

Е. В. Ионова, доктор сельскохозяйственных наук; заместитель директора;
В. Л. Газе, научный сотрудник;
В.М. Шарова, старший научный сотрудник;
Е. И. Некрасов, младший научный сотрудник,
*ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт зерновых культур
имени И.Г. Калининко
(347740, Ростовская обл., г. Зерноград, Научный городок, 3)*

КОРНЕВАЯ СИСТЕМА И СУХАЯ МАССА РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ПРОВОКАЦИОННОГО ФОНА «ЗАСУШНИК»

В статье изучено влияние водного стресса на формирование корневой системы и надземных органов пшеницы в условиях провокационного фона «засушник» (вегетационный опыт). Установлено, что в начале стрессового воздействия у образцов озимой пшеницы происходило уменьшение массы корней, а затем процессы накопления массы корнями несколько стабилизировались, что объясняется их адаптацией к водному стрессу. При сравнении образцов озимой пшеницы Дон 93 и 488/07 отмечается, что у сорта Дон 93 корневая система к условиям жесткой засухи является более адаптивной, чем у образца 488/07. К фазе молочной спелости зерна сухая масса корней сорта Дон 93 в опыте была ниже их массы в контроле на 3%, а у образца 488/07 снижение массы корней составило 32%. Число корешков в фазу восковой спелости зерна варьировало от 9 до 16 штук (опыт) и от 10 до 17 штук (контроль). Представлены данные о реакции корневой системы сортов и линий озимой пшеницы на водной стресс в разные фазы органогенеза. Установлено, что корневая система играет особую роль в процессе адаптации к засухе у степных сообществ и наиболее высокий уровень адаптации в условиях жесткой засухи отмечен у сортов Капризуля, Аскет, Казака, Капитан и Лидия.

Ключевые слова: *озимая пшеница, сорт, засухоустойчивость, корневая система, сухая масса корня, длина наибольшего корня, объем корней, число корней.*

E.V. Ionova, Doctor of Agricultural Sciences, deputy director;
V.L. Gaze, research officer;
V.M. Sharova, senior research officer;
E.I. Nekrasov, junior research officer
*FSBSI All-Russian Research Institute of Grain Crops after I.G. Kalinenko
(347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3)*

ROOT SYSTEM AND DRY MASS OF WINTER WHEAT UNDER PROVOKING CONDITIONS “ZASUSHNIK”

The article gives the effect of water stress on formation of root system and overland parts of wheat under provoking conditions “zasushnik” (vegetation experience). It has been established that at the beginning of the stress the mass of roots reduced a bit, but then the process of accumulation of root mass stabilized due to adaptation to water stress. Comparing winter wheat samples ‘Don 93’ and ‘488/07’, the root system of ‘Don 93’ is more adaptive to drought than that of the sample ‘488/07’. In the phase of milky ripeness of the grain, dry mass of roots of the variety ‘Don 93’ decreased on 3%, and dry mass of roots of the variety ‘488/07’ reduced on 32%. In the phase of waxy ripeness of the grain, the number of roots varied from 9 to 16 pieces (trial) and from 10 to 17 pieces (control). The data about response of the root system of the varieties and lines of winter wheat on water stress in various phases of organogenesis have been given. It has been determined that root system plays an essential part in the process of adaptation to drought among steppe crop varieties. The varieties ‘Kaprizyulya’, ‘Asket’, ‘Kazaka’, ‘Kapitan’ and ‘Lidiya’ have shown the highest level of adaptation to harsh, severe drought.

Keywords: *winter wheat, variety, drought tolerance, root system, dry mass of roots, length of the largest root, volume of roots, a number of roots.*

Введение. Процессы метаболизма, обуславливающие накопления органической массы растений, находятся в тесной взаимосвязи. Неблагоприятное воздействие на какой-либо орган вызывает ряд изменений в процессах жизнедеятельности всех органов, особенно корней. В естественных условиях рост корней озимой пшеницы происходит на протяжении всего вегетативного периода почти линейно и зависит от водного режима почвы [3]. Недостаток влаги в почве, относительно высокие температуры воздуха могут существенно изменить обмен веществ в корнях. Тепловые повреждения наземных органов пшеницы, находящихся в условиях оптимального водоснабжения, приводили к значительным нарушениям водообмена корневой системы и снижению её восстановительной способности [4].

Несмотря на внимание, которое уделяется исследованиям по развитию корневой системы, имеется мало данных о том, как нарастание водного стресса отражается на формировании корневой системы и надземных органов пшеницы, используя в качестве объектов исследования различные сорта озимой мягкой пшеницы.

Многочисленными экспериментами отечественных и зарубежных исследователей установлено, что водообеспеченность является одним из главных факторов, определяющих рост корневой системы.

Материалы и методика. В качестве объекта исследований использовали сорта озимой пшеницы селекции ВНИИЗК им И. Г. Калининко (20 образцов) Данные исследования проводились в 2009-2014 гг.

- Испытание сортов на засухоустойчивость в условиях модельной засухи («засушник») метод В. В. Маймистова (1984);

«Засушник»

На площадке устанавливают стеллажи размерами (2м х 4м х 0,5м), расположенные на 0,6 м от поверхности земли. Засыпают землей. Делают однометровые рядки с расстоянием между ними 0,15 м.

Делянки – трёхрядковые .

Площадь делянки : $S=1\text{м}\cdot0,15\cdot3=0,45\text{м}^2$

Растения пшеницы до VI фазы органогенеза (начало формирования колосковых бугорков) проходили развитие в опыте и в контроле в идентичных условиях. Начиная с VI фазы развития и до полной 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.

Лабораторные исследования выполнялись на базе лаборатории физиологии и биотехнологии растений. Математическую обработку данных проводили по методу Б. А. Доспехова с применением программы Statistica.

- Оценка засухоустойчивости по характеристикам развития корневой системы (на протяжении всего вегетационного периода), метод ВИР в изложении Г. С. Балык (1979):

Определение степени развития корневой системы.

1) Корни выкапывали с глубины 10-20 см. Отбор образцов осуществляли один раз в 10 дней. С одного образца отбирали 10 корней в трехкратной повторности и двух вариантах (опыт, контроль).

2) Корни отмывали и проводили промеры и подсчеты.

3) Оценивали следующие показатели: число зародышевых корней и максимальное их углубление, число узловых корней, габитус корневой системы, её длину, насыщенность почвы корнями в слое 10-20 см.

Результаты. От физиологического состояния корневой системы зависит степень обеспеченности растений водой и элементами минерального питания.

В условиях провокационного фона «засушник» (вегетационный опыт) изучали влияние водного стресса на формирование корневой системы и надземных органов пшеницы. Степень сопротивления растений обезвоживанию оценивали по изменению сухой массы и длине наибольшего корня, числу корешков и объему корней. В начале стрессового воздействия у образцов Дон 93 и 488/07 происходило уменьшение массы корней, а затем процессы накопления массы корнями несколько стабилизировались, что объясняется их адаптацией к водному стрессу (рисунки 1,2).

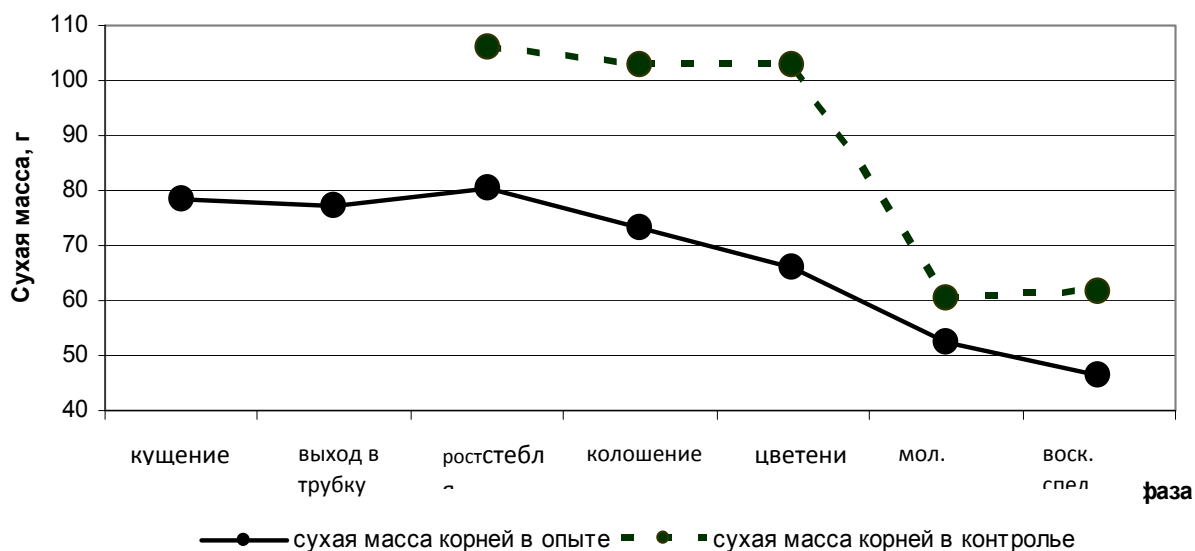


Рис. 1 Изменение сухой массы корней озимой мягкой пшеницы сорта Дон 93 при различной влагообеспеченности

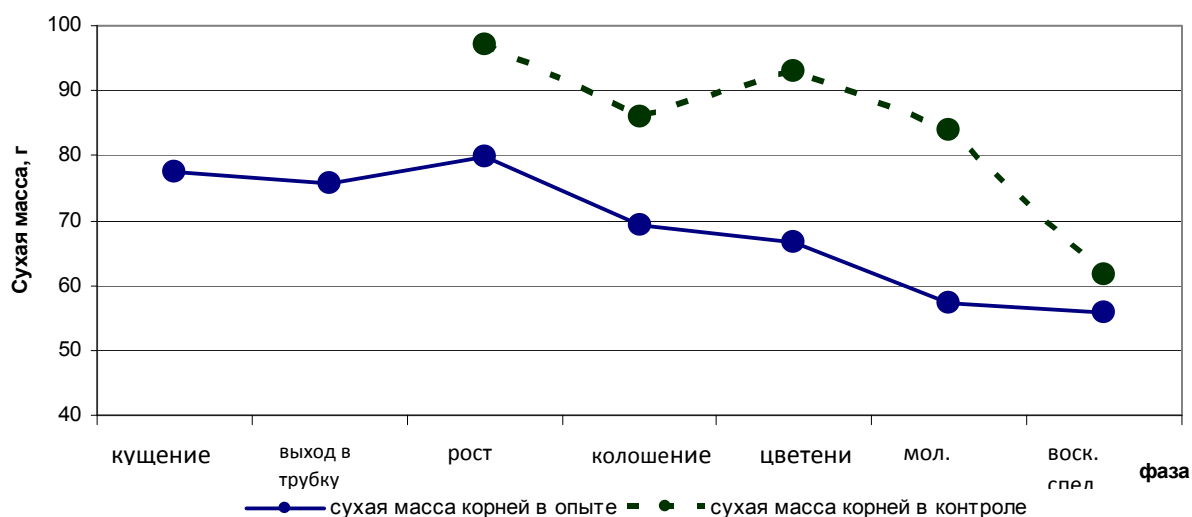


Рис. 2. Изменение сухой массы корней озимой мягкой пшеницы образца 488/07 при различной влагообеспеченности

Сравнивая два образца озимой пшеницы Дон 93 и 488/07, отметили, что у сорта Дон 93 корневая система к условиям жесткой засухи является более адаптивной, чем у образца 488/07. У сорта Дон 93 к фазе молочной спелости сухая масса корней в опыте была ниже их массы в контроле не более чем на 3-4%, а у образца 488/07 масса корней в опыте в эту фазу по отношению к контролю была ниже на 32%.

Засуха в фазу колошения и цветения резко снижала массу корней и их рост (табл. 1). К фазе восковой спелости максимальная масса корней в опыте отмечена у образцов Лидия (57,6г), Капитан (62,0г), Аскет (57,0г), 488/07 (55,9г), Лилит (55,9г), Адмирал (58,0г) и Аксинья (57,3г). Минимальное снижение массы корней в опыте по сравнению с контролем отмечено у образца 2023/10 (на 4%), а у сортов Капитан, Аскет, Адмирал и образца 1210/10 масса корней в опыте превышала массу корней в контроле на 6, 2, 4 и 20% соответственно.

Объем корней изучаемых образцов в разные фазы органогенеза в опыте и контроле варьировал от 1 до 4 см³. В фазу восковой спелости зерна наибольший объем корня в опыте по сравнению с контролем зафиксирован у сортов Станичная, Капризуля, Находка, Аксинья и Казачка (2 см³). Различия между сортами по величине объема корней было незначительным в сравнении с их сухой массой.

Максимальная длина наибольшего корня отмечена у сортов Донской простор (11,3см), Лидия (12,4см), Ермак (11 см), Аскет (11см), Капризуля (11см), Казачка (13,5см), а минимальная длина – у образцов 1684/08 (6,4см), Капитан (6,7см), 2023/10 (5,8см), 790/09 (6см).

Число корешков в опыте в фазу восковой спелости зерна варьировало в пределах от 9 до 16 шт., а в контроле – от 10 до 17 шт. Максимальное число корешков в фазу восковой спелости зерна в опыте отмечено у сортов Лидия и Аскет (14 шт.), Лилит и Капризуля (15 шт.), Казачка (16 шт.).

В результате проведенных исследований получены данные о реакции корневой системы сортов и линий озимой пшеницы на водный стресс в разные фазы органогенеза. Установлено, что корневая система играет особую роль в процессе адаптации к засухе у степных сообществ и наиболее высокий уровень адаптации в условиях жесткой засухи отмечен у сортов Капризуля, Аскет, Казачка, Капитан и Лидия.

1. Сухая масса корней образцов озимой мягкой пшеницы в разные фазы органогенеза и при различной влагообеспеченности *

№ п/п	Образец		Сухая масса корня, г						
			Фазы органогенеза						
			16.04 VI-фаза кущ.	28.04 VII- выход в трубку	12.05 VIII- фаза роста стебля	19.05 IX-фаза колоше- ние	27.05 X – цве- тение	9.06 XI- мол. сп.	18.06 XII- воск. и полн. сп.
1	Дон 93	опыт	78,3	77,3	80,4	73,2	66,0	52,2	46,3
		контроль			106	103	103	60,2	61,7
2	Лидия	опыт	77,1	78,5	76,3	68,9	63,0	56,9	57,6
		контроль			75,5	73,3	70,7	63,3	63,0
3	Капитан	опыт	76,2	75,5	73,0	69,2	64,6	64,4	62,0
		контроль			77,7	75,5	72,3	64,0	58,6
4	Аскет	опыт	80,2	76,1	75,0	66,9	66,4	53,3	57,0
		контроль			78,3	62,2	68,0	67,5	56,1
5	488/07	опыт	77,5	75,7	79,7	69,4	66,7	57,3	55,9
		контроль			97,0	86,0	93,0	84,0	61,7
6	Лилит	опыт	78,8	76,9	76,4	66,4	59,3	56,2	55,9
		контроль			78,8	79,8	78,1	66,0	60,0
7	Адмирал	опыт	78,9	77,2	75,3	64,9	64,7	59,1	58,0
	1684/08	контроль			78,7	78,9	72,2	58,8	56,1
8	1210/10	опыт	79,8	77,7	73,7	67,6	65,5	55,3	51,2
		контроль			76,6	80,3	71,2	54,9	42,8
9	2023/10	опыт	83,0	79,2	75,9	70,3	68,9	52,7	52,1
		контроль			77,9	77,7	67,6	59,8	54,1
10	Аксинья	опыт	80,9	80,1	80,2	75,3	72,2	59,5	57,3
		контроль			77,7	79,7	73,2	66,5	62,6

*-выделившиеся по сухой массе образцы озимой мягкой пшеницы.

Выводы

1. В условиях недостаточного увлажнения наибольшая сухая масса корней отмечена у образцов Капитан (62,0 г), Адмирал (58,0 г), Лидия (57,6), Аксинья (57,3).
2. Наибольший объём корня в опыте по отношению к контролю зафиксированы у сортов Станичная, Капитан, Надежда и Казачка.

3. Максимальная длина главного корня была у сортов Казачка (13,5 см), Лидия (12,4 см), Донской простор (11,3 см), Аскет (11 см).
4. Максимальное число корешков отмечено у сортов Казачка (16 шт), Капризуля, Аскет, Лидия и Лилит (15 шт).

Сорта озимой мягкой пшеницы Капитан, Лидия, Аскет и Казачка характеризуются стабильностью таких параметров, как сухая масса и объём корней, длина и количество корешков. Выделившиеся сорта легче переносят засуху и быстрее восстанавливают водонасыщение тканей. Они являются более устойчивыми к недостатку влаги в почве, а в результате обладают высокой засухоустойчивостью.

Литература

1. *Балык, Г.С.* Типы узловых корней в селекции на устойчивость растений к полеганию / Г.С. Балык // Селекция и семеноводство. – 1982. – №4. – С.17–19.
2. *Ионова, Е.В.* Сорта пшеницы селекции ВНИИЗК им. И.Г. Калиненко, обладающие высокой продуктивностью и экологической устойчивостью в условиях дефицита влаги / Е.В. Ионова, Н.Е. Самофалова, Т.А. Гричаникова, В.Л. Газе. – 2010. – №6(12). – С.34-36.
3. *Литвинов, Л.С.* О почвенной засухе и устойчивости к ней растений / Л.С. Литвинов. – Львов: Изд-во Львовского университета, 1951. – 143 с.
4. *Жученко, А.А.* Адаптивный потенциал культурных растений / А.А. Жученко. – Кишинев: Штиница, 1988. – 400 с.

Literature

1. *Balyk, G.S.* Types of nod roots in selection on plant resistance to lodging / G.S. Balyk // Plant-breeding and seed-growing. – 1982. – №4. – PP.17–19
2. *Ionova, E.V.* Wheat varieties developed in ARRIGC after I.G. Kalinenko, having high productivity and ecologic tolerance under moisture deficit / E.V. Ionova, N.E. Samofalova, T.A. Grichanikova, V.L. Gaze. – 2010. – №6(12). – PP. 34-36.
3. *Litvinov, L.S.* About soil drought and plant tolerance to it / L.S. Litvinov. – Lvov: Publ. of Lvov University, 1951. – 143 p.
4. *Zhuchenko, A.A.* Adaptive potential of plants / A.A. Zhuchenko. – Kishinev: Shtinitza, 1988. – 400 p.