

Gabonatarló maradványokban előforduló fenolkarbonsav jellegű gátlóanyagok hatása másodvetésű növények magvainak csírázására

KÖVES ERZSÉBET és VARGA MAGDOLNA

Tudományegyetem Növényélettani Intézete, Szeged

Élő növényi részeknek és maradványoknak — különösen gyökereknek — a magvak csírázására és a csíranövények növekedésére gyakorolt biológiai hatását régóta ismerik, és kialakult az a vélemény, hogy a talajban maradt, bomló növényi részekből kilúgozódó anyagok legalábbis részben okai lehetnek a talajuntság jelenségének.

SCHREINER és munkatársai [8] már 1907-ben izoláltak talajextraktumokból olyan anyagokat, amelyek a gabonafélék csíranövényeinek fejlődését gátolják. Ezek az anyagok a kémiai azonosítás során pikolinsavnak, szalicilaldehidnek és vanillinnek bizonyultak. Gabonatarló maradványokat újabban BÖRNER [1, 2, 3], WINTER [9, 10], továbbá WINTER és SCHÖNBECK [11] vizsgáltak, és megállapították, hogy a tarlómaradványok és tarlótalajok vizes extraktuma gabonaszemek csírázását gátló anyagokat tartalmaz. BÖRNER nek [1, 2] sikerült is ezen anyagok egy részét: a p-oxi-benzoésavat, p-oxi-fahéjsavat és a ferulasavat papírkromatográfiás úton azonosítani. Saját vizsgálataink során különféle tarlómaradványokból (zab, búza, rizs) a fenti vegyületeken kívül még cersavakat, protokatechu-savat, kávé- és klorogén-savat, valamint szalicilsavat is kimutattunk [6, 7].

A felsorolt szerzők végeztek kísérleteket arra vonatkozólag is, hogy az általuk kimutatott anyagok befolyásolják-e a gazdasági növények magvainak csírázását [1, 2, 3, 11]. Ismeretesek továbbá olyan kísérletek is, amelyek ezen gátlóanyagoknak a talajmikroflóra összetételére, illetve a mikroorganizmusok növekedésére és fejlődésére gyakorolt hatását vizsgálják (KNÖSEL [4, 5]).

Az idevonatkozó munkák a gabonamaradványok gátlóanyagainak csupán saját magvaikra gyakorolt hatását tanulmányozták, és a csíráztatási kísérletekhez az egyes hatóanyagokat külön-külön alkalmazták, noha természetes körülmények között ezek az anyagok együttesen vannak jelen a tarlómaradványokban. Vizsgálataink során a tarlómaradványok fenolkarbonsav jellegű anyagainak együttes hatását kívántuk tanulmányozni, abból a szempontból, befolyásolják-e a másodvetésű növények magvainak csírázását és a csíranövények növekedését.

Anyag és módszer

Kísérleti objektumként a következő másodvetésű növények magvait, illetve szemterméseit használtuk: sopronhorpácsi fehér tarlórépa, szegedi sárga lófogú kukorica, mezőhegyesi cirmos napraforgó, mezőhegyesi sárga-magvú mohar és köles (Keeskemét).

A magvakat Petri-csészében, a vizsgálandó oldatokkal egyenlően nedvesített szűrőpapíron, sötétben csíráztattuk, 23°C-on, ami megfelel az Alföldön a felső 10 cm-es talajréteg júliusi átlaghőmérsékletének. Nedvesítéshez a tarlómaradványokban előforduló fenolkarbonsavak szintetikus formáiból készített oldatokat alkalmaztuk, melyek az egyes komponenseket olyan arányban tartalmazták, mint azt előző papírkromatográfiás vizsgálataink során a folt-nagyság és színintenzitás összehasonlítása alapján megállapítottuk. Törzsoldatunk tannin, galluszsav, kávésav, ferulasav, p-oxi-benzoészav, fahéjsav és szalicilsav 10^{-3} M koncentrációjú oldatának 1:1:1,5:3:2:2:1:1,5 arányú keveréke volt, melynek 10-, 50-, 100-, 250-, 500- és 1000-szeres hígítási-vaival végeztük a csíráztatási kísérleteket. A vizsgálatok eredményeképpen feljegyeztük a csírázási erélyt és %-ot, valamint a csíranövények növekedési intenzitását. A csíranövények gyökereinek és hajtásainak hosszúságát 10-szeres nagyításban kivetítve, mm-ben mértük.

Valamennyi közölt adat három parallel és háromszoros ismétlés eredményeinek átlaga.

Kísérleti eredmények

Összehasonlító adatok nyerése céljából először az egyes komponensek hatásgörbéjét vettük fel, vagyis azok 10^{-3} M koncentrációjú oldatainak 10-, 50-, 100-, 500- és 1000-szeres hígításaiban mértük a csírázási erélyt, amit a desztillált vizes kontrolhoz viszonyítottunk és annak %-ában fejeztük ki.

Az egyes sav-oldatok hígítási sorozatában megfigyelt csírázási erély az első 48 órában következetesen gátlásról tanúskodik, melynek mértéke a különböző savak, koncentrációk és magvak esetében igen eltérő. Az adatok nagy száma miatt nem közölhetünk minden idevonatkozó kísérleti eredményt, ezért azokból vagy csak a legjellegzetesebbeket emeljük ki, vagy pedig egy átlagosan viselkedő faj, pl. a mohar csíráztatási kísérletei során kapott eredményeket mutatjuk be.

1. táblázat

Tarlómaradványokban előforduló fenolkarbonsavak és azok keverékének hatása a mohar csírázási erélyére a 24. órában ($m = \pm 0,6$; $m\% = 1,1$)

(1) Vegyület	(2)	(3)
	gátlás	serkentés
	24 óra múlva	
p-oxi-benzoészav	5%	12%
ferulasav	12%	3%
galluszsav	5%	10%
fahéjsav	12%	5%
kávésav	10%	—
tannin	17%	9%
szalicilsav	12%	—
savkeverék	2%	5—14%

Az 1. táblázatban a moharnak a 24. órában észlelt csírázási erélyét közöljük a különböző savakban és a savkeverékben. Mivel az egyes koncentrációk hatásának jellege és mértéke savanként igen változó, az összehasonlító

hatóság érdekében valamennyi esetben csak a hatásgörbe maximális értékeit tüntetjük fel. Feltűnő, hogy bár az egyes sav-oldatok bizonyos koncentrációi határozott csírázásgátló tulajdonságot mutatnak, keverékeknek gyakorlatilag nincs gátló hatása ($m = \pm 0,6$); serkentő hatása pedig nagyobb, mint az egyes savaké külön-külön.

Valamennyi objektum különböző hígítású keverékben megfigyelt csírázási erélyére vonatkozó adatok összefoglalása (2. táblázat) azt mutatja, hogy némi csírázásgátlás csak a tarlórépánál mutatkozik, egyébként az eredmények általában 100 % körül ingadoznak, sőt a legtöbb esetben inkább csírázásserkentés tapasztalható. Különösen érvényes ez a kukoricára, amelynek csírázási erélye a savkeverékben valamennyi faj közül a legmagasabb (133% a törzsoldat ötvenszeres hígításában, a 48. órában).

2. táblázat

Néhány másodvetésű növény magvainak csírázási erélye tarlómaradványokban előforduló fenolkarbonsavak keverékében

(1) Faj	(2) Idő (óra)	(3)							m	m%
		T	10×	50×	100×	250×	550×	1000×		
		hígítás								
Mohar (<i>Setaria italica</i>)	24	98	105	100	114	112	103	98%	$\pm 0,60$	1,1
Tarlórépa (<i>Brassica rapa</i>)	24	96	104	107	95	86	95	97%	$\pm 0,95$	1,2
Köles (<i>Panicum miliaceum</i>)	24	118	120	122	124	127	103	100%	$\pm 0,35$	0,7
Kukorica (<i>Zea mays</i>)	48	113	116	133	125	116	113	110%	$\pm 0,66$	4,9
Napraforgó (<i>Helianthus annuus</i>)	24	92	115	120	115	127	106	103%	$\pm 1,03$	1,2

A továbbiakban figyelemmel kísértük a csíranövények hajtásainak és gyökereinek növekedési intenzitását az előbbiekhöz hasonló módon, vagyis a savkeverék különböző koncentrációinak hatását az egyes savakéhoz viszonyítva. A nagyszámú idevonatkozó adatból csupán a moharra vonatkozókat részletezzük, (3. táblázat) azzal a megjegyzéssel, hogy a többi magnál is lényegében hasonló eredményeket kaptunk. A táblázatban a hatásgörbék szélső értékeit tüntetjük fel.

A táblázatból kitűnik, hogy míg a csíráztatási kísérletekben a savkeverékeknek gyakorlatilag nem mutatkozott gátló hatása, a csíranövények növekedését viszont jelentősen gátolják. A gyökérnövekedés általában a 48. órában mutatja a kontrolhoz viszonyított legkisebb értéket; a koleoptilnél a gátlás az 52. órában volt a legnagyobb. Az adatokból látható, hogy a savkeverék a hossznövekedést is kisebb mértékben tartja vissza, mint az egyes hatóanyagok külön-külön. A gyökerek esetében azonban a gátlás még így is szembetűnő, pl. 500-szoros hígításban, vagyis $5 \cdot 10^{-6}$ M koncentrációban 33%.

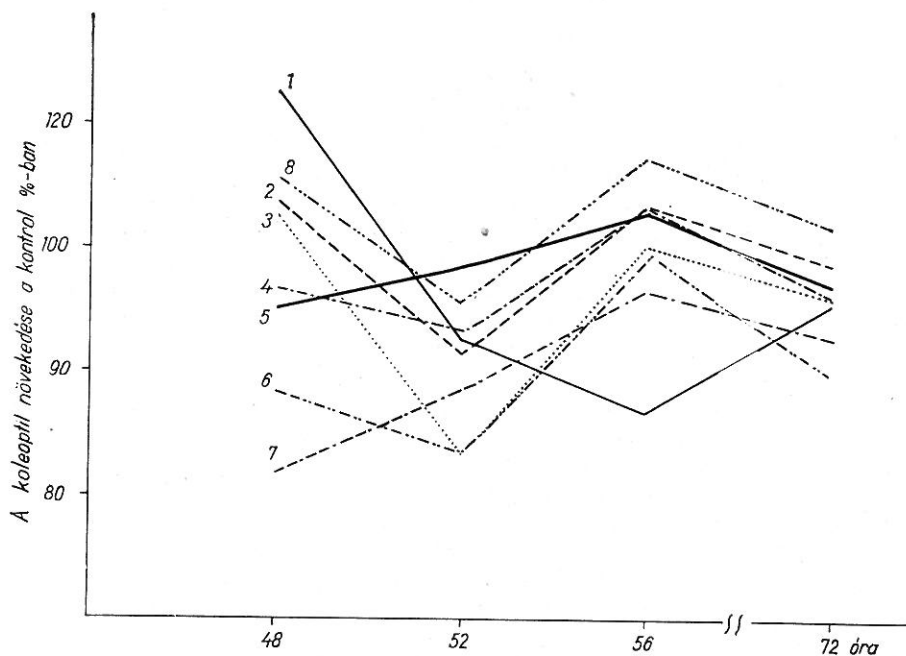
Az idő függvényében grafikusán ábrázolva a gyökér- ill. koleoptilnövekedést (1. és 2. ábra), látjuk, hogy a csírázás kezdetén átmeneti serkentés tapasztalható, amit a hatóanyagok lassú diffúziója következtében előálló alacsony endogén koncentrációval magyarázunk. Ezt a kezdeti serkentést minden magnál a gátlás szakasza követi, majd a 72. órán túl a növekedési különbségek nagyjából kiegyenlítődnek, s a görbék közelednek a kontrolhoz.

3. táblázat

Tarlómaradványokban előforduló fenolkarbonsavak és azok keverékének hatása a mohar csíranövénynek hajtásainak és gyökereinek növekedésére (Hajtásnál $m = \pm 0,45$; $m\% = 3,46$; gyökéknél $m = \pm 0,58$; $m\% = 2,10$)

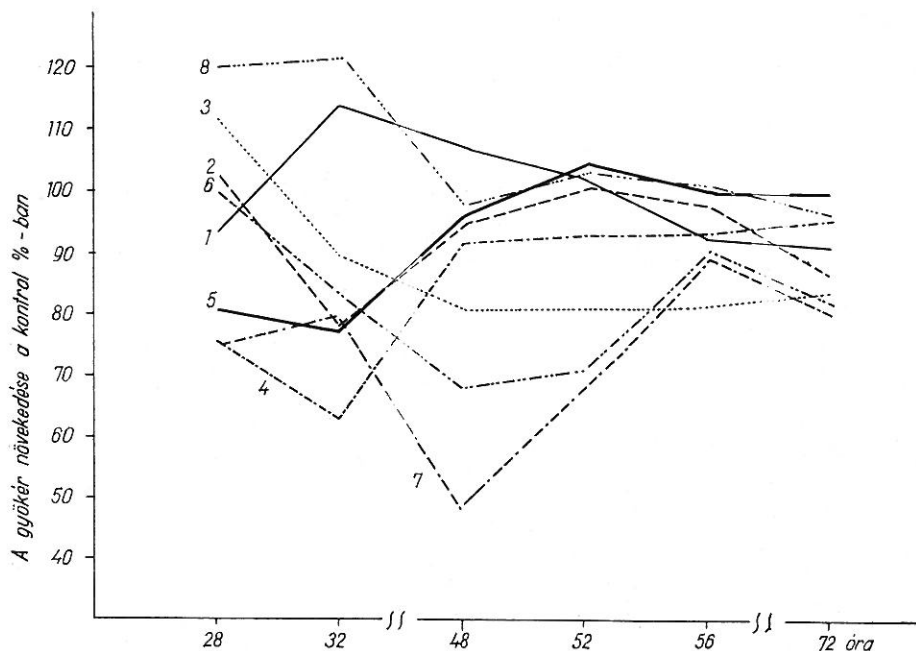
(1) Vegyvület	(2) Gátlás a kontrolhoz viszonyított %-ban	
	(3) hajtás	(4) gyökér
p-oxi-benzoészav	17,0	32,1
ferulasav	17,5	45,3
galluszsav	16,0	42,6
fahéjsav	10,2	50,0
kávészav	18,0	31,5
tannin	12,5	60,4
szalicilsav	20,0	50,7
savkeverék	13,1	33,0

A kísérletek során azt tapasztaltuk, hogy az egyes oldatok csírázásra és növekedésre gyakorolt hatásának a koncentrációval való összefüggése nem egyöntetű, amennyiben némely esetben a magasabb koncentrációk gátolnak



1. ábra

Tarlómaradványokban előforduló fenolkarbonsavak és azok keverékének hatása a mohar csíranövények hajtásainak növekedésére. 1 = tannin, 2 = galluszsav, 3 = kávészav, 4 = fahéjsav, 5 = savkeverék, 6 = p-oxi-benzoészav, 7 = szalicilsav, 8 = ferulasav.
Koncentráció: $10^{-3}M$. ($m = \pm 0,45$; $m\% = 3,46$)



2. ábra

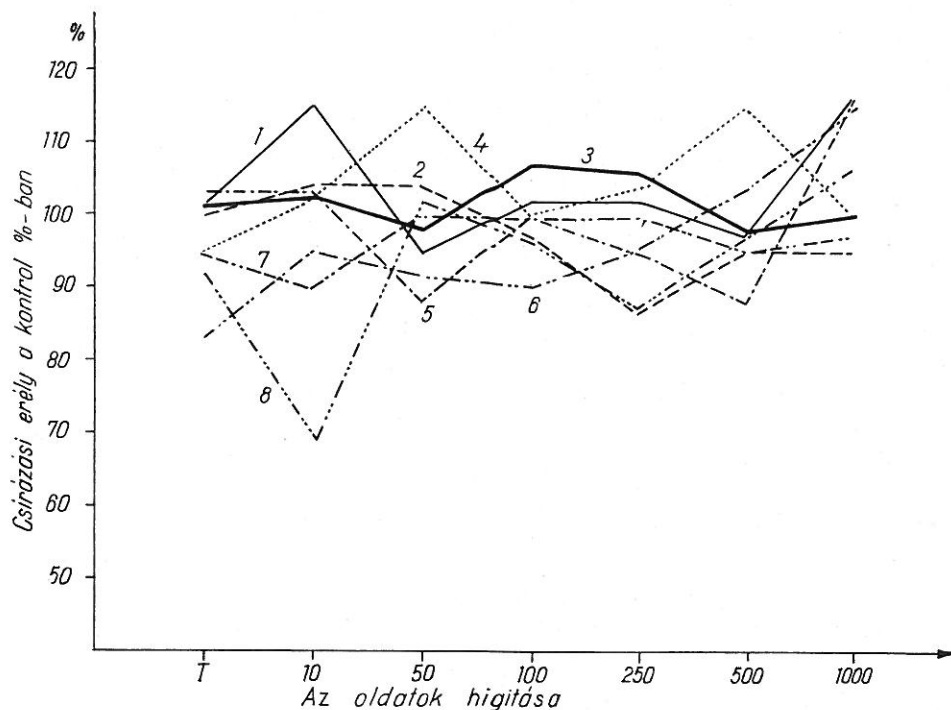
Tarlómaradványokban előforduló fenolkarbonsavak és azok keverékének hatása a mohar csíranövények gyökereinek növekedésére. 1 = tannin, 2 = galluszsav, 3 = kávésav, 4 = fahéjsav, 5 = savkeverék, 6 = p-oxi-benzoosav, 7 = szalicilsav, 8 = ferulasav. Koncentráció: 10^{-3} M. ($m = \pm 0,58$; $m\% = 2,10$)

és az alacsonyabbak serkentenek, más esetekben pedig megfordítva. Az elmondottakat a 3. ábrán illusztráljuk. A koncentrációtól függő viselkedés egyébként fajok szerint is változik.

Az eredmények értékelése

Kísérleteink célja adatok nyerése volt azon probléma megvilágításához, hogy a talajba kerülő növényi maradványok a tarlóba vetett magvak csírázását, illetve a csíranövények növekedését kedvezőtlenül befolyásolják-e? Ezen problémán belül közelebbről azt a kérdést kívántuk megvizsgálni, hogy a gabonaszalma-extraktumokból papírkromatográfias módszerrel identifikált fenolkarbonsav jellegű anyagok keveréke, mely az egyes komponenseket a természetes arányban tartalmazza, milyen hatást fejt ki néhány másodvetésű növény magvainak csírázására.

Eredményeink BÖRNER [1, 2] vizsgálataival általában megegyeznek, amennyiben mi is azt találtuk, hogy az egyes fenolkarbonsavak — köztük a BÖRNER által vizsgált p-oxi-benzoosav és ferulasav — önmagukban gátló hatásúak, amennyiben jelentékenyen hátráltatják a csíranövények, különösen a gyökerek növekedését, viszont a csírázási erélyt kisebb mértékben befolyásolják. Kísérleteink szerint ezen savak keverékének viselkedése azonban eltér az egyes komponensekkel külön-külön kapott eredményektől,



3. ábra

Tarlómaradványokban előforduló fenolkarbonsavak és azok keverékének hatása a mohar csírázási erélyére. 1 = p-oxi-benzoecsav, 2 = ferulasav, 3 = savkeverék, 4 = galluszsav, 5 = fahéjsav, 6 = kávéscsav, 7 = tannin, 8 = szalicilsav. (m = 1+0,6; m% = 1,1)

mivel csírázásgátló hatásuk azokénál jóval kisebb. Ez a jelenség valószínűleg azzal magyarázható, hogy az egyes hatóanyagok között antagonisztikus és szinergisztikus kölcsönhatások vannak. A savkeverékek a vizsgált koncentrációkban nemcsak hogy nem befolyásolják kedvezőtlenül a magvak csírázását, hanem a legtöbb esetben serkentő hatásúaknak bizonyultak. A csíranövények gyökérnövekedését azonban kezdetben számottevően visszatartják, különösen abban az esetben, ha az anyagok felhalmozódására vagy folyamatos pótlására lehetőség van.

Az eddigi idevonatkozó vizsgálatok [1, 2, 3, 8, 11] nem tisztázták kellőképpen azt a kérdést, hogy természetes körülmények között a gabonatarlómaradványok kedvezőtlenül befolyásolják-e a kultúrnövények magvainak csírázását, közvetlen hatás azonban KNÖSEL [4] szerint nem valószínű. Jelen kísérleteink a kérdés megválaszolásához annyiban járultak hozzá, hogy rámutatnak az egyes gátlóanyag-komponensek közötti kölcsönhatásra, mint olyan tényezőre, amely a közvetlen hatás lehetőségét bizonyos mértékig csökkenti.

KNÖSEL [4, 5], aki az általunk alkalmazott gátlóanyagok egy részének, a p-oxi-benzoecsavnak és ferulasavnak a talajmikroorganizmusokra való hatását vizsgálta, kísérleteit nemcsak in vitro, hanem talajmintákban is elvégezte. Eredményei szerint a vizsgált anyagok keverékei nem okoznak lényeges

eltolódást a mikroorganizmusok egyensúlyában; más tényezőkkel együtt azonban hozzájárulhatnak a kultúrnövények fejlődésének kedvezőtlen befolyásolásához. Figyelembe veendő ugyanis, hogy számos külső tényezőnek, így a talaj víztartalmának, szellőzöttségének, tápanyagokkal való ellátottságának szerepe jelentős lehet abban, hogy a tarlómaradványok gátlóanyagai milyen mértékben fejthetik ki hatásukat. WINTER és SCHÖNBECK [12] pl. a N-trágyázás hatását vizsgálva megállapította, hogy a N kis mennyiségben serkenti, nagyobb adagokban pedig gátolja a talajba kerülő növényi részek lebomlását és feltehetően ezáltal szabályozza a belőlük szabaddá váló gátlóanyagok mennyiségét is. SCHREINER [8] szerint az inhibitorok felhalmozódása rosszul művelt (rossz tápanyag- és levegőellátottságú) talajokban nagyobb mértékű.

Végső soron tehát a talajba kerülő tarlómaradványokból kilugozódó fenolkarbonsavak jelentőségének tisztázása még további vizsgálatokat igényel, amely a talajban uralkodó viszonyokat a maga komplex voltában veszi figyelembe.

Ö s s z e f o g l a l á s

Munkánkkal ahhoz a kérdéshez kívántunk adatokat szolgáltatni, hogy a gabonatarló-maradványok gátlóanyagtartalmuk révén befolyásolják-e a másodvetésű növények magvainak csírázását és a csíranövények növekedését. E célból a papírkromatográfiás vizsgálatok alapján megállapított összetételű fenolkarbonsav-keverék hígítási sorozatának hatását vizsgáltuk tarlórépa, kukorica, napraforgó, köles és mohar magvak csírázására és a csíranövények növekedésére. Eredményeink az alábbiakban összegezhetők:

1. A savkeverék a vizsgált koncentrációkban nem gátolja a magvak csírázási erélyét, sőt a legtöbb esetben kissé serkenti azt. A csíranövények növekedésére azonban kedvezőtlenül hat, amennyiben a hajtás növekedését kisebb (8—13%), a gyökér növekedését nagyobb mértékben (21—33%) gátolja. A kezelt és kontrol csíranövények közötti növekedési különbségek általában néhány nap múlva kiegyenlítődnek.

2. A savkeverékek csírázás- és növekedésgátló hatása kisebb, mint a legtöbb komponensé külön, amiből azok antagonista és szinergista kölcsönhatására következtetünk.

3. A különféle magvak illetve csíranövények a gátlóanyagokra és azok keverékére eltérő mértékben reagálnak. A koncentráció és reakció közötti összefüggés egy adott faj és egy gátlóanyag, illetve keverék között sem egyöntetű: némely esetben a magasabb koncentrációk gátolnak és az alacsonyabbak serkentenek, más esetekben megfordítva.

Érkezett: 1960. szeptember 25.

I r o d a l o m

- [1] BÖRNER, H.: Untersuchungen über phenolischen Verbindungen aus Getreidestroh und Getreiderückständen. *Naturwiss.* **42**. 583. 1955.
 [2] BÖRNER, H.: Der papierchromatographische Nachweis von Ferulasäure in wässrigen Extrakten von Getreidestroh und Getreiderückständen. *Naturwiss.* **43**. 129. 1956.

- [3] BÖRNER, H.: Die Abgabe organischer Verbindungen aus den Karyopsen, Wurzeln und Ernterückständen von Roggen (*Secale cereale* L.), Weizen (*Triticum aestivum* L.) und Gerste (*Hordeum vulgare* L.) und ihre Bedeutung bei der gegenseitigen Beeinflussung der höheren Pflanzen. Dissertation. Wuppertal—Elberfeld, 1956.
- [4] KNÖSEL, D.: Über die Wirkung aus Pflanzenresten freiwerdender, phenolischer Substanzen auf Mikroorganismen des Bodens. I. Der Einfluss von p-Oxi-benzoesäure auf die Entwicklung von Pilzen, Actinomyceten und Bakterien. Z. Pflernähr. Düng. **80**. 225—237. 1958.
- [5] KNÖSEL, D.: Über die Wirkung aus Pflanzenresten freiwerdender, phenolischer Substanzen auf Mikroorganismen des Bodens. II. Versuche mit p-Cumarsäure, Ferulasäure und Vanillinsäure. Z. Pflernähr. Düng. **85**. 58—66. 1959.
- [6] KÖVES, E.: Papierchromatographische Untersuchungen der äther-löslichen keimungs- und wachstums-hemmenden Stoffe der Haferspelze. Acta Biol. Szeged. **3**. 179—187. 1957.
- [7] KÖVES, E. & VARGA, M.: Growth-inhibiting substances in rice-straw. Acta Biol. Szeged. **4**. 13—16. 1958.
- [8] SCHREINER, O. & REED, H. S.: The toxic action of certain organic plant constituents. Bot. Gaz. **45**. 73—102. 1908.
- [9] WINTER, A. G.: Untersuchungen über die Beeinflussung der Keimung und Entwicklung von Getreidesamen durch Kaltwasserauszüge aus Getreidestroh. Naturwiss. **40**. 168—169. 1953.
- [10] WINTER, A. G.: Untersuchungen über wasserlösliche Hemmstoffe aus Getreideböden. Naturwiss. **41**. 145—146. 1954.
- [11] WINTER, A. G. & SCHÖNBECK, F.: Untersuchungen über den Einfluss von Kaltwasserextrakten aus Getreidestroh und anderer Blattstreu auf Wurzelbildung und Wachstum. Naturwiss. **40**. 513. 1953.
- [12] WINTER, A. G. & SCHÖNBECK, F.: Untersuchungen über den Einfluss von Stickstoff auf den Abbau von Hemmstoffen aus Getreidestroh und -stopplern. Z. Pflernähr. Düng. **79**. 132—142. 1957.

ТОРМОЗЯЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ ВЕЩЕСТВ ТИПА ФЕНОЛО-КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ СОДЕРЖАЩИХСЯ В СТЕРНЕ, НА ВСХОДЫ ПОЖНИВНЫХ КУЛЬТУР

Е. Кёвеш и М. Варга

Институт растениеводства Университета гор. Сегед, (Венгрия)

Резюме

Нашими предыдущими исследованиями методом бумажной хроматографии были обнаружены в стерне фенолокарбонные кислоты. Мы поставили себе задачу выяснить, оказывают ли эти вещества какое-нибудь влияние на всхожесть и рост зародышей семян пожнивных культур, выращиваемых по стерне. Было исследовано влияние фенолокарбонных кислот (состав которых был определен методом бумажной хроматографии) на всхожесть и развитие кукурузы, подсолнечника, проса и могоара. В опытах использовали смесь 10^{-3} мл галловой, кофейной, феруловой, пара-оксибензойной коричной, саллициловой кислот и 10^{-3} г танина в соотношениях 1:1, 5:3, 2:2, 1:1, 5:1 в 10, 50, 100, 250, 500 и 1000 разбавлениях.

Из проведенных опытов можно сделать следующие выводы:

1. Исследованная смесь растворов не задерживала, а в большинстве случаев даже ускоряла появление всходов, но отрицательно влияла на развитие всходов, так замедляла рост стебелька на 8—13%, а рост корешка на 25—33%.

Через несколько дней разница в росте между контрольными и обработанными растениями исчезает.

2. Каждая из этих кислот отдельно в большей степени тормозит рост всходов, чем в смеси. Это говорит об их антагонистическом и синергетическом взаимоотношении.

3. Семена и всходы разных растений по разному реагируют на отрицательное влияние смесей этих кислот. Влияние концентраций не одинаково — в некоторых случаях высокие концентрации отрицательно, а низкие положительно действуют на всходы растений, в некоторых случаях наоборот.

Табл. 1. Влияние фенолокарбоновых кислот и их смесей, содержащихся в стерне, на всхожесть могоара за 24 часа после посева. (1) Раствор. (2) Торможение через 24 часа. (3) Ускорение через 24 часа ($m = \pm 0,6$ $m\% = 1,1$).

Табл. 2. Всхожесть некоторых пожнивных культур в смеси фенолокарбоновых кислот, содержащихся в стерне. (1) Виды растений. (2) Время. (3) Разбавление.

Табл. 3. Влияние фенолокарбоновых кислот и их смесей, содержащихся в стерне, на развитие стебелька и корешка. (1) Раствор. (2) Торможение в % относительно контроля. (3) Стебелек. (4) Корешок. (У стебелька $m = \pm 0,45$; $m\% = 3,46$; у корешка $m = \pm 0,58$; $m\% = 2,10$).

Рис. 1. Влияние фенолокарбоновых кислот и их смесей на рост стебелька всходов могоара. А: время в часах, О: рост в % от контроля. (1) Таннин. (2) Галловая кислота. (3) Кофейная кислота. (4) Коричная кислота. (5) Смесь кислот. (6) Пара-окси-бензойная кислота. (7) Саллициловая кислота. (8) Феруловая кислота ($m = \pm 0,45$, $m\% = 3,46$).

Рис. 2. Влияние фенолокарбоновых кислот и их смесей, содержащихся в пожнивных остатках на рост корешков всходов могоара. А: время в часах, О: рост в % от контроля. (1—8 см. рис. 2) ($m = \pm 0,58$, $m\% = 2,10$).

Рис. 3. Влияние фенолокарбоновых кислот и их смесей на всхожесть могоара. А: разбавление растворов, О: всхожесть семян в % от контроля. (1) Пара-окси-бензойная кислота. (2) Феруловая кислота. (3) Смесь кислот. (4) Галловая кислота. (5) Коричная кислота. (6) Кофейная кислота. (7) Таннин. (8) Саллициловая кислота ($m = \pm 0,6$, $m\% = 1,1$).

Über den Einfluß der in Getreide-Ernterückständen vorkommenden phenol-karbonsäuren Hemmstoffe auf die Keimung von Stoppelfrucht-Samen

E. KÖVES und M. VARGA

Universitäts-Forschungsinstitut für Pflanzenphysiologie zu Szeged (Ungarn)

Zusammenfassung

In vorangehenden Untersuchungen wurden mit papierchromatographischen Verfahren in Ernterückständen verschiedene Phenol-karbonsäuren nachgewiesen. Die vorliegende Arbeit ist als Beitrag zu der Frage bestimmt, ob die Ernterückstände infolge ihres Hemmstoffgehaltes die Keimung und Keimentwicklung der Stoppelfruchtsamen beeinflussen. Zu diesem Zweck wurde die Wirkung verschiedener Konzentrationen der — in ihrer Zusammenstellung mit vorangehender papierchromatischer Prüfung bestimmten — Phenolkarbonsäure-Mischungen auf die Keimung und Keimentwicklung von Herbstrüben, Mais, Sonnenblumen, Hirse, Kolbenhirse Samen untersucht. Die verwendete Säuremischung enthielt $10^{-3}M$ Gallussäure, Kaffeesäure, Ferulasäure, p-oxi-Benzoesäure, Zimtsäure, Salycilsäure und $10^{-3}g$ Tannin im Verhältnis von 1 : 1, 5 : 3, 2 : 2, 1 : 1, 5 : 1 und von diesen Mischungen wurden 10, 50, 100, 250, 500- und 1000-fache Verdünnungen in Versuch gestellt.

1. Durch die Säuremischung wird in den geprüften Konzentrationen die Keimenergie der Samen nicht gehemmt, in den meisten Fällen sogar stimuliert. Die Jugendentwicklung der Keimlinge wird dagegen nachteilig beeinflusst, der Triebwuchs in geringerem (8—13%), das Wurzelwachstum in stärkerem (21—33%) Maße gehemmt. Die Wachstumsunterschiede zwischen den behandelten und den Kontroll-Keimlingen werden jedoch schon nach einigen Tagen meistens ausgeglichen.

2. Die keim- und wachstumshemmende Wirkung der Säuremischungen ist schwächer als die der einzelnen Komponenten gesondert, woraus auf antagonistische und synergestische Wechselwirkungen zu schließen ist.

3. Die Samen bzw. Keimlinge der geprüften Pflanzenarten reagieren unterschiedlich auf diese Hemmstoffe und ihre Mischungen. Der Zusammenhang zwischen Konzentration und Reaktion ist nicht eindeutig: in einigen Fällen ergaben stärkere Konzentrationen Hemmwirkungen und die niedrigen Konzentrationen Stimulanz, während sich in anderen Fällen gerade das Gegenteil zeigte.

Tabelle 1. Einfluß der in Ernterückständen vorkommenden Phenolkarbonsäuren und ihrer Mischungen auf die Keimenergie der Kolbenhirse, in der 24. Stunde der Behandlung geprüft. (1) Verbindung, (2) Hemmwirkung nach 24 Stunden, (3) Stimulanz nach 24 Stunden. ($m = \pm 0,6$; $m\% = 1,1$)

Tabelle 2. Keimenergie der Samen einiger Stoppelfrüchte im Beisein der Ernterückstände vorkommenden Phenolkarbonsäure-Mischungen. (1) Pflanzenart, (2) Zeitdauer, (3) Verdünnung.

Tabelle 3. Einfluß der in Ernterückständen vorkommenden Phenolkarbonsäuren und ihrer verschiedenen Mischungen auf das Trieb- und Wurzelwachstum der Kolbenhirse-Keimlinge. (1) Verbindung, (2) Hemmwirkung, im Prozent der Kontrolle ausgedrückt, (3) Trieb, (4) Wurzel. (Bei Trieben $m = \pm 0,45$; $m\% = 3,46$; bei Wurzeln $m = \pm 0,58$; $m\% = 2,10$).

Abb. 1. Einfluß der in Ernterückständen vorkommenden Phenolkarbonsäuren und deren Mischungen auf das Triebwachstum der Kolbenhirse-Keimlinge. A: Zeitdauer, in Stunden, O: Wachstum im Prozent der Kontrolle ausgedrückt, 1 = Tannin, 2 = Gallussäure, 3 = Kaffeesäure, 4 = Zimtsäure, 5 = Säuremischung, 6 = p-oxi-Benzoesäure, 7 = Salicylsäure, 8 = Ferulasäure. ($m = \pm 0,45$; $m\% = 3,46$)

Abb. 2. Einfluß der in Ernterückständen vorkommenden Phenolkarbonsäuren und ihrer Mischungen auf das Wurzelwachstum der Kolbenhirse-Keimlinge. A: Zeitdauer, in Stunden, O: Wachstum im Prozent der Kontrolle. 1—8 wie Abb. 1. ($m = \pm 0,58$; $m\% = 2,10$).

Abb. 3. Einfluß der in Ernterückständen vorkommenden Phenolkarbonsäuren und ihrer Mischungen auf die Keimenergie der Kolbenhirse-Keimlinge. A: Verdünnung der Lösungen, O: Keimenergie im Prozent der Kontrolle ausgedrückt. 1 = p-oxi-Benzoesäure, 2 = Ferulasäure, 3 = Säuremischung, 4 = Gallussäure, 5 = Zimtsäure, 6 = Kaffeesäure, 7 = Tannin, 8 = Salicylsäure. ($m = \pm 0,6$; $m\% = 1,1$)