

A PARADICSOM KÜLÖNBÖZŐ TERMÉNYJELLEMZŐINEK VIZSGÁLATA*

KOMÁNDI GYÖRGYNÉ E. IRÉN

Mezőgépfelkészítő Intézet, Budapest

Bevezetés

Intézetünk mintegy tíz éve foglalkozik a termények és gépek kölcsönhatásának vizsgálatával. A különféle mezőgazdasági és kertészeti gépek tervezéséhez, fejlesztéséhez, a gépek megfelelő üzemeltetéséhez ugyanis a terményeket is szükséges a műszaki gyakorlatban már bevezetett anyagvizsgálati paraméterekkel jellemezni.

Terményvizsgálataink általában egy-egy konkrét gépesítési problémához kapcsolódnak, ezért mind a kutatások tervezése, mind a vizsgálati módszerek kialakítása nagyfokú célirányosságot követel. A gyakorlat számára így tudunk csak gyorsan és közvetlenül hasznosítható adatokat szolgáltatni. Elsősorban a termények fizikai-mechanikai tulajdonságainak megismerése a cél, ezen túlmenően azonban a komplex termesztéstechnológián belül vizsgáljuk a növény morfológiai és egyes biológiai tulajdonságait is.

Az utóbbi években intézetünknek feladata volt, hogy a főbb zöldség-növények termesztéséhez fejlesszen ki gépeket, gépsorokat. 1966-tól a paradicsom betakarítás, majd termesztés gépesítésével foglalkoztunk, melynek során a paradicsomfajták terményvizsgálatát is elvégeztük. A gépesítési alapkutatásokkal, ill. a gépfejlesztéssel párhuzamosan 16 paradicsomfajta (8 hazai és 8 külföldi fajta) egyes terményjellemzőit tanulmányoztuk. E vizsgálatok adatait, eredményeit foglaltuk össze tanulmányunkban, utalva azokra a felhasználási lehetőségekre is, melyek a gépek kialakításánál szerepet játszottak.

A termesztéstechnológia vázlatos ismertetése

A paradicsomtermesztés komplex gépesítésének megoldására intézetünk ágyásos-vezetőbarázdás termesztési rendszert dolgozott ki. A vezetőbarázdák távolsága 1600 mm, az ágyáskorona szélessége 1200 mm, a barázdák mélysége 150 mm. A paradicsomot az ágyáskorona középvonalára szimmetrikusan 35 cm ikersorokba vetik, ill. palántázzák. A tőtávolság a fajtától függően 17–30 cm, így a hektáronkénti tőszám 43–76 000 db.

* Az MTA 1975. évi pályázatán díjat nyert tanulmány ismertetése.

A betakarítási technológia a paradicsomtő talaj alatti elvágásától a zúzalék-lé készítéséig terjed. A termőterületről minden megtermesztett eltérő érettségű bogyót betakarítanak, s további sorsukról — a hasznosítás további formájáról — egy központi telepen elhelyezett előfeldolgozó gépsornál lehet dönteni.

A paradicsom termesztése egészen az 1960-as évek végéig hagyományos eszközökkel és fajtákkal történt. E fajták betakarítását még kézzel és szakaszosan végezték. A gépi termesztés — szedés — új fajtákat igényel. E fajtákkal szemben általános követelmény a nagy terméshozam mellett a koncentrált érés, a bogyók repedéssel szembeni ellenállóképessége, beltartalmi értékelésükben pedig a nagy szárazanyag-tartalom. A növény felépítését tekintve a hajtás-növekedés determinált vagy féldeterminált legyen. — Ilyen fajtákat kezdetben külföldről szereztek be termesztőink; ma már azonban több ígéretes hazai fajta is rendelkezésre áll.

A terményvizsgálatok módszere

A paradicsom terményvizsgálatait szabadföldi (szántóföldi) és laboratóriumi körülmények között végeztük. Miután intézetünk nem rendelkezik saját területtel, a gép- és terményvizsgálatokra különböző gazdaságokban nyílt lehetőségünk (Zöldségtermesztési Kutatóintézet Kecskemét-Borbási üzemegegysege, Nagykőrösi Dózsa MgTsz, Soroksári Vörös Október MgTSz). E megoldás azzal az előnnyel járt, hogy nem „különleges” kísérleti feltételekre, hanem a közvetlen valóságra — üzemi viszonyokra — kaptunk adatokat.

A szabadföldi terményvizsgálatok céljára a gazdaságok üzemi területéből jelöltünk ki mérő-szakaszokat. A laboratóriumi jellegű vizsgálatokhoz ugyancsak innen vettünk statisztikailag értékelhető mennyiségű anyagot. E méréseket szükség szerint, minimálisan háromszor ismételtük.

Mivel a termény élő és állandóan változó anyag, jellemző tulajdonságai is változnak, mégpedig nemcsak a tenyészidőn belüli érésfolyamatok során, hanem a telepítés- és művelésmód (pl. helyre-vetés—palántázás) mellett, különböző évjáratok szerint is. Megbízható adatok szerzéséhez ezért elengedhetetlen mind a termények több éven át tartó vizsgálata, mind pedig egyes méréssorozatok esetenkénti ismétlése. A gépesítési problémák megoldása közben, ezen túlmenően esetenként újabb terményvizsgálatok elvégzése is szükségessé vált.

A vizsgálatok és eredmények

A terményvizsgálatok zöme néhány évvel ezelőtt mind külföldön, mind hazánkban a betakarítás művelete köré csoportosult. Úgy tűnt, ez a termesztési fázis az, mely a leghasznosabb adatokat szolgáltatja a terményről a

konstruktor számára. — Megítélésünk szerint azonban a betakarító gépek megfelelő munkája — elsősorban a zöldségféléknél — többé-kevésbé már a vetésnél eldől, hiszen a gépi betakarításhoz szükséges egyenletes növényállomány kialakítása a vetéssel, palántázással kezdődik. Ezt a megállapításunkat a gyakorlat is igazolja. — Paradicsom terményvizsgálatainkat ezért a palántázástól — vetéstől — indítottuk, s figyeltük a növény fejlődését egészen a betakarításig, rendszeres időközönként felvételezve a szükséges adatokat.

A növény fejlődésének, méreteinek és külső jellemzőinek vizsgálata

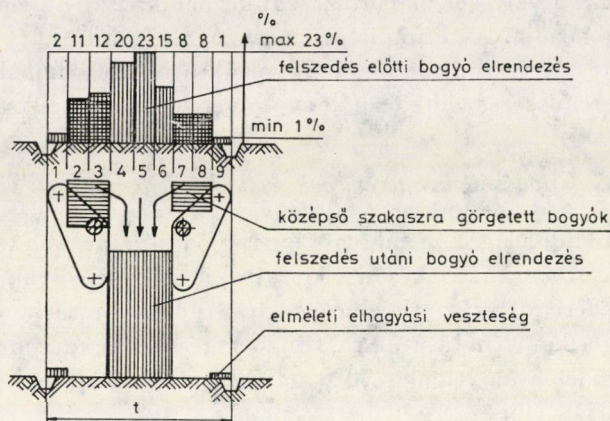
A fajta-tulajdonságokon túl a növény fejlődés-menetét a termesztési mód is befolyásolja. A korán és későn érő fajták palántázásával, avagy helyre-vetésével a szedési időny széthúzható, s így tudjuk biztosítani a betakarító gépek gazdaságos kihasználását. A széthúzott érést — az ún. piros szőnyeget — több éves vizsgálat után jelenleg 70% palántázott és 30% helyre-vetett paradicsommal állítják elő.

A tenyészidő folyamán a hajtás növekedésének és térbeli elhelyezkedésének vizsgálata volt a feladatunk. A hajtások hossznövekedésének mérése az ágyáskorona szélességének megválasztásához, a növénymagasság változásának vizsgálata pedig a növényápoló gépek hasmagasságának és a permetező-szerkezetek beállításának méretezéséhez szolgáltatott adatokat. — A féldeterminált paradicsomfajták bokrai a tenyészidő közepén már teljesen beborították az ágyásfelszín, sőt a hajtások a barázdákba is belógtak. Emiatt az ágyáskorona szélességét a kezdeti elképzelésekkel szemben (1500 mm) meg kellett növelni (1600 mm-re), ami természetesen a gépek méreteire is kihatással volt.

Bogyóérés idején az egyre súlyosbodó termések a hajtást lehúzták: a bokrok magassága csökkent. A betakarító gép vágási mélységének beállításához, valamint a bogyó-felhordó szerkezet terhelésének meghatározásához vizsgáltuk a termés elhelyezkedését az ágyásokon. Feltérképeztük a bogyók helyzetét mind a növény sorok hosszanti irányában, mind pedig a talaj fölötti magasságban. E mérésekhez ún. mérőfésűt használtunk, melynek fogai egy-egy mérőszávon képeztek. — A bogyók talaj fölötti magasságát vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy túlnyomó részük 7–10 cm-re van az ágyásfelszín fölött, azaz — figyelembe véve a bogyók méreteit — nagyrészt a talajfelszín közelében helyezkednek el.

A termések helyzetének feltérképezéséből, továbbá a gép vágószerkezetének mélység-beállításából előre ki tudtuk számítani azt a veszteséget, amely az ágyáskorona szélén elhelyezkedő, vagy a barázdákba belógó bogyók elhagyásából, eltaposásából származik (1. ábra). Ha pl. a VF-145-21-4 féldeterminált paradicsom bogyóinak elhelyezkedését — a mérőfésűs felmérések alapján — diagramban ábrázoljuk, s összevetjük a betakarító gép vágószerkezetével, az elhagyási veszteség (az 1. és 9. sáv bogyói) 3%-ot tesz ki. A 2. és 3.,

valamint a 7. és 8. sávból a bogyók 39%-a kényszermozgással kerül a 4–6. jelű szabad sávba, amely sávban a bogyóknak egyébként 58%-a helyezkedik el.



1. ábra: A paradicsom-bogyók elhelyezkedése az ágyások felületén, és helyzetük felszedés után (Zöldi I. nyomán)

Egy-egy fajta értékeléséhez a tömegérés időszakában vizsgáltuk a bokrok berakódottságát: érettségi állapottól függetlenül határoztuk meg a 3 cm-nél nagyobb átmérőjű bogyók mennyiségét, valamint súlyát. (A 3 cm-nél kisebb átmérőjű bogyók a betakarító gép láncai között áteshetnek, ezért mindenképpen veszteségként jelentkeznének, s így ezekkel nem számoltunk.) A termény-leválasztó, továbbító és -tisztító szerkezet munkája szempontjából azonban nemcsak a bogyók, hanem a lomb súlya is terhelést jelent, ezért mértük a bogyók és egyéb növényi részek (szár, lomb) súlyarányát is. A bogyósérülések mérséklése végett a lomb bizonyos mértékű fenntartása a betakarítás idejére is kívánatos, a túl dús lombozat ugyanakkor a bogyó-leválasztó szerkezeten válthat ki nem kívánatos csillapító hatást. Az optimális bogyó—lomb súlyarány 3,0–5,0 körüli. — A vizsgált fajták zöme megközelítette, avagy elérte az optimális szintet.

Megjegyezzük azonban, hogy ez a mutató egyike a legváltozóbb terményjellemzőknek, melyet az időjárási tényezőkön kívül a tápanyag ellátottság és a növény egészségi állapota is jelentősen befolyásol. Több éven át figyelemmel kísérve ugyanazon paradicsomfajtákat, igen szélsőséges értékeket kaptunk (pl. VF-145-21-4 paradicsomnál 1967-ben a bogyó—lomb arány 3,0, 1970-ben 5,0; míg 1973-ban 6,2 volt; Ventura esetében 1970-ben 12,0; 1973-ban 5,0).

A paradicsom növényre vonatkozó mérések adatait az I. táblázatban összegeztük.

I. táblázat

A paradicsom növény jellemző adatai

Fajta	Bokorátmérő	Bokormagasság		Berakódottság (bogyó)		Bogyó – lomb súlyarány
		max.	betak.	db/tő	kp/tő	
		cm				
K-törpe	50–55	20–25	20–25		1,8–2,3	7,0
K.det.San-Marzano	110–120	50–55			2,5–3,5	5,5
K-konzerv	100–110	35–40	30–35	28–30	1,8–2,1	4,5
K-export	70–80	35–45	30–35		1,8–2,2	5,7
K-3	70–80	40–50	30–35	28–30	2,0–2,3	3,1–3,4
K-600	70–80	38–40	25–30	30–32	2,0–2,4	4,3–7,0
KT-235/36	40–45	40–45	38–40	16–20	1,7–1,9	4,8–5,0
K-278	40–45	30–35	28–32	25–30	1,8–2,1	
VF-145–21–4	100–110	50–52	30–35	30–32	3,0–3,5	3,5–6,0
VF-Róma	100–110	50–55	25–35	45–50	2,0–2,5	2,6–5,4
Chico Grande	100–120	40–45	30–35	20–24	2,0–2,4	2,9–5,2
Chico III	80–100	40–45	30–35	30–40	2,1–3,2	2,9–5,2
Ventura	60–80	35–40	30–35	48–55	1,8–2,2	5,1–8,0
NCX-316	80–100	35–40	30–35	25–35	1,8–2,4	
Hebros	70–90	35–40	25–30	20–22	1,8–2,2	3,1–6,4
Peto-Mech	80–100	35–40	30–35	40–45	2,5–3,2	4,7

A bogyó méreteinek és külső jellemzőinek vizsgálata

A gépkonstrukciókhoz fontos kiinduló adat a termés geometriai *mérete és súlya*. A tömegérés idején vett paradicsom mintákból határoztuk meg a bogyók fajtára jellemző hosszát (l), maximális átmérőjét (d), valamint a gömbölydedségre utaló alak tényezőt (l/d), mértük továbbá a bogyók súlyát. Az egyszerű méretfelvételezésen túl a *méretmegoszlást* is vizsgáltuk, ez ui. fajtára jellemző tulajdonság, mely eldöntheti, hogy a fajta alkalmas-e gépi betakarításra. (Gépi betakarítás szempontjából a 3 cm-nél kisebb átmérőjű bogyók – mint említettük – veszteségként jelentkeznek és kedvezőtlenek. E méret azonban általában nem éri el a 3%-ot.)

A paradicsombogyók méret- és súlyadatait a II. táblázat tartalmazza.

Gépi szedésre az ún. koncentráltan érő fajták alkalmasak. Betakarításkor azonban e fajtáknál is mindig vannak a tövön félérett (sárga) és éretlen (zöld) bogyók. Az érettségi fokot a piros bogyók súlyszázalékával fejeztük ki. A gépi fajták tulajdonsága, hogy a beérett piros bogyók viszonylag hosszú ideig (5–12 napig) túlérés és romlás veszélye nélkül a bokron tarthatók, bevárva ezáltal a további éretlen bogyók érését is. A bogyó-állékonyság, mint termésjellemző azt fejezi ki, mennyi idő után emelkedik ugrásszerűen a romlott bogyók aránya. Az állékonyságvizsgálatok az optimális szedési idő meghatározásán kívül a szedési időtartamra is hasznos adatokat szolgáltatnak (2. ábra). Megjegyezzük, hogy betakarításnál nem minősíthető veszteségnek a félérett

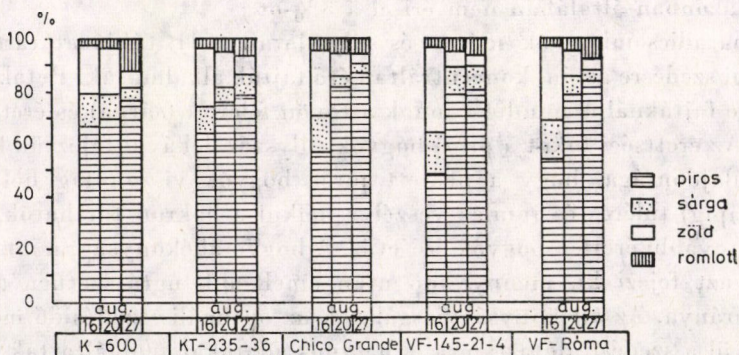
II. táblázat

A paradicsombogyó méret- és súlyadatai

Fajta	Bogyóhosszúság	Max. átmérő	Alaktényező	Bogyósúly
	mm		(1)	pond
K-törpe	36—38	48—50	0,75	50—52
K.det.San-Marzano	48—52	32—34	1,51	27—30
K-export	40—42	38—40	1,03	40—42
K-konzerv	50—54	55—57	0,93	80—100
K-3	48—50	48—50	1,00	70—75
K-600	50—53	52—54	0,95	75—80
KT-235/36	48—52	53—55	0,94	85—95
K-278	58—60	44—46	1,30	60—70
VF-145-21-4	50—52	52—55	0,98	100—110
VF-Róma	54—56	35—38	1,40	40—50
Chico Grande	54—56	42—44	1,3	85—100
Chico III	58—60	44—46	1,5	70—80
Ventura	54—58	34—38	1,6	30—40
NCX-316	46—48	44—46	0,95	70—75
Hebros	50—52	52—54	0,95	90—100
Peto-Mech	48—50	50—52	0,95	65—70

és zöld bogyó akkor, ha értékesítésre kerül. Bevezettük így a hasznos termés-
 átlag fogalmát, mely a mindenkor kereskedelmi-konzervgyári igények szerint
 az értékesítés szempontjából hasznosítható terményre vonatkozik. Éppen
 ezért a *termésátlagok*, valamint érettségi fok megadása mellett általában közöl-
 tük a sárga és zöld bogyók mennyiségét (arányát) is. Több éven át tartó meg-
 figyeléseink és vizsgálataink alapján az egyes paradicsomfajták termésátlaga
 átlagosan 550 q/ha volt. Még a leggyengébb terméseredmény is elérte a 400
 q/ha-t, de mértünk 900 q/ha-os termést is! (Lásd a III. táblázatot.) Az érettsé-
 gi fok 65—90% volt.

A betakarítással kapcsolatos műveletek esetenként speciális termény-
 vizsgálatok elvégzését is feladatul tűzték ki. Ilyen vizsgálat volt az ún. kocsá-



2. ábra. A paradicsom érettségi fokának változása a betakarítási időnyben

III. táblázat

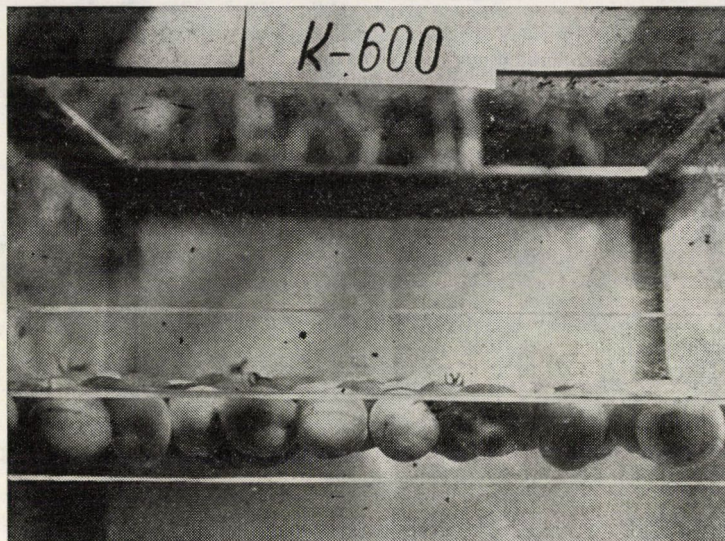
Egyes paradicsomfajták termésátlagai és érettségi fokuk betakarítás idején

Fajta	A vizsgálat éve	Termésátlag	Érettségi fok*	Sárga + zöld + roszz bogók aránya
		q/ha	piros %	%
K-törpe	1969	400	70	
K-konzerv	1969	410	60	
K-export	1970	573	65	15 + 10 + 10
K-3	1971	465	72	
KT-235/36	1971	552	79	6 + 12 + 3
K-273	1971	445	82	
K-600	1971	540	81	10 + 7 + 2
	1973	640	89	6 + 1 + 4
VF-145—21—4	1969	500		
	1970	893	56	20 + 19 + 5
	1971	650	84	10 + 5 + 1
	1973	495	72	14 + 10 + 4
VF-Róma	1970	526	44	20 + 28 + 8
	1971	450	90	7 + 1 + 2
Hebros	1969	663	62	19 + 13 + 6
Chico Grande	1971	528	93	3 + 2 + 2
	1973	400	43	27 + 20 + 10
Chico III	1971	575	82	8 + 6 + 4
	1973	650	88	2 + 4 + 6
NCX-316	1971	400	72	
Peto-Mech	1973	650	80	
Ventura	1970	636	45	21 + 32 + 2
	1973	738	80	7 + 10 + 3

* súlyszázalékban

nyosság vizsgálat, melynek során megállapítottuk, hogy a hosszúkás bogyó-típusú fajtáknál a bogyók 30—40%-a kocsánnyal együtt válik le a bokorról. Amennyiben a feldolgozás során a kocsány jelenléte kifogásolható, a termesztők a fajták közül választhatják ki a számukra kedvezőbbet, a gépszerkesztők pedig máris felkészültek egy kocsánytalanító berendezés kifejlesztésére.

A paradicsombogyók *úsztatásos vizsgálata* azt szolgálta, vajon az érettséggel összefüggő fajsúly-különbség alapján megoldható-e a piros, sárga és zöld bogyók vízben történő elkülönítése. Egyes külföldi szerzők szerint ui. az érettséggel együttjáró fajsúlykülönbség egy osztályozási rendszer kidolgozásának alapját képezheti. — Üvegfalú medencében vizsgáltuk a különböző fajtákat. Az 1/4 m³-es medencében a vízoszlop magassága 100 cm volt. A vizsgált



3. ábra: Paradicsombogyók úsztatásos vizsgálata

paradicsomfajtára jellemző méretű, vegyes érettségű bogyókat merítettünk vízbe (3. ábra). A K-600, Ventura, Chico III és Peto-Mech fajták valamennyi bogyója — érettségi állapotuktól függetlenül — a víz színén úszott. A VF-145-21-4 és a Chico Grande bogyóinak 94%-a úszott a víz színén, 6% azonban az edény aljára süllyedt le (ebből 3% volt a piros és 3% a sárga bogyó). — Az úsztatásos vizsgálatokat fajsúlyméréssel is kiegészítve arra a következtetésre jutottunk, hogy a fajsúlykülönbség az érett—éretlen paradicsombogyók között rendkívül kicsi és nem használható fel a vízben történő osztályozás alapjául (IV. táblázat).

IV. táblázat

A paradicsombogyók fajsúlya

Fajta	Fajsúly (kp/dm ³)		
	piros	sárga	zöld
	bogyó		
K-600	0,95	0,88	0,85
VF-145—21—4	0,98	0,99	0,95
Ventura	0,88	0,83	0,82
Chico Grande	0,97	0,89	0,87
Chico III	0,90	0,89	0,85
Peto-Mech	0,82	0,85	0,77

A paradicsom fizikai-mechanikai tulajdonságainak vizsgálata

A paradicsom-bogyóknál az éréssel párhuzamosan csökken az az erőszükséglet, mely a bogyót a kocsánytól leválasztja. Méréseink szerint a zöld bogyó statikus leválasztásához átlagosan 1000—1400 pond, a piros bogyókéhoz 800—1000 pond szükséges, vagyis az erőcsökkenés mintegy 18—20%.

A már érett piros bogyókat további 5—7 napig a bokron hagyva, az így tovább érő bogyók leválasztásához szükséges erő — paradicsomfajtától függően — 4—35%-kal csökken. Ez utóbbi adat arra figyelmeztet, hogy a magasabb érettségi fok bevárása a hullási veszélyt is növeli, ami a gépek megfelelő munkavégzése szempontjából nem kívánatos.

A paradicsombogyók a betakarítás különböző műveletei során fokozott mechanikai igénybevételnek vannak kitéve. Ezen igényekkel szembeni ellenállóképességük egyik mutatója az ún. kritikus esésmagasság (K-érték), mely mutató cm-ekben fejezi ki azt a határértéket, aminél az esés hatására bekövetkező sérülések aránya még elfogadható. — Paradicsomnál a felrepedés minősül komolyabb károsodásnak, mivel a nyílt sérült bogyók fertőződési veszélye növekszik.

Több éven át végzett vizsgálataink szerint az érzékenyebb, gömb alakú bogyók K-értéke — falapra ejtetve a bogyókat — 30—45 cm, míg az ellenállóbb, hosszúkás bogyóké 60—90 cm, vagy ennél is magasabb. A fémlapra eső bogyók K-értéke a falapra ejtettekéhez képest 5—10 cm-rel csökkent. Laticel vagy gumilemez csillapító hatására a K-érték 25—50 cm-rel emelkedett. Ha vízben úszó bogyórétegre ejtettük a paradicsomot, mindaddig, míg az úszó bogyóréteg csupán 4—5 bogyó vastagságú volt — tehát amíg rugalmas alapként szolgált a reájuk hulló bogyók számára — még 150 cm magasról történő ejtésnél sem következett be bogyósérülés.

Vizsgáltuk végül az ismételt ejtetések hatását is, mivel a gépen történő továbbítások során egy-egy bogyó többszörös eséssel jut tovább. A falapra ejtetett bogyók kritikus esésmagasság értékeit egyszeri és ötszöri ejtés hatására az V. táblázatban mutatjuk be.

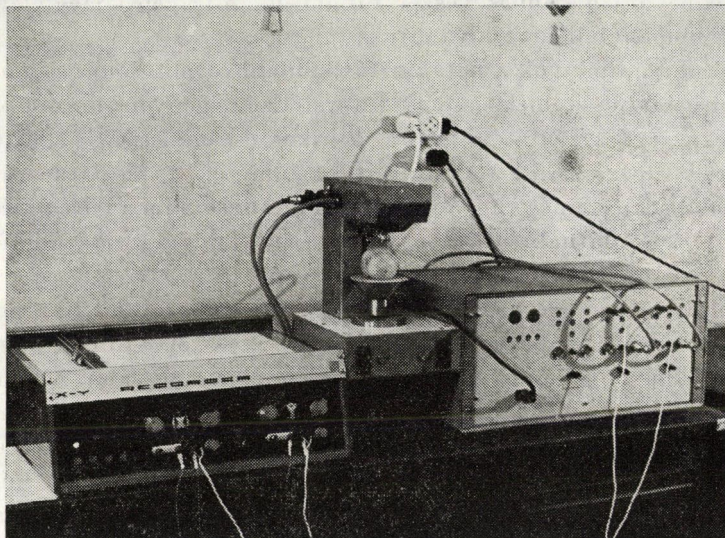
V. táblázat

A paradicsombogyók kritikus esésmagassága ismételt ejtés hatására

Fajta	K-érték, cm	
	egyszer ejtve	ötször ejtve
K-600	55—60	45—50
Peto-Mech	50—52	45—50
Chico Grande	55—65	50
Chico III	65—70	60
VF-145—21—4	65—70	50—55
Ventura és VF-Róma	105—108	75—80

A kritikus esésmagasság értékeket a gép továbbító, valamint bogyóleválasztó szerkezeteinél és az ürités megoldásánál konstruktöreink figyelembe vették.

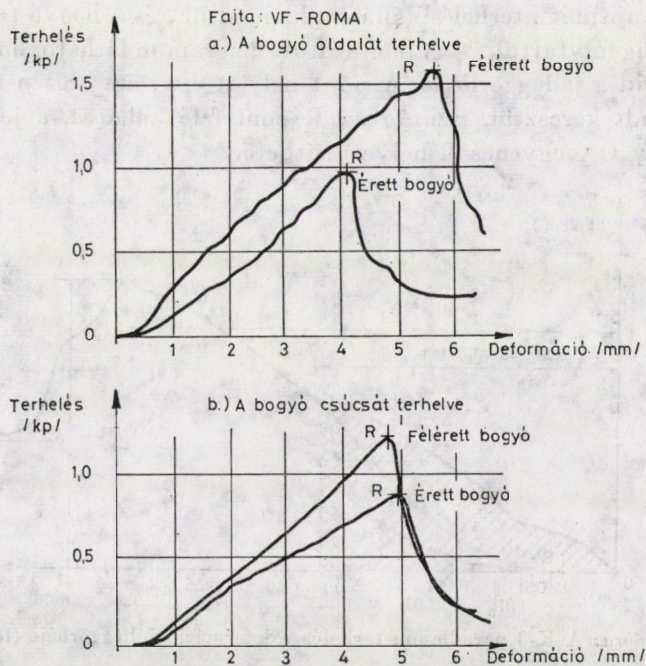
A termény sérüléssel szembeni ellenállásának mérésére alkalmasak a különféle szilárdság-vizsgálatok. Világszerte ezzel kapcsolatban fejlődött ki a műszerek és módszerek túlnyomó többsége. Különféle nyomásmérőket, ütészivsgálókat alakítottak ki abból a célból, hogy a termények hús-szilárdságát, a terhelés és deformáció viszonyait meghatározzák. — A közel statikus



4. ábra: Elektrotenzometrikus terhelés-ellenállás mérő berendezés, X—Y koordináta íróval

igénybevételek hatásának vizsgálatához fejlesztettük ki intézetünkben az X-Y író elektrotenzometrikus nyomásellenálló berendezést (4. ábra). A mérőegység nyomócsapja egyenletesen terheli a terményt és érzékeli a terhelés alatti elmozdulás nagyságát. Az X-Y író felrajzolja a nyomócsapra ható terhelő erőt a deformáció függvényében (5. ábra). E görbén több olyan jellegzetes pont van, amelynek ismeretében a termény sérülékenységet jellemezni lehet.

A paradicsombogyó szilárdságát tanulmányozva legtöbb esetben azt vizsgáltuk, mekkora terhelő erőt visel el a bogyó a héj és hús átszakításáig. Ezt az értéket a jelleggörbén a görbe hirtelen visszaesése, az ún. roncsolási határ (R) jelzi. — A bemutatott jelleggörbén a VF-Róma hosszúkás bogyójú paradicsom terhelő-erő—deformáció viszonya látható. Az azonos érettségű bogyók terhelés-ellenállása a bogyó oldalára ható nyomásnál 0,2—0,3 kp-dal magasabb értéket mutatott, mint a bogyócsúcs terhelésekor. Az érett bogyók terhelés-ellenállása, szinte függetlenül a terhelés helyétől, 0,5—0,7 kp-dal volt kisebb, mint a félérett bogyóé.



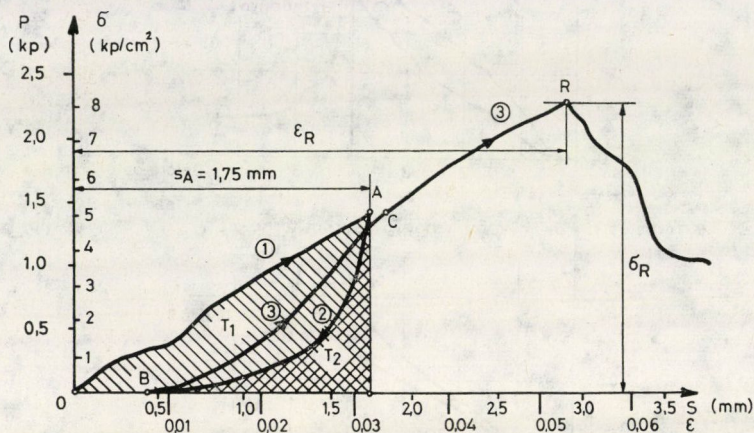
5. ábra: A paradicsombogyó terhelés—deformáció görbéje Nagykörös, 1970. Fajta: VF-Róma

A héj átszakadásáig mért nyomásellenállás érték néhány vizsgált paradicsomnál — érett bogyókra vonatkozóan — az alábbi volt:

Fajta	Terhelés-ellenállás, kp (nyomócsap $\varnothing = 0,6$ cm)
K-3	1,7
KT-235/36	1,3
VF-145—21—4	1,5
VF-Róma	1,1

Külön elemeztük a terhelés — deformáció viszonyok alakulását érett, fél-érett és zöld bogyóknál. Megkíséreltük továbbá kellő matematikai pontossággal elemezni egy hazai és egy amerikai paradicsomfajta (a K-3, ill. VF-145-21-4) különböző érettségű bogyóinak további szilárdsági paramétereit is. A 6. ábrán bemutatott terhelő-erő—deformáció jelleggörbe felvételekor a terhelést a 0 ponttól kiindulva az A pontig fokoztuk. (Az A pontot előkísérletekkel úgy választottuk meg, hogy jelentősen a roncsolási határon (R) belül legyen.) A kísérlet további szakaszában a terhelést megszüntettük. A jelleggörbe ekkor az AB szakaszon haladt, majd a B pontban elérte a 0 terhelést. A mérőberen-

devezést ezután ismét „terhelés” állásba kapcsoltuk, és a bogyó terhelését a héj átszakadásáig folytattuk. — A bemutatott diagramon látható, hogy az ismételt terhelés során a jelleggörbe az A pont helyett egy, azt erősen megközelítő C ponton haladt keresztül. Ezután az R pont felé haladva, a jelleggörbe alsó szakasza egy $\overline{OA}$ egyenessel helyettesíthető.



6. ábra: A K-3 paradicsom terhelés—deformáció jelleggörbéje (félértett)

Az ábrán az értékeléshez felhasznált fontosabb jellemzőket is feltüntettük. Miután az X-Y koordináta íróval a P (kp) terhelő erőt az s (mm) deformáció függvényében kaptuk, az értékeket σ (kp/cm²) feszültségre és ϵ fajlagos deformációra számoltuk át:

$$\sigma = \frac{4P}{d^2 \cdot \pi} \text{ kp/cm}^2$$

ahol: P — a terhelő erő, kp

d — a nyomócsap átmérője ($d = 0,6$ cm)

$$\epsilon = \frac{s}{D}$$

s — a mért deformáció, mm

D — a vizsgált termény nyomás irányába eső átmérője, mm.

Az így kapott adatokból egy-egy bogyó mechanikai jellemzésére meghatároztuk az alábbi mutatószámokat:

— látszólagos rugalmassági modulus:

$$E_v = \frac{\sigma}{\epsilon} \text{ kp/cm}^2$$

— a termény energia-visszanyerésére jellemző szám a rugalmassági tartományon belül:

$$e = \frac{T_2}{T_1}$$

ahol: T_1 — a görbe $\overline{OA}$ szakasza alatti terület (az A pontig befektetett deformációs munka);

T_2 — a görbe $\widehat{AB}$ szakasza alatti terület (a visszengedés során visszanyert deformációs munka)

— a roncsolás bekövetkezésekor mérhető feszültség:

$$\sigma_R \text{ kp/cm}^2$$

— a roncsolási ponthoz tartozó terménydeformáció:

$$s_R \text{ mm}$$

— a roncsolási ponthoz tartozó fajlagos deformáció:

$$\varepsilon_R \text{ mm/mm}$$

— a rugalmassági fok:

$$r = \frac{\overline{BD}}{\overline{OD}}$$

A fenti módon mért, ill. számított főbb jellemzőket a VI. sz. táblázatban közöljük. — Megállapítható, hogy a látszólagos rugalmassági modulusok értékei a két vizsgált paradicsomfajtánál csak kismértékben különböznek egymástól, az érettséggel párhuzamosan bekövetkező csökkenés mértéke azonban az alábbi tájékoztató értékkel jellemezhető:

zöld bogyónál	$E_{v_z} = 200 \text{ kp/cm}^2$
sárga bogyónál	$E_{v_s} = 100 \text{ kp/cm}^2$
piros bogyónál	$E_{v_p} = 60 \text{ kp/cm}^2$

vagyis a bogyók látszólagos rugalmassági modulusa az érés folyamán 200 kp/cm^2 -ről 60 kp/cm^2 -re — közel egyharmadára — csökkent.

VI. táblázat

A K-3 és a VF-145-21-4 paradicsom fizikai-mechanikai jellemzői

Megnevezés	K-3			VF-145-21-4		
	zöld	sárga	piros	zöld	sárga	piros
Terményátmérő (D, mm)	52,2			65,0		
Roncsolási feszültség, (σ_R , kp/cm^2)	8,17	7,07	4,9	9,2	4,9	4,2
Roncsolási ponthoz tartozó deformáció (s_R , mm)	2,7	4,0	4,7	3,1	3,8	4,1
Roncsolási ponthoz tartozó fajlagos deformáció (ε_R , 10^{-3})	54	77	89	47	59	65
Rugalmassági fok (r, 10^{-2})	78	75	69	71	72	70
Látszólagos rugalmassági modulus* (E_v , kp/cm^2)	184	110	47	244	82	56
Energia visszanyerésére jellemző szám (e, l)	0,35	0,32	0,33	0,29	0,30	0,31

* a rugalmas tartományon belül

A roncsolást okozó terhelések a zöld bogyónál mért 8—9 kp/cm² értékről az érés során 4—5 kp/cm²-re, vagyis kb. a felére csökkentek. A roncsoláshoz tartozó deformáció kisebb mértékben növekedett: a K-3 fajtánál e növekedés kb. 74%, a VF-145-21-4-nél 32% volt. (A bogyóméreték különbözősége miatt a fajlagos deformációnál az arány fordított: az amerikai fajtánál 44%, a hazai fajtánál 67% növekedés volt tapasztalható.) — Az elvégzett szilárdság-vizsgálatokból megállapítható volt, hogy a K-3 és VF-145-21-4 fajták fizikai-mechanikai jellemzői között lényeges különbség nincsen.

Összefoglalás

A gépi betakarításra kerülő termények fizikai-mechanikai meghatározása alapvető követelménye a korszerű mezőgazdasági gépek szerkesztésének. A Mezőgépfelkészítő Intézet 10 éve vezette be — országosan az elsők között — a termények és gépek kölcsönhatásának rendszeres tanulmányozását. A fentebb ismertetett paradicsom terményvizsgálat e kutatási terület egy része, melynek során a különféle paradicsomfajták fizikai-mechanikai jellemzőit, a növény egyes morfológiai és biológiai tulajdonságait vizsgáltuk. — A terményparaméterek nagy részét konstruktöreink közvetlenül felhasználták a gépszerkesztés és fejlesztés során, más részük a termesztők és nemesítők számára vált hasznossá. Az általunk mért terményadatok alkalmasak voltak továbbá arra is, hogy egyes fontos szilárdsági tulajdonságokat kellő matematikai pontossággal számítani és rögzíteni lehessen. Ezáltal elértük azt a kitűzött célt, hogy a terményeket a mérnöki gyakorlatban megszokott, általános fizikai-mechanikai paraméterekkel és terminológiával jellemezni tudjuk. — Hasonló típusú vizsgálatokat más növényfajokkal is el kívánunk végezni.