

A SZŐLŐ TERMÉKENYSÉGÉNEK BIOLÓGIAI ÉS TECHNIKAI TÉNYEZŐI*

KOZMA PÁL

az MTA levelező tagja

Kertészeti Egyetem, Budapest

Bevezetés

A növénytermesztés fejlődésének útját egyrészt a termesztett növények termőképességének, terméshozzájárulásának nemesítési módszerekkel való fokozása, másrészt a termőképesség környezeti hatásokkal és termesztéstechnikai műveletekkel való egyre teljesebb és gazdaságosabb kihasználása jelzi. A társadalom változó, növekedő igényei serkentették ezt a kettős tevékenységet.

A szőlőtermesztés történetében is jellemző a termőképesség fokozásának és a termőképesség kihasználásának párhuzamos tendenciája. Ez a kettős törekvés indította el egyrészt a *Vitis silvestris* kultúrevolúcióját, s teremtette meg ebben a folyamatban a *Vitis vinifera*-t, mint új fajt, s annak több rasszát, nagyszámú változatát (*cultivar*ját), másrészt a termesztés bonyolult technikai rendszerét.

A magyar szőlőtermesztés történetében hogyan alakult ez a kettős tendencia?

Történeti borvidékeinkre a filoxéravészig igen nagyszámú fajta került. A spontán fajtavarsenyben egyes értékesebb, bőtermő fajták nagyobb teret nyertek, de ezek mellett sok (pl. Furmint, Kadarka stb.) gyengén, bizonytalanul termő, rossz minőségű bort adó fajta is nagy területet foglalt el. Általános volt a pontuszi fajták termesztése.

A filoxéravészt követő felújításban (a XIX. sz. 90-es éveitől) érvényesültek első ízben az állam tudományos megalapozású beavatkozásai az országos fajtaválaszték kialakításában. Ezek az intézkedések számos keveset és bizonytalanul termő, rossz minőséget adó fajta újratelepítését akadályozták meg, továbbá elősegítették az értékesebb, termékeny, jobb minőségű termést adó nyugat-európai és pontuszi fajták (pl. az Olasz rizling, Ezerjő, Hárslevelű stb.) elszaporodását. A filoxéravésszel közel egy időben indult el nálunk a keresztezéses szőlőnemesítés is (STARK, a két MATHIÁS stb.), amelynek az eredményei viszont előzetes összehasonlító vizsgálatok és értékelés nélkül kerültek a termesztésbe.

A termesztéstechnikában ekkor még nem indult el lényeges fejlődés.

* Székfoglaló előadás. Elhangzott: 1968. április 16-án.

A felszabadulást követően érlelődtek meg a feltételek társadalmunkban arra, hogy fajtaválasztékunk termőkapacitásának a növelését és az azt fokozatosan hasznosító termesztéstechnikát párhuzamosan, koordináltan, tervszerűen fejlesztve növeljük szőlőtermesztésünk gazdaságosságát.

Bevezetésként rá kell még mutatnom arra, hogy sokéves termésátlagunk az európai szőlőtermesztő államok sorában az utolsók közé tartozott. A khankénti 12—13 q-s átlag volt a jellemző a felszabadulásig, 1957-től kezdődően napjainkig a termések fokozatosan elérték a 20 q-hoz közeli átlagot. S azokban a gazdaságokban, amelyekben a tudomány és a korszerű technika eredményeit alkalmazzák, már a 40—60 q-ás átlag a jellemző.

Megvannak-e a lehetőségeink ahhoz, hogy elérhessük az európai élenjáró szőlőtermesztő országokra (NSzK, Franciaország stb.) jellemző 60—90 hl/ha-os átlagot? Szőlőgazdaságunk sorskérdése az, hogy a ha-onkénti, legalább 50 q termést, illetve a 38 hl bortermés-átlagot meg tudja teremni. Kérdés az is, hogy ezen túlmenően képes-e az európai élvonalba kerülni belátható időn belül?

Ezekre, helyesebben ezek közül néhány kérdésre kívántunk választ találni munkatársaimmal együtt. Előadásomban rövid összefoglalásban szeretném ismertetni azokat a mintegy két évtizedes kutatási eredményeinket, amelyekkel szőlőgazdaságunk termőkapacitásának a fejlesztését kívántuk szolgálni.

A szőlő termékenységeinek biológiai tényezői

A tényezők összefoglaló áttekintése

A szőlő termékenységeinek két legfontosabb biológiai tényezője a *generatív reprodukciós* és a *vegetációs képesség*. A generatív reprodukciós képességet a termést kialakító szervek mennyiségi és minőségi elemei, a vegetációs képességet pedig a vegetatív szervek tömege és fiziológiai potenciálja határozza meg.

A generatív reprodukciós képesség organogén elemei:

- a tőke rügyeinek a száma (*gn*)
- a termőrügyek aránya (termőrügy: összes rügy hányadosa) (*gp*)
- a termőhajtások termékenységi koefficiense (abszolút termékenységi koefficiens) (*ak*)
- a virágzatok átlagos virágszáma (*in*)

funkcionális eleme:

- a virágok termékenyülési képessége (termékenyülési aránya) (*fk*).

Ezekből az organogén és funkcionális elemekből az általam szerkesztett alábbi képlettel kiszámítható a *fajták reprodukciós képességi indexe* (*Ri*):

$$Ri = \frac{gn \cdot gp \cdot ak \cdot in \cdot fk}{10\,000}$$

A vegetációs képesség

- a rügyek fakadási arányszámában,
- a hajtásnövekedés gyorsaságában,
- az évi hajtás- és vesszőtömeg (számuk, hosszúságuk, vastagságuk, súlyuk) képzésében, illetve a testtömeg gyarapodásában, és
- a vesszők minőségi állapotában (az elfásodás mértéke, fa: bél arány, víz, szénhidrát, fehérje, különböző sók) nyilvánul meg.

Természetesen a reprodukciós és a vegetációs képesség megnyilvánulását is befolyásolják a növény adaptációs képessége, szárazságtűrése, a környezeti tényezők, a fitotechnikai rendszerek stb.

A generatív reprodukciós képesség organogén és funkcionális elemei

1. A rügyek száma

Az egyes fajták, a különböző alakú, terhelésű, hajtáskezelésű és kondíciójú tőkék eltérő (160—600 és több) rügymennyiséget hoznak. A terméshozamok növelésének alapja — a rügytermelés és a termőrügyek arányának fokozása. A szőlőtőke és az ültetvény területegységre eső vegetatív tömegének mennyiségi és minőségi növelésével növeljük a rügyek mennyiségét és minőségét, annak ellenére, hogy metszéskor a vesszőhozam felhasználási hányadosától függően a rügyeknek csupán 3—15%-a marad a tőkéken. Ezért a reprodukciós képességnek ez az eleme gyakorlatilag igen nagy és rugalmas hatékonyságú.

2. A termőrügyek aránya

A tőkén képződött összes rügyből a termőrügyek aránya 20—90% közt alakulhat a fajtatulajdonságoktól, tőkeállapottól, a műveléstől és az időjárástól függően. Általában legtermékenyebbek a pontuszi fajták, a nyugat-európai és különösen a nyugat-ázsiai fajták nálunk kevesebb termőrügyet fejlesztenek. A magas kordonművelésű, többkarú tőkéken a rügyek termékenysége 15—30%-kal nagyobb arányú, mint az alacsony törzsű, vázágak nélküli tőkealakokon.

3. A termékenységi koefficiens

Az abszolút termékenységi koefficiens nálunk 1—3 között alakul. A szőlőmetszéssel, ampelográfiával foglalkozó kutatók is számos adatot közölnek ezzel kapcsolatban. Kutatásaink szerint a convar. *pontica* fajtáknál az átlagértékek 0,2—1-el nagyobbak, mint a convar. *occidentalis* és a convar. *orientalis* fajtáknál. Sokkal nagyobb lehet azonban a különbség azonos vesszők különböző rügyemeleteiből képződött termőhajtások között. Az alsó termőhajtások termékenységi koefficiensei a középső rügyemeletekről származó termőhajtá-

sok termékenységi koefficienseitől 1—2 értékkel is eltérhetnek. Ez a tulajdonság a fajtacsoportok szerint változhat.

4. *A virágzatok átlagos virágszáma*

Vannak kevés, közepes, nagy és igen nagy virághozamú fürtöket képző fajtáink. *A kis fürtű* (pl. a Piros tramini, Ezerjő, Olasz rizling) fajták virágzatainak virágszáma 100—200, közepesen 150; *a középnagy virágzatok* virágszáma 200—400, közepesen 300; *a nagy virágzatok* (Mathiász Jánosné, Hárslevelű, Afuz Ali) virágszáma 400—600, közepesen 500. *Az igen nagy virágzatokban* (Terra promessa, Rezső stb.) 1000—3000 virágot is találhatunk. A virágzatok virágszáma a rügyemeletek szerint is változik. A felsőbb rügyemeleteken a virágzatok virághozama 150—300%-kal is nagyobb lehet, mint az alsó 1—3 rügyből képződött termőhajtásokon.

A virágzatok átlagos virágszáma meghatározza a fürtök méretét, súlyát, de hat a virágok morfogenezisére, termékenyülési viszonyaira s a tőketerhelés lehetőségeire is.

Az igen nagy virághozamú ún. *generatív jellegű fajtáknál* (mint pl. a Terra promessa, a Rezső és Pirovano olasz nemesítő több fajtája) a vegetatív és a generatív részek aránya kedvezőtlen s a virágok termékenyülési %-a erősen csökken.

5. *A virágok termékenyülési képessége*

A generatív reprodukciós képesség eddig ismertetett elemei csak a virágok termékenyülő képességében realizálódhatnak. Ez határozza meg legdöntőbben azt, hogy a virághozam 0-tól a 100%-os lehetőségig mit nyújthat a természetnek. A virágok termékenyülését azok típusa, a mikro- és makrosporigenezis lefolyása, a gameták fertilitása, a megtermékenyülés lehetőségei, a virágok fiziológiai állapota stb. befolyásolják.

A szőlő virágtípusai

A vadon élő szőlőfajok kétlakiak, a termesztett szőlők (*V. vinifera*, *V. rotundifolia*, *V. amurensis*, *V. Labrusca* stb.) között vannak hímnős egylakiak és nővirágú egyedek, sőt egyes fajtákon felismerték az *andromonöciá*-t is. Az egylaki szőlő hím- és nővirágai morfológiailag hímnősek, csak funkcionálisan váltivarúak az egyik vagy másik virágtáj (termő, porzó), a mikro- vagy makrogametophyton redukciója következtében.

A kétlaki növények nőivarú egyedei a hím- vagy hímnősvirágok szél által szállított virágporával termékenyülve hoznak termést, termékenyülésük tehát feltételes, termésfürtjeik hiányosak, lazák. A termékeny hímnős fajták

többszörféle auto- vagy geitonogamiával termékenyülnek s így termékenyülésük a legbiztonságosabb. Egyes hímnős fajtáinkra (pl. Ezeréves Magyarország emléke, Médoc noir stb.) a nagyarányú zárvatermékenyülés (kleistogamia) a jellemző.

A hazánkban termesztett és gyűjteményes szőlőfajták (mintegy 800 fajta) virágainak tanulmányozásával meghatároztam azok típusát, és így sikerült egyes fajtáink hiányos termékenyülésének az okát is megállapítanom, amelyek abban az időben a hazai legjobb ampelográfiai munkákban is ismeretlenek voltak. A *Kéknyelű*, a *Rosa menna di vacca*, a *Tüskéspúpú zamatos*, a *Génuai zamatos*, a *Madeleine Angevine*, a *Gohér*, a *Fürjmony*, a *Sárfelhér*, a *Piros bakator*, a *Chasselas Napoléon*, a *Bálint* s még sok más fajtáról derült ki, hogy funkcionálisan nőviráguk miatt termékenyülnek hiányosan, rendszeretlenül és teremnek gyengén (6–10 q/kh).

Ennek a vizsgálatsorozatnak a kapcsán tártam fel a jól és a nem kielégítően termékenyülő hímnős fajtáinkat is.

Több, nagy területen termesztett hímnős fajtánknál (Kadarka, Furmint stb.) a termesztők évszázadok óta tapasztalnak rendellenes kóros virághullást, ún. *virágrugást*, hiányos termésfürtöket, apróbogyójúságot, ún. *madárkásságot*. Ezek miatt egyes évjáratokban a termés jelentékeny része (10–60%-a) elvész. Kutatási feladatunk volt a hímnős fajták hiányos termékenyülése okainak feltárása.

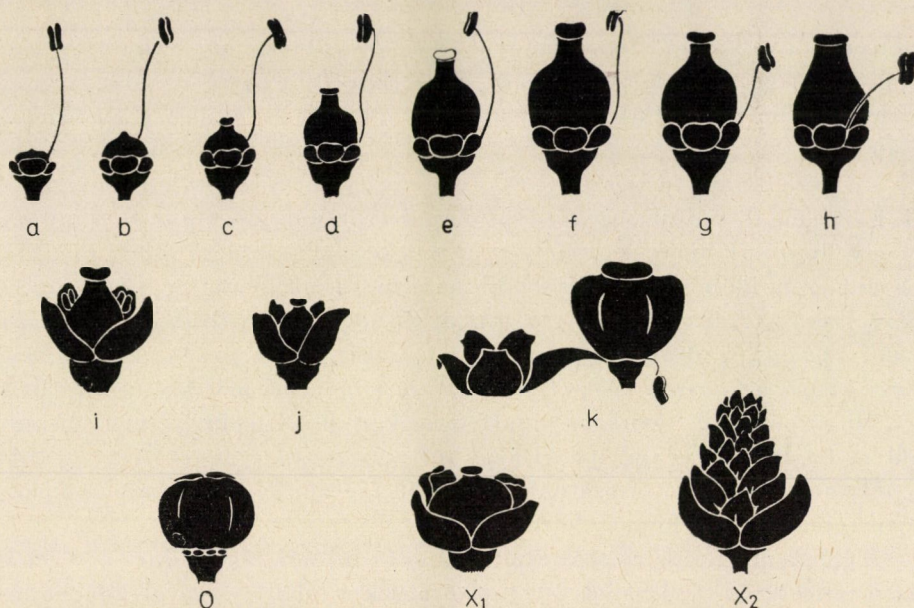
Vizsgálataink szerint egyes hímnős fajták rossz termékenyülését részben az *andromonöcia*, részben a *rendellenes képződésű* virágok okozzák.

Az *andromonöcikus virágokat* morfológiailag a hímnős virágtól kiindulva egyre csökevényesedő magház és azonos fejlettségi fokon maradó porzótáj jellemzi. A pollen hordócska alakú, azonos méretű és fertilis marad (1. ábra).

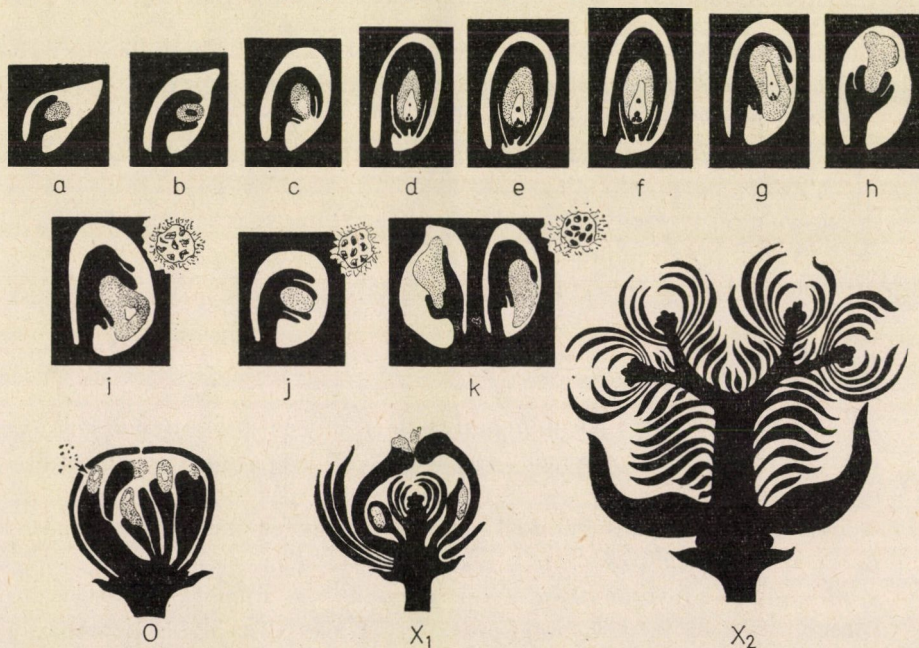
A virágok metszeteit mikroszkópban tanulmányozva a morfológiailag, méretileg egymásba folyó hímjellegű virágok között a makrogametogenezisben fokozati különbségeket ismertünk fel (2. ábra).

Ezek a különbségek:

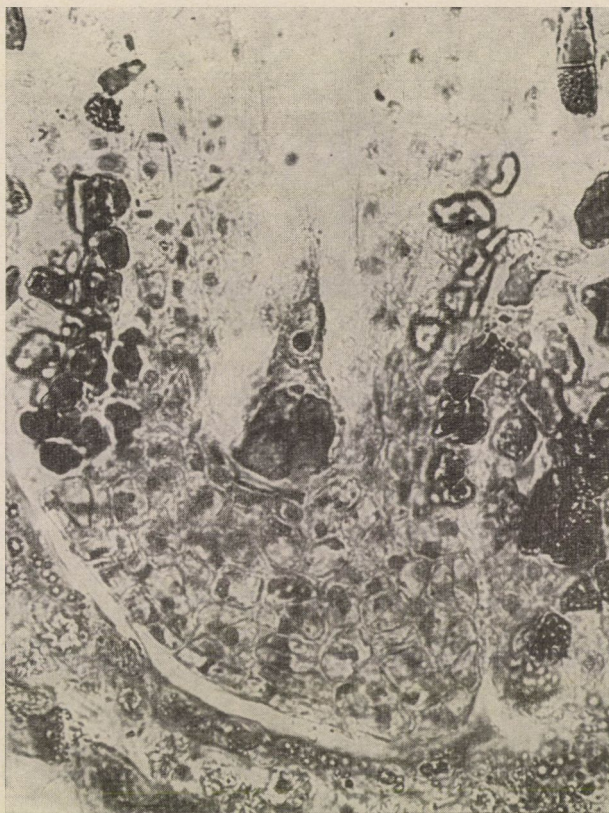
- a — a differenciálatlan magkezdeményben az archesporium sejt sem alakul ki;
- b — a differenciálatlan magkezdeményben az archesporiumsejt kialakul, de nem osztódik;
- c — a részlegesen differenciálódott anatróp magkezdeményben kialakul a makrospóra tetrád, de ezen a fokon abortálódik;
- d — a differenciálódott anatróp magkezdeményben a makrogametogenezis többszörféle lefolyik, de a magkezdemények egy részében a petekészülék abortálódik;
- e — a magkezdemény kialakulása teljes (3. ábra)
- f — az e-től a termő nagyobb méretével tér el.



1. ábra. A hímzős szőlőfajtákon megjelenő virágtípusok és típusváltozatok vázlatos képe: *a-d* = hímjellegű virágok, *e-f* = hímzős virágok, *g-h* = álnőjellegű virágok, *i* = nagy csillagvirág, *j* = kis csillagvirág, *k* = termékeny rendellenes virág, *o* = terméketlen rendellenes virág, x_1 = félig telt, x_2 = teljesen telt virág



2. ábra. A hímzős szőlőfajtákon megjelenő virágtípusok és típusváltozatok magkezdeményének vázlatos képe: *a-d* = hímjellegű virágok, *e-f* = hímzős virágok, *g-h* = álnőjellegű virágok, *i* = nagy csillagvirág, *j* = kis csillagvirág, *k* = termékeny rendellenes virág, *o* = terméketlen rendellenes virág, x_1 = félig telt, x_2 = teljesen telt virág



3. ábra. A hímnős virág petekészüléke

A magkezdemények fejlődési fokozatai szerint alakul a termő mérete, a magház, a bibeszál és bibe differenciáltsága. A hímjellegű virágok hímnősig terjedő sorát a magkezdemények fejlettségi fokozatai alapján így könnyű volt *a b c d e f* típusváltozatokra elkülöníteni. Ezek termő-porzószál hosszúsági arányát is kiszámítottam s a g/a mutatóval adtam meg.

Jellemző még a felsorolt típusváltozatokra a következő:

- a bibe szekréciós működése olykor a *c* típusváltozaton is megfigyelhető, de inkább a *d* — *f* között jellemző;
- az *a b c* típusváltozatok magkezdeménye nem képes termékenyülni;
- a *d* típusváltozat parthenokarpikus és sztenospermokarpikus termést képez;
- az *e* és *f* típusváltozat (hímnős virág) rendszeresen jól termékenyülhet.

A *rendellenes virágok* között nagyszámú változatot találunk, de amelyek között összehasonlító vizsgálataink alapján szintén átmeneti fokozatokat

különítettünk el (1—2. ábra). A rendellenes típusváltozatokat három jellegzetes csoportba oszthatjuk:

Az első csoportra jellemző a morfológiailag nővirághoz hasonlóság, a fejlett termő, a termőnél rövidebb és ívesen elhajló porzószalak, de a portokokban fertilis pollen található. Ezért kapta ez a virág az „álnőjellegű” nevet. Viszont a termő metszeteiben jelentkeznek a magkezdemények egyre fokozódó rendellenességei: a magkezdemények szerveződésének, a makrogametogenezis lefolyásának rendellenességei. Fokozatai:

- g* — a magkezdemények integumentumai nem záródnak, a nucellus csúcsa kinő közülük, a makrogametogenezis utolsó fázisa elmarad, illetve a petekészülék vagy a központi mag hiányzik;
- h* — a magkezdemények egy része hemi- és atropos, az integumentumok még csökevényesebbek, a nucellus csúcsi része burjánzik, a nucelláris sapka nem alakul ki, az embriózsák kialakulása kezdeti fokon megakad, a makrospora abortálódik (4. ábra).

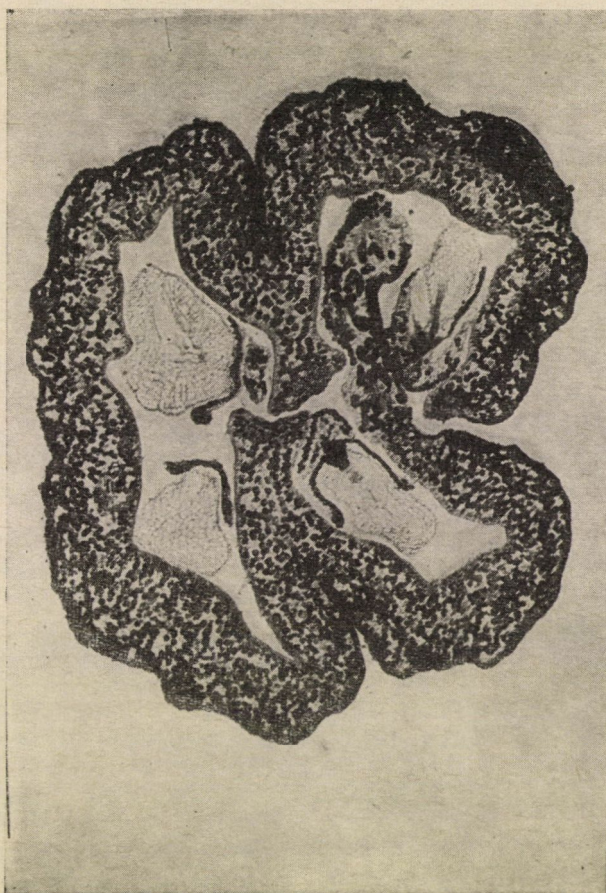
A bibe még szekrétumcseppet választ ki, de a termő csak sztenospermokarpikus vagy parthenokarpikus bogyót adhat, és nagyarányú a virágok termékenyülés nélküli lehullása.

A második csoportba soroltam azokat a rendellenes virágokat, amelyekre a termő és a porzók vegetatív jellegű kezdeménnyé válása, de ugyanakkor még funkcióképes pollen s a virág bogyóvá fejlődése jellemző.

- i* — *A nagy csillagvirágra* a szíromlevelek csúcsi részén „csillagszerű” nyílása jellemző, magkezdeményei *a* és *h* típusváltozatához hasonlóak, s szteno- és parthenokarpikus termést adnak. Termésfürtje hiányos.
- k* — *Az erősen rendellenes termékeny virágra* a több takarókör és annak vegyes (sapkaszerű és csillagszerű) nyílása, a porzólevelek képzése, az antherák rendellenes alkata, kettőnél több termőlevél, rövid bibeszál, széles bibe, 4-nél több vegyes állású, a *g*-re és *h*-ra emlékeztető magkezdemény stb. jellemző. Erősen lapított, cikkelyes, de egyenetlen nagyságú sztenospermokarpikus és parthenokarpikus bogyót ad. Termésfürtje hiányos. Ide sorolható az ún. „igazi nővirág” is.

A harmadik csoportba soroltam azokat a rendellenes virágokat, amelyek erősen vegetatív jellegűvé alakultak, és mindkét szaporítószervük (magkezdemény, pollen) steril.

- x₁* — *A félig telt virágra* jellemző a virágátnövés, azaz az anyavirágban egy törpehajtás képződik, az anyavirág termőjének a csúcsa szétnyílik, a porzók és a magkezdemények csökevényes kialakulásúak. Egyes virágokban előfordul az ún. *vegetatív parthenokarpia*.
- x₂* — *A teljesen teltvirág* úgy alakul ki, hogy az anyavirág tengelyéből a termőt átnövő, megnyúlt, dichotomikus, pikkelyleveles képződmény nő ki, amely lombhullásig a fürtben marad (5. ábra).
- j* — *A kis csillagvirág* méretében a nagy csillagvirágnál kisebb, de magkezde-



4. ábra. Álnőjlegű virág keresztmetszete

ményei differenciálatlanok, az archesporium sejt sem alakult ki bennük, a pollen fejlődése pedig a tetrád állapotban megakad. Teljesen terméketlen, elvirágzás után lehullik.

0 — A nullával jelölt rendellenes típusváltozatnak csak a csésze és pártalevelei alakulnak ki, a magkezdeményei és porzói differenciálatlan dudorok formájában ismerhetők fel. Virágzás után termékenyülés nélkül lehullik.

A második csoport típusváltozataira és a harmadik csoportból a 0 típusváltozatra jellemző az antherán kívüli pollenzsákok (*extraantherális loculamentumok*) képződése. Ilyeneket találtunk az ún. *igazi* vagy *morfológiailag teljes nővirágokban* is. Ez a képződmény a bibe, a bibecsatorna, a magház szöveteiben, vagy az azokból képződött szövetnyúlványokban alakul ki. Bennük a mikrosporogenezis különböző fokozatokig haladhat. Találtunk az embriózsákban kialakult pollenzsákot is.

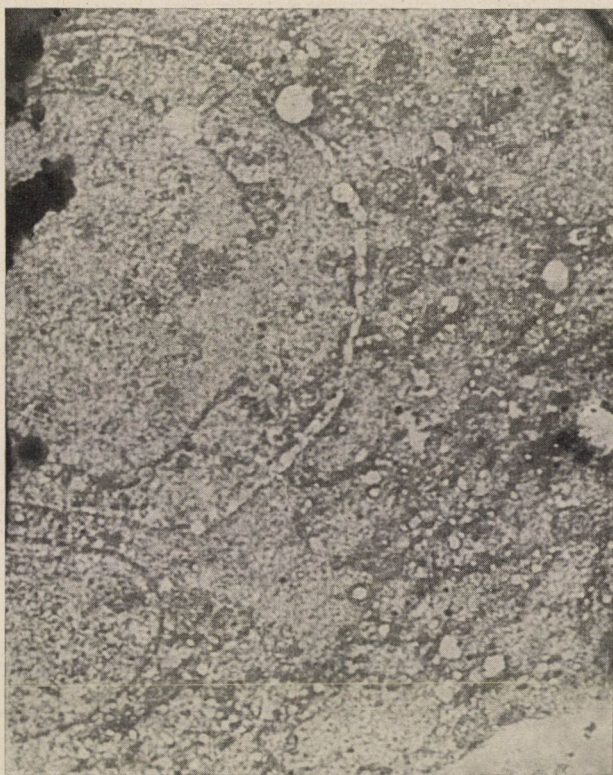


5. ábra. A teljesen telt virág hosszszelvénye

A pollen funkcióképessége (fertilitása, sterilitása) ultrastrukturális okainak a felderítését elektronmikroszkópi vizsgálatokkal is megkíséreltük.

Vizsgálataink igazolják a pollen bicelluláris természetét. A fertilis és a sterilis pollenszemekben egyaránt jól felismerhető a generatív sejt és a pollen vegetatív magja. A fertilis pollenben a generatív sejt jól fejlett, jóval nagyobb méretű, mint a generatív mag (6. ábra). A fejlett generatív sejt magját vastag citoplazmagyűrű veszi körül. A sejt organellumai (mitochondriumok stb.) ugyanazok, mint a vegetatív sejtben, csak kisebb méretűek. A generatív sejtek alakja a fertilis pollenszemekben is változó: gömbölyded, megnyúlt gömbölyű, szabálytalan megnyúlt. A vegetatív sejt mag polimorf, kifli, elágazó, változó alakú. Sok esetben a vegetatív magon a hártya nem ismerhető fel, plazmája szerkezetnélküli, degenerálódott.

A sterilis pollenszemekben (7–8. ábra) a degenerálódott generatív sejt körül kisebb-nagyobb üreg képződik, s a sejt vékony plazmafonalakkal kapcsos-



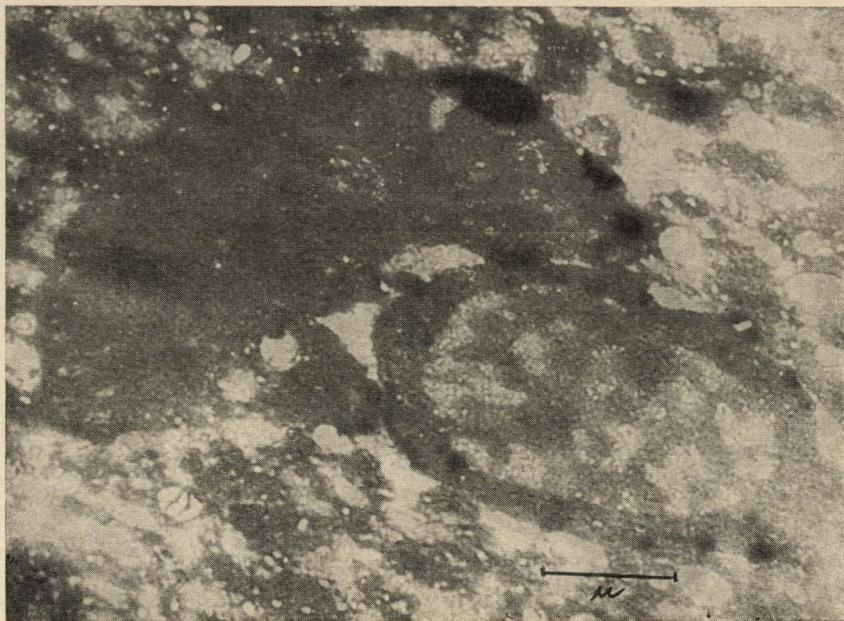
6. ábra. Fertilis pollen keresztmetszetének elektronmikroszkopikus képe (16.800 x)

lódik a vegetatív sejt citoplazmájához. A degenerálódott generatív sejt és a vegetatív mag kisebb, mint a fertilis pollenben, s közel egyenlő méretűek. A steril pollenben is megindul tehát a generatív sejt képződése, de valamelyik fejlődési fokon megakad.

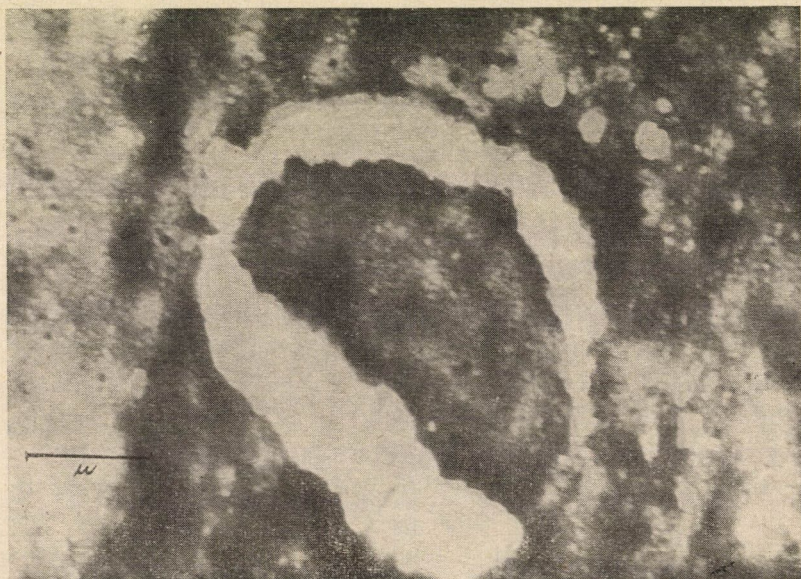
A pollen kémiaja. Több fajta pollenjének kémiai összetételét vizsgáltuk abból a szempontból, hogy milyen hatása lehet a pollen fertilitására. A párhuzamos pollencsiráztatási vizsgálatok szerint a fehérjében és a szénhidrátokban gazdagabb pollen 10—30%-kal is nagyobb arányban hajtott tömlőt.

A virágtípusok és a típusváltozatok együttes előfordulása a hímnős fajtákon. Széles körű vizsgálataink alapján hímnős fajtáinkat virágtípusaik és típusváltozataik szerint a következőképpen csoportosíthatjuk:

- *Ivarilag stabilak.* A fajta valamennyi tőkéjén hímnős virág található, csupán kismértékű, kisarányú (1—5%-ig) modifikáció jelentkezik (pl. Budai zöld, Izsáki sárfehér, Kövi dinka, Oportó, Piros tramini, Szürkebarát stb.).
- *Ivarilag változékonyak.* A fajta egyes tőkéin eltérő virágtípusok, típus-



7. ábra. Sterilis pollen kialakulatlan generatív sejttel és vegetatív maggal (28.850 x)



8. ábra. Sterilis pollen, degenerálódott generatív sejttel. (23.500 x)

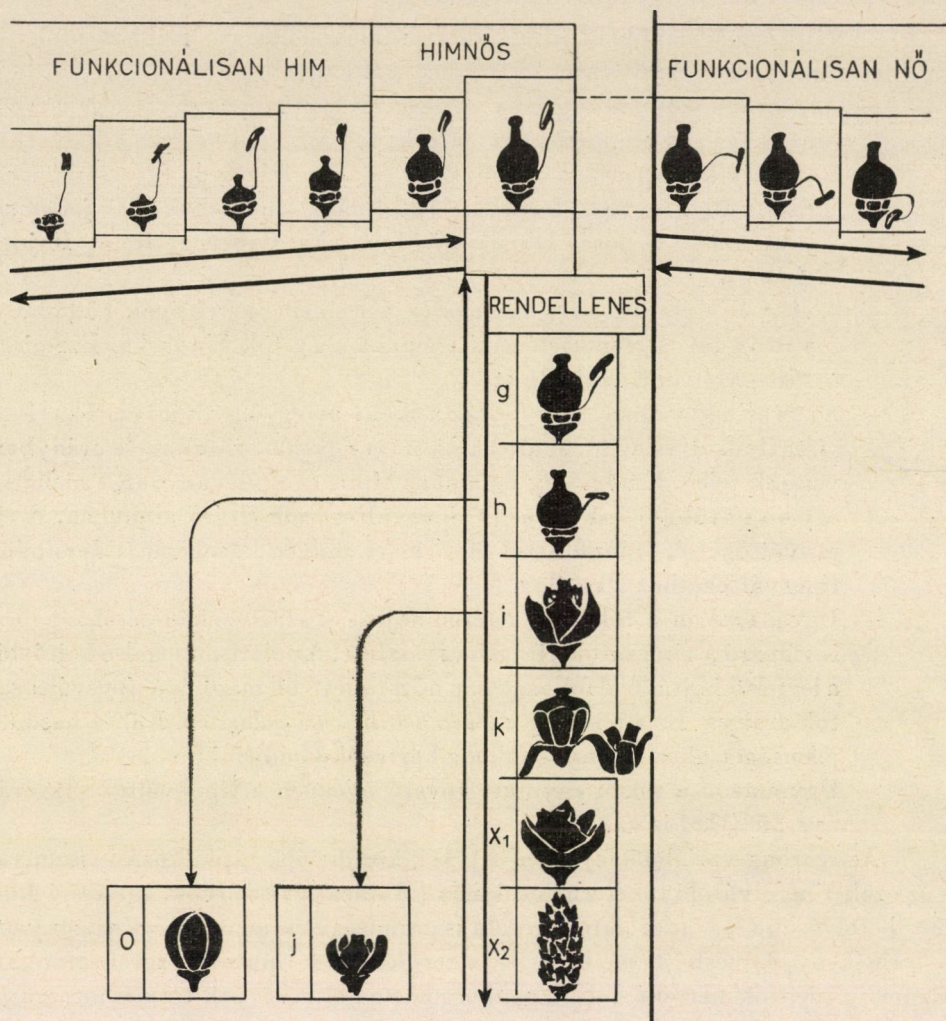
változatok alakulnak ki kizárólagosan is, de leggyakrabban több típusváltozat együttesen, eltérő (5%-nál nagyobb) arányban.

- Az ivarilag változékonnyal fajtaikat ivari változékonyságuk jellege szerint ismét két nagy csoportba oszthatjuk:
 1. *Az egyik csoportra* a hímnős (♀) és hímvirágtípus (♂) s a köztük kialakult átmeneti formák előfordulása (andromonöcia) jellemző (pl. Chasselas doré, Hárslevelű, Leányka, Cabernet franc, Rajnai rizling).
 2. *A másik csoportban* a hímnős és a rendellenes virágok különböző változatai, átmeneti formái jelennek meg (pl. Kadarka, Furmint, Piros veltelini, Izabella stb.)
- Az ivarilag változékonnyal fajtaikat tőkén és egy-egy virágzatban is a virágtípusok és a típusváltozatok nem egyenlő számban és arányban vannak jelen, hanem egy domináns típus és típusváltozat, s mellette egy vagy több másik típus és típusváltozataik eltérő arányban. A típusváltozatok aránya attól függ, hogy milyen közel van a domináns típusváltozathoz alkatilag.
- Ugyanazokon a tőkén a termőhajtások elhelyezkedésétől függően is változó a virágzatok virágtípuskészlete. A polárisan legalsó hajtástól a legfelső hajtás felé fokozatosan nő a fejlettebb magházú típusváltozatok aránya. Ez a jelenség *a tőkén belüli ivari polaritás*. Ehhez hasonló jelenséget okoz bizonyos fokig a hajtások kondíciója is.
- Ugyanazon a tőkén egymást követő években a típusváltozatok aránya 30%-kal is változik.

Az ivarilag variabilis fajtaikon a tőkék kondíciója, táplálkozási viszonyai s az ezeket befolyásoló tőketerhelés, klíma-(időjárási) viszonyok, egészségi állapot befolyásolja az androintersexualitás minőségi és mennyiségi viszonyait, a termékeny, kevésbé termékeny és a terméketlen típusváltozatok arányát. Ez pedig jelentős mértékű hatást gyakorolhat az ültetvények terméshozamára.

A fajta ivari klónösszetétele, a klónok átlagos virághozama és a típusváltozatok aránya határozza meg a termékenyülési hányadon keresztül a fajta *virágtermékenységi szintjét*. Egyes fajtaink (Kadarka, Furmint) virágtermékenységi szintje 40–70%, másoké (Olaszrizling, Ezerjő) megközelíti a 100%-ot (80–100% között mozog). A telepítésre engedélyezett fajtaikat teljes átlagában számítva, az országos termékenységi átlag néhány évvel ezelőtt (a második öt éves terv küszöbén is) 70% körül alakult. Azóta ez kb. 5–10%-kal javult.

Természetesen a fajta ivari jellege, vizsgálataink szerint, termőhelyek szerint is eltérhet. Pl. a *Kadarkának* az egyes ivari klónok elterjedési aránya alapján két jellegzetes körzete van: a homoki és a kötött talajú. A *homoki ültetvényekben* a rendellenes virágú klónok nagy arányszáma jellemző, a tőkék 15,5–47,6%-a teratomonöcikus, az andromonöcikus tőkék száma viszont csak 6,4–16,7%. Ezzel szemben a kötött talajú ültetvényekben az andro-



9. ábra. A szőlő virágtípusai, típusváltozatai, s azok változásának iránya

monöcikus tőkék arányszáma nagyobb (17,7–27,5%), viszont a teratomonöcikus klónok aránya 6,7–11,1% közt alakult a különböző ültetvényekben.

A *Furmint* fajtánál az ország egész területén a teratomonöcia van túlsúlyban, az andromonöcia a fajta termékenysége szempontjából kisebb jelentőségű.

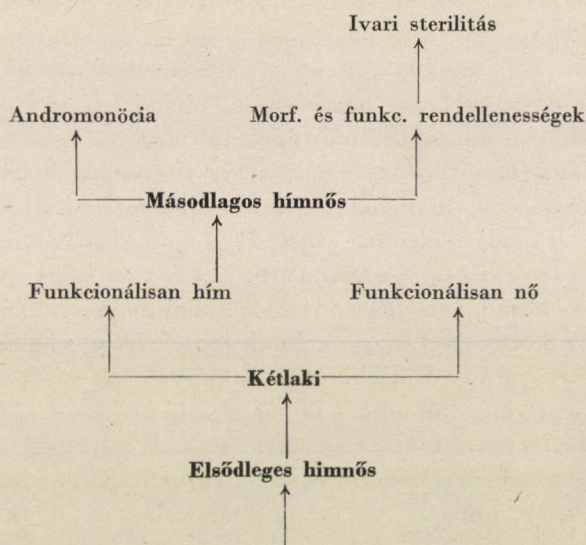
A *Piros veltelini* fajtánál az andromonöcia a teratomonöciával szemben mindegyik borvidéken túlsúlyban van.

Az egyes szőlőfajták ivari változékonysága, sajátos ivari klónösszetétele, klónaránya, egyes fajtáknál a talajviszonyokkal adekvát klónaránya olyan jelenségek, amelyek okainak a feltárása termesztési szempontból igen fontos.

Az ivari változékonyság és az ivari klóntípusok kialakulásának okai. A hímnős szőlőfajtákból az ivari változatok képződése két irányú rügymutáció eredménye (9. ábra). Az egyik mutációs sor normális és a funkcionális egyivarúság felé vezet, a mutáció másik tendenciája a virágrendellenességek fokozatos előrehaladásával a teljes ivari sterilitásig jut el (I. táblázat).

I. táblázat

A szőlővirágok evolúciója



Az ivari változatok (a mutált hajtások, vesszők) szelektálás nélküli vegetatív szaporítása révén évtizedek, évszázadok alatt halmozódnak fel a különböző ivari klóntípusok. A spontán mutációk gyakorisága fajták szerint változó. Vizsgálataim szerint a hazai fajták ivari mutációs rátája 10^{-6} – 10^{-3} között változik. Pl. a 10^{-6} – 10^{-4} mutációs ráta jellemzi a következő fajtákat: Olasz rizling, Piros cirfandli, Szerémi zöld, Mézes fehér, Izsáki sárfehér, Piros tramini, Sauvignon blanc, Pinot gris, Kék frankos, Ezerjő, Chasselas stb.

A 10^{-3} és nagyobb mutációs rátát találtuk az alábbi fajtáknál: Kadarka, Furmint, Lisztes fehér, Piros veltelini, Hamburgi muskotály, Afuz Ali stb.

Az ivarilag viszonylag stabil fajtákat *progresszív*, a nagy mutabilitású fajtákat pedig *regresszív* fajtáknak neveztem el. Az ivarilag leromlott regresszív fajták kis termőképességű és terméketlen klónjaik miatt a termesztés gazdaságosságát jelentősen csökkentik, s csak a stabil, a progresszív elemek permanens fenntartásával és kizárólagos szaporításával tarthatjuk fenn az ilyen fajták termesztési értékét.

A hímnős fajták sajátos két irányú mutabilitása a következőképpen értelmezhető.

Az androintersexualitás megnyilvánulásának okai:

A termesztett zárvatermő virágos növényfajok hímnős ivara fejlődéstörténetileg *primer* és *secunder* jellegű. A primer hermaphroditák pedig a mesterséges kiválogatás eredményei. A *Vitis* fajok termesztett hímnős fajtái (*cultivarjai*) *secunder hermaphroditák*. A szőlővirágok természetes és kultúrevolúciója a 9. ábra szerint alakult.

A *secunder hermaphrodita* virág a természetben is megjelenhet igen ritkán, mint a *Vitis silvestris* és a *Riparia portalis* is periodikusan. A kultúrában rendszeres metszéssel, gazdag tápanyagellátással gyakoribb a hímnős virágú egyedek rügymutációval való megjelenése, ahogy ezt a *Vitis amurensis*-nél, *V. Labrusca*-nál, *V. rotundifolia*-nál tapasztaltuk.

A fluktuáló (modifikatív) és a tartós (mutáció) ivari változékonyság alapvetően a növények valamennyi egyedére jellemző *biszekszuális potenciára*, a nő (F) és a hím (M) *realizátor gének* F/M kvantitatív viszonyára, *balance állapotára* vezethető vissza. GOLDSCHMIDT szerint az ivart megalapozó gének *alternatív reakciónormája* felelős az ivarok kialakulásáért. A növény fiziológiai állapotának és a környezeti viszonyoknak is (hő, fény, víz, NPK stb.) hatása van az ivarok, ivararányok alakulására, ahogyan azt kísérletesen bebizonyítottam, s ahogy azt más különböző növényfajokkal (uborka, kukorica, kender stb.) is bebizonyították.

A jelenlegi vélemények szerint a szőlő ivargenetikailag az u.n. *Melandrium* típusba tartozik. Az androintersexualitás kialakulása a következőképpen vezethető le:

Az ovárium kifejlődésének α inhibitora a hímivar, a pollenszem fejlődésének γ inhibitora pedig a nőivar megjelenését segíti elő. A homozygota nőivarú növények formulája eszerint $FM\gamma$ $FM\gamma$, a heterozygota hím és hímnős növények formulája pedig $FM\alpha$ $FM\gamma$. Az androintersexualitást az $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \dots \alpha_n$ gének determinálják.

A virágtípus változatok közti kis mutációkat, mint majd még látjuk, fitotechnikai eljárásokkal is előidézhetjük.

A rendellenes mutánsok jelentkezésének okai. Mindenekelőtt rá kell mutatnunk arra, hogy a rendellenes változatok sorában is fokozatosság állapítható meg: a magkezdemények viszonylag kisfokú defektusával indul a sor, és a virágrészek vegetatív szervvé válásával fejeződik be.

Egy másik nagyon fontos tény az, hogy nagyszámú különböző ivarú szülőkkal végzett keresztezési kísérleteimben, továbbá a regresszív fajták beltenyésztéses utódaiban csak a magkezdemények kisfokú rendellenessége jelentkezik, az általam feltárt és leírt virágrendellenességeket nem találtam meg a mutábilis fajták beltenyésztéssel és keresztezéssel létrehozott utódaiban. A

rendellenes virágok nagyobb része ($khijko x_1 x_2$ virágok) tehát csak rügymutációkként jelennek meg és vegetatív szaporítással tarthatók fenn. Vizsgálataim szerint *ezen a rendellenes virágok funkcionálisan hímvirágoknak mondhatók.*

Ezt bizonyítja az extraantherális loculamentumok képződése is.

A rendellenes virágú klónok a futóhomoki ültetvényekben halmozódnak fel a viszonylag legnagyobb arányokban. A homoki borvidékeken jellemző a szőlőtőkék talajfelszín körüli részeinek szöveti elhalása. A szöveti elhalást, tőkefejpusztulást előidéző okok egy része: nyáron az erős inszoláció, a talajfelszín erős (sokszor 70 °C fölé) felmelegedése válthat ki mutációkat a kialakuló rügyekben, a virágszerveződés és a szaporítósejtek kialakulását szabályozó örök-lési anyag defektusán keresztül.

A rendellenes virágúság fokozati különbségei, s az egymás közötti kis-mutációk gyakorisága arra enged következtetni, hogy a mutációsor ugyan-azon hatás változó erőssége hozza létre.

Ismert már a genetikában az a jelenség, hogy a szövetekben a víz disszociációja s a különböző oxidázok felhalmozása mutációhoz vezet. Kémiai vizsgálatainkban a következőket állapíthattuk meg:

II. táblázat

Az ivari klontípusok termékenysége

	Normális			Rendellenes	
A virágtípus	Funkcionálisan hím		Hímös	Morfológiailag rendellenes, funkcionálisan részben rendellenes	Morfológiailag rendellenes, funkcionálisan steril
Típusváltó- zatok	a b c	d	e f	g h i k	j o x ₁ x ₂
Az ivarszer- vek funkció- képessége	A pollen fer- tilis, a mag- kezdemé- nyek steri- lisek	A magkez- demények részben fertilisek	A pollen és a magkezdemé- nyek fertilisek	A pollen fer- tilis, a mag- kezdemények részben fer- tilisek	A pollen és a magkezdemé- nyek sterilisek, a virág részei átalakultak vegetatív szervvé
Termésképzés	Nem képez- nek bogyót	Partheno- karpikus és steno- spermokar- pikus bo- gyókat képez	Csíraképes magvú bogyó- kat képeznek	Parthenokar- pikus és stenospermo- karpikus bogyót ké- peznek	Nem képeznek bogyót

- A rendellenes virágú növények leveleiben a peroxidáz és a kataláz enzimek aktivitása jelentősen (30%-kal) felülmúlja a normális hímnős és a hímjellegű virágokét;
- A virágok és a levelek kötött és szabad aminosavai közül a *hisztidin* csak a rendellenes klónok leveleiben és virágaiban volt jelen. A *treonin* csak a normális hímnős klóntípusban volt megtalálható, a *prolin* csak ebből a klóntípusból hiányzott.

Az ivari klóntípusok termékenysége

A II. táblázat szemlélteti az ivari klóntípusok termékenységét s egyben bizonyítja az ivari leromlás elleni szelekciós nemesítés szükségességét.

Összefoglalóan tehát megállapíthatjuk, hogy a fajták reprodukciós képességének biológiai szempontból igen bonyolult elemei a virágok ivari állapota, az ivarsejtek funkcióképessége, s azokat mint a környezeti viszonyokkal és technikai eljárásokkal befolyásolható fontos faktorokat kell figyelembe venni.

A termékenység néhány technika ényező

A reprodukciós és a vegetatív képesség összefüggését csak biotechnikai vonatkozásban, a termőegyensúly és az ökológiai viszonyok komplexumában elhelyezve tudjuk gyakorlatilag is hasznosítható formában kifejezni.

A termőegyensúly a szőlőtőke vegetatív részeinek a tömege és termésmennyisége közötti viszonyosságban jut kifejezésre, tehát

$$vm \rightleftharpoons fm,$$

illetve

$$\frac{vm}{fm},$$

amely természetesen szoros kapcsolatban van az ökológiai viszonyok komplexumával. A környezeti viszonyok vagy vegetációs lehetőségek (vegetációs potenciál) által megszabott vegetációs erőt és a termésmennyiséget úgy kell egyensúlyban tartani, hogy évről évre a szőlőültetvény termőképessége olyan szinten legyen, hogy a lehető legnagyobb tömegű és a termésfeldolgozás céljaira kiválóan alkalmas termés hozására legyen képes. Van tehát egy optimális terhelési határ (rentabilis optimum), amely alatt nem használjuk ki a vegetációs potenciált, fölötte viszont a túlterhelés következtében fokozatosan csökken a tőkék és az ültetvény vegetációs és reprodukciós képessége s a termés fogyasztási és technológiai értéke is.

Miről állapíthatjuk meg a termőegyensúly állapotát?

1. A tőke termése és vegetatív részei közötti viszonyt elsősorban az y/n aránnyal fejezhetjük ki, amelyben az y a tőkék termése, az n pedig a metszések levágott vesszők súlya dkg-ban. Metszési és hajtáskezelési kísérleteimben

úgy találtam, hogy a közepes erős növekedésű és termékeny pontuszi fajták (Kadarka, Ezerjő, Mézes fehér, Pozsonyi fehér) gazdaságilag optimális y/n hányadosa 3—5, a nyugat-európai származású, minőségi bort adó, közepes vagy gyenge növekedésű, közepes termékenységgű fajtáké pedig 5—7. A korábbi érésű és jobb cukortermelő fajták terhelésénél a nagyobb, a későbbi érésű, kevesebb cukrott termelő fajták terhelésénél pedig a kisebb hányadost vegyük figyelembe. Az 1—3 közötti hányadosok arra utalnak, hogy a tápanyagban gazdag ültetvényekben nem terhelik meg eléggé a tőkét. Az egyes termőhelyeken kísérletileg kell eljutni a legmegfelelőbb hányadoshoz, a termés szükséges cukorfokának figyelembevételével.

A gyakorlatilag jól használható y/n arányon kívül a termőegyensúlyra a tenyészidőben több jelenségből is következtethetünk.

2. *A hajtások növekedési gyorsasága, kondíciója.* A vontatott, lassú növekedés, vékony hajtások a termőegyensúly felbomlására, túlterhelésre, illetve a talaj tápanyagszegénységére engednek következtetni. Vizsgálataim szerint a 7—10 mm átmérőjű hajtások a legtermékenyebbek (adják a legnagyobb termékenységi koefficiens). Az ezeknél vékonyabb és vastagabb hajtások termékenysége (termékenységi koefficiense) jóval kisebb.

3. *A masculinizáció, s az azt kifejező g/a hányados.* Vizsgálataim szerint a tőketerhelés mértékével befolyásoljuk a virágok termőjének és porzószálnak hosszúságát, hosszúsági arányát, a magkezdemények és a pollen fertilitását. A fajtára specifikus metszékori túlterhelés a porzószálak viszonylagos meghosszabbodásában, a termő csökevényesedésében, a pollen csirázóképességének jelentős növekedésében, de ugyanakkor a magház termékenyülési arányának a csökkenésében jut kifejezésre. A túlterhelésre pontusi, nagy fürtű, termékeny, de ivarilag variabilis fajták különösen érzékenyen reagálnak, viszont az occidentalis fajták jó része még abszolút terhelésnél is kevésbé. Az optimális termőegyensúlynál a g/a hányados normális.

4. *A terméstömeg és a lombtömeg mennyiségi viszonya.* Metszési kísérleteim adataiból számítottam ki a következő viszonyosságot. (Az optimális viszonyt a m^2 -enkénti 1 kg körüli és feletti, 18—20 fok cukortartalmú termésre határozom meg.)

- | | |
|---|------------------|
| a) Egy fürtre szükséges levélszám | |
| a pontusi fajtáknál | 11—14 db |
| az occidentalis fajtáknál | 20—25 db |
| b) Egy fürtre szükséges levélfelület | |
| bármelyik fajtacsoportnál | 1500—2000 cm^2 |
| c) Egy dkg termésre szükséges levélszám | |
| a pontusi fajtáknál | 1 — 1,5 db |
| az occidentalis fajtáknál | 2,5—3 db |
| d) Egy dkg termés beérlelésére minimálisan szükséges levélfelület | |
| bármelyik fajtacsoportnál | 150—200 cm^2 |

5. Az 1000 bogyósúly, a bogyók átlagos magszáma, a magvak súlya is következtetni enged a termőegyensúlyra. Vizsgálataim szerint a m²-enkénti 0 terheléstől a 45 rügyes terhelésig a bogyók átlagsúlya 3–57%-kal, a bogyók átlagos magszáma 5–46%-kal, a száraz magvak súlya 1–46%-kal is csökkenhet. A magvak átlagszámának a csökkenése a túlterhelés miatti rosszabb termékenyülés, a bogyósúly- és a mag súlycsökkenés elsősorban a termésegységre jutó tápanyagelégtelenség miatt következik be.

6. A termőegyensúly s a növény szénhidrát és NPK tartalmának összefüggése. A szőlő vegetatív és reprodukív képessége realizálódásának egyik legfontosabb tényezője a felvehető tápanyagok mennyisége és mennyiségi aránya. Ez határozza meg azt is, hogy a termőegyensúly milyen vegetatív tömeg és termés mennyiség szintjén alakítható ki.

A szőlőnövény egyes részeit kémiaiilag már sokan és részletesen tanulmányozták. Ismerjük már azt, hogy egy kh-nyi ültetvény évente

50–100 kg nitrogént,
20–35 „ foszforsavat,
60–120 „ kálit

von ki közepes és nagyobb termés mellett a talajból. A számítások szerint 100 kg főtermés és a súlyarányos egyéb növényi részek kialakításához 2,4–3 kg vegyes (NPK) tápanyagra van szükség. Egy kg vegyes tápanyag potenciális hatékonyságához tartozó NPK arány a szőlőnél

1:0,44:1,22

50–100 q/kh-as szőlőtermések eléréséhez átlagban könnyen oldható P₂O₅-ből 20–30 mg/100 g talaj, káliból 30–70 mg/100 g talaj és N-ből 100–150 mg/100 g talaj szükséges. (Természetesen ezek csak általános tájékoztató irányszámok.)

A termőegyensúly-állapotot kifejező kémiai mutatókat vizsgáltuk néhány, 1958 óta folyó tenyészedényes és szabadföldi kísérleteinkben. Ezek eredményeként röviden az alábbiakat állapíthattuk meg:

a) Ha a beérett szőlővesszők szárazanyagra vonatkoztatott keményítőtartalma:

15–20% — a termőegyensúly jó volt, a 20-as érték közelsége még ki nem használt tartalékra utal,
10–15% — a termőegyensúly még jó,
10 > % — az egyensúly felborult, a termés a vegetációs tömeghez viszonyítva nagy.

b) *Levélanalíziseink eredményei:**Gyökérnemes homoki szőlőben (Miklóstelep)*

N	2,64%	58,06%
P ₂ O ₅	0,29%	6,49%
K ₂ O	1,54%	34,45%
	<u>4,47%</u>	<u>100,00%</u>

Lősztalajon, oltványszőlőben (Villány)

N	2,10%	63,50%
P ₂ O ₅	0,24%	7,10%
K ₂ O	0,80%	29,40%
	<u>3,14%</u>	<u>100,00%</u>

Agyagtalajon oltványszőlőben (Pécs)

N	2,68%	64,42%
P ₂ O ₅	0,31%	7,44%
K ₂ O	1,17%	28,14%
	<u>4,16%</u>	<u>100,00%</u>

c) *Az alanyok hatása a levelek NPK tartalmára.* Badacsonyban és Balatonbogláron 6 éves vizsgálatok átlagában az egyes alanyfajták hatása több rájuk oltott termőfajta (Olasz rizling, Ezerjő) levelének átlagában a következőképpen nyilvánult meg:

Riparia portalis

N	2,75%	69,44%
P ₂ O ₅	0,28%	7,32%
K ₂ O	0,92%	23,24%
	<u>3,96%</u>	<u>100,00%</u>

Berlandieri × Riparia 5 BB, 5 C, Aramon × Rupestris G 1.

N	2,88%	71,47%
P ₂ O ₅	0,31%	7,69%
K ₂ O	0,84%	20,84%
	<u>4,03%</u>	<u>100,00%</u>

Eltérést tapasztaltunk a levelek NPK tartalmában a vinifera-fajták szerint is Balatonbogláron és Badacsonyban. Badacsonyban kevesebb volt a N és a P és több volt a K; az 5 BB és az 5 C alanyon mindegyik vinifera-fajta esetében minden termőhelyen több volt a levelek N és P tartalma. Így a levélanalízis adataiban is tükröződik a különböző alanyú oltványok termékenysége-

nek a különbsége. Ugyanis az 5 BB, 5 C alanyon a termőfajták termékenysége 20—30, sőt nagyobb %-kal is felülmúlja a *Riparia* alanyú oltványok termékenységét.

A levélanalíziseken kívül igen jellemző értékeket kaptunk a virágzatok s a vesszők analizisével is.

Növényelemzéseink szerint a hazai legjobban ellátott ültetvényekben sem értük el a franciák által meghatározott rentabilis optimumot. A *N* szint viszonylag azért magasabb nálunk, mert *P*-ban és *K*-ban még nem érte el a kellő szintet. Feltűnő jelenség, hogy változatos körülmények között a *P* aránya a 7%-os szint körül mozog és legnagyobb a *N* és a *K* arány változása, továbbá az, hogy a homoki szőlők leveleiben emelkedik a *K* arány következetesen és rendszeresen a legnagyobbra. A rentabilis optimum megközelítéséhez hazai viszonyaink között — ahogy azt tenyészedényes modellkísérleteink is bizonyítják — a *N* trágyázás mellett a *K* trágyázás nagyobb arányú növelésére van szükség.

Kutatásaim alapján tehát állíthatom, hogy szőlőtermésünk sok éves átlagban és kh-anként 40—45 q-ra emelhető (mintegy 10 éves távlatban) akkor, ha

- fajtaválasztékunkat tovább racionalizáljuk, abban az ivarilag stabil, termékeny, erős növekedésű, edzett, közép- és nem túl kései érésű, jó regenerálóképességű fajták arányát és területi arányát tovább növeljük, figyelembe véve a magas kordonművelés követelményeit is;
- a szükséges tőszámot fenntartjuk;
- a környezetben legbiztonságosabb és legnagyobb teljesítőképességű tőkeművelést és terhelést alkalmazzuk;
- kialakítjuk a talaj felvehető optimális tápanyagkészletét és arányát;
- biztosítjuk a szükséges talajnedvességet;
- kialakítjuk és fenntartjuk a gazdaságos termőegyensúlyt;
- a hatásos integrális növényvédelem megszervezésével megteremtjük a lehető legnagyobb termésbiztonságot (fagykárók, peronoszpóra, lisztharmat, fakó- és szürkerothadás, szőlőmoly stb. elleni védelem);
- az ültetvények korösszetételében a teljes termőkapacitású ültetvények állandó túlsúlyát (70%) biztosítjuk.