

**СОРТ ПИВОВАРЕН ЕЧЕМИК КАСКАДЬОР 3
СЪЧЕТАВА ВИСОКА ПРОДУКТИВНОСТ И КАЧЕСТВО**

Галина Михова¹, Стоян Цветков¹, Татяна Петрова¹,
Илия Илиев¹, Ваня Иванова¹, Соня Донева¹
Валентин Бъчваров², Габриела Маринова², Антоанета Кръстева²
1 - Добруджански земеделски институт, гр. Генерал Тошево
2 - Институт по криобиология и хранителни технологии, София

Резюме

Михова Г., [С. Цветков], Т. Петрова, И. Илиев, В. Иванова, С. Донева, В. Бъчваров, Г. Маринова, А. Кръстева., 2011. Сорт пивоварен ечемик “Каскадьор 3” съчетава висока продуктивност и качество. FCS 7(1): 49-61

Съгласно Закона за посевния и посадъчен материал и с цел оставането на пивоварен ечемик “Каскадьор 3” в сортовата листа на страната, през реколтната 2009/2010 година е заявен за повторна експертиза за различимост, хомогенност и стабилност (РХС). Въз основа на проведеното контролно изпитване срокът на признаване се продължава. Това дава възможност той да бъде възпроизвеждан и разпространяван. В изследването са представени морфологичните и фенологични особености на сорт “Каскадьор 3”. Оценен е продуктивният му потенциал при условията на Североизточна България за дълъг период от време. Зимен пивоварен ечемик “Каскадьор 3” е различим, хомогенен и стабилен. Качествените му характеристики съответстват на европейските стандарти за пивоварен сорт. “Каскадьор 3” се отличава с висока продуктивност и адаптивен потенциал.

Ключови думи: Ечемик – “Каскадьор 3” – Морфологично описание – Продуктивност – Абиотичен стрес – Биотичен стрес

Abstract

Mihova, G., [S. Tsvetkov], T. Petrova, I. Iliev, V. Ivanova, S. Doneva, V. Bachvarov, G. Marinova, A. Krusteva., 2011. Malting barley “Kaskadyor 3” combines high productivity and quality. FCS 7(1): 49-61

In accordance with the Seed Stock and Planting Stock Act, and with a view of keeping malting barley Kaskadyor 3 in the Varietal List of Bulgaria, this variety was subjected to re-assessment testing for Distinctiveness, Uniformity and Stability (DUS) during harvest year 2009 – 2010. Based on the control testing carried out, the validity term of the variety was extended. This allows propagation and distribution of the cultivar. The testing presented the morphological and phenological peculiarities of Kaskadyor 3. Its production potential was evaluated under the conditions of North-East Bulgaria for a long period of time. Winter malting barley Kaskadyor 3 is distinct, uniform and stable. Its properties meet the European standards for a malting cultivar. Kaskadyor 3 possesses high production potential and adaptability.

Key words: Barley - “Kaskadyor 3” – Morphological description - Productivity – Abiotic stress – Biotic stress

УВОД

В България селекционната работа с пивоварен ечемик минава през различни етапи. Първоначално са проучвани и районираны чужди пролетни сортове (Брешков и др., 1976). Приема се, че пролетните двуредни форми се отличават с по-добри качествени показатели. На този етап в Европа съществува голямо разнообразие от сортове с подобрени технологични показатели, но е установено силно взаимодействие генотип x среда. Поради тази причина, голяма част от интродуцираните пивоварни ечемиси, не могат да реализират добро качество при условията на страната. С течение на времето у нас се налага отглеждане на зимни и зимно-пролетни форми, от които се получава по-висок и стабилен добив. В началото на осемдесетте години Горастев и Мерсинков (1984) съобщават за успехи при подобряване на продуктивността на зимния пивоварен ечемик, но като проблем остават незадоволителните му качества. В световен мащаб също се счита, че от зимни сортове не може да се получи качествено пиво (Ulonska & Baumer, 1975; Schildbach et al., 1990). Едни от първите резултати, че качеството на малца няма връзка с биологичния тип на развитие са публикувани от Smith (1967). Днес изискванията към пивоварно-технологичните качества на ечемика са изключително високи (Molina-Cano et al., 2000; Bamforth, 2003). Насоките на изследване се определят не само от изискванията на пивоварите, производителите на малц и фермерите, но и от консуматорите. В производствената верига "от нивата до чашата" се включват всички участници със специфични критерии. Геномиката, протеомиката, молекулярните методи, информацията върху ензимните технологии и микробиална технология дават възможност за по-задълбочено разбиране на особеностите на зърното и неговото качество. От особена важност е прилагането на натрупаната научна информация в практиката при управление на технологичните процеси (Маринова и кол., 2007; Sweins et al., 2003; Home & Wilhelmson, 2007).

Благодарение на комбинирането на различни методи на селекция са създадени зимни сортове, които покриват тези критерии (Псота, 2000; Spunag et al., 2000; Hayes et al., 2002; Francia et al., 2004). Значителни са постиженията и на българската селекция (Вълчева и др., 2004; Вълчев и Вълчева, 2005; Мерсинков, 2005).

През 2002 година, с решение на Експертната комисия по зърнено-житни култури към Изпълнителната агенция по сортоизпитване, апробация и семеконтрол – София, е признат за оригинален и утвърден за вписване в списък А на официалната сортова листа на Република България зимен пивоварен сорт ечемик "**Каскадър 3**". Като такъв е защитен със сертификат № 10297 / 29.12.2002 на Патентно ведомство. Сортът е създаден в Добруджански земеделски институт, град Генерал Тошево и негов основен автор е проф., д.с.н. Стоян Цветков. С цел оставане на "**Каскадър 3**" в сортовата листа на страната и съгласно Закона за посевния и посадъчен материал, през реколтната 2009/2010 година е заявен за повторна експертиза за различимост, хомогенност и стабилност (РХС). Въз основа на проведеното контролно изпитване срокът на признаване се продължава. Това дава възможност той да бъде възпроизвеждан и разпространяван.

Целта на изследването е: I. Да се представят морфологичните и фенологични особености на сорт "**Каскадър 3**"; II. Да се оцени продуктивния му потенциал при условията на Североизточна България за дълъг период от време.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Сорт "**Каскадър 3**" е създаден чрез индивидуален отбор в популация на двуреден ечемик "**Каскада**" (Цветков и др., 2002). Признаците, обуславящи нейната хетерогенност са: тип на класа, различно ниво на оцветяване на ушките в основата

на флаговия лист и темп на изкласяване. Като перспективни са проучени три линии. След оценка по комплекс от биологични и стопански характеристики, една от тях е предложена за изпитване в системата на ИАСАС с наименование “Каскадър 3”. Най-добри резултати са отчетени през реколтната 1997 година, когато средно от пунктовете Добрич, Бръшлян и Капитановци превишава по продуктивност с 7.7 % стандарта “Обзор” (Цветков и др., 2002). Установено е, че “Каскадър 3” притежава високи малцови качества, които се изразяват в екстракт на пивната мъст – над 80.0%, разтворим азот – 650 mg/100g, аминен азот – 182 mg/l, вискозитет до 1.58mPa.s (Бъчваров и др., 2002). Сортът е стандарт при изпитване на зимен пивоварен ечемик в системата на ИАСАС. Поддържането му става в ДЗИ по пълна схема на семепроизводство с две годишно изпитване на потомствата.

През периода 2003-2010 година в рамките на конкурсния сортов опит (КСО) на ДЗИ, сорт “Каскадър 3” е сравнен с най-масово районираните пивоварни сортове ечемик и национални стандарти “Емон” и “Обзор”. Опитът се залага в пет повторения, с големина на реколтната парцела 10 m². Посевната норма е 400 кълняеми семена на 1 m². Предшественикът е грах за зърно. Агротехническите мероприятия се съобразяват с приетата за културата технология на отглеждане (Грамакиков и др., 2004). Наблюденията и оценката на морфологичните признаци са извършват по дескрипторите на IPGRI (1994) и UPOV (2003) в съответната фенологична фаза обозначена с десетичен код (Zadoks et al., 1974).

Инфекцията от жълт вджуджаващ вирус (BYDV) и нападението от мрежовидни листни петна (*Drechslera teres* Shoem.) са отчетени по девет бална скала (1 - висока степен на нападение; 9 - липсват симптоми). Устойчивостта към причинителите на брашнеста мана (*Blumeria graminis* f. sp. *hordei*) и кафява ръжда (*Puccinia hordei* Otth.) са проучени на изкуствен инфекциозен участък. Брашнестата мана е отчетена в проценти от 0 до 100 (Peterson et al., 1948), а типът на инфекция от 0 до 4 (Mains & Dietz, 1930). Кафявата ръжда е отчетена по скалата на Peterson et al., (1948).

Нивото на студоустойчивост е оценено в лабораторията по физиология по метода на Ценов и Петрова (1984). Замразяването се извършва в нискотемпературни камери КТК 3000, като температурите се подбират в зависимост от условията, при които е протекло закаляването и с цел по-добро разграничаване.

Съдържанието на протеини е определено на апарат Keltex Auto 1030-Analyzeri. Малцуването е моделирано на пилотна инсталация “Seeger” по стандартна методика на Европейската пивоварна конвенция (EBC Barley and Malt Committee, 2003), а физико-химичните анализи на малца са определени по официални методи на Аналитиката на EBC (1998).

Нивото на признаците е оценено чрез средната аритметична, средното квадратно отклонение и вариационния коефициент (Clewley & Scarisbrick, 2001). Съдържанието на протеин е сравнено въз основа на медианата и граничните стойности на признака. Обработката на експерименталните данни е осъществена с помощта на програмните пакети Microsoft Excel^{XP} и STATISTICA, release 7.0 (StatSoft Inc., 2004).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Морфологично описание

По систематична принадлежност “Каскадър 3” се отнася към *Hordeum vulgare*, subsp. *distichon* L./ Koern., convar. *distichon* L./ var. *erectum* Rode.

Растение (табл.1). Сортът формира полустелещ тип розетка, с антоцианово оцветяване и окосмяване в основата на листното влагалище (фиг.1). В зависимост от приложената агротехника и условия за развитие през вегетацията, височината на стъблото варира между 80 и 105 cm. Над възела на братене формира обикновено 5 възела със слабо антоцианово оцветяване.

Таблица 1. Характеристика на растението.
Table 1. Plant characters.

| Признаци Characters | Стадий Stage | Оценка Assessment | Влияние на средата върху изявата на признака Influence of environment | | |
|--|-----------------|------------------------------|---|---------------------|----------------|
| | | | Няма None | Умерено Moderate | Силно Great |
| Тип на растеж Growth habit | 25-29 | Полустелец Semi-prostrate | | + | |
| Окосмяване в основата на растението Hairiness of the basal part of the plant | 25-29 | Наличие Present | + | | |
| Антоцианово оцветяване в основата на растението Anthocyanin coloration of the basal part of the plant | 25-29 | Наличие Present | | + | |
| Височина (стъбло, клас) Plant height (stem, ear) | 80-92 | 80-105 cm | | | + |
| Брой възли над възела на братене Number of exposed nodes | 80-92 | 5 бр. | | + | |
| Антоцианово оцветяване на възлите Anthocyanin coloration in nodes | 80-85 | Слабо Weak | | + | |



Фигура 1. Окосмяване и антоцианово оцветяване в основата на листното влагалище
Figure 1. Hairiness and antocyanin coloration of the basal part of the plant



Фигура 2. Флагов лист: а) положение и б) оцветяване на ушички и лигула
Figure 2. Flag leaf: a) position and b) coloration of auricles and ligule

Лист (табл. 2). При поникване колеоптилът е светло зелен. Във фаза братене листата са средно широки и дълги, тревисто зелени. Флаговият лист е със слабо овласвяване на влагалището. При изкласяване е полуизвит надолу (фиг. 2). Лигулата и ушичките са нормално развити с антоцианово оцветяване.

Таблица 2. Характеристика на листа.
Table 2. Leaf characters.

| Признаци Characters | Стадий Stage | Оценка Assessment | Влияние на средата върху изявата на признака Influence of environment | | |
|--|-----------------|--------------------------------------|---|---------------------|----------------|
| | | | Няма None | Умерено Moderate | Силно Great |
| Оцветяване на колеоптила Coloration of coleoptile | 07-10 | Светло зелен Light green | | + | |
| Флагов лист: овласяване на листното влагалище Flag leaf: hairiness of leaf sheath | 50-60 | Слабо Weak | + | | |
| Положение на флаговия лист в начало на изкласяване Position of flag leaf before heading | 47-51 | Полуизвит надолу Semi-recurved | | + | |
| Флагов лист: антоцианово оцветяване на ушички и лигула Flag leaf: antocyanin coloration of auricles and ligule | 45-49 | Силно Strong | | + | |

Таблица 3. Характеристика на класа.
Table 3. Ear characters.

| Признаци Characters | Стадий Stage | Оценка Assessment | Влияние на средата върху изявата на признака Influence of environment | | |
|--|-----------------|--|---|---------------------|----------------|
| | | | Няма None | Умерено Moderate | Силно Great |
| Брой редове Number of rows | 80-92 | Двуреден Two | + | | |
| Восъчен налеп Waxiness | 65-70 | Слаб Weak | | + | |
| Положение Attitude | 70 | Полуизправен Semi-erect | | + | |
| Форма Shape | 80-92 | Пирамидална Pyramidal | + | | |
| Плътност Density | 80-92 | Плътен Dense | | + | |
| Дължина (без осилите) Length (excluding awns) | 80-92 | Среден Medium | | + | |
| Положение на стерилните класчета Attitude of sterile spikelets | 92 | Успоредно до разклоняващо се Parallel to weakly divergent | | + | |
| Осили: антоцианово оцветяване на върха Awns: anthocyanin coloration of the tips | 60-65 | Средно Medium | | + | |
| Осили: дължина спрямо класа Awns: length compared to ear | 80-92 | Средна Medium | | + | |
| Вретено: дължина на първия сегмент Rachis: length of first segment | 92 | Средна Medium | | + | |
| Вретено: извивка на първия сегмент Rachis: curvature of first segment | 92 | Средна Medium | | + | |



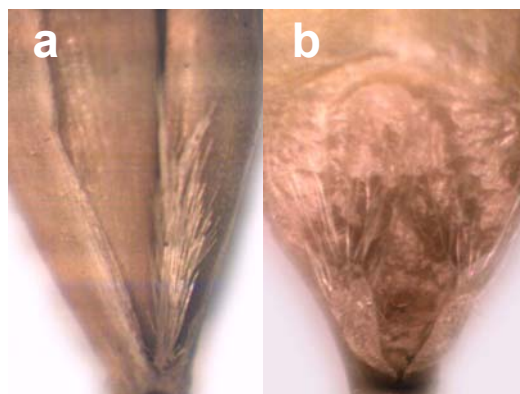
Фигура 3. Клас: а) разположение на стерилните класчета; б) форма и плътност
Figure 3. Ear: а) attitude of sterile spikelets; б) shape and density



Фигура 4.
Дължина и извивка на първия сегмент на класовото вретено
Figure 4. Rachis: length and curvature of first segment

Клас (табл. 3, фиг. 3). Класът е двуреден, с лек восьъчен налеп. Във фаза млечна зрялост има полуизправено положение. Отличава се с пирамидална форма, плътност и средна дължина. Стерилните класчета са разположени успоредно до слабо разклоняващо се. Осилите леко превишават дължината на класа, имат антоцианово оцветяване на върха и са леко назъбени. Дължината на първия сегмент на класовото вретено е средна и със слаба извивка (фиг.4).

Зърно (табл. 4, фиг. 5). В начало на фаза восьъчна зрелост се наблюдава средно по степен антоцианово оцветяване на невратурата на външната цветна плева. Липсва назъбване на невратурата на вътрешната и страна. Коремната бразда не е окосмена, а дръжчицата е с дълго окосмяване. Лодикулите са малки и странично разположени. Алейроновият слой е слабо оцветен. Масата на 1000 зърна варира в границите на 45-50 g, а хектолитровото тегло е 69 ± 3.2 kg.



Фигура 5. Зърно: а) тип на окосмяване на дръжчицата; б) размер и разположение на лодикулите
Figure 5. Grain: а) rachilla hair type; б) size and disposition of lodicules

Таблица 4. Характеристика на зърното.
Table 4. Seed characters.

| Признаци Characters | Стадий Stage | Оценка Assessment | Влияние на средата върху изявата на признака Influence of environment | | |
|--|-----------------|-----------------------|---|---------------------|----------------|
| | | | Няма None | Умерено Moderate | Силно Great |
| Антоцианово оцветяване на невратурата на външната цветна плева Antocyanin coloration of nerves of lemma | 80-85 | Средно Medium | | | + |
| Назъбване на невратурата на гърба от вътрешната страна на цветната плева Spiculation of inner lateral nerves of dorsal side at lemma | 92 | Липсва Absent | + | | |
| Окосмяване на коремната бразда Hairness of ventral furrow | 92 | Липсва Absent | + | | |
| Тип на окосмяване на дръжчицата Rachilla hair type | 92 | Дълго Long | + | | |
| Размер на лодикулите Lodicules size | 92 | Малки Small | | + | |
| Разположение на лодикулите Disposition of lodicules | 92 | Странично Clasping | + | | |
| Оцветяване на алейроновия слой Coloration of aleurone layer | 85-87 | Слабо Weakly | | + | |

Биологични и стопански качества.

Вегетационен период. Сорт “Каскадър 3” се отличава с висока интензивност на братене през есента. Това дава възможност за добро закаляване и презимуване на растенията дори при наличие на стрес. При условията на Североизточна България изкласява за 128±7 дни, считано от 01.01. Варирането се обуславя от стойностите на средните температури на въздуха в края на фаза вретене. “Каскадър 3” е с клейстогамен тип на цъфтеж. Тази особеност е свързана с малък размер на лодикулите (Heslop-Harrison & Heslop-Harrison, 1996), тяхното странично разположение (Nair et al., 2010) и ниска чувствителност към групата на ауксините (Honda et al., 2005). По-голяма част от генотиповете със затворен тип на цъфтеж са с плътни класове, което се определя от малкия размер на сегментите на класовото вретено (Franckowiak & Lundqvist, 2002; Turuspekov et al, 2004; Turuspekov et al., 2005). Установено е, че те проявяват хоризонтална (пасивна) устойчивост към някои патогени (Вандерпланк, 1981; Yoshida et al., 2005), а осъществяване на кръстосано опрашване е практически невъзможно (Abdel-Ghani et al., 2005). През четири от последните седем години, късните пролетни слани нанесоха сериозни повреди по ечемика в района. При “Каскадър 3” процентът на стерилност е в ниски граници (1.4% - 9.6%). До известна степен резултатите са свързани също със затворения тип на цъфтеж. Върху продължителността на наливане на зърното освен температурите значителен ефект оказва и влагозапасеността на почвата. Сортът се отличава с ускорен темп на наливане и узрява около 2 дни след ранния стандарт “Емон”.

Сорт “Каскадър 3” е със зимно-пролетен тип на развитие. Това дава възможност да бъде засяван през периода декември-февруари. В зависимост от качеството на предсеитбената обработка, посевната норма може да бъде увеличена до 10%, което ще осигури формиране на оптимален стъблостой.

Устойчивост на полягане, оронване и пречупване. Сортът се отличава с много

добра устойчивост на полягане и отлична към оронване и пречупване. Неблагоприятно влияние оказва едностранното азотно торене (Тонев и др., 2006). То е свързано със значителна промяна на основен критерий за оценка устойчивостта към полягане (Тодоров, 1993) - съотношение височина на растението към дебелина на второто междувъзлие (H:d₂).

Продуктивност. Представените данни са от конкурсен сортов опит на ДЗИ и включват седем реколтни години (табл. 5). Сорт "**Каскадър 3**" се отличава с по-висок среден добив за периода на изследване, но и по-голямо вариране. Причина за това е по-ниският добив през реколтната 2004/2005, когато имаше силно нападение от жълт вджуджаващ вирус и значително по-високата продуктивност през 2005/2006. Тя бе благоприятна за диференциране на проучваните сортове по отношение на тяхната зимоустойчивост. В края на януари абсолютните минимални температури достигнаха -20.0°C при липса на снежна покривка. През първата десетдневка на февруари настъпи второ застудяване като минималните температури достигнаха -16.5°C, отново при липса на снежна покривка. Падналите валежи в края на месеца и през март доведоха до силно преовлажняване на почвата. Образува се тънка ледена кора, която допълнително изтощи растенията. Пролетта бе благоприятна за вторично братене и много от сортовете компенсираха тези загуби. Висока продуктивност в сравнение със стандартите е отчетена през последната реколтна година, когато условията бяха добри за развитието на ечемика. Стресовите фактори, по които могат да се разграничат сортовете са устойчивост към високи температури в края на периода на наливане на зърното, устойчивост към полягане, оронване и пречупване и устойчивост към икономически важните болести. Благоприятна за развитието на зърнено-житните култури бе и 2003/2004 година. "**Каскадър 3**" превъзхожда стандартите, но разликите са в по-тесни граници. През останалите реколтни години е установена сходна реакция към условията на средата със сорт "**Обзор**". Резултатите потвърждават друго наше изследване, в което са включени повече генотипове (Михова и др., 2010). По-ранният стандарт "**Емон**" достоверно превишава "**Каскадър 3**" през 2007 година, която с високите температури през зимните месеци и минимални количества валежи бе твърде нетипична за Североизточна България.

При сравнително изследване на районирани в България пивоварни сортове в три пункта на страната, Вълчева и колектив (2010), съобщават, че от проучваните генотипове "**Каскадър 3**" е най-подходящ за специфичните условия на район Русе. Разликите са доказани на високо статистическо ниво.

Таблица 5. Добиви на зърно (t/ha)

за период от седем реколтни години, ДЗИ-Г. Тошево

Table 5. Grain yield (t/ha) for seven harvest years, DAI - G. Toshevo

| Сорт Variety | '2004 | '2005 | '2006 | '2007 | '2008 | '2009 | '2010 | Средно Average | Vc* |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------|------|
| Обзор St Obzor St | 7.22 | 4.67 | 8.33 | 6.56 | 8.62 | 7.41 | 6.35 | 7.02 | 18.9 |
| Емон St Emon St | 7.18 | 4.99 | 7.04 | 7.24 | 8.81 | 6.97 | 6.29 | 6.93 | 16.5 |
| Каскадър 3 Kaskadyor 3 | 7.45 | 4.36 | 8.83 | 6.69 | 8.73 | 7.38 | 7.12 | 7.22 | 20.7 |
| Средно± σ | 7.28 | 4.67 | 8.07 | 6.83 | 8.72 | 7.25 | 6.58 | | |
| Average± σ | ±0.14 | ±0.32 | ±0.92 | ±0.36 | ±0.09 | ±0.24 | ±0.46 | | |

*Vc – вариационен коефициент/coefficient of variation

Устойчивост на болести (табл. 6). Реакцията на "**Каскадър 3**" към брашнеста мана и кафява ръжда е проучена на инфекциозен фон. Варирането е в зависимост условията на годината и до колко те са благоприятни за развитието и разпространението на съответните причинители. Най-висока степен на инфекция

и при двата патогена е установена през реколтните 2006/2007 и 2009/2010 години. От данните може да се направи извода, че “Каскадър 3” притежава добра устойчивост към кафява ръжда и висока към брашнеста мана. През 2004/2005 година лимитиращ фактор за производството на ечемик в района на Добруджа бе разпространението на жълт вджджаваш вирус (BYDV). Наблюденията показват, че между районираниите в България пивоварни сортове, съществуват малки разлики по степен на устойчивост. През пролетните месеци на 2006 и 2010 години, високата влажност и ниски температури благоприятстваха разпространението на мрежовидни листни петна по ечемика. Макар и в по-слаба степен разпространение на патогена бе установено и през реколтната 2008/2009 година. “Каскадър 3” проявява висока степен на устойчивост.

Таблица 6. Устойчивост на болести
Table 6. Tolerance to diseases

| Сорт Variety | BYDV* | Мрежовидни листни петна Net blotch* | Брашнеста мана Powdery mildew | Кафява ръжда Leaf rust |
|---------------------------|-------|---|----------------------------------|---------------------------|
| Обзор St Obzor St | 4 | 9 | tr-20ms ² | 5/4-60/4 |
| Емон St Emon St | 4 | 5 | tr-40m ³ | tr-80/4 |
| Каскадър 3 Kaskadyor 3 | 4 | 9 | tr-10ms ³ | tr-60/4 |

*1 висока степен на нападение; 9 - липсват симптоми

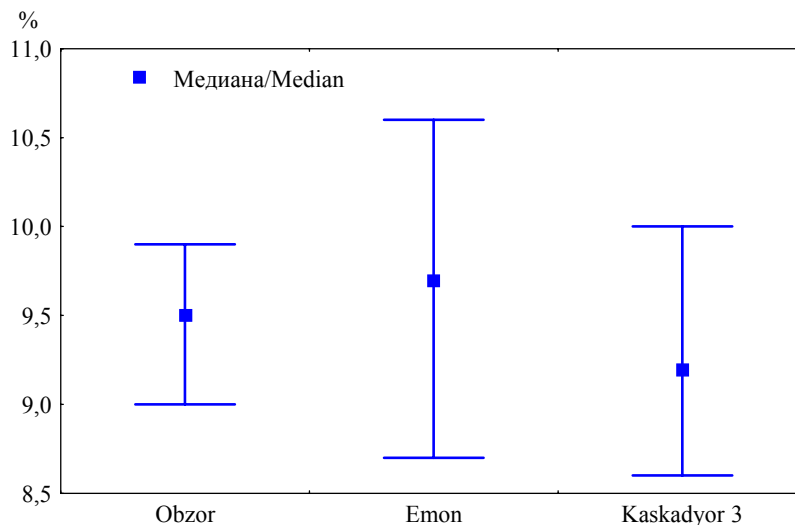
*1 very severe damage; 9 no visible infection

Устойчивост на абиотичен стрес. Сорт “Каскадър 3” се отличава с висока зимостойчивост и добра студостойчивост. При лабораторно изпитване на толерантността му към ниски температури попада в IV група, на ниво Utta. Сортът проявява висок адаптивен потенциал и при условия на стрес успява да компенсира отпадналите растения. За условията на Добруджа, проблемът със сухоустойчивостта на ечемика не е толкова актуален. Благодарение на фенологичните особености на културата и почвено-климатичната характеристика на района, ечемикът понася полесно краткотрайни засушавания след изкласяване. През реколтната 2006/2007 година, количеството на валежите бе много под средните многогодишни стойности за есенно-зимния период и цялата вегетация. Само при такива тежки условия сортът отстъпва по продуктивност на по-ранните генотипове.

Качествена характеристика.

Подобряването на пивоварните качества в процеса на селекция е трудно и изисква комбиниране на различни подходи (Zale et al., 2000; Hoffman & Dahleen, 2002; Fox et al., 2003; Sreenivasulu et al., 2008; Laido et al., 2009; Livinus et al., 2009). При ечемика са идентифицирани около 181 QTL reaks, свързани с пивоварните качества (Hayes et al, 2001; Hayes et al, 2003). По-голяма част от тях са локализираны върху 5Н и 2Н хромозоми. В дългото рамо на 2 хромозома е разположен генът *Vrs 1*, който е свързан с формирането на двуреден клас. Тук е установен и най-голям кластер от гени, обуславящ морфологични признаци и много малък, свързан с толерантност към абиотичен стрес.

Съдържанието на общ белтък е между основните качествени показатели при първоначална оценка на пивоварния ечемик. Въпреки значителното вариране по вегетационни периоди, медианата на признака при “Каскадър 3” е изтеглена към долната граница (фиг. 6). Това свидетелствува, че през повечето години на изследване, сортът формира по-ниски стойности на признака, независимо от различните условия през периода на наливане на зърното. При сравнителни проучвания е установено, че сортът се отличава с ниско съдържание на β-глюкани (Михалкова, 2009).



Фигура 6. Медиана и гранични стойности на съдържанието на протеини, %.
Figure 6. Median and range limits of protein content, %

Резултатите за малцовите качества (табл. 7) на сорт "Каскадър 3" показват, че той покрива критериите по БДС, както и изискванията на Европейската пивоварна конвенция (2003).

Таблица 7. Малцови качества на сорт "Каскадър 3",
 реколтни години '2008 и '2009.
Table 7. Malt qualities of variety "Kaskadyor 3", harvest years 2008 and 2009.

| Показатели Malt qualities | Изисквания по ЕВС Standarts by EBC | '2008 | '2009 |
|--|---------------------------------------|-------|-------|
| Съд. на екстракт, % Volume of extract, % | > 79.0 | 80.8 | 79.7 |
| Озахаряване, min Saccharification, min | < 25 | 10-15 | 10-15 |
| Екстрактна разлика, % Difference in extract, % | < 2.0 | 1.4 | 2.7 |
| Цвят, ед. ЕВС Color, EBC | < 3.0 | 2.5 | 2.0 |
| Вискозитет, mPa.s Viscosity, mPa.s | < 1.58 | 1.54 | 1.65 |
| Общ белтък, % Protein content, % | < 11.0 | 9.5 | 10.1 |
| Разтворим азот, mg/100g Soluble nitrogen, mg/100g | > 650 | 600 | 540 |

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Зимен пивоварен ечемик "Каскадър 3" е различим, хомогенен и стабилен.
- Качествените му характеристики съответстват на европейските стандарти за пивоварен сорт.
- Сортът "Каскадър 3" се отличава с висока продуктивност и адаптивен потенциал при условията на Североизточна България.

ЛИТЕРАТУРА

- Брешков Т., В. Хараланов, Др. Драганов, М. Дириманов, Р. Раднев, П. Вълчанов, Ст. Манчев, Й. Платиканов, В. Бикова, Д. Добрев, М. Гюров, 1976. Пивоварен ечемик. "Христо Г. Данов", Пловдив, 272.
- Бъчваров В., А. Кръстева, В. Тодорова, 2002. Технологична характеристика на зимен сорт пивоварен ечемик Каскадър 3 от реколта 1998-99 г. в Софийски район. Юбилейна научна сесия "50 години Добруджански земеделски институт", том II, 491-496.
- Вандерпланк Я., 1981. Генетические и молекулярные основы патогенеза у растений. Москва "Мир", 236.
- Вълчев Др., и Д. Вълчева, 2005. Постижения и перспективи в селекцията на сухоустойчиви сортове зимен пивоварен ечемик. Балканска научна конференция "Селекция и агротехника на полските култури", 2 Юни Карнобат, 98-104.
- Вълчева Д., Н. Мерсинков, Др. Вълчев, Т. Попова, 2004. Биологични и стопански качества на сортове и перспективни линии пивоварен ечемик, Изследвания върху полските култури, том I-2, 201-207.
- Вълчева Д., Г. Михова, Др. Вълчев, И. Венкова, 2010. Влияние на условията на средата върху добива на районирани сортове ечемик. Изследвания върху полските култури, том VI-1, 7-16.
- Горастев Хр. и Н. Мерсинков, 1984. Селекция за подобряване на пивоварните качества на зимния двуреден ечемик. Растениевъдни науки, № 6, 54-61.
- Граматииков, Б., П. Пенчев, В. Котева, Хр. Кръстева, Ст. Станков, Ст. Навущанов, Б. Зарков, Д. Атанасова, 2004. Технология за отглеждане на ечемик. PSSE, София, 64.
- Маринова Г., А. Кръстева, В. Бъчваров, 2007. Изследване на технологичните показатели на нови европейски зимни сортове ечемик, реколта 2005 година. Научна конференция с международно участие "Хранителна наука, техника и технологии 2007", УХТ Пловдив, Том LIV, Свितък 1, 211-216.
- Мерсинков Н., 2005. Пивоварният ечемик в България. Балканска научна конференция "Селекция и агротехника на полските култури", 2 Юни Карнобат, 109-115.
- Михалкова Н., 2009. Изследване на промяната в съдържанието на β - глюкози в сортове ечемик през две последователни реколтни години. Хранително-вкусова промишленост, № 6: 45-47.
- Михова Г., П. Пенчев, Т. Петрова, И. Илиев, В. Иванова, С. Донева, 2010. Стопанска характеристика на районирани сортове ечемик при условията на Добруджа. Изследвания върху полските култури, , том VI-1, 17-30.
- Псота Вр., 2000. Использование озимого ячменя для производства солода, <http://www.propivo.ru/sens/30/izporzov.htm>.
- Тодоров И., 1993. Корелационни зависимости между признаци, свързани с устойчивостта на полягане при зимния ечемик и модел за относително устойчиво на полягане растение. Генетика и селекция, 26, № 2: 110-117.
- Тонев Т., Г. Михова, Р. Михайлов, П. Пенчев, 2006. Изследване върху морфологичните изменения на стъблото във връзка с полягането при различни генотипове ечемик в зависимост от предшественика и азотната норма. Изследвания върху полските култури, том III-2, 269-281.
- Цветков С., В. Тодорова, К. Цветков, 2002. Зимен двуреден ечемик Каскадър 3 (*Hordeum sativum* Jessen, subsp. *distihum* L., var. *nutans* Schubl.) – сорт с високи технологични качества за производство на пиво. Юбилейна научна сесия "50 години Добруджански земеделски институт", том II, 485-490.

- Ценов А., Д. Петрова, 1984.** Методи за оценка на селекционните материали от зимните житни и зърнено бобови култури към стресови въздействия. Растениевъдни науки, 21, № 6: 77-87.
- Abdel-Ghani A., H. Parzies, S. Ceccarelli, S. Grando, H. Geiger, 2005.** Estimation of quantitative genetic parameters for outcrossing-related traits in barley. Crop Sci. 45: 98-105.
- Bamforth C., 2003.** Beer: tap into the art and science of brewing, Oxford University Press, New York, 233.
- Clewer A., D. Scarisbrick, 2001.** Practical statistics and experimental design for plant and crop science. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, 332.
- EBC Analysis Committee, 1998.** Analytica-EBC, Verlag Hans Carl Gtrdnke-Fachverlag, Nurnberg.
- EBC Barley and Malt Committee, 2003.** Results Field Trials Harvest 2002.
- Fox G., J. Panozzo, C. Li, R. Lance, P. Inkerman, R. Henry, 2003.** Molecular basis of barley quality, Australian Journal of Agricultural Research, 54 (12) 1081-1101.
- Francia E., F. Rizza, L. Cattievelli, A. Stanca, G. Galiba, B. Toth, P. Hayes, J. Skinner, N. Pecchioni, 2004.** Two loci on chromosome 5H determine low-temperature tolerance in a "Nure" (winter) x "Tremois" (spring) barley map. Theor. Appl. Genet. 108:670-680.
- Franckowiak J. and U. Lundqvist, 2002.** New and revised barley genetic stock descriptions. Barley Genet. Newsl., 32: 49-137.
- Haslop-Harrison Y. and J. Haslop-Harrison, 1996.** Lodicule function and filament extension in the grasses: potassium ion movement and tissue specialization. Ann. Bot., 77: 573-582.
- Hayes P., A. Castro, L. Marquez-Cedillo, A. Corey, C. Henson, B. Jones, J. Kling, D. Mather, I. Matus, C. Rossi, K. Sato, 2001.** A summary of published barley QTL reports, <http://www.css.orst.edu/barley/nabsmp/gtlsum.htm>
- Hayes P., A. Corey, T. Filichkin, L. Marquez-Cedillo, St. Petrie, K. Rhinhart, J. Von Zitzewitz, 2002.** From Winter Barley to Cold Beer, Columbia Basin Agricultural Research Annual Report Spec. Rpt. 1040, 88-92.
- Hayes P., A. Castro, L. Marquez-Cedillo, A. Corey, C. Henson, B. Jones, J. Kling, D. Mather, I. Matus, C. Rossi, K. Sato, 2003.** Genetic diversity for quantitatively inherited agronomic and malting quality traits. In: R. von Bothmer, H. Knupffer, T. van Hintum, and K. Sato (eds). Diversity in Barley. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, 300.
- Hoffman D., L. Dahleen, 2002.** Markers polymorphic among malting barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars of a narrow gene pool associated with key QTLs. Theoretical and Applied Genetics, Vol.105, № 4, 544-554.
- Home S. and A., Wilhelmson, 2007.** Where to for barley quality research, an international perspective, [http://www.cdesign.com.au/proceedings_abts2005/papers%20\(pdf\)/mon_1000.pdf](http://www.cdesign.com.au/proceedings_abts2005/papers%20(pdf)/mon_1000.pdf)
- Honda I., Y. Turuspekov, T. Komatsuda, Y. Watanabe, 2005.** Morphological and physiological analysis of cleistogamy in barley (*Hordeum vulgare* L.). Physiol. Plant., 124: 524-531.
- IPGRI, 1994.** Descriptors for barley (*Hordeum vulgare* L.). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, 45pp.
- Laido G., D. Barabaschi, A. Tondelli, A. Gianinetti, A. Stanca, O. Nicosia, N. Fonzo, E. Francia, N. Pecchioni, 2009.** QTL alleles from a winter feed type can improve malting quality in barley. Plant Breeding, 128, 598-605.
- Livinus E., P. Michael, D. Moody, C. Ogonnaya, C. Black, 2009.** Pyramiding QTLs to improve malting quality in barley: gains in phenotype and genetic diversity. Molecular Breeding, 23 (2): 219-228.
- Mains, E. and M. Dietz, 1930.** Physiologic forms of barley mildew *Erysiphe graminis hordei* marchal. Phytopathology, 3: 229-239.

- Molina-Cano J., A. Rubio, E. Igartua, P. Gracia, J. Montaya, 2000.** Mechanisms of malt extract development in barleys from different European Regions: I. Effect of environment and grain protein content on malt extract yield. *Journal of the Institute of Brewing*, 106: 111-115.
- Nair S., N. Wang, Y. Turuspekov, M. Pourkheirandish, S. Sinsuwongwat, G. Chen, M. Sameri, A. Tagiri, I. Honda, Y. Watanabe, H. Kanamori, Th. Wicker, N. Stein, Y. Nagamura, T. Matsumoto, T. Komatsuda, 2010.** Cleistogamous flowering in barley arises from the suppression of microRNA-guided HvAP2 mRNA cleavage. *Proc Natl Acad Sci USA*, 107 (1): 490-495.
- Peterson, R., A. Campbella, A. Hanon, 1948.** A diagrammatic scale for estimating intensity on leaves on stems of cereals. *Can. J. Res. Bot. Sci.*, 26: 496-500.
- Smith D., 1967.** Relationship of winter habit and malting quality in spring x winter barley crosses. *Crop Science*, 7, № 4, 313-314.
- Schildbach R., M. Burbidge, F. Rath, 1990.** The endosperm structure of barley varieties and their malting quality. *Proc. Conv. Inst. Brew.*, 21: 83-89.
- Sreenivasulu N., A. Graner, U. Wobus, 2008.** Barley Genomics: An Overview, *International Journal of Plant Genomics*, Vol. 2008, Article ID 486258.
- Spunar J., M. Spunarova, K. Vaculova, 2000.** 2000: years of progress in improvement of malting quality in both spring and winter barley in the Czech Republic. In: S. Logue (ed), *Barley Genetics VIII*, Vol. 3, Department Plant Sci, Adelaide University, SA, Australia, 292-294.
- StatSoft, Inc., 2004.** STATISTICA (data analysis software system), version 7. www.statsoft.com.
- Sweins H., J. Kleemola, R. Kauppila, A. Wilhelmson, J. Olkku, E. Kotaviita, P. Reinkainen, S. Home, 2003.** Improvement of malting barley homogeneity by precision farming, Proc. 29th Congr. Eur. Brew. Convention, Dublin, Nürnberg: Fachverlag Hans Carl, CD-ROM, 15:197-204.
- Turuspekov Y., Y. Mano, I. Honda, N. Kawada, Y. Watanabe, T. Komatsuda, 2004.** Identification and mapping of cleistogamy genes in barley. *Theor. Appl. Genet.*, 109: 480-487.
- Turuspekov Y., N. Kawada, I. Honda, Y. Watanabe, T. Komatsuda, 2005.** Identification and mapping of a QTL for rachis internode length associated with cleistogamy in barley. *Plant Breeding*, 124: 542-545.
- Ulonska E. and M. Baumer, 1975.** Investigation of the value of water uptake and germination for the estimation of malting quality in barley, *Proceedings of the Third International Barley Genetics Symposium*, Garching, Verlag Karl Thiemeig: München, Germany, 579-593.
- UPOV, 2003.** Protocol for distinctness, uniformity and stability tests. *Hordeum vulgare L. sensu lato*. European Union, Community Plant Variety Office, 43pp.
- Yoshida M., N. Kawada, T. Tohnooka, 2005.** Effect of row type, flowering type and several other spike characters on resistance to Fusarium head blight in barley. *Euphytica*, 141: 217-227.
- Zadoks J., T. Chang, C. Konzak, 1974.** EUCARPIA Buletin, № 7, 42-52.
- Zale J., J. Clancy, S. Ullrich, B. Jones, P. Hayes, 2000.** Summary of barley malting quality QTLs mapped in various populations. *Barley Genetic Newsletter*, 44-54.