

Динамика погодных факторов и их вероятность для формирования зерна яровой сильной пшеницы с высоким содержанием клейковины в центральной зоне Оренбургской области

Г.Н. Сандакова, к.т.н., ФГБНУ Оренбургский НИИСХ

Мягкая пшеница является основным сырьём для производства хлеба и хлебобулочных изделий.

Содержание клейковины в зерне пшеницы – один из основных показателей действующего в России ГОСТа Р 52554-2006, согласно которому ограничительные нормы для сильной пшеницы следующие: натура – не менее 750 г/л, стекловидность – не менее 60%, содержание белка – не менее 13,5%, содержание сырой клейковины – не менее 28% (1-й и 2-й класс стандарта), качество клейковины – не ниже 1-й группы, число падения – не менее 200 с. [1].

Оренбургская область специализируется на производстве зерна яровой сильной пшеницы, обладающей высокими технологическими и пищевыми достоинствами, площади посева которой с 1976 по 2002 г. составляли свыше 1 млн га [2]. По данным ФГБУ «Оренбургский референтный центр Россельхознадзора», в 2015 г. посевные площади сильной пшеницы сократились до 266 тыс. га, т.е. в 4 раза, изменилась структура посевов яровой мягкой пшеницы, в ней сократилась доля сильной с 96,0 (1991–1995 гг.) до 28% (2015 г.) и возросла доля ценной с 3,8 до 28,0% и прочих сортов – с 0,2 до 44%, что негативно отразилось на качестве зерна. Поэтому главной задачей сельхозпроизводителей области является

наращивание производства сильной пшеницы и улучшение её качества.

Вариации погодных условий степной зоны Оренбургской области приводят к колебаниям содержания клейковины сильной пшеницы по годам, 58% партий зерна яровой мягкой пшеницы сильных сортов в области содержат клейковину ниже 28%, т.е. не соответствуют требованиям ГОСТа, предъявляемым к сильным пшеницам [2].

Проблема влияния агрометеорологических условий степной зоны области на формирование показателей качества яровой пшеницы находится в центре внимания оренбургских учёных и требует дальнейшего изучения [3–6].

В связи с этим с целью повышения устойчивости производства высококачественного зерна яровой сильной пшеницы в условиях центральной зоны области необходимо выявить роль погодных факторов в формировании клейковины и дать оценку вероятностных характеристик этих факторов, способствующих получению зерна с высоким содержанием клейковины.

Материал и методы исследования. Для исследования были использованы материалы Государственной хлебной инспекции по Оренбургской области по обследованию качества зерна пшеницы сильных сортов за 1966–2006 гг., результаты полевых опытов института по качеству зерна и материалы ежесуточных измерений максимальной, средней, минимальной температуры, осадков, относительной влажности воздуха, средней и минимальной за период май–август 1966–2014 гг. (МС «Чебеньки» и «Оренбург»).

Результаты исследования. Динамика суточной температуры воздуха, осадков, средней относительной влажности воздуха по месяцам вегетации яровой сильной пшеницы была рассмотрена в разрезе лет, благоприятных для формирования зерна с высоким содержанием клейковины (28% и более) и неблагоприятных – с содержанием клейковины менее 28%.

Суточный ход средней, минимальной и максимальной температуры (рис.), осадков и средней относительной влажности воздуха за май–август для разных типов лет в условиях центра Оренбургского Предуралья адекватно описывается параболическими уравнениями 2-й степени и может служить основой для прогноза погоды предстоящего очередного сезона.

При анализе данных обнаруживается довольно чёткая разница между динамикой хода температур, осадков, относительной влажности воздуха в благоприятные и неблагоприятные для формирования содержания клейковины годы.

Для благоприятных лет характерны более высокие средние, минимальные и максимальные температуры, более низкая средняя относительная влажность воздуха и меньшее количество осадков за рассматриваемый период (май–август).

Используя метод группировок для классификации фактических суточных данных, были вычислены вероятности проявления тех или иных параметров погодных факторов в благоприятные и неблагоприятные годы в течение периода вегетации сильной пшеницы – май–август (табл.). Полученные данные очень чётко характеризуют особенности погоды в разные типы лет. Существенное влияние на качество зерна оказывают условия, складывающиеся в первой половине вегетации – май–июнь. По утверждению Е.В. Николаева [7], образование большой вегетативной массы с высоким содержанием азота создаёт внутренний его запас, который в дальнейшем используется для накопления клейковинных белков.

По нашим данным, температурный режим имеет следующие особенности: в мае благоприятные годы отличались более высокой средней температурой ($15,57 \pm 1,81^\circ\text{C}$), которая в 64% лет превысила среднемноголетнюю ($14,73 \pm 2,03^\circ\text{C}$), в неблагоприятные годы она была ниже среднемноголетней в 63% лет ($13,89 \pm 2,19^\circ\text{C}$). Оценка среднемноголетних суточных температур в мае показала, что для благоприятных лет (в отличие от неблагоприятных) характерна меньшая вероятность холодных ($10,0^\circ\text{C}$ и менее) и прохладных ($10,1–13,0^\circ\text{C}$) температур (28 и 41% соответственно) и большая вероятность жарких ($19,1^\circ\text{C}$ и более) температур (26 и 13% соответственно). Особенно тёплым был май в благоприятные 1967, 1968, 1977, 1987 и 1995 гг., тёплые ($16,1–19,0^\circ\text{C}$) и жаркие ($19,1^\circ\text{C}$ и более) температуры встречались с вероятностью 51–78%.

В июне формированию высокого содержания клейковины способствовала средняя температура ($20,56 \pm 1,98^\circ\text{C}$), которая в 71% случаев превысила среднемноголетнюю ($19,35 \pm 2,04^\circ\text{C}$), в годы с пониженным содержанием клейковины средняя температура ($18,36 \pm 1,77^\circ\text{C}$) в 63% случаев была ниже среднемноголетней.

В июле налив и созревание зерна с высоким содержанием клейковины (28% и более) проходили при тёплых температурах в первой ($21,68 \pm 2,70^\circ\text{C}$) и второй ($21,59 \pm 2,32^\circ\text{C}$) декадах, умеренной – в третьей ($20,94 \pm 2,65^\circ\text{C}$) и тёплой за месяц ($21,39 \pm 2,00^\circ\text{C}$), которая в 64% случаев превысила среднемноголетнюю ($21,50 \pm 1,83^\circ\text{C}$). Для такого типа лет (в отличие от неблагоприятного) характерна меньшая вероятность умеренных ($18–20^\circ\text{C}$) и тёплых ($21–23^\circ\text{C}$) температур (26 и 29% против 34 и 32% соответственно) и большая вероятность жарких ($24–26^\circ\text{C}$) и знойных ($27–29^\circ\text{C}$) температур (19,4 и 6,0% против 15,7 и 0,8% в неблагоприятные годы). В благоприятные 1975, 1988, 1995, 1996, 1998, 2004, 2005 гг. средняя температура воздуха превысила среднемноголетнюю на $0,6–2,7^\circ\text{C}$ и составила $21,4–23,5^\circ\text{C}$.

В ряду максимальных значений температуры в благоприятные годы с вероятностью 40% встречались температуры $30–38^\circ\text{C}$, в неблагоприятные годы

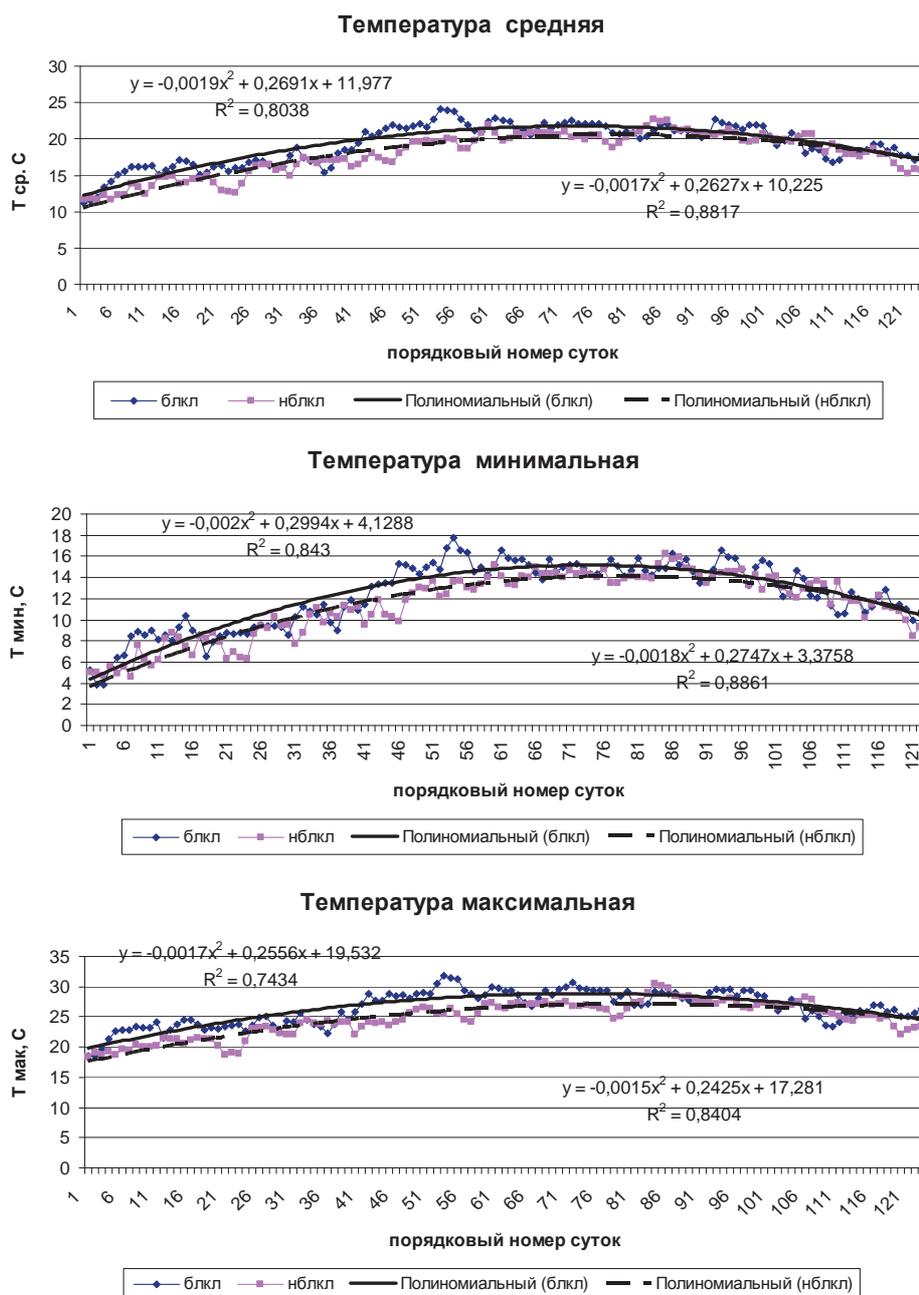


Рис. – Суточный ход средней, минимальной и максимальной температуры воздуха в разные годы формирования содержания клейковины яровой сильной пшеницы за период вегетации май – август в центральной зоне Оренбургской области (1966–2014 гг.)

вероятность таких температур составила 29%. В ряду минимальных значений температуры в благоприятные годы с меньшей вероятностью наблюдались холодные и прохладные (17°C и менее) температуры (78 против 91% в неблагоприятные). В годы жесточайших засух (2010, 2012, 2014 гг.) средние температуры не только в июле, но и во все месяцы вегетационного периода значительно превысили среднемноголетние – на 3,3–5,2°C, создались неблагоприятные условия для развития вегетативных и репродуктивных органов пшеницы. В результате урожайность составила всего лишь 3,4–7 ц с 1 га, а зерно попало под запал, что привело к снижению содержания клейковины до 24–25%.

В условиях центральной зоны Оренбургской области созревание зерна в большинстве лет проходило в первой и начале второй декад августа и лишь в неблагоприятные прохладные и влажные 1990, 1992, 1993, 1994 гг. (ГТК в августе 1,0–1,34 ед.) и в сырой тёплой 2013 г. (ГТК=1,67 ед.) растягивалось до конца месяца.

В благоприятные годы созревание зерна с высоким содержанием клейковины (28% и более) наблюдалось при тёплых температурах в первой (21,49±2,50°C), умеренной во второй (18,58±1,30°C) декадах августа, в неблагоприятные годы умеренная температура была в первой (20,32±2,11°C), второй (19,39±2,30°C) декадах, прохладная (17,03±3,46°C)

Вероятность средней суточной температуры для формирования содержания клейковины в разные типы лет (1966–2014 гг.)

Предельные значения в классе, °С	Вероятность температуры, в % по месяцам				Май – август
	май	июнь	июль	август	
Благоприятные годы					
До 12	21,2	5,5	0,0	3,0	7,4
12–14	19,8	8,3	2,8	8,5	9,9
15–17	24,9	13,3	16,4	26,0	20,2
18–20	20,5	23,6	26,0	28,8	24,7
21–23	12,7	22,1	29,0	22,4	21,5
24–26	0,9	19,5	19,4	7,6	11,8
27–29	0,0	6,7	6,0	3,7	4,1
30–32	0,0	1,0	0,5	0,0	0,3
33–35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Неблагоприятные годы					
До 12	33,7	5,0	0,0	4,2	10,8
12–14	20,4	13,8	3,0	15,9	13,3
15–17	24,6	24,8	14,3	19,8	20,8
18–20	16,3	32,1	34,3	28,2	27,7
21–23	4,0	17,1	31,9	20,2	18,3
24–26	1,0	6,0	15,7	8,5	7,8
27–29	0,0	0,8	0,8	2,8	1,1
30–32	0,0	0,2	0,0	0,4	0,2
33–35	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1

в третьей декаде месяца. В ряду максимальных значений температуры в благоприятные годы жаркие температуры (24°C и более) встречались с вероятностью 81%, в неблагоприятные годы вероятность таких температур была меньше – 64%.

Потребность пшеничного растения в факторах внешней среды, в частности в осадках, в различные периоды вегетации неодинакова. В первый период вегетации (май-июнь) наиболее благоприятные условия для формирования больших и качественных урожаев создаются в такие годы, когда выпавшие осадки обеспечивают своевременные и полные всходы, в период от выхода в трубку до цветения наблюдается тёплая погода и выпадают дожди. В вегетативных органах создаётся запас белка для формирования зерна с высоким содержанием клейковинных белков.

Оценка среднемноголетних суточных осадков в разные типы лет позволила выявить следующие особенности: в мае в благоприятные годы количество осадков было ниже среднемноголетних (27,84±16,13 мм) в 57% лет (24,39±13,42 мм), в неблагоприятные годы – выше среднемноголетних в 56% лет (31,96±17,08 мм).

В июне больше осадков наблюдалось в неблагоприятные годы – 51,28±28,91 против 45,27±24,39 мм в благоприятные годы. Исключение составили благоприятные 1977, 1978, 1986, 1987 гг., осадки в первом периоде вегетации (78–130 мм) превысили среднемноголетние (74,19 мм) и на данном этапе роста и развития растения повлияли на формирование хорошего урожая (14,6–21,0 ц с 1 га), а засушливые условия второго периода вегетации (основная доля осадков пришлась на межфазный период колошения – молочная спелость) позволили получить зерно с высоким содержанием клейковины (28–31%).

В неблагоприятные 1990, 1992, 1993 гг. наблюдалась прохладная и влажная погода в первом и втором периодах вегетации, что способствовало формированию более высокой продуктивности пшеницы (23,8–15,2 ц с 1 га), осадки во втором периоде вегетации в межфазные периоды молочная – восковая и восковая – полная спелость (19,30–54,4 мм) привели к снижению содержания клейковины до 22–26%.

По мнению Е.В. Николаева [7], во время налива и созревания зерна для фазы молочного и тестообразного состояния необходима тёплая сухая погода, которая в этот межфазный период способствует более полной реутилизации азотистых веществ из вегетативных частей растения в генеративные органы, что ведёт к увеличению содержания клейковинных белков в зерне. Наши исследования показали, что в июле осадки в благоприятные годы в 64% лет ниже среднемноголетних (41,58±27,44 мм), в неблагоприятные годы в 56% лет выше среднемноголетних и составили соответственно 38,98±29,33 и 44,49±25,85 мм. Для благоприятных лет с большей вероятностью (58%) встречаются меньшие суточные осадки 0,1 мм, в неблагоприятные годы с большей вероятностью – суточные осадки 1,1 мм. В засушливые 1975, 1984, 1988, 1995, 1996, 1998, 2004, 2005 гг., при ГТК в мае-июне равном 0,03–0,52 ед., сформировался меньший урожай (5,4–7,6 ц с 1 га), а жаркая сухая погода во втором периоде вегетации колошение – полная спелость (средняя температура 23,44±1,25°C, сумма осадков 8,14±4,54 мм, средняя относительная влажность 48±7,8%) способствовала формированию зерна с высоким содержанием клейковины (28–33%). По декадам августа осадки распределились следующим образом: в первой и

второй декадах выпало осадков в благоприятные годы – 9,48 и 11,96 мм, в неблагоприятные годы – 11,61 и 13,74 мм.

В неблагоприятные годы (1990, 1992, 1993 гг.) наблюдалась прохладная и влажная погода в первом и втором периодах вегетации, что способствовало формированию более высокой продуктивности пшеницы (23,8–15,2 ц с 1 га), осадки во втором периоде вегетации в межфазные периоды молочная – восковая и восковая – полная спелость (19,30–54,4 мм) привели к снижению содержания клейковины до 22–24%.

Вывод. В благоприятные годы формированию зерна яровой сильной пшеницы в центральной зоне Оренбургской области с высоким содержанием клейковины (28% и более) способствовал более высокий температурный режим воздуха за период вегетации (май – август), более низкая средняя относительная влажность воздуха и меньшее количество осадков. Так, в июле (период налива и созревания зерна) с меньшей вероятностью наблюдались температуры умеренные (18–20°C) и тёплые (21–23°C) и с большей вероятностью –

жаркие (24–26°C) и знойные (27–29°C). В данный период с большей вероятностью (58%) встречались меньшие суточные осадки 0,1 мм, с вероятностью 100% наблюдалась более низкая средняя относительная влажность воздуха 55–62%.

Литература

1. ГОСТ Р 52554-2006 Пшеница. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2006. 9 с.
2. Сандакова Г.Н., Крючков А.Г. Научное обоснование зон оптимального размещения производства и глубокой переработки высококачественного зерна яровой пшеницы в степи Южного Урала. Оренбург, 2012. 222 с.
3. Ряховский А.В. Урожай и белковость зерна яровой пшеницы по различным предшественникам в зависимости от нормы высева семян и удобрений // Зерновые культуры, 1998. № 3. С. 18.
4. Долгалев М.П., Тихонов В.Е. Адаптивная селекция яровой пшеницы в Оренбургском Приуралье. Оренбург, 2005. 290 с.
5. Сандакова Г.Н., Крючков А.Г. Научно-обоснованные параметры моделей погодных и агротехнических условий для формирования высокостекловидного зерна яровой мягкой пшеницы в Оренбургской области. Оренбург, 2013. 42 с.
6. Сандакова Г.Н., Крючков А.Г. Научно обоснованные параметры моделей формирования высокобелкового и высоконатурного зерна сильной пшеницы в условиях Оренбургского Предуралья в зависимости от погодных условий и агротехнических приёмов возделывания. Оренбург, 2014. 86 с.
7. Николаев Е.В. Резервы увеличения производства зерна сильной и ценной пшеницы. Киев. Урожай, 1991. 226 с.