

## A fejes káposzta fekete pöttyösödés fejlődési rendellenessége – Irodalmi áttekintés

OMBÓDI ATTILA

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet

E-mail: ombodi.attila@uni-mate.hu

### Összefoglalás

A termesztők számára sok bosszúságot okozhatnak a váratlanul fellépő abiotikus betegségek. Különösen ha egy viszonylag kevésbé ismert és sokszor csak a tárolás során fellépő jelenségről van szó, mint a káposztafélék fekete pöttyösödés tünete esetében is, mely hazánkban is évtizedek óta jelen van. Ez a rendellenesség 1919 óta ismert. Az 1960-as, '70-es és '80-as években kutatták intenzívebben, azóta viszont kevésbé foglalkoztak vele a tudományos kutatásokban. Sok esetben már a jelenség megnevezése sem teljesen egyértelmű, számos szinonimát használnak rá az angol nyelvű szakirodalomban. Pontos kiváltó oka pedig mind a mai napig ismeretlen. Abban egyértelmű az állásfoglalás, hogy növényélettani eredetű elváltozásról és nem fertőző betegségről van szó. Kialakulását nagy valószínűséggel túl intenzív tápanyag, elsősorban nitrogén utánpótlás okozhatja, és a fajtatípustól, illetve a tárolási körülményektől függően kisebb vagy nagyobb mértékben jelentkezik. Hazánkban is inkább a túlságosan is intenzív növekedésre kényszerített állományok esetében alakul ki. Egyes esetekben fajtaváltással is el lehet kerülni a tünet újbóli kialakulását. Az irodalmi adatok eléggé egyöntetűek arra vonatkozólag, hogy ez szabályozott légtérű tárolással is megelőzhető.

**Kulcsszavak:** élettani betegség, tápanyagutánpótlás, fajta, tárolás

### **Problémafelvetés**

Annak érdekében, hogy meg tudjanak felelni a jelenlegi piaci és gazdasági követelményeknek, a zöldségtermesztő gazdák egyre intenzívebb és ezáltal egyre drágább termesztéstechnológiát kénytelenek alkalmazni. A termesztési költségek a fejes káposzta esetében is elérik ma már a hektáronkénti hárommillió forintot (Kádár, szóbeli közlés). Ezért is nagyon frusztráló, amikor a gazda minden gondossága ellenére az állományában fellép egy nem várt élettani betegség, ami nagyarányú minőségromlást és ezáltal bevételkiesést okoz. Különösen váratlan lehet ez, ha olyan tünetről van szó, ami kevésbé közismert és az alma keserűfoltosságához hasonlóan sokszor csak a betakarítást követően, a tárolás során jelentkezik. Ilyen jelenség a fejes káposzta fekete pötytösödése is, melynek leírásával ritkán ugyan találkozhatunk hazai szakcikkekben (Ördögh 2001), de a témára vonatkozó átfogóbb jellegű hazai művekben nem kerül említésre (Patócs 1989; Mártonffy 1995; Terbe et al. 2011). Ugyanakkor intenzív termesztésben, bőséges tápanyagutánpótlás esetén (Ördögh 2001), a 130 napos tárolási fajtákat akár már 110 nap alatt, túlságosan gyorsan készre nevelve, nálunk is évtizedek óta jelentkezik ez a probléma (Kádár, szóbeli közlés). Én magam egy közelmúltbeli termelői megkeresés kapcsán találkoztam ezzel a problémával és próbáltam jobban utánanézni ennek a rendellenességnek a nemzetközi szakirodalomban.

### **A rendellenesség elnevezése**

A magyar nyelvű szakirodalomban találkozhatunk a káposztafejek fekete foltossága megnevezéssel (Ördögh 2001), illetve internetes fórumokon a fekete himlő névvel. Az angol nyelvű, nemzetközi fejes káposztás anyagokban pedig elég nagy a kavarodás a szóban forgó tünet megnevezését illetően. Már Berard (1985) is leírta, hogy ez a bizonytalanság komoly zavart okoz a kutatásokban. A pepper spot (bors pötty) kifejezés mellett, illetve annak szinonimájaként, gyakran felbukkan a black speck (fekete folt; Strandberg et al. 1969) és a grey speck (szürke folt; Cox 1977) kifejezés is, sőt pepper spot necrosis (bors pötty nekrozis; Dixon 2007), pepper spotting (bors pöttyösség; Menniti et al. 1997) és black spot (fekete pötty; Osher et al. 2018) megnevezésekkel is lehet találkozni. Ennek az áttekintésnek az első részében próbáltam megtartani az egyes irodalmakban használt eredeti, angol nyelvű megnevezéseket, a további keveredések elkerülése érdekében. Magyar nyelvű megnevezésként az elváltozás méretéből kiindulva a fekete pötytösödés kifejezés használatát javasolnám, mert foltosság alatt inkább nagyobb kiterjedésű elszíneződéseket értünk.

Korábbi amerikai és kanadai munkákban többen is azonosnak tekintették a black speck és a grey speck tünetet a pepper spot-tal (Strandberg et al. 1969; Cox 1977; Walsh et al. 1983). Ugyanakkor ezzel több szerző sem ért egyet. Káposztafélékkel foglalkozó könyvében Dixon (2007) a pepper spotting-ot és a black speck-et külön rendellenességként tárgyalja, miközben azért nála is szerepel egy olyan mondat, mely szerint a pepper spotting a pepper spot, a grey speck és a black speck kifejezések szinonimája. Chakraborty és Chattopadhyay (2018) post-harvest betegségekkel foglalkozó könyvükben a black speck és a pepper spot nevű tünetet azonosnak tekintik fejes káposzta esetében, ugyanakkor a grey speck-et egy másik jelenségként nevezik meg, és külön is tárgyalják. Ezzel tulajdonképpen elfogadják Nieuwhof és munkatársai (1974) érvelését, akik határozottan állítják, hogy a Strandberg és kollégái

(1969) által megnevezett black speck és az ő általuk leírt grey speck két különböző betegség. A helyzetet még tovább bonyolítja, hogy a karfiolnak is van külön, szintén black speck-nek nevezett rendellenessége (Chakraborty és Chattopadhyay 2018).

Célszerű még külön kitérni a petiole spot (levélnyel pötty) és a gomasho (japán kifejezés, szeszámag tünetet jelent) kifejezésekre, amelyeket a kínai kellel foglalkozó szakirodalmak említenek (Cantwell és Trevor 2002; Phillips 2004). Az irodalmakban leírtak alapján úgy gondolom, hogy a kínai kel szinte csak a levélnyélen jelentkező és nem a gázcserenyílásoktól kiinduló pepper spot rendellenessége nem teljesen ugyanaz, mint a fejes káposztáé, ami a levéllemezen fordul elő és a gázcserenyílásoknál kezdődik a pöttyök kialakulása. A kavarodásra jó példa, hogy Phillips (2004) jó másfél évtizedes kutatás után tette azt a megállapítást, hogy az általa végül pepper dot-nak (bors pont) elnevezett, Nyugat-Ausztrália kínai kel exportját sokáig nagymértékben hátráltató tünet, végül is nem ugyanaz, mint amit a japánok gomasho-nak, más országok pedig pepper spot-nak neveznek. Pedig ő szinte végig ez utóbbi elnevezést használta korábbi cikkeiben.

Az áttanulmányozott irodalmak alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a fejes káposzta esetében a black speck és a pepper spot kifejezések nagy valószínűséggel teljes joggal használhatók szinonimaként és ugyanazt a rendellenességet nevezik meg. Azt viszont kizárólag irodalmazás alapján nagy bátorság lenne eldönteni, hogy a black speck és a grey speck elnevezések ugyanazt a tünetet takarják-e vagy sem. Ezért a továbbiakban mindkettő szakirodalmával foglalkozom.

## **A rendellenesség kialakulása, tünetei**

### **Pepper spot, Black speck**

Ez az elváltozás a fejes káposzta először 1919-ben leírt élettani eredetű betegsége, mely első-sorban a hűtőtárolás során fejlődik ki (Becker 1986), de már a termesztés végén, a betakarítást megelőzően is megjelenhet (Strandberg et al. 1969). Ez utóbbi a grey speck-re egyáltalán nem jellemző (Nieuwhof et al. 1974). A hűtőtárolóba kerülést követően hamar kialakul a tünet (Berard 1985), általában már egy hét múlva (Dixon 2007), gyorsabban mint a grey speck esetében (Nieuwhof et al. 1974). Korábban eléggé elterjedten jelentkező rendellenesség volt mind az USA-ban, mind Európában (Becker 1986). Menniti és munkatársai (1997) a botritiszes betegséggel egyetemben a káposzta tárolása során a legnagyobb veszteségeket előidéző okként nevezték meg. Először a legkülső leveleken jelentkezik, majd a külső 3-10 levélen, de később a még mélyebben elhelyezkedő részekben is kialakulhat (Cox 1977; Becker 1986; Dixon 2007). A pöttyök elszórvva találhatók meg a levéllemezen, annak mindkét oldalán (Becker 1986), egyenletesbben, mint a grey speck esetében (Nieuwhof et al. 1974). Olyan, mintha megborsozták volna a levelet (1. ábra), innen ered a pepper spot kifejezés (Masarirambi et al. 2011). A jelenség kialakulása a sztómáknál kezdődik. A zárósejtek nekrotikus elhalása után a környező levélsejtek is elhalnak, majd ezek a kezdetben nagyon apró, kerek, esetleg megnyúlt nekrotikus elhalások akár 2 mm átmérőjű foltokká is összeolvadhatnak, általában már csak a tárolás során (Becker 1986; Chakraborty és Chattopadhyay 2018). Előre nem lehet tudni, hogy milyen súlyos tünetek alakulnak majd ki a tárolókban (Osher et al. 2018).

1. ábra. Fekete pöttyösödés rendellenesség tünetei fejes káposztán (Fotó: Becsey Zoltán)



Figure 1. Pepper spot symptoms of white cabbage (Photo: Zoltán Becsey)

### Grey speck

A tünet először az 1960-as években jelentkezett a 'Langedijk Storage White' káposztafajtán. Kint a területen, a betakarítást megelőzően sosem észlelték ezt a rendellenességet. Pár héttel a betárolás után apró, szabálytalan alakú, szürkés-feketés felszíni pöttyök alakulnak ki a fej külső leveleinek alapi részén, melyek egymással össze is olvadhatnak, nagyobb foltokat alkotva (Nieuwhof et al. 1974). Berard (1985) egyértelműen szürkének írja le a foltok színét, melyek elsősorban a levelek alapi részének fonákján jelentkeznek. A kezdeti pöttyök összeolvadásával keletkező léziók általában 0,1-2,0 mm átmérőjűek és gyakran egy klorotikus gyűrű veszi körbe őket (Cook 1976). Chakraborty és Chattopadhyay (2018) szerint hálószerű mintázatot is alkothatnak a pöttyök.

A black speck-hez hasonlóan, itt is a gázcserenyílásoknál kezdődik el a betegség kialakulása. A kevésbé fertőzött fejeken csak kevés, borzasztóan apró, alig látható pötty alakul ki a levélalpok alsó részének pár négyzetcentiméteres részén (Nieuwhof et al. 1974; Berard 1985). Nagyobb mértékű előfordulás esetén a teljes levélre kiterjedhetnek a pöttyök, de elsősorban a főér és a nagyobb mellékerek mentén jelennek meg. A pöttyök közötti levélszövet általában egy szürkés árnyalatot vesz fel. A tünetek a levelek mindkét oldalán előfordulhatnak, az alapi és a csúcsi részen is. Néha több mint húsz külső levelet is el kell távolítani mire az egészséges részhez érnek a tisztítás során (Nieuwhof et al. 1974).

## A rendellenesség kialakulását befolyásoló tényezők

A fejes káposzta fekete pöttyösödés tünetét egyértelműen egy élettani eredetű, nem fertőző tárolási betegségként határozza meg a szakirodalom (Menniti et al. 1997; Masarirambi et al. 2011). Kialakulásának pontos oka továbbra is ismeretlen (Osher et al. 2018), de valószínűsíthető, hogy genetikai és környezeti okok kölcsönhatása határozza meg e jelenség fellépésének mértékét (Masariarambi et al. 2011; Osher et al. 2018). Helyszínek és évjáratok között is komoly különbségeket figyeltek meg a rendellenesség kialakulásának mértékében (Nieuwhof et al. 1974).

Osher és munkatársai (2018) megállapítása szerint még senki sem végzett olyan kísérleteket, melyek a szövetekben bekövetkező metabolikus változásokat vizsgálták volna a tünet kialakulása előtt és közben. Ugyanakkor Strandberg és munkatársai (1969) azt feltételezték, hogy a guttációs cseppek elpárolgása során történő sófelhalmozódásnak köze lehet a betegség kialakulásához. Kínai kellel végzett japán és holland kutatásokban is felmerült az a feltételezés, hogy a legelőször károsodó sejtekben az ásványi anyagok, és azon belül is elsősorban a nitrát felhalmozódása indíthatja el a rendellenesség kialakulásához vezető folyamatokat (Takahashi 1981; Tanimoto és Uemoto 1982; van Wijk 2012).

Tárolási kísérleteik során Osher és munkatársai (2018) arra a következtetésre jutottak, hogy e betegség kialakulásában mindenképpen szerepe kell hogy legyen oxidatív reakciónak, mert ezért lehet szabályozott légterű tárolóban az oxigén szint csökkentésével szinte teljesen megszüntetni a tünet kialakulását.

## Fajta

Általánosan elfogadott tény, hogy a fejes káposzta fajták között igen komoly különbségek lehetnek a fekete pöttyösödés kialakulására való érzékenységben és egyes fajták toleranciája igen jó mértékű lehet (Nieuwhof et al. 1974; Walkey és Neely 1980a; Becker 1986; Cantwell és Trevor 2002; Dixon 2007). Walkey és Neely (1980b) 23 fajtát hasonlítottak össze és találtak köztük olyanokat, amelyekben alig vagy egyáltalán nem alakultak ki tünetek. Nieuwhof és munkatársai (1974) nem találtak összefüggést a fejlet alkotó levelek száma és színe, valamint a fajták érzékenysége között. Ugyanakkor a fogékony fajtáknál vékonyabb levéllemezt és levélereket figyeltek meg, mint a toleránsabbaknál. A hosszan tárolt holland típusú fehér káposzták mások szerint is kifejezetten érzékenynek számítanak (Cox 1977). Nieuwhof és munkatársai (1974) véleménye szerint a grey speck rezisztencia poligénes lehet és az öröklődési rátája nagyon alacsony. Ördögh (2001) megemlíti, hogy léteznek e tünettől szemben toleráns fajták. Munkájuk során a nemesítők hazánkban is rendszeresen találkoznak ezzel a jelenséggel és nagy eltérést tapasztalnak a vonalak érzékenysége között. Próbálnak nem bevezetni olyan fajtát, ami érzékenyebb erre a tünetre, de azért ez nem teljes mértékben kizáró ok a kiválasztás során. Ezért néha előfordulnak a rendellenesség kialakulására fogékonyabb fajták a kínálatban (Szellák, szóbeli közlés).

## Tápanyagutánpótlás

A genetikai háttéren túl a legtöbb kutatás a tápanyagutánpótlásban, a káposzta ásványi táplálkozásában véli megtalálni a fekete pöttyösödés tünet kiváltó okát. A túlzott mértékű trágyázás, különösen a nitrogéné, növelheti a káposzták érzékenységét a fekete pöttyösödés betegségre (Becker 1986; Walsh et al. 2004). A részben a nagymennyiségű nitrogén trágyázással összefüggésbe hozható

túlzottan gyors növekedést többen is kiváló oknak tartják (Gysi és Stoll 1980; Becker 1986). Ezt a hazai termesztési tapasztalatok is alátámasztják (Ördögh 2001; Kádár szóbeli közlés). Berard (1990a) három különböző nitrogén műtrágyát (kalcium-nitrát, ammónium-nitrát, ammónium-szulfát) és négy nitrogéndózist (0, 90, 180, 270 kg/ha) alkalmazva arra a megállapításra jutott, hogy a nagyobb nitrogénadagok általában, és különösen ha az kalcium-nitrát formájában került kijuttatásra, növelték a grey speck betegség kialakulásának esélyét az erre kifejezetten érzékeny 'Safekeeper' fajta esetében. Eredményei alapján kerüldendőnek találta a 180 kg N/ha-nál nagyobb dózist és a nitrát-nitrogén forma nagyarányú alkalmazását. Kínai kellel folytatott kutatásokban is többen ehhez hasonló megállapításokra jutottak és javasolták a lehetőleg alacsonyabb nitrogén adagok alkalmazását, a karbamid és az ammónium nitrogénforma preferálását, valamint a betakarítás előtti kalcium-nitrát lombtrágyázás elhagyását (Burt et al. 2006; Warner et al. 2002). Ugyanakkor régebbi holland vizsgálatokban (Betzema és Commandeur 1967; 1968 cit. Nieuwhof et al. 1974) nem találtak összefüggést a nitrogén trágyázás és a grey speck tünet kialakulása között.

Több szerző is arra a megállapításra jutott, hogy a magasabb kálium adagok csökkenthetik a fekete pöttyösödés kialakulásának mértékét (Collier et al. 1985; Becker 1986). Crisp és Astley (1985) publikációjukban Walkey és Neely (1980a, 1980b) munkáira hivatkozva kalciummal összefüggésben lévő élettani betegségnek nevezték a fekete pöttyösödést. Osher és munkatársai (2018) is megjegyzi, hogy a túlzott nitrogénellátás csökkentheti a szövetek kalcium tartalmát és ezáltal a nitrogén túltrágyázás növelheti mind a black speck, mind a grey speck érzékenységet káposzta esetében.

Több szerzőnél is felmerülő motívum egyes mikroelemek hatása a fekete pöttyösödés tünet kialakulására. A nikkel koncentráció emelkedésével nőtt a fekete pöttyösödés kialakulásának mértéke, de ezt a hatást a mangán koncentráció növelésével el lehetett nyomni (Collier et al. 1985). Egy kanadai kutatás során azt találták, hogy a túlzott nitrát és cink ellátás előidézte mangán hiány növelte a grey speck betegségre való érzékenységet (Berard et al. 1990), valamint az érzékenyebb fajták kismértékű kén, bór és molibdén felvételét is a kiváló okok között sejtik (Berard 1990b). A kínai kel pepper spot/gomasho tünet kialakulásának elkerülése érdekében a mangán fejtrágyázást egy holland természetstechnológiai anyag is ajánlja (van Wijk 2012), ugyanakkor ez ausztrál kutatók szerint hatástalan eljárás (Phillips 2004).

## Növényvédelem

Bár a fekete pöttyösödés nem kórokozó eredetű betegség (Dixon 2007), egyes növényvédelmi kezelések hatással lehetnek a kialakulására. Post-harvest kezelésként adott benomil, thiabendazol, vagy iprodion hatóanyag növelte a tárolás során a tünetek kialakulásának sebességét (Geeson és Browne 1979). Érdemes még megjegyezni, hogy hosszú kutatás után Nyugat-Ausztráliában arra a megállapításra jutottak, hogy kínai kelnél az általuk végül black dot-nak elkeresztelt rendellenességet a procymidon hatóanyagú gombaölőszerekkel történő permetezés okozta. Vizsgálataik szerint ez a hatóanyag nem csak a kínai kel, hanem a káposzta, a brokkoli és a karfiol esetében is fitotoxikusnak bizonyult és elősegítette a tünetek kialakulását. A procymidon használatának felfüggesztését követően az érintett ausztrál termesztőknél nem jelentkezett újra ez a rendellenesség (Phillips 2004). (Az említett hatóanyagok közül hazánkban már csak a thiabendazol használata engedélyezett, csávázószerként.)



## Tárolási körülmények

A fekete pöttyösödés általában tárolási betegségnek tartják, ami a hűtőtárolás alkalmazásával jelent meg nagyobb mértékben. Ezért természetes, hogy sokan vizsgálták a tárolási körülmények hatását is. Már a betakarítás előtti túlzott lehűlés és a nagyobb mértékű hőmérséklet ingadozás is elősegítheti a tünetek kialakulását (Becker 1986; Cantwell és Trevor 2002). Az alacsony tárolási hőmérsékletet követő melegebb hőmérsékleten tartás szintén növelheti e rendellenesség fellépésének valószínűségét (Cantwell és Trevor 2002).

Menniti és munkatársai (1997) szabályozott légterű tárolás hatását hasonlították össze normál hűtőtárolásával. A szabályozott légterű tárolás érzékeny fajta esetében nagymértékben csökkentette, toleránsabb fajta esetében pedig teljesen meggátolta a fekete pöttyösödés betegség kialakulását. Különösen az 1-3% O<sub>2</sub> és a 10% CO<sub>2</sub> szint kombinációja hozott látványos eredményeket. Hasonlóan pozitív eredményeket kaptak görög kutatók konyhakészre szeletelt káposzta tárolása során. 1,5% O<sub>2</sub> és 17% CO<sub>2</sub> alkalmazásával csökkentették a fekete pöttyösödés tünet kialakulását és közel duplájára növelték a tárolhatóság időtartamát (Manolopoulou és Varzakas 2013). Egy amerikai természetstechnológiai ajánlásban pedig a káposzta tárolásához 10%-os CO<sub>2</sub> szint alkalmazását ajánlják a fekete pöttyösödés kialakulásának elkerülése érdekében (Cantwell és Trevor 2002). Könyvében Dixon (2007) 2,5–3,0%-os O<sub>2</sub> és 5,0–6,0%-os CO<sub>2</sub> szintet és 0°C-os hőmérsékletet javasol a káposzta 5-6 hónapos tárolásához. Geeson és Browne (1979), valamint Osher és munkatársai (2018) is arra jutottak, hogy szabályozott légterű tárolás alkalmazásával csökkenthető a fekete pöttyösödés tünet kialakulásának mértéke.

## Következtetések

Bár a fejes káposzta fekete pöttyösödés tünetét már 1919-ben leírták (Becker 1986), az első tudományos publikációk az 1960-as és 70-es években jelentek csak meg amerikai, kanadai és holland szerzők tollából (Strandberg et al. 1969; Nieuwhof et al. 1974; Cox 1977). Később Walkey és Neely (1980a, 1980b), a német Gysi és Stoll (1980), Collier és munkatársai (1985), majd a kanadai Berard (1985, 1990a, 1990b) és munkatársai (1990) végeztek kísérleteket annak érdekében, hogy feltárják a rendellenesség kiváltó okait. Annak ellenére, hogy a rendellenesség kialakulásának oka mind a mai napig nem egyértelműen tisztázott, újabb, saját kísérleteken alapuló publikáció viszonylag kevés jelent meg e témakörben, szinte csak egy izraeli kutatást (Osher et al. 2018) lehet ellenpéldaként említeni. A többi általam talált irodalom elsősorban a tünet leírásával, a korábbi eredmények felsorolásával és az ezeken alapuló tanácsok megfogalmazásával foglalkozik. A fejes káposztához képest a kínai kel pepper spot, gomasho betegségével kapcsolatban jóval több szisztematikus kutatáson alapuló publikációt lehet találni japán, holland, kanadai és ausztrál szerzőktől.

A szakirodalmak alapján a természeti tényezők közül a fajta, a tápanyagutánpótlás és a tárolási körülmények befolyásolhatják leginkább a fejes káposzta fekete pöttyösödés rendellenesség kialakulásának mértékét. A fajták fogékonysága között nagymértékű különbségek vannak, ezért szerencsés esetben egy fajtaváltás megoldást jelenthet a termesztő problémáira. Az általam ismert konkrét hazai esetben is így történt. Ugyanakkor az itthoni tapasztalatok alapján a természetstechnológia, elsősorban a tápanyagutánpótlás és az öntözés intenzitása is befolyásoló tényező lehet. A túlzottan gyors fejlődés elősegítheti a jelenség előfordulását. A szabályozott légterű tárolás alkalmazása is kiküszöbölheti ennek a jelenségnek a fellépését, ugyanakkor magyarországi körülmények között ennek gazdaságossága igen erősen kérdéses lehet.

## Irodalomjegyzék

1. Becker, R.F. 1986. Nonpathogenic disorders of cabbage. Cornell Cooperative Extension, Fact Sheet Page 625. <http://hdl.handle.net/1813/43285>
2. Berard, L.S. 1985. Effects of CA on several storage disorders of winter cabbage. Fourth National Controlled Atmosphere Research Conference, 23-26 July 1985 Raleigh, North Carolina. Hort. Rep., 126: 150-159.
3. Berard, L.S. 1990a. Effects of nitrogen fertilization on stored cabbage. I. Development of physiological disorders on tolerant and susceptible cultivars. Journal of horticultural Science, 65(3): 289-296.
4. Berard, L.S. 1990b. Effects of nitrogen fertilization on stored cabbage. III. Changes with time and distribution in outer-head leaves of the mineral contents. Journal of Horticultural Science, 65(4): 417-422.
5. Berard, L.S., Senecal, M. and Vigier, B. 1990. Effects of nitrogen fertilization on stored cabbage. II. Mineral composition in midrib and head tissues of two cultivars. Journal of Horticultural Science, 65(4): 409-416.
6. Burt, J., Phillips, D. and Gatter, D. 2006. Growing chinese cabbage in Western Australia. Department of Agriculture and Food, Western Australia, Perth. Bulletin 4673.
7. Cantwell, M. and Trevor, S. 2002. Recommendations for maintaining postharvest Quality. Department of Vegetable Crops, University of California, Davis, CA95616.
8. Chakraborty, I. and Chattopadhyay, A. 2018. Pre- and post-harvest losses in vegetables. In: Singh, B. and Singh, S. (Eds.): Advances in postharvest technologies of vegetable crops. CRC Press, Boca Raton, Florida. pp. 25-87., 558 p.
9. Collier, G.F., Phelps, K. and Huntington, V.C. 1985. The effects of soil-applied aluminium sulphate, soil pH and soil potassium on pepper spot development in two winter white cabbage cultivars. Journal of Horticultural Science, 60(2): 223-231.
10. Cook, R.J. 1976. Black speck on cabbage in Kent. Plant Pathology, 25(4): 181-186.
11. Cox, E.F. 1977. Pepper spot in white cabbage – a literature review. Agricultural Development and Advisory Service Quarterly Review, 25: 81–86.
12. Crisp, P. and Astley, D. 1985. Genetic resources in vegetables. In: Russell, G.E. (Ed.) Progress in Plant Breeding 1, Butterworth-Heinemann, London, UK. pp. 281-310., 774 p.
13. Dixon, G.R. 2007. Vegetable Brassicas and related crucifers. CAB International, Wallingford, UK. 327.
14. Geeson, J.D. and Browne, K.M. 1979. Effect of post-harvest fungicide drenches on stored winter white cabbage. Plant Pathology, 28(4): 161-168.
15. Gysi, C. and Stoll, K. 1980. Der Einfluß der Stickstoffform ( $\text{NH}_4$  oder  $\text{NO}_3$ ) auf das Auftreten von Blattpunktnekrosen bei Lagerkohl. Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde, 143(1): 14-25.
16. Manolopoulou, E. and Varzakas, T.H. 2013. Effect of modified atmosphere packaging (MAP) on the quality of 'ready-to-eat'shredded cabbage. International Journal of Agricultural and Food Research, 2(3): 30-43.
17. Mártonffy B. (Szerk.) 1995. Káposztafélék. Fejes-, vörös-, kelkáposzta, karfiol, karalábé, brokkoli, bimbóskele, kínai kel. Olitor Szaktanácsadó és Információs Szolgálat, Budapest. 77.
18. Masarirambi, M.T., Oseni, T.O., Shongwe, V.D. and Mhazo, N. 2011. Physiological disorders of Brassicas / Cole crops found in Swaziland: A review. African Journal of Plant Science, 5(1): 8-14.
19. Menniti, A.M., Maccaferri, M. and Folchi, A. 1997. Physio-pathological responses of cabbage stored under controlled atmospheres. Postharvest Biology and Technology, 10(3): 207-212.
20. Nieuwhof, M., Garretsen, F. and Kraai, A. 1974. Grey speck disease, a non-parasitic post-harvest disorder of storage white cabbage (*Brassica oleracea* var. capitata LF Alba DC). Euphytica, 23(1): 1-10.
21. Osher, Y., Chalupowicz, D., Maurer, D., Ovadia-Sadeh, A., Lurie, S., Fallik, E. and Kenigsbuch, D. 2018. Summer storage of cabbage. Postharvest Biology and Technology, 145: 144-150.



22. Ördögh G. 2001. Káposztafélék tárolási károsítói. *Agro Napló*, 5(10): 9.
23. Patócs I. (Szerk.) 1989. A növények táplálkozási zavarai és betegségei. Agroiinform, Budapest. 232.
24. Phillips, D. 2004. Causes of leaf spotting in Chinese cabbage. Horticultural Australia Ltd., Sydney. Australia. 49.
25. Strandberg, J.O., Darby, J.F., Walker, J.C. and Williams, P.H. 1969. Black speck, a nonparasitic disease of cabbage. *Phytopathology*, 59: 1879–1883.
26. Takahashi, K. 1981. Physiological disorder in chinese cabbage. Chinese cabbage, Proceeding of the first international symposium. Shanhua, Taiwan. 225-233.
27. Tanimoto, T. and Uemoto, S. 1982. The primary factor of the occurrence of sesamoid disease in Chinese cabbage. *Bulletin of the Hiroshima Prefectural Agricultural Experiment Station*, 45: 69-78.
28. Terbe I., Slezák K. és Kappel N. 2011. Kertészeti és szántóföldi növények fejlődési rendellenességei. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 312.
29. van Wijk, C.A.P. 2012. Kennisinventarisatie Chinese kool Bewaring [Knowledge inventory of Chinese cabbage storage]. (No. PPO nr. 499). Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Lelystad, The Netherlands, 33.
30. Walkey, D.G. A. and Neely, H.A. 1980a. Resistance in white cabbage to necrosis caused by turnip and cauliflower mosaic viruses and pepper spot. *The Journal of Agricultural Science*, 95(3): 703-713.
31. Walkey, D.G.A. and Neely, H.A. 1980b. Necrosis in white cabbage II. Resistance to pepper spot. *Tests of Agrochemicals and Cultivars, A supplement to Annals of Applied Biology*, 94(1): 18-19.
32. Walsh, J.R., Lougheed, E.C. and Toivonen, P.M.A. 1983. The effect of Benomyl, sodium hypochlorite, and controlled atmospheres upon the incidence of black speck of stored cabbage. *Journal of American Society of Horticultural Science*, 108: 533-536.
33. Walsh, J., Hunter, P. and MacDonald, N. 2004. Internal disorders of stored white cabbage. Factsheet No. 11/04. Horticultural Development Council, East Malling, UK. 8.
34. Warner, J., Cerkauskas, R. and Zhang, T. 2002. Nitrogen management and cultivar evaluation for controlling petiole spotting and bacterial soft rot of Chinese cabbage. *Acta Horticulturae*, 635: 151-157.

## **Pepper spot symptom of cabbage – A literature review**

OMBÓDI, A.

Institute of Horticultural Science, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences

E-mail: ombodi.atala@uni-mate.hu

### **Summary**

Unexpected abiotic diseases can cause a lot of trouble to growers. Especially if it is a relatively lesser-known phenomenon and often only occurring during storage. The pepper spot symptom of cabbage, which has been known in Hungary for decades, falls into this category of abiotic diseases. This disorder has been known since 1919 and was intensively researched in the 1960s, '70s and '80s. Since then, however, it has been less addressed in scientific research. In many cases, even the

name of the phenomenon is not entirely clear, and many synonyms are used in the English literature. The exact cause of this phenomenon is still unknown. It is clear that this is a physiological disorder and not a disease caused by microbes. The cause is most likely an over-intensive supply of nutrients, mainly Nitrogen, and the extent of the symptoms is dependent on the cultivar and the storage conditions. In Hungary, too, it develops more in the case of cabbage crops that are forced to grow too intensively. In some cases, a change of variety can prevent the onset of the symptom. Literature data are fairly conclusive: controlled storage can be used to prevent the development of the symptom. But the economics of the latter solution under Hungarian economic conditions can be quite questionable.

**Keywords:** abiotic disease, fertilization, cultivar, storage

**Szerző**

Ombódi Attila – PhD, egyetemi docens, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.