СЕЛСКОСТОПАНСКА АКАДЕМИЯ
ИНСТИТУТ ПО РАСТИТЕЛНИ ГЕНЕТИЧНИ РЕСУРСИ
„*Константин Малков*" – гр. Садово

Мария Едуардова Петрова

Идентифициране и оценка на екотипове от род *Festuca*

АВТОРЕФЕРАТ

НА ДИСЕРТАЦИЯ ЗА ПРИСЪЖДАНЕ НА ОБРАЗОВАТЕЛНА И НАУЧНА СТЕПЕН
„ДОКТОР"
НАУЧНА СПЕЦИАЛНОСТ „СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕПРОИЗВОДСТВО НА КУЛТУРНИТЕ РАСТЕНИЯ"
ШИФЪР – 04.01.05

Научен ръководител:
доц. д-р Яна Крумова Гутева

Рецензенти:
проф. д-р Елена Георгиева Тодоровска
доц. д-р Катя Спасова Узунджалиева

Садово, 2019 г.

Дисертационният труд е написан на 176 страници, в които са включени 58 таблици, 15 фигури и 12 снимки. Списъкът на използваната литература обхваща 209 литературни източника – 33 на кирилица и 176 на латиница.
Използваната номерация на таблиците и фигурите в автореферата не съответства на номерацията в дисертацията.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 13.11.2019 г. от 11:00 часа в Института по растителни генетични ресурси „*Константин Малков*" – гр. Садово в открито заседание на научното жури, определено със заповед № РД 05-188/25.09.2019 г. на Председателя на ССА.

Рецензиите, становищата на членовете на научното жури и авторефератът са публикувани в сайта на Институт по растителни генетични ресурси „*Константин Малков*" – гр. Садово (https://www.ipgrbg.com) и на сайта на Селскостопанска академия (https://www.agriacad.bg).

Материалите по защитата са на разположение на интересуващите се в Институт по растителни генетични ресурси „*Константин Малков*" – гр. Садово.

УВОД

Многогодишните житни треви, в т.ч. *Festuca pratensis* Huds. и *Festuca arundinacea* Schreb., имат основна роля в стопанската дейност на човека и са важна част от тревната покривка на земята. Житните и бобови тревни видове са основните за създаване на пасища и ливади. Сеното и пашата от тях са основната храна за тревопасните диви и домашни животни. Фуражът от естествените и изкуствените ливади и пасища е лесно смилаем, богат на витамини и минерални соли и с ниска себестойност. Като част от българската колекция по растителни генетични ресурси (РГР), тази от фуражните бобови и житни треви наброява над 5000 образци. Те се поддържат в живо състояние в Националната генбанка в ИРГР - Садово и са част от Европейската колекция от фуражни видове. Колекцията от род *Festuca* съдържа 265 образци, от които *Festuca pratensis* 90 образци, в т.ч. 57 с български произход; *Festuca arundinacea* – 91 образци, в т.ч. 14 с български произход.

II. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ

Цел: Оценка и сравняване на вариабилността между екотипове с разнообразен произход и сортове от *Festuca pratensis* и *Festuca arundinacea* по морфологична и агрономическа характеристика, молекулярни маркери и установяване на критерии за идентифициране на подходящи ливадни хабитати – източници на зародишна плазма за съхранение *ex situ* и подобрителна работа.

Изпълнението на целта се осъществи чрез следните задачи:

1. Проучване на био-морфологичните признаци на екотипове и сортове от *Festuca pratensis* и *Festuca arundinacea;*
2. Проучване на агрономически признаци и биохимична характеристика на екотипове и сортове от *Festuca pratensis* и *Festuca arundinacea;*
3. Проучване на устойчивост на болести;
4. Генетична идентификация на някои образци от ливадна власатка с помощта на SSR маркери, компонентен и клъстерен анализ.

III. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Растителен материал

През периода 2010 – 2012 г. са проучени два вида от род *Festuca*. *Festuca pratensis* участва в проучването със 6 екотипа с български произход; 4 екотипа с произход от Швейцария; 2 сорта от Европейската сортова листа – Preval и Cosmolit като контроли. *Festuca arundinacea* участва в проучването с 6 екотипа с български произход; 1 сорт с произход от България - Албена и 2 сорта от Европейската сортова листа – Barolex и Belfine като контроли, показани на таблица 1.

За проучване на полиморфизъм на ДНК чрез SSR маркери участват 11 образци от вида *F. prate*nsis. Те са събрани от естествени хабитати в България, представени на таблица 2. Изследването е проведено в лабораторията по молекулярна екология в научноизследователски институт по агроекология и земеделие, град Цюрих, Швейцария.

Изборът на образците е базиран на разнообразие в произходите, значимост на признаци от оценката в колекционен питомник и наличието на семена от размножението.

Таблица 1. Списък на образците от *Festuca pratensis* и *Festuca arundinacea*

Каталожен номер	Произход	Сорт / Образец	Каталожен номер	Произход	Сорт / Образец
A6000212	Швейцария	Preval - сорт	97BM0047	България	Албена - сорт
A6000213	Германия	Cosmolit – сорт	A7000092	Холандия	Barolex - сорт
98E0008	България	Пампорово, Родопи	A7000093	Швейцария	Belfine - сорт
98E0012	България	Рилски манастир	A7E0011	България	Банско, Пирин
98E0020	България	Кюстендил, Осогово	A6E0035	България	Гумощник, Ст. пл.
A5E0001	България	с.Детелина, Варна	A6E0036	България	Араповски манастир, ГТН
A7E0005	България	Оризаре, Изт. Ст. пл.	A6E0037	България	Триград, Родопи
A7E0008	България	с.Марица, Рила	A6E0042	България	Чокманово, Родопи
A6000215	Швейцария	Grandval	92E0045	България	Драгомирово2, ДХР
B7000036	Швейцария	Fahy (A8131/06)			
B7000037	Швейцария	Brandösch (A8141/06)			
B7000038	Швейцария	Marbach (A8214/03)			

Таблица 2. Списък на образците от *Festuca pratensis,* проучени чрез SSR маркери

Каталожен номер	Произход	Образец
A7E0004	България	Злокучене, Рила
A7E0005	България	Оризаре, Източна Стара пл.
A7E0006	България	Стойките, Родопи.
A7E0007	България	Долнослав, Горно тракийска низина
A7E0008	България	с.Марица, Рила
A7E0009	България	Банско, Пирин
98E0013	България	Бадеришки поляни, Пирин
98E0016	България	Юндола, Родопи
98E0018	България	Копитото, Витоша
98E0020	България	Кюстендил, Осогово
A5E0001	България	с.Детелина, Варненско

Постановка на опита

Стопанската оценка, за установяване на продуктивния потенциал от зелена и суха маса и абсолютно суха маса, устойчивост на болести и биохимична оценка е извършена по безстандартен сортов опит (латински правоъгълник) с големина на парцелите за всеки образец 9 m^2, (6 m x 1,5 m), 2,53 g/m^2 семена, в три рандомизирани повторения на опитното поле на ИРГР, Садово. Опитът е заложен през месец април 2009 г.

Опитите са изведени при неполивни условия. В начало на вегетация ежегодно е извършвано еднократно подхранване с 6 kg N da^{-1} под формата на амониева селитра (NH_4NO_3). Отчитането на добивите започна през втората година на развитие (след създаване на опита), считана за първа продуктивна година при пролетна сеитба (при всички многогодишни житни треви). Абсолютно сухата маса се изчислява по следния алгоритъм:

По тегловния метод се определя свежата маса (m1) от всяка парцелка и се отделя средна проба от 0,5 kg (m2), която се изсушава до постоянно тегло. От така получената стойност за суха маса на средната проба (m3) чрез прилагане на просто тройно правило се изчислява сухата биомаса (сено) за всяка парцелка (m4):

m4=m1*m3/m2 kg/$9m^2$

Сухото вещество (m6) се изчислява на базата на сухата маса от всяка парцелка (m4) и процента на сухото вещество (m5) от същата, получен от биохимичния анализ на откоса, по алгоритъма:

m6=m4*m5/100 kg/9m^2

Стойностите на m1, m4 и m6 служат за преизчисляване на добивите на единица площ.

За оценка на морфометричните показатели образците са засяти редово през месец април 2009 г. Всеки образец е засят рандомизирано в два реда в три повторетия. Дължината на всеки ред е 3 m, а междуредовото разстояние е 50 cm. Биометричните измервания са извършвани върху 30 рандомизирани растения. Оценката е извършена по дескриптора на UPOV, 2002. Измерените агробиологични показатели са представени в таблица 3.

Таблица 3. Оценка по UPOV, 2002

Показатели	Метод
Растежен хабитус във фаза вретенене	Отчитане в бал 1 - изправен, 9 - лежащ
Височина във фаза вретенене	Измерване във фаза вретенене (cm)
Дата на изметляване	Брой дни след 1 март (дни)
Растежен хабитус във изметляване	Отчитане в бал: 1 - изправен, 9 - лежащ
Височина във фаза изметлятане	Измерване във фаза изметляване (cm)
Дължина на флаговия лист	Измерване 30 дни след изметляване (cm)
Ширина на флаговия лист	Измерване 30 дни след изметляване (cm)
Дължина на водещо стъбло	Измерване 30 дни след изметляване (cm)
Дължина на метлицата	Измерване 30 дни след изметляване (cm)
Брой стъбла	Измерване 30 дни след изметляване (брой)

Фитопатологичва оценка

Реакция спрямо коронеста ръжда (*Puccinia coronifera* Kleb.)

През периода 2014 - 2015 г. в опитното поле на ИРГР – Садово, е заложен опит, включващ 12 образци ливадна (*Festuca pratensis* Huds.) и 9 образци тръстиковидна власатка (*Festuca arundinacea* Schreber). От всеки образец през месец април 2014 година са разсадени по 20 растения от предварително подготвен разсад. Общата площ за всеки образец е 2,8 m^2.

От вида ливадна власатка в изследването са включени шест български и четири швейцарски екотипа, както и два сорта с различен произход - Швейцария (Preval) и Германия (Cosmolit), представени в таблица 1. Образците от вида тръстиковидна власатка представляват шест български екотипа и три сорта, от които един с произход България (Албена) и два с произход от чужбина (Barolex и Belfine), представени в таблица 2.

Реакциите, които определят отношението на гостоприемника (растението) към фитопатогена (паразита), са твърде сложни. Многообразието от имунитетни прояви се разграничава, като се избират за показателни две основни измерения – качество и количество на различията. Оценката на изпитваните материали по тип на инфекция е извършена по скала, предложена от Johnston & Browder (1966): VR (имунен); R (устойчив); MR (средно устойчив); MS (средно чувствителен); S (чувствителен). Степента на нападение е по скала, предложена от Димов (1988): 0-5%; 6-10%; 11-25%; 25-40%; 41-65%; 66-100%. Това е количествена мярка, която може да се изрази с процента на засегнатата от патогена площ върху здравото растение.

Установяване резистентност към *Xanthomonas campestris* pv. *graminis*

От екотипове с български произход, представени в таблица 3, са заложени във фаза братене по 35 растенията от образец за изпитване в лабораторни условия при

изкуствен инфекциозен фон. Заразяването е със суспензия в концентрация 500μ E m^{-2} s^{-1}. Заразени са чрез подрязване с ножици, потопени в инокулат, съдържащ чиста култура от стандартен *Xanthomonas*. Отчитанията се извършват по 9 бална скала, на петнадесетия и тридесет и петия ден след заразяване, таблица 4. Изследването е проведено в лабораторията по фитопатология в научноизследователски институт по агроекология и земеделие, град Цюрих, Швейцария. Методиката се използва при селекционните програми на FAL Reckenholz (Boller et al., 2001). Резултатите от заразяването и оценката на оцелелите растения се констатират в продължение на три седмици, като процесът на развитие се контролира в оранжерия с установени условия (23°C дневна и 19°C нощна температура). Разликите в чувствителността между екотиповете са обработени със статистическа програма.

Таблица 4. Скала за определяне на степента на устойчивост към *Xanthomonas campestris* pv. *graminis*

Бал	Симптоми
1	Липсват симптоми
2	Младите листа без симптоми, слабо изразена симптоматика при старите
3	Цялата петура на един лист е поразена
4	Половината от всички листа проявяват симптоматика
5	Всички листа са с проявена симптоматика
6	Междинен бал
7	Всички листа са силно засегнати, започва да умира цялото растение
8	Растението е с хербаризиран вид
9	Растението е изсъхнало и покафеняло

Лабораторни анализи

За анализиране на биохимичния състав на образците власатка са взети средни проби от 0,5 kg свежа (зелена) маса от първи откос, от всяка парцелка на сравнителния сортов опит, във фаза изметляване. Анализът на материала от образците е извършен съвместно с Лабораторията по биохимия към ИРГР – гр. Садово по общо приети методики (Сандев, 1979; Станчев и Бобошенска, 1974). Определени са: суров протеин (%) – по метода на Келдал; сурови влакнини (%) – по метода на Хенеберг и Щоман; хигроскопична влага (%) – определя се изпарената вода при сушене на сухата маса (сено) в сушилня при 105°C; абсолютно сухо вещество (%) – изчислява се като от 100 се извади процентът на хигроскопичната влага; сурова пепел (%) – изразява се пепелният остатък след умерено изгаряне на фуражната проба при температура 550-600°C; сурови мазнини (%) – означават се всички вещества от изслезваната фуражна проба, които се екстрахират с обикновен или петролиев етер в апарат на Сокслет; безазотни екстрактни вещества (БЕВ) (%) – спадат несъдържащите азот органични съединения, които не влизат в състава на суровите мазнини и суровите влакнини. В настоящата разработка всички проучвани биохимични показатели са преизчислени за единица площ – kg/da.

Анализ на полиморфизъм

За изолиране на геномна ДНК са използвани 0,05 g свежи листа от двадесет и три рандомизирани растения от всеки екотип, във фаза братене. Растенията са отгледани в оранжерийни условия. Геномната ДНК екстракция е извършена по протокола на Qiagen DNeasy96 Plant Kit (Qiagen, Hilden, Germany), в който са включени: буфери (AP1, AP2, AP3/E, AW-buffer и AE); Reagent DX; RNase A; DNeasy96 Plate, епруветки и др.

Определяне количеството и качеството на изолираната ДНК чрез гел-електрофореза

Концентрацията и качеството на изолираната геномна ДНК е определено чрез електрофореза в 1,0% агарозен гел в 1x TAE буфер, съдържащ етидиев бромид (1mg/ml). Като стандарт се използва DNA Low Mass ladder. Гел-електрофорезата се провежда за 30-40 минути, при напрежение - 60 V (волта). За определяне на количеството и качеството на изолираната ДНК на всяка проба, гелът е фотографиран под UV лъчи в Gel Imaging Systems и данните са обработени с помощта на софтуерен програмен продукт Image Analysis (Bio-Rad).

Подбор на микросателитни маркери

За оценка на генетичното разнообразие в екотиповете са използвани 18 праймерни двойки, амплифициращи микросателитни локуси. Праймерните двойки са създадени за видовете *Lolium multiflorum* (Hirata et al., 2006; Studer et. al., 2006), *Lolium perenne* (Jensen et al., 2005; Jones et al., 2001; Kubik et al., 2001; Lauvergeat et al. 2005) и за *Festuca arundinacea* (Saha et al., 2004).

PCR амплификация

PCR амплификацията на микросателитните локуси е проведена с двойка праймери: F (Forward 5'-3') и R (Reverse 3'-5'), ограничаващи микросателитния локус. F-праймерът на всяка двойка е белязан с флуоресцентно багрило (FAM - син, HEX – зелен или NED - жълт), позволяващо детекцията на фрагментите чрез лазер. Амплификациите на микросателитни локуси на екотипове от ливадна власатка са проведени на PCR апарат Termal Cycler (Bio - Rad) в общ обем 18 μl. Реакционната смес съдържа 25 ng геномна ДНК, 1x PCR буфер (Invitrogen, Carlsbad, CA, USA), 2,5 mM $MgCl_2$, 1x H_2O, 0,2 μM от всеки белязан (FAM, HEX или NED) прав (F') и небелязан обратен (R) праймер, 0.2 mM от всеки dNTP (Invitrogen) и 0,5 U Taq полимераза (Invitrogen).

PCR реакцията е проведена според протокола, публикуван от Peter-Schmid et al., (2008a), с малки модификации.

Фрагментен анализ

Фрагментният анализ е проведен на 16 капилярен (36 cm дължина) автоматичен лазерен флуоресцентен секвенатор ABI Prism 3100 Genetic Analyser (Applied Biosystems, Foster City, CA, USA), използващ POP-7 полимер и белязани с флуоресцентно багрило праймери (FAM, HEX и NED). Дължината на алелите е определена, като се изпорзват стандартите GeneScanTM 400 ROX или GeneScanTM 500 ROX и данните са анализирани с помощта на програмните продукти GENESCAN 3.7, GENETYPER 3.7 и GENEMAPPER 4.0 (Applied Biosystems).

Статистически анализи

Анализът на средните от морфометричните показатели е извършена с помощта на статистическа програма SPSS 13.0.

Достоверността на разликите между изпитваните образци по отношение на агробиологичните и морфометричните измервания са извършени с помощта на еднофакторния дисперсионен анализ съобразен с Генчев и др. (1975).

Корелационният и вариационният коефициенти са определени по Генчев и др. (1975). Според Димова & Маринков (1999), когато корелационният коефициент (r) е от 0 до 0,33 корелацията е слаба. Когато r е в границите от 0,34 до 0,66 има средна

корелация и в интервала от 0,67 до 0,99 – силна корелация. Корелацията може да бъде слаба, средна, силна, положителна или отрицателна. Степента на изменчивост на проучените показатели, представени чрез вариационния коефициент (CV%) е посочена съгласно схемата на Мамаев (Шамов, 1998; Петрова, 2015): до 7% - много ниска; 7,1-12,0% - ниска; 12,1-20,0% - средна; 20,1-40,0% - висока; над 40,1% - много висока.

Зависимостите между признаците се измерват с коефициента на корелация, който обаче не позволява да се определи относителното участие на всеки един от тях върху добива (Мартинов, 1978).

Path-коефициентният анализ позволява отделянето на директния и индиректния ефект върху добива и дава реалистична картина за връзките между отделните показатели. С помощта на статистическа програма SPSS 13.0 са установени фенотипните корелации и Path коефициентите между елементите на продуктивността и добива на сено от образец. Изчислено е процентното участие на преките ефекти върху добива, чрез определяне на участието им в сумарния пряк ефект. Косвените ефекти върху добива представляват разликата между фенотипните корелации и преките ефекти на отделните признаци (Мартинов, 1978).

Чрез показателя P0, с математическата обработка на данните е определено влиянието на неотчетените фактори (P≤0.15) по формула (7):

(7) P0=√1-(P12+P22+…+P2n-1+2P1P2r12+…+2Pn-2Pn-1rn-1.n-2)

Където Pj (j = 1, 2,……., n-1) Path коефициентите на отделните признаци; rji (i = 1, 2, ….., n-1; j = 2,3,…., n) коефициент на корелация между признаците.

Алелните честоти, очакваната (He) и наблюдаваната (Ho) хетерозиготност, и информационното съдържание на полиморфизма (PIC) са изчислени с програмата PowerMarker v.3.25 (Liu and Muse, 2005).

Алелните честоти (pu) са изчислени по формула (8):

(8) pu=nu/(2n)

Където n е броят на индивидите.

Генетичното разнообразие (очакваната хетерозиготност (He)) се дефинира като вероятност два произволно избрани алела от популацията, да са различни. Генетичното разнообразие в l-тия локус е изчислено по формула (9):

$$\hat{D}_1 = (1 - \sum_{u=1}^{k} \tilde{p}_{lu}^{2}) / (1 - \frac{1+f}{n}) \quad (9)$$

Където p е популационната честота, n - брой индивиди, а f - коефициент на инбредност. При използване на горепосочената формула получената стойност за He не е зависима от големината на извадката.

Информационното съдържание на полиморфизма (PIC) за всеки SSR и SNP е изчислено по формулата на Botstein et al. (1980), (10):

$$\hat{PIC}_1 = 1 - \sum_{u=1}^{k} \tilde{p}_{lu}^{2} - \sum_{u=1}^{k-1} \sum_{v=u+1}^{k} 2\tilde{p}_{lu}^{2}\tilde{p}_{lv}^{2} \quad (10)$$

PIC намери широко приложение в генетичните изследвания за определяне на информационното съдържание на молекулните маркери (Nagy et al., 2012). PIC отразява способността на един молекулен маркер да установява полиморфизъм в популация от генотипове.

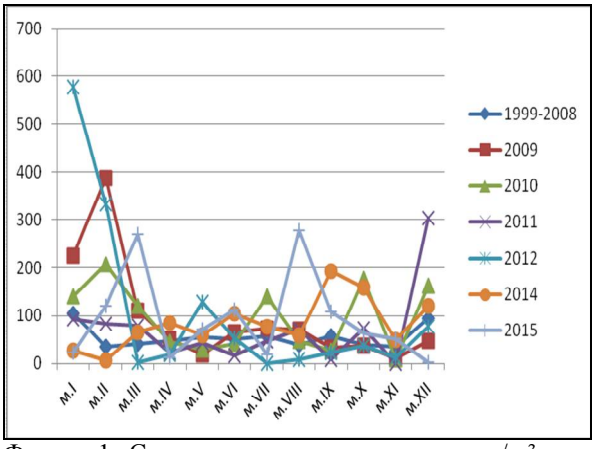
Построена е дендрограма на основата на UPGMA метода (Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Average), по модула SAHN на софтуерен продукт NTSYS-pc v.2.2 (Rohlf, 2000) на базата на стойности на Fst коефициенти (Kölliker et al., 1998), изчислен с помощта на софтуерен продукт ARLEQUIN v.3.1 (Schneider et al., 2000). Със същия продукт е оценена молекулярната дисперсия вътре и между екотиповете на основата на метода AMOVA (Analysis of molecular variance) (Excoffier et al., 1992).

Факторният анализ се разбира като техника на редукция на данните, чрез ковариянс (Brejda, 1998). Анализът показва процентното участие на признаците във всеки фактор (Seiler and Stafford, 1985) и това как тяхното проявление зависи от взаймодействието на гените в генома. Предимството на компонентния анализ се състои в демонстрирането на генетичния състав на всеки фактор (Ashkani & Pakniyat, 2003; Ashkani et al., 2007). Bramel et al. (1984), Aquaah et al. (1992), Hamzehzarghania et al. (2005), Стаматов § Дешев (2012) прилагат фактор анализа в селекционните си програми.

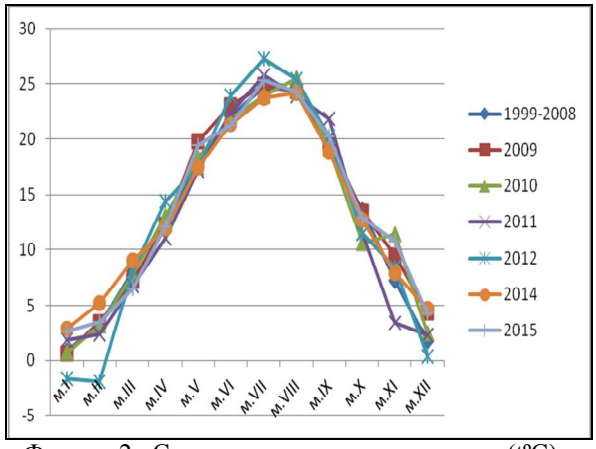
IV. ПОЧВЕНО-КЛИМАТИЧНИ УСЛОВИЯ

Почвено-климатичните условия в значителна степен влияят върху растежа и развитието на културните растения. Продължителността на вегетационния период, както и продуктивните възможности на естествените екотипове и сортове зависят не само от генетичните особености, но и от климатичните фактори.

Годините, през които е проведено проучването (2009/2015 г., с изключение на 2013г.) са различни в агрометеорологично отношение. Данните за метеорологичните условия са визуализирани на фигури 1 и 2, и таблица 5. Направеният анализ показва вариране на метеорологичните фактори, както по месеци така и по години, което оказва съществено влияние върху биологичните особености и продуктивния потенциал на двата вида власатка.



Фигура 1. Средна сума на валежите в mm/m² през вегетацията за годините на проучването (2009/2015 г., с изключение на 2013г.) и средно за десет годишен период (1999-2008 г.)



Фигура 2. Средни месечни температури (tºC) през вегетацията за годините на проучването (2009-2015 г., с изключение на 2013г.) и средно за десет годишен период (1999-2008 г.)

Средната годишна сума на валежите за десетгодишен период (1999-2008 г.) е 646 mm, а за периода на проучването (2009-2015 г., с изключение на 2013г.) – 1247mm, като се наблюдава съществено отклонение (601 mm). С най-малко вегетационни валежи се очертава 2011 г. – 835 mm. Най-благоприятна в това отношение за периода на проучването се оказва 2012 г., когато общото количество на падналите валежи е 1264

mm. През тази година с максимални стойности за месечната сума е месец януари - 577 mm, следван от месец февруари (333 mm) и месец май (127 mm).

В сравнение с данните за десетгодишния период няма съществени отклонения от средните месечни температури през периода на проучването (2009-2015 г., с изключение на 2013г.), фигура 2. Анализът показва, че най-съществено отклонение с 5,1^{o}C се наблюдава през месец февруари 2012 г.

Въз основа на агрометеорологичните условия през годините на проучване не са отбелязани значими повреди при презимуването на образците.

Таблица 5. Сума на валежите (mm/m²) и на средна месечна температура (t^{o}C) за вегетацията през годините на проучването и за десет годишен период

Години	Сума на валежите (mm/m²)	Сума на средна месечна температура (t^{o}C)
2009	1122	162,7
2010	1137	158,0
2011	836	150,3
2012	1264	153,5
2014	1000	159,8
2015	1125	163,1
1999-2008	646*	155,5**

*Сума на валежите за десет годишен период; ** Сума на средната месечна температура за десет годишен период

Проведените изследвания са заложени на почвен тип ливадно-канелни смолницоподобни почви (Рачовски, 2005; Дешев, 2015; Нейков, 2016). Те са слабо запасени с азот, средно до добре запасени с фосфор и богато запасени с калий. Реакцията на почвата е близка до неутралната с pH=6,5, а пределната й влажност варира от 24% до 26%.

V. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

1. Био-морфологична оценка

Характеризирането на житните треви по морфологични и фенологични признаци е от значение при определяне направлението на използване, зимоустойчивостта и дълготрайността. Разпределението в групи по сходство на морфологичните признаци е от полза за създаване на оптимална колекция от фуражни треви с многофункционално използване – за фураж (сено и паша), за декоративни цели, за борба с ерозията, като енергийни видове.

По отношение на ранозрялостта екотиповете и сортовете от тръстиковидната власатка навлизат по-рано във фаза вретенене и изметляване в сравнение с ливадната власатка. Изключение се наблюдава при екотип Драгомирово 2 (92E0045) и двата интродуцирани Европейски сорта Barolex и Belfine от вида тристиковидна власатка, които се изравняват по ранозрялост със сравнително ранните екотипове Детелина (A5E0001), Оризаре (A7E0005) и Fahy (B7000036) и сорт Cosmolit от вида ливадна власатка.

Анализът на резултатите (таблица 6) показва, че при екотиповете и сортовете от вида *Festuca pratensis*, показателят височина във фаза вретенене се колебае между 41,6 cm и 65,0 cm. Вариационните коефициенти, отразяващи степента на изменчивост както вътре така и между образците, имат от много ниски до средни стойности. Много ниските стойности варират в границите от CV=5,30% за сорт Cosmolit до CV=7,06% при екотип Пампорово (98E0008), ниските - от CV=7,31% за сорт Preval до CV=11,30% при екотип Кюстендил (98E0020) и само при екотип Оризаре (A7E0005) се наблюдава

средна стойност на вариационния коефициент CV=14,12%. Височината на тревостоя във фаза изметляване се колебае между 75,1 cm до 92,6 cm. Във фаза изметляване се наблюдават много ниски и ниски стойности на вариационните коефициенти при екотиповете и сортовете. Много ниските стойности са в границите от CV=2,99% за екотип Рилски манастир (98E0012) до CV=7,02% при екотипа Оризаре (A7E0005), ниски – от CV=7,38% при екотип Grandval (A600215) до CV=11,49% за екотип Кюстендил (98E0020). При показателя дължина на водещо стъбло, то е от 90,9 cm до 115,8 cm. Наблюдава се много ниска вариабилност на образците от CV=3,81% за екотип Рилски манастир (98E0012) до CV=6,78% за екотип Brandősch (B7000037), с изключение на екотип Кюстендил (98E0020), чиято стойност на вариационния коефициент е ниска – VC=7,32%. Дължината на метлицата е показател със стойности на вариационните коефициенти от ниски до високи. Ниските стойности са в границите от CV=7,95% при екотип Марица (A7E0008) до CV=10,69% за сорт Cosmolit, средни – от CV=12,31% при екотип Оризаре (A7E0005) до CV=17,03% при екотип Grandval (A600215). Висока стойност се наблюдава само при екотип Кюстендил (98E0020) с вариационен коефициент CV=20,10%. Измерена е най-къса метлица 18,4 cm, а най-дълга – 23,4 cm. Дължината на флаговия лист се колебае между 13,7 cm и 18,5 cm. Варирането на показателя показва относително ниски стойности от CV=9,66% при екотип Рилски манастир (98E0012) до CV=11,97% при екотип Grandval (A6000215), средни стойности - от CV=14,24% при екотип Оризаре (A7E0005) до CV=15,89% при екотип Детелина (A5E0001) и само при екотип Brandősch (B7000037) то е с висока стойност – CV=25,10%. Ширината на флаговия лист варира от 0,44 cm до 0,57 cm. Този признак се характеризира с много ниска степен на изменчивост от CV=4,13% при екотип Кюстендил (98E0020) до CV=6,72% при екотиповете Рилски манастир (98E0012), Grandval (A6000215) и Fahy (B7000036), с ниска - от CV=7,29% при екотип Marbach (B7000038) до CV=10,90% при екотип Детелина (A5E0001) и само при екотип Оризаре (A7E0005) със средна стойност CV=12,54%. Броят на стъблата в една туфа при отделните образци също е непостоянен белег и варира най-силно от измерените показатели. С ниско вариране вътре в популацията се отличават швейцарските екотипове Fahy ((B7000036), CV=10,65%) и Marbach ((B7000038), CV=11,76%), със средно – от CV=16,18% при екотип Пампорово (98E0008) до CV=19,15% при екотип Brandősch (B7000037) и високо ниво на изменчивост – от CV=23,51% при екотип Детелина (A5E0001) до CV=32,88% при сорт Preval.

Швейцарският екотип Marbach (B7000038) се характеризира с най-висок тревостой във фазите вретенене (65,0 cm) и изметляване (92,6 cm), най-високо водещо стъбло (115,8 cm) и най-широк флагов лист (0,57 cm).

Швейцарският екотип Grandval (A600215) притежава най-нисък тревостой във фазите вретенене (41,6 cm) и изметляване (75,1 cm), най-ниско водещо стъбло (90,9 cm), най-къси метлица (18,4 cm) и флагов лист (13,7 cm).

Най-малък брой стъбла в една туфа има швейцарският екотип Brandősch (B7000037) – 43,7 броя.

Българските екотипове заемат междинно положение по стойности при някои от изследваните показатели. Сравнявани помежду си, екотип Рилски манастир (98E0012) има най-нисък тревостой във фазите вретенене (45,6 cm) и изметляване (82,1 cm), и най-къса метлица (21,2 cm). С най-късо водещо стъбло (103,0 cm), с най-къс (14,7 cm) и най-тесен (0,44 cm) флагов лист се характеризира екотип Детелина (A5E0001). Най-малък

брой стъбла в една туфа притежава екотип Кюстендил (98E0020) – 59,3 броя. Екотип Пампорово (98E0008) е най-висок във фаза вретенене (54,4 cm) и изметляване (88,8 cm). Той има най-дълъг флагов лист (18,5 cm) в сравнение с всички образци. Най-дълго водещо стъбло (115,2 cm) притежава екотип Марица (A7E0008), при който е измерена най-дългата метлица (23,4 cm), сравнена с останалите образци. Равна ширина на флаговия лист проявяват и двата екотипа Пампорово (98E0008) и Марица (A7E0008) – 0,53 cm. С най-голям брой стъбла в една туфа, сравнен с всички участващи в изследването образци, е екотип Оризаре (A7E0005) – 113,6 броя.

Таблица 6. Анализ на средната при *Festuca pratensis*, средни стойности за периода 2010г.-2012г.

Образец Кат. №	Височина във фаза		Дължина		Флагов лист		Бр.стъбла в 1 туфа
	Вретенене cm	Изметляване cm	Водещо стъбло cm	Метлица cm	Дължина cm	Ширина cm	
Preval средна размах CV	49,4±1,1 12 7,31	80,7±1,3 13 5,01	104,5±1,9 17 5,60	21,2±1,0 11 14,50	14,7±0,5 4 10,29	0,50±0,01 0,1 6,66	75,7±7,9 74 32,88
Cosmolit средна размах CV	54,6±0,9 9 5,30	84,7±1,7 18 6,27	112,3±1,4 15 3,97	21,6±0,7 10 10,69	16,2±0,5 6 10,33	0,52±0,01 0,1 8,11	75,8±5,8 58 24,33
98E0008 средна размах CV	54,4±1,2 12 7,06	88,8±2,5 24 9,01	112,8±1,9 20 5,37	23,1±1,1 8 14,90	18,5±0,9 10 14,97	0,53±0,01 0,1 7,96	60,7±3,1 30 16,18
98E0012 средна размах CV	45,6±1,4 13 9,80	82,1±0,75 7 2,99	108,1±1,30 11 3,81	21,2±0,8 7 12,68	16,0±0,5 5 9,66	0,52±0,01 0,1 6,72	60,7±4,71 41 24,56
98E0020 средна размах CV	49,4±1,8 17 11,30	85,1±3,1 26 11,49	109,1±2,5 22 7,32	22,1±1,4 13 20,10	15,5±0,5 5 10,73	0,51±0,01 0,1 4,13	59,3±5,0 43 26,90
A5E0001 средна размах CV	51,2±1,5 15 9,02	82,9±2,8 29 10,60	103,0±2,0 24 6,17	21,5±0,9 9 12,50	14,7±0,7 7 15,89	0,44±0,02 0,1 10,90	70,7±5,7 46 23,51
A7E0005 средна размах CV	51,4±2,3 20 14,12	83,3±1,8 19 7,02	105,9±1,6 18 4,77	23,1±0,9 8 12,31	15,4±0,7 7 14,24	0,49±0,02 0,2 12,54	113,6±6,7 61 18,55
A7E0008 средна размах CV	52,3±0,9 8 5,32	84,2±1,4 14 5,45	115,2±1,8 17 4,99	23,4±0,6 6 7,95	17,3±0,8 8 15,11	0,53±0,01 0,1 5,02	84,3±8,61 83 32,32

A6000215 средна размах CV	41,6±1,1 13 8,61	75,1±1,8 19 7,38	90,9±1,8 20 6,40	18,4±1,0 10 17,03	13,7±0,50 5 11,97	0,52±0,01 0,1 6,72	62,2±3,2 33 16,49
B7000036 средна размах CV	59,1±2,1 17 11,04	91,7±1,7 17 5,92	115,0±1,7 16 4,66	21,1±0,9 8 12,79	16,5±0,60 7 11,94	0,52±0,01 0,1 6,72	50,8±1,7 16 10,65
B7000037 средна размах CV	49,2±1,4 16 9,23	87,6±1,6 19 5,65	105,1±2,3 25 6,78	20,4±0,9 9 13,26	16,7±1,3 14 25,10	0,49±0,02 0,2 10,54	43,7±2,6 22 19,15
B7000038 средна размах CV	65,0±1,6 16 7,84	92,6±2,9 25 10,00	115,8±2,5 19 6,74	21,9±0,6 6 9,35	17,2±0,8 8 14,45	0,57±0,01 0,1 7,29	60,9±2,3 23 11,76

Проучването на варианса при вида *Festuca arundinacea* е отразено в таблица 7. Показателите височина във фаза вретенене и изметляване, и дължина на водещо стъбло се характеризират с много ниска степен на изменчивост, както вътре така и между изследваните екотипове и сортове - от CV=2,43% при екотип Драгомирово 2 (92E0045) за височина във фаза изметляване до CV=6,65% - сорт Barolex, височина във фаза вретенене. Изключение се наблюдава само при сорт Албена за височина във фаза вретенене, където вариабилността е ниска (CV=7,40%). Показателите дължина на метлица, дължина и ширина на флагов лист проявяват по-широки граници на вариране със стойности от много ниски до средни - от CV=4,93% при екотип Банско (A7E0011) до CV=6,48% при екотип Гумощник (A6E0035) за ширина на флагов лист. Ниските стойности се обхващат от CV=8,11% до CV=12,02% при екотип Драгомирово 2 (92E0045), които са съответно за дължина на метлица и на флагов лист. Стойностите на вариационните коефициенти на сортовете Belfine (CV=12,77%) и Barolex (CV=15,51%) определят границите за средно вариране. Те са изчислени за показателя дължина на флагов лист. В сравнение с всички изследвани показатели, броят на стъблата в една туфа се отличава с най-висока степен на изменчивост вътре и между екотиповете и сортовете. Тя е средна за четири образци, за които граничните стойности на варирането са от CV=14,48% (сорт Barolex) до CV=19,72% (Гумощник (A6E0035)). Пет образци се характеризират с висока степен, като границите са от CV=20,68% (Триград (A6E0037)) до CV=25,37% (Чокманово (A6E0042)). Естественият екотип Драгомирово 2 (92E0045) се характеризира с най-нисък тревостой във фазите вретенене (52,2 cm) и изметляване (97,9 cm), най-ниско водещо стъбло (122,7 cm), но най-дълъг (18,3 cm) и най-широк флагов лист (0,74 cm). Екотипът Араповски манастир (A6E0036) притежава най-висок тревостой във фазите вретенене (64,4 cm) и изметляване (112,9 cm), най-високо водещо стъбло (141,2 cm), най-голям брой стъбла в една туфа (93,6), но най-тесен флагов лист (0,65 cm). Най-дълга метлица е измерена при екотип Гумощник (A6E0035) - (28,4 cm), а най-къса – при сорт Belfine (23,4 cm). С най-къс флагов лист се отличава сорт Албена (15,8 cm), а с най-малък брой стъбла в една туфа – сорт Barolex (77,8).

Таблица 7. Анализ на средната при *Festuca arundinacea*, средни стойности за годините на изследване (2010г.-2012г.)

Образец Кат. №	Височина във фаза		Дължина		Флагов лист		Бр.стъбла в 1 туфа
	Вретенене cm	Изметляване cm	Водещо стъбло cm	Метлица cm	Дължина cm	Ширина cm	
Albena средна размах CV	63,4±1,2 15 7,40	107,2±1,3 19 4,78	138,6±1,1 15 2,99	24,0±0,7 9 10,83	15,8±0,6 7 13,95	0,68±0,02 0,2 10,77	78,8±5,1 68 25,12
Barolex средна размах CV	55,6±1,0 13 6,65	99,5±1,4 19 5,43	124,4±1,7 19 5,40	24,5±0,6 8 8,81	17,4±0,7 8 15,51	0,73±0,01 0,2 6,30	77,8±2,9 41 14,40
Belfine средна размах CV	55,5±0,9 12 6,45	99,8±1,0 13 4,00	123,2±1,5 16 4,63	23,4±0,5 6 9,06	17,5±0,6 7 12,77	0,67±0,01 0,1 5,59	81,4±4,6 52 21,88
A7E0011 средна размах CV	61,6±0,8 9 4,86	108,5±1,6 25 5,73	135,4±2,1 24 5,90	25,1±0,7 10 11,34	17,7±0,5 7 10,73	0,7±0,01 0,1 4,93	85,6±3,5 49 15,73
A6E0035 средна размах CV	59,4±1,0 15 6,27	108,1±1,3 15 4,81	138,2±1,2 16 3,44	28,4±0,5 6 6,30	16,9±0,6 7 12,75	0,71±0,01 0,2 6,48	90,0±4,6 56 19,72
A6E0036 средна размах CV	64,4±0,7 10 4,18	112,9±1,0 14 3,40	141,2±1,0 15 2,68	26,9±0,4 5 5,79	16,6±0,4 4 10,27	0,65±0,01 0,2 7,90	93,6±5,3 64 22,04
A6E0037 средна размах CV	58,4±0,8 11 5,53	107,1±1,2 16 4,17	133,4±1,9 26 5,40	24,7±0,6 8 8,78	17,0±0,4 5 9,11	0,71±0,01 0,1 4,91	86,6±4,6 65 20,68
A6E0042 средна размах CV	59,2±0,7 9 4,40	109,4±0,9 10 3,31	139,6±0,9 9 2,48	27,3±0,5 6 6,44	17,6±0,5 6 11,08	0,73±0,01 0,1 4,96	82,8±5,4 63 25,37
92E0045 средна размах CV	52,2±2,1 9 5,72	97,9±0,6 8 2,43	122,7±0,8 13 2,66	24,7±0,5 7 8,11	18,3±0,6 7 12,02	0,74±0,01 0,1 5,70	82,0±3,1 34 14,53

Изводи

Анализът на средната при *Festuca pratensis* показва, че най-висок варианс по отношение на височината на стъблото във фаза вретенене притежава екотип Оризаре (A7E0005). Показателите височина във фаза изметляване и височина на водещо стъбло варират слабо. Дължината на метлицата варира най-силно при екотип Кюстендил

(98E0020). Дължината на флаговия лист е с най-голямо вариране при Оризаре (A7E0005). За разлика от дължината на флаговия лист, ширината му варира слабо. Броят на стъблата в туфа се характеризира с висока изменчивост. С висока стойност на вариационния коефициент се отличават всички образци с изключение на швейцарските екотипове Fahy (B7000036) и Marbach (B7000038).

Проучването на варианса при вида *Festuca arundinacea* показва, че показателите височина във фаза вретенене и изметляване, и дължина на водещо стъбло се характеризират с много ниска степен на изменчивост, както вътре така и между изследваните екотипове и сортове. Показателите дължина и ширина на флагов лист, и дължина на метлица показват висока степен на изменчивост при сортовете Belfine и Barolex. В сравнение с всички изследвани показатели, броят на стъблата в една туфа се отличава с най-висока степен на изменчивост вътре и между екотиповете и сортовете. Пет образеца се характеризират с висока степен, като границите са от CV=20,68% (Триград (A6E0037)) до CV=25,37% (Чокманово (A6E0042)).

2. Стопанска характеристика

На изведените два полски опита *Festuca pratensis* и *Festuca arundinacea* са отчетени добиви свежа маса, сено и абсолютна суха маса - първа коситба и коситби от отава през I, II, III продуктивни години. Първата коситба при двата вида е извършена, когато всички образци навлизат във фаза изметляване (м. май).

Средният годишен добив на свежа биомаса при *Festuca pratensis* е от 1381 kg/da при екотип Grandval (A6000215) до 2056 kg/da при контролния сорт Preval, таблица 8. Спрямо сорт Preval екотиповете Пампорово (98E0008), Детелина (A5E0001), Grandval (A6000215) и Marbach (B7000038) притежават по-нисък добив, като разликите между тях са доказани с различна степен на свобода. Останалите шест екотипа и контролният сорт Cosmolit имат близки по стойност добиви, разликите са недоказани и попадат в групата на сорт Preval. Спрямо сорт Cosmolit всички изследвани екотипове са с по-нисък добив, като само екотип Grandval (A6000215) е с много добре осигурена разлика.

Таблица 8. Годишен добив свежа биомаса в kg/da от *Festuca pratensis*, 2010-2012г.

Образец Кат. №	Годишен добив на свежа биомаса kg/da			Среден годишен добив на свежа биомаса за периода						
				Среден добив kg/da	Разлика		Относителен добив		Доказаност	
	2010	2011	2012		±D К-ла 1	±D К-ла 2	% К-ла 1	% К-ла 2	К-ла 1	К-ла 2
Preval – К-ла 1	3570	1757	841	2056	0,0	61,1	100,0	103,1	n.s.	n.s.
Cosmolit –К-ла 2	3527	1639	819	1995	-61,1	0,0	97,0	100,0	n.s.	n.s.
98E0008	3010	1511	593	1705	-351,5	-290,4	82,9	85,4	-	n.s
98E0012	2939	1617	889	1815	-241,2	-180,1	88,3	91,0	n.s.	n.s.
98E0020	2786	1770	704	1753	-302,6	-241,5	85,3	87,9	n.s	n.s
A5E0001	2855	1631	741	1742	-313,7	-252,6	84,7	87,3	-	n.s.
A7E0005	3065	1628	1270	1988	-68,4	-7,3	96,7	99,6	n.s	n.s
A7E0008	2999	1781	722	1834	-221,9	-160,7	89,2	91,9	n.s	n.s.
A6000215	2433	1246	463	1381	-675,3	-614,2	67,2	69,2	- - -	- - -
B7000036	3087	1437	815	1780	-276,5	-215,4	86,5	89,2	n.s.	n.s.
B7000037	3281	1598	822	1900	-155,7	-94,6	92,4	95,3	n.s.	n.s.
B7000038	2825	1548	711	1695	-361,2	-300,1	82,4	85,0	-	n.s
GD 5%	**656,0**	**378,2**	**89,7**	**304,8**						
GD 1%	**891,6**	**514,1**	**121,9**	**414,2**						
GD 0,1%	**1199,4**	**691,5**	**164,0**	**557,2**						

Средният годишен добив на суха биомаса е в границите от 494 kg/da при екотип Grandval (A6000215) до 766 kg/da при контролния сорт Preval, таблица 9. Спрямо сорт

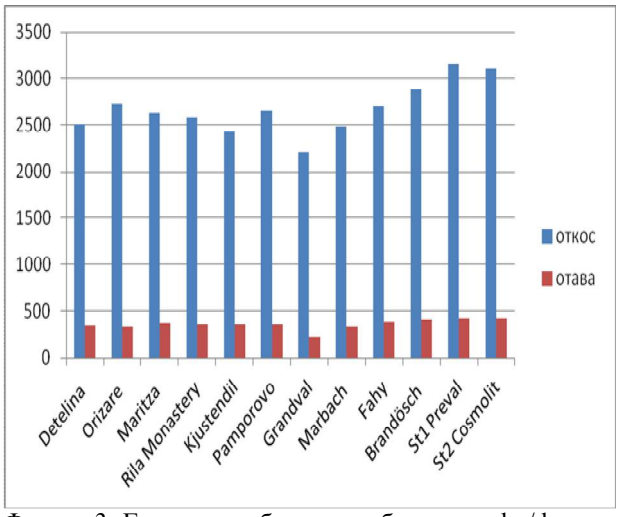
Preval екотиповете Пампорово (98E0008), Кюстендил (98E0020), Grandval (A6000215) и Brandösch (B7000037) показват доказано по-нисък добив. Останалите шест екотипа и сорт Cosmolit имат близки със сорт Preval добиви и те попадат в неговата група. Спрямо втория контролен сорт Cosmolit само екотиповете Пампорово (98E0008) и Grandval (A6000215) са с доказано по-ниски годишни добиви суха биомаса. Разликите са математически доказани с различна степен на свобода.

Таблица 9. Годишен добив суха биомаса (сено) в kg/da от *Festuca pratensis*, 2010-2012 г.

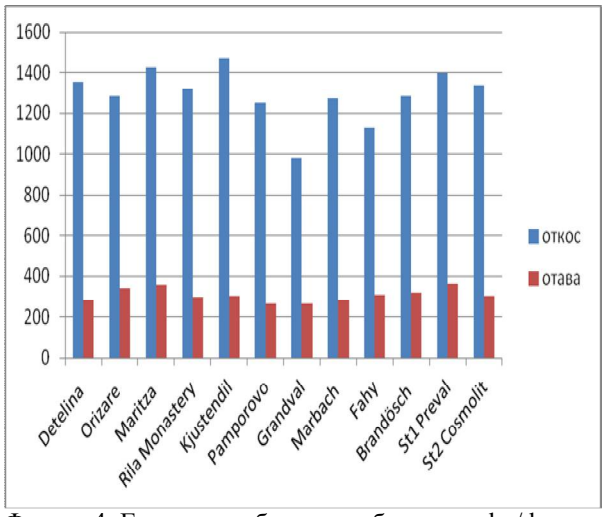
Образец Кат. №	Годишен добив на суха биомаса kg/da			Среден годишен добив на суха биомаса за периода					
				Среден добив kg/da	Разлика		Относителен добив		Доказаност
	2010	2011	2012		±D К-ла 1	±D К-ла 2	% К-ла 1	% К-ла 2	К-ла 1	К-ла 2
Preval – К-ла 1	1345	613	339	766	0,0	38,8	100,0	105,3	n.s.	n.s.
Cosmolit –К-ла 2	1307	557	316	727	-38,8	0,0	94,9	100,0	n.s.	n.s.
98E0008	1074	494	224	597	-168,2	-129,4	78,0	82,2	- -	-
98E0012	1128	620	353	700	-65,4	-26,6	91,5	96,3	n.s.	n.s.
98E0020	1019	587	279	628	-137,4	-98,6	82,1	86,4	-	n.s
A5E0001	1200	644	294	713	-53,1	-14,3	93,1	98,0	n.s	n.s.
A7E0005	1099	593	482	725	-40,8	-2,0	94,7	99,7	n.s	n.s
A7E0008	1062	612	294	656	-109,6	-70,8	85,7	90,3	n.s	n.s.
A6000215	882	415	184	494	-271,8	-233,0	64,5	67,9	- - -	- - -
B7000036	1182	507	323	671	-95,1	-56,3	87,6	92,3	n.s.	n.s.
B7000037	1128	509	293	643	-122,2	-83,5	84,0	88,5	- -	n.s.
B7000038	1140	573	284	666	-99,9	-61,1	87,0	91,6	n.s	n.s
GD 5%	**238,7**	**120,2**	**35,3**	**116,4**						
GD 1%	**324,4**	**163,4**	**48,0**	**158,3**						
GD 0,1%	**436,4**	**219,8**	**64,6**	**212,9**						

Стопанската стойност на видовете власатка се определя и от броя на коситбите през годината. В настоящото проучване е представен броят на коситбите за условията на Южна България при неполивни условия.

Годишният добив свежа биомаса в kg/da при *Festuca pratensis* през 2010 г. и 2011 г. се състои от един откос и подраст от отава. С най-висок годишен добив през 2010 г. се характеризира швейцарският сорт Preval – 3570 kg/da, съответно за първи откос са отчетени 3150 kg/da, и за отавата – 420 kg/da. Най-нисък годишен добив притежава екотип Grandval (A6000215) - 2433 kg/da, съответно за първи откос са отчетени 2201 kg/da и за отавата – 231 kg/da, фигура 3.



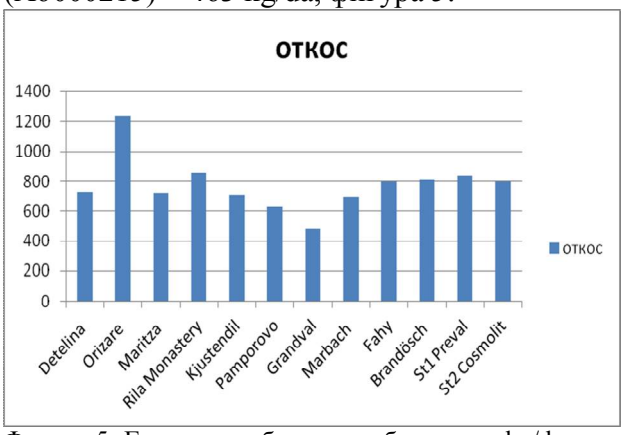
Фигура 3. Годишен добив свежа биомаса в kg/da, при *Festuca pratensis*, 2010 година



Фигура 4. Годишен добив свежа биомаса в kg/da, при *Festuca pratensis*, 2011 година

През 2011 г. с най-висок годишен добив се отличава българският екотип Марица (A7E0008) – 1781 kg/da, съответно за първи откос са отчетени 1426 kg/da и за отавата – 356 kg/da. Най-нисък годишен добив притежава отново швейцарският екотип Grandval (A6000215) - 1246 kg/da, съответно за първи откос са отчетени 981 kg/da и за отавата – 265 kg/da, фигура 4.

През 2012 година годишният добив свежа биомаса се състои от един откос и липсва подраст от отава. С най-висок годишен добив се характеризира екотип Оризаре (A7E0005) – 1270 kg/da. През третата година на изследването се запазва очерталата се тенденция с най-нисък добив да се характеризира швейцарският екотип Grandval (A6000215) - 463 kg/da, фигура 5.



Фигура 5. Годишен добив свежа биомаса в kg/da, при *Festuca pratensis*, 2012 година

Средният добив на свежа биомаса при вида *Festuca arundinacea* се отличава със стойности от 3885 kg/da при екотип Триград (A6E0037) до 4636 kg/da при референтния сорт Албена, таблица 10. Спрямо сорт Албена всички изследвани образци, в това число и останалите два референтни сорта, са с доказано по-нисък добив и разликите между тях са в различна степен на достоверност. Изключение прави само екотип Банско (A7E0011), който попада в групата на сорта. Сорт Belfine е със 107,4 kg/da по-висок добив от сорт Barolex, но разликата между тях е недоказана и те попадат в една група.

Спрямо тях всички екотипове са с близки по стойност добиви, разликите между тях са недоказани и те попадат в групата на сортовете.

Таблица 10. Годишен добив свежа биомаса в kg/da от *Festuca arundinacea*, 2010-2012 г.

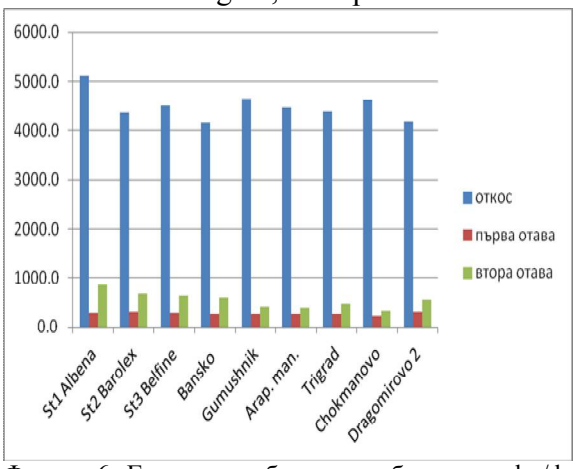
Образец Кат.№	Годишен добив на свежа биомаса kg/da			Среден годишен добив на свежа биомаса за периода									
				Среден добив kg/da	Разлика			Относителен добив			Доказаност		
	2010	2011	2012		±D К-ла1	±D К-ла2	±D К-ла3	% К-ла1	% К-ла2	% К-ла3	К-ла1	К-ла2	К-ла3
Albena–к-ла1	6256	5181	2470	4636	0,0	527,8	420,4	100,0	112,8	110,0	n.s.	-	-
Barolex–к-ла2	5328	4931	2065	4108	-527,8	0,0	-107,4	88,6	100,0	97,5	-	n.s	n.s
Belfine–к-ла3	5430	4793	2424	4215	-420,4	107,4	0,0	90,9	102,6	100,0	-	n.s	n.s
A7E0011	5028	5015	2676	4240	-396,3	131,5	24,1	91,5	103,2	100,6	n.s.	n.s	n.s
A6E0035	5309	4754	2204	4089	-546,9	-19,1	-126,5	88,2	99,5	97,0	-	n.s	n.s
A6E0036	5098	4407	2402	3969	-666,7	-138,9	-246,3	85,6	96,6	94,2	- -	n.s	n.s
A6E0037	5117	4606	1931	3885	-751,2	-223,5	-330,9	83,8	94,6	92,2	- -	n.s	n.s
A6E0042	5187	4606	2370	4054	-581,5	-53,7	-161,1	87,5	98,7	96,2	- -	n.s	n.s
92E0045	5015	4750	2020	3928	-707,4	-179,6	-287,0	84,7	95,6	93,2	- -	n.s	n.s
GD 5%	**559,2**	**546,8**	**235,0**	**401,9**									
GD 1%	**770,4**	**753,3**	**323,8**	**553,7**									
GD 0,1%	**1059,0**	**1035,5**	**445,1**	**761,1**									

Средният добив на сено е от 1214 kg/da при екотип Драгомирово 2 (92E0045) до 1635 kg/da при референтния сорт Албена, таблица 11. Спрямо сорт Албена всички изследвани образци, в това число и останалите два референтни сорта, са с доказано по-нисък добив и разликите между тях са в различна степен на достоверност. Изключение прави само екотип Банско (A7E0011), който попада в групата на сорта. Сорт Belfine е с 21,7 kg/da по-висок добив от сорт Barolex, но разликата между тях е недоказана и те попадат в една група. Спрямо тях всички екотипове са с близки по стойност добиви, разликите между тях са недоказани и те попадат в групата на сортовете.

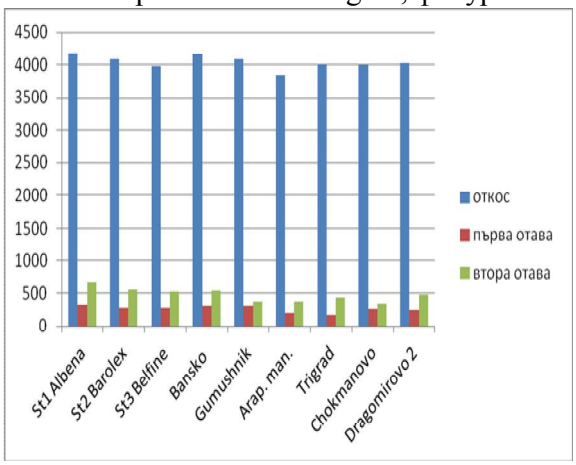
Таблица 11. Годишен добив суха биомаса в kg/da от *Festuca arundinacea*, 2010-2012 г.

Образец Кат.№	Годишен добив на суха биомаса kg/da			Среден годишен добив на суха биомаса за периода									
				Среден добив kg/da	Разлика			Относителен добив			Доказаност		
	2010	2011	2012		±D К-ла1	±D К-ла2	±D К-ла3	% К-ла1	% К-ла2	% К-ла3	К-ла1	К-ла2	К-ла3
Albena–к-ла1	2368	1640	896	1635	0,0	307,5	285,8	100,0	123,2	121,2	n.s.	- -	- -
Barolex–к-ла2	1914	1449	618	1327	-307,5	0,0	-21,7	81,2	100,0	98,4	- -	n.s	n.s
Belfine–к-ла3	1696	1566	784	1349	-285,8	21,7	0,0	82,5	101,6	100,0	- -	n.s	n.s
A7E0011	1893	1588	910	1464	-170,8	136,7	115,0	89,6	110,3	108,5	n.s.	n.s	n.s
A6E0035	1829	1648	765	1414	-220,4	87,0	65,4	86,5	106,6	104,8	-	n.s	n.s
A6E0036	1882	1516	841	1413	-221,6	85,9	64,2	86,4	106,5	104,8	-	n.s	n.s
A6E0037	1860	1551	690	1367	-267,6	39,9	18,2	83,6	103,0	101,4	-	n.s	n.s
A6E0042	1770	1537	856	1388	-246,6	60,9	39,2	84,9	104,6	102,9	-	n.s	n.s
92E0045	1586	1393	664	1214	-420,1	-112,6	-134,3	74,3	91,5	90,0	- - -	n.s	n.s
GD 5%	**285,7**	**219,9**	**92,2**	**196,7**									
GD 1%	**393,7**	**303,3**	**127,0**	**271,0**									
GD 0,1%	**541,1**	**416,5**	**174,6**	**372,6**									

Годишният добив свежа биомаса в kg/da при *Festuca arundinacea* през 2010 г.и 2011 г. се състои от откос и две отави. С най-висок годишен добив през 2010 г. се характеризира българският сорт Албена – 6256 kg/da, съответно за откоса са отчетени 5111 kg/da, за първа отава – 293 kg/da и за втора отава – 852 kg/da. Най-нисък годишен добив притежава екотип Драгомирово 2 (92E0045) - 5015 kg/da, съответно за откоса са отчетени 4170 kg/da, за първа отава – 304 kg/da и за втора отава – 541 kg/da, фигура 6.



Фигура 6. Годишен добив свежа биомаса в kg/da, при *Festuca arundinacea*, 2010 година



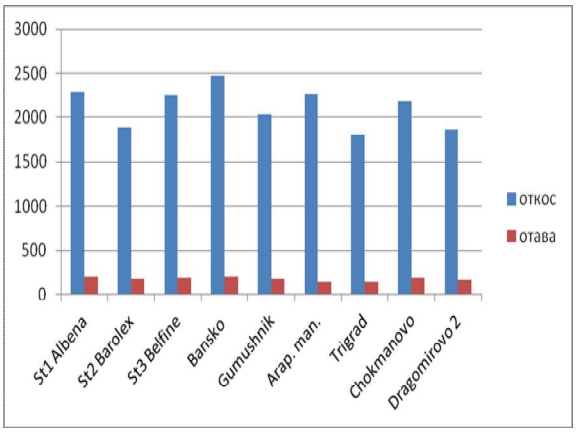
Фигура 7. Годишен добив на свежа биомаса в kg/da, при *Festuca arundinacea*, 2011 година

През 2011 г. отново с най-висок годишен добив свежа биомаса се отличава българският сорт Албена – 5181 kg/da, съответно за първи откос са отчетени 4185 kg/da, за първа отава – 326 kg/da и за втора отава – 670 kg/da. Най-нисък годишен добив притежава екотип Араповски манастир (A6E0036) - 4407kg/da, съответно за откоса са отчетени 3841 kg/da, за първа отава – 204 kg/da и за втора отава – 363 kg/da, фигура 7.

През 2012 година годишният добив свежа биомаса се състои от един откос и една отава. С най-висок годишен добив се характеризира екотип Банско (A7E0011) – 2676 kg/da, съответно за откоса са отчетени 2474 kg/da и за отавата – 202 kg/da. Най-нисък годишен добив е отчетен при екотип Триград (A6E0037) - 1931 kg/da, съответно за откоса са отчетени 1793 kg/da и за отавата – 139 kg/da, фигура 8.

Изводи

В настоящото проучване е оценена продуктивността от самостоятелно отглеждане на 12 образеца *Festuca pratensis* и 9 образци *Festuca arundinacea*, събрани от експедиции в страната, интродуцирани екотипове и сортове. Оценен е добивът на свежа и суха биомаса, и абсолютно суха маса от първи откос и подрастите от отава за период от три години след годината на засяване. Най-висока е продуктивността при образците от двата вида от първи откос (80% от годишния), когато освен вегетативни се развиват основно високи генеративни стъбла. Най-висок е годишният добив при образците от двата вида през първа продуктивна година. Тръстиковидната власатка е по-ранозряла, с по-бърз темп на отрастване в сравнение с ливадната и при нея са отчетени две коситби от отава, а при ливадната само една. По добив свежа, суха и абсолютно суха маса образците от *Festuca arundinacea* превъзхождат значително *Festuca pratensis*.



Фигура 8. Годишен добив на свежа биомаса в kg/da, при *Festuca arundinacea*, 2012 година

При сравняване на образците от двата вида власатка, с по-високи продуктивни възможности по отношение на проучените агрономически показатели е видът тръстиковидна власатка.

3. Анализ на зависимостите

Анализът на резултатите от зависимостите между биоморфологичните показатели при вида *Festuca pratensis* са отразени в таблица 12. Те показват, че височината във фаза вретенене е в доказана силна положителна корелационна връзка с височината във фаза изметляване (r=0,877**) и дължината на водещото стъбло (r=0,794**), и в средна положителна зависимост от дължината на флаговия лист (r=0,610*). Височината във фаза изметляване е в доказана силна положителна корелация с дължината на водещото стъбло (r=0,823**) и на флаговия лист (r=0,776**).

Дължината на водещото стъбло е в доказана силна положителна връзка с дължината на метлицата (r=0,719**) и на флаговия лист (r=0,814**). Дължината на метлицата е в средна положителна връзка с дължината на флаговия лист (r=0,608*). Двата растежни хабитуси са в силна положителна корелация (r=0,953**).

При вида *Festuca pratensis* не са установени доказани корелационни връзки между средния годишен добив суха биомаса и елементите на продуктивността. Те са средни положителни между добива и показателите: дължина на водещо стълбо (r=0,385) и на метлица (r=0,433), и брой стъбла в една туфа (r=0,415). Средни отрицателни корелации има между добива и показателите: брой дни до фаза изметляване (r=-0,562), растежен хабитус във фаза вретенене (r=-0,402) и изметляване (r=-0,513). Останалите био-морфологични показатели имат слаба корелация с добива.

Таблица 12. Корелационни коефициенти между проучваните био-морфологични и годишен добив суха биомаса при *Festuca pratensis*, 2010-2012 г.

X1	**X2**	**X3**	**X4**	**X5**	**X6**	**X7**	**X8**	**X9**	**X10**	**X11**	
1,000	****0,877**	****0,794**	0,469	***0,610**	0,414	-0,048	-0,576	-0,023	0,015	0,296	**X1**
	1,000	****0,823**	0,446	****0,776**	0,364	-0,324	-0,409	0,051	0,045	0,175	**X2**
		1,000	****0,719**	****0,814**	0,453	-0,027	-0,224	0,059	-0,006	0,385	**X3**
			1,000	***0,608**	0,071	0,505	0,032	0,457	0,339	0,433	**X4**
				1,000	0,498	-0,206	-0,003	0,273	0,182	0,006	**X5**
					1,000	-0,199	-0,025	0,247	0,273	-0,305	**X6**
						1,000	-0,049	0,344	0,274	0,415	**X7**
							1,000	0,363	0,365	-0,562	**X8**
								1,000	****0,953**	-0,402	**X9**
									1,000	-0,513	**X10**
										1,000	**X11**

Доказаност при степени на свобода P=5%*; при P=1%**

*Легенда за таблици 12 и 14: X1 - височина във фаза вретенене; X2 - височина във фаза изметляване; X3 - дължина на водещо стъбло; X4 - дължина на метлица; X5 - дължина на флагов лист; X6 - ширина на флагов лист; X7 - брой стъбла в една туфа; X8 - брой дни до фаза изметляване; X9 - растежен хабитус във фаза вретенене – визуална оценка; X10 - растежен хабитус във фаза изметляване - визуална оценка; X11 – среден годишен добив суха биомаса.

Липсата на доказани зависимости между елементите на добива и годишния добив на сено наложи да се търсят индиректни връзки между тях. С помощта на Path-анализа са установени преките и косвени ефекти на показателите, таблица 13.

Пряк положителен ефект върху добива суха биомаса (сено) има показателят дължина на метлица (p=1,181), а отрицателен – показателите: височина във фаза вретенене (p=-0,919), брой дни до фаза изметляване (p=-0,569) и растежен хабитус във фаза вретенене (p=-0,616). Косвен отрицателен ефект има показателят височина във фаза вретенене чрез корелациите, които съществуват между него и височината във фаза изметляване (p=-0,806) и ширината на флаговия лист (p=-0,380). С косвено положително влияние е показателят дължина на метлицата чрез корелативните зависимости между него и дължината на водещото стъбло (p=0,849), дължината на флаговия лист (p=0,718), броя стъбла в една туфа (p=0,596) и растежния хабитус във фаза изметляване (p=0,400).

Таблица 13. Path коефициентен анализ на морфологични показатели върху добив суха биомаса при вида *Festuca pratensis*

№	Признак	Косвен ефект										Общ косвен ефект	Zero order
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Височина във фаза вретенене	**-0,919**	0,614	-0,076	0,554	-0,311	0,103	-0,008	0,327	0,014	-0,002	1,215	0,296
2	Височина във фаза изметляване	-0,806	**0,701**	-0,079	0,526	-0,396	0,091	-0,056	0,232	-0,028	-0,007	-0,522	0,175
3	Дължина на водещо стъбло	-0,729	0,576	**-0,096**	0,849	-0,415	0,113	-0,005	0,127	-0,036	0,001	0,481	0,385
4	Дължина на метлица	-0,431	0,312	-0,069	**1,181**	-0,310	0,018	0,087	-0,018	-0,282	-0,054	-0,748	0,433
5	Дължина на флагов лист	-0,560	0,544	-0,078	0,718	**-0,510**	0,124	-0,035	0,002	-0,168	-0,029	0,516	0,006
6	Ширина на флагов лист	-0,380	0,255	-0,044	0,084	-0,254	**0,250**	-0,034	0,014	-0,152	-0,044	-0,555	-0,305
7	Брой стъбла в една туфа	0,044	-0,227	0,003	0,596	0,105	-0,050	**0,172**	0,028	-0,212	-0,044	0,243	0,415
8	Брой дни до фаза изметл.	0,529	-0,286	0,022	0,037	0,002	-0,006	-0,009	**-0,569**	-0,224	-0,058	0,007	-0,562
9	Растежен хабитус във фаза вретенене	0,021	0,036	-0,006	0,540	-0,139	0,062	0,059	-0,207	**-0,616**	-0,152	0,214	-0,402
10	Растежен хабитус във фаза изметл.	-0,014	0,031	0,001	0,400	-0,093	0,068	0,047	-0,207	-0,587	**-0,160**	-0,353	-0,513

При *Festuca arundinacea*, за тригодишния период на проучване, корелационният коефициент (r) е в интервал от 0,67 до 0,99, който се приема за силна корелация (Димова & Маринков, 1999), (таблица 14).

Средният годишен добив сено е в доказана положителна корелационна зависимост от височината във фаза вретенене (r=0,813**) и в отрицателна с дължината на флаговия лист (r=-0,802**) и броя дни до фаза изметляване (r=-0,752*). Височината във фаза вретенене е в доказана положителна връзка с височината във фаза изметляване (r=0,896**) и дължината на водещото стъбло (r=0,887**), но в отрицателна с броя дни до фаза изметляване (r=-0,898**) и дължината на флаговия лист(r=-0,750*). Височината във фаза изметляване е в доказана положителна корелация с дължината на водещото стъбло (r=0,967**) и броя стъбла в една туфа (r=0,690*), но в отрицателна с броя дни до фаза изметляване (r=-0,903**). Дължината на водещото стъбло е в доказана отрицателна корелация с броя дни до фаза изметляване (r=-0,905**). Дъжината на метлицата е в доказана положителна зависимост от броя стъбла в една туфа (r=0,673*). Двата растежни хабитуса във фази вретенене и изметляване са в доказана положителна корелация (r=0,894**).

Таблица 14. Корелационни коефициенти между проучваните био-морфологични и годишен добив суха биомаса при *Festuca arundinacea*, 2010-2012г.

X1	**X2**	**X3**	**X4**	**X5**	**X6**	**X7**	**X8**	**X9**	**X10**	**X11**	
1,000	****0,896**	****0,887**	0,329	***-0,750**	-0,666	-0,469	****-0,898**	-0,397	0,251	****0,813**	X1
	1,000	****0,967**	0,617	-0,530	-0,458	***0,690**	****-0,903**	0,256	0,224	0,564	**X2**
		1,000	0,648	-0,598	-0,371	0,568	****-0,905**	0,129	0,033	0,661	**X3**
			1,000	-0,054	0,078	***0,673**	-0,379	-0,297	-0,241	-0,014	**X4**
				1,000	0,633	-0,159	0,641	-0,047	0,170	****-0,802**	**X5**
					1,000	-0,406	0,427	-0,260	-0,272	-0,515	**X6**
						1,000	-0,533	-0,008	0,255	-0,022	**X7**
							1,000	-0,355	-0,296	***-0,752**	**X8**
								1,000	****0,894**	0,341	**X9**
									1,000	0,078	**X10**
										1,000	**X11**

Доказаност при степени на свобода P=5%*; при P=1%**

От данните в таблицата 15 за *Festuca arundinacea* е видно, че показателят дължина на метлица има пряк положителен ефект върху добива суха биомаса (сено) (p=0,886), а с отрицателен ефект са показателите брой стъбла в 1 туфа (p=-1,240) и брой дни до фаза изметляване (p=-1,936). С косвено положително влияние е показателят брой дни до фаза изметляване чрез корелацията между него и показателите височина във фаза вретенене (p=1,738), дължина на водещо стъбло (p=1,752) и растежен хабитус във фаза изметляване (p=0,572). Същият показател има и косвено отрицателно влияние чрез корелацията между него и показателите дължина (p=-1,241) и ширина на флагов лист (p=-0,826).

Таблица 15. Path коефициентен анализ на морфологични показатели върху добив суха биомаса при вида *Festuca arundinacea*

№	Признак	Пряк и косвен ефект								Общ косвен ефект	Корелационен коеф. r
		1	2	3	4	5	6	7	8		
1	Височина във фаза вретенене	**0,208**	-1,163	0,291	-0,160	0,537	-0,581	1,738	-0,058	0,605	0,813
2	Дължина на водещо стъбло	0,185	**-1,310**	0,574	-0,127	0,299	-0,704	1,752	-0,008	1,971	0,661
3	Дължина на метлица	0,068	-0,849	**0,886**	-0,011	-0,063	-0,834	0,734	0,055	-0,900	-0,014
4	Дължина на флагов лист	-0,156	0,783	-0,048	**0,213**	-0,511	0,197	-1,241	-0,039	-1,015	-0,802
5	Ширина на флагов лист	-0,139	0,486	0,069	0,135	**-0,807**	0,503	-0,826	0,062	0,292	-0,515
6	Брой стъбла в една туфа	0,097	-0,744	0,596	-0,034	0,328	**-1,240**	1,033	-0,059	1,218	-0,022
7	Брой дни до фаза изметл.	-0,187	1,186	-0,336	0,136	-0,344	0,661	**-1,936**	0,068	1,185	-0,752
8	Растежен хабитус във фаза изметл.	0,052	-0,044	-0,213	0,036	0,219	-0,316	0,572	**-0,230**	0,307	0,078

Изводи

Festuca pratensis: При образците от вида ливадна власатка не съществуват доказани корелационни зависимости между добива на суха биомаса и измерените морфологични показатели. Такива директни и индиректни връзки са открити при разлагане на корелационните коефициенти с помощта на Path-анализа.

Festuca arundinacea: Морфологичните показатели: височина във фаза вретенене, дължина на флагов лист и брой дни до фаза изметляване, могат да се приемат като елементи на добива при тръстиковидната власатка, поради доказаните корелационни коефициенти между тях и добива на суха биомада. Path-анализът разкрива още преки и непреки ефекти свързани с измерените морфологични показатели и добива на суха биомаса.

4. Фитопатологична оценка

Резултатите от проведеното проучване за устойчивост към причинителя на коронеста ръжда (*Puccinia coronifera* Kleb.), при двата вида власатка, при полски условия и естествен инфекциозен фон, са отразени в таблици 16 и 17.

През месеците септември и октомври в годините на изследване се наблюдават благоприятни условия за развитието и разпространението на причинителя на коронестата ръжда. Видът *Festuca pratensis* притежава по-висока устойчивост спрямо вида *Festuca arundinacea*. През двете години шест образци *Festuca pratensis* са напълно устойчиви – VR, от тях четири екотипа с български произход (Рилски манастир (98E0012), Кюстендил (98E0020), Детелина (A5E0001) и Оризаре (A7E0005), и два интродуцирани сорта с различен произход - Швейцария (Preval) и Германия (Cosmolit). Българският екотип Пампорово (98E0008) и четирите швейцарски екотипа (Grandval (A6000215), Fahy (B7000036), Brandösch (B7000037) и Marbach (B7000038)) проявяват устойчива реакция - R, със степен на нападение 5%. При тях се наблюдават хлоротични и некротични зони без спороношение на патогена. Само екотип Марица (A7E0008) има средна устойчивост - MR, със степен на нападение 20% (таблица 16).

Таблица 16. Образци *Festuca pratensis*, участващи в полски опит за устойчивост към патогена на коронеста ръжда (*Puccinia coronifera)*

Образец Кат. №	2014 година		2015 година	
	Степен на нападение	Тип на инфекция	Степен на нападение	Тип на инфекция
сорт Preval	0%	VR	0%	VR
сорт Cosmolit	0%	VR	0%	VR
98E0008	5%	R	5%	R
98E0012	0%	VR	0%	VR
98E0020	0%	VR	0%	VR
A5E0001	0%	VR	0%	VR
A7E0005	0%	VR	0%	VR
A7E0008	20%	MR	20%	MR
A6000215	5%	R	5%	R
B7000036	5%	R	5%	R
B7000037	5%	R	5%	R
B7000038	5%	R	5%	R

При вида *Festuca arundinacea* за двете години на проучване всички образци проявяват чувствителна реакция към патогена с нападение, вариращо в широки граници и характеризиращи се с добре развито спороношение. Екотип Банско (A7E0011) е с най-

високо изразена чувствителна реакция (S) с 50% поражение на листната площ през 2014 година и 40% - през 2015 година (таблица 17).

Таблица 17. Образци *Festuca arundinacea*, участващи в полски опит за устойчивост към патогена на коронеста ръжда (*Puccinia coronifera*)

Образец Кат. №	2014 година		2015 година	
	Степен на нападение	Тип на инфекция	Степен на нападение	Тип на инфекция
сорт Албена	10%	S	10%	S
сорт Barolex	10%	S	5%	S
сорт Belfine	20%	S	20%	S
A7E0011	50%	S	40%	S
A6E0035	20%	S	10%	S
A6E0036	40%	S	30%	S
A6E0037	20%	S	20%	S
A6E0042	30%	S	20%	S
92E0045	10%	S	30%	S

Резултатите от проведеното проучване за устойчивост към причинителя на *Xanthomonas campestris* pv. *graminis*, при *Festuca pratensis* на изкуствен инфекциозен фон са представени в таблици 18 и 19. Анализът на резултатите показва, че при отчитането на 15 ден българският екотип Оризаре (A7E0005) попада в една група с двата референтни сорта, които показват най-висока устойчивост. Резултатите се повтарят и при проведеното изследване на 35 ден. Болестта е карантинна за България, но е разпространена в Швейцария.

Таблица 18. Дънканово групиране на образците спрямо устойчивостта им към *Xanthomonas campestris* pv. *graminis*. Отчитане на 15 ден

Образец / Кат. №	Средно	Дънканово групиране		
A7E0007	5,02		a	
A7E0009	4,82	b	a	
A7E0004	4,47	b	d	c
98E0020	4,26	e	d	c
98E0013	4,04	e	d	f
A7E0006	3,98	e		f
98E0018	3,90	e		f
98E0016	3,81	e		f
A5E0001	3,71			f
A7E0008	3,70			f
Preval	3,19		g	
A7E0005	3,18		g	
Cosmolit	3,13		g	
α=0,05				

Таблица 19. Дънканово групиране на образците спрямо устойчивостта им към *Xanthomonas campestris* pv *graminis*. Отчитане на 35 ден

Образец / Кат. №	Средно	Дънканово групиране	
A7E0007	8,13		a
A7E0009	7,85	b	a
A7E0004	7,11	b	c
A5E0001	7,08	b	c
98E0013	6,72	d	c
A7E0006	6,61	d	c
98E0020	6,59	d	c
A7E0008	6,58	d	c
98E0018	6,54	d	c
98E0016	5,99	d	
A7E0005	4,87		e
Cosmolit	4,26		e
Preval	4,16		e
α=0,05			

Изводи

Българските екотипове от вида *Festuca pratensis* притежават по-висока устойчивост към причинителя на коронеста ръжда (*Puccinia coronifera*) спрямо екотиповете от вида *Festuca arundinacea*, при който всички образци проявяват чувствителна реакция към патогена.

5. Биохимични анализи

При вида *Festuca pratensis* съдържанието на суров протеин към абсолютно сухо вещество в първи откос, средно за периода на проучване, се движи в границите от 36,25 kg/da за екотип Grandval (A6000215) до 53,42 kg/da за екотип Оризаре (A7E0005), таблица 20. Спрямо референтните сортове Preval и Cosmolit само екотип Оризаре (A7E0005) доказано съдържа повече суров протеин. Спрямо сорт Cosmolit само екотип Grandval (A6000215) е с доказано по-ниско съдържание. Разликите са математически доказани с различна степен на свобода. Всички останали екотипове показват близки стойности и те попадат в групата на контролите.

Таблица 20. Съдържание на суров протеин от първи откос в kg/da при *Festuca pratensis*, средно за периода 2010-2012г.

Образец Кат. №	Суров протеин средно kg/da	±D К-ла1	±D К-ла2	% К-ла1	% К-ла2	Доказаност К-ла1	Доказаност К-ла2
Preval – К-ла1	42,06	0,00	-3,51	100,00	92,29	n.s	n.s
Cosmolit –К-ла2	45,57	3,51	0,00	108,35	100,00	n.s	n.s
98E0008	42,02	-0,04	-3,55	99,91	92,20	n.s	n.s
98E0012	46,58	4,51	1,00	110,73	102,20	n.s	n.s
98E0020	44,30	2,24	-1,27	105,33	97,21	n.s	n.s
A5E0001	45,29	3,23	-0,28	107,68	99,38	n.s	n.s
A7E0005	53,42	11,36	7,85	127,00	117,21	+ +	+
A7E0008	46,04	3,98	0,47	109,46	101,03	n.s	n.s
A6000215	36,25	-5,81	-9,32	86,18	79,54	n.s	-
B7000036	38,37	-3,69	-7,21	91,22	84,19	n.s	n.s
B7000037	41,60	-0,46	-3,98	98,90	91,28	n.s	n.s
B7000038	42,81	0,75	-2,76	101,78	93,94	n.s	n.s

GD 5% 7,40 GD 1% 10,06 GD 0,1% 13,53

Съдържанието на сурови влакнини, към въздушно сухо вещество е от 140,66 kg/da за екотип Grandval (A6000215) до 228,95kg/da за сорт Preval, таблица 21. Спрямо двете контроли само екотип Grandval (A6000215) е с доказано най-ниско съдържание, като разликите са математически доказани при степен на свобода GD 5%. Всички останали екотипове показват близки стойности и те попадат в групата на контролите.

Таблица 21. Съдържание на сурови влакнини от първи откос в kg/da при *Festuca pratensis*, средно за периода 2010-2012г.

Образец Кат. №	Сурови влакнини средно kg/da	±D К-ла1	±D К-ла2	% К-ла1	% К-ла2	Доказаност	
						К-ла1	К-ла2
Preval – К-ла1	228,95	0,00	17,34	100,00	108,19	n.s	n.s
Cosmolit –К-ла2	211,61	-1,48	0,00	92,43	100,00	n.s	n.s
98E0008	169,28	-59,66	-42,33	73,94	80,00	n.s	n.s
98E0012	197,32	-31,63	-14,29	86,19	93,25	n.s	n.s
98E0020	171,49	-57,46	-40,12	74,90	81,04	n.s	n.s
A5E0001	213,65	-15,30	2,04	93,32	100,97	n.s	n.s
A7E0005	221,12	-7,83	9,51	96,58	104,49	n.s	n.s
A7E0008	184,11	-44,83	-27,50	80,42	87,01	n.s	n.s
A6000215	140,66	-88,28	-70,95	61,44	66,47	-	-
B7000036	202,00	-26,94	-9,61	88,23	95,46	n.s	n.s
B7000037	182,41	-46,53	-29,20	79,67	86,20	n.s	n.s
B7000038	197,03	-31,91	-14,58	86,06	93,11	n.s	n.s

GD 5% 67,90 GD 1% 92,30 GD 0,1% 124,15

Граничните стойности на съдържанието на сухо вещество са от 344,70 kg/da при екотип Grandval (A6000215) до 529,14 kg/da при сорт Preval, таблица 22. Отново екотиповете - Пампорово (98E0008) и Grandval (A6000215) са с докзано по-ниско съдържание спрямо двата контролни сорта. Екотип Кюстендил (98E0020) също е с доказано по-ниско съдържание спрямо сорт Preval.

Таблица 22. Съдържание на сухо вещество от първи откос в kg/da при *Festuca pratensis*, средно за периода, 2010-2012г.

Образец Кат. №	Сухо вещество средно kg/da	±D К-ла1	±D К-ла2	% К-ла1	% К-ла2	Доказаност	
						К-ла1	К-ла2
Preval – К-ла1	529,14	0,00	19,41	100,00	103,81	n.s	n.s
Cosmolit –К-ла2	509,73	-19,41	0,00	96,33	100,00	n.s	n.s
98E0008	409,75	-119,39	-99,98	77,44	80,39	-	-
98E0012	488,99	-40,15	-20,74	92,41	95,93	n.s	n.s
98E0020	433,25	-95,89	-76,48	81,88	85,00	-	n.s
A5E0001	496,13	-33,01	-13,60	93,76	97,33	n.s	n.s
A7E0005	505,38	-23,76	-4,35	95,51	99,15	n.s	n.s
A7E0008	446,83	-82,30	-62,89	84,45	87,66	n.s	n.s
A6000215	344,70	-184,44	-165,03	65,14	67,62	- - -	- - -
B7000036	465,81	-63,33	-43,92	88,03	91,38	n.s	n.s
B7000037	443,42	-85,72	-66,31	83,80	86,99	n.s	n.s
B7000038	466,49	-62,65	-43,24	88,16	91,52	n.s	n.s

GD 5% 87,84 GD 1% 119,39 GD 0,1% 160,60

В таблица 23 е представено съдържанието на суров протеин изразен в kg/da към абсолютно сухо вещество. При изследваните екотипове и сортове от *Festuca arundinacea* при първи откос то варира от 96,51 kg/da за екотип Драгомирово 2

(92E0045) до 119,27 kg/da при екотип Триград (A6E0037). Спрямо използваните контроли по този показател не са доказани разлики между тях. Всички изследвани образци попадат в една група.

Таблица 23. Съдържание на суров протеин от първи откос в kg/da при *Festuca arundinacea,* средно за периода, 2010-2012г.

Образец Кат. №	Суров протеин средно kg/da	±D К-ла1	±D К-ла2	±D К-ла3	% К-ла1	% К-ла2	% К-ла3	Доказаност		
								К-ла1	К-ла2	К-ла3
Albena – К-ла1	116,06	0,00	1,23	5,29	100,00	101,07	104,78	n.s	n.s	n.s
Barolex – К-ла2	114,84	-1,23	0,00	4,07	98,94	100,00	103,67	n.s	n.s	n.s
Belfine – К-ла3	110,77	-5,29	-4,07	0,00	95,44	96,46	100,00	n.s	n.s	n.s
A7E0011	108,68	-7,39	-6,16	-2,09	93,64	94,64	98,11	n.s	n.s	n.s
A6E0035	109,86	-6,20	-4,98	-0,91	94,65	95,66	99,18	n.s	n.s	n.s
A6E0036	100,84	-15,23	-14,00	-9,94	86,88	87,81	91,03	n.s	n.s	n.s
A6E0037	119,27	3,20	4,43	8,49	102,76	103,85	107,67	n.s	n.s	n.s
A6E0042	105,67	-10,40	-9,17	-5,11	91,04	92,01	95,39	n.s	n.s	n.s
92E0045	96,51	-19,55	-18,32	-14,26	83,16	84,04	87,13	n.s	n.s	n.s

GD 5% 20,19 GD 1% 27,82 GD 0,1% 38,24

Съдържанието на сурови влакнини варира в границите от 311,46 kg/da за екотип Драгомирово 2 (92E0045) до 420,51 kg/da за сорт Албена към въздушно сухо вещество, таблица 24. Спрямо контрола Албена сортовете Barolex и Belfine и екотиповете Гумощник (A6E0035), Триград (A6E0037) и Драгомирово 2 (92E0045) имат доказано по-ниско съдържание на влакнини. Екотиповете Банско (A7E0011), Араповски манастир (A6E0036) и Чокманово (A6E0042) превъзхождат контролите Barolex и Belfine, а екотип Гумощник (A6E0035) - само сорт Belfine. Разликите са доказани при различни степени на свобода.

Таблица 24. Съдържание на сурови влакнини от първи откос в kg/da при *Festuca arundinacea*, средно за периода, 2010-2012г.

Образец Кат. №	Сурови влакнини средно kg/da	±D К-ла1	±D К-ла2	±D К-ла3	% К-ла1	% К-ла2	% К-ла3	Доказаност		
								К-ла1	К-ла2	К-ла3
Albena – К-ла1	420,51	0,00	95,06	97,50	100,00	129,21	130,19	n.s	+ + +	+ + +
Barolex – К-ла2	325,45	-95,06	0,00	2,44	77,39	100,00	100,76	- - -	n.s	n.s
Belfine – К-ла3	323,01	-97,50	-2,44	0,00	76,81	99,25	100,00	- - -	n.s	n.s
A7E0011	376,07	-44,44	50,62	53,06	89,43	115,55	116,43	n.s	+	+
A6E0035	367,94	-52,57	42,49	44,93	87,50	113,06	113,91	-	n.s	+
A6E0036	394,03	-26,48	68,57	71,02	93,70	121,07	121,99	n.s	+ +	+ +
A6E0037	364,50	-56,01	39,04	41,49	86,68	112,00	112,84	-	n.s	n.s
A6E0042	386,55	-33,96	61,10	63,55	91,93	118,77	119,67	n.s	+	+ +
92E0045	311,46	-109,05	-14,00	-11,55	74,07	95,70	96,42	- - -	n.s	n.s

GD 5% 44,68 GD 1% 61,56 GD 0,1% 84,62

Съдържанието на сухо вещество варира от 798,00 kg/da за екотип Драгомирово 2 (92E0045) до 1050,55 kg/da за сорт Албена, таблица 25. Спрямо контрола Албена доказано по-ниско е съдържанието му при сортовете Barolex и Belfine и екотиповете Триград (A6E0037) и Драгомирово 2 (92E0045). Екотиповете Араповски манастир (A6E0036) и Чокманово (A6E0042) имат доказано повече сухо вещество от контрола Barolex. Спрямо контролния сорт Belfine всички екотипове имат близко съдържание и те попадат в неговата група.

Таблица 25. Съдържание на сухо вещество от първи откос в kg/da при *Festuca arundinacea*, средно за периода, 2010-2012г.

Образец Кат. №	Сухо вещество средно kg/da	±D К-ла1	±D К-ла2	±D К-ла3	% К-ла1	% К-ла2	% К-ла3	Доказаност		
								К-ла1	К-ла2	К-ла3
Albena – К-ла1	1050,55	0,00	202,07	167,89	100,00	123,82	119,02	n.s	++	++
Barolex – К-ла2	848,48	-202,07	0,00	-34,19	80,76	100,00	96,13	- -	n.s	n.s
Belfine – К-ла3	882,67	-167,89	34,19	0,00	84,02	104,03	100,00	- -	n.s	n.s
A7E0011	961,23	-89,32	112,75	78,57	91,50	113,29	108,90	n.s	n.s	n.s
A6E0035	953,99	-96,56	105,51	71,33	90,81	112,44	108,08	n.s	n.s	n.s
A6E0036	979,77	-70,78	131,29	97,11	93,26	115,47	111,00	n.s	+	n.s
A6E0037	922,01	-128,55	73,53	39,34	87,76	108,67	104,46	-	n.s	n.s
A6E0042	968,71	-81,85	120,23	86,04	92,21	114,17	109,75	n.s	+	n.s
92E0045	798,00	-252,55	-50,48	-84,66	75,96	94,05	90,41	- - -	n.s	n.s

GD 5% 119,54 GD 1% 164,71 GD 0,1% 226,40

Изводи

Включените в изследването по биохимични показатели образци от вида *Festuca arundinacea* се характеризират с по-високи стойности в ставнение с образците от вида *Festuca pratensis*.

6. Критерии за индентифициране на подходящи ливадни хабитати – източници на зародишна плазма за съхранение *ex situ* и подобрителна работа

6.1. Анализ на полиморфизъм

От данните в таблица 26 е видно, че най-голям брой алели, идентифицирани в 18 SSR локуси е установен при екотип Юндола (98E0016) – 76 броя, със среден брой алели в локус - 4,22. Най-малък брой алели се набюдава при екотип Детелина (A5E0001) – 55 броя, със среден брой алели в локус – 3,06.

Анализът по локуси показва, че при изследваните екотипове *Festuca pratensis,* при локус NFFA027 са установени най-голям брой алели - 17 алела, от които 5 са редки, а честотата на главния алел е 21%. За този локус са изчислени най-високи стойности на очаквано и наблюдавано генетично разнообразие и полиморфно информационно съдържание (PIC), съответно 0,79, 0,75 и 0,74. Поради тези причини двата локуса са най-подходящи за генетични изследвания. Най-малък брой алели са установени при локуси NFFA048 и M4213 – по два алела. При тях липсват редки алели, а честотата на главния алел е много високо, съответно 92% и 98%. Ниски стойности за очаквано и наблюдавано генетично разнообразие и полиморфно информационно съдържание (PIC) са изчислени за тези два локуса. Най-голям брой редки алели са идентифицирани при локус NFFA012 – 6 броя. За единадесетте екотипа са установени общо 123 алела, от които 31 алела са редки, с честота на срещане под 1%, таблица 27.

Анализът на молекулярното вариране (молекулярна дисперсия) locus by locus AMOVA за 18 локуса показва, че варирането между екотиповете се дължи в най-голяма степен на локус LM15 (26,34%), съответно същият локус е с най-малък дял при варирането вътре в екотиповете (73,66%). При локус NFFA064 се наблюдават противоположни стойности, като при него делът за варирането вътве в екотиповете е най-голям (98,58%), а за варирането между екотиповете той е с най-малък дял – 1,42%, таблица 28.

Таблица 26. Брой алели при *Festuca pratensis*, идентифицирани в SSR локуси

Образец/ локус	NFFA012	NFFA022	NFFA027	NFFA041	NFFA048	NFFA064	NFFA071	NFFA073	MgSSR02-05	MgSSR02-01	LM15	LM26	LMgSSR02-04A	M4213	PR3	LpSSR112	DLF008	B5E1	Общо	Средно
A7E0004	2	3	8	2	1	1	5	2	3	4	3	7	1	1	6	3	5	1	58	3,22
A7E0005	6	2	8	3	1	3	4	2	2	2	3	7	3	1	4	3	6	2	62	3,44
A7E0006	3	2	9	4	1	2	5	2	3	4	2	6	2	1	3	3	4	2	58	3,22
A7E0007	2	3	10	5	2	1	6	2	4	5	3	9	3	1	7	3	6	1	73	4,06
A7E0008	3	2	8	3	2	1	5	2	2	5	2	4	2	1	4	3	6	2	57	3,17
A7E0009	2	3	9	6	2	1	5	2	2	5	2	4	2	1	5	3	5	2	61	3,39
98E0013	4	3	8	5	1	1	5	2	3	5	2	8	2	2	7	4	5	1	68	3,78
98E0016	3	3	11	5	2	1	5	2	3	6	3	8	2	2	10	5	4	1	76	4,22
98E0018	2	3	9	4	1	3	5	2	2	5	2	8	3	2	9	3	6	3	72	4,00
98E0020	2	3	8	2	1	1	7	2	2	5	2	8	4	2	9	3	5	1	67	3,78
A5E0001	2	2	6	3	1	1	3	2	2	4	2	8	3	1	7	3	4	1	55	3,06

Таблица 27. Характеристика на SSR локуси, идентифицирани в 11 екотипа от вида *Festuca pratensis*

№	Локус	Хромозома LG	Брой алели	Брой редки алели	Честота на главния алел %	Генетично разнообразие		PIC
						Очаквано	Наблюдавано	
1	NFFA012	1	9	6	79	0,31	0,33	0,26
2	NFFA022	n.a	3	0	68	0,43	0,46	0,35
3	NFFA027	5	17	5	21	0,79	0,75	0,74
4	NFFA041	6	8	2	57	0,51	0,54	0,45
5	NFFA048	n.a	2	0	92	0,11	0,11	0,09
6	NFFA064	n.a	5	4	99	0,02	0,02	0,02
7	NFFA071	n.a	8	1	32	0,67	0,74	0,61
8	NFFA073	n.a	2	0	77	0,31	0,31	0,25
9	LMgSSR02-05A	4	7	5	64	0,39	0,44	0,31
10	LMgSSR02-01B	3	8	0	66	0,45	0,42	0,40
11	LM15	n.a	4	1	77	0,29	0,20	0,24
12	LM26	n.a.	16	3	32	0,71	0,50	0,65
13	LMgSSR02-04A	2	5	1	91	0,16	0,17	0,14
14	M4213	1	2	0	98	0,04	0,04	0,04
15	PR3	2	12	2	33	0,74	0,68	0,67
16	LpSSR112	2	5	1	54	0,49	0,42	0,42
17	DLF008	7	7	0	31	0,72	1,00	0,65
18	B5E1	5	3	0	97	0,05	0,02	0,04
Общ брой алели			**123**	**31**				
Среден брой алели			**6,83**	**1,72**				

Таблица 28. Анализ на молекулярното вариране (молекулярна дисперсия) AMOVA за 18 локуса при вида *Festuca pratensis*

№	Локус	Източници на вариране								Fixation indecis	
		Между екотиповете				Вътре в екотиповете					
		SSD Сума от квадрат-ните отклон.	d.f. Степен на свобода	Va Компо-ненти на вариране	% Вариране (дисперсия)	SSD Сума от квадрат-ните отклон.	d.f Степен на свобода	Vb Компо-ненти на вариране	% Вариране (дисперсия)	FST	P-value
1	NFFA012	11,77	10	0,022	12,71	75,74	495	0,153	87,29	0,127	0,00
2	NFFA022	15,02	10	0,028	11,43	107,20	495	0,217	88,57	0,114	0,00
3	NFFA027	26,75	10	0,051	11,54	188,03	477	0,394	88,46	0,115	0,00
4	NFFA041	22,22	10	0,043	14,43	125,54	493	0,255	85,57	0,144	0,00
5	NFFA048	8,62	10	0,018	23,49	28,22	495	0,057	76,51	0,235	0,00
6	NFFA064	0,19	10	0,000	**1,42**	5,76	495	0,012	**98,58**	0,014	0,13
7	NFFA071	26,07	10	0,049	12,82	166,17	495	0,336	87,18	0,128	0,00
8	NFFA073	12,71	10	0,024	13,54	76,70	495	0,155	86,46	0,135	0,00
9	LMgSSR02-05A	21,20	10	0,042	17,50	97,57	495	0,197	82,50	0,175	0,00
10	LMgSSR02-01B	24,25	10	0,048	17,68	110,33	495	0,223	82,32	0,177	0,00
11	LM15	25,22	10	0,052	**26,34**	71,57	495	0,145	**73,66**	0,263	0,00
12	LM26	37,59	10	0,083	19,28	153,68	441	0,348	80,72	0,193	0,00
13	LMgSSR02-04A	1,41	10	0,001	1,68	39,02	495	0,079	98,32	0,017	0,01
14	M4213	0,74	10	0,001	5,45	10,02	495	0,020	94,55	0,054	0,00
15	PR3	22,97	10	0,042	10,34	180,06	489	0,368	89,66	0,103	0,00
16	LpSSR112	23,64	10	0,046	15,69	122,35	495	0,247	84,31	0,157	0,00
17	DLF008	18,59	10	0,033	8,36	177,13	495	0,358	91,64	0,084	0,00
18	B5E1	1,45	10	0,003	9,52	12,26	495	0,025	90,48	0,095	0,00

Анализът по екотипове показва, че най-голям брой редки алели са идентифицирани в екотиповете Оризаре (A7E0005) и Юндола (98E0016), съответно по 7 алела. За екотип Оризаре (A7E0005) са изчислени стойности за очакваната и наблюдаваната хетерозиготност, които са много близки до средните за екотиповете. За екотип Юндола (98E0016) са изчислени най-високите стойности на очакваната и наблюдаваната хетерозиготност. Само с един рядък алел се характеризира екотип Банско (A7E0009), със стойности на очакваната и наблюдаваната хетерозиготност над средната, съответно 0,44 и 0,42, таблица 29.

Таблица 29. Брой редки алели и генетично разнообразие при *Festuca pratensis*, идентифицирани в SSR локуси

№	Образец	Брой редки алели	Генетично разнообразие	
			Очаквано	Наблюдавано
1	A7E0004	4	0,39	0,40
2	A7E0005	7	0,39	0,38
3	A7E0006	5	0,36	0,39
4	A7E0007	3	0,42	0,43
5	A7E0008	2	0,37	0,38
6	A7E0009	1	0,44	0,42
7	98E0013	4	0,41	0,41
8	98E0016	7	0,47	0,45
9	98E0018	3	0,46	0,45
10	98E0020	4	0,40	0,37
11	A5E0001	3	0,29	0,31
Средно		**3,91**	**0,399**	**0,397**

Анализ на молекулярното вариране (молекулярна дисперсия) AMOVA (средно за 18 локуса) показва, че значителен дял от дисперсията се основава на варирането вътре в екотиповете – 85,95%. Варирането между екотиповете представляма едва 14,05% от общата дисперсия, таблица 30.

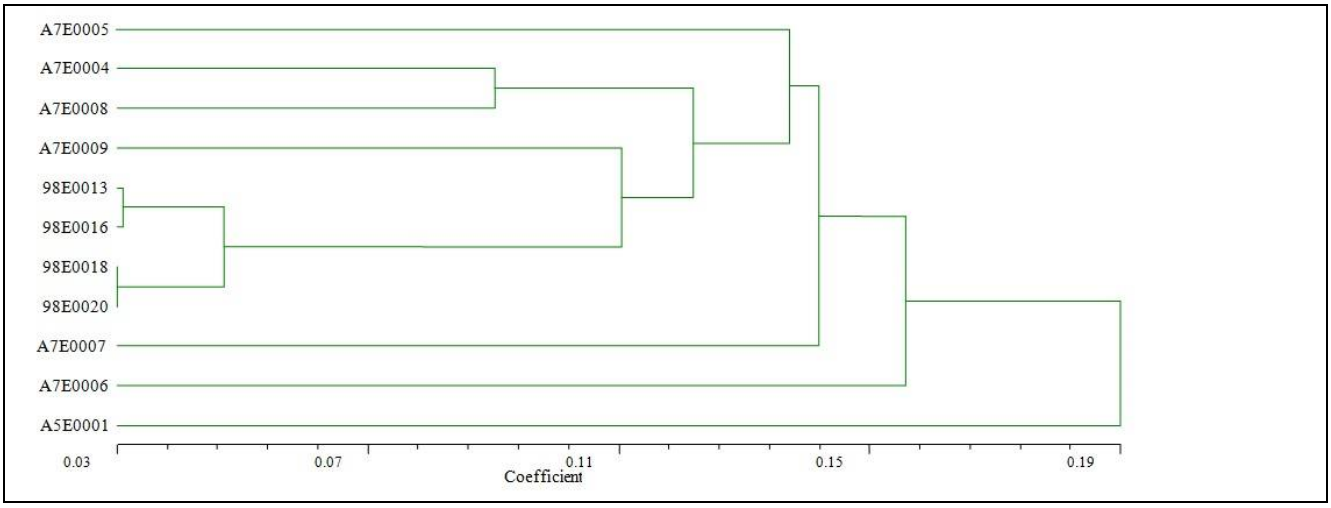
Таблица 30. Анализ на молекулярното вариране (молекулярна дисперсия) AMOVA – средно за 18 локуса при вида *Festuca pratensis*

Източници на вариране	Сума от квадратните отклонения	Компоненти на вариране***	Вариране (дисперсия) (%)
Между екотиповете (популациите)	300,42	0,59	14,05
Вътре в екотиповете (популациите)	1747,34	3,59	85,95
ОБЩО	2047,76	4,18	100

F_{ST} : 0,14054

***P<0,001 Вероятността за получаване на по-екстремна (крайна) произволна стойност, изчислена от непараметрични процедури (данни за 1000 пермутации)

При използването на клъстерен анализ по метода Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Average (UPGMA), на основата на Fst коефициенти, се отделят три клъстерни групи. Първа самостоятелна група формира екотип A5E0001 (Детелина). Във втора също самостоятелна група е екотип A7E0006 (Стойките). Трета група включва останалите девет екотипа: A7E0007 (Долнослав), 98E0020 (Кюстендил), 98E0018 (Копитото), 98E0016 (Юндола), 98E0013 (Бандеришки поляни), A7E0009 (Банско), A7E0008 (Марица), A7E0004 (Злокучене) и A7E0005 (Оризаре), фигура 9.



Фигура 9. UPGMA дендрограма, отразяваща генетичното разстояние между 11 популации *Festuca pratensis,* на основата на Fst коефициенти.

6.2. Анализ на главните компоненти

При *Festuca pratensis* главните компоненти са обяснени на 82,62% от общата вариация на признаците, таблица 31. Първият компонент съдържа 37,80% от общата вариация, вторият – 25,94%, а третият – 18,88%. От таблица 32 е видно, че пет признака са силно свързани с първи компонент и се отнасят положително към него: височина във фази вретенене (0,884) и изметляване (0,935), дължина на водищо стъбло (0,924), дължина и ширина на флагов лист (съответно 0,880 и 0,580). Вторият компонент е силно, положително свързан с три признака: брой дни до фаза изметляване (0,665), растежен хабитус във фази вретенене (0,906) и изметляване (0,914), а отрицателно свързан с годишен добив суха биомаса (-0,675). Третият компонент е силно, положително свързан с два признака: дължина на метлица (0,719) и брой стъбла в една туфа (0,893).

Таблица 31. Компонентен анализ на варианса на признаците *Festuca pratensis*

Компонент	Начални стойности			Екстрахирани квадратни суми			Квадратни суми от завъртяно решение		
	общо	% от варианса	Кумулиран %	общо	% от варианса	кумулиран %	общо	% от варианса	кумули-ран %
1	4,25	38,66	38,66	4,25	38,66	38,66	4,16	37,80	37,80
2	2,85	25,94	64,60	2,85	25,94	64,60	2,85	25,94	63,74
3	1,98	18,02	82,62	1,98	18,02	82,62	2,08	18,88	82,62
4	0,89	8,09	90,71						
5	0,59	5,38	96,09						
6	0,21	1,86	97,95						
7	0,14	1,29	99,24						
8	0,04	0,34	99,57						
9	0,03	0,23	99,80						
10	0,02	0,16	99,96						
11	0,01	0,05	100,00						

Таблица 32. Обяснени значими компоненти по показатели при *Festuca pratensis*

№	Показател	Компонент		
		1	2	3
1	Височина във фаза вретенене (ВФВ)	**0,884**	-0,221	0,110
2	Височина във фаза изметляване (ВФИ)	**0,935**	-0,128	-0,071
3	Дължина на водещо стъбло (ДВС)	**0,924**	-0,087	0,208
4	Дръжина на метлица (ДМ)	0,577	0,246	**0,719**
5	Дължина на флагов лист (ДФЛ)	**0,880**	0,203	-0,034
6	Ширина на флагов лист (ШФЛ)	**0,580**	0,312	-0,357
7	Брой стъбла в една туфа (БСТ)	-0,193	0,169	**0,893**
8	Брой дни до фаза изметляване (БДФИ)	-0,319	**0,665**	-0,162
9	Растежен хабитус във фаза вретенене (РХФВ)	0,150	**0,906**	0,272
10	Растежен хабитус във фаза изметляване (РХФИ)	0,121	**0,914**	0,161
11	Годишен добив суха биомаса (ГДСБ)	0,167	**-0,675**	0,669

Екотиповете и сортовете от вида *Festuca pratensis* се отнасят различно към трите главни компонента. Екотип Марица (A7E0008) е положителен към тях, а екотиповете Рилски манастир (98E0012) и Brandösch (B7000037) – отрицателно, таблица 33. Екотип Детелина (A5E0001) и сорт Preval са отрицателни към първи и втори и положителни към трети компонент. Сорт Cosmolit е положителен към първи и трети, и отрицателен към втори компонент. Екотип Оризаре (A7E0005) е отрицателен към първи и положителен към втори и трети компонент. Екотиповете Кюстендил (98E0020) и Grandval (A6000215) са насочени отрицателно към първи и трети и положително към втори компонент. Екотип Пампорово (98E0008) е положителен към първите два и отрицателен към трети компонент. Екотиповете Fahy (B7000036) и Marbach (B7000038) са положителни към първи и отрицателни към вторите два компонента.

Таблица 33. Обяснени значими компоненти по образци *Festuca pratensis*

№	Образец	Компонент		
		1	2	3
1	Preval	-0,777	-1,357	0,466
2	Cosmolit	0,236	-0,772	0,293
3	Детелина	-0,898	-1,089	0,709
4	Оризаре	-0,389	0,783	2,273
5	Марица	**0,448**	**0,767**	**0,664**
6	Рилски манастир	**-0,302**	**-0,401**	**-0,216**
7	Кюстендил	-0,097	1,204	-0,095
8	Пампорово	1,065	1,461	-0,224
9	Grandval	-1,977	1,068	-1,587
10	Fahy	0,960	-1,033	-0,835
11	Brandösch	**-0,034**	**-0,428**	**-1,055**
12	Marbach	1,765	-0,204	-0,392

От проведения анализ е видно, че като източници на вариране от естествени хабитати, могат да се посочат екотиповете с български произход Пампорово (98E0008), Кюстендил (98E0020), Оризаре (A7E0005) и Детелина (A5E0001) и с швейцарски произход Grandval (A6000215), Fahy (B7000036) и Marbach (B7000038).

При *Festuca arundinacea* трите значими фактора са обяснени на 88,45% от общата вариация на признаците, таблица 34. Първият компонент съдържа 38,83% от общата вариация, вторият – 29,47%, а третият – 20,14%. От таблица 35 е видно, че пет признака са силно свързани с първи компонент, като височина във фаза вретенене (0,843) и годишен добив суха биомаса (0,948) се отнасят положително към него, а отрицателно - дължина и ширина на флагов лист (съответно -0,931 и -0,663), и брой дни до фаза изметляване (-0,722). Вторият компонент е силно, положително свързан с четири признака: височина във фаза изметляване (0,770), дължина на водещо стъбло (0,715) и на метлица (0,903), и брой стъбла в една туфа (0,880). Третият компонент е силно, положително свързан с двата растежни хабитуса, съответно във

фаза вретенене (0,925) и изметляване (0,992). Според Biabani & Pakniyat (2008) признаците, намиращи се в отделните компоненти, се обуславят от стоящи близо гени в генома.

Таблица 34. Компонентен анализ на варианса на признаците при *Festuca arundinacea*

Компонент	Начални стойности			Екстрахирани квадратни суми			Квадратни суми от завъртяно решение		
	общо	% от варианса	кумулиран %	общо	% от варианса	кумулиран %	общо	% от варианса	кумулиран %
1	5,82	52,92	52,92	5,82	52,92	52,92	4,27	38,83	38,83
2	2,23	20,31	73,23	2,23	20,31	73,23	3,24	29,47	68,31
3	1,67	15,22	88,45	1,67	15,22	88,45	2,22	20,14	88,45
4	0,84	7,61	96,06						
5	0,20	1,84	97,90						
6	0,13	1,17	99,06						
7	0,09	0,79	99,85						
8	0,02	0,15	100,00						
9	0,00	0,00	100,00						
10	0,00	0,00	100,00						
11	0,00	0,00	100,00						

Таблица 35. Обяснени значими компоненти по показатели при *Festuca arundinacea*

№	Показател	Компонент		
		1	2	3
1	Височина във фаза вретенене (ВФВ)	**0,843**	0,458	0,234
2	Височина във фаза изметляване (ВФИ)	0,586	**0,770**	0,174
3	Дължина на водещо стъбло (ДВС)	0,657	**0,715**	-0,012
4	Държина на метлица (ДМ)	-0,031	**0,903**	-0,312
5	Дължина на флагов лист (ДФЛ)	**-0,931**	-0,050	0,173
6	Ширина на флагов лист (ШФЛ)	**-0,663**	-0,092	-0,265
7	Брой стъбла в една туфа (БСТ)	0,061	**0,880**	0,157
8	Брой дни до фаза изметляване (БДФИ)	**-0,722**	-0,559	-0,244
9	Растежен хабитус във фаза вретенене (РХФВ)	0,235	-0,076	**0,925**
10	Растежен хабитус във фаза изметляване (РХФИ)	-0,011	0,088	**0,992**
11	Годишен добив суха биомаса (ГДСБ)	**0,948**	-0,005	0,088

Към обособените три главни компонента представените екотипове и сортове се отнасят по различен начин. Екотип Араповски манастир (A6E0036) се отнася положително към тях, а сорт Barolex и екотип Драгомирово 2 (92E0045) – отрицателно, таблица 36. Сорт Албена е положителен спрямо първи и отрицателен спрямо втори и трети компонент. Сорт Belfine е отрицателно насочен към първи и втори, и положително - към трети компонент. Екотиповете Банско (A7E0011) и Триград (A6E0037) са отрицателни към първи и положителни към втори и трети компонент. Екотиповете Гумощник (A6E0035) и Чокманово (A6E0042) са отрицателни към първи и трети, а положителни към втори компонент.

Таблица 36 Обяснени значими компоненти по образци *Festuca arundinacea*

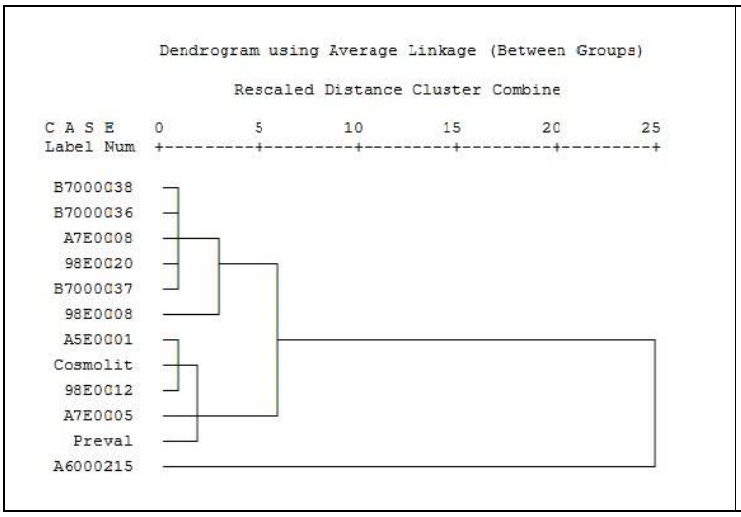
№	Образец	Компонент		
		1	2	3
1	Албена	2,147	-1,076	-0,680
2	Barolex	**-0,572**	**-1,072**	**-0,069**
3	Belfine	-0,293	-1,212	0,284
4	Банско	-0,017	0,287	2,214
5	Гумощник	-0,036	1,252	-0,990
6	Араповски манастир	**0,684**	**1,316**	**0,168**
7	Триград	-0,096	0,184	0,604
8	Чокманово	-0,256	0,776	-0,722
9	Драгомирово	**-1,560**	**-0,455**	**-0,810**

Като източници на вариране могат да се посочат българските екотипове Гумощник (A6E0035), Араповски манастир (A6E0036) и Чокманово (A6E0042).

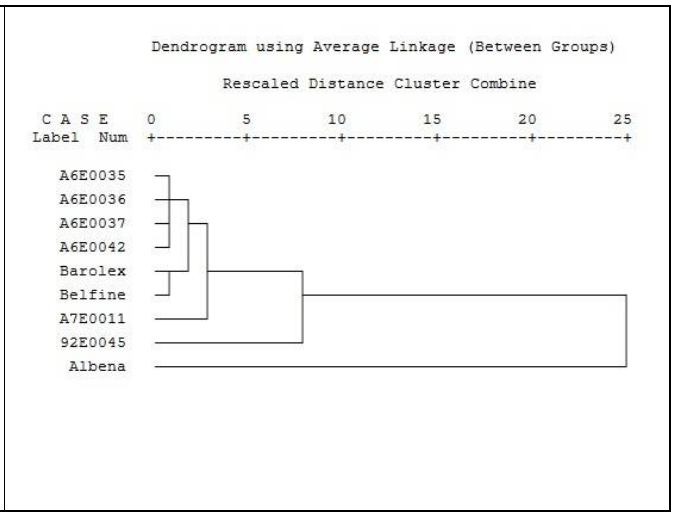
6.3. Йерархичен клъстерен анализ

Клъстерният анализ допълва информацията от анализа на главните компоненти. Той демонстрира генетическата отдаленост между отделните образци в зависимост от морфологичните им различия.

Образците от вида *Festuca pratensis* се обединяват в три групи според Евклидовата дистанция. Генетическата раздаленост според измерените морфологични показатели е показана на фигура 10. В самостоятелна група се отделя швейцарския екотип Grandval (A6000215). Този образец е добър източник на вариране, на основни стопански показатели и според анализа на компонентие. Сортовете Preval и Cosmolit, и екотиповете Оризаре (A7E0005), Рилски манастир (98E0012) и Детелина (A5E0001) формират втората група в клъстерирането на образците. От тях, като източници на вариране, достатъчно генетически отдаличени от другите групи могат да се посочат екотип Оризаре (A7E0005) и сорт Cosmolit. Третата група, в която влизат екотиповете Пампорово (98E0008) и Марица (A7E0008) са също източници на вариране по основни стопански белези.



Фигура 10. Групиране на образци *Festuca pratensis* според генетическата им отдалеченост



Фигура 11. Групиране на образци *Festuca arundinacea* според генетическата им отдалеченост

При образците от *Festuca arunundinacea* се формират три групи генетически отдалечени една от друга спрямо Еуклидовото разстояние, фигура11. Сортът Албена образува самостоятелна група и е отдалечен на най-голямо разстояние от всички образци в групата. Екотиповете Драгомирово 2 (92E0045) и Банско (A7E0011), и сортовете Belfine и Barolex формират втора група образци. Останалите четири образеца формират третата група. Последната група е дефинирана като източник на вариране и образците могат да послужат като родителски двойки в селекционно-подобрителната работа с вида.

VI. ИЗВОДИ

1. Оценената зародишна плазма от 12 образци *Festuca pratensis* и 9 образци *Festuca arundinacea*, съдържаща екотипове от България и Швейцария и сортове от Българската и Европейската сортова листа, разкрива нови източници на изменчивост по важни агробиологични характеристики.

2. Най-висок варианс при *Festuca pratensis* по морфометричните признаци - височина на стъблото във фаза вретенене и дължина на флаговия лист, притежава екотип

Оризаре (A7E0005). Дължината на метлицата варира най-силно при екотип Кюстендил (98E0020). Броят на стъблата в туфа се характеризира с най-висока изменчивост при всички образци без швейцарските екотипове Fahy (B7000036) и Marbach (B7000038).

3. От изследваните морфометрични показатели при *Festuca arundinacea* с най-висока степен на изменчивост се отличава броят на стъблата в туфа вътре и между екотиповете и сортовете. Пет образеца се характеризират с висока степен на вариационния коефициент – от VC=20,68% (Триград (A6E0037)) до VC=25,37% (Чокманово (A6E0042).

4. Българските екотипове от *Festuca pratensis* заемат междинно положение по проучените агрономически показатели - добив свежа, суха и абсолютно суха биомаса. През втората година от развитието два от българските екотипове – Марица (A7E0008) и Кюстендил (98E0020) имат известно превъзходство над стандартите. Използваният в проучването референтен сорт Preval (Швейцария) се характеризира с най-висок годишен добив от свежа, суха и абсолютно суха биомаса, а с най-ниски стойности е швейцарският късен екотип Grandval (A6000215).

5. Българският сорт Албена, използван като контрола в опита с *Festuca arundinacea*, притежава най-висок годишен добив от свежа, суха и абсолютно суха биомаса. Интродуцираните референтни сортове Barolex и Belfine заемат междинно положение. С най-ниски стойности по годишен добив от свежа биомаса е екотип Триград (A6E0037), а по показателите: добив на свежа, суха и абсолютно суха биомаса, с най-ниски стойности е най-късният екотип Драгомирово 2 (92E0045).

6. От двата вида ливадна и тръстиковидна власатка, с по-високи продуктивни възможности по проучените агрономически показатели се характеризира видът тръстиковидна власатка (*Festuca arundinacea*).

7. Направена е оценка за връзката между морфологичните показатели и добива на сено, като по този начин се дефинират структурните елементи на добива при ливадна и тръстиковидна власатка.

8. Анализът по биохимични показатели показва при най-добивния сорт ливадна власатка - Preval (Швейцария) най-високо съдържание на сурови влакнини (228,95 kg/da) и сухо вещество (529,14 kg/da); а най-добивният сорт тръстиковидна власатка Албена (България) е с най-високо съдържание на сурови влакнини (420,51 kg/da), сурова пепел (106,95 kg/da), сухо вещество (1050,55 kg/da) и БЕВ (456,63 kg/da)

9. От вида *Festuca arundinacea* екотип Триград (A6E0037) е с най-високо съдържание на суров протеин – 119,27 kg/da; екотип Чокманово (A6E0042) е с най-високо съдържание на сурови мазнини – 12,55 kg/da; екотип Драгомирово 2 (92E0045) е с най-ниско съдържание по всички изследвани биохимични показатели без сурови мазнини.

10. От вида *Festuca pratensis* екотип Оризаре (A7E0005), се характеризира с най-високо съдържание на суров протеин (53,42 kg/da) и на БЕВ (170,40 kg/da); екотип Марица (A7E0008) е с най-високо съдържание на сурова пепел (27,22 kg/da); екотип Рилски манастир (98E0012) е с най-високо съдържание на сурови мазнини; екотип Grandval (A6000215) е с най-ниско съдържание по изследваните биохимични показатели.

11. Българските екотипове от вида *Festuca pratensis* притежават по-висока устойчивост към причинителя на коронеста ръжда (*Puccinia coronifera*) спрямо екотиповете от вида *Festuca arundinacea*, при който всички образци проявяват чувствителна реакция към патогена.

12. Четири екотипа с български произход от вида *Festuca pratensis* и двата интродуцирани сорта (Preval и Cosmolit) са напълно устойчиви към причинителя на каронестата ръжда за периода на проучването, екотип Марица (A7E0008) има средна устойчивост.

13. Установена е устойчивост към причинителя на *Xanthomonas campestris pv graminis,* при екотип Оризаре (A7E0005) от вида *Festuca pratensis,* който по устойчивост се доближава до сотровете Preval и Cosmolit.

14. Най-голям брой алели, идентифицирани в 18 SSR локуси на вида *Festuca pratensis*, е установен при екотип Юндола (98E0016); най-малък брой алели се набюдава при екотип Детелина (A5E0001).

15. За единадесетте екотипа са установени общо 123 алела, от които 31 алела са редки, с честота на срещане под 1%; най-голям брой редки алели са идентифицирани в екотиповете Оризаре (A7E0005) и Юндола (98E0016).

16. Генетично най-отдалечен от проучените чрез молекулярни маркери образци от вида *Festuca pratensis*, е екотип Детелина (A5E0001).

17. При двата вида власатка са установени три главни компонента, обясняващи общата вариация на проучените признаци.

18. Като източници на вариране от естествени хабитати при вида *Festuca pratensis*, могат да се посочат екотиповете с български произход Пампорово (98E0008), Кюстендил (98E0020), Оризаре (A7E0005) и Детелина (A5E0001) и с швейцарски произход Grandval (A6000215), Fahy (B7000036) и Marbach (B7000038); а при вида *Festuca arundinacea* - екотиповете Гумощник (A6E0035), Араповски манастир (A6E0036) и Чокманово (A6E0042).

19. Генетично най-отдалечен по проучените морфологични показатели, при вида *Festuca pratensis*, е швейцарският екотип Grandval (A6000215); а при вида *Festuca arundinacea* - българският сорт Албена. Това дава основание да се твърди, че българският сорт в климатичните условия на гр. Садово, превъзхожда два интродуцирани европейски сорта – Barolex и Belfine.

VII. ПРИНОСИ

Приноси с оригинален характер

1. За пръв път е проведено широкомащабно проучване на разнообразна зародишна плазма от видовете *Festuca pratensis* и *Festuca arundinacea* с произход от различни хабитати в България и Швейцария.

2. С помощта на молекулярни маркери са идентифицирани подходящи хабитати, които са носители на генетическо разнообразие за вида *Festuca pratensis* и могат да послужат като източници на полезни качества в селекционно подобрителната работа.

3. Оценени са важни стопански качества на екотипове и сортове *Festuca pratensis* и *Festuca arundinacea*, за условията на Централна Южна България на канелено-горски смолницоподобни почви.

4. Направена е оценка на преките и косвени връзки между морфологичните белези и добива на сено при *Festuca pratensis* и *Festuca arundinacea*. По този начин са дефинирани структурните елементи на добива.

5. Установени са носителите на вариране и източниците на полезни признаци от събраните екотипове от България и Швейцария.

Приноси с потвърдителен характер

1. За сухите райони, от двата вида власатка не се получават повече от три откоса годишно, като първият откос е с решаващо значение за добива. По-подходящ и с по-голямо стопанско значение по продуктивност е видът тръстиковидна власатка (*Festuca arundinacea*).

2. Методите на молекулярните маркери са подходящ инструмент за разкриване на източници на изменчивост при растителната зародишна плазма в т.ч. и при ливадната власатка (*Festuca pratensis*).

3. Установено е, че в България има запазено голямо разнообразие от екотипове ливадна и тръстиковидна власатка в естествените им местообитания по източници на вариабилност.

4. Връзката между анализа на главните компоненти и клъстерния анализ потвърждава възможностите за избор на генотипове, които да участват в селекционно-подобрителна работа.

Приноси с приложен характер

1. Обогатена е базата данни за ливадна и тръстиковидна власатка в националната колекция с нова оценъчна информация.

2. Използвани са и приложени съвременни методи на оценки, които да послужат на изследователите, занимаващи се с консервация и селекция на двата вида власатка.

3. Резултатите от настоящата разработка дават възможност за обогатяване на информацията в колекцията *ex situ* за екотипове от *Festuca pratensis* и *Festuca arundinacea*, колекционирани от естествени хабитати и за разграничаване на ценни генотипове по адаптивност, които могат успешно да се използват за отбор в селекционно-подобрителната работа.

Списък на публикациите във връзка с дисертацията
Ас. Мария Едуардова Петрова (Стаматова)

Maria Stamatova, 2017. "Variability of the structural elements of the productivity and correlation dependencies between them and hay yield at ecotypes and varieties of species *Festuca pratensis* Huds. and *Festuca arundinacea* Schreber". *Journal of Bioscience and Biotechnology*, SE/Online, 43-49, *ISSN 1314-6246* – **30 точки**

Identification and characterization of ecotype of genus *Festuca*

Summary

The aim of this study is the genetic basis broadening in the collection of forage grasses with original germplasm – natural populations of *Festuca pratensis* и *Festuca arundinacea*. This genetic diversity should be preserved both by *ex situ* and *in situ* methods and further used for breeding improvement work on the basis of variability evaluation of economic traits.

The studies cover seed collecting in semi-natural meadows and pastures accessions and characterization of habitats for two representatives of genus *Festuca*: meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.) and tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreber). These two species were selected as model investigation of grassland plant species on the basis of their good forage potential under conditions of temperate latitude and on the other hand limited information for their status in natural habitats. On the basis of expedition missions are determined the typical fields of *Festuca pratensis* and *Festuca arundinacea* in 10 different bio-geographycal regions

In the field collection is determined the variation of each ecotype using bio-morphological traits by evaluation of 30 individual plants per ecotype. In comparison with control varieties are proved different classes of variation both between individual ecotypes and inter-population variation. The most significant variation is detected by traits: habitus, inter-stage periods incl. early ear emergence, number of culms per plant, plant high.

Significant statistical correlations between the most important couples of morphological and forage quality characters were established to develop forage and turf varieties models.

The results of present study are the basis for consideration the natural meadows and pastures as an important source of genetic diversity in the breeding improvement of forage grasses. Traditional maintenance of natural grassland habitats is a promising strategy for protection of valuable forage grass diversity.