

# Особенности формирования качества зерна яровой мягкой пшеницы в зависимости от погодных условий на разных склонах в лесостепной зоне Оренбургской области

*А.Л. Панфилов, к.с.-х.н., ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН*

Содержание клейковины в зерне пшеницы и её качество являются одними из важнейших показателей, характеризующих качество зерна. Качество клейковины сильно варьирует в зависимости от многих факторов, прежде всего, от погодных условий в период созревания зерна [1, 2]. При влажной и прохладной погоде зерно яровой мягкой пшеницы формируется с низким содержанием белков и клейковины, ухудшается качество клейковины [3, 4]. С повышением среднесуточной температуры и снижением относительной влажности воздуха в период налива зерна содержание белка и сырой клейковины в зерне увеличивается [5].

В условиях Республики Башкортостан наибольшее влияние на содержание сырой клейковины в зерне яровой мягкой пшеницы в период формирования – созревания зерна оказывают среднесуточная температура воздуха и осадки. Повышение температуры воздуха положительно влияет, а увеличение количества осадков отрицательно воздействует на массовую долю клейковины в зерне [6].

В Оренбургской области наименьшая вероятность получения высококачественного зерна яровой пшеницы отмечается в северной зоне области. Связано это с пониженной температурой воздуха и большим количеством осадков по сравнению с другими зонами области [7].

Качество зерна яровой пшеницы значительно варьирует при выращивании её на разных элементах рельефа [8]. При выращивании яровой мягкой пшеницы на склоновых землях Бугульмино-Белебеевской возвышенности наибольшее количество клейковины накапливается в зерне, полученном с серединной части восточных, западных и южных склонов [9].

Как правило, склоны разной экспозиции отличаются условиями произрастания сельскохозяйственных культур. Разный водный и температурный режимы оказывают сильное влияние на формирование показателей качества зерна. Особенности формирования качества зерна яровой мягкой пшеницы при возделывании на склоновых землях в условиях северной зоны Оренбургской области мало изучены. В связи с этим было проведено исследование по изучению влияния погодных факторов на содержание сырой клейковины в зерне яровой пшеницы при выращивании на склонах восточной и западной экспозиции в лесостепи Оренбургского Предуралья.

**Материал и методы исследования.** Материалом для исследования послужили экспериментальные данные полевого опыта с яровой мягкой пшеницей сорта Прохоровка по изучению сроков сева и норм высева, проведённого на восточном и западном склонах в условиях северной зоны Оренбургской области в 2001–2004 гг. Данные, полученные в опыте, остаются актуальными и служат отправной точкой при проведении исследования в рамках государственного задания по теме «Разработка научно обоснованных параметров моделей оптимизации агроценоза яровой мягкой пшеницы на склонах различной экспозиции в лесостепи Оренбургского Предуралья для совершенствования технологии её возделывания» (№ 0761–2018-0019). Крутизна склонов в опытах не превышала 3°. В расчётах были использованы метеорологические показатели метеостанции г. Абдулино.

Применялись методы: монографический, группировок, графический. Нелинейный корреляционно-регрессионный анализ выполнен по программе

Nelreg с интерпретацией полученных результатов с использованием методических пособий по математической статистике Б.А. Доспехова [10].

**Результаты исследования.** Содержание сырой клейковины в зерне яровой мягкой пшеницы на восточном склоне варьировало в пределах 16–29%, на западном склоне изменялось от 17 до 33% (табл. 1). Среднее содержание клейковины в зерне пшеницы на склоне западной экспозиции составляло 23%, что на 2% выше по сравнению со склоном восточной экспозиции (21%).

Наибольшее количество клейковины отмечалось в зерне с посевов первого срока (23–24%) на обоих склонах. В посевах второго и третьего сроков было получено зерно с меньшим содержанием-

клейковины – 21% на восточном склоне и 23% на западном склоне.

Нормы высева оказывали незначительное влияние на содержание клейковины в зерне яровой пшеницы на склоне восточной экспозиции (21–22%). На склоне западной экспозиции наибольшее количество клейковины – 24% (+ 2% к контролю) формировалось в посевах при норме высева 6,5 млн всх. семян на 1 га.

Выполненный корреляционно-регрессионный анализ зависимости содержания клейковины в зерне от погодных факторов показал, что в период колошение – молочная спелость наиболее сильная зависимость на изучаемых склонах проявлялась с относительной влажностью воздуха

1. Содержание сырой клейковины в зерне яровой мягкой пшеницы сорта Прохоровка при различных условиях выращивания в северной зоне Оренбургской области

Норма высева, млн. всх. семян на 1 га	Восточный склон						Западный склон					
	содержание клейковины, %					± к контролю, %	содержание клейковины, %					± к контролю, %
	год				среднее		год				среднее	
	2001	2002	2003	2004		2001	2002	2003	2004			
Первый срок сева												
3,5	29	20	25	20	24	+2	21	27	26	20	24	0
4,5	27	18	24	19	22	0	22	26	25	18	23	-1
5,5 (к)	29	17	25	18	22	0	24	27	25	18	24	0
6,5	24	18	26	22	23	+1	27	27	24	17	24	0
Среднее	27	18	25	20	23	-	24	27	25	18	24	-
± к контролю, %	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	+1
Второй срок сева												
3,5	22	23	26	17	22	+1	25	30	25	21	25	+4
4,5	25	17	24	20	22	+2	21	27	21	20	22	+1
5,5 (к)	21	16	22	20	20	0	20	25	20	18	21	0
6,5	22	18	25	18	21	+1	24	27	25	19	24	+3
Среднее	23	18	24	19	21	-	23	27	23	20	23	-
± к контролю, %	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	+2
Третий срок сева												
3,5	24	18	22	18	20	0	22	25	20	19	21	-1
4,5	26	18	23	19	22	+2	22	24	25	20	23	+1
5,5 (к)	23	18	21	20	20	0	22	24	20	21	22	0
6,5	21	21	22	21	21	+1	23	23	23	21	25	+3
Среднее	24	19	22	19	21	-	22	26	22	20	23	-
± к контролю, %	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	+2
Среднее по норме высева и сроку												
3,5	25	20	24	18	22	+1	23	27	24	20	23	+1
4,5	26	18	24	19	22	+1	22	26	24	19	23	+1
5,5 (к)	24	17	23	19	21	0	22	25	22	19	22	0
6,5	22	19	24	20	21	0	25	29	24	19	24	+2
Среднее	24	18	24	19	21	-	23	27	24	19	23	-
± к контролю, %	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	+2

( $\eta_{yx} = 0,854-0,884$ ). Со среднесуточной температурой воздуха, осадками и среднесуточным дефицитом влажности воздуха зависимость была слабее. Корреляционное отношение на восточном склоне составляло 0,803–0,833, на западном склоне – 0,806–0,859 (табл. 2).

Массовая доля сырой клейковины в зерне яровой мягкой пшеницы при выращивании на склоне восточной экспозиции увеличивалась от 19 до 25–26% при повышении среднесуточной температуры воздуха от 19,1 до 21,7°C, среднего дефицита влажности воздуха от 7,5 до 13,5 мб (рис. 1).

При изменении относительной влажности воздуха от 57 до 61% содержание клейковины в зерне находилось в пределах 23–24%. Дальнейшее повышение влажности воздуха (73%) способствовало снижению содержания клейковины в зерне до 19%. Наибольшее количество клейковины в зерне мягкой пшеницы (23%) формировалось при выпадении 10 мм осадков.

На склоне западной экспозиции рост среднесуточной температуры воздуха (19,4–21,7°C) и среднего дефицита влажности воздуха (7,6–13,6 мб) приводил к увеличению содержания клейковины в зерне пшеницы от 21–22 до 25–26%.

Оптимальная влажность воздуха для накопления клейковины составляла 65% (27%). Увеличение осадков от 0,3 до 18,8 мм снижало массовую долю клейковины в зерне яровой пшеницы от 27 до 21%.

В фазу молочная – восковая спелость на восточном склоне сильные связи отмечались со средней температурой и относительной влажно-

стью воздуха ( $\eta_{yx} = 0,834-0,855$ ), на западном склоне с ГТК, температурой и среднесуточным дефицитом влажности воздуха ( $\eta = 0,855-0,888$ ) (табл. 2).

На склоне восточной экспозиции снижение количества клейковины в зерне с 25–27 до 17–18% происходило при повышении гидротермического коэффициента с 0,30 до 2,29 ед. и относительной влажности воздуха от 64 до 75% (рис. 2).

Увеличение дефицита влажности воздуха (4,8–10,8 мб) и среднесуточной температуры (12,0–18,8°C) способствовало повышению содержания сырой клейковины в зерне яровой пшеницы от 17 до 25%.

Массовая доля клейковины в зерне яровой мягкой пшеницы, выращенной на западном склоне, увеличивалась с ростом среднесуточной температуры (12,8–18,9°C) и дефицита влажности воздуха (5,1–11,0 мб) от 18 до 25–27%. Содержание клейковины в зерне мягкой пшеницы сокращалось (27–18%) с увеличением средней относительной влажности воздуха от 64 до 73%. Наибольшее количество клейковины в зерне яровой пшеницы формировалось при гидротермическом коэффициенте 1,12 ед. (26%).

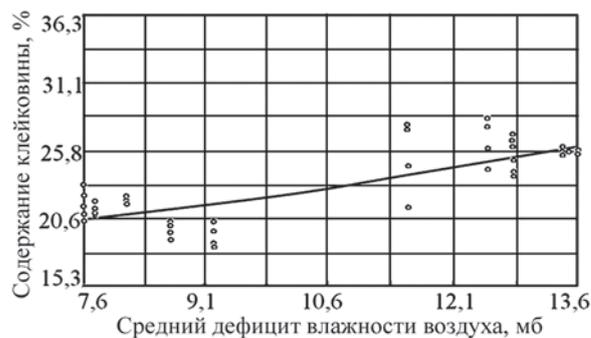
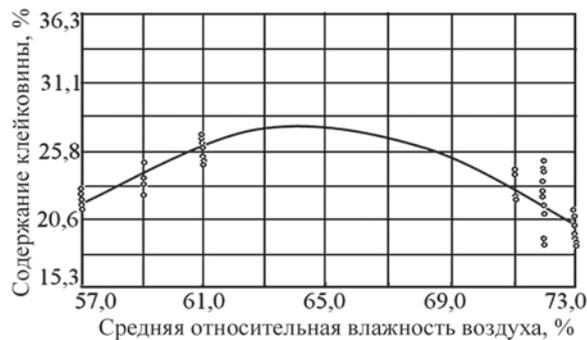
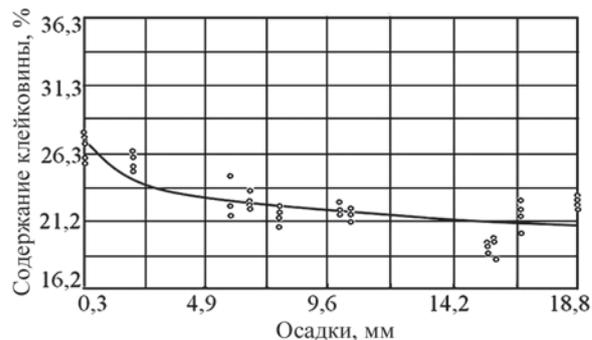
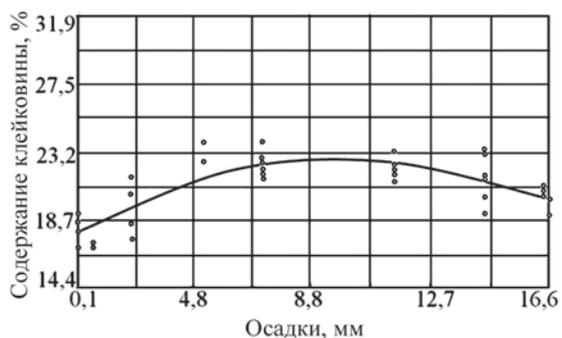
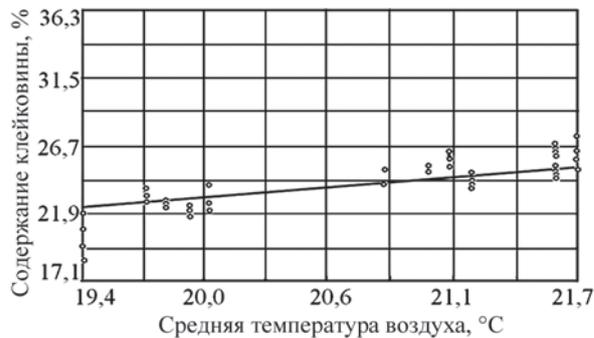
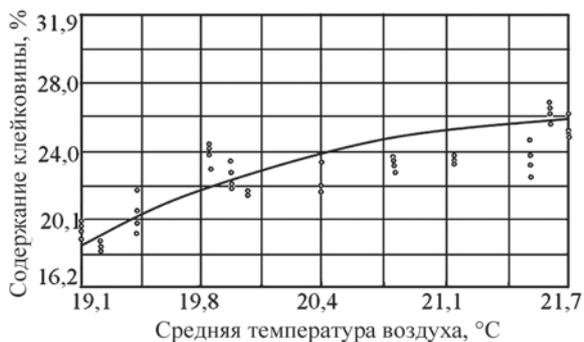
В период восковая – полная спелость на склоне восточной экспозиции сильное влияние на содержание сырой клейковины в зерне оказывала среднесуточная температура воздуха ( $\eta_{yx} = 0,854$ ). На склоне западной экспозиции сильная зависимость отмечалась со средней относительной влажностью и температурой воздуха ( $\eta_{yx} = 0,827-0,832$ ) (табл. 2).

2. Корреляционное отношение между содержанием клейковины в зерне яровой мягкой пшеницы и погодными факторами в период формирование – созревание зерна

Погодный фактор	Содержание клейковины, %	
	восточный склон	западный склон
Колошение – молочная спелость		
Среднесуточная температура воздуха, °C	0,803	0,806
Осадки, мм	0,831	0,859
Средняя относительная влажность воздуха, %	0,854	0,884
Средний дефицит влажности воздуха, мб	0,833	0,826
Молочная – восковая спелость		
Среднесуточная температура воздуха, °C	0,855	0,859
ГТК, ед.	0,806	0,855
Средняя относительная влажность воздуха, %	0,834	0,794
Средний дефицит влажности воздуха, мб	0,817	0,888
Восковая – полная спелость		
Среднесуточная температура воздуха, °C	0,854	0,832
Средняя относительная влажность воздуха, %	0,811	0,827
Средний дефицит влажности воздуха, мб	0,789	0,786

При повышении среднесуточной температуры (13,6–20,8°C) и среднего дефицита влажности воздуха (3,5–14,0 мб) на восточном склоне количество клейковины в зерне яровой пшеницы возрастало от 19 до 26–27% (рис. 3). Сокращение содержания клейковины (25–19%) отмечалось с ростом относительной влажности воздуха от 56 до 80%.

На западном склоне с ростом среднесуточной температуры (11,9–20,8°C) и дефицита влажности воздуха (3,6–12,5 мб) массовая доля сырой клейковины в зерне яровой мягкой пшеницы повышалась от 19–21 до 26%. При изменении влажности воздуха в пределах 56–61% содержание клейковины в зерне мягкой пшеницы находилось на уровне 25–26%. Дальнейшее увеличение средней относительной влажности



**Восточный склон**

**Западный склон**

Рис. 1 – Влияние погодных факторов за период колошение – молочная спелость на содержание клейковины в зерне яровой мягкой пшеницы при выращивании на склонах разной экспозиции

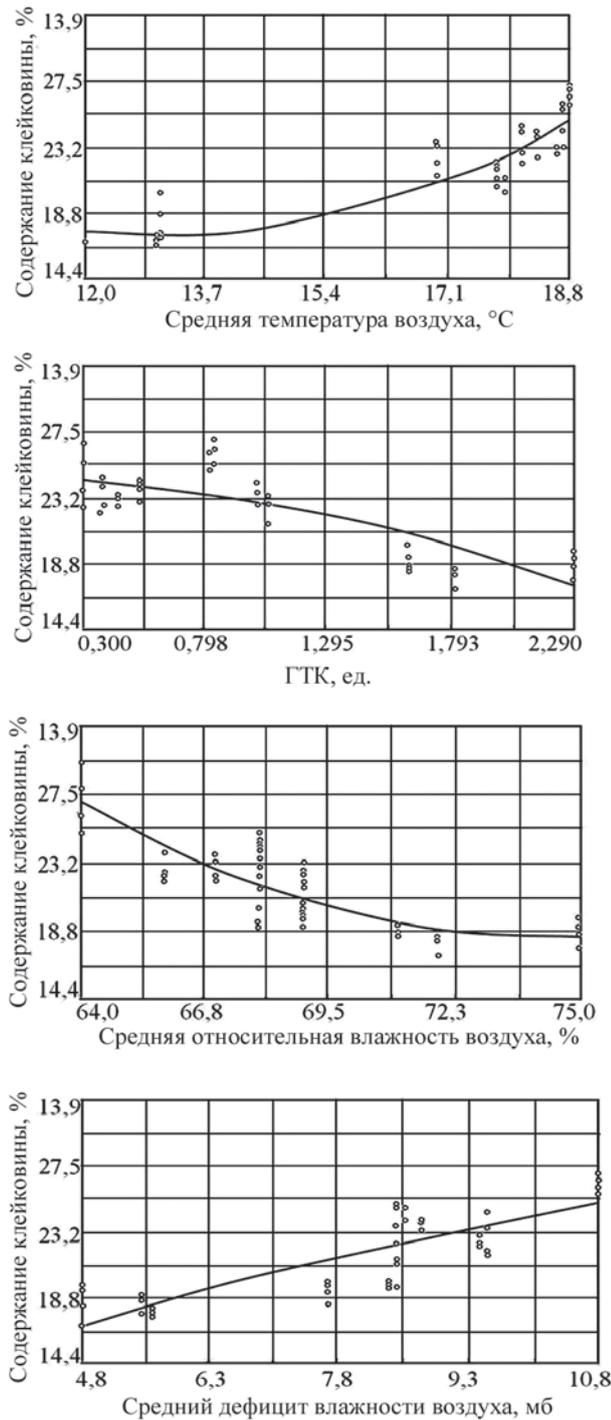
воздуха до 80% приводило к снижению количества клейковины в зерне пшеницы от 26 до 19%.

**Выводы.** При выращивании яровой мягкой пшеницы на склоне западной экспозиции содержание клейковины в зерне увеличивалось на 2% по сравнению с зерном, полученным на восточной экспозиции склона.

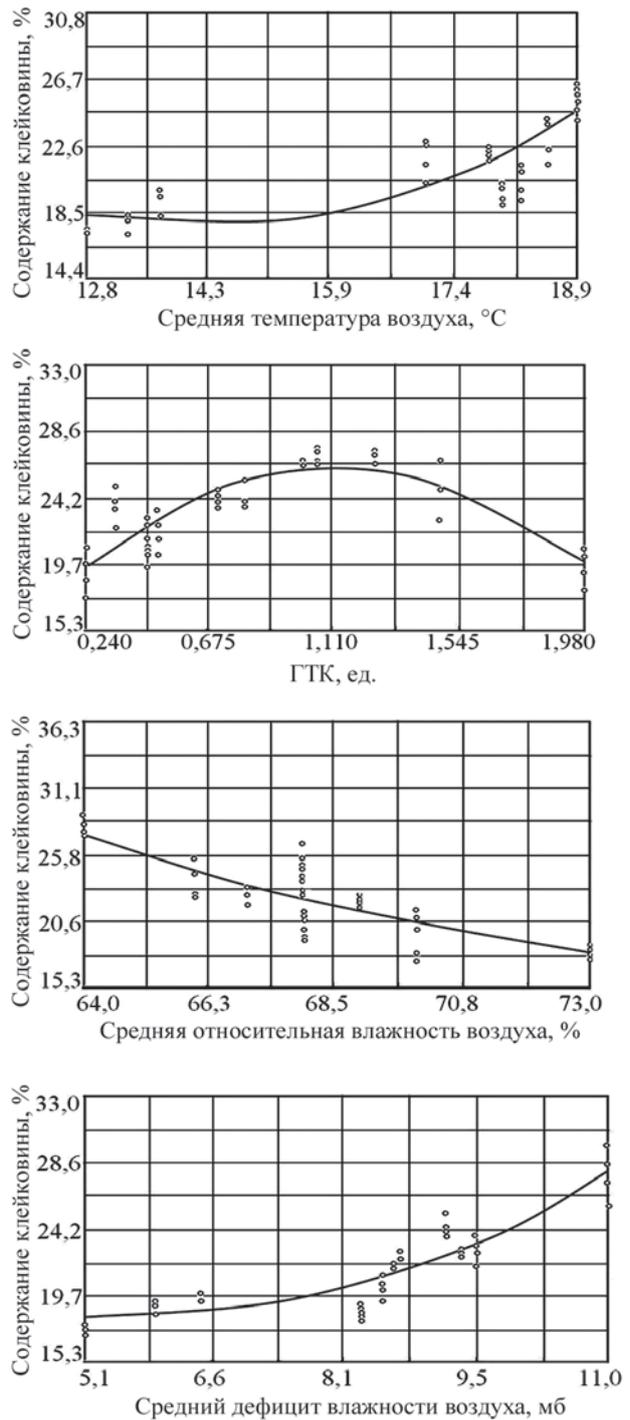
Наибольшее количество клейковины в зерне формировалось при посеве яровой пшеницы в первый

срок, нормы высева не оказывали значительного влияния на качество зерна пшеницы.

Действие погодных факторов на накопление клейковины в зерне мягкой пшеницы на каждом из склонов проявлялось своеобразно. Сильное воздействие на содержание клейковины в зерне яровой мягкой пшеницы оказывали среднесуточная температура, относительная влажность и среднесуточный дефицит влажности воздуха.



**Восточный склон**



**Западный склон**

Рис. 2 – Влияние погодных факторов за период молочная – восковая спелость на содержание клейковины в зерне яровой мягкой пшеницы при выращивании на склонах разной экспозиции

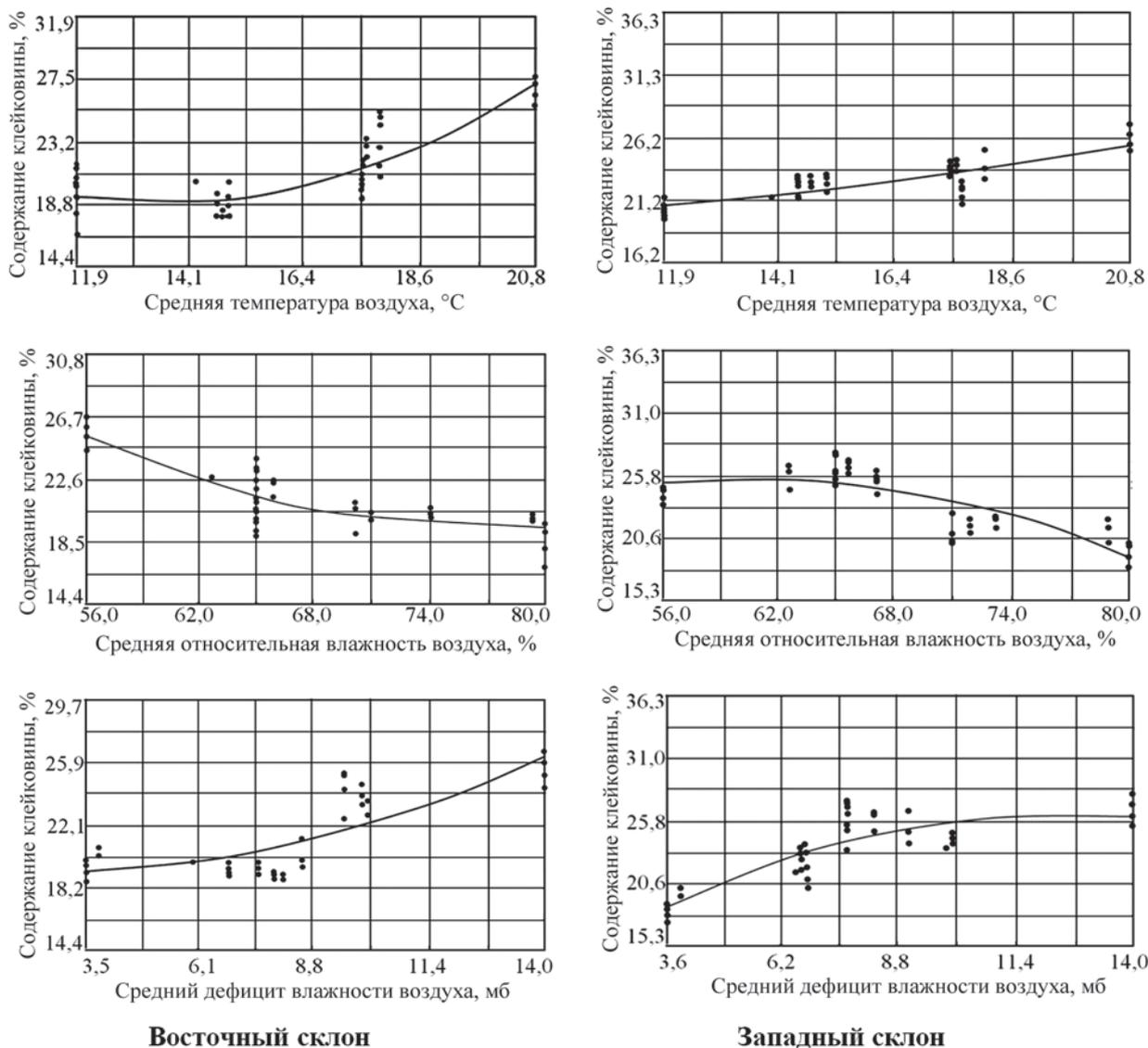


Рис. 3 – Влияние погодных факторов за период восковая – полная спелость на содержание клейковины в зерне яровой мягкой пшеницы при выращивании на склонах разной экспозиции

### Литература

1. Цыбенков Б.Б., Билтуев А.С. Содержание клейковины при разных сроках посева яровой пшеницы в условиях сухой степи Бурятии // Theoretical&AppliedScience. 2014. № 10 (18). С. 33–36.
2. Батоев Б.Б. Формирование качества зерна у сортов яровой пшеницы в зависимости от условий выращивания / Б.Б. Батоев, Ф.Я. Дудникова, Г.А. Денисенко [и др.] // Труды Бурятского НИИСХ. 1996. Вып. 6. Ч. 1. С. 28–34.
3. Бебякин В.М., Старичкова Н.И., Дорогобед А.А. Качество зерна пшеницы в зависимости от сорта и условий его произрастания // Зерновое хозяйство. 2003. № 3. С. 22–24.
4. Новиков Н.Н. Формирование урожая и качества зерна хлебопекарной пшеницы при выращивании на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2010. Вып. 1. С. 59–72.
5. Кондратенко Е.П., Пинчук Л.Г., Шайдулина Т.Б. Зависимость некоторых показателей качества зерна яровой пшеницы от условий выращивания // Зерновое хозяйство. 2002. № 7. С. 24–25.
6. Имагилов Р.Р. Формирование хлебопекарных качеств зерна мягкой яровой пшеницы в условиях Республики Башкортостан // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. 2016. Т. 21. № 2 (82). С. 16–24.
7. Сандакова Г.Н., Крючков А.Г. Научное обоснование зон оптимального размещения производства и глубокой переработки высококачественного зерна яровой пшеницы в степи Южного Урала. Оренбург: ООО «Агентство «Пресса». 2012. 224 с.
8. Исмагилов Р.Р., Нигматьянов А.А. Микроклимат и качество продовольственного зерна пшеницы // Сельские узоры. 1998. № 1. С. 28.
9. Абдулвалеев Р.Р., Троц В.Б. Особенности формирования урожая яровой пшеницы на склоновых землях Бугульмино-Белебеевской возвышенности // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 1 (51). С. 26–28.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.