

A precíziós árpatermesztés agronómiai alapjai

Molnárová, Juliana

Szlovák Agrártudományi Egyetem Nitra
juliana.Molnarova@uniag.sk

ÖSSZEFOGLALÁS

Abból a célból, hogy rámutassunk az egyes precíziós tényezők fontosságára a sörárpa termése és minősége elérésénél, többtényezős kispácellás kutatást állítottunk be a Szlovák Agrártudományi Egyetem kutató állomásán Nyitrán 2009-ben és 2010-ben. Négy trágyázási variánst, két talajművelési módszert és négy fajtát figyeltünk: 'Bojos', 'Kangoo', 'Marthe', 'Xanadu'. A minőségi mutatók közül a nyersfehérje-tartalmát (%) figyeltük. Az eredményeket statisztikailag többtényezős variancia analízissel Statistica 8, Statgraphics programban értékeltük ki. Az évjáratok közti különbség szignifikáns volt (1,87 t/ha) a 2010. év javára. Szignifikáns volt a különbség az egyes fajták között 'Bojos' és 'Kangoo' (1,07 t/ha), ill. 'Marthe', 'Xanadu' valamint 'Kangoo' között (0,56 és 0,33 t/ha). A konvens talajművelést összehasonlítva a minimalizációs műveléssel mérsékelt, statisztikailag nem szignifikáns terméshozamot mutatott ki. Szignifikánsan jelentős különbséget a trágyázási variánsok között figyeltünk meg. A Conditos kezelés (b-var.) igen pozitív hatást mutatott ki a csapadékos évben (2010) 7,42 t/ha terméseredménnyel. A nem kezelt kontrollhoz hasonlítva a termés különbség 0,89 t/ha volt. Szignifikáns terméshozamot értünk el a LAV és a Hakofyt levéltrágya kombinációjánál is (var.c) 0,47 t/ha. A nyersfehérje-tartalomra a fajta és az évjárat hatottak statisztikailag szignifikánsan. 2009 évben a nyersfehérje-tartalom átlagon felüli volt (12,38%). Szignifikánsan alacsonyabb értéket értünk el 2010-ben (9,90%). A fajták közül a legalacsonyabb nyersfehérje tartalmat a 'Kangoo' érte el (1,68%).

Kulcsszavak: tavaszi sörárpa, trágyázás, talajművelés, fajta, évjárat, terméshozam, söripari minőség

SUMMARY

To ascertain the importance of individual precision factors in achieving yield and quality of malting barley, we established a multifactor experiment at the research station of the Slovak University of Agriculture in Nitra in 2009 and 2010. Four variants of fertilization, 2 ways of soil cultivation and four varieties 'Bojos', 'Kangoo', 'Marthe' and 'Xanadu' were observed. From the quality indicators the nitrogen content (%) was observed. The results were statistically analyzed by using a multifactor analysis of variance by using Statistica 8, the program Statgraphics. The difference between years was statistically significant (1.87 t ha⁻¹) in favour of 2010. The difference was also significant between the varieties 'Bojos' and 'Kangoo' (1.07 t ha⁻¹), respectively. 'Martha' and 'Xanadu' as well as 'Kangoo' (0.56 resp. 0.33 t ha⁻¹). Conventional soil cultivation in comparison with a minimalization technology, demonstrated a statistically insignificant increase of yield. Significant differences were obtained between the variants of fertilization. Treatment by using Condit (b-var.) showed a very positive impact in climatic favorable year (2010) with a yield result of 7.42 t ha⁻¹. In comparison with an untreated control, the difference in yield was 0.89 t ha⁻¹. A significant increase of yield was achieved by using the combination of solid fertilizer with foliar fertilizer (LAV + Hakofyt, var.c) 0.47 t ha⁻¹. The crude protein content was statistically influenced by a variety and

year. In 2009, the crude protein content was above average (12.38%). Significantly lower attributes were achieved in 2010 (9.90%). From the studied/observed varieties the lowest crude protein content was showed by a variety 'Kangoo' (1.68%).

Keywords: spring barley, fertilization, soil cultivation, variety, year, price, yield and quality of beer

BEVEZETÉS

A precíziós árpatermesztés fő célja a terméshozam és jó söripari minőség elérése. Agronómiai alapjainak fő tényezői közé többek közt a termesztési terület helyes megválasztását, az új fajták bevezetését, a növényzet tápanyagellátásának tudományos irányítását és a különböző talajművelési technológiák alkalmazását sorolhatjuk. Az árpa tápanyag felvételének intenzitása a növényzet növekedésének intenzitásától, valamint a talajban lévő tápanyagmennyiségtől függ. Ismert tény, hogy a talaj tápanyagellátásának javításánál a kiegyensúlyozott tápanyagellátás a megfelelő talaj kémiai állapotánál sokkal hatékonyabb, mint a trágyázás formájában nagyobb mennyiségben egyszerre kijuttatott tápanyag adag (Laco és Kováčová, 2002; Kováčik, 2004; Peterson, 2007). Több éves kutatásaink eredményei arra mutattak rá, hogy az árpa főleg bokrosodási fázisában nitrogénhiányban szenved, mely negatívan hat a mellékhatások képzésére és terméshozam csökkenéséhez vezet. Itt kap igen fontos szerepet a levéltrágyázás, mellyel növényanalízis alapján nemcsak az N-hiányt tudjuk korrigálni, de a többi makro- és mikroelemét is (Molnárová, 2004). A levéltrágyázást fontos tápanyag kiegészítőként értékeli több tudományos munka is (Růžek et al., 2006; Ložek, 2006; Vaněk et al., 2007). Az utóbbi években földrajzi szélességünkben egyre jobban honosul a minimalizációs és a talajkímélő művelési technológiák alkalmazása (Cantero-Martínez et al., 2003). Martin-Rueda et al. (2007) négyéves kutatási eredményeik alapján az árpa terméshozama csak egy csapadékdús évben volt magasabb a konvens művelésnél, mint a minimalizációs ill. szántásnélkülénél. Az árpatermés söripari minőségi mutatói között legfontosabb szerepe a nyersfehérjének van, mely jelentős mértékben befolyásolja a többi technológiai mutatót is. Minden határon feletti 1% növekedése 0,8–1,0% extraktum csökkenéshez vezet (Psota, 2000; Muchová, 2007).

Kutatásunk fő célja az volt, hogy rámutassunk az organominerális és a humát levéltrágyázás a fajta, valamint különböző talajművelési módszerek hatására a sörárpa mennyiségére és minőségére összefüggésben az évjáratokkal.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Többtenyezős kisparcellás kutatásunkat a Szlovák Agrártudományi Egyetem kutató állomásán Nyitrán végeztük. A telep száraz kukorica termő vidéken terül el, az évi csapadékmennyiség 30 éves átlaga 540 mm, és a hőmérséklet 9,6 °C. Talajtípusa gyengén savas (pH), barna erdőtalaj, közepes P és K tartalommal.

KUTATÁSI TÉNYEZŐK

- Tápanyag és trágyázási variánsok: a – nem kezelt kontroll, b – organo-minerális Condit mineral: 1 t/ha vetés előtt, c – 60 kg N+22,7 kg P+36 kg K+levéltrágya (LAV+HAKOFYT EXTRA), AMOFOS+KCL 60% vetés előtt, d – 60 kg N+22,7 kg P+36 kg K+levéltrágya (NH₄, NO₃+HAKOFYT EXTRA), AMOFOS+KCL 60% vetés előtt.
 - Talajművelési módszer: A – konvens művelés: szántás 0,2 m mélységbe, C – minimalizációs művelés-tártszás.
 - Fajták: 'Bojos', 'Kangoo', 'Marthe', 'Xanadu'.
 - Évjárat: 2009, 2010. A minőségi mutatók közül a nyersfehérje-tartalmat (%) figyeltük.
- Az eredményeket statisztikailag többtenyezős variancia analízissel Statistica 8, Statgraphics programban értékeltük ki.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS

A figyelt kutatási tényezők közül az évjárat, fajta és a trágyázás hatottak szignifikánsan a terméshozamra (1. táblázat).

1. táblázat

A figyelt tényezők hatása a terméshozamra
(variancia analízis $\alpha=0,05$)

| | S. V.(5) | S. Š.(6) | P. Š.(7) | F(8) | P(9) |
|-----------------|----------|----------|----------|---------|----------|
| Évjárat(1) | 1 | 167,265 | 167,265 | 266,137 | 0,000000 |
| Fajta(2) | 3 | 35,831 | 11,944 | 19,004 | 0,000000 |
| Talajművelés(3) | 1 | 0,715 | 0,715 | 1,137 | 0,288114 |
| Trágyázás(4) | 3 | 22,942 | 7,647 | 12,168 | 0,000000 |

Table 1: An effect of monitored indicators on a grain yield
(analysis of variance $\alpha=0.05$)

Year(1), Variety(2), Soil cultivation(3), Fertilization(4), Degree of freedom(5), Total quadrate(6), Avarage quadrate(7), Table's value(8), Significant(9)

Az évjáratok közti különbség 1,87 t/ha volt a 2010. év javára (1. ábra). Az évjárat fontosságát az árpa terméshozamának elérésénél bizonyítják Oscarsson et al. (1998) és Moreno et al. (2003) eredményeik is. Eredményeink arra mutattak rá, hogy a fajta kiválasztásánál a környezet figyelembe vétele igen fontos. A legmagasabb ('Bojos') és legalacsonyabb terméshozó ('Kangoo') fajták közti különbség 1,07 t/ha (2. ábra). Szignifikáns különbséget kaptunk a 'Marthe', a 'Xanadu', ill. 'Kangoo' között is (0,56 és 0,33 t/ha). Slafer et al. (2002) szerint a terméshozam a genotípus és a termesztési terület közt szoros az összefüggés.

1. ábra: LS szemtermés átlag 99% konfidens intervallum évjárat hatására

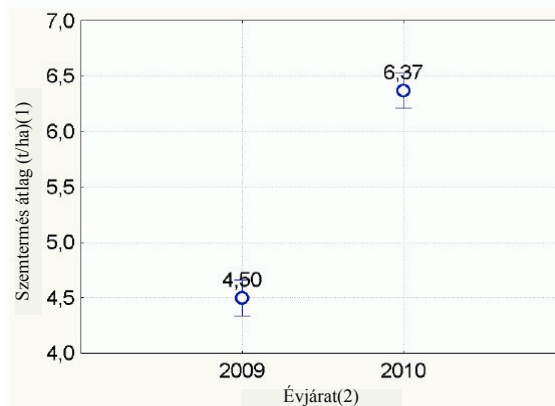


Figure 1: LS Average yield 99% confidence interval influenced by year
Average yield (t ha⁻¹)(1), Year(2)

2. ábra: LS szemtermés átlag 99% konfidens intervallum fajta hatására

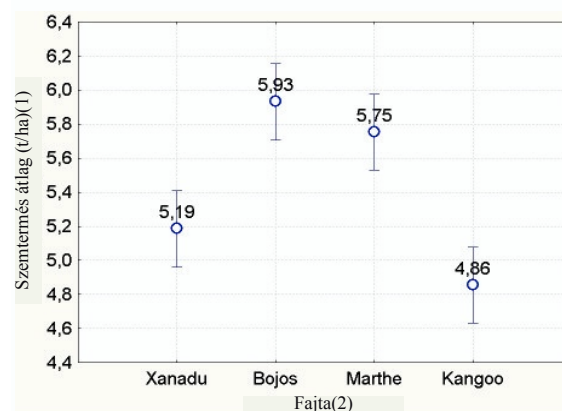


Figure 2: LS Average yield 99% confidence interval influenced by variety
Average yield (t ha⁻¹)(1), Variety(2)

A talajművelés hatásának megfigyelésénél a konvens talajművelés összehasonlítva a minimalizációs műveléssel mérsékelt, statisztikailag nem szignifikáns terméshozamot mutatott ki (3. ábra). Hasonló eredményeket értek el a tavaszi árpánál Nymborg et al. (1995), és egyszerű matematikai egyenlettel bizonyították, hogy a talajművelés hatással van a tápanyag felvételre a konvens művelés javára. Szignifikánsan jelentős különbséget a trágyázási variánsok közt figyeltünk meg. Legmagasabb terméshozamot (5,88 t/ha) a Condit organominerális kezelésnél értünk el (b-var.). A nem kezelt kontrollhoz hasonlítva a különbség 0,89 t/ha volt. Szignifikáns terméshozamot értünk el a LAV és a Hakofyt levéltrágya kombinációjánál is (var.c) 0,47 t/ha (4. ábra). Eredményeink rámutatnak a trágyaforma kiválasztásának fontosságára összefüggésben az évjáratokkal. A Conditos kezelés (b-var.) igen pozitív hatást mutatott ki a csapadékos évben (2010) 7,42 t/ha terméseredménnyel. Száraz évjáratban azonban a magas szárazanyag-tartalmú organominerális anyag még jobban kiszáritotta a talajt, és ezzel gátolta az árpa fejlődését. A figyelt szervetlen trágya és levél-

trágya kombináció kezelésnél mindkét évben a LAV és Hakofyt kombináció bizonyult előnyösebbnek, 15,25%, ill. 11,35% termésnövekedéssel a kontrollhoz képest (var. c-a). Az elért termésteoblet gazdasági koefficiens (KEE) értéke függött a fajtától és az évjáratától. 2009-ben pozitív eredményt a 'Xanadu' fajtánál értünk (KEE: 1,28) a LAV és Hakofyt extra kombinációjánál (var. c). 2010 -ben a Condit kezelésnél (var. b) a 'Xanadu, a 'Bojos' és a 'Marthe' fajták értek el gazdaságos termésteobletet (KEE: 1,37; 1,05; 1,15). A „c” variánsnál (LAV+ Hakofyt extra) pozitív eredményt csak a 'Kangoo' fajta ért el (KEE: 1,41). A tavaszi árpa pozitív reakcióját a levéltrágya kezelésre több más szerző eredményei is bizonyítják (Kunzová és Šerk, 2010 stb.).

3. ábra: LS szemtermés átlag 99% konfidens intervallum talajművelés hatására

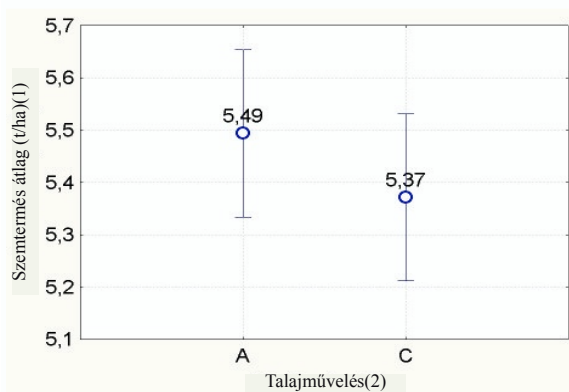


Figure 3: LS Average yield 99% confidence interval influenced by cultivation

Average yield (t ha⁻¹)(1), Cultivation(2)

4. ábra: LS szemtermés átlag 99% konfidens intervallum trágyázás hatására

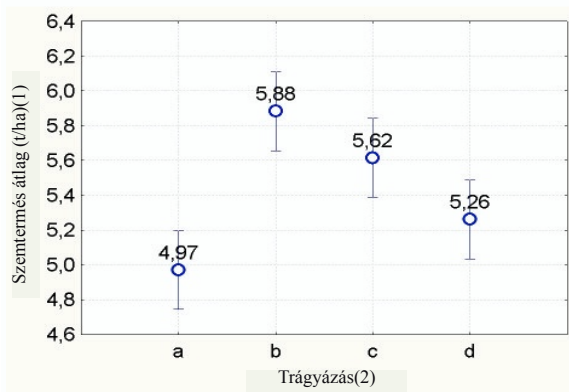


Figure 4: LS Average yield 99% confidence interval influenced by fertilization

Average yield (t ha⁻¹)(1), Fertilization(2)

Šoltysová és Danilovič (2005) szerint a hűvösebb és csapadékosabb május (14 °C átlaghőmérséklettel)

pozitívan mutatkozik meg a sörárpa termésmennyiségénél és minőségénél. A két figyelt évjárat extrém jellegű volt. Míg 2009 év nagyon száraz, a 2010-es év csapadékban dús volt az árpa kezdeti fejlődési szakaszában egészen a szárbaindulásig, ami szignifikánsan megmutatkozott a terméshozam nagyságánál. Előző eredményeink alapján matematikai-statisztikai módszerrel kiszámítottuk, hogy az árpa jó fejlődéséhez április-májusban 85–120 mm csapadék szükséges (Molnárová et al., 2010). Ez a csapadékmennyiség 2010-ben volt elérve, ill. túllépve. Két év átlagában a figyelt terméskomponensek közül a tőszám, valamint a kalászszaám és terméshozam között magasan szignifikáns, gyöngé, és közepesen erős pozitív összefüggést figyeltünk meg ($r=0,27^{***}$, $r=0,37^{***}$).

A sörárpa minőségi mutatói közül a legfontosabb a nyersfehérje-tartalom, melynek a sörpar szempontjából az optimális értéke 10,7–11,2% (Holková, 2003). Erre a minőségi mutatóra a figyelt tényezők közül a fajta és az évjárat hatottak statisztikailag szignifikánsan (2. táblázat). 2009 évben a nyersfehérje-tartalom átlagon felüli volt (12,38%). Szignifikánsan alacsonyabb értéket értünk el 2010-ben (9,90%), ami arra mutat, hogy a sörárpa minőségi mutatóit főleg az évjárat befolyásolja a termesztési technológiától és a lokális környezeti hatástól függően. Savin et al. (1997) és Šoltysová és Danilovič (2005) a száraz évjáratban elért magasabb nyersfehérje-tartalmat a nitrogén anyagok nem egyenletes és nem folyamatos juttatásával magyarázzák a szemtermésbe. Az általunk figyelt fajták közül a legalacsonyabb nyersfehérje-tartalma a 'Kangoo' fajtának volt (10,68%). A többi fajta statisztikailag szignifikánsan magasabb nyersfehérje-tartalmat ért el ('Marthe' 11,18%, 'Bojos' 11,33%, 'Xanadu' 11,36%). A konvens és minimalizációs talajművelés között a figyelt évek átlagában a különbség elenyésző volt (11,16%, ill. 11,12%). A minőségi mutatók variabilitása trágyázás hatására kisebb volt, mint az évjárat hatására.

2. táblázat

A figyelt tényezők hatása a nyersfehérje-tartalomra (variancia analízis $\alpha=0,05$)

| | S. V.(5) | S. Š.(6) | P. Š.(7) | F(8) | P(9) |
|-----------------|----------|----------|----------|--------|----------|
| Évjárat(1) | 1 | 98,580 | 98,580 | 988,86 | 0,000000 |
| Fajta(2) | 3 | 4,736 | 1,579 | 15,84 | 0,000001 |
| Talajművelés(3) | 1 | 0,026 | 0,026 | 0,26 | 0,612955 |
| Trágyázás(4) | 3 | 0,234 | 0,078 | 0,78 | 0,511904 |

Table 2: An effect of monitored indicators on a crude protein (%) (analysis of variance $\alpha=0.05$)

Year(1), Variety(2), Soil cultivation(3), Fertilization(4), Degree of freedom(5), Total quadrate(6), Average quadrate(7), Table's value(8), Significant(9)

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás a VEGA 1/0237/11 projekt támogatásával valósult meg.

IRODALOM

- Cantero-Martinez, C.–Angas, P.–Lampurlanés, J. (2003): Growth, yield and water productivity of barley (*Hordeum vulgare* L.) affected by tillage and N fertilization in Mediterranean semiarid, rainfed conditions of Spain. *Field Crop Research*. 84: 341–357.
- Holková, S. (2003): Jačmeň: biológia, pestovanie a využívanie. Nitra: Agrogenofond. 186.
- Kováčik, P. (2004): Hnojenie jačmeňa jarného dusíkom v rastovej fáze DC 20–23. *Acta Fytotechnika et Zootechnika*. 7. 4: 93–98.
- Laco, O.–Kováčková, E. (2002): Vzťah medzi úrodou, kvalitou a hnojením jarného jačmeňa. *Agrochémia*. 6. 42: 18.
- Ložek, O. (2006): Uplatnenie mimokoreňovej výživy rastlín na Slovensku. Racionální použití hnojiv: sborník mezinárodní konference. Praha. ČZU. 62–67.
- Martin-Rueda, I.–Munoz-Guerra, L. M.–Yunta, F.–Esteban, E.–Tenorio, J. L.–Lucena, J. J. (2007): Tillage and crop rotation effects on barley yield and soil nutrients on a Calcicortidic Haploxeralf. *Soil & Tillage Research*. 92: 1–9.
- Molnárová, J. (2004): Význam listového hnojiva Campofort fortestim – alfa vo výžive jačmeňa siateho jarného. *Úroda*. 8. 4: 40–41.
- Molnárová, J.–Čimo, J.–Špánik, F. (2010): The agroclimatical analysis of production process of spring barley. *Analele Universitatii din Oradea: Fascicula: Ecotoxicologie, zootehniei tehnologii de industrie alimentara. Oradea: Universitatii din Oradea*. 9: 639–661.
- Mpreno, A.–Moreno, M. M.–Ribas, F.–Caello, J. (2003): Influence of nitrogen fertilization on grain yield of barley (*Hordeum vulgare* L.) under irrigated conditions. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 1. 1: 91–100.
- Muchová, Z. (2007): Hodnotenie surovín a potravín rastlinného pôvodu. Nitra: SPU. 215.
- Nyborg, M.–Solberg, E. D.–Izaurrealde, R. C.–Mahli, S. S.–Molina-Ayala, M. (1995): Influence of long-term tillage, straw and N fertilizer on barley yield, plant N-uptake and soil-N balance. *Soil and Tillage Research*. 36: 165–174.
- Oscarsson, M.–Andresson, R.–Aman, P.–Olofsson, S.–Jonson, A. (1998): Effect of cultivar, nitrogen fertilization rate and environment on yield and grain quality of barley. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 78. 3: 359–366.
- Petersen, J. (2007): Placement of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers by drilling in spring barley grown for malt without use of pesticides. *Acta Agriculturae Scandinavica – Section B – Soil and Plant Science*. 57: 53–64.
- Psota, V. (2000): Ječmen jako sladovnícká a pivovarnická surovina. Jačmeň – výroba a zhodnotenie. Nitra. SPU. 85–89.
- Ružek, P.–Pišánková, J.–Trčková, M. (2006): Vliv mimokoreňovej aplikácie hnojiv na výnos a kvalitu zrna obilovín. Racionální použití hnojiv: sborník mezinárodní konference. 41–45.
- Savin, R.–Stone, P. J.–Nicolas, M. E.–Wardlaw, I. F. (1997): Grain growth and malting quality of barley. Effects of heat stress and moderately high temperature. *Australian Journal of Agricultural Research*. 48. 5: 615–624.
- Slafer, G. A.–Molina-Cano, J. L.–Savin, R.–Aaus, J. L.–Romagosa, I. (2002): Barley science - Recent advances from molecular biology to agronomy of yield and quality. The Haworth Press. USA. 536.
- Šoltisová, B.–Danilovič, M. (2005): Zmeny úrod a kvalitatívnych parametrov jačmeňa siateho jarného v závislosti od podmienok prostredia. Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany – Ústav agroekológie Michalovce. [In: Rožnovský, J.–Litschmann, T. (eds.) Bioklimatologie současnosti a budoucnosti.] Křtiny.
- Vaněk, V.–Balík, J.–Pavlíková, D.–Tlustoš, P. (2007): Výživa polních a zahradních plodin. Profi Press. Praha. 176.