

# A KUKORICANÖVÉNYEK GOLYVÁSÜSZÖGGEL SZEMBENI ELLENÁLLÓKÉPESSÉGE NÉHÁNY KÉRDÉSÉNEK VIZSGÁLATA NEMESÍTÉSI SZEMPONTBÓL

HALÁSZ ÉVA  
a mezőgazdasági tudományok kandidátusa  
Répatermesztési Kutató Intézet, Sopronhorpács

A kukoricát károsító gombabetegségek között kiemelkedő helyet foglal el a kukorica golyvásüszög. A kórokozó *Ustilago maydis* (DC/Cda) széleskörű elterjedtséggel bír és egyes években nagymérvű termésesökkenést okoz. A rezisztenciára nemesítés jelentőségét aláhúzza az a körülmény, hogy nincsenek hatékony növényvédelmi eljárások a betegség leküzdésére.

A növény és kórokozó közötti kapcsolat alakulása a növény egyedfejlődése során nem eléggé tisztázott. Aspiránsi munkám során, amelyet a Kubányi Mezőgazdasági Főiskola Növény-nemesítési és Növénykórtani Tanszékein végeztem, a következő kérdésekre kívántam választ kapni:

1. Hogyan reagál a kukorica a címer organogenezise egyes etapaiban végzett mesterséges fertőzésre?
2. Milyen összefüggés található az etapok hossza és a golyvásüszög-fertőzöttség között a beltenyésztett vonalaknál és hibridjeiknél?
3. Néhány morfológiai és anatómiai tulajdonság hatásának vizsgálata az üszöggel szembeni ellenállóképességre.

A fiatal kukoricanövények ellenállóképességével kapcsolatos nézetek eltérők. Ezért választottam a szártenyészőcsúcs ill. címer organogenezisének KUPERMAN (1956) által leírt etapjait a növény fejlődésének jellemzésére, mivel ez közös mérceként szolgál a különböző tenyészidővel, növénymagassággal és levélszámmal bíró formák összehasonlításánál.

## A kísérlet körülményei, anyag és módszer

A szántóföldi kísérleteket a Főiskola „Kubány” tangazdaságának kísérleti telepén állítottam be, amely 10 km-re van Krasznodártól. A talaj kilúgozott, kis humusztartalmú, nagy termőképességű csernozjom.

1969 áprilisában elegendő csapadék volt kiegyenlített kelés biztosítására. Májusban és júniusban a sokéves átlagnál melegebb és száraz volt az időjárás. Csapadék csak augusztus 1. és 3. dekádjában volt.

1970 májusában és júniusában hűvös, esős időjárás volt, a csapadék főleg zivatarok formájában esett le. Július 1. és 2. dekádjában a hőmérséklet a sok-

## Az időjárási tényezők sokéves átlagai

Hónap	Napi átl. hőmérséklet C°	Csapadék mm	Levegő rel. páratartalma %
Április	12,7	44	54
Május	16,8	58	53
Június	20,0	61	54
Július	23,2	65	51
Augusztus	22,5	47	48
Szeptember	17,2	43	53

éves átlag felett volt. A vegetációs idő második felében száraz időjárás uralkodott. Ebben az évben kétszer akkora golyvásüszögfertőzöttség alakult ki, mint 1969-ben.

A beltenyésztett vonalakkal kéttényezős split-plot elrendezésű kísérleteket állítottunk be 4 sorozatban. „A” tényező — a vonal, „B” tényező — a mesterséges fertőzés ideje.

A következő vonalakat vizsgáltuk: Szo 103, Szo 106, Csernovickaja 21, Gelber landmais 7, UV 529, VIR 28, VIR 29, VIR 38, VIR 40, VIR 43, VIR 44, VIR 47, VIR 52, VIR 55, VIR 116, VIR 155, VIR 167, Juk 513, Juk 516, W 64-I-I-, G 23, WF 9, OSz 623, OSz 676, Szg 2, Sz 5, O 14, B40, MK 131-A. 1970-ben a VIR 28 és O 14 kimaradt a kísérletből a vetőmag rossz minősége miatt. A vonalak egy kivételével a lófogú alfajhoz tartoznak, tenyészidejük és az üszöggel szembeni ellenállóképességük különböző, zömükben rajonirozott hibridek komponensei.

A vetésidő mindkét évben április 25—26. volt. A fészkek száma a főparcellában 64, fészkenként két tővel. Tenyészterület 40 × 70 cm.

A „B” tényezőnek 1969-ben 9 fokozata volt: fertőzés a szártenyészőcsúcs organogenezisének II., III., IV., V., VI., VII., VIII. etapjaiban, nővirágzáskor, fertőzés nélküli kontroll. 1970-ben fertőzés a III. IV. etapokban, kontroll. Fertőzés módja: I : 2 arányú klamidospóra : homok keverék szórása a levelek által képezett tölcserbe.

1970-ben elvetettünk 31 egyszeres keresztezést is, amelyeket a fent említett vonalak felhasználásával állítottunk elő. Mesterséges fertőzést nem alkalmaztunk. A parcellánkénti fészkek száma 21, fészkenként két tővel, sorozatok száma 4.

A morfofiziológiai analízis céljára külön vetettünk minden vonalból és hibridből 100—100 fészket. Három naponként 5—5 növényen vizsgáltuk: a tenyészőcsúcs differenciálódásának mértékét sztereo-mikroszkóp segítségével, továbbá a levélszám alakulását. 1969-ben összesen 1600, 1970-ben 4050 növényt vizsgáltunk ilyen módon.

A kísérletben 20—20 megjelölt növényen 3—4 naponként megszámláltuk a leveleket. Megállapítottuk variánsenként az 50%-os kelés, címerhányás, hímvirágzás, nővirágzás napját, valamint a teljes érés idejét.

A fertőzöttség mértékét a tenyészidő alatt négy alkalommal bonitáltuk, és egyidejűleg feljegyeztük a golyvák képződésének helyét is.

A következő morfológiai és anatómiai tulajdonságokat vizsgáltuk:

**Levélállás.** 1969-ben megmértük a levélnek a szárral alkotott szögét. 1970-ben felálló, mérsékelt elhajló és elhajló minősítéssel bonitáltuk.

**Levelszélesség.** A mérést a cső alatti levél alapján végeztük variánsenként 25—25 növényen.

**Sztómák száma és hossza.** A mintákat 10—10 növényről vettük és 96%-os alkoholban fixáltuk. A számlálást ill. mérést 63×-os nagyítás mellett végeztük.

**Levél szőrözöttsége.** A mintákat 10—10 növényről vettük a cső alatti levélről. A látóterenkénti szőrök számát 28×-os nagyításon határoztuk meg sztereo-mikroszkóppal.

### Kutatási eredmények

#### *A beltenyészett vonalak reagálása a címerfejlődés különböző etapaiban végzett mesterséges fertőzésre*

A mesterséges fertőzés révén eltéréseket sikerült megállapítanunk a növények fogékonyságának mértékében egyedfejlődésük különböző szakaszaiban.

Az I. táblázatban bemutatjuk a kukorica üszögfertőzöttségének értékeit a vonalak átlagában és néhány vonalnál részleteiben is.

Fokozódott a növények fogékonysága a címerfejlődés III. etapjában, amely során megkezdődik a tenyészcsúcs differenciálódása és az alsó internódiumok megnyúlása, vagyis a szárbaingulás.

A VI. és VII. etapokban végzett fertőzésre is intenzívebben reagáltak a növények. Ezt a fejlődési szakaszt a vegetatív és generatív szervek erőteljes növekedése jellemzi.

Szignifikáns különbséget csak a kiválóan rezisztens vonalak (pl. Sz —2, OSz 623, VIR 55) esetében nem lehetett kimutatni.

A fertőzés idejétől függően eltéréseket találtunk a levélen képződött golyvák arányában.

Fertőzés ideje (etap) II. III. IV. V. VI. VII. VIII. VIII.\* ∅

Levélfertőzöttség (%) 9 16 15 23 10 8 7 4 6

SzD<sub>5%</sub> 8 \*a csőfejlődés VIII. etapa (nővirágzás).

#### **Az organogenezis etapjainak hossza és az üszögrezisztencia**

Összefüggéseket figyeltünk meg a tenyészidő és az egyes etapok hossza valamint a golyvászögfertőzöttség között. A tenyészidőt a kelés — címerhányás közötti periódus hosszával jellemeztük.

## I. táblázat

A beltenyésztett vonalak fertőzöttsége (%) golyvásüszöggel a címerfejlődés különböző etapaiban végzett mesterséges fertőzés mellett

Vonal	Év	Az organogenezis etapjai								Kontroll	Átlag
		II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	VIII.*		
Osz 676	1969	5,0	9,9	7,5	10,2	6,3	6,3	16,9	4,4	0,0	7,1
	1970	—	14,4	—	—	8,6	—	—	—	3,9	8,9
OSz 623	1969	1,0	1,8	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,6
	1970	—	1,6	—	—	2,1	—	—	—	2,9	2,2
G. I. 7	1969	6,8	7,1	1,8	5,5	3,8	1,8	7,1	1,9	1,8	4,4
	1970	—	19,6	—	—	27,8	—	—	—	16,0	21,1
VIR 43	1969	2,0	6,3	0,0	0,0	0,0	2,3	2,3	3,6	0,0	1,6
	1970	—	2,8	—	—	3,8	—	—	—	0,9	2,5
WF 9	1969	1,8	11,7	0,0	1,8	2,8	1,8	0,0	6,6	0,0	2,8
	1970	—	9,6	—	—	12,3	—	—	—	11,7	11,2
Sz 5	1969	6,0	20,0	1,8	2,4	5,6	14,4	5,9	1,9	5,6	7,2
	1970	—	16,4	—	—	16,3	—	—	—	22,4	18,6
Juk 516	1969	6,3	0,0	7,3	7,1	17,2	7,7	10,7	8,9	11,9	8,4
	1970	—	18,9	—	—	25,4	—	—	—	18,9	21,1
MK 131 A	1969	6,1	5,0	2,3	6,5	9,0	5,9	8,0	7,3	4,4	5,9
	1970	—	24,1	—	—	29,6	—	—	—	9,4	20,7
Az összes vonal átlagban	1969	4,2	4,8	3,5	3,7	4,9	4,4	4,6	4,2	3,3	4,2
	1970	—	11,1	—	—	12,6	—	—	—	8,0	10,6

SzD 5% Két vonal között a fertőzési idők átlagában 1969 : 2,6 1970 : 7,2

Két fertőzési idő között a vonalak átlagában 1969 : 0,9 1970 : 2,2

A kísérlet bármely két variánsa között 1969 : 7,8 1970 : 11,6

\* Nővirágzás

Megállapítottuk, hogy a közepes tenyészidejű vonalak és hibridek ellenállóbbak, mint a korai és későn érő formák. A hosszú tenyészidejűek pedig kevésbé fogékonyak, mint a korán érők (II. táblázat). Ez a megállapítás bizonyos mértékig ellentmond az irodalomban található nézeteknek, amelyek a korán és későn érők ellenállóképességének összehasonlításán alapulnak — egyértelműen lineáris összefüggést feltételezve.

Az I—II. és VI—VII. etapok hossza valamint a tenyészidő hossza között pozitív korrelációt találtunk. Ugyanakkor egyes etapok rövidebbek voltak a hosszú tenyészidejű vonaloknál, mint a rövid tenyészidejűeknél és azonos tenyészidejű formák között eltérés volt az etapok hosszában. Mivel az egyes etapok alatt a szervek bizonyos hányada alakul ki, a növekedési folyamatok intenzitását jellemezhetjük az etapok relatív, a kelés-címerhányás periódusához viszonyított hosszával.

Összefüggést találtunk az I—II. etapok hossza és az üszögfertőzöttség között. A közepesen hosszú etapokkal bíró formák mutatkoztak legellenállóbbaknak, mint ez a II. táblázat adataiból kitűnik.

Gyenge, de pozitív korrelációt találtunk az V. és VI. etapok hossza, valamint a vonalak és hibridek üszögfertőzöttsége között.

A VI—VII. etapok együttes hossza és az üszögfertőzöttség közötti összefüggés az I—II. etapoknál leírtakhoz hasonlóan alakult.

## II. táblázat

A tenyésztő és a I–II. etapok hosszának hatása a golyvásúszög fertőzöttségére

I–II. etap	Vonalak				Hibridek	
	1969		1970		1970	
	n	fertőzöttség %	n	fertőzöttség %	n	fertőzöttség %
<b>Rövid tenésztípusúak</b>						
Rövid	8	6,2	8	14,7	10	5,8
Közepes	—	—	1	12,9	1	3,0
Hosszú	—	—	—	—	—	—
Átlag		6,2		14,4		5,1
<b>Közepesen hosszú tenésztípusúak</b>						
Rövid	6	3,5	2	9,6	2	0,9
Közepes	5	2,3	5	4,9	9	1,0
Hosszú	—	—	3	10,5	2	0,8
Átlag		3,0		7,5		0,9
<b>Hosszú tenésztípusúak</b>						
Rövid	1	5,9	—	—	—	—
Közepes	4	2,4	3	7,8	3	3,4
Hosszú	5	5,5	5	12,9	4	3,0
Átlag		4,3		10,7		3,2
<b>Átlag</b>						
Rövid	15	5,1	10	13,6	12	4,6
Közepes	9	2,3	9	6,7	13	1,7
Hosszú	5	5,5	8	11,6	6	2,2

Megjegyzés: közepesen hosszú tenésztípusú (kelés-címerhányás):

1969-ben 55–59 nap

1970-ben 64–69 nap

közepesen hosszú I–II. etap: 24–28 nap

A III. táblázatban bemutatjuk a címerfejlődés VI.–VII. etapjai viszonylagos hosszának hatását a csövön képződött golyvák arányára. Ebben az időszakban a csövek fejlődésük V.–VII. etapjaiban voltak (virágok differenciálódása, petesejt, embriózsák kialakulása, virágzat erőteljes növekedése).

## III. táblázat

A VI–VII. etapok viszonylagos hossza és a csövön képződött golyvák aránya közötti összefüggés

VI–VII. etapok visz. hossza %	Vonalak száma		Csőfertőzöttség %	
	1969	1970	1969	1970
26–30	3	—	3	—
31–35	9	2	13	4
36–40	11	6	33	12
41–45	3	13	31	16
46<	—	2	—	11

## IV. táblázat

Néhány tulajdonság öröklődése az egyszerű keresztezéseknél (1970)

Hibridkombinációk			Kelés-címerhányás (nap)			I-II. etap (nap)		
			F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> eltérése		F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> eltérése	
				♀	♂		♀	♂
Cs 21	xVIR 29	54	0	-3	11	+1	-3	
Cs 21	xVIR 44	58	+4	-4	22	+11	+9	
Cs 21	xSzg 2	59	+5	-2	19	+9	-4	
G.l. 7	xVIR 29	56	+2	-1	13	0	-1	
G.l. 7	xJuk 513	61	+7	-6	15	+2	-13	
G.l. 7	xVIR 43	65	+11	-1	23	+10	0	
Szg 2	xJuk 516	63	+2	+3	27	+4	+5	
Szg 2	xOSz 676	64	+3	0	27	+4	0	
Szg 2	xVIR 55	64	+3	-8	22	-1	-6	
Szg 2	xSz 5	70	+9	-2	23	0	-9	
VIR 29	xSzO 106	57	0	+3	21	+7	+9	
VIR 29	xG.l. 7	59	+2	+5	23	+9	+10	
VIR 29	xVIR 43	63	+6	-3	24	+10	+1	
VIR 29	xVIR 52	65	+8	-4	29	+15	+5	
VIR 52	xVIR 38	66	-3	-1	27	+3	+11	
VIR 38	xOSz 676	62	-5	-2	27	+11	0	
VIR 44	xOSz 676	58	-4	-6	21	+8	-6	
VIR 44	xSz 5	63	+1	-9	20	+7	-12	
Juk 516	xVIR 155	69	+9	-4	24	+2	-5	
Sz 5	xVIR 155	74	+2	+1	31	-1	+2	
G 23	xVIR 155	75	+4	+2	29	-2	0	
B 40	xVIR 155	76	+3	+3	34	-1	+5	

Hibridkombinációk			VI-VII. etap (nap)			Üszögfertőzöttség %		
			F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> eltérése		F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> eltérése	
				♀	♂		♀	♂
Cs 21	xVIR 29	22	-2	-3	2,9	-2,9	-8,7	
Cs 21	xVIR 44	24	0	-3	3,0	-2,8	-2,3	
Cs 21	xSzg 2	24	0	-4	0,0	-5,8	-3,7	
G.l. 7	xVIR 29	27	+6	+2	8,9	-7,2	-2,7	
G.l. 7	xJuk 513	26	+5	-4	2,3	-13,7	+1,0	
G.l. 7	xVIR 43	31	+10	+1	0,9	-15,1	0	
Szg 2	xJuk 416	25	-3	-9	0,0	-3,7	-1,0	
Szg 2	xOSz 676	27	-1	+3	0,0	-3,7	-3,9	
Szg 2	xVIR 55	26	-2	-6	0,9	-2,8	-3,9	
Szg 2	xSz 5	30	+2	0	0,0	-3,7	-20,8	
VIR 29	xSzO 106	22	-2	0	7,6	-4,0	+3,3	
VIR 29	xG.l. 7	24	-1	+3	6,2	-5,4	-9,8	
VIR 29	xVIR 43	26	+1	-4	2,6	-9,0	+11,7	
VIR 29	xVIR 52	23	-2	-7	1,6	-10,0	-2,3	
VIR 52	xVIR 38	28	-1	-2	0,8	-3,1	-8,7	
VIR 38	xOSz 676	25	-4	+1	3,0	-6,5	-0,9	
VIR 44	xOSz 676	21	-6	-3	6,7	-1,4	-2,8	
VIR 44	xSz 5	25	-2	-5	1,6	-3,7	-20,8	
Juk 516	xVIR 155	30	+14	-1	2,2	-16,0	-1,1	
Sz 5	xVIR 155	33	+3	-2	3,1	-19,5	-0,2	
G 23	xVIR 155	33	+4	+2	2,0	-13,1	-1,3	
B 40	xVIR 155	30	+4	-1	5,4	+0,8	+2,1	

Ha az említett fejlődési etapok aránya meghaladja a 35%-ot a csőfertőzöttség jelentős mértékben fokozódik. A hibridek 77%-a ellenállóbbnak mutatkozott a szülői vonalaknál (a fertőzetlen kontrollhoz viszonyítottuk). A többi kombinációknál köztes értékeket kaptunk, és csak egy hibrid volt fertőzöttebb, mint szülő vonalai.

A tenyészidő köztes értékeket mutatott ill. néhány esetben rövidebb volt, mint a szülőknél. Az I–II és VII etapok hossza a két szülő között volt, az anyához viszonyítva hosszabb. Az V. és VI. etap megrövidült a hibrideknél. A IV. táblázatban néhány tulajdonság alakulását szemléltetjük a hibridek egy részénél.

A fogékony x ellenálló vonalak kombinációjából származó ellenálló hibrideknél megfigyelhető az I–II., ill. VI–VII. etapok hosszának a közepes értékekhez való közeledése. Pl. az Szg 2 × Sz 5 hibridnél az I–II. etapok hossza 23 nap, 9 nappal rövidebb, mint a fogékony apai vonalé, a VIR 38 × OSz 676 egyszeres keresztezésnél pedig 27 nap, 11 nappal hosszabb, mint a fogékony anyai vonalánál.

### Néhány morfológiai tulajdonság és a golyvásüszögrezisztencia kapcsolata

A levél szélessége és az üszögfertőzöttség között nem találtunk összefüggést.

A levélállás és levélszőrözöttség hatását az V. táblázat szemlélteti.

A felálló és kevésbé szőrzött levelekkel bíró formák ellenállóbbnak bizonyultak.

#### V. táblázat

A levélállás és szőrzöttség hatása a golyvásüszögfertőzöttségre

Tulajdonságok	Fertőzött %						A csövön képződött golyvák aránya a vonalaknál			
	vonalak				hibridek		1969		1970	
	1969		1970		1970					
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Levélállás										
felálló	7	3,6	6	4,7	9	1,7	5	9	6	12
mésékeltlen	14	4,0	12	12,4	11	2,8	12	25	9	23
elhajló										
elhajló	8	5,3	9	12,6	11	4,1	7	33	8	13
Levélszőrözöttség										
gyenge	8	2,6	8	9,0	7	1,6	6	14	6	9
közepes	13	5,0	10	11,8	19	3,8	11	30	9	18
erős	7	5,3	9	11,1	4	1,1	7	24	8	22

Megjegyzés: gyenge szőrzöttség —0–4 szőr látóterenként  
 közepes szőrzöttség —4–8 szőr látóterenként  
 erős szőrzöttség 8< szőr látóterenként

A sztómák száma, hossza és a golyvásüszögfertőzöttség között az 1969. évi adatok alapján nem találtunk határozott összefüggést. Az 1970-ben felvett adatok alapján a látóterenkénti sztómák száma és a fertőzöttség között  $+0,37^{**}$ -es, a sztómahossz és a fertőzöttség között pedig  $-0,63^{**}$ -as korrelációs együtthatót találtunk. Hogy a két tulajdonság közül melyiknek van tényleges jelentősége, azt csak a további vizsgálatok deríthetik ki, mivel a sztómák gyakorisága és méretük egymással is negatív korrelációban állnak.

A levelek szőrözöttsége a hibridek 60%-nál gyengébb, 10%-nál erősebb volt mint a szülői vonalaké. A hibrideknél a sztómák gyakorisága kisebb, méretük nagyobb a szülőkhöz viszonyítva.

### Következtetések

1. A beltenyésztett vonalak növényei a címer organogenezise III. és VI. etapaiban voltak a legfogékonyabbak a mesterséges fertőzéssel szemben.
2. A közepes érésű vonalak és hibridek ellenállóbbak voltak, mint a rövid és hosszú tenyészidejű formák. A hosszú tenyészidejűek pedig kisebb mérvű fertőzöttséget mutattak, mint a rövid tenyészidejűek.
3. A kezdeti fejlődés sajátosságai jelentőséggel bírnak a golyvásüszöggel szembeni ellenállóság kialakulásában. Ellenállóbbaknak mutatkoztak azok a vonalak és hibridek, amelyeknél a keléstől a szártenyészőcsúcs differenciálódásáig tartó időszak hossza közepes, Krasznodár viszonyai között 24–28 nap volt.
4. A csövek fertőzöttségét befolyásolja a VI–VII. etapok viszonylagos hossza. Ha ez 35%-nál több — a csövön képződő golyvák aránya jelentős mértékben megnő.
5. A felálló levélzet és a levelek gyenge szőrözöttsége pozitív tulajdonságoknak számíthatnak a golyvásüszöggel szembeni rezisztencia szempontjából.
6. Az általunk meghatározott összefüggések felhasználhatók rezisztens formák kiválasztásánál, különösen olyan esetekben, amikor mesterséges fertőzést nem alkalmaznak, és az időjárási viszonyok nem segítik elő az epidémia kialakulását.