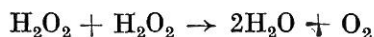


Kataláz aktivitás változása citrom-félék leveleiben*

EIFERTNÉ MILLNER ANNA

Keszthelyi Mezőgazdasági Kísérleti Intézet Villányi Citromtelepe, Villány

A kataláz enzim mindenütt előfordul, ahol a légzési folyamatok a citokróm rendszeren keresztül játszódnak le. Ilyenformán az enzim kimutatható, bár különböző mértékben, csaknem valamennyi magasabbrendű állatban és növényben. Általában az állati sejtek kataláz aktivitása erősebb, míg a növényekben a peroxidáz dominál. Vannak azonban igen intenzív kataláz aktivitású növények is, melyekben viszont a peroxidáz működése háttérbe szorul. A két enzim között bizonyos kiegészítő működés figyelhető meg [1, 6, 7]. A kataláz működés a peroxidáz működés egy speciális esetének tekinthető, amikor a szubsztrátum is, az akceptor is hidrogénperoxid [6]. Ma már bizonyított Wilstätter azon állítása, hogy működéséhez két-két hidrogénperoxid molekula szükséges, és hogy hatására molekuláris oxigén szabadul fel [7].



Szerepe a légzési folyamatok során a sejtekben felhalmozódott hidrogénperoxid elbontása, mely egyébként az élő szervezetre mérgezően hatna. Jelentőségének a kutatók az idők folyamán különböző mértéket tulajdonítottak. Minden esetre kétségtelen, hogy általánosan elterjedt, az oxidációs folyamatokban résztvesz, s így a szervezetek anyagcseréjében fontos szerepe van.

Megemlítendő még, hogy az enzim gátolható cian és szulfhidril gyökökkel, mely vegyületek a vas atommal lépnek reakcióba. Mérgező hatásuk az enzimgátlás folytán felhalmozódott hidrogénperoxidon keresztül jut érvényre [5].

Vizsgálati anyag és módszer

Tájékozódó vizsgálatok kimutatták, hogy a citrom-félék azok közé a növények közé tartoznak, melyekben élénk kataláz aktivitás mérhető. Vizsgálati anyagul *Citrus limonium* magról nőtt, dugványozott, *Poncirus trifoliata*-ra oltott és *Citrus limonium* magonera oltott egyedei szolgáltak, melyeket részben árkos művelésben tartottunk, részben fűtött szobában, és részben hideg, világos folyósón telettettünk. A narancsok közül az »Újgrúziai« szerepelt, mint nemes, részben *Citrus limonium*-ra, részben *Poncirus trifoliata*-ra oltva. A csemeték négy évnél nem idősebbek, még nem termők. Variánsenként két-két törzsfát jelöltem ki, és ezenkívül összesen mintegy kétszáz csemetéről vettem állandóan ellenőrző mintákat.

A tájékozódó vizsgálatok szerint egy hajtáson a különböző fejlettségű levelek kataláz aktivitása nem azonos, hanem három szint különíthető el, mely szintek egyéb tulajdonságokban is eltérnek egymástól (nagyság, szín, textura, ozmótikus érték, stb.). A kísérletben a középső szintet, a teljesen kifejlett, legélénkebb aktivi-

* Elhangzott a Magyar Biológiai Egyesület Botanikai Szakosztályának 1954. évi 39-ik szakülésén.

tást mutató leveleket használtam fel (lásd 1. táblázat). 1 g levéllemezéből tiszta kvarchomokkal eldörzsölve vizes kivonatot készítettem, összesen 100 ml desztillált víz felhasználásával. Az átszűrt állítszón tiszta kivonatot foszfát pufferral, ill. később csak azáltal, hogy dörzsöléskor késhegynyi kalciumkarbonátot adtam az anyaghoz, pH 6,8—6,9-re beállítottam. 5 ml kivonathoz 5 ml desztvizet és 1,5 ml 1%-os H_2O_2 -ot adtam. 5 perces 20 C°-on történő inkubáció után 2,5 ml 10%-os H_2SO_4 hozzáadásával megsavanyítottam, és egyúttal az enzim működését leállítottam. 0,1 n $KMnO_4$ -tal az elbomlatlanul maradt H_2O_2 -t megtitáltam. A kontrol

1. táblázat
Különböző korú citromlevelek kataláz-jelzőszám értékei

	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.
1. Csúcslevél	0,2	0,5	1,0	0,6	0,5	1,0	0,8	0,5	0,2	—	—	—	0,3
2. Érett levél	11,0	6,0	9,0	6,0	11,5	12,5	11,0	7,0	1,8	1,0	4,0	4,0	11,0
3. Öregedő levél . . .	8,5	5,8	7,5	5,5	8,5	9,0	8,0	6,0	1,9	1,0	4,0	3,8	8,0

kiindulási szűrletet felforraltam, majd + 20 C°-ra lehűtve, fentiekhez teljesen hasonlóan jártam el. A kataláz aktivitás jelzőszámának azt az értéket tekintettem, mely a kontrolhoz és a vizsgálati anyaghoz fogyott káliumpermanganát ml-ek számának különbségéből adódott, és melynek nagysága egyenes arányban van az elbontott hidrogénperoxid mennyiségével. Ez az érték jól használható jelzőszámának bizonyult. Kis gyakorlattal az eljárás $\pm 0,05$ ml hibahatáron belül használható. Az egy szintből, de különböző egyedekről származó különböző levelekben, az azonos időpontban mért értékek egymástól $\pm 0,5$ ml-nél többel nem térnek el.

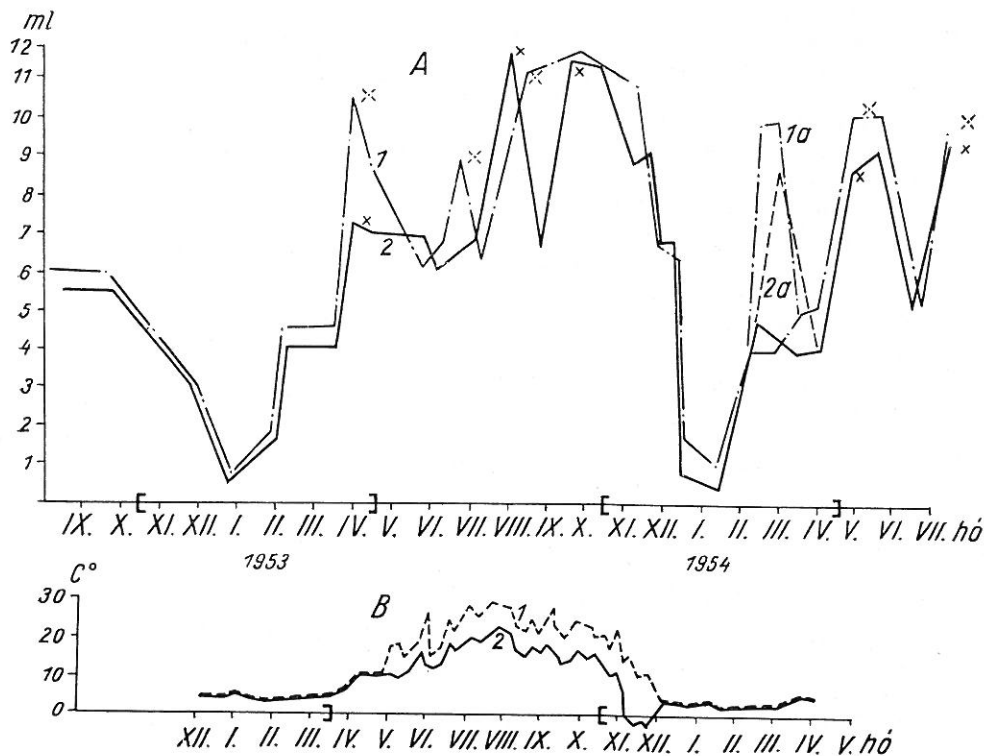
Kísérleti megfigyelések

A tájékoztató vizsgálatok eredménye szerint az egy hajtáson elhelyezkedő, különböző korú és fejlettségű levelekben a kataláz aktivitás nem azonos. Legkisebb aktivitást a legfiatalabb csúcslevelekben, az ún. »vitorláknak« mértem. A hajtás alapja felé haladva az aktivitás emelkedik és a teljesen kifejlett, megkeményedett, »beérett« levelekben elérheti a maximumot. Az idősebb, többéves levelek szintjéhez érve, az aktivitás bizonyos csökkenése tapasztalható. A tavaszi első vegetációs periódusból származó levelek augusztusra fejlődnek ki teljesen, s ekkortól figyelhető meg az előző évi levelek lassú öregedése, egyúttal aktivitáscsökkenése.

2. táblázat
Kataláz aktivitás változása

	1952.				1953.								
	VIII. 15.	IX. 18.	XII. 1.	XII. 26.	I. 25.	II. 4.	III. 15.	IV. 1.	IV. 15.	V. 20.	VI. 10.	VI. 25.	VII. 10.
1. Narancs	6,0	6,0	3,0	0,8	1,7	4,5	4,5	10,5	8,6	6,0	6,8	9,2	6,2
2. Citrom	5,5	6,0	3,0	0,5	1,5	4,0	4,0	7,2	7,0	6,9	6,0	6,5	6,8

A *Poncirus trifoliata*-ra oltott egyedek mind erős klorózisban szenvedtek, aminek oka a talaj magas kalcium tartalma volt (25–30 fiziológiás mézsfok), melyre a *Poncirus trifoliata* különösen mint alany rendkívül érzékeny. A mérések azt mutatták, hogy a kataláz aktivitás a klorózis fokozódásával arányosan csökken. Pl: teljesen klorotikus levélben az aktivitás 0,2; részlegesen sárga levélben 2,0; teljesen zöld levélben 5,6.



1. ábra.

A: Kataláz aktivitás változása »érett« lomblevélben. 1: narancs, 2: citrom, 1a és 2a: néhány eltérő egyed aktivitása. [] jelek között téli takarás. x: rügyfakadás kezdete. B: Ötnaponkénti hőmérsékleti átlagok. 1: maximum, 2 minimum.

Mint az 1. táblázat adataiból kitűnik, a középső szintbe tartozó »érett levelek« aktivitása az év folyamán nem azonos. Több mint két évig folytatott megfigyeléseim során az aktivitás változásának érdekes hullámzását tapasztaltam (lásd 2. táblázat).

»érett« levélben

1953.							1954.								
VIII. 10.	IX. 18.	X. 15.	XI. 5.	XI. 26.	XII. 7.	XII. 15.	I. 10.	II. 10.	II. 28.	III. 15.	IV. 1.	IV. 25.	V. 15.	VI. 15.	VII. 10.
11,1	11,7	11,3	10,8	6,8	6,4	1,8	1,0	4,0	4,0	5,0	5,2	10,2	10,2	5,0	10,0
11,7	8,0	11,3	8,8	6,8	6,7	0,7	0,3	4,8	4,0	4,0	4,0	8,5	9,0	4,8	10,0

Mindenekelőtt megállapítható, hogy a citrom és a narancs értékváltozása, legfeljebb néhány napos fáziskéséssel teljesen párhuzamosan halad. A grafikonból jól kitűnik, hogy egy évben három aktivitási maximum van. Ezek a maximumok minden esetben három-négy nappal előbb jelentkeznek mint a rügyfakadás. Fel-tűnőek a téli hónapokra eső aktivitási minimumok és a nyári aktív szakaszok közötti viszonylag ugyancsak alacsony értékek.

Érdemes közelebbről megfigyelni az egyes szakaszok időbeni elhelyezkedését. A téli minimális aktivitás hirtelen áll be és viszonylag igen rövid ideig tart. Február végén, annak ellenére, hogy a külső körülmények változatlanok maradnak, bizonyos határozott aktivitás emelkedés következik be mindkét évben azonosan. Vannak egyedek, melyeknek aktivitása folyatónlagosan meredeken emelkedik, és megközelíti a maximális értéket (1a. és 2a. vonalak), mások viszont kis pangás vagy gyenge emelkedés után csak később jutnak ismét meredeken emelkedő szakaszba. Azoknak az egyedeknek, melyeknek enzimtevékenysége hirtelen kiugrott, néhány napon belül a rügyei is kipattantak, míg a többi egyeden az aktivitás változásnak megfelelően a rügyfakadás is később. Amint a rügyek kipattannak, az aktivitás kis mértékben visszaesik, a vegetációs periódus végével pedig egy viszonylagos nyugalom következik be, amikor a kataláz aktivitás a maximálisnak csak mintegy a fele. Ezután egy kisebb intenzitású nyári szakasz következik, majd nyár végén ill. ősszel egy hatalmas, erőteljes aktív periódus, folyamatosan tartós, hajtás-növekedéssel. Ez a folyamat belenyulik a tél elejébe, és csak az első fagyok után kezd leállni. Ekkor kerülnek a növények a téli takaró alá. A teljes téli nyugalom bekövetkezése azonban még késik. A kataláz aktivitás először csak a nyári nyugalom szintjére csökken, s csak egy idő múlva, december végén esik le hirtelen a minimális értékre.

Az eredmények értékelése és következtetések

A vizsgálati eredmények azt mutatták, hogy a kataláz aktivitás szempont-jából három csoportba sorolható levelek közül, A) a hajtáscsúcs leveleinek aktivitása egész éven át alacsony és szignifikáns ingadozásokat nem mutat; B) a középső szint aktivitás változása nagyon jellegzetes és C) az öregedő levelek aktivitás változása a középső szintéhez nagyon hasonló, de intenzitásában nem éri el azt.

A klorotikus levelek aktivitás vizsgálataival kapcsolatosan meg kell emlí-teni, hogy hasonló eredményeket klorotikus és albinó gabona csiranövényeken számos külföldi szerző közöl [pl. 3], vírus-fertőzött *Abutilon* esetében pedig G i m e s i és P o z s á r [4] észlelt. Feltehető, hogy tekintettel a klorofill és a kataláz szerkezeti felépítettségének hasonlóságára, a defektusok az érintett növények hiányos por-firin-képző képességére vezethetők vissza [7].

Tekintve, hogy az »érett levelek« aktivitás ingadozása két éven keresztül nagyszámú egyeden vizsgálva mind a citrom mind a narancs cserjék esetében hatá-rozott szabályosságot mutat, önként adódik néhány gondolat, mely a megfigyelé-sekhez kapcsolható. Először is teljesen következetesen megállapítható, hogy a kataláz aktivitás változása szorosan összefügg a hajtásnövekedés folyamatával. A jelentkező aktivitási maximum mintegy előre jelzi a növekedés megindulását. A vonatkozó irodalmi adatok alapján ismeretes, hogy a citromféléknél három vege-tációs periódus a szabályos, és általában időpontjuk is meghatározott, bár ettől kisebb-nagyobb egyedi eltérés előfordulhat. Ez a három vegetációs periódus a korábban említett valamennyi kísérleti körülményben jelentkezett mindig pár-huzamosan az aktivitás emelkedéssel. Hogy az ezzel kapcsolatos nyilvánvaló össze-függés milyen természetű, hogy a magas kataláz aktivitás szükséges-e a növekedés

megindulásához, vagy fordítva, — természetesen kétséges. Feltehető azonban hogy a gyorsabb osztódási, anyag mozgatási tevékenység igényli a fokozott légzést ami szükségképpen élénkebb kataláz aktivitással jár együtt. Egészen bizonyos az is, hogy nem egyedül a kataláz játszik itt szerepet, hanem egy sereg a működését kiegészítő, ahhoz kapcsolódó enzimatis és más folyamat. Vannak pl. éppen a citrom-félékkel kapcsolatban adatok a cukor-keményítő egyensúly, ill. felhalmozódás változásaira a növekedési és nyugalmi szakasz változása során [8]. Úgy látszik azonban, hogy az egyes nyugalmi és növekedési szakaszok bekövetkezésének indikátorául jól felhasználható a kataláz enzim aktivitás változása.

A másik, ami a számadatok és a görbe tanulmányozása során szembetűnő, az, hogy itt a növekedési és nyugalmi szakaszok ismétlődő szabályos ritmusával állunk szemben. Természetesen mindig vannak egyedek, melyek kissé eltérnek, elmaradnak, vagy előresietnek a többihez képest, vagy erőteljes beavatkozás, pl. koronakalkító metszés az ütemet megbolygatja, a nagy tömegben azonban átütően a fenti ritmus dominál. Ez annál is érdekesebb, mert sok adat arra vall, hogy ez a ritmus a citromfélékben erősen endogén jellegű, azaz nagy mértékben független a környezeti tényezőktől és a növény belső tulajdonságai szabják meg. Különösen látszik ez a téli elsőségi aktivitás növekedésekor. Ekkor a növények még a téli takaró alatt vannak, + 2, + 3 C°-on teljes sötétben. Azonos körülmények között mint pl. egy hónappal korábban. A szabadban viszont még téli időjárási viszonyok uralkodnak, pl. 1954-ben — 20 C° körüli hőmérséklet és félméteres hó volt. Ennek ellenére a növényekben megindulnak a tavaszi folyamatok. Nagyon érdekes, hogy a jelenségek teljesen azonosan mutatkoztak a másutt, nem árokban telelő egyedeken is, mint pl. a fűtött, világos helyiségben vagy a világos fagymentes, de fűtetlen folyosón. A későbbi folyamatok is egybehangzóak: a fűtött helyiségben levő magoncok hamarosan elérték az aktivitás maximumát, és néhány napon belül megindult a hajtásnövekedés. Azok az oltványok melyeket a hideg fagyosóról az aktivitás emelkedés kezdetén fűtött szobába vittünk, hasonlóan reagáltak. Ugyanekkor egyes egyedek a tenyészárkokban is megkezdték a növekedést (ábrán lásd a szaggatott vonalat), de a kedvezőtlen körülmények miatt a kis hajtások alig 1 cm-t értek csak el, azután elpusztultak.

Ugyancsak meglehetősen független a másik két periódus is a környezeti tényezőktől. A grafikonon feltüntetett hőmérsékleti görbe mutatja, hogy annak ingadozása nem befolyásolja az aktivitás változást. Hasonlóan keveset mutat a csapadék megoszlással való összevetés is. Természetes, hogy az egyes növekedési szakaszok mennyiségi kifejlődése: időtartama, az elért hosszgyarapodás stb. függ az időjárási és egyéb külső tényezőktől, de kiváltásának feltétlenül endogén okai vannak. A növények évi endogén ritmusával kapcsolatban ennek lehetőségére B ü n n i n g [2] is utal. Igen érdekes pl. az őszi szakasz. Október végén, november elején a hűvös időjárás következtében hajtásnövekedés már egyáltalán nincs, de azért a »vitorlák« még meg vannak, a nyugvó csúcsrügy nem alakul ki. A kataláz aktivitás is magas. A viszonylagos nyugalom csak a vegetációs lehetőségek teljes megszűntével, a fagyok beálltával következik be (november 10). Keszthelyen a cseresznye-tomaji telepen ezt az időpontot sikerült előbbrehozni azáltal, hogy a növényeket már szeptemberben melegágyi ablakkal letakarták, s így azok a ciklus teljes lefutásához szükséges hőmennyiséget megkapták. Ez a helyzet szobai teleltetésnél is. Viszont a teljes téli nyugalom mindentől függetlenül csak december végén következik be. Fentiekből adódik annak a lehetősége, hogy a kataláz enzimaktivitás változása, természetesen nem önmagában, hanem egyéb fiziológiai folyamatokkal együtt, összefüggésben van a citromfélék évi endogén ritmusával, vagy legalább is ezen ritmus pontos indikátora.

A gyakorlati honosítási munka szempontjából is hasznos felismerésekhez jutottam. Úgy látszik, magyarázattal szolgálhatok arra a fontos kérdésre, hogy mi okozza árkos művelésű citrom-kultúráinkban a gyakran katasztrófális méreteket öltő télvégi lomb-, sőt koronaág-pusztulást. A növények télen, amikor mint láttuk, mély nyugalomban vannak, minden károsodás nélkül tűrik $+2$, $+3$ C° mellett a teljes sötétséget. Mikor azonban tél végén — hazájukban ez már tavasz — megindulnak a fokozott oxidációs folyamatok (kataláz aktivitás növekszik), megfelelő asszimilációs és gyökértevékenység hiányában felemésztik lombjukban és hajtásukban raktározott tartaléktápanyagait, anyagcserefolyamataik egyensúlya felborul, és ennek következtében részben vagy teljesen elpusztulnak. Fokozottan jelentkezik ez azoknál a növényeknél, melyek legkorábban érték el az aktivitás maximumát.

A jelenség agrotechnikával úgy akadályozható meg, hogy őszi kellő időben melegágyi ablakokat helyezünk a növények fölé, tél végén pedig, az aktivitás növekedés időpontjától kezdve az ablakokon keresztül elegendő fényt biztosítunk a növényeknek, s ezzel egyidejűleg minimális fűtést is. Ezzel az eljárással, gyakorlati megfontolásokból kiindulva, már eddig is szép eredményeket értek el a Keszthely csereszeg-tomaji telepen. Valószínűleg lehetne hosszabb nyugalmi szakaszú egységeket is szelektálni.

Feltehető, hogy biológiai úton, auxin vagy vegyszeres kezeléssel (pl.: 2,4-D), esetleg légzést, vagy enzim működést gátló anyagokkal (pl.: maleinsavhidrazid) sikerülhet a téli nyugalmi szakasznak a szükségesre történő megnyújtása.

A teljesség kedvéért megemlítem még, hogy kerestem olyan, nálunk szabadban zölden áttelelő növényt, mely vizsgálataimhoz, mint hazai vagy honosított növény, kontrollképen felhasználható. Sajnos a legtöbb nem mutatott elegendő kataláz aktivitást ahhoz, hogy az eddig használt módszer minden további nélkül alkalmazható lett volna. A legtöbbet a *Prunus laurocerasus* ígért, itt azonban egy érdekes jelenséggel találkoztam. Mikor szokásos módon a levélkivonatot elkészítettem, élénk ciánszagot észleltem, mint keserű mandula zúzásakor (ismeretes, hogy sok *Prunus*-féle tartalmaz sok amigdalint). Bár az enzim kétségtelenül jelen volt, mert a sebzett levél a ráceppentett 1%-os hidrogénperoxidot heves pezsgéssel bontotta, működését a kivonatban, talán éppen a cián gátló hatása folytán, nem lehetett kimutatni. Ha a *Prunus* kivonathoz egy keveset igen aktív citrom vagy narancs kivonathoz öntöttem, annak működését is rögtön meggátolta.

Talán nem lesz érdektelen, ha megemlítem, hogy az 1951 augusztus hótól 1954 június hóig bezárólag végzett rendszeres mérések adatainak ismételt ellenőrzése céljából azokban a kritikus időpontokban, melyeket a grafikon egy-egy jellegzetes fordulópontja jelez, 1955 február hó közepéig bezárólag ismét végeztem méréseket és az ezekben az időpontokban mért aktivitás értékek az előző két év adataival teljesen megegyeznek (pl. téli mélynyugalom december végén, közepes aktivitás február közepére).

Összefoglalás

Tájékozódó vizsgálatokból kiderült, hogy a citromfélék nagy mennyiségben tartalmaznak lombjukban kataláz enzimet. Különösen a teljesen kifejlett, de még nem öregedő levelek bizonyultak aktívakká. A fiatal levelek gyenge aktivitást mutattak, klorotikus levelekben kataláz úgyszólván nem volt kimutatható.

Az enzim tevékenység intenzitása a legaktívabb levelekben nem bizonyult állandónak, hanem az év folyamán jellegzetes görbét írt le. Három maximuma és

és három minimuma van, mely utóbbiak közül az egyik feltűnően alacsony értékekkel szerepel. Az aktivitási maximumok minden esetben együtt járnak a rügyfakadás kezdetével, illetőleg azt néhány nappal megelőzik. A legalacsonyabb minimum a növények téli mély nyugalmi szakaszát jelzi.

A több mint két éven át végzett nagyszámú megfigyelés alapján arra lehet következtetni, hogy :

1. A kataláz enzim aktivitásának változása a vegetációs ill. nyugalmi szakaszok bekövetkezésének előjelezője.

2. Az aktivitás változás szabályos ismétlődése a citromfélék anyagcseréjének ritmikus voltára utal, melynek endogén jellege azért valószínű, mert a külső körülmények, mint időjárás, a teletetés módja, stb. lényegesen nem befolyásolják.

3. *Citrus limonium* a szaporítási módtól függetlenül (magonc, oltvány, dugvány) azonos ritmusú és ezzel a váltakozással az Újgrúzai narancs is meg-egyeznek.

4. Az árkos, tehát hidegben és sötétben történő teletetés módja azért jár veszéllyel, mert az endogén ritmus megsabta tavaszi fokozott oxidációs folyamatok a növényekben megindulnak, mielőtt az asszimiláció és gyökértevékenység előfeltételei az árokban biztosíthatók lennének.

5. A citromfélék téli mélynyugalmi szakasza esetleg a kataláz enzim aktivitásának befolyásolásával meghosszabbítható lenne, ami a jó teletetés érdekében igen kívánatos.

Érkezett : 1955. február 2.

Irodalom

- [1] Bonner, J. : Plant Biochemistry, New York, 1950.
- [2] Bübbing, E. : Entwicklung- und Bewegungsphysiologie der Pflanze. Berlin. 1953.
- [3] Eyster, H. C. : Plant Physiol. 25. 630, 1950.
- [4] Gimesi, N. & Pozsár, B. : Annal. Biol. Univ. Hung. 2. 89, 1952.
- [5] Sumner, J. B. & Somers, G. F. : Chemistry and Methods of Enzymes. New York. 1947.
- [6] Theorell, H. : Catalase-Peroxidase, cit. J. B. Sumner & Myrbäck : The Enzymes II. New York. 1951.
- [7] Zeile, K. : Ergeb. Enzymforsch. 3 B. 265, 1943.
- [8] Winster, W. & Steinacker, M. L. : Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 58. 1-4, 1951.

ИЗМЕНЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ КАТАЛАЗА В ЛИСТЯХ ЦИТРУСОВЫХ

Й. Эйфферт

Сельско-Хозяйственный Научно-Исследовательский Институт Кестхей (Венгрия)

Резюме

Предварительные исследования показали, что в листьях цитрусовых активность каталаза может быть довольно высокой. Измерение интенсивности энзима производится титрованием, неразложившейся перекиси водорода перманганатом калия.

Определили, что активность каталаза в листьях изменчива и зависит от возраста и развития. Активнее всех так называемые «зрелые», но ещё не старые листья. В дальнейшем они послужили материалом исследования. В хлоротических листьях интенсивность довольно низкая.

Повторные исследования через два года и контрольные измерения на третий год показали следующее :

1. Максимум активности всегда предсказывает распускание почек, зимний минимум показывает период глубокого покоя растений.

2. Исследования в самых активных листьях показывают, что деятельность каталаза неравномерна и подвержена некоторым периодически повторяющимся колебаниями.

3. Поскольку ритм изменения активности не зависит от внешней среды (от температуры, осадков, и т. д.) предполагается, что речь идёт об эндогенном ритме процесса обмена веществ цитрусовых, в которых каталаз играет важную роль или является индикатором этих процессов.

4. Эти наблюдения могут быть полезными в связи с перезимовкой цитрусовых так-как они показывают, что в траншеях (в темноте при 0°) весенние окислительные процессы в растениях, определенные эндогенным ритмом, начинаются раньше, чем обеспечиваются условия для ассимиляции и деятельности корней.

Табл. 1. Изменение в течение года величины показателя каталазы в листьях лимона разного возраста. 1: верхние листья 2: «зрелые» листья 3: старые листья.

Табл. 2. Изменение активности каталаза в «зрелых» листьях 1: Лист апельсина 2: Лист лимона

Рис. 1. А. Изменение активности каталаза в «зрелых» листьях. 1: апельсин 2: лимон 1а. и 2а. Активность некоторых [ав]- зимнее укрытие X-распускание почек.

В. Средняя температура через 5 дней. 1: Максимум 2: минимум.
 Подробное объяснение дается в тексте.

Fluctuations of Catalase Activity in Citrus Leaves

Mrs. J. EIFERT

Citrus Farm of the Agricultural Research Institute, Keszthely (Hungary)

Summary

Preliminary investigations pointed to the probability of intensive catalase activity in the foliage leaves of citrus plants. The activity of the enzyme was assayed by titrating the non-decomposed hydrogen peroxide with potassium permanganate.

Catalase activity was found to be varying in different leaves according to their age and development; the most active were the «ripe» but not yet ageing leaves which, therefore, served as test material. Activity was found to be minimal in chlorotic leaves.

A summary of the results of systematic investigations carried on for two years and confirmed by control measurements in the third year is given in the following.

1. Maximum activity is always a forerunner of budding, while hibernal minima indicate the torpid resting stage of plants.

2. Observed in the most active leaves, catalase activity was found not to be even but showing certain regularly recurring fluctuations.

3. Since the rhythm of these fluctuations is independent of external factors such as temperature, precipitation, light, etc., it is probably the endogenous rhythm of metabolic processes in which catalase is an important factor or, at least, a precise indicator of that rhythm.

4. These observations are of practical value in as much as they make it evident that allowing citrus trees to winter in ditches (at about 0°C darkness) is dangerous because at spring time the oxidation processes governed by the endogenous rhythm begin in the plants before conditions in the ditches can be rendered propitious for assimilatory and root functions.

By influencing the catalase activity it seems possible to prolong the resting stage of citrus plants, advantageous for their good wintering.

Table 1. Changes during the year in the value of the catalase index in citrus leaves of different ages. 1: top leaves, 2: «ripe» leaves, 3: senescent leaves.

Table 2. Changes of catalase activity in «ripe» leaves. 1: Orange leaf. 2: Citron leaf.

Fig. 1. A: Changes of catalase activity in «ripe» leaves. 1: orange, 2: citron, 1a, and 2a: activity of some different specimens. [av] = to indicate winter covering. x = beginning of budding. B: Five days' mean temperatures. 1: maxima, 2: minima.