

EVALUAREA UNOR GENOTIPURI DE SOIA PENTRU PRETABILITATEA LA SEMĂNAT TIMPURIU

SOYBEANS GENOTYPES ASSESSMENT FOR EARLY SOWING POSSIBILITY

VICTOR PETCU¹, OLGA STAN¹, CATERINA BĂDUȚ¹,
VALENTIN STANCIU¹, ANCUȚA BĂRBIERU¹

Abstract

Due to recently climate changes, in Romania, research trials have shown a consistent yield benefit to planting soybean early as compared to planting during the last week of April or the first week of May. One of the leading risks of very early-planting is that soybean (*Glycine max* L.) may be affected by the low temperatures occurred during the germination period. In Romania we should have soybean varieties which to have a good tolerance to low temperatures during germination because late spring frosts may affect the soybean crop. Therefore in the breeding program is desired to create cultivars with diverse tolerance to low temperatures. In this study, the coldtest method (6°C) was used to evaluate the tolerance of some soybean genotypes at low temperatures. The degree of land cover with vegetation was determined by NDVI analysis and the Canopeo application (<https://canopeoapp.com/>) which uses a digital photo processing algorithm to measure the percentage of land cover with vegetation. The obtained results showed the genetic variability of the studied material for tolerance to low temperatures. Low temperatures had a negative effect on hypocotyl length, root and germ weight in the soybean genotypes studied. The correlation between the degree of cold tolerance and NDVI on the one hand and the degree of coverage on the other hand, demonstrates that the more cold-resistant soybean varieties have a fast growth rate and a better soil cover. The selection of soybean genotypes for cold tolerance can be made both by coldtest analysis and by NDVI or coverage analysis.

Cuvinte cheie: semănat timpuriu, soia, cold test, câmp.

Keywords: early sowing, soybean, cold test, field trials.

INTRODUCERE

În condițiile actuale se resimte acut lipsa de proteine în alimentația populației și în rațiile animalelor. Datorită posibilităților reduse de cumpărare a îngrășămintelor minerale sau a pesticidelor, o însemnătate tot mai mare, pentru fermierii cu resurse limitate și nu numai, o au culturile de leguminoase, inclusiv soia - cultură eficientă în plan economico-financiar și ecologic. Soia este o cultură valoroasă prin conținutul foarte ridicat de proteină (în medie

¹ I.N.C.D.A. Fundulea. E-mail: victor.petcu@incda-fundulea.ro

40%) și de ulei (20%). La o producție de 2000 kg boabe de soia la hectar, se obțin circa 700 kg de proteină brută și 400 kg de ulei.

Soia este o plantă pretențioasă la climă și sol, având capacitatea de a se adapta la diferitele condiții pedoclimatice, dar cele mai bune rezultate se obțin în zona temperată, cu căldură și umiditate suficientă. Față de temperatură are cerințe ridicate, apropiate de cele ale fasolei și porumbului. Germinează la 7-8°C, iar pentru perioada semănat-răsărit are nevoie de o sumă de 120-130°C (temperaturi mai mari de 0°C).

În faza de răsărire, plantele de soia sunt mai rezistente la temperaturile scăzute.

Temperaturile de -2 și -2,5°C pe o durată scurtă nu produc pagube, totuși, dacă primăvara semințele de soia s-au semănat într-un sol neîncălzit, atunci ele pot fi vătămate de boli și insecte. Plantele care au răsărit pot suporta înghețurile de primăvară de -3°C. Se consideră că cea mai favorabilă temperatură a aerului de creștere a soiei este de 20-25°C. Schimbările mari de temperaturi de la zi la noapte influențează negativ procesul de înflorire și formare a boabelor.

Temperaturile scăzute au ca rezultat scăderea producției de soia, care poate fi datorată: creșterii reduse în primele faze timpurii de dezvoltare, avortării florilor și păstăilor în stadiul de înflorire și umplerii insuficientă a boabelor în stadiul de umplere a păstăii (Y a m a m o t o și N a r i k a w a , 1966, citat după K u r o s a k i și Y u m o t o , 2003). Avortarea florilor și păstăilor este cea mai importantă cauză în ceea ce privește producția redusă (M a t s u k a w a , 1994). Studiile anterioare au arătat că există diferențe de toleranță la temperaturi scăzute între cultivare, în stadiul de înflorire. K u r o s a k i și Y u m o t o (2003) și O h n i s h i și colab. (2010) au raportat că frigul survenit într-o etapă timpurie a dezvoltării florilor a afectat numărul de păstăi formate. Temperaturile scăzute pot afecta, de asemenea, negativ aspectul semințelor, provocând decolorarea și fisurarea concomitentă a tegumentului semințelor (F u n a t s u k i și colab., 2014; A l s a j r i și colab., 2019).

În România sunt puține studii privind efectul temperaturilor scăzute asupra soiei, iar problemele care au fost semnalate în ultimi ani în România au fost legate de frigul survenit în timpul germinăției și fazelor timpurii de creștere. În această lucrare ne-am propus să studiem efectul temperaturilor scăzute asupra unor genotipuri de soia, prin inducerea controlată a frigului în timpul germinării și perioadei de creștere timpurie în vederea identificării de genotipuri cu toleranță la frig.

MATERIAL ȘI METODE

Materialul de studiu a fost reprezentat de 30 genotipuri de soia, dintre care 10 sunt soiuri înregistrate și 20 sunt linii obținute în procesul de ameliorare la I.N.C.D.A. Fundulea (tabelul 1).

Genotipurile incluse în studiu
(Genotypes used in this study)

Genotipuri		
Linie din procesul de ameliorare		Soi înregistrat
F09-1681	F14-878	Anduța F
F10-1443	F14-883	Camelia
F13-908	F14-892	Carla TD
F13-993	F14-918	Fabiana F
F13-1083	F14-924	Flavia
F13-1114	F15-428	Florina F
F13-1117	F15-749	Larisa TD
F13-1124	F15-792	Ovidiu F
F13-1163	F15-828	Ricky
F13-1174	F15-1026	Teo TD

Vigoarea seminței a fost studiată utilizând metodele controlate de laborator: STAS 25°C și Coldtest 6°C (Ștănescu și colab., 2016; Vasilescu și colab., 2019).

Metoda STAS 25°C: principiul metodei constă în determinarea facultății germinative în condiții optime de temperatură și umiditate într-un timp bine stabilit.

Semințele au fost puse la germinat pe rulouri de hârtie de filtru industrial umectată cu 60% apă din capacitatea de reținere a acesteia, în patru repetiții, câte o sută de semințe.

Rulourile au fost puse în camera de germinație, la o temperatură de 25°C, timp de șapte zile. Determinarea facultății germinative s-a efectuat la 4 și, respectiv, 7 zile după normele interne (STAS SR 1634), iar aprecierea germenilor s-a făcut după manualul de apreciere a germenilor ISTA.

Metoda Coldtest 6°C: a fost aplicată cu scopul identificării celor mai rezistente genotipuri de soia la factorii de stres abiotici (temperatură și umiditate).

Principiul metodei Coldtest constă în crearea în laborator de condiții similare celor din sol, condiții care permit microflorei solului și semințelor să participe la o competiție din care sunt eliminate acele semințe, germenii sau acei indivizi care nu au suficientă rezistență, fie datorită eredității, fie unor deteriorări fizice, fiziologice sau biochimice.

Sămânța a fost pusă la germinat pe un strat de hârtie cu un amestec de pământ/nisip în proporție de 1/1, umectat 60% apă din capacitatea de reținere a acestuia, în patru repetiții, câte 100 de semințe și ținută la temperatura de 6°C, timp de șapte zile. Apoi s-a făcut transferul materialului în camera de creștere la o temperatură de 25°C, timp de patru zile.

Aprecierea germenilor s-a efectuat după parcurgerea celor 11 zile având la bază normele internaționale privind testarea calității seminței (ISTA-2006) și manualul de apreciere a germenilor ISTA.

Datele obținute au fost prelucrate și interpretate prin analiza ANOVA pentru experiențe bifactoriale în parcele subdivizate cu doi factori: factorul A a fost reprezentat de metoda de germinare, iar factorul B de genotip.

Pentru testarea în câmp a fost înființată o experiență în câmpul experimental al I.N.C.D.A. Fundulea (coordonate GPS: 44°26'39.79"N; 26°30'55.19"E) cu variantele studiate, având următoarele elemente de design experimental (tabelul 2).

Tabelul 2

Design-ul experienței în câmp
(Experimental design details)

Bandă protecție (Florina F)							
Florina F	15	30	19	16	Florina F	Lungime totală	90 m
	14	29	17	14		Distanța între rânduri	0,5 m
	13	28	15	12		Lungime parcelă	6 m
	12	27	13	20		Lățime parcelă	1,5 m
	11	26	11	29		Suprafață parcelă	9 m ²
	10	25	1	18		Parcele/Lungime	15
	9	24	7	24		Variante	30
	8	23	5	22		Repetiții	2
	7	22	3	10		Total parcele	60
	6	21	9	8		Rânduri/Parcelă	3
	5	20	2	6		Nr. blocuri exp.	4
	4	19	21	27		Blocuri unif.	2
	3	18	26	25		Rânduri exp.	12
	2	17	28	23			
	1	16	30	4			

Data de semănat a fost 03.04.2020 când temperatura în sol la adâncimea de semănat a fost de 5-6°C. Cantitatea de sămânță pentru fiecare parcelă experimentală de 9 m² s-a calculat în funcție de masa a o mie de boabe de semințe (MMB), cu o germinație teoretică de 80% și puritate de 99% urmărind asigurarea a 55 boabe germinabile/m² (tabelul 3).

Tabelul 3

MMB și norma de sămânță folosită în experiență pentru genotipurile studiate
(TKW and seed rate used on plots for different genotypes)

Nr. crt.	Varianta	MMB (g)	Normă sămânță (kg/ha)	Normă sămânță (g/9m ²)	Nr. crt.	Varianta	MMB (g)	Normă sămânță (kg/ha)	Normă sămânță (g/9m ²)
1	F09-1681	171,36	116,63	105	16	F15-428	142,56	97,03	88
2	F10-1443	143,24	97,49	88	17	F15-749	168,28	114,54	104
3	F13-908	152,60	103,86	94	18	F15-792	159,40	108,49	98
4	F13-993	199,96	136,10	123	19	F15-828	158,88	108,14	98
5	F13-1083	169,32	115,24	104	20	F15-1026	113,80	77,46	70
6	F13-1114	139,32	94,82	86	21	Anduța F	155,92	106,12	96
7	F13-1117	195,68	133,18	120	22	Camelia	170,56	116,09	105
8	F13-1124	150,64	102,53	93	23	Carla TD	175,96	119,76	108
9	F13-1163	180,00	122,51	111	24	Fabiana F	141,88	96,57	87
10	F13-1174	152,48	103,78	94	25	Flavia	186,68	127,06	115
11	F14-878	139,92	95,23	86	26	Florina F	148,96	101,39	92
12	F14-883	137,96	93,90	85	27	Larisa TD	163,24	111,11	100
13	F14-892	141,48	96,29	87	28	Ovidiu F	173,40	118,02	107
14	F14-918	146,28	99,56	90	29	Ricky	153,60	104,54	95
15	F14-924	135,56	92,27	84	30	Teo TD	147,84	100,62	91

S-a determinat gradul de acoperire a solului cu vegetație prin analiza NDVI cu aparatul Green Seeker și cu aplicația Canopeo (<https://canopeoapp.com/>) care folosește un algoritm de prelucrare a fotografiilor digitale pentru a măsura procentul de acoperire al terenului cu vegetație.

Indicele normalizat al vegetației (NDVI) este o măsură a cantității și vigorii vegetației pe suprafața terenului (P r i n c e și J u s t i c e , 1991). Este folosit pentru monitorizarea acoperirii vegetale, conținutului de clorofilă și alte proprietăți vegetale. Contrastul dintre absorbția intensă de pigmenți de clorofilă în canalul roșu și reflexia mare a mezofilului de frunze în infraroșu apropiat este principala caracteristică utilizată pentru calcularea NDVI. Acesta poate fi folosit pentru a indica stresul vegetației, în special din cauza lipsei de apă, care este principalul factor care afectează vegetația și controlează conținutul și integritatea pigmentului frunzelor (M a s e l l i , 2004).

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Temperaturile scăzute au avut un efect negativ asupra germinăției genotipurilor de soia studiate, variația datorată stresului termic a fost mai mare decât cea datorată genotipului și interacțiunii celor doi factori (tabelul 4).

Tabelul 4

Analiza varianței pentru potențialul germinativ al genotipurilor de soia studiate
(ANOVA table for germination of the studied soybean genotypes)

Sursa variației	SP	GL	MP	Factorul F și semnificația
Factorul A: temperatura (25°C, 6°C)	112800,200	1	112800,200	933,24***
Eroare A	241,733	2	120,867	
Factorul B: genotipuri	17735,311	29	611,562	7,15***
Interacțiune AxB	10223,133	29	352,522	4,12***
Eroare	9913,956	116	85,465	

Potențialul germinativ determinat prin metoda standard (la temperatura de 25°C) a prezentat valori cuprinse între 65% (F13-1114) și 97,33% (F15-828 și F13-1174), iar prin metoda Coldest la 6°C între 8% (F13-993) și 70,67% (F15-792) (tabelul 5).

Dintre genotipurile studiate s-au evidențiat pentru o toleranță relativ bună la temperaturi scăzute genotipurile F15-792, F13-908 și Teo TD, care au avut o facultate germinativă peste 60%. Un număr de 15 genotipuri au fost sensibile la temperaturi scăzute, facultatea germinativă fiind sub 40%.

La temperatura de 25°C, două genotipuri, F13-1114 și F13-1083, au prezentat o germinăție sub STAS (80%), ceea ce poate fi datorat unor deficiențe în producerea de sămânță sau păstrarea acestora în condiții improprie.

Tabelul 5

Facultatea germinativă la genotipurile de soia studiate
(Germination rate of the soybean genotypes)

Nr. crt.	Genotipul	Facultatea germinativă la 25°C	Facultatea germinativă la 6°C
1	F13-993	91,33	8,00
2	F14-918	96,67	13,33
3	F14-878	90,67	14,00
4	F10-1443	90,00	16,00
5	F09-1681	88,00	22,00
6	F13-1083	74,33	24,00
7	F14-924	83,33	25,33
8	F13-1174	97,33	28,00
9	F14-883	84,00	28,00
10	Camelia	81,33	34,67
11	Fabiana F	90,00	36,00
12	F13-1117	82,67	37,33
13	F13-1163	91,33	37,33
14	Florina F	91,33	37,33
15	Ovidiu F	88,67	38,67
16	F13-1114	65,00	40,00
17	F14-892	91,33	44,00
18	F15-428	82,67	44,00
19	Carla TD	81,33	44,00
20	F15-828	97,33	46,67
21	Ricky	93,33	46,67
22	Anduța F	90,67	48,00
23	Larisa TD	89,33	49,33
24	F15-749	94,67	50,67
25	Flavia	90,67	50,67
26	F13-1124	93,33	52,00
27	F15-1026	96,00	53,33
28	Teo TD	92,00	61,33
29	F13-908	92,00	64,00
30	F15-792	96,00	70,67

Temperaturile scăzute au avut un efect negativ asupra lungimii hipocotilului, radiclei și greutateii germenilor la genotipurile de soia studiate, variația datorată stresului termic a fost mai mare decât cea datorată genotipului și interacțiunii celor doi factori (tabelul 6).

Tabelul 6

Analiza varianței pentru lungime hipocotil, radică și greutatea germenilor la genotipurile de soia studiate

(ANOVA for hypocotile length, radicle length and seedlings weight of soybean genotypes)

Sursa variației	GL	Lungime hipocotil		Lungime radică		Greutate germeni	
		MP	Factorul F	MP	Factorul F	MP	Factorul F
Factorul A: temperatura (25°C, 6°C)	1	21,813	119,78***	248,16	409,33***	3756,17	15086***
Eroare A	2	0,182		0,60		0,24	
Factorul B: genotipuri	29	13,133	29,993***	16,372	26,68***	55,79	22,63***
Interacțiune AxB	29	1,800	4,110***	7,638	12,45***	29,09	11,80***
Eroare	116	0,438		0,613		2,46	

Lungimea hipocotilului la temperatura de 25°C a avut valoarea medie de 5,65 cm, comparativ cu valoare de 4,96 cm la temperatura de 6°C, reducerea cauzată de frig fiind, în medie, de 12,32% (tabelul 7).

Se observă că există diferențe între genotipuri în privința lungimii hipocotilului, de la 0,89 (F13-993) la 8,20 (Larisa TD) (tabelul 7).

Tabelul 7

Lungimea hipocotilului, radiclei și greutatea germenilor la genotipurile de soia studiate

(Hypocotile length, radicle length and seedlings weight of soybean genotypes)

Nr. crt.	Genotipul	Lungime hipocotil		Lungime radică		Greutate germeni	
		25°C	6°C	25°C	6°C	25°C	6°C
1	F09-1681	4,04	3,37	3,56	1,87	11,84	1,22
2	F10-1443	4,55	1,33	4,07	1,37	12,70	0,45
3	F13-908	4,53	4,51	5,26	3,64	16,91	7,08
4	F13-993	5,81	0,89	6,73	0,75	14,50	1,69
5	F13-1083	3,75	3,36	2,75	2,45	3,67	2,16
6	F13-1114	3,95	3,95	2,63	2,41	3,58	3,18
7	F13-1117	5,27	4,65	9,76	5,93	16,74	2,29
8	F13-1163	5,18	4,72	8,56	3,62	16,15	3,05
9	F13-1124	4,95	4,02	8,31	3,15	20,16	5,10
10	F13-1174	5,31	3,29	8,70	2,87	15,87	3,12
11	F14-878	5,05	5,50	7,21	3,83	13,33	1,16
12	F14-883	4,93	4,15	7,14	4,20	14,16	3,81
13	F14-892	4,22	4,42	7,49	3,99	16,28	3,22
14	F14-918	4,35	3,50	6,64	2,25	15,69	1,05
15	F14-924	3,56	4,77	3,97	5,07	7,08	1,73
16	F15-428	7,54	7,16	6,23	4,12	16,27	5,68
17	F15-749	6,64	6,01	6,38	4,00	18,45	6,76
18	F15-792	7,48	6,96	6,90	8,11	18,06	14,86
19	F15-828	6,44	6,30	7,28	4,42	17,62	6,38

Nr. crt.	Genotipul	Lungime hipocotil		Lungime radiceală		Greutate germeni	
		25°C	6°C	25°C	6°C	25°C	6°C
20	F15-1026	4,90	3,62	5,84	2,36	14,63	4,10
21	Anduța F	6,68	6,38	4,51	6,67	15,09	4,81
22	Camelia	5,40	5,15	4,10	4,25	8,68	5,31
23	Carla TD	4,78	4,26	4,86	4,42	12,67	4,12
24	Fabiana F	5,83	5,52	8,80	4,50	14,72	3,45
25	Flavia	6,58	6,18	10,02	5,14	18,37	7,94
26	Florina F	6,11	5,55	8,70	5,15	16,65	5,76
27	Larisa TD	8,66	8,20	7,65	9,84	13,68	11,18
28	Ovidiu F	7,08	6,80	8,78	6,52	16,16	11,59
29	Ricky	9,03	8,02	8,09	5,58	10,99	5,16
30	Teo TD	7,04	6,16	5,46	3,44	9,82	8,95
Media		5,65	4,96	6,55	4,20	14,02	4,88

Există variabilitate genetică pentru lungimea radicelei și greutatea germenilor, iar reducerile cauzate de frig au fost cuprinse între 35,87 și 65,18% (tabelul 7). Genotipurile Larisa TD și F15-792 au prezentat cele mai mari valori ale lungimii radicelei la temperaturi scăzute, iar genotipurile F10-1443 și F13-993 cele mai mici valori (tabelul 7).

Genotipurile F15-792, Ovidiu F și Larisa TD au prezentat cele mai mari valori ale greutății germenilor, iar genotipurile F10-1443, F14-918, F14-878, F09-1681 și F13-993, cele mai mici valori (tabelul 7).

Tabelul 8

Relațiile dintre caracterele studiate
(Relationships between studied traits)

Specificare	Facultatea germinativă la 25°	Facultatea germinativă la 6°C	Lungime radiceală la 25°	Lungime radiceală la 6°C	Greutate germeni la 25°C	Greutate germeni la 6°C
Lungime hipocotil	0,07 ns	0,73***	0,45*	0,82***	0,33 ns	0,70***
Lungime radiceală	0,06 ns	0,57***			0,72***	0,71**
Greutate germeni	0,014 ns	0,56***				

Sunt anumite studii care arată că soiurile de soia timpurii au un hipocotil mai lung decât soiurile de soia cu maturizare târzie (H a t f i e l d și E g l i , 1974). Rezultatele noastre confirmă aceasta, deoarece facultatea germinativă la temperaturi scăzute s-a corelat foarte semnificativ pozitiv cu lungimea hipocotilului, lungimea radicelei și greutatea germenilor la temperaturi scăzute (tabelul 8).

Cele mai mari valori ale gradului de acoperire (foto 1) au fost realizate de genotipurile Teo TD, F13-908 și F15-792, iar cele mai mici de genotipurile F14-924, F13-993 și F14-883, acestea din urmă fiind genotipuri cu facultate germinativă redusă la condiții de frig (tabelul 9).



Foto 1. Aspect din câmpul experimental

Tabelul 9

Gradul de acoperire și indicele normalizat al vegetației la genotipurile de soia studiate
(Canopy and NDVI of soybean studied genotypes)

Nr. crt.	Varianta	Grad de acoperire (%)	Indicele de vegetație normalizat
1	F13-993	25,52	0,22
2	F14-918	36,13	0,29
3	F14-878	32,41	0,32
4	F10-1443	32,22	0,45
5	F09-1681	30,78	0,46
6	F13-1083	31,69	0,31
7	F14-924	25,45	0,29
8	F13-1174	37,04	0,36
9	F14-883	26,81	0,44
10	Camelia	32,54	0,49
11	Fabiana F	38,77	0,39
12	F13-1117	31,28	0,41
13	F13-1163	33,16	0,49
14	Florina F	31,03	0,43
15	Ovidiu F	40,72	0,64
16	F13-1114	45,28	0,62
17	F14-892	47,84	0,58
18	F15-428	46,53	0,55
19	Carla TD	47,87	0,56
20	F15-828	30,77	0,65
21	Ricky	34,12	0,58

Nr. crt.	Varianta	Grad de acoperire (%)	Indicele de vegetație normalizat
22	Anduța F	28,46	0,58
23	Larisa TD	36,03	0,62
24	F15-749	51,51	0,53
25	Flavia	54,36	0,57
26	F13-1124	41,75	0,61
27	F15-1026	44,12	0,57
28	Teo TD	55,21	0,57
29	F13-908	60,96	0,62
30	F15-792	62,24	0,71

Rezultatele noastre au indicat valori ale indicelui normalizat al vegetației cuprinse între 0,22 (Linia F13-993) și 0,71 (Linia F15-792). Între gradul de acoperire și NDVI există o corelație pozitivă foarte semnificativă (figura 1).

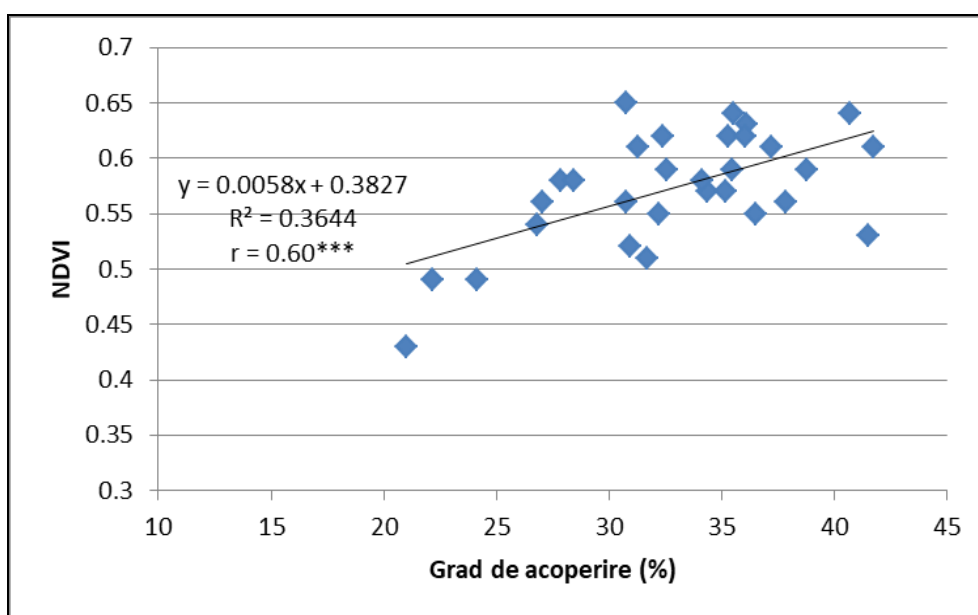


Figura 1. Relația dintre gradul de acoperire și indicele normalizat de vegetație la genotipurile de soia studiate
(Relationship between canopy and NDVI of soybean genotypes)

Între facultatea germinativă și gradul de acoperire, pe de o parte, și indicele NDVI, pe de altă parte, au fost evidențiate corelații pozitive foarte semnificative (figurile 2 și 3).

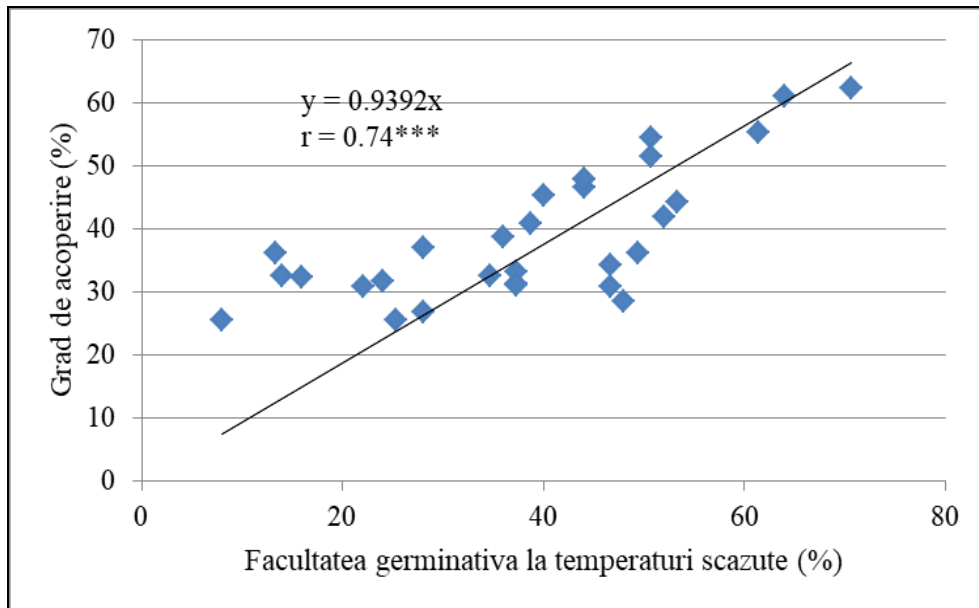


Figura 2 – Relația dintre facultatea germinativă la temperaturi scăzute a genotipurilor de soi și gradul de acoperire al solului
(Relationship between germination rate at low temperatures and canopy of soybean genotypes)

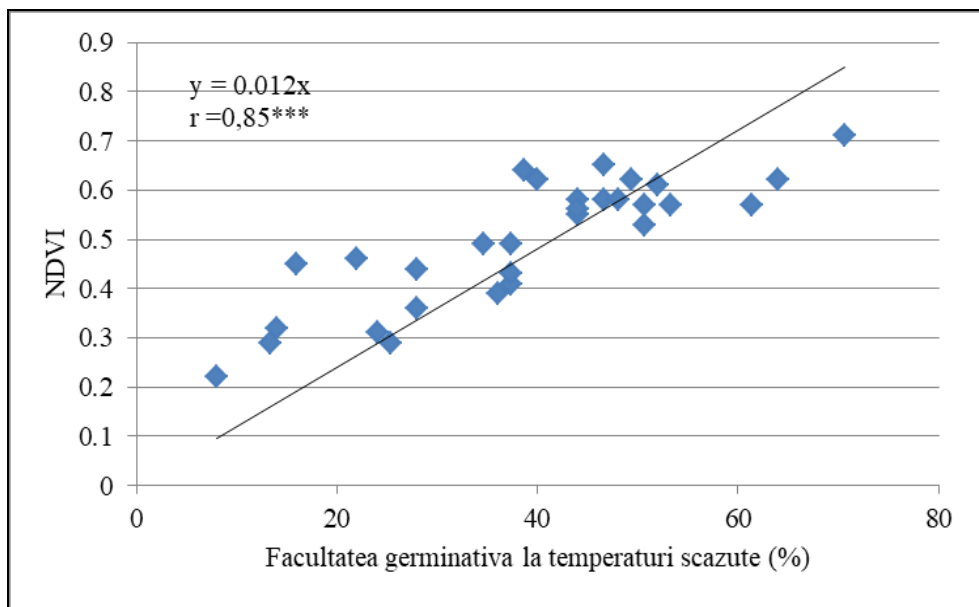


Figura 3 – Relația dintre facultatea germinativă la temperaturi scăzute a genotipurilor de soia și indicele NDVI
(Relationship between germination rate at low temperatures and NDVI of soybean genotypes)

Aceste corelații arată că o primă selecție la soia pentru toleranță la temperaturi scăzute se poate face și prin analiza gradului de acoperire la semănatul timpuriu al materialului de testat. Unul dintre riscurile principale ale plantării foarte timpurii este că plantele răsărite vor fi deteriorate de temperaturile scăzute, deoarece soia este sensibilă în faza de cotiledonele. În acest fel se atenuează riscul dat de faptul că germinarea și apariția cotiledonelor sunt întârziate la temperaturile mai scăzute ale solului.

CONCLUZII

Rezultatele obținute au evidențiat diferențe semnificative între genotipurile de soia în privința răspunsului fiziologic la temperaturi scăzute.

Dintre genotipurile studiate s-au evidențiat cu caractere fiziologice compatibile cu o bună toleranță la frig:

- lungime hipocotil: Ovidiu F, F15-792, F15-428, Ricky și Larisa TD;
- lungime radice: F15-792 și Larisa TD;
- greutate germeni: Larisa TD, Ovidiu F și F15-792;
- facultate germinativă: Teo TD, F13-908 și F15-792.

Pentru caractere fiziologice compatibile cu o bună capacitate de creștere la semănat timpuriu s-au evidențiat genotipurile:

- Flavia, Teo TD, F13-908 și F15-792 pentru grad de acoperire și indicele NDVI.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- ALSAJRI, F.A., SINGH, B., WIJEWARDANA, C., IRBY, J., GAO, W., REDDY, K.R., 2019 – *Evaluating soybean cultivars for low-and high-temperature tolerance during the seedling growth stage*. Agronomy, 9(1): 13.
- FUNATSUKI, H., SUZUKI, M., HIROSE, A., INABA, H., YAMADA, T., HAJIKA, M., KOMATSU, K., KATAYAMA, T., SAYAMA, T., ISHIMOTO, M., FUJINO, K., 2014 – *Molecular basis of a shattering resistance boosting global dissemination of soybean*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA, 111: 17797-17802. <https://doi.org/10.1073/pnas.1417282111>.
- HATFIELD, J.L., EGLI, D.B., 1974 – *Effect of temperature on the rate of soybean hypocotyl elongation and field emergence*. Crop Sci., 14: 423-426.
- KUROSAKI, H., YUMOTO, S., 2003 – *Effects of low temperature and shading during flowering on the yield components in soybeans*. Plant Production Science, 6(1): 17-23. DOI: 10.1626/ppp.6.17.
- MASELLI, F., 2004 – *Monitoring forest conditions in a protected Mediterranean coastal area by the analysis of multiyear NDVI data*. Remote sensing of environment, 89(4): 423-433.
- MATSUKAWA, I., 1994 – *Report of cool weather damage in 1993 in Hokkaido*. Miscellaneous Publication of Hokkaido Prefect. Agric. Exp. Stn., 23: 36-41.
- PRINCE, S.D., JUSTICE, C.O., 1991 – *Editorial*. International Journal of Remote Sensing, 12: 1137-1146.
- OHNISHI, S., MIYOSHI, T., SHIRAI, S., 2010 – *Low temperature stress at different flower developmental stages affects pollen development, pollination, and pod set in soybean*. Environ. Exp. Bot., 69: 56-62. DOI:10.1016/j.envexpbot.2010.02.007.
- STAN, O., MARTURA, T., PARTAL, E., IORDAN, H.L., 2016 – *Estimation of seed quality and vigor of the new maize genotypes by coldest and controlled deterioration*. Anale INCDA Fundulea, 84: 141-156.
- VASILESCU, L., STAN, O., PETCU, E., SÎRBU, A., BUDE, A., PETCU, V., 2019 – *Seed vigour index estimation of some Romanian winter barley breeding lines*. Agronomy Series of Scientific Research/Lucrări Științifice, Seria Agronomie, 61(2): 492-500.

YAMAMOTO, T., NARIKAWA, T., 1966 – *Survey report on cool weather injury in Hokkaido. Part III. Upland crops.* Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council, Ministry of Agriculture and Forestry.

Cercetările efectuate și prezentate în această lucrare au fost finanțate de Ministerul Educației și Cercetării prin proiectul nucleu PN 19.25, intitulat “Perfecționarea bazei genetice și a tehnologiilor de cultură la plantele de câmp pentru creșterea performanțelor și competitivității germoplasmei și a soluțiilor tehnologice identificate în condițiile schimbărilor climatice”.

Prezentată Comitetului de redacție 11 noiembrie 2020