Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2020, 23 (2), 93-103 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Изследване на люцерна за хранителен дефицит на фосфор, калий, сяра и бор

Йордан Маркович*, Таня Васич, Драган Терзич, Снежана Анджелкович, Драгослав Джокич, Жасмина Миленкович, Миряна Петрович

Институт по фуражни култури, 37251 Глободер, Крушевац, Република Сърбия

Testing Alfalfa for Phosphorus, Potassium, Sulfur and Boron Nutrient Deficiencies

Jordan Marković*, Tanja Vasić, Dragan Terzić, Snežana Anđelković, Dragoslav Đokić, Jasmina Milenković, Mirjana Petrović

Institute for Forage Crops, 37251 Globoder, Kruševac, R Serbia
**E-mail: jordan.markovic@ikbks.com*

Original scientific paper

РЕЗЮМЕ

Фосфор, калий, сяра и бор са важни за правилния растеж и качество на люцерната. Те са често дефицитни елементи в люцерната, отглеждана в Сърбия. Почвените тестове не са ефективни при определяне на нивото на сяра и бор. Вършат работа само при прогнозиране на растежа при прилагане на P и K, когато нивата при теста са много ниски. Тестът за растителна тъкан е много надежден при бор и сяра, независимо от стадия на растеж, но не е толкова надежден при прогнозиране на реакции на P и K при люцерна, взета от проба във фаза ранна бутонизация до 1/10 цъфтеж. Пробите са събрани на три етапа на растеж: ранна бутонизация, пълна бутонизация и в началото на цъфтеж - 10% цъфтеж). 40-60 дръжки заедно със листа са събрани от поне 30 растения. Дръжките са нарязани на три части с еднаква дължина, долна третина, горна третина и средна третина. Пробите са изсуше-

SUMMARY

Phosphorus, potassium, sulfur and boron are all essential for good alfalfa growth and quality. They are commonly deficient elements in alfalfa grown in Serbia. Soil tests are not useful in determining sulfur and boron levels and are only good at predicting growth responses from applied P and K when test levels are very low. Plant tissue test have been very reliable for boron and sulphur regardless of growth stage, but have not been as reliable in predicting P and K responses with alfalfa sampled from early bud to 1/10 bloom.

The samples were collected at three stages of growth: early bud, full bud and at the beginning of flowering - 10% of bloom). 40-60 stems including leaves were collected from at least 30 plants. Stems cut into three sections of equal length and discard the bottom third, the top third and the middle third.

ни, а листата са отделени от дръжките в третата средна част чрез разтриване между ръцете. Пробите от горните третини са изследвани за бор, листата от средната третина са изследвани за сяра, а дръжките от средната третина са изследвани за фосфор и калий. Резултатите от изследването показват, че горната част на люцерна има достатъчно количество бор и сяра в първия етап на растеж, но има дефицит на тези елементи във фаза пълна бутонизация. Фосфорът и калият са в достатъчно количество във всички изследвани етапи на растеж.

Ключови думи: люцерна, бор, фосфор, калий, сяра

The samples were dried and leaves were separated from stems in middle third by rubbing between hands. Top third samples were analyzed for boron, leaves from the middle third were analyzed for sulfur and the stems from middle third were analyzed for phosphorus and potassium. Results of investigation showed that alfalfa top had sufficient amount of boron and sulphur in the first stage of growth, but it was defficient in those elements at full bud stage. Alfalfa was sufficient in phosphorus and potassium at all investigated stages of growth.

Key words: alfalfa, boron, phosphorus, potassium, sulphur

УВОД

Концентрацията на минерали във фуражите варира значително и се влияе от нивото на минерали в почвата, pH на почвата, растителните видове, етап на зрялост на фуражите и прилагане на торове или отпадъчни материали. Концентрациите на минерали във фуража са с ограничена стойност при оценката на минералния статус на преживните животни, тъй като малко се знае по отношение на наличността и факторите, влияещи върху наличието на минерали в хранителната им диета.

Осигуряването на достатъчно количество хранителни вещества е важно за производството на люцерна и е от съществено значение за поддържане на високи и рентабилни добиви. Правилното хранене на растенията, обаче може да бъде сложен и често труден процес за управление. Всички хранителни вещества трябва да са на разположение на растението в достатъчни количества през целия производствен сезон. Хранителните вещества, които са най-често необходими, са сяра, последвана от фосфор, калий и бор (Meyer et al., 2011). Определянето на концентрацията на основни растителни хранителни вещества е полезно за ранна диагностика на техния дефицит в

INTRODUCTION

Mineral concentrations in forages vary greatly, and are affected by soil mineral level, soil pH, plant species, stage of forage maturity, and application of fertilizers or waste materials.

Forage mineral concentrations are of limited value in assessing mineral status of ruminants, because little is known regarding availability and factors affecting availability of minerals in ruminants fed forage diets.

Providing an adequate supply of nutrients is important for alfalfa production and is essential to maintain high and profitable yields. However, proper plant nutrition can be a complex and often difficult management process.

All nutrients must be available to the plant in adequate quantities throughout the production season. The nutrients that are most commonly needed are sulphur, followed closely by phosphorus, than potassium and boron (Meyer et al., 2011).

Determination of critical concentration of essential plant nutrients is useful for an early diagnosis of their deficiency in soils for undertaking corrective measures

почвите за да се предприемат мерки преди отглеждането на културите. Такива критични граници за дефицит на фосфор, калий, сяра и бор в почвите при различни култури са докладвани от различни изследователи по целия свят (Cox and Barnes, 2002; Slaton et al., 2005; Bado et al., 2007; Sarkar et al. ., 2008; Zbiral, 2016; Kumari et al., 2018).

Поради икономическото и агрономическо значение на люцерната, значително количество неорганична тор се прилага (Koenig et al., 1999; Gardner et al., 2000). Важно е да се определи кога е необходима употреба на фосфор, калий, сяра и бор за да се осигури достатъчен добив и качество на люцерната. Следователно, трябва да се използва някаква програма за изследване на почвата и растителните тъкани, за да се идентифицират недостига и да се следи състоянието на хранителните вещества в люцерната за периода (Mortvedt et al., 1996; Koenig et al., 2001; 2002). Подобренията в производството на фураж могат да увеличат доходите и да намалят значително разходите в животновъдството. Ротацията на фуражни култури с едногодишни зърнени култури може да увеличи добива на зърно, да намали плевелите, да подобри качеството на почвата и да понижи енергийните изисквания на системата (Entz et al., 2002). Почвеното плодородие е важно за производството на фураж, здравето/устойчивостта на тревостоя и качеството на фуража.

Концентрацията на хранителни елементи в различните растителни органи отразява ефективността на усвояване и използване на хранителни вещества по време на растежа на растенията и играе значителна роля в поддържането. Целта на настоящето проучване е да се определи нивото на фосфор, калий, сяра и бор в почвата и в същото време да се изследват нивата на тези хранителни вещества в пробите от различни части на люцерна, взети в различен етап на растеж. Тези

before growing of crops. Such critical limits of phosphorus, potassium, sulphur and boron in soils for deficiency of various crops were reported by different researchers around the globe (Cox and Barnes, 2002; Slaton et al., 2005; Bado et al., 2007; Sarkar et al., 2008; Zbiral, 2016; Kumari et al., 2018).

Due to the economic and agronomic importance of alfalfa, a considerable amount of inorganic fertilizer is applied to this crop (Koenig et al., 1999; Gardner et al., 2000). Determining when applications of phosphorus, potassium, sulphur and boron are needed is important to insure adequate alfalfa yield and quality. Therefore, some form of soil and tissue testing program must be used to identify deficiencies and monitor the nutrient status of alfalfa over time (Mortvedt et al., 1996; Koenig et al., 2001; 2002).

Improvements in forage production have the potential to increase income and significantly reduce livestock production costs.

Rotating forages with annual grain crops can increase grain yields, reduce weeds, improve soil quality, and reduce system energy requirements (Entz et al., 2002).

Soil fertility is important for forage production, stand health/longevity, and forage quality.

The nutritional element concentrations in the different organs of a plant reflect nutrient uptake and utilization efficiency during plant growth and play a significant role in the maintenance.

The aim of this investigation was to determine the level of phosphorus, potassium, sulfur and boron in the soil and in the same time to investigate the levels of those nutrients in the different parts of alfalfa samples taken at the different growth stage. These data should

данни трябва да се използват като инструмент за прилагане на торове, ако това е необходимо за постигане на висок добив и качество на фуража.

be used as tool for fertilizer application if it is necessary for achieve high yield and forage quality.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Експериментът е проведен в три повторения чрез пълен рандомизиран дизайн. Люцерната се отглежда в експериментално поле на Институт за фуражни култури, Крушевац - Р. Сърбия (21° 19' 35'' E, 43° 34' 58'' N). Проучваната зона се намира на 166 m н. в. в Централна Сърбия.

През май 2015 г. са взети проби от почвата и растителен материал, което е втората производствена година на люцерната. При предварителна подготовка, тор NPK 15:15:15 е разпределен в количество от 300 kg ha^{-1}. Почвените проби са събрани на случаен принцип чрез селскостопанска сонда от 0-30 cm дълбочина. Една съставна почвена проба се състои от 15-20 индивидуални проби. Събраните проби са изсушени на въздух и смлени на частици с размер <2 mm съгласно SRPS / ISO 11464: 2004.

PH на почвата е определена чрез потенциометричен метод съгласно ISO 10390: 2005. Общият азот в почвата е определен по метода на Khejldal. Екстрахирането на наличния фосфор и калий от почвата извършено със смес от амониев лактат (0,1 M), оцетна киселина (0,3 M) и амониев ацетат (0,1 M) съгласно метода AL. По този начин едновременно се извлича фосфор и калий. Калият е определен чрез излъчване на пламък върху AAS PERKIN ELMER 1100 B, а фосфорът е измерен със спектрофотометър HALO RB.10 при дължина на вълната 580 nm. Съдържанието на хумус в почвата се определя по метода на Тюрин. Съдържанието на калциев карбонат в почвата се определя по обемни методи съгласно ISO 10693:1995. Пробите от почвата за определяне на бор се екстрахират с гореща вода. Суспензията се филтри-

MATERIAL AND METHODS

The experiment was designed with three replications according to a randomized complete block. Alfalfa was grown at the experimental field of Institute for forage crops, Kruševac - R Serbia (21° 19' 35'' E, 43° 34' 58'' N). The study area was situated at altitude of 166 m above sea level in Central Serbia.

Soil and plant material were sampled in May 2015, which was the second production year of alfalfa. In pre-arranged field preparation, NPK 15:15:15 fertilizer was broken up in an amount of 300 kg ha^{-1}. Soil samples were collected in disturbed state using agricultural probe from 0-30 cm depth. One composite soil sample consisted of 15-20 individual samples. The collected samples were air-dried and grinded to particle size < 2 mm according to SRPS / ISO 11464:2004.

Soil pH was determined by potentiometric method according to ISO 10390:2005. Total nitrogen in soil was determined by Khejldal method. Extraction of available phosphorus and potassium from the soil was carried out with a mixture of ammonium lactate (0.1 M), acetic acid (0.3 M) and ammonium acetate (0.1 M) according to the AL method. In this way phosphorus and potassium were simultaneously extracted. Potassium was determined by flame emission on AAS PERKIN ELMER 1100 B, and phosphorus was measured on a HALO RB.10 spectrophotometer at a wavelength of 580 nm. Humus content in soil was determined according to Tjurin method. Calcium carbonate content in soil was determined by volumetric method according to ISO 10693:1995. The soil samples for boron determination was extracted with hot water. The suspension

ра. Аликвотната част от филтрата се изпарява на водна баня или нагрята плоча с добавяне на разтвор на натриев хидроксид и се изпича във фурна при температура 450 ° С, за да се унищожат нитратите и органичното вещество. Остатъкът се разтваря в 0.5 N солна киселина. В аликвотната част на този разтвор е разработен оцветен комплекс от бор с кармин. Карминовият разтвор в концентрирана сярна киселина е червен и при наличие на бор се превръща в лилаво-син цвят. Интензивността на цвета се измерва със спектрофотометър HALO RB-10 при дължина на вълната 585 nm. Сярата се определя гравиметрично по метод на Jakovljević et al. (1985).

От люцерна (*Medicago sativa* L.) - сорт К 28, селекционирана в Институт за фуражни култури, Крушевац са взети проби от три етапа на зрялост - ранна бутонизация (реколтирана на 4^{ти} май - 20 ден от вегетация), късна бутонизация (прибрана на 21ви май – 32 вегетационен ден) и начало на цъфтеж -10% цъфтеж (реколтирана на 29^{ти} май – 42^{ри} вегетационен ден). Събрани са 40 до 60 стъбла от поне 30 растения във всяка партида. Отделни растителни части са анализирани за различни хранителни вещества. Всяка проба е нарязана на три секции с еднаква дължина. Долната третина е изхвърлена, а горната третина се поставя в хартиена торбичка, а средната част в друга. Пробите са изсушени в топла фурна. След изсушаване, листата са отделени от средната част чрез разтриване на пробите между ръцете. Листата и стъблата са поставени в отделни торби. Най-горните части са анализирани за бор, листата от средната част са анализирани за сяра, а стъблата от средната част за фосфор и калий.

Общият фосфор в растението се определя съгласно стандартния метод ISO 6491 с молибдено-ванадиев реактив, спектрофотометрично. Калият се

was filtered. The aliquot part of the filtrate was evaporated on an aqueous bath or heated plate with the addition of a sodium hydroxide solution and burnt in a furnance at a temperature of 450° C to destroy the nitrates and the organic substance. The residue was dissolved in 0.5N hydrochloric acid. In the aliquot part of this solution, a colored complex of boron with carmine was developed. The carmine solution in concentrated sulfuric acid is red and, in the presence of boron, turns into a purple-blue color. The color intensity is measured on a HALO RB-10 spectrophotometer at a wavelength of 585 nm. Sulphur was determined gravimetrically according method by Jakovljević et al. (1985).

Alfalfa (*Medicago sativa* L.) – *cv* K 28 selected at Institute for forage crops, Kruševac was sampled at three stages of maturity – early bud (harvested on the 04th May – 20 days of vegetation), late bud (harvested on the 21st May – 32 days of vegetation) and beginning of flowering – 10% of flowering (harvested on the 29th May – 42 days of vegetation). 40 to 60 stems from at least 30 plants in each of the parcels were collected. Different plant parts were analysed for different nutrients.

Each sample was cut into three sections of equal length. The bottom third was discard, and the top one third was placed in one paper bag and the middle one third in another. The samples were dried in a warm oven. After drying, leaves were separated from stems in the middle one third sample by rubbing the samples between hands. Leaves and stems were put into separate bags. Top third samples were analysed for boron, leaves from the middle third were analysed for sulphur, and the stems from middle third for phosphorus and potassium.

The total phosphorus in the plant was determined according to the standard method ISO 6491 with a molybdenum-vanadate reagent, spectrophotometrically.

определи с разтвора чрез директно измерване на интензивността на излъчването при дължина на вълната 766 nm, с AAS PERKIN ELMER 1100B. Сярата се определи гравиметрично съгласно метода на Sarić et al. (1967). Определянето на бор в растителни проби с кармин се основава на образуването на сложен естер на борна киселина с кармин, който има лилаво син цвят. Интензивността на цвета се измерва със спектрофотометър HALO RB-10 при дължина на вълната 585 nm.

Данните от изследването са обработени по методите на дискриптивната статистика. Значимостта на разликите между третиранията се тества чрез дисперсионен анализ (ANOVA). Значимостта на разликите между аритметичните средства се тества чрез LSD тест на Фишер. Въздействията се считат за различни въз основа на значимото ($p<0,05$) F съотношение.

Potassium was determined from the solution by direct measurement of the intensity of the emission at a wavelength of 766 nm, using AAS PERKIN ELMER 1100B. Sulphur in the plant was determined gravimetrically according to the method by Sarić et al. (1967). The determination of boron in plant samples with carmine was based on the formation of a complex boric acid ester with carmine which was purple blue color. The color intensity was measured on a HALO RB-10 spectrophotometer at a wavelength of 585 nm.

Study data were processed by the methods of descriptive statistics. Significance of differences between treatments was tested by analysis of variance (ANOVA). The significance of differences between arithmetic means was tested by Fisher's LSD test. Effects were considered different based on significant ($p< 0.05$) F ratio.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Почвените тестове осигуряват оценка на наличността на хранителни вещества, които ще се приемат от растенията и са най-полезни за оценка на плодородието на нивите преди сеитба. Съдържанието на наличните хранителни вещества в експерименталната почва е представено в Таблица 1. Резултатите от изследването показват, че почвата е със слаба киселинна реакция (pH в суспензия на 1 N KCl: 5,96); със средно ниво на общ азот (0,170%); ниско на фосфор (4.40 mg 100 g^{-1}); средно на калий (18,58 mg 100 g^{-1}) и ниско съдържание на хумус. Почвата е с високо съдържание на S (35,66 mg kg^{-1}) и B (2,75 mg 100 g^{-1}). Като цяло състоянието на плодовитостта на експерименталния парцел е оптимална с няколко ограничения.

RESULTS AND DISCUSSION

Soil tests provide an estimate of nutrient availability for uptake by plants and are most useful for assessing the fertility of fields prior to planting. The content of available nutrients in the experimental soil site is presented in the Table 1. The results of investigation showed that soil was mild acidic in reaction (pH in suspension of 1N KCl: 5.96); with middle level of total nitrogen (0.170%); low in available phosphorus (4.40 mg 100 g^{-1}); medium in available potassium (18.58 mg 100 g^{-1}) and low in humus content. The soil was high in available S (35.66 mg kg^{-1}) and B (2.75 mg 100 g^{-1}). In general, the fertility status of the experimental site was optimum with few limitations.

Таблица 1. Съдържание на налични хранителни вещества в почвата на експерименталния парцел, 0-30 cm дълбочина
Table 1. The content of available nutrients in the experimental soil site, 0-30 cm depth

Показател Parameter	Единица Unit	Стойност Values
pH (H_2O)		6.98
pH (KCl)		5.96
Общ азот Total Nitrogen	%	0.170
P_2O_5	mg 100 g^{-1}	4.40
K_2O	mg 100 g^{-1}	18.58
Хумус Humus	%	2.86
Калциев карбонат Ca-carbonate	%	0.80
Бор Boron	mg 100 g^{-1}	2.75
Сяра Sulphur	mg kg^{-1}	35.66

Най-прецизният метод за определяне на хранителните нужди на люцерна е изследването на растителната тъкан. Въпреки че, почвените тестове са полезни, растителна тъкан показва най-добре, какво растението е приело и много по-точно показва, особено съдържанието на сяра и бор. Изследваната концентрация на минерали в горната част на люцерната, средната листна част и стъблото на люцерна, в зависимост от етапа на растеж, са представени в Таблица 2.

The most precise method of determining the nutrient needs of alfalfa is plant tissue testing. Although soil tests are helpful, plant tissue tests are the best reflection of what the plant has taken up and are far more accurate than soil tests, particularly for sulfur and boron.

The investigated mineral concentration in top alfalfa, middle leaf and stem of alfalfa depending on the stage of growth are presented in the Table 2.

Таблица 2. Въздействие на фаза на растеж на люцерната върху съдържанието на бор, сяра, фосфор и калий
Table 2. Effect of alfalfa growth stage on boron, sulfur, phosphorus and potassium content

	Ранна бутонизация Early bud	Късна бутонизация Late bud	Ранен цъфтеж Early bloom
Горна част на люцерна Top alfalfa, Съдържание на бор Boron content, mg kg^{-1}	92.19[a]	11.05[c]	32.13[b]
Средна листна част Middle alfalfa leaves Съдържание на сяра Sulfur content, g kg^{-1}	3.55[a]	0.68[c]	1.55[b]
Средна стъблена част Middle alfalfa stems Съдържание на форсфор Phosphorus content, g kg^{-1}	2.47[a]	2.23[b]	2.11[c]
Средна стъблена част Middle alfalfa stems Съдържание на калий Potassium content, g kg^{-1}	20.90[c]	23.23[a]	22.40[b]

Различните букви посочват значими разлики в стойностите
Different letters denote significantly different means ($P< 0.05$)

Концентрацията на бор в горната част на люцерната се понижава от фаза на ранна бутонизация до фаза на късна бутонизация, но с развитието на растенията и съдържанието на бор се увеличава. Съдържанието на бор е по-голямо от установения диапазон на достатъчност само в първия етап на развитие, а във втория и третия етап съдържанието на бор е под установеното достатъчно ниво (Таблица 4). Недостигът на бор в люцерна води до по-къси междувъзлия и струпване на горни листа, които са типично жълто-червеникави. Прилагането на бор върху почви с по-малко от 2% органична материя се препоръчва за райони с високо производство на люцерна. За улесняване на приложението, борът може да се добави към тор PK (Fernandez and Hoeft, 2011). Съдържанието на сяра в средните листа на люцерната варира от 3.55 g kg^{-1} СВ във фаза ранна бутонизация до 1.55 g kg^{-1} DM в етап на ранен цъфтеж. Най-ниското съдържание на сяра в средните листа на люцерна е регистрирано във фаза късна бутонизация. При по-нататъшен растеж и развитие на растенията, съдържанието на този елемент се увеличава. Важно е да се спомене, че само в ранния етап на бутонизация, съдържанието на сяра в листата на люцерна е достатъчно, а на останалите етапи на растеж е недостатъчно (Таблица 2). Сярата е важен компонент на няколко аминокиселини и е доказано, че влияе на добива, протеиновото съдържание, плътността на тревостоя и устойчивостта на люцерна. Незначително съдържание на фосфор в средната част на стъбла на люцерна е открито във всички етапи на развитие. Концентрацията на фосфор се понижава от 2.47 g kg^{-1} СВ във фаза ранна бутонизация до 2.11 g kg^{-1} СВ в етапа на ранен цъфтеж. Най-високото съдържание на калий в средната част на стъблото на люцерна е отчетено във фаза късна бутонизация (23,23 g kg^{-1} СВ), а в другите изследвани

Concentration of top alfalfa boron decreased from early bud to late bud stage of growth, but with plant development and growth boron content increased. The boron content was above on established sufficiency range only at the first stage of development, and at the second and the third stage of growth boron content was below the established sufficiency range (Table 4).

Boron deficiency in alfalfa results in shorter internodes and bunching of top leaves that are tipically yellow-reddish. Application of boron on soils with less than 2% organic matter is recommended for areas of high alfalfa production.

To make application easier, boron can be added to the P-K fertilizer (Fernandez and Hoeft, 2011). Content of sulfur in the middle alfalfa leaves ranged from 3.55 g kg^{-1} DM at the early bud stage to 1.55 g kg^{-1} DM at the early bloom stage of growth.

The lowest sulfur content in the middle alfalfa leaves was recorded at the late bud stage, and with further plant growth and development, content of this element increased. It is important to mention that only in the early bud stage of growth sulfur content in alfalfa leaves was adequate, and at the others stages of growth it was defficient (Table 2).

Sulfur is an important component of several amino acids and has been shown to influence the yield, protein content, stand density and stand life of alfalfa. Marginal content of phosphorus in the middle alfalfa stems was detected at all stages of development.

Phosphorus concentration declined from 2.47 g kg^{-1} DM at the early bud stage to 2.11 g kg^{-1} DM at the early bloom stage of growth. The highest content of potassium in the middle alfalfa stem was recorded at the late bud stage of growth (23.23 g kg^{-1} DM), and at he other investigated stages

етапи на растеж концентрацията на калий е висока (достатъчните нива на хранителни вещества в люцерната са представени в Таблица 3).

Концентрацията на минерали обикновено се променя с растежа на растенията, тъй като растението има различна фотосинтетична способност и нужда от хранителни вещества в различните етапи на растеж (Wang et al., 2015). Marković et al. (2009) посочват, че във втория етап на развитие на люцерната, концентрацията на фосфор в листата, стъблата и цялото растение е значително по-висока, отколкото в първия етап на развитие, но на третият етап на растеж съдържанието на фосфор се понижава на 2.70, 2.06 и 2,39 g kg^{-1} СВ, съответно в листата, стъблото и цялото растение. Тези автори също посочват, че в листата има по-висока концентрация на минерали от колкото в стъблата, с изключение на калия. Това съответства на изследванията на Halgerson et al. (2004), които посочват, че концентрацията на повечето минерали е по-голяма в листата, отколкото в стъблата, но те също така установяват, че концентрацията на калий е по-голяма в стъблата, отколкото в листата.

of growth potassium concentration was high (sufficiency levels of nutrients of alfalfa are presented in the Table 3).

The mineral concentrations generally changed with plant growth as the plant differs in photosynthetic capability and nutrition requirement at different growth stage (Wang et al., 2015). Marković et al. (2009) indicated that in the second development stage of alfalfa, phosphorus concentration in leaves, stems and whole plant were significantly higher than in the first stage of development, but in the third stage of growth content of phosphorus declined and were 2.70, 2.06 and 2.39 g kg^{-1} DM, in leaf, stem and the whole plant, respectively. Those authors also concluded that leaves had higher concentrations of minerals than stems, except for potassium. This agrees with Halgerson et al. (2004), who reported that concentrations of most minerals were greater in leaves than in stems, but who also found potassium concentration to be greater in stems than in leaves.

Таблица 3. Стойности на растителните тъкани, %
Table 3. Plant tissue value, %

P	Недостиг deficient	Незначителни marginal	Достатъчно adequate	Високи high
Ранна бутонизация Early bud	< 0.26	0.27-0.29	0.30-0.39	> 0.39
Късна бутонизация Late bud	< 0.23	0.24-0.25	0.26-0.34	> 0.34
10% цъфтеж / bloom	< 0.20	0.21-0.22	0.23-0.30	> 0.30
K				
Ранна бутонизация Early bud	< 0.91	0.92-1.24	1.25-1.60	1.60-3.42
Късна бутонизация Late bud	< 0.87	0.88-1.19	1.20-1.53	1.53-3.27
10% цъфтеж / bloom	< 0.80	0.81-1.09	1.10-1.40	1.40-3.00
S				
Ранна бутонизация Early bud	< 0.23	0.23-0.26	0.27-0.35	> 0.47
Късна бутонизация Late bud	< 0.22	0.22-0.24	0.25-0.33	> 0.44
10% цъфтеж / bloom	< 0.20	0.20-0.22	0.23-0.30	> 0.40

*Steve Orloff, Dan Putnam, Chris De Ban, Andre Biscaro, Rob Wilson. Важни решения при торене на люцерна. UC Cooperative Extension, Siskiyou Country, UC Davis and Los Angeles Country.
*Steve Orloff, Dan Putnam, Chris De Ban, Andre Biscaro, Rob Wilson. Making Sound Alfalfa Fertilizer Decisions. UC Cooperative Extension, Siskiyou Country, UC Davis and Los Angeles Country.

Таблица 4. Достатъчно количество хранителни вещества в горната част на люцерната – 15 cm, (Meyer et al., 2011)
Table 4. Sufficiency levels of nutrient, top alfalfa – 15 cm, (Meyer et al., 2011)

Хранително вещество Nutrient	Ниско Low	Достатъчно Sufficient	Високо High
Бор Boron, mg kg^{-1}	< 25.00	25.00-60.00	> 60.00

ИЗВОДИ

Важно е да се определи кога е необходима употребата на фосфор, калий, сяра и бор за да се осигури достатъчен добив и качество на люцерната. Различните почви реагират различно на торенето при първоначално и дългосрочно въздействие върху нивата на почвените тестове и реакцията на културите. Информацията от изследванията на почвата и растителните тъкани, представена в настоящата статия, трябва да се разглежда като насока, която трябва да бъде прецизирана за специфични видове почви и системи за производство на люцерна. Според резултатите, получени в това проучване, може да се направи заключение, че люцерната има недостиг на съдържанието на бор във фаза късна бутонизация и ранен цъфтеж и недостиг на сяра във фаза късна бутонизация.

CONCLUSIONS

Determining when applications of sulfur, potassium, phosphorus and boron are needed is important to insure adequate alfalfa yield and quality. Different soils respond differently to fertilization in terms of the initial and long-term impacts on soil test levels and crop response.

The soil and tissue test information presented in this paper should be viewed as a guideline to be refined for specific soil types and alfalfa production systems.

According to the results obtained in this investigations we can conclude that alfalfa was defficient in boron content at late bud and early bloom stage of growth and defficient in sulfur content at late bud stage.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторите благодарят на Министерство на образованието, науката и технологичното развитие на Република Сърбия, което финансира настоящето изследване.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank the Ministry of Education, Science and Technological Development of Republic of Serbia who funded this research.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Bado, B. V., M. E. De Vries, S. M. Haefele, M. C. S. Marco and M. K. Ndiaye**, 2007. Critical Limit of Extractable Phosphorus in a Gleysol for Rice Production in the Senegal River Valley of West Africa. *Communications of Soil Science and Plant Analysis,* 39, 202-206.
2. **Cox, F. R. and J. S. Barnes**, 2002. Peanut, Corn and Cotton Critical Levels for Phosphorus and Potassium on Goldsboro Soil. *Communications of Soil Science and Plant Analysis*, 33, 1173-1186.
3. **Entz, M. H., V. S. Baron, P. M. Carr, D. W. Meyer, S. R. Smith and W. P. McCaughey,** 2002. Potential of Forages to diversity Northern Great Plains Cropping Systems. *Agronomy Journal*, 94 (2), 41-58.
4. **Fernández, F. G. and R. G. Hoeft,** 2011. Managing Soil pH and Crop Nutrients. Illinois Agronomy Handbook,pp. 91-112.

5. **Gardner, E. H., T. L. Hannaway, T. L. Jackson and W. S. McGuire,** 2000. Alfalfa – Willamette Valley and Northwest Oregon. *Oregon State University Cooperative Extension FG18.* Available online at: http.//osu.orst.edu/extension/
6. **Halgerson, J. L., C. C. Sheaffer, N. P. Martin, P. R. Peterson and S. J. Weston,** 2004. Near-infrared Reflectance Spectroscopy Prediction of Leaf and Mineral Concentrations in Alfalfa. *Agronomy Journal*, 96, 344-351.
7. **Jakovljević, M., M. Pantović and S. Blagojević**, 1985. Praktikum iz hemije zemljišta i voda. Poljoprivredni fakultet – Zemun.
8. **Koenig, R., B. Kitchen, C. Hurst and J. Barnhill,** 1999. Phosphorus and Potassium Fertilization of Irrigated Alfalfa in Utah. 57-62. In: Tindall, T. L. (Ed.) Proceedings of the Western Nutrient Management Conference, March 4-5, Salt Lake City, UT.
9. **Koenig, R., J. Barnhill, B. Kitchen, M. Winger and M. Johnson,** 2001. Fertilizer Management for Alfalfa. *Utah State University Extension Bulletin AG-FG-01*, pp 4. Available online at: www.extension.usu.edu
10. **Koenig, R., J. Barnhill and J. Gale**, 2002. Alfalfa Responses to Potassium on Low Testing Soils. *Better Crops with Plant Food*, 1, 9-11.
11. **Kumari, K., J. Prasad, I. S. Solanki and R. Chaudhary**, 2018. Long-term Effect of Crop Residues Incorporation on Yield and Soil Physical Properties under Rice-wheat Cropping System in Calcareous Soil. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 18 (1), 27-40.
12. **Marković, J., R. Štrbanović, M. Cvetković, B. Anđelković and B. Živković,** 2009. Effects of Growth Stage on the Mineral Concentrations in Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Leaf, Stem and the Whole Plant. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25 (5-6), 1225-1231.
13. **Meyer, R. D., D. B. Marcum and S. B. Orloff**, 2011. Chapter five – Fertilization in: Intermountain Alfalfa Management. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources.
14. **Mortvedt, J. J., D. H. Smith and R. L. Croissant**, 1996. Fertilizing alfalfa and grass. *Colorado State University Cooperative Extension no. 0.537.* Available online at: http.//www.ext.colostate.edu/
15. **Sarić, M., R. Kastori, R. Čupić and T. Ćupina**, 1967. Praktikum iz fiziologije biljaka, Beograd.
16. **Sarkar, D., B. Mandal and B. Mazumdar**, 2008. Plant Availability of Boron in Acid Soils as Assessed by Different Extractants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 171, 249-255.
17. **Slaton, N. A., K. R. Brye, R. K. Bacon and M. Mozaffari**, 2005. Correlation and Calibration of Mehlich-3 Phosphorus Recommendations for Winter Wheat Following Rice in Arkansas. *Communications of Soil Science and Plant Analysis*, 36, 993-1004.
18. **Wang, Z., J. Lu, M. Yang, H. Yang and Q. Zhang,** 2015. Stoichiometric Characteristics of Carbon, Nitrogen and Phosphorus in Leaves of Differently Aged Lucerne (*Medicago sativa*) Stands. *Frontiers in plant science*, 6, 1062.
19. **Zbiral, J.**, 2016. Determination of Plant Available Micronutrients by the Mehlich-3 Soil Extractant – a Proposal of Critical Values. *Plant Soil Environmental*, 62, 527-531.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2020, 23 (2), 104-122
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Решения за подсяване за подобряване на деградирали тревостои според местните условия

Василе Мокану*, Тюдор Адриан Ене, Василе Адриан Блаж, Щефан Михай Костеску, Кармен Кристина Комшиа

Научно-изследователски институт по пасищата, 500128 Брашов, Румъния

Reseeding Solutions for Improving Degraded Grasslands Related to Stationary Area Conditions

Vasile Mocanu*, Tudor Adrian Ene, Vasile Adrian Blaj, Ștefan Mihai Costescu, Carmen Cristina Comșia

Research-Development Institute for Grasslands, 500128 Brasov, Romania
**E-mail: vasmocanu@yahoo.com*

Original scientific paper

РЕЗЮМЕ

Технологичните решения и техническото оборудване за подобряване на многогодишни тревостои чрез цялостно обновяване, представени в настоящата статия, отговарят на целта за адаптиране на технологиите за подсяване на многогодишни тревостои, специфични за всяка постоянна зона и насърчаване на някои специфични съоръжения за механизация на технологичните последователности при отглеждане на тревостои.

За да се изберат подходящите решения и технологии за подобряване, първо трябва да се определят причините за деградиране на многогодишните тревостои, тъй като приложението на всяко едно решение без да бъдат отстранени причините за деградацията води до добри резултати само за кратък период.

Популяризирането на най-подходящите технологични последователности за подобряване на тревостоите се основава на установяване на бла-

SUMMARY

The technological solutions and technical equipment for improving the permanent grasslands by total renovation, presented in this paper, respond to the objective regarding the adaptation of the permanent grassland reseeding technologies, specific to each stationary area conditions and promotion of some specific equipment for mechanization the technological sequences in grassland farming.

To decide the appropriate improvement solutions and technologies, the causes of the degradation of permanent grassland must be previously determined, because the application of any solution to improve the sward without removing the degradation causes, leads to some good results, valid only on short time.

The promotion of the most suitable technological sequences for improving the grasslands is based on establishing a favourable interaction between the

гоприятно взаимодействие между тревните екосистеми, подобрени чрез цялостното обновяване и системите за отглеждане на животни, с добри резултати при използване на природните ресурси.

Също така се предвижда предлаганите технологични решения да елиминират или ограничат ефекта на външните ограничаващи фактори, така че да се осигури голяма продуктивност и висока стойност на фуража.

Тревостоите в експеримента са разположени в три различни района и ниво на обезпеченост на стопанството със селскостопанска техника. Установена е продуктивността и качеството на фуражите за период от три години.

Резултатите, представени в настоящата статия, и статистическото изчисляване на данни от експерименталните полета показват превъзходството на цялостното подсяване, както за хранителната стойност, така и за фуражопроизводството в сравнение с контролния вариант.

Ключови думи: технология, подобряване, тревостой, цялостно подсяване, качество на фуража, производство

grassland ecosystems improved by total renovation and the animal breeding systems, with good results of natural resource utilization.

It is also intended that the proposed technological solutions eliminate or limit the effect of external restrictive factors so as to ensure a high feed production and a high feed value.

The grasslands taken in experiment were located in 3 different areas in terms of stationary conditions and the endowment level of farm with agricultural equipment. Determinations regarding the feed production and quality over a period of three years were made.

The results presented in this paper and the statistical calculation of data from experimental fields show the superiority of putting into practice of improvement technologies by total reseeding, both of the nutritional value and production of the forages obtained, compared with the control variant.

Key words: technology, improvement, grassland, total reseeding, feed quality, production

УВОД

Поради факта, че тревостоите са разположени при много разнообразни постоянни условия, обикновено заемат повърхности, неподходящи за други култури, или поради недостатъчните физико-химични свойства на почвата, или поради орографията на терена и други причини, тяхната продуктивност се влияе както от условията на средата, където се намират, така и от дейностите на човека и селскостопанските животни. От друга страна, производителността на трвостоите е пряко повлияна от действието на биотични и антропогенни фактори като изоставяне и неправилна употреба, дисбаланс на водата, замърсяване и др. (Mocanu et al., 2015, Mocanu et al., 2018).

Основните мерки за количестве-

INTRODUCTION

Due to the fact that the grasslands are located under very varied stationary area conditions, usually occupying the surfaces unsuitable for other crops, either due to the deficient physical-chemical properties of the soil, or due to the terrain orography and other causes, their productivity is closely influenced both to the conditions of environment where they are and the activities of man and his animals. On the other hand, grassland productivity is directly influenced by the action of biotic and anthropogenic factors such as abandonment and improper use, water imbalance, pollution etc. (Mocanu et al., 2015, Mocanu et al., 2018).

The main measures to increase

но и качествено увеличаване на производителността на тревостоите се основават на премахване или понижаване на въздействието на ограничаващите фактори върху тяхната производителност.

За да се установят подходящи мерки и технологии за подобряване, причините за деградацията на съответния тревостой трябва да бъдат предварително определени, тъй като прилагането на каквато и да е мярка за подобряване на растителния килим без премахване на причините за деградация води до някои добри резултати, валидни само в краткосрочен план (Ene et al., 2014, Mocanu et al., 2017).

Целта на технологичните решения и техническите средства за подобряване на постоянните тревостои чрез метода на цялостното подсяване се състои от (Mocanu et al., 2015, Mocanu et al., 2018):

-пригодност на технологиите за повторно подсяване, специфични за условията на терена, за създаване на устойчиви селскостопански системи, с минимални въздействия, причинени от изменението на климата и икономическата оптимизация на технологичните последователности за добиване и използване на тревостоите фуражи;

-повишаване на хранителната стойност на тревата, което ще осигури балансирано и ефективно хранене на животните, особено на говедата и овцете, за да се получат здравословни зоотехнически продукти и хуманно отношение към животните;

-популяризиране на част от оборудването за механизирано отглеждане на тревостои, по-специално на технологичните последователности за подобряване на тревостоите чрез метода на повторно поодсяване.

quantitatively and qualitatively the grassland production are based on removing or diminishing the effect of limiting factors of their productivity.

To establish the adequate improvement measures and technologies, the causes of the degradation of the respective grass must be determined in advance, because the application of any measure to improve the vegetal carpet without eliminating the degradation causes leads to some good results, only valid in the short term (Ene et al., 2014, Mocanu et al., 2017).

The purpose of the technological solutions and the technical means of improving the permanent grasslands through total renovation method consist of (Mocanu et al., 2015, Mocanu et al., 2018):

-suitability of reseeding technologies, specific to each stationary area condition, for establishing the sustainable agricultural systems, with minimal effects caused by climate change and the economic optimization of the technological sequences for obtaining and exploiting the grassland fodders;

-increasing the grass nutritional value, that will ensure a balanced and efficient animal feeding, especially of the bovine and sheep species, in order to obtain healthy zoo technical products and animal welfare;

-the promotion of some equipment for mechanization the grassland farming, in particular the technological sequences to improve the grasslands by reseeding method.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

В статията са представени технологични решения и техническо оборудване за подобряване на постоянните тревни площи чрез цялостно обновява-

MATERIAL AND METHODS

In the paper are presented technological solutions and technical equipment for improving the permanent grasslands by total renovation from three

не от три експериментални полета на Научно-изследователски институт за пасища Брашов (RDIG Brasov), Румъния, разположен в Драгуш (представително място за област Фагарас), Владени (представително място за окръг Брашов) и Тисау (представително място за долината на Тисау - област Бузау), което позволява разпространението на резултатите от изследванията върху сравнително голяма площ, поставена в същите стационарни условия.

Опитът, намиращ се в Драгуш, е създаден през пролетта на 2016 г., върху поле с наклон между 0… 2%, в три варианта, с четири повторения (Фигура 1, а):

V1 - постояннен тревостой без намеса (контролен парцел);

V2 - постоянен тревостой, подобрен чрез цялостно подсяване, варуване с 8,0 t/ha ($CaCO_3$);

V3 - постоянен тревостой, подобрен чрез цялостно подсяване, варуване с 8,0 t/ha ($CaCO_3$) и ежегодно пролетно торене с $N_{50}P_{50}K_{50}$.

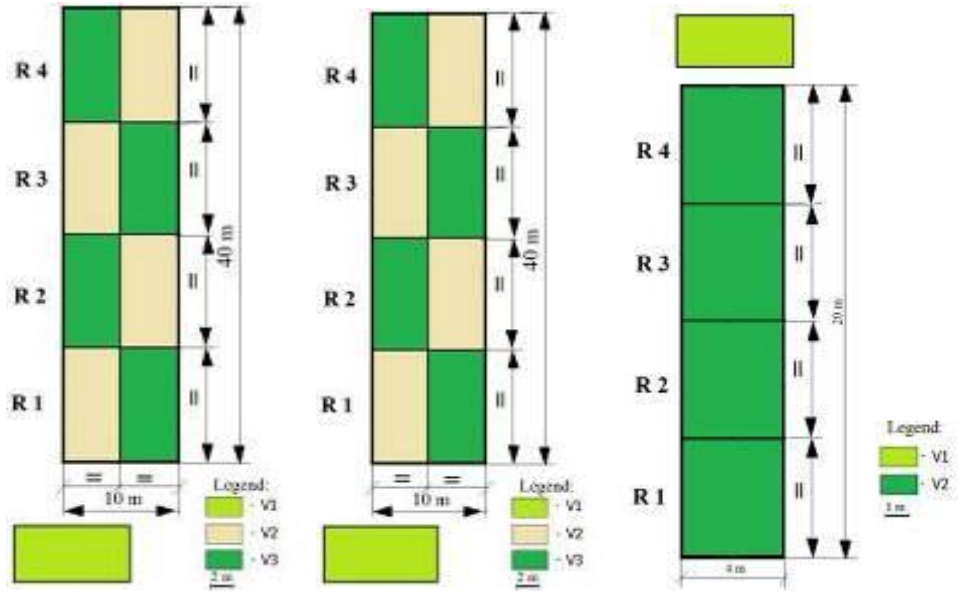
experimental fields of Research-Development Institute for Grassland Brasov (RDIG Brasov), Romania, located at Dragus (a representative location for Fagaras District), Vlădeni (a representative location for Braşov District) and Tisău (a representative location for Tisău Valley – Buzău District), allowing the dissemination of research results on a relatively large area placed in the same stationary areas conditions.

The experience located at Dragus was established in the spring of 2016 on a field with a slope between 0…2 %, with three variants, in four replications (Figure 1,a):

V1- permanent grassland without intervention (control plot);

V2- permanent grassland improved by total reseeding, liming with 8,0 t/ha ($CaCO_3$);

V3- permanent grassland improved by total reseeding, liming with 8,0 t/ha ($CaCO_3$) and annual spring fertilised with $N_{50}P_{50}K_{50}$.



a. b. c.

Фиг. 1. Схеми на експерименталните полета

a-Драгуш; b-Владени; c-Тисау

Fig. 1. Schematic diagrams of the experimental fields:

a-Drăguș; b-Vlădeni; c-Tisău.

Основните агрохимични свойства на почвата от експериментално поле Драгуш са представени в Таблица 1.

От данните, представени в Таблица 1, следва, че почвата, върху която е поставен експерименталния парцел, в профил 0-10 cm е умерено кисела, много слабо снабдена в P и средно запасена с K, а на дълбочина от 10-20 cm е слабо кисела, много слабо запасена с P и средно запасена с K.

The main agrochemical properties of soil from experimental field Drăguş are presentated in Table 1.

From the data presented in table 1 it follows that the soil on which the experimental site was placed, in the 0-10 cm profile, is moderately acidic, very poorly supplied in P and medium supplied in K, and in the area 10-20 cm is weakly acidic, very poorly supplied in P and medium supplied in K.

Таблица 1. Основни агрохимически свойства на почвата в експериментално поле в Драгуш

Table 1. The main agrochemical properties of soil from experimental field Drăguş

Настоящ брой Current number	Зона за проби Sampling area	pH (H_2O)	P-AL	K-AL
			ppm	ppm
1	0-10 cm	5,7	6,0	114,0
2	10-20 cm	5,9	3,0	51,0

Извършените технологични последователности при пълното възстановяване се състояха в:

- есенна оран (Фигура 2, a);
- обработка на почвата с тежка дискова брана (Фигура 2, b);
- варуване с 8,0 t/ha $CaCO_3$ (Фигура 2, c);
- подготовка на лехите с лека дискова брана, 2 проходи (Фигура 2, d);
- валиране преди сеитбата (Фигура 2,e);
- засяване със сеялка за зърнени култури (Фигура 2, f);
- валиране след сеитба (Фигура 2, g);
- торене с $N_{50}P_{50}K_{50}$ (Фигура 2, h).

The performed technological sequences for the total renovation consisted in:

- autumn plowing (Figure 2,a);
- soil cultivation with heavy disc harrow (Figure 2,b);
- liming with 8.0 t/ha of $CaCO_3$ (Figure 2,c);
- seedbed preparation with lightweight disc harrow, 2 passes (Figure 2,d);
- rolling before sowing (Figure 2,e);
- sown with the cereal seed drill (Figure 2,f);
- rolling after sowing (Figure 2,g);
- fertilizing with $N_{50}P_{50}K_{50}$ (Figure 2,h).

a

b

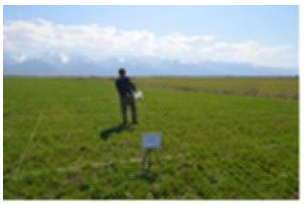
c

d

e

f

g



h

i

Фиг. 2. Технологични последователности в експериментално поле в Драгуш.
a-есенна оран; b- почвообработка с тежка дискова брана; c-варуване с 8,0 t/ha $CaCO_3$;
d- подготовка на лехи с лека дискова брана, 2 проходи;
e-валиране преди сеитба; f-сеитба със сеялка за зърнени култури;
g-валиране след сеитба; h- ежегодно торене с $N_{50}P_{50}K_{50}$.
i- фураж с висока хранителна стойност.

Fig. 2. Aspects with technological sequences of Drăguș experimental field.
a-autumn plowing; b-soil cultivation with heavy disc harrow; c-liming with 8,0 t/ha of $CaCO_3$;
d-seedbed preparing with the lightweight disc harrow, 2 passes;
e-rolling before sowing; f-sown with the cereal seed drill;
g-rolling after sowing; h-annually fertilising with $N_{50}P_{50}K_{50}$.
i- feed with a high nutritional value.

Опитът, намиращ се във Владени, е създаден през 2015 г., върху поле с наклон между 5… 20%, в три варианта, с четири повторения (Фигура 1, b):

V1 - постояннен тревостой без намеса (контролен парцел);

V2 - постоянен тревостой, подобрена чрез цялостно подсяване, торен с 30-32 t /ha течен органичен тор (тип gulle) след появата на растенията;

V3 - постоянен тревостой, подобрен чрез цялостно подсяване, торен с 30-32 t/ha течен органичен тор (тип gulle) след сеитбата; торен ежегодно на пролет с $N_{50}P_{50}K_{50}$.

The experience located at Vlădeni was established in 2015 on a field with a slope between 5…20 %, with three variants, in four replications (Figure 1,b):

V1- permanent grassland without intervention (control plot);

V2- permanent grassland improved by total reseeding, fertilized with 30-32 t/ha liquid organic fertilizer (gulle type) after emergence of the plants;

V3- permanent grassland improved by total reseeding, fertilized with 30-32 t/ha liquid organic fertilizer (gulle type) after sowing; and fertilised annually on spring with $N_{50}P_{50}K_{50}$.

Извършените технологични последователности при цялостното подсяване се състоят в:

- подготовка на лехите от два перпендикулярни прохода за средна брана (последната в същата посока като на сеитбата) (Фигура 3, a);

- сеитба със сеялка MSPFP-2,5, тип RDIG, която извършва последователно три операции в еднократно преминаване (валиране, сеитба, валиране) (Фигура 3, b);

- варуване с 5 t/ha хидратна вар, със съдържание на свободен CaO 87,34%, (Фигура 3,c);

- торене с течен органичен тор (тип gulle), 30-32 t/ha (Фигура 3.d).

The performed technological sequences for the total reseeding consisted in:

- seedbed preparing by two perpendicular middleweight harrow passes (the last one in the same sense as the sowing direction) (Figure 3,a);

- sowing with MSPFP-2,5 seeder, RDIG type, which performs successively three operations in a single passing (rolling before, sowing, rolling after) (Figure 3,b);

- liming with 5 t/ha of hydrated lime, with a free CaO content of 87.34 %, (Figure 3,c);

- fertilization with liquid organic fertilizer (gulle type), 30-32 t/ha (Figure 3.d).

a

b

c

d

e

f

Фиг. 3. Технологични последователности в експериментално поле във Владени

a- подготовка на лехи от два перпендикулярни прохода с тежка дискова брана;
b-сеитба със сеялка MSPFP-2,5, тип RDIG Brasov;
c- торене с течен органичен тор (тип gulle); d-варуване с 5,0 t/ha CaO;
e- ежегодно торене с $N_{50}P_{50}K_{50}$; f-фуражи с висока хранителна стойност.

Fig. 3. Aspects with technological sequences of Vlădeni experimental field:

a-seedbed preparing by two perpendicular passes with heavy disc harrow;
b- sowing with MSPFP-2,5 seeder, RDIG Brasov type;
c- fertilization with liquid organic fertilizer (gulle type); d- liming with 5,0 t/ha of CaO;
e- annually fertilising with $N_{50}P_{50}K_{50}$; f- feed with a high nutritional value.

Основните агрохимични свойства на почвата от експериментално поле Драгуш са представени в Таблица 2.

От данните, представени в Таблица 2, се вижда че почвата, върху която е расположен експерименталния парцел, в профил 0-10 cm е умерено кисела, много слабо запасена с P и средно запасена с K, а на дълбочина от 10-20 cm е слабо кисела, много слабо запасена с P и средно запасена с K.

The main agrochemical soil properties of experimental field Vlădeni are presentated in Table 2.

From the data presented in Table 2 ,the soil on which the experimental site is located, in profile 0-10 cm, is strongly acidic, poorly supplied in P and medium supplied in K, and in the area 10-20 cm is moderately acidic, very poorly supplied in P and medium supplied in K.

Таблица 2. Основни агрохимически свойства на почвата в експериментално поле във Владени
Table 2. The main agrochemical soil properties of experimental field Vlădeni

Настоящ брой Current number	Зона за проби Sampling area	pH (H_2O)	P-AL	K-AL
			ppm	ppm
1	0-10 cm	5,0	13,5	128,0
2	10-20 cm	5,1	7,0	84,0

Опитът, намиращ се във Тишау е създаден през 2016 г., върху поле с наклон между 0-5%, в два варианта, с четири повторения (Фигура 1, c):

V1 - постояннен тревостой без намеса (контролен парцел);

V 2 - постоянен тревостой, подобрен чрез цялостно подсяване, торен ежегодно през пролетта с $N_{50}P_{50}K_{50}$.

Извършените технологични последователности при цялостното подсяване се състоят в:

- есенна оран (Фигура 4, a);
- подготовка на семената с ротационна мелница (Фигура 4, b);
- ръчна или самоходна сеялка (Фигура 4, c);
- обработка на почвата с помощта на традиционни брани, теглени от работещи животни (Фигура 4, d);
- валирани ръчно или със самоходен селскостопански инвентар, след сеитба или преди торене (Фигура 4. e);
- торени ръчно или с ръчно управляван инвентар (Фигура 4, f).

The experience located at Tisău was established in 2016 on a field with a slope between 0-5 %, with two variants, in four replications (Figure 1,c):

V 1- permanent grassland without intervention (control plot);

V 2 - permanent grassland improved by total reseeding, fertilised annually on spring with $N_{50}P_{50}K_{50}$.

The technological sequences performed for the total reseeding consisted in:

- autumn plowing (Figure 4,a);
- seedbed preparing with rotary miller (Figure 4,b);
- manually or self-propelled seed drill (Figure 4,c);
- soil cultivation using traditional harrows operated with working animals (Figure 4,d);
- rolled manually or with self-propelled farm equipment, after sowing or after fertilizing (Figure 4.e);
- fertilized manually or with tools manually operated (Figure 4,f).

a

b

c

d

e

f

g

Фиг. 4. Технологични последователности в експериментално поле в Тисау

a-оран с работни животни; b-подготовка на лехи с фреза;
c- ръчна или самоходна сеялка; d- обработка на почвата с традиционни брани, теглени от работни животни; e- ръчно валиране или със самоходно селскостопанско оборудване, след сеитба или след торене;
f-ръчно торене или с ръчно управлявани инструменти; g- фураж с висока хранителна стойност.

Fig. 4. Aspects with technological sequences of Tisău experimental field.

a-plowing operated with working animals; b-seedbed preparing by rotary miller;
c-manually or self-propelled seed drill; d-soil cultivation using traditional harrows operated with working animals; e- manually rolling or with self-propelled farm equipment, after sowing or after fertilizing;
f-fertilized manually or with tools manually operated; g- feed with a high nutritional value.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В опита, намиращ се в Драгуш, е използвана подходяща смес от семена, състояща се от: *Festuca pratensis* 19%; *Festuca arundinacea* 23%; *Dactylis glomerata* 19%; *Phleum pratense* 12%; *Trifolium pratense* 16%; *Trifolium repens* 5% и *Lotus corniculatus* 6%.

В Таблица 3 е представено годишното производство (t/ha СВ, години 2016, 2017 и 2018) на различни варианти (V1, V2 и V3). Показани са различни стойности от 4,18 t/ha СВ, вариант V1 през 2018 г., до 14,68 t/ha СВ, вариант V3 през 2017 година.

RESULTS AND DISCUSSION

In the experience located at Dragus, a suitable seed mixture was used for a mixed utilization, consisting of: *Festuca pratensis* 19 %; *Festuca arundinacea* 23 %; *Dactylis glomerata* 19 %; *Phleum pratense* 12 %; *Trifolium pratense* 16 %; *Trifolium repens* 5 % and *Lotus corniculatus* 6 %.

In Table 3, the annual production (t/ha DM, years 2016, 2017 and 2018) of different variants (V1, V2 and V3) are presented. It shows different value from 4,18 t/ha DM, variant V1 in 2018, to 14,68 t/ha DM, variant V3 in 2017.

Таблица 3. Годишно производство (t/ha СВ) от експериментално поле в Драгуш

Table 3. The annual production (t/ha DM) from experimental field Drăguş

Вариант Variant	Година / Year		
	2016	2017	2018
V1	6,72	6,22	4,18
V2	8,95	9,56	8,02
V3	9,10	14,68	10,05

В Таблица 3 се забелязва, че през 2016 г., във варианти V2 и V3, производството на сухо вещество се увеличава с 33%, съответно с 35% в сравнение с V1, контролният вариант, неподобрен постоянен тревостой. През 2017 г. при варианти V2 и V3 има повишаване в производството на сухо вещество с 53%, съответно 136% в сравнение с V1, контролният вариант. Сравнявайки двата варианта на подобрения тревостой, V2 и V3, спрямо V3, вариантът торен ежегодно, има повишаване на производството с 54%. През 2018 г., при варианти V2 и V3 има повишаване в производството на сухо вещество с 92%, съответно 142% в сравнение с V1, контролният вариант. Сравнявайки двата варианта, V2 и V3, спрямо V3, вариантът торен ежегодно, има повишаване на производството с 26%.

Таблица 4 показва сухото вещество и някои елементи относно качеството на фуражите от експеримен-

From Table 3 it is observed that, in 2016, at V2 and V3 variants dry matter production increases of 33 %, respectively 35 % compared to V1, the control variant, unimproved permanent grassland. In 2017, at variants V2 and V3 have been obtained dry matter production increases of 53 %, respectively 136 % compared to V1, the control variant. Comparing the two variants of improved grassland, V2 and V3, to the V3 variant, the fertilized variant annually, we have a production increase of 54 %. In 2018, on V2 and V3 variants has been obtained 92 % increase in dry matter production, respectively 142 % compared to V1, the control variant. Comparing the two variants, V2 and V3, at V3 variant, the annually fertilized variant, it has obtained a production increase of 26 %.

Table 4 shows the dry matter and some elements regarding the quality of the forages from the Drăguş experimental field, for all variants (V1, V2 and V3) and

талното поле в Драгуш за всички варианти (V1, V2 и V3) и години (2016, 2017 и 2018). Забелязва се, че и двата варианта V2 и V3 в сравнение с контролния вариант V1 дават статистически значими разлики в съдържанието на суров протеин, както през 2016 г., така и през 2017 г., както следва:

- за 2016 г. разликите са много значителни;
- за 2017 г. разликите са значителни.

years (2016, 2017 and 2018).

We can see that both variants V2 and V3 compared to control variant V1, give differences statistically insured for crude protein content, both in 2016 and in 2017, as follows:

-in 2016, the differences are very significant;
- in 2017, the differences are significant.

Таблица 4. Сухо вещество и някои елементи относно качеството на фуражи от експериментално поле в Драгуш

Table 4. Dry matter and some elements regarding the quality of the forages from the Drăguș experimental field

Година Year	Вариант Variant	СВ DM [t/ha]	СП CP [%]	СП CA [%]	СФ CF [%]	КДФADF [%]	КДЛADL [%]	НДФ NDF [%]	ССВ DMD [%]	СОВ OMD [%]
2016	V1	6.72	8.8	6.9	38.8	42.3	5.7	58.3	44.2	40.4
	V2	8.95**	15.2***	9.6***	33.4^{000}	38^{00}	4.9	50.7^{00}	61.8***	58.1***
	V3	9.10***	16.3***	9.7***	32.6^{000}	38.8^{0}	5.2	52.4^{0}	63.2***	58.0***
2017	V1	6.22	14.0	10.5	34.0	38.9	5.6	59.6	52.8	53.0
	V2	9.56***	16.1*	10.6	30.7^{00}	34.9^{0}	6.3	50.5^{00}	55.7	49.5
	V3	14.68***	15.8*	10.1	31.9	36.5	6.4	54.3^{0}	54.1	48.0
2018	V1	4.18	13.0	9.2	34.2	35.4	5.5	55.0	61.5	50.6
	V2	8.02***	14.1	9.7	32.3	35.1	4.9	56.3	61.6	54.4
	V3	10.05***	14.0	10.1*	31.3^{0}	38.0	5.5	60.2^{0}	59.4	52.5
LSD 5 %		1.26	1.52	0.86	2.19	3.01	1.02	4.69	4.47	5.22
LSD 1 %		1.72	2.13	1.20	3.07	4.22	1.43	6.57	6.27	7.33
LSD 0.1 %		2.34	3.01	1.70	4.34	5.97	2.02	9.29	8.87	10.35

LSD 5 % = 5.22 LSD 1 % = 7.33 LSD 0.1% = 10.35

СВ- сухо вещество; СП- суров протеин; СП – сурова пепел; СФ- сурови фибри; КДФ – киселинно детергентни фибри; КДЛ – киселинно детергентен лигнин; НДФ- неутрално детергентни фибри; ССВ- смилаемост на сухо вещество; СОВ - смилаемост на органичното вещество

DM- Dry Matter; CP- Crude Protein; CA- Crude Ash; CF- Crude Fiber; ADF-acid detergent fiber; ADL-acid detergent lignin; NDF-neutral detergent fiber; DMD-dry matter digestibility; OMD-organic matter digestibility

В Таблица 5 са представени резултатите от тест на Стюдънт (фактор А - вариант, фактор В - година), извършен върху продуктивността, получени в експерименталното поле на Драгуш.

От Таблица 5 можем да видим, че и двата варианта V2 и V3 дават производство с увеличена нетната стойност спрямо контролен вариант V1, независимо от експерименталната година, както следва:

- Вариант V2 - всяка експериментална година има повишване от отчетливо значимо до много значимо, между 33,2% и 91,9%

In Table 5 the results of the student test (factor A - variant, factor B - year), performed on the productions obtained in the Drăguș experimental field are presented.

From Table 5 we it can see that both variant V2 and V3 give production increases net superior to control variant V1, regardless of the experimental year, as follows:

-V2 variant - each experimental year gives increases from distinctly significant to very significant, the increases are between 33.2 % and 91.9 %

-V3 вариант, независимо от експерименталната година, увеличението е много значително, като е между 35,4% и 140,4%

В опита, намиращ се във Владени, е използвана подходяща смес от семена за смесена употреба (за коситба, за паша), състояща се от: *Festuca pratensis* 12%; *Festuca arundinacea* 24%; *Lolium perenne* 28%; *Dactylis glomerata* 9,5%; *Phleum pratense* 7%; *Trifolium pratense* 7,5%; *Trifolium repens* 6% и *Lotus corniculatus* 6%.

-V3 variant, regardless of the experimental year, the increase is very significant, being between 35.4 % and 140.4 %

In the experimental site located at Vlădeni, for a mixed utilization (haymaking, grazing), a suitable seed mixture was used, consisting of: *Festuca pratensis* 12 %; *Festuca arundinacea* 24 %; *Lolium perenne* 28 %; *Dactylis glomerata* 9,5 %; *Phleum pratense* 7 %; *Trifolium pratense* 7,5 %; *Trifolium repens* 6 % and *Lotus corniculatus* 6 %.

Таблица 5. Резултати от тест на Стюдънт от експериментално поле в Драгуш

Table 5. Results of the student test from experimental field Drăguş

Фактор B – година Factor B – Year	Фактор A – вариант Factor A – variant	Сухо вещество Dry Matter,		Разлика Difference, [t/ha]	Сигнификации Significations
		[t/ha]	%		
b1 – 2016	a1 – v1 (control plot)	6.72	100	-	
	a2 – v2	8.95	133.2	2.23	**
	a3 – v3	9.1	135.4	2.38	***
b2 – 2017	a1 – v1 (контролен парцел/control plot)	6.22	100	-	
	a2 – v2	9.56	153.7	3.34	***
	a3 – v3	14.68	236.0	8.46	***
b3 – 2018	a1 – v1 (контролен парцел/control plot)	4.18	100	-	
	a2 – v2	8.02	191.9	3.84	***
	a3 – v3	10.05	240.4	5.87	***

LSD 5% = 1.26 t/ha LSD 1% = 1.72 LSD 0.1% = 2.34

В Таблица 6 е представено годишното производство (t/ha СВ, години 2016, 2017 и 2018) на различни варианти (V1, V2 и V3). По отношение на производството на СВ са включени различни стойности от 3,34 t/ha СВ (вариант V1 през 2018 г.) до 11,92 t/ha СВ (вариант V3 през 2017 г.).

In Table 6, the annual production (t/ha DM, years 2016, 2017 and 2018) of different variants (V1, V2 and V3) are presented. Regarding the DM production, different values from 3,34 t/ha DM (variant V1 in 2018) to 11,92 t/ha DM (variant V3 in 2017) are included.

Таблица 6. Годишна продукция (t/ha СВ) от експериментално поле във Владени

Table 6. The annual production (t/ha DM) from experimental field Vlădeni

Variant	**Year**		
	2016	**2017**	**2018**
V1	3,49	5,77	3,30
V2	6,76	8,08	6,00
V3	7,13	11,92	7,40

През 2016 г. при варианти V2 и V3 има повишаване в производството на сухо вещество с 94%, съответно 104% в сравнение с V1, контролният вариант.

През 2017 г., във варианти V2 и V3, производството на сухо вещество се увеличава с 40%, съответно 107% в сравнение с V1, контролният вариант, неподобрен постоянен тревостой. Сравнявайки двата варианта на подобрения тревостой, V2 и V3, с V3 вариантът с ежегодно наторяване, има повишаване на производството с 47%; През 2018 г., при варианти V2 и V3 производство на сухо вещество се повишава с 80%, съответно 120% в сравнение с V1, контролният вариант. Сравнявайки двата варианта на подобрен тревостой, V2 и V3, вариант V3 с ежегодно наторяване, има повишаване на производството с 23%.

Таблица 7 посочва сухото вещество и някои елементи относно качеството на фуражите в експерименталното поле в Драгуш за всички варианти (V1, V2 и V3) и години (2016, 2017 и 2018). Забелязва се, че и двата варианта V2 и V3, в сравнение с контролния вариант V1, дават статистически значими разлики в съдържанието на суров протеин, както през 2016 г., така и през 2017 г., както следва:

- през 2016 г. разликите са много значителни;
- през 2017 г. разликите са значителни.

From Table 6, in 2016, on variants V2 and V3 have obtained dry matter production increases of 94 %, respectively 104 % compared to V1, the control variant.

In 2017, on V2 and V3 variants have obtained the dry matter production increases of 40 %, respectively 107 %, compared to V1, the control variant, unimproved permanent grassland. Comparing the two variants of improved grassland, V2 and V3, to the V3 variant, the fertilized variant annually, we have a production increase of 47 %; In 2018, the variants V2 and V3 obtained dry matter production increases of 80 %, respectively 120 % compared to V1, the control variant. Comparing the two variants of improved grassland, V2 and V3, on V3 variant, the fertilized variant annually, it has obtained a production increase of 23 %.

In Table 7 the DM productions and some elements regarding the quality of the forages from the experimental field Vlădeni, on variants (V1, V2 and V3) and years (2016, 2017 and 2018) are presented. It can see that both variants, V2 and V3, compared to control variant V1, give differences statistically insured for crude protein content, both in 2016 and in 2017 year, as follows:

- in 2016, the differences are very significant;
- in 2017, the differences are significant.

Таблица 7. Сухо вещество и някои елементи относно качество на фуражите от експериментално поле във Владени
Table 7. Dry matter and some elements regarding the quality of the forages from the Vlădeni experimental field

Година Year	Вариант Variant	Сухо вещество Dry Matter [t/ha]	Суров протеин Crude Protein [%]	Пепел Ash [%]	Сурови фибри Crude Fiber [%]	КДФ ADF [%]	КДЛ ADL [%]	НДФ NDF [%]	СОВ DMD [%]	СОВ OMD [%]
2016	V1-mt	3.49	10.80	6.40	38.7	46.87	7.0	67.9	49.6	38.6
	V2	6.76***	15.40***	9.13**	31.8^{000}	38.53^{000}	6.3	56.4^{000}	68.8^{***}	60.4^{***}
	V3	7.13***	16.13***	9.40***	32.0^{000}	38.23^{000}	6.0^{0}	55.6^{000}	72.6^{***}	64.6^{***}
2017	V1-mt	5.77	10.30	6.20	36.8	45.87	7.1	65.8	46.6	37.6
	V2	8.08***	15.10***	9.53***	32.1^{000}	38.20^{000}	6.3^{0}	56.3^{000}	67.8^{***}	59.7^{***}
	V3	11.92***	15.10***	8.80**	31.7^{000}	38.10^{000}	5.8^{00}	55.9^{000}	69.6^{***}	64.3^{***}
2018	V1-mt	3.30	11.10	6.50	37.6	44.70	7.5	65.2	45.4	36.4
	V2	6.00***	16.23***	10.27***	28.5^{000}	33.17^{000}	4.3^{000}	55.0^{000}	64.0^{***}	63.0^{***}
	V3	7.40***	15.67***	9.87***	30.2^{000}	35.30^{000}	4.2^{000}	60.2^{00}	62.0^{***}	60.5^{***}
LSD 5 %		0.80	1.66	1.41	2.20	1.85	0.75	2.89	7.02	10.77
LSD 1 %		1.17	2.32	1.98	3.08	2.59	1.05	4.05	9.84	15.10
LSD 0.1 %		1.75	3.29	2.80	4.36	3.66	1.49	5.72	13.91	21.34

LSD 5 % = 10.77 LSD 1 % = 15.10 LSD 0.1 % = 21.34

В Таблица 8 са представени резултатите от тест на Стюдънт (фактор А - вариант, фактор В - година), извършен върху продуктивността в експерименталното поле на Владени.

In Table 8 there are presented the results of the student test (factor A - variant, factor B - year), performed on the productions obtained in the Vlădeni experimental field.

Таблица 8. Резултати от тест на Стюдънт от експериментално поле във Владени
Table 8. Results of the student test from experimental field Vlădeni

Фактор В – Година Factor B – Year	Фактор А – вариант Factor A – variant	Сухо вещество Dry Matter		Разлика Difference, [t/ha]	Сигнификации Significations
		t/ha	%		
b1 – 2016	a1 – v1 (контролен парцел control plot)	3.49	100	-	
	a2 – v2	6.76	193.7	3.27	***
	a3 – v3	7.13	204.3	3.64	***
b2 – 2017	a1 – v1 (контролен парцел control plot)	5.77	100	-	
	a2 – v2	8.08	140.0	2.31	***
	a3 – v3	11.92	206.6	6.15	***
b3 – 2018	a1 – v1 (контролен парцел control plot)	3.30	100	-	
	a2 – v2	6.00	181.8	2.70	***
	a3 – v3	7.40	224.2	4.10	***

Данните в Таблица 8 посочват, че както при вариант V2, така и при V3 производството се повишава значител-

From the data in Table 8 it is shown that both the V2 and the V3 variants give production increases significantly higher

но в сравнение с контролния вариант V1, независимо от експерименталната година, както следва:

- вариант V2 - всяка експериментална година води до много значително повишаване:

• 93,7% през 2016 г .;
• 40% през 2017 г .;
• 81,8% през 2018г.

- вариант V3, независимо от експерименталната година, повишението е много значително;

• 104,3% през 2016 г .;
• 106,6% през 2017 г .;
• 124,2% през 2018г.

В експерименталното поле, разположено в Тисау, е използвана подходяща смес от семена за сенопроизводство, състояща се от: *Festuca pratensis* 18%; *Festuca arundinacea* 22%; *Festuca rubra* 9%*; Dactylis glomerata* 13%; *Lolium perenne* 11%; *Trifolium pratense* 11%; *Trifolium repens* 4,5%; *Lotus corniculatus* 7% и *Medicago sativa* 4,5%.

В Таблица 9 е представено годишното производство (t/ha СВ, години 2016, 2017 и 2018) на различни варианти (V1, V2 и V3). По отношение на производството на СВ са включени различни стойности от 2,94 t/ha СВ (вариант V1 през 2016 г.) до 13,05 t/ha СВ (вариант V2 през 2017 г.).

than the control variant, V1, regardless of the experimental year, as follows:

- V2 variant - each experimental year gives very significant increases:

• 93.7% in 2016;
• 40% in 2017;
• 81.8% in 2018.

- V3 variant, regardless of the experimental year, the increase is very significant:

• 104.3% in 2016;
• 106.6% in 2017;
• 124.2% in 2018.

In the experimental field, located at Tisău, a suitable seed mixture for haymaking has used, consisting of: *Festuca pratensis* 18 %; *Festuca arundinacea* 22 %; *Festuca rubra* 9 %*; Dactylis glomerata* 13 %; *Lolium perenne* 11 %; *Trifolium pratense* 11 %; *Trifolium repens* 4,5 %; *Lotus corniculatus* 7 % and *Medicago sativa* 4,5 %.

In Table 9, the annual production (t/ha DM, years 2016, 2017 and 2018) of different variants (V1, V2 and V3) are presented. Regarding the DM production, different values from 2,94 t/ha DM (variant V1 in 2016) to 13,05 t/ha DM (variant V2 in 2017) are included.

Таблица 9. Годишна продукция (t/ha СВ) от експериментално поле в Тисау
Table 9. The annual production (t/ha DM) from experimental field Tisău

Вариант / Variant	Година / Year		
	2016	**2017**	**2018**
V1	2,95	4,21	6,23
V2	4,63	13,19	8,97

Табл. 9 посочва, че през 2016 г. при вариант V2 има 66% увеличение в производството на сухо вещество в сравнение с контролен вариант V1, неподобряван постоянен тревостой; през 2017 г. при вариант V2 е постигнато увеличение с 209% в производството на сухо вещество в сравнение с V1, контролният вариант; През 2018 г., във вариант V2 е постигнато 92% увеличе-

From Table 9 it is shown that, in 2016, on V2 variant has obtained a 66 % increase in dry matter production, compared to V1, the control variant, unimproved permanent grassland; in 2017,on V2 variant has obtained a 209 % increase in dry matter production, compared to V1, the control variant; In 2018, on V2 solution has achieved a 92 % increase in dry matter production

ние в производството на сухо вещество в сравнение с V1, контролният вариант.

Таблица 10 посочва производството на сухо вещество и някои елементи относно качеството на фуражите в експерименталното поле в Тисау за всички варианти V1 и V2 и години (2016, 2017 и 2018). Забелязва се, че вариант V2, в сравнение с контролния вариант V1, дава статистически значими разлики в съдържанието на суров протеин, както през 2016 г., така и през 2017 г. и 2018 г., както следва:

- през 2016 г. разликите са много значителни;
- през 2017 г. разликите са много значителни;
- през 2018 г. разликите са много значителни.

compared to the V1, the control variant.

In Table 10 the DM productions and some elements regarding the quality of the forages from the experimental field Tisau, on variants (V1, V2) and years (2016, 2017 and 2018).

It can see that V2 variant, compared to control variant V1, give differences statistically insured for crude protein content, both in 2016, 2017 and in 2018 year, as follows:

- in 2016, the differences are very significant;
- in 2017, the differences are very significant;
- in 2018, the differences are very significant.

Таблица 10. Сухо вещество и някои елементи относно качеството на фуражите от експериментално поле в Тисау
Table 10. Dry matter and some elements regarding the quality of the forages from the Tisău experimental field

Година Year	Вариант Variant	Сухо вещество Dry Matter [t/ha]	Суров протеин Crude Protein [%]	Пепел Ash [%]	Сурови фибриCrude Fiber [%]	КДФ ADF [%]	КДЛ ADL [%]	НДФ NDF [%]	ССВ DMD [%]	СОВ OMD [%]
2016	V1	2.95	13.3	8.77	28.9	34.97	5.57	56.47	53.27	48.67
	V2	4.63*	21.4***	11.70***	17.8^{000}	22.83^{000}	2.30^{000}	41.13^{000}	77.27^{000}	73.43***
2017	V1	4.21	9.5	7.70	37.2	41.20	4.13	66	51.87	49.17
	V2	13.19***	15.7***	9.82***	30.3^{000}	34.35^{00}	4.28	54.80^{000}	60.52^{00}	57.03*
2018	V1	6.23	9.3	7.50	37.4	41.07	4.30	66.20	51.70	49.00
	V2	8.97**	17.5***	10.40***	28.8^{000}	33.37^{000}	4.13	52.30^{000}	63.77^{000}	58.57**
LSD 5 %		1.29	1.43	0.80	2.45	3.25	0.93	3.90	5.26	6.10
LSD 1 %		1.88	2.08	1.16	3.56	4.72	1.36	5.67	7.66	8.87
LSD 0.1 %		2.83	3.12	1.75	5.36	7.10	2.04	8.52	11.50	13.33

LSD 5 % = 6.10 LSD 1 % = 8.87 LSD 0.1 % = 13.33

В Таблица 11 са представени резултатите от тест на Стюдънт (фактор А - вариант, фактор В - година), извършен върху продуктивността в експерименталното поле в Тисау.

Данните в таблица 8 посочват, че вариант V2 в сравнение с контролния вариант V1 от гледна точка на производството на сухо вещество дава статистически значими разлики, както през 2017, така и през 2018 година, както следва:

In Table 11 there are presented the results of the student test (factor A - variant, factor B - year), performed on the productions obtained in the Tisau experimental field.

From the data in table 8 it is shown that variant V2 compared to control variant V1, from point of view of dry matter production, give differences statistically insured both in 2017 and 2018 year, as follows:

- през 2017 г. разликите са много значителни;
- през 2018 г. разликите са значителни.

- in 2017, the differences are very significant;
- in 2018, the differences are significant.

Таблица 11. Резултати от тест на Стюдънт от експериментално поле в Тисау
Table 11. Results of the student test from experimental field Tisău

Фактор B – Година Factor B – Year	Фактор A – вариант Factor A – variant	Сухо вещество Dry Matter		Разлика Difference, [t/ha]	Сигнификации Significations
		[t/ha]	%		
b1 – 2016	a1 – v1 (контролен парцел control plot)	2.95	100	-	
	a2 – v2	4.63	156.9	1.68	*
b2 – 2017	a1 – v1 (контролен парцел control plot)	4.21	100.0	-	
	a2 – v2	13.19	313.3	8.98	***
b3 – 2018	a1 – v1 (контролен парцел control plot)	6.23	100.0	-	
	a2 – v2	8.97	144.0	2.74	**

ИЗВОДИ

Възстановяването на деградирали тревостои чрез варианти с подсяване създава предпоставка за получаване на големи количества фуражи с висока хранителна стойност (Фигура 2,i; Фигура 3,g и Фигура 4,g).

Разликите в производството на СВ и качеството на фуражите през трите години 2016, 2017 и 2018 г. между вариантите, подобрени чрез повторно подсяване и контролния вариант са очевидни или много значими във всичките три експериментални парцела, разположени при различни условия в Румъния.

Тези резултати ще доведат до по-високи добиви на здравословни животински продукти и в същото време хуманно отношение към животните.

Деградиралите пасища, разположени в различни области, могат да бъдат подобрени чрез цялостно подсяване чрез извършване на някои подобряващи операции, които ще намалят или премахнат въздействието от ограничаващите фактори на производството и качеството на фуражите, като се използват смески от житни треви и многогодишни фуражни бобови култури, подходящи за района и различни начини на използване, насърчавайки опазването на биоразнообразието и опазването на околната среда.

CONCLUSIONS

The rejuvenation of degraded grasslands by reseeding variants create the premises for obtaining large quantities of feed with a high nutritional value (Figure 2,i; Figure 3,g and Figure 4,g).

The differences in DM production and feed quality, in the three years 2016, 2017 and 2018, between the variants improved by reseeding and the control variants are distinct or very significant in all the three experimental sites located in different stationary area conditions in Romania.

These results will lead to higher yields of conversion into healthy animal products and at the same time an animal welfare.

The degraded pastures, located in different stationary area conditions, can be improved by total renovation by execution of some improvement operations that will diminish or annihilate the effect of limiting factors of fodder production and quality, using mixtures of grasses and perennial forage legumes, suitable for the area and different utilization ways, promoting conservation biodiversity and environmental protection.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Ene, T.A., V. Mocanu, Victoria Mocanu, Cristina Andreea Ciopată and V. Cardaşol**. Zonal Strategy for Sward Renovation by Total Reseeding Based on Research Results. In: Proceedings of the 25 th General Meeting of the European Grassland Federation, vol. 19 Grassland Science in Europe, pp. 397-399.
2. **Mocanu, V., T.A. Ene and P.M. Zevedei,** 2015. Improvement of Degraded Grasslands by Different Reseeding Methods. *Journal of Mountain Agriculture of the Balkans*, 18 (1), 90-100.
3. **Mocanu, V., T.A. Ene, Cristina Andreea Andreoiu and V.A. Blaj,** 2017. Reseeded Grasslands – an Alternative for High Output Dairy Farming System. *Buletin of the Transilvania University of Brasov*, vol. 10 (59), No.1.
4. **Mocanu, V., T.A. Ene, V.A. Blaj and Doina Silistru,** 2018. Technological Solutions and Technical Means to Improve Permanent Grasslands through Total Renovation. Transilvania University of Brasov Publishing House, Braşov (Ro).

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2020, 23 (2), 123-131
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Влияние на pH средата върху покълването и растежа на семеначета при многогодишни житни треви

Моника Тод*, Миронела Балан, Пол Зеведей, Андреа Андреоиу, Тюдор Ене, Елена Таулулеску

Научно-изследователски институт по пасищата Брашов, 500128, Румъния

Effect of pH Medium on Germination and Seedling Growing on Some Perennial Grasses

Monica Tod*, Mironela Bălan, Paul Zevedei, Andreea Andreoiu, Tudor Ene, Elena Tăulescu

Research and Development Institute for Grasslands Brasov, 500128, Romania
**E-mail: monica.tod@pajisti-grassland.ro*

Original scientific paper

РЕЗЮМЕ

Влиянието на pH средата върху покълването на семена при важни житни треви е изследвано в нашата лаборатория за селекция и генетични ресурси. Кълняемостта и първоначалното развитие на семеначетата са оценени при различни нива на pH: 2.0, 4.0, 5.0, 6.0, 8.0, 10.0. Видовете са *Dactylis glomerata, Festuca arundinacea, Phleum pratense, Lolium perenne* и *Phalaris arundinace*а, всеки от които е представен от 2 или 3 румънски сорта. Капацитетът на покълване се инхибира от най-ниска кисела среда (pH 2) при *Dactylis glomerata, Phleum pratense* и *Phalaris arundinacea*. *Lolium perenne* и *Festuca arundinacea* има добър процент на покълване във всички pH среди. Дължината на издънките и корените е измерена при всеки сорт за шестте нива на pH. Те имат добро развитие на средата с 5,0 и 6,0 pH за всички житни треви. Те имат добро развитие на средата с 5,0 и 6,0 pH за всички житни треви. Спирането на растежа на корените и дължи-

SUMMARY

The effect of pH medium on the seed germination of important grasses were evaluated in our laboratory of breeding and genetic resources. The germination and initial seedling development were assessed on different pH levels: 2.0, 4.0, 5.0, 6.0, 8.0, 10.0. The species are *Dactylis glomerata, Festuca arundinacea, Phleum pratense, Lolium perenne and Phalaris arundinacea*, each represented by 2 or 3 Romanians varieties. Germination capacity was inhibited on the lowest acidic medium (pH 2) at *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense* and *Phalaris arundinacea*. *Lolium perenne* and *Festuca arundinacea* has good germination percentage on all the pH mediums. The length of shoots and of roots was measured on each variety, on the six pH levels.

They have a good development on the 5.0 and 6.0 pH medium at all the grasses. Inhibition of root elongation and shoots length was the most sensitive response of

ната на издънките е най-чувствителната реакция за всички пет вида при ниско ниво на pH. Статистическите анализи показват, че има значителни различия по отношение на покълването и развитието на семеначетата между сортовете от един и същи вид върху pH среда.

Ключови думи: PH на средата, житни треви, покълване, удължаване на корена, дължина на издънка

all five species to low pH level.

Statistical analyses showed there were significant differences regarding germination and seedling development between varieties of the same species on pH medium.

Key words: growing medium PH, grasses, germination, root elongation, shoot length

УВОД

Киселите почви обхващат големи земеделски площи, особено в планински и хълмови райони, покрити главно с пасища (Popa et al., 2008). Поддържането на пасищата, тяхната плътност и ботанически състав, като основен източник на храна, особено за говеда и овце, трябва да бъде основна грижа. Когато подпочвения слой е изключително кисел, най-добрата стратегия за култивиране или пасищна програма е използването на култури/пасища със сортове, които имат отлична поносимост към ниско pH и високо ниво на алуминий (Freebairn, 2019). Традиционно, киселинността на почвата се коригира чрез варуване и органично торене, но този подход е полезен само за повърхностния слой, т.е. подпочвеният слой остава с висока киселинност, което ограничава добива. Прилагането на вар също е трудно върху склонове, следователно разработването на сортове, адаптирани към кисела почва е по-икономично и екологично (Popa et al., 2008).

Важно е да се знае реакцията на различни многогодишни треви към високи нива на почвена киселинност за подбор на полезни генотипове в размножителните програми.

За тази цел е проведен първи експеримент за оценка на въздействието на pH върху покълването и първоначалното развитие на семенача-та на видове житни треви с високо значение за фуражното производство при тревостоите. Оптималното pH на

INTRODUCTION

Development of acid soils and associated infertility and mineral toxicity is an increasing process and comprise large agricultural areas especially in mountains and hills regions which are mainly covered with pastures (Popa et al., 2008). The important role as main source of food especially for cattle and sheep should focus on sustenance of pasture persistence, sward density and botanical composition. Where soils are extremely acidic in the subsoil the best strategy for a cropping or pasture program is to use crops/pastures with varieties that have excellent tolerance to low pH and high aluminium (Freebairn, 2019). Traditionally soil acidity is corrected by liming and organic fertilizing, but this approach is useful only for the superficial layer, the subsoil remaining with high acidity, limiting yield. Applications of lime is also difficult on slopes were most of the pastures are found, thus the development of cultivars adapted to acid soil are more economical and ecological. (Popa et al., 2008).

The reaction of different perennial grasses to high levels of soil acidity is important to be known for selection of useful genotypes for breeding programs.

In this aim, a first experiment was carried out to estimate the effect of pH on germination and initial seedling development of some grass species with high importance in forage production of grasslands. The knowledge of the optimal pH for plant seed germination is important

почвата е важно за покълване на семена при видове, засети в смески и по-специално върху тревостоите (Deska et al., 2011). Кълняемостта на семената се счита за най-уязвимата и решаваща фаза в жизнения цикъл на растенията (Finch-Savage and Leubner-Metzger, 2006). Съществуват сведения за различия сред видовете житни треви относно влиянието на pH върху покълването на семената (Singh et al, 1975; Ryan et al., 1974; Voigt and Tischler, 1997; Deska et al., 2011).

in the case of species sown in mixtures and particularly on grasslands (Deska et al., 2011). Seed germination is considered to be the most vulnerable and crucial phase in a plant life cycle (Finch-Savage and Leubner-Metzger, 2006). There were reported differences within grass species concerning the effect of pH on seed germination (Singh et al, 1975; Ryan et al., 1974; Voigt and Tischler, 1997; Deska et al., 2011).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Проведен е лабораторен експеримент за определяне на влиянието на pH върху покълването на семената и първоначалното развитие на семеначетата при пет многогодишни житни треви: *Lolium perene* (сортове Мара, Магура и Тимис-81), *Festuca arundinacea* (сорт Брио и Адела), *Dactylis glomerata* (Магда, Интензив и Регент), *Phleum pratense* (Тиром и Алпина) и *Phalaris arundinacea* (сортове *Premier* и *Minier*).

В експеримента са използвани 6 нива на pH: 2.0, 4.0, 5.0, 6.0, 8.0 и 10.0. Диапазонът на pH се определя чрез добавяне на сярна киселина (H_2SO_4) или натриев хидроксид (NaOH) към дестилирана вода. За да се предотвратят гъбични инфекции, семената се стерилизират чрез накисване в продължение на 3 минути в 4% разтвор на натриев хипохлорит (NaClO). Дезинфекцираните семена се промиват няколко пъти с дестилирана вода и се поставят в количество от 50 броя в върху филтърна хартия в едно стерилизирано петриево блюдо. Използвани са три повторения за всеки сорт от всеки вид във всеки от шестте pH разтвора. Стойностите на pH се поддържат постоянни по време на експеримента.

Покълналите семена са преброени първо на 7-ия ден и след това след 14-ия от началото на експеримента. Определен е капацитетът на покълване и е измерена дължината на издънките и корените на всеки сорт при шестте

MATERIAL AND METHODS

A laboratory experiment was conducted to determine the impact of pH on seed germination and initial seedling development on five perennial grass species: *Lolium perene* (Mara, Măgura and Timis-81 varieties), *Festuca arundinacea* (Brio and Adela varieties), *Dactylis glomerata* (Magda, Intensiv and Regent varieties), *Phleum pratense* (Tirom and Alpina varieties) and *Phalaris arundinacea* (Premier and Minier varieties).

In the experiment 6 levels of pH: 2.0, 4.0, 5.0, 6.0, 8.0 and 10.0 were used. The range of pH was established by adding sulfuric acid (H_2SO_4) or sodium hydroxide (NaOH) to distilled water. To prevent fungal infections, the seeds were sterilized by soaking for 3 minutes in a 4% solution of sodium hypochlorite (NaClO).

Disinfected seeds were washed several times with distilled water and placed in an amount of 50 pieces per one sterilized petri dish on filter paper. Three replications of each variety from each species in each of the six pH solutions were used. The pH values were maintained constant during the experiment.

The germinated seeds were counted first at 7 days and than, after 14 days from the initiation of the experiment. The germination capacity was determinated and the length of shoots and of roots of each variety, on the six pH

нива на pH.

Дисперсионният анализ е извършен с помощта на стандартни техники и разликите между средните стойности са сравнени чрез тест на Duncan.

levels were measured.

Analysis of variance was performed using standard techniques and differences between the means were compared through Duncan's test.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Всички видове, тествани в настоящия експеримент, покълнаха във всички нива на pH среда, с разлики в зависимост от нивото на pH, от видовете и в някои случаи между сортовете на един и същи вид.

Разтворът с pH2 влияе отрицателно върху покълването на *Phleum pratense* и *Phalaris arundinacea*, но няма подтискащо влияние върху покълването на *Lolium perenne, Festuca arundinacea* и *Dactylis glomerata.* При увеличаване на стойността на pH не се забелязват значителни разлики. Най-големият процент кълняемост за всички видове се отчете при pH близо до неутралното, с най-високи стойности на pH=5. (Таблица 1).

RESULTS AND DISCUSSION

All the species tested in the present experiment germinated on all range of pH medium, with differences depending on pH level, on species and in some cases between the varieties of the same species.

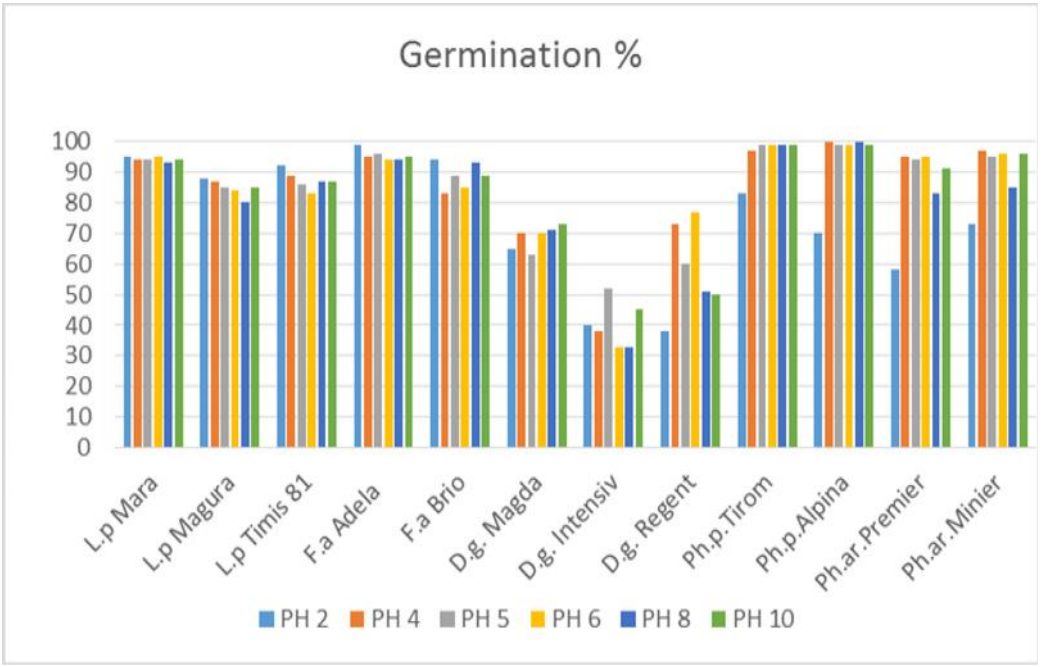
The solution with pH2 influenced negatively the germination of *Phleum pratense* and *Phalaris arundinacea* but had not a depressive effect on germination of *Lolium perenne, Festuca arundinacea* and *Dactylis glomerata*. Increasing the pH value no significant differences were noted. The greatest percent of germination for all the species occured at pH near neutrality, with the highest values on pH=5 (Table 1).

Таблица 1. Кълняемост на семена при изследваните сортове при 6 pH среди
Table 1. Germination characteristic of seeds of studied grasses at all six pH mediums

Вид Species pH	***Lolium perenne***	***Festuca arundinacea***	***Dactylis glomerata***	***Phleum pratense***	***Phalaris arundinacea***
pH10	89.50 CDE	92.00 ABCDE	59.00 GH	99.00 AB	93.50 ABCD
pH8	86.50 DE	93.50 ABCD	52.00 H	99.50 A	84.00 EF
pH6	89.50 CDE	89.50 CDE	51.50 H	99.00 AB	95.50 ABC
pH5	89.50 CDE	92.50 ABCDE	57.50 GH	99.00 AB	94.50 ABCD
pH4	90.50 BCDE	89.00 CDE	54.00 H	98.50 AB	96.00 ABC
pH2	91.50 ABCDE	96.50 ABC	52.50 H	76.50 F	65.50 G
DL 5% = 8.75%					

Във връзка с реакцията на кълняемост на всеки вид, *Lolium perenne* показва най-високата степен на кълняемост във всяка pH среда, като най-добри резултати са отчетени при сорт Мара (95%), следван от Тимис-81 (87%) и Магура (84%) (Фигура 1).

Reffering to the germination reaction of each species, *Lolium perenne* showed the highest germination rate on all the pH medium, the best results being recorded by Mara variety (95%), followed by Timis-81 (87%) and Magura (84%) (Figure 1).



Фиг. 1. Връзка между киселинност и степен на кълняемост на сортове житни треви

Fig. 1. Relation between acidity and rate of germination of grasses varieties

Festuca arundinacea също показва висока кълняемост, с по-добри резултати от сорт Адела (95.5%) в сравнение с Брио (88.8%). Разликата се дължи на по-ниската кълняемост на сорт Брио (85%) в сравнение със сорт Адела (94%) в разтвора с pH=6. (Фигура 1).

Festuca arundinacea showed also a high germination capacity, with better results of Adela variety (95,5%) compared with Brio (88,8%). The difference is due to the lower germination of the Brio variety (85%), compared to the Adela variety (94%) on the solution with pH=6 (Figure 1).

Dactylis glomerata има най-ниска степен на кълняемост в сравнение с останалите видове житни треви, но няма разлики в зависимост от pH средата (Таблица 1). Въпреки това сорт Магда изпъква в сравнение с Интенсив и Регент.

Phleum pratense има най-добра кълняемост (99%), с изключение на среда с pH=2, като в този случай процентът е 76.5% (Таблица 1), а между сортове Тиром и Алпина не съществуват значителни разлики (Фигура 1).

Phalaris arundinacea с изключение на среда pH2, има добра кълняемост, с бавно понижение при pH=8, и

Dactylis glomerata had the lowest germination rate compared to the other grass species, but there were not differences depending on pH medium. (Table 1). However it was highlighted the Magda variety compared with Intensiv and Regent.

Phleum pratense had the best germination (99%), except the medium with pH=2, in which case the percent was 76,5% (Table 1) and between Tirom and Alpina varieties didn't exist significant differences (Figure 1).

Phalaris arundinacea except pH2 medium, had good germination, with a slow decrease at pH=8, and increase

отново се увеличава при pH 10 (Таблица 1) за двата сорта (Премиер и Миниер) (Фигура 1)

Влиянието на pH върху първоначалното развитие на семеначетата е разгледано чрез измерване на дължината на коренчетата и издънките след 14-ия ден от началото на експеримента.

По отношение на развитието на корените, най-ниското pH на средата (pH2) има отрицателно въздействие върху растежа на корените, по-спе-циално върху *Dactylis glomerata* (0.7 cm) и *Phleum pratense* (0.35 cm), последвано от *Lolium perenne* (2.0), *Festuca arundinacea* (1.9 cm и *Phalaris arundinacea* (1.0 cm) (Таблица 2, Фигура 2).

again at pH10 (Table 1) for the both varieties (Premier and Minier) (Figure 1).

The influence of pH on initial seedling development was considered by measuring the length of the radicles and shoots after 14 days from the starting of the experiment.

Regarding the roots development, the lowest pH of the medium (pH2), had a negative effect on the roots growth, particularly on *Dactylis glomerata* (0.7cm) and *Phleum pratense* (0.35 cm) *, followed by Lolium perenne (2.0), Festuca arundinacea* (1.9cm and *Phalaris arundinacea* (1.0cm) (Table 2, Figure 2).

Таблица 2. Статистическа характеристика на изследваните семеначета от pH=2 до pH=10
Table 2. Statistical characterisation of studied features of seedling at pH=2 to pH=10

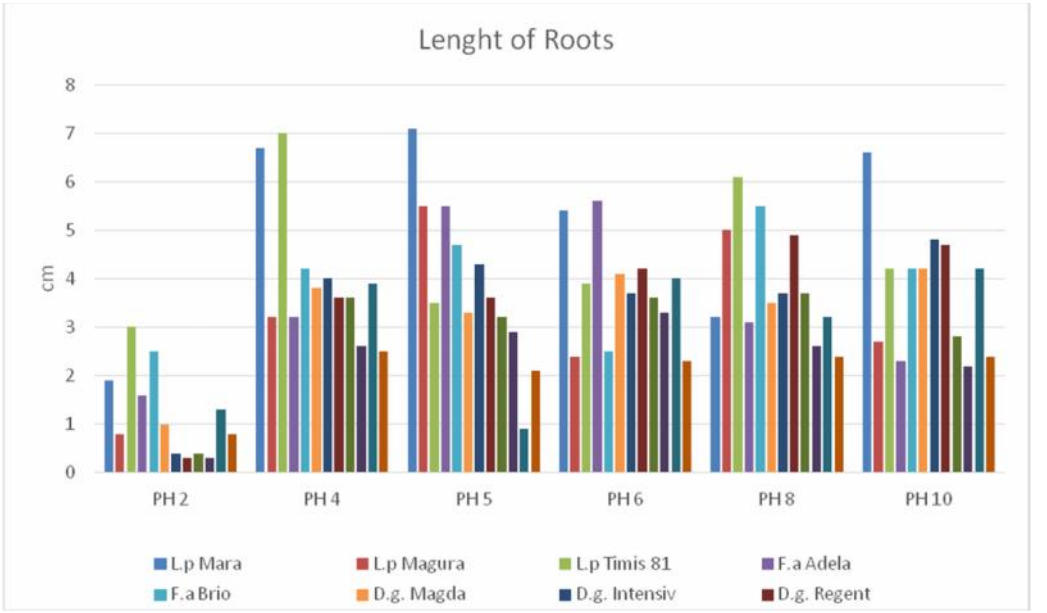
pH	*Lolium perenne*		*Festuca arundinacea*		*Dactylis glomerata*		*Phleum pratense*		*Phalaris arundinacea*	
	Дължина на корена Length of root (cm)	Дължина на издънка Length of shoot (cm)	Дължина на корена Length of root (cm)	Дължина на издънка Length of shoot (cm)	Дължина на корена Length of root (cm)	Дължина на издънка Length of shoot (cm)	Дължина на корена Length of root (cm)	Дължина на издънка Length of shoot (cm)	Дължина на корена Length of root (cm)	Дължина на издънка Length of shoot (cm)
pH10	4.5 BC	6.0 A	3.2 C	5.6 AB	4.5 A	4.4 A	2.4 C	4.2 B	3.2 A	5.3 A
pH8	4.7 B	5.6 A	4.2 B	5.3 AB	4.0 B	3.9 B	3.1 AB	4.6 A	2.8 AB	4.9 A
pH6	3.9 C	5.6 A	4.0 B	5.6 AB	3.9 B	4.1 AB	3.4 A	4.6 A	3.1 A	4.9 A
pH5	5.3 A	6.0 A	5.1 A	5.8 A	3.7 B	4.1 AB	3.0 B	4.6 A	2.4 B	5.2 A
pH4	5.6 A	5.8 A	3.6 BC	5.2 B	3.8 B	4.3 AB	3.1 AB	4.1 B	3.1 A	5.2 A
pH2	1.9 D	4.3 B	4.3 B	4.4 C	0.7 C	2.6 C	0.3 D	3.3 C	1.0 C	3.4 B
DL 5% = 0.94 % за корени, DL 5% = 0.58 % за издънка DL 5% = 0.94 % for roots, DL 5% = 0.58 % for shoots										

Средните стойности на дължината на корена за pH вариантите от pH4 до pH10 показаха най-дълъг растеж в случая на *Lolium perenne*, особено при pH4 и pH5 (съответно 5.6 cm 5.3 cm). *Festuca arundinacea* има най-добро развитие на корените при pH = 5 (5.1), но също и на pH6 и pH8 (4.0 и 4.2 cm). По отношение на *Dactylis glomerata* средната дължина е 4.0 cm, като най-голямата дължина е в pH 10 (4.6 cm). *Phleum pratense* и *Phalaris arundinacea* имат почти еднакви стойности, средно 3 cm (Таблица 2).

The average values of root length on the pH variants from pH4 to pH10 showed the longest growth in the case of *Lolium perenne*, especially on pH4 and pH5 (5,6cm respectively 5,3cm). *Festuca arundinacea* had the best development of roots on pH=5 (5.1), but also on pH6 and pH8 (4.0 and 4.2 cm). Concerning *Dactylis glomerata* the average length was 4.0 cm, with the biggest development on pH10 (4.6cm). *Phleum pratense* and *Phalaris arundinacea* had almost the same values, in average 3cm (Table 2).

Забелязани са разлики в скоростта на растеж на корените между сортове от един и същи вид (Фигура 2), особено в *Lolium perenne*, където сорт Мара има по-бърз растеж на корените в сравнение с Тимис-81 и основно с Магура. Разлики са открити и при *Phalaris arundinacea*, при който Премиер надвишава сорт Миниер.

Differences in the rate of root growth between varieties of the same species were noted.(Figure 2), especially in the *Lolium perenne* where the Mara variety had a faster root growth compared with Timis-81 and mainly with Magura. Also differences were found in the *Phalaris arundinacea* in which the Premier exceeded the Minier variety.

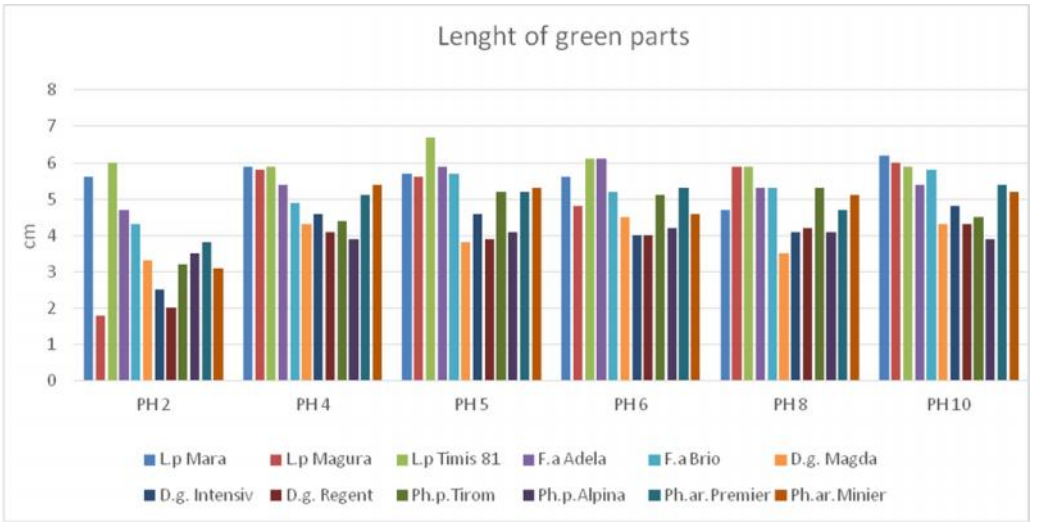


Фиг. 2. Растеж на корени при различни румънски сортове житни треви при изследваните среди

Fig. 2. The roots growing of different Romanians varieties of grasses on studied mediums

Влиянието на pH върху растежа на издънките се наблюдава при pH2 за всички видове, а с най-инхибиращ ефект е при *Dactylis glomerata* (2.6 cm в сравнение с 3.9-4.4 cm при останалите нива на pH). Нивата на pH от 4 до 10 нямат статистически сигурни стойности при растежа на издънките (Таблица 2).

The influence of pH on the growth of shoots was observed at pH2 at all species with the most inhibitory effect at *Dactylis glomerata* (2,6 cm compared to 3,9-4,4 cm on the other pH levels). The levels of pH from 4 to 10 had not statistically assured values on shoot growth (Table 2).



Фиг. 3. Растеж на издънките при различни румънски сортове житни треви при изследваните среди

Fig. 3. The shoots growing of different Romanians varieties of grasses on studied mediums

ИЗВОДИ

1. Видовете житни треви, включени в настоящия опит, могат да покълнат и да растат при големи нива на pH (от 2 pH до 10 pH). Те са подходящи за начален материал за размножаване на сортове при широк спектър от условия на околната среда.

2. Капацитетът на кълняемост и растеж на издънките се влияе от нивата на pH, житните треви, а също и от сорта.

3. *Lolium perenne, Festuca arundinacea, Dactylis glomerata* имат добър роцент на кълняемост при всички нива на pH средата, докато при *Phleum pratense* и *Phalaris arundinacea* pH2 имат инхибиторен ефект. Има разлики и между сортовете в рамките на един и същи вид.

4. Най-ниското pH на средата (pH2) има отрицателно въздействие върху развитието на корените на семеначетата, особено върху *Dactylis glomerata* и *Phleum pratense*. Lolium perenne и *Festuca arundinacea* постигат по-добри резултати.

5. Растежът на издънките е

CONCLUSIONS

1. The grass species included in this experience were able to germinate and grow in large pH levels (at 2 pH to 10 pH levels), being suitable to be used as initial material for breeding of varieties for a wide range of environmental conditions.

2. The germination capacity and seedling growth were influenced by pH levels, grass species and also by the cultivars.

3. *Lolium perenne, Festuca arundinacea, Dactylis glomerata* had good response of germination percentage at all the pH mediums levels while for *Phleum pratense* and *Phalaris arundinacea* pH2 had an inhibitory effect. There were also differences between the varieties within the same species.

4. The lowest pH of the medium (pH2) had a negative effect on the roots development of seedlings, particularly on *Dactylis glomerata* and *Phleum pratense. Lolium perenne* and *Festuca arundinacea* has obtained better results.

5. The growth of shoots was

повлиян от pH2 с различен стойности между видовете, а също и сред сортовете.

6. Настоящият опит е първо съобщение за влиянието на pH върху кълняемостта и първоначалното развитие на семеначетата. Трябва да се изведадат допълнителни експерименти в почвени условия за оценка на устойчиви на киселини генотипове.

affected by the pH2 with different responses between the species and also within varieties.

6. The present experience is a first guide on the influence of pH on germination and first development of the seedlings. Further experiments must be established in soil conditions to evaluate acid-soil resistant genotypes.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Deska, J., K. Jankowski, A. Bombik and J. Jankowska**, 2011. Effect of Growing Medium pH on Germination and Initial Development of Some Grassland Plants. *Acta Sci. Pol., Agricultura*, 10, 45-56.
2. **Freebairn, Bob**, 2019. Choose Tolerant Species for Acidic Soils. The Land, https://www.theland.com.au/story/6130600/choose-tolerant-species-for-acidicsoils/
3. **Popa, I. A., M. Bălan, H.G. Boeriu, C. Sand and M.R. Pop**, 2008. Reaction to Soil Acidity of Some Breeding Lines of *Dactylis glomerata* L. and *Phleum pratense* L., In: Ist Scientific Agronomic Days, November 13.-14., Slovak Agronomic University of Nitra, Slovak Republic, ISBN 978-80-552-0125, pp. 90-93.
4. **Rezvani, M. and F. Zaefarian**, 2017. Effect of Some Environmental Factors on Seed Germination of Eryngium caeruleum M. Bieb. Populations. *Acta Botanica Brasilica*, 31 (2), 220-228.
5. **Ryan, J., S. Miyamoto and J.L. Stroehlein**, 1975. Effect of Acidity on Ggermination of Some Grasses and Alfalfa*. Journal of Range Management,* 28 (2), 154-155.
6. **Singh, V. P., S.I. Mall and S.K. Billore**, 1975. Effect of pH on Germination of four Common Grass Species of Ujjain (India). *Journal of Range Management,* 28 (6), 497-498.
7. **Stubbendieck, J.,** 1974. Effect of pH on Germnation of three Grass Species. *Journal of Range Management,* 27 (1), 78-79.
8. **Voigt, P.W. and C.R. Tischler**, 1997. Effect of Seed Treatment on gGermination and Emergence of 3 Warm-season Grasses. *Journal of Range Management,* 50 (2), 170-174.