Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2020, 23 (3), 142-154 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Енергийна хранителна стойност на тревни смески при различно съотношение на компонентите

Боряна Чуркова*, Катерина Чуркова

Институт по планинско животновъдство и земеделие, 5600 Троян, България

Energy Nutritional Value of Grass Mixtures with Different Ratio of Components

Boryana Churkova*, Katerina Churkova

Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, 5600 Troyan, Bulgaria
**E-mail: bchurkova@abv.bg*

Original scientific paper

РЕЗЮМЕ

Опитът е изведен през периода 2016-2019 година върху светлосива псевдоподзолиста почва в опитното поле на ИПЖЗ - Троян по блоковия метод с големина на реколтната прощ 5 m^2. Проследени бяха основният химичен състав и хранителната стойност на следните тревни смески по варианти: звездан (100% - контрола); звездан + ежова главица (50:50); звездан + червена власатка (50:50); звездан + тимотейка (50:50); звездан + ежова главица + червена власатка + тимотейка (25:25:25:25).

Установено е, че смеската на звездан с червена власатка е с най-високо съдържание на суров протеин (147.87 g kg^{-1} в СВ). По-ниските нива на КДЛ в тревостоя на смеската звездан + тимотейка (75.0 g kg^{-1} СВ), предвиждат по-висока смилаемост на влакнинните компоненти в състава на получения от тях фураж. Смеската звездан + ежова главица + червена власатка + тимотейка е с най-високо съдържание на калций (18.3 g kg^{-1} в СВ) и най-ниско на фосфор (2.5 g kg^{-1} в СВ). Кръмните

SUMMARY

The experiment was carried out during the period 2016-2019 on light gray pseudo-podzolic soil in the experimental field of RIMSA - Troyan by the block method with the size of the harvest area 5 m^2. The main chemical composition and nutritional value of the following grass mixtures were monitored by variants: bird's-foot-trefoil (100% - control); bird's-foot-trefoil + cock's-foot (50:50); bird's-foot-trefoil + red fescue (50:50); bird's-foot-trefoil + Timothy grass (50:50); bird's-foot-trefoil + cock's foot + red fescue + Timothy grass (25: 25: 25: 25).

It was found that the mixture of bird's-foot-trefoil with red fescue had the highest crude protein content (147.87 g kg^{-1} in DM). The lower levels of ADL in the grassland with a mixture of the bird's-foot-trefoil + Timothy grass (75.0 g kg^{-1} DM) provide for higher digestibility of the fiber components in the composition of the feed. The mixture of bird's-foot-trefoil + cock's foot + red fescue + Timothy grass had the highest calcium content (18.3 g kg^{-1} in DM) and the lowest of phosphorus (2.5 g kg^{-1} in DM). Feed units for milk and

единици за мляко и растеж са с най-висока положителна корелационенна зависимост (r=0,9845).

Ключови думи: тревни смески, химичен състав, енергийна хранителна стойност, корелации

УВОД

Енергийната хранителна стойност на тревните смески е основен фактор, който определя качеството на фуража за задоволяване нуждата на животните от храна и производството на продукти от животински произход (Zemenchik et al., 2002; Waghorn, and Clark, 2004; Naydenova et al., 2015). В смесените посеви между отделните видове се създават сложни взаимоотношения (Goranova and Mitev, 2008; Sanderson et al., 2012), а процентното участие на бобовите и житни фуражни култури в смеските, влияе върху качеството и хранителната стойност на фуража (Vasileva and Ilieva, 2009). Способността им да се комбинират, както и тяхната конкурентноспособност са важни фактори за подържане на динамичната стабилност в тревостоя.

Поемането и усвояването на фуража от животните, зависи до голяма степен от процентното съдържание на суров протеин в сухото вещество, съдържанието на водоразтворими въглехидрати и смилаемостта на клетъчното съдържимо в растителните клетки (Simili da Silva et al., 2013).

Фазата на развитие при фуражните култури (Bélanger et al., 2018), влияе върху съдържанието на компонентите, в състава на растителните клетъчни стени (Kicheva and Angelova, 2006). С увеличаване възрастта на растението, настъпват промени в съдържанието на суров протеин и сурови влакнини, които съпътстват интензивността на нарастване на стъблото, височината и натрупването на механична склеренхимна тъкан (Bozhanska, 2017). Суровият протеин намалява от началото на вегетацията към края, а съдържа-

growth had the highest positive correlation (r =0.9845).

Key words: grass mixtures, chemical composition, energy nutritional value, correlations

INTRODUCTION

The energy nutritional value of grass mixtures is a major factor that determines the quality of feed to meet the needs of animals for food and production of products of animal origin (Zemenchik et al., 2002; Waghorn, and Clark, 2004; Naydenova et al., 2015).

In mixed crops, complex relationships are created between the different species (Goranova and Mitev, 2008; Sanderson et al., 2012), and the percentage of legumes and grasses in the mixtures affects the quality and nutritional value of the feed (Vasileva and Ilieva, 2009).

Their ability to combine, as well as their competitiveness, are important factors in maintaining dynamic stability in grassland.

The uptake and assimilation of feed by animals depends to a large extent on the percentage of crude protein in the dry matter, the content of water-soluble carbohydrates and the digestibility of the cell contents in plant cells (Simili da Silva et al., 2013).

The development phase in forage crops (Bélanger et al., 2018) affects the content of components in the composition of plant cell walls (Kicheva and Angelova, 2006). As the age of the plant increases, there are changes in the content of crude protein and crude fiber, which accompany the intensity of stem growth in height and the accumulation of mechanical sclerenchyma tissue (Bozhanska, 2017).

Crude protein decreases from the beginning of the growing season to the end, and the content of crude fiber

нието на сурови влакнини се увеличава с нарастване височината на растението.

Климатичните промени налагат адаптиране на фуражните култури и смески към променените условия (Eitzinger et al., 2010; Lelièvre et al., 2010; Bozhanska, 2020). Понастоящем се търсят по-сухоустойчиви или с по-голяма толерантност на суша компоненти. С по-голямо значение за практиката са видовете, които могат да осигурят самозасяването си и да присъстват в тревостоя дълготрайно (Lobell and Field, 2007). In vitro смилаемостта на бобовите и житни видове е определящ показател за подбора и участието им в състава на тревостоя при условията на топлия климат (Springer et al., 2001).

В България редица автори (Slavov and Georgiev, 2002) считат, че затоплянето ще удължи значително периодът на вегетация при многогодишните видове житни треви и ще наложи нов подход в избора, отглеждането и използването им в променените екологични условия на нашата страна.

Въпреки, че по-голямата част от производството на фуражи в България се състои от тревни смески, има ограничени изследвания за идентифициране на най-добрите видове, които да се включват в фуражните смески.

Целта на изследването е да се определи енергийната хранителна стойност на смесени тревостои при различно съотношение на компонентите.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Опитът е изведен през периода 2016-2019 година върху светлосива псевдоподзолиста почва в опитното поле на ИПЖЗ - Троян. Сеитбата е извършена със звездан (сорт Търговище 1), червена власатка (сорт „Ryder"), ежова главица (сорт „Loke") и тимотейка (сорт „Erecta"). Изпитани бяха следните тревни смески по варианти: звездан (100% - контрола); звездан + ежова главица (50:50); звездан + червена власатка (50:50);

increases with increasing plant height.

Climate change requires the adaptation of fodder crops and mixtures to the changed conditions (Eitzinger et al., 2010; Lelièvre et al., 2010; Bozhanska, 2020). More drought-resistant or drought-tolerant components are currently being sought. Species that can ensure their self-sowing and be present in grassland for a long time are of greater importance for the practice (Lobell and Field, 2007). In vitro digestibility of legumes and grasses is a determining indicator of their selection and participation in the composition of grassland in warm climates (Springer et al., 2001).

In Bulgaria, a number of authors (Slavov and Georgiev, 2002) believe that warming will significantly extend the growing season of perennial grasses and will require a new approach in the selection, cultivation and use in the changed environmental conditions in the country.

Although the majority of feed production in Bulgaria consists of grass mixtures, there aren't enough studies that identify the best suitable species in feed mixtures.

The aim of the present study was to determine the energy nutritional value of mixed grasses at different ratios of components.

MATERIAL AND METHODS

The experiment was conducted in the period 2016-2019 on light gray pseudo-podzolic soil in the experimental field of RIMSA - Troyan. Sowing was conducted with bird's-foot-trefoil (cultivar 'Targovishte 1') and red fescue ('Ryder'), cock's foot ('Loke') and Timothy grass ('Erecta'), The following variants were tested: bird's-foot-trefoil (100% - control); bird's-foot-trefoil + cock's foot (50:50); bird's-foot-trefoil+ red fescue (50:50); bird's-foot-trefoil + Timothy grass (50:50);

звездан + тимотейка (50:50); звездан + ежова главица + червена власатка + тимотейка (25:25:25:25).

Тревостоят е реколтиран по два пъти ежегодно във фаза бутонизация-начало на цъфтеж на звездана.

Химичен състав на абсолютно сухата маса беше извършен на средна проба от всеки вариант и всяко повторение. Растителните материали изсушихме при естествени условия, а непосредствено преди смилане, пробите поставяхме в лабораторна сушилня при температура 60^0C, с цел улесняване на смилането. Смилането извършихме в лабораторна мелница до големина на частиците 1,0 mm.

Основният химичен състав на сухата фуражна маса е извършен по Weende анализа, който включва следните показатели: Суров протеин (СП, g kg^{-1}) по Kjeldahl (по БДС/ISO-5983); Сурови влакнини (СВл, g kg^{-1}); Сурови мазнини (СМ, g kg^{-1}) (по БДС/ISO-6492) - чрез екстрахиране в екстрактор тип Soxhlet; Пепел (g kg^{-1}) – (по БДС/ISO-5984) разграждане на органичното вещество чрез постепенно изгаряне на пробата в муфелна пещ при 550°C; Сухо вещес-тво (СВ, g kg^{-1}) – емпирично изчислено от % на влагата; БЕВ = 100 - (СП, % + СВл, % + СМ, % + Пепел, % + Влага, %) преобразувани в g kg^{-1}; Калций (Ca, g kg^{-1}) - по Щотц (комплексометрично) и Фосфор (P, g kg^{-1}) – с ванадат-молибдатен реактив по метод на Герике и Курмис - спектрофотометър (Agilent 8453 UV – visible Spectroscopy System), измерващ в областта 425 ηm.

Хранителната стойност на фуража е оценена по Българската система като Кръмни единици за мляко (КЕМ) и Кръмни единици за растеж (КЕР), и изчислена въз основа на уравнения, съгласно експерименталните стойности на СП, СВл, СМ и БЕВ, преизчислени, чрез коефициентите за смилаемост по Todorov (2010): Брутна енергия (БЕ, MJ/kg СВ) = 0,0242*СП + 0,0366*СМ +

bird's-foot-trefoil+ cock's foot + red fescue + Timothy grass (25: 25: 25: 25).

The grassland was harvested twice a year in the bud-formation phase - beginning of flowering of bird's-foot-trefoil.

The chemical analysis on the composition of entirely dry matter was performed on an average sample of each variant and each replication. The plant materials were dried under natural conditions, and immediately before grinding, the samples were placed in a laboratory dryer at a temperature of 60^0C, in order to facilitate grinding. The grinding was performed in a laboratory mill to a particle size of 1.0 mm.

The basic chemical composition of the dry fodder mass was performed according to the Weende analysis, which includes the following indicators: Crude protein (CP, g kg^{-1}) according to Kjeldahl (according to BDS/ISO-5983); Crude fiber (CFr, g kg^{-1}); Crude fats (CF, g kg^{-1}) (according to BDS/ISO-6492) - by extraction in a Soxhlet type extractor; Ash (g kg^{-1}) - (according to BDS/ISO-5984) decomposition of organic matter by gradual combustion of the sample in a muffle furnace at 550°C; Dry matter (DM, g kg^{-1}) - empirically calculated from % of moisture; NFE = 100 - (CP, % + CFr, % + CF, % + Ash, % + Moisture, %) converted to g kg^{-1}; Calcium (Ca, g kg^{-1}) - according to Schottz (complexometric) and Phosphorus (P, g kg^{-1}) - by vanadate-molybdate by the method of Guericke and Curmis - spectrophotometer (Agilent 8453 UV - visible Spectroscopy System), measuring in the range 425 ηm.

The nutritional value of the feed was estimated according to the Bulgarian system as Feed units for milk (FUM) and Feed units for growth (FUG), and calculated on the basis of equations, according to the experimental values of CP, CFr, CF and NFE, recalculated by the coefficients for digestibility according to Todorov (2010): Gross energy (GE, MJ/kg DM) = 0.0242 * CP + 0.0366 * CF +

0,0209*СВл + 0,017*БЕВ - 0,0007*Zx и Обменна енергия (ОЕ, MJ/kg СВ) = 0,0152*СмП + 0,0342*См + 0,0128*СмВл + 0,0159*СмБЕВ - 0,0007*Zx.

За статистическа обработка на данните е използван анализ на варианса (ANOVA).

0.0209 * CFr + 0.017 * NFE - 0.0007 * Zx and Exchange energy (EE, MJ/kg DM) = 0.0152 * DP + 0.0342* CF + 0.0128 * DF + 0.0159 * DNFE - 0.0007 * Zx.

Variation analysis (ANOVA) was used for statistical data processing.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Данните от химичния анализ (Таблица 1) сочат, че стойностите на суровия протеин са най-високи във фуража от самостоятелния посев звездан (164.27 g kg^{-1} СВ). От смесените посеви смеската звездан - червената власатка (147.87 g kg^{-1} СВ) реализира най-високо съдържание на суров протеин. Стойностите по този показател са от 120,57 до 164,27 g kg^{-1} СВ при средна стойност 139,18 g kg^{-1} СВ, а варирането според вариационния коефициент е със средна степен на изменчивост (VC= 13.76%).

RESULTS AND DISCUSSION

The data from the chemical analysis (Table 1) show that the highest values of the crude protein were in the feed of bird's-foot-trefoil as a pure crop (164.27 g kg^{-1} DM). The mixture of bird's-foot-trefoil - red fescue (147.87 g kg^{-1}DM) produced the highest crude protein content. Its values are from 120.57 to 164.27 g kg^{-1} DM at an average value of 139.18 g kg^{-1}DM, and the variation according to the coefficient of variation had an average degree of variability (VC = 13.76%).

Таблица 1. Основен химичен състав на многогодишни житно-бобови тревни смески (g kg^{-1} СВ) средно за периода 2016-2019 г.
Table 1. Basic chemical composition of perennial grass-legume mixtures (g kg^{-1} DM) on average for the period 2016-2019

Варианти Variants	Суров протеин Crude protein	Сурови мазнини Crude fats	Сурови влакнини Crude fibers	Пепел Ash	БЕВ NFE	Калций Calcium	Фосфор Phosphorus
звездан (100% - контрола) bird's-foot-trefoil (100% - control)	164.27	29.3	318.9	52.5	349.8	16.4	4.5
Звездан + ежова главица bird's-foot-trefoil + cock's-foot (50:50)	122.53	23.2	369.7	51.5	339.7	11.2	4.0
звездан + червена власатка bird's-foot-trefoil + red fescue (50:50)	147.87	24.7	372.2	54.5	306.3	17.2	4.0
звездан + тимотейка bird's-foot-trefoil + Timothy grass (50:50)	140.67	24.1	332.0	54.1	348.2	16.9	3.7
звездан + ежова главица + червена власатка + тимотейка bird's-foot-trefoil + cock's-foot + red fescue + Timothy grass (25:25:25:25)	120.57	29.9	357.5	46.9	349.2	18.3	2.5
X	139.18	26.24	350.06	51.90	338.64	16.00	3.74
SD	18.24	3.12	23.60	3.05	18.54	2.77	0.75
VC	13.11	11.89	6.74	5.87	5.47	17.33	20.06
MIN	120.57	23.20	318.90	46.90	306.30	11.20	2.50
MAX	164.27	29.90	372.20	54.50	349.80	18.30	4.50

Сравнително високите стойности могат да бъдат обяснени с това, че добивът се формира основно от високия относителен дял на звездана в тревостоя. Установените нива на показателя варират от 122.53 g kg^{-1} СВ (вар. 2) до 147.87 g kg^{-1} СВ (вар. 3). По-ниските стойности за суровия протеин при двойните смески на звездан с ежова главица и тимотейка и многокомпонентната му смеска с ежова главица, червена власатка и тимотейка се дължат на по-високото участие на житните треви в тревостоя и съответно в покосената фуражна маса.

Съдържанието на суровите мазнини в сухото вещество варира от 23.2 g kg^{-1} СВ (звездан + ежова главица) до 29.9 g kg^{-1} СВ (звездан + ежова главица + червена власатка + тимотейка), а отчетената средна стойност е 26,24 g kg^{-1} СВ.

От смесените посеви смеската на звездан с тимотейка формира фуражна маса с най-ниско количество на сурови влакнини (332.0 g kg^{-1} СВ). Максимални стойности на суровите влакнини са отчетени при смеската на звездан с червена власатка (372.2 g kg^{-1} СВ), а средната стойност по този показател е 350,06 g kg^{-1} СВ. Получените стойности са свързани с вида на житния компонент и неговото участие в тревостоя, както и със съдържанието на сухо вещество в покосената биомаса от смесените тревостои. Червената власатка проявява по голяма конкурентна способност от тимотейката спрямо звездана и в съчетание с по-бавното и развитие допринася за по- високото съдържание на суровите влакнини в растителната биомаса. Червената власатка преобладава в тревостоя през третата и четвърта години и е със значително по-високо присъствие спрямо звездана.

Съдържанието на минерални вещества в сухата маса е със сходни стойности при двойните смески на звездан с червена власатка и тимотейка (54.5 и 51.5 g kg^{-1} СВ). Количес-

The relatively high values can be explained by the fact that the yield is formed mainly by the high relative share of bird's-foot-trefoil in the grassland. The established levels of the indicator varied from 122.53 g kg^{-1}DM (var. 2) to 147.87 g kg^{-1} DM (var. 3). The lower values for the crude protein in the double mixtures of bird's-foot-trefoil with cock's foot and Timothy grass and its multicomponent mixture with cock's foot, red fescue and Timothy grass are due to the higher share of grasses in the grassland and respectively in the cut fodder mass.

The content of crude fat in the dry matter varied from 23.2 g kg^{-1} DM (bird's-foot-trefoil + cock's foot) to 29.9 g kg^{-1} DM (bird's-foot-trefoil + cock's foot + red fescue + Timothy grass), and the reported average value was 26.24 g kg^{-1} DM.

The mixture of bird's-foot-trefoil with Timothy grass formed the lowest amount of crude fiber in the feed matter (332.0 g kg^{-1}DM). Maximum values of crude fiber were reported in the mixture of bird's-foot-trefoil with red fescue (372.2 g kg^{-1}DM), and the average value for this indicator was 350.06 g kg^{-1} DM.

The obtained values are related to the type of grass component and its share in the grassland, as well as to the dry matter content in the mowed biomass from the mixed grasslands. Red fescue is more competitive than Timothy grass compared to bird's-foot-trefoil and in combination with its slower development contributes to the higher content of crude fiber in plant biomass. Red fescue predominated in grassland in the third and fourth years and had a significantly higher presence than bird's-foot-trefoil.

The mineral content in the dry matter had similar values in the double mixtures of bird's-foot-trefoil with red fescue and Timothy grass (54.5 and 51.5 g kg^{-1} DM). The lowest amount of ash was

твото пепел във варианта на смеската звездан + ежова главица +червена власатка +тимотейка показа най-ниска стойност по този показател (46.9 g kg^{-1} СВ). В случая е наблюдавана зависимост, при която с увеличаване количеството на компонентите в тревостоя намалява съдържанието на пепел в тревната биомаса.

Смесеният тревостой от звездан + ежова главица + червена власатка + тимотейка и самостоятелния посев звездан са с най-високо съдържание на безазотни екстрактни вещества в сухото вещество (349.8 и 349.2 g kg^{-1} СВ), а този със звездан и червена власатка (306.3 g kg^{-1} СВ) с най-ниско.

Според вариационния коефициент степента на изменчивост по съответните показатели е: за сурови мазнини (11,89%) – ниска, а за сурови влакнини (6,74%), пепел (5,87%), Безазотни екстрактни вещества (5,47%) – много ниска.

Калцият варира от 11.2 g kg^{-1} СВ (звездан + ежова главица) до 18.3 g kg^{-1} СВ (звездан + ежова главица +червена власатка +тимотейка).

Спектрофотометричното измерване показа, максимално съдържание на фосфор в сухото вещество на самостоятелния посев звездан (4.5 g kg^{-1} СВ) и минимално при смеската звездан + ежова главица + червена власатка + тимотейка и средна стойност 3,74 g kg^{-1} СВ. Степента на изменчивост на калция (VC=17,33%) и фосфора е висока (20.06%) според стойностите на вариационния коефициент.

Влакнинните компоненти (НДВ и КДВ) на растителните клетъчни стени определящи структурата им, полиозидите хемицелулоза и целулоза, природния полимер лигнин и комплексите между тях, са основни показатели на качеството на фуража, поради това, че при разграждането си са храна и енергиен източник за преживните животни.

Растителната биомаса на тревостоя от звездан и ежова главица

found in the variant of bird's-foot-trefoil + cock's-foot + red fescue + Timothy grass (46.9 g kg^{-1} DM).

In this case, a dependence was observed, in which the content of ash in the grass biomass decreased with increasing the amount of components in the grassland.

The mixed grassland of bird's-foot-trefoil + cock's foot + red fescue + Timothy grass and the pure crop of bird's-foot-trefoil had the highest content of nitrogen-free extracts in the dry matter (349.8 and 349.2 g kg^{-1} DM), while the lowest content was found in the grassland of bird's-foot-trefoil and red fescue (306.3 g kg^{-1} DM).

According to the coefficient of variation, the degree of variability in the respective indicators is: low for crude fats (11.89%), and very low for crude fiber (6.74%), ash (5.87%), nitrogen-free extract substances (5.47%).

Calcium varied from 11.2 g kg^{-1} DM (bird's-foot-trefoil + cock's foot) to 18.3 g kg^{-1} DM (bird's-foot-trefoil + cock's foot + red fescue + Timothy grass).

The spectrophotometric measurement showed a maximum phosphorus content in the dry matter of bird's-foot-trefoil as a pure crop (4.5 g kg^{-1} DM) and a minimum in the mixture of bird's-foot-trefoil + cock's foot + red fescue + Timothy grass mixture and an average value 3.74 g kg^{-1} DM. The degree of variability of calcium (VC =17.33%) and phosphorus was high (20.06%) according to the values of the coefficient of variation.

The fiber components (NDF and ADF) of plant cell walls determining their structure, polyosides hemicellulose and cellulose, natural polymer lignin and complexes between them, are key indicators of feed quality, due to the fact that during their decomposition they are food and energy source for ruminants.

The plant biomass of the grassland with bird's-foot-trefoil and cock's foot

(Таблица 2) регистрира сравнително високо съдържание на неутрално (621.7 g kg^{-1} СВ) и киселинно (376.7 g kg^{-1} СВ) детергентни влакнини. Средната стойност на НДВ (X=545,52 g kg^{-1} СВ) значително превъзхожда тази на КДВ (279,44 g kg^{-1} СВ), а степента на изменчивост според вариационния коефициент е най-ниска за НДВ (VC=14,27) и най-висока за КДВ (VC=56,14) от всички показатели характеризиращи структурните влакннини компоненти. Най-ниско ниво на НДВ регистрира самостоятелния посев звездан (418.9), а с прибавяне на житния компонент се увеличава и съдържанието на НДВ и КДВ. По отношение количеството на НДВ най-благоприятно е сътношението 50:50 звездан и червена власатка (539.0 g kg^{-1} СВ), а по отношение на КДВ звездан и тимотейка (325.4 g kg^{-1} СВ).

(Table 2) registered a relatively high content of neutral (621.7 g kg^{-1} DM) and acidic (376.7 g kg^{-1} DM) detergent fibers.

The mean value of NDF (X = 545.52 g kg^{-1} DM) significantly exceeded that of ADF (279.44 g kg^{-1} DM), and the lowest degree of variability according to the coefficient of variation was found for NDF (VC = 14.27) and the highest for ADF (VC = 56.14) of all indicators characterizing the structural fiber components. The lowest level of NDF was found in bird's-foot-trefoil as a pure crop (418.9), and with the addition of the grass component the content of NDF and ADF also increased. The most favorable amount of NDF was found in the ratio between bird's-foot-trefoil and red fescue (50:50) (539.0 g kg^{-1} DM), while in terms of ADF in the grassland with bird's-foot-trefoil and Timothy grass (325.4 g kg^{-1} DM)

Таблица 2. Структурни влакннини компоненти на многогодишни житно-бобови тревни смески (g kg^{-1} СВ) средно за периода
Table 2. Structural fiber components of perennial grass-legume mixtures (g kg^{-1} DM) average for the period

Варианти Variants	НДВ NDF	КДВ ADF	КДЛ ADL	Хемицелулоза Hemicellulose	Целулоза Cellulose	Степен на лигнификация Lignification degree
звездан (контрола) bird's-foot-trefoil (control)	418.9	286.7	79.5	132.3	207.2	190.0
звездан + ежова главица bird's-foot-trefoil + cock's-foot	621.7	376.7	145.7	244.9	141.1	215.6
звездан + червена власатка bird's-foot-trefoil + red fescue	539.0	348.6	178.7	190.5	169.5	330.0
Звездан + тимотейка bird's-foot-trefoil + Timothy grass	593.4	325.4	75.0	178.2	250.3	154.7
звездан + ежова главица + червена власатка + тимотейка / bird's-foot-trefoil + cock's-foot + red fescue + Timothy grass	554.6	345.8	163.8	208.8	182.0	275.3
X	545,52	279,44	128,54	190,94	190,02	233,12
SD	77,87	156,89	48,28	41,33	41,25	69,79
VC	14,27	56,14	37,56	21,64	21,71	29,94
MIN	418,90	0,70	75,00	132,30	141,10	154,70
MAX	621,70	376,70	178,70	244,90	250,30	330,00

Хемицелулозата е полизахарид напълно смилаем, усвоим от животните и основен компонент в растителната клетка. Количеството на полиозида хемицелулоза има висока степен на вариране, което е видно от максималните (132.3 g kg^{-1} СВ и 244.9 g kg^{-1} СВ)

Hemicellulose is a polysaccharide completely digestible, easily assimilated by animals and a major component in the plant cell. The amount of hemicellulose polyoside has a high degree of variation, which is evident from the maximum (132.3 g kg^{-1} DM and 244.9 g kg^{-1} DM) and

и минимални стойности, при средна стойност X= 190,94 g kg^{-1} СВ. С най-висока степен на лигнификация е сместа на звездан с червена власатка (330.0 g kg^{-1} СВ), а с най-ниска тази с тимотейка (154.7 g kg^{-1} СВ). Средната стойност на степента на лигнификация на всички изпитани тревни смески е 233,12 g kg^{-1} СВ и показа висок вариационния коефициент (VC =29,94).

По-ниските нива на КДЛ в тревостоя на сместа звездан + тимотейка (75.0 g kg^{-1} СВ), предвиждат по-висока смилаемост на влакнинните компоненти в състава на получения от тях фураж. Отчетената средна стойност по този показател е 128,54 g kg^{-1} СВ, а варирането е с висока степен на изменчивост според вариационния коефициент (VC =37,56).

Фуражната маса както на самостоятелния посев звездан така и на смесените тревостои не се различава по съдържание на количество брутна и обменна енергия (Таблица 3), която регулира обменните процеси в животинския организъм. С най-високо съдържание на кръмни единици за мляко (КЕМ – 0.78 в kg СВ) и растеж (КЕР – 0.71 в kg СВ) са самостоятелния посев и сместа звездан + тимотейка. Хранителната стойност на фуражите зависи от преобладаващия ботанически състав на тревостоя. Високото участие на звездана в тревостоя, повлия енергийната хранителна стойност на тревостоя, като повиши правопропорционално нейните основни показатели. Анализът на данните по варианти, сочи че съществена разлика в получените резултати по отношение съдържанието на кръмни единици за мляко и растеж във фуражната маса на изпитаните смесени тревостои не е установена. Същата тенденция е наблюдавана и по отношение на брутната и обменна енергия.

minimum values, at an average value of X= 190.94 g kg^{-1} DM. The mixture of bird's-foot-trefoil with red fescue (330.0 g kg^{-1} DM) had the highest degree of lignification, and the lowest one was found in Timothy grass (154.7 g kg^{-1} DM). The average value of the degree of lignification of all tested grass mixtures is 233.12 g kg^{-1} DM and showed a high coefficient of variation (VC = 29.94).

The lower levels of ADL in the grassland with a mixture of bird's-foot-trefoil + Timothy grass (75.0 g kg^{-1} DM) provide for higher digestibility of the fiber components in the feed composition. The reported mean value was 128,54 g kg^{-1} DM, and the variation had a high degree of variability according to the variation coefficient (VC = 37,56).

The feed mass of both the pure crop of bird's-foot-trefoil and mixed grasslands did not differ in content of the amount of gross and exchange energy (Table 3), which regulates the metabolic processes in the animal organism.

The highest content of feed units for milk (FUM – 0.78 in kg DM) and growth (FUG – 0.71 in kg DM) were found in the pure crop of bird's-foot-trefoil and the mixture of bird's-foot-trefoil + Timothy grass. The nutritional value of feed depends on the prevailing botanical composition of the grassland. The high share of bird's-foot-trefoil in the grassland had an impact on the energy nutritional value of the grassland, as it raised its main indicators proportionately. The analysis of the data by variants shows that there wasn't any significant difference in the content of milk and growth units in the feed mass of the mixed grasslands. The same trend has been observed in terms of gross and exchange energy.

Таблица 3. Енергийна хранителна стойност на смесени тревостои от бобово-житни ливадни треви (MJ/kg СВ)
Table 3. Energy nutritional value of mixed grasslands of legumes-grass meadow grasses (MJ/kg DM)

Варианти Variants	БЕ/GE	ОЕ/EE	КЕМ/FUM	КЕР/FUG
звездан (контрола) bird's-foot-trefoil (control)	19,43	8,45	0,78	0,71
звездан + ежова главица bird's-foot-trefoil + cock's-foot	18,99	7,98	0,73	0,66
звездан + червена власатка bird's-foot-trefoil + red fescue	19,19	7,96	0,73	0,65
звездан + тимотейка bird's-foot-trefoil + Timothy grass	18,89	8,15	0,75	0,68
Звездан + ежова главица + червена власатка + тимотейка bird's-foot-trefoil + cock's-foot + red fescue + Timothy grass	19,18	8,14	0,74	0,67
X	19,14	8,14	0,75	0,67
SD	0,21	0,20	0,02	0,02
VC	1,09	2,41	2,78	3,42
MIN	18,89	7,96	0,73	0,65
MAX	19,43	8,45	0,78	0,71

В смеските съдържанието на суров протеин в състава на реколтираната биомаса, регистрира най-висока положителна корелация с показателя – тегловен процент на бобовите култури (r=0,9501) и в контраст най-висока отрицателна корелационна зависимост с показателя хемицелулоза (r=-0,9037) (Таблица 4). Ефективното оползотворяване на смесените тревостои и тяхната хранителна стойност са тясно свързани с анализа на основния химичен състав и състава на компонентите на клетъчните стени. Количеството на суровите влакнини показва сравнително добра положителна корелация със стойностите на КДВ (r=0,9140) и КДЛ (r=0,9224) в сухото вещество. Процентното участие на житните треви в тревостоя определя и високите им корелационни зависимости с НДВ (r=0,9243) и съдържанието на хемицелулоза (r=0,9145). Процентното участие на бобовите треви е единствено в по-висока корелационна зависимост с кръмните единици за мляко (r=0,7469). Киселинно детергентните влакнини корелират в положителна корелация с неутрално детергентните влакнини (r= 0,8509), а хемицелуло-

In the mixtures, the crude protein content of the harvested biomass demonstrated the highest positive correlation with the weight percentage of leguminous crops (r=0.9501) and in contrast the highest negative correlation with hemicellulose (r=-0.9037) (Table 4).

The effective use of mixed grasslands and their nutritional value are closely related to the analysis of the basic chemical composition and composition of cell wall components. The quantity of crude fiber indicates a relatively good positive correlation with the values of ADF (r=0.9140) and ADL (r=0.9224) in dry matter. The percentage share of grasses in the grassland also determines their high correlation dependencies with NDF (r=0.9243) and the hemicellulose content (r=0.9145).

The percentage share of legumes is only in a higher correlation with feed units for milk (r=0.7469).

Acid detergent fibers are in positive correlation with neutral detergent fibers (r= 0.8509) and hemicellulose is in high

зата е във висока положителна корелация с киселинно детергентните влакнини (r= 0,9776). Киселинно детергентния лигнин е в положителна корелация с хемицелулозата (r=0,6379) и в отрицателна с целулозата (r= -0,7809) и кръмните единица за мляко (r= -0,7916) и растеж (r= -0,8258). Целулозата е в положителна зависимост с кръмните единица за мляко (r= 0,5799) и растеж (r=0,5764). Броят на кръмните единици за мляко и растеж, регистрират значима зависимост помежду си, изразена с висок корелационен коефициент – r=0,9845, който е най-висок спрямо всички останали показатели.

positive correlation with acid detergent fibers (r= 0.9776).

Acid detergent lignin is positively correlated with hemicellulose (r=0.6379) and negative with cellulose (r= -0.7809) and feed units for milk (r= -0.7916) and growth (r= -0.8258). Cellulose is positively dependent on feed units for milk (r= 0.5799) and growth (r=0.5764). The number of milk and growth units recorded a significant dependence on each other, expressed with a high correlation coefficient – r=0.9845, which is highest than all other indicators.

Таблица 4. Корелационни зависимости между показателите за добив (kg ha$^{-1)}$, участието на сятите треви (%) в тревостоя и състава и хранителната стойност (g kg^{-1} DM) на многогодишни житно-бобови тревни смески g kg^{-1} DM

Table 4. Correlations between yield indicators (kg ha$^{-1)}$, share of sown grasses (%) and the content and nutritional value (g kg^{-1} DM) of perennial grass-legume mixtures

Показатели Indicators	добив суха маса dry mass yield	СП CP	СВл CFr	бобови legumes	житни grasses	НДВ NDF	КДВ ADF	КДЛ ADL	Хемицелулоза Hemicellulose	Целулоза Cellulose	КЕМ FUM
добив суха маса dry mass yield	1										
СП/CP	-0,7213	1									
СВл/CFr	0,8412	-0,6282	1								
тегл. %, бобови weigth % legumes	-0,6596	0,9501	-0,5585	1							
тегл. %, житни weight % grasses	0,8481	-0,8195	0,8526	-0,8693	1						
НДВ/NDF	0,7930	-0,8096	0,6121	-0,9125	0,9243	1					
КДВ/ADF	0,9581	-0,8230	0,9140	-0,7870	0,9516	0,8509	1				
КДЛ/ADL	0,6001	-0,5156	0,9224	-0,3929	0,6585	0,3289	0,7234	1			
Хемицелулоза Hemicellulose	0,9466	-0,9037	0,8304	-0,8458	0,9145	0,8616	0,9776	0,6379	1		
Целулоза Cellulose	-0,7505	0,4340	-0,7956	0,2060	-0,4610	-0,2300	-0,6928	-0,7809	-0,6671	1	
КЕМ/FUM	-0,8472	0,7258	-0,9423	0,7469	-0,9725	-0,8179	-0,9505	-0,7916	-0,8776	0,5799	1
КЕР/FUG	-0,7873	0,6020	-0,9506	0,6310	-0,9229	-0,7276	-0,8951	-0,8258	-0,7893	0,5764	0,9845

ИЗВОДИ

От смесените посеви смеската на звездан с червена власатка е с най-високо съдържание на суров протеин и калций. По-ниските нива на КДЛ в тре-

CONCLUSIONS

Of the mixed crops, the mixture of bird's-foot-trefoil with red fescue had the highest content of crude protein and calcium. The lower levels of ADL in the

востоя на смеската звездан + тимотейка (75.0 g kg^{-1} СВ), предвиждат по-висока смилаемост на влакнинните компоненти в състава на получения от тях фураж. Смеската звездан + ежова главица + червена власатка + тимотейка е с най-високо съдържание на калций и най-ниско на фосфор. Кръмните единици за мляко и растеж в g kg^{-1} в СВ са с най-висока положителна корелационна зависимост (r=0,9845).

grassland with a mixture of bird's-foot-trefoil + Timothy grass (75.0 g kg^{-1} DM) provide for higher digestibility of the fiber components in the feed composition. The mixture of bird's-foot-trefoil + cock's foot + red fescue + Timothy grass had the highest calcium content and the lowest of phosphorus. Feed units for milk and growth in g kg^{-1} DM had the highest positive correlation (r = 0.9845).

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Aufrere, J.**, 1982. Etude de la prevision de la digestibilite de la fourrages par une method enzymatic. *Annales de Zootechnie*, 31(2), 111-130.
2. **Bélanger, G., Gaëtan F. Tremblay, Yousef A. Papadopoulos, John Duynisveld, Julie Lajeunesse, Carole Lafrenière and Sherry A.E. Fillmore**, 2018. Yield and Nutritive Value of Binary Legume-Grass Mixtures under Grazing or Frequent Cutting. *Canadian Journal of Plant Science*, 98(2), 395-407.
3. **Bozhanska, T.**, 2017. Study on Perennial Legume-Grass Mixtures in the Conditions of the Central Balkan Mountain. *Banat's Journal of Biotechnology*, VIII(15), 34-42.
4. **Bozhanska, T.**, 2020. Study on the Influence of Lumbrical and Lumbrex Biofertilisers on an Artificial Grassland of Bird's-Foot-Trefoil (*Lotus corniculatus* L.). *Forest Science*, 1, 45-54.
5. **Eitzinger, J., S. Orlandini, R. Stefanski and Rel Naylor**, 2010. Climate Change and Agriculture: Introductory Etitorial. *Journal of Agricultural Science*, 148, 499-500.
6. **Goranova, G. and D. Mitev**, 2008. Sustainable Development of a Mixed Sward of Red Fescue, Cocksfoot, Red Clover and Birdsfoot Trefoil on the Slopes of the Central Balkan Mountains. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 11(3), 461-470.
7. **Kicheva, P. and S. Angelova**, 2006. Study on the Productive Potential of Some *Vicia* L. Species. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 12(1), 29-34.
8. **Lelièvre, F., S. Sala and F. Volaire**, 2010. Climate Change at the Temperate Mediterranean Interface in Southern France and Impacts on Grasslands Production. *Options méditerranéennes*, A, 92, 187-192.
9. **Lobell, D. B. and C. B. Field**, 2007. Global Scale Climate-Crop Yield Relationships and the Impacts of Recent Warming. *Environmental Research Letters*, 2, 1-7.
10. **Naydenova, Y., R. Chakarov and D. Pavlov**, 2005. Plant Cell Walls Fiber Components Content and Digestibility of Wheatgrass (*Agropyron cristatum* L.), Grown in Pure Stand and in Mixtures with Perennial Legumes. *Journal of Animal Science*, 42(5), 121-128 (Bg).
11. **Simili da Silva, M., G. F. Tremblay, G. Bélanger, J. Lajeunesse, Y. A. Papadopoulos, A. E. Fillmore Sherry and C. C. Jobim**, 2013. Energy to Protein Ratio of Grass-Legume Binary Mixtures under Frequent Clipping. *Agronomy Journal*, 105(2), 482-492.
12. **Slavov, N. and G. Georgiev**, 2002. Estimation of Moisture Resources for Warm-Season Agricultural Crops in Bulgaria. *Journal of Mountain Agriculture on the*

Balkans, 5(5), 380-387.
13. **Springer, T. L., G. E. Akin and R. W. Mc New**, 2001. Combining Ability of Binary Mixtures of Native, Warm-Season Grasses and Legumes. *Crop Science*, 41, 818-823.
14. **Todorov N.**, 2010. Practice in Animal Nutrition. Sofia (Bg).
15. **Van Soest, P. J. and J. B. Robertson**, 1979. Systems of Analysis Evaluating Fibrous Feeds. Cornell University-lthaca, N.Y.
16. **Vasileva, V. and A. Ilieva**, 2009. Nodulation Capacity and Nitrate Reductase Activity of Birdsfoot Trefoil, Sainfoin and White Clover in Grass-Legume Mixtures. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 12(3), 567-582.
17. **Waghorn, G.C. and D.A. Clark**, 2004. Feeding Value of Pastures for Ruminants. *New Zealand Veterinary Journal*, 52(6), 320-331.
18. **Zemenchik, R.A., K.A. Albrecht and R.D. Shaver**, 2002. Improved Nutritive Value of kura Clover-And Birdsfoot Trefoil-Grass Mixtures Compared with Grass Monocultures. *Agron. J.*, 94: 1131-1138.