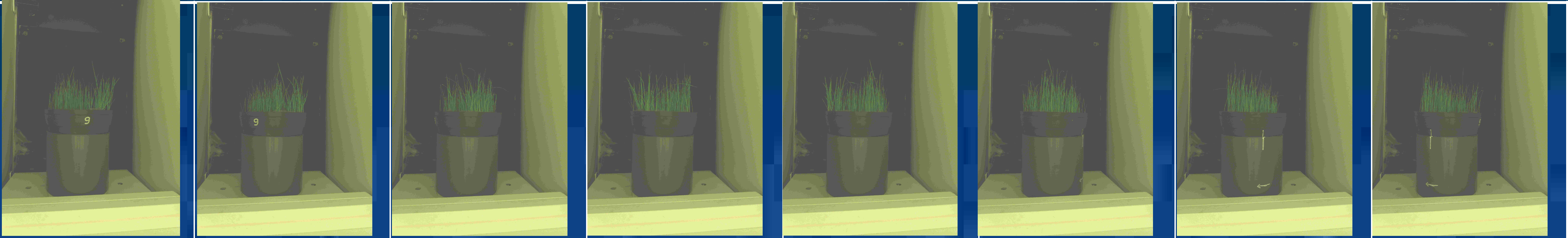


Növényi növekedés optikai elemzése tenyészedény-kísérletben

Kovacs Attila, Czinkota Imre, Tolner László
Szent István Egyetem, Gödöllő

A biodízel gyártás melléktermékeként keletkező szennyezett glicerín, és annak jellemző komponenseinek (glicerín, metanol) hatását vizsgáltuk a talaj tápanyag-szolgáltató képességére. Tenyészedény-kísérletben angolperje jelzőnövény növekedését vizsgáltuk a növények optikai megfigyelésével. Azonos feltételek között naponta készítettünk képeket nagyfelbontású kamerával a növényekről, a tenyészedények körbeforgatásával 8 különböző szögben.



A digitális képek elemzésével kaptunk információt a növények fejlődéséről. A nyert nagymennyiségű adat összetett elemzésével jutottunk értékelhető információhoz. A növények különbözőképpen reagáltak az őket ért stresszhatásokra. Ez a különböző időpontban jelentkező csírázásban és a fejlődési ütem eltéréseiben mutatkozott meg. Az egyes tenyészedényekben azonos körülmények között fejlődő növényi egyedek is eltéréseket mutattak. Ezt a különböző szögben készített felvételek eltéréseinek elemzésével figyelhettük meg.

A táblázatban a növény fejlődésére jellemző zöld pixelek számának 1/1000 részét tüntettük fel. Ezek a 8 felvétel átlagai. Jól látható, hogy a különböző kezelések hatására a növények különböző ütemben fejlődnek. Minden kezelést 4 ismétlésben állítottunk be. A fenti képsorokon is látható, hogy a növények 8 különböző szögből más képet mutatnak. A nyolc adat szórását szemlélteti a táblázat színezése. Kék háttérű a 10 alatti, sárga a 10 és 20 közötti és narancssárga a 20 feletti CV%. A szórásokat Cochran próbával is összehasonlítottuk 1-1 kezelésen belül minden időpontban.

Veles 9.02.	9. 7.	9. 8.	9. 9.	9.10.	9.11.	9.12.	9.13.	9.14.	9.15.	9.16.	9.17.	9.18.	9.19.	9.20.	9.21.	9.22.	9.23.	9.24.	9.25.	9.26.	9.27.	9.28.	9.30.	10. 1.	10. 2.	10. 3.	
Kontroll	124	300	435	664	768	956			988			1048			1017			1088			1146			1210			898
	140	297	437	628	733	880			911			968			828			857			881			1098			973
	131	284	426	622	721	850			817			905			891			958			1141			1279			1092
	144	316	482	707	815	981			1117			1241			960			1292			1384			1361			1408
0,5% C glicerín	egy a szórás!						22	36	75	119	108	233	188	261	297	352	339	492	391	469	634	657	539		705		813
							26	64	151	218	230	393	340	428	471	510	502	661	532	626	816	836	763		869		929
							22	24	38	57	44	123	88	142	169	211	215	331	270	336	502	508	465		538		688
							22	31	44	62	40	92	81	129	136	198	205	309	256	320	478	507	471		514		614
0,5% C metanol			82	173	254	374	490	550	533	646	591	662	658	749	726			913			1025		985			1185	
		30	78	146	263	387	450	457	547	534	593	587	650	645				823			1113		1094			1107	
		39	118	200	320	428	482	486	584	563	619	637	706	694				891			1117		1124			967	
		61	144	233	354	458	518	524	608	594	649	645	723	743				933			1162		1049			1147	
0,5% C 50%metanol 50% glicerín			70	158	284	424	547	599	624	711	679	776						815			937		1208			1043	
		48	114	227	353	460	517	542	605	631	685							694			786		963			1032	
		67	127	243	376	484	542	597	658	679	745							795			938		1104			836	
		65	140	267	409	518	590	639	692	725	794							810			1018		1275			1160	
0,5% C 10%metanol 10%glicerín				24	62	109	167	216	300	351	388	418	485	498	624	546	596	740	788	757			840			949	
				47	111	162	227	258	326	360	413	431	482	495	585	528	564	716	761	700			751			862	
				34	69	114	167	208	265	301	342	368	405	404	476	433	469	602	644	608			636			718	
				32	77	133	200	257	320	354	401	426	472	470	564	523	567	729		736			821			826	
0,5% C melléktermék	48	126	219	325	417	530			678			788			833			775			1037		1053			1045	
	49	125	210	312	406	503			605			725			744			764			973		879			773	
	33	105	193	297	385	500			606			688			710			730			925		955			883	
	60	146	252	368	467	595			778			908			876			1035			992		940			801	

5% hibavalószínűséggel kiugró szórás értékeket a 0,5% C tartalmú 100% glicerín kezelések esetében 09.18. és 21. között kaptunk. A 0,5% C tartalmú gyártási melléktermék glicerín esetében csak 09.12.-én és 09.18.-án figyelhető meg kiugró szórás érték. Ez összhangban van a fenti táblázat színezéséről leolvasható információval. Szakmailag ez azt jelenti, hogy a stresszhatás növekedésével nemcsak a kikelt növények fejlődésének lassulása, hanem a kelések és a fejlődés egyenetlenségeinek fokozódása is megfigyelhető. A 8 felvétel átlagaival jellemzett 4 ismétlések szórásának homogenitását is megvizsgáltuk. Az összes kezelés összes időpontjában összehasonlítva a szórásokat nem kaptunk kiugró értéket. Ezért a teljes kísérletet 2 tényezős variancia analízissel értékelhettük.

szén kezelés	Kontroll	100% glicerín	100% metanol	50% glicerín 50% metanol	90% glicerín 10% metanol	mellék-termék	B átlag
10.09.11	759 344	22 609	208 382	255 189	34 100	418 913	283 089
10.09.12	916 977	38 934	327 672	390 531	79 753	532 010	380 979
10.09.15	958 440	105 583	499 942	600 586	234 909	666 936	511 066
10.09.18	1 040 579	239 908	630 895	750 205	386 091	777 333	637 502
10.09.21	923 888	316 529	702 016	778 595	466 810	790 721	663 093
10.09.24	1 049 009	437 601	889 933	919 993	548 954	825 725	778 536
10.09.27	1 138 148	559 326	1 104 225	1 137 302	700 080	981 782	936 810
10.09.30	1 237 145	656 639	1 062 683	1 200 012	762 268	956 699	979 241
10.10.03	1 092 642	751 297	1 101 609	1 017 328	838 748	875 707	946 222
A átlag	1 012 908	347 603	725 262	783 304	450 190	758 425	679 615

Variancia táblázat teljes véletlen elrendezés

Tényező		SQ	FG	MQ	F-arány	F-0.1%	SzD(5%)
Összes		2,59131E+13	215			***	
kezelés		2,43856E+13	53	4,601E+11	48,80	1,92	125 685
A tényező	szén kezelés	1,05479E+13	5	2,11E+12	223,74	4,33	41 895
B tényező	idő	1,23279E+13	8	1,541E+12	163,43	3,48	51 311
A x B		1,50985E+12	40	3,775E+10	4,00	2,04	
hiba		1,52748E+12	162	9,429E+09		CV%=	13,2

Látható, hogy mind a kezelések hatása, mind az időbeli változás igen erősen szignifikáns. A kontrollhoz képest mindegyik kezelés depressziót idézett elő. Ez kisebb mértékű a tiszta metanol, az 50% glicerín - 50% metanol, és a glicerintartalmú melléktermék esetében. Leginkább a tiszta glicerín károsította a növényeket.

Az időbeli változás jól látható az alábbi oszlopdiagramon. Látható, hogy az idő teltével a kezelések által okozott kezdeti jelentős különbségek fokozatosan kiegyenlítődnek. Erre utal a variancia táblázatból leolvasható erősen szignifikáns kölcsönhatás érték is.



Kutató munkánkat a TECH-09-A4-2009-0133, BDREVAM2 „Fenntartható biodízel technológia és hozzáadott értékű melléktermékek” című pályázat támogatta.