Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (3), 1-15 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Химичен състав, смилаемост и хранителна стойност на образци ежова главица (*Dactylis glomerata* L.)

Анелия Кътова*, Йорданка Найденова

Институт по фуражните култури, ул. „Генерал Владимир Вазов“ 89, 5800 Плевен, България
**E-mail: katova66@abv.bg*

Chemical composition, digestibility and feeding value of accessions orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.)

Aneliya Katova*, Yordanka Naydenova

Institute of Forage Crops, 89 General Vladimir Vazov Str., 5800 Pleven, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

Оценено е качеството на фуража по химичен състав, смилаемост и енергийна и протеинова хранителна стойност на шест образци ежова главица (*Dactylis glomerata* L.) отглеждани в колекционен питомник многогодишни житни треви, в това число български и интродуцирани сортове и екотипове от пролетен, летен и есенен подрасти в полски опит в Институт по фуражните култури, Плевен. Определени са показателите за основен химически състав (Веенде анализ), влакнинни компоненти на клетъчните стени по детергентен анализ (Van Soest), ензимна *in vitro* смилаемост на сухото и органично вещество (метод на Aufrere), потенциалната енергийна и протеинова хранителна стойност по различни системи. През ***първи пролетен*** подраст с най-високо съдържание на протеин 20,79%, най-ниско на влакнинни компоненти Свл. 23,50%, НДВ 51,87%, КДВ 36,09% и висока смилаемост на сухо вещество 60,72% е Вар.25, следван от Вар.30 и Вар.26. С най-висока вариабилност са показателите КДЛ и степен на лигнификация, съответно CV 31,8% и 34,0%. С най-висока относителна хранителна стойност (RFV) 109 и 102 отн% са Вар.25 и Вар.27. Енергийната хранител-

SUMMARY

Forage quality by chemical composition, digestibility, energy and protein feeding value of six accessions orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) grown in collection nurseries – Bulgarian and introduced varieties and ecotypes in spring, summer and autumn growths are evaluated in field trial in the Institute of Forage Crops, Pleven. The parameters of general chemical composition (Weende analysis), plant cell walls fiber components content by detergent analysis (Van Soest), enzyme *in vitro* digestibility of dry and organic matter (method d'Aufrere), potential energy and potential protein feeding value by different systems are determined. In the ***first spring growth*** the highest protein content 20,79, the lowest of fiber components CF 23,50%, NDF 51,87%, ADF 36,09 and the highest digestibility of dry matter 60,72% belongs to Var.25, followed by variants 30,26. The greatest variability is character to parameters ADL and degree of lignification: CV 31,8% и 34,0% respectively. The highest Relative Feeding Value (RFV) is 109 and 102 rel.% for Var.25 and Var.27. Energy feeding value UFL-UFV 0,703-0,593 have ност UFL-UFV 0,703-0,593 е максимална за Вар.27, а с максимална протеинова хранителност са Вар.25 – 160 g kg^{-1} сухо вещество и Вар.30 – 152 g kg^{-1}. През ***втори летен подраст*** по средни стойности всички образци са с по-добро качество на фуража – високо съдържание на протеин, ниско на влакнинни компоненти и висока смилаемост. По съдържание на протеин и Свл. вариантите 25, 26 и 30 превишават средната стойност; а по смилаемост Вар.30 се отличава с най-висока смилаемост 68,89%. Средната относителна хранителност (RFV) е 106 отн.%, като вариантите 26, 25, 27, 30 я надвишават. С максимална RFV е Вар.26 – 115 отн.%. Енергийната нето хранителност е най-висока при Вар.30 UFL-UFV 0,777-0,677. Максимална протеинова хранителност на фуража е PBD-PDIN-PDIE:162,129,100 g kg^{-1} (Вар.26). Промените в хода на смилаемостта на ежова главица от ниска към по-висока са в последователност от първи към втори и трети. Средната смилаемост на ***трети есенен подраст*** е 72,69%, а максималната 74,07% (Вар.30). Средната RFV на образците е 141 отн.%, а най-високата е при Вар.25 – 150 отн.%. Вар.30 демонстрира най-висока нето енергийна хранителност по всички системи на оценка, а протеиновата хранителна стойност е висока при образците Вар.27, 25, 30 – PBD-PDIN-PDIE: 196, 151, 112 g kg^{-1} сухо вещество.

Ключови думи: ежова главица (*Dactylis glomerata* L.), селекция, смилаемост, енергийна и протеинова хранителна стойност

maximal values in Var.27 and maximal protein feeding value belong to Var.25 - 160 g kg^{-1} dry matter and Var.30 – 152 g kg^{-1}. In the ***second summer growth*** all accessions demonstrate by mean values better forage quality – higher protein content, lower fiber components content and higher digestibility. The variants 25, 26 and 30 exceed mean protein and crude fiber values and Var.30 distinguish the highest digestibility 68,89%. The mean RFV is 106 rel.% as Variants 26, 25, 27, 30 exceed it. The maximal RFV belong to Var.26 – 115 rel.%. Energy net feeding value is the highest for Var.30 UFL-UFV 0,777-0,677. The maximal protein feeding value belongs to Var.26: PBD-PDIN-PDIE: 162, 129, 100 g kg^{-1} respectively. The changes in orchardgrass forage digestibility from low to higher are consequently from first toward second and third growths. The mean digestibility of the accessions from ***third autumn growth*** is 72,69% and maximal 74,07% (Var.30). The mean RFV of the accessions is 141 rel.% and the highest is for Var.25 – 150 rel.%. The variant 30 demonstrates the highest net energy feeding value by different systems of evaluation and protein feeding value is high for the accessions Var.27, 25, 30 – PBD-PDIN-PDIE: 196, 151, 112 g kg^{-1} dry matter.

Key words: orchardgrass *(Dactylis glomerata* L.), breeding, digestibility, energy and protein feeding value

УВОД

Ежовата главица (*Dactylis glomerata* L.) е автотетраплоидна, кръстосано-опрашваща се фуражна трева и е една от основните многогодишни треви, използвани за паша и за производство на сено в умерен климат (Santen and Sleeper, 1961). Въпреки че D. glomerata е единственият вид в рода *Dactylis*, видът включва, както средиземноморски, така и континентален екогеографски подвидове, които са диплоидни и тетраплоиди (Stewart and Ellison, 2011). Ежовата гла-

INTRODUCTION

Orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) is an auto-tetraploid, out-crossing forage grass, and is one of the main perennial grasses used for grazing and hay production in temperate climates (Santen and Sleeper, 1961). Although *D. glomerata* is the sole species in the *Dactylis* genus, the species includes both Mediterranean and Continental ecogeographic subspecies that are diploid and tetraploid (Stewart and Ellison, 2011).

вица е силно предпочитана от тревопастните животни, има бърз растеж в началото на сезона и е една от най-съвместимите мнгогодишни фуражни треви, в смески с многогодишни бобови, основно с люцерна (*Medicago sativa* L.) (Chamblee and Lovvorn, 1953; Santen and Sleeper, 1961; Brummer and Moore, 2000). Тя осигурява висок, стабилен и качествен добив биомаса с голям диапазон на толерантност към климата. Ежовата главица е мразо-, сенко-, топло- и сухоустойчива с добра възстановителна способност след покосяване. Сред 18 подвида с три плоидни нива (Lumaret,1988), тетраплоидната *D. glomerata* ssp. *glomerata* е най-разпространена. Тя има висока морфологична вариабилност (Lindner et al., 2004) и представлява основния подвид за производство на фураж в Европа (Peeters 2004). Повече от 200 сорта ежова тлавица са създадени от 50-те години на миналия век насам в света; 133 от тях са регистрирани в Европа (Sanada et al., 2010a). Подобряването на производството на фураж и качеството при абиотичен стрес (толерантността към суша и студ) са цели в програмите за селекция и генетика на ежова главица по целия свят (Sanada et al., 2010b), както и устойчивостта на болести. Най-важните критерии за селекцията в България, освен добив суха маса и дълготрайност, устойчивостта на ръжда, раннозрелост или късна група на зрелост, тъй като това е редовен компонент на смеските от житни и бобови треви е и качеството на фураж. Оптималното време за покосяване или силажиране (т.е. оптимално равновесие между добив суха маса и качество) за ежова главица най-добре съвпада с това при люцерната, и не съвпада с повечето други видове.

Ежовата главица може да бъде класифицирана като ранна до междинна по зрялост в сравнение с други житни и бобови треви (Dent and Aldrich 1963). Същевременно новият материал трябва да бъде продуктивен и адаптиран към местните агроекологични условия. Много често желаните признаци са налични в природните популации, което ги прави ценни за прякото използване в селекция-

Orchardgrass is highly preferred by livestock, exhibits early season growth, and is one of the most compatible perennial forage grasses when sown with perennial legumes, e.g., alfalfa (*Medicago sativa* L.) (Chamblee and Lovvorn, 1953; Santen and Sleeper, 1961; Brummer and Moore, 2000). It has a high and stable quality biomass yield with a large range of climate tolerance. It is frost-, shade-, heat- and drought tolerant with good regrowth ability.

Among 18 subspecies with three ploidy levels (Lumaret1988), tetraploid *D. glomerata* ssp. *glomerata* is the most common. It has high morphological variability (Lindner et al. 2004) and represents the major cocksfoot subspecies for forage production in Europe (Peeters 2004). More than 200 cultivars of cocksfoot have been bred since 1950s in the world; 133 of them are now maintained in Europe (Sanada et al. 2010a). Improving forage production and quality under abiotic stresses (tolerance to drought and cold) are objectives in orchardgrass breeding and genetics programs throughout the world (Sanada et al. 2010b) as also to increase disease resistance. The most important cocksfoot breeding criteria in Bulgaria, besides DMY and quality, persistency and rust resistance, is earliness or lateness, because it is a regular component of grass-legume mixtures. The optimal timing of cutting or ensiling (i.e., optimal balance between DMY and quality) for cocksfoot does not coincide with most other species but best suits with alfalfa.

Cocksfoot can be classified as early to intermediate in maturity in comparison with other grasses and legumes (Dent and Aldrich 1963); At the same time, new material should be productive and adapted to local agro-ecological conditions. Very often required characteristics are available in natural populations, what refers them to direct та или производството (Posselt and Willner, 2007). Тяхната стойност отдавна се признава от селекционерите (Boller and Green, 2010, Sokolovic et al., 2016).

В България селекционната програма с ежова главица (*Dactylis glomerata* L.) е стартирала през 1966 г. и през 1978 г. е регистриран първият и единствен сорт Дъбрава, който е тетраплоид (Katova, 2016). При самостоятелно отглеждане осигурява над 8 t/ha суха маса и 0,5-0,6 t/ha семена. Подходящ е за сено, паша и силаж. Устойчив е на суша, студ и листни болести. Установени са качествените характеристики на фуража, биохимичеcкия състав, смилаемостта и хранителната стойност на сорта (Naydenova, 2009; 2012; Naydenova et al., 1999; 2001). Сорт ежова главица Дъбрава е вписан в сортовата листа най-напред през 1978 г., после през 1998 г. има издаден сертификат от Патентно ведомство на Република България (Tomov, 1979; 1987). Това е най-старият сорт за страната от този вид и се сортоподдържа в ИФК - Плевен. Действието на сертификата е с продължителност 25 г., което налага нова селекционна програма.

При селекцията на ежовата главица се цели да се създаде високопродуктивен сорт с по-добра апетитност и качество на фуража. Тя започва растеж рано през пролетта и се развива бързо. Тя е толерантна на сянка, суша и топлина (Santen and Sleeper, 1996) и може да се отглежда в бедни и плитки почви. При високи нива на азот, тя е сред най-продуктивните от тревите хладния климат (Lacefield et al., 2003). Въпреки това, апетитността и смилаемостта трябва да се подобрят (Dijk, 1959). Основният недостатък на ежовата главица е недостатъчната апетитност, причинена от твърдостта на листата чрез наличието на силикатизирани зъбчета. Задачата на селекционерите е да създават сортове с меки листа по-добра апетитност, като същевременно поддържат потенциала за добив на най-продуктивните сортове. Целта на нашите изследвания е да изберем

utilization in breeding (Posselt and Willner, 2007). Their value has long been recognized by plant breeders (Boller and Green, 2010; Sokolovic et al., 2016).

In Bulgaria cocksfoot breeding program started in 1966 and in 1978 the first and only variety Dabrava was registered and it's tetraploid (Katova, 2016). In pure sward provides over 8 t/ha of dry matter and 0,5-0,6 t/ha of seeds. Suitable for hay, grazing and silage. Resistant to drought, cold and leaf diseases. Forage quality characteristics, biochemical composition, digestibility and feeding value of variety are established (Naydenova, 2009; 2012; Naydenova et al., 1999; 2001). Dabrava was listed in the varieties list first in 1978, then in 1998 it was certified by the Patent Office of the Republic of Bulgaria (Tomov, 1979; 1987).

This is the oldest variety for our country and is maintained in the IFC - Pleven. The validity of the certificate lasts 25 years, necessitating a new selection program.

Breeding cocksfoot aims to create a highly productive variety with better palatability and forage quality. Cocksfoot starts growth early in spring and develops rapidly. It is tolerant enough of shade, drought, and heat (Santen and Sleper, 1996), and can be grown in poor and shallow soils. At high rates of nitrogen, it is among the most productive of the cool-season grasses (Lacefield *et al*., 2003).

However, its palatability and digestibility should be improved (Dijk, 1959). The main shortcoming of cocksfoot is its low palatability caused by harshness of the leaves through the presence of silicified dentations. The task of cocksfoot breeders is to create varieties with soft leaves better palatability at the same time maintaining the yield potential of the most productive cultivars. The aim of our studies was to select cocksfoot breeds with softer leaves and determine among образци с по-меки листа и да определим сред тях най-продуктивните с добри фуражни качества.

Повечето селекционни програми в миналото не включват биохимични характеристики, свързани с хранителната стойност, като критерии за подбор. Въпреки това, напредъкът в разбирането на хранителната стойност на фуражната биомаса помага да се определят съответните биохимични критерии, които сега лесно могат да бъдат предсказани чрез методите на NIRS. Следователно проучването на тези биохимични свойства става все по-познато през последните 10 години, както за оценка на хранителната стойност на сорта, така и за създаване на сорт с подобрена хранителната стойност (Sampoux et al., 2010).

Целта на изследването е да се оцени качеството на фуража чрез химичен състав, смилаемост, енергийна стойност и протеинова хранителна стойност от образци ежова главица (*Dactylis glomerata* L.) в колекция като изходен селекционен материал с оглед на селекцията.

them the most productive ones with good forage quality.

Most breeding programmes had long not included bio-chemical traits related to feeding value as selection criteria. However, progress in the understanding of herbage feeding value has helped to define relevant bio-chemical criteria that can now be easily predicted by NIRS methods.

Consequently, the use of these biochemical traits has become increasingly familiar in the last 10 years both to assess cultivar feeding value and to breed for improved feeding value (Sampoux et al., 2010).

The aim of the study is to evaluate forage quality by chemical composition, digestibility, energy and protein feeding value of orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) accessions from collection nurseries as the initial breeding resource with a view to the breeding.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През есента на 2015 г. в опитното поле на ИФК - Плевен е заложен колекционен питомник с 6 образци (3 сортове и 3 екотипове; по произход – български – 4, румънски – 2) ежова главица, с индивидуално разположение на растенията, чрез разсад, при разстояние 50/50 cm, всеки образец е представен от 50 индивидуални растения. През 2016 г. паралелно с оценката на продуктивния потенциал от всеки подраст и образец са взети проби за химичен анализ. Основният химически състав и смилаемостта на сухото вещество са определени във фуража, получен от три подраста – пролетен, летен и есенен. Растителният материал съставлява надземната част на цели растения. Подготовката му е извършена чрез вентилаторно сушене

MATERIAL AND METHODS

During the autumn of 2015, in the experimental field of the Institute of forage Crops - Pleven a collection nursery is based consisting of 6 accessions orchardgrass (3 varieties and 3 ecotypes of origin – Bulgarian – 4, Romanian – 2) with plants being individually arranged, through seedlings at a distance of 50/50 cm. Each accession is represented by 50 individual plants. In 2016 simultaneously to the assessment of the production potential of each growth and number, samples are taken for chemical analysis. The forage is obtained from three growths – spring, summer and autumn and its principal chemical composition and digestibility of dry matter are determined. Plant sample preparation from the above ground part of the plants is effectuate by air ventilation at 65^0C till crumbly at при 65^{0}С до трошливост при предварително фиксиране за 20 min на 105^{0}С, и смилане до големина на частиците 1.0 mm последователно на лабораторни мелници QC 136 и QB 114, Labor Mim, Унгария, и задължително пресяване.

Основният химически състав на фуража е определен по Веенде системата по показателите суров протеин (СП) и сурови влакнини (СВл) (AOAC 2010). Структурните влакнинни компоненти на клетъчните стени са анализирани по систематичния детергентен анализ (Goering and Van Soest, 1970) (EN ISO13906 2008) и изразени като процент от сухото вещество. Определени са следните влакнинни фракции: Неутрално-детергентни влакнини /Neutral-detergent fiber (НДВ/NDF)/, Киселинно-детергентни влакнини /Acid-detergent fiber (КДВ/ADF)/ и Киселинно-детергентен лигнин /Acid-detergent lignin (КДЛ/ADL) (Van Soest et al,. 1991). Полиозидите хемицелулоза и целулоза са определени като компоненти на клетъчните стени, съдържащи се във влакнинната фракция: Хемицелулоза = НДВ - КДВ; Целулоза = КДВ - КДЛ. Степента на лигнификация е представена чрез коефициент като съотношение на КДЛ и НДВ (КДЛ/НДВх100) (Akin and Chesson, 1989). Ензимната смилаемост *in vitro* на сухото (СмСВ/IVDMD) и органично (СмОВ/IVOMD) вещество е определена като процент чрез двустепенен пепсин-целулазен ензимен метод на Aufrere (1982) (Todorov et al., 2010). Оценката на хранителната стойност въз основа на съдържанието на влакнинните компоненти е извършена като Относителна хранителна стойност RFV; потенциално поемане на смилаемо сухо вещество (Linn and Martin, 1991). Смилаемото сухо вещество (DDM%=88,9-(0,779xADF%); Поемане на сухо вещество (DMI /% body weight/=120/NDF%) и Относителна хланителна стойност (RFV=DDMxDMI/1,29) са определени.

Оценката на хранителната стойност е извършена като:

1. *Енергийната хранителна стойност* е изчислена по Френската система UFL-UFV (INRA, 1988), преизчислена в Българската (КЕМ-КЕР/FUM-FUG), Кръмни

previous fixing for 20 min at 105^{0}C and grinding till particle size 1,0 mm consequently at laboratory mill QC 136 and QB 114, Labor Mim, Hungary, and obligatory screening.

The forage principal chemical composition is determined by Weende systematic analytic procedure by the parameters crude protein (CP) and crude fiber (CF) (AOAC 2010). Structural plant cell walls fiber components are analyzed by systematic detergent analysis (Goering and Van Soest, 1970) (EN ISO13906 2008) and presented as percent of dry matter. The following fiber fractions: Neutral-detergent fiber (NDF); Acid-detergent fiber (ADF), Acid-detergent lignin (ADL) are determined (Van Soest et al,. 1991). Polyosides hemicellulose and cellulose as a cell walls components, contained in fiber fraction are presented: Hemicellulose = NDF – ADF; Cellulose = ADF – ADL.

The degree of lignification is presented by the coefficient as relation of ADL and NDF (ADL/NDFx100) (Akin&Chesson 1989). Enzyme in vitro digestibility of dry (IVDMD) and organic (IVOMD) matter is determined as percent by two stage pepsin-cellulase enzyme method of Aufrere (1982) (Todorov et al. 2010).

Evaluation of feeding value on the basis of fiber components is performed as Relative feeding value RFV; potential intake of digestible dry matter (Linn and Martin, 1991).

The Digestible Dry Matter (DDM%=88,9-(0,779xADF%); Dry Matter Intake (DMI /% body weight/=120/NDF%) and Relative Feeding Value (RFV=DDMxDMI/1,29) are estimated.

The feeding value estimation is performed as:

1. *The Energy feeding value* is calculated by French system: UFL-UFV (INRA, 1988), recalculated in Bulgarian by coefficients, followed by Todorov (1997).

единици за мляко-Кръмни единици за растеж по коефициенти, посочени от Todorov (1997). Изчислени са следните параметри: Обща енергия (ОЕ); Метаболитна енергия (МЕ) въз основа на уравнения според експерименталните стойности на суровия протеин, суровите влакнини (AOAC 2010) и смилаемостта на органичното вещество. Коефициентът на смилаемост на органичното вещество $dMO_{in\ vivo}$ е определен по Andrieu и Demarquilly (1989) чрез зависимост, ползваща *in vitro* смилаемостта на органичното вещество, определена експериментално. Нето енергийната хранителност е определена по Френската (UFL-UFV), Българската (КЕМ-КЕР) и Холандска (VEM-VEVI) системи.

2. *Потенциалната протеиновата хранителна стойност* (PDIN=PDIA+PDIMN и PDIE=PDIA+PDIME) е оценена по Френската система (INRA 1988) чрез показателите: общ смилаем про-теин TDP/PBD – Total Digestible Protein/Protein Brute Digestible, и действително смилаем протеин PDIN, смилаем протеин в тънките черва в зависимост от азота PDIN=PDIA+PDIMN и PDIE – смилаем протеин в тънките черва в зависимост от енергията PDIE=PDIA+PDIMN в g kg^{-1} сухо вещество.

В сравнителен анализ при подрастите са оценени индивидуалните и средни стойности и степента на вариране на показателите за състав, смилаемост и хранителна стойност на фуража от образци ежова главица.

The following parameters are estimated: Gross energy (GE), Metabolic energy (ME) on the basis of equations according to experimental values of CP, CF (AOAC 2010) and IVOMD. The coefficient of digestibility of organic matter $dMO_{in\ vivo}$ (Andrieu and Demarquilly, 1989) is received by relashionship on the basis of *in vitro* organic matter digestibility, determined experimentally. Net energy is determined according French (UFL-UFV), Bulgarian – Feed units for milk and Feed units for growth (FUM-FUG) and Dutch (VEM-VEVI) systems.

2. *The potential Protein feeding value* (PDIN=PDIA+PDIMN ; PDIE=PDIA+PDIME) is performed by French system (INRA 1988). The parameters: TDP/PBD – Total Digestible Protein/Protein Brute Digestible and a really digestible protein in ruminant small intestine – PDIN (Protein digestible in intestine, depending on nitrogen) PDIN=PDIA+PDIMN and PDIE (Protein digestible in intestine depending on energy) PDIE=PDIA+PDIMN in g kg^{-1} dry matter are established.

In comparative analysis in two vegetative stages and organic active products the individual and mean values and coefficients of variation of the parameters of forage feeding value are evaluated.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Проучено е качеството на фураж от 6 колекционни образци ежова главица в *първи пролетен подраст* (Таблица 1). Средната стойност на суровия протеин е 18,21%, а максималната 20,79% (вар. 25) от сухото вещество. Броят на образците със съдържание на суров протеин над средната стойност е 3. По съдържание на сурови влакнини средната стойност е 25,24%, а 3 образци имат по-ниско съдържание, което е желан критерий - Вар 25 – 23,50% с 2 процентни единици и Вар.

RESULTS AND DISCUSSION

The forage quality feed from 6 accessions was studied in the first spring growth (Table 1). The average crude protein value is 18.21% and the maximum 20.79% (var. 25) of the dry matter.

The number of accessions with a crude protein content above the average is 3. The average fiber content is 25.24% and 3 samples have a lower content, which is the desired criterion – var. 25 - 23.50% with 2 % and vars. 27 and 29.

27 и 29. С най-ниски стойности на тотални влакнинни компоненти НДВ са също Вар. 25 и 27 при средна стойност на НДВ за всички образци от КП 57,73%. КДЛ е с най-ниска стойност при Вар. 30 – 2,98%, следвана от вариантите 29 и 27, при средна стойност 4,66%. Степента на лигнификация средно е 8,1 като образците 27, 29 и 30 се отличават с по-ниска степен на лигнификация. Средната смилаемост на сухото вещество на фуража на образците ежова главица е 59,67%. Три от образците превишават средната стойност на смилаемостта при първи подраст, като най-висока е тя за Вар. 30 – 63,03%, следван от Вар. 27 – 61,36% и Вар. 25 – 60,72%.

With the lowest values of total fiber components, NDF are also vars. 25 and 27 at mean NDF for all accessions of collection nursery 57.73%. ADL has the lowest value for Var. 30 - 2.98%, followed by accessions 29 and 27, at an average of 4.66%. The degree of lignification is on average 8.1, with variants 27, 29 and 30 having a lower degree of lignification. The average digestibility of the dry matter of the forage from cocksfoot accessions is 59.67%. Three of the accessions exceeded the average of the digestibility at the first growth, the highest being for var. 30 – 63.03%, followed by var. 27 - 61.36% and var. 25 - 60.72%.

Table 1. Principal composition, fiber components content and digestibility of accessions Orchardgrass in collection nursery, first, second and third growths

Вариант	СВ	Пепел	СП	СВл	НДВ	КДВ	КДЛ	Хеми-целулоза	Целулоза	Степен Лигниф.	СмСВ	СмОВ
Variant	DM	Ash	CP	CF	NDF	ADF	ADL	HEMI	CELLU	LIGNIF	IVDMD	IVOMD
						Първи подраст / First growth						
25	90,35	13,32	20,79	23,50	51,87	36,09	6,48	15,78	29,61	12,5	60,72	62,55
26	92,00	12,93	19,29	25,77	57,96	37,23	5,02	20,73	32,21	8,7	59,15	60,23
27	92,11	11,65	17,74	23,92	55,54	36,15	4,00	19,39	32,15	7,2	61,36	63,49
28	93,62	11,32	16,51	28,28	64,71	40,64	6,20	24,07	34,44	9,6	54,13	55,73
29	91,68	14,10	15,40	24,83	58,93	39,35	3,27	19,58	36,08	5,5	59,61	62,98
30	91,44	12,77	19,52	25,14	57,38	36,16	2,98	21,22	33,18	5,2	63,03	64,22
Mean	**91,93**	**12,68**	**18,21**	**25,24**	**57,73**	**37,60**	**4,66**	**20,13**	**32,94**	**8,1**	**59,67**	**61,53**
SD	*1,10*	*1,04*	*2,03*	*1,70*	*4,23*	*1,94*	*1,48*	*2,71*	*2,21*	*2,75*	*3,04*	*3,15*
CV	**1,2**	**8,2**	**11,1**	**6,7**	**7,3**	**5,2**	**31,8**	**13,5**	**6,7**	**34,0**	**5,1**	**5,1**
						Втори подраст / Second growth						
25	94,33	11,92	20,22	21,92	55,46	27,14	3,74	32,72	24,40	6,7	63,72	64,34
26	93,85	11,82	20,59	23,18	52,84	30,46	4,39	24,38	26,07	8,3	64,18	65,47
27	93,84	11,75	18,17	23,52	55,08	29,71	4,39	25,37	25,32	8,0	62,99	65,17
28	94,40	11,09	15,19	26,65	60,90	34,40	3,86	26,50	30,54	6,3	60,40	62,10
29	95,58	10,72	16,07	26,12	61,07	34,24	3,60	26,83	30,64	5,9	64,04	65,95
30	94,47	10,41	19,28	23,56	56,40	30,78	3,68	25,62	27,10	6,5	68,89	69,70
Mean	**94,41**	**11,28**	**18,25**	**24,16**	**56,96**	**31,29**	**3,94**	**26,90**	**27,34**	**7,0**	**64,03**	**65,46**
SD	*0,64*	*0,64*	*2,22*	*1,83*	*3,33*	*2,52*	*0,36*	*2,98*	*2,66*	*0,97*	*2,76*	*2,48*
CV	**0,7**	**5,6**	**12,1**	**7,6**	**5,8**	**8,0**	**9,0**	**11,1**	**9,7**	**13,8**	**4,3**	**3,8**
						Трети подраст / Third growth						
25	93,33	10,86	24,08	15,95	44,26	22,49	3,72	21,77	18,77	8,4	70,54	72,09
26	92,91	11,46	22,17	16,73	46,73	24,95	3,40	21,78	21,55	7,3	69,73	71,48
27	92,70	11,46	24,09	16,31	45,29	23,19	2,62	22,10	20,57	5,8	73,56	74,27
28	92,82	16,37	23,51	14,87	41,99	29,89	2,49	12,10	27,40	5,9	69,00	71,00
29	93,04	12,13	23,82	18,04	50,52	27,13	3,58	23,39	23,55	7,1	67,76	69,22
30	92,00	10,28	23,55	17,02	45,56	23,94	3,16	21,62	20,78	6,9	74,07	75,72
Mean	**92,80**	**12,09**	**23,54**	**16,48**	**45,72**	**25,28**	**3,16**	**20,46**	**22,10**	**6,9**	**70,77**	**72,30**
SD	*0,45*	*2,18*	*0,71*	*1,07*	*2,84*	*2,80*	*0,50*	*4,15*	*3,02*	*0,96*	*2,53*	*2,34*
CV	**0,5**	**18,1**	**3,0**	**6,5**	**6,2**	**11,0**	**16,0**	**20,3**	**13,7**	**14,0**	**3,6**	**3,2**

Смилаемостта на органичното вещество на фуража от ежова главица

The digestibility of the organic matter of the feed of cocksfoot съответства на тази на сухото вещество. Вариантите 27 и 30 в първи подраст се отличават с най-високо качество на фуража. Потенциалните енергийна и протеинова хранителна стойност на образците ежова главица, първи подраст е представена на Таблица 2.

corresponds to that of the dry matter. Variants 27 and 30 in the first growth are distinguished by the highest quality of the feed. Potential energy and protein nutritional value of the accessions of cocksfoot, the first growth is presented in Table 2.

Таблица 2. Енергийна и протеинова хранителна стойност на образци Ежова главица в колекционен питомник, първи, втори и трети подрасти
Table 2. Energy and protein feeding value of accessions Orchardgrass in collection nursery, first, second and third growths

Вариант	ССВ	Поемане На СВ	Отн. Хр.ст.	ОЕ	МЕ	UFL	UFV	КЕМ	КЕР	VEM	VEVI	PBD	PDIN	PDIE
Variant	DDM	DMI	RFV	GE	ME	UFL	UFV	FUM	FUG	VEM	VEVI	PBD	PDIN	PDIE
Първи подраст / First growth														
25	60,79	2,31	109	11,80	5,82	0,680	0,564	0,564	0,461	856	1815	165	131	98
26	59,90	2,07	96	11,72	5,70	0,659	0,542	0,546	0,443	834	1781	150	121	94
27	60,74	2,16	102	11,64	5,85	0,703	0,593	0,583	0,484	861	1823	136	112	93
28	57,26	1,85	82	11,58	5,50	0,627	0,609	0,520	0,416	796	1725	123	104	86
29	58,25	2,04	92	11,55	5,62	0,672	0,560	0,557	0,457	826	1768	113	97	88
30	60,73	2,09	98	11,73	5,88	0,698	0,586	0,579	0,479	866	1830	152	123	97
Mean	**59,61**	**2,08**	**96**	**11,67**	**5,73**	**0,673**	**0,576**	**0,558**	**0,457**	**840**	**1790**	**140**	**115**	**93**
SD	*1,51*	*0,15*	*9*	*0,09*	*0,15*	*0,03*	*0,03*	*0,02*	*0,02*	*27*	*40*	*19*	*13*	*5*
CV	**2,5**	**7,2**	**9,5**	**0,8**	**2,6**	**4,1**	**4,3**	**4,2**	**5,4**	**3,2**	**2,2**	**14**	**11**	**5**
Втори подраст / Second growth														
25	66,98	2,16	112	11,76	5,95	0,712	0,601	0,590	0,491	878	1849	159	127	98
26	65,17	2,27	115	11,77	6,01	0,722	0,613	0,599	0,501	888	1866	162	129	100
27	65,76	2,18	111	11,66	5,93	0,719	0,610	0,596	0,499	874	1844	139	114	95
28	62,10	1,97	95	11,51	5,74	0,690	0,581	0,572	0,474	840	1791	110	95	87
29	64,23	2,00	96	11,55	5,95	0,732	0,628	0,607	0,513	877	1848	118	101	91
30	64,92	2,16	109	11,70	6,22	0,777	0,677	0,645	0,553	925	1823	146	**121**	**100**
Mean	**64,86**	**2,12**	**106**	**11,66**	**5,97**	**0,725**	**0,618**	**0,602**	**0,505**	**880**	**1854**	**139**	**114**	**95**
SD	*1,64*	*0,12*	*8,6*	*0,11*	*0,15*	*0,03*	*0,03*	*0,02*	*0,03*	*27*	*42*	*21*	*14*	*5*
CV	**2,5**	**5,4**	**8,1**	**0,9**	**2,6**	**4,0**	**5,3**	**4,0**	**5,3**	**3,1**	**2,3**	**15**	**12,2**	**5,5**
Трети подраст / Third growth														
25	71,38	2,71	150	11,92	6,45	0,809	0,709	0,671	0,549	968	1989	195	151	111
26	69,46	2,57	138	11,84	6,33	0,795	0,693	0,659	0,567	948	1958	177	139	107
27	70,83	2,65	146	11,93	6,51	0,824	0,726	0,683	0,593	979	2007	196	151	112
28	65,62	2,86	145	11,97	6,08	0,740	0,629	0,614	0,514	911	1900	192	148	109
29	67,77	2,38	125	11,92	6,25	0,764	0,657	0,633	0,537	933	1935	193	150	108
30	70,25	2,63	143	11,89	6,62	0,851	0,758	0,706	0,619	998	2036	190	148	112
Mean	**69,22**	**2,62**	**141**	**11,91**	**6,37**	**0,797**	**0,695**	**0,661**	**0,563**	**956**	**1971**	**191**	**148**	**110**
SD	*2,16*	*0,16*	*9*	*0,04*	*0,19*	*0,04*	*0,05*	*0,03*	*0,04*	*32*	*50*	*7*	5	2
CV	**3,1**	**6,3**	**6,3**	**0,4**	**3,0**	**5,0**	**6,7**	**4,5**	**6,8**	**3,3**	**2,5**	**3,6**	**3,1**	**1,9**

Средната стойност на относителната хранителна стойност (RFV) е 96 отн%, а три образци я превишават – 25, 27 и 30. Най-висока е при Вар.25 – 109 отн.%. Енергийната хранителност е също най-висока за Вар. 25. С максимална протеинова хранителност са Вар.25 – 165 g kg^{-1} сухо вещество и Вар. 30 – 152 g kg^{-1}. Близки резултати по съдържание на суров протеин (СП)

The mean value of the relative nutritional value (RFV) is 96% and three accessions exceed 25, 27 and 30. The highest is var.25 – 109 ref. %. Energy nutrition is also highest for var. 25. With maximum protein nutrition, var. 25 –- 165 g kg^{-1} of dry matter and Var. 30 – 152 g kg^{-1}. Close to our results for crude protein (CP) content in general satisfactory, with ranged within 14.22-16.47 % for the 1st като цяло задоволително, т.е вариране в рамките на 14,22-16,47% за 1-ви подраст и 15,22-18,34% за втори подраст съобщават Rancane et al. (2015), където съдържанието на СП обикновено е по-високо, въпреки че варира по образци, и зависи от фазата на развитие на сорта и облистеността. Смилаемостта на сухото вещество за всички образци може да бъде оценена като добра, над 60% (61.17-64.99%). За сено с най-високо качество ежовата главица трябва да се реколтира през пролетта по време на пълно изметляване до началото на цъфтежа. След тази фенофаза, смилаемостта намалява с около ½ % на ден (Lacefield et al., 2003). Добивът на сухото вещество, смилаемостта и степента на лигификация на образците най-често са повлияни от момента на прибиране, докато съдържанието на СП – от подраста и генетичното разнообразие (образците).

Във *втори летен подраст* образците ежова главица имат средно съдържание на суров протеин 18,25% (Таблица 1). Отново образците вар.25 (21,86%), 26 и 30 са с най-високо протеиново съдържание и кореспондиращо на него най-ниско съдържание на влакнинни компоненти. Вар.25 съдържа 51,87% НДВ, а Вар. 27 – 55,54%. С най-добро качество на фуража – високо съдържание на протеин и ниско на влакнини е Вар.25, следван от Вар.27. При втори подраст, Вар. 27 е с най-ниска степен на лигнификация – коеф. 6,3 при средна стойност 7,0. Във втори подраст степента на лигнификация на образците ежова главица е по-ниска в сравнение с тази при първи, при еднакво протеиново съдържание (Таблица 1). Смилаемостта на образците ежова главица е по-висока в сравнение с първи подраст с 4 процентни единици и е най-висока за Вар.30 – 68,89% и Вар.26 – 64,18%, при средна стойност 64,03%. Два от вариантите надвишават по смилаемост на фуража средната стойност. Втори подраст се

cut and 15.22-18.34% for 2nd cut reported by Rancane et al. (2015), where CP content in general tend to be higher, although it varies by accessions, suggesting that the CP depends on the variety development stage and and the quantity of leaves.

Dry matter digestibility for all swards can be valued as good, it was above 60 % (61.17-64.99 %). For the highest quality hay, cocksfoot should be harvested in spring during late boot to early flowering stage.

Beyond this stage, digestibility decreases at the rate of about ½ % per day (Lacefield et al., 2003). Dry matter yield, digestibility and degree of lignification of cocksfoot were mostly influenced by mowing, while CP content – by the harvest year and variety.

In the second summer growth, cocksfoot had an average crude protein content of 18.25% (Table 1). Again, var. 25 (21.86%), 26 and 30 have the highest protein content and the lowest fiber content corresponding to it. Variant 25 contains 51.87% of NDF, and var. 27 – 55.54%.

The best quality of the feed – high protein and low in fiber is var.25, followed by Var.27. In second growth, Var. 27 has the lowest degree of lignification – coef. 6.3 at an average of 7.0.

In a second growth, the degree of lignification of the samples is less than that of the first, with the same protein content (Table 1). The digestibility of the accessions is higher in comparison to the first growth with 4 percentage points and is the highest for Var. 30-68.89% and Var. 26-64.18%, with an average of 64.03%. Two of the variants exceed the average for the digestibility of the feed.

The second growth has a higher average

отличава с по-висока средна стойност на относителната хранителна стойност в сравнение с първи с 10 единици и е 106 отн.%, като Вариантите 25, 26, 27 и 30, я надвишават (Таблица 2). С максимална RFV е Вар.26 – 115 отн.%. Енергийната нето хранителна стойност е най-висока при Вар. 30 и Вар. 29, UFL-UFV съответно 0,777-0,677 за Вар. 30 и 0,732-0,628 за Вар.29. Максимална протеинова хранителност на фуража има Вар.26, PBD-PDIN-PDIE: 162, 129, 100 g kg^{-1}.

На Таблица 1 са представени състава и смилаемостта на образците ежова главица от *трети есенен подраст,* който се отличава комплексно с най-високо качество и хранителна стойност. Средната стойност на протеиновото съдържание е най-висока 23,54%, а максималната стойност е на Вар. 27 – 24,09%. На вар. 28 съответства най-ниско влакнинно съдържание 14,87 %, при средна стойност 16,48%. Съдържанието на НДВ е съответстващо – 41,99% при средна стойност 45,72%. Съдържанията на КДВ, КДЛ и степента на лигнификация са също съответстващи. Най-ниска степен на лигнификация имат образците от Вар. 27 – коеф. 5,8 при средна стойност на коеф. на лигнификация 6,9. Най-високо смилаем е образец ежова главица Вар.30 – 74,07%. Промените в хода на смилаемостта на ежова главица от по-ниска към висока е в последователност от първи към втори и трети подрасти. Средната относителна хранителна стойност на образците ежова главица от трети подраст е 141 отн.%, а най-високата е при Вар. 25 – 150 отн.% (Таблица 2). Вариант 27 демонстрира най-висока нето енергийна хранителна стойност и протеинова хранителна стойност – общ смилаем протеин 196 g kg^{-1} сухо вещество при средна стойност 191 g kg^{-1}.

В унисон с нашите резултати са получените стойности за смилаемостта на сухото вещество (60,8% - 75.9%),

relative nutritional value compared to the first with 10 units and is 106 percent, with variants 25, 26, 27 and 30 exceeding it (Table 2).

With maximum RFV is Var.26 – 115%. The energy net nutritional value is the highest at var. 30 and var. 29, UFL-UFV, respectively, 0.0777-0.677 for Var. 30 and 0.732-0.628 for Var.29. The maximum protein feeding value of the forage has Var.26, PBD-PDIN-PDIE: 162, 129, 100 g kg^{-1}.

Table 1 presents the composition and digestibility of the cocksfoot accessions of a third regrowth that is uniquely distinguished by the highest quality and nutritional value. The average protein content is 23.54% highest, and the maximum value is of Var. 27-24.09%. On var. 28 corresponds to a lower fiber content of 14.87%, averaging 16.48%.

The content of the NDF is corresponding - 41.99% at an average of 45.72%. The contents of the ADF, ADL and degree of lignification are also consistent. The accessions have the lowest degree of lignification are 27 – coefficient 5.8 at an average coefficient of lignification 6,9. Highest digestible is the cocksfoot accession Var.30 - 74.07%.

Changes in the digestibility of cocksfoot from lower to high are in sequence from first to second and third crops.

The mean relative nutritional value of the accessions of cocksfoot of the third growth is 141% and the highest for Var. 25 to 150 percent (Table 2). Accession number 27 demonstrates the highest net energy nutritional value and protein nutritional value - total digestible protein 196 g kg^{-1} dry matter at an average of 191 g kg^{-1}.

In accordance with our results, the values for the digestibility of dry matter (60.8% - 75.9%), CP (11.3% - 16.0%), СП (11.3% - 16,0%), НДВ (54,4% - 61,4%), КДВ (28,8% – 36,1%) и смилаемост на клетъчните стени См НДВ (59,5 % - 75,1%) (Robins et al, 2016; Sokolović et al., 2016). Установени са отрицателна корелация между компонентите на добив суха маса и клетъчните стени (КДВ и НДВ) и положителна връзка между добив суха маса и смилаемостта (СмСВ и СмНДВ) (Robins et al., 2015). Образците с високо съдържание на суров протеин, ниска степен на лигнификация и висока смилаемост са обект на отбор за следващи етапи на селекционната програма.

NDF (54.4% - 61.4% , 8% - 36.1%) and cell wall digestibility DNDF (59.5% - 75.1%) (Robins et al, 2016; Sokolovic et al., 2016).

Negative correlation between dry mass and cell wall components (ADF and NDF) and a positive relationship between dry mass and digestibility (DMD and DNDF) were found (Robins et al., 2015). The accessions high in crude protein, low lignification and high digestibility are the subject of a selection for subsequent stages of the breeding program.

ИЗВОДИ

⇒ Оценката по качество на фуража съпътства оценката по продуктивен потенциал в селекционната програма с ежова главица в ИФК - Плевен още от изходния материал в колекция.

⇒ Съществува значително вариране по показателите, обуславящи качеството и хранителната стойност на колекционните образци.

⇒ Извършен е първи цикъл на отбор и са излъчени, образци, превишаващи средната стойност за колекцията, Топ 3, както следва:

⇒ По съдържание на суров протеин: № 25 (20,79%-24,08%), №27 (17,74%-24,09%), №30 (19,52-23,55%), при средна стойност (18,21-23,54%);

⇒ По степен на лигнификация: №№ 25, 27, 29 и 30, с най-ниски стойности за показателя, като селекционен критерий (5 до 7) при средна стойност 8,1;

⇒ По смилаемост на сухото вещество: №№ 25, 27 и 30 с най-висока стойност от 74,07%, при средна стойност 59,67%-70,77%;

⇒ По енергийна и протеинова хранителна стойност, резултатите кореспондират с основния състав на биомасата при отбраните образци.

⇒ Образците с най-висока комплексна оценка по качество са, както сортове, така и местни популации, което потвърждава, че естествено-

CONCLUSIONS

⇒ The forage quality evaluation accompanies the evaluation by productive potential in the breeding programs with cocksfoot in IFC – Pleven since the initial material in the collections.

⇒ There are significant variations in the parameters determining the forage quality and feeding value of the collection accessions.

⇒ The first breeding cycle has been performed and the accessions exceeded the mean value for the collection, Top 3, as follows:

⇒ By Crude protein content: №25 (20.79% - 24.08%), №27 (17.74%-24.09%), №30 (19.52-23.55%), at a mean value (18.21-23.54%);

⇒ By degree of lignification,: №№ 25, 27, 29 and 30, with the lowest values for the parameter as a breeding criterion (5 to 7) at an average of 8.1;

⇒ By digestibility of dry matter: №№ 25, 27 and 30 with the highest values of 74.07%, at an average of 59.67% - 70.77%;

⇒ By energy and protein feeding value, the results correspond to the principal biomass composition of the selected accessions.

⇒ Accessions with the highest complex forage quality evaluation are varieties and ecotypes, which proves the native populations passes adaptability растящите популации, освен адаптивност притежават и високо качество на фуража и са подходящ генетичен ресурс в селекционните програми при ежова главица.

and high forage quality as a suitable genetic resource in cocksfoot breeding programs.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Akin, D.E. and A. Chesson**, 1990. Lignification as the major factor limiting forage feeding value especially in warm conditions. In: Proc. XVI Int. Grassland Cong., Vol. III. Association Francaise pour la Production Fourragere. Versailles, France, pp. 1753-1760.
2. **Andrieu, J. and C. Demarquilly**, 1989. Prediction of the digestible and metabolisable energy content of forages from their chemical composition and organic matter digestibility. In: Proceedings Presented at 16. International Grassland Congress, Nice, FRANCE (1989-10-04-1989-10-11). Versailles, FRA: Association Française pour la Production Fourragère, pp. 875-876.
3. **AOAC,** 2010. Official methods of analysis, 17-th ed. Association of Official Analytical Chemists, Maryland, USA, AOAC International.
4. **Aufrère, J.,** 1982. Etude de la prévision de la digestibilité des fourrages par une méthode enzymatique, *Ann. Zootech.*, 31, 11-30.
5. **Boller B. and S. Green**, 2010. Genetic resources, pp. 13-37. In: Boller B. et al (eds.) Fodder crops and amenity grasses. Handbook of plant breeding, Springer Science + Business Media, New York.
6. **Brummer, E.C. and K.J. Moore**, 2000. Persistence of perennial cool-season grass and legume cultivars under continuous grazing by beef cattle. *Agron. J.,* 92, 466-471.
7. **Chamblee, D.S. and R.L. Lovvorn**, 1953. The effect of rate and method of seeding and the yield and botanical composition of alfalfa-orchardgrass and alfalfa-tall fescue. *Agron. J.*, 45, 192-196.
8. **Dent, JW and DTA Aldrich**, 1963. The interrelationships between heading date, yield, chemical composition and digestibility in varieties of perennial ryegrass, timothy, cocksfoot and meadow fescue. *J. Natl. Inst. Agric. Bot.,* 9:261-281.
9. **Dijk, G. E.** 1959. Breeding for quality in cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.). *Euphytica,* 8**:** 58-68.
10. EN ISO13906, 2008. Animal feeding stuffs – Determination of acid detergent fibre (ADF) and acid detergrnt lignin (ADL) contents. www.iso.org/www.cen.eu
11. **Goering, H. K. and P.J. Van Soest**, 1970. Forage Fiber Analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). USDA Agricultural Handbook, No. 379.
12. **INRA,** 1988. Alimentation des bovins, ovins et caprins, R. Jarrige (ed.) INRA Publ., Versailles, France, 471.
13. **Katova, A.**, 2016. Species and varieties of perennial grasses for high quality forage in Bulgaria, China, Harbin, *Chinese Journal Heilongjiang Agricultural Sciences*, No.1, 138-145.
14. **Lacefield, G. D., J. C. Henning, and T. D. Phillips**, 2003. Orchardgrass. http://www2.ca.uky.edu/agc/pubs/agr/agr58/AGR58.PDF
15. **Linn, J.G. and N.P. Martin,** 1991. Forage quality analysis and interpretation. *Vet. Clin. North Am.: Food Animal Practice*, 7(2), 509-523.
16. **Lindner, R., M. Lema and A. Garcia**, 2004. Extended genetic resources of *Dactylis glomerata* subsp. *izcoi* in Galicia (northwest Spain). *Genet. Resour. Crop*

Evol., 51: 437-442.
17. **Lumaret, R.**, 1988. Cytology, genetics and evolution in the genus *Dactylis*. *CRC Crit. Rev. Plant Sci.,* 7: 55-91.
18. **Naydenova, Y.**, 2009. Forage quality analysis and evaluation in the breeding process of perennial grasses, Field Crop Studies, Dobroudja Agricultural Institute, General Toshevo, Bulgaria, ISSN 1312-3882, 5(2), 357-375. http://fcs.dai-gt.org/bg/pdf/fulltext_V_2_15.pdf
19. **Naydenova, Y.**, 2012. Forage quality analysis and evaluation of perennial grasses in the vegetation, Field Crop Studies, Dobroudja Agricultural Institute, General Toshevo, Bulgaria, ISSN 1312-3882, VIII(1), 111-128. http://fcs.dai-gt.org/bg/pdf/fulltext_VIII_1_13.pdf
20. **Naydenova, Y., P. Tomov and P. Dardenne**, 1998. Near infrared spectroscopy estimation of feeding value of forage perennial grasses in breeding programmes by global and specific calibrations. Estimation of chemical composition and digestibility*, Journal of Near Infrared Spectroscopy,* ISSN 0967-0335, 6(1-4), 153-165
21. **Naydenova, Y., P. Tomov and P. Dardenne**, 2001. Mahalanobis distance in Near Infrared Technology for study of spectral differences between perennial grass species and varieties, *Compts Rendues de L'Academie Bulgare des Science*, ISSN 1310-1331, 54(9), 79-82.
22. **Peeters, A.**, 2004. Wild and sown grasses. FAO and Blackwell publishing. pp. 127-134.
23. **Peeters, A.**, 2008. Challenges for grasslands, grassland-based systems and their production potential in Europe. *Grassland Science in Europe* 13**:** 9-24.
24. **Posselt UK and E. Willner**, 2007. Performance of *Lolium perenne* ecotypes in comparison with cultivars. In: Proceedings of EUCARPIA fodder crops and amenity grasses section, Perugia, Italy, pp. 56-59.
25. **Rancane, S., P. Berzins, B. Jansone, V. Stesele, I. Dzene, A. Jansons**, 2015. The results of breeding perennial grasses: the evaluation of developed *Dactylis glomerata* hybrids Paper ID: 452 Theme: 4. Biodiversity, conservation and genetic improvement of range and forage species, Sub-Theme: 4.1: Plant genetic resources and crop improvement, Int. grassland congress. www.internationalgrasslands.org/files/igc/publications/2015/452.pdf
26. **Robins, J.G., B.S. Bushman, K.B. Jensen, S. Escribano, B. Blaser**, 2015. Genetic variation for dry matter yield, forage quality, and seed traits among the half-sib progeny of nine orchardgrass germplasm populations. *Crop Sci*., 55, 275-283.
27. **Robins, J.G., B. S. Bushman, U. Feuerstein and G. Blaser**, 2016. Variation and Correlations among European and Variation and Correlations and North American Orchardgrass Germplasm for Herbage Yield and Nutritive Value, USDA, *Agronomy*, 6, 61. doi:10.3390/agronomy6040061. www.mdpi.com/journal/agronomy
28. **Sampoux, J.P., R. Metral, M. Ghesquиre, P. Baudouin, B. Bayle, V. Beguier, P. Bourdon, J.F. Chosson, K. de Bruijn, F. Deneufbourg, C. Galbrun, W. Pietraszek, B. Tharel, A. Viguie**, 2010. Genetic improvement in ryegrass (Lolium perenne) from turf and forage breeding over the four past decades. In: Huyghe, C. (Ed.), Sustainable Use of Genetic Diversity in Forage and Turf Breeding. Springer, Dordrecht, pp. 325-330
29. **Sanada Y., M. Gras and van E. Santen**, 2010a. Cocksfoot. In: Boller B et al.(eds.) Fodder crops and amenity grasses, Handbook of plant breeding, Springer Science + Business, New York. 10, pp. 317-328.
30. **Sanada Y., T. Takai and T. Yamada**, 2007 Inheritance of the concentration

of ware-soluble carbohy-drates and its relationship with the concentrations of fibre and crude protein in herbage of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.). *Grass Forage Sci.*, 62: 322-331.

31. Sanada, Y., K. Tamura and T Yamada, 2010b. Relationship between water-soluble carbohydrates in fall and spring and vigor of spring regrowth in orchardgrass. *Crop Sci*., 50, 380-390.

32. **Santen, E. V. and D. A. Sleper**, 1996. Orchadgrass. In: L.E. Moser, et al. (ed). *Cool-season forage grasses*, American Society of Agronomy. Madison. pp. 503-534.

33. **Stewart, A.V. and N. Ellison**, 2011. The genus Dactylis. In Wealth of Wild Species: Role in Plant Genome Elucidation and Improvement; Kole, C., Ed.; Springer: New York, NY, USA, 2011; pp. 73-87.

34. **Soković, D., S. Babić, J. Radović, M. Petrović, G. Jevtić, Z. Lugić, A. Simić**, 2016. Evaluation of orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) autochthonous Serbian germplasm in pre-breeding *Breeding in a World of Scarcity*: Proceedings of the 2015 Meeting of the section of "Fodder crops and amenity grasses" of Eucarpia, Ghent, edited by Isabel Roldán-Ruiz, Joost Baert, Dirk Reheul, Springer, Switzerland, pp. 89-97. DOI 10.1007/978-3-319-28932-8, Print ISBN 978-3-319-28930-4, Online ISBN 978-3-319-28932-8, Publisher Springer International Publishing, Copyright Holder Springer International Publishing Switzerland.

35. **Todorov, N.**, 1997. Feeding norms and feeding value for bulls and buffaloes, Pensoft, Phare, Sofia, pp. 223 (Bg).

36. **Todorov, N., A. Atanassov, A. Ilchev, G. Ganchev, G. Mihailova, D. Girginov, D. Penkov, Z. Shindarska, Y. Naydenova, K. Nedjalkov, S. Tshobanova**, 2010. Practice in Animal nutrition, East-West Edition, Sofia, Bulgaria, ISBN 978-954-321-733-5, pp. 463 (Bg).

37. **Tomov, P.** 1979. New orchard grass variety – Dabrava. *Plant Science*, (XVI)6, 64-72.

38. **Tomov, P.**, 1987. Study on breeding and seed production of orchardgrass Dacttylis glomerata L. [DSc]. Pleven, pp. 273.

39. **Van Soest, PJ, JB Robertson and BA Lewis**, 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci*., 74: 3583-3597.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (3), 16-34
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Химичен състав, смилаемост и хранителна стойност на образци от род *Festuca*

Анелия Кътова*, Йорданка Найденова

Институт по фуражните култури, ул. „Генерал Владимир Вазов“ 89, 5800 Плевен, България
**E-mail: katova66@abv.bg*

Chemical composition, digestibility and feeding value of accessions from genus *Festuca*

Aneliya Katova*, Yordanka Naydenova

Institute of Forage Crops, 89 General Vladimir Vazov Str., 5800 Pleven, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

Оценено е качеството на фуража по химичен състав, смилаемост и хранителна стойност на седем образци от род *Festuca* – тръстиковидна власатка (*Festuca arundinacea* Schreb.) Вар.18, 19, 20, ливадна власатка (*Festuca pratensis)* Вар.21, червена власатка (*Festuca rubra)* Вар.22, 23, 24, в колекциионен питомник, български и интродуцирани сортове и екотипове от пролетен, летен и есенен подрасти в полски опит в ИФК, Плевен. Определени са показателите за химичес-ки състав (Веенде анализ), влакнинни компоненти по детергентен анализ (Van Soest), ензимна *in vitro* смилаемост на сухо и органично вещество (метод на Aufrere), потенциалната енергийна и протеинова хранителност по различни системи. През ***първи пролетен подраст*** четири от образците превишават средната стойност за съдържание на суров протеин 16,28%. С най-високо съдържание на протеин 20,88%, най-ниско на влакнинни компоненти Свл. 17,97%, НДВ 42,56%, КДВ 28,37%, КДЛ 1,83%, най-ниска степен на лигнификация коеф. 4,3 и висока смилаемост на сухо вещество на фуража 78,00% е Вар.20, следван от Вар.21,18,19. С най-висока вариабилност са показателите КДЛ и степен на лигнификация, съответно CV33,0% и 20,8%. С

SUMMARY

Forage quality by chemical composition, digestibility, feeding value of seven accessions from genus *Festuca* – tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) Var.18, 19, 20, meadow fescue (*Festuca pratensis)* Var.21, red fescue (*Festuca rubra)* Var.22, 23, 24, in collection nursery – Bulgarian and introduced varieties and ecotypes in spring, summer and autumn growths are evaluated in field trial in the IFC-Pleven. The parameters of chemical composition (Weende analysis), fiber components content by detergent analysis (Van Soest), enzyme *in vitro* digestibility of dry and organic matter (method d'Aufrere), potential energy and protein feeding value by different systems are determined. In the ***first spring growth*** four accessions exceed mean protein value 16,28%. The highest protein content 20,88%, the lowest of fiber components CF 17,97%, NDF42,56%, ADF28,37, ADL 1,83%, the lowest degree of lignification coeff. 4,3 and the highest forage digestibility of dry matter 78,00% belongs to Var.20, followed by variants 21, 18, 19.

The greatest variability is character to parameters ADL and degree of lignification: CV 33,0% and 20,8%, respectively. The най-висока относителна хранителна стойност (RFV) 146 отн% е Вар.20. Енергийната хранителност UFL-UFV 0,857-0,766 е максимална за Вар.20, следван от Вар. 18: 0,812-0,717, а с максимална протеинова хранителност PBD-PDIN-PDIE: 166, 131, 111 g kg^{-1} е също Вар.20. През ***втори летен подраст*** с най-добро качество на фуража е Вар.23 червена власатка. Смилаемостта на фуража на образците е сходна с тази от първи подраст и е най-висока също при Вар.20 – 72,22% при средна стойност 66,41%. Средната относителна хранителност (RFV) е 122 отн.%, като Вар.22 и 24 я надвишават, съответно 149 и 132 отн.%. Енергийната нето хранителност е най-висока при Вар.20 UFL-UFV 0,815-0,720 и Вар.22 0,784-0,683. Максимална протеинова хранителност на фуража е PBD-PDIN-PDIE: 193, 150, 106 g kg^{-1} (Вар.23). Промените в хода на смилаемостта на образците от род *Festuca* от ниска към по-висока са в последователност от първи към втори и трети подрасти. Средната смилаемост на ***трети есенен подраст*** е 70,63%, а максималната 72,11% (Вар.19). Средната RFV е 146 отн.%, а най-високата е при Вар.19 и 21-152 отн.%. Вар.18 и 21 показват най-висока нето енергийна хранителност по всички системи на оценка, а протеиновата хранителност е висока при Вар.18 и 19 – PBD-PDIN-PDIE: 174, 137,108g kg^{-1} сухо вещество.

Ключови думи: род *Festuca*, селекция, смилаемост, енергийна и протеинова хранителна стойност

highest Relative Feeding Value (RFV) is 146for Var.20. Energy feeding value UFL-UFV0,857-0,766 have maximal values in Var.20, followed by Var.18: 0,812-0,717 and maximal protein feeding value belongs also to Var.20 - PBD-PDIN-PDIE:166, 131, 111 g kg^{-1}. In the ***second summer growth*** better forage quality has red fescue Var.24. The forage digestibility is suitable of those of first growth and is the highest also in Var.20 – 72,22% at mean value 66,41%.

The mean RFV is 122 rel. % as Var.22 and 24 exceed it, 149 and 132 rel.%, relatively. Energy net feeding value is the highest for Var.20 UFL-UFV: 0,815-0,720 and Var.22 – 0,784-0,683. The maximal protein feeding value is PBD-PDIN-PDIE: 193,150,106 g kg^{-1} (Var.23) respectively.

The changes in fescue forage digestibility from low to higher are consequently from first toward second and third growths. The mean digestibility of the accessions from ***third autumn growth*** is 70,63% and maximal 72,11% (Var.19). The mean RFV is 146 rel. % and the highest is for Var.19, 21–152 rel. %. The variants 18 and 21show the highest net energy feeding value by different systems of evaluation and protein feeding value is high for the accessions Var.18, 19 – PBD-PDIN-PDIE: 174, 137,108 g kg^{-1}dry matter.

Key words: genus *Festuca,* breeding, digestibility, energy and protein feeding value

УВОД

Род *Festuca* включва много разнообразни треви, които са важни компоненти на естествени, постоянни и интензивни пасища, ливади и тревни площи и се използват за опазване на ландшафта. Видовете власатки могат да бъдат разделени на две групи: широколистни – ливадна (*F. pratensis* Huds.) и тръстиковидна власатка (*F. arundinacea* Schreb.), както и теснолистни с фини листа. Фините власатки са в комплекси на *Festuca rubra*

INTRODUCTION

Fescues are very diverse grasses which are important components of natural, permanent, and intensively managed grasslands, lawns, and turfs, and are used for conservation purposes. Fescue (*Festuca* spp.) species can be divided into two groups; the broad-leaved fescues meadow fescue (*F. pratensis* Huds.) and tall fescue (*F. arundinacea* Schreb.), and the fine-leaved fescues. Fine fescues aregrouped into *Festuca rubra* (red fescue) and *Festuca ovina* (червена власатка) и *Festuca ovina* (овча власатка). Родът *Festuca* се разпространява най-вече в умерените зони на двете полукълба, по-богато в Северното полукълбо (Jenkin, 1959). Ливадната власатка (*F. pratensis* Huds.) е фуражна трева с високо качество и потенциал за добив, с произход от Европа и Евразия (Borrill et al., 1976, Hultin and Fries, 1986). Тя е важен компонент на постоянните пасища, богати на видове и ливадите в алпийски райони и в Източна Европа. Вероятно е въведена в Скандинавия от Европа и Западна Азия и оттогава е станала натурализирана и е въведена и в Северна Америка, Япония, Австралия и Нова Зеландия. В Северна Америка площта на ливадната власатка е била доста незначителна по отношение на по-толерантната на сушата тръстиковидна власатка, но Casler et al. (1998) смята, че ливадната власатка може да бъде по-полезна от тръстиковидната в системите за интензивна паша. Ливадната власатка е по-широко разпространена на по-висока надморска височина от тръстиковидната. Ливадната власатка е диплоидна (2n = 2x = 14) и облигатен кръстосанооправшващ се вид с двулокусова (S и Z) гаметофитна система за самонесъвместимост (Lundqvist, 1962). Тръстиковидната власатка е важен многогодишен тревен вид на хладния климат в умерените райони на света. Тя е въведена в САЩ през 1800 г., но не е била сята широко до средата на XX век. Това е една от най-популярните пасищни треви и се отглежда на около 15 милиона хектара в САЩ (Buckner et al., 1979). Интензивният растеж, приспособимостта към широк спектър от почви и климат, отзивчивостта към N торене, високата толерантност към паша и наличието на фураж през по-голямата част от годината са ключови причини за популярността ú спрямо други фуражни треви. Тръстиковидната власатка

(sheep fescue) complexes. The genus *Festuca* L. is distributed mostly in the temperatezones of both hemispheres; most abundant all around the Northern Hemisphere (Jenkin, 1959). Meadow fescue (*F. pratensis* Huds.) is a forage grass of high quality and yield potential considered native to Europe and Eurasia (Borrill et al., 1976, Hultin and Fries, 1986). Meadow fescue constitutes a significant component of species-rich permanent pasturesand hay fields in alpine regions and in eastern Europe. It was probably introduced to Scandinavia from Europe and West Asia, and has since become naturalized,and it was also introduced to North America, Japan, Australia, and New Zealand. In North America the acreage of meadow fescue has been rather insignificant relative to the more drought tolerant tall fescue, however, Casler et al. (1998) concluded that meadow fescue may be more useful than tall fescue in intensive grazing management systems. Meadow fescue is also more prevalent at higher altitudes than tall fescue.

Meadow fescue is diploid (2n = 2x = 14) and obligateoutbreeding with a two-locus (S and Z) gametophytic self-incompatibility system (Lundqvist, 1962).

Tall fescue is an important cool-season perennial forage grass species throughout the temperate regions of the world. It was introduced in the USA in the 1800s, but was not planted widely until the middle of the twentiethcentury. It is one of the most popular pasture grasses and cultivated on about15 million ha in the USA (Buckner et al., 1979). Superior growth, adaptability to awide range of soils and climates, responsiveness to N fertilization, high toleranceto grazing, and availability of forage over much of the year are key reasons forits popularity over other forage grasses.

Tall fescue demonstrates good shade

демонстрира добра толерантност към сянка и остава зелена през цялата година при поливни условия в по-хладен климат. Въпреки, че тръстиковидната власатка произхожда от Европа и Северна Африка, тя е по-рядко приета на европейския пазар. При интензивно отглеждане се предпочита пасищен райграс, поради по-добрата му устойчивост на паша и апетитност. Поради променящите се климатични условия и наличието на подобрени сортове, се увеличава приемането на тръстиковидна власатка за фураж (Peeters, 2004). Освен като фураж, употребата й се разширява за създаване на тревни площи, декоративни и за консервация (Sleeper and Buckner, 1995). Теснолисните власатки са група от многогодишни треви, които са търговски и стопански ценни за фураж, затревяване, ландшафт и декоративни цели. Фините власатки имат много фини и тесни листа, които намаляват загубата на вода чрез транспирация и имат добра толерантност към сушата. Някои от най-важните фини власатки включват червена, овча, твърда и синя власатка сред много други видове. Фините власатки понасят сянка, суша, ниско pH (5.5-6.5) и слабо почвено плодородие (Hanson et al., 1969; Beard, 1973) и изискват малко или никакви допълнителни вложения на тор или напояване (Ruemmele et al., 1995).

Има два големи центрове за зародишна плазма от власатка Континентален и Средиземноморски и обикновено се наблюдават генетични бариери при кръстоски между тях, дори при еднакви плоидни нива, с мейотични нарушения в рамките на потомството (Hunt and Sleeper, 1981). Съществуват две отделни функционални групи от тръстиковидна власатка, т.е. видове за фураж и за декоративни цели. Фуражните типове се характеризират с груби листа, изправен хабитус и високи растения. В Европа селекцията на

tolerance and remains green all-year-round under irrigated conditions in cooler climates. Although tall fescue originates from Europe and northern Africa it is less widely accepted in the European market. Under intensive cultivation perennial ryegrass is in general preferred because of its better grazing persistence and palatability.

However, due to changing climatic conditions and the availabilityof improved cultivars the acceptance of tall fescue for forage purposes is increasing (Peeters, 2004). Apart from being used as forage, its uses extend to lawns, turf, and conservation purposes (Sleper and Buckner, 1995). Fine fescues are a group of cool season perennial grasses that are commercially and agronomically valued for forage, turf, landscape, and ornamental purposes. Fine fescues have very fine and narrow leaves that minimize the water loss through transpiration and give them good drought tolerance. Some of the important fine fescues include red fescue, Chewings fescue, sheep fescue, hard fescue, and blue fescue among many other species.

Fine fescues tolerate shade, drought, low pH (5.5-6.5), and low soil fertility (Hanson et al., 1969; Beard, 1973), and require littleto no additional inputs of fertilizer or supplemental irrigation (Ruemmele et al.,1995).

There are two major tall fescue germplasm pools, Continental and Mediterranean. Genetic barriers are usually seen in crosses between Mediterranean and Continental types even with uniform ploidy levels with meiotic irregularities within progenies (Hunt and Sleper, 1981). There are two distinct functional tall fescue groups, i.e., forage and turf types. Forage-type germplasms are characterized by coarse leaves, upright growth habit, and tall plants.

типове с меки листа е поставило нови показатели и е разширило използването на тръстиковидната власатка. При меколистните типове, резците на зъбите, които са подобни на триони, преобладаващи по краищата на листата се свеждат до малки закръглени крушовидни структури. Декоративните типове имат по-фини тъмнозелени листа, забавен растеж и плътни издънки. Противно на типовете за фураж, декоративните типове могат да търпят чести и ниски коситби. Създаването на декоративни сортовете е започнало предимно през 70-те години. Червената власатка има превъзходна адаптация към сянка и обикновено имат висока плътност на чима, добра изравненост и фини текстури със средно до тъмнозелени листа (Meyer and Funk, 1989). По-голямата част от сортовете европейска ливадна власатка са създадени в източна/централна и северна Европа. Генетичните ресурси от ливадна власатка също са били широко използвани през последните 30-40 години, за да се създадат *Festulolium* хибриди и линии чрез интрогресия. Ливадната власатка е вид с много положителни качества, като толерантност към абиотичните и биотичните стресове, добра устойчивост и адаптация към паша и чести коситби, с висока хранителна стойност. Това я прави изключително ценна в смеските за консервиране и паша. Трудно е да се посочат селекционните постижения. Изглежда, че сортовете от ливадна власатка са сравнително дълготрайни и селекцията се характеризира с доста бавно, но непрекъснато подобрение; особено важни характеристики са зимоустойчивост и дълготрайност. От 508 сортове власатки, изброени в каталога на ЕС, само 129 са фуражни видове, а останалите са от типа "декоративни".

Най-голямата европейска колекция от сортове с подобрени характеристики може да бъде намерена във

In Europe breeding for soft-leaved types has set new benchmarks and extended theusage of tall fescue. In soft-leaved types, the saw-like silicium teeth prevalent on leaf borders and ridges of coarse-leaved tall fescue are reduced to small rounded bulb-like structures.

Turf types have finer darkgreen leaves, short growth stature, and dense tillers.

Contrary to forage types, turf types can tolerate frequent and close mowing. Development of turf-type cultivars was mainly initiated in the 1970s. Red fescues have superior shade adaptation andgenerally have high shoot density, good uniformity, and fine textured medium to dark green leaves (Meyer and Funk, 1989).

The majority of the European meadow fescue cultivars have been developed in eastern/central and northern Europe. Meadow fescue germplasm and cultivars have also been used extensively during the last 30-40 years to develop *Festulolium* hybrids and introgression lines. Meadow fescue is a species with many positive attributes like tolerance toward abiotic and biotic stresses, good persistency and adaptation to grazing and frequent cutting, and high nutritive quality. This makes it highly appreciated in mixtures for conservation cuts and in pastures. It is hard to point at major breeding achievement. It seems that cultivars of meadow fescue are fairly long-lived and that breeding is characterized by a rather slow but continuous improvement; especially for important traits like winter survival and persistency.

Out of 508 cultivars listed in EU catalog, only 129 are forage typeand the rest are turf type.

The largest European collection of cultivars with improved characteristics can be found on the French variety list that френския каталог, който понастоящем съдържа 31 сорта, като най-старият е регистриран през 1986 г.

Качеството на фуража е важна цел за селекцията, тъй като е доказано, че дори лекото увеличаване на смилаемостта оказва голямо положително въздействие върху продуктивността на животните (Casler and Vogel, 1999). Показатели като добив на фураж и семена, смилаемост на сухото вещество *in vitro* (IVDMD) и параметри на детергентните влакнини показват значително адитивно генетично вариране (Nguyen et al., 1982, Nguyen and Sleper, 1985). Разработени са протоколи за определяне на смилаемостта на сухото вещество *in vitro* (IVDMD). В допълнение се извършва селекция за апетитност, тъй като съотношението между смилаемост, апетитност и продуктивност на животните намалява в елитния материал. Добрите сортове за Европа трябва да имат комбинация от добро разпределение на добива на фураж през цялата година, устойчивост, високо качество (меки листа, добра смилаемост и висока апетитност), в комбинация с добра устойчивост на болести, бързо създаване на тревостои и добър добив на семена. Що се отнася до качеството на фуража, методите за измерване на смилаемостта на сухото вещество *in vitro* са трудоемки и отнемат много време. Развитието на молекулярно маркерно асистирана селекция е започнала в Япония за създаване на сортове с висока смилаемост (Saha et al., 2007). Били са разработени трансгенни растения с ниско съдържание на лигнин и по-висока смилаемост на фуража (Chen et al., 2004). Сезонното разпределение на добива на фураж е толкова важно, колкото и общият добив. Увеличаването на добива на фураж през есента и зимата се счита за изключително желано в САЩ (Sleper et al., 2002). Ниската височина на косене и толерантността на засенчване винаги

currently holds 31 cultivars with the oldest one being registered in1986.

Forage quality is an important breeding goal as a slight increase in digestibilityhas been shown to have a major positive impact on animal performance (Casler and Vogel, 1999).

Traits such as forage and seed yield, *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD), and detergent fiber parameters show promise with distinguished additive genetic variations (Nguyen et al., 1982, Nguyen and Sleper, 1985). Protocols havebeen developed to determine the *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD).

In addition selection is performed on palatability since the correlation between digestibility, palatability, and animal performance is decreasing in elite material. Good cultivars for Europe should have a combination of good forage yield distribution throughout the year, persistency, high quality (defined by soft leaves, good digestibility, and high palatability), in combination with good disease resistance, fast establishment, and good seed yield.

As regards forage quality, methods for measuring *in vitro* dry matter digestibility are laborious and time consuming.

Molecular marker-assisted breeding has been initiated at the Noble Foundation todevelop tall fescue cultivars with high digestibility (Saha et al., 2007). Transgenic tall fescue plants with lower lignin content and higher forage digestibility have beendeveloped (Chen et al., 2004). Seasonal distribution of forage yield is as important as the total yield. Increased fall and winter forage yield is considered highly desirablein the USA. Increased concentration of Ca, P, and Mg was reported in selected populations (Sleper et al., 2002). Low mowing height and shading tolerance are alwaysthe са приоритетните признаци при селекцията на тръстиковидна власатка за декоративни цели. Селекционните цели на фини власатки зависят от това дали фокусът е върху фураж или върху използването за затревяване. Например, селекционерите на декоративни сортове могат да искат високо съдържание на фибри (влакнини), защото подобряват толерантността към износване, докато животновъдите искат ниско съдържание на влакнини, тъй като се свързват с подобряването на смилаемостта (Vogel et al., 1989). Отборът на екотипове е най-ранният метод, използван за създаване на сортове власатка и все още се счита за важен селекционен метод (Fjellheim and Rognli, 2005a). Зародишна плазма от стари пасища, крайбрежни зони, минни обекти, семепроизводни посеви и други е събрана и тествана в редица среди; семената се размножават и се отглеждат сортове. По-голямата част от най-ранните сортове растения са създадени по този начин (Hopkins et al., 2007). Най-старият северен и евентуално и европейският сорт "Svalofs Sena" от Швеция, датира от 1917 г., а някои от по-новите сортове са все още създадени от екотипове (Fjellheim and Rognli, 2005a). Сортовете от екотипове се развиват директно чрез размножение на екотипове или по-често чрез масов фенотипен отбор. Отборът на екотипове капитализира естествения отбор и заедно с високите нива на генетични вариации, които се срещат в зародишната плазма, могат да действат, за да генерират нови популации в кратки периоди от време (Valay and Van Santen, 1999). Например, най-новия норвежки сорт "Norild" е синтетичен сорт, базиран на 11 клона, избрани измежду оцелелите растения от фамилии полусибси (Half Sib's Families HFS), създадени от местна популация, тествана за 3 години на много северно място (70◦N).

Рекурентна фенотипна селекция е популярен селекционен метод, за

priority traits in turf-type tall fescue breeding.

Breeding goals in fine fescues depend on whether the focus is on forage or on turf use.

For example, turf breeders may want high fibre content because it improveswear tolerance whereas forage breeders want low fibre content as it is associated with improved digestibility (Vogel et al., 1989).

Ecotype selection was the earliest method used to develop fescue cultivars andis still considered an important breeding method (Fjellheim and Rognli, 2005a).

Germplasms from old pastures, roadsides, coastal areas, mining sites, seed fields, etc., were collected and tested in a number of environments; seed increased, andfinally cultivar(s) released. Most of the earliest fescue cultivars were developed in this manner (Hopkins et al., 2007). The oldest Nordic, and possibly also European, cultivar, 'Svalofs Sena' from Sweden, dates back to 1917 and some of the newercultivars are still developed from ecotypes (Fjellheim and Rognli, 2005a). Cultivars from ecotypes are either developed directly from multiplication of ecotypes or morecommonly by phenotypic mass selection. Ecotype selection capitalizes on natural selection and together with the high levels of genetic variation present in the germplasm, can act to generate new populations in short periods of time (Valayand Van Santen, 1999).

As an example, the most recent Norwegian cultivar 'Norild' is a synthetic cultivar based on 11 clones selected among surviving plants of half-sib families (HSF) created from a local population tested for 3 years at a very northern location (70◦N).

Recurrent phenotypic selection is a popular breeding technique to develop създаване на подобрени сортове и е мощно средство за натрупване на благоприятни алели в популацията и често е предпочитан метод за подобряване на признаците с ниска степен на наследяемост. Тя може да даде доста изравнени сортове от разнообразна зародишна плазма.

Създадени са трансгенни растения с намалена концентрация на лигнин, променен състав на лигнин и повишена смилаемост на сухото вещество (7.2-10.5%) (Chen et al., 2003, Chen et al., 2004). Единственият български сорт тръстиковидна власатка, създаден в ИФК е сорт Албена, който е хексаплоид. При самостоятелно отглеждане осигурява над 9 t/ha суха маса и 0,6-0,7 t/ha семена. Подходящ е за сено, паша и силаж. Устойчив е на суша, студ, листни болести, кисели и засолени почви. Сорт тръстиковидна власатка Албена (*F. arundinacea* Schreb.) е вписан в сортовата листа през 1993 г., и е със сертификат от 2005 г. на ПВ на Република България (Katova, 2016). Установени са качествените характеристики на фуража, химическия състав, смилаемостта и хранителната стойност на сорта (Naydenova, 2009, 2012; Naydenova et al., 1999, 2001).

Целта на проучването е да се установи химическия състав, смилаемостта и хранителната стойност на тръстиковидна, ливадна и червена власатка и се извърши отбор на образци с повишено качество на фуража за следващи етапи на селекционните програми.

improved cultivars. Recurrent selection appears to be a powerful means of accumulating favourable alleles in a population and is often the method of choice for improving traits with low heritability. It can give considerably uniform cultivars from diverse germplasm.

Transgenic plants with reduced lignin concentration, altered lignin composition, and increased dry matter digestibility (7.2–10.5%) have been developed (Chenet al., 2003, Chen et al., 2004). The only Bulgarian tall fescue, created in IFC, is Albena variety, which is hexaploid. In pure stand it provides over 9 t/ha of dry matter and 0,6-0,7 t/ha of seeds.

Suitable for hay, grazing and silage. Resistant to drought, cold, leaf diseases, acidic and salted soils. A variety of tall fescue Albena (*F. arundinacea* Schreb.) was entered in the varieties list in 1993 and has 2005 certificate of the Republic of Bulgaria (Katova, 2016). The qualitative characteristics of the feed, the chemical composition, the digestibility and the nutritional value of the variety have been established (Naydenova, 2009, 2012; Naydenova et al., 1999, 2001).

The aim of the study was to establish the chemical composition, digestibility and nutritional value of tall, meadow and red fescue and to make a selection of accessions with high forage quality for the next stages of the breeding programs.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През есента на 2015 г. в опитното поле на ИФК - Плевен е заложен колекционен питомник със 7 образци (3 тръстиковидна власатка – *Festuca arundinacea* Schreb., 1 ливадна власатка – *Festuca pratensis* L. и 3 червена власатка *Festucarubra* L.) сортове и екотипове; по произход – български – 4 (1 сорт и 3 екотипове), румънски – 3 сорта) власатки, с индиви-

MATERIAL AND METHODS

During the autumn of 2015, in the experimental field of the Institute of forage Crops - Pleven a collection nursery is based consisting of 7 accessions from genus *Fesuca* (3 tall fescue – *Festuca arundinacea* Schreb., 1 meadow fescue – *Festuca pratensis* L. and 3 red fescue *Festuca rubra* L.) varieties and ecotypes; by origin – Bulgarian – 4 (1 variety and 3 ecotypes), Romanian – 3 varieties), with дуално разположение на растенията, чрез разсад, при разстояние 50/50 cm, всеки образец е представен от 50 индивидуални растения. През 2016 г. паралелно с оценката на продуктивния потенциал от всеки подраст и образец са взети проби за химичен анализ. Основният химически състав и смилаемостта на сухото вещество са определени във фуража, получен от три подраста – пролетен, летен и есенен. Растителният материал съставлява надземната част на цели растения. Подготовката му е извършена чрез вентилаторно сушене при 65^{0}C до трошливост при предварително фиксиране за 20 min на 105^{o}C, и смилане до големина на частиците 1.0 mm последователно на лабораторни мелници QC 136 и QB 114, Labor Mim, Унгария, и задължително пресяване.

Основният химически състав на фуража е определен по Веенде системата по показателите суров протеин (СП) и сурови влакнини (СВ) (AOAC, 2010). Структурните влакнинни компоненти на клетъчните стени – по систематичния детергентен анализ (Goering and VanSoest, 1970) (ENISO13906 2008) като процент от сухото вещество.

Определени са следните влакнинни фракции: Неутрално-детергентни влакнини /Neutral-detergentfiber (НДВ/NDF)/, Киселинно-детергентни влакнини /Acid-detergentfiber (КДВ/ADF)/ и Киселинно-детергентен лигнин /Acid-detergent lignin (КДЛ/ADL) (Van Soest et al., 1991). Полиозидите хемицелулоза и целулоза са определени като компоненти на клетъчните стени, съдържащи се във влакнинната фракция: Хемицелулоза = НДВ – КДВ; Целулоза = КДВ – КДЛ. Степента на лигнификация е представена чрез коефициент като съотношение на КДЛ и НДВ (КДЛ/НДВх100) (Akin and Chesson, 1990). Ензимната смилаемост *in vitro* на сухото (СмСВ/IVDMD) и органично (СмОВ/IVOMD) вещество е определена като процент чрез двустепенен пепсин-целулазен ензимен метод на Aufrere (1982) (Todorov et al., 2010). Оценката на

plants being individually arranged, through seedlings at a distance of 50/50 cm. Each accession is represented by 50 individual plants. In 2016 simultaneously to the assessment of the production potential of each growth and number, samples are taken for chemical analysis. The forage is obtained from three growths – spring, summer and autumn and its principal chemical composition and digestibility of dry matter are determined. Plant sample preparation from the above ground part of the plants is effectuate by air ventilation at 65^{0}C till crumbly at previous fixing for 20 min at 105^{0}C and grinding till particle size 1,0 mm consequently at laboratory mill QC 136 and QB 114, Labor Mim, Hungary, and obligatory screening.

The forage principal chemical composition is determined by Weende systematic analytic procedure by the parameters crude protein (CP) and crude fiber (CF) (AOAC 2010). Structural plant cell walls fiber components are analyzed by systematic detergent analysis (Goering and Van Soest, 1970) (EN ISO13906 2008) and presented as percent of dry matter.

The following fiber fractions: Neutral-detergent fiber (NDF); Acid-detergent fiber (ADF), Acid-detergent lignin (ADL) are determined (Van Soest et al., 1991).

Polyosides hemicellulose and cellulose as a cell walls components, contained in fiber fraction are presented emperically: Hemicellulose = NDF – ADF; Cellulose = ADF – ADL. The degree of lignification is presented as relation of ADL and NDF/100 (Akin and Chesson, 1989).

Enzyme *in vitro* digestibility of dry (IVDMD) and organic (IVOMD) matter is determined by two stage pepsin-cellulase enzyme method of Aufrere (1982) (Todorov et al., 2010).

хранителната стойност въз основа на съдържанието на влакнинните компоненти е извършена като Относителна хранителна стойност RFV; потенциално поемане на смилаемо сухо вещество (Linn and Martin, 1991). Смилаемото сухо вещество (DDM%=88,9-(0,779xADF%); Поемане на сухо вещество (DMI /% bodyweight/=120/NDF%) и Относителна хранителна стойност (RFV=DDMxDMI/1,29) са определени.

Оценката на хранителната стойност е извършена като: 1. *Енергийната хранителна стойност* е изчислена по Френската система UFL-UFV (INRA, 1988), преизчислена в Българската (КЕМ-КЕР/FUM-FUG), Кръмни единици за мляко-Кръмни единици за растеж по коефициенти, посочени от Todorov (1997). Изчислени са следните параметри: Обща енергия (ОЕ); Метаболитна енергия (МЕ) въз основа на уравнения според експерименталните стойности на суровия протеин, суровите влакнини (AOAC 2010) и смилаемостта на органичното вещество. Коефициентът на смилаемост на органичното вещество dMO_{invivo}е определен по Andrieu и Demarquilly (1989) чрез зависимост, ползваща *invitro* смилаемостта на органичното вещество, определена експериментално. Нето енергийната хранителност е определена по Френската (UFL-UFV), Българската (КЕМ-КЕР) и Холандска (VEM-VEVI) системи.

2. *Потенциалната протеиновата хранителна стойност* (PDIN=PDIA+PDIMN и PDIE=PDIA+PDIME) е оценена по Френската система (INRA 1988) чрез показателите: общ смилаем протеин TDP/PBD – Total Digestible Protein /Protein Brute Digestible, PDIN, смилаем протеин в тънките черва в зависимост от азота и PDIE – смилаем протеин в тънките черва в зависимост от енергията.

В сравнителен анализ при подрастите са оценени индивидуалните и средни стойности и степента на вариране на показателите за състав, смилаемост и хранителна стойност на фуража от образци тръстиковидна, ливадна и червена власатка.

Evaluation of feeding value on the basis of fiber components is performed as Relative feeding value RFV; potential intake of digestible dry matter (Linn and Martin, 1991). The Digestible Dry Matter (DDM%=88,9-(0,779xADF%); Dry Matter Intake (DMI /% body weight/=120/NDF%) and Relative Feeding Value (RFV=DDMxDMI/1,29) are estimated.

The feeding value estimation – energy and protein is performed as: 1. *The Energy feeding value* is calculated by French system: UFL-UFV (INRA, 1988), recalculated in Bulgarian by coefficients, followed by Todorov (1997).

The following parameters are estimated: Gross energy /GE/, Metabolic energy /ME/ on the basis of equations according to experimental values of CP, CF (AOAC 2010) and IVOMD.

The coefficient of digestibility of organic matter $dMO_{in\ vivo}$ (Andrieu and Demarquilly, 1989) is received by relashionship on the basis of *in vitro* organic matter digestibility, determined experimentally. Net energy is determined according French (UFL-UFV), Bulgarian – Feed units for milk and Feed units for growth (FUM-FUG) and Dutch (VEM-VEVI) systems.

2. *The potential Protein feeding value* is performed by French system (INRA 1988). The parameters: TDP/PBD - Total Digestible Protein/Protein Brute Digestible and a really digestible protein in ruminant small intestine – PDIN (Protein digestible in intestine, depending on nitrogen) PDIN=PDIA+PDIMN and PDIE (Protein digestible in intestine depending on energy) PDIE=PDIA+PDIMN in g kg^{-1} dry matter are established.

In comparative analysis in two vegetative stages and organic active products the individual and mean values and coefficients of variation of the parameters of forage feeding value are evaluated.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Проучено е качеството на фураж от 7 колекционни образци от род Festuca в *първи пролетен подраст* (Таблица 1). Средната стойност на суровия протеин е 16,78%, а максималната 20,88% (вар. 20 – тръстиковидна власатка) от сухото вещество. Броят на образците със съдържание на суров протеин над средната стойност е 4. По съдържание на сурови влакнини средната стойност е 21,14%, а 4 образци имат по-ниско съдържание, което е желан критерий - Вар 20 – 17,79% с 3 процентни единици и Вар. 19, 18 (тръстиковидна власатка) и 21 (ливадна власатка). С най-ниски стойности на тотални влакниннни компоненти НДВ са също Вар. 20, 18, 19 и 21 при средна стойност на НДВ за всички образци от КП 52,14%. КДЛ е с най-ниска стойност при Вар. 20 – 1,83%, следвана от вариантите 18 и 21, при средна стойност 3,17%. Степента на лигнификация средно е 6,0 като образците 20, 21 и 18 се отличават с по-ниска степен на лигнификация. Средната смилаемост на сухото вещество на фуража на образците власаки е 67,05%. Четири от образците превишават средната стойност на смилаемостта при първи подраст, като най-висока е тя за Вар. 20 – 77,99%, с 10 %-тни единици, следван от Вар. 21 – 71,29% и Вар. 18 – 71,17%. Смилаемостта на органичното вещество на фуража от власатка съответства на тази на сухото вещество. Вариантите 20 и 21 в първи подраст се отличават с най-високо качество на фуража. Най-вариабилни са показателите КДЛ – CV 33,0% и степен на лигнификация – 23,7%.

RESULTS AND DISCUSSION

The forage quality from 7 fescue accessions in Collection nursery was studied in *the first spring growth* (Table 1). The average crude protein value is 16.78% and the maximum 20.88% (Var. 20 – tall fescue) of the dry matter.

The number of accessions with a crude protein content above the average is 4. The average fiber content is 21.14% and 4accessions have a lower content, which is the desired criterion –var. 20 - 17.79% with 3% and Vars. 19 and 18 (tall fescue) and 21 (meadow fescue).

With the lowest values of total fiber components, NDF are also Vars. 20, 18, 19 and 21 at mean NDF for all accessions of collection nursery 52.14%. ADL has the lowest value for Var. 20 – 1.83%, followed by accessions 18 and 21, at an average of 3.17%.

The degree of lignification is on average 6.0, with variants 20, 21 and 18 having a lower degree of lignification. The average from fescue accessions is 67.05%.

Four of the accessions exceeded the average of the digestibility at the first growth, the highest being for Var. 20 – 77.99%, 10% units over, followed by Var. 21 – 71.29% and Var. 18 – 71.17%. The digestibility of the organic matter of the feed of fescues corresponds digestibility of the dry matter of the forage to that of the dry matter. Variants 20 and 21 in the first growth are distinguished by the highest quality of the feed. The most variable are characteristics ADL – CV 33.0% and degree of lignification – 23.7%.

Таблица 1. Основен състав, влакнинни компоненти и смилаемост наобразци Тръстиковидна власатка, Ливадна власатка и Червена власатка в колекционен питомник,ПЪРВИ, ВТОРИ и ТРЕТИ ПОДРАСТИ

Table 1. Principal composition, fiber components content and digestibility of accessions Tall fescue, Meadow fescue and Red fescue in collection nursery, first, second and third growths

Вариант	СВ	Пепел	СП	СВл	НДВ	КДВ	КДЛ	Хеми-целулоза	Целулоза	Степен Лигниф.	СмСВ	СмОВ
Variant	DM	Ash	CP	CF	NDF	ADF	ADL	HEMI	CELLU	LIGNIF	IVDMD	IVOMD
Първи подраст / First growth												
18	92,66	12,56	17,88	19,84	46,34	29,32	2,28	17,02	27,04	4,9	71,17	75,11
19	92,27	13,10	17,57	18,91	51,47	28,62	3,16	22,85	25,46	6,1	67,94	69,78
20	90,92	14,87	20,88	17,97	42,56	28,37	1,83	14,19	26,54	4,3	77,99	81,94
21	92,02	12,60	19,51	20,81	53,26	31,11	2,45	22,15	28,66	4,6	71,29	72,53
22	93,10	10,34	14,84	22,43	53,34	30,69	3,96	22,65	26,73	7,4	62,49	64,59
23	93,75	9,55	15,01	23,26	59,50	32,44	4,75	27,06	27,69	8,0	56,51	59,42
24	92,88	7,41	11,80	24,78	58,51	33,37	3,76	25,14	30,01	6,4	61,99	64,88
Mean	**92,51**	**11,49**	**16,78**	**21,14**	**52,14**	**30,56**	**3,17**	**21,58**	**27,45**	**6,0**	**67,05**	**69,75**
SD	*0,90*	*2,52*	*3,10*	*2,46*	*6,10*	*1,91*	*1,0*	*4,49*	*1,50*	*1,42*	*7,22*	*7,55*
CV	**1,0**	**21,9**	**18,5**	**11,6**	**11,7**	**6,2**	**33,0**	**20,8**	**5,5**	**23,7**	**10,8**	**10,8**
Втори подраст / Second growth												
18	94,26	11,32	19,65	20,70	52,39	31,37	3,46	21,02	27,91	6,6	64,55	66,22
19	94,12	9,00	14,78	27,04	58,50	31,76	4,30	26,74	27,46	7,4	59,33	59,76
20	94,19	11,09	18,87	20,60	53,97	26,94	3,85	27,03	23,09	7,1	72,22	73,78
22	92,54	12,61	19,83	14,96	43,28	25,23	3,33	18,05	21,90	7,7	68,70	71,53
23	92,96	10,83	23,89	17,87	53,63	26,69	3,10	26,94	23,59	5,8	62,39	65,59
24	92,20	10,42	20,05	19,04	48,30	26,11	3,04	24,19	23,07	6,3	71,28	73,66
Mean	**93,38**	**10,88**	**19,51**	**20,04**	**51,68**	**28,02**	**3,51**	**24,00**	**24,50**	**6,8**	**66,41**	**68,42**
SD	*0,92*	*1,18*	*2,91*	*4,03*	*5,25*	*2,81*	*0,48*	*3,73*	*2,53*	*0,71*	*5,15*	*5,54*
CV	**1,0**	**10,8**	**14,9**	**20,1**	**10,2**	**10,0**	**13,7**	**15,6**	**10,3**	**10,5**	**7,8**	**8,1**
Трети подраст / Third growth												
18	93,05	12,21	21,81	15,28	44,26	25,12	2,00	19,14	23,12	4,5	71,52	73,58
19	92,57	12,44	21,33	14,87	42,58	24,59	2,61	17,99	21,98	6,1	72,11	73,53
20	92,58	11,21	20,05	16,31	48,42	25,93	2,86	22,49	23,07	5,9	67,19	68,04
21	92,78	14,53	19,23	15,11	42,17	25,73	2,95	16,44	22,78	7,0	71,71	73,39
Mean	**92,75**	**12,60**	**20,60**	**15,43**	**44,36**	**25,34**	**2,60**	**19,02**	**22,74**	**5,9**	**70,63**	**72,14**
SD	*0,22*	*1,39*	*1,18*	*0,77*	*2,85*	*0,61*	*0,43*	*2,57*	*0,53*	*1,03*	*2,31*	*2,73*
CV	**0,2**	**11,1**	**5,7**	**5,0**	**6,4**	**2,4**	**16,5**	**13,5**	**2,3**	**17,6**	**3,3**	**3,8**

Потенциалните енергийна и протеинова хранителна стойност на образците власатка, първи подраст е представена на Таблица 2. Средната стойност на относителната хранителна стойност (RFV) е 118 отн%, а три образци я превишават – 20, 18 и 19. Най-висока е при Вар.20 – 146 отн. %. Енергийната хранителност е също най-висока за Вар. 20. С максимална протеинова хранителност са Вар.20 – 166 g kg^{-1} сухо вещество и Вар. 21 – 152 g kg^{-1}. Близки резултати по съдържание на суров протеин (СП) като цяло задоволително, с вариране в рамките на 15,50-16,80% за *F. arundinacea* и 16,80-17,70% за *F.*

Potential energy and protein nutritional value of the accessions of fescue, the first growth is presented in Table 2. The mean value of the relative nutritional value (RFV) is 118% and three accessions exceed 20.18 and 19.

The highest is Var.20 – 146 ref. %. Energy nutrition is also highest for Var. 20. With maximum protein nutrition, Var. 20 –166 g kg^{-1} of dry matter and Var. 21 – 152 g kg^{-1}. Close to our results for crude protein (CP) content in general satisfactory, with ranged within 15.50-16.80 % for *Festuca arundinacea* and 16.80-17.70% for *Festuca pratensis* reported by Singh (2007), where CP *pratensis* съобщава Singh (2007), където съдържанието на СП обикновено е по-високо, въпреки че варира по образци, и зависи от фазата на развитие на сорта и облистеността. Смилаемостта на сухото вещество за всички образци може да бъде оценена като добра, над 60% (56.51 - 77.99%). За сено с най-високо качество власатките трябва да се реколтират през пролетта по време на пълно изметляване до началото на цъфтежа. След тази фенофаза, смилаемостта намалява с около ½ % на ден (Lacefield et al., 2003). Добивът на сухото вещество, смилаемостта и степента на лигификация на образците най-често са повлияни от момента на прибиране, докато съдържанието на СП – от подраста и генетичното разнообразие (образците).

content in general tend to be higher, although it varies by accessions, suggesting that theCP depends on the variety development stage and and the quantity of leaves. Dry matter digestibility for all accessions can be valued as good, it was above 60 % (56.51 - 77.99%). For the highest quality hay, cocksfoot should be harvested in spring during late boot to early flowering stage. Beyond this stage, digestibility decreases at the rate of about ½ % per day (Lacefield et al., 2003). Dry matter yield, digestibility and degree of lignification of fescue were mostly influenced by mowing, while CP content – by the growth and genetic diversity (accessions.

Таблица 2. Енергийна и протеинова хранителна стойност на образци Тръстиковидна власатка, Ливадна власатка и Червена власатка в колекционен питомник,ПЪРВИ, ВТОРИ и ТРЕТИ ПОДРАСТИ

Table 2. Energyand protein feeding value of accessions Tall fescue, Meadow fescue and Red fescue in collection nursery, first, second and third growths

Вариант	ССВ	Поемане На СВ	Отн. Хр.ст.	OE	ME	UFL	UFV	KEM	KEP	VEM	VEVI	PBD	PDIN	PDIE
Variant	DDM	DMI	RFV	GE	ME	UFL	UFV	FUM	FUG	VEM	VEVI	PBD	PDIN	PDIE
Първи подраст / First growth														
18	66,06	2,59	133	11,65	6,28	0,812	0,717	0,673	0,586	943	1950	136	112	101
19	66,61	2,33	120	11,64	6,02	0,755	0,652	0,626	0,532	897	1879	134	110	96
20	66,80	2,82	146	11,82	6,52	0,857	0,766	0,710	0,626	990	2023	166	131	111
21	64,67	2,25	113	11,73	6,22	0,786	0,685	0,651	0,560	931	1931	152	122	102
22	64,99	2,25	113	11,49	5,87	0,726	0,622	0,602	0,508	865	1829	106	93	88
23	63,63	2,02	100	11,49	5,70	0,682	0,572	0,566	0,467	832	1778	108	94	84
24	62,59	2,05	100	11,33	5,94	0,754	0,656	0,625	0,536	874	1843	76	74	82
Mean	**65,05**	**2,33**	**118**	**11,59**	**6,08**	**0,767**	**0,667**	**0,636**	**0,545**	**904**	**1890**	**125**	**105**	**95**
SD	*1,57*	*0,29*	*17*	*0,17*	*0,28*	*0,06*	*0,06*	*0,05*	*0,05*	*54*	*83*	*31*	*19*	*11*
CV	**2,4**	**12,3**	**14,3**	**1,4**	**4,6**	**7,5**	**9,5**	**7,4**	**9,5**	**5,9**	**4,4**	**25**	**18**	**11**
Втори подраст / Second growth														
18	64,46	2,29	115	11,72	6,04	0,737	0,630	0,611	0,515	894	1875	153	123	98
19	64,16	2,05	102	11,48	5,73	0,686	0,577	0,569	0,471	836	1785	105	93	84
20	67,91	2,22	117	11,68	6,34	0,815	0,720	0,676	0,588	950	1962	145	118	102
22	69,25	2,77	149	11,74	6,19	0,784	0,683	0,650	0,558	927	1926	155	124	102
23	68,11	2,24	118	11,91	6,17	0,742	0,632	0,615	0,516	916	1909	193	150	106
24	68,56	2,48	132	11,73	6,41	0,742	0,729	0,683	0,596	961	1980	156	126	104
Mean	**67,08**	**2,34**	**122**	**11,71**	**6,15**	**0,767**	**0,662**	**0,634**	**0,541**	**931**	**1891**	**151**	**122**	**99**
SD	*2,19*	*0,25*	*16*	*0,14*	*0,24*	*0,06*	*0,06*	*0,04*	*0,05*	*24*	*67*	*28*	*18*	*8*
CV	**3,3**	**10,7**	**13,3**	**1,2**	**3,9**	**7,4**	**9,1**	**6,9**	**8,9**	**2,6**	**3,5**	**19**	**15**	**8,0**
Третиподраст / Third growth														
18	69,33	2,71	146	11,83	6,36	0,809	0,710	0,671	0,580	956	1971	174	137	108
19	69,74	2,82	152	11,81	6,33	0,806	0,708	0,669	0,578	952	1964	170	134	106
20	68,70	2,48	132	11,74	6,13	0,762	0,658	0,632	0,538	913	1904	157	126	100
21	68,86	2,85	152	11,74	6,14	0,780	0,679	0,647	0,555	922	1917	150	121	102
Mean	**69,16**	**2,67**	**146**	**11,78**	**6,27**	**0,797**	**0,697**	**0,661**	**0,570**	**941**	**1948**	**163**	**130**	**104**
SD	*0,47*	*0,18*	*9*	*0,05*	*0,10*	*0,02*	*0,03*	*0,02*	*0,02*	*19*	*30*	*11*	*7*	*4*
CV	**0,7**	**6,7**	**6,5**	**0,4**	**1,6**	**2,9**	**3,7**	**2,9**	**3,7**	**2,1**	**1,6**	**6,8**	**5,6**	**3,5**

Във *втори летен подраст* образците власатка имат средно съдържание на суров протеин 19,51% (Таблица 1). Образците Вар.23 (23,89%), 24 и 22 са с най-високо протеиново съдържание и кореспондиращо на него най-ниско съдържание на влакнинни компоненти. Средно съдържание на сурови влакнини е 20,04 %, но благоприятни са тези с най-ниска стойност - Вар. 22 съдържа 14,96% СВл. или с 5 % по-ниско съдържание на СВл., следван от Вар. 23 и 24, т.е. червена власатка. С най-добро качество на фуража – високо съдържание на протеин и ниско на влакнини е Вар.23, следван от Вар.24. При втори подраст, Вар. 23 е с най-ниска степен на лигнификация – коеф. 5,8 при средна стойност 6,8. Във втори подраст степента на лигнификация на образците власатка е по-висока в сравнение с тази при първи, при по-високо протеиново съдържание (Таблица 1). Смилаемостта на образците власатка е близка с тази от първи подраст и е най-висока за Вар.20 – 72,22% и Вар.24 – 71,28%, при средна стойност 66,41%. Три от вариантите надвишават по смилаемост на фуража средната стойност. Втори подраст се отличава с по-висока средна стойност на относителната хранителна стойност в сравнение с първи с 6 единици и е 122 отн.%, като Вариантите 22 и 24 я надвишават (Таблица 2). С максимална RFV е Вар.22 – 149 отн.%. Енергийната нето хранителна стойност е най-висока при Вар. 20 и Вар. 22, UFL-UFV съответно 0,815-0,720 за Вар. 20 и 0,784-0,683 за Вар.22. Максимална протеинова хранителност нафуража има Вар.23, PBD-PDIN-PDIE: 193, 150, 106 g kg^{-1}.

На Таблица 1 са представени състава и смилаемостта на образците власатка от *трети есенен подраст,* който се отличава комплексно с най-високо качество и хранителна стойност. Средната стойност на протеиновото съдържание е най-висока 20,60%, а максималната стойност е на Вар. 18 – 21,81%. На Вар. 19 съответства най-ниско влакнинно съдържание 14,87%,

In the second summer growth, fescues had an average crude protein content of 19.51% (Table 1). Variants 23 (23.89%), 24 and 22 have the highest protein content and the lowest fiber content corresponding to it.

The average crude fiber content is 20.04% but preferable are those with the lowest content - Var. 22 contains 14.96% CF, with 5 % units lower content followed by Var. 23 and 24 red fescue. The best quality of the feed - high protein and low in fiber - is Var. 23, followed by Var.24.

In second growth, Var. 23 has the lowest degree of lignification - coef. 5.8 at an average of 6.8. In a second growth, the degree of lignification of the accessions is higher than that of the first, with higher protein content (Table 1).

The digestibility of the accessions is close to the first growth with and is the highest for Var.20 - 72.22% and Var.24 - 71.28%, with an average of 66.41%. Three of the variants exceed the average for the digestibility of the feed. The second growth has a higher average relative nutritional value compared to the first with 6 units and is 122 rel.%, with Variants 22 and 24 exceeding it (Table 2).

With maximum RFV is Var.22 - 149%. The energy net nutritional value is the highest at Var. 20 and Var. 22, UFL-UFV, respectively, 0.815-0.720 for Var. 20 and 0.784-0.683 for Var.22. The maximum protein feeding value of the forage has Var.23, PBD-PDIN-PDIE:193, 150, 106 g kg^{-1}.

Table 1 presents the composition and digestibility of the fescue accessions of a third autumn regrowth that is uniquely distinguished by the highest quality and nutritional value. The average protein content is 20.60% highest, and the maximum value is of Var. 18 - 21.81%. On Var.19 corresponds to a lower fiber content of 14.87%, averaging 15.43%.

при средна стойност 15,43%. Съдържанието на НДВ е съответстващо – 42,58% при средна стойност 44,36%. Съдържанията на КДВ, КДЛ и степента на лигнификация са също съответстващи. Най-ниска степен на лигнификация имат образците от Вар. 18 – коеф. 4,5 при средна стойност на коеф. на лигнификация 5,9. Най-високо смилаем е образец тръстиковидна власатка Вар.19 – 72,11%. Промените в хода на смилаемостта на власатка от по-ниска към висока са в последователност от първи към втори и трети подрасти. Средната относителна хранителна стойност на образците власатка от трети подраст е 146 отн.%, а най-високата е при Вар. 19 – 152 отн.% (Таблица 2). Вариант 18 демонстрира най-висока нето енергийна хранителна стойност и протеинова хранителна стойност – общ смилаем протеин 174 g kg^{-1} сухо вещество при средна стой-ност 163 g kg^{-1}.

В унисон с нашите резултати са получените стойности за смилаемостта на сухото вещество с вариране между генотиповете тръстиковидна власатка (7.2% - 9.5 % - ни единици), (Cheng et al., 2003). Poblaciones et al. (2008) съобщават близки до нашите резултати средни и гранични за показателите по качество на фураж от *Festuca,* CP (%) 15.64 (10.1 – 22.3); ADF (%)29.69 (25.2 – 33.4), NDF (%) 49.34 (39.3 – 63.8), ADL (%) 4.56 (2.47 – 8.74), смилаемост 64.43 (51.5 – 73.3), както и Lemeħienė et al. (2011), De Boever and De Campeneere (2016). Образците с високо съдържание на суров протеин, ниска степен на лигнификация и висока смилаемост са обект на отбор за следващи етапи на селекционната програма.

The content of the NDF is corresponding – 42.58% at an average of 44.36%. The contents of the ADF, ADL and degree of lignification are also consistent. The accessions have the lowest degree of lignification are Var.18 – coefficient4.5 at an average coefficient of lignification 5.9.

Highest digestible is the fescue accession Var.19 – 72.11%. Changes in the digestibility of fescue from lower to high are in sequence from first to second and third growths.

The mean relative nutritional value of the accessions of fescue of the third growth is 146% and the highest for Var. 19 to 152 rel.%, (Table 2). Accession number 18 demonstrates the highest net energy nutritional value and protein nutritional value – total digestible protein 174 g kg^{-1} dry matter at an average of 163 g kg^{-1}.

In accordance with our results, the values for the digestibility of dry matter with variation between tall fescue genotypes are obtained (7.2% - 9.5%), (Cheng et al., 2003). Poblaciones et al. (2008) reported close to our results average and margins for forage quality characteristics for *Festuca*, CP%, 15.64 (10.1% - 22.3%), ADF, % 29.69 (25.2 - 33.4), NDF % 49.34 (39.3 - 63.8) , ADL % 4.56 (2.47 - 874) and digestibility DMD, % 64.43 (51.5% - 73.3) as also Lemeziene et al. (2011), De Boever and De Campeneere (2016).

The accessions high in crude protein, low lignification and high digestibility are the subject of a selection for subsequent stages of the breeding program.

ИЗВОДИ

⇒ Оценката по качество на фуража съпътства оценката по продуктивен потенциал в селекционната програма с род *Festuca* в ИФК - Плевен още от изходния материал в колекция.

CONCLUSIONS

⇒ The forage quality evaluation accompanies the evaluation by productive potential in the breeding programs with genus *Festuca* in IFC - Pleven since the initial material in the collections.

⇒ Съществува значително вариране по показателите, обуславящи качеството и хранителната стойност на колекционните образци по видове и вътре във вида.

⇒ Извършен е първи цикъл на отбор и са излъчени, образци, превишаващи средната стойност за колекцията, Топ 3, както следва:

⇒ По съдържание на суров протеин: № 20 (20,05%-20,88%), №23 (15,01%-23,89%), №18 (17,88-21,81%), при средна стойност (16,78-20,60%);

⇒ По степен на лигнификация: №№ 20, 21, 18 и 23, с най-ниски стойности за показателя, като селекционен критерий (коеф. 4,5 до 6) при средна стойност 6,2;

⇒ По смилаемост на сухото вещество: №№ 20, 21 и 19 с най-висока стойност от 77,99%, при средна стойност 66,41%-70,63%;

⇒ По енергийна и протеинова хранителна стойност, резултатите кореспондират с основния състав на биомасата при отбраните образци.

⇒ Образците с най-висока комплексна оценка по качество са, както сортове, така и местни популации, което потвърждава, че естественорастящите популации, освен адаптивност притежават и високо качество на фуража и са подходящ генетичен ресурс в селекционните програми при тръстиковидна, ливадна и червена власатка.

⇒ There are significant variations in the parameters determining the forage quality and feeding value of the collection accessions by species and intraspecies.

⇒ The first breeding cycle has been performed and the accessions exceeded the mean value for the collection, Top 3, as follows:

⇒ By Crude protein content: №20 (20.05% - 20.88%), №23 (15.01%-23.89%), №18 (17.88-21.81%), at a mean value (16.78-20.60%);

⇒ By degree of lignification,: №№ 20, 21, 18 and 23, with the lowest values for the parameter as a breeding criterion (4.5 to 6) at an average of 6.2;

⇒ By digestibility of dry matter: №№ 20, 21 and 19 with the highest values of 77.99%, at an average of 66.41% - 70.63%;

⇒ By energy and protein feeding value, the results correspond to the principal biomass composition of the selected accessions.

⇒ Accessions with the highest complex forage quality evaluation are varieties and ecotypes, which proves the native populations possess adaptability and high forage quality as a suitable genetic resource in tall fescue, meadow fescue and red fescue breeding programs.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Akin, D.E. and A. Chesson**, 1990. Lignification as the major factor limiting forage feeding value especially in warm conditions. In: *Proc. XVI Int. Grassland Cong., vol. III. Association Francaise pour la Production Fourragere. Versailles, France.* pp. 1753-1760.
2. **Andrieu, J., and C. Demarquilly**, 1989. Prediction of the digestible and metabolisable energy content of forages from their chemical composition and organic matter digestibility. In: Proceedings Presented at 16. International Grassland Congress, Nice, FRANCE (1989-10-04-1989-10-11). Versailles, FRA: Association Française pour la Production Fourragère, pp. 875-876.
3. **AOAC,** 2010. Official methods of analysis, 17-th ed. Association of Official Analytical Chemists, Maryland, USA,, AOAC International.
4. **Aufrère, J.**, 1982.Etude de la prévision de la digestibilité des fourrages par une méthode enzymatique, *Ann. Zootech.*, 31, 11-30.
5. **Beard, J.B.**, 1973. Turfgrass: Science and culture. Prentice Hall. Englewood Cliffs, NJ.

6. **Boller B, S. Green**, 2010. Genetic resources, pp. 13-37. In: Boller B. et al (eds.) Fodder crops and amenity grasses. *Handbook of plant breeding, Springer Science + Business Media, New York.*
7. **Boller B. et al. (eds.)**, 2010 *Fodder Crops and Amenity Grasses*, Handbook of Plant Breeding 5, DOI 10.1007/978-1-4419-0760-8_11, Springer Science+Business Media, LLC 2010.
8. **Borrill M., B.F. Tyler, and W.G. Morgan**,1976. Studies in Festuca VII. Chromosome atlas (Part 2).An appraisal of chromosome race distribution and ecology, including *F. pratensis* var. *Apennina*(De Not.) Hack,-tetraploid. *Cytologia*, 41: 219-236.
9. **Buckner, R.C., J.B. Powell and R.V. Frakes**, 1979. Historical development. In R.C. Buckner, L.P.Bush (eds.) *Tall fescue*, Am Soc Agron, Madison, WI.
10. **Casler, M.D. and E.van Santen**, 2000. Patterns of variation in a collection of meadow fescueaccessions. *Crop. Sci.,* 40:248-255.
11. **Casler, M.D. and E. van Santen**, 2001. Performance of Meadow Fescue Accessions underManagement-Intensive Grazing. *Crop. Sci.,* 41:1946-1953.
12. **Casler, M.D. and K.P. Vogel**, 1999. Accomplishments and impact from breeding for increasedforage nutritional value. *Crop. Sci*., 39:12-20.
13. **Casler, M.D., D.J. Undersander, C. Fredericks, D.K. Combs, J.D. Reed**, 1998. An on-farmtest of perennial forage grass varieties under management intensive grazing*. J. Prod. Agric.,* 11: 92-99.
14. **Chen, L., C. Auh, P. Dowling, J. Bell, F. Chen, A. Hopkins, R.A. Dixon, Z. Y. Wang**, 2003. Improved forage digestibility of tall fescue (*Festuca arundinacea*) by transgenic downregulationof cinnamyl alcohol dehydrogenase. *Plant. Biotechnol. J*., 1: 437-449.
15. **Chen, L., C.Auh, P.Dowling, J.Bell, D.Lehmann, Z.-Y.Wang**, 2004. Transgenic downregulationof caffeic acid *O*-methyltransferase (COMT) led to improved digestibility in tall fescue (*Festuca arundinacea*). *Func. Plant. Biol*., 31: 235-245.
16. **De Boever, J. L. and S. De Campeneere**, 2016. Important Feeding Value Parameters in Ruminant Nutrition,Springer International Publishing Switzerland 2016 , I. Roldan-Ruiz et al. (eds.), *Breeding in a World of Scarcity: Proceedings of the 2015Meeting of the Section “Forage Crops and Amenity Grasses” of Eucarpia*, pp. 179-186.
17. **Dent JW and DTA Aldrich**, 1963. The interrelationships between heading date, yield, chemical composition and digestibility in varieties of perennial ryegrass, timothy, cocksfoot and meadow fescue. *J. Natl. Inst. Agric. Bot.,* 9: 261-281.
18. **EN ISO13906**, 2008. Animal feeding stuffs – Determination of acid detergent fibre (ADF) and acid detergent lignin (ADL) contents – www.iso.org/www.cen.eu.
19. **Fjellheim, S. and O.A. Rognli**,2005a. Genetic diversity within and among Nordic meadow fescue(*Festuca pratensis* Huds.) cultivars based on AFLP markers. *Crop. Sci*., 45: 2081-2086.
20. **Goering, H. K. and P.J. Van Soest**,1970. Forage Fiber Analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). USDA Agricultural Handbook, No. 379.
21. **Hanson, A.A., F.V. Juska and G.W.Burton**, 1969. Species and varieties. In A.A. Hanson, F.V.Juska (eds.), *Turfgrass science*. Agron. Monogr. 14. ASA, Madison, WI, pp. 370-409.
22. **Hopkins, A.A., M.C. Saha and Z.-Y. Wang**, 2007. Tall fescue breeding, genetics, andcultivars. In H.A. Fribourg, D.B. Hannaway. (eds.), Tall Fescue On-line Monograph. Accessed 27 April 2009. http://forages.oregonstate.edu/is/tfis/book.cfm?PageID=366&chapter=10&section=0
23. **Hultin, E. and M. Fries**, 1986. Atlas of North European vascular plants: north of the Tropic of Cancer I-III. Koeltz Scientific Books, Kunigstein.

24. **Hunt, K.L. and D.A. Sleper**, 1981. Fertility of hybrids between two geographic races of tall fescue. *Crop. Sci*., 21: 400-404.
25. **INRA,** 1988**.** Alimentation des bovins, ovins et caprins, R. Jarrige (ed.) INRA Publ., Versailles, France, pp. 471.
26. **Jenkin, T.J.** 1959. Fescue species (*Festuca* L.). In Handbuch der Planzenzchtung, 2. Aufl., BandIV. Paul Parey in Berlin und Hamburg, pp. 418-434.
27. **Katova, A.**, 2016. Species and varieties of perennial grasses for high quality forage in Bulgaria, China, Harbin*, Chinese Journal Heilongjiang Agricultural Sciences*, No.1, 138-145.
28. **Lemeћienė, N., B. Butkutė, J. Juozas Kanapeckas, G. Giedrė Dabkeviиienė, Ђydrė Kadћiulienė, V. Kemeљytė, V. Vaclovas Stukonisand E. Egidijus Vilиinskas**, 2011. Screening of the accessions of tall perennial grass species as feasible energy crops forbiomethane production *Journal of Food, Agriculture & Environment, 9 (3&4), 941-946.*
29. **Linn, J.G. and N.P. Martin**, 1991. Forage quality analysis and interpretation, *Vet. Clin. North Am.: Food Animal Practice*, 7(2), 509-523.
30. **Lundqvist, A.**, 1962. The nature of the two-loci incompatibility system in grasses. II. Number ofalleles at the incompatibility loci in *Festuca pratensis* Huds. Hereditas, 48:169-181.
31. **Makela, P. and M.Kousa**, 2009. Seed production of two meadow fescue cultivars differing ingrowth habit. Agr. Food Sci. 18:91-99.
32. **Meyer, W.A. and C.R. Funk**. 1989. Progress and benefits to humanity from breeding cool-seasongrasses for turf. In D.A. Sleper et al. (eds.), Contributions from breeding forage and turfgrasses.CSSA Spec Publ 15. CSSA, Madison, WI, pp. 31-48.
33. **Naydenova Y.**, 2009. Forage quality analysis and evaluation in the breeding process of perennial grasses. Field Crop Studies, Dobroudja Agricultural Institute, General Toshevo, Bulgaria, ISSN 1312-3882, 5(2), 357-375.
http://fcs.dai-gt.org/bg/pdf/fulltext_V_2_15.pdf
34. **Naydenova, Y.**, 2012. Forage quality analysis and evaluation of perennial grasses in the vegetation, Field Crop Studies, Dobroudja Agricultural Institute, General Toshevo, Bulgaria, ISSN 1312-3882, VIII(1), 111-128.
http://fcs.dai-gt.org/bg/pdf/fulltext_VIII_1_13.pdf
35. **Naydenova, Y., P. Tomov, P. Dardenne**, 1998. Near infrared spectroscopy estimation of feeding value of forage perennial grasses in breeding programs by global and specific calibrations. Estimation of chemical composition and digestibility*, Journal of Near Infrared Spectroscopy,* ISSN0967-0335, *6(1-4), 153-165.*
36. **Naydenova, Y., P. Tomov, P. Dardenne**, 2001. Mahalanobis distance in Near Infrared Technology for study of spectral differences between perennial grass species and varieties, *Compts Rendues de L'Academie Bulgare des Science, ISSN1310-1331, 54(9), 79-82*.
37. **Nguyen, H.T. and D.A. Sleper**, 1985. Diallel analysis of seed yield and reproductive characters intwo populations of tall fescue. *Plant Breed*, 94: 111–127.
38. **Nguyen, H.T., D.A. Sleper and A.G. Matches**, 1982. Inheritance of forage quality and itsrelationship to leaf tensile strength in tall fescue. *Crop Sci.,* 22: 67–72.
39. **Odd Arne Rognli, Malay C. Saha, Suresh Bhamidimarri, Stefan van derHeijden,** 2010 In B. Boller et al. (eds.), *Fodder Crops and Amenity Grasses*, 261 Handbook of Plant Breeding 5, DOI 10.1007/978-1-4419-0760-8_11, Springer Science+Business Media, LLC 2010
40. **Peeters, A.**, 2004. Wild and sown grasses. FAO and Blackwell publishing. pp. 127-134.

41. **Posselt U.K., Willner E.** (2007) Performance of *Lolium perenne* ecotypes in comparison with cul-tivars. In: Proceedings of EUCARPIA fodder crops and amenity grasses section, Perugia, Italy, pp. 56-59.
42. **Poblaciones, M.J., S. Rodrigo, N. Simões, M.M. Tavares de Sousa, A. Bagulho, L. Olea**, 2008. Instantaneousdetermination of chemical composition of *Festuca sp. and Dactylis sp.* at two different cuttimes using near infrared spectroscopy (NIRS). In : Porqueddu C. (ed.), Tavares de Sou sa M.M.(ed.). *Sustainable Mediterranean grasslands and their multi-functions .* Zaragoza : CIHEAM / FAO / ENMP/ SPPF, 2008. pp. 227-230 (Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 79). DOI 10.1007/978-3-319-28932-8_27
43. **Ruemmele, B.A., L.A. Brilman and D.R. Huff**, 1995. Fine fescue germplasm diversity andvulnerability. *Crop Sci.,* 35:313-316.
44. **Saha, M.C., F.M.Kirigwi, K.Chekhovskiy, J.Black, and A.A.Hopkins**, 2007. Molecularmapping of QTLs associated with important forage traits in tall fescue. In T. Yamada, G.Spangenberg (eds.), Molecular Breeding of Forage and Turf. Springer, NY, USA, pp. 251-257
45. **Sleper, D.A. and R.C. Buckner**,1995. The fescues, In R.F. Barnes, et. al. (eds.), *Forages*, IowaState University Press, Ames, Iowa, USA
46. **Sleper, D.A., H.F. Mayland, R.J. Crawford, G.E. Shewmaker, M.D.Massie**, 2002. Registration of HiMag tall fescue germplasm. *Crop. Sci.,* 42:318-319.
47. **Todorov, N.**, 1997. Feeding norms and feeding value for bulls and buffaloes, Pensoft, Phare, Sofia, pp. 223 (Bg).
48. **Todorov, N., A. Atanassov, A. Ilchev, G. Ganchev, G. Mihailova, D. Girginov, D. Penkov, Z. Shindarska, Y. Naydenova, K. Nedjalkov and S. Tshobanova**, 2010. Practice in Animal nutrition, East-West Edition, Sofia, Bulgaria, pp. 463, ISBN 978-954-321-733-5 (Bg).
49. **Valay, R. and E. van Santen**, 1999. Grazing induces a patterned selection response in tall fescue. *Crop Sci.,* 39:44-51.
50. **Van Soest P.J., J.B.Robertson, B.A.Lewis**, 1991 Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci*., 74:3583-3597.
51. **Vogel, K.P., H.J Gorz and F.A**. **Haskins**, 1989. Breeding grasses for future. In Sleper, D.A. et al.(ed.), Contributions from breeding forage and turfgrasses. CSSA Spec. Publ. 15. CSSA,Madison, WI, pp. 105-122.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (3), 35-45
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Самозасяване на подземна детелина в деградирали семепроизводни посеви

Вилиана Василева

Институт по фуражните култури, ул. „Генерал Владимир Вазов” 89, 5800 Плевен, България
E-mail: viliana.vasileva@gmail.com

Self-seeding of subterranean clover in degraded seed production stands

Viliana Vasileva

Institute of Forage Crops, 89 General Vladimir Vazov Str, 5800 Pleven, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

В полски опит, изведен в Институт по фуражните култури, Плевен, България, е проучена възможността, деградирали семепроизводни посеви бяла детелина да бъдат подсяти със самозасяваща се култура. Подсяването е извършено през есента на четвъртата година от използване на семепроизводните посеви с три подвида подземна детелина - *Trifolium subterraneum ssp. brachycalicinum* (сорт “Antas”), *Trifolium subterraneum ssp. yaninicum* (сорт “Trikkala”) и *Trifolium subterraneum ssp. subterraneum* (сорт “Denmark”). Установено е, че подземната детелина ефективно използва есенно-зимната влага в почвата, формира достатъчен брой семена за самозасяване и поникналите растения заемат местата на отпадналите растения бяла детелина. *Trifolium subterraneum ssp. brachycalicinum* проявява най-добре потенциала си за самозасяване, при която общият брой поникнали самозасели се растения е 188 броя/m^2 vs. *Trifolium subterraneum ssp. yaninicum* – 153 броя растения/m^2 и *Trifolium subterraneum ssp. subterraneum* – 105 броя растения/m^2. Способността за самозасяване позволява подземната

SUMMARY

The possibility degraded white clover seed production stands to be under sown with self-seeding species was studied in field trial carried out at the Institute of Forage Crops, Pleven, Bulgaria. The under sowing was performed during the fourth year of usage of white clover stands with three subterranean clover subspecies, i.e.: *Trifolium subterraneum ssp. brachycalicinum* (cv. “Antas”), *Trifolium subterraneum ssp. yaninicum* (cv. “Trikkala”) and *Trifolium subterraneum ssp. subterraneum* (cv. “Denmark”). It was found that the subterranean clover effectively used autumn-winter soil moisture, formed a sufficient number of seeds for self-seeding and germinated plants occupied the sites of the dropped white clover plants. The best potential for self-seeding showed *Trifolium subterraneum ssp. brachycalicinum*, the total number of emerged self-seeded plants was 188 number of plants/m^2 vs. *Trifolium subterraneum ssp. yaninicum* (153 number of plants/m^2) and *Trifolium subterraneum ssp. subterraneum* (105 number of plants/m^2). The self-seeding ability allows subterranean clover be used

детелина да се използва за подсяване на деградирали семепроизводни посеви бяла детелина, при което се удължава дълготрайността им и могат да бъдат използвани за фураж.

Ключови думи: самозасяване, подземна детелина, деградирали семепроизводни посеви, бяла детелина

УВОД

Бобовите култури имат важно място в системата на устойчиво земеделие (Luscher et al., 2014). Тяхната продуктивност обаче, с напредване възрастта на посева (за многогодишни бобови) намалява, поради отпадане на растения, посевите се разреждат, а освободените пространства се заемат от плевели (Dimitrova, 1986; Vasilev, 2004, Sulas et al., 2006; Petkova et al., 2015; Churkova and Bozhanska, 2016).

Култури със способност за самозасяване са с голямо практическо значение, поради възможността за продължително присъствие в тревостоя. В един сезон те биха могли да осигурят както продуктивност на фураж, така и семена за размножаване (Carneiro, 1999; Naydenova et al., 2013; Bartholomew, 2014).

Подземната детелина (*Trifolium subterraneum* L.) е едногодишна бобова самозасяваща се култура (Yakimova and Yancheva, 1986; Piano et al., 1996; Howieson et al., 2008). Тя е с нисък стелещ се хабитус и заема свободните пространства между другите растения от най-ниския етаж на тревостоя, като съжителства много добре с многогодишни житни и бобови видове (McCaskill et al., 2016). Отраства рано през пролетта и формира плътен тревостой (Porqueddu et al., 2003). Репродуктивните ú органи се образуват в началото на месец май, разположени са на повърхността на почвата, а семената узряват до края на пролетта в таралежовидни бобове (Frame et al., 1998). Голяма част от семената са твърди и поникват след две-три години.

for under sowing of degraded seed production white clover stands, thus to prolonge their durability and the stands could be used for forage.

Key words: self-seeding, subterranean clover, degraded stands, white clover

INTRODUCTION

Legumes are becoming increasingly important in the system of sustainable agriculture (Luscher et al., 2014). However, their productivity with advancing the age of crops (for perennial legumes) decreased due to loss of plants, the swards diluted and free spaces are occupied by weeds (Dimitrova, 1986; Vasilev, 2004, Sulas et al., 2006; Petkova et al., 2015; Churkova and Bozhanska, 2016).

Legumes species that can provide self-sowing become of practical importance, due to their possibility of prolonged presence in the sward. In one season they could provide productivity of forage as well seeds for propagation (Carneiro, 1999; Naydenova et al., 2013; Bartholomew, 2014).

Subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.) is speices with self-seeding ability (Yakimova and Yancheva, 1986; Piano et al., 1996; Howieson et al., 2008). It has a low widespread habitat and occupies open spaces between other plants from the lowest floor of the sward, as well coexists well with perennial grasses and legumes (McCaskill et al., 2016). It grows up early in the spring and forms a dense sward (Porqueddu et al., 2003).

Reproductive organs are formed in early May and the seeds ripen before the end of the spring in hedgehog-shaped heads that remain on the soil surface (Frame et al., 1998). Substantial part of the formed seeds is hard and germinates after two-three years. This biological specificity

Тази биологична особеност на културата превръща повърхностния слой на почвата в своеобразна семенна банка (Pecetti and Piano, 1994). Валежите в края на лятото спомагат за поникване на нови самозасели се растения (Vasilev, 2006).

Подземната детелина е широко разпространен компонент в пасищата в умерените области на Средна и Северна Европа и Америка (Nichols et al., 2012; Lucas et al., 2015). За България е сравнително нова култура и се среща по открити, сухи тревисти места в равнини и низини, в състава на сухи тревни съобщества (Assyov et a., 2012). Проучванията през последните години показват, че тя има практическа приложимост за климатичните условия на страната (Ilieva and Vasileva, 2011; Vasileva et al., 2011; Ilieva et al., 2015; Naydenova and Vasileva, 2015, 2016; Kirilov and Vasileva, 2016; Vasileva et al., 2016). Част от проучванията включват директно подсяване с подземна детелина на деградирали многогодишни семепроизводни посеви и способността й за самозасяване в тези посеви. Такива изследвания са извършени при люцерна, където най-добра самозасяваща способност показа *Trifolium subterraneum ssp. brachycalicinum* (Vasileva, 2015).

В настоящата работа си поставихме за цел да проучим самозасяващата способност на три подвида подземна детелина чрез подсяване на деградирал семепроизводен посев бяла детелина.

turns the superficial soil layer into an original seed bank (Pecetti and Piano, 1994). The precipitations during the late summer contribute to emergence of new self-sown plants (Vasilev, 2006).

Subterranean clover is a widespread component in the pastures and other grasslands of the temperate areas of Central and Northern Europe and America (Nichols et al., 2012; Lucas et al., 2015). For Bulgaria it is relatively new crop and is found in open dry grasslands in the plains and lowlands (Assyov et al., 2012). The studies with subterranean clover in recent years showed that it has practical applicability for the climatic conditions of Bulgaria (Ilieva and Vasileva, 2011; Vasileva et al., 2011; Ilieva et al., 2015; Naydenova and Vasileva, 2015, 2016; Kirilov and Vasileva, 2016; Vasileva et al., 2016). Some of studies involved the use of the species for direct under sowing of degraded perennial seed production stands and the self-seeding capacity of subclover in these stands. Such studies were done for alfalfa, where the best self-seeding capacity showed *Trifolium subterraneum ssp. brachycalicinum* (Vasileva, 2015).

In this study we aim to investigate the self-seeding capacity of three subclover subspecies through under sowing of white clover seed production stands.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Експерименталната работа е извършена на опитното поле на Институт по фуражните култури, Плевен, България, върху почвен подтип излужен чернозем, без напояване. Семепроизводните посеви бяла детелина са засяти през 2007 г. и полагани грижи през вегетацията съгласно възприета технология. Използван е метода на дългите парцели, големина на отчетната парцела 5 m^2 и 4 повторения на вариантите.

MATERIAL AND METHODS

The experimental work was carried out on the experimental field of Institute of Forage Crops, Pleven, Bulgaria on slight leached chernozem soil subtype without irrigation. Seed production white clover stands was sown in 2007 and cared according with accepted technology. Long plots method was used, plot size of 5 m^2 and 4 replications of the treatments. During the autumn of fourth year from the use of the swards, across the rows, under

През есента на четвъртата (2010) година от използване на посевите, напречно на редовете е извършено подсяване с три подвида подземна детелина - *Trifolium subterraneum ssp. brachycalicinum* (сорт “Antas”), *Trifolium subterraneum ssp. yaninicum* (сорт “Trikkala”) и *Trifolium subterraneum ssp. subterraneum* (сорт “Denmark”). Подсяването е извършено с 400 броя кълняеми семена/m^2 при междуредово разстояние 12 cm. Вариантите са както следва: бяла детелина (без подсяване) - контрола; бяла детелина + *Trifolium subterraneum ssp. brachycalicinum*; бяла детелина + *Trifolium subterraneum ssp. yaninicum*; бяла детелина + *Trifolium subterraneum ssp. subterraneum*.

Отчетен е броят поникнали самозасели се растения подземна детелина от 0.25 m^2 след годината след подсяване и приравнен към брой на m^2. Отчитанията са извършени в началото на месец август, началото на месец ноември, съответно във фази котиледони, първи несъщински и първи същински лист. Изчислен е общият брой поникнали самозасели се растения подземна детелина. Експерименталните данни са обработени статистически, използвайки софтуерен продукт SPSS 2012.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Агрометеорологичните условия, особено количеството и разпределението на валежите, са важен фактор за самозасяването на подземната детелина. В периода на проучване агрометеорологичните условия биха могли да се определят като неблагоприятни (Фигура 1). В годината след подсяването настъпи продължителен сух период с екстремно високи температури. Валежите през втората половина на вегетационния период (след средата на месец юли) са под средномесечната норма и не благоприятстваха за поникване на самозаселите се растения. Независимо от неблагоприятните условия подземната детелина се самозасява успешно от средата до края на вегетационния период.

sowing with three subterranean clover subspecies was performed, i.e. *Trifolium subterraneum ssp. brachycalicinum* (cv. Antas), *Trifolium subterraneum ssp. yaninicum* (cv. Trikkala) and *Trifolium subterraneum ssp. subterraneum* (cv. Denmark).

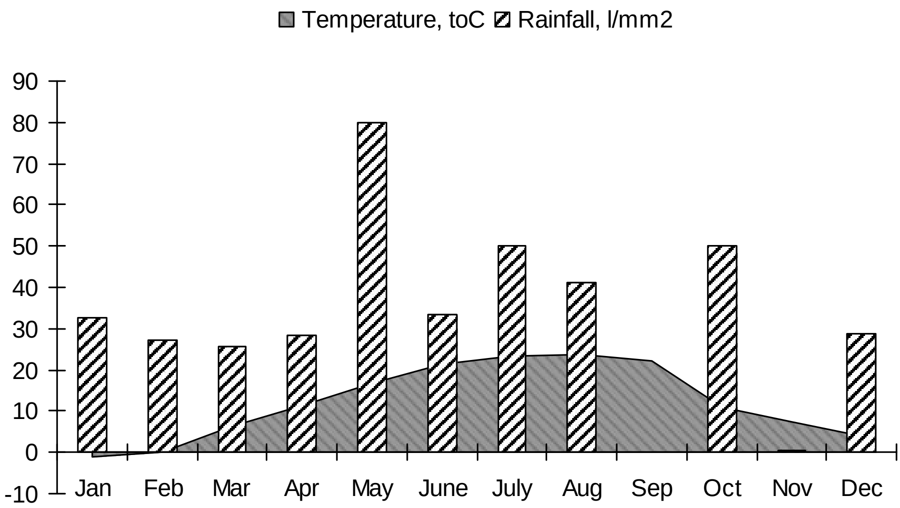
Under sowing was done with 400 germinated seeds/m^2 and between rows spacing of 12 cm. Treatments were as follows: white clover (without under sowing) - control; white clover + *Trifolium subterraneum ssp. brachycalicinum*; white clover + *Trifolium subterraneum ssp. yaninicum*; white clover + *Trifolium subterraneum ssp. subterraneum*.

In the year after under sowing the number of germinated self-seeded subclover plants was recorded from 0.25 m^2 and equated to the number of m^2. They were done at the beginning of August and in early November, respectively in cotyledons, the first not true leaves and first true leaves stages. Total number of germinated self-seeded plants was calculated. Experimental data were processed statistically using a software product SPSS 2012.

RESULTS AND DISCUSSION

Agrometeorological conditions, particularly the amount and distribution of rainfall are important for self-seeding of subterranean clover and they could be defined as unfavourable during the period of study (Figure 1).

In the year after under sowing long dry period with extremely high temperatures occurs. Rainfall during the second half of the growing season (after mid-July) was below the average norm and not conducived to germination of self-seeded plants. Subterranean clover was found successfully self-seeded by mid to late growing season despite the unfavorable conditions.



Фиг. 1. Агрометеорологични условия в годината след подсяване
Fig. 1. Agrometeorological conditions in the first year after under sowing

При първото отчитане през месец август броят поникнали самозасели се растения във фаза същински лист е 52 броя растения/m^2 за *Trifolium subterraneum ssp. yaninicum* и 56 броя растения/m^2 за *Trifolium subterraneum ssp. brachycalicinum*, и по-малко – 39 броя растения/m^2 за *Trifolium subterraneum ssp. subterraneum* (Таблица 1). По-малкият брой поникнали растения от *Trifolium subterraneum ssp. subterraneum* е свързан с по-слабата конкурентност на този подвид, установено от Lucas et al. (2015).

The number of germinated self-seeded plants in the first true leaves stage was found 52 plants/m^2 for *Trifolium subterraneum ssp. yaninicum* and 56 plants/m^2 for *Trifolium subterraneum ssp. brachycalicinum*, and less – 39 plants/m^2 for *Trifolium subterraneum ssp. subterraneum* in the first recording done in August (Table 1). Fewer number of germinated plants of *Trifolium subterraneum ssp. subterraneum* is related to the weaker competitiveness of this subspecies recognized by Lucas et al. (2015).

Таблица 1. Брой поникнали самозасели се растения подземна детелина в подсяти деградирали семепроизводни посеви от бяла детелина (началото на м. август в годината след подсяването)
Table 1. Number of germinated self-seeded subterranean plants in under sowed degraded seed production white clover stands (early August, first year after under sowing)

Варианти/Treatments	Август/August number of self-seeded plants/m^2
White clover + *Tr. subterraneum ssp. brachycalicinum*	56±2.0
White clover + *Tr. subterraneum ssp. yaninicum*	52±3.2
White clover + *Tr. subterraneum ssp. subterraneum*	39±5.6
Средно/Average	49±3.5
SE (P=0.05)	5.1

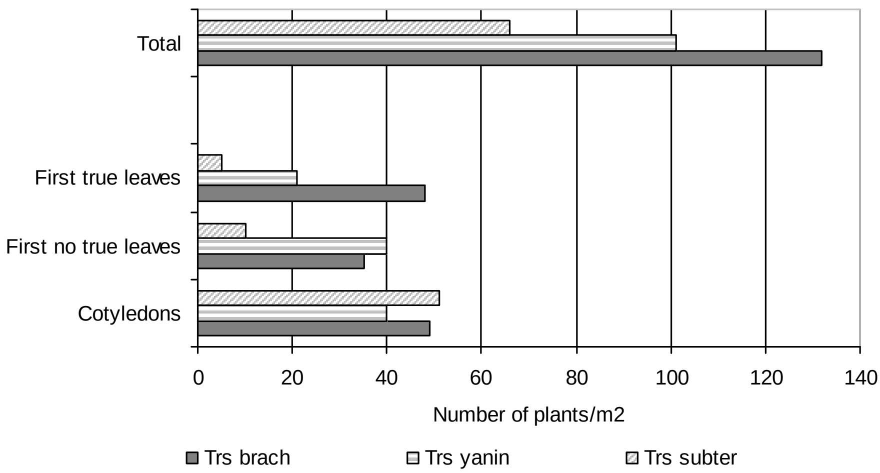
±, STDEV

С напредване на вегетацията агрометеорологичните условия са изключително неблагоприятни. През месец септември среднодневната температура е висока (22 ^{o}C) и липсват валежи (0.0 l/m^2).

След падналото количество валежи (50.2 l/m^2) през втората десетдневка на месец октомври е отчетено ново самозасяване и поникване на растения в началото на следващия месец. Данните са отразени на Фигура 2. Броят поникнали растения във фаза котиледони за *Trifolium subterraneum ssp. brachycalicinum* и *Trifolium subterraneum ssp. subterraneum* е близък (49 и 51 броя растения/m^2) и 40 броя растения/m^2 за *Trifolium subterraneum ssp. yaninicum*. Във фаза първи несъщински лист броят поникнали растения варира в по-широки граници (от 10 до 40 броя растения/m^2). Същата тенденция се наблюдава и за броя поникнали растения във фаза първи същински лист (от 5 до 48 броя растения/m^2).

With the advancing of vegetation agrometeorological conditions were exeptionally bad. In September, the average daily temperature was high (22 ^{o}C) and rainfall lacked (0.0 l/m^2).

After the precipitations (50.2 l/m^2) fallen in the second ten days of October new self-seeded and germinated plants was recorded at the beginning of next month. The data are shown in Figure 2. The number of germinated plants in stage cotyledons for *Trifolium subterraneum ssp. brachycalicinum* and *Trifolium subterraneum ssp. subterraneum* was closed (49 and 51 the number of plants/m^2) and 40 the number of plants/m^2 for *Trifolium subterraneum ssp. yaninicum.* The number of germinated plants in first not true leaves stage varied in wide limits (from 10 to 40 number of plants/m^2). The same trend was observed for the number of germinated plants in the first true leaves stage (from 5 to 48 number of plants/m^2).



Trs brach, *Trifolium subterraneum ssp. brachycalicinum*; Trs yanin, *Trifolium subterraneum ssp. yaninicum*; Trs subter, *Trifolium subterraneum ssp. subterraneum*

Фиг. 2. Брой поникнали самосазели се растения подземна детелина в подсяти деградирали семепроизводни посеви от бяла детелина (началото на ноември в годината след подсяването)

Fig. 2. Number of germinated self-seeded subterranean plants in under sowed degraded seed production white clover stands (early November first year after under sowing)

Очевидно, подземната детелина използва ефективно есенно-зимната влага в почвата и семеобразува успешно. В условията на нашия опит тя формира достатъчен брой семена, които при настъпване на благоприятни условия се самозасяват. Това потвърждава високата екологична пластичност на вида, установено и от други автори (Pecetti and Piano, 1994).

Общият брой поникнали самозасели се растения в началото на месец ноември е най-голям при *Trifolium subterraneum ssp. brachycalicinum* (132 броя растения/m^2), следван от *Trifolium subterraneum ssp. yaninicum* (101 броя растения/m^2) и *Trifolium subterraneum ssp. subterraneum* (66 броя растения/m^2). Установихме, че *Trifolium subterraneum ssp. brachycalicinum* проявява най-добре потенциала си за самозасяване при подсяване на деградирали семепроизводни посеви бяла детелина. Допускаме, че това вероятно е следствие на по-високата кълняемост на формираните семена от *Trifolium subterraneum ssp. brachycalicinum*. В страните от Средиземноморския район високата кълняемост и ниският процент твърди семена на подземната детелина не се разглежда като добър показател. Ценят се видовете и сортове с по-висок процент твърди семена, поради възможността за по-късното им активиране и по-голяма надеждност на посева (Pecetti and Piano, 1994; Carneiro, 1999; Lemus, 2013). За райони със Средиземноморски климат се води селекция за твърдосеменност, която позволява постепенното поникване и съответно самоподдържане в тревостоя в продължение на няколко години, въпреки, че видът е едногодишен (Loi et al., 2005).

За условията на опита, *Trifolium subterraneum ssp. yaninicum* и *Trifolium subterraneum ssp. subterraneum* показаха по-слаба способност за самозасяване и поникване в деградиралите тревостои. Аналогична резултати получихме и при подсяване на люцернови деградирали семепроизводни посеви (Vasileva, 2015).

Obviously, the subterranean clover used effectively autumn-winter soil moisture and formed seeds successfully. In the conditions of our study subterranean clover formed sufficient number of seeds, which in case of favorable conditions are self-seeded. This confirms the high ecological plasticity of the species found by other authors (Pecetti and Piano, 1994).

The total number of germinated self-seeded plants in early November was biggest for *Trifolium subterraneum ssp. brachycalicinum* (132 number of plants/m^2), followed by *Trifolium subterraneum ssp. yaninicum* (101 number of plants/m^2) and *Trifolium subterraneum ssp. subterraneum* (66 number of plants/m^2). We found that *Trifolium subterraneum ssp. brachycalicinum* showed best potential for self-seeding when was used for under sowing of degraded white clover seed production stands. We assume that this is probably due to the higher germination of seeds of *Trifolium subterraneum ssp. brachycalicinum*. In the Mediterranean area high germination rate and low hard seeds of subterranean clover is not seen as a good characteristics. Species and varieties with a higher percentage of hard seeds are appreciated, due to the possibility of their later activation and greater reliability of the stands (Pecetti and Piano, 1994; Carneiro, 1999; Lemus, 2013). For areas with a Mediterranean climate the selection of subterranean clover for hardiness of the seeds is leading, which allows its gradual emergence and thus self-supporting in the stands for several years, although it is an annual type (Loi et al., 2005).

For the conditions of the experiment, *Trifolium subterraneum ssp. yaninicum* and *Trifolium subterraneum ssp. subterraneum* showed weaker ability for self-seeding and germination in degraded stands. Analogous results we received when alfalfa seed production stands were under sowed with for this subspecies subterranean clover (Vasileva, 2015).

Тенденцията *Trifolium subterraneum ssp. brachycalicinum* да показва най-добра способност за самозасяване и поникване, се потвърждава и от отчетения общ брой поникнали самозасели се растения, а именно *Trifolium subterraneum ssp. brachycalicinum* (188 броя растения/m^2) vs. *Trifolium subterraneum ssp. yaninicum* (153 броя растения/m^2) и *Trifolium subterraneum ssp. subterraneum* (105 броя растения/m^2) (Таблица 2).

При ботаничен анализ е установен висок процент на участие в тревостоите на този подвид подземна детелина (Vasileva, 2017).

The trend *Trifolium subterraneum ssp. brachycalicinum* to show the best self-seeding ability and emergence was confirmed by the total number of germinated self-seeded plants, i.e. *Trifolium subterraneum ssp. brachycalicinum* (188 number of plants/m^2) vs. *Trifolium subterraneum ssp. yaninicum* (153 the number of plants/m^2) and *Trifolium subterraneum ssp. subterraneum* (105 number of plants/m^2) (Table 2).

After botanical composition analyses high percent of participation of this subspecies was found (Vasileva, 2017).

Таблица 2. Общ брой поникнали самозасели се растения подземна детелина в подсяти деградирали семепроизводни посеви от бяла детелина в годината след подсяването
Table 2. Total number of germinated self-seeded subterranean plants in under sowed degraded seed production white clover stands in the year after under sowing

Варианти/Treatments	Total number of self-seeded plants/m^2
White clover + *Tr. subterraneum ssp. brachycalicinum*	188±63.5
White clover + *Tr. subterraneum ssp. yaninicum*	153±52.4
White clover + *Tr. subterraneum ssp. subterraneum*	105±40.2
Средно/Average	149
SE (P=0.05)	24.0

±, STDEV

Така, подземната детелина, благодарение на способността за самозасяване, може успешно да се използва за подсяване на деградирали семепроизводни посеви. Деградирането може да е следствие от различни фактори – краткотрайност на видовете, по-слаба адаптивност към преизползване, неблагоприятни почвени и климатични условия и други.

При подсяване с подземна детелина се удължава дълготрайността на посевите, увеличава се продуктивността и качеството на фуража, установено от Springer (1997). В допълнение, самозасяващата способност на подземната детелина и възможността деградирали посеви да бъдат подсяти с нея, позволява по-ефективно използване на ресурсите – едно от предизвикателствата на съвременното устойчиво земеделие.

So, due to the self-seeding capacity, subterranean clover could be successfully used for under sowing of degraded seed production stands. The degradation may result from various factors – short duration of the species, less adaptability to over use, adverse soil and climatic conditions, ect.

Under sowing prolongs the durability of the stands and enhance the productivity and quality of the forage as Springer (1997) found. In addition, self-seeding ability of subterranean clover and possibility degraded perennial stands be under sowed with subterranean clover allows more efficient use of resources - one of the challenges of modern sustainable agriculture.

ИЗВОДИ

Подземната детелина, използвана за подсяване на деградирали семепроизводни посеви бяла детелина, ефективно използва есенно-зимната влага в почвата за формиране на достатъчно семена, с които се самозасява, и поникналите самозасели се растения заемат освободените места от отпадналите растения бяла детелина. Най-добре потенциала за самозасяване проявява *Trifolium subterraneum ssp. brachycalicinum*, общият брой поникнали самозасели се растения, при която е 188 броя растения/m^2 vs. *Trifolium subterraneum ssp. yaninicum* (153 броя растения/m^2) и *Trifolium subterraneum ssp. subterraneum* (105 броя растения/m^2). Способността за самозасявате позволява подземната детелина да се използва за подсяване на деградирали семепроизводни посеви бяла детелина, при което се удължава дълготрайността им и могат да бъдат използвани за фураж.

CONCLUSIONS

Subterranean clover used for under sowing of white clover seed production stands effectively used autumn-winter soil moisture, formed sufficient number of seeds for self-seeding and germinated self-seeded plants occupied the places from dropouts white clover plants. *Trifolium subterraneum ssp. brachycalicinum* showed the best potential for self-seeding – the total number of germinated self-seeded plants was 188 number of plants/m^2 vs. *Trifolium subterraneum ssp. yaninicum* (153 number of plants/m^2) and *Trifolium subterraneum ssp. subterraneum* (105 number of plants/m^2). The self-seeding ability allows subterranean clover be used for under sowing of degraded seed production white clover stands, thus to prolonge their durability and the stands could be used for forage.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Assyov, B., A. Pertova, D. Dimitrov, P. Vassilev**, 2012. Conspectus of the Bulgarian Vascular Flora: Distribution maps and floristic elements. Fourth edition, Bulgarian Biodiversity Foundation, S., pp. 424 (Bg).
2. **Bartholomew, P. W.**, 2014. Self-Seeding Warm-Season Legumes for Low-Input Forage Production in the Southern Great Plains of the USA. *Agricultural Sciences*, 5, 1112-1118. http://dx.doi.org/10.4236/as.2014.512121
3. **Carneiro, J. P.**, 1999. Avaliação de luzernas anuais em solos á cidos, Estudo do efeito de alguns factores com vista ao melhoramento deplantas. Doutoramento em Engenharia Agronomica, Univercidade Técnica de Lisboa.
4. **Churkova, B. and T. Bozhanska**, 2016. Productivity and level of weed infestation of legume meadow grasses depending on grass species and fertilization. *International Journal of Bioassays*, 5 (8), 4739-4743.
5. **Dimitrova, Tsv.**, 1986. Chemical weed control in white clover swards. *Plant Science*, S., XXV (8) 55-60 (Bg).
6. **Frame, J., J.F.L. Charlton and A. S. Laidlaw**, 1998. Temperate Forage Legumes. CAB International, Wallingford, pp. 327.
7. **Howieson, J.G., R.J. Yates, K.J. Foster, D. Real, R.B. Besier**, 2008. Prospects for the future use of legumes. In: Dilworth M.J., James E.K., Sprent J.I. and Newton W.E. (eds.). Nitrogen-fixing leguminous symbioses. Dordrecht, The Netherlands: Springer, pp. 363-393.
8. **Ilieva, A. and V. Vasileva**, 2011. Study on nodulation and nitrate reductase activity in some mixtures. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 14(3), 513-530.
9. **Ilieva, A., V. Vasileva and A. Katova**, 2015. The effect of mixed planting of birdsfoot trefoil, sainfoin, subterranean clover, and tall fescue on nodulation, and nitrate reductase activity in shoots. *Journal of Global Agriculture and Ecology*, 3(4), 222-228.

10. **Kirilov, A. and V. Vasileva**, 2016. Palatability of subterranean clover and some perennial grasses and legume forage crops. *Journal of Global Innovations in Agricultural and Social Sciences*, 4(4), 152-155.
11. **Lemus, R.**, 2013. Self-reseeding Potential of Annual Clovers. *Forage News*, Mississippi State University, 6(1), 1-2.
12. **Loi A., J.G. Howieson, B.J. Nutt, S.J. Carr**, 2005.A second generation of annual pasture legumes and their potential for inclusion in Mediterranean-type farming systems. *Aust. J. Exp. Agric*., 45, 289-299.
13. **Lucas, R.J., A. Mills, S. Wright, A.D. Black, D.J. Moot**, 2015. Selection of sub clover cultivars for New Zealand dryland pastures. *Journal of New Zealand Grasslands*, 77, 203-210.
14. **Luscher, A., I. Mueller-Harve, I. F. Soussana, R.M. Rees, J.L. Peyraud**, 2014. Potential of legume-based grassland-livestock systems in Europe: a review. *Grass and Forage Science*, 69, 206-228.
15. **McCaskill, M. R., M. C. Raeside, S. G. Clark, C. MacDonald, B. Clark, D. L. Partington**, 2016. Pasture mixes with lucerne (*Medicago sativa*) increase yields and water-use efficiencies over traditional pastures based on subterranean clover (*Trifolium subterraneum*). *Crop and Pasture Science*, 67(1), 69-80.
16. **Naydenova, G., Ts. Hristova and Y. Aleksiev**, 2013. Objectives and approaches in the breeding of perennial legumes for use in temporary pasturelands. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 29(2), 233-250.
17. **Naydenova, Y. and V. Vasileva**, 2016. Analysis of Forage Quality of Grass Mixtures – Perennial Grasses with Subterranean Clover. *Journal of Basic and Applied Research*, 2(4), 534-540.
18. **Naydenova, Y. and V. Vasileva**, 2015. Forage quality analysis of perennial legumes - subterranean clover mixtures. *Science International*, 3(4), 113-120.
19. **Nichols, P.G.H., C.K. Revell, A.W. Humphries, J.H. Howie, E.J. Hall, G.A. Sandral, K. Ghamkhar, C.A. Harris**, 2012. Temperate pasture legumes in Australia – their history, current use and future prospects. *Crop and Pasture Science*, 63, 691-725.
20. **Pecetti, L. and E. Piano**, 1994. Observations on the rapidity of seed and burr growth in subterranean clover. *Journal of Genetics and Breeding*, 48, 225-228.
21. **Petkova, D., D. Marinova, I. Ivanova and P. Momchilova**, 2015. Influence of meteorological conditions and stand age on alfalfa seeds yield. In: Proceedings of the Union of Scientists - Ruse, Agrarian and Veterinary Sciences, 3(7), 61-64 (Bg).
22. **Piano, E., L. Pecetti and A. M. Carroni**, 1996. Climatic adaptation in subterranean clover populations. *Euphytica*, 92(1-2), 39-44.
23. **Porqueddu, C., G. Parente and M. Elsaesser**, 2003. Potential of grasslands. *Grassland Science in Europe*, 8, 11-20.
24. **Springer, T.L.**, 1997. Effect of Bermuda grass height on clover establishment. *Crop Sci*., 37, 1663-1665.
25. SPSS 2012. SPSS Version 20.0. SPSS Inc., 233 S. Wacker Drive, Chicago, Illinois.
26. **Sulas, L., A. Franca and S. Caredda**, 2006. Persistence and regeneration mechanisms in forage legumes *CIHEAM - Options Mediterraneennes*, 331-345.
27. **Vasilev, E.**, 2006. Productivity of subterranean clover (*Tr. subterraneum* L.) in pasture mixtures with some perennial grasses for the conditions of Central North Bulgaria. *Plant Science*, S., 43, 149-152 (Bg).
28. **Vasilev, E.**, 2004. Seed productivity from alfalfa (*Medicago sativa* L.) depending on the swards type. *Plant Science*, 41, 474-478 (Bg).
29. **Vasileva V.**, 2017. Under sowing of degraded seed production stands with

subterranean clover. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 20 (1), 159-171.
30. **Vasileva, V.**, 2015. Self-seeding of subterranean clover in degraded alfalfa stands. In: Jubilee proceedings, 90 year Experimental Station of Soybean, Pavlikeni. Georgiev G., Todorova T. and Sabev V. (eds.), Agricultural Academy, S., 144-150 (Bg).
31. **Vasileva, V., E. Vasilev and M. Athar**, 2011. Nodulation and root establishment of two clover species grown in pasture mixtures with wheatgrass. *FUUAST Journal of Biology*, 1, 1-4.
32. **Vasileva, V., E. Vasilev E. and R. Tzonev**, 2016. Subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.) as a promising forage species in Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 22(2), 222-227.
33. **Yakimova, Y. and H. Yancheva**, 1986. Phytocenological and ecological characteristics of some annual clovers in Strandja region, *Plant Science, S*., 23, 47-53 (Bg).

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (2), 46-56 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Качество на фураж и оценка на енергийната хранителна стойност при интегриран контрол на неприятели в посеви с люцерна (*Medicago sativa* L.)

Ивелина Николова*, Наталия Георгиева, Йорданка Найденова

Институт по фуражните култури, ул. „Генерал Владимир Вазов" 89, 5800 Плевен, България
**E-mail: imnikolova@abv.bg*

Forage quality and energy feeding value estimation of alfalfa (*Medicago sativa* L.) in integrated pest management

Ivelina Nikolova*, Natalia Georgieva Yordanka Naydenova

Institute of Forage Crops, 89 General Vladimir Vazov Str, 5800 Pleven, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

Проучено е последействието на синтетичния инсектицид Ефория 045 ЗК, приложен самостоятелно и в комбинация при редуцирани дози с минералното масло Акарзин върху химичния състав, ин витро смилаемост, както и върху хранителната стойност на фураж от люцерната. Експериментът е осъществен в Институт по фуражните култури, Плевен, България в периода 2014-2015. Третирането е извършено в началото на цъфтежа на втори подраст (във фенофаза BBCH 59-60) за контрол на икономически важни неприятелите като метод от системата за интегрирана растителна защита. Резултатите показват, че прилагането на изследваните активни съединения оказат положително въздействие върху състава, смилаемост и енергийна хранителна стойност на люцерната. Третирането повишава съдържанието на суров протеин и намалява съдържанието на влакнини в клетъчните стени на растението -

SUMMARY

The after-effect of the synthetic insecticide Eforia 043 ZK, applied alone and in combination with reduced doses of mineral oil Acarzine on chemical composition and enzyme in vitro digestibility, as well as on energy feeding value of the dry mass of alfalfa was studied. The field experiment was conducted in the period 2014-2015 at the Institute of Forage Crops, Pleven, Bulgaria. The treatments were carried out at the beginning of the flowering stage in the second undergrowth (BBCH 59-60) for control of economically important pests as a method of integrated pest system. The results demonstrate that application of studied synthetic active compounds had a positive impact on composition, digestibility and energy feeding value of alfalfa.

The treatment increased crude protein content and decrease plant cell walls fiber components content - acid detergent киселинно-детергентен лигнин, кисилинно-детергентни влакнини, неутрално-детергентни влакнини и хемицелулоза. Оптимална комбинация от намаление на съдържанието на клетъчните влакннини компоненти в растителната клетка със значително увеличение на смилаемостта се установява след прилагането на Акарзин, следван от самостоятелното използване на Ефория. Смилаемостта достига 61.52%, с увеличение от 5.4% съответно. Най-високата енергийна хранителна стойност се установява също след използването на минералното масло Акарзин (UFL - 0,701; UFV - 0,589; PBD - 153; PDIN - 124 и PDIE - 95). Синтетичният продукт Ефория води до увеличаване на параметрите, които характеризират енергийната хранителна стойност на фураж в сходна до Акарзин степен.

Ключови думи: химичен състав, ин витро смилаемост, енергийната хранителна стойност, Ефория 043 ЗК, Акарзин, люцерна

lignin, acid detergent fiber, neutral detergent fiber and hemicellulase. An optimal combination of expressed decrease in plant cell walls fiber components content with a considerable increase of digestibility was established after applying of Acarzine.

Digestibility reaches 61.52%, respectively with an increase from 5.4%. The highest energy feeding value was found after used of mineral oil Acarzine (UFL - 0,701; UFV - 0,589; PBD - 153; PDIN - 124 и PDIE - 95). The synthetic product Eforia led to an increase of parameters which characterize the forage energy feeding value, in a degree similar to that of Acarzine.

Key words: chemical composition, enzyme *in vitro* digestibility, energy feeding value, Eforia 043 ZK, Akarzin, alfalfa

УВОД

Значението на качеството на фуража като комплексна концепция в храненето на животните обхваща баланса на хранителните вещества, понижаване разтворимостта на протеина, повишение разградимостта на влакнинните компоненти и оптимизиране наличието на вторични растителни метаболити (Milne, 2002). Оценяването на качеството на получената продукция като съществен етап във фуражното производство спомага за установяване на фуражи с повишена хранителна стойност и смилаемост при биологично и интегрирано производство.

Факторите, които влияят върху качеството на фураж включват различни видове съотношение между листа и стъбла, фаза на растеж, почвени агенти, климат, фаза на прибиране на реколтата, болести и вредители (Arzani et al., 2001).

Насекомните вредители, могат да понижат качеството на фураж, особено ако предизвикват значителна загуба на листна маса. Dellinger et al. (2006) установяват няколко съществени разлики в добива на сухо вещество и качеството на

INTRODUCTION

The importance of feed quality as a complex concept in animal nutrition encompasses the nutrient balance, decreasing the solubility of the protein, increasing the degradability of the fiber components and optimizing the availability of secondary plant metabolites (Milne, 2002). Evaluating the quality of the alfalfa obtained as an essential stage in the forage production helps to establish forages with an increased nutritional value and digestibility in organic and integrated production.

Factors that affect forage quality include different species, leaf -to -stem ratio, stage of growth, soil agents, climate, harvesting, diseases, and pests (Arzani et al., 2001).

Insect pests can lower forage quality, particularly if they cause significant leaf loss. Dellinger et al. (2006) found few significant differences detected in dry matter yields or forage quality between untreated and treated with фуража между третирани и нетретирани с инсектициди посеви с люцерна, което показва, че неприятелите влияят не само върху количеството, но и върху качеството на фуража.

Съдържанието на влакнинните компоненти на растителните клетъчни стени, определящи енергийната хранителна стойност и смилаемостта на фуража под въздействие на различни инсектицидни продукти, прилагани в интегрираната система за защита от вредители при многогодишни бобови фуражни култури у нас са слабо ограничени. Ограничени са изследванията, свързани с оценка на енергийна хранителна стойност на фуражните култури, както и определяне на качеството на фуража и неговата хранителна стойност (Naydenova et al., 2010; Naydenova et al., 2011; Georgieva et al., 2016; Nikolova et al., 2016), което е предпоставка за продължаване и разширяване на изследователската работа в това направление.

Целта на настоящото проучване е да се определи последействието на инсектициднията продукт Ефория 043 ЗК, приложен самостоятелно и в комбинация с минералното масло Акарзин в редуцирани дози, върху химичния състав, ин витро смилаемост, както и върху хранителната стойност на фураж от люцерна.

insecticides alfalfa cultivars which showed that insect pests influence not only the quantity but also the quality of the forage.

The content of fiber components of plant cell walls determining the energy nutrition value and forage digestibility depending on various insecticidal products, applied in the integrated pest management system for perennial leguminous forage crops in Bulgaria are limited. Studies related to the assessment of the energy nutritional value of fodder crops are limited too as well as determining the quality of the forage and its nutritional value (Naydenova et al., 2010; Naydenova et al., 2011; Georgieva et al., 2016; Nikolova et al., 2016). That is a prerequisite for continuing and expanding the research work in this field.

The aim of present study was to determine the after-effect of synthetic product Eforia 034 ZK used for alone and in combination with mineral oil Akarzin on chemical composition and enzyme in vitro digestibility, as well as on energy feeding value of the dry mass of alfalfa.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Проучено е последействието на синтетичния инсектицид Ефория 045 ЗК, приложен самостоятелно и в комбинация при редуцирани дози с минералното масло Акарзин върху химичния състав, ин витро смилаемост, както и върху хранителната стойност на фураж от люцерната (вариантите са представени в Таблица 1). Експериментът е осъществен в Институт по фуражните култури, Плевен, България в периода 2014-2015. Третирането е извършено в началото на цъфтежа на втори подраст (във фенофаза BBCH 59-60) за контрол на икономически важни неприятелите като метод от системата за интегрирана растителна защита.

MATERIAL AND METHODS

The after-effect of the synthetic insecticide Eforia 043 ZK, applied alone and in combination with reduced doses of mineral oil Acarzine on chemical composition and enzyme in vitro digestibility, as well as on energy feeding value of the dry mass of alfalfa was studied (the test variants are given in Table 1). The field experiment was conducted in the period 2014-2015 at the Institute of Forage Crops, Pleven, Bulgaria. The treatments were carried out at the beginning of the flowering stage in the second undergrowth (BBCH 59-60) for control of economically important pests as a method of integrated pest system.

Таблица 1. Характеристика на продуктите
Table 1. Characteristic of products

Търговски продукт Commercial product	Активно вещество Active substance	Доза, ml da^{-1} Dose, ml da^{-1}	Приложение Application
1.Контрола / Control	Нетретирана / Untreated	-	-
2.Ефория 045 ЗК 2.Eforia 045 ЗК	30 g l^{-1} тиаметоксам + 15 g l^{-1} ламбдацихалотрин 30 g l^{-1} thiamethoxam + 15 g l^{-1} lambda-cyhalothrin	125	Вегетационно Vegetative
3.Акарзин 3.Acarzine	85% минерално масло-парафинов тип + 15% емулгатор 85% mineral oil - paraffin type + 15% emulsifier	400	Вегетационно Vegetative
4.Ефория 045 ЗК + Акарзин 4.Eforia 045 ЗК + Acarzine	30 g l^{-1} тиаметоксам + 15 g l^{-1} ламбдацихалотрин+ 85%+ Минерално масло + 15% Емулгатор 30 g l^{-1} thiamethoxam + 15 g l^{-1} lambda-cyhalothrin + 85% mineral oil - paraffin type + 15% emulsifier	100 + 400	Вегетационно Vegetative
5.Ефория 045 ЗК + Акарзин 5.Eforia 045 ЗК + Acarzine	30 g l^{-1} тиаметоксам + 15 g l^{-1} ламбдацихалотрин+ 85%+ Минерално масло + 15% Емулгатор 30 g l^{-1} thiamethoxam + 15 g l^{-1} lambda-cyhalothrin + 85% mineral oil - paraffin type + 15% emulsifier	75 + 400	Вегетационно Vegetative

Използван е метода на дробните парцелки, в трикратна повторност на вариантите и естествен фон на обезпеченост на почвата с основните хранителни елементи.

Проучени са основните хранителни характеристики – химичен състав и ензимната *in vitro* разградимост на сухото вещество за оценка качеството на фуража.

Основният състав на фуража е определен като суров протеин/crude protein (СП/CP), по Keldahl (N x 6,25) и сурови влакнини crude fiber (СВ/CF) по Веенде системата (AOAC 2001). Съдържанието на влакнинни компоненти на клетъчни стени или неутрално детергентни влакнини (НДВ/NDF), киселинно детергентни влакнини (КДВ/ADF) и киселинно детергентен лигнин (КДЛ/ADL) са определени по систематичния детергентен анализ на Goering & Van Soest (1970), а степента на лигнификация – коефициент = КДЛ/НДВx100. Ензимната разградимост/смилаемост *in vitro* на сухото вещество (СмСВ/IVDMD) е определена като процент по двустепенния пепсин-целулазен метод на Aufrere, 1982 (Todorov, 2010). В сравнителен анализ качеството на фуража между различните варианти на третиране на фуража са оценени индивидуалните и средни стойности на показателите според значимостта им за качеството на фуража.

Определянето на енергийната

It was used the split plot method with three replications and natural background of soil supply with the major nutrients.

The main feeding characteristics were studied – chemical composition and *in vitro* degradability of dry matter for forage quality evaluation.

The main composition of alfalfa forage was determined as crude protein (CP), by Keldahl (N x 6.25) and crude fiber (CF) by Weende system (AOAC 2001). The plant cell walls fiber components content or neutral-detergent fiber (NDF), acid-detergent fiber (ADF) and acid-detergent lignin (ADL) were determined followed the systematic detergent analysis of Goering & Van Soest (1970), and degree of lignification - coefficient = ADL/NDFx100.

The enzyme degradability/digestibility *in vitro* of dry matter (IVDMD) was determined as percent by two-stage pepsin-cellulase method of Aufrere, 1982 (Todorov, 2010).

In comparative analysis of forage quality between variants of forage treatment the individual and mean values were evaluated according to their significance for forage quality.

The energy feeding value

хранителна стойност се осъществява както следва: 1. Оценка на хранителната стойност на базата на влакнинните компонентите – относителна хранителна стойност RFV; потенциал прием на смилаемо сухо вещество (Linn and Martin, 1991). Определени са също смилаемост на сухото вещество (DDM% = 88.9 - (0.779 x ADF%); усвояемост на сухото вещество (DMI / % телесно тегло / = 120 / NDF%) и относителна хранителна стойност (RFV = DDM x DMI / 1.29). 2. Потенциалната енергийна хранителна стойност е оценена по Френската система като UFL-UFV (INRA 1988), преизчислена по Българската за кръмни единици за мляко и кръмни единици за растеж чрез коефициентите, показани от Todorov (1997) КЕМ-КЕР/FUM-FUG) и по Холандската система (VEM-VEVI). Потенциалната протеиновата хранителна стойност (PDIN=PDIA+PDIMN и PDIE=PDIA+PDIME) е оценена по Френската система (INRA 1988) чрез показателите: общ смилаем протеин TDP/PBD - Total Digestible Protein/Protein Brute Digestible, PDIN, смилаем протеин в тънките черва в зависимост от азота и PDIE – смилаем протеин в тънките черва в зависимост от енергията.

estimation was performed as 1. Evaluation of feeding value based on fiber components – Relative feeding value RFV; potential intake of digestible dry matter (Linn and Martin, 1991). The Digestible Dry Matter (DDM% = 88.9 - (0.779 x ADF%); Dry Matter Intake (DMI / % body weight / = 120 / NDF%) and Relative Feeding Value (RFV= DDM x DMI / 1.29) were estimated. 2. The Energy feeding value was calculated by French system: UFL-UFV (INRA, 1988), recalculated in Bulgarian - Feed units for milk and Feed units for growth (FUM-FUG) by coefficients, followed by Todorov (1997) and Dutch (VEM-VEVI) systems. The Protein feeding value (PDIN=PDIA+PDIMN and PDIE=PDIA+PDIMN in the g kg^{-1} dry matter were established) was performed by French system (INRA 1988) by the parameters: TDP/PBD - Total Digestible Protein/Protein Brute Digestible and a really digestible protein in ruminant small intestine, PDIN (Protein digestible in the intestine, depending on nitrogen) and PDIE (Protein digestible in intestine depending on energy).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Качеството на фуража е сборен индикатор, определящ се от различни, взаимно свързани показатели. То се влияе от редица фактори, сред които са агрометеорологичните условия за растеж и развитие на културата, технологията на отглеждане, фазите на прибиране на реколтата и други (Buxton, 2003). Прилагането на растителнозащитни продукти при необходимост с цел опазване на посевите от нападение на различни видове плевели, болести и неприятели е един от ключовите моменти за реализиране на оптимални добиви с високо качество на фуража.

Резултатите относно основния химичен състав на фуража – съдържание на суров протеин и сурови влакнини, както и съдържание на влакнинните компоненти на клетъчните стени, степента

RESULTS AND DISCUSSION

Forage quality is a pooled indicator defined by different, interrelated indicators. It is influenced by a number of factors, including the agrometeorological conditions for growth and development, growing technology, harvesting stages and others (Buxton, 2003). The application of plant protection products if necessary to protect crops from an attack of various types of weeds, diseases, and pests is one of the key points for achieving optimal yields and high-quality forage.

The results in regard to the main chemical composition of forage – content of crude protein and crude fibers as plant cell wall fiber components content, a degree of lignification and enzyme in vitro на лигнификация и ензимната *in vitro* смилаемост на сухото вещество под влияние на прилаганите продукти показват, че качеството на фуража се влияе положително и в различна степен (Таблица 2).

degradability/digestibility of dry matter under influence of applied products were affected positively in different level (Table 2).

Таблица 2. Основен състав, съдържание на влакнниниte компоненти и смилаемост на суха биомаса от люцерна в система на интегрирана защита, 2012-2014
Table 2. Principal composition, fiber components content and digestibility of dry alfalfa biomass in an integrated protection system, 2012-2014

Вариант	СВ	Пепел	СП	СВл	НДВ	КДВ	КДЛ	Хеми-целулоза	Целулоза	Степен Лигниф.	СмСВ	СмОВ
	DM	Ash	CP	CF	NDF	ADF	ADL	HEMI	CELLU	LIGNIF	IVDMD	IVOMD
1 K	96.0	8.9	180.1	278.5	397.9	340.7	78.9	57.2	258.5	19.8	58.23	57.48
2	95.9	9.0	189.7	271.5	417.1	334.1	77.3	83.0	256.8	18.5	60.85	59
3	95.0	9.0	197.9	248.5	398.0	320.9	71.2	77.1	241.2	22.2	61.52	60.72
4	95.2	8.8	189.8	251.7	399.4	329.3	73.0	70.1	252.6	18.3	58.95	57.62
5	94.4	8.6	182.7	271.0	407.3	329.2	72.1	78.1	252.7	17.7	60.28	59.12
Min	94.36	8.56	180.1	248.5	399.4	320.9	71.2	57.2	241.2	17.7	58.23	57.48
Max	95.97	9.04	197.9	278.5	417.1	340.7	78.9	83.0	258.5	22.2	61.52	60.72
Mean	**95.27**	**8.85**	188.0	264.2	403.9	330.8	74.5	73.1	252.4	**19.3**	**59.97**	**58.79**
SD	*0.66*	*0.19*	*0.70*	*1.32*	*0.83*	*0.73*	*0.34*	*1.00*	*0.67*	*1.8*	*1.35*	*1.32*
CV	**0.7**	**2.1**	**3.7**	**5.0**	**2.0**	**2.2**	**4.5**	**13.7**	**2.6**	**9.3**	**2.2**	**2.2**

Legend: CP-Суров протеин/Crude protein, g kg^{-1}; CF-Сурови влакнини/Crude fiber; HEMI – Хемицелулоза/Hemicellulose; CELLU–Целулоза/Cellulose; LIGNIF–Степен на лигнификация/Degree of lignification = ADL/NDFx100; NDF–Неутрално-детергентни влакнини/Neutral-detergent fiber; ADF – Кисилинно-детергентни влакнини/Acid-detergent fiber; ADL – Киселинно-детергентен лигнин/Acid-detergent lignin; % dry matter; IVDMD–Смилаемост на сухо вещество / *In vitro* dry matter digestibility; %

При третиране с проучваните продукти, приложени самостоятелно или в комбинация, се наблюдава повишение в съдържанието на протеина със средна стойност 5.5% в сравнение с контролата (Таблица 2). При самостоятелното приложение на Ефория и Акарзин се формира фураж с повишено съдържание на протеин с 5.3 и 9.9% съответно (189.7 и 197.9 g kg^{-1}), докато при комбинираното им приложение – повишението е от 1.4 до 5.4%. Максимална стойност в съдържанието на протеин се установява при използването на минералното масло Акарзин.

Известно е, че съществува отрицателна корелационна зависимост между съдържанието на суров протеин и сурови влакнини (Pavlov, 1996), което се потвърждава и от проведеното проучване (r =-0.848).

The treatment with the study product, input single or in combination led to increase of the protein level with mean value 5.5% in comparison of control (Table 2). At the single application of Eforia and Acarzine was formed forage with increased content of protein with 5.3 and 9.9% respectively (189.7 and 197.9 g kg^{-1}) while at the combine used, the increase was from 1.4 to 5.4%. Maximal value in the crude protein content was established in the application with mineral oil Acarzine.

It is known that existed negative correlation between crude protein content and those of crude fiber content (Pavlov, 1996), that is confirmed by the investigation (r=-0.848).

Съдържанието на суровите влакнини намалява в различна степен като най-силно изразено е при вариантите 3) Акарзин и 4) Ефория (100 ml da^{-1}) + Акарзин с 10.8 и 9.6% съответно (с 30.0 и 26.8 g kg^{-1}), а най-слабо – при Ефория с 2.5%.

Неутрално-детергентните влакнини съставляват тоталното съдържание на влакнинните компоненти на клетъчните стени, изградени от лигнин, целулоза и хемицелулоза и са се наложили като лабораторен показател за предвиждане свободното поемане на фуража от животните. Съдържанието на НДВ в настоящия експеримент е в границата 397.9-417.1 g kg^{-1} от сухото вещество на биомасата. От разглежданите четири варианта, най-слабо повишение в съдържанието на НДВ, ненадвишаващо 0.5% оказват респективно вариантите 3) Акарзин и 4) Ефория (100 ml da^{-1}) + Акарзин.

Киселинно-детергентните влакнини са фракцията, съдържаща лигнина и целулозата на клетъчните стени и определят разградимостта/смилаемостта на фуража. Средното им съдържание е със 73.1 g kg^{-1} по-ниско от това на НДВ и в хода на вегетационния процес на растенията следва тенденция на понижение. Средната им стойност при контролния вариант е 73.1 g kg^{-1}, а най-силно редуциране в съдържанието се наблюдава при Акарзин (с 5.8%). Аналогично, вариантът се отличава и с най-ниски стойности по отношение на показателя киселинно-детергентен лигнин (КДЛ).

Значимостта на показателите за полиозидите хемицелулоза и целулоза и тяхното съдържание при храненето на животните се определят от лабораторно анализираните влакнинни фракции: Хемицелулоза=НДВ-КДВ;Целулоза=КДВ-КДЛ. Характерно за фуража от люцерна е, че съдържанието на изцяло смилаемия от животните полиозид хемицелулоза е сравнително ниско – от 57.2 до 83.0 g kg^{-1}, а това на ненапълно смилаемата целулоза е високо - от 241.2 до 258.5 g kg^{-1}. Най-силно влияние върху повишението в съдържанието на хемицелулозата има инсектицидът Ефория, приложен самостоятелно – увеличение с 25.8 g kg^{-1}

The crude fiber content decreased in varying degrees as the most pronounced was at variants 3) Acarzine and 4) Eforia (100 ml da-1) + Acarzine by 10.8 and 9.6% respectively (by 30.0 and 26.8 g kg-1), and the lowest – at Eforia with 2.5% decrease.

The neutral-detergent fiber present the total content of plant cell walls components content - lignin, cellulose, hemicellulose and were enjoined as the laboratory parameter for prediction of intake *at libitum* by ruminants. That is why they are famous criterion for forage quality evaluation. The content of NDF in the present experimental varied from 397.9-417.1 g kg^{-1}. Among four analyzed variants the smallest increase in content of NDF not exceeding 0.5% respectively had variants 3) Acarzine and 4) Eforia (100 ml da^{-1}) + Acarzine.

The acid-detergent fiber is a fraction, contained lignin and cellulose of plant call walls and determine forage digestibility. The average content was by 73.1 g kg^{-1} units lower than those of NDF and in the vegetation followed the decreasing tendency. Average for the untreated control was 73.1 g kg^{-1} while the strongest reduction in the content was observed in Acarzine (by 5.8%). Similarly, the variant was distinguished with the lowest values in respect of the acid detergent lignin (KDL) indicator.

The significance of the indicators for polyoside hemicellulose and cellulose and their content in animal nutrition is determined by the laboratory-analyzed fiber fractions: HEMI = NDF – ADF; CELLU = ADF – ADL. Typical of alfalfa forage is that the content of fully digestible animal poliozid hemicellulose was relatively low – from 57.2 to 83.0 g kg^{-1} and that of the incompletely digestible cellulose is high – from 241.2 to 258.5 g kg^{-1}.

The strongest influence on the increase in hemicellulose content had the insecticide Eforia which applied singly – an increase by 25.8 g kg-1 (45.1%), the

(45.1%), най-слабо с 22.6% - при 4) Ефория (100 ml da^{-1}) + Акарзин.

Съдържанието на целулозата най-значимо намалява отново при горепосочените два варианта 3) Акарзин и 4) Ефория (100 ml da^{-1}) + Акарзин (намаление с 6.7 и 2.3% респективно).

Степента на лигнификация следва зависимостите, посочени при КДЛ. Тя не се повлиява съществено от действието на препаратите като с изключение на минералното масло (където се наблюдава повишение в съдържанието), се установява понижение в стойностите на показателя от 6.6 до 10.6%.

Повишената смилаемост е показател за високо качество на фуража. Смилаемостта на сухото вещество при люцерната варира между 58.23 и 61.52% и е показател, слабо повлиян от действието на прилаганите продукти. При самостоятелна употреба, по-висока е смилаемостта при третиране с Акарзин (61.52%), а при комбинациите – 5) Ефория (75 ml da^{-1}) + Акарзин (60.28%).

Енергийна хранителна стойност

Промените в потенциалната нето енергийна хранителност на фуража, оценена по Френската, Българска и Холандска енергийни системи са представени в Таблица 3. Използването на синтретичните продукти определя повишена енергийна хранителност при всички варианти в сравнение с контролата. Максимална средна стойност се достига при третиране с минералното масло Акарзин UFL-UFV: 0.701-0.589, а по отношение на FUM-FUG: 0.581-0.482 kg^{-1} сухо вещество, следвано от комбинираното третиране с по-силно изразена редуцирана доза на инсектицида [5) Ефория (75 ml da^{-1}) + Акарзин)]: 0.568 - 0.469.

Оценените средни стойности на енергийната хранителност чрез Холандската система (VEM-VEVI) следват посочените зависимости под влияние на самостоятелното и комбинирането третиране с продуктите.

lowest by 22.6% - in the variant 4) Eforia (100 ml da-1) + Acarzine.

The content of the cellulose was reduced again at the above mention two variants 3) Acarzine and 4) Eforia (100 ml da-1) + Acarzine (a decrease of 6.7 and 2.3%, respectively).

The degree of lignification followed relationships showed for ADL. It was not substantially affected by the action of the products, as there was a decrease in the values of the indicator from 6.6 to 10.6% with the exception of mineral oil (which was an increase in the content).

Increased digestibility is an indicator of high-quality forage. The digestibility of forage dry matter from alfalfa was was in limits 58.23 – 61.52% and was an indicator influenced poorly by the effects of the applied products. At the single application the digestibility was higher at Acarzine treatment (61.52%), and at combined application – 5) Eforia (75 ml da-1) + Acarzine (60.28%).

Energy feeding value

Changes in potential net energy feeding value of forage assessed in French, Bulgarian and Dutch energy systems are presented in Table 3. The use of synthetic products determined increased energy nutrition in all variants as compared to the control. A maximum mean value is obtained by treatment with the mineral oil Acarzine: UFL-UFV: 0.701-0.589, while with respect to FUM-FUG: 0.581-0.482 kg-1 dry matter. It was following the combination treatment with the more pronounced reduced dose of the insecticide [5) Eforia (75 ml da^{-1}) + Akarzin)]: 0568-0469.

The estimated average energy nutrition under the Dutch system (VEM-VEVI) followed those relationships under the influence of single and combination treatment with products.

Таблица 3. Енергийна и протеинова хранителна стойност на суха биомаса от люцерна в система на интегрирана защита, 2014-2015
Table 3. Energy feeding value and protein potential feeding value of dry alfalfa biomass in an integrated protection system, 2014-2015

Вариант	ССВ	Поемане На СВ	Отн. Хр.ст.	ОЕ	МЕ	КЕР	КЕР	КЕМ	КЕР	VEM	VEVI	ОСП	ОСП	ОСП
	DDM	DMI	RFV	GE	ME	UFL	UFV	FUM	FUG	VEM	VEVI	PBD	PDIN	PDIE
1 К	62.36	3.02	145.8	11.62	5.74	0.666	0.551	0.552	0.451	836	1784	136	113	89
2	62.87	2.88	140.2	11.67	5.83	0.681	0.567	0.564	0.463	851	1808	146	119	92
3	63.90	3.02	149.4	11.70	5.94	0.701	0.589	0.581	0.482	870	1837	153	124	95
4	63.25	3.00	147.3	11.67	5.79	0.671	0.557	0.557	0.455	843	1796	145	119	91
5	63.26	2.95	144.5	11.63	5.84	0.686	0.574	0.568	0.469	852	1810	139	115	90
Min	62.36	2.88	140.2	11.62	5.74	0.666	0.551	0.552	0.451	836	1784	136	113	89
Max	63.90	3.02	149.4	11.70	5.84	0.701	0.589	0.581	0.482	870	1837	153	124	95
Mean	**63.13**	**2.97**	**145.4**	**11.66**	**5.83**	**0.681**	**0.567**	**0.564**	**0.464**	**850**	**1807**	**144**	**118**	**91**
SD	*0.56*	*0.06*	*3.45*	*0.033*	*0.074*	*0.013*	*0.015*	*0.011*	*0.012*	*12*	*20*	*6.6*	*4.2*	*2.3*
CV	**0.9**	**2.0**	**2.4**	**0.3**	**1.3**	**2.0**	**2.6**	**2.0**	**1.2**	**1.5**	**1.1**	**4.6**	**3.5**	**2.5**

Legend: DDM – Смилаемо сухо в-во, %/Digestible Dry Matter, %; DMI - Поемане на сухо в-во, % от телесно тегло/Dry matter intake, % of body weight; RFV – Отн. хранит. стойност, отн %/Relative Feeding Value, relative %; UFL (Fr) FUM, VEM (Dutch) – Кръмни ед. за мляко/Feed units for milk; UFV (Fr) FUG, VEVI (Dutch) – Кръмни ед.за растеж g kg^{-1}/Feed units for growth, g kg^{-1}; PBD (TDP) – Общ смилаем протеин (Протеин смилаем в тънките черва)/Protein brute digestible (Total digestive protein), PDIN, PDIE in g kg^{-1}

Протеинова хранителна стойност

Общият смилаем протеин в условията на проведеното проучване варира от 136 до 153 g kg^{-1} (PBD) (Таблица 3). Приложението на всички препарати, разгледано като средна стойност, бележи тенденция на нарастване като най-голямо увеличение от 4.1% се установява при приложението на Акарзин (увеличение с 53 g kg^{-1}). В резултат на комбинираното приложение на минералното масло с инсектицидния продукт в редуцирани дози се формира средно с 1.4% повече общ смилаем протеин в сравнение с контролата. Сходно е нарастването на съдържанието след самостоятелно използване на Ефория (1.8%).

Подобна тенденция на нарастване в зависимост от видът и начина на приложение на продуктите се констатира и по отношение на стойностите на PDIN и PDIE. С максимални средни стойности на PDIN и PDIE от 124 и 95 g kg^{-1} са оценени вариантите с приложение на Акарзин (повишение с 9.7 и 6.7% съответно). С високи стойности на общия смилаем протеин се отличава и трети-

Protein feeding value

The total digestible protein in the context of that study ranged from 136 to 153 g kg^{-1} (PBD) (Table 3). The application of all preparations viewed as an average value tended to increase as the highest increase of 4.1% was observed in the use of Acarzine (an increase of 53 g kg^{-1}). As a result of the combined use of mineral oil with insecticidal product in reduced doses was formed on average of 1.4% more total digestible protein. Similar was the increase of the contents after the single use of Eforia (1.8%).

A similar upward trend depending on the type and mode of application of the products was found in terms of values of PDIN and PDIE. Maximum mean PDIN and PDIE values of 124 and 95 g kg-1 were found after Acarzine use (an increase of 9.7 and 6.7%, respectively). High values of total digestible protein had and Eforia single treatment as the increase in compared to the control was рането с Ефория като превишението спрямо контролата е 5.3 и 3.4% съответно (PDIN и PDIE). При останалите варианти се наблюдава нарастване на показателите PDIN и PDIE в границите 1.8 – 5.3% и 1.1 – 2.4% съответно.

Оптимална комбинация от намаление на съдържанието на клетъчните влакннини компоненти в растителната клетка със значително увеличение на смилаемостта се установява след прилагането на Акарзин, следван от самостоятелното използване на Ефория.

5.3 and 3.4%, respectively (PDIN and PDIE). In the other variants, the PDIN and PDIE values increased in the range 1.8 - 5.3% and 1.1 - 2.4% respectively.

An optimal combination of expressed decrease in plant cell walls fiber components content with a considerable increase of digestibility was established after applying of Acarzine, followed by the single use of Eforia.

ИЗВОДИ

Самостоятелното и комбинирано третиране на люцерната със синтетичните продукти Акарзин (минерално масло) и Ефория (инсектицид), приложен в редуцирани дози, оказат положително въздействие върху състава, смилаемост и енергийна хранителна стойност на люцерната.

Използването на продуктите повишава съдържанието на суров протеин и намалява съдържанието на влакнини в клетъчните стени на растението – киселинно-детергентен лигнин, кисилинно-детергентни влакнини, неутрално-детергентни влакнини и хемицелулоза.

Оптимална комбинация от намаление на съдържанието на клетъчните влакнинни компоненти в растителната клетка със значително увеличение на смилаемостта се установява след прилагането на Акарзин, следван от самостоятелното използване на Ефория. Смилаемостта достига 61.52%, с увеличение от 5.4% съответно.

Най-високата енергийна хранителна стойност се установява също след използването на минералното масло Акарзин (UFL - 0,701; UFV - 0,589; PBD - 153; PDIN - 124 и PDIE - 95). Синтетичният продукт Ефория води до увеличаване на параметрите, които характеризират енергийната хранителна стойност на фураж в сходна до Акарзин степен.

CONCLUSIONS

Self-contained application and combined treatment of alfalfa with synthetic products Acarzine (mineral oil) and Eforia (insecticide) applied in reduced doses had a positive effect on the composition, digestibility, and nergy feeding value of alfalfa.

The treatment increased crude protein content and decrease plant cell walls fiber components content – acid detergent lignin, acid detergent fiber, neutral detergent fiber and hemicellulase.

An optimal combination of expressed decrease in plant cell walls fiber components content with a considerable increase of digestibility was established after applying of Acarzine. Digestibility reaches 61.52%, respectively with an increase from 5.4%.

The highest energy feeding value was found after used of mineral oil Acarzine (UFL - 0,701; UFV - 0,589; PBD - 153; PDIN - 124 и PDIE - 95). The synthetic product Eforia led to an increase of parameters which characterize the forage energy feeding value, in a degree similar to that of Acarzine.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Arzani, H., J. Torkan, M. Jafari and A.Nikkhah**, 2001. Investigation on effects of phenological stages and environmental factors (soil and climate) on forage quality of some important range species. *Journal of Agricultural Sciences*, 32, 385-397.
2. **Buxton, D. R.**, 2003. Silage science and technology. *Agron. Monogr*. 42. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI.
3. **Dellinger, T.A., R.R. Youngman, C.A. Laub, C.C. Brewster and T.P. Kuhar**, 2006. Yield and forage quality of glandular-haired alfalfa under alfalfa weevil (Coleoptera: Curculionidae) and potato leafhopper (Hemiptera: Cicadellidae) pest pressure in Virginia. *Journal of Economic Entomology*, 99 (4), 1235-44.
4. **Georgieva, N., I. Nikolova, D. Pavlov and Y. Naydenova**, 2016. Productivity, chemical composition and energy efficiency in organic vetch cultivation. *Russian Agricultural Sciences*, 42 (1), 50-57.
5. **Goering, H. P. and P. J. Van Soest**, 1970. Forage fiber analysis, USDA-ARS, Agric. *Handbook No 379, Washington*, DC, 20 p.
6. **Linn, J.G. and N.P. Martin,** 1991. Forage quality analysis and interpretation. *Veterinary Clinics of North Americ.: Food Animal Practice*, 7 (2), 509-523.
7. **Milne, J.**, 2002. Forage plant characteristics and how to meet animal requirements. *Grassland Science in Europe, EGF*, 7, 31-36.
8. **Nikolova, I, N. Georgieva and Y. Naydenova**, 2016. Forage quality and energy feeding value estimation of alfalfa (Medicago sativa L.), treated by biological active compounds. *Journal of mountain agriculture on the Balkans*, 19 (1), 38-45.
9. **Najdenova, Y., N. Georgieva and I. Nikolova,** 2011. Feeding value of spring vetch (Vicia sativa L.) influenced by preparations with different biological effect. *Agricultural science and Technology*, 3 (2), 112-116.
10. **Naydenova, Y., N. Georgieva and I. Nikolova,** 2010. Influence of preparation with different biological action on plant cell wall fiber components content and enzyme degradability of spring forage pea (Pisum sativum L.). *Journal of mountain agriculture on the Balkans*, 13 (6), 1519-1538.
11. **Pavlov, D.**, 1996. Productivity, nutritional value, quality characteristics in different groups of forage crops and possibilities for their prediction, PhD thesis, Sofia (Bg).

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (3), 57-68 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Сравнителна агробиологична характеристика на едногодишни бобови култури

Наталия Георгиева*, Ивелина Николова, Валентин Косев, Йорданка Найденова, Ина Стойчева

Институт по фуражните култури, ул. „Генерал Владимир Вазов” 89, 5800 Плевен, България
**E-mail: imnatalia@abv.bg*

Comparative agrobiological characteristic of annual legume crops

Natalia Georgieva*, Ivelina Nikolova, Valentin Kosev, Yordanka Naydenova, Ina Stoycheva

Institute of Forage Crops, 89 General Vladimir Vazov Str, 5800 Pleven, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

Въз основа на изведен полски експеримент през периода 2015-2016 г. в ИФК-Плевен и сравнителна агробиологична оценка на шест едногодишните бобови култури (грах, фий, бяла лупина, бакла, соя, нахут) в условия на биологично производство е установено силно вариране в проучваните количествени и качествени параметри, което предполага широки възможности за използване на видовете. Баклата (сорт Хиоска) и грахът (сорт Плевен 4) се отличават с кратък вегетационен период, по-голяма височина и бърз темп на отрастване, а соята (сорт Галена) и нахута (сорт Пловдив 8) – с акумулирането на значителни количества биомаса. Бялата лупина (сорт Гарант) съчетава висока продуктивност с екологична стабилност, за разлика от баклата и соята, които реализират висок продуктивен потенциал, но са екологично нестабилни. Средна стабилност по отношение на продуктивността демонстрират граха (Плевен 4) и фият (сорт Образец 666), но те се характеризират

SUMMARY

On the basis of a field experiment conducted during the period 2015-2016 at the Institute of Forage Crops (Pleven) and comparative assessment of six annual leguminous crops (peas, vetch, soybeans, white lupine, chickpea, broad bean) in conditions of organic production, it was established a strong variation of their quantitative and qualitative traits, which suggested wide possibilities for the use of species. Broad bean (variety Hioska) and peas (variety Pleven 4) were characterized by a short vegetation period, a greater height and fast growth, and soybeans (variety Galena) and chickpea (variety Plovdiv 8) were distinguished with the accumulation of considerable quantities of aboveground biomass. White lupine (variety Garant) combined a high productivity with ecological stability, unlike broad bean and soybeans, which realized a high productive potential but they were ecologically unstable. A medium stability regarding productivity demonstrated peas (Pleven 4) and vetch (Obrazets 666), but със значително по-нисък продуктивен потенциал. Аритметичната сума от ранговете на основни биохимични показатели (суров протеин, сурови влакнини, мазнини, пепел) на семената и надземната биомаса, определя най-високо качество на фуража от соя, следвана от бяла лупина, бакла, фий, нахут и грах. Въз основа на извършената сравнителна оценка на едногодишните бобови култури се препоръчва, наред с традиционно отглежданите соя, грах и фий, включване в структурата на протеиновите култури на видовете бяла лупина, бакла и нахут.

Ключови думи: оценка, лупина, бакла, нахут, соя, грах, фий

they had considerably lower productive potential. The arithmetic sum of ranks of the main biochemical parameters (crude protein, crude fiber, fats, ash) of the seeds and aboveground biomass determined the highest quality of the forage of soybean, followed by white lupine, vetch, broad bean, chickpea and peas. On the basis of the comparative assessment of annual leguminous crops, it is recommended, along with the traditionally grown soybeans, peas and vetches, in the structure of protein crops to be incorporated the species as white lupine, broad bean and chickpea.

Key words: assessment, lupine, broad bean, chickpea, soybeans, peas, vetch

УВОД

Едно от основните направления в развитието на българското земеделие през последните години е биологичното производство, в което ключова роля имат бобовите кулури. Едногодишните бобови култури са предпочитани в сеитбообращенията с положително влияние върху следващите култури (Ryabtseva, 2009). Важен допълнителен източник на азот се явява натрупаният биологичен азот в почвата, получен в резултат на жизнената дейност на азотфиксиращите бактерии, които усвояват молекулния азот от въздуха. По този начин през периода на вегетацията си културите в симбиоза с грудковите бактерии обогатяват почвата с азот (Tyutyunnikov and Fadeev, 1984). Традиционно отглежданите у нас грах (*Pisum sativum* L.) и фий (*Vicia sativa* L.) при благоприятни условия могат да фиксират съответно до 150 (Unkovich and Pate, 2000) и 125 kg N/ha (Brady, 2000; Haas et al., 2007), и се определят като добри предшественици. Не помалко ценна в това отношение е баклата (*Vicia faba* L.), която обогатява почвата с азот до 120-180 kg/ha, като същевременно се отличава с висок продуктивен потенциал и добра хранителна стойност (Kostov and Pavlov, 2000).

INTRODUCTION

In the recent years, one of the main directions in the development of Bulgarian agriculture is the organic production, in which legumes are of key importance. The annual legume crops are preferred in crop rotation with a positive impact on subsequent crops (Ryabtseva, 2009). An important additional source of nitrogen is the biological nitrogen accumulated in the soil resulting from the living activity of nitrogen-fixing bacteria that absorb the molecular nitrogen from the air. In this way, during the period of their vegetation, the fodder crops in symbiosis with tuberous bacteria enrich the soil with nitrogen (Tyutyunnikov and Fadeev, 1984). Traditionally grown peas (PisumsativumL.) and vetch (Vicia sativa L.) under favorable conditions can fix up to 150 (Unkovich and Pate, 2000) and 125 kg N/ha (Brady, 2000; Haas et al., 2007) respectively, and they are determined as good predecessors. No less valuable in this respect is the broad bean (Vicia faba L.), which enriches the soil with nitrogen up to 120-180 kg/ha, while at the same time it distinguishes with high productive potential and good nutritional value (Kostov and Pavlov, 2000).

Соята (*Glycine max* (L.) Merr.) се характеризира с висока хранителна стойност, особено на семената, които са с повишено съдържание на протеин и мазнини, а нахутът (*Cicer arietinum* L.) – със сухоустойчивост и възможност за отглеждане в нискоенергийни системи на производство (Kolev et al., 1999). По данни на Petrova and Angelova (2013) през последните години интересът към отглеждането на нахут у нас нараства, което е свързано с търсенето на пазара за получаване на разнообразни и здравословни продукти. Според авторите, баклата и нахутът заемат ограничени площи в съвременното българско земеделие, но биха могли да се включат в структурата на протеиновите култури, особено на площи неподходящи за традиционно отглежданите грах, фасул, соя.

От едногодишните бобови култури в световен мащаб нараства интересът към отглеждането на бяла лупина (*Lupinus albus* L.). Само в страните от Европейският съюз площите с тази култури в периода 2000-2014 г. са се увеличили със 130% (Faostat, 2014), определящо се от благоприятният ú химичен състав, съчетан с висока продуктивност. Лупината е подходяща за зелено торене, като в това отношение превъзхожда останалите бобови видове, сухоустойчива е и понася кисели почви. След реколтирането ù в почвата се натрупват до 162 kg N/ha (Sparrow et al., 1995; Kurlovich et al., 2002).

Целта на настоящото проучване е да се направи сравнителна агробиологична характеристика на едногодишните бобови култури грах, фий, бяла лупина, бакла, соя и нахут.

Soybeans (*Glycine max* (L.) Merr.) is characterized by a high nutritional value, especially of the seeds,which have a high content of protein and fat, and chickpea (*Cicer arietinum* L.) - with drought resistance and cultivation in low-energy inputs production systems (Kolev et al., 1999). According to Petrova and Angelova (2013), the interest in chickpea growing in Bulgaria increases in recent years, which is related to the market search for various and healthy products. According to the authors, the broad bean and chickpea occupy limited areas in modern Bulgarianagriculture, but they could be included in the structure of protein crops, especially in areas which are inappropriate for traditionally grown peas, beans and soybeans.

From annual legume crops, at the global level, there is an increasing interest in the cultivation of white lupine (*Lupinus albus* L.). Only in the countries of the European Union, the area of these crops has increased in the period 2000-2014 by 130% (Faostat, 2014), determinative by the favorable chemical composition combined with high productivity. Lupine is suitable for green fertilization as in this respect surpasses the other legumes. It is drought-tolerant and resistant to acidic soils. After its harvesting, up to 162 kg N/ha are accumulated in the soil (Sparrow et al., 1995; Kurlovichet al., 2002).

The purpose of this study was to make a comparative agrobiological characteristic of annual legume crops peas, vetch, white lupine, broad bean, soybeans and chickpea.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Полският експеримент е проведен през периода 2015-2016 г. в Институт по фуражните култури, Плевен. Обект на изследването са шест едногодишни бобови култури: грах *Pisum sativum* L. (сорт Плевен 4), фий *Vicia sativa* L (сорт Образец 666), соя *Glycine*

MATERIAL AND METHODS

The field experiment was conducted during the period 2015-2016, at the Institute of Forage Crops (Pleven). Six annual leguminous crops were objects of this experiment: peas *Pisum sativum* L. (Pleven 4 variety), vetch *Vicia sativa* L. (Obrazets 666 variety), soybeans *Glycine* *max* (L.) Merr. (сорт Галена), бяла лупина *Lupinus albus* L. (сорт Гарант), нахут *Cicer arietinum* L. (сорт Пловдив 8), бакла *Vicia faba* L. (сорт Хиоска). Почвеният тип е слабо излужен чернозем. Сеитбата е извършена в един и същ календарен срок (третата десетдневка на март), при междуредово разстояние 20 cm, като от всеки вида са засяти по 50 семена. През вегетационния период растенията са отглеждани в условия на биологично производство (без използване на торове и пестициди), извършени са фенологични наблюдения (сеитба-поникване, поникване-начало на цъфтеж, начало на цъфтеж-пълна зрелост) и биометрични измервания (височина на растение, cm; височина до 1 боб, cm; темп на отрастване, cm/day; брой бобове и семена на растение; тегло на надземна маса, g/plant; тегло семена на растение, g; маса на 1000 семена, g). Оценката на екологичната стабилност е осъществена чрез параметри на стабилността по метода Plaisted and Peterson (1959) и Wricke (1965) – съответно PP и W^2.

Биохимичният анализ на надземната маса (фенофаза цъфтеж) и семената включва следните определяния (g/kg DM): съдържание на суров протеин (СП) – по метода на Kjeldahl; сурови влакнини (СВ) – по Weende метод; калций (Ca) и фосфор (P) - по Sandev (1979); сурови мазнини (СМ) и пепел (AOAC, 2010).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Метеорологичните условия през вегетационния период на двете експериментални години се характеризират с голямо разнообразие (Таблица 1). Валежите през април (73.1 mm) и май (76.3 mm) на 2016 г. са около два пъти повече спрямо същия период на 2015 г., докато през месец юни 2016 г. Количеството на падналите валежи е по-малко (45.8 mm) спрямо предходните два месеца, което повлиява общия развитие и растеж на растенията. По отно-

max (L.) Merr. (Galena variety), white lupine *Lupinus albus* L. (Garant variety), chickpea *Cicer arietinum* L. (Plovdiv 8 variety), broad bean *Vicia faba* L. (Hioska variety). The soil type was slightly leached chernozem. The sowing was done at the one and same calendar time (the third decade of March), at a distance between rows of 20 cm as for each species was sown 50 seeds. During the vegetation period, the plants were grown under organic conditions (without the use of fertilizers and pesticides), phenological observations (sowing-germination, germination-beginning of flowering, beginning of flowering-full maturity) and biometric measurements (plant height, cm; height to 1 pod, cm; growth rate, cm/day; number of pods and seeds per plant, aboveground mass, g/plant, seed weight, g/plant; mass of 1000 seeds, g) were conducted. The ecological stability was estimated through application of the methods of Plaisted and Peterson (1959) and Wricke (1965) – respectively the parameter PP and ecovalence W^2.

Biochemical analysis of aboveground mass (at the stage of flowering) and seeds included the following determinations (g/kg DM): crude protein (CP) by the *Kjeldahl* method; crude fiber (CF) – by *Weende* method; calcium (Ca) and phosphorus (P) by Sandev (1979); crude fats and ash (AOAC, 2010).

RESULTS AND DISCUSSION

The meteorological conditions during vegetation period of the two experimental years were characterized by great variability (Table 1). The rainfall in April (73.1 mm) and May (76.3 mm) of 2016 were about twice more to the same period of 2015, while in June 2016, the amount of rainfall was less (45.8 mm) compared to the previous two months which influenced the general growth and development of plants. Regarding the temperature, it can be noted that the шение на температурата може да се отбележи, че периодът на активна вегетация (април-юни) през 2015 г. протича в условия на по-високи средноденонощни температури в сравнение с 2016 г. Като цяло средноденонощната температура през вегетационния период на първата и втората експериментална година е съответно 16.8 и 17.6 °С.

period of active vegetation (April-June) in 2015 took place under conditions of higher average daily temperatures compared to 2016. In general, the average daily temperature during the vegetation period of the first and the second experimental year was respectively 16.8 and 17.6 °C.

Таблица 1. Метеорологична характеристика за периода на проучване
Table 1. Meteorological characteristic of the study period

Години/Years	Месеци/Months				
	III	IV	V	VI	VII
	Средноденонощна температура/Average daily temperature, °C				
2015	6.7	12.2	18.8	20.7	25.8
2016	8.5	15.3	16.4	23.0	24.6
	Валежи/ Rainfalls, mm				
2015	68.4	43.6	30.6	95.7	21.5
2016	76.6	73.1	76.5	45.8	7.8

Извършените фенологични наблюдения показват съществени видови различия още във фаза поникване (Таблица 2). Посочената фаза настъпва най-рано при сортовете бяла лупина и бакла (14-16 дни след сеитба), следвани от грах, фий и нахут (18 дни).

The phenological observations showed considerable differences among the species, some more at the phase of germination (Table 2). This phase occurred at the earliest in the varieties of white lupine and broad bean (14-16 days after sowing), followed by peas, vetch and chickpea (18 days).

Таблица 2. Продължителност на основни междуфазни периоди при едногодишни бобови култури, температурни суми и валежи
Table 2. Duration of main interstage periods in annual leguminous species, temperature sums and rainfalls

Видове Species	Сеитба-поникване бр.дни Sowing-germination, days	Поникване-начало на цъфтеж, бр.дни Germination-beginning of flowering, days	Начало на цъфтеж-пълна зрелост, бр.дни Beginning of flowering-full maturity, days	Вегетационен период бр.дни Vegetation period, days	∑ Активни температури за вег.период ∑ Active temperatures for the vegetation period, °C	∑ Валежи за вег.период ∑ Rainfalls for the vegetation period, mm
Бяла лупина/ White lupine	14	39	57	95	1867	179
Грах/Peas	18	44	39	83	1589	176
Соя/Soybeans	25	43	68	111	2384	169
Фий/Vetch	18	50	34	84	1616	176
Нахут/Chickpea	18	52	52	103	2115	187
Бакла/Broad bean	16	39	35	74	1732	177

Последни поникват растенията на соята (25 дни). Развитието на едногодишните бобови култури бяла лупина и бакла през следващия период поникване-цъфтеж протича с интензивност, ко-

Soybean plants germinated last (25 days). The development of annual legume crops of white lupine and broad bean during the next period “germination-flowering” went with an intensity респондираща с развитието през предходния фенологичен период. По-голям период, респективно повече дни, са необходими за настъпване на фаза цъфтеж при грах и соя (43-44 дни), фий и нахут (50-52 дни).

Проучваните видове се различават и по продължителност на периода начало на цъфтеж-пълна зрелост. Най-кратък е този период при фия (34 дни), следван от баклата (35 дни) и граха (39 дни), а най-продължителен – при соята (68 дни). Във възходящ ред последователността по отношение на продължителността на вегетационния период е следната: бакла –- 74 дни, грах – 83 дни, фий – 84 дни, бяла лупина – 95 дни, нахут – 103 дни и соя – 111 дни. При едногодишните бобови култури, повечето от които не са толерантни към засушаване и високи температури особено по време на цъфтежа, краткият вегетационен период е от съществено значение. За реколтирането на едногодишните бобови видове, обект на настоящото изследване, са необходими температурни суми от 1589 до 2384 °C, и валежи от 169-187 mm.

Височината на растенията, темпът на нарастване и количеството надземна биомаса са параметри, които са важни за условията на органично производство. Високите стойности на тези показатели определят по-голяма конкурентна способност и корелират негативно с формирането на плевелната биомаса (Uhr et al., 2014). По отношение на височина и темп на нарастване, максимални стойности демонстрира граха (съответно 110.0 cm и 1.32 cm/day^{-1}), следван от нахут и бакла със значително по-ниски стойности, а по отношение на надземната маса – соя (57.96 g/plant), следвана отново от нахут и бакла (Таблица 3).

corresponding to the development during the previous phenological period. A longer period, respectively, more days were necessary for the occurrence of the flowering phase in peas and soybeans (43-44 days), vetch and chickpea (50-52 days).

The studied species also differed in the duration of the period “beginning of flowering-full maturity”. This period was the shortest for the vetch (34 days), followed by broad bean (35 days) and peas (39 days), and the longest – for soybeans (68 days). In ascending order, the succession with regard to the longevity of vegetation period was as follows: broad bean – 74 days, peas - 83 days, vetch – 84 days, white lupine - 95 days, chickpea – 103 days and soybeans – 111 days. In annual legume crops, most of which were not tolerant to drought and high temperatures, especially during flowering, the short vegetation period had an essential meaning. For the harvesting of the annual legume species, subject to the present study, total temperatures of 1589 to 2384 ° C and rainfalls of 169 to187 mm were required.

Plant height, growth rate and the quantity of aboveground biomass are parameters that are important for the conditions of organic production. High values of these indicators determine greater competition ability and correlates negatively with the weed biomass formation (Uhr et al., 2014). In terms of height and growth rate, maximum values showed peas (respectively 110.0 cm and 1.32 cm / day-1), followed by chickpea and broad bean with considerably lower values, and with regard to aboveground mass – soybeans (57.96 g / plant), followed again by chickpea and broad bean (Table 3).

Таблица 3. Вегетативни характеристики при едногодишни бобови култури
Table 3. Vegetative characteristics of annual leguminous crops

Видове/Species	Височина Height cm	Темп на отрастване Growth rate cm/day	Тегло на надземна маса Aboveground mass g/plant
Бяла лупина/White lupine	51.08	0.52	26.10
Грах/Peas	110.00	1.32	23.38
Соя/Soybeans	70.00	0.62	57.96
Фий/Vetch	59.33	0.70	4.33
Нахут/Chickpea	71.61	0.69	43.00
Бакла/Broad bean	60.35	0.88	38.63
$LSD_{0.05}$	9.20	0.11	8.31

Проучването на елементите в структурата на добива и връзката между индивидуалната и обща продуктивност на сортовете са средство за установяване на най-подходящия сорт за конкретните агроклиматични условия. Получените данни от сравнителното проучване показват значително разнообразие по отношение на основните компоненти на продуктивността (Таблица 4). Достатъчно високото залагане на първи боб е важно изискване, способстващо реколтирането на растенията без загуби. Сортовете Плевен 4 и Пловдив 8, съответно при видовете грах и нахут, формиращи по-дълги стъбла, залагат първи боб на по-голяма височина. С най-ниско разположение на първи боб е соята, сорт Галена, но същата съществено превъзхожда останалите образци по брой бобове (52) и брой семена (122) на растение. С благоприятно съчетание между брой бобове и семена на растение е бялата лупита (13 и 50 бр. съответно), както и нахута (23 и 20 бр.), който въпреки по-големият брой бобове не формира повече от 20 семена на растение. Фият и баклата се характеризират с ниски стойности по тези признаци съответно 5-7 броя бобове и 17-22 броя семена на растение. Не се установяват значими различия по посочените признаци при повечето видовете (сортове). Биологичните особености на всеки сорт и различната видова принадлежност на изпитваните образци не предполагат задължително следствието, че сравнително по-

The study of the elements in the yield structure and the relation between the individual and total productivity of the varieties was a means of identifying the most appropriate variety for the particular agro-climatic conditions. The data obtained from the comparative study showed essential variation in the main components of productivity (Table 4). The high enough disposition of the first pod was an important requirement that helped harvesting plants without losses.

The varieties Pleven 4 and Plovdiv 8, respectively in the species of peas and chickpea, forming longer stems, set the first pod at a higher height. With the lowest disposition of the first pod was the soybeans, variety Galena, but the same variety exceeded significantly the other varieties by number of pods (52) and number of seeds (122) per plant. With a favorable combination of number of pods and seeds was the white lupine (respectively 13 and 50), as well chickpea (23 and 20) which despite the greater number of pods did not form more than 20 seeds per plant. Vetch and bean were characterized by low values of these traits, respectively 5-7 numbers of pods and 17-22 seeds per plant.

No significant differences were established regarding the indicated traits in the most species (varieties). The biological peculiarities of each variety and the different species belonging to the studied accessions did not suggest obligatory that a relatively higher number of seeds големият брой семена и бобове ще определят и по-голямо тегло на семената от растение. По този признак баклата, представена от сорт Хиоска, образува малко на брой семена, но с маса над 17 g. При соята, сорт Галена, теглото на семената от растение е по-ниско (16.52 g) въпреки големия брой семена от растение. Най-ниски стойности по тези признаци са отчетени при фия.

and of pods will determine a higher seed weight per plant. In this trait, the broad bean represented by variety Chioska, formed a small number of seeds, but with mass higher than 17 g. In soybeans, variety Galena, the seed weight per plant was lower (16.52 g) despite the higher number of seeds per plant. The lowest values for these traits were reported in vetch.

Таблица 4. Биометрична характеристика при едногодишни бобови култури
Table 4. Biometric characteristic of annual leguminous crops

Видове Species	Височина до 1 боб Height to 1 pod, cm	Брой бобове на растение Number of pods per plant	Брой семена на растение Number of seeds per plant	Брой семена в боб Number of seeds per pod	Тегло семена на растение Seed weight g/plant	Маса на 1000 семена Mass of 1000 seeds, g
Бяла лупина White lupine	28.5	13	50	3.78	13.82	278.72
Грах/Peas	51.9	8	27	3.46	3.25	119.27
Соя/Soybeans	12.0	52	122	2.37	16.52	135.07
Фий/Vetch	35.2	5	17	3.25	0.94	54.60
Нахут/Chickpea	34.0	23	20	0.86	13.94	206.08
Бакла/Broad bean	29.2	7	22	3.18	17.52	801.10
$LSD_{0.05}$	3.91	3.65	9.20	0.55	4.75	35.91

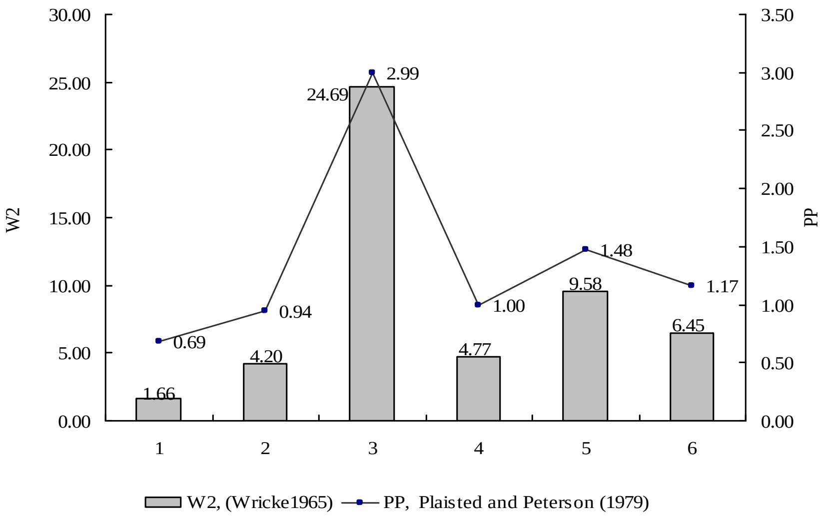
Продуктивността е интегрален показател за комплекса от качества, които даден сорт притежава, в т.ч. и устойчивост към стресови фактори (Uhr et al., 2014). За биологично производство са подходящи видове и сортове, които се отглеждат при минимално използване на невъзобновяеми и външни ресурси (Regulation /EU/ № 505, 2012), отличават се висок продуктивен потенциал и стабилност (Uhr et al., 2014; Uhr and Ivanov, 2015) при конкретните почвено-климатични условия на района. През двугодишния експериментален период най-висока продуктивност проявяват баклата и соята, но при стойности на параметрите на стабилност W_2 и PP, които ги определят като екологично нестабилни (Фигура 1). Бялата лупина отстъпва по добив на посочените видове с 18.8%, но с параметри на стабилност близки до 1 и определящи я като средно стабилна, въз основа на което тя е подходящ компромис за условия на биологично производство. Като видове със средна стабилност

Productivity was an integral indicator for the complex of qualities that a variety owns, including resistance to stress factors. Suitable for organic production were species and varieties grown with minimal use of non-renewable and external resources (Regulation / EU / No 505, 2012), which also distinguished with high productive potential and stability (Uhr et al., 2014; Uhr and Ivanov, 2015) under the specific soil and climatic conditions of the region. Over the two-year experimental period, the highest productivity was demonstrated by broad bean and soybeans, but at values of stability parameters W2 and PP, which defined them as ecologically unstable (Figure 1). Compared to the indicated species, the productivity of white lupine was lower by 18.8% but with stability parameters close to 1 determining it as medium-stable, on the base of that, it was a suitable compromise for organic production conditions.

As medium stable species may also be

могат да бъдат посочени и граха и фия, но същите демонстрират най-ниска продуктивност за експерименталния период.

pointed peas and vetch, but they showed the lowest productivity for the experimental period.



1 - White lupine; 2 - Peas; 3 - Soybeans; 4 - Vetch; 5 - Chickpea; 6 - Broad bean

Фиг. 1. Стабилност на признака тегло на семената от растение по параметрите “W_2” (Wricke, 1965) и “PP” (Plaisted and Peterson, 1959)

Fig. 1. Stability parameters “W_2” (Wricke, 1965) and “PP” (Plaisted and Peterson, 1959) of the trait “seed productivity”

По отношение на биохимичния състав на надземната маса и семената, проучваните видове демонстрират съществени различия. Съдържанието на суров протеин (Таблица 5) в надземната маса е в границите от 125.4 g/kg DM при нахут до 187.7 и 218.6 g/kg DM при бяла лупина и соя. Подобна е и зависимостта по отношение минералния състав на биомасата. Представените данни за съдържанието на сурови влакнини във фенофаза цъфтеж-бобообразуване показват силно вариране с минимална стойност при соя (172.2 g/kg DM) и максимуми при грах и нахут (302.5 и 290.5 g/kg DM).

In terms of the biochemical composition of the aboveground mass and seeds, the studied crops manifested essential differences. The crude protein content (Table 5) in the aboveground mass was in the range of 125.4 g/kg DM in chickpea to 187.7 and 218.6 g/kg DM, respectively in white lupine and soybeans. Similar was the dependence regarding the mineral composition of the biomass. The data on the crude fiber content at flowering-pod formation stage showed a strong variation with a minimum value in soybeans (172.2 g / kg DM) and maximum values for peas and chickpea (302.5 and 290.5 g/kg DM).

Таблица 5. Биохимичен състав на надземната маса (фаза цъфтеж-бобообразуване) на едногодишните бобови култури, g/kg DM
Table 5. Biochemical composition of the aboveground mass of annual leguminous crops, g/kg DM

Видове Species	Суров протеин Crude protein	Сурови влакнини Crude fibers	Пепел Ash	Аритметична сума на рангове на СП, СВ и пепел Arithmetic sum of the ranks for CP, CF and ash	Ранг Rank
Бяла лупина/White lupine	187.7	202.1	156.0	6	2
Грах/Peas	168.8	302.5	89.5	13	4
Соя/Soybeans	218.6	172.2	126.0	4	1
Фий/Vetch	170.4	287.3	75.2	13	5
Нахут/Chickpea	125.4	290.5	81.0	16	4
Бакла/Broad bean	165.1	185.0	82.4	11	3

По отношение на качество на семената, средно за периода на изследването, сортовете соя и бяла лупина в значителна степен превъзхождат останалите образци т.като показват най-високи стойности по основните проучвани показатели (Таблица 6). Соята, сорт Галена, която демонстрира много добра продуктивност изразена в тегло на семената от растение, реализира и най-високо съдържание на суров протеин, сурови мазнини и пепел в семената (316.39, 189.75 и 50.66 g/kg DM съответно). С подобно добро съчетание между продуктивност и съдържание на протеин, мазнини и пепел се характеризира и бялата лупина, сорт Гарант. Същите сортове са и с най-високо съдържание на калций и фосфор.

Влакнинното съдържание на семената оказва влияние върху хранителната стойност и смилаемостта на фуража. Данните показват силно вариране, в границите от 16.90 g/kg DM (нахут) до 160.95 g/kg DM (бяла лупина). При нахута са установени ниски стойности при почти всички проучвани биохимични показатели.

Аритметичната сума от ранговете на параметрите от биохимичния анализ на семената определя ранг 1 респективно най-високо качество на фуража от соя, следвана от бяла лупина, фий, бакла, нахут и грах.

As regards seed quality, on average for the study period, soybeans and white lupine varieties outperformed significantly the other accessions, because they showed the highest values of the main tested indicators (Table 6). Soybeans, variety Galena, which demonstrated very good productivity (g/plant), also realized the highest content of crude protein, crude fat and ash in the seeds (respectively 316.39, 189.75 and 50.66 g/kg DM). With such a good combination of productivity and crude protein, crude fat and ash content, was characterized also white lupine, variety Garant. The abovementioned varieties had also the highest content of calcium and phosphorus.

The crude fiber content of seeds influenced the nutritional value and the digestibility of the forage. The data showed strong variation, in limits from 16.90 g/kg DM (chickpea) to 160.95 g/kg DM (white lupine). In chickpea low values were established in almost all biochemical parameters studied.

The arithmetic sum of the ranks of parameters from the biochemical analysis of seeds determined the rank 1, respectively the highest quality of the soybean forage, followed by white lupine, vetch, broad bean, chickpea and peas.

Таблица 6. Биохимичен състав на семена на едногодишните бобови култури, g/kg DM

Table 6. Biochemical composition of seeds of annual leguminous crops, g/kg DM

Видове Species	Суров протеин Crude protein	Сурови влакнини Crude fibers	Сурови мазнини Crude fats	Пепел Ash	Ca	P	Аритметична сума на ранговете на биохимичните показатели Arithmetic sum of the ranks	Rank
Бяла лупина White lupine	282.52	160.95	109.25	41.01	3.68	5.28	15	2
Грах/Peas	228.20	62.63	13.49	33.02	1.31	4.11	31	6
Соя/Soybeans	316.39	119.64	189.75	50.66	2.23	5.72	11	1
Фий/Vetch	280.14	43.53	18.26	34.56	2.07	4.43	21	3
Нахут/Chickpea	204.38	16.90	57.61	33.03	1.31	4.48	24	5
Бакла/Broad bean	248.52	64.88	14.89	35.81	1.52	5.11	23	4

ИЗВОДИ

Сравнителната агробиологична оценка на едногодишните бобови култури грах, фий, лупина, бакла, соя и нахут в условия на биологично производство показва силно вариране на изследваните количествени и качествени параметри, което предполага широки възможности за тяхното използване. Баклата (сорт Хиоска) и грахът (сорт Плевен 4) се отличават с кратък вегетационен период, по-голяма височина и бърз темп на отрастване, а соята (сорт Галена) и нахута (сорт Пловдив 8) – с акумулирането на значителни количества надземна биомаса.

Висока продуктивност през експерименталния период проявяват баклата и соята но същите са екологично нестабилни. Бялата лупина (сорт Гарант) отстъпва по продуктивност на посочените видове с 18.8%, но е екологично стабилна, което я определя като подходящ компромис за условия на биологично производство. Видове със средна стабилност са граха (Плевен 4) и фия (сорт Образец 666), но те се характеризират със значително по-нисък продуктивен потенциал.

Аритметичната сума от ранговете на основните биохимични показатели (суров протеин, сурови влакнини, мазнини и пепел) на семената и надземната биомаса, определя най-високо качество на фуража от соя, следвана от бяла лупина, бакла, фий, нахут и грах.

CONCLUSIONS

The comparative agrobiological assessment of annual legume crops of peas, vetch, lupine, broad bean, soybeans and chickpea in the organic production conditions showed a strong variation of the quantitative and qualitative parameters, which suggested wide possibilities for their use. Broad bean (variety Hioska) and peas (variety Pleven 4) were characterized by a short vegetation period, a greater height and a fast growth, and soybeans (variety Galena) and chickpea (variety Plovdiv 8) were distinguished with the accumulation of considerable quantities of aboveground biomass.

A high productivity during the experimental period showed broad bean and soybeans, but they were ecologically unstable. Compared to the indicated species, the productivity of white lupine was lower by 18.8%, but it was ecologically stable, which determined it as a suitable compromise for organic production conditions. As species with medium stability may be pointed peas (Pleven 4) and vetch (Obrazets 666), but they characterized with considerably lower productivity.

The arithmetic sum of the ranks of parameters from the biochemical analysis of seeds determined the rank 1, respectively the highest quality of the soybean forage, followed by white lupine, vetch, broad bean, chickpea and peas.

Въз основа на извършената сравнителна оценка на едногодишните бобови култури се препоръчва, наред с традиционно отглежданите соя, грах и фий, включване в структурата на протеиновите култури на видовете бяла лупина, бакла и нахут.

On the basis of the comparative assessment of annual leguminous crops, it is recommended, along with the traditionally grown soybeans, peas and vetches, in the structure of protein crops to be incorporated the species of white lupine, broad bean and chickpea.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. AOAC, 2010. Official methods of analysis. Association of Analytical Chemists, Maryland, USA, AOAC International.
2. **Brady, N.**, 2000. The nature and properties of soils. MacMillan, New York.
3. Faostat, 2014. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Food and agriculture data. http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC.
4. **Haas, G., H. Brand and M. Puente de la Vega**, 2007. Nitrogen from hairy vetch (*Vicia villosa* Roth) as winter green manure for white cabbage in organic horticulture. *Biological Agriculture and Horticulture*, 25, 37-53.
5. **Kostov, K. and D. Pavlov**, 2000. Forage production. Academic Publishing of AU-Plovdiv (Bg).
6. **Kolev, T., D. Nenkova and S. Belcheva**, 1999. Treatment of chickpeas /Cicer arietinum L./ during flowering with biostimulators and their impact on yield and grain quality. *Rastenievadni nauki*, 36(7-8), 381-383 (Bg).
7. **Kurlovich, B. S., I. A. Tikhonovich, L. T. Kartuzova, J. Heinänen, A. P. Kozhemykov, S. A. Tchetkova, B. M. Cheremisov and T.A. Emeljanenko**, 2002. Nitrogen fixation. In: Lupins (Geography, classification, genetic resources and breeding) (B. S. Kurlovich, ed.). OY International North Express, St. Petersburg, Russia – Finland, pp. 269-286.
8. **Petrova, S. and S. Angelova**, 2013. Characteristics of plant accessions of broad beans, grass pea and chickpea. *Zemedelie plyus*, 6-7, 14-15 (Bg).
9. **Plaisted, R.L. and L.C. Peterson**, 1959. A technique for evaluating the ability of selection to yield consistently in different location and seasons. *American Potato Journal*, 36, 381-385.
10. Regulation (EU) № 505/2012 of Commission for amending and correcting Regulation (EC) № 889/2008 for determination of detailed rules for implementation of Regulation (EC) № 834/2007 on organic production and labeling of organic products in regard to organic production, labeling and control. http//www.mzh.government.bg/
11. **Ryabtseva, M.Yu**, 2009. Some theoretical and experimental data for the specific fixation of nitrogen from the tubers formed as a result of the symbiosis of pea (*Pisum sativum* L.) and nodulating bacterium (genus Rhizobium). *Agricultural bulletin of the Urals*, 6(60), 41-40 (Ru).
12. **Sandev, S.**, 1979. Chemical methods of analysis of the forages. Zemizdat, Sofia (Bg).
13. **Sparrow, S., V. Cochran and E. Sparrow**, 1995. Dinitrogen fixation by seven legume crops in Alaska. *Agronomy Journal*, 87(1), 34-41.
14. **Tyutyunnikov, A. I. and V.M. Fadeev**, 1984. Improving the quality of the feed protein. Rosselhozizdat, Moskva (Ru).
15. **Wricke, G.,** 1965. Zur berechnung der ökovalenz bei sommerweizen und hafer. *Pflanzenzuchtung*, 52, 127-138.
16. **Uhr, Z., G. Ivanov and G. Rachovska**, 2014. Suitability of wheat varieties for organic farming system. *Selskostopanska Nauka*, 4, 1-14 (Bg).
17. **Uhr, Z. and G. Ivanov**, 2015. Opportunities for increased yields in condition of biological farming system in wheat. *New Knowledge Journal of Science*, 4(4), 35-41.
18. **Unkovich, M. and J. S. Pate**, 2000. An appraisal of recent field measurements of symbiotic N2 fixation by annual legumes. *Field Crop Research*, 65, 211-228.