

A HERPES- ÉS AZ ADENOCSOPORTBA TARTOZÓ VÍRUSOK TULAJDONSÁGAINAK VIZSGÁLATA*

BARTHA ADORJÁN

az állatorvostudományok kandidátusa

KISARY JÁNOS és BELÁK SÁNDOR

Állatorvostudományi Egyetem, Budapest

A modern virológia módszertanának fejlődése lehetővé tette a vírusok, illetve a virionok biológiájának, morfológiájának és fiziko-kémiai tulajdonságainak beható tanulmányozását. Az összegyűlt ismeretanyagból kiválasztották azokat a tulajdonságokat, amelyek alapján a különféle fajokból izolált vírusokat csoportosítani tudták, és ezzel lefektették a modern vírusrendszertan alapjait. A vírusrendszertant a virion (a vírus morfológiai fogalma) állandónak és jellegzetesnek vélt tulajdonságaira építették. Közülük *csoportmeghatározó jelentőséggel* bírt a virion nukleinsavának milyensége (RNS vagy DNS), a virion szimmetriája (köbös, helikális, komplex vagy binális), lipid tartalma (rendelkezik-e enveloppallal vagy sem), köbös vírusok esetében a kapszidot felépítő kapszomerek száma, illetve a háromszögelési szám, helikális vírusok esetében a helix átmérője.

Az említett tulajdonságokon kívül egy-egy csoportra jellemzőnek tartották a virionok nagyságát, az 50 vagy 56 C° hőmérséklettel szembeni ellenállóképességet, esetleg közös komplementumkötő antigén jelenlétét stb. Ezen csoporton belül a vírusokat bizonyos egyéb tulajdonságaik alapján, mint pl. a pH érzékenységet, haemagglutináló képességet, antigénszerkezeti különbséget, szaporodóképességet, citopatogén hatást stb. alapján alcsoportokba, típusokba és szubtypusokba sorolták be. Ezen túlmenően egy adott vírusspecifikus tulajdonságok alapján eltérhetnek egymástól.

Különböző állatfajokból izolált herpes- és adenovírusokkal végzett kutatásaink során azt észleltük, hogy bizonyos tulajdonságaik eltértek a csoportra jellemzőnek tartottaktól. Így meglepő volt, hogy a bovin adenovírusok egyes típusai nem rendelkeznek az adenovírusokra jellegzetesnek tartott közös komplementumkötő antigénnel, és nemkülönben, hogy egyes herpesvírusok hőstabilizálóak.

Munkánk során a következő kérdések tisztázását tűztük ki célul:

1. Az adenovírus csoportban meghatározó jelleggel bír-e a közös komplementumkötő antigén megléte, avagy hiánya;

* Az MTA 1972. évi díjnyertes pályázata.

2. Az adeno- és herpesvírusok csoportban a hőstabilitás jellegzetes tulajdonság-e;
3. A hőérzékenység mesterségesen megváltoztatható-e;
4. Milyen az összefüggés egyes új tulajdonságok és a virulencia között a herpesvírus csoportban;
5. A tulajdonságváltozások reverzibilisek-e.

Anyag és módszer

A vírustörzseket borjúhere, borjúvese, sertésvese és macskavesse sejtek egyrétegű tenyészeiben szaporítottuk. A szövettényeszeteket kémcsövekben, Roux-palackokban és Petri-csészékben készítettük az intézetünkben szokásos módon. Tápfolyadékként 7—15% borjúvérsavót és 0,5% hidrolizált laktalbumint tartalmazó Hanks-oldatot használtunk, fenntartó folyadékként pedig egyaránt vérsavó nélküli 0,5% laktalbumint tartalmazó Hanks-féle oldat, vagy 2—3% borjúsavót tartalmazó Earle-féle oldat szolgált. A vírusok plakkképzését 1% agart tartalmazó Earle-oldattal való lefedés után tanulmányoztuk.

A vírusok által okozott citopatológiai elváltozásokat festetlen állapotban 4×10 -es nagyítású mikroszkóppal naponta figyeltük. A sejtkárosító hatás pontosabb tanulmányozása haemalaun-eosin festés után történt.

A herpes-csoportba tartozó vírusok közül vizsgálatba vontuk a következőket:

A szarvasmarhák fertőző rhinotracheitise (IBR) vírus virulens törzseit és a Diamond Laboratories (USA) által forgalomba hozott vakcinatörzset;

A lovak rhinopneumonitisének (ERP) virulens törzseit, valamint a Mayr által attenuált vakcinatörzseket;

A macskák rhinotracheitise (FRT) vírusának egy hazai esetből izolált virulens törzsét, valamint

Az Aujeszky-féle betegség vírusának virulens törzseit és a K/61 jelű vakcinatörzset.

Az adeno-csoportba tartozó vírusok közül vizsgáltuk:

A bovin adenovírusok eddig ismert 8 típusát, valamint

A „Pereira” jelzésű 5-ös típusú humán adenovírus-törzset.

A vírusok hőérzékenységét úgy vizsgáltuk, hogy a sejtmentes folyadékot ugyanolyan mennyiségű steril desztillált vízzel kevertük, majd ezt egy ml-es mennyiségekben ampullákba mértük szét, amelyeket leforrasztás után a kívánt hőmérsékletű vízfürdőbe merítettük, ahonnan a szükséghez képest 5, 10 vagy 15 percenként egy-egy ampullát kiemeltünk és jégfürdőbe állítottunk. Ezután a kivett ampullák tartalmát 1 : 10 léptékkal hígítva szövettényeszetekben titráltuk. A továbbiakban mindig a hőkezelést a leghosszabb

ideig túlélő vírust kezeltük. Az 50 C° hőmérsékletet még hosszabb ideig (90—120 perc) elviselő vírusvonalat ezután 56 C°-on kezeltük.

A bovin adenovírusok antigénrokonságának vizsgálata céljából két alkalommal nyulakat 1—1 ml vírussal oltottunk izomba. A második oltásra 6 hónap elteltével került sor, amikor az első oltás hatására keletkezett ellenanyagok a vérből már eltűntek. Mind az első, mind a második oltás után 7., 14., 21. és 28. napokon vett vérmintákban az ellenanyagokat vírussemlegesítési próbával határoztuk meg. A vírussemlegesítési próbát 50—100 TCID₅₀/ml mennyiségű vírussal hajtottuk végre a szokásos módon.

A vírusok virulenciáját ellenanyagokat nem tartalmazó fogékony homológ állatok oltásával ellenőriztük. Az oltás izomba és az orrba történt.

Eredmények

1. Herpesvírusok

a) Aujeszky vírus

A betegségben elhullott sertések szerveiből (tonsilla, orrváladék, tüdő és agyvelő) szövettényészetten izolált 9 vírustörzs a 3. szövetpasszázszt követően érzékenynek mutatkozott az 50 C°-on végzett hőkezeléssel szemben, minthogy 40 perc hőbehatás után mindegyik törzs teljesen inaktiválódott. Az inaktiválódás ütemében jelentős eltérések voltak, amelyet az alábbi táblázatban közölt két szélső érték szemléltet:

I. táblázat

Törzs jele	Passzázs száma	50 C° hőbehatás percekben								
		0	4	10	15	20	25	30	35	40
NZ 3	3	6*	4	2	1	1	—	—	—	—
NT	3	6	4	2	2	1	1	1	1	—

* A szám a titerértékek log 10 kitevőjét jelenti.

Az NT jelű törzs 50 C° hővel szembeni rezisztencia fokozódását a II. táblázat szemlélteti:

II. táblázat

Passzázsok száma	3	4	5	6	7	8	9	10
Túlélés percekben	35	40	50	55	65	75	95	105

Az 50 C° hőmérsékleten 105 percig túlélő vírusanyaggal oltott sertésvesehámsejt-tenyészetekben elszaporodott vírusanyagot azután 56 C° hőmérsékleti behatásnak vetettük alá. Ezt a hőmérsékletet 10 percig, majd további passzázsokban 20, végül 30 percig volt képes elviselni. Sikertelt tehát olyan vírusvonalhoz jutni, amely 14 passzázs után az 56 C°-os hőmérsékletet fél óráig elviselte.

Mint Bodon és mtsai vizsgálataiból ismert, a K/61 jelű, csökkent virulenciájú vakcinatörzs az 50 C°-os 1 óráig tartó hőbehatást is túléli. Ez a vírustörzs azonban az 56 C° hőmérsékleten előbb csak 10 percet, később a legrezisztensebb vonal sorozatos hőkezelésével az egy óráig tartó 56 C°-os hőmérsékletű kezelést is túlélte. A kezelés során a K/61 vírustörzs, valamint az NT törzs hőtűrő változatának titere a következőképpen alakult:

III. táblázat

Törzs jele	Passzázs száma	Az 56 C° hőmérsékleten a túlélés percei							
		0	10	20	30	40	50	60	70
K/61	8	7*	6	4	3	2	1	1	—
NT	14	7	5	1	1	—	—	—	—

* A szám a titerérték log 10 kitevőjét jelenti.

Mivel a jelenleg is vakcinatörzsként szolgáló K/61 jelű Aujeszky vírusvariánst a Dulbecco-féle plakk-módszerrel izolálták, érdemesnek látszott a hőkezeléseket kibíró vírusvariánsok plakk-képzését is tanulmányozni a hőtűrés és a virulencia összehasonlítása céljából.

Megállapítottuk, hogy a hőkezelésben nem részesült virulens vírus sertésvesehámsejt-tenyészetekben a fedőagar alatt nagy plakkokat képezett, míg ugyanannak a vírusnak az 50 C° hőmérsékletet 105 percig kibíró variánsa a vakcinatörzséhez hasonló kis plakkokat képezett. Az 56 C°-on 30 perc alatt nem inaktiválódó variáns pedig a K/61 vakcinatörzsnél még kisebb, igen apró plakkokat hozott létre. A nagy, kicsi és apró plakkok méretaránya 5 : 2 : 1 volt. Az 56 C°-os hőmérsékletet 30 percig túlélő, apró plakkokat képező variáns 0,2 ml-nyi mennyiségével (1 000 000 TCID₅₀) izomba oltottunk 10 db 2 kg-os nyulat, amelyek valamennyien túléltek a fertőzést, bár 30%-ukon múló bénulásos tünetek jelentkeztek. Ez a virulencia további csökkenését jelentette, mert az eredeti vakcinatörzs az ilyen nyulaknak átlag 50%-át elpusztítja.

A sertésvesehámsejt-tenyészetekben fenntartott vírustörzsek hőtűrő-képességüket a továbbiak során is megtartották, azok sem hőstabilissá, sem virulens változatokká, sem pedig nagy plakkot képező variánssá nem alakultak vissza.

b) I B R v í r u s

Borjúheresejtek tenyészetében izolált BO és NU jelű virulens IBR vírus-törzsek 3. szövetszűréséből származó sejtmentes vírusanyag 30, illetve 40 perc alatt inaktiválódott az 50 C° hőmérsékleten végzett kezelés során. A Diamond cég IBR vakcinatörzse ezt a hőmérsékletet 70 percig túlélte. A titercsökkenés a következőképpen alakult:

IV. táblázat

Az IBR vírus két virulens és egy vakcinatörzsének ellenálló képessége 50 C° hőmérsékleten

Törzs jele	Passzázs száma	A hőkezelés percei							
		0	10	20	30	40	50	60	70
BO	3	5	2	1	—	—	—	—	—
NU	3	5	2	1	1	—	—	—	—
Diamond	?	6	4	3	3	2	2	1	1

A NU törzs hőkezelését tovább folytatva a passzázsok során a hőrezisztencia fokozódása a következőképpen alakult:

V. táblázat

A NU jelű törzs 50 C° hővel szembeni rezisztencia fokozódása

Passzázsok száma	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Túlélés percekben	30	35	45	50	60	90	105	115	120

Áttérve az 56 C°-on végzett hőkezelésre a rezisztencia tovább fokozódott, amely abban nyilvánult meg, hogy ezen hőmérsékleten a populáció egy része 40 perc után sem inaktiválódott.

A vírus a hőkezeléssel szemben szerzett rezisztenciáját a továbbiakban is megtartotta, anélkül, hogy azt újabb hőkezeléssel ki kellett volna váltani.

Az 56 C°-ot 20—30 percig elviselni képes IBR vírus 1 000 000 TCID₅₀ mennyiségével 20 db 10—90 napos, szerológiai ellenőrzött fogékony borjút oltottunk izomba és orrba. A borjak szemmel látható klinikai tüneteket nem mutattak. Közülük 4 borjú a fertőzés után 3—4. napon 0,5—0,9 C° hőmérsékletemelkedést mutatott. A borjakban az oltás utáni 21. napon 1 : 4—1 : 32 titerű vírussemlegesítő ellenanyagokat találtunk.

c) R h i n o p n e u m o n i t i s (E R P) v í r u s

Elvetélt magzatokból sertésvesehámsejt-tenyészetekben izolált 6 vírus-törzset és a Mayr által attenuált vakcinatörzset 50 C° hőkezelésnek vetettük

alá. A vírustörzsek többsége 5 perc alatt teljesen inaktiválódott ezen a hőmérsékleten, csupán az EV jelű, 5 évvel korábban izolált törzs élte túl az 5 perces hőkezelést. A további hőkezelések során ez a törzs alig mutatott hajlandóságot, hogy hőrezisztenciája növekedjék, mert sorozatosan végzett 40 passzázs után is csak 10 percig volt képes elviselni az 50 C° hőmérsékletet. A 41. passzáztól kezdve hirtelen növekedett a hőrezisztenciája és a 48. passzázsban az 56 C°-os hőmérsékleten 30 perc múlva sem inaktiválódott. A hőrezisztencia a következőképpen alakult ki a passzázsok során:

VI. táblázat

Az EV jelű rhinopneumonitis törzs hőrezisztenciájának alakulása

Hőmérséklet	Passzázsok száma						
	5	10	20	40	41	45	48
	túlélés percekben						
50 C°	5	5	10	10	15	60	110
56 C°	0	0	0	0	0	10	30

A vírustörzs ellentétben az Aujeszky és IBR vírusokkal, a hőkezelés során nem vesztette el szinciciumképző tulajdonságát, sőt ezek a hőlabilis variánshoz viszonyítva nagyobb szinciciumokat képesek létrehozni és gyorsabban is szaporodnak. Sertésvesehámsejt-tenyészetekben 18—24 óra alatt 100%-os szövet-destrukciót hozott létre.

A vírus 48. passzázsával oltott 10 fogékony ló szemmel látható klinikai tünetekben nem betegedett meg. A hőmérsékletük a 3—4. napon 0,3—0,9 fokkal emelkedett.

d) *Macska rhinotracheitis (FRT) vírus*

7 évvel ezelőtt izolált vírustörzset igyekeztünk az 50 C°-os hőmérséklethez hozzászoktatni 15 perc passzázsra keresztül, mind ez ideig igen kevés sikerrel. A vírustörzsek 15 passzázs után is csak 5 percig tudták elviselni az 50 C°-os hőmérsékletet. A vírus ennek ellenére, fogékony macskákba oltva, nem okozott szemmel látható klinikai tüneteket.

2. *Adenovírusok*

Mivel a bovin adenovírusok komplementumkötő antigénjük, sejtaffinitásuk, citopatogén tulajdonságuk és adaptáló képességük alapján két jól definiálható alcsoportot képeznek, érdemesnek látszott megvizsgálni, hogy az azonos alcsoportba tartozó típusok egymás között, valamint a másik alcsoportba tartozó típusokkal milyen immunbiológiai rokonságban állnak.

Immunizálási kísérleteinkben mindkét alcsoportból két-két olyan típust vizsgáltunk meg, amelyek a vírussemlegesítési próbával kimutatható antigén-rokonságban nincsenek. Az első alcsoportból az 1-es típusú B-10 jelű és a 3-as típusú WBRI jelű vírustörzseket, a másik alcsoportból a 4-es típusú THT/62 jelű és a 7-es típusú Fukuroi jelű vírustörzseket vontuk be vizsgálatainkba.

Az immunizálási kísérleteket úgy állítottuk be, hogy az első alcsoportból az 1-es típusú vírus, a második alcsoportból pedig a 4-es típusú vírus 1—1 ml-ével egy alkalommal 8—8 nyulat oltottunk izomba. Az oltott nyulakban az ellenanyagtitert alakulását a VII. táblázat szemlélteti.

Ellenanyagtiterek 14—21 nappal az oltás után:

VII. táblázat

A semlegesítési próbában használt vírus	Nap	A savó titere	
		1-es típus	4-es típus
1-es típus	0	0	0
	7	0	0
	14	1 : 4	0
	21	1 : 16	0
	28	1 : 16	0
	180	0	0
4-es típus	0	0	0
	7	0	0
	14	0	0
	21	0	1 : 16
	28	0	1 : 8
	180	0	0

Az egyetlen oltás után a 14—21. napokon a vérsavóban ellenanyagok jelentek meg. Az ellenanyagok fél éven belül eltűntek a savókból — 6 hónap eltelte után mindkét csoportból 2—2 nyulat az 1-es, 3-as, 4-es és 7-es típusú vírusok 1—1 ml-ével újból beoltottunk. Ily módon a nyulak egynegyede típushomológ, egynegyede alcsoport-homológ, fele pedig alcsoport-heterológ vírus antigén-hatásának lett kitéve. Az oltás után meghatározott időpontokban újból vérmintákat vettünk és a savók ellenanyagszintjét mind a négy vírussal szemben megvizsgáltuk vírussemlegesítési próbában. A próba eredményét a VIII. és a IX. táblázatban tüntettük fel.

Az eredmények kiértékelése során kiderült, hogy a fél évvel korábban immunizált nyulakban a homológ típusú vírussal történt oltás után már a 7. napon megjelentek a vírussemlegesítő ellenanyagok és ezek kizárólag csak a homológ típusú vírust semlegesítették. Feltűnő volt viszont, hogy ha a fél évvel későbbi immunizálás azonos alcsoportbeli, de eltérő típusú vírussal történt, az ellenanyagok nemcsak hamarabb (a 7. napon) jelentek meg, hanem semlegesí-

VIII. táblázat

A fél évvel korábban 1-es típusú vírussal oltott nyulakban 1-es, 3-as, 4-es és 7-es típusú vírusokkal történt újraoltás után az ellenanyagtiter alakulása

A semlegesítési próbában használt vírus típusa	Nap	A 2. oltásra használt vírus típusa			
		1	3	4	7
1-es típus (1. alcsoport)	0	0	0	0	0
	7	1 : 8	1 : 4	0	0
	14	1 : 32	1 : 8	0	0
	21	1 : 16	1 : 4	0	0
	28	1 : 16	1 : 4	0	0
3-as típus (1. alcsoport)	0	0	0	0	0
	7	0	1 : 8	0	0
	14	0	1 : 32	0	0
	21	0	1 : 16	0	0
	28	0	1 : 4	0	0
4-es típus (2. alcsoport)	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0
	14	0	0	1 : 4	0
	21	0	0	1 : 16	0
	28	0	0	1 : 4	0
7-es típus (2. alcsoport)	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0
	14	0	0	0	0
	21	0	0	0	1 : 8
	28	0	0	0	1 : 4

tették azt a vírus típust is, amellyel az oltás fél évvel előbb történt. A megjelenő ellenanyagok egyébként hatástalanok voltak a másik alcsoportba tartozó vírustípusokra. Amennyiben a második oltás a másik alcsoportba tartozó vírussal történt, a szervezet úgy reagált, mintha az az adenovírusok antigénjével még nem találkozott volna: az ellenanyagok csak a 14–21. napon jelentek meg és szigorúan típus-specifikusak voltak.

A bovin adenovírusok hőtűrő képességét 56 C° hőmérsékleten vizsgáltuk. Az irodalmi adatokkal szemben azt észleltük, hogy a második alcsoportba tartozó törzsek nem inaktiválódtak ezen a hőmérsékleten. Az első alcsoportba tartozó törzsek viszont, amelyek a humán adenovírusokkal közelebbi rokonságban vannak, nem tudták elviselni ezt a hőkezelést. Némely ilyen vírustörzs viszont sok éves laboratóriumi fenntartása során hőstabilissá vált. A hőstabilitás viszont nem volt fokozható olyan arányban, mint a herpesvírusok esetében.

A „Pereira” jelű 5-ös típusú humán adenovírus sertésvese hámsejtenyészetekben történt passzálása során is stabilisabbnak mutatkozott az 56 C° hőmérsékleti behatás iránt, mint korábban. Ezt a hőstabilis tulajdon-

IX. táblázat

A fél évvel korábban 4-es típusú vírussal oltott nyulakban 1-es, 3-as, 4-es és 7-es típusú vírusokkal történt újraoltás után az ellenanyagtiter alakulása

A semlegesítési próbában használt vírus típusa	Nap	A 2. oltásra használt vírus típusa			
		1	3	4	7
1-es típus (1. alcsoport)	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0
	14	0	0	0	0
	21	1 : 16	0	0	0
	28	1 : 16	0	0	0
3-as típus (1. alcsoport)	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0
	14	0	1 : 4	0	0
	21	0	1 : 8	0	0
	28	0	1 : 16	0	0
4-es típus (2. alcsoport)	0	0	0	0	0
	7	0	0	1 : 8	1 : 4
	14	0	0	1 : 16	1 : 4
	21	0	0	1 : 64	1 : 4
	28	0	0	1 : 16	1 : 4
7-es típus (2. alcsoport)	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	1 : 16
	14	0	0	0	1 : 64
	21	0	0	0	1 : 32
	28	0	0	0	1 : 16

ságot azonban nem sikerült rögzítenünk, a vírustörzs időnként hőstabilisnak mutatkozott. A hőstabilitás elsősorban akkor jelentkezett, ha a vírustörzset átvittük nyúlvese hámszejttenyészetbe.

Következtetések

1. Az Aujeszky-, IBR- és ERP vírusokkal végzett vizsgálatok eredményei alapján nem tartjuk elfogadhatónak a herpes-csoportba tartozó vírusok jellemzésében azt a meghatározást, hogy azok az 50 C° hőmérsékleten hőlabilisak.

2. A borjú adenovírusok esetében elsőként állapítottuk meg, hogy azok között számos, főleg a második alcsoportba tartozó törzs ellenáll az 56 C° hőmérsékletnek. Összevetve ezt azzal a korábbi ismerettel, mely szerint az avian adenovírusok valamennyi törzse hőstabilis, nem fogadjuk el az adenovírusok jellemzésében az 56 C°-os hőmérséklettel szembeni hőlabilitást mint meghatározó tulajdonságot.

3. Az adenovírusok jellemzésében korábban oly nagy fontossággal bíró közös komplementkötő antigént sem fogadjuk el, mint az adenovírus csoportra nézve meghatározó tulajdonságot. Ilyennel sem az avian, sem a bovin adenovírusok nem rendelkeznek. A *ginsbergi* megfogalmazás értelmében az utóbbiakat nem is sorolhatták volna ez ok miatt az adenovírusok csoportjába.

4. A bovin adenovírusok alcsoportjába tartozó típusok az alcsoporton belül nem csak bizonyos korábban ismertett tulajdonságaikban egyeznek meg, hanem abban is, hogy az alcsoporton belül az eltérő típusok egymás ellen immunizálni képesek a szervezetet. A szerológiai válaszból következtethető, hogy az alcsoport egyik típusa a másik típusa ellen allergiássá teszi a szervezetet.

5. A herpesvírusok esetében a hőstabilitás mesterségesen előidézhető, és igen magas fokra (56°C) is emelhető. Az ilyen hőstabilis variáns genetikus mutációnak tekinthető, mert a kiindulási populációban egyetlen virion sem rendelkezett ilyen tulajdonságokkal, és mert ez a tulajdonság nem alakul vissza.

6. Az Aujeszky-vírus csökkent virulenciájú variánsának korábban ismert két markere (a kis plakk képző tulajdonság és az óriás sejt képzés hiánya) mellé új markert írtunk le: a hőstabil tulajdonságot. Ez a tulajdonság azoknak a herpesvírusoknak az esetében, amelyeknél nem sikerült eddig plakk izolálással csökkent virulenciájú vírusvariánst létrehozni, jelentős lehet, mert sorozatos hőkezeléssel az attenuált variánst előállíthatjuk.

7. A hőlabilitásnak hőstabilitás irányába való eltolódása együtt jár a nagy plakkokat képező tulajdonságnak a kis plakk képző tulajdonsággá való átalakulásával. Nem találtunk viszont összefüggést a hőstabilitás és az óriás sejtek képződése között.

Összefoglalás

A herpes- és adenocsoportba tartozó vírusok tulajdonságainak tanulmányozása során kiderült, hogy a herpesvírusokra jellegzetesnek tartott hőlabilitás (50°C) és az adenovírusokra jellemzőnek tartott hőlabilitás (56°C), valamint a közös komplementumkötő antigén jelenléte nem bír többé meghatározó értékkel a rendszertani besorolás szempontjából, ezeket a tulajdonságokat a vírusok általános jellemzése során ajánlatos mellőzni.

A herpesvírusok attenuáltságának meghatározását és attenuált törzsek előállítását teszi lehetővé az új marker: a hőstabilitás megállapítása, illetve alkalmazása. A hőstabilitás szoros kapcsolatban van a korábban ismert markerrel, a plakk képzéssel.

A bovin adenovírusok két alcsoportját képező vírustípusok az alcsoporton belül immunizálnak egymás ellen. Ennek nemcsak elméleti jelentősége, de gyakorlati haszna is lehet.