

Е. И. Некрасов, младший научный сотрудник;
Е. В. Ионова, доктор сельскохозяйственных наук,
ФГБНУ *Всероссийский научно-исследовательский институт зерновых культур им. И. Г. Калининко*
(347740, г. Зерноград, Научный городок, д.3; vniizk30@mail.ru)

ВЛИЯНИЕ ВОДНОГО И ТЕМПЕРАТУРНОГО СТРЕССОВ НА ВОДНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

В связи с глобальными изменениями и усиливающейся континентальностью климата, резкими колебаниями метеорологических факторов необходимо повышение жаростойкости создаваемых сортов. Засухоустойчивые растения способны в процессе онтогенеза адаптироваться к действию засухи и осуществлять в этих условиях рост, развитие и воспроизведение. Правильный подбор сортов, имеющих высокий уровень засухоустойчивости для любой почвенно-климатической зоны, будет содействовать стабилизации урожая в регионе. Учеными предложен целый комплекс достаточно информативных показателей, позволяющих оценить степень выраженности признака «засухоустойчивость». Это и состояние листового аппарата, особенно в период налива и созревания зерна, водоудерживающая способность листьев, и удлинённое колеоптиле, и отношение надземной массы к количеству использованной воды и множество других показателей. В нашей работе изучены показатели водного режима растений (общая оводненность, водный дефицит, водоудерживающая и водопоглощающая способность), характеризующие состояние растений в период вегетации и позволяющие установить их реакцию на воздействие стрессовых факторов в различные фазы органогенеза. Определение показателей водного режима проводили в условиях провокационного фона «засушник» при искусственном моделировании засухи (30 % ПВ и ниже), при оптимальном увлажнении (70 % ПВ, полив) и в естественных условиях (50 % ПВ, поле). По комплексу показателей водного режима листьев выделились образцы озимой мягкой пшеницы, относящиеся к степному экотипу и имеющие высокую устойчивость и адаптивность к комплексной засухе: Адмирал, Изюминка, Лидия, Капитан, Лилит.

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница, водный режим, водоудерживающая способность, водопоглощающая способность, водный дефицит, общая оводненность растений.

E.I. Nekrasov, junior research associate;
E.V. Ionova, Doctor of Agricultural Sciences,
FSBSI All-Russian Research Institute of Grain Crops after I.G. Kalinenko
(347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; email: vniizk30@mail.ru)

THE EFFECT OF WATER AND TEMPERATURE STRESS ON THE WINTER WHEAT WATER POTENTIAL

Due to the global climate changes, increase of its continentality and sharp fluctuations of meteorological factors it is necessary to improve heat resistance of developed varieties. Drought tolerant plants can adapt to dry conditions during ontogenesis and grow, develop and give yields under such conditions. The proper selection of the varieties, being highly resistant to drought in any soil-climatic areas will help to obtain stable yields in the region. The researchers suggest a complex of informative indexes, which allow assessing a degree of drought resistance of the varieties. It concerns a state of leaves, especially in the periods of filling and ripening of grains, capacity of leaves to water retention (6), longer size of coleoptile, ratio of above-ground mass to the amount of consumed water and many other indexes. In our work we studied the indexes of water regime of plants, such as general water content, water deficit, water retention and water absorbing capacities, which determine the condition of plants during the vegetation and allow estimate their response to the stress factors in the various periods of ontogenesis. The assessment of the characteristics of water regime was carried out on the provocative background 'zasushnik' with the artificial drought (30% TMC and less), with the optimal moisture supply (70% TMC, irrigation) and with the natural moisture (50% TMC, field). According to all characteristics of leaf water regime we identified the samples of winter soft wheat 'Admiral', 'Izyuminka', 'Lidiya', 'Kapitan' and 'Lilit', which belong to the steppe ecotype and possess high resistance and adaptability to the complex drought.

Keywords: *winter soft wheat, water regime, water retention capacity, water absorbing capacity, water deficit, general water content.*

Введение. В настоящее время возрастает острота экологических проблем, связанная именно с увеличением аридности во многих регионах мира, где преобладают такие лимитирующие факторы развития растений, как дефицит влаги. Для южных и юго-восточных районов России повышенная температура и нехватка влаги в почве во время весенне-летней вегетации растений пшеницы нередко являются неблагоприятными факторами, существенно нарушающими нормальное протекание физиолого-биохимических процессов в растениях и приводящими к сокращению их продуктивности [2].

Способность растений за счет признаков или свойств противостоять неблагоприятным условиям вегетации и не понижать урожайность получили название засухоустойчивости [3].

Устойчивость растений к засухе большей частью определяется водным режимом, характерным данному сорту. Возможны различные аспекты влияния засухи на растение: на фотосинтез, дыхание, активность ферментов, рост и т. д. Но главным является влияние засухи на водный режим растений. Это, прежде всего, водоудерживающая и водопоглощающая способность, водный дефицит, изменение общей оводненности растений в процессе онтогенеза [4]. Изучение и учет одновременно ряда параметров водного режима расширяют представление о возможных вариантах реагирования растений на возрастание дефицита воды в почве и могут быть использованы в поиске новых критериев для отбора засухоустойчивых форм.

Целью исследований является определение засухоустойчивости образцов озимой мягкой пшеницы при различной влагообеспеченности.

Материалы и методы. Исследования проводили в 2014-2015 г. В качестве исходного материала использовали 20 образцов озимой мягкой пшеницы селекции ВНИИЗК: Станичная, Дон 93, Ермак, Дон107, Лидия, Донской простор, Капитан, Аскет, Изюминка, Лилит, Капризуля, Адмирал, Находка, Аксинья, Казачка, Краса Дона (488/07), 629/05, 771/09, 1210/10, 2023/10.

Вегетационные исследования выполняли на базе лаборатории физиологии и биотехнологии растений. На провокационном фоне (засушник) изучали 20 образцов озимой мягкой пшеницы. Развитие растения пшеницы до IV фазы органогенеза (начало формирования колосковых бугорков) проходили в опыте и в контроле в идентичных условиях. Начиная с IV фазы развития и до восковой спелости, растения в опыте выращивали в условиях нарастающей засухи (30 % ПВ и ниже), а в контроле – при оптимальном увлажнении (70% ПВ, полив). Образцы высевали в четырехкратной повторности. Площадь делянки – 0,45 м².

Оценку показателей водного режима растений (водный дефицит, оводненность, водоудерживающая и водопоглощающая способность) проводили по методике ВИР в изложении Н.Н. Кожушко,[5]. Оценку водного режима растений проводили в фазы колошения и цветения. В фазу молочной спелости зерна эти данные не определяли из-за отсутствия зеленых листьев на 55% растений.

Результаты. Поддержание оводненности тканей растений – одно из необходимых условий выживания растений и их приспособления к неблагоприятным факторам окружающей среды. Оводненность листьев в условиях жесткой засухи колебалась в пределах 74-92% в фазу колошения и 59-77% в фазу цветения (рисунок 1).

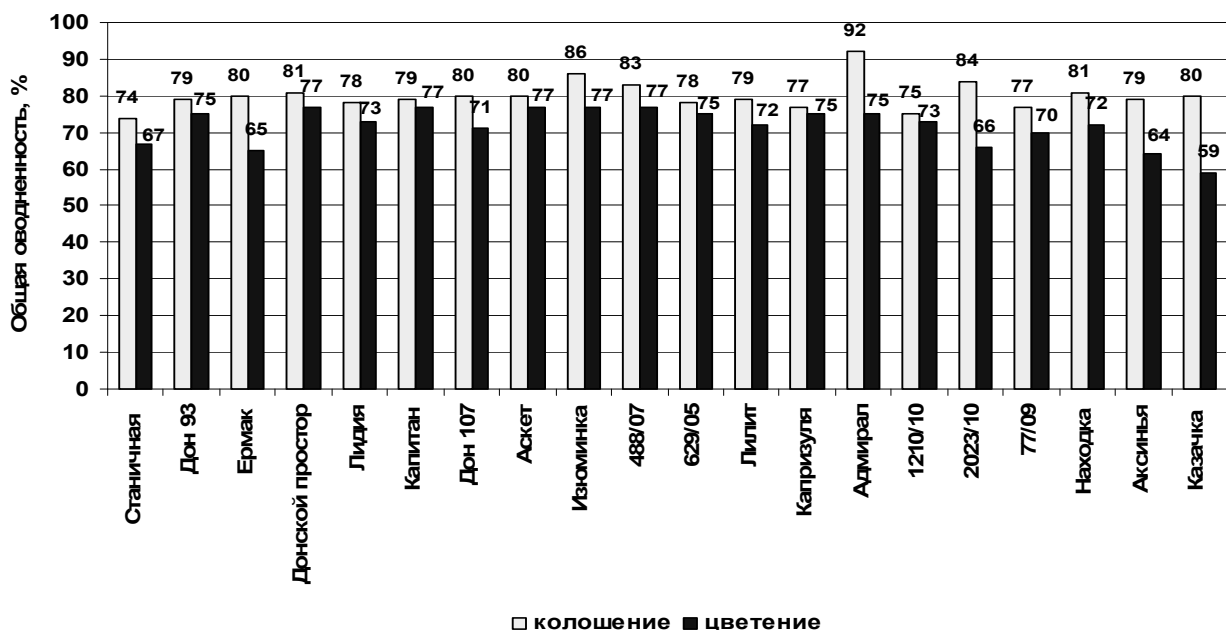


Рис. 1. Общая оводненность растений озимой мягкой пшеницы в условиях жесткой засухи, %

Минимальное снижение оводненности растений при нарастающей засухе (фаза цветения) зафиксировано у образцов Капитан (на 2%), Аскет (на 3%), 629/05 (на 3%), 1210/10 (на 2%) и Капризуля (на 2%).

Величина водного дефицита (ВД) составила 7-27% (фаза колошения) и 12-36% (фаза цветения) (рисунок 2). Наименьшее значение ВД в фазу колошения отмечены у образцов Изюминка, Лидия и 771/09 (8%), Аксинья (7%).

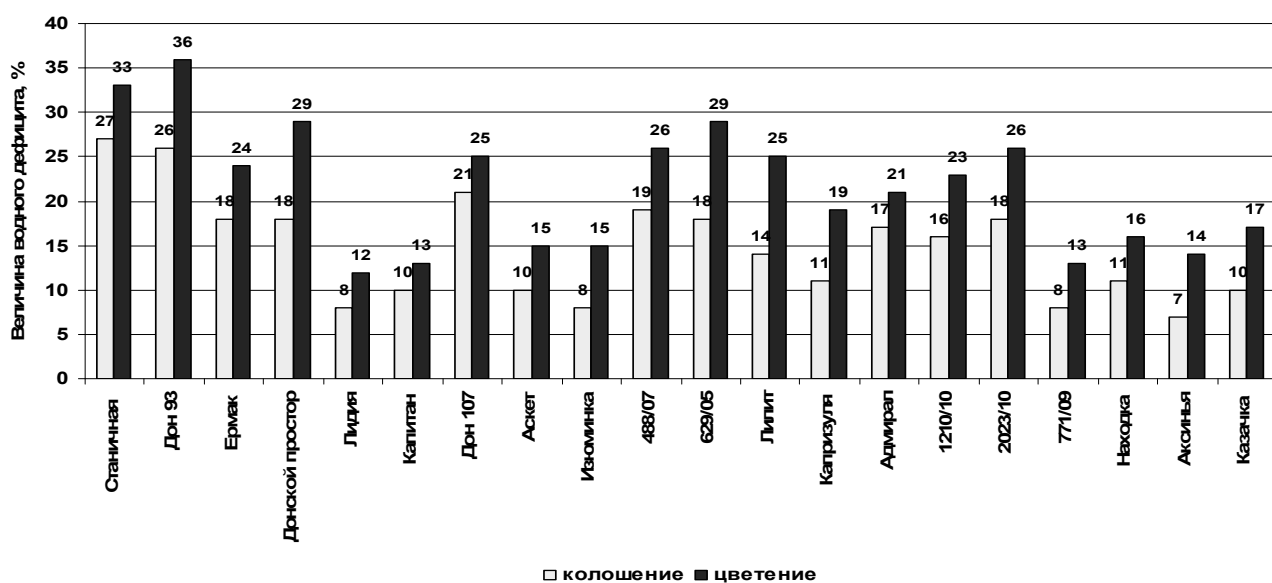


Рис.2. Величина водного дефицита растений озимой мягкой пшеницы в условиях жесткой засухи, %

Анализируя рисунок 2, можно также отметить, что в фазу цветения низкие значения ВД зафиксированы у образцов 771/09 (13%), Лидия (12%), Капитан (13%), Аксинья (14%). Минимальный прирост ВД отмечен у образцов 771/09 (на 5%), Лидия (на 4%), Капитан (на 3%), Находка (на 5%), Адмирал (на 4%).

Из показателей водного режима растений (оводненность, водный дефицит, водоудерживающая и водопоглощающая способность) водоудерживающие силы (ВУС) в большей степени отражают устойчивость растений к засухе.

По мере нарастания засухи устойчивые растения приспособляются к ее действию, в результате чего у них возрастают водоудерживающие и водопоглощающие способности. У некоторых образцов (Дон 93, Донской простор) увеличение водоудерживающей способности в фазу цветения по сравнению с фазой колошения было минимальным (на 2-6%). Максимальное увеличение водоудерживающей способности тканей от одной фазы к другой зафиксировано у образцов Изюминка (на 25%), 488/07 (на 20%), Лилит (на 23%). Высокие значения ВУС в фазу колошения (модельная засуха) отмечены у образцов Находка (87%), Казачка (89%), Аксинья (94%), а в фазу цветения – Аскет (90%), 488/07 (91%), Капризуля (91%), 2023/10 (91%), Лилит (93%) (рисунок 3).

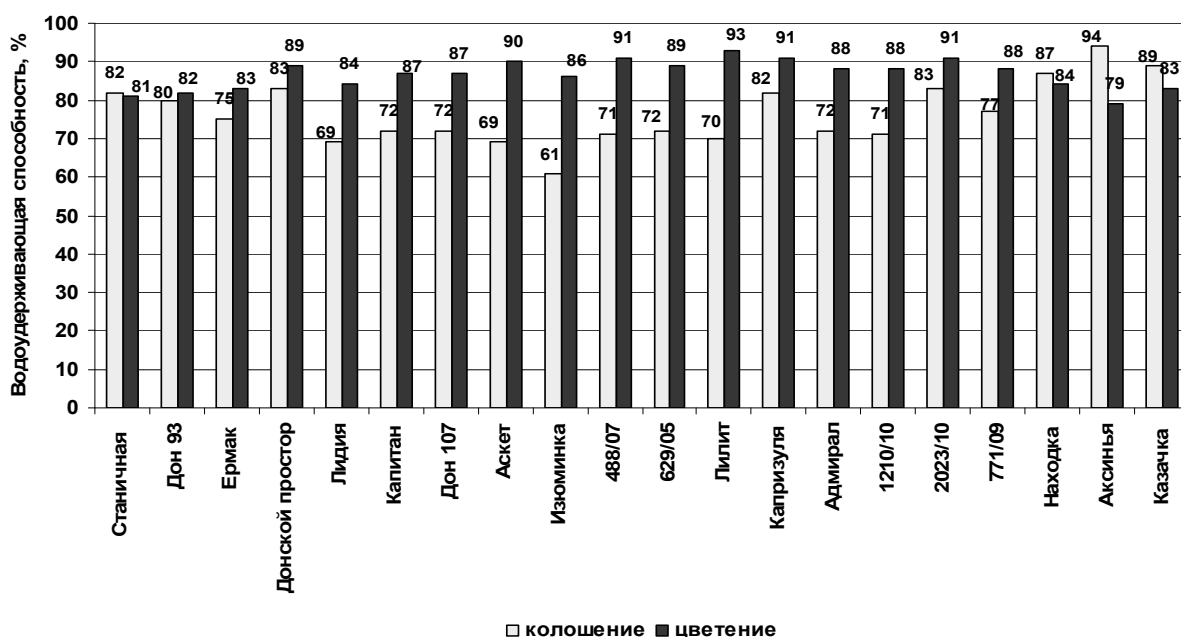


Рис. 3. Водоудерживающая способность растений озимой мягкой пшеницы в условиях жесткой засухи, %

Высокую водопоглощающую способность (ВПС) в фазы колошения и цветения в условиях жесткой засухи показали следующие сорта: Капитан (134 и 207%), Донской простор (132 и 224%), Изюминка (160 и 217%), Лидия (162 и 222%) (рисунок 4).

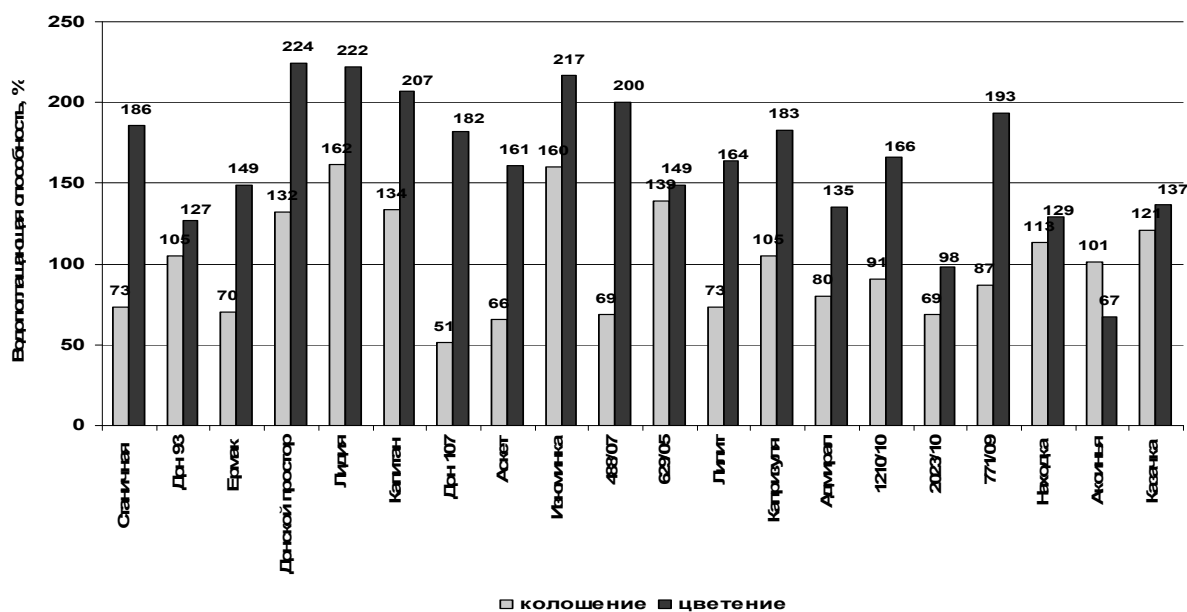


Рис.4. Водопоглощающая способность растений выделившихся сортов озимой мягкой пшеницы в условиях жесткой засухи, %

Следует отметить, что новые сорта Изюминка, Лидия, Адмирал, Лилит, Капитан и др. обладают большей устойчивостью водного режима к неблагоприятным условиям выращивания, нежели сорта с более ранним сроком районирования (Дон 93, Станичная). Все сорта с высокой устойчивостью к жесткой засухе относятся к I группе высокожаростойких и засухоустойчивых образцов.

Вывод. По комплексу показателей водного режима листьев выделились образцы озимой мягкой пшеницы, относящиеся к степному экотипу и имеющие высокую устойчивость и адаптивность к комплексной засухе: Адмирал, Изюминка, Лидия, Капитан, Лилит. Высокий уровень засухоустойчивости в разные фазы органогенеза, который демонстрируют эти сорта, объясняется быстрой реакцией их водного баланса на изменение условий внешней среды, то есть проявление адаптивных свойств при воздействии стресса. Это позволяет сортам зерноградской селекции более длительное время переносить различные типы засух и формировать высокую продуктивность в условиях почвенного и воздушного стрессов.

Литература

1. Clarke, J. M. Excised-leaf water retention capability as an indicator of drought resistance of *Triticum* genotypes / J. M. Clarke, T. N. McCaig // Canadian Journal Plant Science. – 1982. – № 62. – P. 571-578.
2. Ионова, Е. В. Устойчивость сортов и линий пшеницы, ячменя и сорго к региональному типу засухи: автореферат диссертации доктора с.-х. наук / Е.В. Ионова. – Краснодар, 2011. – 49 с.

3. Ионова, Е. В. Физиологические методы оценки засухоустойчивости сортов и линий озимой пшеницы / Е. В. Ионова, Е. И. Некрасов // Зерновое хозяйство России. – 2013. – № 5. – С. 12-21.

4. Ионова, Е. В. Изменение водного режима растений озимой мягкой пшеницы в условиях провокационного фона (засушник) / Е. В. Ионова, Е. И. Некрасов // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. – № 4 (12). – С. 42-45.

5. Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям. Л.: ВИР, 1988. – С.10-25.

Literature

1. Clarke, J. M. Excised-leaf water retention capability as an indicator of drought resistance of Triticum genotypes / J. M. Clarke, T. N. McCaig // Canadian Journal Plant Science. – 1982. – № 62. – P. 571-578.

2. Ionova E.V. The stability of the varieties and lines of wheat, barley and sorghum to a regional type of drought: thesis on Doctor of Agr.Sc. / E.V. Ionova. – Krasnodar, 2011. – 49 p.

3. Ionova, E.V. Physiological methods of the assessment of drought tolerance of the varieties and lines of winter wheat / E.V. Ionova, E.I. Nekrasov // Grain Economy of Russia. – 2013. – № 5. – PP. 12-21.

4. Ionova, E.V. The change of water regime of winter soft wheat in the conditions of provoking background (“Zasushnik”) / E.V. Ionova, E.I. Nekrasov // Legumes and groats. – 2014. – № 4 (12). – PP. 42-45.

5. Diagnostics of the plant resistance to stress factors. L.: ARIR, 1988. – PP.10-25.