

СЕЛСКОСТОПАНСКА АКАДЕМИЯ



ДОБРУДЖАНСКИ ЗЕМЕДЕЛСКИ ИНСТИТУТ

гр. Генерал Тошево, 9520, тел. 058 603125, факс 058 603183; dai_gt@dobrich.net; <http://www.dai-gt.org/>

ХРИСТО ПАВЛИНОВ СТОЯНОВ

**РЕАКЦИЯ НА ТРИТИКАЛЕ (*×Triticosecale* Wittm.)
КЪМ АБИОТИЧЕН СТРЕС**

АВТОРЕФЕРАТ

**НА ДИСЕРТАЦИЯ
ЗА ПРИСЪЖДАНЕ НА ОБРАЗОВАТЕЛНА И НАУЧНА СТЕПЕН
ДОКТОР**

ГЕНЕРАЛ ТОШЕВО, 2018

**СЕЛСКОСТОПАНСКА АКАДЕМИЯ
ДОБРУДЖАНСКИ ЗЕМЕДЕЛСКИ ИНСТИТУТ – ГЕНЕРАЛ
ТОШЕВО**

ХРИСТО ПАВЛИНОВ СТОЯНОВ

**РЕАКЦИЯ НА ТРИТИКАЛЕ (*×Triticosecale* Wittm.) КЪМ
АБИОТИЧЕН СТРЕС**

АВТОРЕФЕРАТ

**НА ДИСЕРТАЦИЯ
ЗА ПРИСЪЖДАНЕ НА ОБРАЗОВАТЕЛНА И НАУЧНА СТЕПЕН
ДОКТОР**

**Направление:
6.1. Растениевъдство**

**Научна специалност:
Селекция и семепроизводство на културните растения (Шифър: 04.01.05)**

**Научен ръководител
проф. д-р Валентин Байчев
Научен консултант
доц. д-р Татяна Петрова**

ГЕНЕРАЛ ТОШЕВО, 2018

Дисертационния труд е написан на 258 страници. Съдържа 50 таблици, 14 фигури и 18 снимки. Списъкът на използваната литература включва 468 източника, от които 88 на кирилица и 380 на латиница.

Дисертационния труд е обсъден и насочен за защита на разширено заседание на секция „Селекция на зърнено-житни и бобови култури” (Протокол от 21.06.2018г.) и от Научен съвет към Добруджански земеделски институт – Генерал Тошево (Протокол от2018г.)

Материалите по защита на дисертацията са на разположение на интересувашите се в Добруджански земеделски институт – Генерал Тошево.

Използваната номерация на таблиците и фигурите в автореферата не съответства на тази в дисертацията.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на.....от.....часа в Добруджански земеделски институт – Генерал Тошево, на заседание на специализирано научно жури, назначено със заповед на председателя на Селскостопанска академия №..... в състав:

1. Проф. д-н Димитър Генчев – Добруджански земеделски институт
2. Проф. д-р Драгомир Вълчев – Институт по земеделие - Карнобат
3. Проф. д-р Анелия Кътова – Институт по фуражни култури - Плевен
4. Проф. д-р Валентин Байчев – Добруджански земеделски институт
5. Доц. д-р Христофор Кирчев – Аграрен университет - Пловдив

УВОД

Тритикале е първото създадено от човека културно растение в групата на зърнено-житните и във филогенетично отношение е най-младо сред тях. Въпреки това културата към настоящия етап от развитието на съвременното земеделие заема значителни площи на всички континенти с изключение на Антарктида. Поради тази причина особено внимание следва да се обърне на факта, че като всеки биологичен обект, тритикале се повлиява в значителна степен от условията на средата, в която бива отглеждано. Създадено с цел да обедини високата продуктивност на пшеницата с уникалната толерантност към абиотичен стрес на ръжта, тритикале е растение, на което съвременната селекция е придала съвършено различни характеристики от първоначалната идея. Настоящите сортове хексаплоидно тритикале се характеризират с висока продуктивност, високо качество на зърното и висока устойчивост на голяма част от икономически важните болести. Въпреки това в настоящите условия на земеделие, абиотичният стрес остава съществен проблем пред културата. Хексаплоидното тритикале води началото си от тетраплоидни форми твърда пшеница и диплоидния ръжен бащин компонент. Заедно с предимствата на двете родителски форми, които новото растение съчетава, неизбежно се предават и част от недостатъците. Тритикале унаследява своята ниска студоустойчивост от твърдата пшеница. Дори на съвременния етап на подобрителната работа при културата, голяма част от създаваните сортове тритикале притежават сравнително ниска студоустойчивост. Голям брой селекционни програми по света и в страната са насочени към подобряване на тази характеристика, като са постигнати съществени резултати. От друга страна тритикале се характеризира с цъфтеж и вегетативно развитие близки до тези на ръжта. Това е причина тези характеристики да реагират по-силно на засушаване, спрямо обикновената зимна пшеница. В селекционно отношение комбинирането на толерантност към абиотичен стрес и висока продуктивност е предизвикателство към култура като тритикале. Това се дължи от една страна на непрекъснато променящите се условия на средата свързани с промените в климата. От друга страна липсата на генетично разнообразие е един от сериозните проблеми при тритикале. Заедно с много сериозния проблем като жълтата ръжда, слабото генетично разнообразие и толерантността на абиотичен стрес са основните проблеми, които бяха изтъкнати на 9тия международен симпозиум по тритикале, проведен в Унгария през 2016г. Ето защо основна задача в селекцията на тритикале е повишаване на устойчивостта на културата към различни видове абиотичен стрес.

ЦЕЛ И ЗАДАЧИ

Основната цел на изследването е да се установи реакцията на сортове и хибридни популации тритикале спрямо изменящите се основни метеорологични фактори на околната среда, както и да се оцени тяхната студо- и сухоустойчивост при полско-лабораторни условия.

За постигането на определената цел са формулирани следните задачи:

1. Установяване на влиянието на основни метеорологични фактори върху продуктивността на новоселекционирани български сортове тритикале в сравнение със стандартите при тази култура.
2. Проучване реакцията на хибридни популации тритикале и техните родителски форми към абиотичен стрес.
3. Изследване върху студоустойчивостта на сортове и хибридни популации тритикале.
4. Изследване върху сухоустойчивостта на сортове и хибридни популации тритикале.

За основна работна хипотеза на изследването се приема: Всяко по-чувствително отклонение на основните метеорологични фактори през годините на изследване при полски условия спрямо средните многогодишни данни ще се счита за отглеждане на културата в условия на стрес.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

1. Материал

За изпълнение на поставените цел и задачи са използвани 11 български сорта зимно хексаплоидно тритикале – Колорит, Атила, Акорд, Респект, Бумеранг, Ирник, Добруджанец, Ловчанец, Дони 52, Благовест и Борислав.

Използват се 10 кръстоски, в които единия родител е с висока студоустойчивост (Акорд и Респект, по Петрова и Байчев (2007)), а другия с висока сухоустойчивост (Атила, Бумеранг, Дони 52, Ирник и Добруджанец - по предварителни непубликувани данни). Същите са представени в Таблица 1.

Таблица 1. Използвани кръстоски по произход.

№	Селекц. №	Произход
1	12/14	Атила х Акорд
2	13/14	Атила х Респект
3	24/14	Акорд х Бумеранг
4	25/14	Акорд х Ирник
5	26/14	Акорд х Добруджанец
6	28/14	Акорд х Дони52
7	34/14	Респект х Бумеранг
8	35/14	Респект х Ирник
9	36/14	Респект х Добруджанец
10	38/14	Респект х Дони52

2. Методи

2.1. Установяване на реакцията на стрес на сортове и хибридни комбинации при полски условия

Опитът е проведен през три реколтни години (2014/2015; 2015/2016; 2016/2017) в Добруджански земеделски институт – Генерал Тошево. Използвана е схема на класическо педигри съгласно методиката и терминологията на Chahal and Gosal (2000). Хибридите поколения от използваните кръстоски засявани в редове с дължина 2 m, с междуредово разстояние 30 cm и вътрередово – 10 cm. Броят на редовете от всяка хибридна комбинация в първо хибридно поколение е според получените семена от кръстоска. Във второ и трето хибридно поколение всяко потомство от кръстоска е засявано в два реда. Броят на потомствата в двете генерации е представен в Таблица 2. Сеитбата е извършена ръчно в стандартни срокове за тритикале (10-15.10) с по 20 зърна в ред. През периода на вегетацията са оценени показателите изкласяване (ДИ, в брой дни от 01.01.) и височина на растението (ВР) (измерена в cm от основата на растението до върха на класа без осилите), върху цялата хибридна съвкупност по растения и кръстоски. Всяка кръстоска е прибрана по растения.

Главният клас от всяко растение е анализиран по признаците брой зърна в клас (БЗК), маса на зърната в клас (МЗК, g), маса на 1000 зърна, (М1000, g).

Един от класовете в растение в първо и второ хибридно поколение е предварително изолиран за предпазване от чуждо опрашване. Изолират се класове само от нормално развили се растения, типични за тритикале.

При F₂ потомствата се провежда отбор по растения спрямо техния фенотип. Отбрани са фенотипно най-добре развитите растения, без поражения от измръзване и изтегляне. От всяка кръстоска са отбрани потомствата, в които поне 15 растения са добре развити, а от всяко потомство са отбрани всички най-добре развити растения.

От прибраните изолирани класове от най-добрите растения се отбират класовете, които са нормално формирани, не са нападнати от неприятели и са образували достатъчно зърно. Недоразвитите класове биват бракувани. Отбраните потомства и растения, чиито изолирани класове са добре формирани се оценяват по охранеността на зърното. След анализа на физичните качества на зърното за засяване се отбират до 10 растения от потомство.

При F₃ потомствата се провежда отново отбор по потомства и растения спрямо техния фенотип. От всяка кръстоска са отбират фамилиите с най-добра комплексна фенотипна оценка

– основните критерии са височината на растенията, наличие на полягане, озърненост на класовете, ранозрелост на растенията. От всяка фамилия са отбрани до 3 потомства, което отговарят на изброените критерии. От всяко потомство са отбрани по 10 класа за анализ. Проведеният отбор се извършва на основата на принципите на класическата практическа селекция, възприета при тритикале.

Таблица 2. Потомства на кръстоски тритикале във второ и трето хибридно поколение.

№	Селекц. №	Произход	F ₂ Потомства бр.	F ₃ Потомства бр.
1	12/14	Атила х Акорд	30	292
2	13/14	Атила х Респект	16	141
3	24/14	Акорд х Бумеранг	33	297
4	25/14	Акорд х Ирник	21	197
5	26/14	Акорд х Добруджанец	8	80
6	28/14	Акорд х Дони52	35	335
7	34/14	Респект х Бумеранг	20	196
8	35/14	Респект х Ирник	21	195
9	36/14	Респект х Добруджанец	8	65
10	38/14	Респект х Дони52	29	262
Общо			221	2060

По идентичен начин са засявани, отглеждани и анализирани и сортовете използвани като родителски форми и през трите реколтни години. Анализът се извършва върху 30 растения от всеки сорт. Главните класове на 30^{те} растения от всеки сорт се анализират по същите показатели както хибридите потомства.

2.2. Установяване на реакцията на стрес на сортове тритикале при полски условия в слят посев

Изследваните 11 сорта тритикале са отгледани в слят посев в опитни парцели с площ 10 m², в четири повторения, разположени по стандартен блоков метод, в рамките на конкурсен сортов опит. Опитът е проведен през 3 последователни реколтни години. Сеитбата е извършена механизирано в стандартни срокове за тритикале (10-15.10) с гъстота 550 семена на m². От всяка опитна парцела чрез използване на метровка с площ 0,25 m², са определени брой класоносни стъбла на m². Определят се още височина на растенията (cm), абсолютен (kg/dca) и относителен добив (RY, %), хектолитрово тегло (kg/100 l), маса на 1000 (g) зърна. Определена е степента на полягане (балова оценка от 0 до 10 като 0 е липса на полягане 10 – всички растения от опитната парцела са полегнали), също така датата на масово изкласяване (броя дни от 01.01), брой и тегло на зърната от клас (изчисляват се по формула на база брой класоносни стъбла, маса на 1000 зърна и добива) по сортове. Данните се сравняват спрямо възприетите стандартни сортове тритикале – АД-7291, Вихрен, Ракита и световния стандарт за тритикале Ласко.

2.3. Полско-лабораторна оценка за студоустойчивост

Опитът е проведен в Лабораторен комплекс на ДЗИ - Генерал Тошево. Използвани са семена от сборни популации в F₂ (през първата година от опита) и F₃ (през втората година от опита), а също и от изследваните 11 сорта (за двете години). Възприета е методиката по Ценов и Петрова (1984). Закаляването на растенията става при естествени условия на открита площадка. През месец януари, в периода на най-висока студоустойчивост, растенията са замразени в хладилни камери КТК 3000 (ILKA, VEB Maschinenfabrik Nema, Netzschkau). Замразяването трае една седмица. Крайната температура на замразяване зависи от нивото на студоустойчивост в момента на оценяването и се поддържа в продължение на 30 часа. След отрастване в продължение на 20 дни, е отчетен броят на оцелелите растения. Студоустойчивостта се представя като процент на оцелелите спрямо поникналите растения и се сравнява със сортовете стандарти: Мироновска 808 (най-студоустойчив), Безостая 1, №301, Русалка, San Pastore. Всяка оценявана линия е изпитана при три температури на замразяване в четири повторения. За оценка на студоустойчивостта са използвани данните от този температурен вариант, при който стандартните сортове се диференцирани най-добре. На база на тези данни сортовете са

рангувани посредством балова оценка от 1 до 20 във възходящ ред като ниската стойност отговаря на ниска студоустойчивост, а високата оценка на висока студоустойчивост. За всеки генотип баловите оценки от използваните температурни варианти се осредняват като се формира средна рангова оценка (CPO).

2.4. Полско-лабораторна оценка за сухоустойчивост

Опитът е проведен в Лабораторен комплекс на ДЗИ - Генерал Тошево. Използвани са семена от сборните популации F₂ (през първата година от опита) и F₃ (през втората година от опита), а също и от изследваните 11 сорта (за двете години). Растенията са отгледани в засушник. Изпитваните сортове са засяти в редове, дълги 1 m, 0.2 m между редовете, със 70 кълняеми семена в ред. Сеитбата е извършена в края на октомври. Полива се с инсталация за капково напояване със 120 l/m². Засушеният вариант не се полива повече през вегетацията. Контролният вариант се полива при възстановяване на вегетацията (началото на м. март). След това се се поддържа почвена влага 80-85% от ППВ. Общото количество вода за контролите е 450 l/m².

Отчетени са датата на изкласяване и височината на растенията (върху 10 растения от повторение). След жътвата са установени броя класове в ред и са прибрани по 10 класа от всеки ред на случаен принцип. Класовете са анализирани по показателите брой зърна в клас, маса на зърната в клас, маса на 1000 зърна. Броят класове в ред са трансформирани в брой класоносни стъбла на m², на база на гъстотата на растенията. За всеки от показателите е изчислена редуцията на стойностите при засушаване като % от контролния вариант по формула (1), съгласно методиката на Farshadfar and Javadinia (2011):

$$SDI(P) = \frac{K - C}{K} 100 \quad (1)$$

, където

K – стойност на показателя при напояваната контрола

C – стойност на показателя в засушения вариант

Получените стойности за P за показателите височина на растенията, брой продуктивни брѝта, брой зърна в клас, маса на зърната в клас и маса на 1000 зърна са рангувани посредством балова оценка от 1 до 15 във възходящ ред като ниската стойност отговаря на ниска сухоустойчивост, а високата оценка на висока сухоустойчивост. За всеки генотип баловите оценки от петте признака се осредняват като се формира средна рангова оценка (CPO).

На база на двете рангови оценки е построен стрес плот, чиито оценки отразяват комбинирането на сухоустойчивост и студоустойчивост в отделните генотипове.

2.5. Статистическа обработка на данните от растителния материал

Резултатите, получени от проведения полски опит за сортовете в слят посев, са осреднени и обобщени по сортове и години и показатели. Проведен е двуфакторен дисперсионен анализ за установяване на влиянието на факторите генотип, година и комбинацията между тях върху отделните показатели. Върху добивът е проведен АММІ-анализ за установяване на стабилността на изследваните сортове при условията на проведения полски опит.

Резултатите, получени от проведения полски опит за хибридните комбинации и техните родителски форми, са осреднени и обобщени по кръстоски, фамилии, потомства, поколения и показатели. Резултатите са представени общо по кръстоски, заедно с техните родителски форми за трите хибридни поколения. Най-добрите потомства по показателите брой зърна в клас и маса на зърната в клас в трето хибридно поколение са оценени и по останалите показатели с цел да се установят най-продуктивните потомства, които комбинират ранно изкласяване, по-малка височина на растенията, по-едри зърна и повишена фертилност.

Резултатите от експеримента по студоустойчивост са обобщени и осреднени по температури на замразяване, генотипове и години. Резултатите са представени графично по сортове и кръстоски. Изведен е клъстерен анализ с цел групиране на изследваните сортове към определен стандарт по студоустойчивост. Направена е комбинирана оценка на най-продуктивните фамилии в трето хибридно поколение, съответстващи на потомствата изследвани по тяхната

студоустойчивост с цел установяване на комбиниране на висока студоустойчивост и продуктивност.

Данните за всеки измерван показател от експеримента по сухоустойчивост се обобщават и осредняват по сортове, кръстоски и средно за целия период. Установени са минималните гранични разлики по години между изследваните генотипове за всеки показател поотделно. Сортовете и кръстоските са сравнени със стандартите по сухоустойчивост обикновена зимна пшеница, Янтър (най-добър), Безостая 1 и Добруджанка.

За обобщаване на данните и за вариационния анализ се използва софтуерен продукт MS Office Excel, 2003 и 2013, за АММІ-анализа - IRRISTAT 4.0.2., а за дисперсионния и кълъстерния анализ – IBM SPSS Statistics 19.

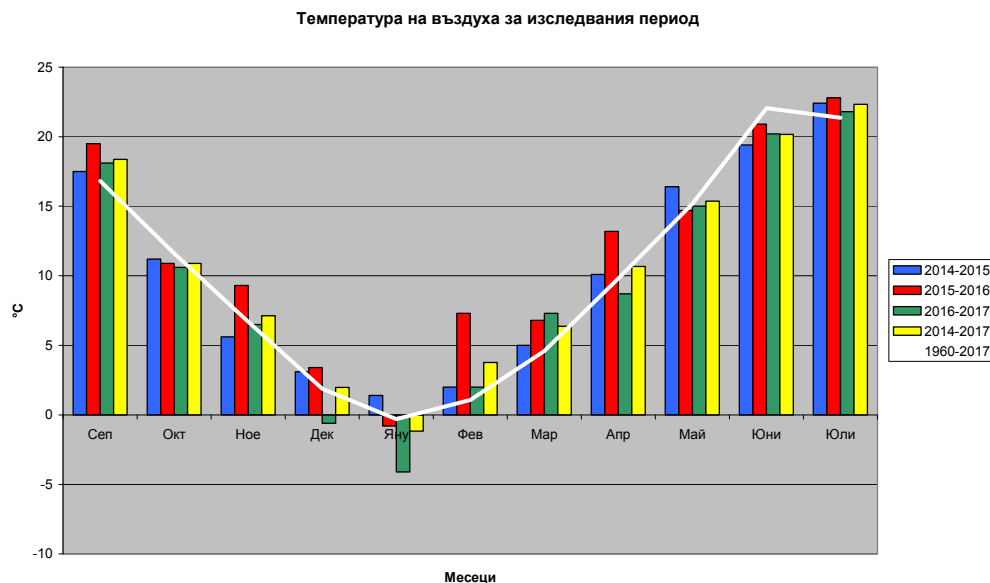
АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧНИ УСЛОВИЯ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

2.1. Температура на въздуха

Температурата на въздуха в периода на изследването се отличава с много висока степен на динамика по отношение на трите изследвани периода, което се свързва с наличието на различия в условията за отглеждане на културните растения и в частност тритикале.

През предзимния период (ноември-декември) се наблюдават малки отклонения от многогодишната тенденция в температурния режим. Периодът ноември-декември на 2014 най-добре се доближава до многогодишните стойности. През 2014 и 2015г, поради наличие на нормални температурни стойности за периода ноември-декември съществуват условия за доброто поникване, закаляване и навлизане в покой на растенията. Периодът ноември-декември на 2016 е значително по-хладен, което е необичайно за този период на годината. Това създава предпоставки за по-слабото развитие на растенията и до по-трудното им закаляване.

По време на зимния период (януари-февруари) също се наблюдават много сериозни различия в температурния режим между отделните периоди на изследването. Особено силно се различава месец януари в трите периода.



Фигура 1. Динамика на температурата на въздуха в изследвания период

През януари 2015 е отчетена най-високата абсолютна минимална температура – -16°C . Тези стойности нямат дълговременен характер, поради което не представляват опасност за посевите. През месец януари 2016г разликата с многогодишната температура е пренебрежимо малка – $-0,5^{\circ}\text{C}$. Същевременно февруари 2016 е по-топъл спрямо данните за предходната година. Наблюдават се разлики от порядъка на над 6°C спрямо многогодишната тенденция. Същия период (януари-февруари) на 2017г се отличава като твърде студен, но е съпътстван с обилно количество на снежната покривка.

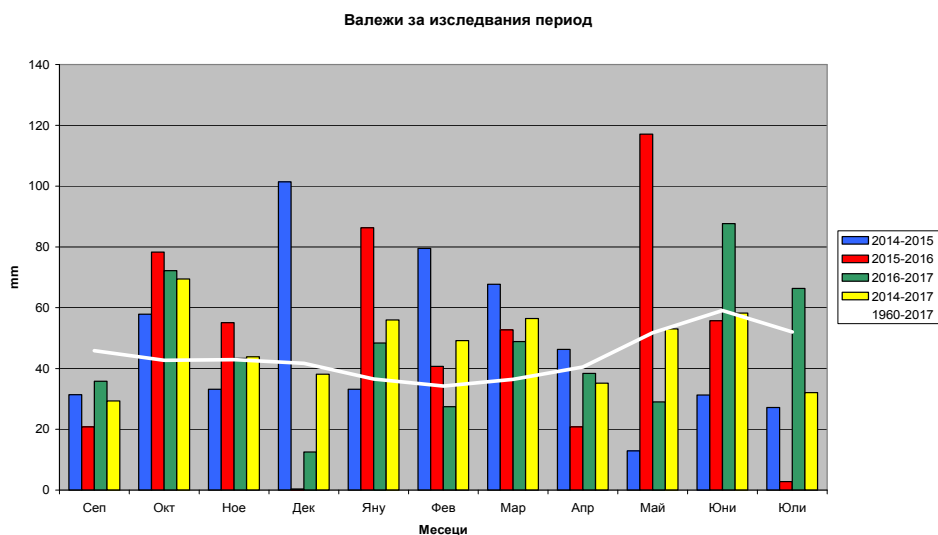
През ранно-пролетния период (март-април) са отчетени разлики спрямо многогодишната тенденция, но значително по-малки спрямо предходния период. Най-топъл е периодът март-април през 2016г., когато се наблюдават и най-големи разлики с многогодишните стойности. Това създава предпоставки за ускорено развитие на растенията. Съответно същите периоди през 2015 и 2017г са идентични и се отличават слабо от многогодишната тенденция. Основното различие, което се наблюдава между двата периода е свързано с по-топлия месец март през 2017г.

По време на пролетно-летния период (май-юни) също не се наблюдават много големи разлики между изследваните години. Изключение прави месец май 2016, когато температурите са сравнително по-ниски. В този период е отчетена и най-ниската абсолютна минимална температура за месец май през трите години - 5°C. Висока средномесечна температура е отчетена през май 2015, което се свързва с по-сухото време през този период и практически липсата на валежи. Подобно метеорологично време благоприятства цъфтежът, опрашването и оплождането при тритикале.

2.2. Валежи

Валежите през периода на изследването за разлика от температурата се характеризират със по-висока динамика спрямо многогодишната тенденция. Това се свързва с техния по-скоро случаен, отколкото цикличен характер. Тяхното разпределение е неравномерно и липсва закономерност в продължителността и интензитета им. В резултат на това валежите имат сериозно влияние върху растежа и развитието на растенията като стресов фактор.

По отношение на предзимния период (ноември-декември) се наблюдава много силно неравномерно разпределение на валежите, което е най-ясно изразено през месец декември. Най-малко е количеството на валежите през ноември 2014г, а най-голямо през същия месец на 2015г. Незначителни са разликите спрямо многогодишните стойности по отношение на ноември 2016. Най-високо количество валежи се наблюдава през декември 2014г като са предимно от дъжд и са съсредоточени в началото на месеца. През другите две години декември се характеризира като твърде сух спрямо многогодишната тенденция.



Фигура 2. Динамика на валежите в изследвания период

По време на зимния период (януари-февруари) също се наблюдава голяма динамика по отношение на валежите. Ниските януарски температури са съчетани с наличие на снежна покривка, което благоприятства доброто презимуване на растенията. Характерно за февруари и на трите периода е че валежите също са предимно от сняг като се доближават в по-голяма степен до многогодишната тенденция.

Валежите през ранния пролетен период (март-април) са по-малко динамични, но са и недобре разпределени. Месец март и през трите години се характеризира с по-високо

количество валежи от обичайните стойности, като най-голямо количество е отчетено през 2015, а най-малко през 2017г. Съответно през април 2015 и 2017 валежите следват многогодишните стойности, но през 2016 те са значително по-малко. Добрата влагообезпеченост следствие на падналите валежи през този период и на трите години дава възможност за много доброто развитие на растенията. Същевременно не се създават условия за стрес, независимо от факта, че през този период се отчита минимума на валежите през стопанската година.

През пролетно-летния период (май-юни) валежите са крайно неравномерно разпределени през отделните месеци, а също така се отличават с голям интензитет. Много високи стойности са отчетени през месец май 2016г – 117,1mm. Съответно през месец май на 2015 и 2017г, подобни валежи не се наблюдават, което от своя страна благоприятства правилния цъфтеж и оплождане. Най-много валежи са паднали през юни 2017г, а най-малко през 2015г. Независимо от по-големите стойности през юни 2017, през юни 2016 валежите са много интензивни и създават условия за полягане на посевите.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

1. Установяване на влиянието на основни метеорологични фактори върху новоселекционирани български сортове тритикале при условията на слят посев.

1. Изкласяване

Между средните стойности за трите вегетационни периода (Таблица 3) са отчетени разлики от по 10 дни, което се свързва с различните метеорологични условия. През първата реколтна година (2014/2015) сортовете изкласяват със стойности близки до средните за периода. Това се дължи на факта, че температурите през март-май са характерни за периода, различават се по-слабо спрямо многогодишната тенденция, а валежите обезпечават достатъчно нормалното развитие на растенията. Втората реколтна година (2015/2016) се характеризира с много потъпал март, което предполага по-бързо развитие на растенията и по-ранното им изкласяване. Третата реколтна година (2016/2017) се отличава с продължителна и студена зима. Това забавя вегетацията на изследваните сортове тритикале и изкласяването е значително по-късно.

Таблица 3. Средни стойности на добива и неговите компоненти за периода 2014/2017 по години

Показател	2014/ 2015	2015/ 2016	2016/ 2017	Средно
Дни до изкласяване (от 01.01.)	131	121	141	131
Височина на растенията, cm	123	138	118	126
Брой продуктивни братя	689	828	609	709
Степен на полягане	0,0	1,5	0,0	0,5
Абсолютен добив, kg/dca	728	509	675	637
Относителен добив, %	109,1	95,4	98,9	101,5
Маса на 1000 зърна, g	43,5	32,7	49,2	41,8
Хектолитрово тегло, kg/100l	73,9	69,5	74,9	72,8
Маса на зърната в клас, g	1,06	0,63	1,12	0,94
Брой зърна в клас	24	19	23	22

Данните за изкласяването дават основание да се посочи, че по-голямата част от сортовете следват идентична тенденция спрямо средната стойност за съответната година (Таблица 4). Сортовете Колорит и Борислав могат да бъдат определени като ранни по своето изкласяване, тъй като се изравняват с нивото на ранния стандарт АД-7291. На нивото на късния стандарт Ракита попадат сортовете Ирник и Благовест. Доказано по-късни са Атила, Акорд, Респект, Бумеранг, Ловчанец и Дони 52. Сорт Добруджанец показва разнообразно поведение, тъй като през трите стопански години проявява разлики спрямо основната тенденция. Тези данни показват по-силно изразен консервативен характер на признака изкласяване между конкретна група от генотипове, но определя същевременно сериозното му повлияване от условията на средата.

2. Височина на растенията

Наблюдават се разлики в средните стойности за отделните години (Таблица 3) като растенията са били средно най-високи през реколтната 2015/2016г. Тъй като основния растеж при тритикале във връзка с височината на растенията е съсредоточен в периода април-май, то съществено значение имат стойностите на валежите и температурите през този период.

По отношение на отделните сортове се наблюдават съществени разлики (Таблица 4). През трите периода на отглеждане идентични тенденции запазват стандартите АД-7291 и Вихрен да са по-ниски в сравнение с останалите сортове. Сорт Ракита също следва определено ниво спрямо височината на растенията, обикновено над средния стандарт. През трите периода на отглеждане значително по-високи са сортовете Ласко, Престо, Атила, Бумеранг, Дони 52 и Благовест. Сортовете Акорд и Ирник са достоверно по-високи през първите два периода, но са на нивото на средния стандарт през третата година на отглеждане. Подобно поведение се свързва вероятно с тяхното по-късно развитие през този период и не е характерна особеност за тях. Добруджанец, Ловчанец и Борислав се характеризират с различно поведение средно за трите периода на отглеждане.

3. Брой продуктивни братя

Отчетени са сериозни различия както между изследваните генотипове, така и между годините на изследване (Таблица 3 и 4). Както при показателя височина на растенията, близки по средна стойност са 2014/2015 и 2016/2017. Поради тази причина следва да се посочи силното влияние на метеорологичните фактори при формирането на броя на класоносните стъбла. Стопанската 2015/2016 се характеризира с много по-топъл ноември и значително по-топли февруари март и април, при наличие на достатъчна влагообезпеченост. Това в значителна степен благоприятства процеса на братене и доброто развитие на продуктивните братя. Периодът 2014/2015 от своя страна се отличава с по-хладни октомври и февруари, март и април, което е причина за по-бавния темп на развитие както в предзимния, така и в следзимния период.

Таблица 4. Средни стойности на добива и неговите компоненти за периода 2014/2017 по сортове
Table 4. Average values of yield and its components for the studied period 2014/2017 by cultivars

Сорт	ДИ	ВР cm	БКС	СП	Д kg/dca	RY, %	M1000 g	ХТ kg/100l	МЗК g	БЗК
<i>Среден стандарт</i>	130	122	653	0,4	628	100,0	42,8	72,2	0,98	23
АД-7291*	129	114	633	0,2	596	94,8	40,4	71,7	0,97	24
Вихрен (В)*	130	115	643	0,3	593	94,5	44,3	72,0	0,94	21
Ракита (Р)*	131	130	662	0,4	663	105,5	41,2	72,3	1,02	24
Ласко	131	135	734	1,1	611	97,3	42,1	72,5	0,89	21
Престо	131	134	805	1,1	631	100,5	42,2	74,0	0,84	19
Колорит	129	122	625	0,3	614	97,8	39,4	72,2	0,99	25
Атила	134	133	721	0,4	717	114,1	45,4	75,0	1,02	22
Акорд	132	128	641	0,0	670	106,7	41,7	74,2	1,10	26
Респект	135	123	648	0,4	567	90,3	39,6	72,8	0,90	22
Бумеранг	133	131	754	0,4	659	105,0	42,8	73,7	0,88	20
Ирник	131	129	690	0,6	639	101,7	39,3	71,0	0,95	24
Добруджанец	130	125	735	0,8	627	99,9	41,7	73,2	0,93	22
Ловчанец	132	123	810	1,1	505	80,5	38,6	71,5	0,68	17
Дони 52	131	128	753	0,2	720	114,6	41,7	73,8	0,98	23
Благовест	131	131	761	0,5	667	106,3	40,4	73,0	0,89	22
Борислав	129	123	722	0,1	718	114,4	48,0	71,3	1,00	21
Средно	131	126	709	0,5	637	101,5	41,8	72,8	0,94	22
<i>LSD 0,05</i>	0,9	3,1	29,9	0,18	28,3	4,51	1,21	0,56	0,046	1,1
<i>LSD 0,01</i>	1,1	4,0	39,3	0,23	37,2	5,93	1,59	0,74	0,061	1,5
<i>LSD 0,001</i>	1,5	5,2	50,2	0,30	47,6	7,57	2,03	0,95	0,078	1,9

ДИ – дни до изкласяване; ВР – височина на растенията; БКС – брой класоносни стъбла; СП – степен на полягане; Д – добив; RY% - относителен добив; M1000 – маса на 1000 зърна; ХТ – хектолитрово тегло; МЗК – маса на зърната в клас; БЗК – брой зърна в клас. *Стандартни сортове

Това води до намаляване на образуваните братя и през двата периода. През 2016/2017, поради студената зима и ненавременното поникване на растенията, братенето практически започва в края на месец март. Бързото затопляне в последствие води и до бързо преминаване към фаза вретене, поради което стойностите на показателя остават по-ниски.

Разлики в стойностите по години се наблюдават и на ниво генотип. От изследваните сортове в рамките на тригодишния период на изпитване единствено сорт Благовест следва тенденция да формира достоверно по-висок брой класоносни стъбла спрямо стандартните сортове, независимо от условията на отглеждане. Въпреки това с висока продуктивна братимост се характеризират и Атила, Бумеранг, Дони 52 и Борислав. Средно за трите периода най-висока средна стойност се наблюдава при сорт Ловчанец (810 бр. класоносни стъбла на m^2), а най-ниска при сорт Колорит (625 бр. класоносни стъбла на m^2). Липсата на генерална тенденция при повечето сортове се дължи на наличието на достоверно влияние на фактора генотип \times година (Таблица 5). Наличието на взаимодействие на генотипа с условията на отглеждане показва, че изследваните сортове тритикале се характеризират с различаваща се стабилност по отношение на броя класоносни стъбла.

4. Степен на полягане

През стопанската 2015/2016 година е отчетено полягане в различна степен в зависимост от генотипа (Таблица 3 и 4). Степента на полягане е сравнително ниска – средно 1,5 от 10,0 съгласно възприетата скала. През този период (2015/2016) се наблюдава значително превишение на валежната норма през май спрямо многогодишната тенденция – 117,1mm, и превишение от 65,3mm. Валежите са разпределени неравномерно през месеца и се характеризират с висока интензивност. Поради тази причина полягане е отчетено още в края на май. Въпреки по-малкото количество валежи през юни, техният по-висок интензитет е причина за допълнително полягане в по-късна фаза от развитието на растенията. През останалите две реколтни години не се наблюдават условия за полягане.

През реколтната година, в която е отчетено наличие на полягане се наблюдават значими разлики между отделните сортове. Стандартните сортове Вихрен и Ракита са полегли в малка степен, като по-слабо поляга стандарта АД-7291. На нивото на Ракита е отчетена степен на полягане при сортовете Колорит, Атила, Респект, Бумеранг, Дони 52 и Благовест. С умерена степен на полягане, но превишаваща тази на Ракита са сортовете Ласко, Престо, Ирник, Добруджанец и Ловчанец. Практически не полягат сортовете Акорд и Борислав.

Отчетените стойности за степента на полягане не дават възможност за пълно характеризиране на този признак при изследваните сортове, тъй като подобно явление е наблюдавано само през една от реколтните години.

5. Абсолютен и относителен добив

Наблюдават се много големи разлики между трите години на изследване по отношение на средните стойности (Таблица 3). Най-високи добиви са постигнати през 2014/2015г, а най-ниски през 2015/2016г. Особено голямо е влиянието на температурите и валежите през трите години на отглеждане, тъй като те могат да бъдат характеризирани като твърде контрастни.

Спрямо периода на изследване достоверно превишение над средния стандарт и през трите контрастни години се наблюдава при сортовете Атила и Дони 52 (Таблица 4). Средно за три години те го превишават съответно с 14,1 и 14,6%, а средните им добиви са 717 и 720 kg/dca. Доказано по-високи средни добиви спрямо средния стандарт са отчетени и при сортовете Акорд, Бумеранг, Благовест и Борислав. Тези сортове въпреки определени смущения при силни нива на стрес са високопродуктивни. Много ниски резултати за тригодишния период са отчетени при сортовете Респект и Ловчанец. Стойностите на добивите им (567 kg/dca за Респект и 505 kg/dca за Ловчанец) са достоверно под средния стандарт, а също така и достоверно под по-слабия стандарт Вихрен (593 kg/dca). Това показва голямата вариабилност на сорта и силната му чувствителност към условията на средата. На нивото на средния стандарт остават сортовете Престо, Колорит, Ирник, Добруджанец. Липсата на идентичност в реакцията на сортовете през отделните години категорично се обвързва с високото влияние на фактора генотип \times година (Таблица 5). Различна е стабилността на сортовете по отношение на техния

добив. Наличието на взаимодействие на факторите обаче, не изключва и силното въздействие на средата, което се наблюдава в резултат на контрастните условия на отглеждане. В това отношение сериозно е значението на абиотичния стрес за формиране стойностите на добива при тритикале.

6. Маса на 1000 зърна

По отношение на масата на 1000 зърна се наблюдават значителни разлики между трите изследвани периода (Таблица 3). През стопанската 2014/2015 май и юни се характеризират като значително по-сухи спрямо многогодишната тенденция. Съответно изхранването на зърното е нормално и стойностите на показателя са типични за отделните изследвани сортове. През следващата стопанска година (2015/2016) месец май се характеризира с много високо количество на валежите. Това води, от една страна, до полягане, което силно затормозява процеса на наливане на зърното, а от друга, продължителния период с облачни и по-хладни дни, допълнително задържат процеса на фотосинтеза. Същевременно влажното време води до масова поява на жълта ръжда, което допълва нехарактерното изхранване на зърното. През 2016/2017 година условията през май и юни са благоприятни за наливането на зърното. И двата месеца са малко по-хладни спрямо многогодишната тенденция, а валежите макар и неравномерно разпределени през месеца нямат интензивен характер. Това води до стойности на масата на 1000 зърна, които са нехарактерно високи при някои от сортовете, въпреки добрата им озърненост.

Въпреки че се наблюдават известни различия между отделните периоди, тенденцията между отделните сортове остава сравнително постоянна (Таблица 4). Голяма част от сортовете формират стойности на този показател средно за изследвания период на нивото на стандарта Ракита. Средно за трите периода на изследване с най-високи стойности на масата на 1000 зърна са сортовете Атила и Борислав. Те формират трайна тенденция да са с по-голяма едрина на зърното спрямо останалите стойности. Дори през неблагоприятния период за отглеждане на тритикале двата сорта показват по-високи резултати.

7. Хектолитрово тегло

Наблюдават се ясни различия между отделните периоди на изследване, както по отношение на средните стойности, така и на ниво генотип (Таблица 3). Разликите между средните стойности на отделните периоди се движат в рамките на 5-6 kg/100 l, което е значително за подобен показател и се свързва с влияние на сериозна степен на стрес през неблагоприятния период. Стопанската 2014/2015 се очертава благоприятна за наливане на зърното, тъй като периода май-юни е по-сух спрямо многогодишните стойности. Подобна тенденция се наблюдава и през същия период на реколтната 2016/2017 година. През този период следствие на много добото изхранване на зърното хектолитровото тегло също е много високо. Открояват се ниските стойности на показателя през стопанската 2015/2016 година. През този период поради обилните валежи през месец май и неблагоприятното развитие на растенията през юни се наблюдава значително повишаване на действието на стресовите фактори. Поради тази причина зърното не се изхранва добре и при всички сортове стойностите на хектолитровото тегло са силно занижени.

Средно за изследвания тригодишен период тенденция да формират доказано по-високо хектолитрово тегло от стандарта Ракита е отчетена при сортовете Атила и Дони 52 (Таблица 4). Независимо от силно неблагоприятните условия на средата двата сорта се отличават с добро изхранване на зърното. През двете стопански години 2014/2015 и 2016/2017 се формират сходни резултати по отношение превишението на стандарт Ракита. И през двата периода Ласко, Престо, Атила, Акорд, Респект, Бумеранг, Добруджанец, Дони 52 и Благовест превъзват при висока доказаност на разликите стандарта Ракита. При сорт Колорит се наблюдава друга тенденция, хектолитровото му тегло да остава сравнително непроменено и през трите периода на изследване, съответно 72 kg/100 l за 2014/2015, 71,5 kg/100 l за 2015/2016 и 73 kg/100 l за 2016/2017. Сортовете Ирник, Ловчанец и Борислав средно за трите периода на отглеждане показват ниско ниво на хектолитровото тегло. Същевременно контрастния характер на трите изследвани периода се свързва и с известно влияние на фактора генотип x година.

8. Маса на зърната в клас

Отчетено е известно сходство между средните стойности през стопанските 2014/2015 и 2016/2017, докато реколтната 2015/2016 рязко контрастира (Таблица 3). Средната стойност на показателя през този период е почти два пъти по-ниска в сравнение с останалите две реколтни години. Подобни данни могат да бъдат свързани с неравномерното количество на валежите през периода май-юни, а също така и с по-ранното развитие на растения поради по-високите температури през февруари и март.

Получените данни за отделните сортове (Таблица 4), не дават възможност за формиране на ясна тенденция за изменението на масата на зърната в клас. Средно за тригодишния изследван период само сорт Акорд, достоверно превишава силния стандарт Ракита по този показател. Сортовете Ласко, Престо, Бумеранг, Добруджанец, Ловчанец и Благовест достоверно са под стандарта Ракита. Същевременно се наблюдава и потвърждава силното влияние на условията на средата върху този показател. Липсата на тенденция при който и да е от сортовете е доказателство за силното влияние на фактора година \times генотип. Подобни данни подчертават факта, че всеки един от сортовете се характеризира със специфична стабилност и пластичност на класовата продуктивност.

9. Брой зърна в клас

Много ясно се открояват сериозните различия както по отношение на периодите, така и спрямо отделните генотипове (Таблица 3 и 4). През стопанската 2015/2016 формираните зърна са със значително по-малък брой от останалите два периода. Откроява се сериозното влияние на метеорологичните условия, което е свързано с подобна динамика при изследвания показател. През стопанската 2014/2015 периодът на изкласяване е в средата на май. Поради тази причина условията за цъфтеж и опрашване са подходящи за тритикале, това води до формирането на добро озърняване. През следващата година (2015/2016) изкласяването се осъществява по-рано, поради по-бързото развитие на растенията. Същевременно количеството на падналите валежи е значително по-високо от обичайните стойности. По-хладното време в съчетание с чести превалявания е основна причина за намаляване на озърняването през този период. През стопанската 2016/2017, поради по-късното развитие на растенията, изкласяването също е по-късно – след 20ти май. Температурите по време на самото изкласяване са по-ниски от обичайните и се наблюдават чести превалявания в този период. Въпреки това в следствие се наблюдава повишаване на температурите и намаляване на валежите за кратък период от време. Това осигурява оптимални условия за правилното протичане на цъфтежа и опрашването, което е причина за по-високото озърняване през този период.

Нито един от изследваните сортове не формира трайна тенденция към определени стойности или поведение (Таблица 4). Изключение прави единствено сорт Ловчанец, който и през трите изследвани периода, формира слабо озърняване. По-високи стойности на броя на зърната в клас се наблюдават при Колорит, Акорд и Ирник (средно за тригодишен период), които обаче не винаги формират достоверна разлика спрямо добрата озърненост на Ракита.

10. Стабилност на добива и анализ на взаимодействието генотип \times година.

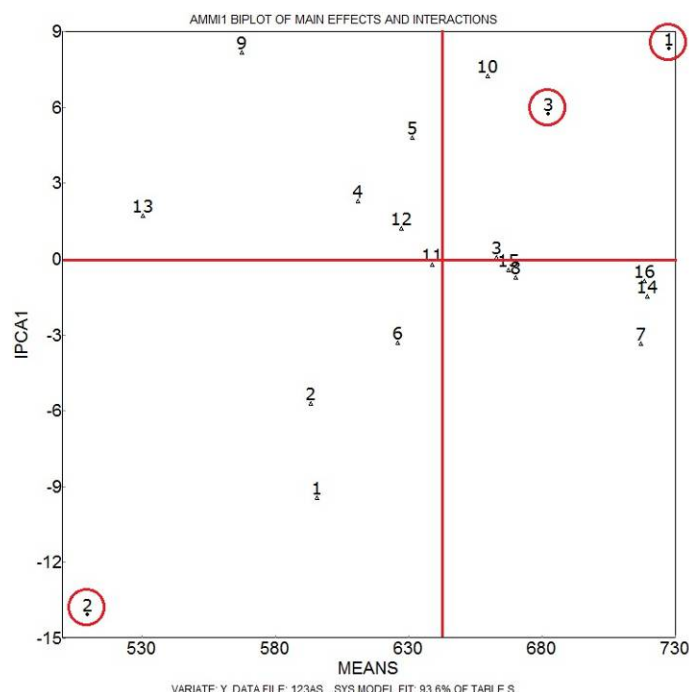
Таблица 5 недвусмислено показва, че при изследваните сортове тритикале се наблюдават достоверни взаимодействия както на годината и генотипа, така и на взаимодействието между тях, при всички показатели. В това отношение средата се характеризира като фактор с твърде голям по стойност варианс. Това, от една страна, се свързва с контрастните периоди и тяхното действие върху стойностите на показателите при отделните сортове. От друга страна обаче, подобно силно влияние показва, че средата е факторът, под чието влияние се оформя голяма част от стойността на даден показател т.е. неизменно условията на средата са ключови за формиране на добива и неговите компоненти.

Резултатите от дисперсионния анализ (Таблица 5) очертават сериозното влияние на взаимодействието на средата с генотипа върху варирането. Взаимодействието среда \times генотип определя голяма част от общото вариране. Това се свързва с широка генетична основа на адаптивност на компонентите на добива, което предполага различни механизми свързани със стойностите на продуктивната братимост, озърняването и едрината на зърната.

Таблица 5. Дисперсионен анализ (Анализ на варианса) и взаимодействие генотип x година на показатели при сортове тритикале в слят посев

Компонент	ДИ	ВР	БКС	СП	Д	М1000	ХТ	МЗК	БЗК
Генотип (G)	38,8***	507,3***	44682***	1,4***	40105,0***	72,6***	15,9***	0,1** *	65,2***
Година (Y)	6510,6** **	6502,8** *	790244,1** *	45,5** *	830601,3** *	4447,7** *	525,3** *	4,6** *	457,3** *
G x Y	14,3***	84,3***	25918,9***	1,4***	18755,3***	42,2***	8,3***	0,1** *	28,8***

ДИ – дни до изкласяване; ВР – височина на растенията; БКС – брой класоносни стъбла; СП – степен на полягане; Д – добив; М1000 – маса на 1000 зърна; ХТ – хектолитрово тегло; МЗК – маса на зърната в клас; БЗК – брой зърна в клас.



Фигура 3. АММІ1 биplot, съчетаващ продуктивност и стабилност на добива. Генотипове: 1. АД-7291; 2. Вихрен; 3. Ракита; 4. Ласко; 5. Престо; 6. Колорит; 7. Атила; 8. Акорд; 9. Респект; 10. Бумеранг; 11. Ирник; 12. Добруджанец; 13. Ловчанец; 14. Дони 52; 15. Благовест; 16. Борислав. Години (в червените кръгове): 1. 2014/2015; 2. 2015/2016; 3. 2016/2017

На Фигура 3 е представен биplot илюстриращ АММІ 1 модел на главните ефекти и взаимодействията. Според този модел генотипове със стойности на добива над средната и с ІРСА стойности близки до нула са адаптирани в голяма степен към всички условия на отглеждане. От друга страна, генотипове, които са с високи стойности на добива, но и с високи ІРСА стойности са адаптирани към специфични условия на отглеждане. По отношение на изследваните сортове в първата група попадат сортовете Дони 52, Акорд и Борислав, а към втората – Бумеранг, Благовест и Атила. Дони 52 формира отрицателно взаимодействие през 2014/2015 и 2016/2017, но положително с 2015/2016. Ясно се очертават високопродуктивните и стабилни генотипове – Атила, Акорд, Дони 52, Благовест и Борислав. Тези сортове ясно се

диференцират по своя добив и стабилност на добива спрямо Колорит, Добруджанец, Ловчанец, Ирник, световните стандарти Ласко и Престо и стандартите АД-7291 и Вихрен, които се характеризират със слаба продуктивност и ниска стабилност за периода на изследването. Това показва сериозното значение на контрастните условия на средата за разграничаването на генотиповете по тяхната продуктивност. Получените резултати дават основание да се заключи, че сортове като Атила, Дони 52 и Борислав притежават уникална способност да реализират високи добиви при силно различаващи се условия на средата.

2. Проучване реакцията на кръстоски тритикале и техните родителски форми към абиотичен стрес.

1. Изкласяване

В първо хибридно поколение най-рано изкласяват кръстоски 12/14 (134 дни), 26/14 (133 дни), 28/14 (134 дни) и 36/14 (134 дни) (Таблица 6). Съответно късно изкласява кръстоска 13/14 (137 дни), която по стойност се доближава до изкласяването на Атила (138 дни). Останалите кръстоски изкласяват средно за 135 дни.

Във второ хибридно поколение изследваните кръстоски изкласяват значително по-рано спрямо предходния период. Това се свързва с по-топлите февруари и март, които определят по-ранното развитие на растенията и по-ранното им навлизане в изкласяване. Най-ранни отново са 12/14 (122 дни), 26/14 (122 дни) и 36/14 (121 дни). Съответно късни са хибридните комбинации 13/14 (128 дни) и 25/14 (128 дни). Както при първо хибридно поколение и при второ се наблюдава тенденция майчините форми да са задължително достоверно по-късни от хибридните потомства.

Таблица 6. Изкласяване при хибридни популации тритикале в първо, второ и трето поколение и при родителските им форми

Сорт / Кръстоска	Изкласяване (брой дни от 01.01.)						
	F ₁ (2014/2015)			F ₂ (2015/2016)		F ₃ (2016/2017)	
	\bar{x}	d/a	VC, %	\bar{x}	VC, %	\bar{x}	VC, %
Атила (Ат)	138	-	1,79	131	1,20	143	1,92
Акорд (Ак)	136	-	1,02	130	0,75	138	1,32
Респект (Р)	136	-	0,90	133	1,11	142	1,79
Бумеранг (Б)	135	-	0,75	126	2,41	138	1,16
Ирник (И)	135	-	1,00	128	3,51	137	1,10
Добруджанец (Др)	135	-	1,44	122	2,57	138	1,21
Дони 52 (Дн)	135	-	0,88	126	2,20	138	1,66
12/14 (Ат х Ак)	134	-3,00	0,86	122	3,74	131	1,78
13/14 (Ат х Р)	137	0,00	1,10	128	2,14	135	1,92
24/14 (Ак х Б)	135	-1,00	0,71	126	2,73	134	1,97
25/14 (Ак х И)	135	-1,00	0,66	128	2,93	137	1,72
26/14 (Ак х Др)	133	-5,00	0,85	122	2,77	135	1,94
28/14 (Ак х Дн)	134	-3,00	0,70	125	2,43	135	1,75
34/14 (Р х Б)	135	-1,00	0,74	126	2,87	136	2,00
35/14 (Р х И)	135	-1,00	0,81	127	2,11	137	1,74
36/14 (Р х Др)	134	-3,00	1,55	121	2,88	135	2,00
38/14 (Р х Дн)	135	-1,00	1,15	127	2,16	137	1,97
Средно	135	-	1,23	126	3,42	135	2,43
LSD 0,05	0,8	-	-	2,0	-	1,6	-
LSD 0,01	1,0	-	-	2,7	-	2,1	-
LSD 0,001	1,3	-	-	3,4	-	2,6	-

Трето хибридно поколение се характеризира с по-късно изкласяване спрямо второ, но се изравнява с първо. Изкласяването при родителските форми показва, че метеорологичните фактори през този период на отглеждане имат значителна роля по отношение стойностите на показателя. Кръстоски 25/14 (137 дни), 35/14 (137 дни) и 38/14 (137 дни) изкласяват достоверно

по-късно от средната стойност (135 дни). Същевременно кръстоска 12/14 (131 дни) остава достоверно по-ранна по отношение на изкласяването. За разлика от предходните две поколения тук се наблюдават най-големите разлики спрямо двете родителски форми.

2. Височина на растенията

При първо хибридно поколение се наблюдава по-малко вариране при кръстоските, отколкото при родителските форми (Таблица 7). С най-голяма височина се отличава кръстоска 26/14 (125 cm) следвана от 12/14 (124 cm), 13/14 (123 cm) и 35/14 (123 cm). Най-ниска остава кръстоска 36/14 (116 cm) и кръстоски 24/14 (120 cm) и 34/14 (120 cm). Обособява се тенденция в първо хибридно поколение хибридните растения да са по-високи спрямо родителските им компоненти.

Таблица 7. Височина на растенията при хибридни популации тритикале в първо, второ и трето поколение и при родителските им форми

Сорт / Кръстоска	Височина на растенията (cm)						
	F ₁ (2014/2015)			F ₂ (2015/2016)		F ₃ (2016/2017)	
	\bar{x}	d/a	VC, %	\bar{x}	VC, %	\bar{x}	VC, %
Атила (Ат)	115	-	8,63	125	7,91	123	12,01
Акорд (Ак)	117	-	9,34	119	6,32	121	5,09
Респект (Р)	116	-	6,89	121	6,70	118	4,17
Бумеранг (Б)	118	-	7,40	130	7,59	123	4,56
Ирник (И)	110	-	5,79	121	10,83	123	4,68
Добруджанец (Др)	109	-	9,82	120	6,41	122	6,80
Дони 52 (Дн)	113	-	5,78	120	7,27	126	5,33
12/14 (Ат х Ак)	124	8,00	5,23	125	9,86	132	7,72
13/14 (Ат х Р)	123	15,00	6,86	127	9,74	131	7,48
24/14 (Ак х Б)	120	5,00	6,94	124	10,43	129	6,72
25/14 (Ак х И)	122	2,43	6,78	129	9,56	130	7,42
26/14 (Ак х Др)	125	3,00	9,16	126	11,24	125	8,59
28/14 (Ак х Дн)	121	3,00	6,07	127	8,88	129	5,43
34/14 (Р х Б)	120	3,00	4,91	130	9,04	127	6,57
35/14 (Р х И)	123	3,33	7,00	129	10,04	128	6,89
36/14 (Р х Др)	116	1,00	8,22	118	8,33	125	7,11
38/14 (Р х Дн)	122	5,00	7,64	125	9,97	125	7,17
Средно	118	-	8,13	126	9,85	129	7,29
LSD 0,05	4,6	-	-	5,9	-	4,5	-
LSD 0,01	6,0	-	-	7,8	-	5,9	-
LSD 0,001	7,7	-	-	9,9	-	7,5	-

Във второ хибридно поколение при някои кръстоски също се запазва тенденция да са по-високи от участващите родителски форми. Спрямо средната стойност за всички кръстоски не се отличава хибридна комбинация с достоверно по-високи стойности. Въпреки това с най-голяма височина се отличават 34/14 (130 cm), 35/14 (129 cm) и 25/14 (129 cm). Кръстоска 36/14 се характеризира с най-малка височина, достоверно по-ниска от средната стойност за кръстоските и от всички останали кръстоски. Установена е тенденция варирането при хибридните комбинации да е значително повишено спрямо това на сортовете и да е по-високо от това при първо поколение.

В трето хибридно поколение хибридните потомства средно превишават по височина родителските форми. Единствено сорт Дони 52 се характеризира с по-голяма височина на растенията. С най-голяма височина се характеризират кръстоски 12/14 (132 cm), 13/14 (131 cm) и 25/14 (130 cm). Това се дължи на участието на сорт Атила в първите две кръстоски, тъй като се характеризира с по-голяма височина, а при третата кръстоска с насочване на отбора към по-високопродуктивни форми, които се отличават с по-високи растения. С най-малка височина са кръстоски 26/14 (125 cm), 36/14 (125 cm) и 38/14 (125 cm).

5. Брой зърна в клас

В първо хибридно поколение се наблюдава високо озърняване при всички изследвани кръстоски (Таблица 8). Единствено при кръстоска 13/14 (77 бр.) и 24/14 (80 бр.) броят зърна в клас е достоверно по-нисък от средната стойност за кръстоските. С най-високи стойности са кръстоските 25/14 (100 бр.), 35/14 (94 бр.) и 36/14 (103 бр.). При първите две кръстоски по-високото озърняване вероятно се свързва с участието на сорт Ирник като родителски компонент, докато при 36/14 то се дължи на висок хетерозисен ефект.

Таблица 8. Брой зърна в клас при хибридни популации тритикале в първо, второ и трето поколение и при родителските им форми

Сорт / Кръстоска	Брой зърна в клас						
	F ₁ (2014/2015)			F ₂ (2015/2016)		F ₃ (2016/2017)	
	\bar{x}	d/a	VC, %	\bar{x}	VC, %	\bar{x}	VC, %
Атила (Ат)	88	-	21,90	73	28,59	85	19,82
Акорд (Ак)	95	-	19,12	72	20,15	68	20,22
Респект (Р)	93	-	20,86	76	22,90	86	15,83
Бумеранг (Б)	104	-	16,29	77	21,68	89	11,28
Ирник (И)	100	-	23,75	81	29,41	92	15,91
Добруджанец (Др)	92	-	25,10	69	22,41	95	12,81
Дони 52 (Дн)	97	-	23,67	79	18,58	85	12,25
12/14 (Ат х Ак)	87	-1,29	21,00	73	29,30	81	19,19
13/14 (Ат х Р)	77	-5,40	23,29	71	31,89	91	15,80
24/14 (Ак х Б)	80	-4,33	22,34	77	25,78	85	17,58
25/14 (Ак х И)	100	1,00	22,96	78	27,60	97	15,01
26/14 (Ак х Др)	89	-3,00	18,51	69	26,88	85	17,41
28/14 (Ак х Дн)	85	-11,00	24,19	75	34,44	82	18,00
34/14 (Р х Б)	89	-1,73	13,19	70	30,23	85	17,49
35/14 (Р х И)	94	-0,71	19,16	70	31,55	86	18,35
36/14 (Р х Др)	103	21,00	24,41	80	25,18	94	18,12
38/14 (Р х Дн)	88	-3,50	17,77	75	26,38	89	16,57
Средно	92	-	22,34	74	29,44	87	18,31
LSD 0,05	9,7	-	-	10,4	-	7,5	-
LSD 0,01	12,8	-	-	13,6	-	9,9	-
LSD 0,001	16,3	-	-	17,4	-	12,7	-

При второ хибридно поколение се наблюдава значително намаляване на броя на зърната в клас, което се свързва както със силното въздействие на условията на средата, които възпрепятстват озърняването, но и със затихването на хетерозисния ефект при някои от хибридните комбинации. С най-високи стойности се отличават кръстоски 24/14 (77 бр.), 25/14 (78 бр.) и 36/14 (80 бр.). Съответно с най-ниски стойности се характеризират 26/14 (69 бр.), 34/14 (70 бр.) и 35/14 (70 бр.). Забелязва се, че през този период озърняването на кръстоските и родителските форми е сходно, въпреки че в повечето случаи разликите са отрицателни. Варирането на стойностите във второ хибридно поколение е значително по-високото отколкото това в предходната генерация.

С най-високи стойности в трето хибридно поколение се отличават кръстоски 13/14 (91 бр.), 25/14 (97 бр.) и 36/14 (94 бр.). Съответно с най-ниски стойности са кръстоски 12/14 (81 бр.) и 28/14 (82 бр.). Стойностите през тази реколтна година са сравнително по-високи както при кръстоските, така и при родителските форми. Това се свързва с благоприятните условия за озърняване, които се наблюдават през този период. Варирането при кръстоските е значително занижено както спрямо предходния период, така и спрямо първо хибридно поколение.

При изследваните кръстоски се наблюдава тенденция въпреки отчитаните положителни разлики хибридните комбинации да са с по-ниско озърняване, отколкото родителските форми. Особено ясно това се вижда при кръстоска 12/14, която и в трите изследвани периода се характеризира с най-малък брой зърна. При кръстоска 36/14 обаче се наблюдава обратната

тенденция, тя се отличава с положителни разлики спрямо родителските форми и реализира много високо озърняване независимо от условията на средата.

6. Маса на зърната в клас

В първо хибридно поколение се наблюдават значително високи стойности на изследваните кръстоски (Таблица 9). Съответно кръстоска 36/14 се отличава с най-високата средна стойност при кръстоските – 6,31g. Кръстоски 12/14 (5,23 g), 25/14 (5,32 g) и 26/14 (5,47 g), също се характеризират с много високи стойности. Съответно с много ниски стойности са хибридните комбинации 13/14 (4,53g) и 28/14 (4,79 g).

Второ хибридно поколение се отличава с ниски стойности на всички изследвани кръстоски. Занижената маса на зърната се свързва с действието на неблагоприятните условия на средата през този период. Това се доказва от твърде ниските стойности и при изследваните родителски форми. Не се наблюдава нито една кръстоска, която достоверно да превишава средната стойност през този период. Въпреки това с най-високи стойности се отличават кръстоски 12/14 (2,63 g), 13/14 (2,48 g) и 24/14 (2,72 g). С най-ниски стойности съответно са кръстоски 25/14 (2,25 g), 34/14 (2,28 g) и 35/14 (2,08 g). Най-високо вариране е отчетено при кръстоска 13/14 (80,97%), а най-ниско при кръстоска 36/14 (32,92%). Много високите стойности на вариране се свързват с твърде лошо озърнени класове, чието зърно е силно спаружено.

Таблица 9. Маса на зърната в клас при хибридни популации тритикале в първо, второ и трето поколение и при родителските им форми

Сорт / Кръстоска	Маса на зърната в клас (g)						
	F ₁ (2014/2015)			F ₂ (2015/2016)		F ₃ (2016/2017)	
	\bar{x}	d/a	VC, %	\bar{x}	VC, %	\bar{x}	VC, %
Атила (Ат)	5,41	-	26,58	2,41	34,73	5,13	22,77
Акорд (Ак)	5,46	-	23,24	2,07	29,09	4,22	22,22
Респект (Р)	5,11	-	28,39	2,21	23,49	5,23	15,83
Бумеранг (Б)	6,08	-	20,17	2,59	29,07	5,51	13,80
Ирник (И)	5,26	-	31,91	2,10	47,13	5,37	19,22
Добруджанец (Др)	4,99	-	34,15	2,08	31,78	5,68	14,42
Дони 52 (Дн)	5,06	-	29,00	2,88	30,86	5,10	15,69
12/14 (Ат х Ак)	5,24	-7,80	22,45	2,63	40,15	4,30	22,31
13/14 (Ат х Р)	4,53	-4,87	25,63	2,48	80,97	4,96	17,83
24/14 (Ак х Б)	4,86	-2,94	28,19	2,72	37,74	4,92	20,37
25/14 (Ак х И)	5,32	-0,40	29,69	2,25	39,54	4,99	18,56
26/14 (Ак х Др)	5,47	1,04	20,40	2,32	38,17	4,60	22,36
28/14 (Ак х Дн)	4,79	-2,35	29,30	2,41	56,13	4,50	18,87
34/14 (Р х Б)	5,08	-1,06	19,11	2,28	41,47	4,82	18,77
35/14 (Р х И)	5,16	-0,33	26,79	2,08	46,11	4,76	21,79
36/14 (Р х Др)	6,31	21,00	30,38	2,30	32,92	5,01	20,08
38/14 (Р х Дн)	5,13	1,80	23,04	2,46	37,74	5,07	18,51
Средно	5,21	-	27,23	2,42	46,85	4,77	20,75
LSD 0,05	0,674	-	-	0,539	-	0,470	-
LSD 0,01	0,886	-	-	0,709	-	0,618	-
LSD 0,001	1,131	-	-	0,905	-	0,789	-

Трето хибридно поколение се характеризира с повишени стойности, които са по-близко до тези от първата хибридна генерация. Това се дължи както на много по-добрите условия на средата за формиране и за изхранване на зърното, така и на ефекта на проведения отбор, при който са предпочетени потомствата с най-продуктивни класове и са най-изравнени по фенотип. С най-високи стойности са кръстоски 25/14 (4,99 g), 36/14 (5,01 g) и 38/14 (5,07 g). Съответно с най-ниски стойности се характеризират 12/14 (4,30 g) и 28/14 (4,50 g).

7. Маса на 1000 зърна

В първо хибридно поколение с най-високи стойности се характеризират кръстоски 12/14 (60,3 g), 26/14 (61,2 g) и 36/14 (60,6 g) (Таблица 10). Съответно с най-ниски стойности се отличават кръстоски 25/14 (53,0 g) и 35/14 (54,5 g). Двете кръстоски с ниски стойности са с еднакъв бащин компонент – Ирник, който се характеризира с ниски стойности на изследвания показател. Варирането при кръстоските е сравнително ниско до умерено, което е характерна особеност на първо хибридно поколение.

Таблица 10. Маса на 1000 зърна при хибридни популации тритикале в първо, второ и трето поколение и при родителските им форми

Сорт / Кръстоска	Маса на 1000 зърна (g)						
	F ₁ (2014/2015)			F ₂ (2015/2016)		F ₃ (2016/2017)	
	\bar{x}	d/a	VC, %	\bar{x}	VC, %	\bar{x}	VC, %
Атила (Ат)	61,3	-	12,42	32,7	22,65	60,2	6,88
Акорд (Ак)	57,3	-	12,68	28,5	18,74	62,3	6,22
Респект (Р)	54,7	-	11,53	29,4	18,89	61,0	7,09
Бумеранг (Б)	58,2	-	10,71	33,4	19,52	61,6	6,04
Ирник (И)	51,9	-	16,87	25,2	19,36	58,1	7,32
Добруджанец (Др)	53,7	-	20,21	29,6	12,54	59,6	5,43
Дони 52 (Дн)	51,6	-	13,69	35,9	20,32	59,9	9,55
12/14 (Ат х Ак)	60,3	0,50	7,87	35,2	22,12	52,9	13,13
13/14 (Ат х Р)	58,7	0,33	9,28	33,7	57,32	54,4	10,64
24/14 (Ак х Б)	59,8	5,00	12,55	34,8	30,39	58,2	12,58
25/14 (Ак х И)	53,0	-0,60	15,14	28,3	24,90	51,3	11,33
26/14 (Ак х Др)	61,2	3,67	5,61	32,7	19,60	53,8	12,46
28/14 (Ак х Дн)	55,7	0,60	10,97	31,9	43,90	55,1	10,98
34/14 (Р х Б)	57,1	0,33	13,66	31,9	24,35	57,0	11,87
35/14 (Р х И)	54,5	0,33	14,32	28,5	25,32	55,4	12,40
36/14 (Р х Др)	60,6	13,00	7,28	29,0	27,75	53,2	10,73
38/14 (Р х Дн)	57,8	3,00	9,29	31,9	22,36	56,9	10,70
Средно	56,6	-	13,62	32,1	32,58	55,2	12,49
LSD 0,05	3,66	-	-	4,97	-	3,28	-
LSD 0,01	4,81	-	-	6,53	-	4,31	-
LSD 0,001	6,15	-	-	8,34	-	5,50	-

Във второ хибридно поколение, стойностите при изследваните кръстоски са твърде ниски. Това се дължи на лошото изхранване на зърното, което е видно и от стойностите при родителските форми. С най-високи резултати са кръстоски 12/14 (35,2 g), 13/14 (33,7 g) и 24/14 (34,8 g). С най-ниски стойности са кръстоски 25/14 (28,3 g) и 35/14 (28,5 g). И в тази хибридна генерация с най-ниски стойности са кръстоските с участие на сорт Ирник.

В трета хибридна генерация варирането е както по-ниско спрямо предходното поколение, така и сравнително еднакво между отделните кръстоски. Това се дължи, от една страна, на благоприятните условия на средата, а от друга, на действието на проведения отбор. Практически потомствата са насочени към фенотипно изравнени форми с високопродуктивни класове. Това води и до уеднаквяване на стойностите на масата на 1000 зърна и до намаляване на потомствата, които се характеризират с много дребни зърна. С най-високи стойности се отличават кръстоски 24/14 (58,2 g), 34/14 (57,0 g) и 38/14 (56,9 g). С най-ниски стойности се характеризират кръстоски 12/14 (52,9 g) и 25/14 (51,3 g). Въпреки проведения отбор кръстоска 25/14, с участието на сорт Ирник, и в трета хибридна генерация също се отличава с най-ниските стойности на масата на 1000 зърна.

В Таблица 11 са представени резултати за изследваните биометрични показатели на най-продуктивните потомства от изследваните кръстоски в трето хибридно поколение. При трето хибридно поколение се наблюдават добри съчетания по изследваните признаци.

Голям брой потомства показват добро съчетание на продуктивност и едрина на зърната. Открояват се потомства 24/14-1-11, 24/14-33-17, 35/14-4-17 и 34/14-24-14, които са реализирали маса на 1000 зърна равняваща се или надвишаваща 60 g. Наблюдава се също така и много добро съчетаване на трите показателя – брой зърна в клас, маса на зърната в клас и маса на 1000 зърна. В това отношение се отличават потомства **12/14-27-11, 13/14-8-18, 24/14-1-11, 24/14-33-17, 25/14-11-4, 25/14-21-5, 26/14-2-14, 26/14-3-1, 26/14-4-2, 28/14-31-15, 34/14-20-21, 35/14-4-10, 35/14-4-17 и 38/14-24-14.**

От изследваните потомства в трето хибридно поколение потомства **12/14-7-26, 13/14-6-1, 24/14-1-11, 24/14-22-14, 25/14-18-1, 25/14-21-5, 26/14-4-2, 28/14-31-15, 34/14-12-16, 34/14-20-21, 35/14-4-17 и 38/14-24-14** се характеризират с добро съчетание на ранно изкласяване, малка височина на растенията, високо озърняване, много добра продуктивност и едрина на зърната. Тези потомства следва да бъдат допълнително изследвани и в следващи хибридни генерации с цел закрепване на съчетанията на признаците и постигане на високи селекционни резултати.

Таблица 11. Биометрични показатели на най-продуктивните F₃-потомства на кръстоски тритикале

Потомство	ДИ	ВР, cm	БЗК	МЗК, g	М1000, g
12/14-07-26	128 ^c	138	120 ^c	5,66 ^c	47,6
12/14-27-11	133	116 ^c	106 ^c	6,09 ^c	57,3 ^c
13/14-06-01	133 ^b	132	105 ^c	5,51 ^c	52,6
13/14-08-18	138	121 ^c	98 ^b	5,72 ^c	58,4 ^c
24/14-01-11	133 ^c	128	101 ^c	6,02 ^c	60,0 ^a
24/14-22-14	136	126 ^b	97 ^c	5,59 ^c	57,7
24/14-33-17	136	128	94 ^c	5,80 ^c	61,7 ^c
25/14-11-04	137	135	120 ^c	5,91 ^c	49,4
25/14-18-01	136 ^c	128	107 ^c	6,23 ^c	58,3 ^c
25/14-21-05	138	125 ^c	102 ^b	5,76 ^c	56,8 ^c
26/14-02-14	135	121 ^a	96 ^c	5,70 ^c	59,6 ^c
26/14-03-01	133 ^c	125	93 ^b	5,32 ^c	56,7 ^a
26/14-04-02	138	121 ^a	92 ^a	5,47 ^c	59,4 ^c
28/14-31-15	139	127 ^a	89 ^c	5,25 ^c	59,3 ^c
34/14-12-16	134 ^c	119 ^c	103 ^c	5,18 ^a	50,2
34/14-20-21	134 ^c	121 ^c	98 ^c	5,58 ^c	57,0 ^a
35/14-04-10	138	126	102 ^c	5,88 ^c	57,5 ^a
35/14-04-17	137	118 ^c	91 ^a	5,72 ^c	62,4 ^c
36/14-04-14	133	132	126 ^c	6,34 ^c	50,6
36/14-08-05	135	129	107 ^c	5,76 ^c	53,8
38/14-11-03	140	132	110 ^c	6,30 ^c	56,9
38/14-16-05	139	127	114 ^c	6,13 ^c	53,6
38/14-24-14	139	121 ^c	111 ^c	6,64 ^c	60,1 ^c

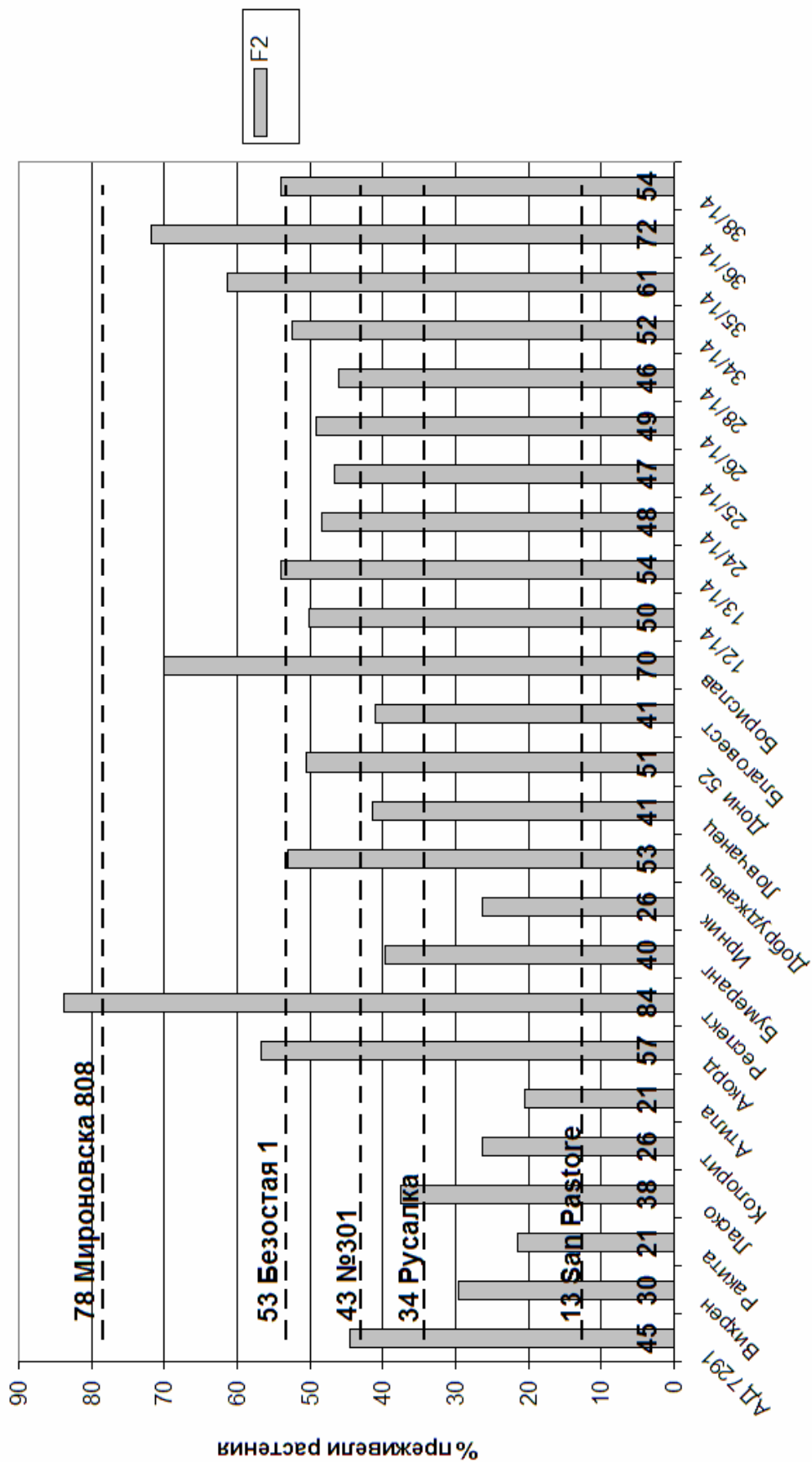
ДИ - изкласяване (брой дни от 01.01); ВР – височина на растенията; БЗК – брой зърна в клас; МЗК – маса на зърната в клас; М1000 – маса на 1000 зърна

3. Изследване върху студоустойчивостта на сортове и хибриди тритикале

1. *Студоустойчивост на сортове и хибридни популации на кръстоски тритикале при различно ниво на закаляване.*

На Фигура 4 са представени данните за студоустойчивостта на сортовете и хибридни популации на кръстоски тритикале замразени през февруари 2016г. Ясно се отличава разнообразието от реакции на отделните сортове към стресовия фактор. Най-ясно изпъква сорт Респект, чиято студоустойчивост е над тази на стандартния сорт Мироновска 808. Сорт Борислав при условията на опита и нивото на закаляване е реализирал студоустойчивост между Безостая 1 и Мироновска 808, като клони към по-високите стойности. На нивото на Безостая 1 са сортовете Акорд, Добруджанец и Дони 52.

Студоустойчивост на сортове и хибриди тритикале при -12°C закалени през есента на 2015г.



Замразени на 03.02.2016

Фигура 4. Студоустойчивост на сортове и хибриди тритикале през стопанската 2015/2016г.

Добра студоустойчивост също са реализирали и Бумеранг, Ловчанец и Благовест, чиито стойности са на нивото на стандарта №301. В същата група попада и стандарта при тритикале АД-7291. На нивото на сорт Русалка при условията на експеримента е студоустойчивостта на сортовете Вихрен и Ласко. Сортовете Колорит и Ирник са между стандартите San Pastore и Русалка. Много ниска студоустойчивост е регистрина при сортовете Ракита и Атила.

Стойностите на отделните кръстоски при условията на експеримента са над тези на стандарта №301. При 8 от десетте изследвани кръстоски реализираната студоустойчивост е между тази на №301 и Безостая 1 или на нивото на Безостая 1. При две от изследваните кръстоски (35/14 и 36/14) е постигната много висока студоустойчивост – между Безостая 1 и Мироновска 808. Подобни стойности се свързват с много високия потенциал на тези кръстоски да реализират високостудоустойчиви потомства в следващите хибридни генерации. Хибридните комбинации, при които участва сорт Респект, независимо дали е майчин или бащин компонент, са реализирали по-висока студоустойчивост, спрямо останалите кръстоски.

На Фигура 5 са представени данните за студоустойчивостта на изследваните сортове и кръстоски през периода 2016/2017. Наблюдава се тенденция сортовете и кръстоските да реагират в сравнително идентични граници. Забелязва се, че стандартите обикновена зимна пшеница са реализирали стойности по своята студоустойчивост, която е почти идентична с тези при -12°C , през предходния период. Температурата на замразяване -22°C дава възможност за много добро диференциране както на стандартните сортове, така и на изследваните сортове и кръстоски тритикале. Подобни екстремни стойности позволяват да се оцени студоустойчивостта, която има значение от практическа гледна точка.

Респект, отново е реализирал най-високи стойности по студоустойчивост, като е на нивото на Мироновска 808 и леко я превишава. Наблюдава се различна реакция обаче на сорт Атила спрямо предходния период. Реализираната от сорта студоустойчивост е на нивото на Безостая 1. Сортовете, които са били на нивото на Безостая 1 в предходния период, са реализирали по-ниска студоустойчивост. Акорд, Добруджанец и Дони 52 са на нивото на сорт №301. Запазват тенденция да са на нивото на №301 сортовете Бумеранг и Благовест. Подобно на предходния период на нивото на сорт Русалка е Ирник. Борислав, който в предходния период е показал висока студоустойчивост, през този период е на нивото на сорт Русалка, което не е характерно за този генотип. Стандартите за тритикале АД-7291 и Вихрен и световният стандарт Ласко запазват нивото си на студоустойчивост от предходния период.

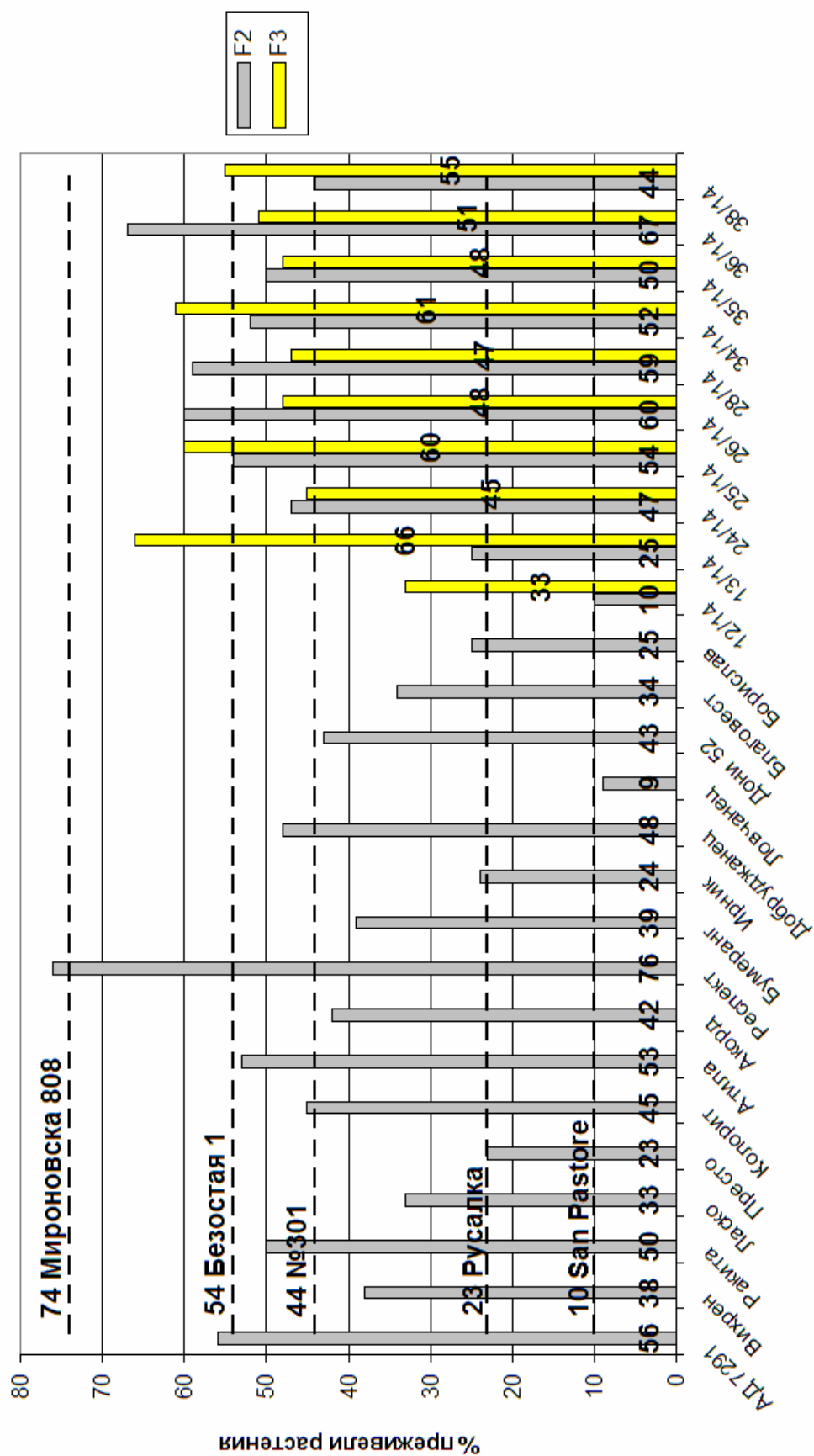
Стандартът Ракита и сорт Колорит, които в предходния период са реализирали слаба студоустойчивост, през 2017г са на нивото на №301. Сорт Ловчанец запазва тенденцията си от предходния период да е с много ниска студоустойчивост.

При изследваните хибридни популации във второ и трето хибридно поколение се наблюдава сходна тенденция спрямо предходния период. Всички кръстоски с изключение на 12/14 са реализирали студоустойчивост на нивото или над тази на №301. За разлика от предходния период не се наблюдава ясна тенденция кръстоските с участието на сорт Респект да реализират по-високи стойности по своята студоустойчивост. При кръстоски 13/14, 25/14 и 34/14 стойностите в трето хибридно поколение превишават тези на Безостая 1, като при 13/14 клонят към Мироновска 808. Въпреки това не се наблюдава тенденция студоустойчивостта при кръстоските да клони към определена родителска форма. Това дава възможност в следващите хибридни генерации да се отберат онези генотипове, които ще съчетават висока студоустойчивост със останалите стопански важни признаци, независимо от хибридната комбинация.

Проведеният клъстерен анализ (Фигура 6) доказва наличието на генетично разнообразие сред изследваните сортове. Много ясно се обособяват три основни клъстера, в които попадат много високо студоустойчивите, високо и умерено студоустойчивите и ниско студоустойчивите. Към първата група попадат сорт Респект и стандарта Мироновска 808.

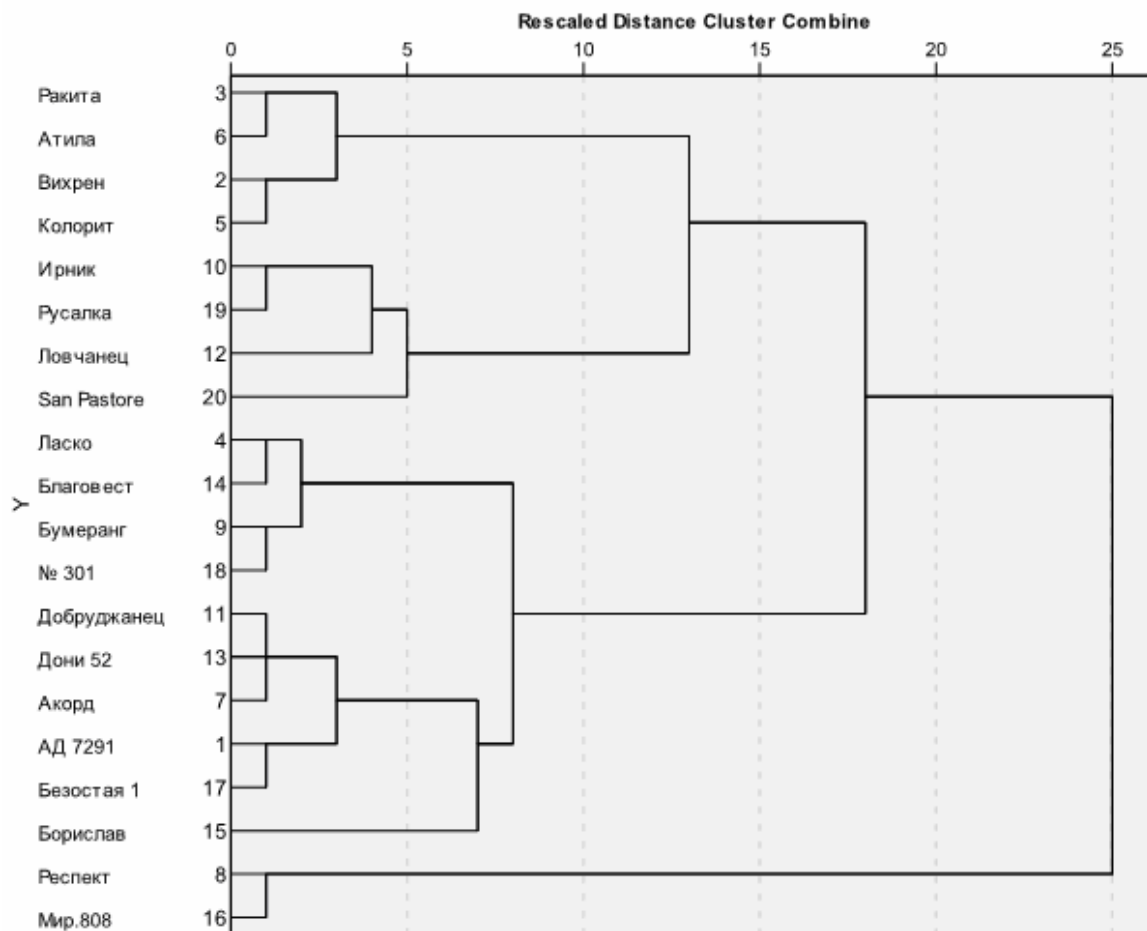
Втората група се разделя на два подклъстера – високо студоустойчиви и умерено студоустойчиви. Първата подгрупа включва стандарта Безостая 1 и сортовете тритикале Добруджанец, Дони 52, Акорд, Борислав и АД-7291. Към втората подгрупа се отнася стандарта №301 и сортовете тритикале Ласко, Благовест и Бумеранг.

Студоустойчивост на сортове и хибриди тритикале при -22°C закалени през есента на 2016г.



Замразени на 25.01.2017

Фигура 5. Студоустойчивост на сортове и хибриди тритикале през стопанската 2016/2017г.



Фигура 6. Дендрограма от клъстерен анализ по студоустойчивост на сортове тритикале

Третата група на ниско студоустойчивите сортове също се разделя на две подгрупи. Първата подгрупа обхваща два подкълъстера. Първият подкълъстер се състои единствено от стандарта San Pastore. Това показва липсата на сортове, които да притежават подобна ниска студоустойчивост. Вторият подкълъстер включва стандарта Русалка и сортовете тритикале Ирник и Ловчанец. Подобно поведение не е съобщавано за двата сорта. Въпреки това при условията на експеримента и екстремните условия на замразяване, двата генотипа са показали много ниски резултати.

Втората подгрупа включва сортовете Колорит, Атила, Вихрен и Ракита. Тяхното поведение в условията на двата проведени експеримента с различаващо се закаляване е твърде разнообразно и не дава възможност за правилното им класифициране към конкретен стандарт. Въпреки това, те показват студоустойчивост над нивото на сорт Русалка, което в известна степен е достатъчно за районите на страната без наличие на периоди с екстремно ниски температури.

2. Студоустойчивост на потомства от кръстоски тритикале във трето хибридно поколение.

Наблюдаваното разнообразие в кръстоските по отношение на отделните потомства дава възможност всяка една от кръстоските да бъде диференцирана на база на преобладаващия брой потомства с определена студоустойчивост. В Таблица 12 е представено групирането на потомствата в процентно отношение към използваните стандарти по студоустойчивост. С най-малък брой потомства попадащи в групата над стандарта №301 е кръстоска 12/14 с 36,7%. В групата на кръстоските с по-висок дял на студоустойчивите потомства попадат кръстоските 24/14, 25/14, 26/14, 34/14, 35/14 и 36/14, съответно с 81,8%, 76,2%, 62,5%, 75,0%, 66,7% и 87,5%.

С най-голям брой студоустойчиви потомства се характеризират кръстоски 13/14, 28/14 и 38/14, съответно с 93,8%, 91,4% и 92,9%.

Кръстоските с най-голям брой студоустойчиви потомства, не се отличават и с най-голям дял на потомствата на нивото на Мироновска 808 и Безостая 1. Най-голям брой потомства на нивото на Мироновска 808 е отчетен при кръстоска 24/14 – 33,3% и при кръстоска 35/14 – 23,8%. Само при три от изследваните кръстоски се наблюдават потомства, които са на нивото на стандарта San Pastore – 12/14, 25/14 и 38/14. Тъй като изпитваните потомства са получени от най-добре развитите растения, презимували успешно при полски условия, то по-малкият дял на слабо студоустойчивите потомства се свързва с проведения във второ хибридно поколение отбор по растения.

Таблица 12. Съотношение на изследваните потомства по кръстоски в %, отнасящи се към определен стандарт по студоустойчивост.

На нивото на	12/14 (Ат x Ак)	13/14 (Ат x Р)	24/14 (Ак x Б)	25/14 (Ак x И)	26/14 (Ак x Др)	28/14 (Ак x Дн)	34/14 (Р x Б)	35/14 (Р x И)	36/14 (Р x Др)	38/14 (Р x Дн)
Мир.808	3,3	12,5	33,3	9,5	12,5	20,0	20,0	23,8	0,0	17,9
Безостая 1	3,3	37,5	18,2	33,3	37,5	40,0	35,0	23,8	25,0	35,7
№ 301	30,0	43,8	30,3	33,3	12,5	31,4	20,0	19,0	62,5	39,3
Русалка	40,0	6,3	18,2	19,0	37,5	8,6	25,0	33,3	12,5	3,6
San Pastore	23,3	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6
Над №301	36,7	93,8	81,8	76,2	62,5	91,4	75,0	66,7	87,5	92,9

Сред определени кръстоски някои потомства се отличават с повишена или съответно със силно понижена студоустойчивост. От една страна, тези с повишена студоустойчивост са ценни от селекционна гледна точка и следва да бъдат проучени и в последващите генерации на кръстоската. От друга страна обаче, тези с понижена студоустойчивост е необходимо да бъдат включвани в селекционно направление, само при условие, че се характеризират с повишена продуктивност.

Въпреки групирането на кръстоските на база преобладаващите потомства в дадена хибридна комбинация, техните средни стойности са много близки. Независимо от участващите родителски форми студоустойчивостта в трето хибридно поколение за изследваните популации и потомства не се отличава с големи разлики. Това поведение е характерна особеност за зърнено-житните култури, тъй като според голям брой изследвания този признак се унаследява по посока на по-слабостудоустойчивия родител (Liu et al., 2014). При тритикале са възможни отклонения от това правило в зависимост от родителските форми и тяхната отдалеченост, поради възможни мейотични особености следствие амфидиплоидния характер на културата (Limin and Fowler, 1988). Липсата на тенденция за наследяване към конкретна родителска форма показва високата сложност на признака студоустойчивост и необходимостта от допълнителни проучвания върху поведението му в хибридни генерации тритикале. Независимо от това данните за трето хибридно поколение са показателни, че отбирането на добре развитите след зимния период растения в предходните генерации е ефективно за повишаване на студоустойчивостта.

Нашата теза бива доказана от изследванията на Кравченко и др. (2012), които установяват, че стойностите по отношение студоустойчивостта, получени в трето хибридно поколение са достатъчно условие за провеждане на ефективна селекция по този показател. В резултат на подобен отбор, същите автори съобщават за получен сорт тритикале Динамо, който се отличава като високостудоустойчив при различни условия на средата.

Високата студоустойчивост обаче не е еднозначен селекционен параметър. Често високите стойности се свързват с по-примитивен тип на развитие на растенията и по-слаба продуктивност. Поради тази причина от съществено значение за селекционната работа при културата е съчетаването на високата продуктивност с добра или висока студоустойчивост. В Таблица 12 са посочени резултати за студоустойчивостта на най-добрите по продуктивност фамилии в трето хибридно поколение, отгледани при полски условия и кореспондиращи с потомствата замразени при полско-лабораторни условия.

Таблица 12. Студоустойчивост на най-добрите F₃-фамилии по продуктивност

Потомство	ДИ	ВР, cm	БЗК	МЗК, g	ППР, %
13/14-15	135	128	88	5,30	67 A
13/14-16	134	125	89	4,75	88 A
24/14-01	133	127	95	5,57	54 B
24/14-22	135	126	93	5,35	74 A
24/14-28	135	117	89	5,22	70 A
24/14-29	136	123	93	5,43	69 A
24/14-30	134	130	81	5,20	74 A
24/14-32	136	130	79	5,15	80 A
24/14-33	135	125	90	5,38	61 B
25/14-18	136	131	97	5,42	68 A
25/14-19	137	127	103	5,27	58 B
25/14-20	138	125	100	5,06	59 B
25/14-21	137	122	98	5,19	65 A
26/14-03	133	125	92	4,95	70 A
28/14-05	136	123	96	5,04	61 B
28/14-30	136	117	99	5,01	64 A
34/14-10	136	127	102	5,32	54 B
34/14-12	134	124	90	4,96	53 B
34/14-16	138	128	84	5,00	69 A
35/14-02	139	118	92	5,10	71 A
35/14-04	137	126	94	5,77	59 B
35/14-06	138	121	97	5,46	64 A
35/14-13	138	127	94	5,24	43 C
36/14-04	132	128	102	5,33	48 C
38/14-06	135	130	85	5,08	64 A
38/14-22	138	125	96	5,69	66 A
38/14-24	137	125	101	5,96	59 B

ДИ – Брой дни до изкласяване от 01.01., ВР – Височина на растенията, БЗК – Брой зърна в клас, МЗК – Маса на зърната в клас, ППР – Процент преживели растения.

Ясно се отличават потомствата **13/14-15, 13/14-16, 24/14-22, 24/14-28, 24/14-29, 24/14-30, 24/14-32, 24/14-33, 25/14-18, 25/14-19, 25/14-20, 25/14-21, 26/14-3, 28/14-5, 28/14-30, 34/14-10, 34/14-16, 35/14-2, 35/14-4, 35/14-6, 35/14-13, 36/14-4, 38/14-6, 38/14-22 и 38/14-24**. Те се характеризират с продуктивност на класа над 5g и 75 и повече (до над 100) зърна в клас и студоустойчивост над нивото на Безостая 1. Най-добро съчетание на продуктивност и студоустойчивост е получено при потомствата на кръстоска 38/14.

При наблюдаваните високопродуктивни потомства датата на изкласяване и височината на растенията са със завишени стойности. Независимо от това се наблюдават и добри комбинации на тези показатели. Най-добро съчетание се наблюдава при потомствата **13/14-16, 24/14-1, 24/14-30, 26/14-3, 34/14-12 и 38/14-24**.

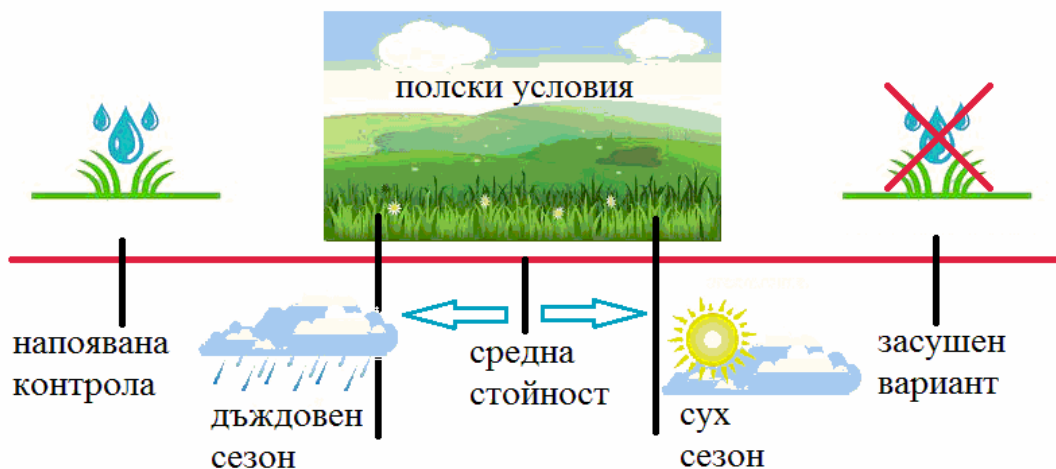
4. Изследване върху сухоустойчивостта на сортове и хибридни популации тритикале.

4.1. Разработване и приложение на специализиран параметър за оценка на ефекта на засушаване.

Независимо от възможността за оценка на преките ефекти на засушаването върху стойностите на даден показател, използваният индекс (SDI), не отчита в своите стойности ефектите на самите показатели. От друга страна от селекционна гледна точка е от съществено значение дадения генотип да не е само толерантен към засушаване, но да съчетава и високи стойности по други изследвани показатели. В това отношение следва да се вземат под внимание и възможностите на даден показател, а не просто редуцията в неговите стойности.

При полски условия, често постигнатите резултати за определен изследван показател се намират между стойностите на напояваната контрола и засушения вариант. Поради тази причина средната стойност между двата варианта представлява своеобразен моделен ориентир,

към които се стремят стойностите получени при полски условия. Въпреки това тъй като условията на средата не следват моделни зависимости, то получените резултати се отклоняват в една или друга посока от подобни средни стойности. Тези зависимости са представени графично на Фигура 7.



Фигура 7. Модел на динамиката на количествен параметър под влияние на различни условия на средата

При условие, че са известни стойностите на напоиваната контрола и на засушения вариант, лесно може да се установи средната стойност между тях и да се приеме като идеален модел за стойност при оптимални полски условия. В този случай ефекта на засушаване при полски условия би могъл да бъде установен ако се приложи вече известната редуция върху изчислената средна стойност. Получената стойност представлява моделната оптимална стойност на изследвания параметър, намалена с максималния интензитет на засушаване. Тази постановка намира математически израз във Формула (2).

$$DPI = \frac{K + C}{2} \cdot \frac{C}{K} \quad (2)$$

, където

DPI – Drought parameter index, Индекс на засушаване при определен параметър.

4.2. Влияние на засушаването върху стопански важни показатели при изследваните сортове и кръстоски тритикале

1. Дата на изкласяване.

При стандартите обикновена зимна пшеница използвани за оценка на засушаването, най-слаб ефект на засушаването е отчетен при сорт Янтър, следван от Безостая 1, а най-голяма разлика от напоиваната контрола по този показател се наблюдава при стандарта Добруджанка (Таблица 13).

Средно за експеримента най-адекватно на засушаване реагират сортовете Колорит, Респект, Бумеранг, Ирник и Дони 52. Силно се влияят по отношение изкласяването сортовете Атила, Акорд, Ловчанец и Благовест. Въпреки това Атила и Акорд са на нивото на Янтър, а Ловчанец и Благовест са на нивото на Безостая 1. Същата тенденция се наблюдава и по отношение на стойностите на показателя DPI. В това отношение най-добро поведение на изкласяването в условия на засушаване са отчетени при Атила, Акорд, Респект, Бумеранг, Ирник и Дони 52.

Най-слаб ефект по отношение дните до изкласяване е установен при кръстоски 13/14, 28/14, 34/14 и 38/14. Съответно по-силно реагират на засушаване кръстоски 25/14 и 26/14. При кръстоските, в които участва сорт Бумеранг или Дони 52, е отчетено по-слабо влияние на засушаването. Показателят DPI при кръстоските също следва сходна тенденция. С най-високи стойности на DPI са кръстоски 13/14, 25/14, 28/14, 34/14, 35/14 и 38/14.

Таблица 13. Влияние на засушаването върху изследваните параметри при сортове и хибридни популации тритикале при условията на засушник

Генотип	ДИ		ВР, cm		БКС		БЗК		МЗК, g		M1000, g	
	Р	DPI	Р	DPI	Р	DPI	Р	DPI	Р	DPI	Р	DPI
АД-7291	5,71	110	28,47	70	22,70	426	46,62	26	48,77	0,99	4,23	38,1
Вихрен	6,55	110	26,86	72	11,29	364	53,55	22	57,17	0,89	8,00	39,6
Ракита	4,87	117	32,22	72	41,96	402	49,60	28	53,42	1,04	5,45	37,8
Ласко	5,08	116	29,31	79	30,30	458	41,60	30	50,47	1,08	16,87	34,9
Колорит	4,96	112	29,90	72	32,57	330	54,64	27	60,99	0,95	14,51	34,1
Атила (Ат)	5,93	117	32,37	72	26,20	345	49,75	27	53,71	1,11	7,87	40,9
Акорд (Ак)	5,64	118	35,13	66	46,14	264	51,35	27	56,92	0,98	13,74	35,1
Респект (Р)	4,81	121	30,51	72	38,01	252	48,84	27	56,86	0,9	18,96	30,1
Бумеранг (Б)	5,01	116	32,21	75	27,99	448	46,66	31	52,57	1,29	11,35	40,3
Ирник (И)	4,67	117	27,99	78	37,88	293	51,84	29	57,09	1,07	11,44	35,7
Добруджанец (Др)	5,12	113	28,04	76	12,62	452	47,39	30	52,46	1,1	9,81	36
Ловчанец	6,16	113	30,44	72	25,80	362	52,24	26	62,05	0,79	22,85	28,3
Дони 52 (Дн)	4,63	118	30,97	74	29,43	340	51,57	27	55,63	0,97	8,89	34,7
Благовест	6,43	114	31,67	74	31,01	388	44,09	33	55,75	1,04	21,26	30
Борислав	5,32	115	29,31	76	46,40	271	42,33	29	58,97	1,01	29,52	33,2
Янтър	5,74	116	21,64	62	28,71	460	20,51	33	27,59	1,36	10,92	39,9
Безостая 1	6,59	115	22,70	72	27,84	484	40,13	24	55,68	0,95	26,10	38,9
Добруджанка	7,39	113	18,95	67	29,28	519	28,49	29	43,03	0,91	21,18	30,4
12/14 (Ат х Ак)	4,87	112	28,41	77	33,92	346	46,13	30	54,11	1,13	15,62	35,8
13/14 (Ат х Р)	4,19	119	29,57	77	31,53	285	47,55	29	53,01	1,13	10,97	37,8
24/14 (Ак х Б)	4,57	116	33,34	71	40,39	325	50,29	27	55,77	1,1	11,45	39,6
25/14 (Ак х И)	4,90	118	34,34	71	38,39	271	54,90	26	56,51	1,03	5,18	38,1
26/14 (Ак х Др)	5,17	112	31,65	74	32,29	347	53,10	24	62,26	0,89	20,03	36,1
28/14 (Ак х Дн)	4,13	118	33,76	70	39,71	302	51,02	24	56,32	0,85	11,75	33,5
34/14 (Р х Б)	3,76	118	32,92	74	37,19	333	49,04	27	58,20	1,02	15,96	37,5
35/14 (Р х И)	4,21	118	31,16	75	41,47	271	49,67	26	52,96	1,04	4,35	41
36/14 (Р х Др)	4,69	110	26,47	79	20,43	404	48,83	29	55,56	1,05	13,95	35,2
38/14 (Р х Дн)	3,62	119	30,88	73	38,05	296	55,23	25	61,62	0,9	13,94	34,4
Средно	4,97	116	30,31	73	33,26	346	48,86	27	55,50	1,01	13,72	36,1
LSD 0,05	0,33	1,1	1,39	1,4	3,24	27,7	2,82	1	2,47	0,05	2,41	1,28
LSD 0,01	0,44	1,5	1,83	1,8	4,26	36,5	3,71	1,3	3,25	0,06	3,17	1,68
LSD 0,001	0,56	1,9	2,34	2,4	5,44	46,6	4,74	1,6	4,15	0,08	4,05	2,14

ДИ - изкласяване (брой дни от 01.01); ВР – височина на растенията; БКС – Брой класоносни стъбла; БЗК – брой зърна в клас; МЗК – маса на зърната в клас; M1000 – маса на 1000 зърна; Р – редукция в % (=SDI)

2. Височина на растенията

Най-слабо се влияе от засушаването стандарта Добруджанка, по-силно реагира Янтър, а най-силно – сорта Безостая 1 (Таблица 13). Макар да са отчетени разлики между стандартите те са достоверни само по отношение на Добруджанка. Близките стойности показват, че практически и трите стандарта реагират идентично.

Средно за двата изследвани периода на експеримента изследваните сортове тритикале достоверно се различават в негативна посока от стандартите за сухоустойчивост – всички сортове реагират достоверно по-силно на засушаване. Най-силен ефект на засушаване е отчетен при Атила, Акорд, Бумеранг и Благовест, а най-слаб при АД-7291, Вихрен, Ласко, Колорит, Ирник, Добруджанец и Дони 52. С високи стойности на DPI по отношение на височината на растенията са сортовете Ласко, Акорд, Бумеранг, Ирник и Добруджанец. Въпреки, че Ласко и Бумеранг са се повлияли много силно от засушаването, те се характеризират и с по-големи стойности на височината на растенията. Това означава, че дори при засушаване растенията от тези сортове запазват достатъчно висока биомаса, която им позволява да се развиват въпреки стресовите условия на средата.

Нито една от хибридните комбинации не е на нивото на някой от стандартите по сухоустойчивост. Всички кръстоски са реагирали достоверно по-силно. Въпреки това засушаването е въздействало по-слабо върху 12/14, 13/14 и 36/14. Най-силно съответно са реагирали кръстоски 24/14, 25/14, 28/14 и 34/14. По отношение на показателя DPI с най-високи стойности са кръстоските 12/14, 13/14, 35/14 и 36/14. Това показва, че освен с по-слабо влияние от условията на засушаване, тези кръстоски се характеризират с по-голяма височина на растенията.

3. Брой класоносни стъбла

Средно за двата периода, трите стандарта обикновена зимна пшеница се изравняват по своето поведение спрямо засушаването (Таблица 13). Това се свързва с практически идентичната им реакция от една страна, а от друга, с динамичното влияние на засушаването върху показателя в следствие условията на средата.

На нивото на Безостая 1 са Ласко, Колорит, Атила, Бумеранг, Ловчанец, Дони 52 и Благовест. Достоверно по-слабо се повлияват сортовете АД-7291, Вихрен и Добруджанец. Останалите сортове достоверно реагират по-силно на засушаване, особено Ракита, Акорд и Борислав. Това показва, че броят класоносни стъбла при тях е силно чувствителен към условията на средата. По показателя DPI с най-високи стойности се характеризират Ракита, Ласко, Бумеранг и Добруджанец. Силното влияние на засушаването и ниските стойности на DPI, показват на практика, че тритикале се повлиява в по-голяма степен по този показател от действието на сушата, но е и с по-малък потенциал за братене спрямо някои сортове обикновена зимна пшеница.

Средно за експеримента, на нивото на Безостая 1 са кръстоски 13/14 и 26/14. Достоверно по-слаб ефект на засушаването е установен при кръстоска 36/14, а всички останали кръстоски са реагирали достоверно по-силно спрямо стандартите. Само при една кръстоска се наблюдават стойности на DPI, които се доближават до тези на обикновената зимна пшеница и по-добрите сортове тритикале по изследвания показател – 36/14. Всички останали кръстоски реагират твърде негативно от ефектите на сушата, а също така показват и занижени стойности по брой класоносни стъбла.

4. Брой зърна в клас

В рамките на експеримента стандартите обикновена зимна пшеница следват идентична тенденция по отношение на тяхната подредба под влияние на засушаването (Таблица 13). По-добрият стандарт е Янтър, следван от Добруджанка и Безостая 1. И при трите стандарта се наблюдават много ясно установими доказани разлики, при най-високо ниво на достоверност.

Средно за експеримента на нивото на Безостая 1 са сортовете Ласко, Благовест и Борислав. Всички останали сортове са реагирали достоверно по-силно по отношение на влиянието на засушаването. Параметърът DPI ясно очертава сухоустойчивите генотипове по отношение на броя на зърната в клас – Ласко, Бумеранг, Добруджанец, Благовест и Борислав. Откроява се сорт Ирник, който въпреки действието на засушаването успява да реализира много висок брой зърна.

Най-слабо са реагирали кръстоските 12/14, 13/14 и 36/14, а най-силно влияние засушаването е оказало върху кръстоски 24/14, 25/14, 28/14 и 38/14. Параметърът DPI следва същата тенденция и подчертава по-високата сухоустойчивост на кръстоски 12/14, 13/14 и 36/14.

5. Маса на зърната в клас

Ясно се откроява силното влияние на засушаването върху стойностите на показателя маса на зърната в клас (Таблица 13). И през двата периода на експеримента стандартите се диференцират много добре като по-добрият стандарт е Янтър, следван от Добруджанка и Безостая 1.

Всички изследвани сортове с изключение на АД-7291, Ласко, Колорит и Ловчанец са реагирали на нивото на Безостая 1. Сортовете АД-7291 и Ласко са реагирали между стандартите Добруджанка и Безостая 1, а Колорит и Ловчанец достоверно са се повлияли по силно и от трите стандарта. Въпреки това групиране най-слаб ефект на засушаването е отчетен при сортовете АД-7291, Ласко, Атила, Бумеранг и Добруджанец. Параметърът DPI също

показва високата сухоустойчивост на тези сортове. Освен това високите му стойности при Ирник, Благовест и Борислав, въпреки по-високото влияние на засушаването върху тях подчертава, че тези генотипове притежават висок продуктивен потенциал на класа, независимо от силното влияние на стресовите фактори. Най-ясно изпъква сорт Бумеранг с много високи стойности на DPI, които са на нивото на високо сухоустойчивия по този показател стандарт обикновена зимна пшеница Янтър.

Най-добре са реагирани на засушаване кръстоски 13/14 и 35/14. Всички кръстоски с изключение на 26/14 и 38/14 са на нивото на Безостая 1. Кръстоски 26/14 и 38/14 се отличават достоверно от стандартите обикновена зимна пшеница и при тях е отчетен най-силен ефект на засушаване. Параметърът DPI показва високата сухоустойчивост на кръстоски 13/14 и 35/14. В това отношение се отличават кръстоски 12/14, 24/14, 25/14, 34/14 и 36/14, които въпреки по-високата си чувствителност към условията на засушаване показват много висока продуктивност на класа.

6. Маса на 1000 зърна

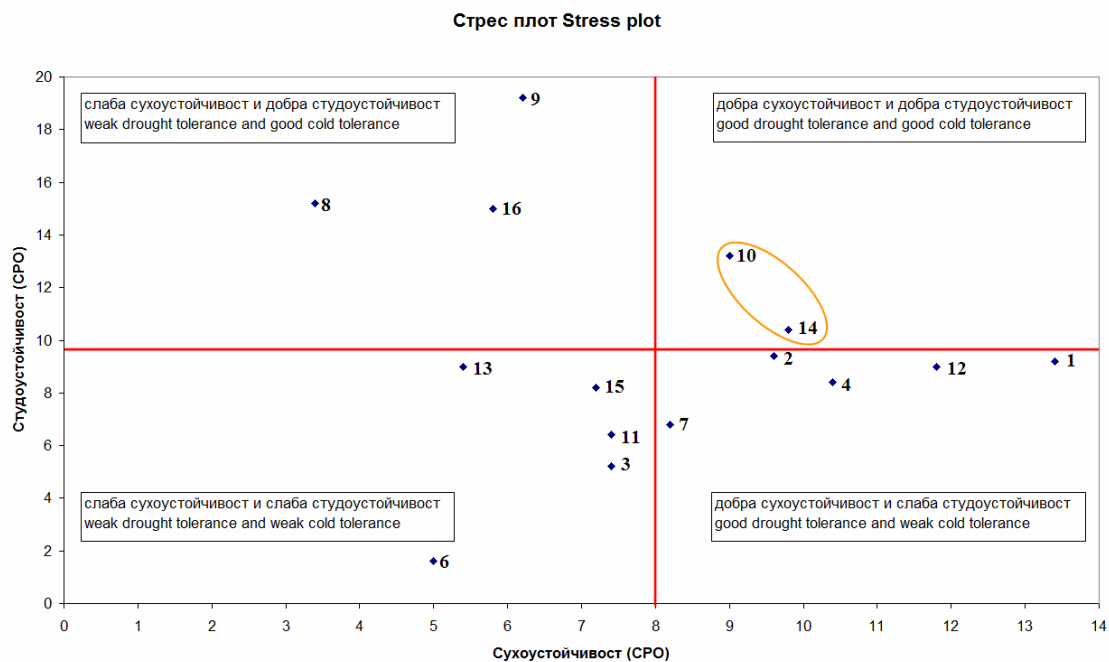
При стандартите по сухоустойчивост обикновена зимна пшеница се наблюдава сравнително добро диференциране (Таблица 13). По-добър стандарт е Янтър. С по-голямо изменение е реагирал стандарт Добруджанка, а с още по-голямо – Безостая 1.

Средно за експеримента на нивото на Янтър са сортовете Вихрен, Колорит, Атила, Акорд, Бумеранг, Ирник, Добруджанец и Дони 52. Сортовете АД-7291 и Ракита достоверно са реагирани по-слабо на засушаването по изследвания показател от стандарта Янтър. Между стандартите Янтър и Добруджанка са сортовете Ласко и Респект. На нивото на Добруджанка са Ловчанец и Благовест, а на нивото на Безостая 1 – сорт тритикале Борислав. Същата тенденция следват и стойностите на параметъра DPI. Ясно се очертават сортове с повишена сухоустойчивост по отношение на показателя маса на 1000 зърна. Най-слабо сред изследваните сортове са засегнати от ефекта на засушаването АД-7291, Вихрен, Ракита, Атила, Бумеранг, Ирник и Добруджанец.

На нивото на по-добрия стандарт (Янтър) са кръстоски 13/14, 24/14, 28/14, 36/14 и 38/14. Кръстоски 12/14 и 34/14 са между стандартите Янтър и Добруджанка, а 26/14 е на нивото на стандарта Добруджанка. Кръстоски 25/14 и 35/14 достоверно са реагирани по-слабо спрямо стандартите обикновена зимна пшеница. Стойностите на параметъра DPI потвърждават тенденцията за сухоустойчивост на кръстоските. С най-високи стойности са кръстоските 13/14, 24/14, 25/14, 34/14 и 35/14. При тях като бащини форми участват сортовете Бумеранг и Ирник.

4.3. Обща оценка на сухоустойчивостта и комбиниране на висока сухоустойчивост с висока студоустойчивост при сортове тритикале.

На Фигура 8 е представен стрес плот, който илюстрира едновременно ранговите оценки на двата признака – сухоустойчивост и студоустойчивост. Ясно се откроява разнообразието от реакции на нивата на толерантност към двата вида стрес. За условията на проведения експеримент най-добро съчетание на студо- и сухоустойчивост се наблюдава при сортовете Дони 52 и Бумеранг. Двата генотипа се характеризират и като високопродуктивни, а Дони 52 се отличава и с много висока стабилност на добива. Това дава възможност, сорт Дони 52 да се оцени като отзивчив към условията на отглеждане и с високи потенциални възможности за реализация в практиката. Високопродуктивни сортове като Акорд и Борислав притежават и много добра студоустойчивост, а сорт Атила и Добруджанец съчетават продуктивност с висока сухоустойчивост. Откроява се сорт Благовест, който въпреки отрицателните резултати, които показва за условията на полско-лабораторните експерименти се характеризира с висока продуктивност и стабилност.



Фигура 8. Стрес плот комбиниращ ранговите стойности по студоустойчивост и сухоустойчивост. Генотипове: 1. АД-7291; 2. Вихрен; 3. Ракита; 4. Ласко; 6. Колорит; 7. Атила; 8. Акорд; 9. Респект; 10. Бумеранг; 11. Ирник; 12. Добруджанец; 13. Ловчанец; 14. Дони 52; 15. Благвест; 16. Борислав.

Посочените резултати ясно показват, че целенасочената селекционна-подобрителна работа върху основните фактори, водещи до повишаване на продуктивността неминуемо се свързват и с повишаване на стабилността и толерантността на стрес. Световните селекционни програми следват сходни тенденции, което показва, че тритикале е култура с високи възможности за добив дори при силно контрастиращи условия на средата. Съвременните български сортове в това отношение успешно съчетават продуктивност, стабилност, толерантност на суша и студ, което ги превръща в постижение на съвременната селекция и изключителен продукт, който намира подобаващо място в практическото земеделие.

ИЗВОДИ

На база на получените резултати от проведените полски опити и полско-лабораторни експерименти могат да бъдат направени следните по-важни изводи:

1. Показателите изкласяване и височина на растенията показват консервативен характер и се влияят най-слабо от условията на средата. Голяма част от сортовете и по двата показателя са на нивото на стандарта Ракита. Колорит, Добруджанец и Борислав изкласяват по-рано. Атила, Бумеранг и Благвест са достоверно по-високи.

2. Броят класоносни стъбла при всички сортове надвишава стандартите като се доближава или превишава световния стандарт Ласко. Атила, Бумеранг, Добруджанец, Ловчанец, Дони 52, Благвест и Борислав средно за три години се характеризират с по-голям брой класоносни стъбла на m^2 .

3. Сортовете Атила, Акорд, Дони 52, Благвест и Борислав показват висока средна продуктивност от над 650 kg/dca. Превишението спрямо средния стандарт е от 6 до 14%, при високо ниво на доказаност на разликите. Респект и Ловчанец се характеризират с ниска продуктивност (под 580 kg/dca) и са достоверно под стандартите АД-7291 и Вихрен.

4. Масата на 1000 зърна и хектолитровото тегло се влияят в значителна степен от условията на средата. Въпреки това тенденциите между отделните сортове и при двата показателя се запазват. Най-високи стойности на масата на 1000 зърна са установени при сортовете Атила и

Борислав. Останалите сортове са на нивото на стандарта Ракита. При хектолитровото тегло високи стойности са реализирали Атила, Акорд и Дони 52.

5. Силно влияние на условията на средата е отчетено при показателите маса на зърната в клас и брой зърна в клас. И по двата показателя средно за три години единствено сорт Акорд превишава стандарта Ракита. Поради силното влияние на взаимодействието генотип x среда не е установена тенденция между изследваните сортове.

6. На база на резултатите от приложения АММI-анализ, с най-висока стабилност на добива се характеризират сортовете Акорд и Дони 52. С добра стабилност и висока продуктивност са Благовест и Борислав, а с по-ниска стабилност, но в съчетание с висока продуктивност са сортовете Атила и Бумеранг.

7. Изкласяването и височината на растенията в хибридните генерации се характеризират със слабо вариране и в трите поколения. Най-рано изкласява кръстоска 12/14, а потомство 12/14-7-26 в трето хибридно поколение изкласява за 128 дни. Най-ниски стойности по височината на растенията са отчетени при кръстоски 12/14 и 26/14, като най-ниско е потомство 26/14-7-1.

8. В трите хибридни поколения най-високи стойности на броя на зърната в клас са установени при кръстоски 25/14 и 36/14. Най-добрите потомства на тези кръстоски в трето хибридно поколение – 25/14-11-4 и 36/14-4-14 – са реализирали съответно 120 и 126 зърна в клас. Подобни стойности не са отчетени при родителските им форми.

9. Високи стойности по показателя масата на зърната в клас са отчетени при потомства 25/14-18-1, 36/14-4-14, 38/14-16-5, 38/14-11-3 и 38/14-24-14 – над 6g от клас. Кръстоски 25/14, 36/14 и 38/14 се характеризират с най-голям брой потомства, с много висока продуктивност на класа, което се дължи на повишения брой зърна в клас.

10. Високи стойности в трето хибридно поколение са отчетени при показателя маса на 1000 зърна. Кръстоски 12/14, 34/14 и 38/14 се характеризират с потомства, чиито стойности достигат и надвишават 60g.

11. Установена е високата ефективност на проведения отбор при контрастни условия на средата. Открояват се потомства 12/14-7-26, 13/14-6-1, 24/14-1-11, 24/14-22-14, 25/14-18-1, 25/14-21-5, 26/14-4-2, 28/14-31-15, 34/14-12-16, 34/14-20-21, 35/14-4-17 и 38/14-24-14, които се характеризират с добро съчетание на показателите изкласяване, височина на растенията, озърняване, продуктивност и едрина на зърната.

12. В полско-лабораторния експеримент по студоустойчивост сорт Респект надвишава по изследвания показател стандарта Мироновска 808. Сортовете Акорд, Добруджанец, Дони 52 и Борислав са на нивото на стандарта Безостая 1, а Бумеранг и Благовест на нивото на №301.

13. Установена е тенденция във второ хибридно поколение кръстоските с участието на сорт Респект да реализират по-висока студоустойчивост, спрямо останалите кръстоски. Подобна тенденция не е наблюдавана в трето хибридно поколение при сборните популации на кръстоските, което вероятно се дължи на проведения отбор. Наблюдавана е тенденция сборните популации на кръстоските да показват студоустойчивост над тази на сорт №301, независимо от хибридното поколение и условията на закаляване.

14. С най-голям брой потомства, със студоустойчивост над тази на стандарта №301, са кръстоски 13/14, 28/14 и 38/14. При всички кръстоски са установени потомства, на нивото на стандарта Мироновска 808. Много добро съчетание на студоустойчивост, продуктивност, дата на изкласяване и височина на растенията е установено при потомства 13/14-16, 24/14-1, 24/14-30, 26/14-3, 34/14-12 и 38/14-24.

15. Засушаването оказва най-малко въздействие върху броя дни до изкласяване, брой класоносни стъбла, височина на растенията и маса на 1000 зърна. При сортовете Бумеранг, Добруджанец и Дони 52 е установен най-слаб ефект по четирите показателя. Засушаването е оказало слаб ефект по отношение брой дни до изкласяване и височина на растенията при кръстоски 13/14 и 38/14; върху броя класоносни стъбла при 13/14, 26/14 и 36/14 и върху масата на 1000 зърна при 24/14, 25/14 и 35/14.

16. Показателите брой зърна в клас и маса на зърната в клас се влияят най-силно при условията на засушаване. Висока сухоустойчивост за показателя брой зърна в клас е установена при сортовете Благовест и Борислав и при кръстоски 12/14 и 13/14. Масата на зърната в клас най-слабо е реагирала при сортовете Атила, Бумеранг и Добруджанец и при кръстоски 12/14, 13/14 и 35/14.

17. С висока комплексна сухоустойчивост се характеризират сортовете тритикале Атила, Бумеранг, Добруджанец и Дони 52. Най-добро съчетаване на добра студоустойчивост и сухоустойчивост се наблюдава при сортовете Бумеранг и Дони 52. Те се характеризират и с висока продуктивност и стабилност на добива, което ги прави подходящи за отглеждане в разнообразни условия на средата.

ПРИНОСИ

1. Приноси с оригинален характер

1.1. Установено е значението на комбинацията от хибридизация и отбор провеждан в последователни генерации в контрастни условия на средата за повишаване на генетичното разнообразие сред тритикале, а също така и за подобряване на стопански важни признаци при културата.

1.2. Чрез АММІ-анализ е установено, че при сортовете тритикале Акорд и Дони 52 се комбинира висока продуктивност и стабилност на добива.

1.3. Разработен е оригинален метод за съчетаване на рангови оценки по сухоустойчивост и студоустойчивост посредством стрес-плот, като е установено доброто комбиниране на двата показателя при сортовете Бумеранг и Дони 52.

1.4. Разработен е оригинален метод за съчетаване на ефектите на сухоустойчивостта със стойностите на конкретен изследван показател при условията на засушаване, чрез стойностен параметър DPI – drought parameter index, параметричен индекс на засушаване.

1.5. Установено е добро комбиниране на показателите изкласяване, височина на растенията, брой зърна в клас, маса на зърната в клас и маса на 1000 зърна в трето поколение на потомства на кръстоски тритикале.

2. Приноси с потвърдителен характер

2.1. Получени са независими данни и са потвърдени предходни резултати за продуктивността и стойностите на стопански важни показатели на новоселекционирани български сортове тритикале в контрастни условия на средата.

2.2. Потвърдени са предварителните резултати за студоустойчивост на изследваните сортове тритикале като е установена постоянна тенденция по отношение на този показател.

2.3. Потвърдени са предварителните резултати за сухоустойчивост на новоселекционирани сортове тритикале като с висока сухоустойчивост се характеризират сортовете Атила, Бумеранг, Добруджанец и Дони 52.

2.4. На база на резултатите за изследваните показатели при хибридните комбинации в отделните поколения не е установена тенденция за влиянието на конкретна родителска форма, което потвърждава полигенния характер на унаследяване на количествените показатели и тяхната комплексна експресия свързана с условията на средата.

2.5. Потвърдено е влиянието на различните видове абиотичен стрес върху сортове и кръстоски тритикале и върху изявата на стойностите на техните показатели в контрастни условия на средата.

ПУБЛИКАЦИИ ВЪВ ВРЪЗКА С ДИСЕРТАЦИЯТА

1. Stoyanov, H., V. Baychev, 2017. Research on the variability in triticale (\times *Triticosecale* Wittm.) crosses as a source of genetic diversity. Youth Scientific Conference “Kliment’s Days”, Sofia 2016, Annuaire de l’Université de Sofia “St. Kliment Ohridski”, Faculté de Biologie, 2017, 102(4): 105-126.
2. Стоянов, Х., В. Байчев, 2018. Тенденции на добива и неговите компоненти при български сортове тритикале, отгледани при контрастни условия на средата. Растениевъдни науки, 55(2)
3. Стоянов, Х., В. Байчев, 2018. Съчетаване на стопански важни показатели при F₃ потомства на кръстоски тритикале. Растениевъдни науки, 55(2)

ENGLISH SUMMARY

Triticale is the first cultural plant developed by man in the group of cereals, and phylogenetically it is the youngest among them. Like any biological organism, triticale is significantly influenced by the environmental conditions where it is grown. The modern hexaploid triticale cultivars possess high productivity, high grain quality, and high resistance to most of the economically important diseases. Nevertheless, under the contemporary conditions of agriculture, the abiotic stress remains a serious problem for the crop. The aim of this study was to determine the response of triticale cultivars and hybrid populations to changeable main meteorological factors of the environment, and to assess their cold and drought tolerance under laboratory and field conditions. To fulfill the above aim, 11 Bulgarian triticale cultivars, as well as 10 hybrid combinations, were studied under field conditions. Two field-and-laboratory experiments were carried out on the cold and drought tolerance of these cultivars and hybrid populations. In the studied cultivars, the parameters days to heading and plant height demonstrated conservative nature and were least affected by the environmental conditions. The number of productive tillers in all cultivars exceeded the standards, approximating or exceeding the world standard Lasko. Cultivars Atila, Akord, Doni 52, Blagovest and Borislav demonstrated high mean productivity of 650 kg/dca. The exceeding of the mean standard was from 6 to 14%, at a high level of significance of the differences. Based on the results from the applied AMMI-analysis, cultivars Akord and Doni 52 were with the highest stability of yield. Cultivars Blagovest and Borislav demonstrated good stability and high productivity, while cultivars Atila and Bumerang were with lower stability, but in combination with high productivity. In the three studied hybrid generations, highest values of number of grains per spike were found in crosses 25/14 and 36/14. The best progenies of these crosses in third hybrid generation – 25/14-11-4 and 36/14-4-14 – realized 120 and 126 grains per spike, respectively. High values of the parameter weight of grain per spike were read in the progenies 25/14-18-1, 36/14-4-14, 38/14-16-5, 38/14-11-3 and 38/14-24-14 – over 6 g per spike. High efficiency of the selection carried out was found under contrasting conditions of the environment. The progenies 12/14-7-26, 13/14-6-1, 24/14-1-11, 24/14-22-14, 25/14-18-1, 25/14-21-5, 26/14-4-2, 28/14-31-15, 34/14-12-16, 34/14-20-21, 35/14-4-17 and 38/14-24-14 are worth mentioning for their good combination of the parameters days to heading, plant height, grain set, productivity and grain size. In the field-and-laboratory experiment for cold tolerance, cultivar Respekt exceeded the standard Mironovskaya 808 according to the studied parameter. Cultivars Akord, Dobrudzhanets, Doni 52 and Borislav were at the level of the standard Bezostaya 1, and Bumerang and Blagovest were at the level of No 301. A tendency was observed the collective populations of crosses to demonstrate cold tolerance above that of No 301, regardless of the hybrid generation and the conditions of hardening. A very good combination of cold tolerance, productivity, days to heading and plant height was found in progenies 13/14-16, 24/14-1, 24/14-30, 26/14-3, 34/14-12 and 38/14-24. Drought had the lowest effect on the days to heading, the number of productive tillers, the plant height and 1000 kernel weight. The parameters number of grains per spike and weight of grains per spike were most affected by the conditions of drought. High drought tolerance for the parameter number of grains per spike was determined in cultivars Blagovest and Borislav and in crosses 12/14 and 13/14. Weight of grains per spike was with lowest reaction in cultivars Atila, Bumerang and Dobrudzhanets and in crosses 12/14, 13/14 and 35/14. Cultivars Atila, Boomerang, Dobrudzhanets and Doni 52 possessed high complex drought tolerance. Best combinations of good cold tolerance and drought tolerance were observed in cultivars Bumerang and Doni 52. They were characterized also with high productivity and stability of yield, which makes them suitable for growing under variable conditions of the environment.