

ИЗСЛЕДВАНЕ ВЪРХУ МОРФОЛОГИЧНИТЕ ИЗМЕНЕНИЯ НА СТЬБЛОТО ВЪВ ВРЪЗКА С ПОЛЯГАНЕТО ПРИ РАЗЛИЧНИ ГЕНОТИПОВЕ ЕЧЕМИК В ЗАВИСИМОСТ ОТ ПРЕДШЕСТВЕНИКА И АЗОТНАТА НОРМА

Тони К. Тонев¹, Галина Михова¹, Радко Михайлов², Пенчо Н. Пенчев³

¹ Добруджански земеделски институт, Генерал Тошево

² Добруджански технологичен колеж - Добрич при Технически университет, Варна

³ Институт по земеделие, Карнобат

Резюме

Тонев, Т.К., Г. Михова, Р. Михайлов, П.Н. Пенчев, 2006. Изследване върху морфологичните изменения на стъблото във връзка с полягането при различни генотипове ечемик в зависимост от предшественика и азотната норма

Представени са резултати от агротехнически полски опит с ечемик, изведен в опитното поле на Добруджански земеделски институт – Ген. Тошево през 2004 и 2005 г. Засявани са сортовете Ахелой 2, Емон, Каскадър 3 и Цветелина след два предшественика (царевича за силаж и пшеница), като при първите два са проучени и 3 норми на азотно торене (0, 6 и 12 kg/da N). През първата година е установено значително полягане, което мотивира извършването на подробни биометрични измервания на стъблата за установяване на сортови различия под влияние на изпитаните агротехнически фактори – брой на междувъзлията, брой на класоносните стъбла на 1 растение, дължина и диаметър на първите три междувъзлия. Тези данни са сравнение с показателите за структура на посева и продуктивност – височина на растенията, брой класоносни стъбла на m², добив и неговите компоненти. Установено е полягане на ечемика през първата година от изследването, когато добивът на зърно и неговите компоненти са с по-високи стойности спрямо 2005 г. Полягането е по-значително след предшественик пшеница, нараства с увеличаване на азотната норма, а по-чувствителни към полягане са сортове Ахелой 2 и Каскадър 3. Сравнителните измервания показват, че същите два сорта формират междувъзлия с по-голяма дължина и по-малък диаметър, а всички сортове през годината без полягане се характеризират с по-малка височина на растенията, по-къси и по-дебели междувъзлия през 2005 г. При използване за оценка на съотношението H:d₂ по модела на Тодоров (1993) се установява необходимостта от адаптиране на критериите за оценка на генотиповете при почвено-климатичните условия на Добруджа. Изследването на корелационни зависимости за между степента на полягане (%) и изследваните показатели при ечемика показват достоверни коефициенти с височината на растенията (r = +0,730***), средния брой на междувъзлията (r = +0,538*) и дължината на II-то междувъзлие (r = +0,686**).

Ключови думи: Ечемик – Предшественик - Азотно торене – Сорт – Полягане - Морфология на стъблото

Abstract

Tonev, T.K., G. Mihova, R. Mihailov & P.N. Penchev, 2006. Study on stem morphological differences in winter barley genotypes according to predecessor and nitrogen rate, and in relation to stem lodging

The results are presented from an agrotechnical field trial with barley, carried out at the trial field of Dobroudja Agricultural Institute – General Toshevo during 2004 and 2005. The varieties Aheloy 2, Emon, Kaskadyor 3 and Tsvetelina were sown after two predecessors (fodder maize and wheat); with the first two varieties, three nitrogen rates (0, 6 and 12 kg/da N) were also investigated.

During the first year significant lodging was registered, which motivated detailed biometrical measurement of stems to establish differences as affected by the tested agronomic factors: number of internodes, number of spike-bearing stems per plant, and length and diameter of the first three internodes. These data were compared to the indices of crop structure and productivity: plant height, number of spike-bearing stems per m², yield and its components. Lodging of barley was established during the first year of the investigation when grain yield and its components had higher values than in 2005. Lodging was more significant after predecessor wheat and increased with the higher nitrogen rate, varieties Aheloy 2 and Kaskadyor 3 being more susceptible to lodging. The comparative measurements showed that these two varieties formed internodes with higher length and smaller diameter, and all varieties during the year without lodging (2005) were characterized with lower plant height, shorter and thicker internodes. When evaluating the ratio H:d₂ according to Todorov's model (1993), the necessity was established of adapting the criteria for evaluation of the genotypes under the soil and climatic conditions of Dobroudja region. The investigation on the correlation between lodging degree (%) and the studied indices of barley revealed significant coefficients with plant height ($r = +0.730^{***}$), mean number of internodes ($r = +538^*$) and length of second internode ($r = +0.686^{**}$).

Key words: Winter barley – Predecessor – Nitrogen – Variety – Stem lodging – Stem morphology

УВОД

Полягането при зърнено-житните култури със слята повърхност несъмнено е важен проблем, тъй като, в зависимост от степента, намалява добива значително – при различните условия от 4-20 % (според Briggs et al., 1999) до 40 % (Easson et al., 1993). Всички автори, изследвали проблема са категорични, че полягането влошава качеството на зърното.

Murthy & Rao (1980) правят извода, че първата стъпка от селекционна гледна точка, към създаване на сортове устойчиви на полягане, следва да е скъсяване на височината на растенията, което се поддържа като теза и от изследванията на Oehme (1989) при ръжта и Pinthus (1967) при пшеницата.

Най-разпространения вид полягане у нас – стъбленото, според водещите изследователи се дължи на намалената здравина на първото междувъзлие, т.е. от диаметъра на сламката и дебелината на стените ѝ (Baker et al., 1998; Zuber et al., 1999). Обобщенията по физиология на растенията в България, обаче, сочат като най-важен фактор за преодоляване на полягането здравината на второто междувъзлие (Кирияков и др., 1978). Този вид полягане се проявява под влияние на увеличаване размер и увеличената маса на класа, т.е. е в косвена зависимост от величината на добива. Това несъмнено е така, тъй като, ако растението се разглежда като механична конструкция, статична единство в основата и подложена на постоянно влияние от страна на външни фактори, то носещият ѝ елемент – стъблото, следва да устои на

огъващите и усукващите натоварвания от движението (Михайлов и др., 2006).

Наблюденията на Verma et al. (2005), които разглеждат устойчивостта към полягане в зависимост от височината на растението, дължината и дебелината на първото междувъзлие и дължината и масата на класа, водят до извода, че за постигане на задоволителна устойчивост следва да се селектират генотипове с добра здравина на стъблото още преди началото на цъфтежа. Тодоров (1993) предлага параметри на модела на неполягащото ечемично растение, детайлизиран за двуреден и многореден ечемик и включващ от морфологичните белези: височината на стъблото, дължината на второто междувъзлие, отношението между тези два елемента, дебелината на сламката, теглото на свежото главно стъбло и свежия клас и индекса на натоварване.

Въпреки приоритета на генетико-селекционната дейност за подобряване на устойчивостта към полягане, това явление има полифакторен характер и зависи, както от абиотичните условия, така и от агротехниката (Тодоров, 1993). Същият автор въвежда сравнителен коефициент за определяне на риска от полягане на ечемика, изчислен като съотношение между височината на стъблото и диаметъра на второто междувъзлие, който при двата типа (двуреден и многореден) ечемик следва да е в границите 180-190.

Целта на настоящото изследване е да се изяснят някои морфологични изменения при ечемика под влияние на агротехнически фактори, като опит да се анализират причините за полягане при някои основни сортове и да се направи сравнителна оценка.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Анализирани са представителни проби от полски опит със сортове ечемик, изведен в опитното поле на Добруджански земеделски институт – Генерал Тошево (ДЗИ) през реколтните 2004 и 2005 г.

В опита са засявани сортовете на Института по земеделие – Карнобат Ахелой 2 (многореден, фуражен), Емон (двуреден, пивоварен), които са изпитани след два предшественика (царевица за силаж – контрола и пшеница) и на 3 азотни норми на торене (0, 6 и 12 kg/da N, на фон $P_{10}K_0$). Като контролни сортове са проучени сортовете на ДЗИ Каскадър 3 (двуреден, пивоварен) и Цветелина (многореден, безосилест). Предшествениците царевица за силаж и пшеница са торени, съответно с N_8P_{10} и $N_{12}P_{10}$.

Опитът е заложен по Метода на дългите парцели в 4-кратна повтораемост и големина на опитната парцела 12 m²; засяван е в оптималния агротехнически срок (06.10.2003 г. и 05.10.2004 г.) с парцелкова сеялка с посевна норма 400 к.с./m². Подготовката на почвата за сеитба е съобразена с възприетата технология на отглеждане – предсеитбена оран (18 cm) след стърнище, последвана от 3-кратно предсеитбено дискуване и само дискуване след предшественик царевицата. Фосфорният тор е внесен преди основната обработка, а азотът – еднократно, рано напролет. Прибирането на реколтните парцели е извършено с микрокомбайн.

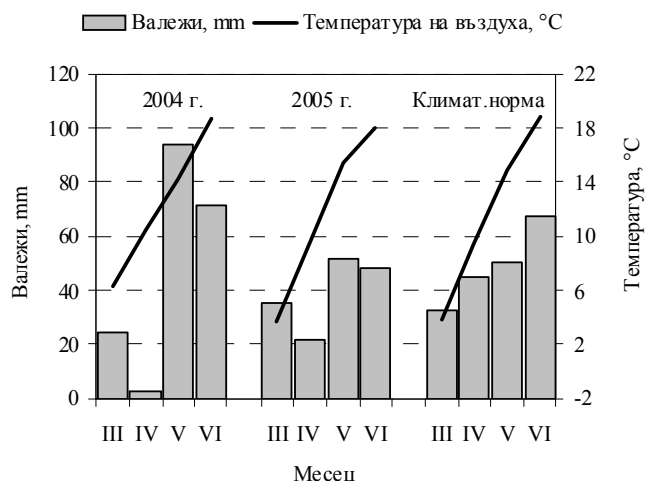
През периода изкласяване – наливане – узряване на ечемика са извършени няколкократно отчитания на полягането в % спрямо общата площ на парцелката. Преди жътва са вземани представителни проби от 1 m² в 3 повторения за извършване на биометричните измервания. От тези проби са отделяни по 5 типични растения, които са анализирани за: брой братя на 1 растение, височина на растението, брой междувъзлия на 1 класоносно стъбло, дължина на 1-во, 2-ро и 3-то междувъзлия, диаметър на 1-во, 2-ро и 3-то междувъзлия.

Заедно с биометричните измервания, свързани с морфологичните страни на ечемичното растение, бяха отчетени добива на зърно и компонентите на добива (дължина на 1 клас, брой зърна в 1 клас и маса на зърното от 1 клас).

Изследване върху морфологичните изменения на стъблото във връзка с полягането при различни генотипове ечемик в зависимост от предшественика и азотната норма

Изследването е представително за специфичните почвено-климатични условия на Добруджа. Съгласно изследванията на Йолевски и др. (1959) слабо излуженият чернозем в опитното поле е с мощност на хумусния хоризонт 60-80 cm, неутрална реакция, средно съдържание на хумус (3,1-3,8 %), средна запасеност с общ азот, слаба запасеност с общ и подвижен фосфор и добра обезпеченост с общ и подвижен калий. В климатично отношение спада към североизточния климатичен район на Умерено-континенталната климатична област на България (Събев и Станев, 1963). По отношение на температурните и валежните условия, районът се явява рисков за презимуване на есенниците, но не може да бъде отнесен към районите с екстремални метеорологични условия (Тонев и Костадинов, 2000 и 2000a).

Метеорологичните условия през годините на изследването имат важна роля за общата и стопанската продуктивност на посевите от ечемик, респ. полягането при някои от изследваните сортове. Двете години могат да се приемат като благоприятни за презимуването на културата, поради което в настоящото проучване проследяваме месечните стойности на температурата на въздуха и валежите за пролетния период (март – юни) – фиг. 1.



Фиг. 1. Месечни стойности на температурата на въздуха и валежите за периода март – юни

И двете години се характеризират с пролетно засушаване, което е силно изразено през пролетта на 2004 г. – с екстремална за района ниска валежна сума през април и рано затопляне. Последвалите обилни валежи през май доведоха до пълно възстановяване на посевите, висока продуктивна братимост, високи стойности на биологичния добив и на добива на зърно. През същата година е регистрирано и полягане на посевите от ечемик. Условията на пролетта на 2005 г. са по-скоро близки до климатичната норма. Растежа, развитието от ечемик през същата са лимитирани от причини от биотичен характер – рано засятите есенници бяха в значителна степен нападнати от вирус, което подтисна растежа им, продуктивната им братимост и доведе до по-ниски от очакваните добиви. През същата година не беше регистрирано полягане.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Проучените фактори – генотип, предшественик, азотна норма и условията на годината, оказват значително влияние върху добива и неговите компоненти (табл. 1).

Таблица 1. Добив на зърно и компоненти на добива от ечемик в зависимост от предшественика и азотната норма – по години от изследването

Предшественик	Сорт	Година	N ₀				N ₆				N ₁₂				
			Добив на зърно, kg/da	Брой клас. стъбла/m ²	Брой зърна в 1 клас	Маса на зърно в 1 кл.,g	Добив на зърно, kg/da	Брой клас. стъбла/m ²	Брой зърна в 1 клас	Маса на зърно в 1 кл.,g	Добив на зърно, kg/da	Брой клас. стъбла/m ²	Брой зърна в 1 клас	Маса на зърно в 1 кл.,g	
Царевица за силаж	2004 г.	Ахелой 2	573	704	43.1	1.90	673	762	44.8	2.02	780	764	45.0	2.02	
		Емон	515	716	27.8	1.43	646	928	28.9	1.47	750	998	28.9	1.48	
		Каскадър 3					682	960	26.8	1.43					
		Цветелина					536	546	45.1	1.56					
	2005 г.	Ахелой 2	342	576	34.0	1.36	445	624	34.7	1.37	462	610	37.9	1.33	
		Емон	290	470	19.8	0.74	368	462	27.2	1.39	375	432	31.4	1.73	
		Каскадър 3					407	512	20.8	0.91					
		Цветелина					481	458	43.8	1.46					
	Пшеница	2004 г.	Ахелой 2	680	720	42.0	1.83	759	752	44.6	2.08	777	872	45.0	2.02
			Емон	602	726	27.6	1.35	683	958	29.3	1.40	687	990	28.8	1.49
			Каскадър 3					758	824	26.2	1.48				
			Цветелина					588	670	57.6	1.96				
2005 г.		Ахелой 2	330	358	31.8	1.09	447	380	34.8	1.19	484	466	39.5	1.27	
		Емон	259	408	23.0	0.88	375	440	26.0	1.25	419	562	27.8	1.30	
		Каскадър 3					273	472	23.6	0.72					
		Цветелина					422	456	40.0	1.61					

Изследване върху морфологичните изменения на стъблото във връзка с полягането при различни генотипове ечемик в зависимост от предшественика и азотната норма

Ечемикът формира като цяло значително по-висок добив през първата година от изследването – до 780 kg/da при сорта Ахелой 2, отгледан след предшественик царевица за силаж и торене с N₁₂. Максимален добив през втората година е получен отново от същия сорт и същата азотна норма, но след предшественик пшеница – 484 kg/da. Данните от таблицата показват, че през годината с по-висок добив всеки от изследваните му компоненти има положителен дял и добивът на зърно е резултат от по-плътния брой на класоносните стъбла, по-голям брой на зърната в един клас и по-голямата маса на зърното в класа.

Средно за сортовете Ахелой 2 и Емон през 2004 г., неторената с азот контрола след предшественик пшеница дава с 97 kg/da (17,8 %) по-висок добив, а при торене с N₆ разликата е 61 kg/da (9,2 %). При анализиране на ефекта от нарастването на азотната норма през същата година се установява, че средно за двата сорта, при които е изпитан този фактор, ролята на предшественика е различна. След контролния предшественик царевица за силаж добивът на зърно от ечемик нараства относително спрямо неторената контрола пропорционално на увеличаването на азотната норма – с 21,3 % при прилагане на N₆ и с 40,6 % при торене с N₁₂. Относителното изменение на добива след стърнище е значително по-слабо изразено – с 12,5 % при торене с N₆ и с 14,2 % при торене с N₁₂. Намаленият ефект от азотното торене след този предшественик е нетипичен за година с висока сума на валежите през периода на наливане на зърното и е сравним с ефекта, който се получава след ранни зърнено-бобови предшественици, т.е. когато са налице азотни запаси в почвата.

Причината за този ефект може да се обясни с условията за отглеждане на предшественика пшеница през 2003 г. През зимата на същата стопанска година настъпи мащабно измръзване на културата, довело до силно разреждане на посевите, вторично заплевеляване през късната пролет и, респ. до ниски добиви (в границите 150-180 kg/da). В крайна сметка може определено да се заключи, че внесения в началото на март 2003 г. азотен тор е останал неизползван от пшеницата и е оказал последствие върху азотното хранене следващия в сеитбооборота ечемик. Подобен ефект на предшестващото азотно торене установяваме в други наши изследвания (Тонев, 1999 и 2001; Tonev et al., 2005).

В условията на 2005 г. относителният ефект от прилагане на азотно торене при ечемика след предшественик царевица за силаж е средно за двата сорта, както следва: 28,6 % при торене с N₆ и 32,4 % при торене с N₁₂. Ечемикът реагира по-добре на азотно торене след предшественик пшеница, като средното увеличение на добива е, съответно 39,6 и 53,3 %.

Сравняване на четирите изследвани генотипа може да стане по години (средно за двата предшественика) и по предшественици (средно за двете години). През

първата година от изследването най-висока продуктивност показва сорта Каскадър 3, а най-ниска – Цветелина; през реколтната 2005 г. същите два сорта заемат реципрочни позиции. При осредняване на резултатите по предшественици сортът Ахелой 2 се проявява като най-продуктивен от изпитаната група сортове ечемик.

Полягане при изследваната култура е отчетено през първата година от изследването (2004 г.), стойностите на което са показани в табл. 2.

Таблица 2. Полягане при ечемика през 2004 г., %

Сорт	Азотна норма		
	N ₀	N ₆	N ₁₂
Предшественик царевица за силаж			
Ахелой 2	1.3	3.8	46.5
Емон	0.0	3.8	23.8
Каскадър 3	-	16.3	-
Цветелина	-	1.5	-
Предшественик пшеница			
Ахелой 2	55.0	87.5	95.0
Емон	10.0	23.8	55.0
Каскадър 3	-	57.5	-
Цветелина	-	23.8	-

Установеното полягане, сравнено с данните, касаещи продуктивността на ечемика, дава възможност за следните по-общии изводи:

☑ По-голямо полягане при условията на 2004 г. става след предшественик пшеница. Този факт е обясним, като се има предвид по-голямата плътност на посевите и по-високия добив на зърно, респ. биологичен добив, след същия предшественик. Причините за нетипично високия добив от ечемик след предшественик пшеница през същата година бяха обяснени по-горе;

☑ Увеличаването на азотната норма влияе негативно върху устойчивостта на посева към полягане – максимални стойности се получават при най-високата изпитана норма на азотното торене. Този факт също е известен и очакван, тъй като азотното торене *a priori* повишава биологичната продуктивност на посева и намалява сухото вещество в свежата маса. Новост в настоящото изследване е установеният последстващ ефект от азотното торене на пшеницата като предшественик – нашата теза се потвърждава от факта, че при по-чувствителния сорт Ахелой 2 е установено полягане от 55,0 % от неторената с азот контрола;

☑ Проучените сортове ечемик могат да бъдат разграничени по отношение на устойчивостта им към полягане, като към групата на по-чувствителните се причисляват сортовете Ахелой 2 и Каскадьор 3. Следва да се отбележи, че същите два сорта показват и най-висока продуктивност през същата година. Следователно, полягането се явява рисково през години на акумулиране на висок добив на зърно, респ. биологичен добив.

За изясняване на измененията в морфологичните характеристики на ечемичното растение под влиянието на изследваните агротехнически фактори и при различните генотипове бяха извършени подробни биометрични измервания. Резултатите от дисперсионния анализ на данните от първата година на изследването показват, че като цяло ечемикът формира около 3 класоносни стъбла на 1 растение, средната височина на растенията е 95 cm, средният брой междувъзлия е 4,5; дължината на първите три междувъзлия нараства по посока на върха от средно 4,3 cm (за I-во) на 9,8 cm (за II-ро) до 12,5 cm (за III-то); най-тънко е стъблото при I-во междувъзлие (средно 2,8 mm), а средният диаметър на следващите две е приблизително еднакъв (3,0 mm).

Двата по-податливи към полягане сортове – Ахелой 2 и Каскадьор 3 образуват по-голям брой класоносни стъбла на 1 растение (табл. 3).

Тази генотипна особеност предполага по-голямо засенчване в основата на растението, което от своя страна класически се счита за основна причина за издължаване на клетките и риск от полягане. Действително, сортът Ахелой 2 се характеризира с по-дълго I-во междувъзлие, но сортът Каскадьор 3 е с най-късо, което като тенденция се повтаря и при II-ро междувъзлие. Следователно, дължината на междувъзлията не може да се приеме за определяща склонността към полягане на ниво генотип.

Що се отнася до диаметъра на стъблото, обаче, двата по-чувствителни към полягане сортове се характеризират с по-тънки стъбла при първите 3 междувъзлия спрямо сортовете Емон и Цветелина. Това не може да се приеме като известния ни компенсационен ефект от съгъстяването, тъй като през същата година най-голям брой класоносни стъбла на единица площ формира по-слабо полягащия сорт Емон (вж. табл. 1).

Изследваните фактори на агротехниката (предшественик и азотна норма) оказват статистически значимо влияние върху изследваните морфологични белези при ечемика. Четирите проучени сорта, отглеждани след предшественик пшеница, формират по-голяма обща височина на растенията, по-голяма дължина и по-малък диаметър на II-ро и III-то междувъзлия. Нарастването на азотната норма, изследвано при сортовете Ахелой 2 и Емон, повлиява положително както общата височина на растенията, така и дължината и диаметъра при първите три междувъзлия.

Таблица 3. Статистическа достоверност на разликите между нивата на изпитаните фактори при основни параметри на посева и на морфологичните характеристики на ечемика през 2004 г.

Източник на вариране	Изследвани признаци									
	Брой клас. стъбла на 1 раст.	Височина на 1 раст., см	Брой Между-въз. на 1 стъбло	Дължина на I-во между-възлие, см	Дължина на II-роо между-възлие, см	Дължина на III-то между-възлие, см	Диаметър на I-во между-възлие, mm	Диаметър на II-ро между-възлие, mm	Диаметър на III-то между-възлие, mm	
От двуфакторния дисперсионен анализ:										
А. Предшественик										
A1. Царевича – контрола	3.2	89.9	4.4	4.1	9.2	12.2	2.80	3.08	3.15	
A2. Пшеница - ± D	-0.4 ^B	+6.6 ^B	+0.2 ^B	+0.4 ^{NS}	+1.1 ^A	+0.5 ^{NS}	+0.05 ^{NS}	-0.14 ^A	-0.17 ^A	
В. Генотип										
V1. Ахелой 2 – контрола	3.2	93.1	4.5	4.6	10.2	12.6	2.70	2.90	3.00	
V2. Емон- ± D	-0.5 ^B	+5.6 ^{NS}	0.0 ^{NS}	-0.4 ^{NS}	-0.1 ^{NS}	+0.3 ^{NS}	+0.35 ^B	+0.30 ^B	+0.20 ^A	
V3. Каскадър 3- ± D	+0.1 ^{NS}	+3.9 ^{NS}	0.0 ^{NS}	-1.5 ^B	-1.8 ^B	+0.6 ^{NS}	0.0 ^{NS}	-0.05 ^{NS}	-0.10 ^{NS}	
V4. Цветелина - ± D	-0.4 ^A	-9.1 ^B	+0.1 ^A	+1.2 ^B	+0.1 ^{NS}	-1.4 ^A	+0.15 ^{NS}	+0.20 ^A	+0.15 ^{NS}	
От многофакторния дисперсионен анализ:										
А. Предшественик										
A1. Царевича – контрола	2.9	89.6	4.4	3.6	8.9	12.1	2.76	3.01	3.07	
A2. Пшеница - ± D	-0.2 ^{NS}	+8.4 ^C	+0.2 ^B	+1.1 ^C	+1.6 ^C	+0.8 ^A	+0.10 ^{NS}	+0.01 ^{NS}	-0.01 ^{NS}	
В. Азотно торене										
V1. N ₀ – контрола	2.6	87.4	4.5	3.4	8.0	11.0	2.75	2.97	3.02	
V2. N ₆ - ± D	+0.4 ^B	+8.5 ^C	0.0 ^{NS}	+0.9 ^B	+2.1 ^C	+1.6 ^C	+0.11 ^{NS}	+0.07 ^{NS}	+0.09 ^{NS}	
V3. N ₁₂ - ± D	+0.4 ^B	+10.6 ^C	0.0 ^{NS}	+1.4 ^C	+2.9 ^C	+2.7 ^C	+0.11 ^{NS}	+0.05 ^{NS}	+0.03 ^{NS}	
С. Генотип										
C1. Ахелой 2 – контрола	2.8	93.3	4.5	4.4	10.0	12.4	2.70	2.91	3.01	
C2. Емон - ± D	-0.1 ^{NS}	+1.0 ^{NS}	0.0 ^{NS}	-0.6 ^A	-0.7 ^A	+0.2 ^{NS}	+0.24 ^C	+0.19 ^B	+0.11 ^{NS}	

Заб.: Статистическа достоверност на разликите: ^{A, B, C} – за P съответно = 5, 1 и 0.1 %; ^{NS} – недоказана разлика

Таблица 4. Статистическа достоверност на разликите между нивата на изпитаните фактори при основни параметри на посева и на морфологичните характеристики на ечемика през 2005 г.

Източник на вариране	Изследвани признаци									
	Брой клас. събла на 1 раст.	Височина на 1 раст., см	Брой Междувъзлия на 1 събло	Дължина на I-во междувъзлие, см	Дължина на II-роо междувъзлие, см	Дължина на III-то междувъзлие, см	Диаметър на I-во междувъзлие, mm	Диаметър на II-ро междувъзлие, mm	Диаметър на III-то междувъзлие, mm	
От двуфакторния дисперсионен анализ:										
A. Предшественик										
A ₁ . Царевица – контрола	3.0	64.6	4.1	3.6	8.4	11.8	2.9	2.9	3.0	
A ₂ . Пшеница - ± D	0.0 ^{NS}	+1.3 ^{NS}	0.0 ^{NS}	-0.2 ^{NS}	-0.2 ^{NS}	-0.6 ^{NS}	+0.1 ^{NS}	0.0 ^{NS}	-0.2 ^B	
B. Генотип										
B ₁ . Ахелой 2 – контрола	2.9	66.8	4.1	2.9	8.2	10.7	3.0	3.0	2.9	
B ₂ . Емон- ± D	-0.1 ^{NS}	-0.3 ^{NS}	-0.1 ^{NS}	+0.2 ^{NS}	+0.1 ^{NS}	+0.3 ^{NS}	+0.1 ^{NS}	+0.1 ^{NS}	+0.1 ^{NS}	
B ₃ . Каскадор 3- ± D	+0.2 ^{NS}	-10.5 ^C	+0.1 ^{NS}	0.0 ^{NS}	-0.9 ^{NS}	-0.5 ^{NS}	-0.4 ^C	-0.3 ^B	0.0 ^{NS}	
B ₄ . Цветелина - ± D	+0.2 ^{NS}	+4.7 ^C	-0.1 ^{NS}	+2.3 ^C	+1.2 ^A	+2.4 ^C	-0.1 ^{NS}	0.0 ^{NS}	+0.1 ^{NS}	
От многофакторния дисперсионен анализ:										
A. Предшественик										
A ₁ . Царевица – контрола	2.9	63.7	4.1	2.9	7.9	11.3	3.0	3.0	3.0	
A ₂ . Пшеница - ± D	0.0 ^{NS}	+1.7 ^{NS}	0.0 ^{NS}	0.0 ^{NS}	+0.5 ^{NS}	+0.4 ^{NS}	+0.1 ^{NS}	0.0 ^{NS}	-0.2 ^B	
B. Азотно торене										
B ₁ . N ₀ – контрола	2.7	56.7	4.2	2.4	6.7	9.3	2.9	2.9	2.8	
B ₂ . N ₆ - ± D	+0.1 ^{NS}	+9.9 ^C	-0.1 ^{NS}	+0.6 ^{NS}	+1.5 ^C	+2.1 ^C	+0.2 ^A	+0.2 ^C	+0.1 ^{NS}	
B ₃ . N ₁₂ - ± D	+0.4 ^B	+16.3 ^C	-0.1 ^{NS}	+1.0 ^A	+2.7 ^C	+4.2 ^C	+0.3 ^C	+0.3 ^C	+0.3 ^C	
C. Генотип										
C ₁ . Ахелой 2 – контрола	3.1	65.9	4.1	2.9	8.2	11.1	2.9	3.0	2.9	
C ₂ . Емон - ± D	-0.2 ^{NS}	-0.9 ^{NS}	0.0 ^{NS}	0.0 ^{NS}	-0.1 ^{NS}	+0.5 ^{NS}	+0.3 ^C	+0.1 ^A	+0.1 ^{NS}	

Заб.: Статистическа достоверност на разликите: ^{A,B,C}, ^{1,2} – за P, съответно = 5, 1 и 0.1 %; ^{NS} – недоказана разлика

Ечемикът, отглеждан през 2005 г. формира като цяло по-ниски растения, по-малък брой междувъзлия на 1 растение, по-малка дължина на всяко от проучените междувъзлия и почти същия диаметър на сламката от съответните междувъзлия (табл. 4). Статистически достоверни разлики при размерите на междувъзлията, обаче, се установяват само за тяхната дължина.

Тенденциите, характеризиращи ефекта от засяването на различни сортове и от прилагането на агротехнически фактори, както и статистическата им достоверност при различните показатели е различна, а именно:

- Сорт Цветелина формира най-високо стъбло, а сорт Каскадър 3 – най-ниско; сортовете Ахелой 2 и Емон, сравнявани в опита с азотни норми не се различават по отношение височината на стъблото. Общата височина на сорт Цветелина се отразява върху дължината на всяко от трите междувъзлия и само при този сорт се отчита статистически достоверна разлика при този признак; респективно изменение при тези характеристики се отчитат и при най-ниския за условията на годината сорт Каскадър 3. При последния сорт намалението на общата височина следва съответни намаления и при диаметъра на междувъзлията.

- Влиянието на предшественика е статистически достоверно единствено при диаметъра на III-то междувъзлие, който след предшественик пшеница намалява. След същия предшественик, подобно на 2004 г., се установява по-голяма височина на растенията, макар броят на класоносните стъбла на 1 растение да се запазва непроменен.

- Прилагането на азотно торене има статистически достоверно и положително влияние върху морфологичните характеристики при ечемика. Прилагането на максималната изпитана норма (N_{12}), средно за сортовете Ахелой 2 и Емон увеличава броя на класовете на 1 растение с 0.4, височината на растенията с 16.3 cm, дължината на първите 3 междувъзлия съответно с 1,0, 2,7 и 4,2 cm и диаметъра на сламката на тези междувъзлия с 0.3 mm.

При използване на съотношението $H:d_2$, предложено в модела на Тодоров (1993), т.е. между височината на стъблото и диаметъра на сламката при второто междувъзлие, разграничението между генотиповете, както и ефектът от влиянието на изследваните агротехнически фактори през 2005 г., са добре различими. Това съотношение е най-благоприятно при сорта Каскадър 3 (186 – средно за проучените фактори), което е естествен резултат от нападението на вдждждаващия вирус при този сорт. Независимо от липсата на полягане, сортът Цветелина има най-неблагоприятно съотношение на сравнените признаци – 223, което е сигнал за потенциална чувствителност при този сорт при наличие на условия от абиотичен характер. От проучените фактори на агротехниката в условията на 2005 г. с по-значим ефект е азотното торене, което в диапазона 0-12 kg/da N увеличава сравнимия коефициент от 176 на 207, т.е. със 17 %.

През годината с чувствително полягане на ечемика (2007 г.) съотношението $H:d_2$ значително превишава оптималното (180-190) и варира, както следва:

- между 270 и 301 в зависимост от предшественика, като е по-благоприятно след царевица за силаж;
- от 272 до 305 – пропорционално на увеличаване на азотната норма до N_{12} ;
- от 257 (при Цветелина) до 318 (при Каскадър 3).

При липсата на стойности на този показател близки до оптималните се налага извода, че формирането на морфологичните характеристики на стъблото при ечемика въобще е лимитирано не толкова от генотипните особености и агротехниката, колкото от условията на годината. Няма съмнение, също така, че оптималните стойности на съотношението $H:d_2$ не са едни и същи при условията на Карнобат и при условията на Добруджа и следва да бъдат актуализирани.

Отделен интерес представлява изчислената статистическа значимост на F -критерия за самостоятелно и съвместно влияние на изпитаните фактори върху

морфологичните характеристики при ечемика през годината с висока степен на полягане при тази култура (табл. 5).

Таблица 5. Статистическа значимост на *F*-критерия за самостоятелно и съвместно влияние на изпитаните фактори върху параметрите на посева и морфологичните характеристики при ечемика към фаза зрялост (2004 г.)

Източник на вариране	Изследвани признаци								
	Брой клас. стъбла на 1 раст.	Височина на 1 раст., см	Бр. междувъз. на 1 стъбло	Дължина на I-во междувъзлие, см	Дължина на II-роо междувъзлие, см	Дължина на III-то междувъзлие, см	Диаметър на I-во междувъзлие, mm	Диаметър на II-ро междувъзлие, mm	Диаметър на III-то междувъзлие, mm
<u>От двуфакторния дисперсионен анализ:</u>									
А. Предшественик	***	NS	NS	*	NS	NS	***	***	*
В. Генотип	***	**	*	NS	*	NS	NS	NS	NS
А x В	***	***	NS	***	NS	NS	NS	NS	NS
<u>От многофакторния дисперсионен анализ:</u>									
А. Предшественик	NS	***	***	***	***	*	NS	NS	NS
В. Азотно торене	*	***	NS	***	***	***	NS	NS	NS
С. Генотип	NS	NS	NS	*	*	NS	***	***	NS
А x В	***	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
А x С	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
В x С	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
А x В x С	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS

Заб.: Значимост на *F*: *, **, *** – съответно за нива 5, 1 и 0.1 %; NS – недоказана значимост.

Резултатите от двуфакторния дисперсионен анализ на данните, при които са изследвани 2 предшественика и 4 сорта ечемик, показват, че в условията на 2004 г. предшественикът като фактор оказва добре изразено самостоятелно влияние върху продуктивната братимост на сортовете, а също така и върху диаметъра на стъблото при първите две междувъзлия; генотипните различия са различими най-добре при продуктивната братимост, височината на растенията и броя на междувъзлията; двата фактора си взаимодействат при формиране на броя на класовете на 1 растение, височината на растенията и дължината на първото междувъзлие. Резултатите от многофакторния анализ на данните, при който са изследвани 2 предшественика, 2 сорта и 3 азотни норми показват, че факторите на агротехниката имат по-силно изразено влияние върху морфологичните характеристики при ечемика, а взаимодействие се установява най-вече при височината на растенията. Следва да припомним, че нетипично високият ефект на предшественика пшеница е в резултат на акумулациите на азот в почвата, неизползвани през предшестващата година.

Изследването на корелационни зависимости за 2004 г. между степента на полягане (%) и хипотетичните причини, довели до това явление (в т.ч. добива, неговите компоненти, параметрите на посева и морфологичните характеристики на стъблото) при ечемика показват достоверни коефициенти с височината на растенията ($r = +0,730^{***}$), средния брой на междувъзлията ($r = +0,538^*$) и дължината на II-то междувъзлие ($r = +0,686^{**}$). Тези зависимости до голяма степен потвърждават резултатите, получени от други автори и насочват към необходимостта по-нататъшните

изследвания по проблема да се детайлизират към по-ранните фази от развитието на културата.

ИЗВОДИ

Значително полягане на ечемика е отчетено годината, когато добивът на зърно, неговите компоненти и структурата на посева са с високи стойности. Полягането е по-значително след предшественик пшеница, след който общата продуктивност на посева е значително по-висока. Делът полегнали растения нараства с увеличаване на азотната норма, като се установява и последействащ ефект от азотното торене, приложено на предшественика.

От изследваните сортове ечемик по-чувствителни към полягане са Ахелой 2 и Каскадър 3. Същите два сорта формират през благоприятната за полягане година първи 3 междувъзлия с по-голяма дължина и по-малък диаметър. Значението на тези размери се потвърждава от факта, че всички сортове през годината без полагагане се характеризират с по-малка височина на растенията, по-къси и по-дебели междувъзлия.

При използване за оценка на съотношението $H:d_2$ (височина на стъблото : диаметър на 2-ро междувъзлие) по модела на Тодоров (1993) се установяват по-високи от посочените в модела гранични стойности, т.е. необходимост от адаптиране на критериите за оценка на генотиповете при почвено-климатичните условия на Добруджа.

Изследването на корелационни зависимости между степента на полягане (%) и изследваните показатели при ечемика показват достоверни коефициенти с височината на растенията ($r = +0,730^{***}$), средния брой на междувъзлията ($r = +0,538^*$) и дължината на II-то междувъзлие ($r = +0,686^{**}$).

ЛИТЕРАТУРА

- Йолевски, М., К. Мачева, П. Петков, 1959. Почвите в опитното поле на Добруджанския институт, *Научни трудове на ДСНИ*, 3, 1: 5-47.
- Киряков, К., И. Москов, А. Торев, В. Василев, 1978. Физиология на растенията, ДИ "Х.Г. Данов", Пловдив, 404 с.
- Михайлов, Р., Г. Михова, В. Демирев, Т. Тонев, 2005. Изследване на явлението "полягане" при ечемик генотип Ахелой 2 от механична гледна точка, *Механика на машините*, 64: 139-142.
- Събев, Л., С. Станев, 1963. Климатичните райони в България и техният климат, София.
- 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. 1999. Зависимости между предшестващото и прякото азотно торене при пшеницата в условията на Североизточна България, *Селскостоп. наука*, 37, 1: 18-23.
- Тонев, Т., Т. Костадинов, 2000. Линейни изменения в агроклиматичната характеристика на равнинна Добруджа; I. Температура на въздуха и вегетационни периоди, *Науч. съобщ.на СУБ кл. Добрич*, т. 2: 16-21.
- Тонев, Т., Т. Костадинов, 2000а. Линейни изменения в агроклиматичната характеристика на равнинна Добруджа; II. Валежи, влажност на въздуха, влагообезпеченост, *Науч. съобщ.на СУБ кл. Добрич*, т. 2: 22-27.
- Тонев, Т. 2001. Зависимости между предшестващата и пряката азотни норми в сеитбооборотни двойки с пшеница и слънчоглед, Юбилейна научна сесия "80 години висше агрономическо образование в България", 15-17 ноември 2001 г.,

- Пловдив, АУ – Пловдив, *Научни трудове*, том XLVI, кн. 2: 197-204.
- Baker, C.J., P.M. Berry, J.H. Spink, R. Sylvester-Bradley, J.M. Griffin, R.K. Scott & R.W. Clare, 1998.** A method for the assessment of the risk of wheat lodging, *J. Theor. Biol.*, **194**: 587-603.
- Briggs, K.G., O.K. Kiplagat & A.M. Johnson-Flanagan, 1999.** Effects of pre-anthesis moisture stress on floret sterility in some semi-dwarf and conventional height spring wheat cultivars, *Can. J. Plant Sci.*, **79**: 515-520.
- Easson, D.L., E.M. White & S.J. Pickles, 1993.** The effects of weather, seed rate and cultivar on lodging and yield of winter wheat, *J. Agric. Sci.*, **121**: 145.
- Murthy, B.N. & M.V. Rao, 1980.** Evolving suitable index for lodging resistance in barley, *Indian J. Genet. Plant Breeding*, **40**: 253-261.
- Oehme, F. 1989.** Studies of lodging resistance in winter rye: testing plant characters for evaluation of lodging resistance, *Archiv. für Züchtungsforschung*, **19**: 407-414.
- Pinthus, M.J. 1967.** Spread of the root system as an indicator for evaluating lodging resistance in wheat, *Crop Sci.*, **7**: 107-110.
- Tonev, T.K., H. Kirchev & V. Koteva, 2005.** Yield change in winter wheat as affected by empirical reduction of mineral fertilization in crop rotation, *Bulg. J. Agric. Sci.*, **11**, No. 5: 539-550.
- Verma, V., A.J. Worland, E.J. Sayers, L. Fish, P.D.S. Caligari & J.W. Snape, 2005.** Identification and characterization of quantitative trait loci related to lodging resistance and associated traits in bread wheat, *Plant Breeding*, **124**: 234-241.
- Zuber, U., H. Winzeler, M.M. Messmer, B. Keller, J.E. Schmidt & P. Stamp, 1999.** Morphological traits associated with lodging resistance of spring wheat (*Triticum aestivum* L.), *J. Agron. Crop Sci.*, **182**: 17-24.

Изследване върху морфологичните изменения на стъблото във връзка с полягането при различни генотипове ечемик в зависимост от предшественика и азотната норма
