

**NYÍREGYHÁZI EGYETEM
MŰSZAKI ÉS AGRÁRTUDOMÁNYI INTÉZET**

KONFERENCIA KIADVÁNY

**FENNTARTHATÓ TÁPANYAG-GAZDÁLKODÁSI TUDOMÁNYOS
MŰHELY KONFERENCIÁJA 2022**

**INNOVATÍV MEGOLDÁSOK A XXI. SZÁZAD
MEZŐGAZDASÁGÁBAN**

NYÍREGYHÁZA, 2022. NOVEMBER 16.

**Fenntartható Tápanyag-gazdálkodási
Tudományos Műhely Konferenciája 2022
Innovatív megoldások a XXI. század
mezőgazdaságában**

Szerkesztette:

Irinyiné dr. Oláh Katalin
Kosztyuné Krajnyák Edit
Dr. Szabó Béla

Lektorálta:

Dr. Csabai Judit
Irinyiné dr. Oláh Katalin
Kosztyuné Krajnyák Edit
Dr. Szabó Béla
Dr. Vigh Szabolcs

ISBN 978-615-6032-64-5

TARTALOMJEGYZÉK

1. **ANDREA GYÖRGYINÉ KOVÁCS – LÁSZLÓ ZSOMBIK – EDIT KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK – ISTVÁN HENZSEL** 5
EFFECT OF SOWING DATE AND FERTILIZATION ON PROTEIN QUANTITY AND SEED PROTEIN YIELD OF THREE DIFFERENT DRY BEAN GENOTYPES
2. **FORGÓ ISTVÁN - HAN VAN DE BOER** 18
NÖVÉNYI EXTRAKTUMOK HATÁSA A BORJAK EGÉSZSÉGI ÁLLAPOTÁRA
3. **FORGÓ ISTVÁN – BOZÓ DORINA – BAKÓ GYÖRGY – LANTOS VERA – SZABÓ BÉLA** 25
KOCKONDÍCIÓ HATÁSA A MALACSZÁMRA
4. **HENZSEL ISTVÁN – TÓTH GABRIELLA – OROSZ VIKTÓRIA – HADHÁZY ÁGNES – SIPOS TAMÁS – ARANYOS TIBOR JÓZSEF – KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK EDIT – WALEED A. E. ABIDO – GYÖRGYI GYULÁNÉ** 32
A BURGONYATERMÉS NITROGÉN- ÉS KÁLIUMTARTALMÁNAK ALAKULÁSA A WESTSIK-FÉLE VETÉSFORGÓ KÍSÉRLETBEN
5. **IRINYINÉ OLÁH KATALIN – KOVÁCS KÁROLY – CSABAI JUDIT – TÓTH CSILLA – TAREK MOHAMED – SZABÓ BÉLA** 44
A GRANULÁLT BAROMFITRÁGYA, A RIOLITTUFA ÉS A DERÍTŐ UTÓHATÁSA A PARADICSOM (*LYCOPERSICON ESCULENTUM* MILL.) FEJLŐDÉSÉRE
6. **JUDIT CSABAI – GEORGINA OPITZ – BEÁTA VASKÓ – HÜSNIYE AKA SAĞLIKER – ANGELA KOLESZNYK – TÍMEA NAGY MAKSZIM GYÖRGYNÉ** 56
EFFECTS OF ALTERNATIVE ORGANIC FERTILIZERS ON MORPHOLOGICAL PARAMETERS AND YIELD OF THE SWEET POTATO CULTIVAR 'ÁSOTTHALMI-12'
7. **KISS ZSOLT PÉTER** 64
EGYSZERŰSÍTETT MEZŐGAZDASÁGI ABRONCSMODELL ÉS A TALAJ KONTAKTNYOMÁS-MÉRÉSI MÓDSZERÉNEK A KIDOLGOZÁSA A DANHAUSER HIDRAULIKUS MÉRŐRENDSZEREN
8. **KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK EDIT – SZABÓ BÉLA – TÓTH CSILLA – IRINYINÉ OLÁH KATALIN – MAKSZIM GYÖRGYNÉ NAGY TÍMEA – GYÖRGYI GYULÁNÉ – HENZSEL ISTVÁN – VITÉZ-VÁRADI RITA** 73
A SZÖSZÖS BÜKKÖNY (*VICIA VILLOSA* ROTH.) TERMÉSELEMEINEK VIZSGÁLATA TENYÉSZEDÉNYES KÍSÉRLETBEN
9. **NACIDE KIZILDAĀ ÖZDAL – HÜSNIYE AKA SAĞLIKER – JUDIT CSABAI** 81
AN OVERVIEW OF THE IMPACT OF PESTICIDES ON SOIL MICROORGANISMS AND ENZYME ACTIVITY

10.	NACIDE KIZILDAĀ ŐZDAL – HŰSNIYE AKA SAĀLIKER – JUDIT CSABAI IMPORTANCE OF BIOLOGICALLY SYNTHESIZED NANOPARTICLES FOR MICROORGANISMS IN SOIL	87
11.	SIMON LÁSZLÓ – SZABÓ BÉLA – TÓTH CSILLA – URI ZSUZSANNA – IRINYINÉ OLÁH KATALIN – VIGH SZABOLCS – VINCZE GYÖRGY – CSABAI JUDIT – KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK EDIT TÁPANYAG-GAZDÁLKODÁSI TUDOMÁNYOS KÍSÉRLETEK EREDMÉNYEI (2017-2022) A NYÍREGYHÁZI EGYETEM AGRÁRTUDOMÁNYI ÉS KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI INTÉZETI TANSZÉKÉN	92
12.	SZABÓ BÉLA – PRISTYÁK TAMÁS – FORGÓ ISTVÁN – HENZSEL ISTVÁN – GYÖRGYI GYULÁNÉ – MÁJER PÉTER – HOFFMANN RICHÁRD – TÓTH CSILLA – IRINYINÉ OLÁH KATALIN A NAPRAFORGÓMOLY (<i>HOMOEOSOMA NEBULELLUM</i> DENIS ET SCHIFFERMÜLLER) RAJZÁSDINAMIKÁJÁNAK VIZSGÁLATA NAGYCSERKESZ TÉRSÉGÉBEN	105
13.	SZABÓ BÉLA – SZABÓ MIKLÓS – VARGA CSABA – FORGÓ ISTVÁN – VÍGH SZABOLCS – KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK EDIT – URI ZSUZSANNA – VINCZE GYÖRGY – TÓTH CSILLA – MAKSZIM GYÖRGYNÉ NAGY TÍMEA – CSABAI JUDIT – SZEPESVÖLGYI JULIANNA – IRINYINÉ OLÁH KATALIN – SIMON LÁSZLÓ KÜLÖNBÖZŐ NITROGÉN MŰTRÁGYÁK HATÁSA AZ ŐSZI BÚZA TERMÉSMENNYISÉGÉRE ÉS TERMÉSMINŐSÉGÉRE	111
14.	SZABÓNÉ BERTHA OLGA – JUHÁSZ CSILLA DIGITALIZÁLÓDÓ AGRÁRIUM, DIGITALIZÁLÓDÓ AGRÁRVÁLLALKOZÁSOK	118
15.	URI ZSUZSANNA – ASZTALOS ANNA – SZŰCS BENCE ÁGOSTON ZÖLDTRÁGYÁZÁS HATÁSA A TALAJ FIZIKAI ÉS KÉMIAI JELLEMZŐIRE	126
16.	TAREKNÉ TILISTYÁK JUDIT – TAREK MOHAMED A HOMOKTÖVISLÉ HATÁSA A ROSTOS ALMALÉ MINŐSÉGÉRE	134
17.	TÓTH CSILLA – VARGA CSABA – NAGY JUDIT – MESTER ANDRÁS LEGELTETÉSRE ALAPOZOTT ÁLLATTARTÁS EGY NATURA 2000-ES GYEPTERÜLETEN	140
18.	VINCZE GYÖRGY – SIMON LÁSZLÓ – URI ZSUZSANNA – IRINYINÉ-OLÁH KATALIN – TÓTH CSILLA – VIGH SZABOLCS NEHÉZFÉMEKSEL SZENNYEZETT SZENNYVÍZÜLEDÉK HATÁSA A SILÓCIROK KÉT FAJTÁJÁNAK ELEMŐSSZETÉTELÉRE ÉS NÉHÁNY ENZIMÉNEK AKTIVITÁSÁRA	156
19.	VONA NÁNDOR IMRE – STONAWSKI TAMÁS A CSÖKKENTETT NYOMÁS HATÁSA AZ AZTÉK ZSÁLYAMAG (<i>SALVIA HISPANICA</i>) KORAI FEJLŐDÉS SZAKASZÁRA	166

EFFECT OF SOWING DATE AND FERTILIZATION ON PROTEIN QUANTITY AND SEED PROTEIN YIELD OF THREE DIFFERENT DRY BEAN GENOTYPES

Andrea Györgyiné Kovács¹ – László Zsombik¹ – Edit Kosztyuné Krajnyák² – István Henzsel¹

¹ University of Debrecen, IAREF, Research Institute of Nyíregyháza,
H-4400 Nyíregyháza, Westsik Vilmos Str. 4-6.
gyorgyine@agr.unideb.hu

² University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences,
H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b
krajnyak.edit@nye.hu

Introduction

Dry beans play a significant role in human nutrition, as an important source of carbohydrates and protein. Its seeds contain 40-50% starch and a 22-35% protein. The protein content of dry beans is more than ten times higher than protein content of potatoes, and three times higher than bread, but its minerals content is also high. Content of glutamic acid, aspartic acid and lysine amino acids is high (Unk 1984, Sathe 2002). Bean flour is excellent for supplementing lysine-poor wheat flours, improving the ratio of essential amino acids in bread while reducing carbohydrate content, thus improving the nutritional value of the produced bread (Hoxha, 2020). Most of its protein is soluble in water, so it is rapidly absorbed (Somos, 1983). The content of potassium, magnesium, phosphorus, calcium, zinc, manganese and nickel is outstandingly high, content of B1, B2 and B9 vitamin is high (Unk, 1984).

Its cultivation is widespread mainly in developing countries. Bean-growing area of the World was an average 29.3 million ha between 2000 and 2017. In the period 2015-2017, the largest proportion of areas was in Asia (56%). In the same period, Africa also saw a significant increase (11%) compared to the average of 2000-2004, this was an area share of 22% of the world's bean-growing area.

The world produced an average of 23.7 million t of beans per year between 2000 and 2017 that shown a steady increase. The largest quantities of dry beans were produced in Asia this was 45% of the world's crop, then in the Americas (31%) and in Africa (21%). Consumption in the Americas and Africa exceeds the world average of 2.6 kg per capita per year. The population of America was the largest consumer of dry beans, with a per capita consumption of 6.9 kg per year then was followed by Africa (consuming 3.7 kg per person per year). This value was in Asia 1.4 kg and 0.7 kg in Europe (FAO).

Based on the role of beans in human nutrition, we considered it important to examine the effect of fertilizer dose, sowing time and plant density on the protein quantity of beans and the seed protein yield harvested.

Beans are an ecologically sensitive plant, so the results of the experiment can also provide answers to how the effects of the extreme weather conditions experienced today can be mitigated with the above-mentioned cultivation technology elements.

Literature review

Factors influencing the protein content are the variety, the vintage, through which the fertilization and the sowing time. Barampama and Simards (1993) in their trial statistically confirmed that variety and locality influence the nutrient content of the crop. The effect of sowing time and fertilization can be traced back to favorable growing conditions for the variety. The effect of fertilization is strongly influenced by environmental conditions (Ermolaev-Radkov 1975, Kawaka et al. 2018, Bellaloui et al. 2011b).

According to Ermolaev-Radkov (1975) the beneficial effect of fertilization can prevail only in favorable weather conditions. Kawaka et al. (2018) have shown that the effect of fertilization on yield is different in short and long rainy seasons. Bellaloui et al. (2011b) investigated the effects of sulfur and sulfur + nitrogen fertilizers under irrigated and non-irrigated conditions. Fertilization under irrigated conditions was shown to increase protein content compared to control. However, under non-irrigated conditions, the control had a higher protein concentration compared to the fertilized.

The effect of the vintage is manifested in the higher protein content in the drier year (Somos, 1983). Celmeli et al. (2018) the protein content of grain yields decreases as yield increases.

N fertilization and organic fertilization have the effect of increasing the protein content if the cultivation conditions are favorable to exert their effect. Soratto et al. (2017) found that the protein content of the seed can be increased by increasing the applied N dose. Morshed et al. (2008) reported an increased protein of seed in soybean as well as yield per plant by increasing N dose. Saikia et al. (2018) found that when farmyard manure was applied with NPK fertilizer, it resulted in maximum crude protein content compared to compost treatments. Chaturvedi et al. (2012) performed experiments with two NPK fertilizer levels and the addition and combinations of organic fertilizer and Fe, B micronutrients to investigate yield components and other content indices in soybeans. It was found that the highest protein content was obtained with a combination of fertilizer and farmyard manure. In Singh's (2002) experiment different organic fertilizers and pesticides were used and investigated the extent to which they affect yield and protein content. The highest yield and protein content were obtained in the combination of farmyard manure + dense organic manure + Neemax. Tomar et al. (2016) examined combinations of NPK fertilizer and biofertilizer for crop elements, yield, protein content, and protein yield. It was found that 100% NPK fertilizer + PSB (a biofertilizer, phosphate solubilizing bacterial isolate) gives the highest values in both protein content and protein yield.

Dikshit and Khatik (2002) investigated combinations of organic and fertilizers for soybean yield and protein content. The best results were found to be achieved with a combination of 50% of the recommended NPK level and organic fertilizer.

Yin et al. (2016) demonstrated the protein-enhancing effect of P fertilization on the composition of soybean seeds.

Miya - Modi (2015) also statistically confirmed the effect of fertilization on increasing total crude protein.

The effect of sowing time on the protein content of soybeans was shown by Bellaloui et al. (2011a). Based on their studies, they found that early-sowed soybeans had a higher protein content.

Material and method

The study describes the results of a preliminary protein content test, in which protein content was measured in the first year of the 3-year experiment at a plant density of 300 thousand germs ha⁻¹.

The experiment was set up in 2015 in Nyíregyháza (Hungary) on weakly acidic sandy soil, without irrigated conditions with three dry bean cultivars of the Research Institute (Start, Hópehely, Diana), in which, in addition to sowing time, we also studied the effects of plant density and fertilizer on yield and yield characteristics.

Soil characteristics of the experiment are the followings: pH_(KCl) 6, plasticity according to Arany 27. Organic carbon in humus 0.84 (m/m) %, AL-soluble P₂O₅ 96 mg kg⁻¹, K₂O 247 mg kg⁻¹ and KCl-soluble nitrate, nitrite nitrogen 10 mg kg⁻¹.

The experiment was carried out with 10 m² plots in 4 replicates in a randomized placement. The first sowing was on April 24, when the soil temperature rose steadily to 14 °C. The second sowing was in early May (May 8), and the third sowing was on 18 May. The plant density was set 200 000; 300 000 and 400 000 germs ha⁻¹. In addition to the control (0%), nutrient treatment included a 100% and a 150% NPK supply that based on for achieve a yield of 1 ton of seed by Antal (1983) and Velich (1994) the nutrient requirements of 95 kg N, 40 kg P, and 80 kg K.

The number of plants and the yield per plot were observed, and seed samples were taken from 0.5 m² areas, where in addition to the number of plants and the number of plants yielded, the number of pods per plant, pod length and in it the number of seeds and its thousand-seed weight were measured.

Protein content was calculated from 300 mg minced dry seed sample. The nitrogen values was measured with a Vario-Max CNS analyzer and multiplied with a conversion factor of 6.25. The study was performed in 3 replicates that taken from the yield of field replicates. The SPSS software package was used for evaluation. We used one-way analysis of variance, the homogeneous sample was tested by Tukey's, a non-homogeneous sample by the Games-Howel test at a 5% SD level. The Spearman's correlation analysis and multivariate analysis of variance were used to quantify the relationship between the factors.

Note on the figures:

Lower case: indicates a significant effect of fertilizer doses within the same sowing time.

Marking in the horizontal row.

Capital letter: indicates a significant effect of sowing times within the same fertilizer dose.

Marking in the vertical column.

Results and discussion

The yield of beans is strongly influenced by the rainfall and temperature conditions during flowering, so this is presented in more detail.

Weather factors

The development of temperature and rainfall during the growing season is illustrated in *Figure 1*.

132 mm fell during the growing season in 2015. The flowering time of the three sowing periods lasted from June 4 to July 21, where temperature maxima around 30 °C were also measured, which caused fertilization and pod loss problems.

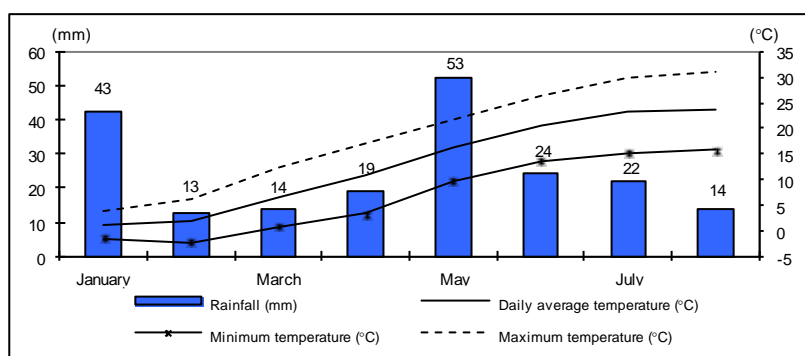


Figure 1. Monthly temperature and rainfall average, January-August (Nyíregyháza, 2015)

Rainfall fell 11 mm before the earliest sowing time followed by 8 mm in April (*Figure 2*). A larger amount (30 mm) of rainfall fell before the 2nd sowing time and also after the latest sowing time (22 mm) which promoted uniform germination and rising.

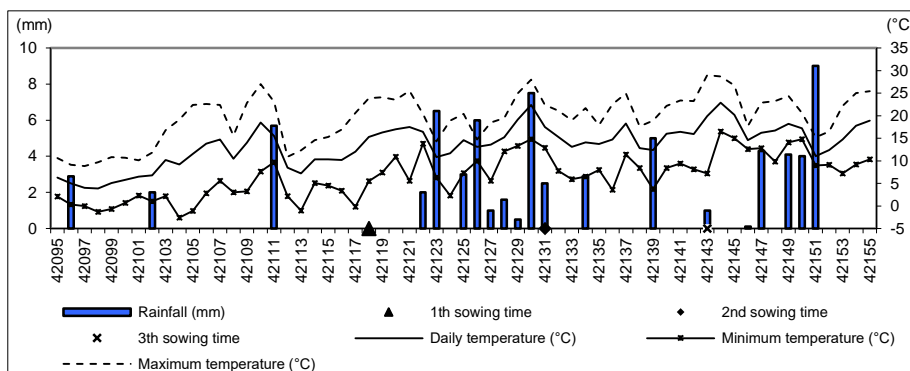


Figure 2. Rainfall and temperature values of April-May at different sowing times (Nyíregyháza, 2015)

At the end of flowering of the earliest sowing time rain fell 4.5 mm and in the 2nd sowing time it was 20 mm (Figure 3). Rainfall was during 2nd sowing time favorable for fertilization and crop production.

In July the heat was indicated by the fact that the average daily temperature was above 25 °C in both periods (29 °C in July 6-8 and 28-29 °C in July 18-25). The maximum temperature during these periods was 36-37 °C. This month, the average maximum air temperature was 30 °C. The flowering of the 3rd sowing season fell into the first heat wave that detrimental effect of which was well seen in the low yields. Our observations coincide with the statement of Kádár (2005), according to which the atmospheric drought during flowering (lack of precipitation associated with very high temperatures) proves to be decisive for the crop.

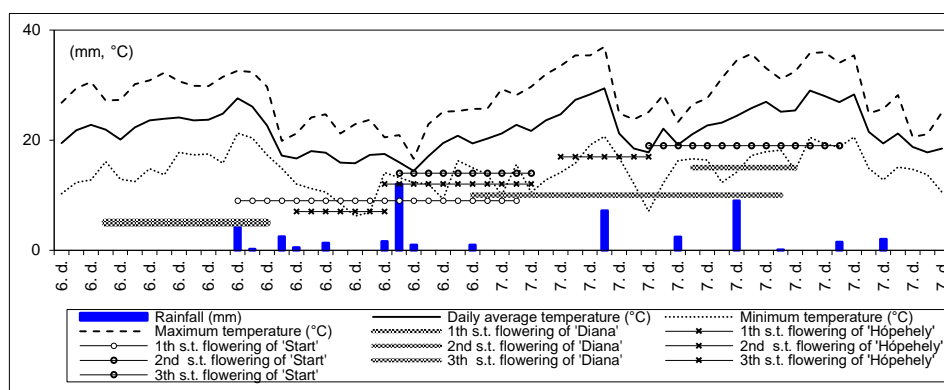


Figure 3. Daily temperature and rainfall values of June-July (°C; mm)
 (Nyíregyháza, 2015)

Protein content of bean varieties in case of different agrotechnical variants

'Hópehely' bean variety

Sowing times had no significantly detectable effect on the protein content of the seed, however, the it was the highest at the latest sowing time (Table 1.).

Comparing the fertilizer treatments within a given sowing time, we could state that there were no significant difference between them, but the protein content of the control treatment was the lowest.

'Start' bean variety

Examining the effect of fertilizer doses per sowing time we could conclude that there were statistically significant differences between treatments at the 1st sowing time (Table 1.). Significantly more protein was detected in the seed at the 150% dose fertilizer, representing a 6% increased over the control. It could also be observed that the protein content of the control (unfertilized) treatment was the lowest at all sowing times.

Examining the effect of sowing times per fertilizer treatments, we could conclude that the protein content of the 3rd sowing time was significantly the highest in all three treatments. The lowest seed protein content was measured at the 2nd sowing time.

Table 1. Effect of different sowing times and fertilizer treatment for protein content of 3 bean variety (%) (Nyíregyháza, 2015)

Variety	Sowing time	control	100% fertilizer dose	150% fertilizer dose
'Hópehely'	1 st	25,39	26,48	26,59
	2 nd	24,96	25,91	25,76
	3 rd	25,96	26,97	27,22
'Start'	1 st	27,20 ^{aA}	27,60 ^{bB}	28,90 ^{bA}
	2 nd	24,90 ^A	25,70 ^A	27,70 ^A
	3 rd	30,80 ^B	33,10 ^C	32,40 ^B
'Diana'	1 st	26,78	26,27 ^A	29,99
	2 nd	27,50 ^a	31,09 ^{bB}	30,69 ^b
	3 rd	29,65	29,07 ^{AB}	31,22

'Diana' bean variety

Significant difference could be detected in the protein content at the 2nd sowing time between the effects of fertilizer doses (Table 1.), where the protein content of the non-fertilized group had the lowest. The highest protein content was measured in the treatment of the latest sowing time with increased dose of fertilizer, the value of which, however, was not significantly different from the treatment of other fertilizers.

In the case of fertilizer treatments, could be demonstrated at the 100% dose treatment significant difference between the sowing times: between the protein content of the first sowing period (26.27%) and the second sowing period (31.09%).

Evolution of seed yield per hectare

To determine the protein yield, required the yield per treatment is also, which is illustrated in Figure 4-5-6.

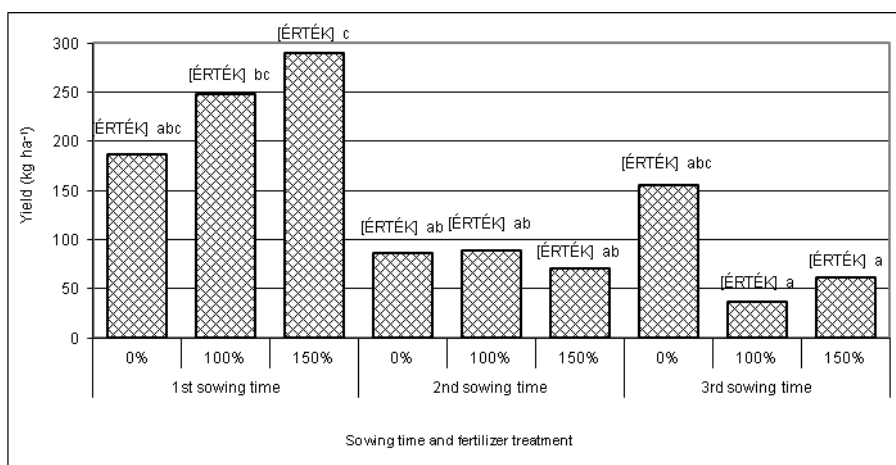


Figure 4. Effect of different treatment combinations on the yield of the 'Hópehely' bean variety (Nyíregyháza, 2015)

It could also be seen from the harvest results of 2015 that the large-grained 'Hópehely' variety, which likes a more humid climate, grown the most in the first sowing time.

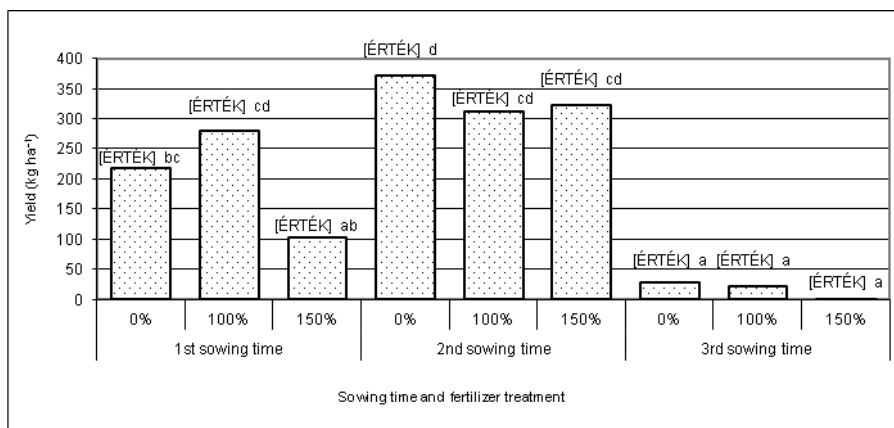


Figure 5. Effect of different treatment combinations on the yield of the 'Start' bean variety (Nyíregyháza, 2015)

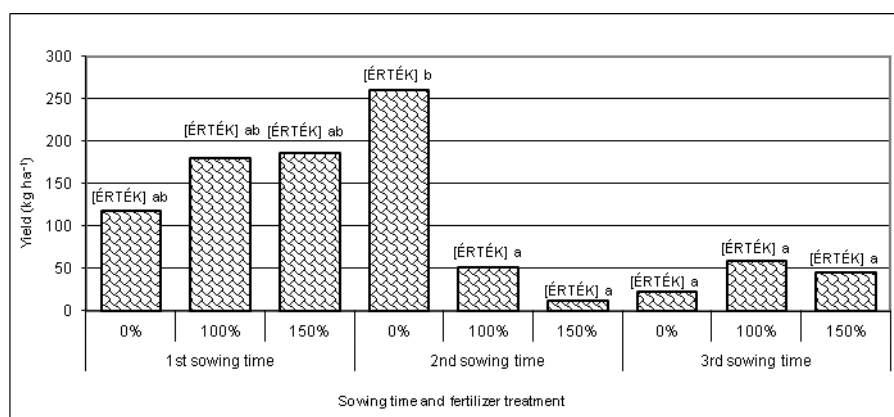


Figure 6. Effect of different treatment combinations on the yield of the 'Diana' bean variety (Nyíregyháza, 2015)

Seed protein yield 'Hópehely' variety

In the case of sowing times 1th and 2nd no difference between treatments fertilizer could be detected at the level of SD10% (Table 2). At sowing time 3th the protein yield of untreated plots at 10% SD was significantly different from the protein yield of 100% treatment. The highest protein yield was given by plots treated with 150% fertilizer at the earliest sowing time in this vintage.

The highest protein yield was given in each case by the earliest sowing time, regardless of fertilizer treatment. Between sowing times, the protein yield of the 1st sowing period was significantly higher in the average of the fertilizer treatments (62.6 kg ha^{-1}) than the yield of the later sowing times. In the case of control, there was no statistically significant difference between sowing times. In both cases in the yield of treated plots the protein yield of the first sowing period was significantly the highest.

'Start' variety

Examining the effect of fertilizer treatments on protein yield by sowing time it could be stated that a significant difference could be detected only with the LSD 5% test method (Table 2.). At the latest sowing time the protein yield was the lowest. At the first sowing time a significant difference could be detected between the protein yields of fertilizer treatments. The highest protein yield was measured with 100% treatment and the lowest with 150% treatment. At sowing time 2nd the protein yield of the 100% fertilizer dose was statistically lower than the protein yield of the other two treatments. At the same sowing time no significant difference was detected between the protein yield of the control and the 150% dose. At the 3rd sowing time only the protein yield of the 150% fertilizer treatment was separated from the other two treatments, its had the lowest value.

For all three fertilizer treatments there was a significant difference in sowing times between protein yields. The highest protein yield in 2015 could be detected in the 2nd sowing season for all fertilizer treatments. The lowest protein content observed in the 2nd sowing time - between the sowing times and the fertilizer doses - was compensated by the variety with a significant difference in yield which could explain the higher protein yield.

Table 2. Effect of different sowing times for protein yield of 3 bean variety, in the same fertilizer treatment (kg ha^{-1}) (Nyíregyháza, 2015)

Variety	Sowing times	Control	100% fertilizer dose	150% fertilizer dose
'Hópehely'	1 st	46,90	64,70 ^A	76,20^A
	2 nd	21,30	22,80 ^B	18,10 ^B
	3 rd	40,20 ^b	9,50 ^{aB}	15,90 ^{abB}
'Start'	1 st	59,60 ^{bB}	77,80 ^{eB}	29,90 ^{aB}
	2 nd	92,40^{bC}	80,10^{aB}	89,80^{bC}
	3 rd	9,40 ^{bA}	7,70 ^{bA}	1,90 ^{aA}
'Diana'	1 st	30,97 ^B	44,74	55,54 ^B
	2 nd	71,84^{aC}	16,07 ^b	3,85 ^{bA}
	3 rd	6,92 ^A	16,96	14,46 ^A

'Diana' variety

The control (unfertilized) value was the lowest in the first and 3rd sowing periods (Table 2.), however in the 2nd sowing time the value of this treatment was also significantly the highest (71.84 kg ha^{-1}). The protein content of this combination was average (27.5%) but the yield was the highest (286 kg ha^{-1}) among the treatments (Figure 6.).

Significant difference between the sowing times could be detected in the control treatment, in which the value of the 2nd sowing time was the highest (71.84 kg ha⁻¹). Also there was significant difference in the 150% fertilizer dose, in which the value of the 1th sowing time was the highest (55.54 kg ha⁻¹).

Results of correlation studies with correlation analysis between the examined factors

The Table 5. shows the relationships between sowing time, fertilizer treatment, protein content, yield per hectare and protein yield.

We proved the least significant relationship among the examined factors in the case of the 'Hópehely' variety and the most in the case of 'Diana'.

Sowing time for all three cultivars was negative medium correlation of 0.01% associated with grain per yield and protein yield per hectare. A positive medium relationship between sowing time and protein content in 'Start' and 'Diana' cultivars was confirmed. Regarding the protein content in the case of 'Diana' there was a medium-strong significant relationship between sowing time, fertilizer treatment and yield. The relationship with sowing time and fertilizer treatment was in a positive direction, while with yield was negative. The protein content showed a negative, medium relationship with the yield and thus also with the protein yield in the case of 'Diana' and 'Start'. These correlations were in the 'Start' variety also but the relationship with the fertilizer treatment was not significant. In the case of the 'Hópehely' variety was detected a weak positive relationship of the protein content with the fertilizer treatment alone.

Table 5. Relationship of the examined factors in three bean varieties

Variety		Sowing time	Fertilizer treatment	Protein (%)	Yield (kg ha ⁻¹)	Protein yield (kg ha ⁻¹)
Hópehely	Sowing time	1,000	,000	,146	-,646**	-,658**
	Fertilizer treatment	,000	1,000	,384*	-,134	-,116
	Protein (%)	,146	,384*	1,000	-,265	-,211
	Yield (kg ha ⁻¹)	-,646**	-,134	-,265	1,000	,996**
	Protein yield (kg ha ⁻¹)	-,658**	-,116	-,211	,996**	1,000
Start	Sowing time	1,000	,000	,536**	-,518**	-,530**
	Fertilizer treatment	,000	1,000	,332	-,151	-,128
	Protein (%)	,536**	,332	1,000	-,825**	-,783**
	Yield (kg ha ⁻¹)	-,518**	-,151	-,825**	1,000	,987**
	Protein yield (kg ha ⁻¹)	-,530**	-,128	-,783**	,987**	1,000
Diana	Sowing time	1,000	,000	,431*	-,547**	-,553**
	Fertilizer treatment	,000	1,000	,588**	-,268	-,250
	Protein (%)	,431*	,588**	1,000	-,620**	-,604**
	Yield (kg ha ⁻¹)	-,547**	-,268	-,620**	1,000	,998**
	Protein yield (kg ha ⁻¹)	-,553**	-,250	-,604**	,998**	1,000

For all three cultivars we showed a very close positive significant relationship between protein yield and yield per hectare. A negative correlation was found between protein yield and seed protein content in Start and Diana varieties, indicating a significant role of yield in protein yield. In the case of 'Hópehely' variety the relationship between protein

yield and protein content is also negative, only in this case the relationship is not significant and weak. This means that if the protein content of the seed increased (because the crop had less yield due to drought, thus the protein was more concentrated in the seed, this statement is supported by Somos' finding (1983)), the protein yield decreased due to the lower yield.

The significant positive medium relationship of the fertilizer treatment we confirmed solely with the protein content in case of the 'Hópehely' and Diana varieties.

Quantifying the effect of different treatments on the protein yield

During the evaluation performed by multivariate analysis of variance the model most strongly explained the effect of the studied factors on protein yield (90%) in 'Start' variety. This was 74 and 76% for 'Hópehely' and 'Diana' varieties, respectively (*Table 6*).

The effect of sowing time was significant in all three cultivars. It had the strongest effect on the protein yield of the 'Start' variety (88%) and then that of the 'Hópehely' (68%). It variant was the least effect (51%) on Diana's protein yield.

The effect of fertilizer treatments on protein yield was not statistically confirmed in the studied year or it was not shown due to unfavorable weather. However, sowing time x fertilizer treatment interaction had an effect on protein yield in 40% Start and 66% in Diana varieties.

Table 6. The effect of the examined factors on the protein yield of the 3 bean variety (Nyíregyháza, 2015).

Variety	Source	Sig.	Partial Eta Squared
Hópehely	Corrected Model (R ²)	,001	,735
	Intercept	,000	,875
	Sowing time	,000	,683
	Fertilizer treatment	,824	,021
	Sowing time x fertilizer treatment interaction	,066	,372
Start	Corrected Model (R ²)	,000	,894
	Intercept	,000	,944
	Sowing time	,000	,882
	Fertilizer treatment	,098	,227
	Sowing time x fertilizer treatment interaction	,047	,400
Diana	Corrected Model (R ²)	,000	,764
	Intercept	,000	,847
	Sowing time	,002	,514
	Fertilizer treatment	,213	,158
	Sowing time x fertilizer treatment interaction	,000	,666

Conclusions

In our polyfactorial field experiment, the studied varieties reacted differently to changes in fertilization and sowing time.

In the case of all three cultivars, it can be conclude that the protein content of the seed was always the highest at the 3rd (latest, 05.18) sowing time and it was the lowest in the

treatments without fertilizer, although significant difference could be detected only in the Start cultivar. A negative, high correlation could be detected between the yield per hectare and the protein content.

The ratio of sowing time to protein yield correlated negatively and medium for all three cultivars. By delaying the sowing time, the yield decreased drastically due to unfavorable weather conditions, which may caused the negative relationship. Despite this, the protein yield of the 'Hópehely' variety was significantly the highest at the 1st sowing time, at the 150% fertilizer dose within the sowing time, but its value was not statistically different from the value of the other fertilizer treatments. For 'Hópehely' this was the best sowing time, according to our results, where the large-grained white lettuce beans which favored a more humid, cooler climate, felt good and the flowering phase slipped less into the high summer heat. As a result, it became more fertile, had more yields, and fertilization could have a yield-increasing effect.

The reaction of the 'Hópehely' variety was different from the other two varieties. The relationship between yield and protein content was negative and weak, while at the 'Start' variety it correlates at a high level, at 'Diana' variety it was medium and at a level of 0.01%.

The relationship between fertilization and protein content was positive and weak for 'Hópehely' and 'Start' cultivars, but medium and strongly significant for 'Diana' cultivar. Even under dry conditions, this variety showed a better fertilizer response.

For the 3 cultivars, the sowing time in a large % was decisive for the protein yield. Its effect was strongest in the 'Start' variety, least in the 'Diana'. Sowing time-fertilizer interaction had the greatest effect on protein yield in 'Diana' cultivar.

From the results, it can be concluded that the 'Diana' variety responded well to fertilization. Compared to the other two varieties, the sowing time determined its protein content less, however, the interaction between sowing time and fertilizer here had the strongest effect on protein yield among the 3 cultivars.

The protein content of 'Hópehely' did not change as a result of the sowing times and fertilizer treatments to the same extent as in the case of the other two studied varieties. In the 'Start' variety, sowing time had the greatest effect on protein yield. The yield of the 'Start' pearl bean variety significantly influenced the protein yield per hectare.

The relationship between the sowing time and the protein content, the yield per hectare and the protein yield was significantly influenced by the fact that at the 3rd sowing period, the yield was minimal due to warm and water-deficient conditions. Under such weather conditions, fertilization could not exert its yield-enhancing effect. Fewer yield had higher protein content, but the protein yield per hectare was negatively affected by the very low yields.

In the case of 'Start' and 'Diana' varieties, the highest protein yield was harvested in the treatment of the 2nd sowing time control. In the case of 'Diana' variety this difference was significant. For the 'Start' variety, the value of the control did not differ significantly from the value of the 150% fertilizer treatment.

There was a positive, very high correlation between the protein yield and the yield per hectare. It means that it is not the protein content of the variety that determines the protein yield per hectare, but it is the seed yield that determines the protein yield per hectare. The

protein content of a variety can be high but the question is at what volume of yield should be where it can be realized. The ecological sensitivity of beans is outstanding in terms of both temperature and precipitation.

The studied factors explained the protein yield in 73% of the 'Hópehely' variety, 76% of the 'Diana' variety and 89% of the 'Start' variety.

Summary

In this publication we presented the effects of sowing time and fertilizer treatments on protein quantity and seed protein yield of bean in 2015. The experiment was conducted on sandy soil without irrigated conditions with randomized blocks in 4 replications. The experiment was set up in 3 sowing times, 3 fertilizer treatments, 3 plant density and 3 dry bean varieties. The protein content of the seed was calculated from the nitrogen values measured with a Vario-Max CNS analyzer. The evaluation was performed with one-way variance analysis, Spearman's correlation and multi-factor variance analysis of the SPSS program.

For all three varieties, it was found that the protein content of the seed was the highest at the latest sowing time, and that during this sowing time had the lowest value in the treatments without fertilizer. The 'Hópehely' variety's protein yield was the highest in the 1st sowing time. 'Start' and 'Diana' varieties had the highest protein yields were harvested in the control of the 2nd sowing time.

The degree of correlations between the examined factors and characteristics varied by variety. For all 3 varieties the sowing time was a great extent determinant of protein yield. The investigated factors explained the protein yield in 73% of the 'Hópehely' variety, 76% in the 'Diana' variety and 89% in the 'Start' variety.

Keywords: bean, sowing time, fertilizer treatment, protein

Literature

- Antal J.: 1983. Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 189.
- Barampama, Z. - Simard, R. E.: 1993. Nutrient composition, protein quality and antinutritional factors of some varieties of dry beans (*Phaseolus vulgaris*) grown in Burundi. Food Chemistry, 1993, 47 (2), pp 159-167. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/030881469390238B>
- Bellaloui, N. - Reddy, K. N. - Gillen, A. M. - Fisher, D. K. - Mengistu, A.: 2011a. Influence of Planting Date on Seed Protein, Oil, Sugars, Minerals, and Nitrogen Metabolism in Soybean under Irrigated and Non-Irrigated Environments. American Journal of Plant Sciences, 2011, 2 (5), https://www.scirp.org/pdf/AJPS20110500014_14311865.pdf
- Bellaloui, N. - Ebelhar, M. W. - Gillen, A. M. - Fisher, D. K. - Abbas, H. K. - Mengistu, A. - Reddy, K. N. - Paris, R. L.: 2011b. Soybean seed protein, oil, and fatty acids are altered by S and S + N fertilizers under irrigated or non-irrigated environments Agricultural Sciences, 2011, 2 (4) <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=8711>
- Celmeli, T. - Sari, H. - Canci, H. - Sari, D. - Adak, A. - Eker, T. - Tokar, C.: 2018. The Nutritional Content of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Landraces in Comparison to Modern Varieties <https://www.mdpi.com/2073-4395/8/9/166/pdf>
- Chaturvedi, S. - Chandel, A. S. - Singh, A. P.: 2012. Nutrient management for enhanced yield and quality of soybean (*Glycine max.*) and residual soil fertility. Legume Research-An

- International Journal, 2012, (35), pp 175-184. <https://arccjournals.com/journal/legume-research-an-international-journal/ARCC528?type=onlineFirstArticle>
- Dikshit, P.R. – Khatik, S. K.: 2002. Influence of organic manures in combination with chemical fertilizers on production, quality and economic feasibility of soybean in typic haplustert of Jabalpur. Legume Research-An International Journal, 2002, (25) <https://arccjournals.com/journal/legume-research-an-international-journal/ARCC3903?type=onlineFirstArticle>
- Ermolaev, I. – Radkov, P.: 1975. Vlijanie na szroka za szeitba, poszevnata norma i nivoto na torene vörhu dobiva i kacsesztvoto na zörnoto pri faszula. Raszteniev, Nauki, Szofija, 12. köt. 3. sz. [In: Unk J. 1984. A bab, *Phaseolus vulgaris*] pp 142-145.
- Hoxha, I. - Xhabiri, G. – Deliu, R. : 2020. The Impact of Flour from White Bean (*Phaseolus vulgaris*) on Rheological, Qualitative and Nutritional Properties of the Bread. Open Access Library Journal, 2020, 7 (2), <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=98121>
II: <http://faostat.fao.org>
- Kádár, I.: 2005. A műtrágyázás hatása a bab (*Phaseolus vulgaris* L.) termésére és elemfelvételére. Agrokémia és Talajtan, 2005, 54 (1-2), pp 93-104.
- Karavidas, I. – Ntatsi, G. – Vougeleka, V. – Karkanis, A. – Ntanasi, T. - Saitanis, C. –Agathokleous, E. – Ropokis, A. – Sabatino, L. – Tran, F. – Iannetta, P. P. M. – Savvas, D.: 2022. Agronomic Practices to Increase the Yield and Quality of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). A Systematic Review Agronomy 2022, (12), p 271. <https://www.mdpi.com/journal/agronomy>
- Kawaka, F. - Dida, M. - Opala, P. - Ombori, O. - Maingi, J. - Amoding, A. - Muoma, J.: 2018. Effect of nitrogen sources on the yield of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in western Kenya. J. Plant Nutr. 2018, (41) pp 1652–1661.
- Miya, S. P. - Modi, A. T.: 2015. Crude Protein and Proline in Dry Bean Seed Respond to Weeding and Soil Fertility Regimes. American Journal of Plant Sciences, (6), pp 2811-2818. https://www.researchgate.net/publication/283748523_Crude_Protein_and_Proline_in_Dry_Bean_Seed_Respond_to_Weeding_and_Soil_Fertility_Regimes
- Morshed, R. M. – Rahman, M. M. – Rahman, M. A.: 2008. Effects of Nitrogen application on snap beans production in Koibatek district in Kenya https://www.researchgate.net/publication/279749569_Effects_of_Nitrogen_application_on_snap_beans_production_in_Koibatek_district_Kenya
- Saikia, J. – Saikia, L. – Phookan, D. B. – Nath, D. J.: 2018. Effect of biofertilizer consortium on yield, quality and soil health of french bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Legume Research-An International Journal, 2018, (41), pp 755-758. <https://arccjournals.com/journal/legume-research-an-international-journal/D-4460?type=onlineFirstArticle>
- Sathe, S. K.: 2002. Dry Bean Protein Functionality. Critical Reviews in Biotechnology, 2002, 22 (2), pp 175-223. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12135167>
- Singh, S. R.: 2002. Effect of organic farming on productivity and quality of french bean (*Phaseolus vulgaris* L.) var. CONFENDER. Legume Research-An International Journal, 2002, (25) <https://arccjournals.com/journal/legume-research-an-international-journal/ARCC3918?type=onlineFirstArticle>
- Somos A.: 1983. Zöldségtermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp 351-363.
- Soratto, R. P. – Catuchi, T. A. - E. de Freitas Cordova de Souza – Garcia, J. L. N.: 2017. Plant density and Nitrogen fertilization on common bean nutrition and yield. Revista Caatinga, 2017, 30 (3), pp 670-678. https://www.researchgate.net/publication/317217925_Plant_density_and_nitrogen_fertilization_on_common_bean_nutrition_and_yield
- Tomar, S. S. – Dwivedi, A. - Singh, A. - Singh, M.K.: 2016. Effect of land configuration, nutritional management module and biofertilizer application on performance, productivity and profitability of urdbean [*Vigna mungo* (L.) Hepper], in North-Western India. Legume Research-An International Journal, 2016, (39), pp. 741-747 <https://arccjournals.com/journal/legume-research-an-international-journal/LR-3443?type=onlineFirstArticle>
- Unk J.: 1984. A bab (*Phaseolus vulgaris*). Akadémia Kiadó, Budapest, pp 112-125.
- Velich I.: 1994. Bokor- és karósbab. [In: Balázs S. (szerk.) Zöldségtermesztők Kézikönyve.] Mezőgazda Kiadó, Budapest, 375.

NÖVÉNYI EXTRAKTUMOK HATÁSA A BORJAK EGÉSZSÉGI ÁLLAPOTÁRA

Forgó István¹- Han Van De Boer²

¹ Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, Agrártudományi és Környezetgazdálkodási Tanszék 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/b. e-mail: forgo.istvan@nye.hu

² B VDB Ingredients B.V. The Netherlands, e-mail: han@vdb-ingredients.com

Bevezetés

A szarvasmarha állományok növendékeinek nevelésében jelentős negatív hatással vannak a különböző hasmenéses és légzőszervi problémákat okozó fertőzések. Az egyre intenzívebbé váló tejelő szarvasmarha tartásban a borjúnevelés oldalán sem fér bele stratégiai szempontból sem a magas borjú kiesési ráta. Ezen túlmenően a gyengébb immunstátusszal, többféle vagy több alkalommal előforduló emésztőszervi vagy légzőszervi megbetegedések a borjak, majd később a növendékeken keresztül a tehének kifejelettkor teljesítményére vannak negatív hatással. Annak érdekében, hogy a gyógykezelések számát és kifejezetten az antibiotikus kezelések számát csökkenteni tudjuk, mindenképpen javasolt az alternatív kezelési irányok, megoldások keresése, amelyre kiváló példa és megoldás a jelen telepi kísérletben alkalmazott AuraCalf kiegészítő használata. Az AuraCalf kiegészítő használata tudományosan bizonyította már a hasmenéses állapotok csökkentését az immunstátusz javulásán keresztül. Mindemellert a legfontosabb hatását a *Cryptosporidium parvum* oocisztáinak csökkenésében érte el. Az antibiotikum mentesítés, azok használatának csökkentése nem csupán egészségesebb és olcsóbb borjú- és növendék nevelést eredményez, de hozzájárul az antibiotikum rezisztencia kialakulásának globális leküzdéséhez is.

Irodalmi áttekintés

A hasmenéses állapotok egy jelentős részét a szarvasmarhát is fertőzni képes protozoa, a *Cryptosporidium parvum* okozza (Sima et al. 2019, Caffarena et al. 2021). A *Cryptosporidium* fertőzöttség állományról állományra változik (O'Handley, 2007). Trotz-Williams et al. (2007) széleskörű, 11 telepre kiterjedő Kanadai vizsgálata a borjak 78%-ánál mutatta ki a *Cryptosporidium parvum* fertőzéseket, Thompson et al. (2007) Észak-Írországi vizsgálatukban 37,4%-os fertőzöttségi arányt találtak, míg Joachim et al. (2003) német vizsgálatukban 19-36% közötti fertőzöttségről számoltak be. Delafosse et al. (2015) vizsgálatából kiderült, hogy a hasmenéses állapot nagyon szoros korrelációban volt az izolált *Cryptosporidium spp.* oocisztáinak jelentésével.

A borjak életük első hónapjában fertőződnek és betegednek meg az *Escherichia coli* baktérium, a Rotavírus, a Koronavírus, a *Cryptosporidium parvum* és a Kokcidiózis kórokozói által (Gulliksen et al. 2009, Cho et al 2013, Sima et al. 2019, Brunauer et al. 2021). A Rotavírust és *Cryptosporidium parvum* kórokozót azonosítják leggyakrabban hasmenéses újszülött borjak trágya mintáiban (Meganck et al. 2015). A nagyjából 24 *Cryptosporidium* fajtából Cho és Yoon (2014) is a *Cryptosporidium parvum* és a

Cryptosporidium bovis döntő előfordulását emeli ki. Mindezek alátámasztják a *Cryptosporidium parvum* vizsgálatának és az ellene való védekezés jelentőségét. *Cryptosporidium* fertőzés végeredményeként emésztési és felszívódási problémák keletkeznek a bélrendszerben. A bélhám szerkezet megváltozik, a mikrobolyhok eltűnnek, az oszlopos bélhám sejtek megrövidülnek, összességében alultápláltságot okoz. Súlyos, akár heveny hasmenéses tünetek tapasztalhatók, döntően a bélrendszerben emésztetlen és így erjedésben lévő tejnek köszönhetően, amelyek akár a nagyfokú vízvesztésen keresztül, kezelések hiányában elhulláshoz is vezethet. Elhullás nélkül is jelentős egészségügyi és később gazdasági eredmény visszaeséssel járó következményeket tapasztalhatunk. A kezdeti időben csökken a takarmányfelvétel, mely a bélrendszeri problémákkal együtt testtömeg gyarapodás visszaesést eredményez. Ez későbbi választáshoz és gyengébb immunitáshoz vezet (Cho és Yoon, 2014, Meganck et al. 2015).

A jó telepi menedzsment mellett a *Cryptosporidium* fertőzés kevesebb problémát okoz, itt az újszülöttkori hasmenések száma is kisebb, tehát következőképpen törekedni kell a problematikus istállózási, tartástechnológiai elemek felszámolására is (O'Handley, 2007). Azonban megjegyezzük, hogy szinte tökéletes higiénia mellett is hosszú ideig fertőzőképesek maradhatnak a fenti betegségek kórokozói. Brunauer et al. (2021) szerint az enteropatogének fellelése, illetve károkozása a patogén pusztá jelenlétén kívül számtalan tényezőtől függ, többek között: kolosztrum menedzsment, vakcinázás, higiéniai kondíciók, takarmányozás és a születéskori időjárás is.

Stratakos et al. (2017) kísérletükben vizsgálták egy növényi kivonatokra, növényi olajokra épülő takarmány kiegészítő, az Auranta 3001 hatását a *Cryptosporidium hominins* és a *C parvum* fertőzésekre, az oociszták ürítésére. Eredményeik szerint a borjak oocisztákkal történő fertőzési időszakában alkalmazott kiegészítő szignifikánsan csökkentette a *Cryptosporidium hominins* és a *C parvum* invázióját, emiatt a hasmenéses eseteket és a borjú kieséseket is. Ezen eredmények és a borjak csökkent immunitásból és hasmenések miatti kieséseiből származó igény egyaránt megfogalmazta a jelen kísérletünk céljait. Célunk volt az Auranta 3001 takarmánykiegészítő kereskedelmi forgalomba került és AuraCalf néven forgalmazott verziójának tesztje Magyarországi termelő telepi körülmények között. Meg kívántuk vizsgálni azt, hogy a növényi kivonat keverék milyen hatással van a hasmenéses állapotokra, a betegségben eltöltött napokra, az egészségi állapotra.

Anyag és módszer

A kísérleteket két Magyarországon működő holstein-fríz tejelő szarvasmarha fajtát tartó gazdaságban végeztük el, melyek közül a Csanyteleki Agrárszövetkezetben mért eredményeket elemezzük és értékeljük jelen anyagban.

A Csanyteleki Agrárszövetkezet tehenészeti telepe Kelet-Magyarországon, Csongrád-Csanád megyében, Csanytelek község közigazgatási területén található. A telepen holstein-fríz genetikájú állomány tenyésztés folyik. A 2020-as laktációs zárások adatai szerint a telep 235 tehénnel rendelkezett, zárt laktációs tejtermelése 8585 kg volt, 2,3 átlag laktáció mellett (Holstein Egyesület, 2021).

A telepen a kezdő dátumtól az összes született üsző borjat vizsgálat alá vontuk, 15-15 borjú adatát elemeztük. A telepen gyűjtöttük a beteg napok számát, a megbetegedéseket és azok kezelési adatait. A vizsgálat 2022. február 8-án kezdődött az első üsző borjú születésével, az utolsó vizsgálatba vont borjú 2022. április 29-én született. A borjak egyesével és felváltva kerültek a kísérleti, illetve a kontroll csoportba. A borjak egyedi szabadtéri ketrecben kerültek elhelyezésre. A telepen születés után általános protokoll szerint 90 napig a borjak egyedi ketrecben voltak (1. ábra), amelyből a választással egyidejűleg csoportos tartásba kerültek át. A kísérleti borjak fejlettsége és a kedvezőbb körülmények miatt 85 naponan történt meg a választás.



1. ábra. Kísérleti borjú egyedi ketrecben

A telep gyógykezelési protokollja szerint a beteg egyedeket antibiotikus kezelésben részesítik állatorvosi döntésnek megfelelően. A kísérleti csoportban a kezelés minden borjú esetében az AuraCalf nevű takarmány kiegészítővel történt. A borjak naponta egyszer, az 1. táblázatban látható mennyiségű AuraCalf készítményt kapták a reggeli itatáskor a tejben feloldva.

1. táblázat. Kezelések protokollja a kísérleti csoportban

Életkor, nap	AuraCalf, ml
1	25
2	25
3-30	10/nap, (280)
összesen	330

A készítményt az itatóvödörbe adagoltuk kézi adagolópumpa segítségével az életkornak megfelelő mennyiségben. A kísérleti csoportokban esetlegesen előforduló légzőszervi vagy emésztőszervi megbetegedéseket a hagyományos protokoll szerint kezelték. Az

emésztőszervi megbetegedések kezdeti stádiumában a kísérleti csoport borjait 1-2 napig a protokoll szerinti napi 10 ml AuraCalf adagon felül további napi 10 ml-rel kezeltük¹.

Eredmények és értékelésük

Statisztikai elemzés során regresszió analízist végeztünk el, amelynek eredményeit a 2. táblázatban közöljük. A regresszió analízis H0 hipotézise feltételezte, hogy nincsen olyan független változó, amely a függő változó értékeit befolyásolni tudja, H1 hipotézis szerint pedig létezik ilyen. Eredményeink alapján megállapítható hogy a H0 hipotézis nem teljesült – azt elvetettük – , a táblázatokban szereplő adatok közül van olyan független tényező, amely szignifikánsan befolyásolja a függő változóként vizsgált beteg életnapok számát illetve a kezelések, antibiotikumok kezelések számát.

2.táblázat. A telep vizsgált adatainak statisztikai elemzése

megnevezés	állatok száma n=15		állatok száma n=15	
	Kontroll csoport	SD	Kezelt csoport	SD
beteg, hasmenéses életnapok száma (átlag)	1,6	1,88	0,73	0,8
beteg, hasmenéses állatok aránya, %	86,67	0,35	53,33	0,52
gyógykezelések száma (átlag)	2,87	387	0,73 ^a	0,8
antibiotikumok kezelések száma (átlag)	0,8	0,68	0,07 ^a	0,26

^a szignifikáns különbség (p<0,05) AuraCalf kezelés hatásaként

A 2. táblázat adataiból megállapítható, hogy az AuraCalf kezelések a beteg illetve hasmenéses napok számának alakulásában nem mutattak szignifikáns különbséget a kontroll és a kezelt csoport egyedei között. Azonban ennél lényegesebb összefüggésre rávilágítanak a 2. táblázat adatai, miszerint az antibiotikumok kezelések száma (p=0,00052) és a gyógykezelések száma (p=0,046) szignifikánsan csökkent az AuraCalf kezelések hatására.

Egészségi állapot

A 3. táblázat adatai alapján megállapítható, hogy a vizsgált mutatók, a hasmenéses napok száma, a kezelések száma és az antibiotikumok kezelések száma egyértelmű csökkenést mutattak a kísérleti csoportban. A hasmenéses napok számában 54,1%-os, míg a kezelések számában 72,1%-os, szignifikáns csökkenés volt tapasztalható. A kísérleti csoportban is szükségessé vált egy borjú antibiotikumok kezelése, de ennek ellenére a legnagyobb előrelépést az antibiotikumok kezelések számának 91,7%-os csökkenésében látjuk. A kísérleteink során csupán egyetlen borjú hullott el a kontroll csoportból.

¹ A kezeléseknél alkalmazott gyógyszerek és készítmények listája, az alkalmazott dózisosok a szerzőnél megtalálhatóak.

3.táblázat. Beteg napok és gyógykezelések száma

	Hasmenéses napok száma összesen, nap	Átlagos hasmenéses napok száma, nap/borjú	Kezelések száma összesen, db	Átlagos kezelés szám, db/borjú	Antibiotikumos kezelések, db	Elhullás, db
Kezelt	11	0,73	12	0,8	1	0
Kontroll	24	1,6	43	2,87	12	1

Következtetések

A telep vezetését elégedettséggel töltötte el, hogy a kísérlet alatt az antibiotikum felhasználást jelentős mértékben (91,7%-kal) tudták csökkenteni. A fejlettebb borjak, a jobb egészségi állapot, vitalitás és a megfelelőbbnek ítélt általános borjú kondíció miatt a telep 85 napra leválasztotta a kísérleti állatokat. Az egyik legfontosabb szubjektív vélemény és pozitív visszajelzés a telepről az volt, hogy a kísérlet után folytatni kívánták az AuraCalf kezeléseket a tejes állományban. Emellett a választási időt a korábbi protokoll szerinti 90 napról 80 napra kívánják csökkenteni.

A költségek csökkentésén és a fel nem merült takarmányozási költségeken felül számos további előnnyel számolhatunk a kísérlet következményeként. A korábban és nagyobb vitalitással választott állatok későbbi életszakaszban is vélhetően egészségesebben fejlődnek – mivel a legkritikusabb életszakaszban nagy előnyre tettek szert – korábban vehetőek tenyésztésbe. A korábbi tenyésztésbe vétel az üszőnevelés költségeinek csökkentésével jár. Általánosságban megállapítható, hogy a korábbi tenyésztésbe vétel miatti ellési kor a tehenek magasabb első és második laktációs tejtermeléséhez is hozzájárul.

Összességében megállapítható, hogy egy növényi kivonatokat tartalmazó takarmány kiegészítővel termelő telepi körülmények között végzett kísérletek jelentősen tudták csökkenteni a *Cryptosporidium* miatti hasmenéses állapotok számát. Az általános vitalitás növelés miatt a betegségbe töltött életnapok száma is jelentősen csökkent. A gyógykezelések száma és az antibiotikumos kezelések száma szintén szignifikánsan csökkent.

Összefoglalás

Kutatásunkban arra voltunk kíváncsiak, hogy antimikrobiális hatású növényi kivonatokat tartalmazó takarmány kiegészítő milyen hatással van termelő telepi körülmények között Holstein-fríz borjak születéstől választásig tartó életszakaszában a *Cryptosporidium parvum* fertőzésekre. *Cryptosporidium parvum* által okozott hasmenéses állapotok a borjak választás előtti pusztulását okozhatják és a termelő üzemekben széles körűen jelen vannak, ezáltal nagy gazdasági károkat képesek előidézni. Eredményeink alátámasztják, hogy az alkalmazott kezelések hatására a beteg életnapok száma, a hasmenéses állapotok száma és a gyógykezelések és ezen belül az antibiotikumos kezelések száma jelentősen csökkent. Mindezek mellett a gazdasági eredmény is realizálható az antibiotikumos

kezelések csökkentésén, a nagyobb tömeggyarapodáson és a korábbi választási időn keresztül.

Kulcsszavak: antibiotikum mentes, hasmenés, immunitás, növekedés

Irodalom

- M. Brunauer – F. F. Roch – B. Conrady (2021): Prevalence of worldwide Neonatal Calf Diarrhoea Caused by Bovine Rotavirus in Combination with Bovine Coronavirus, *Escherichia coli* K99 and *Cryptosporidium* spp.: A Meta-Analysis. *Animals* 2021, 11, 1014. pp. 1-23. doi/10.3390/ani11041014
- D. D. Caffarena – M. L. Casaux – C. O. Schild – M. Fraga – M. Castellis – R. Colina – L. Maya – L. G. Corbellini – F. Riet-Correa – F. Gianniti (2021): Causes of neonatal calf diarrhea and mortality in pastur-based dairy herds in Uruguay: a farm-matched case-control study. *Brazilian Journal of Microbiology* 52 2021 pp. 977-988 doi.org/10.1007/s42770-021-00440-3
- Y. I. Cho – J. I. Han – C. Wang – V. Cooper – K. Schwartz – T. Engelken – K. J. Yoon (2013): Case-control study of microbiological etiology associated with cal diarrhea. *Veterinary Microbiology*. 166 (2013) pp. 375-385 doi.org/10.1016/j.vetmic.2013.07.001
- Y. I. Cho – K. J. Yoon (2014): An overview of calf diarrhea – infectious etiology, diagnosis, and intervention. *Journal of Veterinary Science*. 15 (2014) pp. 1-17. doi.org/10.4142/jvs.2014.15.1.1
- A. Delafosse – C. Chartier – M. C. Dupuy – M. Dumoulin – I. Pors – C. Paraud (2015): *Cryptosporidium parvum* infection and associated risk factors in dairy calves in western France. *Preventive Veterinary Medicine* 118 (2015) pp. 406-412. doi.org/10.1016/j.prevetmed.2015.01.005
- S. M. Gulliksen – E. Jor – K. I. Lie – I. S. Hammes – T. Loken – J. Akerstedt – O. Osteras (2009): Enteropathogens and risk factors for diarrhea in Norwegian dairy calves. *Journal of Dairy Science*. Vol. 92 No. 10, 2009 pp. 5057-5066 doi:10.3168/jds.2009-2080
- Holstein Egyesület (2021): Tenyészetek, telepek megyei rangsora a holstein-fríz egyedek standard laktációs tejtermelése alapján 2020.01.01.-2020.12.31. 9. old. <http://www.holstein.hu/index.php/laktarasmenu>
- A. Joachim – T. Krull – J. Schwarzkopf – A. Dauschies (2003): Prevalence and control of bovine cryptosporidiosis in German dairy herds. *Veterinary Parasitology* 112 (2003) pp. 277-288. doi:10.1016/S0304-4017(03)00006-2
- V. Meganck – G. Hoflack – S. Pipers – G. Opsomer (2015): Evaluation of a protocol to reduce the incidence of neonatal calf diarrhoea on dairy herds. *Preventive Veterinary Medicine* 118 (2015) pp. 64-70. doi/10.1016/j.prevetmed.2014.11.007
- R. M. O'Handley (2007): *Cryptosporidium parvum* infection in cattle: are current preceptions accurate? *Trends in Parasitology*. Vol. 23 No. 10. pp. 477-480. doi:10.1016/j.pt.2007.08.005
- F. Sima – A. Stratakos – P. Ward – O. Gundogdu – L. Stef – I. Pet – E. Pet – N. Pacala – V. Lazar – N. Corcionivoschi (2019): The effect of an antimicrobial mixture on *Cryptosporidium*. *AgroLife Scientific Journal*. Vol. 8. No. 1. pp. 227-232. ISSN 2285-5718
- A. Stratakos – F. Sima – P. Ward – M. Linton – C. Kelly – L. Pinkerton – L. Stef – I. Pet – T. Iancu – G. Pircalabioru – N. Corcionivoschi (2017): The in vitro and ex vivo effect of Auranta 3001 in preventing *Cryptosporidium hominis* and *Cryptosporidium parvum* infection. *Gut Pathogens*. 49 (2017) pp. 1-10. doi:10.1186/s13099-017-0192-y
- H. P. Thompson – J. S. G. Dooley – J. Kenny – M. McCoy – C. J. Lowery – J. E. Moore – L. Xiao (2007): Genotypes and subtypes of *Cryptosporidium* spp. in neonatal calves in Northern Ireland. *Parasitology Research*. 100 (2007) pp. 619-624. doi10.1007/s00436-006-0305-x
- L. A. Trotz-Williams – S. W. Martin – K. E. Leslie – T. Duffield – D. V. Nisbet – A. S. Peregrine (2007): Calf-level risk factors for neonatal diarrhea and shedding of *Cryptosporidium parvum* in Ontario dairy calves. *Preventive Veterinary Medicine* 82 (2007) pp. 12-28. doi/10.1016/j.prevetmed.2007.05.003

EFFECT OF PLANT EXTRACTS ON THE HEALTH STATUS OF CALVES

István Forgó¹, Han Van De Boer²

¹University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences, Department of Agriculture and Environmental Management. H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b. e-mail: bdorka.3@gmail.com;

forgo.istvan@nye.hu

² VDB Ingredients B.V. The Netherlands, e-mail: han@vdb-ingredients.com

Summary

The aim of the current survey was to find out the effect of antimicrobial plant extracts on the *Cryptosporidium parvum* infections on Holstein Friesian calves in the first life stage, from birth to weaning. Diarrhea conditions after *Cryptosporidium parvum* infections can cause death of calves before weaning. Our results confirm that, as a result of the applied treatments, the number of lifedays in illness, the number of diarrheal cases, and the number of medical treatments and, within this, the number of antibiotic treatments, significantly decreased. In addition to all this, the economic result can also be realized through reducing the antibiotic treatments, greater weight gain and earlier weaning time.

Keywords

antibiotic free, diarrhea, immunity, growth

KOCÁKONDÍCIÓ HATÁSA A MALACSZÁMRA

Forgó István¹ - Bozó Dorina¹ - Bakó György² - Lantos Vera² - Szabó Béla¹

¹ Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, Agrártudományi és Környezetgazdálkodási Tanszék 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/b. e-mail: bdorka.3@gmail.com; forgo.istvan@nye.hu

² Bigecs Farm Kft 4283 Létavértes Bigecs major 0423/8 hrsz.

Bevezetés

A sertésenyésztés a világ hústermelésének meghatározó ágazata. Fontos szerepet játszik a lakosság húsellátásában. Nemzetközi jelentőségét jelentősen befolyásolja az elmúlt években az afrikai sertéspestis. A világ egyik vezető sertéshús termelője és importőre Kína. Habár elmondhatjuk, hogy jelenleg a Kínában pusztító afrikai sertéspestis járvány miatt jelentősen csökkent a hústermelés, mégis meghatározó szereplői a világ sertésenyésztésének. 2019-ben 335 millió tonna élősúlyú sertéshúst állítottak elő, azonban az afrikai sertés pestis révén Kína sertéshústermelése 20%-kal esett vissza. Baromfihússal a kiesés közel kétharmadát pótolták, de a hiány így is 8 % körüli.

A világ hústermelésének több, mint harmadát adja a sertéshús. Magyarországon az egy főre jutó sertéshúsfogyasztás 2020-ban 29,1 kg/ fő volt (KSH, 2022a). A sertésállomány 2021-ben 2.726 ezer ebből 157 ezer anyakoca (KSH, 2022b). Ezen adatok is alátámasztják, hogy a sertéságazat a baromfi mellett hazánk hústermelés szempontjából a legnagyobb jelentőségű ágazata. Minden olyan vizsgálat, amely a hústermelés hatékonyságát javítja segít az ágazat eredményességének javításában. A született malacszám a sertésenyésztésben a termelékenységet meghatározó tényező. A fialásonkénti malacszám növelése egyértelmű cél. A genetikai alapokon túl fontos a malacszámra hatást gyakorló egyéb tényezők vizsgálata is. Kutatásunk célja a kocakondíció hatásának vizsgálata a malacszámra. A termelékenységnek meghatározó tényezője a malacszám. Minden olyan tényező, ami a malac számot számottevően befolyásolja nagy hatást gyakorol a termelékenységre. Kutatásunkban nagyfehér kocák, illetve magyar lapály (nagyfehér x lapály F1) kocák kondícióját figyeltük meg és elemeztük a termékenység függvényében. Hipotézisünkben azt feltételeztük, hogy a vizsgált egyedeknek a termékenységkori kondíciója összefüggésben van-e az összes született malacszámmal.

Irodalmi áttekintés

A nagyfehér sertésfajtára jellemző, a pigment mentes bőr, sima szőrzet, fejének koponya és orri része arányos, fülei közepesek, oldalt felállók, nyaka, háta jól izmolt, feszes, a lapockák közepesen izmoltak. A fajta szapora, jó malacnevelő képességű, nagy növekedés erély jellemzi. Jó hústermelő, stressztűrő. A magyar lapály jellemzője, hogy hústermelése jobb, mint a nagyfehére. Bőre pigmentes. Keresztezésben anyai fajta, rendkívül jó szaporaságú (Horn, 2000).

A kondíció egy relatív fogalom, amely a sertés egyed tápláltsági állapotát fejezi ki. A kocák kondíciója számos belső és külső tényező együttes hatására alakul ki. A kocákat küllemi bírálat alapján tudjuk minősíteni, attól függően, hogy mely hasznosítási csoportba

tartozik. tehát a kondíciót a fajta, kor, ivar típus, és a hasznosítási irány alapján ítélni lehet meg. A tenyészsértéseknél komoly feladatot jelent a tenyészkondíció fenntartása. A kocáknál egy fajta túl kondícióról beszélhetünk, ami egy idő után a koca termelésből való kieséséhez vezet. Míg a nem kellőképpen táplált vagy betegség okozta és egyéb leromlott, sovány sertések mínusz-kondícióban vannak (Horn, 2000)

Manapság a genetikai fejlődés előrehaladásával nagy szaporodásra alkalmas kocáink lettek, akiktől minél nagyobb termelést várunk el. A túl nagy almokban növekedni fog a kissúlyú malacok száma (Le Dividich et al. 2003). A nagy almokat nem biztos, hogy a kocák kellőképpen tudják szoptatni, illetve képesek-e fizikailag, étletlenül ellátni a malacokat hosszabb ideig. Számos szerző megállapította, hogy nem biztos, hogy az ad libitum takarmány teljesen fedezni tudja a létfenntartást és a tejtermelést a laktáció ideje alatt. Éppen, ezért a kocák saját tartalékukat próbálják mobilizálni. Ennek eredményeképpen következik be a hátszalonna vastagság csökkenése vagy is a kondíció romlás (Vesseur et al. 1997, Aherne et al. 1999). De Rensis et al. (2005) megállapították, hogy a laktáció alatt nem csak a hátszalonna vastagság csökken, hanem a reprodukzív teljesítmény is.

A kocáknak a hatékony termelés eléréséhez a hosszú élettartamuk alatt magas reprodukzív teljesítményre van szükségük. A reprodukzív, azaz a szaporodással kapcsolatos teljesítmény a kocaállomány jövedelmezőségének alapját képezi (Koketsu, 2007). Éppen ezért a tenyész-szülő előállító kocák és az árutermelő kocák, szaporodással összefüggésben lévő értékmérő tulajdonságaik jelentik a legfontosabb teljesítménymutatókat.

Ezek értékmérő tulajdonságai közé tartozik a termékenység, a szaporaság, a vehemnevelő képesség, a tejtermelő képesség és a malacnevelő képesség (Csató, 2000). Az állomány-szintű teljesítményértékelés legfontosabb tényezői a szaporaság tulajdonságához kötődnek. A szaporaságot a fialások számával vagy a fialt malacok számával értékelhetjük.

A gyakorlatban tapasztalt fialási átlag tenyészkocák esetében 4,3-4,6 közötti fialást mutatott (Dijkhuizen et al. 1989, Koketsu, 2007).

Termékenység alatt a kocáknál a fogamzóképeséget értjük. A termékenység az egyik legfontosabb értékmérő tulajdonság, mert malac nélkül nem lehet húst termelni. Különösen fontos tényező ez a nagy létszámú sertéstartás viszonyai között. Ilyenkor előfordulhat, hogy ha a takarmány nem jó minőségű, vagy ha a környezet nem megfelelő akkor a tenyészsertések között sok lesz a nem ivarzó, visszaivarzó vagy a csendesen ivarzó. A nagy állatlétszám esetében az egyedek termékenységi problémáinak kései felismerése gondot okozhat. ebből akár gazdasági kár is származhat. Termékenyítés kifejezésére a termékenyítési indexet használjuk. A termékenyítési index az egy vemhesülésre jutó pároztatások számát fejezi ki. Az ideális termékenyítési index nem magasabb, mint 1,25-1,35-nél. Kisebb állattartó telepeken törekedhetünk az alacsonyabb számra. A termékenyítést vemhesülési %-kal is kifejezhetjük. Ez a termékenyítési index reciproka százalékban kifejezve. Megmutatja, hogy egy adott időszakban mennyi volt a tenyésztési évben az eredményes pároztatások %-os aránya. Ha ez a mutatószám 85% fölötti, akkor nagyon jó a termelés.

A szaporaság a nőivarhoz kötődő legfontosabb tulajdonság. Ez a tulajdonság azt fejezi ki, hogy a kocák fialásonként hány malacot hoznak a világra. A fialásonkénti malacszámba

beletartozik az élő és a holt malac is. Ez azért van, mert a két hatás eredményét nem lehet egymástól elkülöníteni. Ugyanis meghatározó tényező a genetika és a környezeti adottságok is. Mind a holt és mind az élő malacok száma iránymutatást ad később a tenyésztőnek. A holt és életképtelen malacok aránya általában 8-10%. Ha ezekre az értékekre nem figyelnek, akkor a későbbiekben csökkenni fog a teljesítmény. A szaporaságot a kocák egy fialásra jutó malacszámaival ismertetjük. Valójában a koca szaporodóképességét az egy ivarzás alatt levált érett petesejtek számával tudjuk szemléltetni. A szaporaság megítélését tekintve fontos tényező, hogy milyen időközönként fial egy koca és hányszor lehet őket fiasztatni. A fialás gyakoriságát tekintve a kocaforgó értéke a legtöbb tanulmányban 2,2-2,3 alom/koca/év volt (Dijkhuizen et al. 1989, Koketsu, 2007) amíg az egy év alatt választott malacok száma kocánként pedig 19-21 közötti (Dijkhuizen et al. 1989, Koketsu, 2007).

Anyag és módszer

Sertés esetén fontos tényező a termelési mutató szempontjából a kocák kondíciója. A koca kondíciója nem csak a ciklust, illetve a következő ciklust befolyásolhatja. Az állatok kondícióját többféleképpen lehet értékelni. Ilyen például a szemrevételezés a kondíció pontozás és az ultrahangos hátszalonna mérés. A szemrevételezés gyors, de a legkevésbé hatásos módszer, hisz elég nehézkes megállapítani szemre, hogy milyen méretű lehet a koca hátszalonna vastagsága. A **kondíció pontozásnál** már van némi iránymutatás. Ebben az esetben 1-5 között pontozzuk az egyedeket. A termelési paraméterek szempontjából az ideális a 3-4 közötti érték.

Kutatásunkat a Bigecs Farm Kft. sertéstelepének vemhesítő istállójában végeztük. Mértük a termékenyítéskori hátszalonna vastagságot, majd a mérés végén a kocák termékenyítéskori hátszalonna vastagságát összehasonlítottuk a fialt malacszámmal.

A mérést az 1. ábrán látható Renco típusú ultrahangos hátszalonna mérővel végeztük.



1. ábra. Renco ultrahangos hátszalonna mérő készülék (saját fotó)

A használt készülék nagyon pontos hátszalonna vastagság meghatározást tesz lehetővé, mely alapfeltétele a kondíció megítélésének. A kivitelezés nem bonyolult, könnyen elvégezhető a vizsgálni kívánt időpontokban. Ez a meghatározás már csakis a tényleges energia tartalékokat vizsgálja az állatoknál. A kocák kondícióját az úgynevezett P2 ponton lehet mérni (2. ábra). Így a mérést az utolsó bordával egy vonalban a gerincvonaltól 6 cm-re végezzük. A kondíció akkor optimális, ha a fialás előtt 18-20 mm hátszalonna vastagságot mérünk. Vannak sertés fajták, vonalak, ahol ettől kevesebb, az elfogadott hátszalonna vastagság 14-16mm.



2. ábra. Koca hátszalonna mérés (saját fotó)

A koca hátszalonna vastagságát nézve nagyon vékony kocának tekinthető az, amelyiknek a medencecsontja és a gerincoszlopa szemmel látható. Vékony koca esetében a medencecsont illetve a csigolyák enyhe nyomással érzékelhetők. Ilyen állapotba a koca általában választás után kerülhet. Optimális kocának tekinthető az az egyed, amelynek a hátcsigolyája erősebb nyomással érzékelhető. A vemhesség előtt lehet ilyen kondícióban az állat. A kövér koca esetében már nem érzékelhető a hátcsigolya, mely vemhesség végén fordul elő, jellemzően 16-18mm hátszalonna vastagsággal. Nagyon kövér kocának a 19 mm-től nagyobb hátszalonna vastagságtól minősíthetőek.

A telep a livestocker rendszer segítségével tárolja az adatokat. Ez a rendszer a gazdasági használatértékeken alkalmazható adatgyűjtésre vagy akár okos eszközökkel, könyvelésben alkalmazott szoftverekkel, takarmánygyártó cégekkel, gyógyszer beszállítókkal is tud együttműködni, ezzel megkönnyítve a telep irányítását.

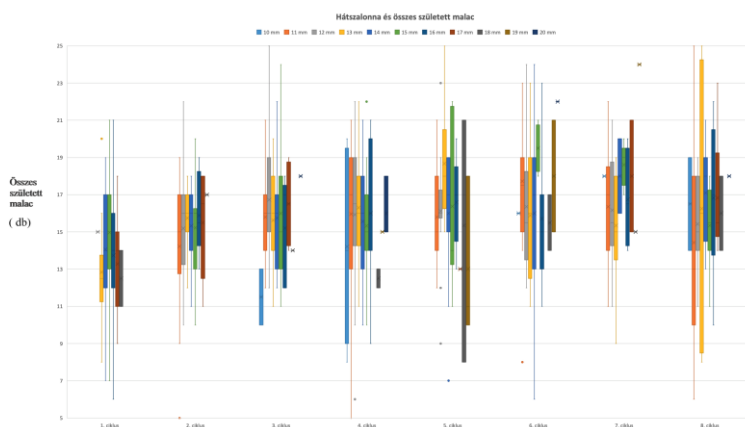
Eredmények és értékelésük

A vizsgálatok alapján, megállapíthatjuk, hogy a kocák 10 mm-es termékenyítéskori hátszalonna vastagságnál átlagosan 14,64 összes született malacot fialtak. Ez a vizsgálataink során az egyik legalacsonyabb érték volt. A 11 mm-től 15 mm-ig terjedő hátszalonna vastagsággal bíró kocák 15,5 malacszám feletti értéket produkáltak. A 16, 17 és 18 mm hátszalonna vastagságot produkáló egyedek szaporasága a fentiektől alacsonyabb értéket mutatott. A legvastagabb hátszalonna eredményeket mutató egyedek 19-20 mm fialták a legtöbb malacot (1. táblázat).

1. táblázat. Termékenyítéskori hátszalonna vastagság és az összes született malac szám

Termékenyítéskori hátszalonna vastagság (mm)	Összes született malac (átlagosan db)
10,00	14,64
11,00	15,84
12,00	15,98
13,00	15,83
14,00	15,53
15,00	15,69
16,00	14,92
17,00	15,17
18,00	14,41
19,00	16,29
20,00	17,67

Megfigyeltük az optimális hátszalonna vastagságot ciklusonként. Az eredményeket a 3. ábrán mutatjuk be.



3. ábra. Az összes született malacszám ciklusonkénti bontásban, a kocák termékenyítéskori hátszalonna vastagságának függvényében. Forrás: saját kép.

Amennyiben a hátszalonna vastagságot figyelmen kívül hagyjuk az összes született malacs szám növekedését tapasztaltuk a 4. ciklusig. A 4.-től a 8. ciklusig már nem tapasztaltunk további változást. Ha a hátszalonna vastagság szerint figyeljük meg a ciklusonkénti malacs számot a kép sokkal árnyaltabb. A vékonyabb hátszalonnát produkáló egyedeknél 10-13 mm-ig a 3. vagy a 4. ciklus bizonyult a legeredményesebbnek. 14-től 17 mm-ig az első ciklusban volt a legnagyobb az összes született malacs szám. 18 mm-es hátszalonnavastagságot meghaladó kocáknál ismét a 4. egy esetben az 5. ciklus tűnik a legideálisabbnak (3. ábra).

Következtetések

A kapott eredményekből vizsgálataink kezdeti szakaszán még messzemenő következtetéseket nem vonhatunk le. Bizonyos tendenciák kirajzolódni látszanak, de az adathalmaz további bővítésével és részletekbe menő feldolgozásával statisztikailag is alátámasztható, a gyakorlat számára is értékes eredményeket kaphatunk.

Összefoglalás

A sertéshús termelés és a sertés tenyésztés egyik meghatározó telepi mutatói a szaporodásbiológiai mutatók. A kocák kondíciója fontos meghatározója a szaporodásbiológiai mutatóknak. A kocák kondíciója összefüggésben van a kocák hátszalonna vastagságával, amelynek mérésével a kondíció állapotra, illetve annak javítására lehet lépéseket tenni. Vizsgálatunkban a Bigecs-Farm Kft sertéstelepén tenyész kocák hátszalonna vastagságát mértük és vetettük össze a telepen meglévő szaporasági adatokkal kocánként és turnusonként. Eredményeink szerint a legtöbb malacot fialó kocák hátszalonna vastagsága a 19-20 mm-es tartományba tartozott. Amennyiben a kocák ciklusonként fiasztási eredményeit vizsgáljuk, megállapítottuk, hogy a negyedik ciklusig növekszik a malacs szám fialásonként. Amennyiben a malacs számot a hátszalonna vastagsággal vetjük össze, az eredmények árnyaltabbak. Megállapítható azonban, hogy a 18 mm fölötti hátszalonna vastagságú kocáknál a legmagasabb malacs számok a 4.-5. ciklusban voltak tapasztalhatóak, amely a hosszabb hasznos élettartam eredményeihez járul hozzá. Eredményeink további vizsgálatok igényére hívták fel a figyelmünket.

Kulcsszavak: koca, kondíció, hátszalonna vastagság, szaporaság, malacs szám

Irodalom

- Aherne, F. X.–Foxcroft, G. r.–Pettigrew, J. E.: 1999. Nutrition of the sow. [In: Straw, B. E. et al. (eds.), Diseases of Swine (8th edition).] 1029–1043
- Csató L.: 2000. A sertések értékmérő tulajdonságai. pp. 54-83. In: Állattenyésztés 3. Sertés, nyúl, prémes állatok, hal (Szerk. Horn P.) Mezőgazda Kiadó, Budapest, 420. p. ISBN 963 9239 51 8
- De Rensis, F., GherPELLI, M., Superchi, P., Kirkwood, R.N.: 2005. Relationships between backfat depth and plasma leptin during lactation and sow reproductive performance after weaning. Animal Reproduction Science, 90. 95–100

- Dijkhuizen, A.A.-Krabbenborg, R.M.M.-Huirne, R.B.M.: 1989. Sow replacement: A comparison of farmers actual decisions and model recommendations. *Livestock Production Science*. Volume 23. Issues 1-2. pp. 207-218.
- Horn P.: 2000. Állattenyésztés 3. Sertés, nyúl, prémis állatok, hal, Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Koketsu, Y.: 2007. Longevity and efficiency associated with age structures of female pigs and herd management in commercial breeding herds. *Journal of Animal Science*. Volume 85. Issue 4. pp. 1086-1091
- KSH 2022a. A rendelkezésre álló húsfélék egy főre jutó mennyisége [kilogramm]. https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0062.html
- KSH 2022b. Szarvasmarha-, sertés-, ló-, juh-, bivaly-, szamár-, öszvér- és kecskeállomány [ezer darab]. https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0027.html
- Le Dividich, J., Martineau, G.P., Madec, F., Orgeur, P.: 2003. Saving and rearing underprivileged and supernumerary piglets, and improving their health at weaning. In: *Weaning the pig*, Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, 361-383.
- Vesseur, P. C., Kemp, B., den Hartog, L. A., Noodhuizen, J. P. T. M.: 1997. Effect of splitweaning in first and second parity sows on sow and piglet performance. *Livestock Production Science*, 49. 277-285

EFFECT OF SOW CONDITION ON THE NUMBER OF PIGLETS

István Forgó¹, Dorina Bozó¹, György Bakó², Vera Lantos², Béla Szabó¹

¹ University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences, Department of Agriculture and Environmental Management. H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.

e-mail: bdorka.3@gmail.com; forgo.istvan@nye.hu

² Bigecs Farm Kft 4283 Létavértes Bigecs major 0423/8 hrsz.

Summary

One of the key farm indicators of pork production and pig breeding is reproductive biological indicators. The condition of the sows is an important determinant of reproductive biological indicators. The condition of the sows is related to the thickness of the backfat of the sows, by measuring it, steps can be taken to improve the condition of the sows. In our study, we measured the backfat thickness of breeding sows on the swine farm of Bigecs-Farm Kft. and compared with the fertility data by sow and by farrowing circle. According to our results, the backfat thickness of the sow which farrowed the most piglets was in the range of 19-20 mm. If we examine the farrowing results of the sows per cycle, we found that the number of piglets per farrowing increases until the fourth cycle. If we compare the number of piglets with the thickness of the backfat, the results are more nuanced. However, it can be stated that the highest number of piglets per farrowing were observed in sows with a backfat thickness of more than 18 mm is in the 4th-5th. cycle, which contributes to the results of a longevity of the sows. Our results drew our attention to the need for further investigations.

Keywords

sow, condition, backfat thickness, fertility, number of piglets

A BURGONYATERMÉS NITROGÉN- ÉS KÁLIUMTARTALMÁNAK ALAKULÁSA A WESTSIK-FÉLE VETÉSFORGÓ KÍSÉRLETBEN

Henzsel István¹ – Tóth Gabriella¹ – Orosz Viktória¹ – Hadházy Ágnes¹ – Sipos Tamás¹ – Aranyos Tibor József¹ – Kosztyuné Krajnyák Edit² – Waleed A. E. Abido³ – Györgyi Gyuláné¹

¹ Debreceni Egyetem AKIT Nyíregyházi Kutatóintézet, 4400 Nyíregyháza, Westsik Vilmos utca 4-6.,
henzsel@agr.unideb.hu

² Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, 4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31/b.,
krajnyak.edit@nye.hu

³ Agronomy Department, Faculty of Agriculture, Mansoura University, Egypt, Postal office box 0205035516,
Poszt doktor a Debreceni Egyetem AKIT Nyíregyházi Kutatóintézetében, 4400 Nyíregyháza, Westsik
Vilmos utca 4-6., madawy78@mans.edu.eg

Bevezetés

A trágyázással növeljük a talajban a növények számára felvehető tápelemek mennyiségét. Napjainkban egyre nagyobb az igény arra, hogy a tápanyagpótlást úgy oldjuk meg, hogy a környezetünket minél kevésbé terheljük. A műtrágyák mennyiségének csökkentése irányába terel bennünket a jelentősen megnövekedett költségük is. A burgonya tápanyagigényes növény és nagy burgonyatermést megfelelően nagy és harmonikus tápanyagellátással érhetünk el. A tápanyagellátás hatással van a lombfelület alakulására, a sztolók fejlődésére, a gumókötésre. A trágyázással nemcsak a termés mennyiségét növeljük, hanem befolyásoljuk a burgonya beltartalmi összetevőit, így a minőségét is.

Irodalmi áttekintés

A burgonya világszerte az egyik legfontosabb kultúrnövényünk. Magas tápértéke miatt kiváló alapélelmiszer és kulcsfontosságú szerepe van a világ növekvő népességének táplálásában (Sonnewald, S. és Sonnewald, U., 2014). A burgonya tápanyagigényes növény. Az eredményes burgonyatermesztést meghatározó két legfontosabb tápelem a nitrogén (N) és a kálium (K).

A N a növényi sejtek protoplazmájának fő alkotórésze, de az enzimek, a nukleinsavak, az alkaloidák és a klorofill is tartalmaz N-t. A növények a vegetatív fejlődésük kezdetén igénylik a legtöbb N-t. A termés mennyiségét a tápelemek közül a N határozza meg a legnagyobb mértékben. A talajban a N nagy része, mintegy 95%-a szerves kötésben van. A szervetlen N döntő része ammóniumion-kötésben van és egy kis része nitrátok formájában található. A növények a N-t szervetlen formában, túlnyomó részt nitrát- és ammóniumionként veszik fel. A rossz N-ellátás gátolja a növekedést, a növények szára vékony és rövid lesz, az alsó levelek sárgulnak és száradnak. Csökken a termék fehérjetartalma és a mennyisége is (Buzás, 1983; Loch, 1992).

A K nélkülözhetetlen a szénhidrát-anyagcserében, a keményítőképződésben és – lebontásban. Elősegíti a szénhidrátok vándorlását a levelekből más szervekbe.

Befolyásolja a fehérjék szintézisét is: K-hiány esetében a nemfehérje-N felhalmozódhat a levelekben. A K-nak szerepe van különböző enzimek (invertáz, diasztáz, peptidáz, kataláz) aktiválásában. A K fokozza a fotoszintetikus aktivitást, növeli a növények fagyűrő képességét és hatással van a szárazságtűrésükre. A K a talajban szervetlen kötésben, nagyrészt szilikátok formájában található. A növények a K-t ionos formában, jellemzően a talajoldatból veszik fel, de fel tudják venni azokat is, melyek a kolloidokon vannak adszorbeálva. A K-hiány következtében a kis molekulatömegű szénhidrátok és oldható N-vegyületek mennyisége növekszik. A cukrok és szabad aminosavak felhalmozódása következtében növekszik a növények kórokozók és kártevők iránti fogékonysága (Buzás, 1983; Loch, 1992; Stefanovits, 1975).

A burgonyanövények K-táplálkozását a jó N-ellátás kedvezően befolyásolja: a N-trágya adagjának növelése a K terménynövelő hatását fokozza. Alacsony K-szinten a nagy N-adagok akár termésnövekedéshez is vezethetnek (Sárdi, 1999). A megfelelő N/K arány nemcsak a terméshozamot növeli, hanem optimalizálja a N-felvételt, ami csökkenti a környezetbe jutó N-vesztéséget (Lal et al., 2007).

A burgonya szárazanyagának több mint 70%-a keményítő, és mintegy 10%-a fehérje. A N-trágyázás jelentősen növeli a burgonya termését, fehérjetartalmát és fehérjehozamát, míg a K-trágyázás a keményítő- és C-vitamin-tartalmát emeli. A burgonyagumó K-tartalma befolyásolja a redukáló cukrok és szabad aminosavak mennyiségét. A redukáló cukrok és szabad aminosavak a sült burgonya ízére és színeződésére hatnak. A gumó nagy K-tartalma csökkenti e vegyületek mennyiségét és mérsékli a barnulást kiváltó enzimikus folyamatokat. A burgonya K-tartalma összefüggésben van a citromsavtartalmával, mely megakadályozza a mechanikai hatásokra fellépő kékfoltosságot és a főzés során bekövetkező feketedést (Loch, 1992).

A dolgozatban bemutatjuk, hogy különböző trágyázási módok hatására hogyan alakul a burgonyagumó nitrogén- és káliumtartalma, a gumóterméssel a talajból kivont nitrogén és kálium mennyisége és aránya, valamint, hogy van-e összefüggés a kivont elemek aránya és a talaj humusz- és AL-oldható K_2O tartalma között.

Anyag és módszer

A kutatást a Westsik-féle vetésforgó tartamkísérletben végeztük. Az 1929-ben létrehozott kísérlet célja a talaj termékenységének fenntartása, illetve növelése különböző tápanyag-utánpótlási rendszerek alkalmazásával. A kísérlet talaja savanyú kémhatású ($pH_{(KCL)}$ 3,89-5,15), laza homoktalaj (K_A 27-29). A tartamkísérlet 15 vetésforgót foglal magába, melyek közül 14 hároméves és 1 négyéves. A vetésforgók mindegyikében termesztünk burgonyát (1. táblázat). A tápanyagpótlás szalma-, istálló- és zöldtrágyázással, valamint az alkalmazott szerves trágyák NPK műtrágyás kombinációival valósul meg. A burgonya másodvetésű zöldtrágyázását 4 vetésforgóban végezzük (VIII., XIII., XIV., XV.), míg a többi vetésforgó esetében a szervestrágyázás az elővetemények esetében történik. Műtrágyázást 4 vetésforgóban nem alkalmazunk (I., VII., X., XV.). A burgonya N műtrágyát 5 vetésforgóban (II., III., IX., XI., XII.), PK műtrágyát 3 vetésforgóban (VIII., XIII., XIV.) és NPK műtrágyát szintén 3 vetésforgóban (IV., V., VI.) kap.

A vizsgálatokhoz a talajmintákat 2011-ben, 5 ismétlésben szedtük a felső 25 cm-es talajrétegből. A burgonyagumó-mintákat 3,4 m² területről, 5 ismétlésben gyűjtöttük a

betakarítást megelőzően. A talaj humusztartalmának meghatározása az MSZ-21470:1983 2., az AL-oldható K₂O tartalmának meghatározása az MSZ-20135:1999 5.1 és 5.2, a burgonyagumó N-tartalmának meghatározása az MSZ-08-1783-6:1983, a K-tartalmának meghatározása az MSZ-08-1783-5:1983 vizsgálati módszer szerint történt.

1. táblázat. A Westsik-féle vetésforgók szakaszai és az egyes szakaszok tápanyag-utánpótlása

Vetés-forgó	1. szakasz	2. szakasz	3. szakasz	4. szakasz
I.	Parlag	Rozs	Burgonya	
II.	Csillagfürt zöldtrágya, 63kg/ha P ₂ O ₅ +56kg/ha K ₂ O	Rozs, 31kg/ha P ₂ O ₅ + 28kg/ha K ₂ O	Burgonya, 43kg/ha N	
III.	Csillagfürt, 63kg/ha P ₂ O ₅ +56kg/ha K ₂ O	Rozs, 31kg/ha P ₂ O ₅ + 28kg/ha K ₂ O	Burgonya, 43kg/ha N	
IV.	Rozs, 3,5 t/ha szalmatrágya, 65kg/ha N+ 47kg/ ha P ₂ O ₅ + 56kg/ha K ₂ O	Burgonya, 43kg/ha N+ 47kg/ha P ₂ O ₅ +28kg/ha K ₂ O	Rozs	
V.	Rozs, 11,3 t/ha szalmatrágya, 65kg/ha N+ 47kg/ ha P ₂ O ₅ + 56kg/ha K ₂ O	Burgonya, 43kg/ha N+ 47kg/ha P ₂ O ₅ +28kg/ha K ₂ O	Rozs	
VI.	Rozs, 26,1 t/ha szalmatrágya, 65kg/ha N+ 47kg/ ha P ₂ O ₅ + 56kg/ha K ₂ O	Burgonya, 43kg/ha N+ 47kg/ha P ₂ O ₅ +28kg/ha K ₂ O	Rozs	
VII.	Rozs, 26, t/ha szalmatrágya	Burgonya	Rozs	
VIII.	Csillagfürt, 32kg/ha P ₂ O ₅ + 28kg/ha K ₂ O	Rozs, csillagfürt zöldtrágya, 43kg/ha N+ 31kg/ha P ₂ O ₅ + 28kg/ha K ₂ O	Burgonya, 31kg/ha P ₂ O ₅ + 28kg/ha K ₂ O	Rozs, 43kg/ha N
IX.	Csillagfürt zöldtakarmány, 63kg/ha P ₂ O ₅ + 56kg/ha K ₂ O	Rozs, 43kg/ha N+ 31kg/ha P ₂ O ₅ + 28kg/ha K ₂ O	Burgonya, 43kg/ha N	
X.	Bükköny+zab, 26,1 t/ha istállótrágya	Rozs	Burgonya	
XI.	Bükköny+zab, 26,1 t/ha istállótrágya 63kg/ha P ₂ O ₅ + 56kg/ha K ₂ O	Rozs, 31kg/ha P ₂ O ₅ + 28kg/ha K ₂ O	Burgonya, 43kg/ha N	
XII.	Rozs zöldtakarmány, csillagfürt zöldtrágya, 63kg/ha P ₂ O ₅ + 56kg/ha K ₂ O	Rozs, 31kg/ha P ₂ O ₅ + 28kg/ha K ₂ O	Burgonya, 43kg/ha N	
XIII.	Rozs, csillagfürt zöldtrágya, 43kg/ha N+ 32kg/ha P ₂ O ₅ + 28kg/ha K ₂ O	Burgonya, 31kg/ha P ₂ O ₅ + 28kg/ha K ₂ O	Rozs, 43kg/ha N +31kg/ha P ₂ O ₅ +28kg/ha K ₂ O	
XIV.	Rozs, csillagfürt zöldtrágya, 43kg/ha N+ 32kg/ha P ₂ O ₅ + 28kg/ha K ₂ O	Burgonya, 31kg/ha P ₂ O ₅ + 28kg/ha K ₂ O	Rozs, 43kg/ha N +31kg/ha P ₂ O ₅ +28kg/ha K ₂ O	
XV.	Rozs, csillagfürt zöldtrágya	Burgonya	Rozs	

Az adatok statisztikai értékeléséhez egytényezős varianciaanalízist végeztünk (P<0,05), majd az átlagok összehasonlítására Tukey-tesztet használtunk. A paraméterek főátlagának számításához a 15 vetésforgó kísérletben mért adatokat átlagoltuk. A paraméterek közötti összefüggés vizsgálatához Pearson-féle korrelációt alkalmaztunk. A statisztikai kiértékeléshez az IBM SPSS Statistics 22 programot használtuk.

Eredmények és értékelésük

A talaj humusztartalma 0,44-0,78% között alakult (2. táblázat). A humusztartalom 0,5% alatti volt a II. fővetésű zöldtrágyás, a XII. őszi vetésű takarmánytermesztéses+másodvetésű zöldtrágyás és a XV. műtrágya nélküli másodvetésű zöldtrágyás vetésforgóban. 0,5-0,6% közötti értéket mértünk az I. tápanyagpótlás nélküli, a III. csillagfürt magtermesztéses, a IX. csillagfürt zöldtakarmány-termesztéses és a XIV. másodvetésű zöldtrágyás vetésforgóban. A talaj humusztartalma 0,6-0,7% között változott a IV. erjesztés nélküli szalmatrágyás, a X. és XI. istállótrágyás, valamint a XIII. másodvetésű zöldtrágyás, míg 0,7% feletti volt az V., VI. és VII. erjesztett szalmatrágyás és a VIII. fő- és másodvetésű csillagfürt termeszteses vetésforgóban.

Több szerző is rámutatott, hogy a szerves trágyázás befolyásolta a talaj humusztartalmát. Christensen (1988) a talaj humusztartalmát szerves trágya és NPK műtrágya együttes alkalmazásával növelte a legnagyobb mértékben. Jenkinson és munkatársai (1994) megállapították, hogy a humusz felhalmozódása a szerves trágya-adagoktól függött. A talaj humusztartalma a Westsik-féle vetésforgókban szignifikánsan nem különbözött egymástól, azonban a trágyázási módok hatását megfigyeltük. A nagyobb, főátlag feletti értékeket többnyire szalma- vagy istállótrágyás vetésforgókban mértük.

A talaj AL-oldható K_2O tartalma 55-130 mg/kg között változott. A két legkisebb értéket a tápanyagpótlás nélküli (I.) és a műtrágya nélküli másodvetésű zöldtrágyás (XV.) vetésforgóban mértük. A talaj AL-oldható K_2O tartalma nem különbözött jelentősen a szalmatrágyás+K műtrágyás (IV., V., VI.) és a zöldtrágyás+K műtrágyás (II., VIII., XII., XIII., XIV.) vetésforgók között. A talaj AL-oldható K_2O tartalma szignifikánsan nagyobb volt a műtrágya nélküli szalmatrágyás (VII.) és az istállótrágyás (X., XI.) vetésforgókban, mint a többi vetésforgóban. Az istállótrágyázás hatását a talaj felvehető káliumtartalmára Loch (1992) is megállapította, ugyanis az istállótrágya K-tartalma jelentős.

A négyzetméterenkénti gumószám a vetésforgók átlagában 24,1 db/m² volt. A gumószám a vetésforgók átlaga alatti volt a trágyázás nélküli (I.), a műtrágya nélküli szalmatrágyás (VII.), a műtrágya nélküli másodvetésű zöldtrágyás (XV.), a fővetésű csillagfürt termeszteses+műtrágyás (II., III., IX.) és a másodvetésű zöldtrágyás+műtrágyás (XII., XIII., XIV.) vetésforgókban, míg a főátlag feletti volt a műtrágya nélküli istállótrágyás (X.), a fő- és másodvetésű csillagfürt termeszteses+műtrágyás (VIII.), a szalmatrágyás+műtrágyás (IV., V., VI.) és az istállótrágyás+műtrágyás (XI.) vetésforgóban. A burgonya szignifikánsan is több gumót kötött a VIII., X. és XI. vetésforgóban, mint a VII., IX., XIV. és XV. vetésforgóban.

A gumótermés 11,9-32,2 t/ha között alakult. A burgonyatermés 12 t/ha alatti volt a trágyázás nélküli vetésforgóban (I.). A termés 12-16 t/ha között változott a műtrágya nélküli szalmatrágyás (VII.) és a műtrágya nélküli másodvetésű zöldtrágyás (XV.), a fővetésű csillagfürt termeszteses+műtrágyás (II., III., IX.) és a másodvetésű zöldtrágyázásban is részesülő őszi vetésű zöldtakarmány-termeszteses+műtrágyás (XII.), 16-20 t/ha között alakult a másodvetésű zöldtrágyás+műtrágyás (XIII., XIV.) és az erjesztés nélküli szalmatrágyás+műtrágyás (IV.), 20-24 t/ha között változott az erjesztett

szalmatrágyás+műtrágyás (V., VI.), míg 24 t/ha feletti volt a műtrágya nélküli istállótrágyás (X.), az istállótrágyás+műtrágyás (XI.), valamint a fő- és másodvetésű csillagfürt termesztéses+műtrágyás (VIII.) vetésforgóban. A gumótermés szignifikánsan nagyobb volt a VIII. és XI. vetésforgóban, mint az I., II., III., IV., V., VII., IX., XII., XIII., XIV. és XV. vetésforgóban.

A burgonya gumókötését és termésmennyiségét a trágyázási módok befolyásolták. A burgonya az istállótrágyázás+NPK műtrágyázás hatására kötötte a legtöbb gumót és nevelte a legnagyobb termést.

2. táblázat. A talaj humusz- és AL-oldható K₂O tartalma, a négyzetméterenkénti gumószám és a gumótermés (2011.)

Vetésforgó	Humusz (%)	AL-oldható K ₂ O (mg/kg)	Gumószám (db/m ²)	Gumótermés (t/ha)
I	0,55 ^a	55 ^a	21,9 ^{abc}	11,9 ^a
II	0,49 ^a	62 ^a	21,2 ^{abc}	12,1 ^a
III	0,55 ^a	69 ^a	21,2 ^{abc}	15,5 ^{ab}
IV	0,66 ^a	61 ^a	25,3 ^{abc}	17,2 ^{abc}
V	0,70 ^a	66 ^a	25,2 ^{abc}	22,1 ^{bcd}
VI	0,75 ^a	66 ^a	29,2 ^{bc}	23,6 ^{cde}
VII	0,77 ^a	106 ^b	14,9 ^a	13,0 ^a
VIII	0,78 ^a	75 ^a	31,0 ^{cd}	30,2 ^{ef}
IX	0,50 ^a	62 ^a	19,6 ^{ab}	14,4 ^a
X	0,65 ^a	121 ^b	31,0 ^{cd}	24,4 ^{de}
XI	0,67 ^a	130 ^b	39,4 ^d	32,2 ^f
XII	0,44 ^a	69 ^a	23,7 ^{abc}	14,1 ^a
XIII	0,63 ^a	63 ^a	22,6 ^{abc}	16,4 ^{abc}
XIV	0,52 ^a	60 ^a	18,6 ^{ab}	16,5 ^{abc}
XV	0,47 ^a	58 ^a	16,1 ^a	12,6 ^a
Átlag	0,61	75	24,1	18,4

A betűindexek az átlagok közötti szignifikáns különbségeket jelölik (Tukey-teszt, P<0,05).

A gumó N-tartalma 1,37% volt a vetésforgók átlagában (3. táblázat). A gumó N-tartalma kisebb, a vetésforgók átlaga alatti volt a műtrágya nélküli (I., VII., X., XV.), a csillagfürt zöldtakarmány-termesztéses+műtrágyás (IX.), az istállótrágyás+műtrágyás (XI.) és a tavaszi leszántású másodvetésű zöldtrágyás+műtrágyás (VIII., XIII.) vetésforgókban, míg nagyobb, a vetésforgók átlaga feletti volt a fővetésű zöldtrágyás+műtrágyás (II.), a csillagfürt magtermesztéses+műtrágyás (III.), az őszi leszántású másodvetésű zöldtrágyás+műtrágyás (XII., XIV.) és a szalmatrágyás+műtrágyás (IV., V., VI.) vetésforgókban. A kísérletben a burgonyagumó nitrogéntartalmát a trágyázás nem befolyásolta szignifikánsan, azonban a 4 legkisebb N tartalmú gumótermés a N műtrágya nélküli kezelésekből volt.

A gumótermés K-tartalma 1,45-2,06% közötti volt. A gumó K-tartalma szignifikánsan nagyobb volt a X. vetésforgóban, mint az I., III., V., VIII., IX. és XIV. vetésforgóban. A gumó K-tartalmát a K műtrágya nem befolyásolta egyértelműen, ugyanis a K műtrágyás vetésforgók között több olyan is volt, melyek esetében a gumó K-tartalma tendenciájában kisebb volt, mint a K műtrágya nélküli vetésforgókban. A gumó K-tartalmára inkább a

szerves trágyázás volt hatással: a főátlag feletti K-tartalmú gumók szalma, vagy istállótrágyás vetésforgókban termettek.

A burgonya a gumóterméssel 36-98 kg N-t vont ki a talajból hektáronként. A gumóterméssel kivont N mennyisége szignifikánsan több volt a VI., VIII., X. és XI. vetésforgóban, mint az I., II., VII. és XV. vetésforgóban. A trágyázás hatással volt a kivont N mennyiségére. A burgonyaterméssel kivont N mennyisége több volt az erjesztett szalmatrágyás+mútrágyás és az istállótrágyás+mútrágyás kezelésekben, mint a fővetésű zöldtrágyás+mútrágyás kezelésben. N műtrágya nélkül többnyire alacsony volt a N kivonás szintje, azonban istállótrágyázást követően, N műtrágya nélkül is magas volt. A N műtrágya nélküli istállótrágyás vetésforgóban hasonló mennyiségű N-t vont ki a burgonya a talajból, mint a szalmatrágyás+mútrágyás kezelésekben. A N kivonás jelentős volt abban a másodvetésű zöldtrágyás vetésforgóban is, ahol a vetésforgóban csillagfürt magtermesztés is történt. Itt a kivont N mennyisége hasonlóan alakult, mint az istállótrágyás+mútrágyás vetésforgóban.

A gumóterméssel kivont K mennyisége 38-136 kg/ha között változott. A burgonya a legkevesebb K-t a trágyázás nélküli (I.) vetésforgóban vonta ki a talajból (38 kg/ha). A kivont K mennyisége 40-60 kg/ha között alakult a K műtrágya nélküli szalmatrágyás (VII.), a K műtrágya nélküli másodvetésű zöldtrágyás (XV.), a fővetésű csillagfürt termesztéses+K műtrágyás (II., III., IX.) és az őszi leszántású másodvetésű zöldtrágyás+K műtrágyás (XII., XIV.) vetésforgókban. 60-80 kg/ha között mozgott a tavaszi leszántású másodvetésű zöldtrágyás+K műtrágyás (XIII.) és a két kisebb szalmatrágya adagú szalmatrágyás+K műtrágyás (IV., V.) vetésforgókban. A gumóterméssel kivont K mennyisége 80-100 kg/ha közötti volt a legnagyobb szalmatrágya adagú szalmatrágyás+K műtrágyás vetésforgóban (VI.), míg 100 kg/ha feletti volt a fő- és másodvetésű csillagfürt termesztéses+K műtrágyás (VIII.), a K műtrágya nélküli istállótrágyás (X.) és a K műtrágyázásban is részesülő istállótrágyás (XI.) vetésforgóban. A gumóterméssel kivont K mennyisége szignifikánsan is több volt a VI., VIII., X. és XI. vetésforgókban, mint az I., II., III., VII., IX., XII., XIII. és XIV. vetésforgókban.

A gumóterméssel kivont N/K aránya 0,62-1,00 közötti volt. A gumóterméssel kivont N/K aránya 0,80 alatti a VII., X., XI. és XV., 0,80-0,90 közötti volt az I., II., IV., VI. és XIII., és 0,90 feletti volt a III., V., VIII., IX., XII. és XIV. vetésforgókban. A kivont N és K mennyisége hasonló volt a csillagfürt magtermesztéses vetésforgóban (III.), melyben a két elem aránya 1,00 volt, azonban a többi vetésforgó esetében a burgonya több K-t vont ki a talajból, mint N-t. A trágyázási módok hatással voltak a gumóterméssel kivont N/K arányára. A kivont N/K aránya inkább kisebb, a vetésforgók átlaga (0,85) alatti volt a műtrágya nélküli szerves trágyás (VII., X., XV.) és az istállótrágyás+mútrágyás (XI.) vetésforgóban, míg a többi kezelés esetében a vizsgált elemek aránya a vetésforgók átlaga feletti volt. A termékkel kivont N és K aránya a III. és X. vetésforgó esetében szignifikánsan is különbözött egymástól. Annak ellenére, hogy a Tukey-teszt alapján a kezelések többsége szignifikáns különbséget nem eredményezett a kivont N/K arányában, tendenciájában a tápanyagpótlás szintjei és a trágyaformák is befolyásolhatták a

gumóterméssel kivont N és K arányát. A kivont N/K aránya kisebb volt a műtrágya nélküli szerves trágyás vetésforgókban, mint azokban a vetésforgókban, melyekben a szerves trágyázás mellett NPK műtrágyákkal plusz tápanyagot is kijuttattunk. Megállapítottuk azt is, hogy a gumóterméssel kivont N/K aránya kisebb volt az istállótrágyás kezelésben, mint a szalmatrágyás, vagy a zöldtrágyás kezeléseknél, függetlenül attól, hogy kombináltuk-e a szerves trágyákat műtrágyával, vagy sem.

3. táblázat. A gumó N és K tartalma, a talajból kivont N és K mennyisége és a kivont N és K aránya (2011.)

Vetés-forgó	A gumó N-tartalma (%)	A gumó K-tartalma (%)	A gumó által kivont N (kg/ha)	A gumó által kivont K (kg/ha)	A gumó által kivont N/K aránya
I	1,25 ^a	1,49 ^a	36 ^a	38 ^a	0,87 ^{ab}
II	1,40 ^a	1,63 ^{ab}	39 ^a	46 ^a	0,87 ^{ab}
III	1,48 ^a	1,52 ^a	54 ^{abc}	54 ^{ab}	1,00 ^b
IV	1,53 ^a	1,78 ^{ab}	59 ^{abc}	66 ^{abc}	0,87 ^{ab}
V	1,41 ^a	1,54 ^a	71 ^{bcd}	79 ^{bcd}	0,94 ^{ab}
VI	1,44 ^a	1,68 ^{ab}	77 ^{cd}	89 ^{cde}	0,86 ^{ab}
VII	1,30 ^a	1,85 ^{ab}	39 ^a	55 ^{ab}	0,71 ^{ab}
VIII	1,33 ^a	1,45 ^a	95 ^d	102 ^{de}	0,93 ^{ab}
IX	1,34 ^a	1,48 ^a	46 ^{abc}	51 ^{ab}	0,91 ^{ab}
X	1,28 ^a	2,06 ^b	73 ^{cd}	116 ^{ef}	0,62 ^a
XI	1,35 ^a	1,91 ^{ab}	98 ^d	136 ^f	0,71 ^{ab}
XII	1,45 ^a	1,62 ^{ab}	47 ^{abc}	53 ^{ab}	0,92 ^{ab}
XIII	1,33 ^a	1,60 ^{ab}	50 ^{abc}	61 ^{ab}	0,86 ^{ab}
XIV	1,41 ^a	1,51 ^a	54 ^{abc}	58 ^{ab}	0,94 ^{ab}
XV	1,29 ^a	1,65 ^{ab}	41 ^{ab}	51 ^{ab}	0,80 ^{ab}
Átlag	1,37	1,65	59	70	0,85

A betűindexek az átlagok közötti szignifikáns különbségeket jelölik (Tukey-teszt, P<0,05).

A vizsgált paraméterek közötti összefüggéseket a 4. táblázatban mutatjuk be. A négyzetméterenkénti gumószám és a gumótermés pozitív, közepes összefüggésben volt a talaj humusztartalmával ($r=0,411$, $P<1\%$, ill. $r=0,549$, $P<1\%$) és szintén pozitív, közepes összefüggésben volt a talaj AL-oldható K_2O tartalmával ($r=0,474$, $P<1\%$, ill. $r=0,453$, $P<1\%$). A gumó N tartalma nem mutatott szoros összefüggést a talaj humusztartalmával ($r=0,207$). A gumó K tartalma és a talaj AL-oldható K_2O tartalma közötti összefüggés pozitív, közepes volt ($r=0,600$, $P<1\%$). A gumóterméssel kivont N mennyisége a termésmennyiséggel pozitív, igen szoros ($r=0,959$, $P<1\%$) és a talaj humusztartalmával pozitív, közepes ($r=0,586$, $P<1\%$) összefüggésben volt. A gumóterméssel kivont K mennyisége és a termésmennyiség közötti összefüggés pozitív, igen szoros ($r=0,926$, $P<1\%$), míg a kivont K mennyisége és a talaj AL-oldható K_2O tartalma közötti összefüggés pozitív, közepes ($r=0,635$, $P<1\%$) volt. A gumóterméssel kivont N/K aránya a talaj humusztartalmával pozitív ($r=0,262$, $P<5\%$) kapcsolatban volt. A gumóterméssel kivont N/K aránya és a talaj AL-oldható K_2O tartalma közötti összefüggés negatív, közepes ($r=-0,517$, $P<1\%$) volt.

4. táblázat. A paraméterek közötti összefüggések korrelációs koefficiensei (r-értékek, **P<1%, *P<5%)

Pearson-féle korreláció	Gumószám (db/m ²)	Gumótermés (t/ha)	Humusz (%)	AL-oldható K ₂ O (mg/kg)
Gumószám (db/m ²)	1	0,816**	0,411**	0,474**
Gumótermés (t/ha)	0,816**	1	0,549**	0,453**
A gumó N-tartalma (%)	0,229*	0,096	0,207	-0,137
A gumó K-tartalma (%)	0,171	0,073	-0,132	0,600**
A gumó által kivont N (kg/ha)	0,789**	0,959**	0,586**	0,365**
A gumó által kivont K (kg/ha)	0,797**	0,926**	0,431**	0,635**
A gumó által kivont N/K aránya	0,009	0,003	0,262*	-0,517**

A burgonya N és K trágyázásának hatását több szerző is vizsgálta. Goffart et al. (2008) szerint a burgonya alacsony N-ellátása a levélfelület csökkenéséhez és korai lombéréséhez vezetett, ami csökkent gumóméretet és alacsony termést eredményezett. Sun et al. (2012) a N-kijuttatás megosztását vizsgálták. Megállapították, hogy a burgonya termése növekedett, ha a N műtrágyát megosztva juttatták ki, szemben a N egyszeri kijuttatásával. Magyarzatuk szerint a tápanyagigényes burgonya növekedéséhez és fejlődéséhez folyamatos N-ellátást igényel. Az egyszeri, nagyadagú N-kijuttatás azonban nem biztosít folyamatos N-ellátást, míg a megosztott N-kijuttatás jobban igazodik a burgonya N-igényéhez. Kandil et al. (2011) a burgonya számára megállapított N adagot 100%-ban szerves N műtrágyaként, valamint különböző arányú szerves és szerves trágya formában juttatták ki (80:20, 60:40, 40:60, 20:80, 0:100%). Burgonyatermés-növekedést értek el azáltal, hogy a tápanyag egy részét szerves formában juttatták ki. Legkedvezőbb kombinációnak a 60% szerves N+40% szerves N forma bizonyult. Kísérletükben is szerepe lehetett annak, hogy a szerves trágya N szolgáltatása hosszabb időszakra terjedt ki, mint a szerves műtrágya esetében. Ruza et al. (2013) szintén a N hatását vizsgálták a burgonya termésére. Hét N dózist alkalmaztak (30, 60, 90, 120, 150, 180 és 210 kg/ha) két burgonyafajta (Brasla és Borodjanskiy Rozoviy) esetében. A termés az optimális N-szint eléréséig növekedett, majd ezt követően a N trágyaadag emelése nem eredményezett termésnövekedést. A burgonya N-igénye a fajtától is függött. A két fajta N-igénye eltérő volt: az optimális N-szint az egyik fajta esetében 90 kg/ha, míg a másik fajta esetében 150 kg/ha volt. Kang és munkatársai (2014) tenyészedényes kísérletükben állandó N adag (7,9 g/edény) mellett növekvő K adagokat (4-8-16 g/edény) alkalmaztak. A K adag 4 g-ról 8 g-ra emelése termésnövekedést eredményezett, azonban a 16 g K adag hatására nem növekedett a termés, csak a gumó K koncentrációja emelkedett. Ezt a termésnövekedés nélküli K felvételt luxusfelvételnél nevezték. A műtrágyázás jelentős hatását a gumó N- és K-tartalmára mások is megállapították. Ruza et al. (2013) kísérletében a N műtrágya dózisos emelésével a gumó N-tartalma szignifikánsan nőtt. Hassan és munkatársai (2019) kísérletében a K műtrágya növelésével nemcsak a gumó K-tartalma, hanem a N-tartalma is emelkedett, melynek oka a két elem kölcsönhatása lehetett. Westermann et al. (1994) kísérletében a K kijuttatás hatására nőtt a burgonyatermés, azonban a nagy burgonyatermés eléréséhez a N- és K-trágyák kölcsönhatásának ismeretét elengedhetetlennek tartják. Hasonló megállapításra jutottak

Zhang és munkatársai (2010) is: a burgonya termése csak akkor növekedett K hatására, ha elegendő N-t is kijuttattak, míg N hiányában a K-nak nem volt hatása a burgonya terméshozamára. O'Brien et al. (1998) megállapításai szerint a magas N- és K-trágya szintek növelték a közepes (25-75 mm) és a nagy (>75 mm) méretű gumók számát, míg a kisméretű (<25 mm) gumók számát csökkentették. Kavvadias és munkatársai (2012) N- és K-trágyás burgonyakísérletükben három N adagot (330, 495 és 660 kg/ha N) és négy K adagot (112, 225, 450 és 675 kg/ha K₂O) alkalmaztak. A két alacsonyabb N adag esetében nőtt a termés, amikor a K adagot 225 kg/ha-ra növelték, azonban a 450 kg/ha K₂O csak gumószám növekedést eredményezett, míg a 675 kg/ha K₂O esetében gumószám csökkenést tapasztaltak. E mellett megállapították, hogy a burgonya több K-t vett fel a talajból, mint N-t, és megfigyelték azt is, hogy a felvett K mennyisége jobban korrelált a burgonya jó minőségével, mint a terméshozamával. A N- és K-trágyázás hatását a burgonya minőségére más szerzők is megállapították. A burgonya szárazanyag- és keményítőtartalmát, fajsúlyát a N csökkentette, míg a K növelte (Kunkel és Holstad, 1972; Khan et al., 2012). A nagy N adagok alacsony szárazanyagtartalmát, illetve magas víztartalmát eredményezték, aminek következtében a burgonya sütése során sok olajat vett fel, és a sültburgonya olajos állagú lett (Steyn et al., 2009). Hayes and Thill (2002), valamint Khan et al. (2012) felhívják a figyelmet arra, hogy a NK műtrágya kombinációk befolyásolták a burgonyatermés redukáló cukor és aminosav tartalmát, melyek a burgonyachipsek barnulását, feketedését okozták a sütéskor. A K adagok növelése csökkentette a burgonya redukáló cukor és aminosav tartalmát, ami világosabb chipseket eredményezett.

Az irodalmi adatok rámutatnak, hogy a burgonya N- és K-trágyázására különös figyelmet kell fordítani, mert azok mennyisége és aránya jelentősen befolyásolja mind a burgonyatermés mennyiségét, mind a minőségét. A Westsik-féle vetésforgó kísérletben alkalmazott trágyázási módokkal befolyásoltuk a talaj tápanyag-szolgáltató képességét, mely egyaránt hatással volt a burgonya N és K felvételére, így a burgonyatermés mennyiségére és minőségére. A jobb minőségű, kisebb N/K arányú gumók a műtrágya nélküli szerves trágyás vetésforgókban, valamint az istállótrágyás+NPK műtrágyás vetésforgóban termettek. A kezeléseket összehasonlítva a legkedvezőbb hatásúnak az istállótrágyás+NPK műtrágyás kezelést tekintettük, mert itt a jó minőség magas termésszinttel is párosult.

Következtetések

A Westsik-féle vetésforgó kísérletben a trágyázási módok a talaj humusztartalmát csak kismértékben, míg a talaj AL-oldható K₂O tartalmát jelentősen befolyásolták. A talaj humusztartalmát a szalma- és istállótrágyázás jobban növelte, mint a zöldtrágyázás. A talaj AL-oldható K₂O tartalmát legnagyobb mértékben az istállótrágyázás emelte. A burgonya több gumót kötött és nagyobb termést adott ott, ahol nagyobb volt a talaj humusztartalma és nagyobb volt a felvehető káliumtartalma. A gumó N tartalmát a talaj humusztartalma alig befolyásolta, és nem kaptunk szoros összefüggést a gumó N tartalma és a termés mennyisége között sem. A gumó K tartalmát a talaj könnyen oldható K₂O tartalma befolyásolta: ahol nagyobb volt a talaj felvehető káliumtartalma, ott nagyobb volt a gumó káliumtartalma is. A burgonyatermésrel kivont elemek mennyisége egyaránt

függött a termés mennyiségétől és a talaj tápanyagszolgáltató-képességétől. A gumóterméssel kivont N mennyisége szorosabb összefüggésben volt a termés mennyiségével, mint a talaj humusztartalmával, és a kivont K mennyisége is szorosabb összefüggésben volt a termés mennyiségével, mint a talaj könnyen felvehető K_2O tartalmával. A gumóterméssel kivont N/K aránya nem volt összefüggésben a kötött gumók számával, vagy a termés mennyiségével. A gumóterméssel kivont N/K aránya ott volt nagyobb, ahol nagyobb volt a talaj humusztartalma, viszont ahol nagyobb volt a talaj könnyen felvehető K_2O tartalma, a kivont két elem aránya kisebb volt.

Összefoglalás

Vizsgáltuk, hogy az 1929-ben létrehozott Westsik-féle vetésforgó tartamkísérletben különböző trágyázási módok hatására hogyan alakult a burgonyagumó nitrogén- és káliumtartalma, a gumóterméssel kivont nitrogén és kálium mennyisége és aránya, valamint, hogy van-e összefüggés a kivont elemek és a talaj humusz- és AL-oldható K_2O tartalma között. A savanyú kémhatású, laza homoktalajú kísérlet célja a talaj termékenységének fenntartása, illetve növelése. A kísérlet vetésforgó rendszerűen lett kialakítva, mely 14 hároméves és 1 négyéves vetésforgót foglal magába. A tápanyagpótlás szalma-, istálló- és zöldtrágyázással, valamint a szerves trágyák NPK műtrágyás kombinációival valósult meg.

A trágyázási módok eltérően befolyásolták a talaj humusz és AL-oldható K_2O tartalmát. A talaj humusztartalmát a szalma- és istállótrágyázás jobban növelte, mint a zöldtrágyázás. A talaj AL-oldható K_2O tartalmát legnagyobb mértékben az istállótrágyázás emelte. A trágyakezelések hatására azáltal, hogy nőtt a felvehető tápanyagok mennyisége, nőtt a kötött gumók száma és nőtt a burgonyatermés is. A talaj humusztartalma a gumó N tartalmára alig volt hatással. A talaj felvehető K_2O tartalma a gumó káliumtartalmát pozitívan befolyásolta. A gumóterméssel kivont N és K mennyiségét NK műtrágyák nélkül az istállótrágyázás jelentősebben növelte, mint a szalma-, vagy a zöldtrágyázás. A gumóterméssel kivont N/K aránya ott volt nagyobb, ahol nagyobb volt a talaj humusztartalma, viszont ahol nagyobb volt a talaj könnyen felvehető K_2O tartalma, a kivont N/K aránya kisebb volt. A Westsik-féle vetésforgó kísérletben a jobb minőségű, kisebb N/K arányú gumók a műtrágya nélküli szerves trágyás vetésforgókban, valamint az istállótrágyás+NPK műtrágyás vetésforgóban termettek.

Kulcsszavak: burgonya, nitrogén, kálium, vetésforgó

Irodalom

- Buzás I.: 1983. A növénytáplálás zsebkönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
Christensen, B.T.: 1998. Effects of animal manure and mineral fertilizer on the total carbon and nitrogen contents of soil size fractions. *Biology and Fertility of Soils*. 5, pp. 304–307.
Goffart, J.P. - Oliver, M. - Frankinet, M.:2008. Potato crop nitrogen status assessment to improve N fertilization management and efficiency: past – present – future. *Potato Research* 53. pp. 355-383.

Fenntartható Tápanyag-gazdálkodási Tudományos Műhely Konferenciája 2022
Innovatív megoldások a XXI. század mezőgazdaságában

- Hayes, R.J. - Thill, C.A.: 2002. Selection for potato genotypes from diverse progenies that combine 4 °C chipping with acceptable yields, specific gravity, and tuber appearance. *Crop Science* 42. pp. 1343-1349.
- Jenkinson, D.S. - Bradbury, N.J. – Coleman, K.: 1994. How the Rothamsted classical experiments have been used to develop and test models for the turnover of carbon and nitrogen in soil. [In: Leigh, R.A. – Johnston, A.E. (szerk.) *Long-term Experiments in Agricultural and Ecological Sciences*] CAB International, Wallingford, UK. pp. 117-138.
- Kandil, A.A. – Attia, A.N. – Badawi, M.A. – Sharief, A.E. – Abido, W.A.H.: 2011. Effect of water stress and fertilization with inorganic nitrogen and organic chicken manure on yield and yield components of potato. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* 5(9). pp. 997-1005.
- Kang, W. - Fan, M. - Ma, Z. - Shi, X. - Zheng, H.: 2014. Luxury absorption of potassium by potato plants. *American Journal of Potato Research*. 91 (5). pp. 573-578.
- Kavvadias, V. - Paschalidis, C. - Akrivos, G. - Petropoulos, D.: 2012. Nitrogen and potassium fertilization responses of potato (*Solanum tuberosum* L.) cv. Spunta. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 43. pp. 176-189.
- Khan, M.Z. - Akhtar, M.E. - Mahmood-ul-Hassan, M. - Mahmood, M.M. - Safdar, M.N.: 2012. Potato tuber yield and quality as affected by rates and sources of potassium fertilizer. *Journal of Plant Nutrition* 35. pp. 664-677.
- Kunkel, R. - Holstad, N.: 1972. Potato chip colour, specific gravity and fertilization of potatoes with N-P-K. *American Journal of Potato Research* 49. pp. 43-62.
- Lal, K. - Swarup, A. - Singh, K.N.: 2007. Potassium balance and release kinetics of non-exchangeable K in a typical natrustalf as influenced by long term fertilizer use in rice-wheat cropping system. *Agrochimica* 51. pp. 95-104.
- Loch J.: 1992. Agrokémia. [In: Loch J. – Nosticius Á. (szerk.) *Agrokémia és növényvédelmi kémia*] Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 15-210.
- O'Brien, P.J. - Allen E.J. - Firman, D.M.: 1998. A review of some studies into tuber initiation in potato (*Solanum tuberosum* L.) crops. *Journal of Agricultural Science* 130. pp. 251-270.
- Ruza, A. - Skrabule, I. - Vaihode, A.: 2013. Influence of nitrogen on potato productivity and nutrient use efficiency. *Proceedings of the latvian Academy of Sciences* 67. pp. 247-253.
- Sárdi K.: A kálium szerepe a növények életében. [In: Füleky Gy. (szerk.) *Tápanyag-gazdálkodás*] Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 51-57.
- Sonnenwald, S. – Sonnenwald, U.: 2014. Regulation of potato tuber sprouting. *Planta* 239. pp. 27-38.
- Sun, L. - Gu, L. - Peng, X. - Liu, Y. - Li, X. - Yan, X.: 2012. Effects of nitrogen fertilizer application time on dry matter accumulation and yield of chinese potato variety KX 13. *Potato Research* 55. pp. 303-313.
- Stefanovits P.: 1975. *Talajtan*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Steyn, J.M. - Geremew, E.B. - Annandale, J.G. - Steyn, P.J.: 2009. Frodo and Darius: South African potato cultivars with good processing quality. *South African Journal of Plant and Soil* 26. pp. 24-30.
- Westerman, D.T. - Tindall, T.A. - James, D.W. - Hurst, R.L.: 1994. Nitrogen and potassium fertilization of potatoes: yield and specific gravity. *American Potato Journal* 71. pp. 417-431.
- Zhang, F. - Niu, J. - Zhang, W. - Chen, X. - Li, C. - Yuan, L. - Xie, J.: 2010. Potassium nutrition of crops under varied regimes of nitrogen supply. *Plant Soil Journal* 335. pp. 21-34.

NITROGEN AND POTASSIUM CONTENT OF POTATO YIELD IN WESTSIK'S CROP ROTATION EXPERIMENT

István Henzsel¹, Gabriella Tóth¹, Viktória Orosz¹, Ágnes Hadházy¹, Tamás Sipos¹, Tibor József Aranyos¹, Edit Kosztyuné Krajnyák², Waleed A. E. Abido³, Gyuláné Györgyi¹

¹University of Debrecen, IAREF, Research Institute of Nyíregyháza, H-4400 Nyíregyháza, Westsik Vilmos Str. 4-6., henzsel@agr.unideb.hu

²University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences, H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b., krajnyak.edit@nye.hu

³ Agronomy Department, Faculty of Agriculture, Mansoura University, Egypt, Postal office box 0205035516, Post doctoral at 1University of Debrecen, IAREF, Research Institute of Nyíregyháza, H-4400 Nyíregyháza, Westsik Vilmos Str. 4-6., madawy78@mans.edu.eg

Summary

The effect of different manuring methods on the nitrogen and potassium content of potato tuber and the amount and rate of extracted nitrogen and potassium by potato tuber was analysed based on the results obtained from the Westsik's long-term crop rotation field experiment, established in 1929. Furthermore, the connection between the extracted elements and the soil humus and Al-soluble K₂O content was analysed. The purposes of this experiment in loose sandy soil are to maintain and increase the soil fertility. The experiment formed a crop rotation system and includes 14 three-year-long and 1 four-year-long crop rotations. The nutrient supplementation was done by straw-, farmyard and green manure or different organic manure plus NPK fertilizer combination.

The different manuring methods had different effect on the soil humus and Al-soluble K₂O content. The humus content of soil was increased at a higher rate by straw and farmyard manure than green manure application. The best effect on the soil Al-soluble K₂O content was reached with farmyard manure application. As a result of different manure treatments with increasing amount of available nutrients, the number of formed tubers and the potato yield were increased. The humus content of soil barely effected on nitrogen content of potato tuber. The potassium content of the tuber was positively influenced by the available K₂O content of the soil. The amount of extracted N and K with potato yield without NK fertilizers were mainly increased by farmyard manure while the straw- or green manure had only moderate effects. The higher humus content of the soil resulted in a higher ratio of N/K elements extracted by yield, while the higher available K₂O content of the soil decreased the ratio of extracted N/K. In the Westsik's crop rotation experiment, the better quality and lower N/K rate tubers were produced by organic manures without NPK fertilizer as well as farmyard manure plus NPK fertilizer.

Keywords: potato, nitrogen, potassium, crop rotation

A GRANULÁLT BAROMFITRÁGYA, A RIOLITTUFA ÉS A DERÍTŐ UTÓHATÁSA A PARADICSOM (*LYCOPERSICON ESCULENTUM* MILL.) FEJLŐDÉSÉRE

Irinyiné Oláh Katalin¹ – Kovács Károly¹ – Csabai Judit¹ – Tóth Csilla¹ – Tarek Mohamed² – Szabó Béla¹

¹ Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, Agrártudományi és Környezetgazdálkodási Intézeti Tanszék, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/b., olah.katalin@nye.hu, kovacskaroly0604@gmail.com, csabai.judit@nye.hu, tóth.csilla@nye.hu, szabo.bela@nye.hu

² Nyíregyházi Egyetem, Agrár és Molekuláris Kutató-és Szolgáltató Intézet, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/b., tarek.mohamed@nye.hu

Bevezetés

Kísérletünkben azt vizsgáltuk, hogy az elővetemény alá bedolgozott granulált baromfitrágya, a riolittufa, illetve az élelmiszeripari feldolgozás melléktermékeként keletkező derítő milyen utóhatást gyakorol a tesztnövényként alkalmazott paradicsom növények virágzásdinamikájára, a termésérésre, a termés mennyiségére és egészségi állapotára.

Irodalmi áttekintés

A mezőgazdaság különösen az állattenyésztés hanyatlása és az ezzel összefüggő trágyatermelés nagy mértékben lecsökkent. Alternatív trágyázási és talajjavítási megoldásokra van szükség a talaj tápanyag-, víz-és levegőgazdálkodásának fenntartásához, humusztartalmának növeléséhez, a növények tápanyag igényének kielégítéséhez. Ennek köszönhetően felértékelődnek a természetes ásványianyagok, amelyek mikroelemekben, makroelemekben és nyomelemekben is gazdagok. Az élelmiszeripari melléktermékek felhasználása is több szempontból előnyös lehet a mezőgazdaságban. Például alternatív lehetőségeket kínálhatnak a hagyományos műtrágyák alkalmazásával szemben, különösen a kis költségvetésű gazdaságokban, esetleg organikus vagy megújuló erőforrásokra alapozó gazdaságokban.

A riolittufa szemcsés, törmelékes szerkezetű kőzet. Közepes mértékben mállékony, szagtalan kőzetfésülés (Hajdu, 2017). Alkalmos az állattenyésztésben és élelmiszeriparban keletkező, illetve a lakossági szennyvizek kezelésére (<http://www.bekesibio.hu/2011/10/mire-jo-a-riolittufa-vulkani-hamu-orlemeny/>).

Építőipari felhasználása is sokrétű. Épületek, borospincék építő anyagaként, lábazatok alapanyagaként szolgál. Az útpadkák építésekor és töltésnek is felhasználják, valamint burkolólapok készítéséhez. A mezőgazdaságban való hasznosíthatósága annak köszönhető, hogy hatására a talaj művelése egyszerűbbé válik, fokozza a levegő áthatolását a talajszemcsék között, illetve a talaj nedvességmegtartó képességet és a tápanyag-hatékonyságát. Megköti a biológiai úton létrejövő gáz nemű anyagokat és az atmoszférából a csapadékkal talajba kerülő molekuláris állapotú nitrogént, amely hasznos tápelem a növények számára (Domokos és mtsai, 2012, Nagy, 2009). 1986-ban végzett

kísérletek eredménye szerinte a riolittufa kezelés eredményeképpen a talajok fizika, illetve kémiai tulajdonságai is javultak, illetve mikroelem ellátottságuk is nagy mértékben megnövekedett. A talajok jobban megőrizték víztartalmukat, hőmérsékletüket, tápanyaggal való ellátottságukat. A talajok kémhatását a semleges tartomány felé alakítják át, így mind a savas, mind a lúgos kémhatással rendelkező talajok javítására használható. Remek adszorbeáló képessége miatt a talaj nehézfém tartalmát is csökkenti. A riolittufa pozitív hatással van a növények gyökérfejlődésére, növeli a betegségekkel szembeni ellenállóképeséget, a palántázáskor szabályos állományt biztosít (<https://www.biokontroll.hu/a-riolittufa-vulkani-hamu-a-mezgazdasagban/>).

Köhler és Szabó is kimutatta a riolittufa optimális hatását. Zöldségnövényeknél 5-15%-os hozamgyarapodás tapasztaltak. Az üvegházakban, fóliasátrakban pedig 4-6 napos koraiság volt megfigyelhető a burgonyaféléknél, illetve magasabb számú volt a kiváló minőségű termés. A szántóföldi kultúráknál 5-8%-os termésnövekedést ért el a kezelés, a csillagfűrtnél a beltartalmi értékek jelentős mértékű növekedését tapasztalták (<https://agrara.gov.hu/hir/a-riolittufa-talajeletre-gyakorolt-hatasa/>). Gyányi és Simon (2018) szerves trágyaszerek és riolittufa hatását vizsgálta kukorica növényenél tenyészedényes kísérletben. Megállapították, hogy a vizsgált anyagok közül a riolittufa gyakorolta a második legkedvezőbb hatást a talaj vízháztartására (Gyányi és Simon 2018). Szegeden az ezredfordulón riolittufát használtak különböző búzafajták kezelésére. A növények csírázása 4-5 nappal hamarabb következett be a kezeletlen területtel szemben. Az áványi anyaggal feltöltött területen 3-4%-kal magasabbra nőttek a növények és 2-3 nappal hamarabb virágoztak. A hozamnövekedés a kezelt területen körülbelül 8%-os volt. Szarvason hasonló kísérletet végeztek el, ahol a termésnövekedés a kiszórt riolittufa hatására 12 és 22 százalék közötti volt (Cseuz- Köhler, 2009). A riolittufa nagy kalcium, kálium, cink, vas és magnézium tartalma következtében a fotoszintézis intenzitását növeli, emiatt a növények nagyobb mennyiségű CO₂-t képesek a szervezetükbe beépíteni. Ez teszi lehetővé, hogy magasabb mennyiségű cukorfoszfát keletkezik, ami jobb minőségű termést eredményez (Köhler, 2014). Szőlőültetvényekbe a riolittufa hatására 10-11 százalékos növekedést lehetett megfigyelni a must cukortartalmában, és a vegetatív növekedésre is kedvező hatást gyakorolt. Almafáknál és meggyfáknál alkalmazott kezeléseknél 7-27 százalékkal nagyobb volt a vesszőfejlődés (Köhler, 2014).

A riolittufa zúzalék kihelyezése nem nehézkes, hagyományos röpitőtárcsás műtrágyaszóró géppel, vagy kis területen kézzel is elvégezhető. A legelső évben kell a nagyobb adagot kiszórni egy- két kilogrammot, majd a következő két évben folyamatosan felezni ezt a mennyiséget, így érhető el az utána 5-8 évig tartó feltöltődés (Köhler, 2014).

A granulált trágyák a szerves trágyák következő nemzedékét jelentik. Nem jelennek meg alkalmazásuk során a klasszikus szerves trágyák használata közbeni általános problémák. A granulátumot hőkezelési és szárítási folyamattal állítják elő természetes szerves trágyaféleségekből. A kezelés során fertőzésmentes állapot érhető el és a minősége is javulhat a trágyának. A kiszáritást követő pelletálással olyan állapotú trágya érhető el, amelynek kijuttatása könnyebb. A granulált trágyák felhasználása és kijuttatása egyszerű és biztonságos. Műtrágyaszóró gépekkel kijuttathatók. A granulált formában lévő

baromfitrágák a hőkezelés hatása miatt nem égetik ki a gyökérzetet (<https://docplayer.hu/20276712-Szerves-tragya-a-muanyag-vilagban.html>).

A baromfitrágában nagy mennyiségben található huminsav-, fulvolsav-, és aminosav vegyületek, amelyek feloldják az ásványi anyagokat, így könnyebben felvehetővé téve azt a növények számára. A kalcium felvétele nemcsak a talaj kalcium tartalmától függ, hanem a kalcium felvehetőségétől is. A granulált baromfitrágya magas kalcium tartalma egyszerűen felvehető a növények számára abban az esetben is, ha nem felvehető kalcium tartalommal rendelkezik (<https://docplayer.hu/20276712-Szerves-tragya-a-muanyag-vilagban.html>). A granulátum nem tartalmaz gyommagvakat, ez előnyt jelent a hagyományos istállótrágákkal szemben. Bedolgozva vagy a felületre szórva is felhasználható.

Az Egyesült Arab Emírátsokban lévő Al Ain Egyetem kutatói különböző szervestrágyaszerek hatásait vizsgálták eltérő paradicsom fajták termésmennyiségére, növekedésére. Csirke trágát, csirke-marha trágya keveréket, csirke trágya pelletet, illetve haltrágya pelletet. A csirke trágának volt a legjelentősebb hatása a növény magasságára, míg a marhatrágának volt a legcsekélyebb hatása. A csirke trágának volt a legjobb hatása a növényi szár mennyiségére, a gyökér hosszúságára, tömegére, míg a kevert trágának volt a legkisebb hatása ezekre az értékekre. A tanulmány megemlíti, hogy a csirke-trágya magas értékeit a magas nitrogén tartalmának köszönhetően nagy valószínűséggel. A haltrágya pellet és a kevert trágya egyes fajtáknál a termés minőségére is kedvező hatást gyakorolt. A kevert trágya kezelés a paradicsom színét, keménységét befolyásolta pozitív irányba (Kalbani és mtsai, 2016).

A granulált baromfitrágát az istállótrágya kijuttatási idejétől eltérően az őszi és tavaszi folyamán is ki lehet juttatni (Gaál és mtsai, 2011).

A derítő a gyümölcsle iparban használatos anyag, aminek a segítségével kicsapják a lebegő fehérjedarabkákat a léből. Két fő összetevője a bentonit és az aktív szén. A gyümölcsle gyártásban a Na-bentonit terjedt el. Ennek oka, hogy gyorsan dolgozik, kellemetlen szag és íz okozás nélkül, illetve keményen leülepedik, a lében nem oldódik fel egyáltalán. A derítoszerek hatásmechanizmusa a felület-aktivitásukon és az elektromos töltésükön nyugszik (Barta-Körmeny, 2007).

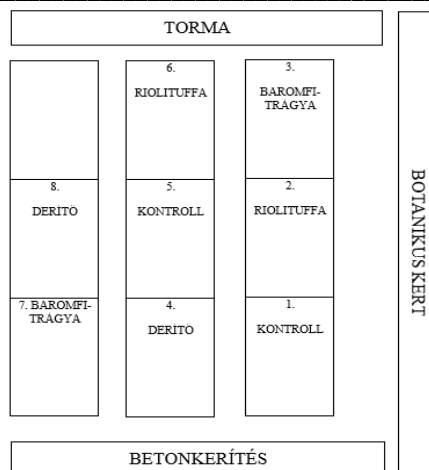
A bentonit a vulkáni utóműködés során riolitufából keletkezik. Színe fehér, zölde, rozsdás lehet és vaskos, réteges megjelenés jellemzi. A bentonit víztartalma Al- és Mg-szilikát, amelynek tulajdonságai attól függően különböznek, hogy honnan termelték ki, és ez derítési hatékonyságukat is nagy mértékben befolyásolja (Barta-Körmeny, 2007). Mezőgazdasági és ipari felhasználása is sokrétű, például talajjavításra, szappangyártásra, és mint derítőföld hasznosítják. A bentonitot csak feldolgozás után lehet hasznosítani, meg kell őrölni és aktiválni kell (<http://diak.budairfg.sulinet.hu/~havassy/dream/komloska/banyasz.html>). Számos kísérlet igazolta a megfelelő mennyiségű bentonittal történő kezelés kedvező befolyását a különböző gazdasági növények vegetatív tömegére, fejlettségére, illetve terméserejére. Ezek alapján megállapították, hogy a túl nagy volumenű bentonit felhasználás kedvezőtlen hatásokkal járt, illetve azt, hogy a kedvező hatást felerősítette az istállótrágával ugyanabban az időben való együttes kezelés (Tállai, 2011). Makádi (2012) a bentonit mezőgazdasági szempontból fontos hatásait vizsgálta nyírségi savanyú homoktalajon. Eredményei szerint a bentonit jó hatást gyakorolt a talaj kémhatására, a mikrobiális

életére, szén-dioxid termelésére (Makádi, 2012). Kutatások sora bizonyítja, hogy az agyagásványok pozitív ráhatással rendelkeznek a talajok vízháztartására, pufferkapacitásra, fizika tulajdonságaira, melyet nagy mértékű duzzadókéességének tulajdonítanak. A bentonit megnöveli a talajkolloidok számát, az agyagtartalom növekedése következtében a vízáteresztés körülményei kedvező irányba tolnak el kis nyomásnál csökkennek, nagy nyomásnál nőnek (Tállai, 2011).

A derítő másik összetevője a bioszén, amely egy finom szemcséből felépülő, erősen pórusos anyag, amelynek egységnyi tömegre vetített felülete magas, ami alkalmassá teszi arra, hogy javítsa a talaj fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságait. A bioszén nagyon magas széntartalommal rendelkezik, aminek következtében sokáig a talajban marad és a lebontási folyamatok lefolyását meghosszabbítja (Kocsis és mtsai, 2016). A talaj mikrobiális életét nagy mértékben serkenti a porózus, levegős szerkezete (Prasai és mtsai, 2016). A bioszén a tápelemfelvételt serkenti, valamint jó hatású a talaj vízmegtartó képességére, ha a talaj kedvező vízellátással rendelkezik (Kocsis és mtsai, 2017). A bioszén felületét, vízmegtartó képességét és biológiai alkalmazhatóságát a pórusmérete alakítja ki, ami a hővel történő kezelés változtatása során alakul ki. A talaj tulajdonságaira gyakorolt hatása, abban az esetben a legkedvezőbb, ha különböző nagyságúak a pórusok a bioszén felületén. A különböző szerzők, akik a bioszén termőképességre gyakorolt hatását vizsgálták 90%-ban egyetértettek a bioszén terméshozó hatásáról (Kocsis, 2018).

Anyag és módszer

Kísérletünket a Nyíregyházi Egyetem bemutató kertjében állítottuk be 2020-ban paradicsom kultúrában. 2018-ban a paradicsom előveteményeként termesztett chili paprika termőtalajába baromfitrágya granulátumot, riolittufát és derítőt dolgoztunk be rotációs kapa segítségével. A kijuttatott anyagokat nem kevertük egymással. A kísérleti beállítás 4 kezeléssel 2 ismétlésben történt az 1. ábrán látható elrendezés szerint. A granulált baromfitrágyából 0,15 kg/m², a riolittufából 2 kg/m², a derítőből 1 kg/m² mennyiség került felhasználásra. A riolittufából egy parcellába 36 kg-ot adagoltunk, a granulált baromfitrágyából 2,7 kg-ot, a derítőből pedig 18 kg-ot dolgoztunk a talajba. A kontroll terület semmilyen tápanyagot nem kapott.



1. ábra. A trágyaszerek utóhatásának vizsgálata paradicsom kultúrában kísérlet elrendezése (Nyíregyháza, 2020)

A kísérleti terület talaja a váztalajok főtípusába tartozik, azon belül a humuszos homok típusba. A talaj tápanyagtartalmának megállapításához 2020. májusában a kiültetés után talajmintát vettünk, mely szerint a kezelt területek talajának vizsgált paramétereit nem különbözték meg a kontrollnál mért értékektől.

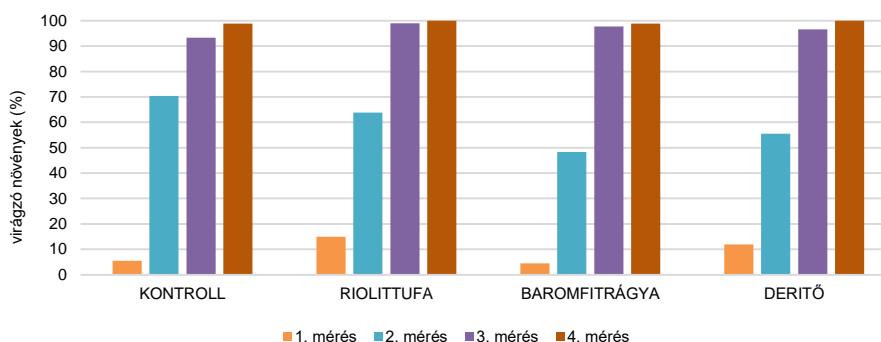
Összesen tíz alkalommal végeztük el a növényállomány felvételezését. A vizsgált mutatók mennyisége a paradicsom növény fenológiai fejlődésével párhuzamosan növekedett. Négy alkalommal rögzítettük a virágokkal rendelkező növények számát 2020 július 9-től augusztus 7-ig. 2020. augusztus 20-tól szeptember 25-ig 6 alkalommal gyűjtöttük be az érett terméseket, melyeket osztályoztunk egészségi állapotuk és méretük szerint, mértük a bogyók számát és tömegét.

1. táblázat. A kísérleti parcellák talajának tápanyagtartalma (Nyíregyháza, 2020)

vizsgált paraméterek	kontroll terület	riolittufával kezelt terület	baromfitrágyával kezelt terület	derítővel kezelt terület
pH (D. víz)	7,46	7,45	7,46	7,48
Arany-féle kötöttségi szám (K _A)	34,5	37,50	36,5	35,5
Vízben oldható összes só (m/m%)	0,04	0,04	0,04	0,04
Szénsavas mész CaCO ₃ (m/m%)	1,05	0,88	0,93	1,14
Szervesanyag tartalom (m/m%)	2,13	2,84	2,49	2,47
Al-oldható P ₂ O ₅ (mg/kg)	355,6	392,64	366,07	373,66
Al-oldható K ₂ O (mg/kg)	258,03	234,38	229,5	238,56

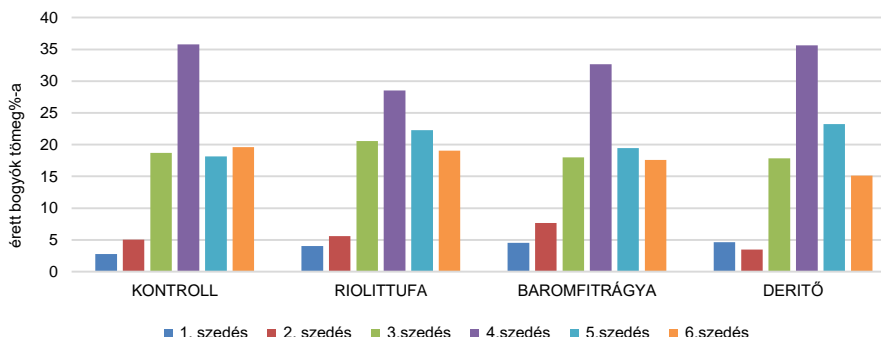
Eredmények és értékelésük

A 2020. évben beállított kísérletünkben a paradicsomok virágzásának vizsgálata során azt állapítottuk meg, hogy a korábban riolittufával és a derítővel kezelt parcellákon az első felvételezéskor a növények 11-13 %-án már megjelentek a virágok, míg a kontroll és a baromfitrágyát kapott parcellák növényeinél ez az érték alig érte el az 5 %-ot. A 2. mérés alkalmával a kontroll parcella növényeinek 70 %-a virágzott, mely érték kiemelkedően magas a kezelt parcellákhoz (különösen a baromfitrágyához (48%)) képest. A következő felvételezési időpontokban minden kezelés csaknem minden növénye virágba borult (2. ábra).



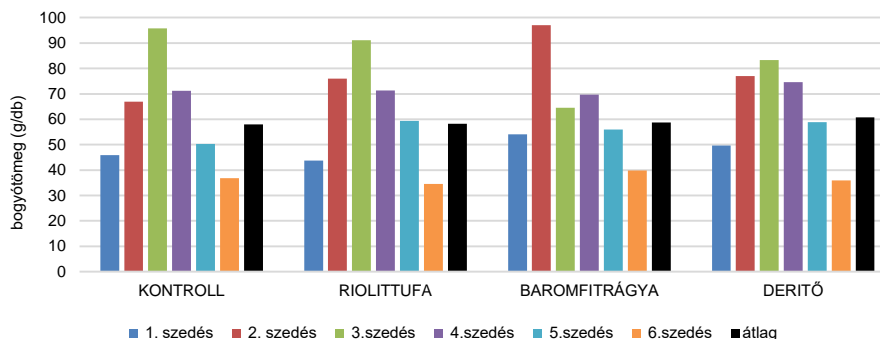
2. ábra. A riolittufa, a granulált baromfitrágya és a derítő hatása a paradicsom virágzására (Nyíregyháza, 2020)

A 3. ábra alapján elmondható, hogy az érés lefutása a kontroll és a kezelt parcellákban hasonlóan alakult, bár kis különbségek megfigyelhetők. A riolittufás és derítő kezelésben tapasztalt kedvező korábbi virágzás a termésérésben már nem mutatkozott meg (3. ábra). Az első két szedés alkalmával számottevő különbség a parcellák érett termésmegéjében nem volt, de érdemes megemlíteni, hogy a granulált baromfitrágyával ellátott növények esetében az össztermés 12%-át, a derítő esetében mindössze a 8-át tudtuk ekkor betakarítani. A kezeletlen kontroll és a kezelt területek esetében is elmondható, hogy az érés a csúcspontját a 4. szedés alkalmával érte el, ekkor tetőzött. Ez a kontroll és a derítő esetében az összes termés 35 %-át jelentette, a baromfitrágyánál sem sokkal kevesebbet (32 %-át), a riolittufánál viszont csak a 28 %-át. A következő 2 szedéskor begyűjtött érett bogyók tömege az össztermés 36-41 %-át jelentette.

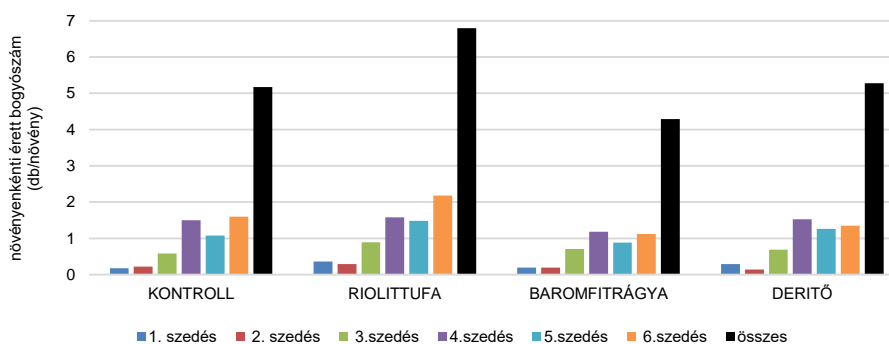


3. ábra. A riolittufa, a granulált baromfitrágya és a derítő hatása a paradicsom éréslefutására (Nyíregyháza, 2020)

A kezelések paradicsombogyók tömegére gyakorolt hatását a 4. ábrán figyelhetjük meg. Az ábráról az is leolvasható, hogy szedésenként (kezelésektől függetlenül) eltérő volt a bogyótömeg. A legnagyobb tömegű bogyókat a 3. szedés során takarítottuk be mind a kontroll, mind a riolittufával és a derítővel ellátott növények esetében. A kontroll növények nagyobb bogyókat (96 g) neveltek a riolittufával (91 g) és a derítővel (83 g) kezelt területek növényeitől. A granulált baromfitrágya utóhatása a 2. szedésnél eredményezte a legnagyobb paradicsombogyókat (97 g). Bár megfigyelhető, hogy szedésenként és kezelésként a bogyótömeg változó, de az összesített kezeléskénti átlagtömeg 58-60,5 g között mozog, azaz nincs különbség a kapott átlagértékek között. Vizsgálatunkban minden parcellánál azt tapasztaltuk, hogy az utolsó 3 szedésnél több volt az érett bogyó, mint a vegetációs idő elején, a kezelések között különbség a termésérés koraiságában nem állapítható meg. Mind a szedésenkénti, mind az összesített bogyószámnál azt tapasztaltuk, hogy a riolittufával kezelt parcella növényei érlelték a legtöbb bogyót. Ez az össz bogyószámot tekintve 6,7 darab érett termést jelent növényenként. A derítővel ellátott növények értékei nem különböztek a kontroll eredményektől. A legkevesebb érett bogyót a baromfitrágya kapott terület növényeiről takarítottuk be, mely 4,3 darab volt egy növényre vetítve. A kapott értékek minden esetben elmaradnak a fajtára jellemző terméshezóási képességtől, melynek oka vélhetően az állományban tapasztalható nagymértékű fitoftóra fertőzés. A fitoftóra a vegetatív növényi részeket, a zöld és az érett bogyókat egyaránt fertőzi, így előfordult, hogy az éretlen fertőzött bogyók már nem tudtak beérni, ezért ezeket nem mértük fel. Ezzel magyarázható a betakarított érett bogyók viszonylag csekély mennyisége (5. ábra).



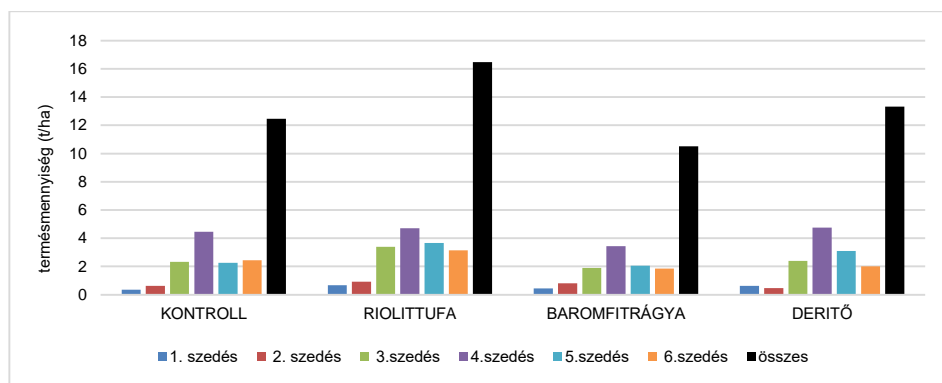
4. ábra. A riolittufa, a granulált baromfitrágya és a derítő hatása a paradicsom bogyótömegére (g) (Nyíregyháza, 2020)



5. ábra. A riolittufa, a granulált baromfitrágya és a derítő hatása a paradicsom növényenkénti érett bogyószámára (db/növény) (Nyíregyháza, 2020)

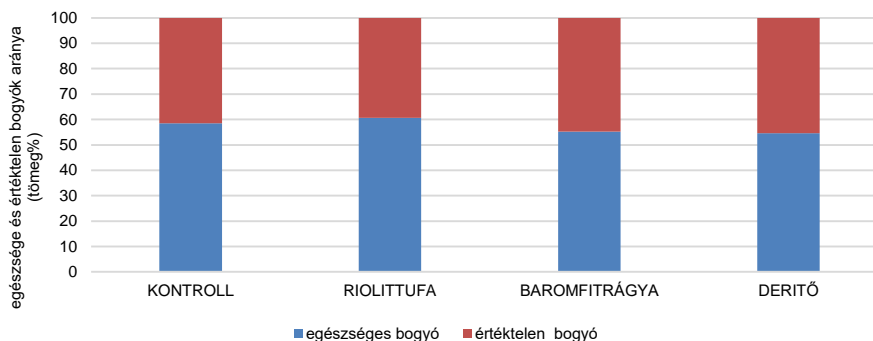
A termés mennyiségét a bogyó átlagtömeg, a növényenként nevelt bogyók száma és az állománysűrűség határozza meg. A 4. és az 5. ábra alapján a 3. szedésnél nagyobb bogyókat mértünk, mint a 4. szedési időpontban, de a 3. szedés alkalmával nagyon kevés volt az érett bogyók száma, növényenként mindössze 0,6-0,9 darab között változott kezelésektől függetlenül. A 4. szedésnél bár csökkent a bogyó átlagtömeg minden kezelés esetében, de a bogyószám 1,2-1,6 darab/növényre emelkedett. Ezen paramétereknek megfelelően a legtöbb termést a 4. szedésnél takarítottuk be a kontroll és a kezelt területeken egyaránt. Az ebben az időpontban mért termésmennyiség a kontroll, a riolittufás és a derítős parcellánál 4,5 t/ha volt. Ettől az értéktől 1 t/ha mennyiséggel maradt le a baromfitrágys kezelés. A riolittufával kezelt terület növényeinél kis mértékű koraiság tapasztalható, hiszen itt a 3. szedésnél kb. 1 tonnával szedtünk le több érett paradicsomot, mint a többi területen. A vegetációs időben begyűjtött összes érett termés mennyisége alapján a legproduktívabb növények a riolittufával kezelt parcellákon fejlődtek. Itt a termésmennyiség 16,5 t/ha volt, 4 t/ha-ral több, mint a kontroll területen. A derítő hatására 1 tonnával nőtt a terméshozam a kezeletlen növényekhez képest. A

kontrollnál is alacsonyabb terméshozamot mértünk a pelletált baromfitrágya kijuttatás eredményeképpen. A különbség a kontroll javára 2 tonna/hektár.



6. ábra. A riolittufa, a granulált baromfitrágya és a derítő hatása a paradicsom termésmennyiségére (t/ha) (Nyíregyháza, 2020)

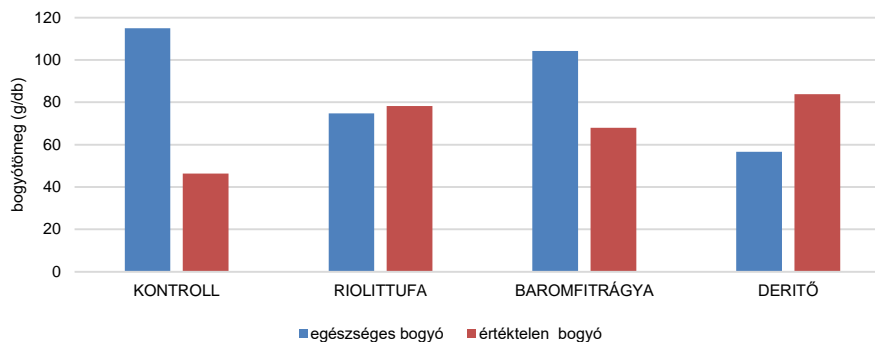
Az egészséges és az értékesítésre nem alkalmas (beteg, illetve apró) bogyók arányát a teljes termés tömegéhez viszonyítva a 7. ábra szemlélteti. Megállapíthatjuk, hogy a kezelt parcellákról betakarított termés egészségi állapota nem különbözött érdemben a kontroll területtől és elaprózódás sem volt jellemző. Általánosságban elmondható, hogy kb. 60 % egészséges bogyó jellemezte a kontroll és a kezelt parcellákat is. A 40%-os értéketlen termésarány leginkább a fitoftóra fertőzés következménye.



7. ábra. A riolittufa, a granulált baromfitrágya és a derítő hatása a paradicsombogyók egészségi állapotára és elaprózódására (tömeg%) (Nyíregyháza, 2020)

A 8. ábra alapján jelentős különbségeket figyelhetünk meg a méretes, egészséges bogyók és az értékesítésre nem alkalmas (beteg vagy kis méretű, illetve beteg és kis méretű) bogyók tömegében. A kezeletlen kontroll növények egészséges bogyóinak átlagtömege 115 g volt, mely érték megfelel a fajtaleírásban foglaltaknak. Ugyanezen kezeletlen bogyóinak tömege mindössze 46 g. Kisebbséggel, de hasonló a tendencia a baromfitrágya esetében is, ami azt jelenti, hogy inkább a termés elaprózódásból adódott

a veszteség. A riolittufás kezelésnél kisebb az elvárttól, de kiegyensúlyozott a bogyótömeg. A derítő használatánál a beteg bogyók nagyobb tömegűek voltak (84 g/db), mint az egészségesek (57 g/db).



8. ábra. A riolittufa, a granulált baromfitrágya és a derítő hatása az egészséges és az értékesítésre nem alkalmas bogyók tömegére (g/db) (Nyíregyháza, 2020)

Következtetések

Eredményeink alapján megállapítható, hogy a 2018-2019-ben kijuttatott riolittufa, granulált baromfitrágya és derítő a talaj 2020-ban vizsgált fizikai jellemzőire nem voltak hatással és a talaj tápanyag tartalmát sem növelték. A 2020-ban vizsgált paradicsom növénykultúra felmért paramétereinek eredményei azt mutatják, hogy a termésérés dinamikájára a kezeléseknél nem volt jelentős hatása. A bogyótömegnél szintén nem tapasztalható különbség a kontroll és a kezelt parcellák között. A legtöbb bogyót a riolittufával ellátott terület növényei nevelték, ezért ez a kezelés eredményezte a legnagyobb termésmennyiséget is. A méretes és egészséges bogyók legnagyobb arányban a kontroll és a baromfitrágyás kísérleti parcellákat jellemezték. Eredményeinkből az a következtetés vonható le, hogy az általunk felhasznált talajjavító anyagok és trágyaszerek rendszeres, évenkénti kijuttatására (sőt, akár felhalmozására) van szükség ahhoz, hogy a talajra (víztartó képesség fokozása, tápanyagtartalom növelése) és növényekre gyakorolt hatásukat (leginkább a termésmennyiség fokozása) kifejthessék.

Összefoglalás

A Nyíregyházi Egyetemen beállított szabadföldi kispárcellás kísérletünkben arra kerestük a választ, hogy a 2018-ban és 2019-ben kijuttatott riolittufa örlemény, a granulált baromfitrágya és a gyümölcsle gyártásban használt derítő milyen utóhatást gyakorol a 2020-ban termesztett paradicsom kultúrára. Vizsgáltuk a kijuttatott anyagok virágzás koraiságára, termésérésre, a termés egészségi állapotára, a termés mennyiségére kifejtett hatását.

Tapasztalataink szerint a kijuttatott anyagok nem eredményeztek korábbi virágzást a kontrollhoz képest, sőt a granulált baromfitrágya esetében inkább enyhe mértékű

késleltető hatásról beszélhetünk. A termésérés dinamikájára a kezeléseknek nem volt jelentős hatása. A legnagyobb termésmennyiséget ugyanabban az időpontban produkálták a kezeletlen és a kezelt parcellák növényei is. A szedésenkénti átlagos bogyótömeg kezelésként változó volt, de vizsgálatainkban nem mutatható ki a kezelések bogyótömegre gyakorolt hatása, mivel a szedésektől eltekintve az átlag bogyótömeg azonosnak bizonyult a kontroll és a kezelt területeken egyaránt. Az összes termés tekintetében a riolittufával kezelt növények teljesítettek a legjobban, mely annak köszönhető, hogy itt tapasztaltuk a legtöbb bogyót. A baromfitrágyás kezelésben részesült növények a kontroll egyedektől is kevesebbet teremtek. Az értékesítésre alkalmas és értékesítésre alkalmatlan bogyók mennyiségére a kezeléseknek nem volt hatása. A legnagyobb méretes és egészséges bogyókat a kontroll és a granulált baromfitrágyával kezelt parcellák növényei nevelték.

Kulcsszavak: paradicsom, riolittufa örlemény, granulált baromfitrágya, derítő

Irodalom

- Barta J. és Körmeny I. (2007): Növényi nyersanyagok feldolgozástechnológiai műveletei Mezőgazda Kiadó Budapest pp 183, 184.
- Cseuz L. és Köhler M. (2009): Riolittufa örlemény hatásának vizsgálata vetőmagtermesztésben az őszi búza és őszi durumbúza fajtákra, Östermelő - Gazdálkodók Lapja XIII. évf. 1. sz. pp 107.
- Domokos E., Némethy S. és Kárpáti Á. (2012): Mezőgazdaság környezeti hatásai Pannon Egyetem Veszprém pp 67
- Gaál K.-Bogenfürst F. - Horn P. - Sütő Z. és Kovács G. (2011): Baromfitenyésztés Kaposvári Egyetem; Pannon Egyetem; Nyugat-Magyarországi Egyetem pp 238, 241
- Gyányi T. és Simon L. (2018): Szerves trágyaszerek és riolittufa hatásának vizsgálata kukorica tesztnövényen Nyíregyházi Egyetem In: A Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet a Nyíregyházi Egyetem „Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében” pp 9-13
- Hajdu G. (2017): Vulkanikus eredetű kőzetek és ásványok mezőgazdasági jelentősége Magyarországon Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar Miskolc pp 12, 36
- Kalbani, F., Salem M., Cheruth, A. Kurup, S. és Senthilkumar, A. (2016): Effect of Some Organic Fertilizers on Growth, Yield and Quality of Tomato (*Solanum lycopersicum*). International Letters of Natural Sciences. 53. pp 1-9.
- Kocsis T., Biró B., Mátrai G., Ulmer Á. és Kotroczó Zs. (2016): Növényi eredetű bioszén tartamhatása a talaj szervesanyag-tartalmára és agrokémiai tulajdonságaira. Kertgazdaság 48:(1) pp. 89-96
- Kocsis T. (2018): Bioszén és Bioeffektor kombinációk hatása homoktalajok biológiai tulajdonságaira Szent István Egyetem Budapest
- Kocsis T., Kotroczó Zs., és Biró B. (2017): Bioszén dózisok és bioeffektor baktériumoltás hatása homoktalajon tenyészedény kísérletben. Talajvédelem különszám: pp. 53-60.
- Köhler M. (2014): A növénytermesztés és a talajjavítás szolgálatában Östermelő gazdálkodók lapja 18. évf. 4. sz. pp 18-19
- Makádi M. (2012): A bentonit, mint agyagásvány hasznosítása a homoki növénytermesztésben, a felhasználás talajtani hatásainak értékelésével. In: Nyírségi homoktalajok termékenységének megőrzése és fenntartása / Makádi M., Káta J., Zsuposné O. Á., (2012): Debreceni Egyetem AGTC, Debrecen, pp 7-35, ISBN: 9786155183157
- Nagy J. (2009): Ökológiai gazdálkodás Szaktudás Kiadó Ház Rt. Budapest pp 117
- Prasai TP, Walsh KB, Bhattarai SP, Midmore DJ, Van TTH, Moore RJ, és et al. (2016): Biochar, Bentonite and Zeolite Supplemented Feeding of Layer Chickens Alters Intestinal Microbiota and Reduces *Campylobacter* Load. PLoS ONE 11(4): e0154061.

- Tállai M. (2011): Bentonit és zeolit hatása savanyú homoktalajok tulajdonságaira es biológiai aktivitásának változására Ph.D. dolgozat Debreceni Egyetem Debrecen pp 38-41
<http://www.bekesibio.hu/2011/10/mire-jo-a-riolittufa-vulkani-hamu-orlemeney/dr>. Köhler Mihály 2011. október 25. kedd
<https://agraragazat.hu/hir/a-riolittufa-talajeletre-gyakorolt-hatasa/> dr. Köhler Mihály 2017. május 12.
<https://www.biokontroll.hu/a-riolittufa-vulkani-hamu-a-mezgazdasagban/> dr. Köhler Mihály 2012. április 25.
<https://docplayer.hu/20276712-Szerves-tragya-a-muanyag-vilagban.html> Takács M. Szerves trágya a műanyag világban A szerves trágyák összehasonlítása, előnyei, hátrányai Bagi Kft (2013)
<http://diak.budai-rfg.sulinet.hu/~havassy/dream/komloska/banyasz.html> Havassy András: KOMLÓSKA BANYÁSZATÁNAK TÖRTÉNETE ÉS FÖLDTANI ALAPJAI 8. fejezet BENTONITBANYÁSZAT 1. A bentonit keletkezése, összetétele, minősége, mennyisége és felhasználása alfejezet 1998

THE EFFECTS OF GRANULED POULTRY MANURE, RHYOLITH TUFFA AND CLARIFIER ON THE DEVELOPMENT OF TOMATO (LYCOPERSICON ESCULENTUM MILL.)

Katalin Irinyiné Oláh¹, Károly Kovács¹, Judit Csabai¹, Csilla Tóth¹, Mohamed Tarek², Béla Szabó¹

¹University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences, H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b. olah.katalin@nye.hu,

²University of Nyíregyháza, Agricultural and Molecular Research and Service Institute, H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b. tarek.mohamed@nye.hu

Summary

In our small field experiment set up at the University of Nyíregyháza, we searched for the answer to what kind of after-effect the rhyolite tuff ground applied in 2018 and 2019, the granulated poultry manure and the clarifier used in fruit juice production have on the tomato culture grown in 2020. We examined the effect of the applied substances on early flowering, fruit ripening, fruit health, and fruit quantity.

According to our experience, the applied materials did not result in earlier flowering compared to the control, and in the case of granulated poultry manure, we can speak of a mild delaying effect. The treatments had no significant effect on the dynamics of fruit ripening. Plants from untreated and treated plots produced the highest yield at the same time. The average berry weight per picking varied from treatment to treatment, but in our studies, the effects of the treatments on berry weight could not be demonstrated, since apart from the picking, the average berry weight proved to be the same in both the control and treated areas. In terms of total yields, plants treated with rhyolite tuffa performed best, which is due to the fact that we experienced the most berries here. The plants treated with poultry manure produce less than the control plants. The treatments had no effect on the amount of berries suitable for sale and those not suitable for sale. The plants of the control and plots treated with granulated poultry manure produced the largest and most healthy berries.

Keywords: tomatoes, rhyolite tuffa, granulated poultry manure, clarifier

EFFECTS OF ALTERNATIVE ORGANIC FERTILIZERS ON MORPHOLOGICAL PARAMETERS AND YIELD OF THE SWEET POTATO CULTIVAR 'ÁSOTTHALMI-12'

Judit Csabai¹ – Georgina Opitz¹ – Beáta Vaskó¹ – Hüsniye Aka Sağlıker² – Angela Kolesznyk³ – Tímea Nagy Makszim Györgyné¹

¹ University of Nyíregyháza, 4400, Nyíregyháza, Sóstói str. 31/b. csabai.judit@nye.hu

² Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Karacaoglan Yerleşkesi, 80000 Osmaniye, Turkey

³Uzhhorod National University, Universytets'ka St. 14, Uzhhorod, Zakarpattia Oblast, Ukraine, 88000

Abstract

Sweet potatoes are one of the most important food and fodder crops in the world. Its high nutritional value, high yields, and climatic and technological tolerance make it an excellent crop to grow. Hungary is Europe's fifth-largest producer of sweet potatoes. At the University of Nyíregyháza, we set up our experiment on microplots. The experimental area's soil was an acidic, sandy soil typical of the Nyírség region. In our experiment, we looked at how different fertilizers (poultry manure, rhyolite, and flocculant) affected various morphological parameters and yield.

According to our findings, the plant responded to nutrient supplementation by reducing the number of above-ground organs (e.g., leaf number). Because of the nutrients, the plant most likely focused on root formation rather than leaf formation.

The calculated yields for the control were 29.5 t/ha, 42.4 t/ha for the rhyolite, 46.6 t/ha for the flocculant, and 50.5 t/ha for the poultry manure.

Key words: sweet potato, poultry manure, rhyolite, flocculant

Introduction

The sweetpotato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) originated in the Americas, specifically Central America and the western coast of South America, but China now has more than 3.5 million hectares of sweetpotato cultivation, accounting for approximately 43% of the global total (Tan 2015). After rice, wheat, potatoes, corn, and cassava, the sweet potato is the world's sixth-most important food crop. The yellow varieties are high in vitamin A, whereas the purple varieties are high in antioxidants. Sweet potatoes have a low protein content, accounting for 2.5%–7.5% of the dry matter (Matsuoka et al. 1990), are high in energy, contain 25–30% total carbohydrates, 98% of which are quickly absorbed (Zhang et al. 2002). The sweet potato's most significant physiological impact is the regulation of blood sugar levels. Its anti-diabetic effect is primarily due to its high fiber content and effect on blood adiponectin levels, both of which factors favorably regulate carbohydrate absorption and insulin levels (Monostori et al. 2015, Ludvik et al. 2008).

Spain is the largest producer in Europe, with 2,145 hectares under sweet potatoes in 2017 and an average yield of 29 t/ha. Apart from Spain, other European sweet potato producers

are Portugal, Italy, Greece, and Hungary. The two largest importers are the United Kingdom and the Netherlands. Albania leads in terms of annual per capita consumption, followed by the Netherlands, Norway, and Finland. Albania is also thought to grow sweet potatoes, but no data is available. In all European countries producing sweet potatoes, consumption is apparent and showing an upward trend (FAOSTAT 2019) (Table 1).

Despite increased production and cultivation area along with increased consumer demand, the domestic sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) crop is currently unable to meet Hungarian consumers' needs. Domestic production is replaced in the trade by batatas imported in March and April (Monostori 2020). We can expect its further expansion in Hungary due to climate change, as the plant can withstand extreme heat better than potatoes and the number of viruses, pathogens, and pests is negligible compared to potatoes (Bordé et al. 2021, Irinyiné Oláh 2020, Sota et al. 2020, Nikitin et al. 2018). According to FAO data, 344 000 tons of potatoes were grown in Hungary in 2019 (Gadóc 2021). In a contrasting trend, sweet potato production is gradually increasing in Hungary. In 2018, Hungary imported 2182468 kg of sweet potatoes, while 214,204 kg were exported, respectively. Imports of sweet potatoes have increased by 10 times since 2013 and by 45 times since 2008. These figures demonstrate the domestic acceptance of sweet potatoes and their integration into Hungarian gastronomy. The average consumption of sweet potatoes in Hungary in 2019 is 0.18 kg per person per year. And in 2017 and 2018, the harvest just reached 1000 tons in Hungary (FAOSTAT 2019).

Table 1. Imports, exports, production, and annual per capita consumption of sweet potatoes in European countries. Only the countries that stand out in the categories are shown. Data for 2018 (separately indicated when the 2018 date was not used).

Country	Import (kg)	Export (kg)	Production (1000 tonnes)	Food supply quantity (kg/capita/yr)
Spain	8,499,636	42,296,171	62.3 (2017)	no data
Portugal	2,167,291	7,416,520	23.00	0.38
Italy	9,326,526	1,440,442	7.00	0.24
Greece	698,713 (2019)	191,970 (2019)	3.00 (2019)	0.33
Hungary	2,182,468	214,204	1.00	0.18 (2019)
United Kingdom	149,531,549	11,268,414	-	-
Netherlands	122,825,139	94,120,710	-	0.74 (2019)
France	39,106,438	4,229,707	-	-
Belgium	34,026,562(2017)	11,277,914(2017)	-	-
Germany	33,655,937	3,989,756	-	no data
Ireland	6,221,251	16,918	-	no data
Finland	5,860,326	3,837	-	0.49 (2019)
Sweden	5,731,179	14,358	-	0.14 (2019)
Poland	4,590,019(2019)	6,849,604(2019)	-	0.07
Norway	4,242,836	190,410	-	0.52 (2019)
Switzerland(2019)	4,115,049	44,742	-	0.12
Austria	3,085,144	349,065	-	0.25 (2019)
Albania	107,277	13,967	-	2.03 (2012)

FAOSTAT 2019

Organic fertilizers are both necessary and beneficial. Regular organic fertilization improves soil structure, has a positive effect on soil water, air, and heat management (Kádár 2013).

Rhyolite was formed as a result of volcanic activity and consists of volcanic ash and rock debris. In Hungary, rhyolite, dacite, andesite, basalt, and zeolite tuffs are found. They are used in the construction industry, for example, for plastering walls and insulating attics; in the treatment of litter and manure in livestock; in composting and sewage treatment; and, last but not least, in crop production (Köhler 2006). Agricultural pot, small parcel, and field experiments also show that rhyolite powder has a favourable effect on the physical and chemical properties of the soil, as well as a favourable yield and yield quality. It is used in arable crop production and horticultural crops in the form of ground. Due to its water-binding properties, with the use of rhyolite, the cultivation of the soils can be started earlier in the spring (Köhler 2007, Szabó et al. 2012).

Granulated poultry manure has long been recognized as a desirable organic fertilizer because it increases soil fertility by adding both major and essential plant nutrients, as well as soil organic matter, which improves moisture and nutrient retention (Deksissa 2019, Bogenfürst et al. 2011). Poultry manure has less water content than cattle manure, which is commonly used in agriculture. As a result, it can be used to produce concentrated manure (Kádár 2013). Because poultry manure is considered a highly scorching manure, it is frequently used in diluted form on farms (Terbe 1997). The advantage of granular fertilizers is that the heat treatment used in the production technology (60–75 °C) completely destroys harmful ammonia gases, pathogenic bacteria, and weed seeds (Fülei 2016).

Because of the environmental consequences of their disposal, food processing wastes have long been considered a matter of treatment, minimization, and prevention. Fruit juice concentrates are very important processed products in the juice market. Large amounts of waste are generated each year in juice processing technologies, such as fining agents (exhausted adsorbents) in addition to fruit or vegetable pomace and peel, etc. The disposal of these wastes is both financially and environmentally costly (Tarek 2020).

Flocculant is a food processing byproduct (a substance used in the juice industry to precipitate floating protein fragments from juice). The activated carbon in it has a very large surface area, which binds both living and non-living harmful "substances." Biochar is a highly porous material made up of fine particles with a high surface area per unit weight that can be used to improve the physical, chemical, and biological properties of soil. Because of its high carbon content, biochar remains in the soil for an extended period of time, extending the decomposition processes (Kocsis et al. 2016). The porous, airy structure of the soil greatly promotes microbial life (Prasai et al. 2016). The other component of the flocculant is bentonite, a type of clay that can bind 15-20 times its own volume in water, so it can play an important role in soil water-binding capacity (Barta-Körmendy 2007, Havassy 2007). Treatment with the appropriate amount of bentonite improves crop vegetative weight, development, and yield, as well as soil pH and carbon dioxide production (Makádi 2012).

Our experiment's goal is to see if sweet potato cultivation is feasible on low-quality sandy soils in Hungary and, if so, what yield average can be expected. We also wanted to see how much yield averages could be increased by using different organic fertilizers.

Materials and methods

Our experiment was set up in the back experimental area of the Tuzson János Botanical Garden, University of Nyíregyháza. Based on soil analysis measurements, the soil of the experimental area can be characterized by the following parameters: pH: 7,29. Compactness of the soil (number of Arany): 31. Humus content: 2.1%. Soil salinity: 0.02 m/m%. Sodium: 2.3 m/m%. Nitrite-nitrate: 19.1 mg/kg. Potassium: 183 mg/kg. Phosphorus: 339 mg/kg. Sulfate: 207.3 mg/kg. Magnesium: 68.4 mg/kg. Natrium: 32.3 mg/kg. Zink 11.67 mg/kg. Copper: 2.28 mg/kg. Manganese: 28.4 mg/kg. (Csabai et al., 2021)

We bought 'Ásotthalmi-12' sweet potatoes commercially and planted them on June 13, 2019. We created four rows and planted 10 plants per row. The lines received different treatments. The treatments were:

- 0.15 kg / m² of granulated poultry manure
- 2 kg of rhyolite per m²
- 1 kg / m² of flocculant
- Control

Planting takes place at 1-meter row spacing and 30-centimeter plant spacing. No continuous irrigation was applied. Occasional supplementary irrigation was applied.

The measurements related to the yield and morphological parameters of the sweet potato were carried out on 10.07.2019. The parameters measured were as follows: Shoot length, number of leaves per stem, number of tubers/plant, tuber weight per plant.

The conditions for the application of the one-way analysis of variance have been tested beforehand (Szűcs 2002), all of them have been fully met:

- The dependent variable is measured at a high level (at the very least on an interval scale);
- The distribution is normal;
- The number of items in the groups tested is nearly equal;
- The variance of the dependent variable is the same in the groups.

Analysis of variance involves comparing the means of more than two sets on a sample basis. The method is used to find out whether there is a difference between the sample means. In the single-factor case, the means are compared on the basis of one criterion. In our study, this aspect is the alternative fertilization method used (independent variable), on the basis of which 4 samples are distinguished, the number of elements in each sample being 47.

Based on the above data and planting parameters, we calculated the expected yield of sweet potatoes on sandy soils using statistical estimation.

Results

One-way analysis of variance was used to analyse the relationship between fertilisation mode and shoot length. The test was performed at $p < 5\%$, with shoot length as the dependent variable and fertilisation mode as the independent variable. The results ($p = 0,842$) show that there is no significant correlation between fertilization mode and shoot length, i.e. there is no significant difference in average shoot lengths when different fertilization modes are applied (Table 2.1 row).

We examined whether there is a correlation between fertilisation method and the number of leaves per shoot. The result of the one-factor analysis of variance indicated a significant correlation ($p=0,035$) between the two variables, i.e. fertilisation mode has an effect on the number of leaves per shoot. The highest average number of leaves per shoot (25) was obtained with poultry manure, slightly lower with rhyolite (21) and the lowest average number of leaves per shoot (19) with the use of a flocculant (Table 2.2. row, Table 3). The results of the tuber number per plant clearly show that all the alternative fertilizers had a positive effect on the number of tubers and thus on the yield. The most outstanding result was obtained with the application of the flocculant, where there was a 30% improvement compared to the control (Table 2.3. row). The yield-enhancing effect of soil improvers is also reflected in the average tuber weight. The weight of tubers was six times higher in the plots with rhyolite tufa and ten times higher in the plots with poultry manure and manure-derived soil compared to the control plot (Table 2.4. row). The values of tuber number and tuber weight per 10 plants show that all three treatments have a strong effect on yield. The highest yield was obtained with the poultry manure and flocculant treatments, followed by the rhyolite treatments, which also reported yield increases (Table 2.5-6. row).

Table 2. Changes in the values of the measured parameters of sweet potato as a result of the treatments.

Treatments	Control	Poultry manure	Rhyolite	Flocculant
Parameters				
1.Average Shoot length (cm)	121	127	120	121
2.Average Number of leaves (pc)	25.1	24.2	20.8	19.3
3.Average number of tuber/plant (pc)	1	2.4	2.8	3.3
4.Average mass/tuber (g)	390	4000	2380	4000
5.Number of tubers/10 plants (pc)	4	24	17	26
6.Weight of tubers/10 plants (g)	975	1667	1400	1538

Table 3. Descriptive statistical table

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Control	47	25,148	11,5098	1,6788	21,769	28,528	9,00	46,00
P.manure	47	24,234	12,2832	1,7917	20,627	27,840	7,00	54,00
Rhyolite	47	20,851	9,33665	1,361	18,109	23,592	8,00	50,00
Flocc.	47	19,361	10,5468	1,538	16,265	22,458	4,00	55,00
Total	188	22,39	11,14347	,8127	20,795	24,0022	4,00	55,00

Conclusion

The average yield of sweet potatoes in the world (~5 t/ha) falls significantly short of its yield potential (de la Pena 1996). Under favourable climatic conditions, however, an average yield of 50 t/ha is also achievable (Coertze & Van den Berg 1995).

Despite Hungary's continental climate, which frequently features dry summers and droughts, a large crop of tubers can be harvested with additional irrigation. According to experiments conducted at the University of Debrecen, the crop yielded 34.9–62.3 t/ha in flat cultivation and 33.0–60.0 t/ha in ridge cultivation (Pepó 2019). In the case of sweet potatoes, the efficiency of flat cultivation is also supported by experiments at the University of Szeged, which is intriguing because it contradicts international data and technological proposals (Szarvas & Monostori 2017).

Previous research has also demonstrated the beneficial effects of alternative organic fertilizers as flocculants and poultry manure on yield. We obtained significant yield increases while maintaining quality parameters and nutritional properties by incorporating these alternative organic fertilizers into chili pepper beds. We discovered that most chili varieties responded best to flocculant treatment (Csabai et al., 2020).

We based our expectations on the chilli experiments, which were also met for sweet potatoes. If we calculate the yield per hectare by statistical estimation, our sweet potato yields on sandy soils, with occasional irrigation and no nutrient supplementation, are below average, totalling 29.5 t/ha. Both rhyolite (42.4 t/ha) and flocculant (46.6 t/ha) increase yields per hectare significantly. The poultry manure treatment produced the highest yields, with an estimated yield of 50.5 t/ha.

One of the morphological parameters that showed a significant difference between treatments was leaf number/shoot. The control plants had the most leaves, indicating that in the absence of supplemental nutrient supplementation, the plant is focusing on shoot and leaf formation rather than root formation and storage.

Because our experiments were conducted in small plots with a small number of sample, our results are only an estimate. Our experiments, however, have allowed us to draw some conclusions. Even with irregular irrigation, the Asotthalmi sweet potato cultivar can produce significant yields on the acidic sandy soils of the Nyírség region. A significant yield increase can be obtained by using each of the alternative nutrient supplementation methods. Yields can be as high as the average yield in Hungary.

References

- Barta J., Körmeny I. (2007): Növényi nyersanyagok feldolgozástechnológiai műveletei Mezőgazda Kiadó Budapest pp 183, 184, ISBN 978-963-286-534-8
- Bordé, Á., Allaga, H., Monostori, T., & Vágvolgyi, C. (2021). Epifita és endofita gomba-és baktériumtörzsek izolálása egy levélen keresztül ható lombkezelő készítmény kifejlesztése céljából. In: Hampel Gy. – Kis K. – Monostori T.: Mezőgazdasági és vidékfejlesztési kutatások a jövő szolgálatában 2. MTA SZAB Mezőgazdasági Szakbizottság, Szeged. pp 11–23.
- Bogenfürst F., Horn P., Sütő Z., Gaál K., Kovács G., Bogenfürst F., Áprily Sz., Bangó L., Bábolna Agrária Kft. Kállay B. (2011): Baromfitenyésztés, e-tananyag 1-3.p., 238-243.p. 0059_baromfitenyesztes.pdf
- Coertze, A. F.–Van den Berg, A. A.: (1995): Sweet Potato Cultivars. Vegetable and Ornament Plant Institute. Agricultural Research Council. South Africa.
- Csabai, J. et al. (2020): Relation-analyzis, between the yield, capsaicin content, using different nutrient supplementation methods at cultivation various chili peppers. EFOP-3.6.2-16-2017-00001 "Research of

- complex rural-economical and sustainable developments, and drawing up its service-related network in the Carpathian basin". 7-14 pp.
- Csabai, J. Braun, B. Tarek, M., Irinyiné Oláh K. (2021): Effect of alternative nutrient replenishes on soil quality parameters. *Sci. Bull. Uzhhorod Univ. (Ser. Biol.)*, 2021, Vol. 50-51. 41-49 pp.
- Deksissa, T. - W Hare, W. - R Allen, J. (2019). Effect of Pelletized Poultry Manure on Crop Production and Vadose zone water Quality. *Researchgate*. The page of Tolessa Deksissa. Downloaded: 17. 04. 2019.
- de la Peña, R. S. (1996): Root crops in the Pacific region: their dietary, cultural and economic significance. In: Craswell et al. (eds.) *Mineral Nutrient Disorders of Root Crops in the South Pacific*. Australian Centre for International Agricultural Research. Canberra. pp. 19–27.
- FAOSTAT (2019): Sweet potatoes. Trade of goods , USS, HS 1992, 07 Edible vegetables and certain roots and tubers. Commodity: Sweet potatoes, fresh or dried, Country: Spain, Portugal, Italy, Greece, Hungary, United Kingdom, Netherlands, France, Belgium, Germany, Ireland, Finland, Sweden, Poland, Norway Switzerland, Austria, Albania Accessed: 2022. 10. 18.
<http://data.un.org/Data.aspx?d=FAO&f=itemCode%3A122>
- Fülei Z. (2016): Összhangban a Természettel, Istállótrágya helyett. *Őstermelő Gazdálkodók lapja*. 2016. 10. 05. <http://ostermelo.com/osszhangban-a-termeszettel-istallotragna-helyett>
- Havassy A. (2007): A bányászat története Komlóskán. *Bányásztörténeti Közlemények - 3. = 2. évf. (2007.) 1.* <http://epa.oszk.hu/01400/01466/00003/pdf/03.pdf>
- Irinyiné Oláh K. (2020): Egy nyírségi termesztő tapasztalatai az édesburgonya termesztéséről. *Agrárforum*. 2020. április 1. 21:39.
- Kádár, I. (2013): Szennyvizek, iszapok, komposztok, szervestrágyák a talajtermékenység szolgálatában. MTA ATK Talajtani és Agrokémiai Intézet, Budapest
- Kocsis T., Kotroczó Zs., Biró B. (2016): Bioszén dózisok és bioeffektor baktériumoltás hatása homoktalajon tenyészedény kísérletben. *Talajvédelem különszám*: pp. 53-60.
- Köhler M. (2006): Mire jó a riolittufa (vulkáni hamu) örlemény. *Biokultúra*. <http://www.bekesbio.hu/2011/10/mire-jo-a-riolittufa-vulkani-hamu-orlemeny/>
- Köhler, M. (2007): A riolittufa (vulkáni hamu) fontossága. <https://www.biokontroll.hu/a-riolittufa-vulkani-hamu-hasznossaga/>
- Ludvik, B., Hanefeld, M., Pacini, G. (2008): Improved metabolic control by *Ipomoea batatas* (Caiapo) i associated with increased adiponectin and decreased fibrinogen levels in type 2 diabetic subjects. *Diabetes Obes Metab* 10(7): 586-592.
- Makádi, M.(2012): A bentonit, mint agyagásvány hasznosítása a homoki növénytermesztésben, a felhasználás talajtani hatásainak értékelésével. In: *Nyírségi homoktalajok termékenységének megőrzése és fenntartása / Makádi M., Kátai J., Zsuposné O. Á., (2012): Debreceni Egyetem AGTC, Debrecen, pp 7-35, ISBN: 9786155183157*
- Matsuoka K., Matsumoto S., Hattori T., Machida Y., Nakamura K., Maeshima M. (1990): Vacuolar targeting and post translational processing of the precursor of the sweet potato tuberous root storage protein in heterologous plant cells. *The Journal of Biological Chemistry* 265: 19750–19757.
- Monostori T., Jakab P., Váraljai T., Váraljai L., Marótiné Tóth K. (2015): a batáta termesztésének lehetőségei Magyarországon. *A gazda szemétől a precíziós mezőgazdaságig – 120 év a Dél-Alföld agráriumiáért Konferencia. Magyar Tudomány Ünnepe 2015. SZTE MGK, Hódmezővásárhely, 2015.11.20. pp 32-41. ISBN 978-963-306-448-1*
- Monostori T., Bartók A., Gombos Zs., Vojnich V., Jakab P., Bordé Á., Szarvas A. (2020): Az ültetés és betakarítás idejének hatása az édesburgonya [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] termésére. In: *Kis K. – Komarek L. – Monostori T.: Mezőgazdasági és vidékfejlesztési kutatások a jövőszolgálatában. MTA SZAB Mezőgazdasági Szakbizottság, Szeged. 177–182pp.*
- Nikitin, M.M., Statsyuk, N.V., Frantsuzov, P.A., Dzhavakhiya, V.G., Golikov, A.G. (2018): Matrix approach to the simultaneous detection of multiple potato pathogens by real-time PCR. *Journal of Applied Microbiology* 124: 797-809
- Pepó, P. (2019): Evaluation of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) varieties in the case of different planting methods. *NÖVÉNYTERMELÉS*, 68 (2) 55-67.
- Prasai TP, Walsh KB, Bhattarai SP, Midmore DJ, Van TTH, Moore RJ, et al. (2016): Biochar, Bentonite and Zeolite Supplemented Feeding of Layer Chickens Alters Intestinal Microbiota and Reduces *Campylobacter* Load. *PLoS ONE* 11(4): e0154061.

Fenntartható Tápanyag-gazdálkodási Tudományos Műhely Konferenciája 2022
Innovatív megoldások a XXI. század mezőgazdaságában

- Sota, V., Bekheet, S., & Kongjika, E. (2020). Effect of growth regulators on micropropagation and in vitro tuberization of *Solanum tuberosum* L. cv. vermosh. *South-Western Journal of Horticulture, Biology and Environment*, 11(1), 20106-20106.
- Szabó B. et al. (2012) „A riolittufa hatása az energiafűz növekedési tulajdonságaira ” XXXIV. Óvári Tudományos Nap – Magyar mezőgazdaság – lehetőségek, források, új gondolatok. Mosonmagyaróvár, 2012. október 5., p. 471.-476., CD kiadvány ISBN 978-963-9883-93-2
- Szarvas, A., & Monostori, T. (2017). Experiments of sweet potato technology in South Hungary. *Acta Agraria Debreceniensis*, (72), 161-165.
- Szücs István (2002): Alkalmazott statisztika. Agroinform Kiadó
- Tan, S. L. (2015). Sweetpotato-Ipomoea batatas-a great health food. *Utar Agriculture Science Journal* (1) 3.
- Tarek, M. et al. (2020): Soil fortification with juice industries' waste. EFOP-3.6.2-16-2017-00001 "Research of complex rural-economical and sustainable developments, and drawing up its service-related network in the Carpathian basin". 87-91 pp.
- Terbe, I. (1997): Szaporítóföldek és tápkockaföldek. *Új Kertgazdaság* 3 (2): 74-79.
- Zhang Z., Wheatley C.C., Corke H. (2002): Biochemical changes during storage of sweet potato roots differing in dry matter content. *Posthar. Biol. Technol.* 24: 317–325.

EGYSZERŰSÍTETT MEZŐGAZDASÁGI ABRONCSMODELL ÉS A TALAJ KONTAKTNYOMÁS-MÉRÉSI MÓDSZERÉNEK A KIDOLGOZÁSA A DANHAUSER HIDRAULIKUS MÉRŐRENDSZEREN

Kiss Zsolt Péter

Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, 4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31/b.
kiss.zsolt@nye.hu

Bevezetés

A világ talajai (fizikai állapotukban) egyre romló tendenciát mutatnak, s így a kedvezőtlen hatások egyre kevésbé tolerálhatók. A szerkezetromlás talajaink degradációjának egyik legaggasztóbb jelensége, melynek során a talajok térfogattömege 10-20 év alatt 1,1-1,3 g/cm³ értékről 1,5-1,7 g/cm³ értékre nőtt (Birkás, 1987). A legtöbb kutató a talaj tömörödöttségi állapotát a talajellenállással jellemzi (Birkás, 1987, Szöllősi et al. (2001)). A gumiabroncs-talaj kölcsönhatás azok közé a kérdések közé tartozik, mely több sürgető és megoldásra váró feladatot vetnek fel:

- A mezőgazdasági gumiabroncsok talajra gyakorolt differenciált hatásának megállapítását.
- A talaj fizikai állapotváltozásaihoz (háromfázisú polidiszperz, diform rendszer) illesztett mezőgazdasági gumiabroncs konstrukciót, vagy konstrukciókat.

A paraméterek konstrukció értékeit és viszonyrendszerét végeelem módszer szerinti elemzéssel már jól meghatározták, ugyanakkor nem vették figyelembe a talaj fizikai állapotával és a mechanikai rendszerével való kölcsönhatást.

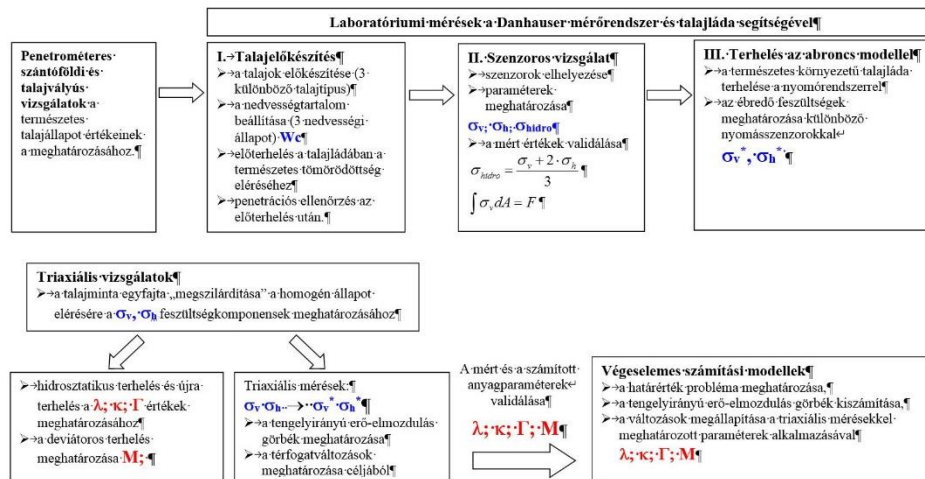
A mezőgazdasági gumiabroncs gyártás területén (is) nagy verseny tapasztalható, amelynek eredményeként a talajt legkevésbé károsító, a növénytermesztési igényeket figyelembe vevő gumiabroncs konstrukciók láthatnak napvilágot. Napjaink gumiabroncs tervezőinek fő kihívása a konstrukciós paraméterek és azok komplex viszonyrendszerének a meghatározása. A talaj változékonyságát nem lehet figyelmen kívül hagyni, hiszen mind az állapotváltozások, mind pedig a talajfésülés szerinti változások a gumiabroncs talajra gyakorolt hatásában nagyságrendi eltéréseket eredményez. Ennek figyelmen kívül hagyása mérhetetlenül nagy károkat okozhat.

A talaj fizikai jellemzőiben bekövetkező változások (elsősorban) a talaj kedvezőtlen tömörödése (tömődöttsége), s ehhez kötődő rosszabb víztartóképesség, levegőtlenesség, a talajra, a környezetre és a növénytermesztésre is kedvezőtlenül hat.

Ezért kutatásaink egyik fő célja, hogy laboratóriumi körülmények között meg tudjuk mérni a különböző kialakítású mezőgazdasági, ill. terepjáró gumiabroncsok különböző típusú és állapotú talajokra gyakorolt hatását. Ennek érdekében kifejlesztettünk egy olyan berendezést, amely segítségével egy talajládában modellezhetővé válik a különböző profilú gumiabroncsok talajfizikai hatása. A lágában a vizsgálati célnak kiválasztott talajtípus kerül elhelyezésre, amelyet előtte különböző talajelőkészítő eljárásokkal igyekszünk a vetéshez előkészített talajnak megfelelő állapotba hozni. Ezt a beállított nedvességtartalmú, morzsalékos talajszerkezetet különböző talajelőkészítő eszközökkel

és eljárásokkal valósítjuk meg. A mérőberendezés segítségével először egy ún. előterhelésre kerül sor, amellyel a talaj kezdeti tömörödöttségét állítjuk be. Ezek után következik a kiválasztott abroncsprofilal végzett terheléses vizsgálat. A különböző nyomá szenzorok segítségével az abroncs hatására a talajban ébredő feszültségeket és annak térbeli eloszlását is mérjük. Ebben a publikációban az egyszerűsített abroncsmodell kifejlesztését és a talaj kontaktnyomás-mérési módszerének a kidolgozását szeretnénk bemutatni. A vizsgálatokból szerzett adatokat a kifejlesztés alatt lévő Cambridge Cam-Clay végeselemes talajmodell mechanikai paramétereinek meghatározására és validálására fogjuk felhasználni.

A talaj mechanikai működéséhez kiválasztott ún. Cambridge Cam-Clay anyagmodell mechanikai paramétereinek a meghatározásához az alábbi 1. sz. ábrán látható eljárásokkal igyekszünk a szükséges értékeket meghatározni, majd ezt követően azokat a mérőrendszerben validálni.



1. ábra A Cambridge Cam-Clay anyagmodell mechanikai paramétereinek a meghatározásához alkalmazott eljárások bemutatása

Anyag és módszer

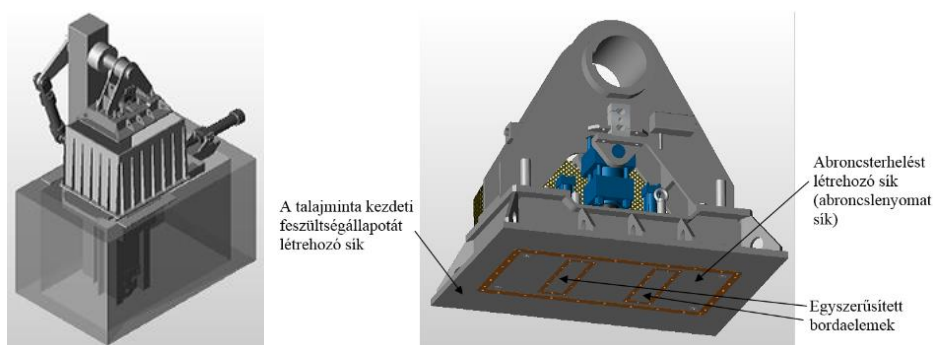
A vizsgálatokhoz a 3T (termőhelyi talaj teszter) nevű réteginдикátort használtuk, amely a mérés során cm-ként rögzíti a behatolási ellenállás és a szántóföldi vízkapacitás (pF.2.5) mért értékeit. A különböző nedvességtartalom melletti tömörödöttségi értékek összehasonlítása Szöllösi et al. (2001) nyomán történt. Korábbi vizsgálataink eredményeként rendelkezésünkre áll egy olyan adatbázis, amelynek segítségével egy egész évre vonatkozóan meg tudjuk mondani, hogy az adott talajtípus milyen nedvességi és tömörödöttségi állapotban volt, mindezt külön-külön a művelt és a művelés nélküli talajok vonatkozásában is.

A vizsgálati talajládában a kiválasztott talajtípus esetén a fent említett két legfontosabb paraméterrel (nedvességtartalom és tömörödöttség) igyekszünk beállítani a kiindulási talajállapotot. A természetes talajok egyik fő jellemzője azok inhomogenitása, azaz a sűrűsége és a nedvességtartalma is változik mind a mélység, mind pedig a helykoordináta

függvényében. Ezért a mechanikai talajelőkészítéssel és a nedvességtartalom beállításával ezeket az inhomogenitásokat szüntetjük meg és a talajládában egy a vetéshez előkészített, homogenizált talajállapotot hozunk létre. A talajládás kísérletek előnye éppen abban rejlik, hogy a homogenizált talajon végzett vizsgálatok által a keresett természeti törvényeket – melyeket az inhomogenitások eltakarnak – könnyebb felfedezni. A talaj-előkészítés során a korábban a természetes környezetben megmért vetéshez előkészített talajállapothoz hasonló textúrát kívántunk létrehozni, biztosítva ezzel a talajláda és a valóságos körülmények közötti azonosságot. A természetbeni talajok vetés előtti feszültségállapotát egy általunk egyedileg kifejlesztett speciális vizsgálóberendezéssel hozzuk létre a talajládában. Az előterhelést követően szintén penetrométeres mérésekkel ellenőriztük a talajminták és a szántóföldi állapot szerkezeti és állapotbeli azonosságát, amelyet a mérő-/vizsgálóberendezések pontosságának tartományában és 5%-os hibahatáron belül megegyezőnek tekintettünk.

A vizsgálataink során 3 fizikai talajféleség (homok, homokos vályog, agyag) 3 nedvességtartalmú állapotának (száraz, közepesen nedves, nedves) megfelelő, homogenizált talajmintákat hoztunk létre. Célunk ezután a különböző talajtípusok és talajállapotok terhelés alatti feszültségállapotának és eloszlásának a meghatározása volt.

A vizsgálatokhoz egyedi fejlesztésű nyomá szenzorokat használtunk. A talajmintákban elhelyezett, irányított nyomá szenzorokkal lehetővé válik (Kiss Zs. P., 2008) a minták feszültségállapotának meghatározása. A mérések pontosságának igazolására hidrosztatikai nyomásmérések is történtek, valamint a méréseket több alkalommal is megismételtük. A meghatározott feszültségállapotok jelentik majd ugyanezen minták triaxiális méréseinek bemenő adatait. A következő lépés egy valóságos abroncs okozta terhelést modellező próbatest megtervezése és létrehozása volt. A vizsgáló berendezést és a nyomószerszám tervrajzát a 2. sz. ábrán láthatjuk.



2. ábra: A vizsgálóberendezés és a nyomószerszám 3D-s tervrajza

A 2. ábrán jobb oldalon látható a nyomószerszám 3D-s modellje, amely az egyszerűsített abroncsmodell szempontjából 3 fő részből áll. A három fő elem egymástól függetlenül mozgatható, és az alábbi funkciókkal rendelkezik. A külső, legnagyobb nyomólap a talajminta kezdeti feszültségállapotát létrehozó sík, amely kezdetben a másik két elemmel (talp és bordák) együtt mozogva hozza létre a talajban ébredő kiindulási, ún. „kezdeti”

feszültségállapotot, és ezt a terhelési folyamat során végig biztosítja. Ennek az a lényege, hogy a valóságnak megfelelően az abroncson kívül eső talaj alapállapota (terhelése statikus) állandó legyen. Ezt követően két terhelési módszer közül választhatunk.

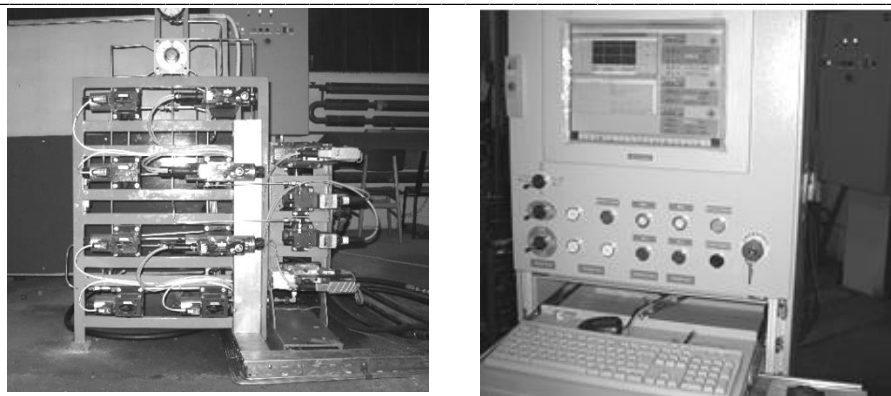
Az egyik lehetőség, amikor a talajfelszín nyomásának állandó értéken tartása mellett először a bordák mozdulnak ki az előírt hossz (bordamagasság) a síkból, majd ezt követően az abroncslenyomatot modellező rész nyomódik bele a talajba az általa létrehozott talajfelszínnyomás beállított értéke szerint. Ez természetesen nagyobb érték, mint az alapnyomólemezt által eközben folyamatosan állandó értéken tartott nyomás.

A második lehetőség, hogy a bordák és az abroncslenyomat síkja fordított sorrendben mozdul el. Ebben az esetben először az abroncslenyomat síkjának kinyomása után következnek csak a bordák. A vezérlésnek kell biztosítania, hogy a sík alatti talajfelszínnyomása a bordák mozgása közben is állandó értéken maradjon.

Mind a három elem fel van szerelve útdókkal és erőmérő cellákkal, így a mérés befejeztével a megfelelő erőelmozdulás-diagramok állíthatók elő. A berendezés vezérlése, útdói és erőmérő cellái a rendszer vízszintes és kerület irányú mozgásaira is alkalmasak. Ez biztosítja a vizsgálatok továbbfejlesztésének lehetőségét akár valódi abroncsok szlippel történő mozgásának elemzésére is. A hidraulikus nyomószerszám a valóságos abroncsot erősen egyszerűsítve modellezi, ezért a későbbiek során a valósághoz közelebb álló kialakítások válhatnak szükségessé. Ennek érdekében a nyomószerszám moduláris jellegű, az abroncslenyomatot modellező téglatest, valamint az egyszerűsített bordaelemek cserélhetőek lesznek.

A kezdetekben a mérőberendezés vezérlése ellenőrzött mérések végrehajtását tette lehetővé a talajminták kezdeti feszültségállapotának meghatározása során. Ez azt jelenti, hogy a mérési folyamatok során az előterhelés értékének ellenőrzését a rendszer elvégezte, azonban ha a folyamat instabillá vált – főleg laza, nedves talajok esetében –, a vezérlés nem volt képes előállítani a meghatározott előterhelést. Ez azonban – figyelembe véve a minta-előkészítés nagy idő és munkaigényét – komoly veszteségeket okozott. Ezért további fejlesztésekre volt szükség ahhoz, hogy a berendezés vezérlése szabályozott mérési folyamat megvalósítását tegye lehetővé. A fejlesztéseknek köszönhetően a mérési program a vizsgálat folyamata során már képessé vált a hibák korrigálására.

Különösen nagy jelentősége van ennek a hidraulikus nyomószerszám alkalmazásakor, a terhelési program bonyolultsága miatt. A szabályozott folyamat kialakításának egyik feltétele az elektrohidraulikus szervószelepek rendszerének kifejlesztése, amely a 3. ábrán látható.

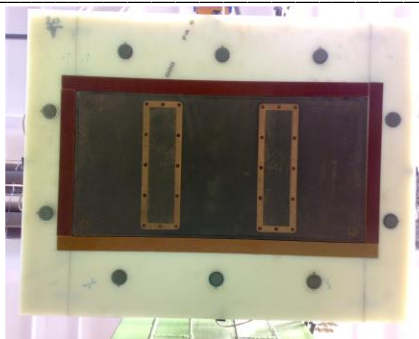


3. ábra: A Danhauser gép elektrohidraulikus vezérlése

A különböző elemek által létrehozott feszültségeloszlások meghatározásához a talajmintákban a megfelelő elemek alatt irányított nyomá szenzorokat helyeztünk el. A feszültségállapot mérése mellett fontos információt jelent a minta deformációjának meghatározása mind a felszínen, mind pedig a minta belsejében. A 2. ábrán bemutatott hidraulikus nyomószerszám az abroncsot erősen egyszerűsítve modellezi, ezért a későbbiek során a valósághoz közelebb álló kialakítások válhatnak szükségessé. Ennek érdekében a nyomószerszám moduláris kialakítású, azaz az abroncslenyomatot modellező téglatest, valamint az egyszerűsített bordaelemek cserélhetőek. A vizsgálóberendezés számos utadó és erőmérő cellával van felszerelve, így a mérés befejeztével a megfelelő erőelmozdulás-diagramok könnyen előállíthatók.

A mérőberendezés helyére szerelhető agyra egy teljes értékű pántra szerelt abroncs is rögzíthető. A hidraulikus rendszer elemei vízszintes és kerület irányú elmozdulásra is képesek, így lehetőséget adnak akár valódi abroncsok talajon való elmozdulásának elemzésére is. A következő kihívást a szabályozott mérési folyamat megvalósítása jelentette. Különösen nagy jelentősége van ennek a hidraulikus nyomószerszám alkalmazásakor, a terhelési program bonyolultsága miatt. Az eszközfejlesztéseket követően kerülhetett sor az egyedileg kifejlesztett rádiófrekvenciás szenzorok talajmintába történő beépítésére és a megtervezett mérés elvégzésére.

A terheléses vizsgálatokat három különböző talajtípuson nyírségi homok, taktaharkányi agyag és megyszói vályogtalajon valamint három nedvességi állapotban (száraz, közepesen nedves és nedves) végeztük. Az egyszerűsített abroncsmodell alunézeti képe a 4. sz. ábrán látható, míg az abroncsmodellrel végzett terhelés eredményét az 5. sz. ábra szemlélteti.



4. ábra.

Az egyszerűsített abroncsmodell alulnézeti képe



5. ábra.

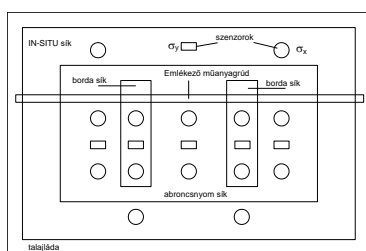
Az abroncsmodellel végzett terhelés eredménye

A terhelési folyamat fokozatosan történt, melynek lépcsői az alábbiak voltak:

- 1.) A talaj tömörödöttségével azonos „kezdeti” állapot elérése: A talajfelszín nyomása 1 bar, amelyet 0,2 báronként 5 terhelési lépcsőben érünk el. Egy terhelési lépcső elérése ideje 15 másodperc, és az adott nyomáson 15 másodperc pihentetés következik.
- 2.) Az abroncs taljlenyomatának kialakítása: Az abroncslenyomatot modellező egység alatti talajnyomás a „kezdeti” állapothoz képest 1,8 baros növekedést, azaz összesen 2,8 bart jelent. A terhelés felfuttatása a „kezdeti” állapotra folyamatosan történik 60 másodperc alatt, majd 0,2 baros nyomásnövekményenként 15 másodperces terhelési és pihentetési ciklusok következnek.
- 3.) Az abroncsbordák lenyomata: Az egyszerűsített bordaelemek 50 mm bordamagasságot modellezve penetrálódnak a talajmintába. Ennek eléréséhez 60 másodpercre van szükség.

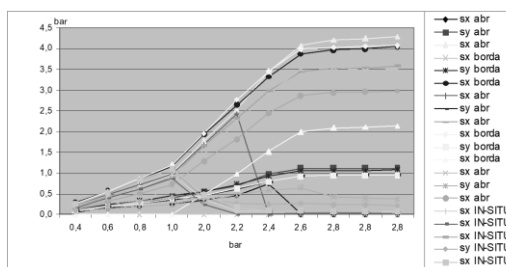
Eredmények és értékelésük

A vizsgálat során a 20 db nyomásszenzort az előkészített talajminta 200 mm-es mélységében helyeztük el a 2. sz. ábrának megfelelő kiosztásban. A terhelési folyamat során a szenzorok elhelyezése a 6. sz. ábrán, míg a mért értékek az 7. sz. ábrán láthatóak.



6. ábra:

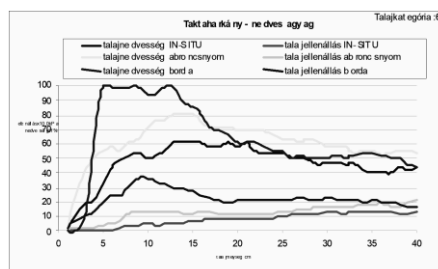
A szenzorok elhelyezése a talajban



7. ábra:

A szenzorok által mért σ_x ; és σ_y értékek

A talajminta tömörödöttségét és nedvességtartalmát a 8. sz. ábra szerinti elosztásban penetrométeres méréssel állapítottuk meg. Az általunk alkalmazott 3T System típusú penetrométer az adott talajmintában a szántóföldi vízkapacitáshoz viszonyított víztartalmat határozza meg térfogat % egységben. A kezdeti terheletlen, homogén nedvességtartalmú talajmintában a terhelést követően különböző mélységekben a 6. sz. ábra szerinti nedvességtartalmakat kapjuk.



8. ábra: A penetrométeres vizsgálati pontok és azok görbéi

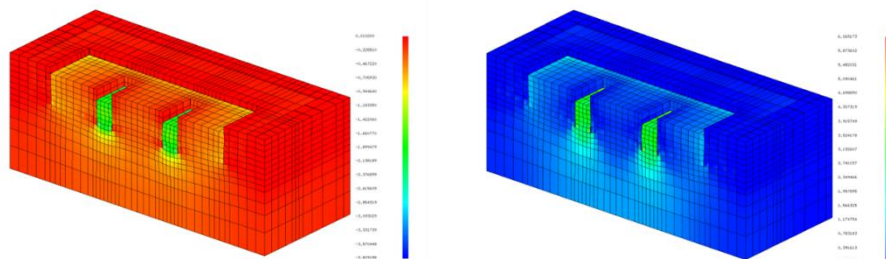
A mérések eredményei a Cambridge-Cam-Clay végeeselemes talajmodell (Sárközi et al. 2004) adott talajtípusra vonatkozó számításainál input adatként fognak majd szolgálni.

A kifejlesztett berendezés egyben alkalmas arra is, hogy különböző talajokon, különböző valós abroncsokkal és különböző abroncsnyomásokkal is lehessen kísérleteket végezni. Egy ilyen vizsgálatot és a terhelés folyamatát az alábbi, 9. ábra szemlélteti.



9. ábra A gumiabroncs-vizsgálat és az abroncs talajlenyomata

Az eredmények egy részlete az alábbi 1. sz. táblázatban látható. A mérések kiértékelése Sárközi et al. 2002 nyomán történt, az így kapott adatokat a Cambridge Cam-Clay végeeselemes talajmodell mechanikai paramétereinek validálására fogjuk felhasználni. Az erősen egyszerűsített abroncsmodell hatásait a talajmintában a 10. ábra mutatja. Az ábra bal oldalán a mérések során a talajban kialakult feszültség, míg a jobb oldalán az elmozdulás állapot került meghatározásra.



10. ábra Az egyszerűsített abroncsmodell hatásai talajmintában. A baloldalon a talajban kialakult feszültség, míg a jobb oldalon az elmozdulás állapot került meghatározásra.

Az alábbi 1. sz. táblázatban néhány a mérőrendszerben mért a különböző talajtípusokhoz és nedvességi állapotokhoz tartozó feszültségi értékeket foglaltam össze.

1. táblázat. A különböző talajtípusok és nedvességi állapotok mért feszültség értékei

Talajminta neve	Talajminta nedvességtartalma	IN-SITU		abroncsnyom		borda alatt	
		σ_y	σ_x / σ_y	σ_y	σ_x / σ_y	σ_y	σ_x / σ_y
száraz agyag	12%	1,22	0,31	1,65	0,28	2,71	0,24
közepesen nedves agyag	52%	0,98	0,40	1,56	0,37	3,45	0,28
nedves agyag	72%	0,96	0,47	1,61	0,44	3,58	0,44
száraz vályog	41%	1,08	0,42	1,65	0,36	3,43	0,32
közepesen nedves vályog	52%	1,08		1,60		3,07	
nedves vályog	92%	1,03	0,38	1,52	0,35	2,80	0,29
száraz homok	35%	1,06	0,46	1,72	0,42	4,42	0,34
száraz homok	41%	1,05	0,44	1,73	0,40	4,48	0,33
száraz agyag	12%	1,28	0,29	1,81	0,25	2,83	0,24

Következtetések, összefoglalás

A kezdeti vizsgálatok során a vezérlő berendezés és a nyomá szenzorok is jól működtek. A szimulációs modell megfelelőségéről a vizsgálati eredmények kiértékelését követően adható válasz. A valódi környezetben végzett különböző abroncskísérletek és az abroncs-talaj kapcsolatát modellező készülék összehasonlító vizsgálatai alapján lehet majd a kísérleti berendezés paramétereit beállítani. A talajláda alja egyfajta merev réteggént viselkedik, és ez visszahat a nyomófejre és a talajban lévő szenzorokra is. Tekintettel arra, hogy a talajládában lévő talaj már nem végtelen, hanem csak egy véges féltérben van, ezért ezt a korlátozó tényezőt a számításoknál is figyelembe kell majd venni.

A modell és a laboratóriumi mérések előnye, hogy

- azok valós talajmintákon történnek,
- az időben lejátszódó folyamatok jól figyelemmel kísérhetőek.

A modell és a mérések egyfajta hátránya azonban, hogy:

- azok reprodukálhatósága csak fáradtságos előkészítő munkával biztosítható,
- az elemzések a szenzorok elhelyezhető darabszámának függvényében csak a talajminta viszonylag kisszámú pontjára terjednek ki,
- az abroncsmodell erősen egyszerűsített, és az abroncsmodell elemeinek egyelőre csak a függőleges irányú mozgása biztosított.

Kulcsszavak:

talajtömörödöttség, gumiabroncs, talajfeszültség

Irodalom

- Birkás M. (1987): A talajművelés minőségét befolyásoló agronómiai tényezők értékelése. Kandidátusi értekezés. Gödöllő.
- Kiss Zs. P.; - Kriston S. (2008): Abroncs terhelés okozta talajfeszültségek meghatározása talajlágadás szimulációval, TALAJVÉDELEM (1216-9560): Klsz pp 115-120 (2008); Közlemény: 2908270
- Sárközi L. - Kiss Zs. P. (2002): Mezőgazdasági gumiabroncsok talajfizikai tulajdonságainak értékelése; In: Nagy J MTA TKI/MTA-DE Területfejlesztési Kutatócsoport (szerk.) EU-konform mezőgazdaság és élelmiszerbiztonság: Tudományos tanácskozás Debrecen: Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, pp 369-374 (2002), ISBN: 963472695X
- Sárközi L.; - Kiss Zs. P. (2004): The mechanical behavior of the agricultural terrain in case of horizontal loading system, In: Microcad 2004 : International Scientific Conference, Miskolc, Magyarország p. s. n. (2004) Közlemény: 2905042
- Szőllősi I. – Kiss Zs. P. – Kovács Z. – Czirják T. (2001): A penetrációs ellenállás változása különböző talajokon a tenyészidőszak alatt. Agrokémia és Talajtan, TOM 50. NO. 3–4. 185–206. p.

**SIMPLIFIED AGRICULTURAL TIRE MODEL AND
DEVELOPMENT OF THE SOIL CONTACT PRESSURE
MEASUREMENT METHOD ON THE DANHAUSER
HYDRAULIC MEASUREMENT SYSTEM**

Zsolt Péter Kiss

University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences,
H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.

kiss.zsolt@nye.hu

Summary

The aim of our research is to measure, under laboratory conditions, the effects of different designs of agricultural and off-road tyres on different soil types and conditions. To this end, we have developed a device to model the soil physics effects of different tyre profiles in a soil box. The soil type chosen for the test is placed in the box, which is then conditioned by various soil preparation procedures to match the soil prepared for sowing. This friable soil texture with adjusted moisture content is achieved using various soil preparation tools and procedures. Special radio-frequency pressure probes are placed in the soil before the measurement starts. The measuring equipment is used to first apply a so-called preload to set the initial soil compactness. This is followed by a load test on the selected tyre profile. The stresses in the soil under the loaded tyre and their spatial distribution are measured using various pressure sensors. In this paper we would like to present the test procedure and some of its results.

Keywords

soil compaction, agrotire, soil tension

A SZÖSZÖS BÜKKÖNY (*VICIA VILLOSA* ROTH.) TERMÉSELEMEINEK VIZSGÁLATA TENYÉSZEDÉNYES KÍSÉRLETBEN

*Kosztyné Krajnyák Edit¹ - Szabó Béla¹ - Tóth Csilla¹ - Irinyiné Oláh Katalin¹ -
Makszim Györgyné Nagy Tímea² - Györgyi Gyuláné³ - Henzsel István³ - Vitéz-Váradai
Rita¹*

¹Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, Agrártudományi és
Környezetgazdálkodási Tanszék 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/b. e-mail: krajnyak.edit@nye.hu.

²Nyíregyházi Egyetem, Gazdálkodástudományi Intézet,
Alkalmazott Gazdaságtani Intézeti Tanszék 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/b.
e-mail: makszim.gyorgyne@nye.hu

³Debreceni Egyetem AKIT, 4400 Nyíregyháza, Westsik Vilmos 4-6. e-mail: gyorgyine@agr.unideb.hu

Bevezetés

A savanyú homoktalajok szántóföldi hasznosítása napjainkban csak fenntartható talajhasználattal végezhető, mert a második világháborút követő fél évszázad bebizonyította, hogy az intenzív nagyüzemi termelés ezeken a talajokon nehezen helyrehozható talajpusztulást és környezetkárosítást okoz.

Hazánk szántóföldi termőtalajainak közel egynegyede homoktalaj. A Nyírség homoktalajának jellemzője az alacsony szervesanyag tartalom, gyenge víz- és tápanyagszolgáltató képesség, az erózió és a defláció egyre erősödő kockázata. A savanyú homoktalajokon termesztendő növények, ezen belül is a hüvelyesek korlátolt száma miatt leszűkül azoknak a növényeknek a köre, melyek képesek tápanyagban gazdagítani a talajt. A szöszös bükköny (*Vicia villosa* Roth.) a hazai szántóföldi növénytermesztés jelentős pillangósvirágú növénye. Agronómiai értéke közül talán a legjelentősebb, hogy savanyú homoktalajokon is képes megfelelő mennyiségű zöldtakarmányt és magtermést adni. Vetőmagja keresett exportcikk. Munkánk célja az volt, hogy a 2020-2021. termesztési évben, szabadföldi tenyészedényes kísérletben, három vetési időpontban megvizsgáljuk a szöszös bükköny generatív termésképzésének legfontosabb elemeit a hüvelyszámot, a magszámot, a magtömeget és az ezermagtömeget.

Irodalmi áttekintés

Magyarországon az alternatív növények körébe tartozó bükkönyféléket (szöszös bükköny, tavaszi bükköny, pannon bükköny) statisztikailag összevontan tartják nyilván, hiszen kis területen termesztett (0-65 ha) növénykultúrákról beszélünk (Internet 1). Hazánk második legnagyobb homoktáji egysége a Nyírség, melyek vetésszerkezetébe jól beilleszthető a bükköny zöldtrágyaként. E növény által a talajba juttatott szerves anyag rövid idő alatt hasznosítható az adott területen termesztett növénykultúrák számára (Aranyos, 2018). A Nyírség homokterülete gyenge víz- és tápanyagszolgáltató képességgel rendelkezik, melynek javítása fontos feladat (Csabai et al. 2021).

A szántóföldi növénytermesztésben a fenntarthatóság alapköve a vetésváltás, mely a talaj termékenységének fenntartásában és fokozásában jelentős szerepet játszik. A vetésváltásnak köszönhetően elkerülhető a talaj tápanyag- és vízkészletének kimerítése, szakszerűbb, sokoldalúbb talajhasználatot tesz lehetővé. Emellett jelentős szerepe van a talajvédelemben és a környezetvédelmi károk csökkentésében is (Ábrahám, 2019). A hüvelyesek bevonása elkerülhetetlen a talaj fenntarthatóságának biztosításában. A vetésforgóba beépített pillangós virágú növényekkel - köztük a hüvelyes fajokkal - jelentős termésnövekedés volt elérhető (Das et al., 2018; Meena-Lal, 2018; Sárvári, 2019).

A szöszös bükköny (*Vicia villosa* Roth) kíméli a talajt és a környezetet, kiváló nitrogéngyűjtő képességgel rendelkezik. Rozssal együtt vetve, kiválóan takarja a talajt. Zöldtrágyának is használható. Kitűnő védelmet nyújt a defláció, a téli és a kora tavaszi vízerózió ellen is (Ivány et al., 1994).

Éghajlatigényét tekintve a szélsőségeket is elviseli. Szárazabb talajon is jól kikel a társnövényének védelme érdekében és a kemény fagyokat is elbírja a hómentes időszakban, akár -20 °C-ig is. Az esős, nyirkosabb időt nem annyira kedveli, átlagtermésének eléréshez inkább a szárazabb tavasz a kedvező. Amennyiben a tavaszi időjárás hűvösebb, azt is sokkal jobban tolerálja, mint a pannon bükköny. Ebben az időszakban viszonylag gyengén fejlett a növény, viszont gyorsan képes felzárkózni a növekedését tekintve. Ebből kifolyólag nem célszerű hamar beszántani. Jó minőségű rozstalajon képes megfelelő termést produkálni akár csapadékos időben is. Zöldtakarmány termesztése céljából célszerű nyirkos klímát keresni, amely hazánkban inkább északon, valamint a nyugati-délnyugati régióban van. Amennyiben vetőmagtermesztésben gondolkodunk, akkor szárazabb időjárásra van szükség, melyet az Alföldön megtalálunk. A legalkalmasabb hónapok a részben csapadékos vagy mérsékelt csapadéku június, valamint a kimondottan száraz július. Mivel a bükköny kifejezetten jól tűri a szárazságot, ezért bármilyen területen termesztethető a kontinensen, kivéve azokat a magasabban fekvő tájakat, melyeknél a hótakaró huzamosabb ideig fennmaradhat (Radics, 2002). A Hungvillosa szöszös bükköny fajta levelei és hajtásai hosszúak, szőrözöttek. A fürtvirágzata közepes nagyságú, a párta színe sötétkék. Az érett hüvely színe sárgásbarna, a hüvelyek szélesek és laposak. A magvak sötétszürkék és gömbölyűek. A tenyészideje 240 és 260 nap között alakul, ezermagtömege pedig 30-35 g. Ennek a fajtának az egyik legjobb tulajdonsága, hogy nagy zöldtömeget képes adni már kora tavasszal is, akár gyenge minőségű talajokon is. Kiváló zöldtakarmány búza, rozs, tritikálé társításával. A termőképessége szinte azonos a külföldi fajtákkal, de bizonyos esetekben meg is haladja azokat. Ezek mellett kiváló a bokrosodási képessége és a télállósága is (Gondola-Szabóné, 2010). A növény alkalmazkodóképessége kiváló, jól bírja a hideget, a meleget, valamint az extenzív viszonyokat is, csak részben érzékeny a hőmérséklet változására, valamint a tavasszal megjelenő fagyokra sem. Mivel tenyészideje nem esik bele a nyár legmelegebb időszakába, ezért nagyobb termésbiztonsággal bír, mint a tavasszal vetettek. Jól tűri az árnyékolást, legyen szó bármelyik társnövényről. Mindezekhez hozzájárul a mély gyökerezés is (Antal, 2005).

Dobrászki (2002) szerint a szöszös bükköny zöldhozama 25-45 t/ha, míg maghozama 0,5-0,8 t/ha. A szöszösbükköny kötöttebb talajokon gyengébb magtermést hoz, főként ha esős az időjárás. Tiszta kultúrában még magtermesztésre sem termesztjük elfekvő szára

miatt. Rendszerint csak keverékekben vetjük, olyan növényekkel, amelyek elfekvő szárának támasztónövényül szolgálhatnak (Antal, 2000).

Anyag és módszer

A Nyíregyházi Egyetem Bemutatókertjében szabadföldi tenyészedényes kísérletet állítottunk be a 2020-2021. termesztési évben, savanyú homoktalajon. A terület előkészítésekor kiásásra kerültek a tenyészedények helyei, ahol 6 ismétlésben valósítottuk meg a szöszös bükköny termesztését. A kísérletben szereplő fajta a korábban Teichmann Vilmos által előállított „Kisvárdai” szöszös bükköny (1951), melyet jelenleg Hungvillosa néven forgalmaznak. Az edények töltésére a Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságából vett talajt használtuk fel. A nyírségi savanyú homoktalajok keletkezésükből eredendően humuszban, kolloidokban és tápanyagokban általában szegények. A humusztartalmuk leggyakrabban 0,5-2 % között alakul. Az adott területhez tartozó, 2020. évi talajvizsgálati lap eredményeit az 1. táblázat szemlélteti.

1. táblázat. A talajvizsgálat eredményeinek bemutatása

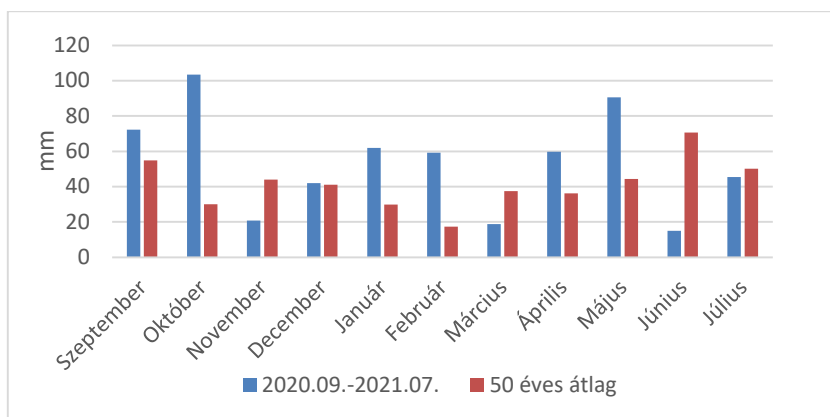
Vizsgált paraméterek	Mérési eredmények
pH érték (KCl)	4,22
Arany-féle kötöttségi szám [KA]	27
vízben oldható összes só [m/m%]	<0,02
szénsavas mész [m/m%]	<0,1
humusztartalom [m/m%]	1,14
nitrit+nitrát nitrogén (KCl-oldható) [mg/kg]	17,9

Forrás: Magyar Kertészeti Szaporítóanyag Nonprofit Kft. Talaj-és Növényvizsgáló Laboratórium, Újfehértó

A vizsgálat eredményeiből kiderül, hogy a talaj fizikai talajfélesége homok. A pH értéke 4,22, amely erősen savanyú kémhatást jelent. Humusztartalma 1,14%, amely a kötöttségi szám ismeretében közepesnek mondható. A fenti adatok alapján elmondható, hogy egy mészszegény, erősen savanyú talaj szolgált a kísérletünk alapjául.

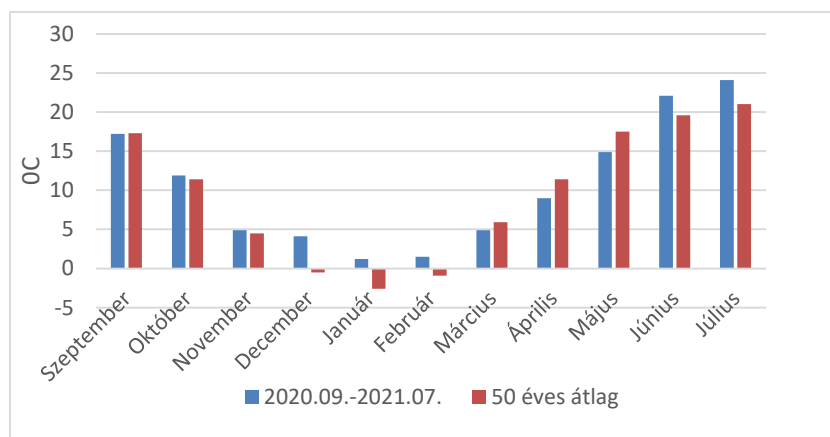
Éghajlat tekintetében Magyarország kitűnően alkalmas a bükköny termesztésére, hiszen a növény ökológiai igénye sokrétű. Nagyon jól tűri a szárazságot, de a csapadékot is kiválóan tudja hasznosítani gazdag gyökérhálózatával. A vizsgált év, azaz a 2020. szeptember és 2021. július közötti időszak csapadékmennyiségi adatai az 1. ábrán láthatóak. A vetések után közvetlenül lehulló, nagymennyiségű csapadék kedvezően hatott a bükköny kezdeti fejlődésére. Szembetűnő, hogy a novemberi, a márciusi, a júniusi és a júliusi csapadék értékek kivételével, a többi hónapban bőven meghaladta a

mért csapadék mennyiség az 50 éves átlagot. A 2021. májusában érkezett nagy mennyiségű eső a talajra pozitív hatást gyakorolt, valamint a bükköny növekedését is nagymértékben felgyorsította.



1. ábra. A vizsgált időszak és az 50 éves átlag csapadékmennyiségei a térségben
 Forrás: DE-AKIT, Nyíregyháza

A Nyíregyházán mért hőmérsékleti adatok és az 50 éves átlag összehasonlítása a 2. ábrán látható. A decemberi, januári és februári adatok meghaladták az 50 éves átlagot, míg a többi hónapban közel azonosak voltak. Szeptemberben és októberben a magasabb hőmérséklet kedvezően hatott az érési folyamatokra. November végén, télies idővel ért véget az őszi, de decemberben enyhült az időjárás. Emiatt a talajnak hiányzott a hó, a hideg idő. Az áprilisi hideg viszont nem tett jót a fejlődésnek, de az utána következő időszak körülményei felgyorsították a növekedést.



2. ábra. A vizsgált időszak és az 50 éves átlag hőmérsékleti adatai a térségben
 Forrás: DE-AKIT, Nyíregyháza

A szabadföldi tenyészedenyes kísérletünkben tiszta (támasztónövény nélküli) szösös bükköny vetésénél 20 db magot helyeztünk a tenyészedenyekbe. A tenyészedenyes kísérlet kialakítása 6 cserépbe történt. Munkánk során 3 vetési időt alkalmaztunk, amelyek 20 napos eltéréssel követték egymást. A vizsgált évben szeptember 20-án, október 10-én, és október 30-án végeztük el a magvetést. A kísérleti parcellán növényvédelmet, illetve műtrágyázást nem alkalmaztunk. A tenyészedenyek környezetét is bevetettük annak érdekében, hogy a szegélyhatást elkerüljük.

A felvételezést 2021. július 9-én végeztük el. Ebben a fenofázisban megjelentek a generatív terméselemek, amit szárítás után dolgoztunk fel. A szösösbükkönyről leválasztottuk és megszámloltuk a hüvelyeket, kézzel kifejtettük a magokat, amit megszámloltuk, magtömeget és ezermagtömeget is mértünk.

Az adatok kiértékeléséhez SPSS és a Microsoft Excel 2016 (Microsoft Corporation, 2016) táblázatkezelő programot használtunk. Az elemzésekhez a matematikai-statisztika módszertanából a várható értékre vonatkozó kétmintás t-próbát használtuk. A statisztikai számításainkat, eredményeinket $p < 0,05$ szignifikancia szint mellett hasonlítottuk össze. A t-próba vizsgálatok előtt minden esetben normalitás vizsgálattal teszteltük a kiinduló adatok eloszlását. Vizsgálatainkat minden esetben kismintára vonatkoztattuk, tenyészedenyes kísérletben 10 elemű mintával dolgoztunk.

Eredmények és értékelésük

Az 2. táblázatban a hüvelyszám és a hüvelyben lévő magszám adatait ismertetjük. A legkorábbi vetési időben 8,5 db hüvelyszám volt mérhető. Az október 10-én végzett méréseknél, a szeptemberi mérésekhez képest kevesebb hüvelyszámot tapasztaltunk. A legkésőbbi vetési időpontban mértük a legnagyobb hüvelyszám termést. A hüvelyben lévő magszámok esetében ugyanez a tendencia figyelhető meg.

2.táblázat. Hüvelyszám és magszám alakulása (db), P értékek

	Hüvelyszám (db)	Magszám (db)
Vetési idő	2020-2021 vetési év	2020-2021 vetési év
szeptember 20.	8,5	22,2
október 10.	6,6	15
október 30.	12,2	34,6
	P értékek	P értékek
szeptember 20. - október 10.	0,4356	0,2313
október 10. - október 30.	0,0143	0,0073
szeptember 20. - október 30.	0,0860	0,0937

Várható értékre vonatkozó kétmintás t-próbával teszteltük, hogy kimutatható-e szignifikáns különbség az egyes mérési időpontokban tapasztalt átlagos hüvelyszám és magszám között. Mind a hüvelyszám, mind a magszám esetén az október 10 – október

30 mérések eredményei között tapasztaltunk szignifikáns eltérést. A többi mérési időpontnál nem tudtunk statisztikailag igazolható különbséget feltárni.

A magtömeg és az ezermagtömeg alakulását a 3. táblázatban foglaltuk össze. Az adatokból leolvasható, hogy a legnagyobb magtömeget a legutolsó vetési időpont eredményezte. Az ezermagtömeget megvizsgálva elmondható, hogy a szeptemberi vetésnél mért értékeket az októberi vetések minden esetben meghaladták.

3.táblázat. Magtömeg és ezermagtömeg alakulása (db), P értékek

Vetési idő	Magtömeg (g)	Ezermagtömeg (g)
	2020-2021 vetési év	2020-2021 vetési év
szeptember 20.	0,39	17,63
október 10.	0,37	24,29
október 30.	0,79	23,32
	P értékek	P értékek
szeptember 20. - október 10.	0,8699	0,0000
október 10. - október 30.	0,0079	0,4118
szeptember 20. - október 30.	0,0081	0,0000

A magtömeg és az ezermagtömeg esetén is megvizsgáltuk, hogy van-e statisztikailag kimutatható különbség az átlagok között. Az átlagos magtömeg esetén szignifikáns különbséget tapasztaltunk az október 10 – október 30, valamint a szeptember 20 – október 30 mérési eredmények között. Az ezermagtömegnél igazolható különbséget a szeptember 20 – október 10 és a szeptember 20 – október 30 mérések eredményei között tudtunk kimutatni.

Következtetések

A magtermést meghatározó terméselemek a legkésőbbi vetési időpontban a legnagyobbak, ami arra utal, hogy a késői vetésekből generatív típusú növényállomány alakul ki, ami a vetőmagtermesztés számára fontos. Ezzel megegyező eredményt adtak Ausztrália délnyugati részén végzett vizsgálatok is. Ezekben legnagyobb magtermést a *Vicia sativa* fajtái produkálták, a magtermés meghaladta az 1,6 t/ha-t. A szöszös bükköny termése ennél jóval alacsonyabb volt (Siddique - Loss, 1996). A szöszösbükköny a gyenge termőképességű talajokon üzemi körülmények között 0,4-0,5 t/ha magtermésre képes (Szabóné, 2002).

Összefoglalás

A savanyú homoktalajokon termesztendő pillangós kultúrák között kiemelkedő jelentőségű a szöszös bükköny (*Vicia villosa* Roth.), melyet zöldtrágyaként, zöldtakarmánnyként és magjáért is természetnek több mint száz éve hazánkban.

Kísérletünk a Nyíregyházi Egyetem Bemutatókertjében volt beállítva a 2020-2021. termesztési évben. Munkánk célja, hogy szabadföldi tenyészedényes kísérletben, három vetési időpontban megvizsgáljuk a szöszös bükköny hüvelyszámát, magszámát, magtömegét és ezermagtömegét.

A késői vetésű szöszös bükköny a tavaszi gyors fejlődés után generatív állományt hoz létre. A magtermést meghatározó terméselemek a legkésőbbi vetési időpontban a legnagyobbak, ami arra utal, hogy a késői vetésekből generatív típusú növényállomány alakul ki, ami a vetőmagtermesztés számára fontos.

A múlt század második felében elterjedt intenzív, iparszerű termelés évtizedekre visszaszorította ugyan a vetésterületét, de napjaink környezettudatos homoki gazdálkodásában ismét helye van a szöszösbükkönynek.

Kulcsszavak: szöszös bükköny, savanyú homoktalaj, terméslem

Irodalom

- Antal J.: 2000. Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 284-323.
- Antal J.: 2005. Növénytermesztés 2. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 453-456
- Aranyos J. T.: 2018. A Nyírség homok textúrájú talajainak bemutatása, agronómiai jellemzése. Debrecen: Debreceni Egyetem
- Ábrahám É. B.: 2019. A növénytermesztés agrotechnikai elemei In: Pepó P.: Általános növénytermesztési ismeretek. Integrált növénytermesztés 1. 233-248. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest. ISBN 978-963-286-740-3
- Csabai J.- Braun B. - Tarek M.- Irinyiné Oláh K.: 2021. Effect of alternative nutrient replenishes on soil quality parameters. Sci. Bull. Uzhhorod Univ. (Ser. Biol.), 2021, Vol. 50-51. 41-49 pp.
- Das, A. – Devi, M. T. – Babu, S. – Ansari, M. – Layek, J. – Bhowmick, S. N. –Yadav, G. S. – Singh, R.: 2018. Cereal-Legume Cropping System in Indian Himalayan Region for Food and Environmental Sustainability. In: Meena R., Das A., Yadav G., Lal R. (eds) Legumes for Soil Health and Sustainable Management. Springer, Singapore. pp: 33-76.
- Dobránszki J.: 2002. A szöszösbükkönytermesztés technológiája. In: A Nyírségi burgonyatermesztés fejlesztése, homokhasznosítás tájba illő növényekkel. Nyíregyháza 206-214.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAOSTAT) – www.fao.org/faostat (Elérve: 2021.08.02.)
- Gondola I. – Szabóné Cs. K.: 2010. Szöszösbükköny (*Vicia villosa* Roth.). In: Gondola: Az alternatív növények szerepe az Észak-alföldi Régióban. Nyíregyháza. 131-151.
- Ivány K. - Kismányoki T. - Ragasits T.: 1994. Növénytermesztés. Budapest: Mezőgazda Kiadó
- Meena, R.S. - Lal, R.: 2018. Legumes and Sustainable Use of Soils. In: Meena, R., Das, A., Yadav, G., Lal, R. (eds) Legumes for Soil Health and Sustainable Management. Springer, Singapore. 1-31.
- Radics L.: 2002. Alternatív növények termesztése II. Szaktudás Kiadó Ház. Budapest. 54-60.
- Sárvári M.: 2019. Tápanyag-gazdálkodás. In: Pepó P.: Általános növénytermesztési ismeretek. Integrált növénytermesztés 1. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest. 249-262. ISBN 978-963-286-740-3
- Siddique K. H. M. – Loss S. P.: 1996. Growth and seed yield of vetches (*Vicia* spp.) in south-western Australia. Australian Journal of Experimental Agriculture 36, 587–593.
- Szabóné Csalló K.: 2002. Szöszösbükköny (*Vicia villosa* Roth.) In: Iszállyné Növénynevelés és fajtafenntartás a Debreceni Egyetem Kutató Központjában. Nyíregyháza. 80-88.

ANALYSIS OF THE CROP ELEMENTS OF HAIRY VETCH (*VICIA VILLOSA* ROTH.) IN FIELD MICRO-PARCEL EXPERIMENT

Edit Kosztyuné Krajnyák¹, Béla Szabó¹, Csilla Tóth¹, Katalin Irinyiné Oláh¹,
Tímea Makszim Györgyné Nagy², Gyuláné Györgyi³, István Henzsel³, Rita
Vitéz-Váradí¹

¹University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences,
H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.

krajnyak.edit@nye.hu

²University of Nyíregyháza, Institute of Business and
Management Sciences

H-4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/b.

makszim.gyorgyne@nye.hu

³University of Debrecen, IAREF, Research Institute of Nyíregyháza,
H-4400 Nyíregyháza, Westsik Vilmos Str. 4-6.

gyorgyine@agr.unideb.hu

Summary

Among the leguminous crops that can be grown on acidic sandy soils, the hairy vetch (*Vicia villosa* Roth.) is of outstanding importance, and has been cultivated in Hungary for more than a hundred years as green manure, green fodder and for its seeds.

Our experiment was set up in the Demonstration Garden of the University of Nyíregyháza in the growing year 2020-2021. The objective of our work is to investigate the number of pods, number of seeds, seed weight, and thousand kernel weight of vetch in a field micro-parcel experiment at 3 sowing dates.

Late-sown hairy vetch produces a generative stand after rapid development in spring. Yield elements determining seed yield are highest at the latest sowing date, indicating that late-sown crops develop into a generative type of crop, which is important for seed production.

Although intensive, industrialized production in the second half of the last century reduced the area sown for decades, there is once again a place for the hairy vetch in today's environmentally conscious sand farming.

Keywords

hairy vetch, acidic sandy soil, crop elements

AN OVERVIEW OF THE IMPACT OF PESTICIDES ON SOIL MICROORGANISMS AND ENZYME ACTIVITY

Nacide Kizildağ Özdal¹ – Hüsnüye Aka Sağlıker² – Judit Csabai³

¹ 1 Çukurova Üniversitesi, Merkezi Araştırma Laboratuvarı, 01330, Adana, Türkiye

² Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 80000, Osmaniye, Türkiye

³ University of Nyíregyháza, 4400, Nyíregyháza, Sóstói str. 31/b. csabai.judit@nye.hu

Introduction

Pesticides used in agriculture nowadays are mostly synthetic chemicals and structurally similar to natural organic compounds. It is known that pesticides that are applied intensively and unconsciously remain in food, soil, water, and air (Munoz-Leoz et al., 2011). Pesticides mixed into the soil are carried to the soil surface by means of water and to the air from there, causing environmental pollution. Various studies have revealed that soil structure, clay type and amount, organic matter content, iron and aluminium oxide content, pH, and microorganism species in the soil influence the impacts of pesticides on the soil (Chen et al., 2001; Martens and Bremner, 1997; Wang et al., 2004).

Results

Soil microorganisms and Pesticides in Ecological Environment

In available organic C compounds, the effectiveness of soil microbial populations is determined by measuring soil respiration (Munoz-Leoz et al., 2011; Chen et al., 2001; Cycon, et al., 2010). It has been found that microbial activity decreases under stress and adverse soil conditions since the microbial population spends more energy (Yunlong et al., 2009). Furthermore, it has been determined that the presence of substrate and opposite abiotic factors can cause changes in the distribution of the microbial population (Yunlong et al., 2009).

The stability and productivity of the soil ecosystem depend on soil microorganisms and their activities. Hence, it is essential to evaluate the side effects of pesticides in soil microbial communities. Microorganisms in soils play an important role in soil aggregate formation, nutrient content, and organic matter degradation and, therefore, improve and regulate soil quality (Tresar-Cepeda et al., 2008). Hence, the microbial properties of the soil have been defined as an indicator of the change in soil quality against environmental stress and agricultural techniques (Garcia et al., 2005). It has been reported that the sources of soil enzymes are formed by plant roots, plant and animal residues, or microorganisms, and enzymes released by living microorganisms degrade polymer compounds in the soil in a short time and convert them into nutrient ions. It has been stated that enzymes play an important role in the degradation of soil organic matter (Tresar-Cepeda et al., 2008). Therefore, the enzyme activities of soils are crucial in determining the biological activity and fertility of soils.

Soil microorganisms, soil organic matter, and final products one by one can provide information about biochemical reactions and microorganism activities in the soil. However, it is very difficult to examine the final products one by one, and it is also necessary to measure the activities that do not vary according to ecological conditions but are closely related to the soil to compare the average biological activities of various soils with each other since the values found also vary according to the ambient conditions at that time, e.g., humidity, temperature, degradation capabilities of substances, and the amounts of degradable substances.

Some pesticides can be degraded by processes mediated by microorganisms and the enzymes synthesized by them (Mercadier et al., 1997; Fuentes et al., 2010). On the other hand, some pesticides are not degraded by microorganisms or enzymatic processes due to the difference originating from their structural properties, or they are degraded very little. At the same time, some pesticides are used by soil microorganisms as a source of C and energy and are oxidized to CO₂ (Soulas, 1982).

Role of Microorganism on Pesticide Degradation

Soil properties such as soil reaction, soil organic matter content, temperature, and aeration play an important role in the degradation of pesticides in the soil (Bending et al., 2006; Larsbo et al., 2009). Hence, the half-lives of pesticides in the soil are given as approximate. The degradation of pesticides in the soil does not occur only by microbiological means, but they are also removed from the soil by processes such as evaporation and washing, or they can be degraded by photochemical and chemical means (Klöpffer, 1992; Chiron et al., 2000). Moreover, pesticides can attach to colloidal clay, organic matter, or calcite and iron/aluminum oxides in the soil (Barchańska et al., 2020), which limits the penetration of pesticides into the organism (Aurelia, 2009; Wang et al., 2009). The effects and side effects of pesticides on the development of soil microorganisms, the biochemical events they maintain, and the activities of enzymes of microorganism origin may be very different. These effects may stimulate or inhibit microorganism activity and enzymatic reactions or may not display any effect (Nazzaro et al., 2013). The characteristics of the pesticide molecule (volatility and solubility, chemical structure, formulation form, and application dose) and soil properties (organic matter content, texture, pH, and moisture content) play a determining role in the impacts of pesticides on soil microorganisms and enzymatic processes (Spark and Swift, 2002; Park et al., 2003; Gilani et al., 2016).

Soil Enzymes and Enzyme Activity

Like all other pesticides in general, herbicides used to combat weeds in agriculture significantly affect both the microbial populations in the soil, the biochemical processes mediated by them, and the enzyme activities of microbial origin. In a laboratory study that Olson and Lindwall (1991) conducted by applying 2,4-D to the soil at 2, 5, 10, 20, 50, and 100 ppm, they revealed that applying high doses of 2,4-D herbicide to the soil reduced the microorganism activity. On the contrary, Lewis et al. (1978) researched the impacts of some herbicides applied to two different soils on the microorganism activity

of soils under laboratory conditions and found that herbicides (trifluralin, linuron, and metribuzin) did not impact soil respiration and dehydrogenase activity in both silty-clay-loam and sandy-loam-textured soils. In the experiments, it was also determined that adding these herbicides to the soil did not prevent the algae population, but, on the contrary, the oxidation of sulfur to sulfate in the soil increased. In field and pot experiments in which they investigated the impacts of some pesticides on nitrogenase activity, soil microorganism counts, and hybrid lucerne yield, Niewiadomska and Sawicka (2002) revealed that they reduced *Sinorhizobium meliloti* activity and nitrogenase enzyme activity, nodulation, plant root development, and vegetative yield. In the same study, the researchers also determined that herbicide and fungicide applications inhibited the soil microorganism count in *Medicago sativa* L. plantations at the beginning and then stimulated them.

The kinetic and thermodynamic properties of the soils enzymatic reactions both vary depending on the soil properties and are considerably affected by agricultural practices, such as pesticides and organic material added to the soil. Various studies have reported that extracellular enzymes in soils are associated with the degradation of organic matter in soils and catalase, dehydrogenase, acid and alkaline phosphatase, arylsulfatase, and glucosidase enzyme activities can be commonly used in determining soil quality (Gill-Sotres et al., 2005).

Upon examining urease, BBA-protease, casein protease, β -glucosidase, invertase, CM-cellulase, arylsulfatase, dehydrogenase, and catalase enzyme activities at different temperatures (5, 18, 27, 37, 57, and 70 °C) in soils with different textures (loamy, sandy-loam, and sandy-clay-loam), it was observed that the lowest enzyme activities were in soils with low organic matter content (Trasar-Cepeda et al., 2007).

In the reaction catalyzed by the dehydrogenase enzyme, it is known that there is an increase in product formation with an increase in temperature up to 70 °C, and catalase activity is not impacted after 37 °C (Robinson, 2015).

The total biochemical activity of soils involves a series of reactions catalyzed by enzymes. Thus, enzyme activities are key soil biological indicators of soil health and quality. These reactions can be carried out in living or dead organisms as well as by extracellular enzymes (Dick and Kandeler, 2005). It has been found that more than 50 enzymes display their activity in the soil. These enzymes are mostly grouped into oxidoreductases, hydrolases, and transferases (Duan et al., 2018).

The nitrogen cycle is one of the main cycle events with agricultural, economic, and ecological significance. The nitrogenase enzyme, which is responsible for nitrogen fixation, is an enzyme that has been studied intensively, whereas the urease enzyme, which is effective in the last part of the degradation of nitrogenous compounds in the soil, is also a very important extracellular soil enzyme (Jia et al., 2020; Hasan, 2020). The urease enzyme converts urea, which is derived from nucleic acid mineralization or found in animal secretions and is also an important commercial fertilizer, into a form that most plants and other microorganisms can benefit from. The final product formed is ammonia, which is converted to ammonium ions in the soil solution and then converted to nitrate by chemolithotrophic bacteria. The maximum rate of the enzyme-substrate interaction (V_{max}) and the affinity of the enzyme for the substrate of the enzymes forming an association with the soil organic matter vary.

The soil, hosting many plant and animal living things, also contains a lot of dead biological materials in variable amounts. Soil microorganisms have to acquire the necessary nutrients for themselves from the biological materials in their environment. The mineralization of organic matter, i.e., the degradation of complex organic substances into simple inorganic compounds or nutrient ions, is one of the most important activities of microorganisms (Bardgett and van der Putten, 2014). As long as nutrients in plant and animal residues falling into the soil remain in the form of high polymer compounds, higher-order plants and microorganisms cannot benefit from them directly. Most of the organic matter in the soil, e.g., lignin, proteins, non-protein nitrogen compounds, pectin substances, cellulose, and other polysaccharides, are large-molecule compounds that microorganisms cannot adsorb directly. For microorganisms to benefit from large-molecule organic substances in the soil, they must release their enzymes and degrade these compounds into simple compounds in a size allowing them to be adsorbed. Hence, almost all of the enzymes known to date are found in the soil (Smith, 1997).

A significant part of the enzymes in the soil are ecto-enzymes released by living soil microorganisms to break down nutrients and enzymes mixed into the soil by being partially or completely freed by autolysis after the death of microorganisms. These enzymes are adsorbed by inorganic and organic colloids of the soil, e.g., clays and humin substances (Baldrian et al., 2010). The adsorbed enzymes are more resistant to external impacts than other enzymes. Thus, under the influence of enzymes, organic residues in the soil, most of which are of plant origin, are broken down into simple compounds with small molecules following a series of enzymatic reactions. For example, carbohydrase enzymes break down cellulose, starch and similar polysaccharides into disaccharides and, finally, monosaccharides. Proteases hydrolyze protein substances into polypeptides, dipeptides, oligopeptides, and finally, amino acids. Pectin-degrading enzymes also decompose pectin substances into simple products.

Enzymes included in the esterase group, such as phosphatase, lipase, sulfatase, and tannase, hydrolyze nucleic acids and other phosphate esters to phosphate anions. Ammonium, nitrate, phosphate, sulfate, calcium, potassium, sodium ions, and ions of some other trace elements become free after very complex reactions such as oxidation, reduction, hydrogenation, carboxylation, and nitrification under the influence of desmolase enzyme groups of these degradation products. As a result of these reactions, some degradation products converted into small closed molecules and ions become food for microorganisms. Plants utilize most of them as nutrients, and some turn into more resistant humin substances with larger molecules by entering into various reactions among themselves, again under the influence of enzymes. Depending on environmental conditions, microorganisms and plants benefit from approximately 2 to 3% of these substances in a year.

Enzymes passing into the soil from plant residues lose their activity by degrading immediately because they are not resistant to environmental conditions (Carreiro et al., 2000). Therefore, an increase in the amount of plant enzymes in the soil for any reason significantly affects soil enzyme activity.

Conclusion

In recent years, the use of pesticides is an important agricultural control method that has been used extensively to protect products from the damage of diseases, pests, and weeds and produce quality products. Nevertheless, some problems emerge in terms of the environment and human health with the increasing use of pesticides. Numerous studies have been performed to investigate the impacts of pesticides on soil parameters. Microorganism and enzyme activities of soils represent the most important indicators to understand the impacts of pesticides.

References

- Aurelia, O. (2009, November). Study of the effect of some pesticides on soil microorganisms. In Proceedings of International Symposia Risk Factors for Environment and Food Safety & Natural Resources and Sustainable Development, Faculty of Environmental Protection (pp. 1086-1089).
- Baldrian, P., Merhautová, V., Cajthaml, T., Petránková, M., & Šnajdr, J. (2010). Small-scale distribution of extracellular enzymes, fungal, and bacterial biomass in *Quercus petraea* forest topsoil. *Biology and Fertility of Soils*, 46(7), 717-726.
- Barchańska, H., Czaplicka, M., & Kyzioł-Komosińska, J. (2020). Interaction of selected pesticides with mineral and organic soil components. *Archives of Environmental Protection*, 80-91.
- Bardgett, R. D., & Van Der Putten, W. H. (2014). Belowground biodiversity and ecosystem functioning. *Nature*, 515(7528), 505-511.
- Bending, G. D., Lincoln, S. D., & Edmondson, R. N. (2006). Spatial variation in the degradation rate of the pesticides isoproturon, azoxystrobin and diflufenican in soil and its relationship with chemical and microbial properties. *Environmental Pollution*, 139(2), 279-287.
- Carreiro, M. M., Sinsabaugh, R. L., Repert, D. A., & Parkhurst, D. F. (2000). Microbial enzyme shifts explain litter decay responses to simulated nitrogen deposition. *Ecology*, 81(9), 2359-2365.
- Chen, S. K., Edwards, C. A., & Subler, S. (2001). Effects of the fungicides benomyl, captan and chlorothalonil on soil microbial activity and nitrogen dynamics in laboratory incubations. *Soil Biology and Biochemistry*, 33(14), 1971-1980.
- Chiron, S., Fernandez-Alba, A., Rodriguez, A., & Garcia-Calvo, E. (2000). Pesticide chemical oxidation: state-of-the-art. *Water Research*, 34(2), 366-377.
- Cycoń, M., Piotrowska-Seget, Z., & Kozdrój, J. (2010). Responses of indigenous microorganisms to a fungicidal mixture of mancozeb and dimethomorph added to sandy soils. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 64(4), 316-323.
- Dick RP, Kandeler E. Enzymes in soil. In: Hillel D, editor. *Encyclopedia of soils in the environment*. Amsterdam: Elsevier; 2005. p. 448-56.
- Duan, C., Fang, L., Yang, C., Chen, W., Cui, Y., & Li, S. (2018). Reveal the response of enzyme activities to heavy metals through in situ zymography. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 156, 106-115.
- Fuentes, M. S., Benimeli, C. S., Cuzzo, S. A., & Amoroso, M. J. (2010). Isolation of pesticide-degrading actinomycetes from a contaminated site: bacterial growth, removal and dechlorination of organochlorine pesticides. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 64(6), 434-441.
- Garcia, C., Roldan, A., & Hernandez, T. (2005). Ability of different plant species to promote microbiological processes in semiarid soil. *Geoderma*, 124(1-2), 193-202.
- Gilani, R. A., Rafique, M., Rehman, A., Munis, M. F. H., Rehman, S. U., & Chaudhary, H. J. (2016). Biodegradation of chlorpyrifos by bacterial genus *Pseudomonas*. *Journal of basic microbiology*, 56(2), 105-119.
- Gil-Sotres, F., Trasar-Cepeda, C., Leirós, M. C., & Seoane, S. (2005). Different approaches to evaluating soil quality using biochemical properties. *Soil biology and biochemistry*, 37(5), 877-887.
- Hasan, H. A. H. (2000). Ureolytic microorganisms and soil fertility: A review. *Communications in soil science and plant analysis*, 31(15-16), 2565-2589.
- Jia, X., Zhong, Y., Liu, J., Zhu, G., Shangguan, Z., & Yan, W. (2020). Effects of nitrogen enrichment on soil microbial characteristics: From biomass to enzyme activities. *Geoderma*, 366, 114256.

Fenntartható Tápanyag-gazdálkodási Tudományos Műhely Konferenciája 2022
Innovatív megoldások a XXI. század mezőgazdaságában

- Klöpffer, W. (1992). Photochemical degradation of pesticides and other chemicals in the environment: a critical assessment of the state of the art. *Science of the total environment*, 123, 145-159.
- Larsbo, M., Stenström, J., Etana, A., Börjesson, E., & Jarvis, N. J. (2009). Herbicide sorption, degradation, and leaching in three Swedish soils under long-term conventional and reduced tillage. *Soil and Tillage research*, 105(2), 200-208.
- Lewis, J. A., Papavizas, G. C., & Hora, T. S. (1978). Effect of some herbicides on microbial activity in soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 10(2), 137-141.
- Martens, D. A., & Bremner, J. M. (1997). Inhibitory effects of fungicides on hydrolysis of urea and nitrification of urea nitrogen in soil. *Pesticide Science*, 49(4), 344-352.
- Mercadier, C., Vega, D., & Bastide, J. (1997). Iprodione degradation by isolated soil microorganisms. *FEMS microbiology ecology*, 23(3), 207-215.
- Muñoz-Leoz, B., Ruiz-Romera, E., Antigüedad, I., & Garbisu, C. (2011). Tebuconazole application decreases soil microbial biomass and activity. *Soil Biology and Biochemistry*, 43(10), 2176-2183.
- Nazzaro, F., Fratianni, F., De Martino, L., Coppola, R., & De Feo, V. (2013). Effect of essential oils on pathogenic bacteria. *Pharmaceuticals*, 6(12), 1451-1474.
- Niewiadomska, A., & Sawicka, A. (2002). Effect of carbendazim, imazetapir and thiram on nitrogenase activity, number of microorganisms in soil and yield of hybrid lucerne (*Medicago media*). *Polish Journal of Environmental Studies*, 11(6), 737-744.
- Olson, B. M., & Lindwall, C. W. (1991). Soil microbial activity under chemical fallow conditions: effects of 2, 4-D and glyphosate. *Soil Biology and Biochemistry*, 23(11), 1071-1075.
- Park, J. H., Feng, Y., Ji, P., Voice, T. C., & Boyd, S. A. (2003). Assessment of bioavailability of soil-sorbed atrazine. *Applied and environmental microbiology*, 69(6), 3288-3298.
- Robinson, P.K. (2015) *Enzymes: Principles and Biotechnological Applications*. *Essays in Biochemistry*, 59, 1-41.
- Smith AL. (1997). *Oxford Dictionary of Biochemistry and Molecular Biology*. Oxford University Press.
- Soulas, G. (1982). Mathematical model for microbial degradation of pesticides in the soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 14(2), 107-115.
- Spark, K. M., & Swift, R. S. (2002). Effect of soil composition and dissolved organic matter on pesticide sorption. *Science of the Total Environment*, 298(1-3), 147-161.
- Trasar-Cepeda, C., Gil-Sotres, F., & Leirós, M. C. (2007). Thermodynamic parameters of enzymes in grassland soils from Galicia, NW Spain. *Soil Biology and Biochemistry*, 39(1), 311-319.
- Trasar-Cepeda, C., Leirós, M. C., Seoane, S., & Gil-Sotres, F. (2008). Biochemical properties of soils under crop rotation. *Applied Soil Ecology*, 39(2), 133-143.
- Wang, Y. S., Wen, C. Y., Chiu, T. C., & Yen, J. H. (2004). Effect of fungicide iprodione on soil bacterial community. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 59(1), 127-132.
- Wang, Y., Wu, C., Wang, X., & Zhou, S. (2009). The role of humic substances in the anaerobic reductive dechlorination of 2, 4-dichlorophenoxyacetic acid by *Comamonas koreensis* strain CY01. *Journal of hazardous materials*, 164(2-3), 941-947.

IMPORTANCE OF BIOLOGICALLY SYNTHESIZED NANOPARTICLES FOR MICROORGANISMS IN SOIL

Nacide Kizildağ Özdal¹– Hüsnüye Aka Sağlıker²– Judit Csabai³

¹ 1 Çukurova Üniversitesi, Merkezi Araştırma Laboratuvarı, 01330, Adana, Türkiye

² Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 80000, Osmaniye, Türkiye

³ University of Nyíregyháza, 4400, Nyíregyháza, Sóstói str. 31/b. csabai.judit@nye.hu

Introduction

Nano-sized chemical particles have much more different physical and chemical properties, i.e., electrochemical, catalytic, and optical properties, than larger-sized particles of the same chemicals. Due to these differences, they easily find a field of use for themselves in the industry. Nanoparticles, which have the characteristics of producing less waste and being economical in addition to their structural properties, are used in many products, from our daily personal needs to long-lasting consumption materials.

Developments in nanotechnology, one of the most important technologies of the present day, have started to increase the forms of use in the field of environment, as in every other field. This technology can be used in producing low-cost, environmentally friendly alternative materials, as well as in protecting our existing resources and collecting and treating pollutants.

Results

Nanoparticles and means of use

Nanoparticles, which are considered the technology of the future, have become the focus of interest of researchers due to the extensive nanotechnological developments in recent years. They are used in many fields of applications, such as physics, chemistry, biology, medicine, pharmacy, food, agriculture, and biomedicine.

In clinical applications where the development of biocompatible materials gains vital importance in the field of biotechnology, carbon nanotubes, which are modified with groups with different organic and/or inorganic functions for diversification, are among the most researched advanced technology materials. Potential applications of these materials range from bionanosensors, which are heavily used in tissue engineering, to artificial tissue scaffolds and even drug delivery tools (Paul and Robeson, 2008).

Considering that the environment and human health are the most important factors, it is extremely important to carry out environmentally friendly agricultural activities. Therefore, new techniques are being sought to eliminate the potential negativities that may occur in agricultural areas now and in the future. It has been observed that the encapsulation activities performed in recent years have yielded very good results in short-term applications in agricultural areas. Synthesized in line with encapsulation,

nanoparticles are used to eliminate the problems related to the phytotoxicity caused by herbicides, which are used in plantation areas, in plants (Grillo et al., 2016).

Methods of synthesis of nanoparticles

For many years, nanoparticles have been synthesized by physical (plasma arc, ball milling, pyrolysis, and laser desorption) and chemical methods (Sol-gel method, chemical steam, sonochemical precipitation, solvothermal methods, etc.). Other than these methods, recently, nanoparticles have also been synthesized biologically using biological agents with advancing technology. Methods of physical and chemical synthesis have many disadvantages, such as being complex and highly expensive, requiring the use of toxic substances, and not being suitable for pharmacological and biomedical applications. On the other hand, biological synthesis has become the reason for preference since it is easier to apply, relatively economical, and ecologically friendly.

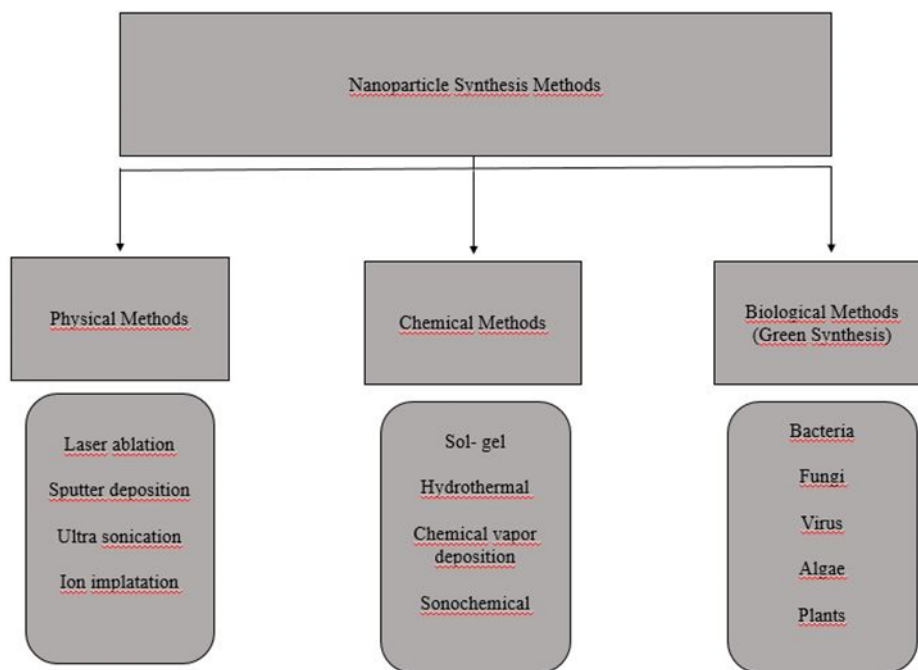


Figure 1. Synthesis methods for nanoparticles

Herbal compounds such as phenolic groups, proteins, polysaccharides, and organic acids play a crucial role as reducing and coating agents in the biological synthesis phase of nanoparticles. The use of plant extracts as biological reducing agents seems to be more attractive for certain reasons, such as not needing a cell culture, evaluating and reusing plant wastes, and having a short synthesis time. Moreover, the physical properties of the nanoparticles synthesized with plant extracts can be intervened with factors such as the

type of plant, ambient temperature, reaction time, and metal ion concentration (Koca et al., 2018). In this context, studies on nanoparticle synthesis using parts of plants such as leaves, fruits, and branches have recently gained momentum. Studies have revealed that nanoparticles synthesized with plant leaf extracts among biological agents are suitable for production in high amounts, and these nanoparticles have an extremely stable structure (Harshiny et al., 2015).

Nanoparticles and their importance in soil

Due to their small size and large surface area, nanoparticles are often used to remove heavy metallic pollutants from the ecosystem with high efficiency. Furthermore, it is reported that nanosized pesticides are promising in agricultural control studies in terms of eliminating the adverse effects of pesticide residues in agricultural products. While nanoparticles exhibit toxic effects in some studies, they do not exhibit any effects in others (Barrena et al., 2009; Garcia et al., 2012). From this perspective, it seems highly necessary to conduct numerous and more detailed studies in order to give information about whether nanoparticles lead to toxic effects on microorganisms living in the soil. The response or tolerances of microorganisms in the soil to nanoparticles will provide significant and valuable information about the effects of these compounds on ecological balance because the degradation capabilities and potentials of microorganisms ensure the continuity of ecosystems and, thus, the sustainability of life.

Antimicrobial effects of nanoparticles

The use of metallic nanoparticles in various industrial products has also increased the exposure of environmental components, such as air, water, and soil, to nanoparticles. Among these components, especially soil is known to be the most important medium where nanoparticles are gathered, compared to other ecosystems (air, water) (Simonin and Richaume, 2015; Ibrahim et al., 2016). Nanoparticles can penetrate the soil during industrial production, through treatment sludge, storage areas, or as a result of accidental spills. Metallic nanoparticles in this medium do not significantly affect the physico-chemical properties of soil, such as organic matter, pH, electrical conductivity, organic carbon and nitrogen, whereas they have adverse effects on the microbial population in the soil (Rashid et al., 2017). Metallic nanoparticles can change the bioavailability of nutrients and toxic compounds in the soil, and their interaction with natural compounds can result in an antimicrobial effect for microorganisms (Simonet and Valcárcel, 2009). Moreover, if nanoparticles interact with toxic organic compounds in the soil, their toxicity in microorganism activities is observed to decrease (Fabrega et al., 2009; Dinesh et al., 2012; Pachapur et al., 2016). Nanoparticles such as copper (Cu), zinc (Zn), titanium (Ti), magnesium (Mg), palladium (Pd), gold (Au), and silver (Ag) have recently attracted the attention of the industry and researchers. Studies have proven that Ag and Pd among the afore-stated nanoparticles have antimicrobial effects against bacteria, viruses, and other eukaryotic microorganisms (Shankar et al., 2003; Albrecht et al., 2006; Gong et al., 2007; Hazarika et al., 2017). Furthermore, it is reported that nanosized pesticides are promising

in agricultural control studies in terms of eliminating the adverse effects of pesticide residues in agricultural products.

Soil properties, such as clay, organic matter, and pH, are the most important parameters that determine the toxicity of nanoparticles in the soil (Waalewijn-Kool et al., 2014). These soil parameters considerably affect the bioaccessibility and behavior of common pollutants such as pesticides, heavy metals, or polycyclic aromatic hydrocarbons (Labud et al., 2007). Studies on how nanoparticles are affected by soil characteristics and to what extent and how they affect microorganisms are quite limited. Soil microorganisms play a vital role in many important functions, such as biochemical cycles (carbon, nitrogen, sulfur, and phosphorus cycles), plant efficiency, and climate regulation. Microbial communities are the most sensitive ecological indicators of soil against environmental degradation and can be a good model for researching the effects of nanoparticles on soil function and quality. Simonin et al. (2015) elucidated that low doses of TiO₂ nanoparticle reduced soil carbon mineralization, and this nanoparticle had no effect on the microbial population in the soil studied. In another trial, sandy soils mixed with dead *Phoenix dactylifera* leaves were treated with ZnO NPs, and the effect of the nanoparticle was investigated. With the effect of ZnO NPs, a significant decrease was observed in microbial biomass carbon and the number of colony-forming units. Meanwhile, in these soils mixed with ZnO NPs, there was a decrease in CO₂ emission released to the atmosphere by carbon and nitrogen mineralization (Rashid et al., 2017). Kizildag et al. (2019) also reported that TiO₂ and ZnO nanoparticles produced by biological synthesis from the *Peganum harmala* L. plant created toxic effects in microorganisms living in different textured soils.

Conclusion

Nanoparticles, which have been developed to meet the increasing needs under today's conditions, have become very popular, creating a new perspective for scientific studies in different fields. However, studies in some fields in which nanoparticles are used are limited. In this review study, general information is provided about the synthesis of nanoparticles and their possible effects on the soil, and it is aimed to show the gap in the literature regarding their effects on the soil. In conclusion, the concentrations of nanoparticles increase rapidly in the medium, and little is known about their positive and negative effects. Synthesis and effects of nanoparticles are of great significance, and studies on their effects in the soil should be increased.

References

- Albrecht, M. A., Evans, C. W., & Raston, C. L. (2006). Green chemistry and the health implications of nanoparticles. *Green chemistry*, 8(5), 417-432.
- Barrena R, Casals E, Colon J, Font X, Sanchez A, Puentes V. (2009). Evaluation of the ecotoxicity of model nanoparticles. *Chemosphere*, 75(7), 850-857.
- Dinesh R., Anandaraj M., Srinivasan V., Hamza S. (2012). Engineered nanoparticles in the soil and their potential implications to microbial activity. *Geoderma* 173–174, 19–27.
- Fabrega, J., Fawcett, S. R., Renshaw, J. C., & Lead, J. R. (2009). Silver nanoparticle impact on bacterial growth: effect of pH, concentration, and organic matter. *Environmental science & technology*, 43(19), 7285-7290.

Fenntartható Tápanyag-gazdálkodási Tudományos Műhely Konferenciája 2022
Innovatív megoldások a XXI. század mezőgazdaságában

- Garcia A, Delgado L, Tora JA, Casals E, Gonzales E, Puntos V, Font X, Carrera J, Sanchez A. (2012). Effect of cerium dioxide, titanium dioxide, silver and gold nanoparticles on the activity of microbial communities intended in wastewater treatment. *Journal of Hazardous Materials*, 64-72, 199-200.
- Gong, P., Li, H., He, X., Wang, K., Hu, J., Tan, W., Yang, X. (2007). Preparation and antibacterial activity of Fe₃O₄@ Ag nanoparticles. *Nanotechnology*, 18(28), 285604.
- Grillo, R., Abhilash, P. C., & Fraceto, L. F. (2016). Nanotechnology applied to bio-encapsulation of pesticides. *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, 16(1), 1231-1234.
- Harshiny M, Matheswaran M, Arthanareeswaran G, Kumaran S, Rajasree S. (2015). Enhancement of antibacterial properties of silver nanoparticles—ceftriaxone conjugate through *Mukia maderaspatana* leaf extract mediated synthesis. *Ecotoxicology and environmental safety*, 121:135–141.
- Hazarika, M., Borah, D., Bora, P., Silva, A. R., Das, P. (2017). Biogenic synthesis of palladium nanoparticles and their applications as catalyst and antimicrobial agent. *PLoS One*, 12(9), e0184936.
- Ibrahim, R. K., Hayyan, M., AlSaadi, M. A., Hayyan, A., Ibrahim, S. (2016). Environmental application of nanotechnology: air, soil, and water. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(14), 13754-13788.
- Kizildag, N., Cenkseven, S., Koca, F. D., Sagliker, H. A., & Darici, C. (2019). How titanium dioxide and zinc oxide nanoparticles do affect soil microorganism activity?. *European Journal of Soil Biology*, 91, 18-24.
- Koca, F. D., Yılmaz, D., Duman, F., Osoy, I. (2018). Comparison of phytotoxic effects of bio-synthesised copper oxide nanoparticle and ionic copper on *Elodea canadensis*. *Chemistry and Ecology*, 34(9): 839-853.
- Labud V., Garcia C., Hernandez T. (2007). Effect of hydrocarbon pollution on the microbial properties of a sandy and a clay soil. *Chemosphere* 66 1863–1871.
- Paul D. R., Robeson L. M. (2008). Polymer nanotechnology: nanocomposites. *Polymer* 49, 3187–3204. 10.1016/j.polymer.2008.04.017
- Pachapur, V. L., Larios, A. D., Cledón, M., Brar, S. K., Verma, M., & Surampalli, R. Y. (2016). Behavior and characterization of titanium dioxide and silver nanoparticles in soils. *Science of the Total Environment*, 563, 933-943.
- Rashid, Z., Soleimani, M., Ghahremanzadeh, R., Vossoughi, M., & Esmaeili, E. (2017). Effective surface modification of MnFe₂O₄@ SiO₂@ PMIDA magnetic nanoparticles for rapid and high-density antibody immobilization. *Applied Surface Science*, 426, 1023-1029.
- Shankar, S. S., Ahmad, A., Pasricha, R., & Sastry, M. (2003). Bioreduction of chloroaurate ions by geranium leaves and its endophytic fungus yields gold nanoparticles of different shapes. *Journal of Materials Chemistry*, 13(7), 1822-1826.
- Simonet, B. M., & Valcárcel, M. (2009). Monitoring nanoparticles in the environment. *Analytical and bioanalytical chemistry*, 393(1), 17-21.
- Grinder-Pedersen, L. - Rasmussen, S. - Bügel, S.- Jørgensen, L. V. - Dragsted, L. O.- Gundersen, V.- Sandström, B.: 2003. Effect of Diets Based on Foods from Conventional versus Organic Production on Intake and Excretion of Flavonoids and Markers of Antioxidative Defense in Humans. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2003, 51 (19), pp 5671–5676.
- Nagy J.: 2000. A talajművelés és a műtrágyázás hatása a kukorica (*Zeamays L.*) termésére aszályos és kedvező évjáratokban. [In:Nagy J., Pepó P. (szerk.) Talaj, növény és környezet kölcsönhatásai. III.]. Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Debrecen, 97–119.
- Pepó P. – Zsombik L. – Borbélyné H. É. – Kutasy E.: 2002. Az integrált növényvédelem szerepe az őszi búzatermesztésben. Innováció, a tudomány és a gyakorlat egysége az ezredforduló agráriumában. (Növénytermesztés) DE ATC és SZIE közös konferencia Debrecen, 2002. április 11-12. 5-14.

TÁPANYAG-GAZDÁLKODÁSI TUDOMÁNYOS KÍSÉRLETEK EREDMÉNYEI (2017-2022) A NYÍREGYHÁZI EGYETEM AGRÁRTUDOMÁNYI ÉS KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI INTÉZETI TANSZÉKÉN

*Simon László – Szabó Béla – Tóth Csilla – Uri Zsuzsanna – Irinyiné
Oláh Katalin – Vigh Szabolcs – Vincze György — Csabai Judit –
Kosztuné Krajnyák Edit*

Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet
Agrártudományi és Környezetgazdálkodási Intézeti Tanszék, 4400
Nyíregyháza, Sóstói út 31/b, simon.laszlo@nye.hu

Bevezetés

A Nyíregyházi Egyetem Agrártudományi és Környezetgazdálkodási Intézeti Tanszékén, illetve annak jogelődjein 1994 óta végzünk tápanyag-gazdálkodás (azon belül tápelem- és toxikuselem-felvétel) vizsgálatára irányuló tenyészedényes és szabadföldi tudományos kísérleteket különféle termesztett növényfajokkal. Ebben a közleményben az elmúlt 5 évben (2017-2022) elért legfontosabb tudományos eredményeinket foglaljuk össze, melyek tanszékünk Fenntartható Tápanyag-gazdálkodási Tudományos Műhelyében születtek.

Szabadföldi tartamkísérlet energiafűzzel (2011-2021)

Tesztnövény: Salix triandra x S. viminalis 'Inger', energiafűz.

Talaj, talajkezelések: barna erdőtalaj, szennyvíziszap komposzt (SZK), (2011, 2013, 2016); szennyvízüledék (SZÜ), (2018); fűzhamu (FH), (2011, 2013, 2016, 2018), SZK+SZÜ+FH, 4-4 ismétlés (1. ábra), (Simon et al. 2016, Simon et al. 2018, Simon et al. 2022a, Simon 2022).

Vizsgálatok: 1). növényi válaszreakciók (növényi szervek táp- és toxikuselem-felvétele, növénymorfológia, levél-mikroanatómia, fotoszintézis), 2). talajok táp- és toxikuselem-összetétele. 3). talajvíz nitrát- és foszfáttartalma (Simon et al. 2016, Simon et al. 2018, Simon et al. 2022a, Simon et al. 2022b, Simon 2022).

Eredmények: 1). Fűzzel beállított rövid vágásfordulójú energetikai faültvényekbe 2-3 évente juttatható ki települési szennyvíziszap, szennyvízülepítő tavakból származó üledék, vagy bioerőművekből származó fahamu (pl. fűzhamu) hozamesökkenés nélkül. A tápelemekben (N, P) gazdag szennyvízüledék (-iszap) serkenti az energiafűz hajtásainak növekedését, megemeli a betakarítható vesszőhozamot (Simon et al. 2016). 2.) Passzív fitoextrakcióval számottevő mennyiségű arzén (<0,44 mg/kg levél, <2,1 mg/kg vessző), kadmium (<1,11 mg/kg levél, <1,52 mg/kg vessző) és cink (<183 mg/kg levél, <98,3 mg/kg vessző) távolítható el az enyhén szennyezett (As–22,3 mg/kg, Cd–

0,81 mg/kg, Zn–55,6 mg/kg) talajból (Simon et al. 2016, Simon et al. 2018, Simon et al. 2022a, Simon et al. 2022b, Simon 2022).

Salix triandra x S. viminalis "Inger" tartamkísérlet, 2018-os kezelések (Nyíregyháza)

I1 KONTROLL	II1	III1	IV1 D-L SZENNYVÍZÜLEDÉK 7,8 t/ha	V1
VI1 FÜZHARU 6,3 t/ha	VII1	VIII1 SZENNYVÍZÜLEDÉK+ FÜZHARU	IX1	X1
IX2	XII2	X3	V2 D-L SZENNYVÍZÜLEDÉK 7,8 t/ha	XII2 SZENNYVÍZÜLEDÉK+ FÜZHARU
II2	III2 FÜZHARU 6,3 t/ha	IV2 KONTROLL	V3 D-L SZENNYVÍZÜLEDÉK 7,8 t/ha	VI2
X3	IX3	XII3 SZENNYVÍZÜLEDÉK+ FÜZHARU	VII3	VII3 FÜZHARU 6,3 t/ha
V3	IV3 D-L SZENNYVÍZÜLEDÉK 7,8 t/ha	III3	II3	I3 KONTROLL
VII4	VIII4	IX4	VI4	V4
IV4 KONTROLL	VII4 SZENNYVÍZÜLEDÉK+ FÜZHARU	III4	II4 FÜZHARU 6,3 t/ha	I4 D-L SZENNYVÍZÜLEDÉK 7,8 t/ha



1. ábra. Energiafűzzel beállított szabadföldi tartamkísérlet kezelési sémája, fűzveszők betakarítása (Nyíregyháza, 2018)

Fitoremediációs kutatások eredményei (2017-2021)

Tenyészedényes kísérletek

Tesztnövények: szudánifű (GK Csaba, Akklimat) és silócirok (GK Balázs, Róna 1), tönkölybúza (GK Fehér "A" szenzitív és GK Fehér "B" toleráns vonal), fehér fűz (cv. Pörbölyi, Naperti (82 klón), mezei szil, turkesztáni szil ('Pusztá'), 3 vagy 4 ismétlés, növénynevelés fényszobában: 43-117 nap (2. ábra).

Talajok, talajkezelések: Debrecen-lovasz-zugi (D-LZ) rekultivált szennyvízűlepítő toxikus elemekkel (Cr–120, Cu–44, Ni–32, Zn–176 mg/kg) enyhén szennyezett takarótalaja (genetikai típusa nem ismert), nyírteleki kontroll barna erdőtalaj (Cr–43, Cu–21, Ni–47, Zn–55 mg/kg), toxikus elemekkel (Cr–1027, Cu–189, Ni–50, Zn–888 mg/kg) szennyezett D-LZ-i szennyvízűledék, cirokszár apríték (Irinyné et al. 2019a, Uri et al. 2019a, Irinyné Oláh et al. 2022, Simon et al. 2022c, Simon 2022, Tóth et al. 2022a, Tóth et al. 2022b, Vincze et al. 2022).



2. ábra. Toxikuselem-felvételt tanulmányozó fényszobás tenyészedényes kísérletek szudánifűvel és fehér fűzrel (Nyíregyháza, 2018)

Vizsgálatok: 1). növényi válaszreakciók (növényi szervek zöldtömege és szárazanyag-tartalma, táp- és toxikuselem-felvétele, klorofill-fluoreszcencia, növénymorfológia, levél-mikroanatómia, levélzsim-aktivitás), 2). talajvizsgálatok (táp- és toxikuselem-összetétel, talajzsim-aktivitás, talajmikrobiológiai (aerob és anaerob összcsíraszám) vizsgálatok.

Eredmények: 1). a GK Csaba cirok x szudánifű hibrid, illetve a GK Balázs silócirok hibrid esetén feltételezhető a toxikus elemekkel szennyezett fenti talajon a legnagyobb mértékű tolerancia az abiotikus és biotikus stressz-faktorok iránt (Irinyné et al. 2019a). Nem tudtuk azonban igazolni, hogy a tönkölybúza toleránsnak feltételezett GK Fehér "B" vonala jobban tűri a toxikuselem-stresszt, mint a szenzitívnek feltételezett "A" vonal (Uri et al. 2019a). 2). a fehér fűz 9,8-13,7%-kal több toxikus elemet (As+Ba+Cd+Cr+Cu+Mn+Ni+Pb+Zn) vesz fel a szennyvízüledékkel kezelt feltalajból, mint a kezelést nem kapott D-LZ-i feltalajból. Szabadföldi körülmények között történő tesztelésre elsősorban a fehér fűz „Pörbölyi” fajtáját javasoljuk. 3). a turkesztáni szil több toxikus elemet vett fel a föld feletti szerveiben, mint a mezei szil, melyet a kijuttatott cirokszalma jelentősen megemelt. A Debrecen-lovász-zugi volt szennyvízülepítő toxikus elemekkel szennyezett takarótalajára turkesztáni szilt célszerű telepíteni, mely a környezeti stressz-faktorok iránt toleránsabb, mint a mezei szil (Simon, 2022).

Szabadföldi kísérletek

Tesztnövények: lágy szárúak; szudánifű (GK Csaba, Akklimat) és silócirok (GK Balázs, Róna), olasz nád (SC Blossom, BFT Indianai és STM Hajdúsági vonal), fás szárúak; fehér fűz (cv. I-4/59, Naperti 82 klón), szilfélék (mezei szil, turkesztáni szil) (3. ábra).

Talaj, talajkezelések: Debrecen-lovász-zugi (D-LZ) rekultivált szennyvízülepítő szennyvízüledékkel (Cr–120, Cu–44, Ni–32, Zn–176 mg/kg) szennyezett takarótalaja (genetikai típusa nem ismert), D-LZ-i cirokgyökér, D-LZ-i cirokszár apríték (Simon 2022).

Vizsgálatok: 1). növényi válaszreakciók (növényi szervek táp- és toxikuselem-felvétele, növény morfológia, levél-mikroanatómia), 2). talajvizsgálatok (táp- és toxikuselem-összetétel, talajenzim-aktivitás), (Simon 2022, Uri et al. 2022a) (3. ábra).



3. ábra. Toxikuselem-felvételt tanulmányozó szabadföldi kísérletek Debrecen-Lovász-zugban cirokfélékkel, olasznáddal és szilfákkal (Debrecen, 2018-2021)

Eredmények: 1.) A GK Balázs silócirokfajta földfeletti szerveinek (szár+levél+szemtermés) egyszeri betakarításával hektáronként 19 kg potenciálisan toxikus mikroelemet (As+Ba+Cd+Cr+Cu+Mn+Ni+Pb+Zn) lehet eltávolítani a szennyezett talajból ún. fitoextrakcióval. 2.) A cirokfélék gyökereire fehér fűzet telepítve jelentős mennyiségű Zn és Cd távolítható el a talajból. A feltáródó cirokgyökerek a fehér fűz leveleinek toxikus-elem fitoextrakcióját 27-53%-kal megemelik (indukált fitoextrakció). 3.) A szennyezett talajba kijuttatott cirokszárral a szilfélék (elsősorban a turkesztáni szil) toxikus mikroelem (As+Ba+Cd+Cr+Cu+Mn+Ni+Pb+Zn) akkumulációja 20-78%-kal megemelhető (indukált fitoextrakció). 4.) A BFT olasz nád vonal föld feletti szerveinek (19-22 t/ha/év)

egyszeri betakarításával 6,32-7,15 kg/év toxikus elemet lehet kivonni a szennyezett talajból (Simon 2022).

Szerves trágyaszerek és ásványi talajjavító szer vizsgálata (2018-2019)

Tenyészedényes kísérletek

Tesztnövény: kukorica (cv. Arvedo), 3 ismétlés (kontroll 4), növénynevelés tenyészedényekben, fényszobában: 40 nap (4. ábra).

Talaj- és talajkezelések: barna erdőtalaj (savanyú kémhatású mészből szegény homokos vályogtalaj, Nyírtelek), szerves trágyaszerek; települési zöldhulladék komposzt (1,5% m/m%), települési szennyvíziszap komposzt (1,5% m/m%), szarvasmarha istállótrágya (1,5% m/m%), fermentált baromfitrágya (BT-0,5% m/m%), ásványi talajjavító szer; riolittufa (RT-0,5% m/m%), BT+RT (Gyányi és Simon, 2018).



4. ábra. Szerves trágyaszerek és riolittufa hatásának vizsgálata kukorica teszt növényen fényszobás tenyészedényes kísérletben (Nyíregyháza, 2018)

Vizsgálatok: talaj könnyen hasznosítható vízkészlete (tenziométer), teszt növények hossza, föld alatti és föld feletti szövetek zöld- és száraztömege, kukoricalevelek klorofill-fluoreszcenciája, mikroanatómiai paraméterei, stresszszim-aktivitása (Gyányi és Simon 2018).

Eredmények: 1). Megállapítottuk, hogy a kukorica hossz növekedésére elsősorban a szennyvíziszap és zöldhulladék komposzt, míg a talaj vízgazdálkodására elsősorban a zöldhulladék komposzt, ill. a riolittufa gyakorolnak pozitív hatást. 2). a kukoricalevelek klorofill-fluoreszcenciája, mikroanatómiai paraméterei, stresszszim-aktivitása alapján a legkedvezőbb hatása a települési szennyvíziszap komposztnak, illetve a riolittufával együtt kijuttatott baromfitrágyának volt (Gyányi és Simon 2018).

Szabadföldi kísérletek

Tesztnövény: kukorica (cv. Arvedo – 2018; Pioneer 9415 – 2019), nagyparcellás (6 ha/kezelés) kísérlet (5. ábra).

Talaj- és kezelések: barna erdőtalaj (savanyú kémhatású mészből szegény homokos vályogtalaj), fermentált baromfitrágya (BT-1,5 t/ha), riolittufa (RT-20 t/ha), BT+RT.



5. ábra. Kukoricával beállított szabadföldi tartamkísérlet kezelési sémája, növény- és talajmintázás (Nyíregyháza, 2018-2019)

Vizsgálatok: makro- és mikroelemek (levél, szemtermés, talaj) növényhossz, kukoricacsövek terméselemei (csövek hossza, össztömege, torzsatömeg, ezerszem tömeg), beltartalmi értékek (nedvességtartalom, keményítőtartalom, fehérjetartalom, olajtartalom).

Eredmények: 1). 2018-ban kukoricacső-hozam csökkenés, 2019-ben +38-kal (BT), ill. +46%-kal (BT+RT) megnőtt kukoricacső tömeg. 2). makroelemek (N, P, K, Ca, Mg) vagy a mikroelemek (B, Cu, Fe, Mn, Zn) koncentrációi kisebbek voltak a kezelt kultúrákban („hígulási effektus”). 3). a kukoricacsövek termésparaméterei, illetve a szemek beltartalmi értékei (keményítő-, fehérje- és olajtartalom) előnyösebbek voltak 2019-ben mint 2018-ban (Simon et al. 2019, Simon et al. 2020).

Baromfitrágya, riolittufa és gyümölcslé-gyártási derítési segédanyag hatásának vizsgálata chilipaprikán

Szabadföldi kísérletünkben a különböző tápanyag-utánpótlási és talajjavítási módok (granulált baromfitrágya, riolittufa, gyümölcslé-gyártási derítési segédanyag) hatását vizsgáltuk a chilipaprika fejlődésére (Irinyné et al. 2019b, Csabai et al. 2022), (6. ábra).

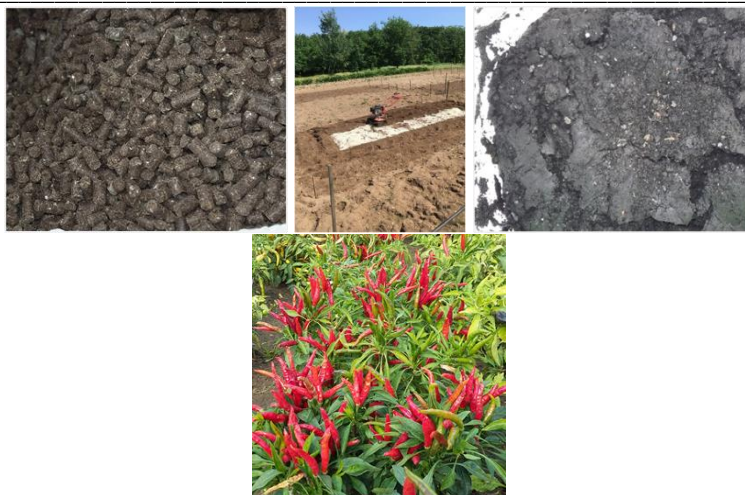
Tesztnövények: 6 chilipaprika fajta (Macskapiros, Macskasárga, Cayenne, Snow white, Kalocsai alacsony cseresznye, Jalapeno).

Kísérleti beállítás: 3 kezelés + kontroll, 3 ismétlésben, ismétlésenként 10-10 növény.

Talaj-, talajkezelések: kovárványos barna erdőtalaj, granulált baromfitrágya (0,15 kg/m²), riolittufa (2 kg/m²), derítő (aktív szén és bentonit keveréke) (1 kg/m²) (Irinyné et al. 2019b).

Vizsgálatok: föld feletti vegetatív szervek (hajtáshossz, levél szélesség és hossz, hajtáselágazások száma), generatív szervek (virágok száma, bogyók száma és tömege).

Eredmények: A vizsgált trágyaszerek és talajjavító anyagok közül a növények vegetatív részeinek fejlődésére leginkább a baromfitrágya hatott. A generatív szervek fejlődését a derítő befolyásolta pozitívan. Leggyengébben a riolittufás kezelés esetén fejlődtek a növények (Irinyné et al. 2019b, Csabai et al. 2022).



6. ábra. Granulált baromfitrágya, riolittufa és derítési segédanyag hatásának vizsgálata chilipaprikával beállított szabadföldi kísérletben (Nyíregyháza, 2018-2019)

Granulált fahamu hatásának vizsgálata szöszös bükkönyön és fehér mustáron

Szabadföldi tenyészedényes kísérletekben tanulmányoztuk, hogy a granulált erőművi fahamu milyen hatást gyakorol a szöszös bükköny és a fehér mustár fejlődésére, gyökérgümő képzésére, illetve mikroanatómiai paramétereire.

Tenyészedényes kísérlet szöszös bükkönnyel

Tesztnövény: szöszös bükköny (*Hungvillosa*), (7. ábra).

Talaj, talajkezelés: barna erdőtalaj (savanyú kémhatású mészen szegény homokos vályogtalaj, Nyírtelek), granulált erőművi fahamu (20 g/20 kg talaj).

Vizsgálatok 1.: Növénymagasság és gyökérhosszúság mérése kezeletlen (kontroll) és granulált fahamuval kezelt szöszös bükköny növényeken. *Rhizobium*-szám vizsgálata a főgyökéren, mellékgyökéren kezeletlen (kontroll) és granulált fahamuval kezelt szöszös bükköny növényeken. A föld feletti, föld alatti biomasszatömeg vizsgálata kezeletlen (kontroll) és granulált fahamuval kezelt szöszös bükköny növényeken.

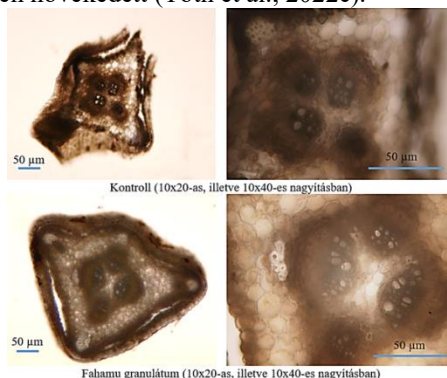
Eredmények: 1). A gyökérhosszúság esetén a granulált fahamuval kezelt növényeknél hosszabb gyökereket mértünk. Míg a kontroll parcella gyökérrendszere a vizsgált növényeknél átlagosan 25 cm volt, addig a granulált fahamuval kezelt növényeknél több mint 32 cm-es gyökérhosszúságú növényeket mértünk. A granulált fahamu a gyökértömegre is kedvezően hatott. A kezelt növények gyökértömege 0,5 grammal meghaladta a kezeletlen növények tömegét. 2). A granulált fahamuval kezelt növényeknél a főgyökéren 5 darabbal több gümőt számoltunk, mint a kontroll növényeknél. A granulált fahamuval kezelt növényeknél az oldalgyökereken több mint 14 gümő képződött. A kontroll parcella növényei jóval kevesebb gyökérgümőt képeztek (Szabó et al. 2022a, Szabó et al. 2022b, Kosztyuné Krajnyák 2022).



7. ábra. Granulált erőművi fahamu vizsgálata szőszös bükkönyvel beállított szabadföldi tenyészédesényes kísérletben (Nyíregyháza, 2020)

Vizsgálatok II.: Granulált fahamuval kezelt szőszös bükköny biomassza növekedésének háttérében álló mikroanatómiai paraméterek vizsgálata.

Eredmények: 1). A fahamuval történt kezelés pozitívan hatott a szőszös bükköny szervesanyag-gyapodására, a kezelés hatására jelentősen nőtt a tesztnövények szárvastagsága (8. ábra). 2). Nőtt a hipodermális kollenchima réteg vastagsága – a fahamuval történő kezelés pozitívan hathat a mechanikai szövetek fejlődésére, ezáltal a szárszilárdságra. 3). Az edénnyalábok számát illetően nem lehetett különbséget tapasztalni a kezelés hatására, a szállítónyalábok mérete azonban nőtt. Kifejezett növekedés a farész kiterjedésében volt tapasztalható – ez hozzá tud járulni a növények optimalizált vízforgalmához, ásványianyag-forgalmához. 4). Az epidermisz réteg vastagsága kismértékben növekedett (Tóth et al., 2022c).



8. ábra. Granulált erőművi fahamu hatása a szőszös bükköny szárvastagságára, szállítónyalábjainak számára és méretére (Nyíregyháza, 2020)

Tenyészédesényes kísérlet fehér mustárral

Tesztnövény: fehér mustár (Bea), (9. ábra).

Talaj, talajkezelés: barna erdőtalaj (savanyú kémhatású mészben szegény homokos vályogtalaj, Nyírtelek), granulált erőművi fahamu (20 g/20 kg talaj).

Vizsgálatok I.: növény magasság mérése kezeletlen (kontroll) és granulált fahamuval kezelt fehér mustár növényeken.

A föld feletti biomassza-tömeg vizsgálata kezeletlen (kontroll) és granulált fahamuval kezelt fehér mustár növényeken.

Eredmények: 1). A tesztnövények biomassa tömegét mérve nem kaptunk egyértelmű, a granulált fahamu hatását igazoló eredményeket. Átlag eredményeink a hamu termésmenvelő hatására utalnak ugyan, de a kapott eredmények szórása miatt ez statisztikailag nem igazolható. 2). A kezelt növények átlagmagassága ugyan meghaladja a kontrollban mértékét, de nem számottevő mértékben. A különbség statisztikailag nem igazolható (Szabó et al. 2021).



9. ábra. Granulált eröművi fahamu vizsgálata fehér mustárral beállított szabadföldi tenyészedényes kísérletben (Nyíregyháza, 2020)

Vizsgálatok II.: Granulált fahamuval kezelt fehér mustár biomassa növekedésének háttérében álló mikroanatómiai paraméterek vizsgálata.

Eredmények: 1). Csökkent a kezelt növények szárának átmérője – a fahamu ezen jellegű hatása a kétszikűek sajátos ionfelvételi mechanizmusával magyarázható; a fahamu lúgosító hatásának kompenzálásához a növények fokozott proton-kiválasztást kényszerülnek megvalósítani tápanyag-felvételük biztosításához – ez megváltoztatja ásványi anyagcseréjüket, szervesanyag-gyapodás csökkenést okozva. 2). Kezelés hatására csökkent az elsődleges (nagy) szállítónyalábok mérete és száma, a másodlagos (kis) nyalábok száma kismértékben emelkedett – ezek negatívan befolyásolják a vegetatív tömeg gyarapodását. 3). Nőtt az epidermisz réteg és a hipodermális kollenchima vastagsága. Ez egyrészt a vízháztartásra gyakorolt pozitív hatást, másrészt a mechanikai szövetek szárbéli arányának növekedése hozzájárul a szár szilárdságának fokozódásához (Tóth, 2021).

Szabadföldi zöldtrágyázási kísérlet eredményei (2017-2018)

Tesztnövény: LG 54.92 HO CL napraforgó hibrid

Talaj-, talajkezelések: barna erdőtalaj (savanyú kémhatású mészbzen szegény homokos vályogtalaj, Nyírtelek), egy kezeletlen (növényállomány nélküli) kontroll (hántott tarló) + két egykomponensű zöldtrágya: GLOBAL SUNN → sziki kender (*Crotalaria juncea* L.); TILLAGE RADISH → daikon retek (*Raphanus sativus* L. var. *longipinnatus* Bailey) + két többkomponensű takarónövény keverék: TILLAGE MIX „TAS” → 30% pohánka (*Fagopyrum esculentum* L.) + 30% szudánifű (*Sorghum sudanense* L.) + 25% sziki kender + 7,5% daikon retek + 7,5% tehénborsó (*Vigna unguiculata* L.); TILLAGE MIX „ATTILA N” → 26% rozs (*Secale cereale* L.) + 20% lóbab (*Vicia faba* L.) + 20% takarmányborsó (*Pisum sativum* subsp. *arvense* L.) + 16% szösös bükköny (*Vicia villosa* Roth.) + 12% bíborhere (*Trifolium incarnatum* L.), + 4% olajretek (*Raphanus sativus* var. *oleiferus* L.) + 2% fehérhere (*Trifolium repens* L.) (10. ábra), (Uri et al. 2019b, Uri et al. 2020, Uri et al. 2022b).



10. ábra. Szabadföldi zöldtrágyázási kísérlet (Nyírtelek, 2017-2018)

Vizsgálatok: 1). növényi válaszreakciók (napraforgó terméshozama, mag olajtartalma, napraforgó makro- és mikroelem-felvétele), 2). talajvizsgálatok (makro- és mikroelem-összetétel).

Eredmények: A zöldtrágyázás sikerét befolyásoló egyik legfőbb tényező az évjárathatás. A csapadékszegény viszonyok következtében a biológiailag kötött tápanyagok feltáródása lassú volt, a tápanyagok az utónövény számára nem voltak felvehetők. Zöldtrágyázással nem sikerült pozitív termésmenvelő hatást elérnünk. Az aszályos időjárás a napraforgómag olajtartalmára sem hatott kedvezően. A többkomponensű zöldtrágyák alkalmazása hatékonyabb volt, mint az egykomponensűeké (Uri et al. 2020, Uri et al. 2022b).

Összefoglalás

Közismert, hogy az iparilag, főként a fosszilis energiahordozókból előállított műtrágyák (pl. ammónium-nitrát) kijuttatása nagy mértékben hozzájárult az elmúlt évtizedekben a talajdegradációhoz, a talajsavanyodáshoz, a humuszkészlet csökkenéséhez, a talajélet hanyatlásához, valamint a talajvíz elnitratósodásához és a felszíni vizek eutrofizációjához. A környezeti károk mérséklése céljából napjainkra felértékelődtek az olyan alternatív, tápanyag-utánpótlásra alkalmas mezőgazdasági, élelmiszeripari és ipari melléktermékek és hulladékok, szerves trágyaszerek, ásványi talajjavító szerek, illetve zöldtrágya növények, melyek a talajba juttatva megfelelő tápelemekkel látják el az

élelmezési, takarmányozási vagy bioenergetikai célból termesztett haszonnövényeinket. Komposztált települési szennyvíziszap, települési szennyvízüledék, települési zöldhulladék komposzt, fermentált baromfitrágya, fahamu, riolittufa, gyümölcsle-gyártási derítési segédanyag, illetve zöldtárgya növények alternatív tápanyag-visszapótló hatásait tanulmányozzuk a Nyíregyházi Egyetem Agrártudományi és Környezetgazdálkodási Intézeti Tanszékén. Az elmúlt 5 évben elért ezirányú, legfontosabb tudományos eredményeinket összegeztük ebben a közleményben.

Kulcsszavak: szerves trágyaszerek, ásványi talajjavító szerek, táp- és toxikus elemek, fitoremediáció, zöldtárgya és haszonnövények

Köszönetnyilvánítás

A kutatómunkát a GINOP 2.2.1-15-2017-00042 „K+F versenyképességi és kiválósági együttműködések” program keretén belül a „A Pannon régió növényeinek genetikai hasznosítása” c. pályázat, az EFOP-3.6.2.-16 "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" c. pályázat, illetve a Nyíregyházi Egyetem Tudományos Tanácsa támogatta.

Irodalom

- Csabai J. - Braun B. - Hörsik Zs. T. - Kolesznyk A. - Irinyiné Oláh K., 2022. Alternatív trágyaszerek és szerkezetjavító anyagok hatása, a talaj fizikai és kémiai tulajdonságaira [Effects of alternative fertilizers and nutrient replenishers on soil physical and chemical properties]. In: Bujdosó Z. (szerk.) XVIII. Nemzetközi Tudományos Napok [18th International Scientific Days]: A „zöld megállapodás” – Kihívások és lehetőségek [The 'Green Deal' – Challenges and Opportunities]. Gyöngyös, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Károly Róbert Campus. Előadások és poszterek összefoglalói [Summaries of Presentations and Posters]. p. 34.
- Gyányi T. - Simon L., 2018. Szerves trágyaszerek és riolittufa hatásának vizsgálata kukorica tesztnövényen. In: Kalmárné Vass E. (szerk.): A Nyíregyházi Egyetem „Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a kárpát-medencében” című EFOP-3.6.2.-16-2017-00001 azonosító számú projektjének keretében 2018. május 23-án rendezett konferencia előadásainak közleménye. Nyíregyházi Egyetem, Nyíregyháza. pp.9-12. (ISBN: 978-615-5545-91-7.)
- Irinyiné Oláh K. - Csabai J. - Kosztyuné Krajnyák E. - Tóth Cs. - Uri Zs. - Vigh Sz. - Vincze Gy. - Simon L., 2019a. Toxikus elemekkel szennyezett szennyvízüledék hatása egy szudánifű hibrid növénymorfológiai paramétereire tenyészedényes kísérletben. Jelenkori Társadalmi és Gazdasági Folyamatok XIV. évfolyam, 3. szám: 103-112.
- Irinyiné Oláh K. - Lipcsei D. - Ragány B. - Hüsniye Aka Sağlıker - Cziáky Z. - Vigh Sz. - Tarek M., Csabai J., 2019b. Szerves trágyaszerek és talajjavító anyagok hatása a chili paprika növekedés-dinamikájára. In: Lajtos I. - Kosztyuné Krajnyák E. - Szabó B. (szerk.). Tápanyag-utánpótlás a fenntartható homoki gazdálkodásban. EFOP-3.6.2.-16-2017-00001 "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében". Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet, Nyíregyháza. pp. 131-136. (ISBN 978-615-6032-04-1).
- Irinyiné Oláh K. - Aranyos T. - Csabai J. - Kosztyuné Krajnyák E. - Szabó M. - Tóth Cs. - Uri Zs. - Vigh Sz. - Vincze Gy. - Simon L., 2022. The effect of toxic elements on the morphological parameters of the *Ulmus minor*. In: Páy, G.L. (ed.) International Multidisciplinary Conference. 14th edition. 25-26 November, 2021. Nyíregyháza - Baia Mare, Hungary – Romania. Publisher: University of Nyíregyháza. pp. 43-47. (ISBN 978-615-6032-49-2).

Fenntartható Tápanyag-gazdálkodási Tudományos Műhely Konferenciája 2022
Innovatív megoldások a XXI. század mezőgazdaságában

- Kosztyné Krajnyák E., 2022. The importance of hairy vetch (*Vicia villosa* Roth) in improving the fertility of the acidic sandy soils of Nyírség. In: Páy, G. L. (ed.) International Multidisciplinary Conference, 14th Edition. Nyíregyháza, Hungary. Nyíregyházi Egyetem. pp. 58-62.
- Simon L. - Vincze Gy. - Uri Zs. - Irinyiné Oláh K. - Vigh Sz. - Makádi M. - Aranyos T. - Zsombik L., 2016. Energiafűzettel (*Salix* sp.) beállított tápanyag-utánpótlási szabadföldi tartamkísérlet első 5 évének tapasztalatai. Növénytermelés 65(2): 59-76.
- Simon, L. - M. Makádi - Gy. Vincze - Zs. Uri - K. Irinyiné Oláh - L. Zsombik - Sz. Vigh - B. Szabó, 2018. Long-term field fertilization experiment with energy willow (*Salix* sp.) – Elemental composition and chlorophyll fluorescence in the leaves. Agrokémia és Talajtan (Agrochemistry and Soil Science) 67(1): 91-103.
- Simon L. - Andrejkovics R. - Gyányi T. - Szabó B. - Vincze Gy. - Irinyiné Oláh K., 2019. Tyúkrágya és riolituffa hatása a kukorica terméselemire szabadföldi kísérletben. In: Lajtos I. - Kosztyné Krajnyák E. - Szabó B. (szerk.). Tápanyag-utánpótlás a fenntartható homoki gazdálkodásban. EFOP-3.6.2.-16-2017-00001 "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében". Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet, Nyíregyháza. pp. 206-214. (ISBN 978-615-6032-04-1).
- Simon, L. – K. Irinyiné Oláh K. - Gy. Vincze – M. Szabó – M. Adorján – B. Szabó, 2020. Effects of poultry manure and rhyolite tuff on the yield parameters and mineral nutrient uptake of maize, cultivated in a field experiment. In: Szabó B., Kosztyné Krajnyák E. (eds.): Proceedings of the International Scientific Conference: Nutrient-farming researches at University of Nyíregyháza. EFOP-3.6.2-16-2017-00001 "Research of complex rural-economical and sustainable developments, and drawing up its service-related network in the Carpathian basin". University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences. Nyíregyháza, Hungary. pp. 59-70. ISBN 978-615-6032-38-6
- Simon, L. - Zs. Uri - Sz. Vigh - K. Irinyiné Oláh - M. Makádi - Gy. Vincze, 2022a. Phytoextraction of Potentially Toxic Elements from Wastewater Solids and Willow Ash – Experiences with Energy Willow (*Salix triandra* x *S. viminalis* 'Inger'). Chapter 13. In: J.T. Puthur, O.P. Dhankher (eds.), Bioenergy Crops: A Sustainable Means of Phytoremediation. CRC Press/Taylor & Francis Group. pp. 227-245. ISBN: 9781003043522
- Simon, L. - M. Makádi - Zs. Uri - Sz. Vigh - K. Irinyiné Oláh - Gy. Vincze - Cs. Tóth, 2022b. Phytoextraction of toxic elements and chlorophyll fluorescence in the leaves of energy willow (*Salix* sp.), treated with wastewater solids and wood ash. Agrokémia és Talajtan (Agrochemistry and Soil Science) 71(1): 77-99.
- Simon L. - Uri Zs. - Vigh Sz. - Vincze Gy. - Irinyiné Oláh K., 2022c. Szilfélék passzív és indukált toxikus elemfelvételének vizsgálata szennyvízüzledékekkel szennyezett talajból tenyészedényes kísérletben. Talajtani Vándorgyűlés "Talajtani kutatás és oktatás a digitális mezőgazdaság korában". Szegedi Tudományegyetem – Mezőgazdasági Kar; Hódmezővásárhely. 2022. szeptember 1-3. Absztrakt kötet. p. 31.
- Simon L., 2022. Fitoremediációs kutatások a Nyíregyházi Egyetemen. Acta Academiae Nyiregyhaziensis. 7. kötet (Műszaki Tudomány az Északkelet-magyarországi Régióban. Konferenciakötet. Szerk.: Páy G.). pp. 208-215 (ISBN: 978-615-6032-57-7, ISSN: 2416-2981).
- Szabó B. - Kosztyné Krajnyák E.- Varga Cs. - Simon L. - Irinyiné Oláh K. - Csabai J., 2022a. Effect of granulated power plant fly ash on hairy vetch (*Vicia villosa* Roth.) biomass yield. In: Páy, G.L. (ed.) International Multidisciplinary Conference. 14th edition. 25-26 November, 2021. Nyíregyháza - Baia Mare, Hungary – Romania. Publisher: University of Nyíregyháza. pp. 100-105. (ISBN 978-615-6032-49-2).
- Szabó B. - Kosztyné Krajnyák E. - Tóth Cs. - Csabai J., 2022b. A szösös bükköny (*Vicia villosa* Roth.) természetstechnológiájának és magtermésének elemzése a Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságában. In: János I. (szerk.): Tradíció és innováció ötvözte a Nyíregyházi Egyetemen. Acta Academiae Nyiregyhaziensis 6. pp. 441-450.
- Szabó B. - Hoó K. - Nagy K. - Tóth Cs. - Irinyiné Oláh K. - Csabai J., 2021. A granulált fahamu hatása a fehér mustár növekedésére és föld feletti biomassza hozamára. In: Tóth Cs. (szerk.) Óshonos- és tájfajták – Ökotermékek – Egészséges táplálkozás – Vidékfejlesztés – Minőségi élelmiszerek – Egészséges környezet – Fenntartható vidéki gazdálkodás: Az agrártudományok és a vidékfejlesztés kihívásai a XXI. században. Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, Nyíregyháza. pp. 159-165.
- Uri Zs. - Simon L. - Vigh Sz. - Vincze Gy. - Irinyiné Oláh K., 2019a. A tönkölybúza (*Triticum spelta* L.) elemfelvétele szennyvízüzledékből. Jelenkori Társadalmi és Gazdasági Folyamatok XIV. évfolyam, 2. szám: 109-118.

Fenntartható Tápanyag-gazdálkodási Tudományos Műhely Konferenciája 2022
Innovatív megoldások a XXI. század mezőgazdaságában

- Uri Zs. - Vigh Sz. - Májor P. - Kapitány R., 2019b. Zöldtrágyázás hatása az utónövény termésmennyiségére és -minőségére. In: Lajtos I. - Kosztyuné Krajnyák E. - Szabó B. (szerk.). Tápanyag-utánpótlás a fenntartható homoki gazdálkodásban. EFOP-3.6.2.-16-2017-00001 "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében". Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet, Nyíregyháza. pp. 282-288. (ISBN 978-615-6032-04-1).
- Uri Zs. - Sz. Vigh - D. Bozó, 2020. Effects of various green manures on mineral nutrient uptake of sunflower. In: Szabó, B., E. Kosztyuné Krajnyák (eds.): Proceedings of the International Scientific Conference: Nutrient-farming researches at University of Nyíregyháza. EFOP-3.6.2-16-2017-00001 "Research of complex rural-economical and sustainable developments, and drawing up its service-related network in the Carpathian basin". University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences. Nyíregyháza, Hungary. pp. 105-111. (ISBN 978-615-6032-38-6).
- Uri Zs. - Simon L. - Irinyiné Oláh K. - Makádi M. - Tóth Csilla - Vigh Sz. - Vincze Gy., 2022a. Szennyvízüledékekkel szennyezett talajba kijuttatott cirokhajtás hatásának vizsgálata a turkesztáni szil toxikus elem-felvételére szabadföldi kísérletben. Talajtani Vándorgyűlés "Talajtani kutatás és oktatás a digitális mezőgazdaság korában". Szegedi Tudományegyetem – Mezőgazdasági Kar; Hódmezővásárhely. 2022. szeptember 1-3. Absztrakt kötet. p. 62.
- Uri Zs. - Vigh Sz. - Szabó B. - Kosztyuné Krajnyák E., 2022b. Investigation of the effect of green manuring on mineral nutrient uptake in organic farming. In: Páy, G.L. (ed.), International Multidisciplinary Conference. 14th edition. 25-26 November, 2021. Nyíregyháza - Baia Mare, Hungary – Romania. Publisher: University of Nyíregyháza. pp. 150-155. (ISBN 978-615-6032-49-2).
- Tóth Cs., 2021. Fahamu granulátum hatása a *Sinapis alba* és a *Vicia villosa* szárának szöveti felépítésére. In: Tóth Cs. (szerk.), Őshonos- és Tájfajták – Ökotermékek – Egészséges táplálkozás – Vidékfejlesztés: Minőségi élelmiszerek – Egészséges környezet – Fenntartható vidéki gazdálkodás: Az agrártudományok és a vidékfejlesztés kihívásai a XXI. században. Nyíregyháza, Magyarország. Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet. pp. 167-177. (ISBN: 978-615-6032-40-9)
- Tóth Cs., Irinyiné Oláh K., Simon L., 2022a. The effect of sewage sediment containing toxic elements on the microanatomy of the leaf of *Sorghum* species In: Páy, G.L. (ed.) International Multidisciplinary Conference. 14th edition. 25-26 November, 2021. Nyíregyháza - Baia Mare, Hungary – Romania. Publisher: University of Nyíregyháza. pp. 124-133. (ISBN 978-615-6032-49-2).
- Tóth, Cs. - K. Irinyiné-Oláh - Zs. Uri - Sz. Vigh - Gy. Vincze - L. Simon, 2022b. The effect of toxic elements on the microanatomy of the leaves of the *Salix alba* L. 19th Wellmann International Scientific Conference. 28 April 2022. University of Szeged, Faculty of Agriculture, Hódmezővásárhely (Hungary). Book of Abstracts. p. 87. (ISBN 2978-963-306-860-1).
- Tóth Cs. - Irinyiné Oláh K. - Kosztyuné Krajnyák E. - Szabó B., 2022c. A granulált erómvívi fahamu hatása a szöszös bükköny (*Vicia villosa* Roth.) biomassza-hozamára és mikroanatómiájára. In: János I. (szerk.): Tradíció és innováció ötvözete a Nyíregyházi Egyetemen. Acta Academiae Nyíregyhaziensis 6. pp. 500-513.
- Vincze, Gy., Zs. Uri, Cs. Tóth, K. Irinyiné-Oláh, Sz. Vigh, L. Simon, 2022. Impact of heavy metal polluted wastewater sediment on element content and enzyme activity of Sudanese Grass. 19th Wellmann International Scientific Conference. 28 April 2022. University of Szeged, Faculty of Agriculture, Hódmezővásárhely (Hungary). Book of Abstracts. p. 92. (ISBN 2978-963-306-860-1).

**RESULTS OF NUTRIENT MANAGEMENT SCIENTIFIC
EXPERIMENTS (2017-2022) AT THE DEPARTMENT OF
AGRICULTURAL SCIENCES AND ENVIRONMENTAL
MANAGEMENT IN THE UNIVERSITY OF NYÍREGYHÁZA**

László Simon, Béla Szabó, Csilla Tóth, Zsuzsanna Uri, Katalin Irinyiné
Oláh, Szabolcs Vigh, György Vincze, Judit Csabai, Edit Kosztyuné
Krajnyák

University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences,
Department of Agricultural Sciences and Environmental Management
H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.
simon.laszlo@nye.hu

Summary

It is well known that the application of fertilizers (e.g. ammonium nitrate) produced industrially mainly from fossil energy sources, has greatly contributed to soil degradation, soil acidification, reduction of humus reserves, the decline of soil life, as well as to the nitrification of groundwater and the eutrophication of surface waters. The value of alternative municipal, agricultural, food industrial or industrial by-products and wastes, organic fertilizers, mineral soil amendments and green manure plants, suitable for soil nutrient replenishment, has been increased to mitigate environmental damage. Nutrient replacement effects of composted municipal sewage sludge, municipal sewage sediment, municipal green waste compost, fermented poultry manure, wood ash, rhyolite tuff, bentonite with activated carbon, and green manure plants were studied on mineral nutrient uptake and toxic element accumulation in various crops grown for food, fodder or bioenergetic purposes. This paper summarises our most important scientific results during the last 5 years related to this topic.

Keywords

organic fertilizers, mineral soil amendments, mineral nutrients and toxic elements, phytoremediation, green manure plants

A NAPRAFORGÓMOLY (*HOMOEOSOMA NEBULELLUM* DENIS ET SCHIFFERMÜLLER) RAJZÁSDINAMIKÁJÁNAK VIZSGÁLATA NAGYCSERKESZ TÉRSÉGÉBEN

Szabó Béla¹ – Pristyák Tamás¹ – Forgó István¹ – Henzsel István² – Györgyi Gyuláné² –
Májer Péter¹ – Hoffmann Richárd³ – Tóth Csilla¹ – Irinyiné Oláh Katalin¹

¹ Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, Agrártudományi és Környezetgazdálkodási
Intézeti Tanszék, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/b., e-mail: szabo.bela@nye.hu

² Debreceni Egyetem AKIT, 4400 Nyíregyháza, Westsik Vilmos 4-6. e-mail: gyorgyi@agr.unideb.hu

³ MATE Növénytermesztés-tudományi Intézet, Kaposvári Campus, 7400 Kaposvár, Guba Sándor utca 40., e-
mail: hoffmann.richard@uni-mate.hu

Bevezetés

Dolgozatunkban az étkezési napraforgót azon belül is elsősorban a szabadelvirágzású fajtákat károsító napraforgómoly (*Homoeosoma nebulellum* DENIS et SCHIFFERMÜLLER) rajzásdinamikáját vizsgáljuk. Vizsgálatainkat a növény, termesztés szempontjából kiemelkedően fontos Újfehértói és Nyíregyházi termesztési körzet határán fekvő Nagycserkesz községben végeztük. A kapott adatok feldolgozása után elemeztük a kártevő 2021. évi rajzásdinamikáját.

Irodalmi áttekintés

A napraforgó (*Helianthus annuus* L.) hazánk egyik legfontosabb szántóföldi növénye. A napraforgó vetésterületének néhány százalékán étkezési célra felhasználható hibrideket és szabadelvirágzású fajtákat (elsősorban a Kisvárdai fajtát) termesztenek. A Kisvárdai piritásra alkalmas csíkos napraforgó a Nyírségi gyenge tápanyag-szolgáltató és vízgazdálkodású homokterületeinek növénye. A Nyírség talaja, jellemzően homoktalaj, gyenge tápanyag és vízgazdálkodási jellemzőkkel (Csabai et al. 2021), mely szerkezet és tápanyagtartalom csak nagy ráfordítással javítható, azonban a Kisvárdai fajta ezeken a homokterületeken is kiválóan termesztető. Kitűnően beilleszthető a szöszösbükköny, csillagfűrt, rozs, tritikálé és dohány növényeket felsorakoztató homoki vetésforgóba (Kosztuné, 2021).

A Kisvárdai fajta termesztési területe az utóbbi években bár csökkent, de teljesen nem tűnt el. Kiváló beltartalmi értékei, valamint a talaj és szárazsághoz való alkalmazkodási képessége miatt kis területen ugyan, de még mindig termesztésben van. Agrotechnikai szempontból sok a kedvezőtlen tulajdonsága, mint a 3-4 méteres szármagasság, a töltögetés nélkül megdőlésre való hajlam, a kézi betakarítási igénye és a növényvédelmi nehézsége, ennek ellenére még fenn tudott maradni.

Termesztése során jelentős növényvédelmi problémát okozhat a napraforgómoly (*Homoeosoma nebulellum* DENIS et SCHIFFERMÜLLER). Jelentős kártevőként először múlt század eleji források említik. A közlések szerint a kártétel megnövekedése összefügg a napraforgó vetésterületének jelentős növekedésével (Hollrung 1917, Reh 1919). A negyvenes évek elején potenciális kártevőként említett napraforgómoly (Uzonyi 1942), a második világháború után megnövekedett vetésterület következtében (Kadocsa

1947) már jelentős kártevőként jelenik meg a hazai szakirodalomban. Az ország különböző pontjain jelentős mag és virágkártételről számolnak be (Reichart 1959;1961). Később a fitomelánréteggel rendelkező „páncélos” fajták köztermesztésbe kerülésével csökkent a kártevő jelentősége. Ezen fajták, - valamint a felhasználásukkal előállított hibridek- védetségét nyújtottak a moly kártételével szemben. A „fiók” tányérok hiánya további előnyt jelent a kártevő felszaporodásával szemben. A fitomelánréteg moly ellen védő hatása régóta ismert a kártevőt vizsgálók körében. A fitomelánréteg keletkezése egy sajátos sejtszótódási folyamat. A kaszathéj kéregrézében 3-4 sejtsoros karbonréteg alakul ki mely, foltokban más növényi részekben is előfordul (Sárkány 1947).

A kilencvenes évek elején Horváth (1993) valamint Szarukán és mtsai (1993) hívják fel a figyelmet arra, hogy a dísznapraforgók és a nemesítési alapanyagok fontos károsítója a napraforgómoly, valamint figyelmeztetnek, hogy a vastag fitomelánréteggel rendelkező orosz vonalaktól távolodva ismét felléphet a károsító.

A kártevő rajzásdinamikáját tenyésztési kísérletekkel tisztázták (Reichart 1959). Ugyanakkor számos termőhelyi tényező hat az egyes nemzedékek egyedszámára, melyek közül az időjárás mellett meghatározó jelentősége van a gazdanövényeknek (Kadocsa 1947). A nemzedékek száma sem tekinthető állandónak, mert egyes években megjelenhet a harmadik nemzedék is (Scsegolev 1951, Mészáros 1993, Jenser és mtsai 2003).

Anyag és módszer

2021-ben négy helyszínen követtük nyomon a kártevő rajzásdinamikáját:

1. számú kísérlet terület: 4400 Nyíregyháza Kazárbokor 25. szám alatt található, melyen, körülbelül 200 m² területen Kisvárdai és Jaguár II. fajták kerültek vetésre. A talaj fizikai félesége homok, 26 KA Arany féle kötöttség értékű. Vetés ideje: 2021.05.02. Előveteménye 2020-ban burgonya, 2019-ben kukorica volt. A területen napraforgó az utóbbi 10 évben nem volt.

2. számú kísérleti terület: 4445 Nagycserkesz Jókai utca 36-38. A terület 3700 m², melyen NK Neoma CL fajta került vetésre. A talaj típusa kovárványos barna erdőtalaj 29 KA Arany féle kötöttség értékű. Vetés ideje: 2021.04.21. Előveteménye 2020-ban kukorica, 2019-ben búza volt.

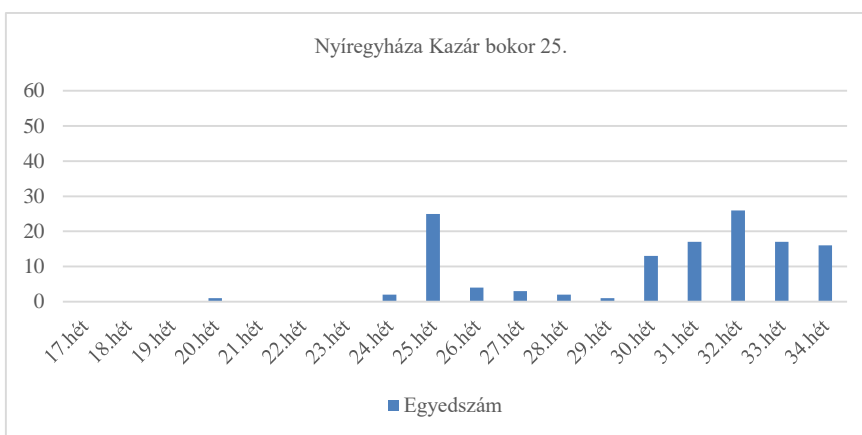
3.számú kísérleti terület: 4445 Nagycserkesz Lakatos bokor 6. 200 m² területen Kisvárdai és Jaguár II. fajták kerültek vetésre. Elővetemény 2020-ban kukorica, 2019-ben burgonya volt. A talaj kovárványos barna erdőtalaj 29 KA Arany féle kötöttségi értékű. Vetés ideje: 2021.05.01.

4. számú kísérleti terület: 4445 Nagycserkesz 0114/21 Hrsz. 20000 m² területen NK Neoma CL fajta került vetésre. Vetés ideje:2021.04.24. Előveteménye 2020-ban kukorica, 2019-ben búza volt. A talaj kovárványos barna erdőtalaj 29 KA Arany féle kötöttségi értékű.

A táblákon a rajzásdinamikai megfigyeléseket, a MTA Növényvédelmi Kutatóintézet (Budapest) által kidolgozott CSALOMON napraforgómoly csapdák segítségével végeztük. Táblánként 2 csapdát helyeztünk ki április 30.-án. A csapdákat a terület méretétől függően egymástól 50-200 m-re üzemeltettük. A csapdákból talált hímek számát heti rendszerességgel ellenőriztük és feljegyeztük. A ragacsalapokat és feromonkapszulákat szükség szerint cseréltük. Az utolsó leolvasás időpontja 2021.08.28.

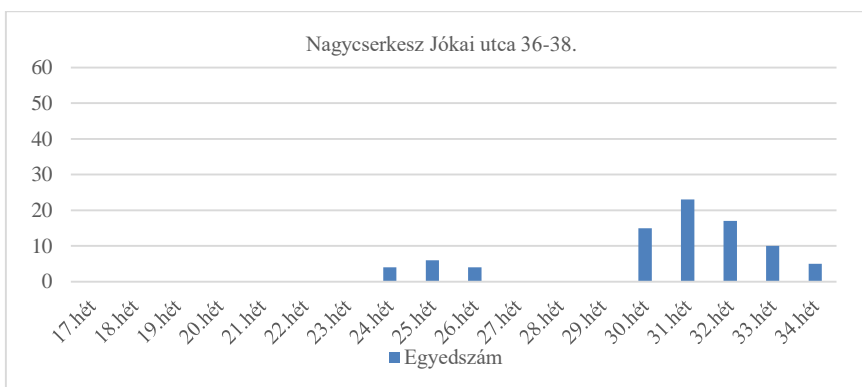
Eredmények és értékelésük

A csapdázás során fogott hím egyedek darabszámát területenként, mutatjuk be naptári hetek szerinti bontásban.



1.ábra. 1.számú kísérleti terület rajzásdinamikai görbéje (2021)

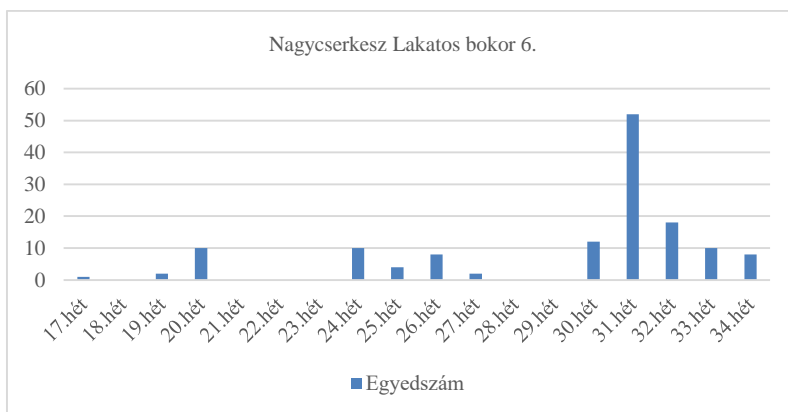
A napraforgómoly első nemzedéke a 19-20. héten jelentkezik a hőmérséklettől függően. Az első nemzedékből a területen csak egy egyed sikerült befogni. A következő nemzedék már nagyobb egyedszámban jelentkezett, de a rajzás rövid ideig tartott. A legjelentősebb fogási eredményt a harmadik generáció egyedei adták (1. ábra).



2.ábra. 2.számú kísérleti terület rajzásdinamikai görbéje (2021)

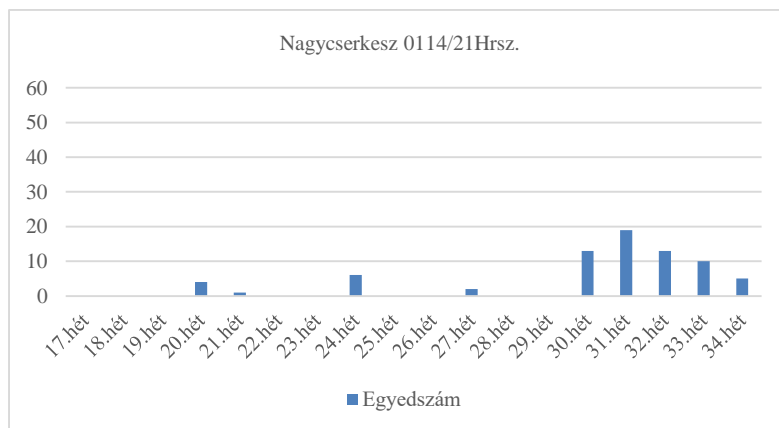
A területen az első nemzedék egyedeivel nem találkoztunk. A második nemzedék fogási eredményei is elmaradtak a többi táblán feljegyzett egyedszámtól. A területen kismértékű

fényszennyezés is tapasztalható volt, mely befolyásolta a fogási eredmények alakulását, ennek ellenére a harmadik generáció egyedszámai itt is mérhető módon jelentkeztek (2. ábra).



3.ábra. 3 számú kísérleti terület rajzásdinamikai görbéje (2021)

A területen a legnagyobb egyedszámban észleltük a kártevő első nemzedékét. A nagyobb egyedszámot arra vezethetjük vissza, hogy a környéken jelentős egyedszámmal fordultak elő a lepke első nemzedékének legkedveltebb tápnövényei (bókoló bogács, számarbogács). Ebből adódóan az első generáció legkorábbi megjelenésére is itt került sor. A harmadik nemzedékhez tartozó egyedszámok is magasak voltak. A 32. héten itt volt a legnagyobb fogási eredmény, amikor 52 egyed került eltávolításra a terület két végén elhelyezett csapdákból (3.ábra).



4.ábra. 4 számú kísérleti terület rajzásdinamikai görbéje (2021)

A 4. számú kísérleti terület adatai valamelyest elmaradtak az előzőtől. Az első nemzedék itt is megfigyelésre került, de második nemzedék csak kis egyedszámmal jelent meg. A harmadik nemzedék itt is a legnagyobb egyedszámot produkálta.

Következtetések

A kártevő 2021. évi rajzásdinamikáját megfigyelve azt tapasztaltuk, hogy az egyedszámok eltérnek területenként, de egyértelműen kirajzolódik a lepke 3 nemzedéke. A korábbi szakirodalmak 2 nemzedékről és egy esetlegesen előforduló 3. nemzedékről számolnak be. Megállapíthatjuk, hogy (minden bizonnyal az átlaghőmérséklet emelkedésének köszönhetően) a napraforgómoly a 2021-es évben 3 teljes nemzedékkel jelent meg.

Összefoglalás

Dolgozatunkban az étkezési napraforgót azon belül is elsősorban a szabadelvirágzású fajtákat károsító napraforgómoly (*Homoeosoma nebulellum* DENIS et SCHIFFERMÜLLER) rajzásdinamikáját vizsgáljuk. Vizsgálatainkat a növény, természet szempontjából kiemelkedően fontos az Újfehértói és a Nyíregyházi természetvédelmi körzet határán fekvő Nagycserkesz községben végeztük. A kapott adatok feldolgozása után elemeztük a kártevő 2021. évi rajzásdinamikáját. A kártevő 2021. évi rajzásdinamikáját megfigyelve azt tapasztaltuk, hogy az egyedszámok eltérnek területenként, de egyértelműen kirajzolódik a lepke 3 nemzedéke.

Kulcsszavak: napraforgómoly, *Homoeosoma nebulellum*, rajzásdinamika

Köszönetnyilvánítás pt 10

Ezúton szeretném megköszönni Pristyák István, Varga Bánszki Enikő és Bánszki János termelőknek, hogy helyszínt biztosítottak megfigyeléseink elvégzéséhez.

Irodalom

- Csabai, J. Braun, B. Tarek, M., Irinyiné Oláh K. (2021): Effect of alternative nutrient replenishes on soil quality parameters. Sci. Bull. Uzhhorod Univ. (Ser. Biol.), 2021, Vol. 50-51. 41-49 pp.
- Hollrung, M. (1917): Über die in Rumänien aufgetretenen Sonnenblumenschädlinge. Agarul (Deutsch. Ausg.), 31 (341): 4.
- Horváth Z. (1993): A napraforgómoly (*Homoeosoma nebulellum* Hb.) elleni genetikai védekezési módszerek. Növényvédelem, 29: 259-263.
- Jenser G., Bognár S. és Vörös G. (2003) : A kártevők életmódja In: Jenser G. (szerk) Integrált növényvédelem a kártevők ellen. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Kadocska Gy. (1947): A napraforgómoly és az ellene való védekezés. Fol. Ent. Hung., 2: 33-37.
- Kosztuné, K.E. (2021): A Nyírségben termesztett homoki növények In: Tóth, Csilla (szerk.) ÖSHONOS- ÉS TÁJFAJTÁK – ÖKOTERMÉKEK – EGÉSZSÉGES TÁPLÁLKOZÁS – VIDÉKFEJLESZTÉS Minőségi élelmiszerek – Egészséges környezet – Fenntartható vidéki gazdálkodás : Az agrártudományok és a

- vidékfejlesztés kihívásai a XXI. században. Nyíregyháza, Magyarország : Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet (2021) 396 p. pp. 141-149. , 9 p.
- Mészáros Z. (1993): Napraforgómoly (*Homoeosoma nebulellum* Den. et Schiff.) In: Jermy T. és Balázs K. (szerk.): A növényvédelmi állattan kézikönyve 4/B. Akadémiai Kiadó, Budapest, 474-478.
- Reh, L. (1919): *Homoeosoma nebulella* Hb. Als Sonnenblumenschädling in Rumänien. – Z. angew. Ent., 5: 267-277.
- Reichart G. (1959): A napraforgómoly (*Homoeosoma nebulellum* Hb.) neveléssel kapcsolatos megfigyelések. Fol. Ent. Hung., 12: 497-510.
- Reichart G. (1961): A napraforgómoly elleni védekezésről. Magyar Mezőgazdaság, 16: 12-13.
- Sárkány S. (1947): A napraforgó nemesítése és a fitomelán kérdés Agrártud. Szemle., 1: 97-101.
- Scsegolev, V. N. (1951): Mezőgazdasági rovartan. Akadémiai Kiadó, Budapest, 461-463.
- Szarukán I., Horváth Z., Tóth M., Szócs G. és Ujváry I. (1996): A napraforgómoly (*Homoeosoma nebulellum* Den. et Schiff.) rajzáskövetése feromoncsapdával. Növényvédelem, 32: 601-604.
- Uzonyi F. (1942): A napraforgómoly. Köztelek, 38: 857-858.

STUDY OF THE SWARMING DYNAMICS OF THE EUROPEAN SUNFLOWER MOTH (*HOMOEOSOMA NEBULELLUM* DENIS ET SCHIFFERMÜLLER) IN THE AREA OF NAGYCSERKESZ

Béla Szabó¹, Tamás Pristyák¹, István Forgó¹, István Henzsel² Gyuláné Györgyi², Péter Májér¹, Richárd Hoffmann³, Csilla Tóth¹, Katalin Irinyiné Oláh¹

¹University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences, H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.

szabo.bela@nye.hu

³University of Debrecen, IAREF, Research Institute of Nyíregyháza, H-4400 Nyíregyháza, Westsik Vilmos Str. 4-6.

gyorgyine@agr.unideb.hu

Summary

We investigate the swarming dynamics of the sunflower moth (*Homoeosoma nebulellum* DENIS et SCHIFFERMÜLLER), which is damaging the free-flowering varieties of edible sunflower. Our investigations were carried out in the village of Nagycserkesz, which is of particular importance for the crop and cultivation of the plant, located on the border of the Újfehértó and Nyíregyháza growing districts. After processing the data obtained, we analysed the swarming dynamics in 2021. By observing the 2021 swarming dynamics of the pest, we found that the numbers of individuals differed from area to area, but the 3 generations of the moth were clearly distinguished.

Keywords

European sunflower moth, *Homoeosoma nebulellum*, swarming dynamics

KÜLÖNBÖZŐ NITROGÉN MŰTRÁGYÁK HATÁSA AZ ŐSZI BÚZA TERMÉSMENNYISÉGÉRE ÉS TERMÉSMINŐSÉGÉRE

*Szabó Béla¹ – Szabó Miklós² – Varga Csaba³ – Forgó István¹ – Vigh Szabolcs¹ –
Kosztyné Krajnyák Edit¹ – Uri Zsuzsanna¹ – Vincze György – Tóth Csilla¹ – Makszim
Györgyné Nagy Tímea⁴ – Csabai Judit¹ – Szepesvölgyi Julianna¹ – Irinyiné Oláh
Katalin¹ – Simon László¹*

¹ Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, Agrártudományi és Környezetgazdálkodási
Intézeti Tanszék, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/b., e-mail: szabo.bela@nye.hu

²Vetőmag és Szárító Kft. 4466 Timár Szabadság u. 2. e-mail:

szabo.miklos@vetomagesszarito.hu

³Nitrogénművek Zrt, 8105 Pétfürdő, Hősök tere 14. e-mail: varga.csaba@nitrogen.hu

⁴Nyíregyházi Egyetem, Gazdálkodástudományi Intézet,

Alkalmazott Gazdaságtani Intézeti Tanszék 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/b.

e-mail: makszim.gyorgyne@nye.hu

Bevezetés

2022-ben a Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságának Ferenc-tanyai telepén kísérletet állítottunk be különböző nitrogén műtrágyákkal (azonos hatóanyag mennyiséggel). A kísérlet célja a különböző kezelések termésmennyiségre és minőségre gyakorolt hatásának vizsgálata.

Irodalmi áttekintés

Az őszi búza a tápanyagellátásra az egyik legigényesebb növénynek számít a gabonafélék közül. A tápelemek közül a nitrogén a legjelentősebb a búza termésmennyisége szempontjából, hiszen ez a makroelem növeli a négyzetméterenkénti kalászsármot, ezáltal a termésmennyiségre is pozitív hatással van. (Szentpétery et al.2005).

A nitrogén a vegetatív szervek növekedésére és fejlődésére van elsődlegesen legnagyobb hatással, azonban közvetetten a generatív szervek fejlődése szempontjából is jelentős. A kalászkák differenciálódása függ a vegetatív időszakban felvett nitrogéntől. A tervezett termésszint eléréséhez azonban szükséges a búza a különböző fenológiai fázisokban változó tápanyagigényének folyamatos és harmonikus ellátásáról gondoskodni. A keléstől a bokrosodásig tartó időszakban a legnagyobb a tápanyagok iránti érzékenysége, majd a bokrosodás középső szakaszában ugrásszerűen megnő a tápanyagfelvétel, a virágzáskor éri el maximumát (Kalocsai et al. 2004).

Kismányoki és Farkas (1983) által végzett kísérleteiben rámutattak arra, hogy az alap-, és fejtrágyaként kijuttatott N-műtrágya egymáshoz való aránya meghatározó a mezőségi talajokon termesztett búza termésmennyiségére.

Pethes et al. (1994) hatékonyabbnak találta az osztottan kijuttatott műtrágyaadagokat. Pepó (1995, 1996, 1999) megállapította azt, hogy a búzafajták optimális műtrágyaadagja 60-120 kg nitrogén hatóanyagának felel meg megfelelő foszfor és kálium ellátás, agrotechnikai és ökológiai feletételek mellett.

Anyag és módszer

Kísérleteinket Nyírtelek Ferenc tanyán végeztük az 1. táblázatban feltüntetett nitrogén formákkal és kijuttatási időpontokkal. A kísérleti anyagokat az 1. táblázatban feltüntetett hatóanyagmennyiségekkel, egyszeri vagy osztott kezeléssel juttattuk ki. A betakarítás előtt a területen 4 db egyenként 1200 m²-es parcella kerül kijelölésre, melyek termésmennyiségét egyenként dokumentáljuk.

1. táblázat. A különböző nitrogén műtrágyák tervezett mennyiségei őszi búzában.

Kezelések száma		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Tavaszi	Egy kezelés								
	N össz. kg/ha	karba -mid	UIN karb1	UIN karb2	UIN karb3	UIN karb4	Pétis ó	P NIT1	Péti-mészó	Pétis ó+S
		120	120	120	120	120	120	120	120	120
		Hengerezés!								
Terület-igény, m ²		7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200
Kezelések száma		10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Tavaszi	Osztott kezelés								
	N össz. kg/ha	Pétis ó 27	P NIT 1	karba-mid	UIN karb1	UIN karb2	UIN karb3	UIN karb4	Péti-mészó	Pétis ó+S
		120	120	120	120	120	120	120	120	120
megosztás	80+40	80+40	80+40	80+40	80+40	80+40	80+40	80+40	80+40	80+40
Terület-igény, m ²		7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200

Az összes kijuttatott nitrogén hatóanyag minden esetben 120 kg/ha volt. A kísérletben használt őszi búza fajta az elmúlt évek összehasonlító kísérleteiben magas hozamot produkáló a középérésű terméscsoportba tartozó MV Nádor volt (a tájegységünkben folyó kísérletekben és a termelőknél egyaránt elterjedt sztenderdnek tekinthető fajta).

A napraforgó elővetemény tarlóját tárcsával hántottuk. A száraz őszi időjárás miatt megvártuk az első jelentősebb esőt és ezt követően végeztünk forgatás nélküli talajművelést Horsch Tiger szántóföldi kultivátorral 25 cm mélységben. Az alapművelést megelőzően juttattuk ki a szükséges alapműtrágyát. A talajvizsgálati eredmények alapján, az őszi tápanyagellátás 250 kg 10-20-10 Genezis NPK műtrágyával valósult meg (11.16.). Az alapművelést követően magágykészítés nélkül végeztük a vetést Vaderstad Rapid 400S gabonavetőgéppel. A vetőgépen található egy rövidtárcsa, ami egy menetben elvégezi a vetőmagágy készítését is. A vetésre már nem optimális időpontban 2021. november 17.-én került sor, de a nyárvégi és őszi aszály miatt nem volt olyan talajállapot,

hogyan megfelelő alapművelést tudjunk végezni az őszi búza számára. A vetéskor 250 kg vetőmagot használtunk fel hektáronként. A vetés tömörítést a vetőgépen található tömörítő keréksor biztosította. A tél és a kora tavasz során kialakult aszály miatt a kelésre csak február második felében került sor, ami jelentősen befolyásolta a későbbi eredményeket. Az elmúlt évek legszárazabb őszi és tavaszi időjárása alakult ki, ami nem adott lehetőséget a kikelt állomány intenzív fejlődésre. A késői vetés és a csapadék hiány eredményeként a nagyon vontatott volt a fejlődés és a bokrosodási időszak is jelentősen elhúzódott.

Kísérletünkben az egyes üzemi parcellák (közel egy hektáros) eltérő nitrogénformákat kaptak. A kora tavaszi fejtrágyázás az 1. táblázatban megadott nitrogén hatóanyag szinteken valósult meg. A 2022-ben a gazdák többsége térségünkben a reggeli fagyott talaj segítségével február végén elvégezte a fejtrágyázást. Ezzel is próbálták segíteni a növény állomány kezdeti fejlődését, mert reménykedtek a szükséges csapadék lehullásában. A talajviszonyok és a növények gyenge fejlettségi állapota miatt csak március 7-én végeztük el ezt a műveletet. Az első lombtrágyázásra április 16-án került sor. Az állomány erre az időpontra elérte azt a fejlettségi szintet, ami elegendő felületet biztosít a lombtrágyák felszívódásának.

A parcellák egyaránt 5 l/ha Genezis kalászos lombtrágyát kaptak. Mivel a tápanyagszintek intenzív búzatermesztést céloztak meg, ezért a növényvédelmi kezeléseket is ennek megfelelően terveztük. Az első növényvédelmi kezeléskor (2022.05.02) a terület az állományt Korado 0,075 l/ha, valamint Revycare 0,75 l/ha dóziséval kezeltük, amit Medax Top 0,6 l/ha-os dóziséval egészítettünk ki a lombtrágya mellett. A második növényvédő szeres kezeléskor (2022.05.07) TBM 75 WG 15 g/ha-os dóziséval gyomirtottunk. A második fejtrágyázás április 28-ára tolódott. Az őszi búza állomány aszály miatti lassú fejlődése miatt a kórokozók elleni második kezelés csak június elején valósult meg (2022.06.02). Az állományt Jade 0,75 l/ha-os dóziséval kezeltük, amit Kaiso 0,2 kg/ha-os dóziséval és Genezis Mikromix-A kalászos 4 l/ha-os dóziséval kevertünk. A vetésfehérítő bogarak megjelenése miatt volt szükségünk az újbóli rovarölő szeres kezelés használatára.

Június elejétől egy rendkívül száraz és meleg időszakkal folytatódott a korábbi aszályos időszak. A parcellákat 2022. július 4-én takarítottuk be.

A kísérleti parcellák kijelölt területeit mértük, majd az eredményeket átlagoltuk. A beltartalmi vizsgálatokhoz kezelésként egy-egy mintát vettünk.

A minőségi vizsgálatok, mint nedvesség-, nyersfehérje-, nedvessikér- tartalom, továbbá a hektolitertömeg, illetve a szedimentációs érték vizsgálata a Nyíregyházi Egyetem Agrártudományi és Környezetgazdálkodási Tanszékének Növényvédelmi Laboratóriumában fellelhető Mininfra SmarT SW típusú, hektolitersúly modullal ellátott, transzmissziós módú infravörös gabonaelemző készülékkel történt.

Eredmények és értékelésük

A különböző nitrogénformák esetében mért termésmennyiségeket a 2. táblázatban láthatjuk.

2. táblázat. Különböző nitrogénformák terméseredményei az őszi búzában (Nyíregyháza, 2022)

A kísérletben használt műtrágya	Parcellánkénti átlagsúly (kg)	Hektáronkénti termésátlag (kg/ha)
Karbamid 1x kijuttatás	252	3500
UIN Karb1. 1x kijuttatás	274	3806
UIN Karb2. 1x kijuttatás	260	3611
UIN Karb3. 1x kijuttatás	284	3944
UIN Karb4. 1x kijuttatás	262	3639
Pétisó 1x kijuttatás	302	4194
Pétisó inhibítoros 1x kijuttatás	286	3972
Kénes Pétisó 1x kijuttatás	322	4472
Pétimészó 1x kijuttatás	284	3944
Karbamid 2x kijuttatás	264	3667
UIN Karb1. 2x kijuttatás	270	3750
UIN Karb2. 2x kijuttatás	252	3500
UIN Karb3. 2x kijuttatás	268	3722
UIN Karb4. 2x kijuttatás	294	4083
Pétisó 2x kijuttatás	314	4361
Pétisó inhibítoros 2x kijuttatás	296	4111
Kénes Pétisó 2x kijuttatás	302	4194
Pétimészó 2x kijuttatás	308	4278
NPK 5-18-18	294	4083
NPK 8-21-21	304	4222

A 2022-es év őszi búza terméseredményei nagy szórást mutattak megyénkben. Egy - egy öntözött tábla a már megszokott 7-8 tonnás termésátlagot produkálta hektáronként, de az átlagos termésmennyiség 3 t/ha volt. A növény teljes tenyészidőszakát jellemző száraz időjárás a korábbi években nagy biztonsággal termelhető búzát a kockázatos növények közé sorolta. Az eredmények értékelése során megállapíthatjuk, hogy nitrogén műtrágyák

Fenntartható Tápanyag-gazdálkodási Tudományos Műhely Konferenciája 2022
Innovatív megoldások a XXI. század mezőgazdaságában

több részletben történő kijuttatása az idei évben magasabb terméseredményeket hozott. Kivételként említhetjük a legmagasabb termésátlagot produkáló kénes pétisót. Itt az egy menetben kijuttatott műtrágya megelőzte az osztottan kijuttatott azonos terméket. Az eredményekből az is látható, hogy a pétisó és a pétimészó termékek jobbnak bizonyultak a karbamidoknál. A kísérletben szereplő nitrogénformák termésmínőségre gyakorolt hatását a 3. táblázatban mutatjuk be.

3. táblázat. A különböző nitrogén műtrágyák hatása a betakarított őszi búza legfontosabb minőségi paramétereire (Nyíregyháza 2022).

A kísérletben használt műtrágya	Nedvesség-tartalom (%)	Nyers fehérje-tartalom (%)	Hektolitertömeg (kg)	Szedimentációs érték (ml)	Nedvessikértalom (%)
Karbamid 1x kijuttatás	9,47	16,83	75,1	79	39,6
UIN Karb1. 1x kijuttatás	9,48	16,74	72,1	79	39,3
UIN Karb2. 1x kijuttatás	9,48	16,54	72,7	78	39,3
UIN Karb3. 1x kijuttatás	9,51	16,44	73,0	77	39,2
UIN Karb4. 1x kijuttatás	9,54	16,63	75,6	78	39,4
Pétisó 1x kijuttatás	9,44	16,81	77,4	79	38,9
Pétisó inhibitoros 1x kijuttatás	9,46	16,74	75,2	77	39,0
Kénes Pétisó 1x kijuttatás	9,47	16,72	74,1	78	38,7
Pétimészó 1x kijuttatás	9,55	16,91	73,9	79	39,4
Karbamid 2x kijuttatás	9,48	16,51	75,8	77	38,8
UIN Karb1. 2x kijuttatás	9,49	16,74	74,6	78	39,1
UIN Karb2. 2x kijuttatás	9,57	16,91	73,8	78	38,8
UIN Karb3. 2x kijuttatás	9,58	16,59	74,0	79	39,5
UIN Karb4. 2x kijuttatás	9,53	16,39	74,3	78	39,6
Pétisó 2x kijuttatás	9,52	16,75	76,2	79	39,1
Pétisó inhibitoros 2x kijuttatás	9,47	16,45	74,9	77	38,6
Kénes Pétisó 2x kijuttatás	9,45	16,32	72,8	78	38,9
Pétimészó 2x kijuttatás	9,55	16,62	74,7	78	38,6
NPK 5-18-18	9,56	16,24	73,6	77	38,4
NPK 8-21-21	9,49	16,38	75,6	78	38,9

Termésminőség szempontjából értékelve az eredményeket jelentős eltéréssel nem talákoztunk. A minták egységesen kiváló minőséget mutattak, mind a négy általunk vizsgált paraméter tekintetében.

Összegzésképp megállapíthatjuk, hogy egy alacsony termésátlagokat produkáló aszályos évben is érdemes odafigyelnünk az optimális tápanyag-visszapótlásra. A megfelelő tápanyag-gazdálkodással a magas értékesítési árak mellett pozitív eredménnyel zárhatjuk búzatermesztésünket még egy ilyen csapadékszegény tenyészidőszakban is.

Összefoglalás

2022-ben a Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságának Ferenc-tanyai telepén kísérletet állítottunk be különböző nitrogén műtrágyákkal (azonos hatóanyag mennyiséggel). A kísérlet célja a különböző kezelések termésmennyiségre és minőségre gyakorolt hatásának vizsgálata. Az eredmények értékelése során megállapíthatjuk, hogy nitrogén műtrágyák több részletben történő kijuttatása az idei évben magasabb terméseredményeket hozott. Termésminőség szempontjából értékelve az eredményeket jelentős eltéréssel nem talákoztunk. A minták egységesen kiváló minőséget mutattak, mind a négy általunk vizsgált paraméter tekintetében.

Kulcsszavak: őszi búza, tápanyagellátás, nitrogén

Irodalom

- Kalocsai R, Schmidt R, Szakál P (2004): A fejtrágyázás hatása az őszi búza minőségére AGRO NAPLÓ 8 : 3 pp. 14-18., 5 p.
- Kismányoki T., Farkas I. (1983): A búza nitrogén fejtrágyázása. Magyar Mezőgazdaság, 14. sz. 8. p.
- Pepó, P. (1995): A fenntartható és környezetbarát gazdálkodás fontosabb elemei az őszi búzatermesztésben. XXXVII. Georgikon Napok, Keszthely, 157-167. p.
- Pepó, P. (1996): Újabb adatok az őszi búza fajtaspecifikus tápanyagellátásához. DATE Tudományos Közleményei, XXXII. 125-142.
- Pepó, P. (1999): Az ökológiai, biológiai, termesztéstechnológiai tényezők szerepe a minőségi őszi búza termesztés fejlesztésében. In.: Nagy János és Németh Tamás. (Szerk.: Talaj, növény és környezet kölcsönhatásai). Debrecen, 160-179.
- Pethes, J., Kiss, E., Debreczeni B-né (1994): A N-fejtrágya megosztásának hatása őszi búza fajták kalászáinak tömegére és kalászsámára. Növénytermelés, 43. No. 1. 77-88. p.
- Szentpétery Zs, Jolánkai M., Kleinheincs Cs., Szöllősi G. (2005): Effect of nitrogen top-dressing on winter wheat. Cereal Research Communications. Vol. 33. Nos. 2-3. 619-626 pp.

EFFECT OF DIFFERENT NITROGEN FERTILIZERS ON YIELD AND QUALITY OF WINTER WHEAT

Béla Szabó¹, Miklós Szabó², Csaba Varga³, István Forgó¹, Szabolcs Vigh¹, Edit Kosztyuné Krajnyák¹, Zsuzsanna Uri¹, György Vincze¹, Csilla Tóth¹, Tímea Makszim Györgyné Nagy⁴, Judit Csabai¹, Julianna Szepesvölgyi¹, Katalin Irinyiné Oláh¹, László Simon¹

¹University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences,
H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.

szabo.bela@nye.hu

²Seed and Grain Dryer Ltd. (Vetőmag és Szárító Kft.) H-4466 Timár,
Szabadság str. 2. e-mail: szabo.miklos@vetomagesszarito.hu

³ Nitrogénművek Zrt, 14 Hősök tere Pétfürdő H-8105. e-mail:

varga.csaba@nitrogen.hu

⁴University of Nyíregyháza, Institute of Business and
Management Sciences

H-4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/b.

makszim.gyorgyne@nye.hu

Summary

In 2022, an experiment with different nitrogen fertilizers (with the same amount of active ingredient) was set up at the University of Nyíregyháza. The aim of the experiment was to investigate the effect of different treatments on yield and quality. The evaluation of the results showed that the application of nitrogen fertilizers in several batches resulted in higher yields this year. No significant differences were found in terms of yield quality. The samples showed uniformly high quality for all four parameters we tested.

Keywords

winter wheat, nutrient management, nitrogen

DIGITALIZÁLÓDÓ AGRÁRIUM, DIGITALIZÁLÓDÓ AGRÁRVÁLLALKOZÁSOK

Szabóné Berta Olga¹ – Juhász Csilla²

¹Nyíregyházi Egyetem, Gazdálkodástudományi Intézet,
Alkalmazott Gazdaságtani Intézeti Tanszék, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/b.
e-mail: berta.olga@nye.hu

² Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138.
e-mail: juhasz.csilla@econ.unideb.hu

Bevezetés

A gazdaságban az információs rendszerek használata az elmúlt években gyors növekedésnek indult, amely annak köszönhető, hogy a vezetők üzleti döntéseik meghozatalakor egyre gyakrabban használják ezeket a rendszereket az eredményesebb gazdálkodás érdekében. Azonban az információs technológia rohamosan változik, és ezzel együtt szaporodtak azok a problémák is, amelyekkel a döntéshozóknak szembe kell nézniük. Az információ, az informatika, az információs technikák, az információmenedzsment, egymást feltételező, de el is különülő fogalmakká váltak.

Irodalmi áttekintés

Az információs technológia segítségével hatékonyabb mezőgazdasági működés, illetve fejlesztés valósítható meg. A termelési és termesztési technológiák összehangolása, a mezőgazdaság, vagy az ennél tágabb értelmezést jelentő agrárágazat árutermelési és piaci igazgatása, valamint a fejlesztések közötti kapcsolat egyértelmű. Így a mezőgazdasággal kapcsolatos információk, mint például az inputok, piacok, ár, infrastruktúra, technológiai változások informatikai ismerete alapvető eszköze lett a mezőgazdasági fejlesztéseknek. Az agrárium fejlődése tehát, hasonlóan a többi ágazathoz, nagymértékben függ az információk hozzáféréstől. Az információk segítségével számos más cél, a profit maximalizálása, vagy például a környezeti hatások csökkentése is megvalósítható. Kutatásom során számos, az agráriumot jelentősen megreformáló és befolyásoló fejlesztéssel találkoztam. A kutatók is szerteágazóan foglalkoznak a szakterülettel, így az Új-Mexikói Egyetem agrárökonómia professzora L. Catlett (Internet 1), az agrárium utóbbi évtizedét öt döntően befolyásoló technológiai újításra osztotta fel:

- GPS, a globális helymeghatározó rendszer, mely a precíziós mezőgazdaság kialakulásához vezetett,
- biotechnológia fejlődése (GMO terjedése),
- internet jelentőségének növekedése,
- műholdas időjárás előrejelzés pontosságának javulása,
- mobiltelefonok (távközlés és információ technológia) ugrásszerű fejlődése.

A jövőkutatók ugyanakkor folyamatosan vizsgálják a mezőgazdaságban még rejlő lehetőségeket, keresik az alternatívákat, miközben szemmel kell tartanunk a fenntartható

fejlődés elveinek való megfelelést is. Catlett ebben is nagy fejlődési potenciált lát a következő évtizedben. Kiemeli a technológiai fejlesztések közül a vezeték nélküli digitális technológiák (Wi-Fi, Bluetooth), a nanotechnológia és DNS érzékelő chipek, a biotechnológia és az intelligens informatikai rendszerek alkalmazását, fejlesztését (Jose, 2013;).

Ugyanakkor magyar szerzők is immár a digitális mezőgazdasági 4.0 kialakulását is elemzik írásukban, és kiemelik az olcsó és fejlett szenzorok, a felhő alapú IKT rendszerek, a mikroprocesszorok, a big data-analitikák, a szélessávú hálózati kommunikáció rohamos fejlődését (Jóri, 2017; Szilágyi, 2011). Kitér az eszközök internetének (IoT) rohamos fejlődésére, a fedélzeti számítógépek és a szenzorok térnyerésére a termelési műveletek során, a járművek kommunikációs „képességére” és a különböző automatizálási lehetőségekre, mint a permetezés, a kormányzás vagy a célzott helyre vetés területére. Az okos mezőgazdaság (smart farming) az első lépés a mezőgazdaság 5.0, vagyis a robotika felé az agráriumban is.

Külső információs rendszerek a mezőgazdaságban

Az agráriumban a külső információs rendszerek története több ezer évre vezethető vissza, már az ókorban megjelent az az információ igény, melyek alapján a beszámolást a földművesek megtették, és amelyek alapján az adót az uralkodók kivetették. Csomós (2014) megjegyzi, hogy az egyik első, agrárstatisztikai emlék a világon az 1085-ben megjelent Doomyday Book, ami Anglia első földbirtokkönyve volt. Laszlovszky (2009) szerint a fejlődés folyamatos volt a középkorban (királyi és katonai futárhálózat, utazók információi, adónyilvántartás), és az újkorban is (Internet 4). Az újkori matematikai eredményeknek köszönhetően azonban rohamosan átalakult az információ igénye és összegzési lehetőségei (pl. lyukkártya rendszer alapjainak megteremtése, könyvelés kialakulása, fejlődése) (Internet 5).

A magyar külső információs rendszerek működése nem mindig felel meg a modern kor követelményeinek. A legfontosabb probléma, hogy kevés olyan átlátható és hozzáférhető internetes oldal van, ami működik és folyamatosan frissülő anyagaival valós támogatás tud nyújtani a mezőgazdaságban működő vállalkozások, mint felhasználók számára. Az agrárinformációs rendszereket Kapronczai (2007) a következőkben határozta meg: a mezőgazdasági vállalkozásoktól kiindulva, a régiókon keresztül a kormányzati szintig, illetve a nemzetek feletti irányító szervekig bezárólag egymásra épülő, lehetőleg egységes és együttműködő, minden irányban egymással kommunikálni képes alrendszerek. Az agrárinformációs adatbázisok kiépítésének céljait alapvetően három fő csoportba sorolja:

- vállalkozások támogatása;
- agrárkormányzat igényeinek kielégítése;
- az EU igényeknek való megfelelés, ezen keresztül az EU konformitás biztosítása.

Ezeken túlmenően azonban megjelenik egyre erőteljesebben mind a tulajdonosi, mind a társadalmi oldalon az az igény, hogy olyan információs adatbázis álljon rendelkezésre, mely szélesebb és ezáltal áttekinthetőbb információs adatbázist biztosít. A társadalmi igény oka a fenntartható és ezért a Föld klimatikus változását és annak védelmét szolgáló információs rendszer kialakításának igénye (Solti, 2010). Ezzel egyidejűleg a gazdálkodó

szervezet esetében a hatékonyabb, erőforrásokat jobban hasznosító, esetleg kevesebb erőforrást igénylő agrárgazdasági működés kialakítása fogalmazódott meg.

Összeállítottam, milyen lehetséges források állnak jelenleg rendelkezésre a magyar agráriumban, a teljesség igénye nélkül:

- ❖ államigazgatási szervek honlapjai: minisztériumok, szakhivatalok, mint pl. VM, Kormányhivatal (pl. MVH, Növény - és Talajvédelmi Szakszolgálat);
- ❖ kutatóintézetek: Agrárgazdasági Kutató Intézet (AKI), Ecostat Gazdaságelemző és Informatikai Intézet stb.
- ❖ állami szakmai szervezetek: Nemzeti Agrárgazdasági Kamara
- ❖ szakmai szervezetek: terméktanácsok, támogató szervezetek
- ❖ agrár-felsőoktatási intézmények: pl. Szent István Egyetem, Debreceni Egyetem, Nyíregyházi Egyetem
- ❖ az ágazatban tevékenykedő vállalkozások (versenytársak, érdekképviseltek, alapanyag-beszállítók és felvásárlók).

A minisztériumi és szakhivatali honlapok nem mindig nyújtanak átlátható és átfogó információkat, sok gazdálkodó jelezte, hogy túl sok helyről tudja csak a releváns információkat megszerezni, ami körülményessé és nehézkesé teszi a munkáját. A Nemzeti Agrárgazdasági Kamara törekszik egy átfogó információkat, aktualitásokat tartalmazó honlappal segíteni a vállalkozók munkáját. Emellett elérhetővé tettek egy kiegészítő szolgáltatást: hírlevelet indítottak aktualitásokkal, a törvényi szabályok és pályázatok nyomán követése érdekében (Internet 6).

Nyugat-Európában már sok példát láthattunk arra, milyen módon próbálják segíteni az agráriumban dolgozók munkáját. 2012. április 8-án a Kossuth Rádió riportműsorában bemutatott egy széleskörű vizsgálatot, ahol összegyűjtötték, milyen informatikai háttérrel dolgoznak egyes nyugat-európai farmerek. Belgiumban és Hollandiában kistérségenként működő, minden gazdálkodót összefogó weboldalt hoztak létre, ahol tematikusan, tevékenységre és a gazdálkodás módjára tekintettel lehet bekapcsolódnia a farmernek. Szakmai információforrás, amit vevőkkel és kereskedelmi szervezetekkel való kapcsolattartásra egyaránt használnak. A gazdálkodónak nincs semmilyen tennivalója vele: központilag tartják karban és frissítik a honlapot, aktualizálják mind hírek, mind szakmai információk tekintetében (nem kell saját weboldalt működtetni, informatikust alkalmazni, a gazdának a tartalmat szerkeszteni), miközben a gazdálkodók az általuk fizetett kamarai díjak ellenértékét is látják ilyen módon.

Ahogy Varga (2022) is megfogalmazta, a piacon számos digitális megoldás áll a gazdaságok és vállalkozások rendelkezésére, amelyek átfogó ismerete létfontosságú a tudatos és jövőálló fejlesztési irányok meghatározásánál. Az adott gazdaság, vállalkozás működésének figyelembevételével szükséges kiválasztani a legnagyobb hozzáadott értékkel bíró megoldásokat.

Az autonóm mezőgazdaság, ahol megjelennek az autonóm drónok napi adataira épülő automatikus képfeldolgozási rendszerek; az önálló, teljesen automatizált eszközök a különböző növénytermesztési munkaműveletek ellátására. Ide tartoznak az automatizált önjáró mezőgazdasági gépek, vagy pl. egy előrejelző logikával rendelkező automatikus öntözőrendszer. Az intelligens mezőgazdaság része a telepített környezet, talaj, növény diagnosztikai szenzorhálózat, az állatokon is megjelenő és az istállóba szerelt

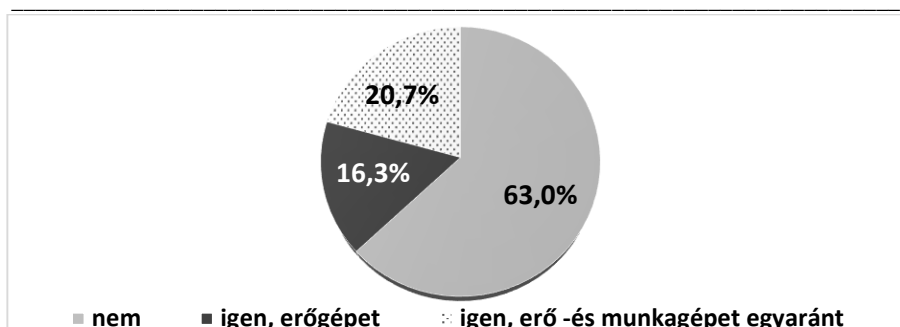
diagnosztikai szenzorok, kamerák. Kiemelt szerep jut egy farm-menedzsment rendszernek, de a mesterséges intelligencia alapú előrejelző és döntéstámogató rendszer is. Emellett a szenzorokból gyűjtött adatok feldolgozása és döntéstámogatás „big data” módszerekkel, a gépesített növénytermesztési műveletek automatikus működtetése és optimalizálása a gazdálkodásban, vagy a hozammaximalizálása különböző módszerekkel. Fenntartható mezőgazdaság, ahol az üvegházhatású gáz kibocsátást mérő szenzorok megjelennek, szerepet kapnak a metán kibocsátás csökkentő takarmány kiegészítők vagy a metángáz megkötése és felhasználása megújuló erőforrásként. A CO₂ megkötése a talajban, az adatalapú növényvédőszer és tápanyag kijuttatás szintén fontos szerephez juthat. Az innovatív megoldások megjelenése növénynevelés területén, és a növénynevelés a magasabb hozamú, ellenállóbb vetőmag fejlesztéséhez. Kapcsolt ellátási lánc és értékesítés, a nyomon követési megoldások. De a termék életút auditálható dokumentálása és átláthatóság biztosítása, a dinamikus árazási modellek alkalmazása. A gazdaságoknak a legtöbb esetben oly módon szükséges sorrendet felállítani a fejlesztések között, hogy azok ne csak a lehető legnagyobb hasznot biztosítsák, de a jövőben támogassák az új működési és üzleti modellekre való átállást. Az adatvezérelt megoldások és üzleti megoldások már jelenünket is nagymértékben meghatározzák, sok sikeres megoldás példaként szolgálhat a hazai agrárvállalkozók számára.

Anyag és módszer

Vizsgálatomban (Szabóné Berta, 2019) egyszerű, véletlen mintavételi eljárást alkalmazva kérdeztem meg a kettős könyvvezetésű mezőgazdasági vállalkozásokat, kérdőíves felmérés segítségével. A mintavétel során csak kettős könyvvezetésű vállalkozásokat vizsgáltam meg. A mintavételhez szükséges adatbázis összeállítása során az AKI a regisztrált mezőgazdasági vállalkozások megyei szintű és főtevékenységként összesített listáját vettem alapul. Ez a lista lett az alapsokaságot biztosító adatbázisom, amiben 10648 mezőgazdasági vállalkozás szerepel. A kutatás fő vázát egy kérdőíves megkérdezés adta, ahol az összeállításban segítséget jelentett egy előzetes, félig strukturált mélyinterjú keretében végzett vizsgálat, amikor felmértem 10 különböző méretű mezőgazdasági vállalkozásnál, hogy milyen főbb kérdésekre érdemes koncentrálnom a téma keretei között. Ezen közvetlen megbeszélések, fókuszcsoportos interjúk eredményei, tapasztalatai alapján állítottam össze a kérdőív végleges kérdéseit és alakítottam ki a végleges formátumát. Ezek a célinterjúk rávilágítottak arra is, hogy ne csupán az információval való belső gazdálkodásra, hanem általános és a mai kornak megfelelő egyéb kérdésekre is fókuszáljak.

Eredmények és értékelésük

A kutatásban fontosnak tartottam megkérdezni, hogy amennyiben foglalkozik szántóföldi növénytermesztéssel, rendelkezik-e GPS alapon vezérelt erő- és munkagépekkel, melynek eredményét a 1. ábrán mutatom be.

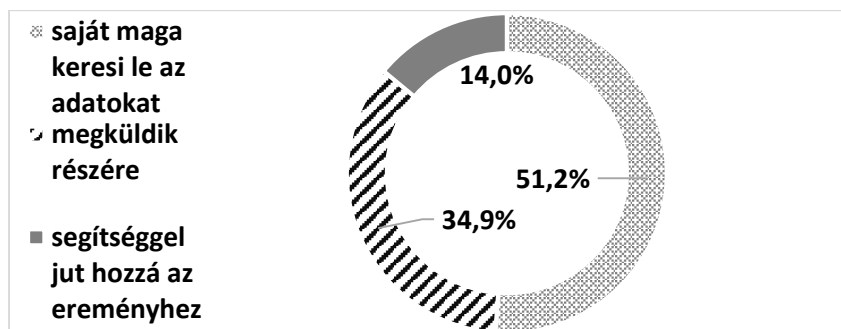


1. ábra: A vállalkozás használ-e GPS alapon vezérelt mezőgazdasági eszközt a termelésben
Forrás: Saját kutatás, 2017; n=225

Az 1 ábrán látható, hogy a válaszadók 63%-a nemmel válaszolt, de 16,3 % jelezte, hogy erőgépekkel és 20,7% pedig erő- és munkagépekkel is rendelkezik. Összességében tehát 37% válaszolta, hogy használja a precíziós technikákat és technológiát a gazdálkodása során.

Feltettem még azt a kérdést is, hogy szántóföldi növénytermesztés esetén használ-e precíziós mezőgazdasági rendszert. A válaszadók (n=225) 16,4%-a igennel válaszolt, nemet pedig 65,8% mondott. Nem, de tervezi a bevezetését 17,8% esetében merült fel. Végül megkérdeztem, hogy amennyiben használ precíziós mezőgazdasági rendszert, hogyan jut hozzá az adatokhoz, eredményekhez. Ebben az esetben jóval kevesebb az adat, hiszen csak azok válaszoltak, akik ez előző kérdésben a precíziós rendszer használatát megjelölték.

A 2. ábra megmutatja, hogy a vállalkozások hogyan jutnak hozzá a GPS vezérelt eszközök és a precíziós rendszer által biztosított adatokhoz.



2. ábra: A vállalkozás precíziós adatokhoz való hozzájárulása
Forrás: Saját kutatás, 2017; n=39

A 2. ábrán láthatjuk, hogy a válaszadók 51,2%-a jelezte, hogy saját maga keresi le az adatokat, 34,9 százaléknál megküldik a részére az eredményeket és elemzéseket és 14% esetén olyan megoldást alkalmaznak, amit a falugazdász, a növény és talajvédelmi hatóság, illetve pályázati segítés jelent. Kiemelem, hogy a vállalkozások kezdik felismerni a digitalizáció előnyeit, Ugyanakkor több Nyugat-Európai példa is mutatja,

ennyi potenciál jelentkezik a digitális eszközök használatával. Ehhez azonban az kell, hogy megfelelő nyitottság és szakismeret egyaránt jelen legyen az IKT technológiák adaptálásához.

Arra a kérdésre, hogy rendelkezik-e a vállalkozás honlappal, mindössze 28,51 százalék válaszolta, hogy van honlapja. Sajnos azonban a honlappal nem rendelkezők 83,6 %-ban jelezték, hogy nem is áll szándékukban honlapot üzemeltetni, az Interneten a vállalkozásukkal megjelenni. Több okot soroltak fel ezzel kapcsolatban: drága; nem érzik eléggé hatékonynak; valós üzleti lehetőséget nem látnak benne; a meglévő üzletfelek tudnak róluk, és sajról sajra terjed a híre, hogy csak a legjellemzőbbeket említem.

Sajnos a kutatásom óta eltelt időben dinamikus változás nem történt az agráriumban. A legújabb KSH adatok alapján gazdálkodók leggyakrabban banki és e-kormányzattal kapcsolatos ügyintézéseket végeznek digitálisan. A hazai mezőgazdasági vállalkozásokban még az egyszerűbb digitális technológiák sem igazán elterjedtek. A gazdaságok csupán 38%-a használ valamilyen digitális eszközt. Az állatot tartó gazdaságok esetében még ennél is alacsonyabb ez az arány. A digitális eszköz-használat fontosságát mutatja, hogy például a vidékfejlesztési programokban is nagyobb arányban vesznek részt olyanok, akik használnak digitális eszközöket. Körükben a részvételi arány 31%-os, ami az országos átlagnál (18%) jóval magasabb.

A digitális eszközök használatának aránya csökken a gazdaságirányítók életkorának növekedésével, viszont nő a mezőgazdasági képzettség szintjével. Ennek ellenére ez az arány a felsőfokú mezőgazdasági képzettségűek esetében is csak 75%.

A Siemens kutatása (2020) alapján már realisabb képpel rendelkező a vállalkozásokat mutat meg, ami saját digitalizáltságot illeti. Ugyanakkor az adatok egyik hiányossága, hogy az agrárium számai, eredményei nem jelennek meg benne, hiszen ezt nem vizsgálja a kutatás. Arra a kérdésre, hogy Az önök szervezete / vállalata esetében mit jelent a digitalizáció, az eredmények alapján a működés hatékonyságának jobb átláthatósága, ellenőrizhetősége 50%, míg a szervezet/vállalat elektronikus rendszereinek összekapcsolása 48% számára volt fontos. Az emberi erőforrást igénylő feladatok gépi kiváltása 24%, a folyamatok automatizálása 29 százalék számára, az analóg folyamatok kiváltása 31%-nak meghatározó. Távoli munkavégzés lehetőségének biztosítása mindössze 34%, de a folyamatok távoli irányíthatósága 39% számára volt fontos. 39% vélte úgy, hogy lényeges a komplex szemlélet, mely a szervezet egész működését jellemzi, de 43% vélte úgy, hogy a működésnek csak egy-egy területét érinti a digitalizáció. Az adatok gyűjtése és elemzése 46, és a szervezet/vállalat elektronikus rendszereinek bővítése pedig 48 százalék számára volt kiemelt terület.

Következtetések

Az elmúlt évek megmutatták, milyen potenciál rejlik a digitalizációban egyéni és társadalmi szinten egyaránt. Az agráriumban is új szempontok merültek fel amelyekre a hazai agrárgazdaság digitalizációja adhat sikeres választ, vagy nyújthat segítséget. A digitalizáció eltérő lehetőségeket és kockázatokat jelent vállalkozás mérete, vagy épp ágazati szinten. Az elmúlt években látható tendencia a digitalizáció által a saját digitális kompetenciával, adatgyűjtéssel rendelkező nagy gazdaságok hatékonyságának

növekedése. A digitalizáció a hatékonyság növelés útján jelentősen gyorsíthatja a gazdaság méret koncentrációt. A digitalizáció ugyanakkor hat az innovációra, serkenti a vállalkozás vállalkozási és mobilizációs képességét. Növeli a fogyasztói bizalmat, de a közigazgatás szolgáltatásaihoz való hozzáférést is erősíti, dinamizálja. Ugyanakkor magukra maradtak a vállalkozók a feladattal: elsajátítani a digitalizációhoz kapcsolódó tudást, készségeket, ezek elvárások napjainkra, míg a hozzájuk kapcsolódó készségek, képeségek és oktatási háttér messze elmarad a kívánatos mértéktől, ami hosszú távon feszülteket és stratégiai és versenyhátrányt fog eredményezni hazánk és a magyar agrárium számára.

Összefoglalás

Napjainkban olyan folyamatok zajlanak az agrárium területén, melyeket 20-30 évvel ezelőtt elképzelhetetlennek gondolt a társadalom, vagy a szakma. Az agrárdigitalizáció globális folyamatnak áttekintése során megállapíthatjuk, hogy jelenleg a z agráriumban a digitalizációs folyamatban a 3.0 és 4.0 közötti paradigmaváltás zajlik. Varga szerint a hazai agrárágazat termelőinek, az élelmiszeripari szereplőknek, szolgáltatásban résztvevőknek és a közigazgatásnak is meghatározó, hogy a folyamatot átlássák, magukénak érezzék, annak érdekében, hogy megtalálják benne a saját feladataikat, szerepüket, lehetőségeiket. Az előttünk álló időszakban nagy kihívások előtt állunk: kialakulnak az agrárium új üzleti modelljei, amelyek fő hangsúlya az integrált és széleskörű adatfelhasználásra épülő „connectivity” azaz, az adat és szolgáltatás kapcsolatok. „A vezető agrár- és élelmiszeripari vállalatok új működési és üzleti modelleket hoznak létre, amelyek fókuszja a magasabb szintű adatintegráció, adatkapcsolat, az alábbi jellemzőkkel: – termék helyett szolgáltatás, – a teljes termékpályára fókuszáló, E2E megoldások, – adat és szolgáltatás kapcsolatok, – fenntarthatóság.” (Varga, 2022) Ezek a kihívások azonban kiemelkedő feladatként, mondhatni teherként jelennek meg a vállalkozások vezetőinek, irányítóinak, tulajdonosainak életében, ami sokkal összetettebb feladatot és tudást is igényel az ágazat szereplőitől, mint a korábbi időszakban bármikor.

Kulcsszavak: digitalizáció, menedzsment, agrárium, vállalkozások, 4.0

Irodalomjegyzék

- Szabóné Berta, O. (2019): Információs és infokommunikációs technológiák használatának összefüggései az agrárgazdaságban; PHD disszertáció, Debreceni Egyetem
- L. Cartlett <http://farministrynews.com/year-2013-0> Letöltés: 2014.11.25.;
- H. Douglas Jose: Trends and Opportunities in Agriculture An Executive Interview with Lowell Catlett http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/53804/2/Catlett_Formatted.pdf Letöltve: 2014.03.01.
- Csomós T. (2014): Információs rendszerek alkalmazásának korlátai és lehetőségei az Észak-Magyarországi régió mezőgazdasági termelőinek körében; Gödöllő; Doktori értekezés
- Jóri J. I. (2017): A digitális mezőgazdaság fejlődésének története; Agrofórum Online; Letöltés: 2017.06.03. <http://www.agroforum.hu/szakcikkek/cema-digitalis-mezogazdasag-fejlodesenek-tortenete>

Fenntartható Tápanyag-gazdálkodási Tudományos Műhely Konferenciája 2022
Innovatív megoldások a XXI. század mezőgazdaságában

- Szilágyi Róbert (2011): Informatikai rendszerek alapeszközei; Agrárinformatikai tanulmányok IV. <http://tamop.magisz.org/poldoc/docstore/tanulmany/AT-IV.pdf>
- Laszlovszky J. (2009): A középkor üzenetei; RubiconOnline; Letöltés: 2017.12.07. http://www.rubicon.hu/magyar/oldalak/a_kozepkor_uzenetei/
- Kapronczai I. (2007): Információs rendszerek a közös agrárpolitika szolgálatában. Szaktudás Kiadó Ház Budapest
- Solti Á. (2010). Fenntartható mezőgazdaság nélkül nincs kiút a válságból; http://kitekinto.hu/latin-amerika/2010/05/03/fenntarthato_mezgazdasag_nelkul_nincs_kiut_a_valsgabol/#.VDZZzVc0_YR
Letöltés: 2014.10.25.
<https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:e016806a-a9f8-4572-b165-4511a7120e43/gkid-siemens-digi-sajtoprezi-v20201929-s.pdf>
- Varga P. (2022): Az adatalapú agrártermelés hazai helyzetének áttekintése
<https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/ac2020/agrardigitalizacio/index.html>
- Szabóné Berta, O. (2018): Die Rolle Und Die Bedeutung Der Digitalisierung Im Spiegel Einer Ungarischen Agrarwirtschaftlichen Forschung Mit Fragebogen

DIGITALIZING AGRICULTURE, DIGITALIZING AGRICULTURAL ENTERPRISES

Olga Szabóné Berta¹, Csilla Juhász²

University of Nyíregyháza, Institute of Business And Management Sciences, H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.
berta.olga@nye.hu

University of Debrecen, Department of Management Sciences, H-4032 Debrecen,
Böszörményi út 138.
juhasz.csilla@econ.unideb.hu

Summary

Nowadays, there are processes taking place in the field of agriculture that society or the profession thought 20-30 years ago were unimaginable. During the overview of the global processes of agricultural digitalization, we can establish that currently in the z agriculture, the paradigm shift between 3.0 and 4.0 is taking place in the digitalization process. According to Varga, it is crucial for the producers of the domestic agricultural sector, the actors in the food industry, those involved in services and the public administration to see the process and feel that it belongs to them, in order to find their own tasks, roles and opportunities in it. In the period ahead, we face great challenges: new business models for agriculture are emerging, the main emphasis of which is connectivity based on integrated and extensive data use, i.e. data and service connections. "Leading agricultural and food industry companies are creating new operating and business models, the focus of which is a higher level of data integration and data connection, with the following characteristics: - service instead of product, - E2E solutions focusing on the entire product path, - data and service connections, - sustainability." (Varga, 2022) However, these challenges appear as an outstanding task, one might say a burden, in the lives of the managers, directors, and owners of enterprises, which requires much more complex tasks and knowledge from the actors of the sector than at any time in the previous period.

Keywords: digitization, management, agriculture, enterprises, 4.0

ZÖLDTRÁGYÁZÁS HATÁSA A TALAJ FIZIKAI ÉS KÉMIAI JELLEMZŐIRE

Uri Zsuzsanna – Asztalos Anna – Szűcs Bence Ágoston

Nyíregyházi Egyetem, Sóstói út 31/b., uri.zsuzsanna@nye.hu

Bevezetés

Az intenzív növénytermesztés során a XX. század második felében nagyarányú műtrágya, illetve növényvédő szer felhasználás indult meg. Ennek hátrányos következményeként az élelmiszerekben, takarmányokban vegyszermaradványok jelentek meg, a talajaink elsavanyodtak, humusztartalma csökkent, szerkezete romlott, az ökoszisztéma biológiai sokfélesége sérült. Mindezek a negatív jelenségek fenntartható mezőgazdasági rendszerek megjelenését eredményezték, melyek egyik legdinamikusabban fejlődő formája a világon az ökológiai gazdálkodás.

A biogazdálkodásban a talaj termékenysége a termesztett növények terméshozamát és minőségét befolyásoló elsődleges tényező. Az ökológiai gazdálkodásban a talajtermékenység fenntartását és fokozását segítheti a szakszerűen végzett zöldtrágyázás.

Irodalmi áttekintés

Zöldtrágyázásnak azt nevezzük, amikor egy növényállományt virágzás előtt teljes tömegében aláforgatják, hogy ezzel a talaj termékenységét megőrizzék, illetve növeljék. A zöldtrágya növények termesztése a talaj termékenységének javításán túl azonban számos előnnyel jár. Balogh (2016) szerint a zöldtrágyázás jó a talajnak, növeli a biodiverzitást, enyhíti az időjárás okozta károkat, ráadásul az elmúlt évtized magas szintű agrotechnikai fejlődésének köszönhetően a zöldtrágyázás már költséghatékonyan, a tarlómunkákkal egy menetben is megvalósítható. A zöldtrágyázásra alkalmazott egyes növényfajok más-más előnyös tulajdonsággal rendelkeznek, éppen ezért a jobb hatásfok elérése érdekében érdemes zöldtrágyanövény keverékeket alkalmazni (Aranyi és Sztahura, 2018). A keverékek kiválasztásánál több szempontot kell figyelembe venni. Elsőként fontos meghatározni, hogy a zöldtrágya növények használatával mi a célunk, a takarónövények által biztosított előnyök közül mit szeretnénk elsődlegesen megvalósítani. A megfelelő keverék megtalálásához a termőhelyi adottságok (talajtípus, klimatikus tényezők, vetésforgó) ismerete is szükséges (Aranyi 2018/a, Molnár és Diriczi 2021, Molnár és Fejes 2021).

Áttelelő keveréket ott érdemes alkalmazni, ahol a nyár olyan extrém száraz, hogy nem lehet korábban elvetni a zöldtrágyát, illetve ahol fontos a téli talajtakarás. Az is lényeges, hogy ezeken a területeken ne legyen túl csapadékos a tavasz, hogy a talajmunkákat el lehessen végezni. Ezekkel a keverékekkel magasabb nitrogénfixáció, magasabb szervesanyagképzés és kedvezőbb talajszerkezet-javulás érhető el, mint a rövidebb tenyészidejű, kifagyó zöldtrágya keverékekkel. A kifagyó keverékek elfagyott komponenseit a talaj felszínén hagyva, azok mulcsként védik a talajt, hozzájárulnak a

talaj nedvességtartalmának megőrzéséhez, lehetővé teszik a téli csapadék jobb hasznosulását (Aranyi, 2018/b).

Anyag és módszer

A zöldtrágyázási kísérletet 2021 szeptemberében a Nyíregyházi Egyetem Bemutatókertjében állítottuk be. A kísérletet földbe süllyesztett tenyészedényekben végeztük. A tenyészedényeket a Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságából, Nyírtelek-Ferentanyáról, ökológiai gazdálkodásra átállított területéről származó barna erdőtalajjal töltöttük meg. A kísérlet kezdetén a talaj vizes kivonatban mért pH értéke (7,48) a gyengén lúgos tartományba esett, összes sótartalma nem volt jelentős, 0,02 m/m % alatt volt. Az Arany-féle kötöttségi száma (28) alapján a talajunk fizikai félesége homok. A talajban a CaCO_3 -tartalom 0,12 m/m % volt. A talaj humusztartalma átlagosan 1,03 m/m %, ami a 38-as kötöttség alatti barna erdőtalajok esetében igen gyenge értéknek számít. Nitrátnitrogén-tartalma 3,92 mg/kg. A talaj felvehető (AL-oldható) foszfortartalma (183 mg/kg) igen jó, káliumtartalma (242 mg/kg) jónak mondható.

Kísérletünkben a Démétér Biosystems Bt. által forgalmazott TillageMix Álmos és TillageMix Előd takarónövény termékeket alkalmaztuk. A TillageMix Álmos háromkomponensű, áttelelő zöldtrágyanövény keverék, melynek 60%-a rozs (*Secale cereale* L.), 30%-a őszi borsó (*Pisum sativum* subsp. *arvense* L.) és 10%-a szöszös bükköny (*Vicia villosa* Roth.). A keverék nagy biomasszát képes létrehozni, ezáltal jó a gyomelnyomó képessége és gátolja a talajeróziót. Jó nitrogénkötéssel jellemezhető, valamint a növények mélyre hatoló, erős gyökérzete lazítja a talaj szerkezetét (Démétér Biosystems Bt., 2022). A takarónövény keverék jellemzőit a 1. ábra mutatja be.



1. ábra. A TillageMix Álmos takarónövény keverék jellemzői
Forrás: (Démétér Biosystems Bt., 2022)

A TillageMix Előd négykomponensű, kifagyó takarónövény keverék, mely 50%-ban homoki zabból (*Avena strigosa*), 30%-ban tavaszi bükkönyből (*Vicia sativa*), 15%-ban alexandriai heréből (*Trifolium alexandrinum*) és 5%-ban facéliából (*Phacelia tanacetifolia*) áll. A keverékben a homoki zab gyorsan megindul, nagy zöldtömeget képez, beborítja a talajt, a bükköny és a here nitrogént fixál, a facélia javítja a talaj

szerkezetét a feltalajban, kiváló foszformobilizáló (Déméter Biosystems Bt., 2022). A keverék jellemzőit a 2. ábra szemlélteti.



2. ábra. A TillageMix Előd takarónövény keverék jellemzői
Forrás: (Déméter Biosystems Bt., 2022)

Trágyázási kísérletünkben (3. ábra) két sor tenyészedényt zöldtrágyáztunk, egy sor kezeletlen (növényállomány nélküli) kontroll maradt. Egy-egy sor négy-négy tenyészedényből állt. Egy sor tenyészedénybe 2021. szeptember 23-án a TillageMix Álmos, egy sor tenyészedénybe 2021. szeptember 24-én a TillageMix Előd keveréket vetettük 3 cm mélyen, ügyelve a keverékekben lévő fajok forgalmazó által alkalmazott arányának megtartására. 2021. október 11-én megvizsgáltuk a keverékek kelését.



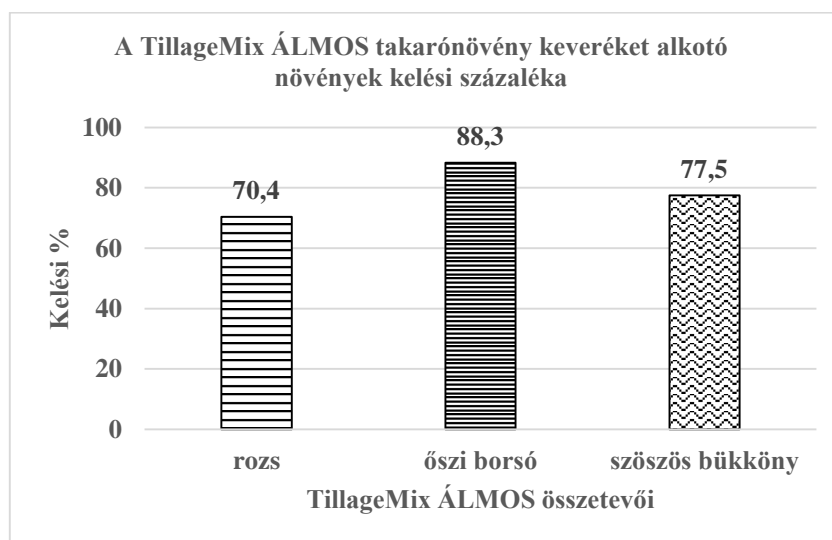
3. ábra. A zöldtrágyázási kísérleti terület 2021.11.25-én (bal oldalon), 2021.12.14-én (középen), 2022.03.03-án (jobb oldalon)

Mivel 2021. október 10-én az őzek a kikelt zöldtrágya növényeinket tarra rágták, 2021. október 13-án a kísérletet körbe kerítettük az őz további kártételének megakadályozása érdekében. A kísérleti időszak alatt hullott csapadékot egész és tized milliméterben mérő

csapadékmérő segítségével folyamatosan monitoringoztuk (3. ábra). A TillageMix Előd keverék kifagyott ugyan, de az elfagyott növényeket mulcsként a talaj felszínén hagytuk (3. ábra) és tavasszal, 2022. március 07-én a TillageMix Álmos keverékkel egy időben dolgoztuk a talajba. 2022. szeptember 14-én pontmintavevő segítségével talajmintákat vettünk a tenyészeményekből a 0-30 cm mélységből. Kezelésenként egy-egy tenyészeményből 5-5 leszúrásból vett talajmintákból átlagmintákat képeztünk. A talajanalízis az SGS Hungária Kft. nyíregyházi akkreditált laboratóriumában történt.

Eredmények és értékelésük

A 4. ábrán a szabadföldi tenyészeményes trágyázási kísérletben alkalmazott TillageMix Álmos takarónövény keverékben szereplő fajok kelésének alakulását szemléltetjük. A keverék összetevői 70 és 88 % között keltek. A legmagasabb kelési arányt az őszi borsó, a legalacsonyabbat pedig a rozs mutatta (4. ábra).

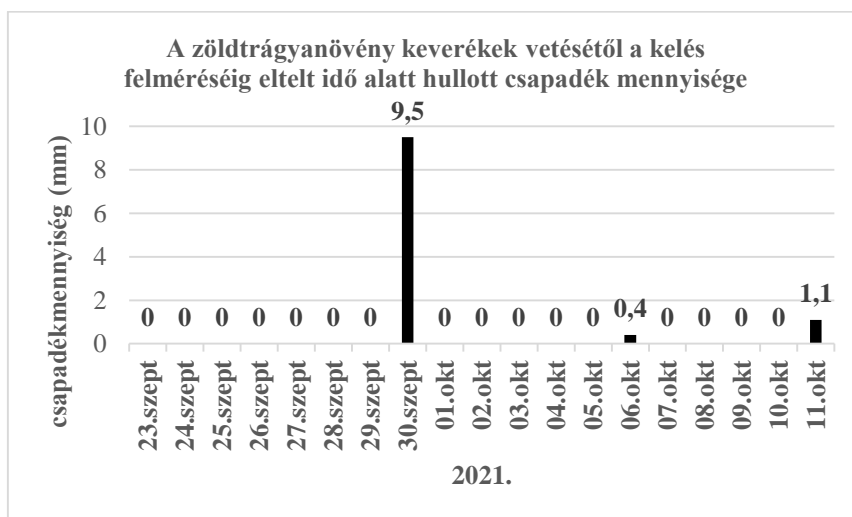


4. ábra. A TillageMix Álmos takarónövény keveréket alkotó növények kelési százaléka (Nyíregyháza, 2021.10.11.)

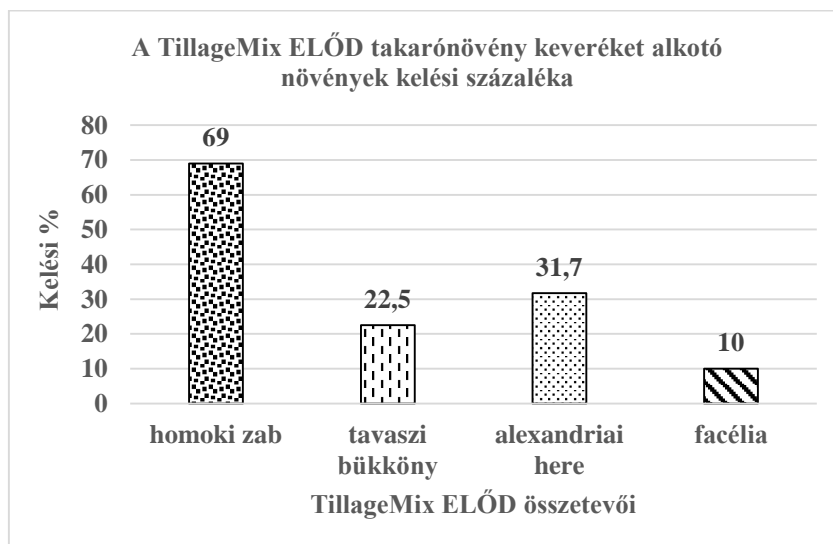
A zöldtrágyanövény keverékek vetésétől a kelés felméréséig eltelt időszak alatt hullott csapadékot vizsgálva megállapítható, hogy a 19 nap alatt összesen 11 mm eső hullott, igen egyenlőtlen eloszlásban. A csapadékos napok száma ($\geq 0,1$ mm) 3 volt, melyből 2021. szeptember 30-án 9,5 mm eső hullott (5. ábra). A kelési százalékra vonatkozó vizsgálataink során tehát azt tapasztaltuk, hogy a csapadékszegény időjárás kedvezőtlenül hatott a TillageMix Álmos keverék összetevőinek kelésére (4. és 5. ábra).

A 6. ábrán a zöldtrágyázási kísérletben alkalmazott TillageMix Előd keveréket alkotó fajok kelési százalékát mutatjuk be. Ezen keverék összetevői még vonatottabban keltek (6. ábra), mint a TillageMix Álmos keverékben lévő növényfajok (4. ábra). A keverékben

legnagyobb arányban kikelt homoki zab is csupán 69%-os kelési arányt mutatott. A leggyengébben kelt növény a facélia volt. Az elvetett vetőmag mindössze 10% -a kelt ki (6. ábra). A TillageMix Előd összetevői tehát szintén rosszul reagáltak a keverékek vetésétől a kelés felméréséig eltelt időszak csapadékhiányára (5. és 6. ábra).



5. ábra. A zöldtrágyanövény keverékek vetésétől a kelés felméréséig eltelt idő alatt hullott csapadék mennyisége (Nyíregyháza, 2021.09.23-2021.10.11.)



6. ábra. A TillageMix Előd takarónövény keveréket alkotó növények kelési százaléka (Nyíregyháza, 2021.10.11.)

Az 1. táblázat a szabadföldi zöldtrágyázási kísérletben alkalmazott TillageMix Álmos háromkomponensű, áttelelő és TillageMix Előd négykomponensű, kifagyó takarónövény keverék talajra gyakorolt hatását mutatja be.

1. táblázat. Többkomponensű takarónövény keverékek hatása a talaj fizikai és kémiai jellemzőire
 (Nyíregyháza, 2022.09.14.)

Talajparaméterek (0-30cm-es mélységből vett átlagminták)	Kontroll	TillageMix Álmos	TillageMix Előd
pH (H ₂ O)	4,76	4,36	4,5
Arany-féle kötöttségi szám (KA)	25	26	26
Vízben oldható összes só (m/m) %	>0,02	>0,02	>0,02
Szerves szén Humusz (m/m)%	0,595	0,628	0,681
KCl-oldható NO ₃ ⁻ -N (mg/kg)	1,25	1,78	1,26
AL-oldható P ₂ O ₅ (mg/kg)	140	136	138
AL-oldható K ₂ O (mg/kg)	302	241	194
KCl-oldható Mg (mg/kg)	60,71	50,28	57,68
KCl-oldható SO ₄ (mg/kg)	11,60	10,78	10,27

A talaj szerves széntartalmát vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a TillageMix Előd keverék talajba dolgozása magasabb szervesanyag-tömeget eredményezett a kontrollhoz képest. A TillageMix Álmos keverék alkalmazásával viszont a talaj nitrogéntartalma növekedett a kontrollhoz viszonyítva. A talaj makrotápelem-tartalmát tanulmányozva azt tapasztaltuk, hogy a kontroll tenyészedényekben magasabb foszfor, kálium, magnézium és kén koncentrációt mértünk, mint a zöldtrágyázott tenyészedények esetében (1. táblázat).

Következtetések

A zöldtrágyázás sikerét befolyásoló egyik legfőbb tényező az évjáráthatás. A csapadékszegény viszonyok következtében a takarónövények rosszul keltek és elégtelenül fejlődtek, nem adtak számottevő zöldtömeget. Mindkét alkalmazott zöldtrágyanövény keverék aszálytűrése gyenge volt. A zöldtrágyanövények felvették a tápanyagot, de bedolgozásukat követően az aszályos időjárás miatt a biológiailag kötött tápanyagok feltáródása valószínűleg lassú volt, a kontrollhoz képest a kezelések talajában ezért kevesebb foszfor-, kálium-, magnézium- és kén-tartalmat mértünk. A TillageMix Előd keverékben található homoki zab nagyobb zöldtömegéből adódóan jobban megemelte a talaj szerves szén tartalmát a kontrollhoz képest. A legnagyobb nitrogéntartalmat a TillageMix Álmos áttelelő keverékkel trágyázott tenyészedények talajában mértünk az őszi borsó és szöszös bükköny jó nitrogénkötésének köszönhetően.

Összefoglalás

Napjainkban egyre több gazdálkodó ismeri fel a zöldtrágyázás fontosságát és a benne rejlő lehetőségeket. A zöldtrágyázás növeli a talaj nitrogénellátottságát, mozgósítja a tápelemeket, gazdagítja a talaj szervesanyag-tartalmát, javítja a talaj szerkezetét, gyomelnyomó hatású, véd az erózióval szemben és növeli a biodiverzitást. Kutatómunkánk során egy háromkomponensű, áttelelő és egy négykomponensű, kifagyó zöldtrágyanövény keveréket hasonlítottunk össze. Tanulmányoztuk a takarónövények kelését a csapadék viszonyok függvényében, majd megvizsgáltuk a különböző zöldtrágyanövény keverékek hatását a talaj fizikai és kémiai jellemzőire. A szabadföldi trágyázási kísérletet 2021 szeptemberében állítottuk be a Nyíregyházi Egyetem Bemutatókertjében, földbe sülyesztett tenyészedeényekben, ökológiai gazdálkodásból származó barna erdőtalajon. Megállapítottuk, hogy a csapadékszegény időjárás kedvezőtlenül hatott a takarónövények kelésére. A TillageMix Álmos zöldtrágyanövény keverék esetünkben aszálytűrőbbnek bizonyult a TillageMix Előddel szemben. A TillageMix Előd keverékkel magasabb szervesanyagképzést, míg a TillageMix Álmos mixszel magasabb nitrogénmegkötést értünk el.

Kulcsszavak: zöldtrágyázás, takarónövény keverékek, talajvizsgálat, tápelemek

Irodalom

- Aranyi N.: 2018/a. Zöldtrágyázás szerepe az ökológiai gazdálkodásban. Biokultúra 2018/3
Aranyi N.: 2018/b. A zöldtrágyázás jelentősége a gyakorlatban. <https://mezohir.hu/2018/12/27/a-zoldtragyazas-jelentosege-a-gyakorlatban/>
Aranyi N. – Sztahura E.: 2018. Zöldtrágyázás. Mezőgazdasági kézikönyv 2. Nemzeti Agrárgazdasági Kamara. ISBN 978-615-5307-47-8
Balogh L.: 2016. Körkérdés: tényleg hasznos vagy csak kötelező a zöldtrágyázás? Agroinform.hu. <https://www.agroinform.hu/szantofold/korkerdes-tenyleg-hasznos-vagy-csak-kotelezo-a-zoldtragyazas-29116-001>
Déméter Biosystems Bt.: 2022. TillageMix Takarónövény-keverékek a technológia szakértőjétől. <https://www.takaronovenyek.hu/termekeink/tillagemix/>
Molnár T. – Diriczi Zs.: 2021. Milyen zöldtrágya növényt válasszunk? <https://nak.hu/tajekoztatasi-szolgaltatas/mezogazdasagi-termeles/103372-milyen-zoldtragya-novenyt-valasszunk>
Molnár T. – Fejes V.: 2021. Heti fókusz: A másodvetésű zöldtrágyanövények kiválasztásának szempontjai. <https://agronaplo.hu/hirek/heti-fokusz-a-masodvetesu-zoldtragyanovenyek-kivalasztasanak-szempontjai>

THE EFFECT OF GREEN MANURING ON THE PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE SOIL

Zsuzsanna Uri, Anna Asztalos, Ágoston Bence Szűcs

University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences,
Department of Agricultural Sciences and Environmental Management
H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.
uri.zsuzsanna@nye.hu

Summary

Nowadays, more and more farmers are realizing the importance of green manuring and its potential. Green manuring increases the nitrogen supply of the soil, mobilizes mineral nutrients, enriches the soil's organic matter content, improves the soil's structure, suppresses weeds, protects against erosion and increases biodiversity. In our research, we compared a three-component, overwintering long-growing season and a four-component, summer green manure mixture. We studied the germination of cover crops as a function of rainfall conditions, and then examined the effect of different green manure mixtures on the physical and chemical characteristics of the soil. The open field green manuring experiment was set up in September 2021 in the University of Nyíregyháza's Demonstration Garden, in pots sunk into the ground, on brown forest soil (sandy forest soil with interstratified layers of colloid and sesquioxide accumulation) from organic farming. We found that the low-precipitation weather had an adversely effect on the germination of the cover crops. In our case, the TillageMix Álmos green manure mixture was more drought-tolerant than the TillageMix Előd. With the TillageMix Előd cover crop mixture, we achieved a higher organic matter formation, while with the TillageMix Álmos mixture, we achieved a higher nitrogen fixation.

Keywords

green manuring, cover crop mixtures, soil testing, mineral nutrients

A HOMOKTÖVISLÉ HATÁSA A ROSTOS ALMALÉ MINŐSÉGÉRE

Tarekné Tilistyák Judit¹ – Tarek Mohamed¹

¹ Nyíregyházi Egyetem, Agrár és Molekuláris Kutató és Szolgáltató Intézet 4400 Nyíregyháza Kótaji utca 9-11, e-mail: judit.tilistyak@gmail.com; tarek.mohamed@nye.hu

Bevezetés

A szuperélelmiszernek jelölt homoktövislé (pH=2,9; Brix=7) hatékonyságát vizsgáltuk a rostos almalé színére, beltartalmára és érzékszervi jellemzőire. A tükrös homoktövis-levet 1-8% arányban kevertük a rostos almaléhoz. Fényelnyelés alapján meghatároztuk a homoktövislé arány és a szín közötti összefüggést. Minden 1% tükrös homoktövislé adagolással átlagosan 5,7 -6 %-kal javul a lé színe, csökken a barna szín intenzitása. A keverék levek érzékszervi jellemzői 4-7% homoktövislé adagolásnál voltak a legjobbak. Az összhatást az íz határozta meg, vélhetően a homoktövislé erősen savas jellege miatt. A homoktövislé vízzoldható komponensei szinergikus hatásként javítják a rostos almalé minőségét.

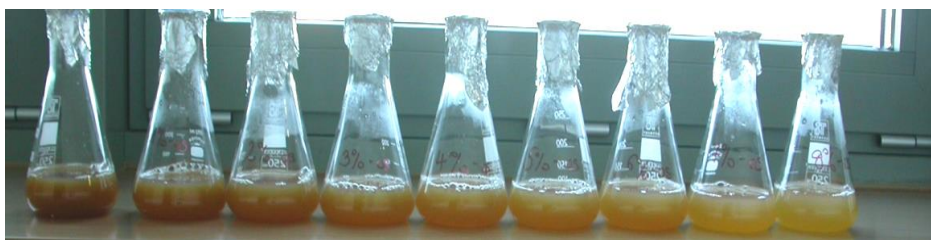
Irodalmi áttekintés

A homoktövis (*Hippophae rhamnoides*) az ezüsfafélék családjába tartozó tövises cserje. Főleg Ázsiában és a Himaláján honos, száraz homok talajfeleségen is természetik pl. Magyarországon. A homoktövis jó védelmet nyújt a talajeróziótól, a szennyezett területek rekultivációjában, továbbá marginális területeken vagy díszcserjeként felhasználható. Ipari szempontból legjelentősebb része a bogyótermése, melynek pl. C-vitamin tartalma sokszorosan meghaladja a közkedvelt gyümölcsökét pl. eper, citrom, szeder, továbbá a nyers gyümölcs akár 10%-át kitevő, jelentős mennyiségű olajat is tartalmaz, köztük Ω -3, Ω -6, Ω -9 zsírsavakat. A homoktövislé rendkívül savas és romlandó, önmagában a betakarított bogyókat nem is lehet fogyasztani. A homoktövis, mint természetes immunerősítő szupertáplálék, az értékes fitotápanyagok, antioxidáns-, vitaminjai, többek között a béta-karotin, zeaxantin, lutein, lipopén tartalom miatt is számos pozitív hatást gyakorol szervezetünkre, pl. fényvédő, antibakterális, anti-stressz, immun-szabályozó, antioxidáns, sejtregenerálás, azonban legfontosabb szerepe a megelőzésben kell, hogy érvényesüljön az egészség, vitalitás, immunitás megőrzése érdekében. Az almalé a gyümölcsitalok alapösszetevője, gazdag aromája van és tápláló. A préselt almalé enzimatis barnulása komoly probléma az iparban, hiszen a gyümölcslé tápértékét, az élvezeti és a kereskedelmi értékét rontja. Az enzimatis barnulás, azaz a fenol-oxidáz enzimek gátlása kémiai komponensekkel (savanyító, antioxidáns vegyületek) és hőközlés által történhet (Galvis-Sanchez és Vinholes, 2018). A pasztörözéssel a barnulást okozó enzimek inaktiválása még 100°C-on 60 mp után sem teljes (Yang és mtsai, 2000, Adetoro és mtsai, 2021.). Tekintettel a homoktövislé beltartalmára, jó megoldást is jelenthet az almalé barnulása ellen, a rostos almalé színének javítására.

Kutatómunkánk célja volt, hogy meghatározzuk (1) a homoktövislé adagolási arány és a gyümölcsle színé közötti összefüggést, (2) a homoktövislé minimális adagolási arányát, amivel a minőségjavítás elérhető, és (3) az almale érzékszervi jellemzőire, és beltartalmára kifejtett hatást.

Anyag és módszer

Gyümölcsle keverékekhez rostos almalevet és 1-8% arányban – 1% léptéknöveléssel – tükrös, rostot nem tartalmazó homoktövislevet (Ht) használtunk fel (1. ábra). Az almalevet a kísérlethez frissen, laboratóriumi léptékben állítottuk elő. Az alma nyerslevet mosott, héjas Idared almából préseltük Angel Juicer 7500 típusú ikercsigas gyümölcspréssén, majd a levét 75°C-on 10 percig pasztöröztük és 20°C-on 1 óráig állni hagytuk. A rostos homoktövislevet egy nyíregyházi gyártótól kaptuk ajándékba, amit aztán további műveleteknek vetettünk alá: 75°C-on 10 percig pasztöröztük, majd lehűtést követően centrifugáltuk, a rostmentes, tiszta felülűszót használtuk a 8-féle keverék előállításához. Vizsgálatainkat 2019-ben végeztük.



1. ábra. Rostos almale, valamint almale-homoktövislé keverékek. 100% rostos almale (kontroll) balról az első. Lékeverékek, összesen 8-féle: rostos almaléből és homoktövisléből az ábrán balról jobbra növekvő arányban 1-8%-ig terjedő homoktövislé tartalommal.

Vízoldható szárazanyag-tartalmat (Brix érték; °Bx) PE 40D típusú refraktométerrel (Mettler Toledo), és a *pH-t* HI9813-6 (Hanna) típusú pH mérővel szűrt levekből határoztunk meg. *Színvizsgálatot (fényelnyelés/abszorbancia mérést)* Spectroquant Pharo 300 típusú (Merck) spektrofotométerrel végeztük 420, 450 és 650 nm-en, a gyümölcslevek minősítésére elfogadott ipari módszer alapján, a lékeverék elkészítése után 30 perccel. Az eredmények legalább két párhuzamos mérések átlagai.

Az érzékszervi jellemzőket (szín, íz, illat, állomány) 1-5 pontos skálát alkalmazva 5 bíráló értékelte. Az összehatas pontszáma a 4 érzékszervi jellemzőre kapott pontok átlaga.

Eredmények és értékelésük

Gyümölcslekeverékek vízoldható szárazanyag-tartalma és pH értéke

A rostos almale és a tükrös homoktövislé vízoldható szárazanyag-tartalma (Brix értéke) között jelentős különbség van. Az almale Brix értéke közel kétszerese a homoktövislének. A homoktövislé növekvő arányú hozzáadásával az almale Brix értéke lényegesen nem változott. A vizsgálatba bevont levek savas jellegűek, a pH értékek terjedelme 2,9 és 4

közötti. A tiszta homoktövislé esetén mért pH érték kicsi, nagyon savas, ami megfelel az Abliz és mtsai (2021) által közölt pH értéknek. Ez a savas jelleg a barnulást okozó fenol-oxidáz enzimek számára az optimálistól eltér. Az almában (Yomra fajta) található polifenol-oxidázok aktivitásához szükséges optimális pH tartomány 5,0-7,0 a különböző enzimszubsztrátok esetén, miközben az optimális hőmérséklet 20-40°C közötti (Can és mtsai,2014). A homoktövislé hozzáadással a keverék pH értéke lineárisan csökkent, olyan mértékben, mely gátolhatta az enzimes barnulást.

1. táblázat. Gyümölcslé keverékek vízdíszható szárazanyagtartalma és pH értéke.

minta	Brix°	pH
Almalé	13,0	4,0
Almalé+1% (v/v) Ht	12,9	3,9
Almalé+2% (v/v) Ht	12,9	3,9
Almalé+3%(v/v) Ht	12,9	3,8
Almalé+4% (v/v) Ht	12,9	3,8
Almalé+5% (v/v) Ht	12,9	3,7
Almalé+6% (v/v) Ht	12,8	3,6
Almalé+7% (v/v) Ht	13,2	3,6
Almalé+8% (v/v) Ht	13,2	3,5
Homoktövislé (Ht)	7,2	2,9

A homoktövislé színjavító hatása

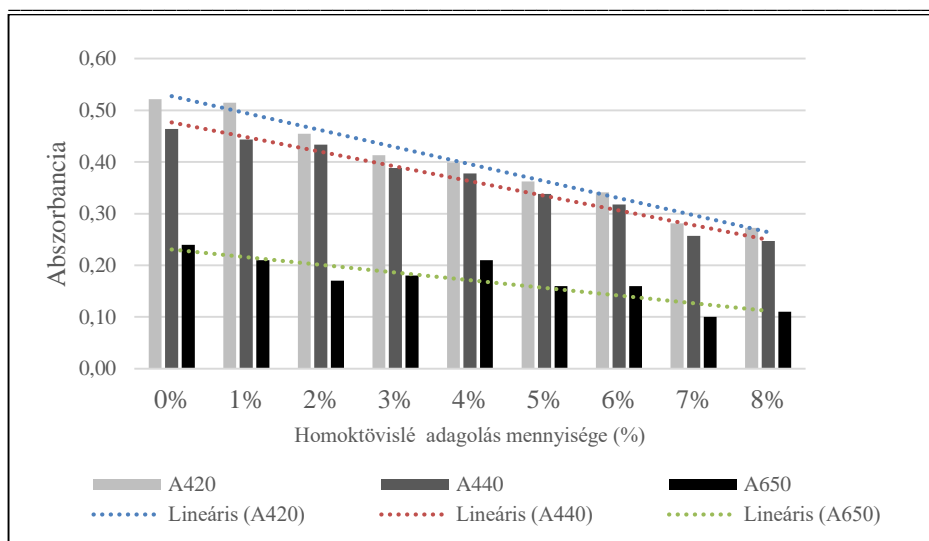
Az 1. ábra alapján, a kontroll (rostos almalé) barnulása erőteljes volt. A vizsgálatban alkalmazott pasztörözés kisebb hőmérsékleten, 75°C-on történt, ami a fenol-oxidázok egy részének inaktiválását okozta, a még aktív enzimek kisebb intenzitással, de kifejtették a minőségromtó hatásukat. A lékeverékek határozottan sárgábbak és világosabbak lettek a homoktövislé arányának növelésével. A homoktövislé által nemcsak a színanyag tartalom növekedhetett, hanem dúsító hatást is kifejtetett, a maximális 8% arányban, miközben a savanyúvá vált közeg az enzimműködést gátolta.

A 2. ábra alapján a rostos almalé fényelnyelése volt a legnagyobb a vizsgált levek között, a homoktövislé növekvő arányú hozzáadással minden hullámhosszon csökkent az abszorbancia; lineárisan és átlagosan 5,7%-kal 420 és 440 nm-en, 650 nm-en mérve (barnás-vöröses tartomány) 6%-kal. A homoktövislé aránya és az abszorbancia az alábbi, lineáris összefüggéseket mutat:

$$420 \text{ nm-en: } y = -0,0329x + 0,5602; R^2=0,982;$$

$$440 \text{ nm-en: } y = -0,0284x + 0,5053; R^2=0,9761;$$

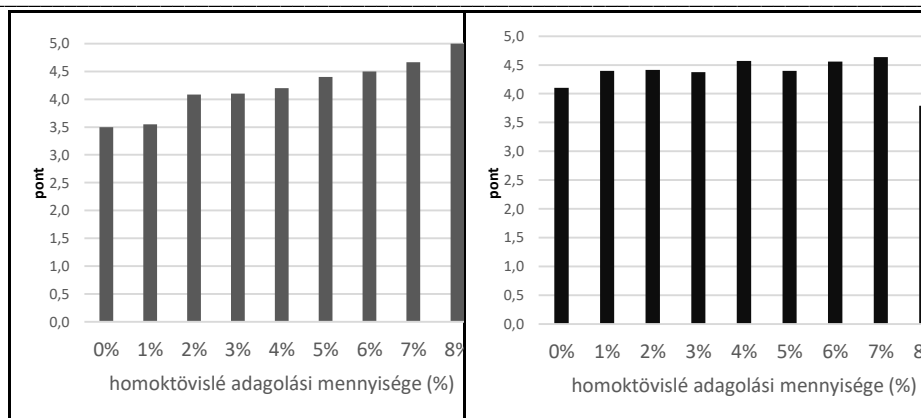
$$650 \text{ nm-en: } y = -0,0148x + 0,2453; R^2=0,7817.$$



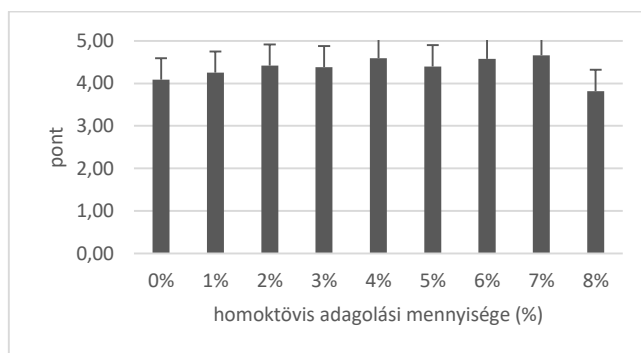
2. ábra. Gyümölcslé keverékek fényelnyelése 420, 440 és 650 nm-en. A fényelnyelés fordítottan arányos a homoktövislé tartalommal. Lineáris összefüggés egyenlete.

Gyümölcslékeverékek érzékszervi tulajdonságai

A gyümölcslékeverékek érzékszervi bírálatából a szín és íz, valamint az összhatás értéket szemléltetjük a 3. és 4. ábrán. A szín esetén a megbarnult, kontroll almalé kapta a legkevesebb pontot (3,5 pont), ami 70%-a a maximális pontnak. A homoktövislé előnyösen befolyásolta a színre kapott pontokat, mert 2% adagolás felett jelentősen és közel lineárisan növekedtek a színre kapott pontszámok. A legnagyobb színpontszámot a 8% homoktövislét tartalmazó keverék kapta. Az íz vonatkozásában átlagosan 4 pontot, 80%-os tetszést értek el a kontroll és a lékeverékek egyaránt, azonban lényeges különbség nem volt a kapott pontok között. Ez alól kivétel a maximális 8% homoktövislét tartalmazó keverék, mely kevesebb pontot kapott a kontroll rostos almaléhoz viszonyítva is. A 8 %-os adagolásnál a homoktövislé erős savas jellege okozhatta a kisebb tetszést, hiszen a gyümölcslevek harmonikus ízét a sav/cukor megfelelő aránya döntően befolyásolja. Az íz jellemzőre nagyobb pontokat a 4-7% homoktövislét tartalmazó keverékek kaptak. Az összhatás pontszámok alapján, a homoktövislé 8%-nál kisebb adagolási aránynál kedvezően befolyásolta a lékeverékek érzékszervi tulajdonságait, tetszését, még a kontroll, barnult rostos almalé is elérte a pontok 80%-át (4 pont). A homoktövislé 7%-ig növekvő arányával az összhatás pontszámok nem szignifikáns, növekvő tendenciát mutatnak. Legnagyobb összhatás pontszámot a 4-7% közötti homoktövislét tartalmazó keverékek értek el. Az összhatást az íz jellemző befolyásolta szignifikánsan.



3. ábra. Gyümölcslé keverékek érzékszervi vizsgálata: szín (balra), íz (jobbra)



4. ábra. Gyümölcslé keverékek érzékszervi vizsgálata: összhatás pontok

Következtetések

A tükrös homoktövislé vízzoldható komponensei: savtartalma, antioxidáns és színanyag komponensei szinergikus módon hozzájárulnak a rostos almalé színének javulásához, bioaktív hatóanyagokkal történő dúsításához. 8% feletti homoktövislé adagolásakor indokolttá válik az alma alapú gyümölcslékeverék cukrozása vagy édesítőszerrel történő kiegészítése. A matematikai modell felhasználható a dzsúz termékfejlesztésekhez.

Összefoglalás

A tükrös homoktövislé 4-7% közötti adagolási arányban kedvező hatást gyakorolt az almalé színére, beltartalmára, érzékszervi tulajdonságaira. Ez az arány kisebb, ezáltal a termék előállítása gazdaságosabb lehet, mint a piaci forgalomban kapható gyümölcslevekben alkalmazott 10-12% homoktövislé (velő) arány az almalé mellett (internet 1, 2).

Kulcsszavak: homoktövislé, gyümölcslé keverékek, színjavítás,

Irodalom

- Abliz, A. - Liu, J. - Mao, L. - Yuan, F. - Gao, Y.: 2021. Effect of Dynamic High Pressure Microfluidization Treatment on Physical Stability, Microstructure and Carotenoids Release of Sea Buckthorn Juice. *LWT - Food Science and Technology* Volume 135, 110277 <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110277>
- Adetoro, A.O.- Opara, U.L.- Fawole, O.A.: 2021. Effect of Blanching on Enzyme Inactivation, Physicochemical Attributes and Antioxidant Capacity of Hot-Air Dried Pomegranate (*Punica granatum* L.) Arils (cv. Wonderful). *Processes*, 9, 25. <https://doi.org/10.3390/pr9010025>
- Can, Z. - Dincer, B. - Sahin, H. - Baltas, N. - Yildiz, O. - Kolayli, S.: 2014. Polyphenol oxidase activity and antioxidant properties of Yomra apple (*Malus communis* L.) from Turkey, *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 29 (6), pp. 829-835, DOI:10.3109/14756366.2013.858144
- Galvis-Sánchez, A.C. – Vinholes, J.:2018. Fruit Juices (Apple, Peach, And Pear) And Changes In the Carotenoid profile. in Rajauria G. – Tiwari, B. K (szerk): *Fruit Juices – Extraction, Composition, Quality and Analysis*. Chapter 5. pp. 68-69. Elsevier Inc. ISBN 978-0-12-802230-6 DOI: <https://doi.org/10.1016/C2014-0-02764-5>
- Yang CP,- Fujita S, - Ashrafuzzaman M,- Nakamura N,- Hayashi N. Purification and characterization of polyphenol oxidase from banana (*Musa sapientum* L.) pulp. *J Agric Food Chem*. 2000 Jul;48(7):2732-5. doi: 10.1021/jf991037+. PMID: 10898614.
- Internet források, dátum: 2022.12.05.: https://www.alibornatura.hu/simon-gyumolcs-alma-homoktovis-le-3-1-1666?utm_source=google_shopping&utm_medium=cpp&utm_campaign=direct_link&gclid=Cj0KCQiAyracBhDoARIsACGFcS7KhcStvFw89-9h4s682L6WpDw6nHL7b6pKCMBRJWfsb5JpG8ovnXlaAnRNEALw_wcB

EFFECT OF SEA BUCKTHORN JUICE ON THE QUALITY OF CLOUDY APPLE JUICE

Judit Tarek-Tilistyak, Mohamed Tarek

University of Nyíregyháza, Agricultural and Molecular Research and Service
Institute, H-4400 Nyíregyháza, Kótaji Str. 9-11.
tilistyak.judit@nye.hu; tarek.mohamed@nye.hu

Summary

Sea buckthorn juice labeled as superfood (pH=2.9; Brix=7) was investigated for its effectiveness in terms of colour, content and organoleptic characteristics of cloudy apple juice. Clarified sea buckthorn juice was mixed with cloudy apple juice in a ratio of 1:8%. Based on absorption, the relationship between sea buckthorn juice ratio and apple juice color was determined. Every 1% clear sea buckthorn juice ration, on average, 5.7 to 6% improves the color of the juice, the intensity of the brown color decreases. The organoleptic characteristics of the mixture juices were best at the 4 to 7% sea buckthorn juice ratio. The overall points were mainly influenced by taste, due to the strongly acidic nature of sea buckthorn juice. Water-soluble components of sea buckthorn juice in a synergistic way improve the quality of fibrous apple juice.

Keywords: Sea buckthorn juice, mixed fruit juice, colour enhancement

LEGELTETÉSRE ALAPOZOTT ÁLLATTARTÁS EGY NATURA 2000-ES GYEPTERÜLETEN

Tóth Csilla – Varga Csaba – Nagy Judit – Mester András

Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet Agrártudományi és Környezetgazdálkodási Intézeti
Tanszék, 4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31/b, e-mail: toth.csilla@nye.hu

Bevezetés

Vizsgálatainkat a Zemplén Vad Kft. használatában lévő, Natura 2000-es legeltetett gyepterületeken végeztük, célunk egyrészt a vizsgált gyepek állattartó képességének vizsgálata, másrészt az extenzív állattartás ökológiai hatásainak elemzése volt. Ehhez felmértük a vizsgált gyepterületek botanikai összetételét, meghatároztuk azok természetességét. A 2018-as év extrém száraz nyarán kapott eredmények rávilágítottak arra, hogy hazánk időjárási viszonyainak megváltozásával, azaz a szárazabb évszakok gyakoribbá válásával szükségessé válhat a jelenlegi Natura 2000-es jogszabályok átgondolása, a megváltozott időjárási viszonyokhoz történő adaptálása, bizonyos kivételek beépítése a jogszabályokban. A vizsgált gyepek jelenlegi állapota felveti az agrotechnikai műveletek elvégzésének szükségességét is, legfőképp a tápanyag utánpótlás megoldása lenne indokolt. A felmérések eredményei alapján a gyepfelújítás, újratelepítés szükségessége is indokoltnak tűnik. A fentiek nyilván többletköltséget jelentenének a gazdáknak, de megállapítható, hogy a felmerülő többletköltségeket az állatállomány után járó támogatásokból fedezhetők tudnának lenni. Amíg azonban a Natura 2000 jogszabályok a fenti problémák megoldását nem teszik lehetővé, addig a hasonló jellegű gyepek növényösszetételének folyamatos leromlásával, állattartó képességének csökkenésével kell számolni.

Irodalmi áttekintés

A gyepek növényzete, biodiverzitása egyaránt fontos gyepgazdálkodási és természetvédelmi szempontból (Vinczeffy, 2006; Szabó et al., 2010), ezért indokolt a gyepgazdálkodás és a természetvédelem érdekeinek közelítése egymáshoz (Forgó et al., 2009). A gyepek biodiverzitásának fenntartása érdekében nagyon fontos a gyepek adottságaihoz, növényállományához adaptált állatlétszám (Kun, 1998; Szilágyi – Tóth, 2018). Az állatok szelektíven legelnek, ez befolyásolja a fajösszetételt, taposásuk állandó stresszt jelent a növényzet számára, ugyanakkor trágyázásuk pozitív hatása is vitathatatlan (Béri et al., 2004; Czeglédi és Radácsi, 2005; Tóth et al. 2003; Nagy et al., 2001).

A gazdálkodási körülmények nagyfokú megváltozása miatt nagyban átalakult a gyephasznosítási gyakorlat, megváltoztak a gazdák igényei (Forgó et al., 2009). Hazánkban is túlsúlyba kerültek az olyan gyepterületek, ahol természetvédelmi célú gyepgazdálkodást írnak elő a különböző rendeletek, esetlegesen ezt a gazdálkodási formát maguk a tulajdonosok vállalják támogatás fejében.

Nagyszámú azon irodalmak száma, amelyek a gyepek multifunkciós szerepével foglalkoznak, kiemelve, hogy a gyepek az állattartáson túl a környezetvédelmében, a biodiverzitás fenntartásában, annak pozitív befolyásolásában és a tájkép megőrzésében is fontos szerepet töltenek be (Luoto et al., 2003; Gibon, 2005; Peco et al., 2006; Lemaire et al., 2005; Enyedi et al., 2008; Forgó et al., 2009; Tóth et al., 2002; Szabó et al., 2010; Szilágyi – Tóth, 2018). Forgó et al. (2009) gazdálkodókkal a gyepgazdálkodás fejlesztését szolgáló tényezőkről készített felméréseik alapján arra a megállapításokra jutottak, hogy a gyepek felülvetése, a gyepek újratelepítése és az istállótrágyázás ebben a sorrendben az első három legfontosabb fejlesztési tényező. A gazdák a 4. helyen a műtrágyázást, ötödik helyen a szakszerű legeltetési és agronómiai gyephasznosítást, míg hatodik helyen a szakaszos legeltetési eljárás alkalmazását tartották fontosnak. Az ápolási munkák időben való elvégzése a hetedik helyre került. A listán a nyolcadik helyre került az öntözés fontossága. Forgóék (2009) megállapították, hogy a gazdálkodók szakmai ismeretei, attitűdjük, de legfőképp elkeseredettségük a magyarázata annak, hogy a felülvetésben vagy az újratelepítésben látják a kiutat.

A Natura 2000 területek jelentős része az állam tulajdonában és nemzeti park igazgatóságok, illetve állami erdészeti részvénytársaságok kezelésében vannak. A területek kisebb része magánszemélyek tulajdonában van, de sokan vettek bérbe állami tulajdonú Natura 2000-es területet (Haraszthy, 2013). Mivel sokan gazdálkodnak Natura 2000 területeken, ezeken a gazdálkodókon múlik, hogy az ott található természeti értékek fennmaradnak vagy sem, ha igen milyen állapotban és milyen mennyiségben. Éppen ezért fontos, hogy a gazdálkodók a lehető legtöbb ismerettel rendelkezzenek.

A Natura 2000 gyepterületek fenntartásának földhasználati szabályairól szóló 269/2007. (X. 18.) Kormányrendelet biztosít alapot a Natura 2000 gyepterületeken való gazdálkodáshoz nyújtandó kompenzációs kifizetésekhez. A rendelet földhasználati előírásai a gypfelszín épségének megőrzésére, a legeltetési sűrűségre, a tápanyag-utánpótlás módszerére, a kaszálás módjára, az invazív fajok elleni védekezésre irányulnak. A kormányrendelet a gyepterületek hasznosításáról szóló szigorú rendeletei közül csak a vizsgált gyepterületet érintőket emelnénk ki: a gyepterületeket legeltetéssel, illetve kaszálással kell hasznosítani; a felügyelőség engedélye szükséges a legeltetéshez; a gyepterület túllegeltetése tilos; az inváziós és termőhelyidegen növényfajok megtelepedését és terjedését meg kell akadályozni, állományuk visszaszorításáról gondoskodni kell mechanikus védekezéssel vagy speciális növényvédőszer-kijuttatással, ezen a technológián túl egyéb vegyszer-használat tilos; tápanyag-utánpótlás csak a legelő állatok által elhullajtott ürülékből származhat, trágya kiszórása tilos; a belvíz gyepterületről történő elvezetése és a gyepterület öntözése tilos.

Díaz et al. (2018) megállapították, hogy a száraz természetes gyepek növény szerkezete, hozamlehetősége folyamatosan a leromlás jegyeit mutatja, ezért szükség van okszerű tápanyaggazdálkodásra. Díaz és Csízi (2017) a komposztált juhtrágya kijuttatásának hatásait vizsgálva leszögezi, hogy a komposzt trágya megoldást jelenthet az AKG, valamint a NATURA 2000-es területek tápanyagmérlegének helyreállítására. A trágyázás pozitívan hat a faji diverzitásra (Tasi et al., 2013), aszályos időszakban kifejezett szerepe van annak fenntartásában (Tóth et al., 2002). Tasi et al. (2021) megállapítják továbbá, hogy az állattartó-képesség javítása érdekében elengedhetetlen a szerves trágyázás a természetvédelmi, ökológiai, és az extenzív hasznosítású gyepeken esetében is.

Hangsúlyozzák, hogy kompromisszumot kell kötni a természettel, együtt kell vele működni, támogatni kell azt. Leszögezik, hogy csak akkor várhatunk el a természettől javakat, ha nem csak elveszünk tőle.

Anyag és módszer

Mintaterületünk a ZEMPLÉN VAD Erdő- és Vadgazdálkodási Korlátolt Felelősségű Társaság tulajdonában álló gyepterületek voltak. A Társaság fő tevékenységei: erdőgazdálkodás, gyepgazdálkodás, szarvasmarha tenyésztés és szántóföldi növénytermesztés. A vállalkozás tulajdonában jelenleg 78,13 ha gyepterület van, mely teljes egészében Natura 2000-es terület.

A mintaterületet a vulkanikus alapkőzeteknek, valamint a talajképző hatásoknak köszönhetően savanyú-, és gyengén, vagy közepesen podzolos barna erdőtalajok jellemzik. Kisebb területen pszeudoglejes barna erdőtalaj is előfordul.

A terület klímájában a Kárpátok hűtő, nedvesítő hatása érzékelhető. A terület a mérsékelt hűvös – mérsékelt nedves klímába tartozik, ezért a viszonylag kevesebb téli csapadék főleg hó formájában hullik, és kevésbé olvad el. Az évi átlagos csapadékösszeg közel 2/3-a a tenyészidőszakban hullik, ezért a nyár kissé hűvös, humid. Csapadékban leggazdagabb hónapok a május-június, a legszárazabb időszak márciusban, illetve szeptemberben jelentkeznek. Az uralkodó szélirány É-ÉK. Az időjárás jellegzetességeiből adódóan a területen nagy számban fordulnak elő a kárpáti flórajárás védett növényfajai. A vizsgált év januártól novemberig terjedő időszakának átlaghőmérséklete 13,2 °C volt, ami jelentősen meghaladja az 50 éves átlaghőmérsékletet (3-4 °C-kal). Ez a magasabbá váló hőmérséklet jelentős éves csapadékhánnal párosult, az 50 éves átlaghoz képest (612 mm) a vizsgált időszakban (a decemberi értékek nélkül) mindösszesen 352,4 mm csapadék hullott. A 2018-as év tenyészidőszakának átlaghőmérséklete az 50 éves adatokat 4,1 °C-kal meghaladta. 2018-ban a tenyészidőszak átlaghőmérséklete 18,9 °C volt, az elmúlt 50 év tenyészidőszaki átlaghőmérséklete a Hegyközben 14,8 °C volt. Míg a tenyészidőszak csapadéka a vizsgált évben 200,1 mm volt, addig ugyan ezen időszakra vonatkoztatott 50 éves átlag csapadék-mennyiség 370 mm, ami 2018-ban 170 mm csapadékdeficitet jelentett. A legnagyobb csapadékdepresszió a nyári hónapokban jelentkezett, júniustól augusztusig extrém szárazság jellemezte a vizsgált területek időjárását. Így összességben a vizsgált területek gyepállományának ugyan kedvezett a kora tavaszi kielégítő csapadékmennyiség, ami kellő mennyiségű gyeptermést eredményezett az I., illetve a II. növedékben, de a nagy meleggel párosuló extrém csapadékhány a nyári hónapokban jelentős termésdepressziót okozott, ami már megjelent a III. növedék esetében is, de igazán kifejezetté a IV. növedékben vált

A vizsgált gyepterületeket a kialakulásában a főszerepet játszó alapkőzet riolittufa, a talaj vízellátottsága, valamint a területi elhelyezkedése alapján a Kft. kezelésében álló gyepterületek az üde hegy és dombvidék gyeptípusba sorolhatók.

A felvételezések három mintaterületen folytak, ezek a következők voltak: Füzérkomlós 29/11,12, 031/8, 031/10 hrsz. területek, támogatható terület-nagysága 16,51 ha, ténylegesen legeltetett 27,3 ha. Helyi elnevezése: Nagy-liget, Kis-liget; Nyíri 082/19,16 hrsz. területek, támogatható terület nagysága 16,60 ha, ténylegesen legeltetett 27,61.

Helyi elnevezése: Sebők rét; Nyíri 03; 082/22 hrsz számú terület, támogatható területe nagysága 18,37 ha, ténylegesen legeltetett 28,1 ha. Helyi elnevezése: Vigyázó-tető.

A területeket hasznosító állatállomány összetétele a következő volt: a nőivarú szarvasmarha egyedek száma 91 db - ebből 49 db tehén, melyből 40 db limousine, 9 db magyartarka fajta, az üszők száma 52 db, mindegyik egyed limousine, 9 db hímivarú egyedből 2 db tenyészbika (limousine) és 7 db hízó (limousine). Az állatok legeltetése április végétől október végéig tartott.

A vizsgált gyepterületeken 2018. májusában 2 x 2 m-es, az adott élőhelyet jól reprezentáló kvadrátokat jelöltünk ki (élőhelyenként 3-3 db-ot), és meghatároztuk az ott előforduló fajokat. A társulások azonosítása Soó (1960, 1964-1980) munkái szerint történtek. A fajokat Hortobágyi (1968) és Simon (1992) munkái alapján határoztuk meg. A taxonok nomenklaturája Soó (1980), Priszter (1998), a szüntaxonoké Borhidi (1993, 1995) műveit veszi alapul.

A legeltetés növényállományra gyakorolt hatásainak vizsgálatához mind a három vizsgált mintaterületen GPS segítségével szintén 3-3 kvadrát került kijelölésre. A kvadrátokban legeltetés előtt, legeltetés közben és legeltetés után mértük a fű magasságának alakulását, a gyepterület állapotát, valamint a gyepterület borítottságának változását. A kijelölt kvadrátok kvadrát-átlók metszéspontjainak GPS koordinátáit a 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat. A legeltetés gyepterületére gyakorolt hatásainak vizsgálatához kijelölt pontok GPS koordinátái

Kijelölt pont	Y	X	Terület elnevezése
1	826670,81	355493,27	Nagy-liget, Kis-liget
2	826829,54	355281,01	Nagy-liget, Kis-liget
3	826570,81	355347,77	Nagy-liget, Kis-liget
4	825637,87	353611,43	Sebők rét
5	825759,87	353799,43	Sebők rét
6	826006,10	353948,37	Sebők rét
7	826024,53	354792,87	Vigyázó tető
8	825745,78	354730,31	Vigyázó tető
9	825678,78	354822,31	Vigyázó tető

A felvételezések alapján társulásonként fitocönológiai tabella készült, mely tartalmazza a társuláskötő fajok flóraelem típusát (Soó - Máthé (1938), Soó (1960), Soó (1964-1980)), életforma típusát (Raunkiaer (1934), Soó - Máthé (1938) és Soó (1960; 1964-1980)), T-, W-, R- indikátorszámait (T = hő-, W = vízháztartás- és R = talajreakció értékek) (Zólyomi - Précsényi (1964) munkája alapján); valamint TVK értékkategóriák (természetvédelmi értékkategóriák) adatait Simon (1988; 1992) szerint feltüntetve. Számításokat végeztünk Simon (1988, 1992) munkái szerinti a TVK értékkategóriák adatainak átlagára vonatkozólag, mely a vegetáció természetességét-, illetve degradáltságát hivatott bemutatni.

Eredmények és értékelésük

A vizsgált mintaterület a Tokaj-Zempléni-hegyvidék északi része, a Pálháza-Nagyhuta-Telkibánya vonaltól északra fekvő terület. A Nagy-Milic és Füzér környéke a *Pannonicumot* övező kárpáti flóratartomány (*Carpathicum*) észak-kárpáti flóraidéke (*Eucarpaticum*), kassai flórajárásának (*Cassovicum*) tagja.

Sebők rét

A Sebők rét egy déli fekvésű, közepes vízellátottság rét, néhány gyümölcsfával, fenyővel és égerrel árnyalt terület.

2. táblázat. A **Sebők rét** terület *Pastinaco-Arrhenatheretum* társulásának fajlistája a májusi felvételezés során, az összborítás, a fajsám, az egyes fajok borítási értékeinek, valamint a flóraelem, életforma, TWR értékeinek, természetvédelmi érték kategóriáinak (TVK) feltüntetésével

	Felvételezés május	Flóraelem	Életforma	T	W	R	TVK
Vegetáció összborítása (%)	100						
Vegetációt alkotó fajok száma (db)	38						
<i>Anthoxanthum odoratum L.</i>	+	euá-med	H	5	4	3	E
<i>Anthyllis vulneraria L.</i>	+	kárp szend	H	6	3	5	K
<i>Arrhenatherum elatius (L.) Presl.</i>	55	eu-köz-á	H	5a	5	4	TZ
<i>Campanula patula L.</i>	+	eu-(med)	TH	5a	5	3	TZ
<i>Carum carvi L.</i>	+	euá	TH	5	7	3	TZ
<i>Chrysanthemum leucanthemum L.</i>	+	D-euá	H	7	2	4	GY
<i>Cynosurus cristatus L.</i>	5	köz-eu-med	Th	5a	4	0	K
<i>Coronilla varia Lam.</i>	+	köz-eu	H	6	3	5	V
<i>Cruciata laevipes Opiz.</i>	+	D-euá-köz-eu	H	5a	3	3	K
<i>Dactylis glomerata L.</i>	5	kozm	H	5a	6	4	TZ
<i>Daucus carota L.</i>	+	kozm	Th-TH	5a	2	5	TZ
<i>Dianthus deltoids L.</i>	+	euá-(med)	H	5a	3	2	V
<i>Eryngium campestre L.</i>	+	kont	H	7	2	4	TZ
<i>Euphrasia stricta Wolf.</i>	+	szatl-köz-eu(med)	Th	5a	5	0	K
<i>Festuca pratensis L.</i>	5	euá	H	5	7	4	E
<i>Festuca rubra L.</i>	+	cirk	H	5	5	0	E
<i>Galium mollugo L.</i>	+	cirk-(med)	H	5a	2	4	K
<i>Geranium pratense L.</i>	+	euá-euszib	H	6k	5	4	K
<i>Gymnadenia conopsea (L.) R. Br.</i>	+	euá-(euszib)	G	5	6	5	V
<i>Holcus lanatus L.</i>	2	eu-med	H(Ch)	5a	5	0	K
<i>Lotus corniculatus L.</i>	3	D-euá-(med-K-af)	H	5a	4	0	TZ
<i>Luzula campestris (L.) DC.</i>	+	eu-med	H	0	4	4	TZ
<i>Moenchia mantica (L.) Bartl.</i>	+	K-med-DK-eu	Th	6a	5	3	K
<i>Pastinaca sativa L.</i>	+	euá	H	5a	6	4	TZ
<i>Phleum pratense L.</i>	7	euá-med	H	5	5	0	TZ
<i>Plantago lanceolata L.</i>	2	euá	H	5a	4	0	TZ
<i>Poa pratensis L.</i>	5	kozm	H	5	6	0	K
<i>Prunus spinose L.</i>	3	eu-med-eá	M	5a	3	3	TZ
<i>Pyrus pyraister (L.) Burgsd.</i>	3	eu-(med)	M	5	3	4	K
<i>Ranunculus acris L.</i>	+	euá-(med)	H	5	7	0	TZ
<i>Rhinanthus minor L.</i>	+	eu	Th	5a	5	0	K
<i>Saxifraga bulbifera L.</i>	+	K-med-DK-eu	H	6a	5	4	K
<i>Stellaria graminea L.</i>	+	euá-(euszib)	H	5	4	3	TZ
<i>Trifolium dubium Sibth.</i>	+	eu-(med)	Th-TH	5a	4	3	K
<i>Trifolium hybridum L.</i>	+	köz-K-eu	H	5a	8	4	K
<i>Trifolium montanum L.</i>	+	euá-(med)	H	5k	3	4	TZ
<i>Trifolium pratense L.</i>	+	euá-(med)	H	5	6	3	TZ
<i>Trifolium repens L.</i>	3	kozm	H	5a	5	0	TZ

A mezofil rétek csoportjába tartozik. A gyepek fő alkotója a franciaperje (*Arrhenatherum elatius*), jellemző társulása a francia perjés rét (*Pastinaco-Arrhenatheretum*) (2. táblázat). A francia perjés rétek a gyertyános-tölgyesek irtásain alakultak ki. A társulás felső szintjét a 100-110 cm-re megnövő szálfüvek alkotják, az alsó, alászorult szintben aljfüvek és

kétszikű virágos növények uralkodnak. A társulás jellemző fajai: *Arrhenatherum elatius*, *Campanula patula*, *Anthoxanthum odoratum*, *Festuca rubra*, *Gymnadenia conopsea*, *Carum carvi*, *Coronilla varia*, *Daucus carota*, *Ranunculus acris*, *Luzula campestris*, *Pastinaca sativa*, *Trifolium hybridum*, *Helictotrichon pubescens*, *H. compressum*, *Stellaria graminea*, *Galium mollugo*, *Cruciata laevipes*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Rhinanthus minor*, *Euphrasia stricta*, *Moenchia mantica*, *Saxifraga bulbifera*, *Trifolium dubium*, *T. montanum*, *Anthyllis vulneraria*, *Geranium pratense*.

A vizsgált rét jellemző fajai voltak még: csomós ebír (*Dactylis glomerata*), taréjos cincor (*Cynosurus cristatus*), réti csenkesz (*Festuca pratensis* L.), mezei komócsin (*Phleum pratense*), pelyhes selyemperje (*Holcus lanatus*), réti perje (*Poa pratensis* L.), fehér here (*Trifolium repens* L.), lándzsás útifű (*Plantago lanceolata*), réti szegfű (*Dianthus deltoides*) (védett), réti here (*Trifolium pratense*), szarvaskerep (*Lotus corniculatus*). Gyomnövényként megjelent a gyeptársulásban a mezei iringó (*Eryngium campestre*), a réti boglárka (*Ranunculus acris*) (mérgező). Ezen területen erősen sarjadzik a vadkörte (*Pyrus pyraeaster*) és a kökény (*Prunus spinosa*).

3. táblázat. A **Sebők rét** terület *Pastinaco-Arrhenatheretum* társulásban fellelt növényfajok csoportosítása a természetvédelmi érték kategóriák alapján

Természetvédelmi érték kategóriák	Növényfaj (db)	%
Természetes állapotokra utaló		
<i>Társulásalkotó faj (E)</i>	3	13
<i>Kísérő faj (K)</i>	14	19
<i>Pionír faj (TP)</i>		
<i>Védett faj (V)</i>	3	12
Degradációra utaló		
<i>Zavarástűrő faj (TZ)</i>	17	56
<i>Gyom (GY)</i>	1	
Összes faj	38	

A legelő természeti állapotát értékelve megállapítható, hogy a vizsgált terület őrzi természetközeli állapotát, ugyanakkor erős degradációs hatások érvényesülnek. A fellelt fajok 12%-a védett faj (V). 13%-a természetes társulásalkotó (E), 19%-a kísérő faj (K). A degradációra utaló fajok mindegyike (56%) zavarástűrő (TZ) (3. táblázat).

A legelő éré erős degradációs hatásokat jelzi a különböző természetvédelmi kategóriájú fajok borítottsági értékeinek alakulása is. A társuláson belül a legnagyobb, 75%-os borítottsági értékkel a zavarástűrő fajok (TZ) rendelkeznek. Mellettük elenyésző borítottságra tesznek szert az egyébként értékesebbnek tekinthető kísérő fajok (K: 15%). A természetes társulásalkotók (E) és az egyéb fajok meglehetősen alacsony borítottsági értékkel jelennek meg a gyeptéren.

Nagy-Liget, Kis-Liget

A Nagy-Liget, Kis-Liget gyepterülete észak-keleti fekvésű, szárazabb rét, vad gyümölcsfákkal körbe vett legelő. Jellemző társulása az angol perje dominanciával jellemezhető angolperjerét-legelő (*Lolium-Cynosuretum*), mint az alacsonyabb lejtők üde irtásrétje.

Fő gyepalkotó az angolperje (*Lolium perenne*) mellett a réti csenkesz (*Festuca pratensis*), réti perje (*Poa pratensis*), fehér here (*Trifolium repens* L.), veres csenkesz (*Festuca rubra*), szarvaskerep (*Lotus corniculatus*), réti here (*Trifolium pratense*), réti ecsetpázsit

(*Alopecurus pratensis*), hegyi kökörcsin (*Pulsatilla montana*) (védett), kétlevelű sarkvirág (*Platanthera bifolia*) (védett), közönséges cickafark (*Achillea millefolium*).

4. táblázat. A Nagy-liget, Kis-liget terület *Lolio-Cynosuretum* társulásának fajlistája a májusi felvételezés során, az összborítás, a fajszám, az egyes fajok borítási értékeinek, valamint a flóraelem, életforma, TWR értékeinek, természetvédelmi érték kategóriáinak (TVK) feltüntetésével

	Felvételezés május	Flóraelem	Életforma	T	W	R	TVK
Vegetáció összborítása (%)	100						
Vegetációt alkotó fajok száma (db)	34						
<i>Achillea millefolium</i> L.	2	kozm	H	5k	5	0	TZ
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	5	euá	H	5	8	0	E
<i>Anthyllis vulneraria</i> L.	+	alp-kárp	H	2a	2	5	K
<i>Bellis perennis</i> L.	+	eu	H	5a	6	0	TZ
<i>Campanula patula</i> L.	+	eu-(med)	TH	5a	5	3	TZ
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i> L.	+	D-euá	H	7	2	4	GY
<i>Cirsium eriophorum</i> (L.) Scop.	+	köz-eu	TH	5	6	4	GY
<i>Eryngium campestre</i> L.	2	kont	H	7	2	4	TZ
<i>Festuca pratensis</i> L.	10	euá	H	5	7	4	E
<i>Festuca rubra</i> L.	10	cirk	H	5	5	0	E
<i>Filipendula vulgaris</i> (L.) Maxim.	+	euszib	H	3	8	0	K
<i>Fragaria vesca</i> L.	+	cirk	H	5	5	3	K
<i>Galium verum</i> L.	+	euá-(med)	H	5	9	4	K
<i>Leontodon autumnalis</i> L.	+	euá	H	5a	6	0	TZ
<i>Lolium perenne</i> L.	40	kozm	H	5a	5	0	GY
<i>Lotus corniculatus</i> L.	3	D-euá-(med-K-afr)	H	5a	4	0	TZ
<i>Phleum pratense</i> L.	+	euá-med	H	5	5	0	TZ
<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich.	+	euá	G	5a	6	3	V
<i>Poa pratensis</i> L.	15	kozm	H	5	6	0	K
<i>Poa trivialis</i> L.	+	kozm	H	5	9	0	TZ
<i>Polygala comosa</i> Schkuhr.	+	eu	H-Ch	5k	4	4	K
<i>Polygala vulgaris</i> L.	+	eu-med	H-Ch	5a	5	3	K
<i>Prunella vulgaris</i> L.	+	cirk	H	0	6	0	TZ
<i>Pulsatilla montana</i> L.	+	pann-(pont)	H	5	2	5	V
<i>Ranunculus arvensis</i> L.	+	euá	Th	7	3	4	GY
<i>Ranunculus acris</i> L.	+	euá-(med)	H	5	7	0	TZ
<i>Ranunculus repens</i> L.	+	euá-(med)	H	5	8	0	TZ
<i>Rhinanthus rumelicus</i> Vel.	+	dac-balk	Th	5	5	0	TZ
<i>Rumex acetosa</i> L.	+	cirk-(med)	H	5	5	0	TZ
<i>Thymus pulegioides</i> W. et K.	+	med	Th-TH	7	3	4	TZ
<i>Trifolium pratense</i> L.	3	euá-(med)	H	5	6	3	TZ
<i>Trifolium repens</i> L.	5	kozm	H	5a	5	0	TZ
<i>Viola canina</i> L.	+	euá	H	5	4	2	K
<i>Viscaria vulgaris</i> L.	+	euá-(med)	H	5a	3	2	K

A névadók mellett gyakori a *Ranunculus acer*, *Ranunculus repens* és *Poa pratensis*, *Poa trivialis*, *Cirsium eriophorum*. Gyomnövényként megjelent a gyepeben a mezei iringó (*Eryngium campestre*). Jellemző fajok még a *Bellis perennis*, *Filipendula vulgaris*, *Ranunculus acris*, *Anthyllis vulneraria*, *Thymus pulegioides*, *Viola canina*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Trifolium repens*, *Polygala vulgaris*, *Campanula patula*, *Phleum pratense*, *Polygala comosa*, *Rumex acetosa*, *Leontodon autumnalis*, *Prunella*

vulgaris, *Lotus corniculatus*, *Galium verum*, *Rhinanthus rumelicus*, *Fragaria vesca*, *Viscaria vulgaris* (4. táblázat).

A Sebők réthez képest ez a mintaterület jobban mutatja a degradálódás jegyeit. A degradációra utaló fajok (TZ, GY) száma összességében kismértékben alatta marad a Sebők réten tapasztalt előfordulási gyakorisághoz képest, azonban míg az előző területen egy faj volt jelen a társulásban gyom fajként (*Chrysanthemum leucanthemum* L.), és az is csak szálanként fordult elő, addig itt a gyom kategóriába tartozó fajok száma 4 db, 40%-ot meghaladó borítottsággal megjelenve, pl. *Chrysanthemum leucanthemum* L., *Ranunculus arvensis* L., és a *Cirsium eriophorum* (L.) Scop.. A fellelt fajok 17%-a itt is védett faj (V). 25%-uk természetes társulásalkotó (E), 8%-a kísérő faj (K). A degradációra utaló fajok mindegyike 50%-os aránnyal vesznek részt a fajok (TZ+GY) (5. táblázat).

5. táblázat. A Nagy-liget, Kis-liget terület *Lolio-Cynosuretum* társulásban fellelt növényfajok csoportosítása a természetvédelmi érték kategóriák alapján

Természtvédelmi érték kategóriák	Növényfaj (db)	%
Természetes állapotokra utaló		
<i>Társulásalkotó faj(E)</i>	3	25
<i>Kísérő faj(K)</i>	9	8
<i>Pionír faj(TP)</i>		
<i>Védett faj (V)</i>	1	17
Degradációra utaló		
<i>Zavarástűrő faj (TZ)</i>	16	33
<i>Gyom (GY)</i>	4	17
Összes faj	34	

A legelő természetvédelmi érték kategóriái alapján erősen degradáltnak tekinthető. A fajok 17%-a a gyom kategóriába tartozik, borítottsági értékül 40%. A zavarástűrő fajok borítottsági értéke 15%-os. Kicsit javít a helyzeten a természetes társulásalkotók (E) 26%-os borítottsági értéke (*Festuca pratensis* L., *Festuca rubra* L., *Alopecurus pratensis* L.).

Vigyázó-tető

A Vigyázó-tető gyepterülete *Festuca rubra* dominanciával jellemezhető vöröscsenkeszes rét-legelő, mint nyílt gyeptársulás, *Festuco commutatae-Cynosuretum* társulásként azonosíthatóak be. Ezek zöme erdőirtással kialakított és állandó kaszálással, illetve legeltetéssel fenntartott gyepterületek. A társulást a közepesen magas, kaszálást és legeltetést jól bíró, taposás-toleráns, jó sarjadó-képességgel rendelkező pázsitfűvek dominanciája jellemzi: *Festuca rubra*, *Cynosurus cristatus*, *Lolium perenna*, *Festuca pratensis*, *Agrostis capillaris*, *Trisetum flavescens*, *Poa pratensis*, *Phleum pratense*. A gyepek gazdag kétszikű fajokban: *Bellis perennis*, *Ranunculus acris*, *Filipendula vulgaris*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Polygala vulgaris*, *Leontodom autumnalis*, *Campanula patula*, *Prunella vulgaris*, *Galium verum*, *Fragaria vesca*, *Viscaria vulgaris*, *Colchicum autumnale*. Pillangósok közül a *Lotus corniculatus* és a *Trifolium repens* található meg nagy borítottsági értékkel. A gyepek alapvetően egy ligetes facsoportokkal átszőtt rossz termőhelyen lévő, dimbes-dombos legelő terület, melynek termő rétege alacsony. Ebből adódóan ezen a területen a legkisebb a gyephezam a három terület közül. A meghatározó gyeppalkotók mellett megtalálható a területen még a réti ecsetpázsit (*Alopecurus pratensis*), a nagy pacsirtavirág (*Polygala major*), a réti here (*Trifolium pratense*), a mezei

here (*Trifolium campestre*), a közönséges cickafark (*Achillea millefolium*). Gyomnövények közül megjelenik a gyeppen a mezei iringó (*Eryngium campestre*), valamint a tövises iglice (*Ononis spinosa*) (6. táblázat).

6. táblázat. A Vagyázó tető terület *Festuca commutatae*-*Cynosuretum* társulásának fajlistája a májusi felvételezés során, az összborítás, a fajsza, az egyes fajok borítási értékeinek, valamint a flóraelem, életforma, TWR értékeinek, természetvédelmi értékkategóriáinak (TVK) feltüntetésével

	Felvételezés május	Flóraelem	Életforma	T	W	R	TVK
Vegetáció összborítása (%)	100						
Vegetációt alkotó fajok száma (db)	29						
<i>Achillea millefolium</i> L.	5	kozm	H	5k	5	0	TZ
<i>Agrostis capillaris</i> L.	+	cirk	H	5a	3	2	TZ
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	10	euá	H	5	8	0	E
<i>Bellis perennis</i> L.	+	eu	H	5a	6	0	TZ
<i>Campanula patula</i> L.	+	eu-(med)	TH	5a	5	3	TZ
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i> L.	+	D-euá	H	7	2	4	GY
<i>Colchicum aurumale</i> L.	+	köz-eu-(szmed)	G	5a	6	4	K
<i>Cynosurus cristatus</i> L.	2	köz-eu-med	Th	5a	4	0	K
<i>Eryngium campestre</i> L.	2	kont	H	7	2	4	TZ
<i>Festuca pratensis</i> L.	10	euá	H	5	7	4	E
<i>Festuca rubra</i> L.	45	cirk	H	5	5	0	E
<i>Filipendula vulgaris</i> (L.) Maxim.	+	euszib	H	3	8	0	K
<i>Fragaria vesca</i> L.	+	cirk	H	5	5	3	K
<i>Galium verum</i> L.	+	euá-(med)	H	5	9	4	K
<i>Leontodon autumnalis</i> L.	+	euá	H	5a	6	0	TZ
<i>Lolium perenne</i> L.	5	kozm	H	5a	5	0	GY
<i>Lotus corniculatus</i> L.	+	D-euá-(med-K-afr)	H	5a	4	0	TZ
<i>Ononis spinosa</i> L.	2	eu-(med)	H-Ch	5a	3	0	GY
<i>Phleum pratense</i> L.	+	euá-med	H	5	5	0	TZ
<i>Poa pratensis</i> L.	3	kozm	H	5	6	0	K
<i>Polygala major</i> Jacq.	3	pont-med	H	6k	3	4	V
<i>Polygala vulgaris</i> L.	+	eu-med	H-Ch	5a	5	3	K
<i>Prunella vulgaris</i> L.	+	cirk	H	0	6	0	TZ
<i>Ranunculus acris</i> L.	3	euá-(med)	H	5	7	0	TZ
<i>Trifolium campestre</i>	5	eu-eá-(med)	Th-TH	5a	4	4	TZ
<i>Trifolium pratense</i> L.	2	euá-(med)	H	5	6	3	TZ
<i>Trifolium repens</i> L.	3	kozm	H	5a	5	0	TZ
<i>Trisetum flavescens</i> (L.) R. et Sch.	+	köz-eu-szmed	H	5	6	0	K
<i>Viscaria vulgaris</i> L.	+	euá-(med)	H	5a	3	2	K

A Vagyázó tető gyeptársulása igen értékes társulásnak mondható. Mind az értékes fajok fajszaát, mind azok borítottsági értékeinek alakulását tekintve kiemelkedik a többi vizsgált gyepterület közül. Összetételében meghatározó a társulásalkotó fajok (E) jelenléte, úgy mint a *Festuca pratensis* L., *Festuca rubra* L., *Alopecurus pratensis* L.. A degradációra utaló fajok (TZ, GY) a fajok 54%-át teszik ki ugyan, de borítottsági értékük együttesen sem haladja meg a 27%-ot (7. táblázat).

Fenntartható Tápanyag-gazdálkodási Tudományos Műhely Konferenciája 2022
Innovatív megoldások a XXI. század mezőgazdaságában

7. táblázat. A **Vigyázó tető** terület *Festuco commutatae-Cynosuretum* társulásban fellelt növényfajok csoportosítása a természetvédelmi érték kategóriák alapján

Természetvédelmi érték kategóriák	Növényfaj (db)	%
Természetes állapotokra utaló		
<i>Társulásalkotó faj(E)</i>	3	28
<i>Kísérő faj(K)</i>	9	23
<i>Pionír faj(TP)</i>		
<i>Védett faj (V)</i>	1	
Degradációra utaló		
<i>Zavarástűrő faj (TZ)</i>	13	38
<i>Gyom (GY)</i>	3	16
Összes faj	29	

A legeltetés hatása a vizsgált területek gyeppálmányára

Sebők rét

A legeltetés növényállományra gyakorolt hatásainak vizsgálata során, a három mintaterületen kijelölt 3-3 mintavételi egységen a legeltetés előtti, legeltetés közbeni, valamint a legeltetés utáni fű magasságának alakulására, a gyeppálmányára, illetve a gyeppálmányának változására vonatkozó eredményeket a 8., 9., és 10. táblázat tartalmazza.

8. táblázat. A legeltetés hatása a vizsgált mintavételi egységek gyeppálmányára **Sebők rét** mintaterületen

	Legeltetés előtt (2018.04.21)			Legeltetés közben (2018.05.02)			Legeltetés után (2018.05.19)		
	M.	állapot	B.	M.	állapot	B.	M.	állapot	B.
4.	25,8	megfelelő	100	15,4	megfelelő	100	6,1	megfelelő	100
5.	23,6	megfelelő	100	13,7	megfelelő	100	4,3	megfelelő	100
6.	21,8	megfelelő	100	10,6	megfelelő	100	5,3	megfelelő	100
Átlag	23,7		100	13,23		100	5,23		100

Forrás: Saját adatok

M: magasság (cm), B: borítottság (%)

A hosszan elhúzódó tél miatt a legeltetés megkezdésére csak április végén került sor. Kihajtásra került a 2 db tenyészbika, 44 db tehén, 21 db borjú, melyek 6 hónap alattiak (nem alkalmaznak borjúúvodát). Ez összesen 54,4 állategységet jelent, amely az összes legeltetett gyepterületet figyelembe véve 0,69 állategység/ha, ami megfelel az agrár-környezetgazdálkodás célprogram előírásának. Az vizsgált területek közül a legelőszőr a Sebők rétre kerültek az állatok. Ezt a területen volt megfelelő a gyeppálmány a legeltetés megkezdéséhez.

2018. 04. 26-án került sor a kihajtásra, ekkor a gyeppálmány borítottsága 100% volt. A gyeppálmány összetétele takarmányozási szempontból megfelelőnek tűnt. Ezen a területen 20 napra volt tervezve a legeltetés. A legeltetés során végzett megfigyelésekor a reggeli órákban az összes egyed legelt, 3 óra múlva már csak az állatok 5-10% legelt, a többi egyed pedig már fekvő állapotban volt. A délutáni órákban a legelés intenzitása kicsi csökkent, a szarvasmarhák 80-90% legelt. A legelő területeken az itatás lajtos kocsiból történt, ad libitum. A marhák éjszakára is a legelőn maradtak. A legeltetés 18 nap után befejeződött ezen a területen. A legeltetés után a gyeppálmány kielégítő volt, nem volt számottevő a taposási kár, a gyeppálmány borítottsága 95-100% -os volt. A területen egy hét múlva tisztító

kaszálást kellett végezni azon gyomnövények miatt, melyeket a marha nem szeret és ezért nem is legel le.

A Sebők réten folytatott mérések (8. táblázat) alapján megállapítható, hogy fű magassága megfelelő volt a legeltetés megkezdéséhez. Legeltetés közben a gyepek borítottság nem károsodott, a mérési pontok környékén mindenütt 100 %-os maradt. A legeltetés után sem volt tapasztalható taposási kár, a gyepek borítottság 100%-os maradt.

Vigyázó-tető

A legeltetés ezt követően a Vigyázó-tetőn folytatódott. Ezen a területen a gyepek borítottság 100%-os volt. Takarmányozási szempontból ugyan megfelelőnek tűnt, de a Sebők réthez képest a gyepekben kevesebb volt a pázsitfűfélék aránya. Rontotta a gyepek értékét a nagy számban megjelenő tövises iglice (*Ononis spinosa*). Ezen a gyepterületen is 20 napos legeltetés volt tervezve. A legeltetés első napjaiban végzett megfigyeléskor az állatok nyugodtan legeltek, a dél körül már a 90% kérődött, a bendőjükön is látszott, hogy jól lakottak. A legeltetés a 7. napján a délelőtti megfigyeléskor már látszott, hogy a marhák nem legelnek, hanem keresgélnek, a bendőjükön beesett. Másnap (2018. május 21.) a csordát áthajtották Nagy-liget, Kis-liget legelőterületére.

A Vigyázó tetőn készült mérésekből (9. táblázat) is jól látható, hogy egy alacsonyabb szálfűvű, gyengébb legelő területen kezdődött meg a legeltetés. A gyepek borítottsága már legeltetés közben is sérült. A legeltetés után pedig egyik kijelölt pontnál sem érte el a 100%-ot.

9. táblázat. A legeltetés hatása a vizsgált mintavételi egységek gyeppállományára **Vigyázó-tető** mintaterületen

	Legeltetés előtt (2018.05.10)			Legeltetés közben (2018.05.16)			Legeltetés után (2018.05.22)		
	M.	állapot	B.	M.	állapot	B.	M.	állapot	B.
7.	16,6	megfelelő	100	10,6	megfelelő	100	6,3	nem megfelelő	95
8.	14,4	megfelelő	100	9,3	nem megfelelő	95	5,4	nem megfelelő	90
9.	16,2	megfelelő	100	10,3	nem megfelelő	95	4,3	nem megfelelő	85
Átlag	15,53		100	10,06		96	5,33		90

Forrás: Saját adatok
 M: magasság (cm), B: borítottság (%)

Nagy-liget, Kis-liget

A Nagy-liget, Kis-liget területen a gyepek borítottsága 100%-os volt. (10. táblázat). A gyepek összetétele megfelelőnek tűnt. A legeltetés kezdetén az állatok nyugodtan legeltek, dél körül már kérődtek. A legeltetés 5. napján már észrevehető volt, hogy nem legelnek, csak botorkálnak, keresgélnek. A területről az állományt le kellett hajtani, mert már nem volt megfelelő mennyiségű zöldtakarmány az szarvasmarhák számára. A Kft. ügyvezetője átgondolva a gyeptertermés várható mennyiségét, úgy döntött, hogy a területet nem legelteti tovább, hanem a következő növedékeket kaszálással kívánja hasznosítani. Az állatokat lehajtva a területről, mérséklendő a meghagyott gyomok magpergését, ezáltal esetleges térnyerését elvégzésre került egy tisztító kaszálás.

Ahogy a fenti táblázatokból is kitűnik a Nagy-liget Kis-liget elnevezésű legelő területen kisebb fűmagassággal indult el legeltetés, mint a Sebők réten. A Vigyázó-tetőhöz képest is alacsonyabb volt a kiindulási fűmagasság. A gyepek borítottsága már

legeltetés közben sem volt 100%-os, de a legeltetés végére az átlag nem érte el a 95%-ot sem.

Ezt követően az állomány egy olyan területre lett átengedve, melyet a szakdolgozatomban nem vizsgáltam. Ezen területen 20 napot legeltek, majd azt követően visszakerültek a Sebők rétre.

A Sebők rét állapota az újbóli legeltetés megkezdéséhez megfelelő volt (2018. június 18). A legeltetés első napjaiban végzett megfigyeléskor nem volt tapasztalható, hogy a gyep hozama kevés lenne az állománynak, folyamatosan legeltek és kérődztek. Taposási kár csak az itató környékén látszott. A legeltetés 10 napig tartott. A gyep állapota ekkor azonban már erősen kezdett romlani, magyarázhatóan a nagyon forró, száraz nyárral, valamint a nagyon kevés csapadékkal.

Ezt követően a Vigyázó tetőn folytatódott a legeltetés (2018. június 29). A legelő gyep borítottság ekkor 90%-os volt. Az aszály nyomai már látszottak a legelőn. Az állomány 10 napot legelt a területen, ez követően egy másik legelő területen folytatódott a legeltetés.

10. táblázat. A legeltetés hatása a vizsgált mintavételi egységek gyepállományára **Nagy-liget, Kis-liget** mintaterületen

	Legeltetés előtt (2018.05.19)			Legeltetés közben (2018.05.23)			Legeltetés után (2018.05.27)		
	M.	állapot	B.	M.	állapot	B.	M.	állapot	B.
1.	15,3	megfelelő	100	9,6	megfelelő	100	5,6	nem megfelelő	90
2.	16,7	megfelelő	100	10,2	megfelelő	100	4,3	nem megfelelő	95
3.	18,4	megfelelő	100	8,2	megfelelő	100	4,7	nem megfelelő	95
Átlag	16,8		100	9,33		100	4,86		93

Forrás: Saját adatok
M: magasság (cm), B: borítottság (%)

A legeltetés a 2018. évben a Zemplén Vad Kft. legelő területein már szeptember végén befejeződött. A legeltetést nem volt célszerű folytatni, mert az aszályos nyár miatt a legelők fűhozama már nem volt elegendő a marhák számára. Az állomány behajtásra került a téli szálláshelyre. A legelő területeken tisztító kaszálást végeztek.

Következtetések

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a vizsgált Natura 2000-es legelők állattartó képessége megfelelő még annak ellenére is, hogy 2018-as legeltetési időszakban egy nagyon forró, csapadékmentes időjárás volt jellemző. A kora tavasztól késő októberig lehullott, vagyis a gyep fejlődését befolyásoló tenyészidőszak csapadék mennyisége mindösszesen a 200 mm-t érte le. Ez jelentős csapadékdeficitet jelent annak tükrében, hogy a gyep fajlagos vízigénye relatíve magas, a tenyészidőszak átlagos vízfogyasztása mintegy 3 mm/nap.

A Sebők réten 1,97 állategység/ha, a Vigyázó-tetőn 1,93 állategység/ha, a Nagy-Liget, Kis-liget 1,99 állategység/ha volt az állomány sűrűsége a legeltetési időszakban. Ennyi állategységet elbírtak a területek, a legelők terheltsége optimálisnak volt tekinthető. Az optimális legelőterheltség kialakítása különösen fontos hegyvidéki, erózióra hajlamos

gyepeken. Itt ki kell emelni, hogy az ilyen gyepeken a túllegeltetés hatására felnyíló gyeptalajának eróziója miatt különösen jelentős veszélyforrást jelent a túllegeltetés, ugyanakkor az alullelegeltetés a gyors cserjésedés-erdősödés beindulása miatt jelent komoly problémát (Kelemen, 1997; Borhidi – Sánta, 1999; Haraszthy, 2013, 2014).

A kevésbé aszályos 2016. és 2017. éveknek a gazdálkodási naplójának adatai alapján, ha megfelelőek az időjárási körülmények a legeltetést október 31-ig (engedéllyel tovább is) lehet folytatni, azonban ettől több szarvasmarhát már nem szabad legeltetni ezeken a területeken.

A Kft. jövőben szeretné az állományt tovább fejleszteni, ezért több legelő területre lenne szüksége. Új legelő területeket vásárolni manapság már nagyon nehezen lehet, megoldást jelenthetne, ha a cserjés-szukcessziós területeket kitisztítanák (ami viszont engedélyköteles).

A gyepterületeken időszakonként szükséges lenne elvégezni különböző agrotechnikai munkálatokat, mint például a gyepek fogasolása, gyepek tápanyag utánpótlása, gyepek öntözése. Ezen műveletek elvégzése azonban a szigorú szabályok miatt a Natura 2000-es gyepterületeken nem lehetségesek. Az elmúlt években tapasztalható szélsőséges időjárási viszonyokat hatékonyan lehetne kompenzálni egy jól átgondolt öntözési tervvel, mely nem csak a gyepek termés-mennyiségének fokozását, ezáltal állattartó képességének növelését segítené, hanem esetlegesen kedvező lenne védett növényfajok egyedszám-növekedése tekintetében is.

Ugyan költséges lenne, de hosszútávon kifizetődő, ha legelő területeket újra lehetne telepíteni a megfelelő gyeppalkotókkal. Erre azért is lenne nagy szükség, mert sok esetben már az ősgyepek állapota leromlott, a takarmányozás szempontból fontos növények eltűntek, a gyom-növények kerülnek előtérbe. Egy esetleges magpergetéses felületés – a környező fajgazdag gyepekről származó széna felhasználásával - hatékonyan tudná pótolni a megritkulóban lévő növényfajokat, akár további értékes gyeppalkotók meglepedéséhez járulna hozzá.

A tápanyag utánpótlás is fontos lenne a legelő területeken, mert az állatok által elhullajtott ürülék már kevés. A gyepek tápanyag pótlását gazdaságosan, és ésszerűen meg lehetne oldani, ha a Natura 2000-es előírások engedélyeznék azt. Minden mezőgazdasági vállalkozásnak, ide értve a magánszemélyeket is, akik rét, legelő, kaszáló területeken is gazdálkodnak, elő kellene írni, hogy ezeken a területeken is végeztesse a talajvizsgálatot. A talaj tápanyagtartalmának folyamatos monitoringozásával ugyanis pontosan lehetne tudni, hogy mennyi tápanyagpótlásra van szükség, és maga a tápanyagutánpótlás is történhetne a talajvizsgálat eredmények alapján készült tápanyagi gazdálkodási terv szerint.

A 40/2008. (VII.18) FVM rendeletben ugyan szerepel, hogy a gyepek esetében 10 évente szükséges a talajvizsgálat elvégzése, de amíg a hatóságok nem ellenőrzik ezt szigorúan, és nem lesz feltétele a támogatás igénylésnek addig a gazdálkodók nem fognak erre költeni.

Összességében megállapítható, hogy ha a Natura 2000-es jogszabályok lehetővé tennék az agrotechnikai műveleteket, akkor a Natura 2000-es legelőkön több állatot is tarthatnának. A felmerülő többlet költségeket pedig kompenzálná a gyepek és szarvasmarhatartás, vagy az anyajuh után járó támogatások.

Összefoglalás

2018-ban Natura 2000-es legelők állattartó képességét vizsgáltuk Füzérkomlós és Nyíri községek határában található, a Zemplén Vad Kft. kezelése alatt álló limousine húsmarha állománnyal hasznosított legelő területeken

Felmértük a gyepterületek növényállományát, meghatároztuk a jellemző társulásokat. A gyepterületek természetességének meghatározásához elvégeztük az egyes fajok természetvédelmi érték kategóriáinak meghatározását. A legeltetés gyepállapotra történő hatásának vizsgálatához három legelőterületet jelöltünk ki, ezek népies elnevezése: Sebők rét; Nagy-liget, Kis-liget; Vigyázó-tető. Mind három területen 3-3 mintavételi egységet jelöltünk ki. Megállapítottuk, hogy a vizsgált területek a jelenlegi terhelésnél nagyobb állategységet nem bírnak el. A gyepek jelenlegi állapota felveti az agrotechnikai műveletek elvégzésének szükségességét ezeken a gyepterületeken, de ez a Natura 2000 jogi szabályozása miatt nem lehetséges. Ezért szükséges lenne a jogalkotóknak bizonyos kivételeket beépíteni a jogszabályokba. Amennyiben a Natura 2000 jogszabályok lehetővé tennék a tápanyag utánpótlást a legelő területeken, akkor a vállalkozásnak erre feltétlenül költenie kellene. A felmerülő többlet költségeket a Kft. a gyepterületek, illetve a szarvasmarha állomány után járó támogatásokból fedezni tudná. A gyepek jelenlegi állapota indokoltá tenné azok felújítását, esetleges újra telepítésére, de ezek a Natura 2000 jogszabályok miatt szintén nem lehetségesek.

Kulcsszavak: Natura 2000-es gyepterületek, botanikai összetétel, természetesség, állattartóképesség, Natura 2000-es jogszabályok

Irodalom

- Béri B. - Vajna T-né - Czeglédi L. 2004. A védett természeti területek legeltetése. Gyepgazdálkodás 2004, Debrecen, pp. 50-58.
- Borhidi A. 1993. A magyar flóra szociális magatartás típusai, természetességi és relatív ökológiai értékszámai. (Social behaviour types of the Hungarian flora, its naturalness and relative ecological indicator values.) Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium, Janus Pannonicus Tudományegyetem (KTM-JPTE). Pécs. 3-93.
- Borhidi A. 1995. Social behaviour types, the naturalness and relative ecological indicator values of the higher plants in the Hungarian flora. Acta Botanica Hungarica, 39: 97-181.
- Borhidi A. – Sántha A. 1999. Magyarország növénytársulásainak Vörös Könyve.
- Czeglédi L. – Radácsi A. 2005. Overutilization of Pastures by Livestock. Gyepgazdálkodási Közlemények 3: 29-35.
- Díaz F. D. - Csízi I. - Varga K. 2018. Juhtrágya alapú komposzt hatása a gyep első növedékére természetes gyepen. Őshonos- és tájfajták - Ökotermékek - Egészséges táplálkozás - Vidékfejlesztés. Minőségi élelmiszerek - Egészséges környezet: Az agrártudományok és a vidékfejlesztés kihívásai a XXI. században. Nyíregyháza, 133-140
- Díaz F. D. - Csízi I. 2017. A termés és a fajösszetétel alakulása természetes gyepen komposzttal történő kezelés hatására. Debreceni Egyetem Agrártudományi Közlemények 73: 35-38.
- Enyedi Z. M. - Ruprecht E. - Deák M. 2008. Long-term effects of the abandonment of grazing on steppe-like grasslands. Applied Vegetation Science, 11: 53-60.
- Forgó I. - Barna S. - Tóth Cs. - Vágvolgyi S. 2009. A gyepgazdálkodás problémái, természetvédelem vagy gazdálkodás. Gyepgazdálkodási Közlemények, 7: 31-34.
- Gibon, A. 2005. Managing grassland for production, the environment and the landscape. Challenges at the farm and the landscape level. Livestock Production Science. 96. 11-31. Lemaire, G.-Willkins, R.-Hodgson, J.

Fenntartható Tápanyag-gazdálkodási Tudományos Műhely Konferenciája 2022
Innovatív megoldások a XXI. század mezőgazdaságában

- (2005): Challenges for grassland science: managing research priorities. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 108. 99-108.
- Haraszy L. 2013. Értékközző gazdálkodás Natura 2000 területeken. Pro Vértes Természetvédelmi Közalapítvány Csákvár
- Haraszy L. 2014. Natura 2000 fajok és élőhelyek Magyarországon Pro Vértes Természetvédelmi Közalapítvány Csákvár
- Hortobágyi T. (szerk.) 1968. Növényhatározó II. Harasztok-virágos növények. Tan-könyvkiadó, Budapest.
- Kelemen J. 1997. Irányelvek a füves területek természetvédelmi szempontú kezeléséhez. - Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest.
- Kun A. 1998. Száraz gyepek Magyarországon. In: Kiszél V. (szerk.): Természetvédelem területhasználat számára, kézirat, Göncöl Alapítvány, Vác.
- Luoto M. - Pykälä J. - Kuussaari M. 2003. Decline of landscape-scale habitat and species diversity after the end of cattle grazing. *Journal of Natural Conservation*, 11: 171-178.
- Nagy G - Nyakas A - Tóth Cs - Vinczeffly I. 2001. Sward composition of natural grasslands in relation to the method of utilisation on Puszta Hortobágy. In: Isselstein, Johannes (szerk.) *Organic Grassland Farming: proceedings of the international occasional symposium of the European Grassland Federation, Witzenhausen, Germany, 10-12 July 2001*. Duderstadt, Németország: Mecke-Druck (2001). pp. 107-109.
- Peco B. - Sánchez A. M. - Azcárate F. M. 2006. Abandonment in grazing systems: Consequences for vegetation and soil. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 113: 284-294.
- Priszter SZ. 1998. Növényneveink. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 287-541.
- Raunkiaer C. 1934. The life forms of plants and staticae plant geography. Clarendon Press. Oxford, 625-632.
- Simon T. 1988. A hazai edényes flóra természetvédelmi értékbesorolása. *Abst. Bot.*, 12:1- 23.
- Simon T. 1992. A magyarországi edényes flóra határozója. Harasztok-virágos növények. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 201-825.
- Soó R. 1960. Magyarország új florisztikai-növényföldrajzi beosztása. In: A Magyar Tudományos Akadémia Biológiai Csoportjának Közleménye, 4 (1-2.): 43-82.
- Soó R. 1964-1980. A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve I-VI. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Soó R. 1980. A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve VI. (Taxonomical and geobotanical handbook of the Hungarian flora and vegetation. Volume VI.) Magyarország növényföldrajza és magasabb szervezettségű (száraz) növényeinek rendszertani feldolgozása, ökológiai-növényföldrajzi jellemzése. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Soó R. - Máthé I. 1938. A Tiszántúl flórája (Flora plantae Hungariae Transtibiscensis). Magyar Flóraművek 2. (Flora Religionum Hungariae Criticae II.) Debreceni Egyetem Növénytan Intézet, Debrecen.
- Szabó G. - Zimmermann Z. - Szentes Sz. - Sutyinszki Zs. - Penksza K. 2011. Természetvédelmi és gyepegzálkodási vizsgálatok a Dinnyési-Fertő gyepeiben. *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 2010/2011.2: 31-38.
- Szilágyi D. - Tóth Cs. 2018. Gyepterületek fitocönológiai felmérése Tiszapüspöki határában. In: Dinya, László; Baranyi, Aranka (szerk.) XVI. Nemzetközi Tudományos Napok: „Fenntarthatósági kihívások és válaszok” - A Tudományos Napok Publikációi. Gyöngyös, Magyarország: EKE Linceum Kiadó pp. 1705-1712.
- Tasi J. - Csízi I. - Lepossa A. - Bajnok M. - Halász A. 2021. Szakirodalmi összeállítás a gyepek istállótrágyázásáról. *Gyepgazdálkodási közlemények*, 20: pp. 39-41.
- Tasi J. - Pencz P. – Török G. 2013. Egy dombvidéki gyepest állótrágyázásának első eredményei. *AWETH, Gödöllő*. 9(1):61-75.
- Tóth Cs - Nyakas A - Nagy G - Nan Z. B. 2002. A comparison of two arid-steppe vegetations from different geographical regions. In: Durand, J; Emile, J; Huyghe, CH; Lemaire, G (szerk.) *Multi-function grasslands: quality forages, animal products and landscapes: Proceedings of the 19th general meeting of the European Grassland Federation, Versailles, Franciaország: AFPF (2002) 1*, pp. 828-829.
- Tóth Cs. - Nyakas A - Nagy G. 2003. Legeltetett gyepek értékelése a Hortobágyon. *Acta Agraria Debreceniensis/ Agrártudományi Közlemények*, 10: pp. 50-55.
- Vinczeffly I. 2006. A legelő értéke. *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 4: 129-137.
- Zólyomi B. – Précésényi I. 1964. Methode zur ökologischen Charakterisierung der Vegetationseinheiten und zum Vergleich der Standorte. *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* 10: 337- 411.

GRAZING-BASED LIVESTOCK KEEPING ON A NATURA 2000 GRASSLAND AREA

Csilla Tóth, Csaba Varga, Judit Nagy, András Mester

University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences,
Department of Agricultural Sciences and Environmental Management
H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.
toth.csilla@nye.hu

Summary

In 2018, we examined the livestock capacity of Natura 2000 pastures in the pasture areas managed by Zemplén Vad Kft. located on the border of Füzérkomlós and Nyíri villages and utilized with Limousine beef stock.

We surveyed the plant population of the grassland areas and determined the characteristic associations. In order to determine the naturalness of the grassland areas, we determined the nature conservation value categories of each species. In order to examine the effect of grazing on the condition of the grassland, we designated three pasture areas, their vernacular names: Sebők rét; Nagy-Liget, Kis-Liget; Vigyázó-tető. We selected 3 sampling units in each of the three areas. We have established that the examined areas cannot support a unit of animals larger than the current load. The current condition of the grasslands suggests the need to carry out agrotechnical operations on these grasslands, but this is not possible due to the legal regulation of Natura 2000. Therefore, it would be necessary for the legislators to include certain exceptions in the legislation. If the Natura 2000 legislation would make it possible to replenish nutrients in grazing areas, then the company would absolutely have to spend on this. The arising additional costs could be covered by the Kft. from the subsidies for the grassland areas and the cattle herd. The current condition of the lawns would justify their renovation and possible replanting, but these are also not possible due to Natura 2000 legislation.

Keywords

Natura 2000 grassland areas, botanical composition, naturalness, animal support capacity, Natura 2000 legislation

NEHÉZFÉMEKKEL SZENNYEZETT SZENNYVÍZÜLEDÉK HATÁSA A SILÓCIROK KÉT FAJTÁJÁNAK ELEMÖSSZETÉTELÉRE ÉS NÉHÁNY ENZIMÉNEK AKTIVITÁSÁRA

Vincze György – Simon László – Uri Zsuzsanna – Irinyiné-Oláh Katalin – Tóth Csilla
– Vigh Szabolcs

Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet Agrártudományi és Környezetgazdálkodási
Intézeti Tanszék, 4400 Nyíregyháza, Kótaji u. 9-11.
vincze.gyorgy@nye.hu

Bevezetés

Az elmúlt évszázad egyre fokozódó iparosodása és a növekvő hulladéktermelés következményeként a bioszféra legfontosabb környezeti elemei, a talajok és a vízbázisok világszerte jelentős nehézfém-szennyezettséget mutatnak. Ez a látszólag csak környezetvédelmi probléma a humán egészségre is jelentős potenciális fenyegetést jelent, amikor egyes fémek (pl.: Pb, Cd, Zn, Cu, Cr, Ni, Hg) toxikus mennyiségben kerülnek be a táplálékláncba (Simon, 2014). A talajok és az öntözővíz nehézfém-szennyezettségének az élő rendszerekre gyakorolt hatása még mindig csak részben ismert, ezért a téma feltárása napjainkban is a kutatások frontvonalában található.

Irodalmi áttekintés

A nehézfém megnevezés azoknak a fémeknek a gyűjtőneve, amelyek 5 g/cm^3 -nél nagyobb sűrűségűek. A nehézfémek egy része esszenciális a növények és állatok számára, míg mások általánosan toxikusnak tekinthetők valamennyi élő szervezetre nézve (Asati *et al.* 2016, Benyó *et al.* 2016). A nehézfémek felhalmozódnak a felszíni és felszín alatti vizekben, továbbá a talajban, főként az erősen iparosodott régiókban. A nehézfémek a talajban döntően immobilizált formában fordulnak elő, így biológiai hozzáférhetőségük relatíve alacsony. A legfőbb probléma, hogy a fémek általánosan nem lebontható szennyezők és a biomagnifikáció folyamatában felhalmozódhatnak a táplálékláncban (Simon 2014, Asati *et al.* 2016).

A potenciálisan toxikusnak tekinthető elemek jelenléte a biológiai rendszerekben kedvezőtlenül hat a sejtek biológiai folyamataira vagy megzavarja a szervek fiziológiai funkcióit. A nehézfémek megkötődhetnek a biológiailag aktív molekulákon, fehérjéken, módosítva azok aktivitását vagy hatékonyságát. Néhány nehézfém a fehérjék szulfhidril csoportjaihoz kapcsolódva torzízza az aktív centrum térszerkezetét, ellehetlenítve az enzimek katalitikus funkcióit. A sejtek speciális, fehérje-természetű termékei a fitokelatinok és a metallothioneinek, amelyek hatékonyan képesek megkötni a nehézfémeket, s ezzel átmeneti detoxikációt valósítanak meg. A nehézfémek áttételesen is képesek toxikus hatást kifejteni azáltal, hogy reaktív oxigénformák (ROS) létrejöttét indukálják, s ezzel oxidatív stressz kialakulását eredményezik (Emamverdian *et al.* 2015).

Az evolúció során a növényekben olyan adaptációs mechanizmusok alakultak ki, amelyek hatékonyan képesek eliminálni a ROS elemeit. Ez az antioxidáns rendszer magába foglal nem-enzimatikus antioxidánsokat (pl.: glutation, (GSH), aszkorbinsav (ASA)), másrészt a ROS elemeit specifikusan eliminálni képes enzimek egész sorát (pl.: kataláz (CAT), szuperoxid dizmutáz (SOD), peroxidáz (POD)) (Madhu és Sadagopan, 2020). A sejtek megnövekedett nehézfém-koncentrációja esetén az antioxidáns enzimek aktivitása általában megemelkedik, míg a nem enzimatikus antioxidánsok raktárai kissé leépülnek, esetleg teljesen kiürülnek (Gjorgieva Ackova, 2018).

Anyag és módszer

Tenyészedényes kísérletet állítottunk be a silócirok két fajtájának felhasználásával: "GK Balázs" [silócirok hibrid - *Sorghum bicolor* (L.) Moench], és "Róna 1" [silócirok hibrid - *Sorghum bicolor* (L.) Moench] (Szegedi Gabonakutató Nonprofit Kft. Szeged, Magyarország).

A kísérleti területről (Debrecen-lovász-zug, egykori szennyvízülepítő) begyűjtött, mérsékelten szennyezett feltalajon nevelt növényeket tekintettük kontrollnak. Ehhez a talajhoz 10% (m/m) arányban szennyvízüledéket kevertünk. A feltalaj és a szennyvízüledék Debrecen-lovász-zug területéről származik (koordinátái: 47°29'07" N, 21°35'46" E), amely terület korábban Debrecen város szennyvíztisztító rendszerének biológiai utótisztító egységeként funkcionált (Tözsér *et al.* 2018). A kontrollként szolgáló feltalaj genetikai típusa nem határozható meg, mivel az, egy korábbi rekultiváció során, mint fedőréteg került a területre. A szennyvízüledék mintegy 70-110 cm mélységi rétegben volt fellelhető. A begyűjtött talajt, illetve szennyvízüledéket aprítottuk, tömegállandóság eléréséig szárítottuk, majd 5 mm-es szitán átszitáltuk.

A kísérleteinkben alkalmazott kontroll talajból és a szennyvízüledékből 4 független mintarészletet különítettünk el analitikai elemzés céljára. A kontroll talaj fontosabb analitikai jellemzői: vályog fizikai féleségű; pH-H₂O 7,72; pH-KCl 7,30; összes sótartalom (m/m%): 0,057; CaCO₃ (m/m%): 2,5; humusz (m/m%): 2,27; NH₄-N (mg/kg): 37,0; NO₃-N (mg/kg): 10,9; P - 1122, K - 1859, Ca - 17921, Mg - 5055; Fe - 11799; As - 7,16, Cd - 0,303, Cr - 120, Cu - 44,4, Mn - 306, Ni - 31,8, Pb - 35,8, Zn - 176 mg/kg. A szennyvízüledék legfontosabb analitikai adatai: pH-H₂O 7,11; összes sótartalom (m/m%): 1,80; szárazanyag (m/m%): 91,98; szervesanyag (m/m%): 26,9; P - 5125, K - 2963, Ca - 29206, Mg - 7331; Fe - 22756; As - 12,3, Cd - 1,27, Cr - 1027, Cu - 198, Mn - 514, Ni - 49,5, Pb - 287, and Zn - 888 mg/kg.

A kísérleti növényeket kontrollált feltételek mellett, tenyészedényben neveltük: megvilágítás fluoreszcens fénycsővel (10000 lux a kísérlet 8. napjáig, majd 21500 lux a kísérlet 44. napjáig, naponta 12 órán keresztül, páratartalom (30-40%), hőmérséklet (nappal 24-26 °C, éjjel 18-19 °C). Az elpárolgó vizet minden második napon desztillált vízzel visszapótoltuk. A növényi mintákat a kémiai analízishez, illetve az enzimvizsgálatokhoz a kísérlet végén (44. nap) gyűjtöttük. A kémiai analízishez a növényi mintákat mostuk, tömegállandóságig szárítottuk (70 °C, 10 óra), majd aprítottuk (1 mm). Az enzimvizsgálatokhoz 4 növény legfiatalabb, teljesen kifejlődött leveleit gyűjtöttük össze, és a mérések elvégzéséig fagyasztva tároltuk -80 °C-on.

A kísérletben alkalmazott talajok, illetve növényi minták gyűjtése három fázisban valósult meg: (i) a kontroll talaj és a szennyvízüledék mintázására a tényleges tápközegek bekeverése előtt került sor; (ii) a tényleges növénynevelő közegeket (kontroll, kontroll + 10 % szennyvízüledék) a bekeverést követően, a magvak elvetése előtt mintáztuk; (iii) a növényi mintákat (levél és gyökér) a kísérlet végét vettük. A talajok előkészítése minden esetben a tömegállandóságig történő szárítás, homogenizálás (<2 mm) és a reprezentatív mintavétel fázisait foglalta magába. Az elemösszetételt minden esetben induktív csatolású plazma optikai emissziós spektrometria (ICP-OES, iCAP 7000 modell, ThermoFischer Scientific, USA) technikát alkalmazva határoztuk meg. A mérésekhez minden esetben cc. HNO₃ - cc. H₂O₂ elegyben végzett feltárással kapott oldatot használtuk, követve a Magyar Szabványban (MSZ 21470-50, 2006) rögzített előírásokat. Az enzimaktivitások meghatározásához 0,5 g növényi anyagot jéggel hűtött dörzsmozsárban jéghideg pufferoldatban (50 mM Tris-HCl (pH: 7,0), 5 mM MgCl₂, 1 mM EDTA, 10% glicerin és 1% β-merkaptotanol) 1:5 tömeg/térfogat arányt alkalmazva, kvarchomok jelenlétében tártuk fel. Az extraktumok protein-tartalmát Bradford módszerét (1976) alkalmazva határoztuk meg a Bio-Rad által forgalmazott reagens segítségével.

A G6PDH (glükóz 6-foszfát dehidrogenáz), ICDH (izocitrát dehidrogenáz) és POX (guaiacol peroxidáz) enzimek aktivitását Mockuot et al. (1996) szerint, a CAT (kataláz) enzim aktivitását Luck (1974) szerint spektrofotometriásan mértük (Jasco UV-VIS 530).

Eredmények és értékelésük

A kontroll talaj és a szennyvízüledék fontosabb karakterisztikáit az „Anyag és módszer” fejezetben mutattuk be. Az analitikai eredmények alapján megállapítható, hogy a szennyvízüledék mind a növények szempontjából esszenciális, mind a toxikus elemeket jóval magasabb koncentrációban tartalmazza. Ezt a szennyvízüledéket kevertük 10 % arányban a kontrollnak tekintett, szennyezetlen feltalajhoz.

1. táblázat. A silócirokkal beállított kísérlet talajának esszenciális növényi tápelemtartalma. (Nyíregyházi Egyetem, 2018.07.18.)

Kezelés	Fajta	Esszenciális növényi tápelemek							
		P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn
mg/kg									
Kontroll	cv. GK Balázs	1341	2069	19025	5281	13959	47,9	315	160
Kontroll+10% D-L	cv. GK Balázs	1627	2214	22050	5562	15230	69,2	339	303
Kontroll	cv. Róna 1	1377	2233	20282	5402	13992	47,6	323	167
Kontroll+10% D-L	cv. Róna 1	1730	2328	21859	5543	16202	69,9	337	305

A kontroll talaj átlagaihoz viszonyítva a 10% Debrecen-lovászzugi szennyvízüledékkel kevert talajban lényegesen több tápelemet és toxikuselemet mértünk (1. és 2. táblázat). Az alkalmazott szennyvízüledék általánosan mintegy 10-40%-kal növelte meg a

tápelemek koncentrációit. A cink (Zn), a króm (Cr) és az ólom (Pb) esetében viszont a növekedés mértéke jelentősen meghaladta az általános változást, mert ezeknek az elemeknek a koncentrációi közel megduplázódtak.

2. táblázat. A silócirokkal beállított tenyészedényes kísérlet talajának toxikus elem-tartalma. (Nyíregyházi Egyetem, 2018.07.18.)

Kezelés	Fajta	Toxikus elemek					
		As	Ba	Cd	Cr	Ni	Pb
mg/kg							
Kontroll	cv. GK Balázs	7,87	115	0,267	159	24,9	28,1
Kontroll+10% D-L	cv. GK Balázs	11,6	171	0,328	322	32,7	54,6
Kontroll	cv. Róna 1	8,02	120	0,270	162	24,2	29,8
Kontroll+10% D-L	cv. Róna 1	11,7	180	0,330	330	32,5	55,5

A kísérlet végén elvégeztük a kontroll és szennyvízűledékkel szennyezett tápközegben nevelt növények elemanalízisét. Az eredmények alapján megállapítható (3. táblázat), hogy egyetlen kivétellel, valamennyi esszenciális tápelem koncentrációja magasabbnak bizonyult a szennyvízűledék jelenlétében mind a gyökér, mind a hajtás, továbbá mindkét fajta vonatkozásában.

3. táblázat. Az esszenciális tápelemek koncentrációi a tenyészedényes kísérlet végén gyűjtött növényi mintákban (gyökér és hajtás). (Nyíregyházi Egyetem, 2018.07.18.)

Kezelés	Fajta	Esszenciális növényi tápelemek							
		P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn
mg/kg									
Gyökér									
Kontroll	cv. GK Balázs	2012	13468	5788	2878	1708	12,6	38,6	219
Kontroll+10% D-L	cv. GK Balázs	2444	15505	6790	3328	3020	23,0	57,6	326
Kontroll	cv. Róna 1	2031	12508	6714	3677	1972	13,9	43,0	237
Kontroll+10% D-L	cv. Róna 1	2434	16604	9373	4206	3944	25,7	75,0	277
Hajtás									
Kontroll	cv. GK Balázs	2310	30239	5926	3436	44,9	4,02	6,81	54,0
Kontroll+10% D-L	cv. GK Balázs	2657	34511	6207	3801	51,3	5,25	8,50	84,5
Kontroll	cv. Róna 1	1997	29522	6216	4265	46,6	3,79	7,08	61,4
Kontroll+10% D-L	cv. Róna 1	3154	33468	7006	3544	51,5	4,24	8,18	84,8

A gyökérben számolt növekmény általánosan 15-40% között alakult (P, K, Ca, Mg), de kiemelkedő, a 80%-ot meghaladó koncentráció-növekedést tapasztaltunk a Fe és a Cu esetében. A vizsgált fajtákat tekintve eltérést találtunk a Mn és a Zn vonatkozásában: a Mn-t a Róna 1 fajta halmozta fel fokozott mértékben (74,4 szemben a 49,2%-kal), míg a Zn esetén fordítva, a GK Balázs fajta magasabb felhalmozását jelezték az adatok (48,9 szemben a 16,9%-kal).

A hajtásban az esszenciális tápelem-koncentrációk szennyvízüledék hatására bekövetkező növekedése kevésbé hangsúlyos, mint a gyökérben. A K, a Ca, a Fe és a Mn koncentrációiban megfigyelhető emelkedés nem tekinthető jelentősnek, valamennyi elem esetében sem haladta meg a növekmény a 25%-ot. A P esetében a Róna 1 fajta eredménye kiugró (58%), míg a Cu esetében a GK Balázs fajta mutatott jelentősebb, az átlagot meghaladó emelkedést (30,6%). A Zn felhalmozódása mindkét fajta esetében magasabbnak, 56,5 % (GK Balázs) és 38,1 % (Róna 1) adódott. Az egyetlen kivételként említett eset a hajtásban volt feljegyezhető a Mg esetében, amelynek koncentrációja az elemkoncentrációk általános növekedésével ellentétben csökkenést (-17%) mutatott.

A növényi minták toxikus elem-koncentrációit a 4. táblázat foglalja össze. Az adatok alapján megállapítható, hogy a vizsgált toxikus elemek döntően a gyökérben halmozódtak fel, ahol a koncentrációk 2-3-szor magasabbnak bizonyultak a szennyvízüledékkel szennyezett talajon nevelt növényekben. Ennek alapján úgy tűnik, hogy a gyökér igen hatékony szűrőként funkcionál.

4. táblázat. A toxikus elemek koncentrációi a tenyészedényes kísérlet végén gyűjtött növényi mintákban (gyökér és hajtás). (Nyíregyházi Egyetem, 2018.07.18.)

Kezelés	Fajta	Toxikus elemek					
		As	Ba	Cd	Cr	Ni	Pb
mg/kg							
Gyökér							
Kontroll	cv. GK Balázs	1,53	18,7	0,625	4,20	5,16	1,19
Kontroll+10% D-L	cv. GK Balázs	2,60	39,4	1,11	16,5	12,2	2,65
Kontroll	cv. Róna 1	1,63	20,4	0,864	5,09	6,55	0,969
Kontroll+10% D-L	cv. Róna 1	2,88	45,4	1,18	18,1	14,5	2,40
Hajtás							
Kontroll	cv. GK Balázs	0,217	3,03	0,396	0,137	0,647	0,117
Kontroll+10% D-L	cv. GK Balázs	0,279	4,13	0,602	0,171	0,846	0,161
Kontroll	cv. Róna 1	0,139	2,80	0,207	0,154	0,686	0,081
Kontroll+10% D-L	cv. Róna 1	0,166	3,84	0,459	0,173	0,763	0,223

A gyökérben az As és a Cd mutatta a legkisebb mértékű felhalmozódást, bár ezekben az esetekben is mintegy 70%-kal magasabb az As koncentrációja (mindkét vizsgált fajtában), míg a Cd esetében a GK Balázs fajta 77,6%-os, a Róna 1 fajta ehhez képest

mindössze 36,6%-os növekményt mutatott a szennyvízüledék-szennyezés mellett. A Ba, a Ni és az Pb esetében a szennyezett talajban nevelt növények gyökerében 2-2,4-szeres koncentrációkat mértünk a kontrollhoz képest, míg a Cr esetében még ezt is meghaladó 3,5-4-szeres értékek adódtak, s ezek az arányok mindkét fajtára jellemzőek voltak.

A hajtásban is érvényesültek a korábban látott tendenciák, vagyis, minden toxikus elem magasabb koncentrációban fordult elő a szennyezett talajon nevelt növényekben. A gyökérrel összevetve a növekmények a legtöbb esetben mérsékeltnek mondható. A GK Balázs fajtában a mért koncentrációk 25-38%-kal voltak magasabbak a kontrollhoz képest, bár a Cd esetében 52%-os volt az emelkedés. A Róna 1 fajtában az As, Cr és a Ni csak kevesebb, mint 20%-os növekedést mutatott, szemben a Cd és az Pb esetén mért, 2,2-2,75-szoros koncentráció-növekedéssel.

A Cd és az Pb esetén a gyökérben és a hajtásban mért értékeket összevetve érdekes, hogy a Cd a gyökérben „mindössze” 36,6%-os koncentráció-növekedést mutatott, míg a hajtásban 2,2-szeres volt a növekedés mértéke. Az ólom (Pb) esetében mind a gyökér, mind a hajtás több, mint 2-szeres koncentráció-növekedést mutatott. Az Pb esetén tehát úgy tűnik, hogy arányosan alakultak a koncentrációk a gyökér-hajtás rendszerben, míg a Cd mintha hatékonyabban transzlokálódott volna a hajtásokba.

Az enzimmvizsgálatok során két antioxidáns enzim (peroxidáz (POX) és kataláz (CAT)) továbbá a szénhidrát-anyagcsere két enzimének (glükóz 6-foszfát-dehidrogenáz (G6PDH) és izocitrát-dehidrogenáz (ICDH)) aktivitását mértük a kontroll és szennyezett talajon nevelt növények levelében. Az enzimaktivitások értékeit $\Delta OD/\text{perc}\cdot\text{mg}$ protein egységben, mint specifikus aktivitást adtuk meg (5. táblázat).

Vizsgálataink során meghatároztuk a növényi extraktumok proteintartalmát, amelyek esetében nem állapítható meg számottevő eltérés egyik vizsgált fajta vonatkozásában sem (5. táblázat). Az eltérések mindössze néhány %-ot tesznek ki (7 és 15%), ami a hibahatáron belül van, ha az ismétlések szórás adatait is számba vesszük.

5. táblázat. Enzimaktivitások a silócirok levelében a kísérlet végén (44. nap) (Nyíregyházi Egyetem, 2018.07.19.) 10% D-L - 10% (m/m) szennyvízüledék, Debrecen-Lovászugból) (Rövidítések: G6PDH - glükóz 6-foszfát-dehidrogenáz; ICDH - izocitrát-dehidrogenáz; POX - gvajakol peroxidáz; CAT - kataláz).

Kezelés	Fajta	fehérje mg/ml	G6PDH	ICDH	POX	CAT
			$\Delta OD/\text{perc}\cdot\text{mg}$ protein			
Kontroll	cv. GK Balázs	12,6	0,27	0,58	19,8	2,29
Kontroll+10% D-L	cv. GK Balázs	13,5	0,40	0,81	14,5	2,64
Kontroll	cv. Róna 1	12,0	0,18	0,36	16,0	3,36
Kontroll+ 10% D-L	cv. Róna 1	10,2	0,19	0,45	23,7	1,20

A szénhidrát-anyagcsere mindkét vizsgált enzimje esetében az aktivitások növekedése figyelhető meg mindkét fajta vonatkozásában, bár a változások eltérő mértékűek. Míközben a G6PDH enzim aktivitása a „GK Balázs” fajta esetében 48%-os emelkedést mutat, a „Róna1” fajtában a növekedés elhanyagolható (6%). Az ICDH enzim vonatkozásában mind a két vizsgált fajta esetén jelentősnek mondható emelkedés

állapítható meg, ami a „GK Balázs” fajta esetében 40, míg a „Rónal” fajtában 25%-os mértéket jelent.

A POX és a CAT enzimek esetén mindkét fajta mindkét enziménél láthatók eltérések a kontroll és szennyezett talajban növelt növények között. Az is feltűnő, hogy a két enzim aktivitása fordított arány szerint változik, vagyis az egyik enzim aktivitásának növekedése mellett a másik enzim aktivitásának csökkenése figyelhető meg. Az eltérések a „GK Balázs” fajtánál nem túl nagyok, 27%-os aktivitáscsökkenés a POX, és 15%-os aktivitás növekedés a CAT enzim esetében. Ebben az esetben azonban elég nagyok a szórások, ami egy kissé árnyalja a képet a változások jelentőségét, illetve megbízhatóságát illetően. A „Rónal” fajta POX enzimje esetében a szennyezett talajon nevelt növényben mérhető aktivitás 48%-kal mutatott magasabb értéket, mint a kontroll, míg a CAT enzim aktivitása 65%-kal csökkent. Ezek a változások viszont még a szórás értékeit figyelembe véve is figyelemre méltónak tekinthetők. A „Rónal” fajtára vonatkozóan bemutatott, megbízhatóbbnak ítélt adatok alapján úgy tűnik, hogy a nehézfém-terhelésre a peroxidáz enzim aktivitásának megnövekedése jelenti a domináns stresszválaszt a növény részéről.

Következtetések

Egy nehézfémekkel szennyezett szennyvízüledék két silócirok fajtára gyakorolt hatását vizsgáltuk tenyészedényes kísérletben. Összhangban más, hasonló vizsgálatok eredményeivel, valamennyi esszenciális makro-, és mikroelem, valamint az összes, vizsgált, potenciálisan toxikus elem megnövekedett felvételét tapasztaltuk (Simon, 2014). Az esszenciális mikroelemek (Fe, Cu, Mn, Zn) akkumulálódása sokkal jelentősebb volt, mint az esszenciális makroelemek (K, Ca, Mg, P) felvételének mértéke. Az egyes elemek gyökérben detektált halmozódása sokkal markánsabb volt, mint a hajtásban a silócirok mindkét vizsgált fajtájában. A toxikus elemek közül a Ba, a Ni és az Pb közel azonos mértékben, mintegy 2-2,5-szer magasabb koncentrációt elérve halmozódott, míg a Cr még ezt is meghaladva 3,5-4-szeres koncentrációt mutatott a gyökérben. A hajtásban átlagosan szerényebb, 20-40%-os koncentráció-növekedést találtunk, bár a Cd és az Pb koncentrációja itt is elérte a 2-szeres értéket a kontrollhoz képest. A megnövekedett nehézfém-koncentrációk következményeként a vizsgált enzimek aktivitásuk változásával reagáltak. A szénhidrát-anyagcsere két vizsgált enzimje a G6PDH és az ICDH aktivitásai mindkét fajtánál megemelkedtek a szennyvízüledék jelenlétében. A két antioxidáns enzim aktivitásai fordított arányt mutatva változtak és fajtánként is éppen ellenkező irányú változásokat tapasztaltunk enzimenként. A két enzim aktivitása ellentett módon változott, mintegy jelezve, hogy bizonyos típusú környezeti terhelések kivédésében melyik enzim lehet domináns szerepű. Ez a nem meghatározott tendenciát mutató aktivitás-változás valójában nem meglepő, s összhangban van azokkal a kutatási eredményekkel, amelyek szerint az enzimek aktivitásának változásait számos tényező befolyásolja, mint a vizsgált faj, a stressz típusa és intenzitása, továbbá a tesztnövény aktuális fiziológiai állapota (Kusvuran et al. 2016, Kibria et al. 2017).

Összefoglalás

Tenyészedényes kísérletet állítottunk be a silócirok két fajtáját alkalmazva. Kontrollként a növényeket egy korábbi szennyvízülepítő szennyezésmentes feltalaján neveltük, míg kezelésként a kontroll talajhoz 10% (m/m) arányban magas nehézfém-tartalmú szennyvízüledéket (Debrecen-Lovászzug) kevertünk (P: 5125; Fe: 22756, Pb: 287; Cr: 1027; Zn: 888 mg/kg).

A talaj és a növények levelének elemtartalmát mértük, valamint vizsgáltuk néhány enzim aktivitásának alakulását. Az elemanalitikai eredményeket összegezve megállapítható, hogy a növények (mindkét vizsgált fajta) mind gyökérükben, mind hajtásukban jelentős mértékben akkumuláltak a szennyvízüledékkel bejuttatott esszenciális tápelemeket és a toxikus nehézfémeket egyaránt. Az esszenciális makroelemek kezelés hatására bekövetkező koncentráció-emelkedése mindkét fajta esetében csak mérsékelt volt (+15-40%), miközben az esszenciális mikroelemek jóval markánsabb változást mutattak (+70-80%). A toxikus elemek koncentrációjának növekedése drasztikusnak mondható, mivel a szennyvízüledék jelenlétében 2-4-szeresen megemelkedett értékek adódtak. A gyökerekben sokkal számottevőbb mértékű nehézfém-akkumuláció volt mérhető. A szénhidrát-anyagcsere két enzimének aktivitása a szennyvízüledék jelenlétében egyaránt emelkedett, bár a GK Balázs fajtában sokkal jelentősebb eltéréseket detektáltunk (48% - G6PDH; 39,6% - ICDH). Az antioxidáns enzimek viszont a Róna 1 fajtában változott markánsabban: miközben a POX enzim aktivitása 47%-kal emelkedett, a CAT enzim aktivitása 64,2%-os csökkenést mutatott.

Kulcsszavak: nehézfémek, potenciálisan toxikus elemek, antioxidatív enzimek, silócirok

Köszönetnyilvánítás

Kutatómunkánkat a GINOP 2.2.1-15-2017-00042 „K+F versenyképességi és kiválósági együttműködések” program keretén belül a „A Pannon régió növényeinek genetikai hasznosítása” című projekt keretében támogatta. A szerzők köszönetet mondanak Dr. Pusztahelyi Tündének, a Debreceni Egyetem Agrárműszerközpontja vezetőjének az analitikai vizsgálatok terén nyújtott együttműködésért, továbbá Dr. Palágyi Andreának, a szegedi Gabonakutató Nonprofit Kft. cirokcsoportja vezetőjének a cirokhibrid vetőmagvak biztosításáért.

Irodalom

- Asati, A. - Pichhode, M. - Nikhil, K.: 2016. Effect of heavy metals on plants: an overview. *International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management*, 2016, 5 (3), pp 56-66.
- Bradford, M. M.: 1976. "A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding". *Analytical Biochemistry*, 1976, 72 (1-2), pp 248-254. doi:10.1006/abio.1976.9999
- Benyó, D. - Horváth, E. - Németh, E. - Leviczky, T. - Takács, K. - Lehotai, N. - Feigl, G. - Kolbert Zs. - Ördög, A. - Gallé, R. - Csiszár, J. - Szabados, L. - Erdei L. - Gallé, Á.: 2016. Physiological and molecular responses to heavy metal stresses suggest different detoxification mechanism of *Populus deltoides* and *P. x canadensis*. *Journal of Plant Physiology*, 2016, 201, pp 62-70.

- Emamverdian, A. - Ding, Y. - Mokhberdorran, F. - Xie, Y.: 2015. Heavy metal stress and some mechanisms of plant defense response. The scientific world journal, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/756120>
- Gjorgieva Ackova, D.: 2018. Heavy metals and their general toxicity on plants. Plant Science Today, 2018, 5 (1), pp 15-19. <https://doi.org/10.14719/pst.2018.5.1.355>
- Hungarian Standard MSZ 21470-50. (2006): Environmental testing of soils. Determination of total and soluble toxic element, heavy metal and chromium(VI) content. Hungarian Standards Board, Budapest (in Hungarian).
- Kibria, M. G. - Hossain, M. - Murata, Y., Hoque, M. A.: 2017. Antioxidant defense mechanisms of salinity tolerance in rice genotypes. Rice Science, 2017, 24 (3), pp 155-162.
- Kusvuran, S. - Kiran, S. - Ellialtioglu, S.S.: 2016. Antioxidant enzyme activities and abiotic stress tolerance relationship in vegetable crops. Abiotic and Biotic Stress in Plants—Recent Advances and Future Perspectives, 2016, pp 481-506. <http://dx.doi.org/10.5772/62235>
- Luck, H. (1974): Methods in Enzymatic Analysis II. [In: Bergmeyer (ed.)], Academic Press New York pp 885.
- Madhu, P.M. - Sadagopan, R.S.: 2020. Effect of heavy metals on growth and development of cultivated plants with reference to cadmium, chromium and lead—a review. Journal of Stress Physiology & Biochemistry, 2020, 16 (3), pp 84-102.
- Simon, L. (2014): Potentially harmful elements in agricultural soils. In: [In: C. Bini, and J. Bech (ed). PHEs, environment and human health] Springer, Dordrecht. 2014, pp 85-150.
- Tózsér, D. - Harangi, S. - Baranyai, E. - Lakatos, G. - Fülöp, Z. - Tóthmérés, B. - Simon, E.: 2018. Phytoextraction with *Salix viminalis* in a moderately to strongly contaminated area. Environmental Science and Pollution Research, 2018, 25 (4), pp 3275-3290. <http://doi.org/10.1007/s11356-017-0699-2>

IMPACT OF HEAVY METAL POLLUTED WASTEWATER SEDIMENT ON ELEMENT CONTENT AND ENZYME ACTIVITY OF SORGHUM

György Vincze, László Simon, Zsuzsanna Uri, Katalin Irinyiné-Oláh, Csilla
Tóth, Szabolcs Vigh

University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences,
Department of Agricultural Sciences and Environmental Management
H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.

vincze.gyorgy@nye.hu

Summary

Growth chamber pot experiment was set up with two varieties of sorghum. Plants were grown in uncontaminated (control) topsoil of the former wastewater settling plant from Debrecen, which was amended with 10% (m/m) of wastewater sediment (P: 5125; Fe: 22756, Pb: 287; Cr: 1027; Zn: 888 mg/kg). The elemental composition of soil and leaves of plants and activities of some enzymes in leaves were measured. It can be concluded that the roots and leaves of plant individuals of both varieties consistently took up higher concentrations of each of the elements from the medium "enriched" with wastewater sediment. The increase in element concentrations were much more significant for essential microelements comparing to the values for essential macroelements in both roots and shoots. Very high level of accumulation of toxic elements was observed in presence of wastewater sediment. In roots the concentrations of Ba, Cr, Ni and Pb were found 2-4 times higher comparing to the control in both varieties. The elevation of

concentrations of heavy metals in shoots were moderately lower (20-52%), but concentrations of Cd and Pb were found 2,2 and 2,75 times higher to control in "Róna 1" variety. The activities of enzymes of carbohydrate metabolism (G6PDH and ICDH) increased moderately (48 and 39,6% in "GK Balázs", and 5 and 25% in "Róna 1") in presence of wastewater sediment. The activities of antioxidant enzymes (POX and CAT) changed in opposite way in both varieties (POX: -27% - "GK Balázs", +48% - "Róna 1"; CAT: +15% - "GK Balázs", -64,2% - "Róna 1").

Keywords

heavy metals, potentially toxic elements, antioxidative enzymes, sorghum

A CSÖKKENTETT NYOMÁS HATÁSA AZ AZTÉK ZSÁLYAMAG (*SALVIA HISPANICA*) KORAI FEJLŐDÉS SZAKASZÁRA

Vona Nándor Imre¹ – Stonawski Tamás²

¹ Hógyes Endre Gimnázium, 4200 Hajdúszoboszló Rákóczi utca 44., e-mail: vnandor31@gmail.com

² Nyíregyházi Egyetem Műszaki alapozó, fizika és gépjártástechnológia tanszék
4400 Nyíregyháza, Sóstói út. 31/b, stonawski.tamas@nye.hu

Bevezetés

A növények alkalmazkodóképessége egészen rendkívüli, hiszen akár extrém körülmények között is képesek még életjelenségeket produkálni. A különböző fajok populációi azonos tényezőkre (hőmérséklet, nedvességtartalom, nyomás) más és más tűrőképességet mutatnak. A környezeti tényezők még éppen elviselhető felső, illetve alsó értékhatára környékén az élőlény még túlél, de már nem tud szaporodni. Mérésünknel a fentebb felsorolt környezeti tényezők közül egyet választottunk, mégpedig a nyomást, amelynek alsó határáig terjesztettük ki a vizsgálatainkat.

A legtöbb ismert szárazföldi növény értelemszerűen a földi normál légköri nyomáshoz adaptálódott. Méréseink tárgyául a *Salvia hispanica*-t választottuk, mert növekedési sebességét erősen befolyásolja a termőterület tengerszintmagassága (ezzel együtt az adott légköri nyomás): a néhány száz méter magasságban elhelyezkedő kereskedelmi termőterületek növekedési ciklusa 100 és 150 nap között ingadozik, 1500 méter körül a növekedési ciklusuk valamivel hosszabb, 120 és 180 nap közé tehető.

A vizsgálatunk célja azt volt, hogy olyan kísérletsorozatot állítsunk össze, amellyel vizsgálható a kiválasztott növény alacsony nyomáson való csírázása és növekedése. A kísérletek elvégzéséhez speciális körülményeket kellett biztosítani, melyhez saját összeállítású kísérleti eszközt terveztünk és készítettünk. Az eredményeinkből kiderült, mennyire lassul le a növény növekedése alacsony nyomáson és milyen kritikus nyomáson áll le teljesen a fejlődés. Ezek az eredmények nemcsak a földi tengerszint-különbségek növekedés-változására adnak magyarázatot, hanem túlmutatva azon, más légköri nyomású bolygók kolonizálásában is segíthetnek.

Irodalmi áttekintés

A csökkentett légnyomás egyedfejlődésre történő hatását több kutató csoport is vizsgálta leginkább saláta és búza növekedésének esetében. A méréseik során kitértek olyan változók vizsgálatára, mint az etilén-koncentráció, valamint morfológiai tényezők és biomassa összehasonlítás. (Y. Tang et al., 2010)

A különböző vizsgált növényeknél más és más volt a lehető legalacsonyabb nyomásérték (40-25 kPa), aminél még volt érzékelhető egyedfejlődés, a közös bennünk azonban az volt, hogy csak akkor jártak sikerrel, ha az oxigén parciális nyomását megfelelő szinten biztosították. (Goto, et al., 2002; Rodríguez-Abello DC. et al., 2018)

Anyag és módszer

A kísérletek elvégzéséhez saját tervezésű eszközt kellett készíteni, melynek a minimum feltétele az volt, hogy légköri nyomás tizedét is kibírja és a beállított nyomást is tudja tartani napokig, továbbá a benne csírázó növény megfigyelése érdekében mindenképp áttetszőnek kellett lennie. Az előméréseknél üveglombikot használtunk, de ennek törékenysége és nehezen alakíthatósága miatt a későbbi méréseknél műanyag csövet használtunk. A fő mérésekhez 10 centiméteres polimetil-metakrilát csövet használtunk, amely az 1. ábrán látható. A csövekbe menetet vágtunk majd 1/2-es golyós csappal láttuk el őket. Tömítésnek Loctite 55-ös tömítő zsinórt alkalmaztunk. A cső másik végére tömítéssel együtt egy vákuum nyomásmérőt (1/2-es menetes) helyeztünk.

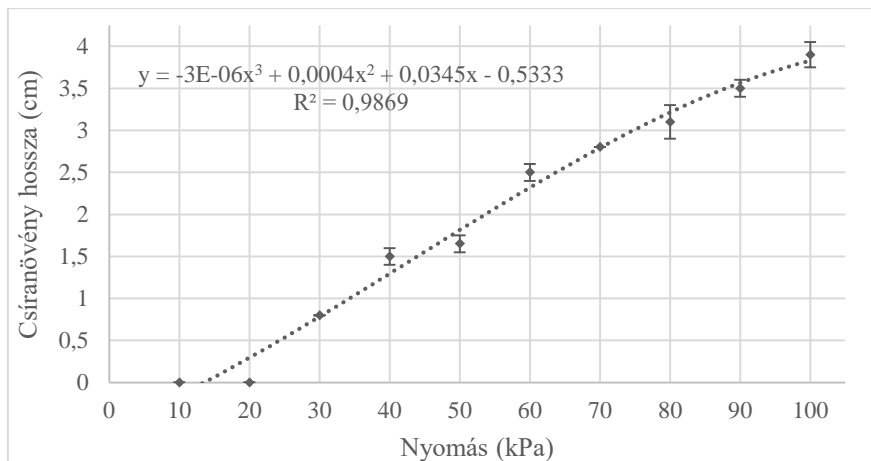


1. ábra. Az összeállított mérőberendezés.

A nyomáscsökkentéshez egy módosított biciklipumpát használtunk és azzal állítottuk be a megfelelő nyomásértékeket, így a parciális oxigén értéke állandó volt minden mérésnél. Minden csőben 3-3 db chiamagot tettünk egy korongalakú 0,5 mm vastagságú benedvesített vattára (annak érdekében, hogy a csírázáshoz szükséges víz biztosítva legyen). A kész összeállítást 7 napon keresztül állandó szobahőn figyeltük és a 7. napon lemértük a csíranövények hosszát. Azért 7 napon keresztül vizsgáltuk, mivel ez a növény csírázásának kritikus korai szakasza, hiszen minél kifejtettebb egy növény, annál jobban csökken az érzékenysége, és egyre inkább szélesedik tűrőképességének a határa.

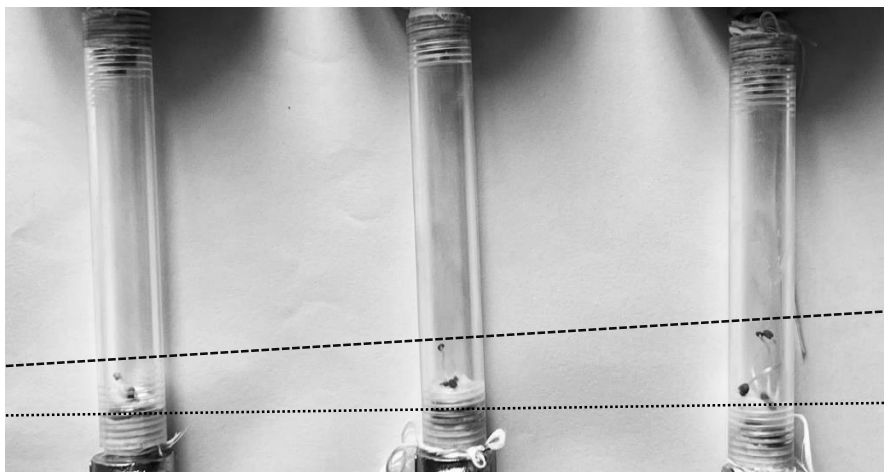
Eredmények és értékelésük

Az előmérések tapasztalatai alapján a fő méréseket már a saját készítésű eszközben végeztük el. A csírákat három csőben párhuzamosan, három különböző nyomáson vizsgáltuk egyszerre. A méréseket többször megismételtük, majd átlagoltuk a kapott értékeket. Eredményeinket az 2. ábrán látható grafikon mutatja.



2. ábra. A csíranövények átlagos hossza a nyomás függvényében.

A grafikonon jól kivehető, hogy a nyomás csökkentésének függvényében csökken a csíranövények hossza. Az adatokból az nem látszik, de megfigyeltük, hogy a csíranövények kis nyomáson fejlődve egyre kanyargósabbak lettek.



3. ábra. A csíranövények a 7. napon balról jobbra: 50kPa, 60 kPa és 70 kPa nyomásértéknél.

A hosszmerések úgy történtek, hogy a csíranövényeket a 7. napon kivéve a berendezésből vonalzó segítségével lemértük. Az adatokat átlagoltuk és szórás számoltunk. Biológiai rendszerekhez mérten ezek a szórások sokféle tényezőtől adódhatnak, de a vizsgált irodalmak kutatásaiban feltüntetett adatok hasonló szórási értékeket mutattak.

I. táblázat. A csíranövények átlaghossz-növekedése különböző nyomásértékeken

Nyomás (kPa)	100kPa	90kPa	80kPa	70kPa	60kPa	50kPa	40kPa	30kPa	20kPa	10kPa	0kPa
Csíranövény hossza (cm)	3,9±0,15	3,5±0,1	3,1±0,2	2,8	2,5±0,1	1,65±0,1	1,5±0,1	0,8	0	0	0

Mivel a növény térfogata a cső térfogatához képest több nagyságrenddel kisebb volt, így a biokémiai folyamatokból adódó gázcsere nyomásra gyakorolt hatása elenyészett. A szórások irodalomtól való kis mértékű eltérésének magyarázata az is lehet, hogy a megnevezett irodalmak más növényt vizsgáltak, így azok adataival nem lehet teljességgel összevetni eredményeinket.

Azért is esett a választásunk a chiamagra, mert a mag a tömegének kb. 12-szeres mennyiségű vizet képes kocsonyás formában a mag körül megkötni, ami előnyös lehet bizonyos extrém körülmények között, illetve gyors fejlődésű és az irodalmak alapján tengerszint feletti magasságra érzékeny növény. A szakirodalmakból látszik, hogy a termesztésénél a tengerszint feletti magasság szignifikánsan befolyásolja a mag fejlődését és a kifejlett növény terméshozamát is. (Ayerza, et al., 2009). A jelen kutatásunk a terméshozam megfigyelésére nem tért ki, de a jövőben tervezzük vizsgálni, hogyan lehet befolyásolni a biokémiai tényezőket vagy terméshozamokat akár más növények esetében is.

Következtetések

A speciális körülmények létrehozásával a kísérleti adatokból következik, hogy a légköri nyomás csökkentése negatívan hat a csíranövény fejlődésére, mely morfológiai változásokban is érzékelhető. A nyomáscsökkentés függvényében csökkenő csíranövényméretek alakultak ki, és a vákuum értékéhez közel a csírázás teljesen leállt. A mérési adatokból felrajzoltuk a nyomáscsökkentéshez való alkalmazkodási görbét, melynek haranggörbe alakja követi a szakirodalmak tűrőképesség-vizsgálatának eredményeit.

Összefoglalás

A növények alkalmazkodóképessége különböző környezeti tényezőket vizsgálva széles tartományban változhat. Az általunk választott azték zsálya egyedfejlődésének korai szakaszát vizsgálva az eredményeink alapján látható, hogy a fejlődését negatívan befolyásolja az állandó parciális oxigén érték melletti nyomáscsökkenés. Az eredményeink a tűrőképességi görbének csak az egyik felét rajzolták ki, melynél el lehetett tekinteni a csírázó növény biokémiai folyamatokból adódó gázcsere, nyomásra gyakorolt hatásától.

A kutatási terveink között szerepel a magasabb nyomáson való mérések elvégzése is, így a görbe másik felének felvétele, továbbá a parciális oxigén értékének változtatásának növényfejlődésre tett hatásának, illetve a nyomás és egyéb környezeti tényezők (fény, hőmérséklet) együttes hatásának vizsgálata. A mérések időtartalmának növelésével a

különböző tényezők hosszútávú hatásának vizsgálatára is lehetőség nyílna, de ehhez újabb berendezések tervezése és összeállítása szükséges.

Ezek az eredmények előkészíthetik olyan módszerek kialakulását, amelyekkel genetikai és kémiai beavatkozások nélkül is képesek lehetünk alternatív módon hatni a növények fejlődésére, terméshozamukra és biokémiai összetételükre.

Kulcsszavak: csökkentett nyomás, asztrobiológia, növénycsírázás

Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni dr. Stonawski Tamás témavezetőmnek a mindenre kiterjedő szakmai támogatást és a közös kutatás lehetőségét, illetve megköszönöm dr. Beszeda Imrénnek, hogy meglátásaival és tanácsaival segítette a munkámat.

Irodalom

- Y. Tang S. Guo , W. Dong , L. Qin, W. Ai , S. Lin a Effects of long-term low atmospheric pressure on gas exchange and growth of lettuce/ *Advances in Space Research* 46 (2010) 751-760
- Goto, E., Arai, Y., Omasa, K. Growth and development of higher plants under hypobaric conditions. SAE Technical Paper Series No. 2002-01-2439, 2002.
- R. Ayerza (h), W. Coates /Influence of environment on growing period and yield, protein, oil and α -linolenic content of three chia (*Salvia hispanica* L.) selections, *Industrial Crops and Products* 30 (2009) 321–324
- Rodríguez-Abello DC, Navarro-Alberto JA, Ramírez-Avile's L, Zamora-Bustillos R (2018) The effect of sowing time on the growth of chia (*Salvia hispanica* L.): What do nonlinear mixed models tell us about it? *PLoS ONE* 13(11)
- <https://karcusito.koshachek.com/articles/minden-amit-tudnia-kell-a-chia-magrol.html>

THE EFFECT OF LOW PRESSURE ON THE EARLY DEVELOPMENT STAGE OF THE AZTEC SAGE SEED (*SALVIA HISPANICA*)

Imre Nándor Vona ¹, Tamás Stonawski ²

Hőgyes Endre High School, 4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.

vnandor31@gmail.com

University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences, 4400

Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.

stonawski.tamas @nye.hu

Summary

The adaptability of plants can vary in a wide range by examining different environmental factors. Examining the early stage of the individual development of the Aztec sage we have chosen, it can be seen based on our results that its development is negatively affected

by pressure reduction at a constant partial oxygen value. Our results outlined one half of the tolerance curve, where we could disregard the effect of gas exchange and pressure resulting from the biochemical processes of the germinating plant.

Among our research plans are measurements at higher pressures, thus recording the other half of the curve, examining the effect of changing the value of partial oxygen, and examining the combined effect of pressure and other environmental factors (light, temperature). By increasing the time content of the measurements, it would be possible to examine the long-term effects of the various effects, but this would require the design of new equipment.

These results may later even give way to methods with which, even without genetic and chemical interventions, they can, in an alternative way, affect the development of plants, their yield and their biochemical composition.

Keywords

low pressure, astrobiology, plant germination