

Н.Н. Анисимова

Е.В. Ионова, доктор сельскохозяйственных наук, зав. отделом

ФГБНУ ВНИИЗК им. И.Г. Калининко

E-mail: ionova-ev@yandex.ru

ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ И ИХ ВКЛАД В ФОРМИРОВАНИЕ ВЫСОКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ

В статье изложены результаты диагностики засухоустойчивости образцов ярового ячменя с помощью прямого вегетационного опыта («засушник»). Проанализировано, какие из элементов структуры урожая в условиях недостаточной водообеспеченности являются основными в формировании высокой продуктивности сортов ярового ячменя. Приведены данные по высоте растений ярового ячменя в условиях засухи, оптимального увлажнения и полевого опыта. Высота растений при оптимальной влагообеспеченности (контроль) была в пределах 55-75 см, в условиях жесткой засухи 40-65 см, а в полевом опыте (естественные условия выращивания) была ниже на 5-10 см растений, выращиваемых в контроле. Одной из реакций ярового ячменя на водный стресс является снижение количества продуктивных стеблей на 1 м². Наибольшая густота продуктивного стеблестоя растений ярового ячменя в условиях модельной засухи (опыт) и полевого опыта отмечены у сортов Леон (359 и 392 шт/м²) и Щедрый (369 и 400 шт/м²). Установлено различное снижение величины зерновой продуктивности и элементов структуры урожая (количество зерен в главном колосе, масса 1000 семян, масса главного колоса) образцов ярового ячменя при засухе. Рассмотрен градиент снижения сухой биомассы колоса в зависимости от различных условий выращивания, как один из критериев оценки засухоустойчивости. Минимальное снижение сухой биомассы колоса после воздействия стрессового фактора (почвенная засуха) отмечено у сортов Леон (51%) и Щедрый (51%). Проведен корреляционный анализ связи данных показателей с величиной продуктивности.

Ключевые слова: яровой ячмень, засушливые условия, полевой опыт, оптимальные условия, элементы структуры урожая, урожайность зерна.

Н.Н. Анисимова

Е.В. Ионова, доктор сельскохозяйственных наук, зав. отделом

ФГБНУ ВНИИЗК им. И.Г. Калининко

E-mail: ionova-ev@yandex.ru

ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ И ИХ ВКЛАД В ФОРМИРОВАНИЕ ВЫСОКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ

The focus of the review is on the results of diagnostics of spring barley tolerance to drought using a direct vegetation experiment (“zasushnik”). It has been analyzed which elements of the yield structure are primary in the formation of high productivity of the crop under the insufficient water supply. The data about plant height of spring barley under the conditions of drought, optimal moisture and a field trial have been given. The plant height was 55-75 cm under optimal moisture (control), it was 40-64 cm under the conditions of a severe drought and it was 50-65 cm in a field trial (natural growing conditions), that is 5-10 cm lower than growing under optimal moisture (control). One of the responses of spring barley to water stress is reduce of a number of productive stalks per meter. The spring barley varieties ‘Leon’ (359 and 392 p/m²) and ‘Shchedriy’ (369 и 400 p/m²) showed the largest thickness of productive plant density under the conditions of experimental drought and a field trial. Different decrease of grain productivity and elements of yield structure (amount of seeds in a main ear, mass of 1000 seeds, mass of a main ear) of spring barley samples under drought have been defined. The review considers a gradient of reduce of ear dry biomass depending on different growing conditions as one of the criteria of assessment of drought tolerance. A minimum reduce of ear dry biomass after the effect of a stress factor (soil drought) was seen in the varieties ‘Leon’ (51%) and ‘Shchedriy’ (51%). The analysis of correlation between these data and the amount of productivity has been carried out.

Keywords: spring barley, dry conditions, field trial, optimal conditions, elements of yield structure, grain productivity.

ВВЕДЕНИЕ. Из всей площади используемых в настоящее время сельскохозяйственных угодий, большая часть (около 76%) подвержена температурному, водному и минеральному стрессам. Общие потери в экономике России, обусловленные неблагоприятными погодными условиями, составляют около 70% и приходятся эти потери на сельскохозяйственное производство. В связи с этим обеспечение устойчивого роста величины и качества урожая сельскохозяйственных культур связано с повышением экологической устойчивости самих культивируемых видов растений за счет селекции и агротехники [1].

Предпосылкой адаптации должно быть наличие у генотипа такой нормы реакции

к меняющимся факторам среды, которая обуславливала бы различные фенотипические модификации организма, обеспечивающие его жизнеспособность и продуктивность в изменяющихся условиях среды обитания [2,3].

Учеными ВНИИЗК в настоящее время созданы и внесены в Госреестр РФ, Украины и Армении адаптивные сорта ячменя, однако они в отдельные годы подвергаются губительному действию засухи. Задачей наших исследований было установить, какие из элементов структуры урожая в экологических условиях юга России являются основными в формировании высокой продуктивности растений.

Наиболее полное и точное представление об устойчивости сорта может дать ее оценка в полевых опытах при учете депрессии урожая под влиянием водного и температурного стрессов. Однако в природной обстановке стрессовая нагрузка меняется из года в год, что затягивает оценку надолго. К тому же в полевых условиях невозможно создать два фона выращивания (оптимальный и экстремальный), что необходимо для диагностики устойчивости. Поэтому большую роль в селекции на засухоустойчивость должны сыграть прямые способы определения засухоустойчивости с использованием провокационных фонов (засуха, искусственное заражение, загущение посевов и т.д.)

Одним из таких провокационных фонов, позволяющих провести прямую оценку уровня засухоустойчивости сортов ярового ячменя, является метод «засушника».

МЕТОДИКА. Полевые и вегетационные опыты проводились в лабораториях физиологии растений и селекции ярового ячменя ВНИИЗК в 2007-2009 гг.

Провокационный фон создавали в условиях модельной засухи вегетационного опыта («засушник»). Развитие растений ячменя до четвертой фазы органогенеза (начало формирования колосовых бугорков) проходит в условиях оптимального увлажнения (70% ПВ, полив). Начиная с четвертой фазы, растения в «засушнике» выращивали в условиях нарастающей засухи (30% ПВ и ниже).

РЕЗУЛЬТАТЫ. В условиях «засушника» рост и развитие растений проходит в исключительно жестких условиях. Высокая температура воздуха и почвы ведет к ограничению ростовых процессов, уменьшению образования листовой поверхности, нарушению формирования генеративных органов, затрудняет протекание важнейших физиолого-биохимических процессов.

Высота растений ячменя в оптимальных по водообеспеченности условиях развития (контроль «засушник») находилась в пределах 55-75 см., а в условиях жесткой засухи (опыт «засушник») 40-65 см. (рис.1.)

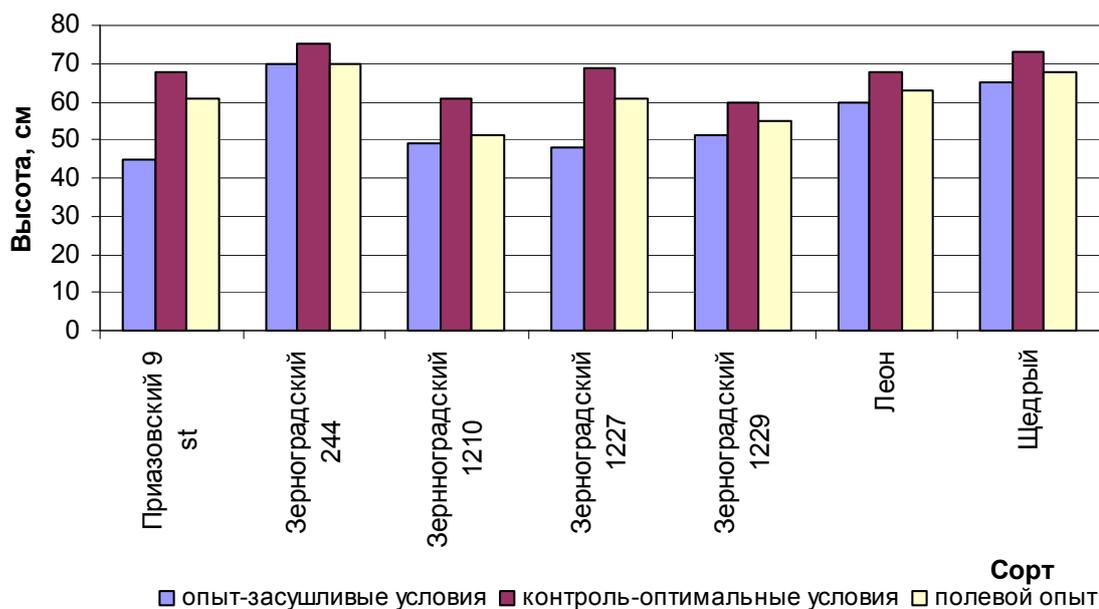


Рис.1. Изменение высоты растений ярового ячменя в зависимости от условий выращивания

Высота растений в полевом опыте была ниже на 5-10 см. растений, выращиваемых в контроле. Наибольшее снижение высоты в опыте по сравнению с контролем («засушник») и высотой растений в естественных условиях отмечено у стандарта Приазовский 9 (на 34 и 26% соответственно). Практически не снизилась высота растений у сорта Зерноградский 244 – 93 и 100% соответственно.

Устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды в агрономическом аспекте характеризуется количеством продуктивных стеблей, формируемых растением в этих условиях. Поэтому способность куститься в нашей засушливой зоне рассматривается как элемент пластичности сорта, регулирующий густоту стеблестоя. В острозасушливых условиях растения в первую очередь сбрасывают побеги кушения, реутилизируя часть их пластических веществ на формирование репродуктивных органов главных стеблей, а во влажных условиях, напротив, за счет кушения создают дополнительный урожай.

Минимальное снижение числа продуктивных стеблей на 1м² посева опыта (засуха) по сравнению с контролем (оптимальные условия) отмечено у сортов Леон (на 4%) и Щедрый (на 5%), а максимальное снижение (на 14%) у сорта Зерноградский 1227 (рис.2.)

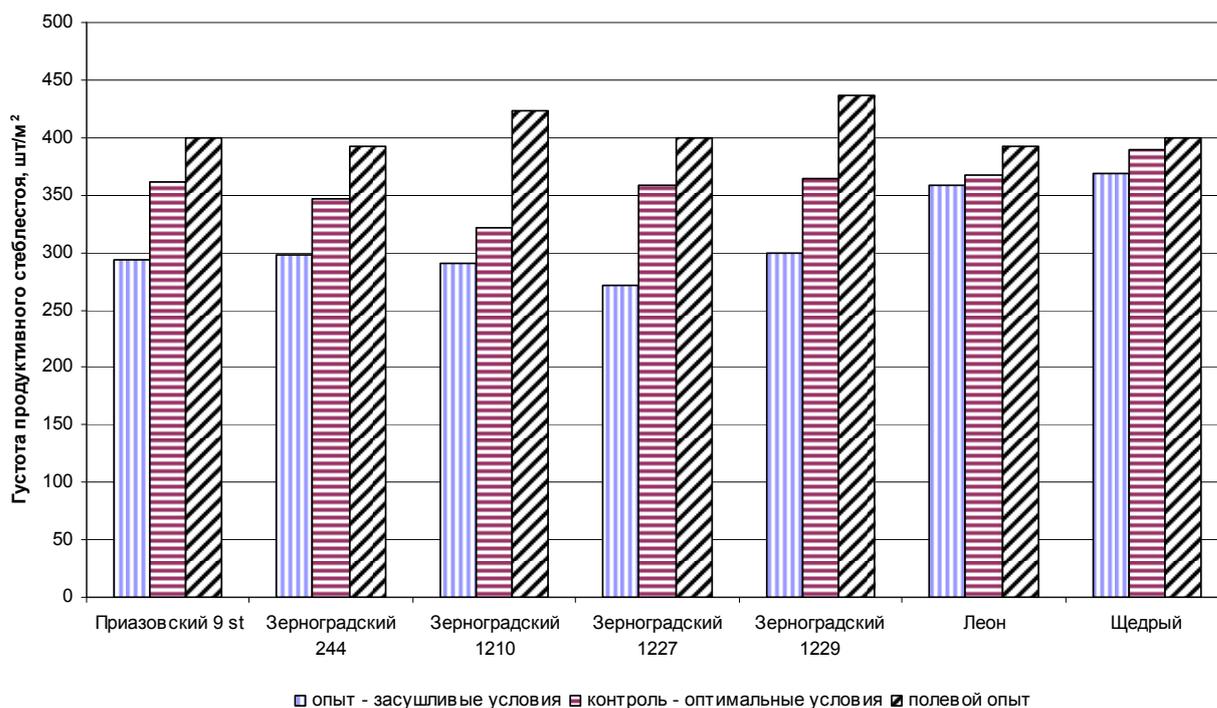


Рис.2. Густота продуктивного стеблестоя сортов ярового ячменя при различных условиях выращивания

Наибольшая густота продуктивного стеблестоя растений ярового ячменя в условиях полевого опыта зафиксирована у сортов Зерноградский 1229 (437 шт/м²) и Зерноградский 1210 (424 шт/м²), а в условиях модельной засухи (опыт) и полевого опыта отмечены у сортов Леон (359 и 392 шт/м²) и Щедрый (369 и 400 шт/м²).

Наиболее важным показателем, определяющим реакцию сортов ярового ячменя на недостаток влаги, является его продуктивность. Снижение урожайности в условиях засухи складывается из снижения величин элементов ее структуры (массы зерна с главного колоса, числа зерен с главного колоса, массы 1000 семян) (таблица).

Урожайность и основные элементы структуры урожая сортов ярового ячменя, 2007-2009 гг.

Сорт	Количество зерен в колосе, шт			Масса 1000 семян, г			Масса зерна с главного колоса, г			Урожайность, т/га		
	засушник*	полевой опыт	%*	засушник*	полевой опыт	%*	засушник*	полевой опыт	%*	засушник*	полевой опыт	%*
Приазовский 9 st	14,2	17,4	82	25,9	43,6	59	0,37	0,76	49	1,0	2,71	37
Зерноградский 244	13,4	18,3	73	28,3	44,4	64	0,42	0,81	49	1,10	2,86	39
Зерноградский 1210	16	18,5	86	24	35,6	67	0,39	0,66	59	0,96	2,77	35
Зерноградский 1227	15,5	19,9	78	21,7	37,1	59	0,35	0,74	47	1,15	2,91	40
Зерноградский 1229	16,6	18,6	89	20,4	35,3	58	0,34	0,66	52	1,0	2,75	36
Леон	19,8	21,4	93	25,6	42,1	61	0,56	0,90	62	1,55	3,34	46
Щедрый	18,9	19,7	96	24,5	42,6	58	0,43	0,82	52	1,35	3,22	42
НСР ₀₅	4,4	2,2					0,11	0,18		0,2	0,4	

* - Засушник – модельная засуха вегетационного опыта

** - процентное отношение данных «засушника» к данным полевого опыта

Реакция растений на водный стресс и уровень снижения продуктивности сортов ярового ячменя была различной. Наибольшее снижение массы главного колоса в условиях засушника, в сравнении с естественным фоном исследований отмечено у сорта Зерноградский 1227 (на 53%), а минимальное снижение массы колоса наблюдалось у сорта Леон (на 38%).

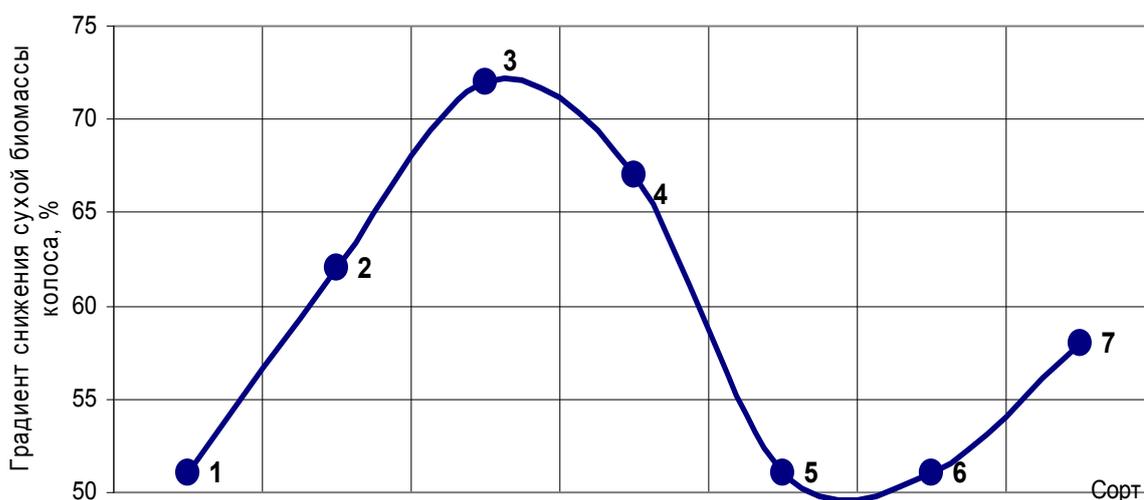
Число зерен в колосе в условиях засухи варьировало в пределах от 13,4 шт. (Зерноградский 244) до 19,8 шт. (Леон), а в полевом опыте эта величина была в пределах от 17,4 шт. (Приазовский 9) до 21,4 шт. (Леон). Сорт Леон сформировал максимальное число зерен в колосе и в жестких условиях модельной засухи, и на естественном фоне выращивания. При сравнении полученных результатов по числу зерен в главном колосе установлено, что минимальное снижение отмечено у сортов Леон (на 7%) и Щедрый (на 4%).

В условиях почвенной засухи меньшее снижение массы 1000 семян по сравнению с результатами полевых исследований наблюдалось у сортов Зерноградский 244 (64%) и Зерноградский 1210 (67%).

Урожайность является результирующим показателем функционирования всех систем растения и одним из наиболее важных показателей, определяющих реакцию сорта на засуху. Наиболее продуктивными и, как следствие, более устойчивыми к водному стрессу при выращивании в условиях модельной засухи вегетационного опыта («засушник») и на естественном фоне являются сорта Леон (1,55 т/га – «засушник»; 3,34 т/га – полевой опыт) и Щедрый (1,35 т/га – «засушник»; 3,22 т/га – полевой опыт).

Они превысили по урожайности в условиях «засушника» зерноградский 244 (сорт классификатор по уровню засухоустойчивости) на 0,45 т/га и 0,25 т/га, а стандарт Приазовский 9 на 0,55 и 0,35 т/га соответственно.

В качестве одного из критериев оценки засухоустойчивости сортов ярового ячменя мы использовали градиент снижения сухой биомассы колоса (фаза цветения) в засушливых условиях по отношению к их массе в оптимальных условиях (рис. 3).



- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| 1. Леон | 5. Зерноградский 1210 |
| 2. Приазовский 9 st | 6. Зерноградский 244 |
| 3. Зерноградский 1227 | 7. Щедрый |
| 4. Зерноградский 1229 | |

Рис.3. Градиент снижения сухой биомассы колоса в фазу цветения при засухе

Этот критерий наиболее точно отражает характеристику устойчивости растений к недостатку влаги, так как определяется после воздействия стрессового фактора, влияющего, прежде всего на ростовые процессы сортов ячменя в условиях засухи. Минимальное снижение сухой биомассы колоса отмечено у сортов Леон (51%),

Зерноградский 244 (51%) и Щедрый (51%), а максимальное наблюдалось у сорта Зерноградский 1227 (72%).

Корреляционный анализ связи показателей структуры урожая с величиной продуктивности выявил наибольшую положительную корреляцию продуктивности в условиях жесткой засухи с густотой продуктивного стеблестоя ($r = 0,71$), массой колоса ($r = 0,68$) и количеством зерен в колосе ($r = 0,60$). В условиях полевого опыта наблюдается высокая корреляционная связь величины урожайности растений с числом зерен в колосе ($r = 0,88$) и с массой колоса ($r = 0,82$). Средняя корреляционная связь отмечена с продуктивным стеблестоем ($r = 0,58$). Корреляционная зависимость связи урожайности растений с массой 1000 семян в условиях «засушника» практически отсутствует ($r = 0,07$), а в условиях полевого опыта составляет $r = 0,30$ (слабая).

ВЫВОДЫ

Из элементов структуры урожая наибольшее значение имеют те, которые в условиях юга России являются основными в формировании продуктивности растений. Это продуктивная кустистость, число зерен с главного колоса и масса колоса. Не менее важным является и выживаемость, то есть сохранность их ко времени уборки.

У выделившихся по урожайности и экологической устойчивости сортов Леон и Щедрый, сохранность растений была наиболее высокой и составила в условиях «засушника» 91% и 89% соответственно.

Данные сорта ячменя сформировали максимальную густоту продуктивного стеблестоя и урожайность в условиях полевого опыта и жесткой засухи («засушник») – Леон 1,55 и 3,34 т/га, а Щедрый 1,35 и 3,22 т/га соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика)/ А.А. Жученко – М.: ООО «Изд-во Аргорус», 2004. – 1109 с.
2. Гриненко В.В. Экологические аспекты устойчивости растений к стрессам / В.В. Гриненко // Проблемы и пути повышения устойчивости растений к болезням и экстремальным условиям среды в связи с задачами селекции. – Л., 1981.- ч.-1. – с. 5-6
3. Манойленко К.В. Эволюционные аспекты проблемы засухоустойчивости растений / К.В. Манойленко. – Л.: Наука. – 1983. – 233 с.
4. Филиппов Е.Г., Донцова А.А., Донцов Д.П. Селекция сортов ярового ячменя, толерантных к засухе / Сб. докладов Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов (посвящается 140-летию А.Г. Дояренко)

«Перспективные направления исследований в изменяющихся условиях». – ФАНО ГНУ НИИСХ Юго-Востока. – Саратов, 2014.- С. 136-139.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика) / А.А. Жученко – М.: ООО «Изд-во Аргорус», 2004. – 1109 с.
2. Гриненко В.В. Экологические аспекты устойчивости растений к стрессам / В.В. Гриненко // Проблемы и пути повышения устойчивости растений к болезням и экстремальным условиям среды в связи с задачами селекции. – Л., 1981.- ч.-1. – с. 5-6
3. Манойленко К.В. Эволюционные аспекты проблемы засухоустойчивости растений / К.В. Манойленко. – Л.: Наука. – 1983. – 233 с.
4. Филиппов Е.Г., Донцова А.А., Донцов Д.П. Селекция сортов ярового ячменя, толерантных к засухе / Сб. докладов Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов (посвящается 140-летию А.Г. Дояренко) «Перспективные направления исследований в изменяющихся условиях». – ФАНО ГНУ НИИСХ Юго-Востока. – Саратов, 2014.- С. 136-139.