

A Nanokén Fontossága a Terméshnövelésben és a Búza Minőségének Javításában

Автор(и): доц. д-р Златина Ур, ИРГР – Садово, ССА

Дата: 01.04.2025 *Брой:* 4/2025



Összefoglalás

A fenntartható mezőgazdasági gyakorlatok iránti növekvő igény mellett a nano-műtrágyák innovatív alternatívaként jelentek meg a hagyományos műtrágyák mellett. Ezek a fejlett műtrágyák javítják a tápanyag-hasznosítás hatékonyságát, elősegítik a növényi növekedést és minimalizálják a környezeti károkat a precíz tápanyagellátás révén. Ez az áttekintés értékeli a nano-műtrágyák különböző alkalmazási technikáit és hatásukat a növényi növekedésre, hozamra és minőségre. Továbbá megvizsgálja kölcsönhatásukat a talajösszetétellel és a mikrobaközösségekkel, kiemelve szerepüket az enzimaktivitásban és a tápanyag-körforgásban. Bár a nano-műtrágyák jelentős előnyöket kínálnak, olyan kihívások, mint a megfelelő adagolás

szabályozása, a lehetséges toxicitás és a hosszú távú környezeti hatások további kutatást igényelnek. Ez a rövid tanulmány bemutatja a nano-műtrágya technológia legújabb fejleményeit is, és hangsúlyozza az integrált megközelítés fontosságát a mezőgazdasági termelékenység optimalizálása mellett a talaj egészségének és a környezeti fenntarthatóságnak a megőrzése érdekében.



Bulgáriának egyedülálló természeti adottságai vannak a gabonatermesztéshez, mindenekelőtt a közönséges búza őszi fajtáinak páratlan sütési minősége. Ezeket a lehetőségeket azonban nem használják ki teljes mértékben. A magas búzahozamok elérésének egyik fő és szükséges feltétele a magas minőségű vetőmaganyag használata hatékony készítményekkel, amelyektől a magcsírázás függ (Erdem et al., 2016). A termelés intenzifikálása magában foglalja különféle műtrágyák alkalmazását a növényi táplálkozás optimalizálására és növényvédő szerek használatát a kártevők, betegségek és gyomok elleni védekezésre a modern mezőgazdaságban. A mezőgazdasági rendszer meglévő formáinak tökéletesítése a növényvédő szerek és szerkezetek széles körű alkalmazásán, a talaj termékenységének helyreállításán, valamint a differenciált talajművelési rendszerek bevezetésén alapul, figyelembe véve a növény biológiai igényeit.

A modern mezőgazdasági termelésben használt vegyi anyagok többsége szintetikus, és sem a növényi enzimrendszerek, sem a fizikai vagy kémiai megközelítések nem képesek lebontani őket. Ez felhalmozódáshoz vezet a betakarított termékben, és ezáltal az emberek és állatok szervezetében.

A kénkészítmények és kombinációik hatékonyságát a búzatermesztésben az irodalmi információk megerősítették, ezért ajánlott alkalmazásuk a mezőgazdaságban.

A barna rozsdát okozó gombás kórokozók akár 50-60%-os hozamvesztést is okozhatnak a búzában. Az egyik leghatékonyabb módszer e veszteségek megelőzésére a magas hozampotenciállal rendelkező rezisztens fajták kifejlesztése. Ezért a fő ellenőrzési stratégia – a genetikai rezisztencia – a búza rozsdabetegségei, különösen a levélrozsdá elleni védekezésre szolgál. Napjainkig a gazdanövény genetikai rezisztenciája maradt a leghatékonyabb (El-Orabey et al., 2019).

Ismeretes, hogy a kén hozzájárul az oxidatív folyamatok lassításához a növényekben, miközben fokozza a redukciós folyamatokat, ezáltal a gabonafélék életképességük növekedésével és a szem minőségének javulásával reagálnak.

Kevesebb kutatás készült a kén hatásáról a növények foszfor- és káliumfelvételére, mint a nitrogénre, és a megállapítások gyakran ellentmondásosak (Shekel, 1979, Tisdale, 1974). A kén pozitív hatását a növények foszfor- és káliumfelvételére a nitrogénnel együtt mészköves réti podzolos talajokon figyelték meg (Tserling, 1990, Shevyakova, 1983, Shkel, 1979). A kutatók a kén nanorészecskéi hatására bekövetkező növényi foszfor- és káliumtáplálkozás javulását ezekben az esetekben a talaj elemek megnövekedett mobilitásával magyarázzák a kénsav hatására (Svetlov et al., 1987, Archer, 1974). Így kutatásaink azt mutatják, hogy a kéntartalmú készítmények hatása aktuális és ígéretes, de a gyakorlatban nem kellő mértékben valósult meg.

A kén és kalcium hatására vonatkozó tanulmányok feltárják a kén hatékonyságát a termékenység növelésében (Ivanitsky, Ya.V., 2011, Maslova et al., 2008, Maslova, 2008), mivel a kénhiány a szemben jelentősen befolyásolja a búzaszemek hozamát és minőségét (Zhao et al., 1999). **A nitrogén nem használható hatékonyan kén nélkül, és a fehérjetartalom sem érheti el teljes hozampotenciálját.** Sőt, a kén számos kulcsfontosságú vegyület alkotóeleme a termesztett növényekben, így a kénhiány nemcsak a növekedés és a maghozam, hanem a rossz termékminőség korlátozó tényezője is (Singh, 2003). A kén elérhetőségének korlátozása hozzájárul az alacsony fehérjetartalom szintéziséhez (Flaete et al., 2005), csökkenti a búzaszemek méretét és minőségét a cisztein szulfhidrilcsoportjai által képzett diszulfidkötések kialakulásának megszűnése miatt (Gyori, 2005, McGrath, 2003). A ként tartalmazó búzaszem, amelyet a kénkoncentráció mellett a nitrogénkoncentráció is jellemez, kulcsfontosságú a mag minősége szempontjából (Karimi and Mohsenzadch, 2015, Geiger, 2009, Whitesides, 2005), és hiánya a termékenység csökkenéséhez vezet. Az eredmények hasonlóságot mutatnak a CuO vagy ZnO között a búzanövényekben, ahol a magasabb gyökértoxicitás a kén nanorészecskék kisebb méretével áll kapcsolatban (Hasan et al., 2018, Dimkra et al., 2013, Tea et al., 2007).

Manapság a legígéretesebb terület a nanorészecskékkel történő vetés előtti magkezelés alkalmazása, amit az értékesítési mennyiségek növekedése is igazol. Az aktív anyagok hatásának jellemző vonása, hogy fokozzák a növények fiziológiai és biokémiai folyamatait, miközben növelik a hozamot és a stressztűrést. Ilyen szabályozók közé tartoznak a természetes és szintetikus anyagok, amelyek kis dózisokban aktívan befolyásolják a növényi anyagcserét (Burkitbayev et al., 2021). Az intenzív növénytermesztési technológia biztosítja a növények potenciáljának teljes kiaknázását a jó minőségű magas hozamok kialakításában. A vizsgált fajták rezisztenciáját a búza elsődleges gyökereiben található Na^+ , K^+ és Ca^{2+} ionegyensúly adatai igazolják (Terletskaya et al., 2019). A globális mezőgazdasági gyakorlatban az új, magas hozamú fajtákat, a tudományosan megalapozott vetésforgókat, valamint a ásványi készítmények és a növényvédő szerek racionális felhasználását ismerik el a hozamnövelés kulcstényezőiként. Ezek a technikák magas energia- és anyagigényűek, és nem mindig környezetbiztonságosak. A modern növénytermesztés egyik aktuális problémája jelenleg a környezetbarát mezőgazdasági termékek előállítása és az antropogén nyomás csökkentése a biogeocenózison (Monostori et al., 2017).

A növények kénállapotának mutatója szignifikánsan korrelál a talajban biológiailag hozzáférhető kénnel. A hajtástömeg kéntartalmának mutatója a következő: befolyásolja a kénkoncentrációt, a nitrogén és kén tömegarányát (N/S), a foszfor és kén tömegarányát és a kéntáplálási indexet. A talajban biológiailag hozzáférhető kén szignifikánsan korrelál a őszi búza és a őszi repce hajtásainak nitrogén-kén arányával.

A növények tápanyagokat igényelnek a magas hozamokhoz; azonban csak az elemek ionos formáit képesek felvenni. Ebben a szakaszban a mikroorganizmusok hasznosak, mert a szervesen kötött nitrogént, foszfort és ként oldható ionokká alakítják, mint például NH_4^+ , NO_3^- , H_2PO_4^+ , HPO_4^- és SO_4^- . A mineralizáció a szerves vegyületek szervesetlen vegyületekké való átalakulása, amely biológiai folyamat, és függ a hőmérséklettől, a csapadéktól, a talajtulajdonságoktól, a növényi maradványok kémiai összetételétől, a mikrobaközösségek szerkezetétől és összetételétől, valamint a talaj C:N arányától a növényi anyag alkalmazása után. Ezen tényezők értékeinek beállítása lehetővé teszi a növényi maradványok talajban történő mineralizációjának sebességének és irányának meghatározását.

A kéntartalomra vonatkozó talajvizsgálatokra vonatkozó ajánlások nem eléggé kidolgozottak a száraz területeken történő növénytermesztéshez. A kén- és nitrogéntartalom jelentőségének felméréséhez a talajban és a szövetben a kénhiány előrejelzéséhez a telephelyeken látszólag megfigyelik a morfológiát, mivel a két ásványi anyag gyakran összefügg. Ezért nagyobb a valószínűsége a kén alkalmazására adott fokozott reakciónak. Ajánlott az N:S arány használatának fenntartása, amely a kénhiányt jelezheti mind az árpa, mind a búza esetében (Conyers & Holland, 2020).

A kén-dioxid (SO_2) hasznos szerepet játszik a növények védelmében a környezeti stresszel szemben. A SO_2 növeli a fiatal növények szárazságtűrését a H_2S jelátvitelen keresztül, és új stratégiát kínál a növények szárazsági stresszel szembeni ellenállóképességének fokozására (Li et al., 2021).

A magas talajtermékenység és a növényi hozamok növelésének kulcsa az összes elemre vonatkozó kiegyensúlyozott ásványi táplálkozás, figyelembe véve azok tartalmát, eloszlását és átalakulását a talajban (Kulhanek et al., 2014). A kén olyan elemek, mint a nitrogén, foszfor és kálium mellett áll – a nitrogén után a második proteinogén elem. A kénhiány, valamint a nitrogénhiány cs