

A tápanyagellátás és a genotípus összefüggései az őszi búza néhány fiziológiai tulajdonságával

Szabó Éva – Pepó Péter

Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma,
Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,
Növénytudományi Intézet, Debrecen
szaboeva@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Csernozjom talajon vizsgáltuk három őszi búza fajta klorofill tartalmát (SPAD) és levélterület értékét (LAI) valamint levélterület tartósságát (LAD). A kísérletben három őszi búza fajtát (GK Óthalom, Pannonikus, és Genius) vizsgáltunk három tápanyagszinten a 2011. évben.

A vizsgált fiziológiai tulajdonságokat összevetettük a termés-eredményekkel. A kapott eredmények alapján megállapítottuk, hogy szoros összefüggés van az általunk vizsgált fiziológiai tulajdonságok és termésátlagok között. A SPAD értékek a műtrágya dózisok növelésével hasonló mértékben növekedtek. A fajták az $N_{120}+PK$ tápanyagszinten adták a legnagyobb SPAD értékeket. A termésátlagokkal összehasonlítva a SPAD értékeket megállapítottuk, hogy a nagyobb SPAD értékeket mutató fajták nagyobb termésátlagokat realizáltak. A levélterület nagyságát a nagyobb tápanyagdózisok növelték. A legnagyobb LAI értékeket az $N_{120}+PK$ kezelésben virágzáskor (05. 23.) mértük mindhárom fajta esetében. A nagyobb levélterület értékekkel rendelkező fajtáknál nagyobb terméseredményeket értünk el. A tápanyagszintek növekedésével együtt nőtt a levélterület tartam mértéke. A legnagyobb LAD értékeket az $N_{120}+PK$ tápanyagszinten kaptuk. A LAD értékek alapján elmondható, hogy a nagyobb tápanyag dózisok hatására tartósabb és nagyobb levélterület alakult ki a virágzás és az érési fenofázisokban. Az eredmények közötti összefüggéseket vizsgálva megállapítható, hogy szoros pozitív kapcsolat van a műtrágyakezelések és a SPAD, LAI és LAD értékek között. A genotípus szoros pozitív korrelációt mutatott a SPAD értékekkel. A termésátlagok szintén szoros pozitív korrelációt mutattak a SPAD, LAI és LAD értékekkel.

Kulcsszavak: őszi búza, műtrágyázás, genotípus, SPAD érték, LAI, LAD

SUMMARY

The chlorophyll content (SPAD), leaf area index (LAI) and leaf area duration (LAD) of three winter wheat varieties have been investigated on a chernozem soil. Three winter wheat varieties (GK Óthalom, Pannonikus and Genius) in three different nutrient-supply levels have been involved in our experiment in the crop-year of 2010/2011.

The investigated physiological properties have been set against the yield results. Upon the results of this comparison it has been stated that there is a close relationship between the investigated physiological properties and yield averages. The SPAD-values showed a growing tendency parallel to the growth of the nutrient-supply levels. The varieties have the highest SPAD-values at the nutrient-level of $N_{120}+PK$. Compared to the yield averages we have stated that varieties that have higher SPAD-values have realized higher yields as well. Higher nutrient dosages have increased in the leaf area. In case of all the three varieties the highest LAI-values were measured at the flowering stage (23. 05.) in the treatment with $N_{120}+PK$. Varieties with higher leaf area have produced higher yields as well. Parallel to the increasing nutrient-supply levels the value of leaf area duration

increased as well. We measured the highest LAD-values in the treatment of $N_{120}+PK$ nutrient-level. By the LAD-values it can be stated that more durable and larger leaf area has been produced in the flowering and ripening phenophases, due to the higher nutrient-dosages. Analysing the relationships between the results it can be stated that there is a strong positive relationship between fertilizer treatments and SPAD-, LAI- and LAD-values. The genotype showed a strong positive correlation to SPAD-values. Yield averages showed strong positive correlation to SPAD-, LAI- and LAD-values as well.

Keywords: winter wheat, fertilization, genotypes, SPAD values, LAI, LAD

BEVEZETÉS

Gutierrez et al. (2010) megállapították, hogy a fajták termésátlagai között az eltérő genotípusoknak köszönhetően különbségek vannak. Lásztity és Csathó (1994) tartamkísérletben igazolták, hogy a terméseredmény nagysága a növények genetikai sajátosságai mellett főképpen a talaj tápanyag és vízellátottsága függvényében változik. Mengistu et al. (2010) szoros szignifikáns interakciót talált a genotípus \times környezet és termés mennyiség tekintetében. A különböző búza fajták eltérő termésmennyiséggel reagáltak az adott környezeti tényezőkre. Márton (2002) kutatásai alapján megállapította, hogy az őszi búza termése csak a teljes NPK és az NPK+Mg kezelések esetében volt fokozható gazdaságosan. Houles et al. (2007) szerint pontosabb eredményeket kapunk az őszi búza nitrogén felvételéről, ha a SPAD és LAI értékeket együtt vizsgáljuk. Vidal et al. (1999) kutatásai során szoros pozitív korrelációt állapítottak meg a SPAD és a LAI értékek, valamint nitrogén felvétel között. A SPAD értékek és a nitrogén felvétel, valamint a termésmennyiség között szintén szoros összefüggést találtak. Hao et al. (2010) eredményeik alapján szignifikáns pozitív korrelációt találtak a SPAD értékek, a canopy értékek és klorofill tartalom között. Olesky et al. (2009) kutatásai során legszorosabb szignifikáns kapcsolatot a fajták termésmennyisége és a kalászoláskor mért LAI értékek között találtak. Szintén szoros szignifikáns kapcsolatot állapítottak meg a szemtelítődéskor mért LAI és a termésmennyiség között. Sugár és Berzsenyi (2010) kutatásai alapján megállapították, hogy száraz évjáratban a LAI-indexet főként a N ellátottság befolyásolta, míg kedvezőbb évjáratban a genotípus szintén erősen befolyásolta a LAI értékeket. Montemurro et al. (2007) kutatásai szerint N_{120} kg/ha tápanyagszintnél nagyobb dózis nem befolyásolta szignifikánsan a búza növekedését, termését és a nitrogén felvételt. Fois et al. (2009) szerint a nitrogén ellátottságnak meghatározó szerepe van a biomassa és termés mennyiségére az őszi búza

esetében. A nagyobb nitrogén dózisok hatására nagyobb levélterület alakul ki, és nagyobb lesz a levélzet nitrogén tartalma is. Balogh et al. (2007) eredményeik alapján megállapították, hogy az őszi búza fajták között alapvető eltérések mutathatók ki, a genetikailag kódolt termésátlagot és a LAI értékeket módosította a tápanyagellátás. Szoros szignifikáns korrelációt találtak a termés és a LAI indexértékei között. Sabo (2002) szerint a levélterület nagyságát jelentősen befolyásolja a termőhely, a fenofázis és a genotípus, ezenfelül a tápanyagellátottság és klimatikus tényezők szintén nagyon meghatározóak. Lönhardné és Németh (1994) kutatásaik során megállapították, hogy a LAD értékek és a termés között szoros szignifikáns korreláció van. Berzsényi (2000) szerint a legtöbb szénhidrát a búza szemtermésében a kalászolást követő fotoszintézisből származik és mivel a fotoszintézis időtartama összefügg a LAD-al, a LAD szükségszerűen korrelál a tér-méssel.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A szántóföldi kísérleteket a Debreceni Egyetem AGTC KIT Látóképi Kísérleti telepén végeztük. A kísérleti telep a Hajdúsági Lőszháton, Debrecentől kb. 15 km-re helyezkedik el, nyugati irányban. A kísérleti terület talaja, talajgenetikailag a mészlepedékes csernozjom típusba tartozik, talajfizikailag a vályog kategóriába sorolható, kénhatása közel semleges, humusztartalma közepes.

A tartamkísérlet 1983. őszén került beállításra. Vizsgálataink a 2011. év eredményeit tartalmazzák. A szántóföldi kisparcellás kísérletben 4 ismétlésben állítottunk be osztott sávos elrendezést. A kísérlet előveteménye csemegekukorica volt. A kezelésekben 3 tápanyagszintet vizsgáltunk, a kontroll kezelés mellett az $N=60$ kg/ha, $P_2O_5=45$ kg/ha és $K_2O=53$ kg/ha műtrágya dózist, és ennek kétszeres adagjait. A P és K műtrá-

gyaadagokat 100%-ban összel a N műtrágyaadagokat 50–50%-ban őszi-tavaszi megosztásban juttattuk ki. A különböző tápanyagszinteken kijutatott műtrágya dózissokat az 1. táblázat tartalmazza.

A 2011. év tenyészidőszakában lehullott csapadék értékeket, valamint a hőmérsékleti adatokat a 2. táblázat tartalmazza. A 2010/2011. tenyészévben őszi búza állományok kelése a hűvösebb októberi időjárás következtében vontatott volt, de a novemberi melegebb időjárás kedvezően hatott az állomány fejlődésére. A hótakaró kellő védelmet nyújtott a téli fagyok ellen a búza állományoknak.

A tavaszi csapadékhiányt az előző évi csapadék-többlet miatt a talaj tartalék vízkészlete kompenzálni tudta. A tavaszi kedvező meleg időjárás pozitívan befolyásolta az állományt, melynek növekedése felgyorsult. A csapadék szegény június kedvezőtlenül hatott a szemtelítődési folyamatokra. A július eleji csapadékos, hűvös idő csökkentette a termésátlagokat és késleltette a betakarítást.

A búza levél klorofill koncentrációját Konica-Minolta SPAD 502Plus hordozható mérőműszerrel, a levélterület indexet (LAI) SunScan Canopy Analysis Systems (SS1) hordozható levélterület mérő műszer segítségével végeztük el. A tenyészidőszak folyamán öt alkalommal végeztünk méréseket: szárbaindulás kezdetén (2011. 04. 18.), a szárbaindulás végén (2011. 05. 03.), virágzáskor (2011. 05. 23.), tejes éréskor (2011. 06. 14.), viaszérés kezdetén (2011. 06. 20.). A SPAD érték esetében parcellánként 30 mérést, LAI esetében parcellánként 8 mérést végeztünk. A levélterület tartamot ($\sum LADLAI$) a LAI értékekből számoltuk az integrált levélterületként a kalászolástól a viaszérésig tartó időszak adataiból.

A kapott adatokat variancia-analízissel (Sváb, 1981) és Pearson-féle korreláció analízissel elemeztük SPSS 19 statisztikai program segítségével.

1. táblázat

A kísérletben kijutatott műtrágya dózisok (Debrecen, 2011)

Tápanyagkezelés(1)	N	P_2O_5	K_2O
	kg/ha		
Kontroll	0	0	0
$N_{60}+PK$	60	45	53
$N_{120}+PK$	120	90	106

Table 1: Applied fertilizer doses (Debrecen, 2011)

Treatment(1)

2. táblázat

A tenyészidőszak fontosabb meteorológiai adatai (Debrecen, 2010–2011)

	Okt. (4)	Nov. (5)	Dec. (6)	Jan. (7)	Febr. (8)	Márc. (9)	Ápr. (10)	Máj. (11)	Jún. (12)	Összesen/ Átlag(13)	Eltérés (14)
Csapadék (mm, 2011)(1)	22,8	52,9	104,2	19,2	16,8	35,1	15,6	52,3	22,0	340,9	+60
30 éves átlag(3)	30,8	45,2	43,5	37,0	30,2	33,5	42,4	58,8	79,5	400,9	-
Hőmérséklet (°C, 2011)(2)	6,9	7,7	-1,7	-1,2	-2,5	5,0	12,2	16,4	20,5	7,0	+0,1
30 éves átlag(3)	10,3	4,5	-0,2	-2,6	0,2	5,0	10,7	15,8	18,8	6,94	-

Table 2: Main meteorological data of vegetation period (Debrecen, 2010–2011)

Precipitation(1), Temperature(2), 30 year's average(3), October(4), November(5), December(6), January(7), February(8), March(9), April(10), May(11), June(12), Total/Average(13), Difference(14)

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS

Három korai érés csoportba tartozó őszi búza fajtát vizsgáltunk (GK Öthalom, Pannonikus, Genius). A SPAD értékeiknek alakulását az 3. táblázat szemlélteti. Megfigyelhető, hogy a tenyészidő előrehaladtával a SPAD értékek fajtánként és tápanyagszintenként eltérően alakultak. Mindhárom fajta esetében megállapítható, hogy a legalacsonyabb SPAD értékeket a kontroll tápanyagszinten kaptuk, míg a tápanyagkezelések nagyságának növekedésével együtt növekedett ezen értékek nagysága is. A szárbaindulás végén végzett mérések eredménye volt a legmagasabb mindhárom fajta esetében, ez időpont után mindhárom vizsgált tápanyagszinten csökkenés következett be a SPAD értékekben. A csökkenés mértéke a tápanyagdózisok növekedésével mérséklődött.

A GK Öthalom fajta esetében kaptuk a legkisebb SPAD értékeket a kontroll tápanyagszinten, és a növekedés mértéke is ennél a fajtánál volt a legkisebb. A legnagyobb SPAD értékeket a GK Öthalom fajtánál a $N_{60-120}+PK$ tápanyagszinten mértük (43,9–47,0) a szárbaindulás végén. A Pannonikus és Genius fajták egymással közel hasonló SPAD értékeket mutattak. Genius fajta a május 3-án és 23-án végzett mérések során magasabb SPAD értékeket mutatott, de a 05. 23. után mért klorofill tartalmak esetében a Genius fajtánál nagyobb mértékű csökkenés következett be a SPAD értékekben. A Pannonikus fajta esetében a SPAD_{max} értéket (56,7) az $N_{120}+PK$ tápanyagszinten mértük a szárbaindulás végén. A Genius fajtánál a SPAD_{max} értékeket (60,5) szintén a szárbaindulás végén az

$N_{60-120}+PK$ tápanyagszinten kaptuk. A három őszi búza fajta termésátlagát összevetve a SPAD értékekkel (6. táblázat) megállapítható, hogy a GK Öthalom mind termésátlagok, mind a SPAD érték tekintetében a leggyengébb eredményeket adta. A másik vizsgált két fajtánál a Genius fajta bár magasabb SPAD értékeket mutatott a virágzásig, mégis kisebb termésátlagokat adott mint a Pannonikus fajta, melynek kisebbek voltak SPAD értékei, de a virágzás utáni SPAD érték csökkenése is mérsékeltebb volt, ami feltehetően hozzájárult a nagyobb termésátlagok kialakulásához.

A vizsgált őszi búza fajták levélterület index értékeit a 4. táblázat mutatja be. Az adatok alapján az állapítható meg, hogy a levélterület értékek a műtrágya kezelések hatására változtak, valamint a fajták tekintetében is eltéréseket lehet megfigyelni. A kontroll kezelésben mindhárom búza fajtánál közel hasonló eredményeket kaptunk, de a $N_{60}+PK$ valamint az $N_{120}+PK$ dózisok esetében a műtrágyakezelésre a fajták LAI értékei között különbségeket találtunk. A SPAD értékekhez hasonlóan itt a GK Öthalom fajta adta a legkisebb értékeket, míg a Pannonikus fajta mutatta a legnagyobb LAI értéket. Mindhárom fajta esetében virágzaskor (05. 23.-án) mértük a legnagyobb LAI értékeket az $N_{120}+PK$ tápanyagszinten. A LAI_{max} a GK Öthalomnál $3,9 \text{ m}^2/\text{m}^2$, a Genius fajtánál $3,8 \text{ m}^2/\text{m}^2$ volt, míg a Pannonikus adata legnagyobb LAI_{max} értéket $4,9 \text{ m}^2/\text{m}^2$. A terméseredményekkel összevetve (6. táblázat) megállapítható, hogy a legkisebb termést adó GK Öthalom alacsonyabb LAI értékeket mutatott, mint a legnagyobb termésátlaggal rendelkező Pannonikus, amely esetében a legnagyobb levélterület értékeket mértük.

3. táblázat

A vizsgált őszi búza fajták SPAD értékeinek alakulása (Debrecen, 2011)

Fajták(1)	GK Öthalom				Pannonikus				Genius			
	Kontroll (3)	$N_{60}+$ PK	$N_{120}+$ PK	SZD _{5%} (4)	Kontroll (3)	$N_{60}+$ PK	$N_{120}+$ PK	SZD _{5%} (4)	Kontroll (3)	$N_{60}+$ PK	$N_{120}+$ PK	SZD _{5%} (4)
2011. 04. 18.	33,1	38,8	42,1	4,5	42,0	48,9	49,7	2,5	42,6	48,6	49,4	4,7
2011. 05. 03.	35,6	41,7	46,0	3,7	40,2	48,1	56,7	9,3	47,0	52,8	60,5	11,3
2011. 05. 23.	38,5	43,9	47,0	5,5	45,0	49,9	51,6	4,7	48,6	52,5	55,4	4,7
2011. 06. 14.	23,3	15,1	14,2	9,5	39,1	44,1	48,3	4,2	43,9	47,6	49,5	7,1
2011. 06. 20.	5,5	4,6	4,2	3,4	23,5	32,2	41,8	10,8	19,7	29,5	35,6	14,6

Table 3: The SPAD values of the tested winter wheat varieties (Debrecen, 2011)

Varieties(1) Date of measurements(2), Kontroll treatment(3), LSD_{5%}(4)

4. táblázat

A vizsgált őszi búza fajták levélterületének alakulása.(Debrecen, 2011)

Fajták(1)	GK Öthalom LAI ($\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$)(3)				Pannonikus LAI ($\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$)(3)				Genius LAI ($\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$)(3)			
	Kontroll (4)	$N_{60}+$ PK	$N_{120}+$ PK	SZD _{5%} (5)	Kontroll (4)	$N_{60}+$ PK	$N_{120}+$ PK	SZD _{5%} (5)	Kontroll (4)	$N_{60}+$ PK	$N_{120}+$ PK	SZD _{5%} (5)
2011. 04. 18.	1,4	1,8	2,4	0,67	1,0	1,4	1,8	0,55	0,8	1,2	1,8	0,35
2011. 05. 03.	1,4	2,6	3,7	0,37	1,2	2,7	3,7	0,77	1,3	2,3	3,1	0,47
2011. 05. 23.	1,9	3,1	3,9	0,89	2,0	3,5	4,9	1,40	1,8	3,0	3,8	0,42
2011. 06. 14.	1,3	1,9	3,2	0,67	1,7	3,1	4,5	1,14	1,6	2,3	3,7	0,62
2011. 06. 20.	1,3	1,5	2,3	0,66	1,3	2,7	3,9	1,28	1,1	1,8	3,1	0,73

Table 4: The Leaf Area Index values of the tested winter wheat varieties (Debrecen, 2011)

Varieties(1) Date of measurements(2), Leaf Area Index(3), Kontroll treatment(4), LSD_{5%}(5)

A levélterület tartam ($\sum LAD_{LAI}$) értékeit tekintve (5. táblázat) megállapítható, hogy a LAD értékek a tápanyagellátás növekedésével egyenes arányban növekedtek. Az őszi búza fajtáknál a növekvő műtrágya-kezelések hatására növekedett az asszimiláló levélfelület nagysága a virágzástól a viaszérés kezdetéig. A növekedés mértéke eltérő a három fajta esetében, ami valószínűleg a fajták eltérő tápanyagreakciója miatt következett be. A LAD_{max} értékeket (96,7–132,5 $m^2/m^2/nap$) mindhárom fajta az $N_{120}+PK$ tápanyagszinten érte el. A legnagyobb levélterület tartammal a Pannonikus fajta rendelkezett (51,4–132 $m^2/m^2/nap$), míg a GK Óthalom fajta mutatta a legkisebb LAD értékeket (43,4–96,7 $m^2/m^2/nap$). Vizsgálataink azt bizonyították, hogy LAD értékek nagyságával egyenes arányban nőtt a termésátlagok nagysága is (6. táblázat).

Termésátlagok esetében (6. táblázat) is szintén azt állapítottuk meg, hogy a tápanyag dózisek között szignifikáns különbségek tapasztalhatók, de a fajták eltérő mértékben reagáltak műtrágyakezelésekre. A Pannonikus fajta termésátlaga (4719–8229 kg/ha) mind a három tápanyagszinten meghaladta a másik két vizsgált őszi búza fajta termésátlagát. A legkisebb termésmennyiséget mindhárom tápanyagszinten a GK Óthalom fajta esetében érték el (3019–6500 kg/ha).

A kapott eredményeket Pearson-féle korrelációval vizsgálva, megállapítható, hogy a műtrágyakezelés, valamint termésátlagok ($r=0,869$), levélterület index értékek ($r=0,707-0,925$) és a LAD értékek ($r=0,846$) között igen szoros pozitív volt a korreláció. A műtrágyakezeléssel a SAPD értékek közül csupán az első három időpontban végzett mérés mutatott szoros pozitív szignifikáns korrelációt ($r=0,540-0,617$).

Szoros pozitív korreláció volt kimutatható a genotípus és a szárbaindulástól a virágzásig mért SPAD értékek ($r=0,567-0,677$) között, míg a tejes- és viaszérés szakaszban mért SPAD értékek a genotípussal igen szoros pozitív korrelációt ($r=0,739-0,904$) mutattak. A SPAD értékek a termésátlaggal szoros pozitív korrelációt mutattak ($r=0,599-0,796$), kivéve a tejes érés idején mért SPAD értékeket, melyekben közepesen szoros ($r=0,375$) kapcsolat volt. A szárbaindulás elején mért LAI értékek közepesen szoros korrelációt ($r=0,845$) mutattak a termésátlaggal, míg a szárbaindulás végétől a viaszérés elejéig mért LAI értékek igen szoros pozitív kapcsolatban ($r=0,750-0,821$) voltak a termésátlaggal. A LAD és a termésátlagok között szintén szoros pozitív korreláció ($r=0,842$) volt megfigyelhető (7. táblázat).

5. táblázat

A vizsgált őszi búza fajták $\sum LAD_{LAI}$ értékeinek alakulása (Debrecen, 2011)

Műtrágya-kezelés(1)	GK Óthalom $\sum LAD_{LAI}$ ($m^2 \cdot m^{-2} \cdot nap^{-1}$)	Pannonikus $\sum LAD_{LAI}$ ($m^2 \cdot m^{-2} \cdot nap^{-1}$)	Genius $\sum LAD_{LAI}$ ($m^2 \cdot m^{-2} \cdot nap^{-1}$)
Kontroll(2)	43,4	51,4	47,0
$N_{60}+PK$	67,5	93,0	73,2
$N_{120}+PK$	96,7	132,5	106,6
SZD _{5%} (3)	17,5	33,2	14,2

Table 5: The $\sum LAD_{LAI}$ values of the tested winter wheat varieties (Debrecen, 2011)
Varieties(1) Controll treatment(2), LSD_{5%}(3)

6. táblázat

A vizsgált őszi búza fajták termésmennyiségének alakulása (Debrecen, 2011)

Műtrágya-kezelés(1)	GK Óthalom	Pannonikus	Genius
Kontroll(2)	3019	4719	4019
$N_{60}+PK$	5745	7072	6717
$N_{120}+PK$	6500	8224	7736
SZD _{5%} (3)	425	743	534

Table 6: The yield of the tested winter wheat varieties (Debrecen, 2011)
Fertilizer treatment(1) Controll treatment(2), LSD_{5%}(3)

7. táblázat

A tápanyagkezelések, a fajta és fiziológiai tulajdonságok közötti kapcsolat vizsgálata Pearson-féle korrelációanalízissel (Debrecen, 2011)

	Termés- átlag(1)	SPAD (2) 04. 18.	SPAD (2) 05. 03.	SPAD (2) 05. 23.	SPAD (2) 06. 14.	SPAD (2) 06. 20.	LAI (3) 04. 18.	LAI (3) 05. 03.	LAI (3) 05. 23.	LAI (3) 06. 14.	LAI (3) 06. 20.	$\sum LAD_{LAI}$ (4)
Műtrágya-kezelés(5)	0,869**	0,549**	0,617**	0,540**	0,054	0,305	0,707**	0,925**	0,835**	0,820**	0,739**	0,846**
Genotípus(6)	0,312	0,677**	0,567**	0,677**	0,904**	0,739**	-0,458**	-0,127	0,010	0,217	0,179	0,138
Termésátlag(1)	1	0,796**	0,679**	0,673**	0,375*	0,599**	0,485**	0,803**	0,820**	0,821**	0,750**	0,842**

**A korreláció szignifikáns SZD_{1%}-os szinten

Table 7: The result of the Pearson's correlation analysis between the fertilization, the genotypes and the physiological properties of winter wheat. (Debrecen, 2011)

Yield(1), SPAD values(2), LAI values(3), $\sum LAD$ values(4), Fertilizer treatment(5), Genotypes(6), **Correlation is significant at the 0.01 level

KÖVETKEZTETÉSEK

A 2011. évi adatok alapján megállapítható, hogy a SPAD értékek a műtrágya dózisos növelésével hasonló mértékben növekedtek. A fajták az $N_{120}+PK$ tápanyagszinten adták a legnagyobb SPAD értékeket, a legnagyobb SPAD értéket a Genius fajtánál mértük a szárbaindulás végén. A szemtelítődési szakaszokban a SPAD értékek csökkentek mindhárom fajta esetében. A termésátlagokkal összevetve a SPAD értékekkel megállapítható, hogy a nagyobb SPAD értékeket mutató fajták nagyobb terméseredményeket értek el. A levélterület értékek alakulását vizsgálva megállapítható, hogy a levélterület nagyságát a tápanyagdózisok emelése növelte. A legnagyobb LAI értékeket az $N_{120}+PK$ kezelésben virágzaskor mértük mindhárom fajta esetében. A legnagyobb LAI értéket a Pannonikus fajtánál állapítottuk meg. A nagyobb levélterület értékekkel rendelkező fajtáknál nagyobb terméseredményeket értünk el. A kumulált LAD értékek a SPAD és LAI értékekhez hasonló tendenciát mutattak. A tápanyagszintek növekedésével együtt nőtt a levélterület tartam mértéke. A legnagyobb LAD értéket szintén a Pannonikus fajta adta az $N_{120}+PK$ tápanyagszinten. A LAD értékek azt bi-

zonyították, hogy a nagyobb tápanyag dózisos hatására tartósabb és nagyobb levélterület alakult ki a virágzás és az érési fenofázisokban. Az eredmények közötti összefüggéseket vizsgálva megállapítható, hogy szoros pozitív kapcsolat van műtrágya-kezelések és a SPAD, LAI és LAD értékek között. A genotípus szoros pozitív korrelációt mutatott a SPAD értékekkel. A termésátlagok szintén szoros pozitív korrelációt mutattak a SPAD, LAI és LAD értékekkel. A kapott eredmények alapján megállapítható, hogy a vizsgált őszi búza fajták fiziológiai tulajdonságai a terméseredményekhez hasonlóan alakultak, a búzák klorofill tartalmát, a levélterület nagyságát, illetve a levélterület tartamának nagyságát a genotípus és tápanyag ellátottság befolyásolta. Szoros összefüggéseket találtunk a terméseredmények és fiziológiai tulajdonságok között, feltehetően a nagyobb klorofill tartalom és levélterület, valamint a nagyobb levélterület tartam nagyobb asszimiláló felület kialakítása elősegítették a nagyobb termésátlagok kialakulását. Eredményeink alapján elmondható, hogy az általunk vizsgált fiziológiai tulajdonságok állományban történő vizsgálatával előre jelezhető a termésátlagok alakulása.

IRODALOM

- Balogh, Á.–Hornok, M.–Pépp, P. (2007): Study of physiological parameters in sustainable winter wheat (*Triticum aestivum* L.) production. Cereal Res. Commun. VI. Alps-Adria Scientific Workshop Obervellach, Austria. 205–208.
- Berzsenyi Z. (2000): Növekedésanalízis a növénytermesztésben. Egyetemi jegyzet PhD. hallgatóknak. Veszprémi Egyetem Geogikon Mezőgazdaságtudományi Kar. Keszthely.
- Fois, S.–Motzo, R.–Giunta, F. (2009): The effect of nitrogenous fertiliser application on leaf traits in durum wheat in relation to grain yield and development. Field Crops Research. 110: 69–75.
- Gutierrez, M.–Reynolds, M.P.–Raun, W.R.–Stone, M.L.–Klatt, A.R. (2010): Spectral water indices for assessing yield in elite bread wheat genotypes under well-irrigated, water-stressed, and high-temperature conditions. Crop Science. 50: 197–213.
- Hao, H.–Lu, B. Y.–Li Ping, Y.–Yan Li, L.–Lei, W.–He, W.–Zhi Yong, W. (2010): Diagnosis of nitrogen nutrition in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) via SPAD-502 and GreenSeeker. Chinese Journal of Eco-Agriculture. 18: 748–752.
- Houles, V.–Guerif, M.–Marya, B. (2007): Elaboration of a nitrogen nutrition indicator for winter wheat based on leafarea index and chlorophyll content for making nitrogen recommendations. European Journal of Agronomy. 27: 1–11.
- Lásztity B. – Csathó P. (1994): A tartós NPK műtrágyázás hatásának vizsgálata búza kukorica dikultúrában. Növénytermelés. 43. 1: 157–167.
- Lönhardné Bory É.–Németh I. (1994): A N-trágyázás hatása a búza levélfelületének szezonális dinamikájára és a termés alakulására. Növénytermelés. 43. 4: 317–325.
- Márton L. (2002): A csapadék-, a tápanyagellátás és az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) termése közötti kapcsolat. Növénytermelés. 51. 5: 529–542.
- Mengistu, N.–Baenziger, P.S.–Nelson, L.A.–Eskridge, K.M.–Klein, R.N.–Baltensperger, D.D.–Elmore, R.W. (2010): Grain yield performance and stability of cultivar blends vs. component cultivars of hard winter wheat in Nebraska. Crop Science. 50. 617–623.
- Montemurro, F.–Convertini, G.–Ferri, D. (2007): Nitrogen application in winter wheat grown in Mediterranean conditions: effects on nitrogen uptake, utilization efficiency, and soil nitrogen deficit. Journal of Plant Nutrition. 30: 1681–1703.
- Olesky, A.–Szmigiel, A.–Kolodziejczyk, M. (2009): Yielding and leaf area development of selected winter wheat cultivars depending on technology level. Fragmenta Agronomica. 26: 120–131.
- Sabo, M. (2002): photosynthetic productivity of six winter wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.). Acta Agronomica Hungarica. 50: 399–409.
- Sugár, E.–Berzsenyi, Z. (2010): Growth dynamics and yield of winter wheat varieties grown at diverse nitrogen levels. Acta Agronomica Hungarica. 58: 121–126.
- Sváb J. (1981): Biometria módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Vidal, I.–Longeri, L.–H'etier, J.M. (1999): Nitrogen uptake and chlorophyll meter measurements in Spring Wheat. Nutrient Cycling in Agroecosystems. 55: 1–6.

