHIJK	172,67±11,04 KLM	143,92±12,4 M	196,67±16,19 D
Ölçüm 3	221,44±32,23 IJKLM	336,50±64,55 FGH	208,15±20,56 IJKLM	159,97±14,05 LM	231,52±21,28 D
Ölçüm 4	460,71±69,43 DE	473,28±75,40 DE	260,86±31,43 HIJKL	215,38±15,47 IJKLM	352,56±32,44 C
Ölçüm 5	609,29±67,43 BC	527,31±84,82 CD	305,51±29,50 GHI	274,59±21,02 GHIJK	429,17±36,42 B
Ölçüm 6	773,43±54,35 A	648,61±91,92 B	377,71±44,65 EFG	426,82±77,70 DEF	556,64±43,08 A
	ÖLÇÜMxKONSANTRASYON İNTERAKSİYONU LSD: 108,6				ÖLÇÜM LSD:54,28
KONSANTRASYON ORTALAMALARI.	396,82±37,75 A	425,18±34,19 A	255,11±14,41 B	230,26±19,48 B	
KONSANTRASYON LSD: 181					

PDA Besi yeri için yapılan varyans analizi (tekrarlamalı ölçümlü deneme düzeni) sonuçlarına göre ölçümler, konsantrasyonlar ve ölçüm x konsantrasyon interaksiyonuna ait ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0.01).

Yapılan denemelerde konsantrasyonlar açısından değerlendirildiğinde kontrol grubu ve % 0.5' lik GA₃

uygulanan besi yerlerindeki gelişimleri arasında istatistiki açıdan herhangi bir fark olmadığı sonucuna varılmıştır. Aynı zamanda % 1 ve % 1.5' lik GA₃ uygulanan besi yerlerine ait gelişimler de birbiri arasında aynı sonucu göstermiştir. Ortalamalara bakıldığı zaman % 0.5'lik GA₃ uygulamasının en iyi sonuç verdiği görüldüğü de istatistiki açıdan kontrol grubundan farklı olmadığı



sonucu ortaya çıkmaktadır. Benzer sonuç gösteren % 1 ve % 1.5 konsantrasyon uygulamalarında gelişimin daha zayıf olduğu görülmekte, bu da GA₃ uygulamasının PDA besiyerinde mantar gelişimine negatif yönde etki ettiği sonucunu doğurmaktadır.

Ölçümler açısından değerlendirildiğinde ilk üç ölçümün benzer sonuç verdiği, son üç ölçümün ise istatistiksel olarak birbirinden farklılık gösterdiği ve bu ölçümlerde gelişimde artış olduğu görülmüştür. Bu sonuca göre ilk üç ölçüm tamamlanana kadar kayda değer bir gelişim olmadığı, daha sonraki ölçümlerde ise gelişimin sürekli arttığı gözlenmiştir.

MEA besiyerinde GA₃ ve hümitik madde için yapılan denemelerin sonucunda ölçümlerin, konsantrasyonların ve ölçüm x konsantrasyon x hormon interaksyonlarına ait ortalama değerler, standart hataları ve yapılan LSD testi sonucunda ortaya çıkan harflendirmeler Tablo 4'te görülmektedir. KonsantrasyonxHormon interaksyonuna ait ortalama değerler, standart hataları ve yapılan LSD testi sonucunda ortaya çıkan harflendirmeler Tablo 5'te görülmektedir.

MEA Besi yeri için yapılan varyans analizi (tekrarlamalı ölçümlü deneme düzeni) sonuçlarına göre ölçümler, konsantrasyonlar, hormonlar, ölçüm x konsantrasyon x hormon, konsantrasyon x hormon, konsantrasyon x ölçüm ve ölçüm x hormon interaksyonlarına ait ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.01).

Sonuçlar incelendiğinde konsantrasyonxhormon interaksyonuna göre HM uygulamasının 0 ve 1 konsantrasyonlarının aynı, 0.5 konsantrasyonunun farklı fakat 0 ve 1 konsantrasyonlarına yakın sonuç verdiği görülmektedir. En yüksek değere sahip olan 1.5 konsantrasyonunun ise farklı fakat 0.5 ile yakın değere sahip olduğu görülmektedir. GA₃ uygulamasında ise % 0.5 ve % 1' lik konsantrasyonlarda sonucun aynı, diğer gruplarda farklı olduğu görülmektedir. Gelişimin kontrol grubunda en iyi, % 0.5 ve %1'lik konsantrasyonlarda kontrol grubundan düşük ve % 1.5' ta ise en zayıf olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre GA₃ uygulamasının olumsuz etkisi ortaya çıkmaktadır.

KonsantrasyonxÖlçüm interaksyonu incelendiğinde 0.1 ve 1.5'lik konsantrasyonlarda ilk 5 ölçümün farklı olduğu ve artış gösterdiği, 6.ölçümün ise 5.

ölçümle aynı olduğu görülmektedir. 0.5' lik konsantrasyonda ise ilk 4 ölçümün farklı, 4. ve 5. ölçümlerin aynı 6. ölçümün ise farklı ama 5 ve 4. Ölçümlerle yakın olduğu görülmektedir.

Ölçümxhormon interaksyonuna göre HM uygulamasında istatistiksel açıdan ilk 5 ölçümün birbirinden farklı olduğu ve sürekli bir artış olduğu 6. Ölçümün ise 5. ölçümle aynı olduğu ve artış gerçekleşmediği görülmektedir. GA₃ uygulamasında ise istatistiksel açıdan ilk iki ölçümün aynı olduğu, 3. ve 4. Ölçümlerin farklı olduğu ve artan bir gelişim gösterdiği, 5. ve 6. Ölçümlerin ise 4. ölçümle aynı olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre gelişimin 2. Ölçümden sonra başladığı ve 4. Ölçümden sonra durduğu ortaya çıkmaktadır. Şekil 3, 4 ve 5' te konsantrasyona bağlı gelişim grafikleri görülmektedir.

Tartışma

Bu çalışmada PDA ve MEA besi yerlerinde farklı konsantrasyonlarda GA₃ ve hümitik madde uygulaması yapılarak mantar gelişimi gözlemlenmiş ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Deneyler sonucunda PDA besi yerinde GA₃ hormonu uygulamasının olduğu besi ortamında gelişim olmamış, hümitik madde uygulamasında gelişim olmuştur. MA besi yerinde ise hem hümitik madde hem de GA₃ uygulamasının olduğu besi yerlerinde gelişim bulunmuştur. Gelişim değerleri ile yapılan varyans analizi sonucunda ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.01).

Her iki besi yerinde (GA₃, PDA) ve kullanılan her iki hormonun konsantrasyonları için yapılan istatistiksel analizler değerlendirildiğinde MEA besi ortamında 0.5 ve 1.5' lik hümitik madde uygulaması dışında olumlu etki saptanamamıştır. Mantar gelişimi üzerine daha önce yapılan hormon çalışması bulunmamaktadır.

Benzer çalışmalar incelendiğinde farklı bir mantar türü olan *Pleurotus ostreatus*'un misel gelişimi üzerine hümitik maddelerin etkisi araştırıldığı bir çalışmada (Önay ve ark., 2018) Malt ekstrakt agar (MEA) ve patates dekstroz agar (PDA) besi yeri olarak kullanılmış ve besi yerlerine hümitik maddenin %0, %0.5, %1, %1.5 dozları ilave edilerek *P. ostreatus*'un misel gelişim hızları ve yoğunlukları incelenmiştir. Çalışma sonucunda hümitik madde eklenen tüm kültürlerde misel yoğunluğunun, eklenmeyenlere gören daha fazla olduğu tespit edilmiştir.



Tablo 4. MEA besi yeri ölçüm sonuçları

ÖLÇÜMLER	KONSANTRASYONLAR (%)								ÖLÇÜM ORTALAMALARI
	0		0,5		1		1,5		
	HORMONLAR								
	HM	GA ₃	HM	GA ₃	HM	GA ₃	HM	GA ₃	
Ölçüm 1	294,47±27,83 RSTU	294,47±27,83 RSTU	391,82±29,83 NOPQR	332,53±47,62 PQRST	339,38±30,31 OPQRST	338,10±32,21 OPQRST	347,27±12,36 OPQRST	172,19±28,48 VW	313,78±12,63 E
Ölçüm 2	426,41±31,53 MNOP	426,41±31,53 MNOP	595,27±35,66 JK	263,64±18,46 TUVW	508,05±,81 KLM	283,76±20,61 STU	609,55±21,32 IJK	161,19±25,54 W	409,29±20,36 D
Ölçüm 3	593,71±48,26 JK	593,71±48,26 JK	678,20±26,32 HIJ	335,08±15,78 OPQRST	565,94±47,36 KL	322,05±22,05 QRSTU	702,60±28,73 HI	165,25±28,23 VW	494,57±24,65 C
Ölçüm 4	823,17±71,24 FG	823,17±71,24 FG	871,39±54,33 DEFG	467,12±32,11 LMN	772,73±58,66 GH	436,99±40,34 MNO	868,27±38,71 EFG	229,69±34 UVW	661,56±32,53 B
Ölçüm 5	966,28±83,50 BCDE	966,28±83,50 BCDE	921,70±39,55 CDEF	420,50±14,90 MNOPQ	893,89±48,73 CDEF	428,79±29,89 MNOP	1061,79±43,0 AB	259,51±23,50 TUVW	739,84±39 A
Ölçüm 6	976,81±89,68 BC	976,81±89,68 BC	971,87±46,24 BCD	455,41±15,18 MN	973,80±71,43 BCD	381,73±24,27 NOPQRS	1081,97±57,4 A	264,29±26,43 TUV	760,34±41,85 A
ÖLÇÜMxKONSANTRASYONxHORMON LSD: 102,5									ÖLÇÜM LSD: 36,22
KONSANTASYON ORTALAMALARI:	680,14±30,68 A		558,71±2,66 B		520,434±24,5 BC		493,631±34,05 C		
KONSANTRASYON LSD: 48,12									



Tablo 5. KonsantrasyonxHormon interaksiyonuna ait ölçüm sonuçları

HORMONLAR	KONSANTRASYONLAR (%)			
	0	0,5	1	1,5
Hüyük madde	680,14±43,60 B	738,37±32,02 AB	675,63±36,46 B	778,58±38,27 A
Giberellik asit	680,14±43,60 B	379,05±14,56 C	365,24±13,64 C	208,69±12,40 D
KONSANTRASYONxHORMON LSD: 68.06				

Konsantrasyonxölçüm interaksiyonuna ait sonucunda ortaya çıkan harflendirmeler Tablo 6'da ortalama değerler, standart hataları ve yapılan LSD testi görülmektedir

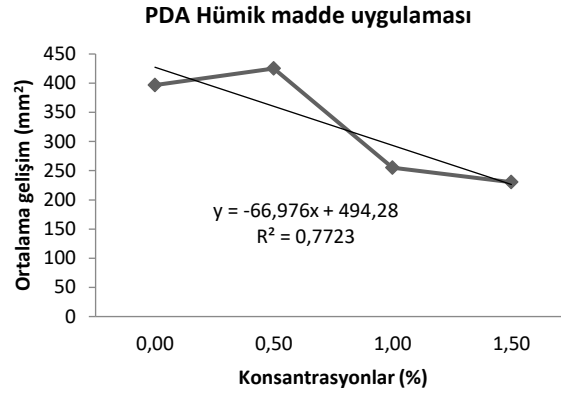
Tablo 6. Konsantrasyonxölçümler interaksiyonuna ait ölçüm sonuçları

ÖLÇÜMLER	KONSANTRASYONLAR (%)			
	0	0,5	1	1,5
Ölçüm 1	294,47±19,09 KL	362,17±28,19 IJKL	338,74±21,45 JKL	259,73±26,03 L
Ölçüm 2	426,41±21,63 GHIJ	429,45±44,69 GHIJ	395,91±34,04 HIJK	385,37±56,72 IJK
Ölçüm 3	593,71±33,11 DEF	506,64±44,19 EFG	444±68,03 GHI	494,57±24,5 FGH
Ölçüm 4	823,17±48,87 B	669,25±57,80 CD	604,86±53,39 DE	548,98±81,37 EF
Ölçüm 5	966,28±57,28 A	671,10±64,14 CD	661,34±62,85 CD	660,65±100,21 CD
Ölçüm 6	976,81±61,52 A	713,64±66,9 C	677,77±80,59 CD	673,13±103,79 CD
ÖLÇÜMxKONSANTRASYON LSD: 102,5				

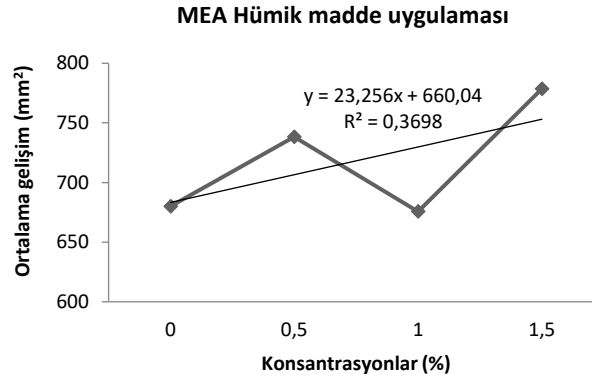
Ölçümxhormon interaksiyonuna ait ortalama sonucunda ortaya çıkan harflendirmeler Tablo 7'de değerler, standart hataları ve yapılan LSD testi görülmektedir.

Tablo 7. Ölçümlerxhormon interaksiyonuna ait ölçüm sonuçları

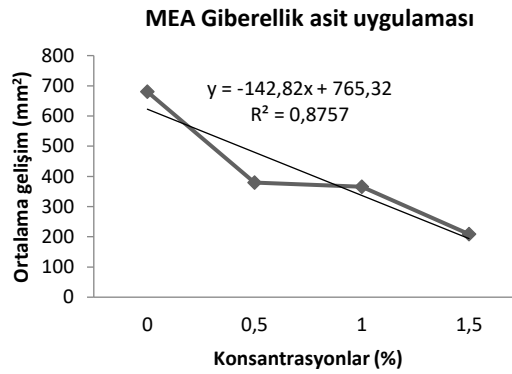
ÖLÇÜMLER	HORMONLAR	
	HM	GA ₃
Ölçüm 1	343,23±13,80 E	284,32±20,18 F
Ölçüm 2	534,82±19,70 D	283,75±19,83 F
Ölçüm 3	635,12±20,98 C	354,03±29,92 E
Ölçüm 4	833,89±28,05 B	489,24±42,53 D
Ölçüm 5	960,91±29,12 A	518,77±50,31 D
Ölçüm 6	1001,11±33,52 A	519,56±51,67 D
HORMONxÖLÇÜM LSD: 51.23		



Şekil 3. PDA besi yerinde HM uygulamasında konsantrasyona bağlı gelişim miktarları



Şekil 4. MEA besi yerinde HM uygulamasında konsantrasyona bağlı gelişim miktarları

Şekil 5. MEA besi yerinde GA₃ uygulamasında konsantrasyona bağlı gelişim miktarları



Ay ve ark. (2019) yaptıkları bir çalışmada *P. ostreatus*'un misel gelişimi üzerine sitokinin olarak 6N-benzil adenin (BA) ve kinetinin (Kin) etkisini araştırmışlardır. Çalışmada besi yeri olarak malt ekstrakt agar (MEA) ve agar agar (AA) kullanılmış olup içerlerine sitokininlerin %0.1, 0.3 ve 0.5 konsantrasyonları ilave edilerek miselyum gelişmeleri incelenmiştir. Sonuç olarak her iki besiyerindeki kontrol gruplarına göre, MEA+%0.5 Kin ile AA+%0.5 BA içeren petrielerde diğer kombinasyonlara göre daha erken bir gelişme bulunmuştur.

Kalmış ve Kalyoncu (2007) yaptıkları bir çalışmada *L. edodes* mantar türü için substrat içerisine ilave edilen meşe odunu parça büyüklüğünün, mantar miselinin gelişimine bir etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Çalışmada meşe odunu talaşı ve meşe odunu parçaları kullanılan iki grup ve her grupta bu materyallerin farklı oranlarının kullanıldığı 5 farklı içerikte ortam hazırlanarak, mantar miseli ile aşılansız misel gelişim hızı belirli aralıklarla ölçülmüştür. Çalışma sonucunda % 50 oranında meşe odunu talaşı kullanılan ortam içerisinde diğer ortamlara kıyasla en iyi misel gelişimi sağlandığını bildirilmiştir.

Bitkiler üzerinde yapılan çalışmalar incelendiğinde hümik asit kullanımının bitkilerin gelişmesine ve hızla

büyümesine yardımcı olduğu (Chen ve Aviad, 1990; Bohme ve Thi Lua, 1997; Adani ve ark., 1998; Nardi ve ark., 2002; Sharif ve ark., 2002; Eyheraguibel ve ark. 2008; Aşık ve ark., 2009; Saruhan ve ark., 2011), gibberellik asit kullanımında da benzer olarak verimde olumlu sonuçlar elde edildiği (Shunkla ve ark., 1987; Madrap ve ark., 1992; Azizi ve ark., 2012; Niknejhad ve Pirdashti, 2012) görülmüştür.

PDA ve MEA besiyerleri için yapılan denemeler sonucunda farklı konsantrasyonlarda yapılan GA₃ ve hümik madde uygulamalarında MEA besi ortamında 0.5 ve 1.5' lik hümik madde uygulaması dışında konsantrasyona bağlı gelişimin olumlu yönde olmadığı aksine olumsuz sonuçlar doğurabileceği görülmektedir. Yapılan bu çalışma ileride yapılacak çalışmalara temel oluşturabilir ve benzer alanda aynı doğrultuda yapılabilecek çalışmalar ile daha destekleyici sonuçlar elde edilebilir.

Teşekkür

Bu çalışmayı 18201038 nolu proje ile destekleyen Selçuk Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Adani, F., Genevini, P., Zaccheo, P., and Zocchi, G. (1998). The effect of commercial humic acid on tomato plant growth and mineral nutrition. *Journal of plant nutrition*, 21(3), 561-575.
- Aşık, B.B., Turan, M.A., Çelik, H. and Katkat, A.V. (2009). Effects of humic substances on plant growth and mineral nutrients uptake of wheat (*Triticum durum* cv Salihli) under conditions of salinity. *Asian Journal of Crop Science*. 1 (2): 87-95
- Ay, Z., Kaşık, G. ve Alkan, S. (2019). *Pleurotus ostreatus*'un misel gelişmesine sitokininlerin etkisi. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi* (Basımda).
- Azizi, K., Moradii J., Heidari S., Khalili A., Feizian M. (2012). Effect of different concentrations of gibberellic acid on seed yield and yield components of soybean genotypes in summer intercropping. *International Journal of AgriScience*, Vol. 2(4): 291-301
- Bohme, M. and Thi Lua, H. (1997). Influence of mineral and organic treatments in the rhizosphere on the growth of tomato plants, *Acta Hort.* 450: 161-168
- Chen, Y., and Aviad, T. (1990). Effects of humic substances on plant growth 1. *Humic substances in soil and crop sciences: Selected readings*, (humicsubstances), 161-186.
- Eyheraguibel, B., Silvestre, J., and Morard, P. (2008). Effects of humic substances derived from organic waste enhancement on the growth and mineral nutrition of maize. *Bioresource technology*, 99(10), 4206-4212
- Kalmış, E., ve Kalyoncu, F.(2007). *Lentinula edodes*' in Misel Gelişim Hızı Üzerine Meşe Odunu Parça Büyüklüğünün Etkisi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7(2), 45-52.
- Madrap, B.A., Bhalerao, R.K., Hudge, V.S., and Siddique, M.A. (1992). Effect of foliar spray of growth regulators on yield of sunflower. *Annals Plant Physiol*, 6(2), 217-221.
- Nardi S., Pizzeghello, D., Muscolo, A, Vianello, A. (2002). Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biol. and Bioch.* 34:1527-1536.



- Niknejhad, Y., Pirdashti, H. (2012). Effect of growth stimulators on yield and yield components of rice (*Oryza sativa* L.) ratoon. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, Vol., 3 (7), 1417-1421
- Önay, A.O., Kaşık, G., Alkan, S., Öztürk, C. (2018), *Pleurotus ostreatus*'un Misel Gelişmesine Humik Maddelerin Etkisinin Araştırılması. II. *International Eurasian Agriculture and Natural Sciences Congress*, sayfa:22-29 ,11-15/09/2018- Azerbaycan-Baku.
- Shunkla, D.S., Deshmukh, P.S., and Wasnik, K.G. (1987). Effect of GA₃ on seed setting and seed filling in sunflower. *Seed Research*, 15(2), 138-142.
- Saruhan, V., Kusvuran, A., and Kokten, K. (2011). The effect of different replications of humic acid fertilization on yield performances of common vetch (*Vicia sativa* L.). *African Journal of Biotechnology*, 10(29), 5587-5592.
- Sharif, M., Khattak, R.A., and Sarir, M.S. (2002). Effect of different levels of lignitic coal derived humic acid on growth of maize plants. *Communications in soil science and plant analysis*, 33(19-20), 3567-3580.
- Stamets, P., (1993). Growing Gourmet & Medicinal Mushrooms. *Ten Speed Press*, pp:554.