



СЕЛСКОСТОПАНСКА АКАДЕМИЯ – СОФИЯ

ИНСТИТУТ ПО ЗЕМЕДЕЛИЕ – КАРНОБАТ

МАРГАРИТА ГОЧЕВА КОЛЕВА

**СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧНИ И ФИЗИОЛОГИЧНИ
ПРОУЧВАНИЯ ВЪРХУ ПРОДУКТИВНОСТТА НА
ПРОЛЕТНИЯ ЕЧЕМИК**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

**НА ДИСЕРТАЦИЯ
ЗА ПРИДОБИВАНЕ НА ОБРАЗОВАТЕЛНА И НАУЧНА
СТЕПЕН „ДОКТОР“**

по научна специалност
„Селекция и семепроизводство на културните растения“
шифър 04.01.05

Научен ръководител: Проф. д-р Драгомир Вълчев

Карнобат - 2019

**СЕЛСКОСТОПАНСКА АКАДЕМИЯ – СОФИЯ
ИНСТИТУТ ПО ЗЕМЕДЕЛИЕ – КАРНОБАТ**

МАРГАРИТА ГОЧЕВА КОЛЕВА

**СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧНИ И ФИЗИОЛОГИЧНИ ПРОУЧВАНИЯ
ВЪРХУ ПРОДУКТИВНОСТТА НА ПРОЛЕТНИЯ ЕЧЕМИК**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

НА ДИСЕРТАЦИЯ

За придобиване на образователна и научна степен „Доктор“

по научна специалност
„Селекция и семепроизводство на културните растения“
шифър 04.01.05

Научен ръководител: Проф. д-р Драгомир Вълчев

Научно жури:

1. Проф. д-р Драгомир Вълчев
2. Доц. д-р Тодорка Савова
3. Проф. дн Ана Салджиева
4. Проф. дн Дияна Светлева
5. Доц. д-р Татяна Петрова

Карнобат – 2019

Изследванията са проведени през периода 2009-2012 година в Институт по земеделие – Карнобат. Дисертационният труд е написан на 206 страници и съдържа 62 таблици, 22 фигури и 9 снимки. Използвани са 381 литературни източници, от които 171 на кирилица и 210 на латиница.

Благодарности

Дисертационният труд е подготвен с активното съдействие и професионализъм на научния ми ръководител проф. д-р Драгомир Вълчев и завеждащ секция „Селекция“ проф. д-р Дарина Вълчева, за което искрено БЛАГОДАРЯ!

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 25.09.2019 година от 10:00 часа в Институт по земеделие – Карнобат на заседание на научното жури.

Материалите по защитата са публикувани в интернет на страниците на ССА и Институт по земеделие-Карнобат и са на разположение на интересуващите се в библиотеката на института.

Увод

През последните години в България осезаемо се чувстват промени в климата, изразени в нарушена ритмичност на валежите през есенно-зимния период, липса на снежна покривка и други. Те дават основание за отглеждането на пролетен ечемик. Климатичните условия на България се оценяват като неблагоприятни за получаването на високи добиви от пролетен ечемик. Основна причина за това са високите температури през пролетта и лятото, ниската сума на валежите и честите почвени засушавания, съвпадащи с периода на изкласяване, наливане и узряване на зърното. Това налага да се разширят изследванията върху приспособимостта на сортовете към условията на почвено засушаване, да се задълбочат проучванията в направленията по създаване на нови сортове пролетен ечемик с повишена продуктивност, подобро качество на зърното, притежаващи много добра сухоустойчивост. Особено важно е събирането и използването на подходящ за нашите условия, генетично разнообразен и с различен еколого-географски произход изходен материал. Включването му в селекционната програма на пролетния ечемик ще послужи като основа за създаване на високопродуктивни и качествени сортове, устойчиви на честите засушавания в България.

Цел и задачи

Целта на настоящото изследване е да се проучат селекционно-генетичните и физиологични възможности за подобряване продуктивността на пролетния ечемик.

За постигане на тази цел е необходимо да се изпълнят следните задачи:

Задача 1. Проучвания върху добива и неговата структура, за повишаване на продуктивния потенциал на пролетния ечемик

1.1. Колекция пролетен ечемик от Европейско-сибирски произход

1.2. Колекция пролетен ечемик от Северноамерикански произход

1.3. Колекция пролетен ечемик от Австралийски, Африкански и Средно-азиатски произход

Задача 2. Проучване влиянието на сушата върху продуктивността на генотипове пролетен ечемик

2.1. Определяне на биологическата и агрономическата сухоустойчивост с помощта на засушник

2.2. Влияние на засушаването върху растежната активност при пролетния ечемик

2.3. Влияние на засушаването върху някои физиологични показатели при пролетния ечемик

2.4. Промени във фотосинтетичната дейност на пролетния ечемик при засушаване

2.5. Влияние на сушата върху чистата продуктивност на фотосинтезата при пролетния ечемик.

Задача 3. Селекционно-генетични проучвания при хибриди пролетен ечемик

3.1. Тегло на зърното от клас

3.2. Брой продуктивни братя на растение

Материал и методи

1. Проучване на колекции от образци пролетен ечемик

Изпитани са 45 образци от пролетен ечемик, с различен географски произход. Голяма част от сортовете са получени от Американската генбанка (USDA-ARS), Plant Gene Resources of Canada (PGRC) и IPK Gatersleben. В зависимост от техния произход образците са групирани в три колекции: с Европейско-сибирски произход, Северноамерикански произход, Австралийски, Африкански и Средно-азиатски произход.

Образците са проучени през периода 2010-2012 година в полски опити в опитното поле на Институт по земеделие-Карнобат. Предшественик на опита е грахово-слънчогледова смеска. Сеитбата е извършена през първата и втората десетдневки на месец март, ръчно в три повторения с големина на реколтната парцелка 1 m². През вегетацията са извършени агротехнически мероприятия, осигуряващи развитието на растенията по общо възприета

технология за отглеждане на ечемик (Граматикив и кол., 2004). По време на изследването е направена морфологична и агробиологична характеристика на образците по показателите: тип на растеж, положение на класа, плътност на класа. Те са оценени в балове по скали посочени в дискриптора на CPVO (2010). По Методиката на ИАСАС е определена устойчивостта на полягане в балове. Определена е степента на нападение от болести, проявени в периода на проучване, в балове, а по скала е процентно изражение на поразената повърхност.

На всеки генотип е определена биологическата сухоустойчивост с помощта на комплекс физиологични показатели: съдържание на вода в листата, остатъчен воден дефицит, екзоосмоза на електролити, водозадържаща способност на листата. Въз основа на техните стойности е изчислен коефициент на сухоустойчивост (Вълчев, 1994).

Продуктивните възможности на проучваните образци са установени въз основа на добива и структурните елементи като са извършени биометрични измервания. В продължение на три години върху 10 случайно подбрани растения от всеки генотип и от всяко повторение са отчетени:

- ◆ брой продуктивни братя на растение, (бр.);
- ◆ височина на растението, (cm);
- ◆ дължина на класа, (cm);
- ◆ зърна в клас, брой;
- ◆ стерилни класчета в клас, брой;
- ◆ тегло на зърното от един клас, (g);
- ◆ тегло на зърното от растение, (g);
- ◆ маса на 1000 зърна, (g).

Броят на продуктивните братя на m^2 е установен в трите повторения на опита чрез преброяване.

Статистическата обработка на резултатите е извършена с помощта на програмните продукти JMP version 5.0.1a (2002), Excel 2010 и IBM SPSS Statistics 20.0 (2011). Използвани са дисперсионен и вариационен анализи. За групиране на сортовете въз основа на проучените признаци е приложен йерархичен кластерен анализ - метод на Ward (1963). Връзките между добива и някои структурни елементи са анализирани чрез корелационен и path-коефициентен анализи (Akintunde, 2012). За определяне модела на добива в колекциите е използван множествен регресионен анализ по Вьндев (2003). Извършен е анализ на варианса и изчислена силата на влияние на факторите (η) – генотип, година и взаимодействието между тях. Силата на фактора (η) е определена в % без да се има предвид грешката, тъй като опитът е изведен с добра точност – по-малка от 2% (по Вольф, 1966). Добивът и неговите структурни елементи, както и продуктивните възможности на сортовете са анализирани и чрез принципен компонентен анализ по Weikai и Hunt (2000).

2. Проучване влиянието на сушата върху продуктивността на генотипове пролетен ечемик

2.1. Определяне на биологическата и агрономическа сухоустойчивост с помощта на засушник

Проучването е проведено през периода 2009-2011 година. В опита са включени 10 сорта и линии пролетен ечемик. Като контрола по сухоустойчивост е използвана етиопската линия РС 14.

Засушникът представлява неподвижна основа от бетон (дебелина 0.4 m, дълбочина 1.5 m) с монтирана върху нея подвижна полиетиленова оранжерия. Той включва два правоъгълни парцела с размери 7.2 x 3.2 m запълнени с почва. Всеки от десетте сорта са засяти в пет реда с дължина 1.10 m по 25 семена в ред, като разстоянието между редовете е 20 cm. Образуват се две лехи в засушника, между които има пътека с размери 70 cm. Сортовете са засяти и в близост до засушника при същите размери на контролна парцела при контролирани условия. Засяването на семената е извършено през втората десетдневка на месец март. С цел ускоряване на поникването се извърши поливка на растенията съобразно

почвената влажност. След поникване от изпитваните образци са оставени по 100 растения. Всички поливки са контролирани. За целта се монтира подвижен водомер. В критичния за ечемика период по отношение на почвената влажност в края на вретенене, началото на изкласяване, подвижната част на засушника се придвижва при необходимост над растенията, за да се предизвика изкуствена суша за определено време. Според Вълчев (1996), за да се получи добра диференциация по признака сухоустойчивост, за ечемика е достатъчно 15 дневно засушаване. След прекратяване на засушаването се извършва поливане на растенията за възстановяване на почвената влажност. В близост до засушника са разположени контролните растения, като парцелите и броя на растенията в тях са със същите размери както тези в засушника. След узряване се отчита полученият добив от засушените растения и се сравнява с този от контролните растения.

През фаза изкласяване са отчетени следните физиологични показатели, характеризиращи биологическата сухоустойчивост (Вълчев, 1994):

- ◆ оводненост на листата на растенията;
- ◆ остатъчен воден дефицит;
- ◆ водозадържаща способност на листата на растенията;
- ◆ екзоосмоза на електролити;

Въз основа на стойностите на тези показатели е изчислен коефициент на сухоустойчивост (Вълчев, 1994).

2.2. Проучване на растежната активност на млади ечемичени растения при лабораторни условия

◆ проучване на растежната активност на млади ечемичени растения – по метода на рулоните (Латюк, 1986)

◆ проучване на растежната активност на млади ечемичени растения в условията на воден дефицит - В съдов опит е определено влиянието на почвеното засушаване върху растежа на млади ечемичени растения. За целта, след поникване е преустановено поливането. На десетия ден са отчетени свежата, сухата маса и височината на колеоптила и са сравнени с тези на растенията от контролите, където е поддържана оптимална влажност.

2.3. Проучване влиянието на засушаването върху някои физиологични показатели при пролетния ечемик през фази братене, вретенене и изкласяване чрез отчитане на:

- ◆ температура на повърхността на почвата извън посева;
- ◆ температура на повърхността и вътре в посева;
- ◆ температура на въздуха;
- ◆ влажност на въздуха извън и вътре в посева;
- ◆ интензивност на транспирацията по метода на Иванов (1950);
- ◆ брой устица на единица площ.

2.4. Проучване на промените във фотосинтетичната дейност на пролетния ечемик при засушаване

- ◆ листна повърхност на едно растение;
- ◆ съдържание на хлорофил в листата (mg/g сухо вещество);
- ◆ осветеност на посева и алbedo

2.5. Влияние на сушата върху чистата продуктивност на фотосинтезата при пролетния ечемик

- ◆ натрупване на сухо вещество в органите на листата в %;
- ◆ чиста продуктивност на фотосинтезата (ЧПФ), определена по метода на Ничипорович (1982);
- ◆ индекс на листната повърхност в m^2/m^2

3. Селекционно-генетично проучване

Селекционно-генетично проучване е извършено върху диалелна комбинация от типа n^2 описан от Nauman (1954) и указанията на Огнянова (1972). За родителски компоненти са използвани 5 сорта двуреден пролетен ечемик Scarlett, Fink, Barke, Zernogradskij 73, Bitrana и линия 3717C-60. В продължение на три години са извършени по 30 диалелни кръстоски.

Всяка година през периода 2009-2011 година родителите и F₁-хбридите са засявани ръчно в три повторения. Всяко повторение се засява в парцелки от шест реда по девет семена в ред при разстояние 30/5 cm. В началото и в края на всеки ред са засявани по четири семена пшеница при същите разстояния. В началото и в края на всяка парцела са засявани по два реда пшеница за охрана между парцелките. Диалелен анализ е направен само на признаците брой продуктивни братя на растение и тегло на зърното от клас, тъй като те имат най-съществен дял за формирането на добива в колекцията с Европейско-сибирски произход, от която са родителските сортове. Извършен е анализ на наследяването чрез d/a по Огнянова (Генчев и кол., 1975). Графичният анализ на признаците брой продуктивни братя на растение и тегло на зърното от клас е построен по Mather (1949) и Jinks (1954). Генетичните параметри и компонентите са определени по математическия модел на Nauman (1954) и Jinks (1954). Коефициентите на наследяване в широк и тесен смисъл са изчислени по Mather and Jinks (1971). Анализът на комбинативната способност е извършен по метода на Griffing (1956) и Турбин и кол. (1966).

Резултати и обсъждане

1. Проучвания върху добива и неговата структура, за повишаване на продуктивния потенциал на пролетния ечемик

1.1. Колекция пролетен ечемик от Европейско-сибирски произход

1.1.1. Агробиологична характеристика на образците

Колекцията пролетен ечемик от Европейско-сибирски произход включва 25 образци. По-голяма част от тях (13 броя), имат по-компактен хабитус от еректоиден тип. С полуизправен тип растеж са 9 от образците, а с полустелещ тип – 3 броя. Положението на класа при 13 образци е хоризонтално, а с извит клас са 12. Със средна плътност на класовете се характеризират 14 от проучваните образци, а с рехав клас са единадесет. Продължителността на периода от поникване до изкласяване при всички образци е около 80-85 дни, с изключение на Vitrana (66 дни), Zernogradskij 73 (73 дни), Scarlett и Fink (75 дни). През изследвания период не е констатирано полягане или то е в много малка степен при 23 образци. Единствено при линиите 3717C-60 и 3719C-65 е отчетено полягане с бал 7. Оценките направени при полски условия показват, че голяма част от образците проявяват добра устойчивост към ленточна болест (*Helminthosporium gramineum*) и листна ръжда (*Puccinia hordei*). Висока устойчивост към причинителите на ленточна болест показват 13 образци. По отношение реакцията към причинителя на листна ръжда, 13 образци показват висока устойчивост (бал 1), а сортовете Scarlett, Barke, Zernogradskij 73, 3719C-65, Firlbecks III и Themis са с висока устойчивост и по двете отчетени болести.



Фигура 1. Коефициент на сухоустойчивост на образци от Европейско-Сибирски произход

По-голяма част от образците са с добра сухоустойчивост, като с високи коефициенти са сортовете Themis, 3719C-65, Varke и Pirolina. С добра сухоустойчивост са и сортовете Harpoon, Beatrice и Heines Hanna. Те могат да се използват като източници по сухоустойчивост в селекционната програма на ечемика (Фигура 1).

1.1.2. Проучване на добива и някои признаци, свързани с продуктивността

За проучвания период 2010-2012 година средно за групата образци добивът е 426 kg/da. Най-високи добиви са реализирали сортовете Hannchen (465 kg/da) и Pirolina (461 kg/da), следвани от Cheri (459 kg/da), Scarlett (458 kg/da) и Heines Hanna (457 kg/da). Най-ниски добиви са получени от Korinna (363 kg/da), Siskin (380 kg/da) и Defra (383 kg/da). Средно за групата образци са се формирали 383 продуктивни братя на m² и 4.8 продуктивни братя на растение. Най-голям е техния брой при образците Krona и Korinna. Средната стойност на височината за проучваната колекция е 78.8 cm, като с най-високо стъбло са Prentice (94.2 cm) и Hannchen (93.5 cm), а най-ниски са растенията на сорт Cheri (70.8 cm). Образците се характеризират със средно дълъг и дълъг клас от 8.6 cm до 11.2 cm. С най-дълги класове се отличават образците Heines Hanna (11.2 cm), Krona (10.2 cm) и Prentice (10.2 cm), а с най-къси Scarlett и Defra - 8.6 cm. Признакът брой на зърната в клас варира от 22.8 броя до 26.6 броя при отделните образци, като средният брой за периода на изпитване е 25.1. Признакът брой стерилни класчета варира най-силно през изследвания период. В колекцията стойностите му са в границите от 2.0 броя при сорт Scarlett до 5.6 броя при сорт Korinna. С най-тежки класове за периода на изследване са образците Scarlett, Zernogradskij73 и 3719C-65, с тегло на зърната от клас – 1.21 g, а най-леки са класовете на Korinna – 0.89 g. От определящо значение за формиране на висока продуктивност е и теглото на зърното от растение. С най-голямо тегло от растение е сорт Harpoon – 5.11 g, а с най-малко Korinna – 3.57 g. Средната стойност за периода на проучване при масата на 1000 зърна е 44.16 g. От групата образци с най-голяма маса са сортовете Scarlett (51.11 g) и Zernogradskij73 (48.37 g), а с най-малка – Korinna (37.51 g).

Фенотипните корелации между добива и неговите елементи при проучваните образци са отразени в **Таблица 1**. От представените данни се вижда, че съществува силна положителна корелация с много добра доказаност между брой продуктивни братя на m² и брой продуктивни братя на растение ($r=0.958^{**}$). Силна положителна връзка е установена между теглото на зърното от клас и масата на 1000 зърна ($r=0.783^{**}$). В настоящото изследване височината на растенията е в положителна доказана връзка единствено с дължината на класа ($r=0.679^{**}$) и броя на зърната в клас ($r=0.477^*$). Върху добива на зърно влияние оказват теглото на зърното от клас ($r=0.640^{**}$), теглото на зърното от растение ($r=0.647^{**}$) и масата на 1000 зърна ($r=0.493^{**}$). Връзката между тях е средна положителна с много добра доказаност. В потвърждение на установеното от Ганушева и кол. (1990), Uddin et al. (1997), Singh and Singh (2001), Kole (2006), Desheva (2016) са средните положителни корелации между добива и броя продуктивни братя на растение ($r=0.520^{**}$). Средна положителна корелация с добра доказаност се наблюдава между теглото на зърното от клас и теглото на зърното от растение ($r=0.448^*$). Тази взаимовръзка в известна степен облекчава отбора, тъй като подбирайки класове с по-едри зърна можем да повишим теглото на зърното в класа.

Установена е средна, положителна корелация с добра доказаност между броя на зърната в клас с теглото на зърното от клас ($r=0.466^*$). В потвърждение на резултатите на Kummar et al. (2017) е установената средна положителна корелация с добра доказаност между теглото на зърното от растение с масата на 1000 зърна ($r=0.431^*$).

Стерилните класчета имат негативно действие върху теглото на зърното от клас ($r=-0.681^{**}$), теглото на зърното от растение ($r=-0.416^*$) и върху масата на 1000 зърна ($r=-0.496^*$). Установените корелации са средни до силни отрицателни с добра доказаност.

Таблица 1. Фенотипни корелации между добива и структурните елементи на добива при образци пролетен ечемик от Европейско-Сибирски произход

Признаци	Брой продуктивни братя на m ²	Брой продуктивни братя на растение	Височина на растението	Дължина на класа	Брой зърна в клас	Брой стерилни класчета в клас	Тегло на зърното от клас	Тегло на зърното от растение	Маса на 1000 зърна
Добив зърно	0.365	0.520**	0.261	0.202	0.288	-0.375	0.640**	0.647**	0.493*
Брой продуктивни братя на m ²		0.958**	0.050	0.262	-0.209	0.384	-0.440*	0.203	-0.340
Брой продуктивни братя на растение			0.100	0.326	-0.106	0.321	-0.279	0.313	-0.243
Височина на растението				0.679**	0.477*	-0.270	0.209	0.100	-0.042
Дължина на класа					0.354	0.106	0.037	-0.016	-0.192
Брой зърна в клас						-0.433*	0.466*	0.113	-0.161
Брой стерилни класчета в клас							-0.681**	-0.416*	-0.496*
Тегло на зърното от клас								0.448*	0.783**
Тегло на зърното от растение									0.431*

* доказаност при P 5%; ** доказаност при P 0.1%

Таблица 2. Пряко и косвено влияние на проуваните признаци върху добива при образци пролетен ечемик от Европейско-Сибирски произход

Признаци	Пряк ефект	Косвен ефект									Общ косвен ефект
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1. Брой продуктивни братя на m ²	-0.204		0.573	0.007	-0.047	0.106	-0.010	-0.696	0.007	0.220	0.161
2. Брой продуктивни братя на растение	0.601	0.190		0.015	-0.058	0.054	-0.009	-0.441	0.011	0.158	-0.081
3. Височина на растението	0.192	0.010	0.060		-0.121	-0.242	0.007	0.330	0.006	0.027	0.069
4. Дължина на класа	-0.145	0.052	0.195	0.010		-0.179	-0.0028	0.058	-0.001	0.124	0.347
5. Брой зърна в класа	-0.471	-0.041	-0.063	0.070	-0.063		0.011	0.737	0.004	0.104	0.759
6. Брой стерилни класчета в класа	-0.035	0.076	0.192	-0.040	-0.019	0.219		-1.077	-0.014	0.322	-0.340
7. Тегло на зърното от клас	1.581	-0.087	-0.167	0.031	-0.006	-0.236	0.018		0.015	-0.508	-0.941
8. Тегло на зърното от растение	0.020	0.040	0.187	0.014	0.003	-0.057	0.011	0.708		-0.279	0.627
9. Маса на 1000 зърна	-0.670	-0.067	-0.145	-0.006	0.034	0.082	0.013	1.238	0.015		1.163

Представените резултати в **Таблица 2** показват прякото и косвено въздействие на изследваните признаци върху добива в проучваната колекция с Европейско-сибирски произход. С най-висок позитивен пряк ефект върху добива на зърно е теглото на зърното от клас ($\beta=1.581$) и брой продуктивни братя на растение ($\beta=0.601$). Висок положителен косвен ефект върху добива оказват признаците маса на 1000 зърна (1.163) и брой на зърната в клас (0.759) чрез теглото на зърното от клас, което е причина за позитивната им корелация с добива и трябва да бъдат взети под внимание при определяне на критериите за подбор.

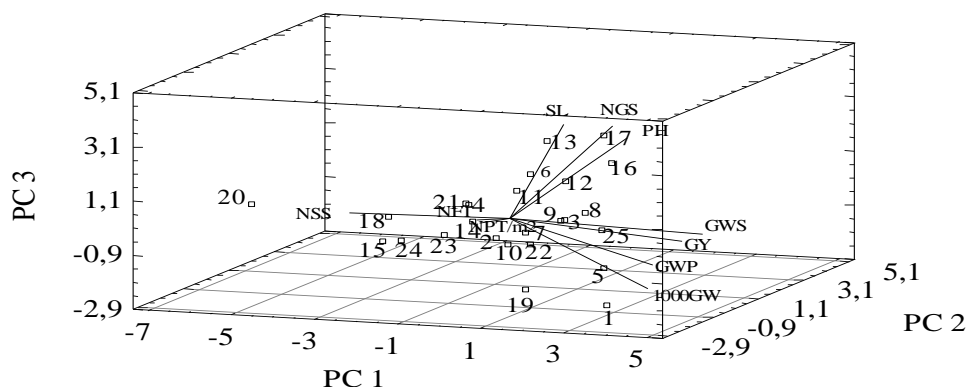
Таблица 3. Анализ на варианса на добива и неговите елементи при образци пролетен ечемик от Европейско-сибирски произход за периода 2010-2012 година

Признаци	Източник на вариране					
	Генотип		Година		Взаимодействие	
	MS	η	MS	η	MS	η
Добив	6523.576***	5.53	1102295.938***	77.88	9780.745***	16.59
Брой продуктивни братя на m ²	3141.668***	21.87	34118.004***	19.79	4191.449***	58.34
Брой продуктивни братя на растение	0.488**	21.05	5.342***	19.20	0.693***	59.75
Височина на растението	356.900***	38.63	5810.672***	52.40	41.443***	8.97
Дължина на класа	2.949***	54.32	14.081***	21.61	0.653***	24.07
Брой зърна в клас	11.462***	8.66	1226.738***	77.19	9.371***	14.15
Брой стерилни класчета в клас	6.981***	8.06	834.725***	80.34	5.020***	11.60
Тегло на зърното от клас	0.043***	4.78	9.549***	88.82	0.029***	6.40
Тегло на зърното от растение	1.488***	5.37	290.829***	87.50	0.987***	7.13
Маса на 1000 зърна	65.279***	12.77	4958.712***	80.81	16.423***	6.42

η – сила на фактора в %; **-р (степен на доказаност) $\leq 1\%$; ***- р (степен на доказаност) ≤ 0.1

Данни за анализа на варианса на изследваните признаци са представени в **Таблица 3**. Резултатите показват, че условията на годината оказват най-силно влияние върху добива ($\eta=77.88$). В по-малка степен, добивът зависи от генотипа ($\eta=5.53$ %) и взаимодействието на двата фактора ($\eta=16.58$ %). Повечето проучени признаци зависят силно от условията на годината. Това са брой зърна в клас, брой стерилни класчета, тегло на зърното от клас и от растение и масата на 1000 зърна. При тях силата на фактора е от 77.19 % до 88.82 %. Дължината на класа е единственият признак, при който ролята на генотипа е по-голяма ($\eta=54.32$ %), а влиянието на годината и взаимодействието между двата фактора са почти равностойни ($\eta=21.61$ %; $\eta=24.07$ %). Взаимодействието на генотипа и условията на годината оказват силно влияние върху признаците брой продуктивни братя на m² ($\eta=58.34$ %) и брой продуктивни братя на растение ($\eta=59.75$ %), а самостоятелното действие на тези фактори са с приблизително еднакво влияние върху посочените признаци.

Проекция на добива и свързаните с него признаци по главни компоненти е представена на **Фигура 2**. Видно е, че векторът на добива е в дясната половина от координатната система, но в отрицателната равнина, което показва, че в настоящото изследване той се определя от влиянието на условията на средата. В положителната част на координатната система са разположени векторите на признаците дължина на класа, височина на растението и брой зърна в клас. Те сключват помежду си остри ъгли, което показва силна положителна връзка между тях. Разположението им открива възможност за отбор на генотипове с високи стойности на признака, които могат индиректно да доведат до повишаване на добива. Остри ъгли с добива сключват теглото на зърното от клас и от растение и масата на 1000 зърна, които също силно се влияят от годината.



Легенда: GY – Добив; NPT/m² - брой продуктивни братя на m²; NFT– брой продуктивни братя на растение; PH – височина на растението; SL– дължина на класа; NGS – брой зърна в класа; NSS – брой стерилни класчета; GWS– тегло на зърното от един клас; GWP– тегло на зърното от цялото растение; 1000 GW - маса на 1000 зърна.

1 – Scarlett, 2 – Fink, 3 – Barke, 4 – Bodega, 5 - Zernogradskij73, 6 – Bitrana, 7 - 3717C-60, 8 - 3719C-65, 9 – Harpoon, 10 – Elena, 11 – Flute, 12 - Firlbecks III, 13 – Prentice, 14 – Roland, 15 – Siskin, 16 – Hannchen, 17 - Heines Hanna, 18 – Defra, 19 – Cheri, 20 – Korina, 21 – Krona, 22 – Steffi, 23 – Beatrice, 24 – Themis, 25 - Pirolina

Фигура 2. Проекция на добива и структурните елементи на добива по главни компоненти при образци пролетен ечемик от Европейско-Сибирски произход

Проведен е стъпков множествен регресионен анализ, оценени са доказаността и адекватността на изведения модел и е съставено уравнение на добива при изследваната група образци. Моделът на уравнението е:

$$Y = -393.786 + 93.115NFT + 333.998GWS$$

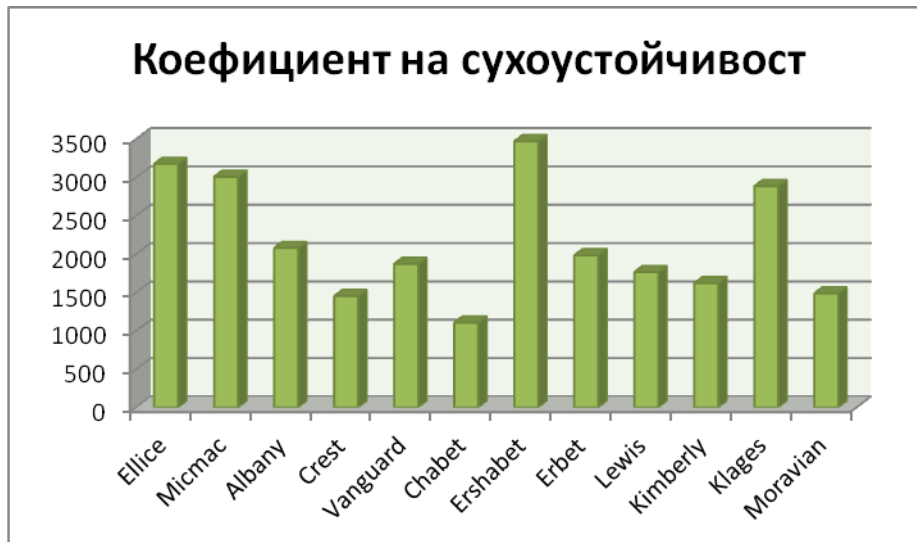
Резултатите от анализа показват, че основен дял за формиране на добива имат признаците тегло на зърното от клас и брой продуктивни братя на растение.

1.2. Колекция пролетен ечемик от Северноамерикански произход

1.2.1 Агробиологична характеристика на образците

Колекцията пролетен ечемик от Северноамерикански произход включва 12 образци. Характерно за образците от тази колекция е изправения тип на растеж (бал 1). Единствено сорт Vanguard е с полустелеща розетка (бал 7). Седем от сортовете са с хоризонтално положение на класа (бал 5), а пет са с извит клас (бал 9). При всички образци се наблюдават рехави класове (бал 3) с изключение на Moravian, който е със средно плътен клас (бал 5). С най-къс период от поникване до изкласяване са образците Kimberly (75 дни), Erbet и Ershabet (77 дни). По-слаба устойчивост на полягане през проучвания период е констатирана при Erbet, Ershabet и Crest, които са с бал 6. По отношение реакцията на изследваните материали към причинителите на ленточна болест (*Helminthosporium gramineum*) и листна ръжда (*Puccinia hordei*), четири образци проявяват ниска устойчивост на листна ръжда (Chabet, Lewis, Kimberly и Moravian). При тях се отчита нападение в границите от 15 до 30% (бал 5 и 7). Нападението от ленточна болест през периода на проучване е сравнително ниско - до 4%.

Пролетните образци от колекцията са изследвани и по тяхната биологическа сухоустойчивост. Добра сухоустойчивост средно за периода на проучване са показали Ershabet, Ellice, Мисмас и Klages, което ги прави подходящи източници в направлението по сухоустойчивост. Слаба устойчивост е отчетена при сортовете Moravian, Crest и Chabet (Фигура 3).



Фигура 3. Коефициент на сухоустойчивост на образци от Северноамерикански произход

1.2.2. Проучване на добива и някои признаци, свързани с продуктивността

Средно за периода на проучване добивът за групата образци е 376 kg/da, като най-високи са стойностите при Moravian (419 kg/da) и Klages (416 kg/da), а най-нисък добив е формирал сорт Vanguard (338 kg/da). По признака брой продуктивни братя на m² са формирани средно 393 броя. С високи стойности на признака са Klages и Chabet, съответно 421 броя и 415 броя. Висока продуктивна братимост на растение е отчетена при Klages (5.3 броя) и Chabet (5.2 броя), а с по-малко продуктивни братя на растение са образците Ellice (4.1 броя) и Crest (4.4 броя). Признакът височина на растението е в границите от 74.6 cm до 92.3 cm. Средно за периода на проучване образците са формирали касове с дължина 9.6 cm, като най-дълги са класовете на сортовете Moravian (10.4 cm), Kimberly (10.3 cm), Vanguard (10.2 cm) и Ellice (10.1 cm). Средният брой зърна в клас е 25.3. С най-много зърна в клас се отличават сортовете Ellice (28.8 броя) и Micmac (28.1 броя), а с най-малко – Lewis (22.0 броя). Най-голям е броят на стерилните класчета при сортовете Kimberly (6.1 броя) и Klages (5.4 броя). Средно на групата образци теглото на зърното от клас е 1.14 g. Тежки класове са се формирали при Micmac (1.27 g) и Moravian (1.26 g), а по-леки - при Erbet (1.03 g). Теглото на зърното от растение средно за групата със Северноамерикански произход е в границите от 3.74 g до 4.74 g, при 4.23 g средно за периода. Висока маса на 1000 зърна е отчетена при сорт Lewis (48.01 g), а ниска – при Vanguard (40.56 g).

В **Таблица 4** е представен корелационният анализ и установените взаимовръзки между изследваните показатели. Резултатите показват, че добивът е във висока положителна корелация с теглото на зърното от растение ($r=0.823^{**}$) и в средна с добра доказаност корелация с теглото на зърното от клас ($r=0.653^{*}$). Няма доказана зависимост между добива и останалите признаци свързани с продуктивността. Продуктивните братя на m² корелират силно положително с продуктивните братя на растение ($r=0.887^{**}$). Силна положителна корелация с много добра доказаност се наблюдава и между височината на растението и дължината на класа ($r=0.815^{**}$). Силни положителни корелационни отношения са установени между брой зърна в клас и теглото на зърното от клас ($r=0.815^{**}$). В настоящото проучване е установена силна, положителна доказана зависимост между дължината на класа и брой зърна в клас ($r=0.737^{**}$). Съществува и силна, положителна доказана зависимост между теглото на зърното от клас с теглото на зърното от растение ($r=0.782^{**}$). Средни с добра доказаност са корелационните отношения установени между дължина на класа и теглото на зърното от клас ($r=0.608^{*}$) и от растение ($r=0.604^{**}$). С добра доказаност при

Таблица 4. Фенотипни корелации между добива и структурните елементи на добива при образци пролетен ечемик от Северноамерикански произход

Признаци	Брой продуктивни братя на m ²	Брой продуктивни братя на растение	Височина на растението	Дължина на класа	Брой зърна в клас	Брой стерилни класчета в клас	Тегло на зърното от клас	Тегло на зърното от растение	Маса на 1000 зърна
Добив зърно	0.280	0.310	0.332	0.391	0.306	0.502	0.653*	0.823**	0.335
Брой продуктивни братя на m ²		0.887**	0.011	-0.240	-0.716**	-0.061	-0.459	-0.043	0.588*
Брой продуктивни братя на растение			-0.033	-0.190	-0.666*	-0.064	-0.425	0.078	0.537
Височина на растението				0.815**	0.481	0.261	0.380	0.454	-0.309
Дължина на класа					0.737**	0.408	0.608*	0.604*	-0.449
Брой зърна в клас						0.224	0.815**	0.583*	- 0.605*
Брой стерилни класчета в клас							0.438	0.507	0.154
Тегло на зърното от клас								0.782**	-0.038
Тегло на зърното от растение									0.036

* доказаност при P 5%; ** доказаност при P 0.1%

Таблица 5. Пряко и косвено влияние на проуваните признаци върху добива при образци пролетен ечемик от Северноамерикански произход

Признаци	Пряк ефект	Косвен ефект									Общ косвен ефект
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1. Брой продуктивни братя на m ²	0.219		0.026	0.001	0.041	0.335	-0.002	-0.232	-0.037	-0.070	0.061
2. Брой продуктивни братя на растение	0.038	0.130		-0.002	0.032	0.312	-0.002	-0.215	0.067	-0.064	0.258
3. Височина на растението	0.069	0.002	-0.001		-0.139	-0.225	0.009	0.192	0.388	0.037	0.263
4. Дължина на класа	-0.165	-0.035	-0.004	-0.050		-0.345	0.014	0.307	0.516	0.054	0.556
5. Брой зърна в клас	-0.466	-0.105	-0.107	0.029	-0.125		0.008	0.412	0.498	0.073	0.772
6. Брой стерилни класчета в клас	0.035	-0.009	-0.002	0.016	-0.069	-0.105		0.221	0.433	-0.018	0.467
7. Тегло на зърното от клас	0.505	-0.067	-0.011	0.023	-0.103	-0.382	0.015		0.669	0.005	0.148
8. Тегло на зърното от растение	0.767	-0.006	0.002	0.028	-0.103	-0.273	0.018	0.395		-0.004	0.056
9. Маса на 1000 зърна	-0.123	0.086	0.014	-0.019	0.076	0.283	0.005	-0.019	0.031		0.458

проучваните образци са установените средни положителни корелации между брой продуктивни братя на m² и масата на 1000 зърна ($r=0.588^*$) и между брой зърна в клас с теглото на зърното от клас ($r=0.583^*$). Установените корелационни връзки между брой продуктивни братя на m² и на растение с брой зърна в клас са отрицателни и статистически значими, чиито корелационни коефициенти са съответно $r=-0.716^{**}$ и $r=-0.666^*$.

В Таблица 5 са отразени данните от извършеният path анализ. Въз основа на представените резултати е установено, че най-голям позитивен пряк ефект върху добива имат теглото на зърното от клас ($\beta=0.505$) и теглото на зърното от растение ($\beta=0.767$). Най-

висок общ косвен ефект върху добива имат признаците дължина на класа (0.556) и брой зърна в клас (0.772). Те влияят индиректно върху добива чрез теглото на зърното от растение. Анализирайки резултатите се вижда, че за увеличаване на продуктивността в проучвания сортимент е добре да се отбират растения с високо тегло на зърното от клас и растение и с по-голям брой зърна в клас.

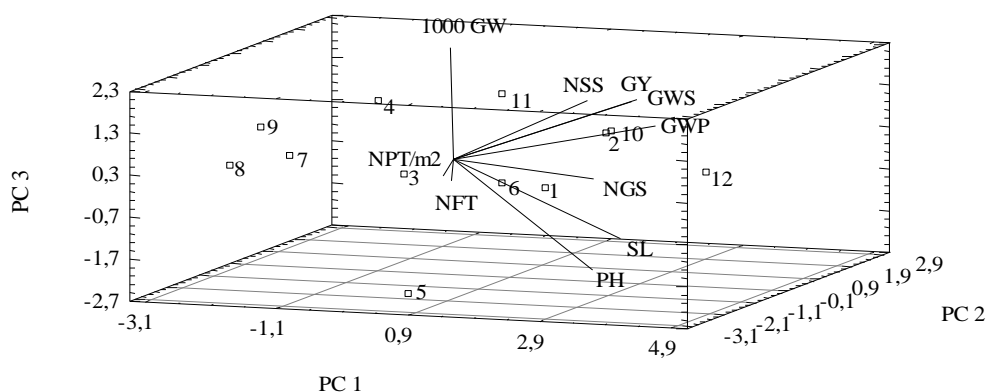
В Таблица 6 е представен анализът на варианса на добива и структурните му елементи в колекцията пролетен ечемик от Северноамерикански произход. В настоящото проучване значително влияние върху варирането на добива оказват както условията на годината ($\eta=49.38\%$), така и взаимодействието на двата фактора ($\eta=37.42\%$). Влиянието на генотипа върху добива в изследваната колекция от образци е по-слабо ($\eta=13.20\%$). При броя на продуктивни братя на m^2 взаимодействието на двата фактора е най-силно изразено ($\eta=49.41\%$), а ролята на годината и генотипа са почти равностойни. По-силно въздействие върху броя на продуктивните братя на растение оказва взаимодействието генотип-година ($\eta=47.93\%$) и макар в по-малка степен генотипът също влияе върху признака ($\eta=35.67\%$). Височината на растението е един от признаците, чиято проява зависи от условията на годината ($\eta=54.77\%$).

Таблица 6. Анализ на варианса на добива и неговите елементи при образци пролетен ечемик от Северноамерикански произход за периода 2010-2012 година

Признаци	Източник на вариране					
	Генотип		Година		Взаимодействие	
	MS	η	MS	η	MS	η
Добив	7628.555***	13.20	156985.176***	49.38	10814.024***	37.42
Брой продуктивни братя на m^2	5005.232***	29.58	19547.111***	21.01	4179.556***	49.41
Брой продуктивни братя на растение	1.051***	35.67	2.656***	16.39	0.706***	47.93
Височина на растението	236.452***	27.20	2618.900***	54.77	78.362***	18.03
Дължина на класа	2.811***	33.45	22.173***	47.97	0.781***	18.58
Брой зърна в клас	41.518***	38.07	273.702***	45.64	8.881***	16.29
Брой стерилни класчета в клас	11.309***	14.20	302.940***	69.15	6.632***	16.65
Тегло на зърното от клас	0.060***	9.53	2.728***	79.24	0.035**	11.23
Тегло на зърното от растение	1.137***	5.18	96.974***	80.29	1.596***	14.53
Маса на 1000 зърна	40.488***	9.28	1958.862***	81.61	19.875***	9.11

η – сила на фактора в %; **-p (степен на доказаност) $\leq 1\%$; ***- p (степен на доказаност) $\leq 0.1\%$

Проекция на взаимовръзката на добива и изследваните признаци е представена на **Фигура 4**. Векторите на височината на растението, тегло от зърното от клас и от растение, както и добивът са най-дълги и сключват остри ъгли помежду си, което показва силната им положителна връзка. С най-малка дължина са векторите на брой продуктивни братя на m^2 и на растение. Те сключват тъп ъгъл с добива и нямат доказана връзка с него. В горния положителен квадрант попадат образците Micmac, Kimberly и Klages, които са с добри продуктивни възможности и с благоприятно съчетание на признаците тегло на зърното от клас и растение. Специфична реакция към условията на средата са проявили образците Ershabet, Erbet, Lewis и Vanguard. Те се намират в най-лявата отрицателна част на координатната система. Поведението на сорт Vanguard е провокирано силно от променливите условия в периода на проучване.



Легенда: GY – Добив; NPT/m² – number of productive tillers per m² – брой продуктивни братя на m²; NFT- Number of fertile tillers per plant – брой продуктивни братя на растение; PH – Plant height – височина на растението; SL - Spike length – дължина на класа; NGS - Grain number per a spike – брой зърна в класа; NSS - Sterile spikelet number per a spike – брой стерилни класчета; GWS - Grain weight per a spike – тегло на зърното от един клас; GWP - Grain weight per a plant – тегло на зърното от цялото растение; 1000 GW - 1000 grains weight – маса на 1000 зърна.

1 – Ellice, 2 – Micmac, 3 – Albany, 4 – Crest, 5 – Vanguard, 6 – Chabet, 7 – Ershabet, 8 – Erbet, 9 – Lewis, 10 – Kimberly, 11 – Klages, 12 – Moravian.

Фигура 4. Проекция на добива и структурните елементи на добива по главни компоненти при образци пролетен ечемик от Северноамерикански генетичен център

Проведеният стъпков множествен регресионен анализ показва, че основен дял за формиране на добива имат признаците тегло на зърното от растение и масата на 1000 зърна.

Уравнението на добива е:

$$Y = -125.376 + 74.654GWP + 4.158GW1000$$

1.3. Колекция пролетен ечемик от Австралийски, Африкански и Средноазиатски произход

1.3.1. Агробиологична характеристика на образците

Колекцията от пролетни форми ечемик с Австралийски, Африкански и Средноазиатски произход се състои от осем образци. Характерно за голяма част от тях е изправеният тип на растеж (бал 1), а сортовете Масомасо и Flag са с полуизправена розетка (бал 3). Пет от образците са с хоризонтално положение на класа (бал 5), а три с наведен клас (бал 9). Преобладават рехавите и средно плътни класове. С по-малък период от поникване до изкласяване са Giza 127 и Giza 128 (76-77 дни). Независимо от оптималната височина на растенията, образците са с тънко стъбло, поради което са показали и по-слаба устойчивост на полягане (бал 6 и 7). С висока устойчивост на полягане средно за периода на проучване е единствено Flag (бал 9). По отношение реакцията на изследваните материали към причинителите на ленточна болест (*Helminthosporium gramineum*) и листна ръжда (*Puccinia hordei*), сорт Agariles е показал висока устойчивост и по двете болести (бал 1), а PC 14 - само на причинителя на ленточната болест. При тях се отчита нападение в границите от 1-2 %.

Въз основа на показателите съдържание на вода в листата, водозадържаща способност, остатъчен воден дефицит, екзоосмоза на електролити е определена биологическата сухоустойчивост на образците. Резултатите показват, че само PC 14 е проявила добра сухоустойчивост, а останалите образци попадат в групите със средна и слаба сухоустойчивост. На **Фигура 5** е представена графика на сортовете въз основа на коефициентите на сухоустойчивост.



Фигура 5. Коефициент на сухоустойчивост на образци от Австралийски, Африкански и Средно-азиатски произход

1.3.2. Проучване на добива и някои признаци, свързани с продуктивността

През проучвания период 2010-2012 години добивът от групата образци е средно 365 kg/da и варира от 325 kg/da при PC 14 до 407 kg/da при сорт Kiaka. По показателя брой продуктивни братя на m² средно са формирани 327 броя. С най-голям брой братя за периода са сортовете Kiaka (348 броя) и Arapiles (343 броя), а с най-малък – PC 14 (298 броя). Продуктивните братя на растение средно за групата образци е 4.1 брой. С най-много продуктивни братя на растение са Kiaka и Arapiles – 4.4 броя, а по-малко братя са формирали Masomaco (3.9 броя) и PC 14 (3.7 броя). Повечето от образците през проучвания период са формирали ниско стъбло до 81.4 cm, с изключение на Semir, който е с височина 101.1 cm. С дълъг клас са 2 от проучваните образци, а останалите образци са с къс до средно дълъг клас. Средният брой зърна в клас за периода на проучване е 23.9, като най-много зърна са се формирали в класовете на сорт Masomaco – 26.5, а най-малко при Giza 127 и Giza 128, съответно 21.2 и 22.3 броя. Признакът брой стерилни класчета в клас варира най-силно през проучвания период и е в границите от 2.3 до 5.0 броя. За периода на проучване с най-голямо тегло на зърното от клас са сортовете Masomaco (1.19 g) и Kiaka (1.17 g), при 1.12 g средно за групата образци. Образците от проучваната колекция от Австралийски, Африкански и Средно-азиатски произход са формирали средно 4.00 g тегло на зърното от растение. Най-високи стойности на показателя са отчетени при Kiaka (4.34 g), а най-ниски са при PC 14 – 3.63 g. Масата на 1000 зърна средно за периода е 45.10 g.

В **Таблица 7** са представени данни за корелационните зависимости между добива и проучваните признаци. Установени са силни положителни корелации с добра доказаност между добива и брой продуктивни братя на m² и на растение ($r=0.826^*$; $r=0.789^*$), както и с тегло на зърното от клас и от растение ($r=0.731^*$; $r=0.699^*$). В силна положителна корелативна връзка са дължината на класа и брой зърна в клас ($r=0.940^*$). В настоящото проучване съществува силна отрицателна корелация с добра доказаност между брой продуктивни братя на растение и брой стерилни класчета в клас ($r=-0.749^*$), между дължината на класа и масата на 1000 зърна ($r=-0.727^*$) и между брой зърна в класа и масата на 1000 зърна ($r=-0.855^*$).

В **Таблица 8** са представени преките и косвени ефекти на структурните елементи върху добива при изследваните образци ечемик. Резултатите от извършения path анализ показват, че най-висок пряк ефект върху формирането на добива имат броя на зърната в клас ($\beta=1.643$) и теглото на зърното от растение ($\beta=1.015$). Висок косвен ефект върху добива оказват признаците брой продуктивни братя на m², дължина на класа и теглото на зърното от клас. Тяхното действие върху формирането на добива е индиректно чрез увеличаване на броя зърната в класа.

Таблица 7. Фенотипни корелации между добива и структурните елементи на добива при образци пролетен ечемик от Австралийски, Африкански и Средно-азиатски произход

Признаци	Брой продуктивни братя на m ²	Брой продуктивни братя на растението	Височина на растението	Дължина на класа	Брой зърна в клас	Брой стерилни класчета в клас	Тегло на зърното от клас	Тегло на зърното от растението	Маса на 1000 зърна
Добив зърно	0.826*	0.789*	0.130	0.386	0.163	-0.381	0.731*	0.699*	0.226
Брой продуктивни братя на m ²		0.994**	0.053	-0.107	-0.325	-0.701	0.274	0.476	0.578
Брой продуктивни братя на растението			-0.002	-0.192	-0.387	-0.749*	0.214	0.397	0.617
Височина на растението				0.565	0.564	-0.252	0.122	0.018	-0.556
Дължина на класа					0.940**	0.379	0.704	0.486	-0.727*
Брой зърна в клас						0.380	0.561	0.170	-0.855**
Брой стерилни класчета в клас							0.178	0.226	-0.417
Тегло на зърното от клас								0.616	-0.095
Тегло на зърното от растението									0.062

* доказаност при P 5%; ** доказаност при P 0.1%

Таблица 8. Пряко и косвено влияние на проуваните признаци върху добива при образци пролетен ечемик от Австралийски, Африкански и Средно-азиатски произход

Признаци	Пряк ефект	Косвен ефект									Общ косвен ефект
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1. Брой продуктивни братя на m ²	-0.458		0.371	-0.012	0.085	-0.522	0.561	0.009	0.483	0.308	1.284
2. Брой продуктивни братя на растението	0.373	-0.455		0.001	0.153	-0.622	0.600	0.007	0.403	0.329	0.416
3. Височина на растението	-0.228	-0.024	-0.001		-0.451	0.906	0.202	0.004	0.018	-0.296	0.358
4. Дължина на класа	-0.798	0.049	-0.072	-0.129		1.510	-0.304	0.023	0.493	-0.388	1.184
5. Брой зърна в клас	1.643	0.149	-0.144	-0.128	-0.750		-0.304	0.019	0.172	-0.456	-1.480
6. Брой стерилни класчета в клас	-0.801	0.321	-0.279	0.057	-0.302	0.610		0.006	0.229	-0.222	0.420
7. Тегло на зърното от клас	0.033	-0.125	0.080	-0.028	-0.562	0.901	-0.143		0.625	-0.051	0.698
8. Тегло на зърното от растението	1.015	-0.218	0.148	-0.004	-0.388	0.273	-0.181	0.020		0.033	-0.316
9. Маса на 1000 зърна	0.533	-0.265	0.230	0.127	0.580	-1.373	0.334	-0.003	0.063		-0.307

Представеният на **Таблица 9** анализ на варианса при образците от Австралийски, Африкански и Средно-азиатски произход, показва дела на генотипа и условията на средата при формиране на добива и проучваните признаци. Най-силно влияние върху добива оказват условията на годината ($\eta=82.57\%$) и в много слаба степен генотипа ($\eta=6.97\%$) и взаимодействието на двата фактора ($\eta=10.43\%$). Най-голям дял от варирането на брой продуктивни братя на m² и на растението се дължи на генотипа ($\eta=43.87$; $\eta=45.69$), като

значително влияние оказват и условията на средата ($\eta=36.76\%$; $\eta=31.11\%$). Височината на растението и дължината на класа са признаци, при които влиянието на генотипа е по-силно, което потвърждава установеното от Маркова-Руждик (2015), Попова (2018), Madic et al. (2012). При признаците брой зърна в клас ($\eta=53.58\%$), брой стерилни класчета в клас ($\eta=80.71\%$), тегло на зърното в клас ($\eta=86.25\%$), тегло на зърното от растение ($\eta=86.08\%$) и маса на 1000 зърна ($\eta=68.84\%$) определящи са условията на годината. Взаимодействието на двата фактора върху всички изследвани признаци е незначително.

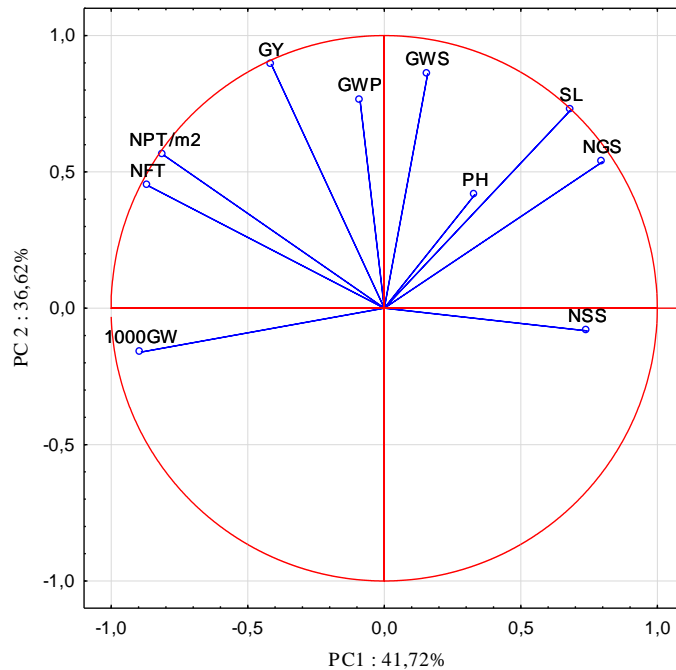
Таблица 9. Анализ на варианса на добива и неговите елементи при образци пролетен ечемик от Австралийски, Африкански и Средно-азиатски произход за периода 2010-2012 година

Признаци	Източник на вариране					
	Генотип		Година		Взаимодействие	
	MS	η	MS	η	MS	η
Добив	5899.310***	6.97	244708.674***	82.57	4428.996***	10.46
Брой продуктивни братя на m ²	2487.538***	43.87	7297.625***	36.76	549.085**	19.37
Брой продуктивни братя на растение	0.484***	45.69	1.154***	31.11	0.123*	23.20
Височина на растението	981.921***	76.69	856.917***	19.12	26.808***	4.19
Дължина на класа	3.801***	56.54	4.672***	19.86	0.793***	23.60
Брой зърна в клас	28.617***	29.92	179.334***	53.58	7.889***	16.50
Брой стерилни класчета в клас	6.894***	7.18	270.958***	80.71	5.807***	12.11
Тегло на зърното от клас	0.017***	3.13	1.628***	86.25	0.029***	10.62
Тегло на зърното от растение	0.494***	2.73	54.573***	86.08	1.014***	11.19
Маса на 1000 зърна	48.872***	18.72	629.071***	68.84	16.246***	12.44

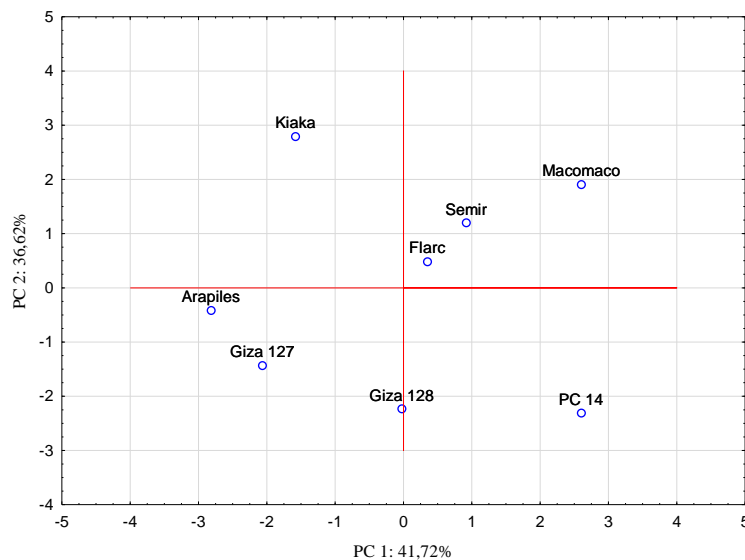
η – сила на фактора в %; * -p (степен на доказаност) $\leq 5\%$; ** -p $\leq 1\%$; *** - p $\leq 0.1\%$ на m² и на растение.

Връзката между добива и признаците, свързани с продуктивността на пролетния ечемик от Австралийски, Африкански и Средно-азиатски произход е изследвана и с помощта на принципен компонентен анализ. Проекция на взаимовръзките между добива и изследваните признаци е представена на **Фигура 6**.

С най-голяма дължина са векторите на добива, дължината на класа, брой продуктивни братя на m² и на растение, което показва, че те имат най-голямо влияние за общото вариране. Най-къс е векторът на височината на растението. Добивът сключва остър ъгъл с тегло на зърното от клас и растение и брой продуктивни братя. Това показва, че те имат най-голямо влияние за формирането на добива. Най-малък принос за формиране на добива при образците от колекцията има масата на 1000 зърна. В горния десен квадрант на координатната система са разположени образците Flarc, Semir и Masomaso (**Фигура 7**). Те имат сходен фенотип. Местоположението им е най-вече на база тегло на зърното от клас, дължина на класа и брой зърна в клас. Сорт Kiaka, е с най-високи стойности по втора компонента, която е свързана с добива и теглото на зърното от клас и растение. Това е сорт с висок добив, малко стерилни класчета в клас и висока маса на 1000 зърна. В десния отрицателен квадрант на координатната система се разполагат сортовете Giza 128 и PC 14. Техните класове образуват по-голям брой стерилни класчета и варирането на добива им зависи в голяма степен от условията на годината. Със силно вариращ в годините добив са сортовете Arapiles и Giza 127. Тяхното местоположение е в лявата отрицателна по абцисата и ординатата част на координатната система и доказва тяхната силна зависимост от условията на средата.



Фигура 6. PC - анализ на добива и неговите компоненти при образци пролетен ечемик от Австралийски, Африкански и Средно-азиатски произход



Фигура 7. Разположение на сортовете във факториалната равнина

Проведеният стъпков множествен регресионен анализ показва, че основен дял за формиране на добива имат признаците брой продуктивни братя на m^2 и теглото на зърната в клас. Съставено е уравнение на модела на добива при изследваната група образци.

Моделът на уравнението е:

$$Y = -351.053 + 1.062NPT/m^2 + 331.040GWS$$

2. Проучване влиянието на сушата върху продуктивността на генотипове пролетен ечемик

2.1. Определяне на биологическата и агрономическата сухоустойчивост с помощта на засушник

Отчетено е чувствително различие при отчитане на добива при естествени условия и при засушаване (**Таблица 10**). Най-висок добив при естествени условия е отчетен при

3719C-65 (0.370 kg/da), Bodega (0.368 kg/da) и 3717C-60 (0.365 kg/da), които попадат в група **a** на база най-малките доказани разлики.

По-различно е поведението на сортовете при засушаване. Scarlett, който при контролата при естествени условия дава сравнително нисък добив след засушаване е отчетел най-високия добив и висок процент агрономическа сухоустойчивост и попада в група **a**. С висока стойност на добива е и сорт Bodega, който при естествени условия и при засушаване запазва висок добив. Линията PC 14 има най-висок процент на агрономическа сухоустойчивост (78.5 %) и показва, че намалението на добива при нея е само 21.5 %. Средно за всички сортове след засушаване добивът се е понижил с 30.7 %.

Таблица 10. Влияние на засушаването върху продуктивността на пролетен ечемик с контрола при естествени условия

Сортове и линии	Добив от контрола при естествени условия (kg)	Добив от засушени растения (kg)	Агрономическа сухоустойчивост (%)
PC 14	0.298 ef	0.234 cd	78.5 a
Scarlett	0.350 b	0.267 a	76.3 ab
Zernogradskij 73	0.340 c	0.238 c	70.0 d
Bodega	0.368 a	0.266 a	72.3 c
Fink	0.325 d	0.202 g	62.2 f
3717 C-60	0.370 a	0.246 b	66.5 e
3719 C-65	0.365 a	0.224 f	61.4 f
Barke	0.349 b	0.230 de	65.9 e
Bitrana	0.292 f	0.199 g	68.2 de
FirlbecksIII	0.305 d	0.226 ef	74.1 bc
Средно	0.336	0.233	69.5
LSD	0.03	0.02	2.27
CV %	8.79	9.79	8.29

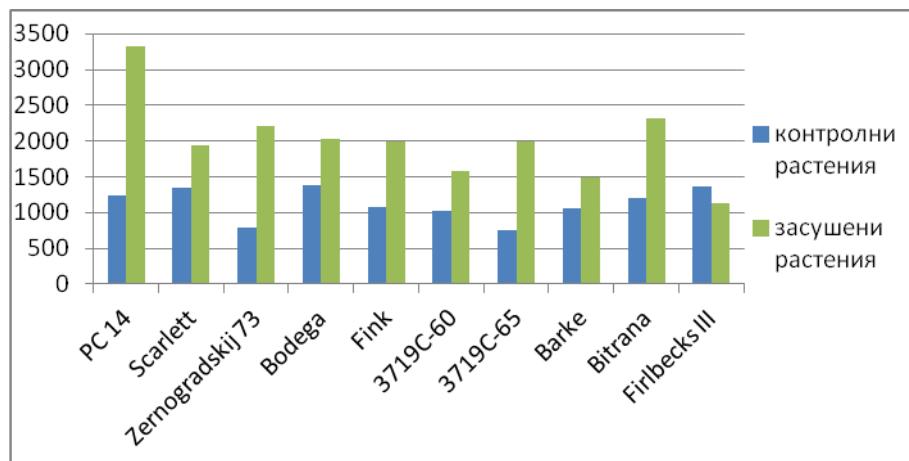
Таблица 11. Влияние на засушаването върху продуктивността на пролетен ечемик с контрола при поливни условия

Сортове и линии	Добив от контрола при поливни условия (kg)	Добив от засушени растения (kg)	Агрономическа сухоустойчивост (%)
PC 14	0.411 fg	0.234 cd	56.9 a
Scarlett	0.462 d	0.267 a	57.8 a
Zernogradskij 73	0.445 e	0.238 c	53.5 b
Bodega	0.497 ab	0.266 a	53.5 b
Fink	0.458 d	0.202 g	44.1 d
3717 C-60	0.507 a	0.246 b	48.5 c
3719 C-65	0.496 b	0.224 f	45.2 d
Barke	0.475 c	0.230 de	48.4 c
Bitrana	0.403 g	0.199 g	49.4 c
FirlbecksIII	0.418 f	0.226 ef	54.1 b
Средно	0.457	0.233	51.0
LSD	0.04	0.02	1.65
CV%	8.21	9.79	9.21

При варианта с поливана контрола е отчетена по-ниска агрономическа сухоустойчивост при всички изпитвани материали (**Таблица 11**). Най-висок добив при контролата при поливни условия се е получил от 3717C-60 (0.507 kg/da), който попада в група **a**, а при засушените – от Scarlett (0.267 kg/da) и Bodega (0.266 kg/da), които са и с висок процент агрономическа сухоустойчивост. Най-нисък процент на сухоустойчивост показва сорт Fink – 44.1 %. Средно за всички сортове процентът на агрономическа сухоустойчивост е

51 %. Понижението на добива е с 49 % при сортовете след засушаване спрямо същите отгледани при оптимални условия.

Определен е коефициентът на биологическа сухоустойчивост при контролните и засушени растения (**Фигура 8**). Стойностите му позволяват добра диференциация на сортовете при засушаване. Открояват се генотиповете, които понасят засушаване. С най-високи стойности коефициентът на сухоустойчивост е при PC 14, Bitrana и Zernogradskij 73.



Фигура 8. Коефициент на биологическа сухоустойчивост на контрола и засушени растения

2.2. Влияние на засушаването върху растежната активност при пролетния ечемик

Представените данни на **Таблица 12** показват, че са налице съществени различия в дължината на колеоптила по сортове. Тя варира средно за всички сортове ($CV\%=15.41\%$) и е най-голяма при Scarlett (8.3 cm), 3717C-60 (8.2 cm) и Zernogradskij 73 (7.9 cm), които попадат в група **a** според най-малките доказани разлики. С най-малка дължина на колеоптила е сорт Bitrana (4.8 cm).

Зародишните коренчета също заемат важна роля в развитието на растенията. Те усвояват влагата от почвата и набавят хранителни вещества (Станков и кол., 2010). В настоящото изследване разликите по дължина на зародишните коренчета при отделните сортове е значителна. Дължината на зародишните коренчета е в границите от 8.9 cm при сорт Bitrana до 13.1 cm при 3717C-60. Броят на коренчета при изследваните материали е между 5.4 броя и 6.3 броя, като той е най-голям при сортовете Fink (6.3 броя) и Bitrana (6.2 броя) от групи **a** и **ab**. Отчетени са и разлики в количеството сухо вещество натрупано в колеоптила за седемдневния период. Стойностите се движат от 10.0 % при сорт Barke до 13.6 % при Firlbecks III. Твърде големи са различията и в съдържанието на сухо вещество в коренчетата, като процентът варира от 8.8 % при линия 3719C-65 и достига 60.8 % при сорт Firlbecks III. Това се дължи на различната смукателна способност, която притежават зародишните коренчета на различните сортове. Отчетена е висока положителна корелация с много добра доказаност между сухото вещество в колеоптила и сухото вещество на коренчетата ($r=0.771^{**}$).

На **Таблица 13** са представени резултати за свежата и суха маса на колеоптила и неговата дължина при десетдневни растения. Данните сочат, че недостигът на влага се отразява най-силно върху свежата маса на колеоптила. При контролата стойностите на свежата маса са в границите от 2.73 g при Fink до 3.71 g при Zernogradskij 73, а при засушените е от 0.99 g (Bitrana) до 1.60 g (Zernogradskij 73). Това показва, че при сортовете Bitrana и Zernogradskij 73, които са с най-нисък процент на свежа маса на колеоптила, намалението е най-голямо - над 70 %. С най-добри стойности по този показател след почвено засушаване е линията 3717C-60, която попада в група **a**.

Таблица 12. Влияние на почвеното засушаване върху седемдневни растения

Сортове и линии	Дължина на колеоптила, (cm)	Дължина на зародишните коренчета, (cm)	Брой на зародишните коренчета	Сухо вещество колеоптил, (%)	Сухо вещество коренчета, (%)
PC 14	6.1 d	10.6 de	5.6 c	11.5	12.2
Scarlett	8.3 a	12.0 b	5.9 ab	11.5	15.3
Zernogradskij73	7.9 a	11.1 cd	5.8 bc	12.3	18.0
Bodega	7.2 b	10.3 e	5.4 c	12.3	27.0
Fink	6.7 bc	11.4 c	6.3 a	12.7	34.3
3717C-60	8.2 a	13.1 a	5.8 bc	10.6	11.7
3719C-65	6.7 bc	11.2 cd	5.5 bc	10.5	8.8
Barke	6.3 cd	10.3 e	5.8 bc	10.0	12.4
Bitrana	4.8 e	8.9 f	6.2 ab	11.7	47.2
Firlbecks III	7.1 b	10.4 e	5.5 c	13.6	60.8
Средно	6.9	10.9	5.8		
LSD	0.59	0.54	0.46		
VC %	15.41	10.33	5.15		
Корелационен коефициент (r)				0.771**	

Таблица 13. Растежна активност при десетдневни растения от пролетен ечемик

Сортове и линии	Свежа маса (колеоптил), g			Суха маса (колеоптил), g			Дължина (колеоптил), cm		
	контрола	засушени	%	контрола	засушени	%	контрола	засушени	%
PC 14	3.04 d	1.05 e	34.5	0.26 bc	0.22 c	84.0	17.96 f	13.58 d	75.6
Scarlett	3.61 a	1.48 b	41.0	0.32 a	0.30 a	94.0	20.17 b	16.87 a	83.7
Zernogradskij73	3.71 a	1.45 bc	39.1	0.32 a	0.27 ab	82.4	19.44 cd	15.13 c	77.8
Bodega	3.43 b	1.39 c	40.4	0.28 abc	0.25 bc	87.2	19.36 d	13.31 d	68.6
Fink	2.73 e	1.19 d	43.7	0.23 c	0.22 c	95.7	15.86 h	12.81 e	80.5
3717C-60	3.11 cd	1.60 a	51.3	0.29 ab	0.27 ab	93.1	21.03 a	15.91 b	75.7
3719C-65	3.17 c	1.22 d	38.3	0.28 abc	0.24 bc	86.2	18.66 e	13.57 d	72.7
Barke	3.66 a	1.24 d	33.9	0.30 a	0.24 bc	81.1	19.96 bc	13.48 d	67.5
Bitrana	3.44 b	0.99 e	28.7	0.28 abc	0.22 c	78.6	17.11 g	11.27 f	66.1
Firlbecks III	3.50 b	1.03 e	29.3	0.28 abc	0.23 bc	80.9	19.10 de	12.56 e	66.0
Средно	3.34	1.26		0.284	0.246		18.88	13.86	
LSD	0.11	0.21		0.05	0.05		0.59	0.48	
CV %	9.47	16.55		10.44	11.14		8.13	12.03	

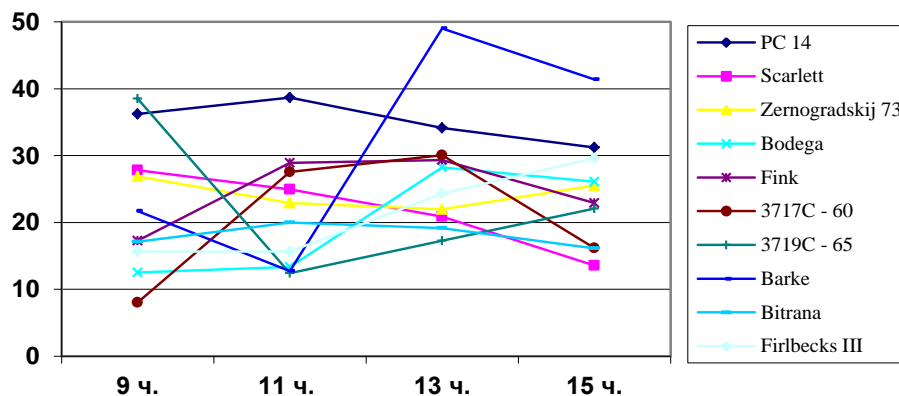
Отчетено е и количеството натрупана суха биомаса при изпитваните сортове и линии пролетен ечемик. Стойностите на сухата маса при контролата са в границите от 0.23 g до 0.32 g. Най-високи са при Scarlett (0.32 g), Zernogradskij 73(0.32 g) и Barke (0.30 g) от група **a**, а най-ниски при Fink (0.23 g). При засушените растения сухата маса е в границите от 0.30 g при Scarlett до 0.22 g при Fink и Bitrana. Въз основа на изчисления процент суха маса най-голямо е понижението и при Bitrana и Firlbecks III, които имат най-ниски стойности, съответно 78.6 % и 80.9 %. С най-добри стойности по показателя са Scarlett (94.0 %) и Fink (95.7 %), тъй като понижението на суха маса при тях е в рамките на 5 %.

Засушаването предизвиква и чувствително намаление на дължината на колеоптила. При контролата тя е в границите от 15.86 cm при сорт Fink до 21.03 cm при 3717C-60, а при засушените от 11.27 cm при Bitrana до 16.87 cm при Scarlett. Най-много е намалението на дължината при Bitrana - от 17.11 cm на 11.27 cm (66.1 %) и при Firlbecks III – от 19.10 cm на 12.56 cm (66.0 %).

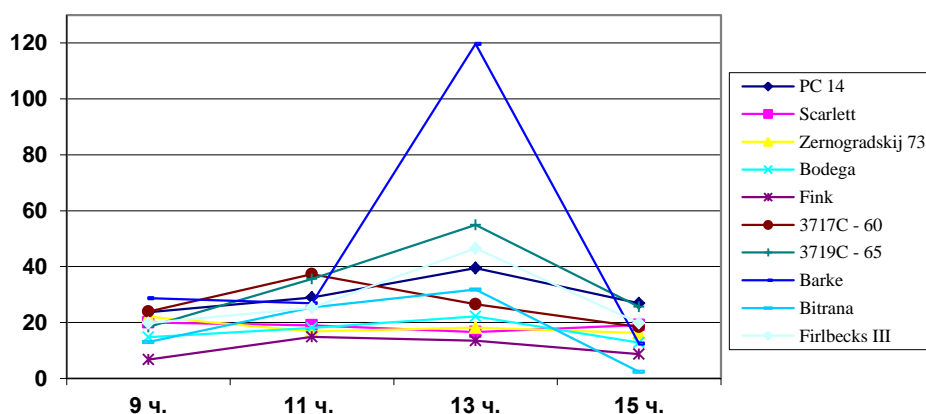
2.3. Проучване влиянието на засушаването върху някои физиологични показатели при пролетния ечемик

При условията на силно почвено и въздушно засушаване са отчетени стойностите на някои физиологични показатели характеризиращи водния режим на растенията при полски условия.

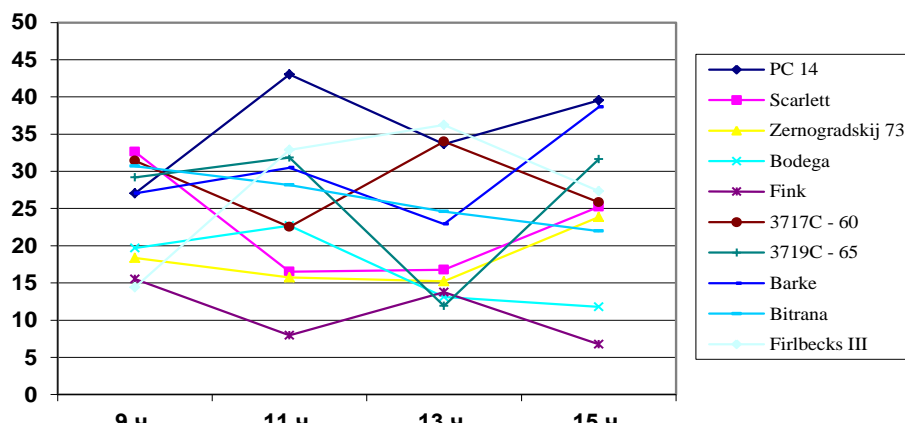
На **Фигури 9, 10 и 11** е посочена интензивността на транспирацията през фазите братене, вретенене и изкласяване. През фаза братене най-висока транспирация в 11.00 часа е отчетена при линията PC 14, характеризираща се с висока сухостойчивост. При следващите отчитания стойностите и са по-високи от тези на останалите сортове и линии. Това се дължи на по-добрата смукателна способност на кореновата система (Вълчев, 1994).



Фигура 9. Интензивност на транспирацията във фаза братене (g/m²/h)



Фигура 10. Интензивност на транспирацията във фаза вретенене (g/m²/h)



Фигура 11. Интензивност на транспирацията във фаза изкласяване (g/m²/h)

Най-висока интензивност на транспирацията е отчетена в 13.00 часа при сорт Barke – около 50 g/m²/h. През фаза вретенене е отчетено общо повишение на интензивността на транспирацията в 13.00 часа, последвано от намаление в най-топлия от деня период – 15.00 часа.

Отчетен е пик на показателя в 13.00 часа за сорт Barke – 120 g/m²/h, който превишава стойностите на останалите сортове повече от два пъти. Вероятно при сорт Barke възможностите за регулиране на процеса транспирация са ограничени. През фаза изкласяване, която е критична за растенията от ечемик по отношение на влагата в почвата, с най-висока интензивност на транспирацията се отличава отново линията PC 14. Висока интензивност на транспирацията е регистрирана при отчитането в 15.00 часа при сортовете PC 14, Barke, Bodega и Scarlett.

По-големите стойности на този показател в следобедните часове са предпоставка за формиране на висок остатъчен воден дефицит. Той предизвиква значително понижение в скоростта на фотосинтезата и интензивността на транспирацията и води до увяхване и понижение на добива (Zlatev et al., 2011).

2.4. Промени във фотосинтетичната дейност на пролетния ечемик при засушаване

От данните в Таблица 14 се вижда, че размерът на листната повърхност във фаза братене варира в широки граници – от 34.13 cm² при сорт Barke до 108.29 cm² при Scarlet. Във фаза вретенене листната повърхност чувствително нараства. Средно за изпитваните сортове тя е 147.00 cm². С най-голяма листна повърхност е сорт Bodega – 216.10 cm², следван от PC 14 – 171.99 cm².

Таблица 14. Размер на листната повърхност във фаза братене, вретенене и изкласяване

№ по ред	Сортове и линии	Листна повърхност				
		Фаза братене	Фаза вретенене		Фаза изкласяване	
		Зелени листа (cm ²)	Зелени листа (cm ²)	Полузелени листа (cm ²)	Зелени листа (cm ²)	Полузелени листа (cm ²)
1.	PC 14	71.55 de	153.96 b	18.03 f	72.72 a	56.90 b
2.	Scarlet	108.29 a	85.72 f	17.87 f	14.59 f	47.51 c
3.	Zernogradskij 73	75.97 d	131.57 d	46.78 a	40.61 d	36.96 d
4.	Bodega	99.03 b	180.82 a	35.28 cd	56.99 c	62.12 a
5.	Fink	86.99 c	135.31 d	22.58 e	38.45 d	31.49 e
6.	3717C-60	70.91 de	80.35 f	21.68 ef	61.31 b	45.13 c
7.	3719C-65	59.69 f	62.97 h	32.95 d	60.91 b	45.78 c
8.	Barke	34.13 g	106.55 e	45.33 a	26.84 e	47.33 c
9.	Bitrana	63.26 ef	143.69 c	40.51 b	41.67 d	40.30 d
10.	Firlbecks III	61.67 f	70.35 g	37.74 dc	8.57 g	23.49 f
	Средно	73.14	115.13	31.87	42.25	43.70
	LSD	8.48	6.06	4.51	5.29	3.43
	CV%	28.98	34.49	34.73	49.95	26.00

Започналото почвено и въздушно засушаване дава отражение върху размера на асимилиращата повърхност. Отчетено е отмиране на листата. Най-слабо е влиянието на сушата върху отмирането на листата при PC 14 – само 10.48 %. В най-голяма степен е понижена листната маса при Firlbecks III – 34.90 %. Интересни резултати са отчетени и през фаза изкласяване при продължаваща суша. Средно за всички сортове и линии листната повърхност е по-малка в сравнение с фаза вретенене. Най-голяма е при PC 14 – 129.62 cm², като при тази линия е и най-ниско понижението на отмиращи листа – 43.89 %. При сорт Bitrana е отчетено най-високо отмиране на листната повърхност – 96.71 %.

В проучването е проследена динамиката на съдържание на хлорофил в листата представена на Таблицы 15, 16 и 17. Във фаза братене общото съдържание на хлорофил а и б средно за всички сортове е 11.14 mg/g сухо вещество. Най-високи стойности на този показател са отчетени при 3719C-65 (14.46 mg/g сухо вещество) и Bitrana (14.36 mg/g сухо

вещество), а най-ниско при Scarlett (8.59 mg/g сухо вещество) и Zernogradskij 73 (8.72 mg/g сухо вещество). Във фаза вретенене хлорофилът се увеличава чувствително и средно за изпитваните материали е 24.06 mg/g сухо вещество. Данните за активността на фотосинтетичния апарат при засушаване през фаза изкласяване показват, че се понижава общото хлорофилно съдържание при всички изпитвани сортове и линии пролетен ечемик средно с 85.25 %.

Таблица 15. Съдържание на хлорофил в листата през фаза братене

Сортове и линии	Хлорофил а mg/g с. в-во	Хлорофил b mg/g с. в-во	Хлорофил a+b	Съотношение a:b
PC 14	8.69	1.72	10.41	5.05
Scarlett	7.00	1.59	8.59	4.40
Zernogradskij 73	7.23	1.49	8.72	4.85
Bodega	7.54	1.86	9.40	4.05
Финк	9.99	2.18	12.17	4.58
3717C-60	9.01	1.80	10.81	5.00
3719C-65	10.30	2.16	14.46	4.77
Barke	9.59	2.05	11.64	4.68
Bitrana	11.90	2.46	14.36	4.83
Firlbecks III	10.56	2.32	12.88	4.55
Средно	9.18	1.96	11.14	4.68
St.dev	1.59	0.32	2.14	
CV %	17.37	16.35	18.89	

Таблица 16. Съдържание на хлорофил в листата през фаза вретенене

Сортове и линии	Хлорофил а mg/g с. в-во	Хлорофил b mg/g с. в-во	Хлорофил a+b	Съотношение a:b
PC 14	12.07	5.81	17.88	2.07
Scarlett	11.20	6.63	17.83	1.69
Zernogradskij 73	11.58	8.77	20.35	1.32
Bodega	12.25	12.09	24.34	1.01
Финк	12.82	9.41	22.23	1.36
3717C-60	13.21	12.50	25.71	1.06
3719C-65	15.05	12.67	27.72	1.19
Barke	15.55	8.48	24.03	1.83
Bitrana	14.76	14.39	29.15	1.03
Firlbecks III	13.21	18.14	31.35	0.72
Средно	13.17	10.89	24.06	1.21
St.dev	1.50	3.78	4.59	
CV %	11.41	34.70	19.07	

Таблица 17. Съдържание на хлорофил в листата през фаза изкласяване

Сортове и линии	Хлорофил а mg/g с. в-во	Хлорофил b mg/g с. в-во	Хлорофил a+b	Съотношение a:b
PC 14	2.69	1.36	4.05	1.98
Scarlett	1.61	0.83	2.44	1.93
Zernogradskij 73	2.72	1.34	4.06	2.03
Bodega	2.30	1.16	3.46	1.98
Финк	3.11	1.61	4.72	1.93
3717C-60	2.02	1.06	3.08	1.91
3719C-65	2.04	1.09	3.13	1.87
Barke	2.80	1.42	4.22	1.97
Bitrana	2.05	1.40	3.45	1.46
Firlbecks III	1.97	0.92	2.89	2.14
Средно	2.33	1.22	3.55	1.91
St.dev	0.47	0.25	0.70	
CV %	20.32	20.22	19.72	

2.5. Влияние на сушата върху чистата продуктивност на фотосинтезата при пролетния ечемик

Установено е, че прирастът на сухо вещество в растенията зависи от размерът на фотосинтетичния апарат и от чистата продуктивност на фотосинтезата. Според Шатилов и Чаповская (1979) този показател включва сухата биологична маса образувана от растението за 1 денонощие от 1 m² среднодневна работна площ. През фаза братене най-висок процент сухо вещество е натрупано в листата на линията 3717C-60 - 20.47 %, а при сорт Firlbecks III в стъблата е отчетен най-висок процент натрупана суха биомаса - 28.42 %. През фаза вретенене е отчетено наличието и на вече пожълтели листа вследствие на трайното засушаване. Най-осезателно това се наблюдава при FirlbecksIII, който има най-високо тегло на жълтите листа (0.74 g). Процентът на сухо вещество е най-висок в листата на Zernogradskij 73 (22.15 %) и Scarlett (20.39 %) и в стъблата на Bitrana (17.18 %). През критичната по отношение на сухоустойчивостта на ечемика фаза изкласяване се наблюдава диференциране на проучваните сортове. Количеството на сухо вещество в листата се движи от 32.60 % при PC 14 до 50.00 % при Scarlett. Рязко е увеличено количеството на пожълтелите листа, като при повечето образци достига количеството на зелените листа. При сорт Firlbecks III превишението е над три пъти. Интересни резултати се наблюдават и при натрупването на сухо вещество в стъблото при проучваните материали. Стъблото е най-добре оводнено при етиопската линия PC 14, което е доказателство, че въпреки силното засушаване, тя запазва по-добър воден режим в момент на суша.

На **Таблица 18** е представен листоплощният индекс, който определя състоянието на посева и продуктивният му потенциал. Високи стойности на ЛПИ през фаза братене са отчетени при сорт Scarlett. В настоящото проучване се установи, че ЛПИ има най-високи стойности във фаза вретенене - средно за всички сортове (6.66 m²/m²).

Таблица 18. Стойности на листоплощния индекс

Сортове и линии	Листоплощен индекс (m ² /m ²)		
	Фаза братене	Фаза вретенене	Фаза изкласяване
PC 14	3.22 e	7.74 d	5.52 a
Scarlett	4.87 a	5.12 g	2.79 h
Zernogradskij 73	3.42 d	8.02 c	3.52 e
Bodega	4.46 b	9.72 a	5.37 b
Fink	3.91 c	7.11 e	3.15 g
3717C-60	3.19 e	4.59 i	4.79 c
3719C-65	2.69 h	4.32 j	4.80 c
Barke	1.53 i	6.83 f	3.34 f
Bitrana	2.85 f	8.29 b	3.69 d
Firlbecks III	2.76 g	4.86 h	1.44 i
Средно	3.29	6.66	3.84
LSD	0.07	0.09	0.09
CV%	29.04	27.70	33.27

Сортовете Bodega, Bitrana и Zernogradskij 73 чувствително превишават нивото на ЛПИ спрямо останалите сортове, а линиите 3719C-65 и 3717C-60 формират по-малко листна маса. Почвеното засушаване повлиява силно върху стойностите на ЛПИ във фаза изкласяване най-чувствително при сорт Firlbecks III. Нивото на чистата продуктивност на фотосинтезата (ЧПФ) е определено през фаза вретенене, когато вече е настъпило трайно почвено засушаване. С най-високи стойности се открояват Barke (6.88 g/m²/da), Zernogradskij 73 (6.26 g/m²/da) и Bitrana (5.42 g/m²/da). При останалите сортове и линии стресът оказва значително по-голямо влияние, което забавя процеса на натрупване на общото количество суха биомаса.

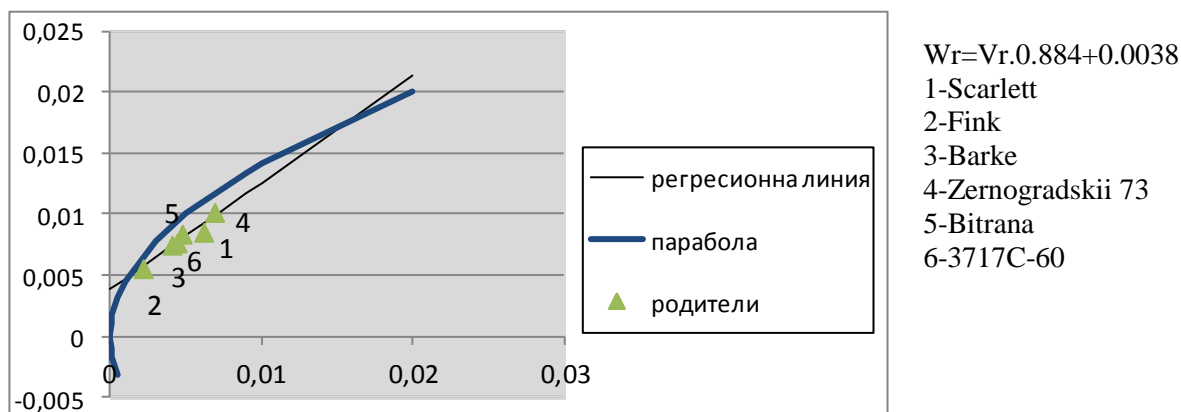
3. Селекционно-генетични проучвания при хибриди пролетен ечемик за подобряване на продуктивността.

3.1. Тегло на зърното от клас

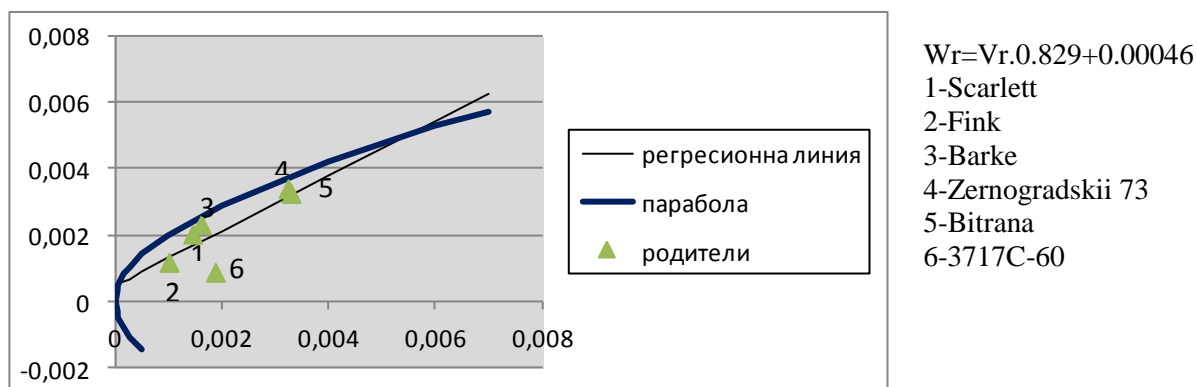
3.1.1. Определяне типа на наследяване на теглото на зърното от клас при хибриди пролетен ечемик в диалелна комбинация

На **Фигури 12, 13 и 14** са представени диалелните графици на признака тегло на зърното от клас по години за периода 2009-2011 година.

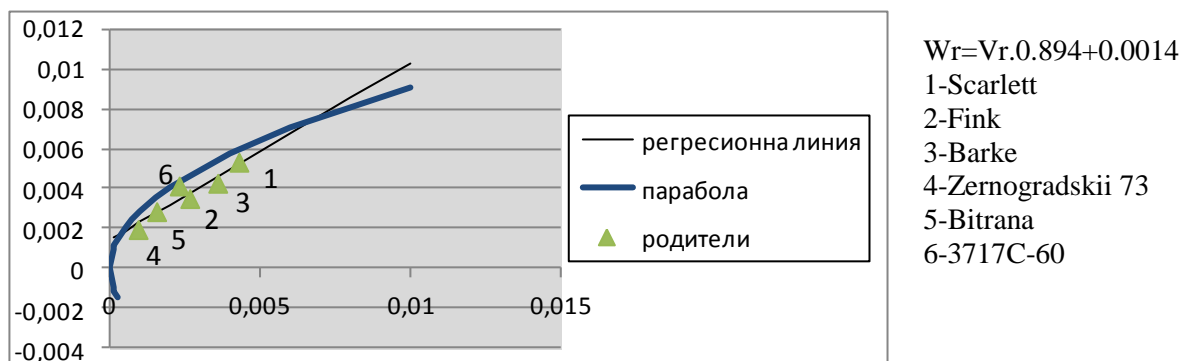
През трите години регресионната линия пресича ординатната ос над началната точка и показва прояви на непълно доминиране на признака. По години точките на родителите от диалелната комбинация променят местоположението си в резултат на взаимодействието на генотипа със средата. През 2009 година в долния край на регресионната линия са разположени сортовете Fink и Barke, което показва, че при тях признака тегло на зърното от клас се определя от доминантни гени.



Фигура 12. Диалелен график на тегло на зърното от клас за 2009 година



Фигура 13. Диалелен график на тегло на зърното от клас за 2010 година



Фигура 14. Диалелен график на тегло на зърното от клас за 2011 година

Около средата на регресионната права са всички останали сортове, което показва относителен баланс между доминантните и рецесивните гени. Въпреки това сортовете Scarlett и Zernogradskij 73 са малко по-отдалечени от центъра на правата и може да се предположи, че при тях рецесивните гени преобладават.

През 2010 година се наблюдава преместване на точките на сортовете, което показва, че при смяна на условията на средата се включват различни генетични системи, контролиращи признака тегло на зърното от клас. Сорт Fink запазва местоположението си, което потвърждава действието на доминантни гени. При сорт Zernogradskij 73, който и през тази година е в горния край на регресионната линия, рецесивните гени определят проявата на признака. Превес на рецесивните гени през тази година има при сорт Bitrana. При Scarlett и Barke съотношението между доминантни и рецесивни гени е приблизително еднакво.

През 2011 година, която е най-благоприятната в метеорологично отношение за развитието на ечемика, разположението на сортовете по дължината на регресионната права е по-различно от това в предходните години. Сортовете Zernogradskij 73 и Bitrana се намират в долния край на регресионната права и показват превес на доминантните гени, отговарящи за теглото на зърното от клас. За разлика от предходните две години Scarlett и Barke имат повече рецесивни гени, определящи признака. Fink и 3717C-60 са в средата на регресионната права и демонстрират равенство между доминантни и рецесивни гени.

В Таблица 19 са представени данни за генетичните компоненти на признака тегло на зърното от клас. Адитивният параметър D през трите години на изследване и средно за периода има относително ниски стойности, което показва, че адитивното действие на гените има по-малко значение за варирането на признака. Средното квадратно отклонение по години и средно за периода е с ниски стойности и демонстрира слабо разсейване около средното аритметично. Доминантното действие, изразено с първи доминантен параметър H_1 , превъзхожда адитивното и показва по-голямото значение на доминантния вариант в наследяването на теглото на зърното от клас. H_1 през трите години на изследване е по-голям в сравнение с H_2 , което показва, че положителните и отрицателни алели по локусите, показващи доминиране в родителите, не са били пропорционално разпределени, тъй като H_1 и H_2 се различават достоверно и са доказани величини. Параметърът F през две от годините е с отрицателен знак, което предполага известен превес на рецесивните над доминантните алели. През първата година от изследването и средно за периода параметърът е с положителен знак и има превес на доминантните алели.

Таблица 19. Генетични компоненти на признака тегло на зърното от клас

Генетични компоненти	F_1			Средно за периода
	2009 година	2010 година	2011 година	
Параметри				
D	0.0178±0.0015	0.0037±0.0005	0.0064±0.0010	0.0093±0.0010
F	0.0050±0.0014	-0.0007±0.0012	-0.0007±0.0010	0.0012±0.0012
H_1	0.0255±0.0027	0.0081±0.0011	0.0095±0.0091	0.0144±0.0043
H_2	0.0101±0.0012	0.0075±0.0007	0.0088±0.0067	0.0088±0.0029
h^2	-0.0004±0.0005	0.0001±0.0005	-0.0010±0.0020	-0.0014±0.0010
Показатели				
H_1/D	1.430	2.215	1.498	1.714
$\sqrt{H_1/D}$	1.196	1.488	1.224	1.303
F_1-P	-0.0132	-0.0124	-0.0051	-0.0307
$H_2/4H_1$	0.10	0.23	0.23	0.19
k	0.069	0.083	1.458	0.537
h^2/H_2	-0.041	0.008	-0.115	-0.148
K_d/K_r	1.268	0.872	0.914	1.018
H_1-H_2	0.015	0.001	0.001	0.006
$F^2/\sqrt{4D(H_1-H_2)}$	0.0007	0.0002	0.0001	0.0003
Наследяемост H^2	89.26	88.52	75.30	84.36
Наследяемост h^2	75.76	46.66	48.23	56.88

Наблюдаваното разнообразие по години на F може да се обясни с преопределяне на генетичните формули на признака при смяна на условията на средата. В същото време стойностите му са много ниски и клонят към нула и следва да се приеме, че положителните и отрицателните алели имат еднаква относителна честота. Средната степен на доминиране в цялата кръстоска, изразена чрез съотношението H_1/D е 1.71 средно за периода и показва, че при наследяване на този признак определяща роля имат ефектите на свръхдоминантност. Средната степен на доминантност във всеки локус се изразява с корен квадратен на същото отношение и високата му положителна стойност в изследването показва ролята на свръхдоминантните ефекти. Средната степен на посоката на доминантността (F_1-P), изразена с разликата между средните стойности на кръстоските минус средните стойности на родителите, е отрицателно число и сочи, че доминантността е в посока към понижаване на признака. Показателят $H_2/4H_1$, показващ характера на разпределението на доминантните и рецесивни алели в родителските форми, средно за периода е 0.19. Стойността му е по-малка от 0.25 и следователно съществува асиметричност в разпределението на доминантните и рецесивните алели в родителите.

Анализирайки стойностите на съотношението Kd/Kr също се доказва неравномерното разпределение на доминантните и рецесивни алели, като средно за периода превес имат доминантните ($Kd/Kr=1.018$). По години превес на доминантните алели в родителите се отчита през 2009 година ($Kd/Kr=1.268$), докато в останалите две години от проучването превес имат рецесивните (за 2010 година - $Kd/Kr=0.872$ и за 2011 година - $Kd/Kr=0.914$).

Контрасните условия на средата през годините на проучване са причина за преопределяне на генетичната формула на признака тегло на зърното от клас. Индикатор за разграничаване на изменчивостта, зависеща от експресията на гените, обусловена от преопределяне на генетичния контрол на признака, е изменението на парметъра h^2 и показателя h^2/H_2 . През 2009 и 2011 година h^2 е с отрицателна стойност, а през 2010 с положителна. Показателят h^2/H_2 не изразява точния брой на гените, тъй като е налице действие на гени в противоположни посоки. Стойностите на h^2 показват, че един ген или една група гени отговарят за изивата на признака тегло на зърното от клас.

Показателят $F^2/\sqrt{4D(H_1-H_2)}$ средно за периода и по години е със стойност нула, което показва силно вариращо по локуси доминиране. Установените през годините на проучване коефициенти на наследяване в широк смисъл H^2 са от 75.30% до 89.26%, което сочи, че варирането е наследствено и селекцията по признака тегло на зърното от клас може да бъде успешна. Наследяемостта в тесен смисъл h^2 средно за периода е със стойност 56.88%, а в две от годините е и под 50.00%. Тези по-ниски средни стойности показват, че ефективен отбор по признака тегло на зърното от клас може да се води в по-късни разпадащи се генерации.

3.1.2. Определяне на ОКС и СКС по показателя тегло на зърното от клас

За селекцията е от значение съпоставянето на стойностите на ефектите на ОКС и вариансите на СКС (Таблица 20). Резултатите показват, че през трите години и средно за периода с най-високи положителни стойности на ОКС е Scarlett. Това е родителят, който има и най-високи стойности на теглото на зърното от клас и през трите години на проучване. Поведението на Scarlett доказва твърдението на Борович (1984), че родителите с най-високо фенотипно проявление на признака притежават и най-високи ОКС ефекти. Останалите родители от диалената комбинация са с отрицателни стойности на ефектите на ОКС средно за периода. През отделните години техните ОКС ефекти са непостоянни, което вероятно се дължи на взаимодействието генотип-среда. Вариансите на СКС са високи при родителите Zernogradskij 73, Scarlett, Fink и Varke. Единствено сорт Scarlett има високи ОКС и СКС стойности, което го прави добър общ комбинатор. Останалите три сорта са с ниски ОКС ефекти. На тях не може да се разчита в комбинативната селекция, тъй като те са и сортовете с най-ниско фенотипно проявление на признака. Сорт Bitrana и линията 3717C-60 не са добри комбинатори по тегло на зърното от клас, тъй като техните ОКС ефекти и СКС варианти са ниски.

Таблица 20. Ефекти на ОКС и варианси на СКС за признака тегло на зърното от клас

Родители	F ₁			Средно за периода
	2009 година	2010 година	2011 година	
Ефекти на ОКС				
Scarlett	0.07300	0.035200	0.057600	0.055267
Fink	-0.05200	0.00620	-0.03140	-0.02573
Barke	-0.0550	0.0147	0.0346	-0.0019
Zernogradskij 73	-0.0320	0.0197	-0.0459	-0.0194
Bitrana	0.02400	-0.02180	-0.00470	-0.00083
3717C-60	0.04100	-0.05380	-0.01020	-0.00767
Варианси на СКС				
Scarlett	0.001070	0.000041	0.000200	0.000437
Fink	0.000670	0.000462	0.000148	0.000427
Barke	0.000750	0.000292	0.000200	0.000414
Zernogradskij 73	0.000980	0.000349	0.000037	0.000455
Bitrana	0.000430	0.000111	0.000212	0.000251
3717C-60	0.000480	0.000670	0.000030	0.000393
Средно	0.000730	0.000321	0.000138	0.000396

3.2. Брой продуктивни братя на растение

3.2.1. Определяне типа на наследяване на броя продуктивни братя на растение при хибриди пролетен ечемик в диалелна комбинация

Детайлна информация за признака брой продуктивни братя на растение се получава от анализа на диалелните графици (**Фигури 15, 16 и 17**). Регресионната линия и през трите години на изследване пресича ординатата над началото на координатната система, което означава непълно доминиране при наследяване на признака брой продуктивни братя на растение. През 2009 година родителите Fink и Zernogradskij 73 са разположени в началото на регресионната линия. Те имат ниски стойности на $Wr+Vr$ и висока отрицателна корелация ($r=-0.76$) с фенотипните изражения на признака. Това показва, че притежават най-много доминантни гени, определящи броя на продуктивните братя на растение. Сортовете Scarlett и Barke заемат междинно положение по регресионната права, което означава приблизително еднакво разпределение на доминантни и рецесивни гени. В горния край на регресионната линия са Bitrana и 3717C-60. При тях признака е под контрола предимно на рецесивни гени.

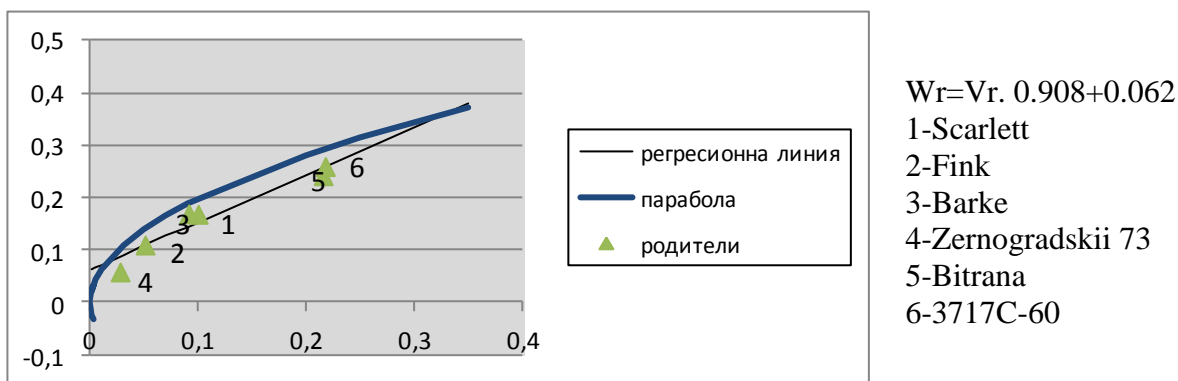
През 2010 година родителите Zernogradskij 73, Fink и Scarlett запазват своето местоположение. Сортовете Zernogradskij 73 и Fink са в началото на регресионната права и при тях признакът се определя от доминантни гени. Сорт Scarlett и през тази година е в средата на правата и демонстрира равновесие между доминантни и рецесивни гени. В горния край на регресионната права е сорт Barke и разположението му показва наличие на рецесивни гени. Промяната на местоположението на сорта говори за силно въздействие на условията на средата, при което се включват различни генетични системи, контролиращи признака продуктивна братимост. Други такива случаи при ечемик са описани и от изследователите Мерсинков (2000), Madic et al. (2006) и Димова (2015). Подобно е и поведението на Bitrana и 3717C-60, които през първата година на проучването са разположени в горната страна на линията, а през 2010 година са в средата. Стойностите на сумата $Wr+Vr$ през годината следват разположението на сортовете от диалелния график. Установена е средна отрицателна, недоказана корелация, между $Wr+Vr$ и фенотипните изражения на признака.

Третата година от проучването е благоприятна в метеорологично отношение за отглеждането на ечемика. Родителските сортове са с високи стойности на показателя брой продуктивни братя на растение и няма добра диференциация между тях. Стойностите на сумата от $Wr+Vr$, по които е извършено ранжиране по наличие на доминантни гени, са също близки. Това обяснява разположението на всички сортове в началото на регресионната права и показва, че притежават повече доминантни гени, отговарящи за проявата на признака. Резултатите са в съответствие с тези, получени от Madic и Djurovic (1996) и Madic et al.

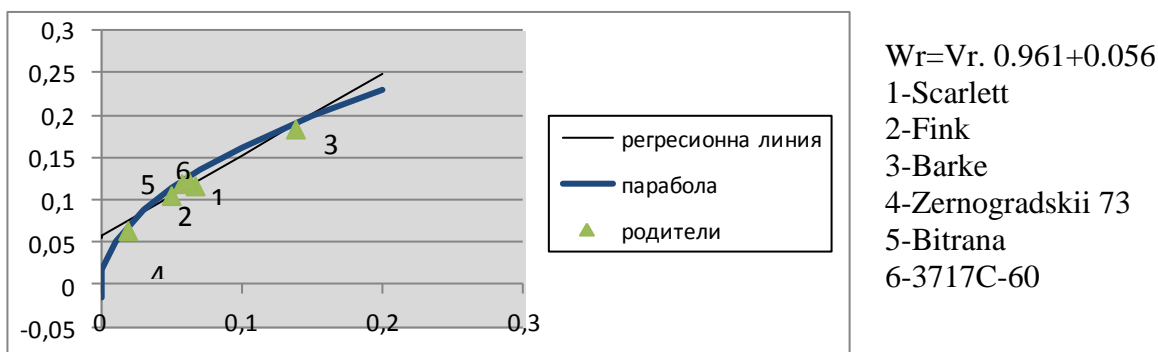
(2006). Липсата на корелация през 2011 година показва наличие на доминантни гени с действие в различна посока. Scarlett и Zernogradskij 73 са родителите с най- високи стойности на признака през тези години и с най-малка сума на W_r+V_r , което доказва наличието на голям брой доминантни гени.

Повечето от родителски форми променят местоположението си през различните години на проучване. Рецесивни по признака продуктивна братимост на растение средно за периода на изпитване са Vitrana и 3717C-60. Те са с най-високи стойности на W_r+V_r и ниска изява на признака.

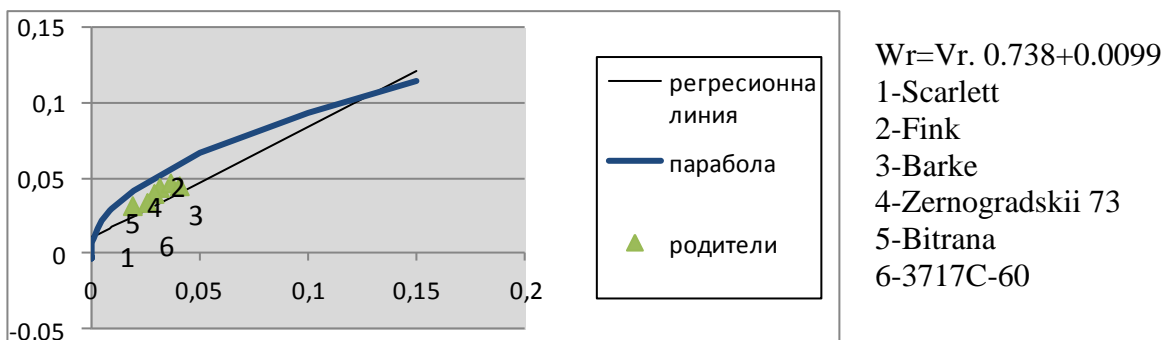
При родителите Scarlett и Barke е налице приблизително еднакво съотношение на доминантни и рецесивни гени. Ниските стойности на $r_{(w_r+v_r)}$ средно за периода, макар и да не са статистически достоверни, дават основание да се приеме, че в хибридите от диалелната комбинация участват гени с противоположно действие.



Фигура 15. Диалелен график на брой продуктивни братя на растение за 2009 година



Фигура 16. Диалелен график на брой продуктивни братя на растение за 2010 година



Фигура 17. Диалелен график на брой продуктивни братя на растение за 2011 година

Изчислените генетични компоненти на признака продуктивна братимост на растение са представени в **Таблица 21**. Адитивният параметър D , оценяващ адитивното генно действие в популациите на диалелната комбинация, има по-ниски стойности спрямо доминантния параметър H_1 . Това показва, че адитивното действие на гените има по-малко значение за варирането на признака. Доминантното генно действие превъзхожда адитивното и в трите години на изследване и отразява по-голямото значение на доминантния вариант в наследяването на признака. Положителният знак на параметъра F средно за периода и през 2009 и 2010 години изразява превес на доминантните алели в генетичната система. В същото време, той е с много ниски стойности и клони към нула, което говори за еднакви пропорции на доминантните и рецесивните алели. През 2011 година F има отрицателен знак и изразява превес на рецесивните гени. Средната степен на доминиране в цялата кръстоска, изразена чрез съотношението H_1/D е 1.686, което показва, че при наследяване на този признак определяща роля имат ефектите на свръхдоминантност. Показателят $\sqrt{H_1/D}$ е равен на 1.298 и изразява пълно доминиране във всеки отделен локус. Средната степен и направлението на доминантността, изразена с разликата между средните стойности за кръстоските минус средните стойности за родителите (F_1-P) сочи, че доминантността е в посока към занижаване стойностите на признака.

Характерът на разпределението на доминантните и рецесивни алели в родителските форми, изразено с отношението между доминантните параметри $H_2/4H_1$, средно за периода е 0.11. Стойността му е по-малка от 0.25, което показва неравномерно разпределение на доминантните и рецесивни алели в родителите. Това се потвърждава и от отношението K_d/K_r , чиято стойност е 1.104 и демонстрира превеса на доминантните над рецесивните алели.

Таблица 21. Генетични компоненти на брой продуктивни братя на растение

Генетични компоненти	F_1			Средно за периода
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	
Параметри				
D	0.3766±0.0550	0.2593±0.0068	0.0742±0.0250	0.2367±0.0289
F	0.0901±0.0773	0.0450±0.0246	-0.0038±0.0022	0.0438±0.0347
H_1	0.6512±0.0481	0.3964±0.0107	0.1336±0.0028	0.3937±0.0205
H_2	0.2412±0.0463	0.0930±0.0074	0.0906±0.0055	0.1416±0.0197
h^2	0.0081±0.0166	0.00186±0.0010	-0.0072±0.0001	0.00092±0.0059
Показатели				
H_1/D	1.729	1.529	1.800	1.686
$\sqrt{H_1/D}$	1.315	1.236	1.342	1.298
F_1-P	0.063	0.030	-0.003	0.030
$H_2/4H_1$	0.093	0.059	0.170	0.107
k	0.024	0.038	0.0003	0.021
h^2/H_2	0.034	0.020	-0.079	-0.009
K_d/K_r	1.200	1.151	0.962	1.104
H_1-H_2	0.410	0.303	0.043	0.252
$F^2/\sqrt{4D(H_1-H_2)}$	0.0103	0.0036	0.0001	0.0047
Наследяемост H^2	97.27	98.95	86.48	94.23
Наследяемост h^2	82.43	90.80	62.92	78.72

Анализирайки показателите $H_2/4H_1$, H_1-H_2 се доказва непропорционалното разпределение на доминантните и рецесивни гени в родителите, участващи в диалелната комбинация. Стойностите на k и h^2/H_2 не изразяват точния брой на гените, тъй като е на лице действие на гени в противоположни посоки. Огнянова и Мойнова (1971), Мерсинков (2000), Димова (2015), също установяват, нереално малка стойност на ефективните фактори, като посочват, че причината за това е фактът, че доминантността не е в една посока. Показателят $F^2/\sqrt{4D(H_1-H_2)}$ средно за периода и по години е със стойност нула, което показва силно вариращо по локуси доминиране. Наследяемостта в широк смисъл H^2 е в границите от 86.48 % до 98.95 %, а в тесен смисъл h^2 - от 62.92 % до 90.80 %. Получените високи стойности за коефициенти на наследяемост в широк смисъл сочат възможност за водене на ефективен

отбор на генотип по фенотип. Установените високи коефициенти на наследяемост в тесен смисъл са предпоставка за висока ефективност на отбора на този показател в по-ранните разпадащи се генерации F₂-F₃ (Мерсинков, 2000; Erkul et al., 2010; Димова, 2015; Raikwar, 2015).

3.2.2. Определяне на ОКС и СКС по показателя брой продуктивни братя на растение

Резултатите от Таблица 22 показват, че през трите години и средно за периода с високи положителни стойности на ОКС е сорт Scarlett. Той е и родителят, който има високи стойности по брой продуктивни братя на растение и през трите години на проучване. Сорт Vitrana е с най-ниски отрицателни ефекти на ОКС и през трите години и средно за периода. Останалите родители са с непостоянни ОКС ефекти по години.

Таблица 22. Ефекти на ОКС и варианси на СКС за признака брой продуктивни братя на растение

Родители	F ₁			Средно за периода
	2009 година	2010 година	2011 година	
Ефекти на ОКС				
Scarlett	0.2902	2.170	0.1133	0.8578
Fink	0.1509	0.170	0.1658	0.1622
Barke	-0.1468	1.100	0.0008	0.3180
Zernogradskij 73	0.2834	0.790	-0.1317	0.3139
Bitrana	-0.3358	-1.310	-0.1892	-0.6117
3717C-60	-0.2418	-0.380	0.0408	-0.1937
Варианси на СКС				
Scarlett	0.0105	0.0132	0.0069	0.0102
Fink	0.0268	0.0062	0.0051	0.0127
Barke	0.0253	0.0122	0.0072	0.0149
Zernogradskij 73	0.0234	0.0093	0.0088	0.0138
Bitrana	0.0490	0.0093	0.0125	0.0236
3717C-60	0.0380	0.0061	0.0069	0.0170
Средно	0.0289	0.0094	0.0079	0.0154

Високите и постоянни по години ОКС на Scarlett и ниски варианси на СКС правят сорта много подходящ общ комбинатор в селекцията на пролетния ечемик. Вариансите на СКС са високи при родителите Vitrana и 3717C-60 спрямо стойностите на останалите сортове, при които СКС варианси са по-ниски.

Интересно е поведението на сорт Vitrana, който е с ниски стойности на ОКС, но най-високи варианси на СКС. Би могло да се очаква, че в кръстоски с родители с висока ОКС по признака, вероятността за постигане на трансгресивни форми е по-голяма (Вълчева, 2000; Димова, 2015).

Изводи

1. Сортовете Nagroon, Beatrice, Heines Hanna, Ershabet, Ellice, Micmac, Klages и PC 14 се характеризират с добра сухоустойчивост и могат да бъдат включени в селекционната програма на пролетния ечемик за създаване на високопродуктивни сортове, устойчиви на абиотичен стрес.

2. Признаците с най-голямо значение за генетичната отдалеченост при образците пролетен ечемик са брой продуктивни братя на m² и на растение, дължина на класа и брой зърна в клас.

3. Най-високодобивни са сортовете Scarlett, Heines Hanna, Hannchen, Cheri и Pirolina с Европейско-сибирски произход; Micmac, Kimberly и Klages от колекция със Северноамерикански произход и Kiaka от колекция с Австралийски, Африкански и Средно-

азиатски произход. Те съчетават високи добиви с висока продуктивна братимост, формират едро зърно с високо тегло на зърното от клас и от растение.

4. Най-силно влияние върху варирането на добива в трите колекции оказват условията на годината.

5. Признаците дължина на класа (колекции с Европейско-сибирски; Австралийски, Африкански и Средно-азиатски произход), брой продуктивни братя на растение (колекция със Северноамерикански произход) и височина на растенията (колекция с Австралийски, Африкански и Средно-азиатски произход) са генотипно определени и са подходящи за отбор на високопродуктивни форми.

6. Броят на продуктивните братя на m^2 , броят на зърната в клас, теглото на зърното от клас и от растение и масата на 1000 зърна зависят от годината и са несигурен критерий за отбор по продуктивност.

7. Най-съществен дял за формирането на добива в проучваните колекции пролетен ечемик имат признаците тегло на зърното от клас и растение и брой продуктивни братя на m^2 и на растение, както и масата на 1000 зърна.

8. Висока агрономическа сухоустойчивост притежават сортовете Scarlett и РС 14, а висока биологическа - РС 14, Bitrana и Zernogradskij 73.

9. В условията на почвено-въздушно засушаване РС 14 има по-добър воден режим, запазва в най-голяма степен листната си площ и високо ниво на жизнени процеси.

10. При условия на засушаване с високи стойности на чиста продуктивност на фотосинтезата са сортовете Barke, Bitrana и Zernogradskij 73.

11. Признаците тегло на зърното от клас и брой продуктивни братя на растение се контролират от адитивно-доминантна генетична система, в която доминантното действие на гените превъзхожда адитивното.

12. Признаците тегло на зърното от клас и брой продуктивни братя на растение в хибридните популации се определят от един ген или една група гени с противоположно действие.

13. При признака брой продуктивни братя на растение съществува възможност за ефективен отбор на генотип по фенотип в по-ранните разпадащи се генерации, докато при тегло на зърното от клас отборът трябва да се проведе в по-късни.

14. С цел повишаване теглото на зърното от клас и броя продуктивни братя на растение подходящ за използване в селекцията е родителят Scarlett, който е добър общ комбинатор, със средна специфична комбинативна способност.

Приноси

Научни приноси

1. Проучено и оценено е разнообразието на образци от три колекции пролетен ечемик с различен еколого-географски произход по отношение на добива и структурните му елементи във връзка с отбор на ценен изходен материал за селекцията.

2. Установени са признаците при които определящ е генотипът и биха могли да се използват като сигурен критерий за водене на отбор по продуктивност.

4. За първи път в страната са създадени математически модели на добива на пролетния ечемик, които дават възможност да се повиши добива чрез оптимизиране на взаимовръзките му с някои от структурните елементи на продуктивността.

5. Установена е генетическата отдалеченост на образците във всяка колекция и са направени препоръки за получаване на добри хибридни комбинации.

6. За първи път в страната е проучена и оценена агрономическата сухоустойчивост при пролетен ечемик с помощта на засушник. Установено е, че изпитването на образци при контролирано засушаване е надежден метод, гарантиращ достоверност на резултатите.

7. Установен е генетичният контрол и генетическата структура на два от признаците, с най-съществен дял за формирането на добива. Излъчени са добри общи комбинатори за всеки от тях и едновременно по двата признака.

Научно-приложни приноси

1. Определени са образци пролетен ечемик с висока продуктивност и добра сухоустойчивост, които могат да се използват като родителски форми за селекция на нови сортове пролетен ечемик.

2. Определени са образци пролетен ечемик, съчетаващи висок добив с висока продуктивна братимост, едро зърно с високо тегло на зърното от клас и от растение, които могат да послужат като изходен материал в селекцията на пролетен ечемик.

3. Определени са образци с висока агрономическа сухоустойчивост – РС 14 и Scarlett, които успешно могат да бъдат включени в селекционния процес за създаване на високопродуктивни и сухоустойчиви сортове пролетен ечемик.

4. Установен е сорт, който може да се използва като изходен материал за повишаване на продуктивната братимост и теглото на зърното от клас при пролетния ечемик.

Списък на публикациите във връзка с дисертацията

1. Вълчев, Др., **М. Гочева**, Д. Вълчева, 2012. Определяне на агрономическата сухоустойчивост на ечемика с помощта на засушник, сп. Field Crops Studies, vol. VII, No. 2, 203-208.

2. **Гочева М.**, Д. Вълчева, Д. Вълчев, 2013. Влияние на сушата върху чистата продуктивност на фотосинтезата на сортове и линии пролетен ечемик, Научни трудове, Карнобат том 2, № 1, 87-93.

3. Вълчев Д., Д. Вълчева, **М. Гочева**, 2013. Влияние на засушаването върху растежната активност при сортове и линии пролетен ечемик, Научни трудове, Карнобат том 2, № 1, 135-138.

4. **Гочева, М.**, Д. Вълчева, Др. Вълчев, 2017. Корелации между добива на зърно и неговите елементи при пролетен ечемик от Европейско-Сибирски произход, сп. Растениевъдни науки, 54 (5), 15-20.

Abstract

The aim of this dissertation is to study the breeding-genetic and physiological opportunities to improve the productivity of spring barley.

The study was conducted in 2009-2012 on the experimental field of the Institute of Agriculture in Karnobat, Bulgaria.

Diverse spring barley accessions from three collections of various ecological and geographical origin were studied and assessed in terms of yield and its structural elements in connection with selection of valuable source material for breeding and agrobiological characterization of the accessions was carried out.

The impact of drought on the productivity of spring barley genotypes was investigated; the type of heritability was determined, as well as the general and specific combining ability of the parental varieties by the traits number of tillers per plant and grain weight per spike.

The results from the conducted tests identified spring barley accessions of high productivity and good drought resistance, which can be used as parental forms for breeding new cultivars of spring barley. Traits were established where genotype is defining and which can be used as reliable criterion for breeding for productivity.

Mathematical models for spring barley yield were created enabling its increase by optimizing its relations with some structural elements of productivity.

Traits holding the most substantial share of yield formation within the studied barley collections were identified.

For the first time in Bulgaria was studied and assessed the agronomic drought resistance of spring barley with the help of rainfall shelter and it was established that experiments on accessions under controlled drought is a trustworthy method ensuring reliability of the results.

The genetic control and genetic structure of two of the traits holding the most substantial share in yield formation were determined. Good common combinatorators were identified for each and both of them by the two traits.