

# Модели погодных условий и агротехнических приёмов возделывания для формирования высококонатурного зерна яровой твёрдой пшеницы в центральной зоне Оренбургской области

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

Оренбургская область является одним из основных поставщиков высококачественного зерна яровой твёрдой пшеницы в России, площади посева которой в 1966–1970 гг. составляли 910 тыс. га. Современное состояние производства в области характеризуется сокращением посевных площадей и снижением качества твёрдой пшеницы. Так, по данным ФГБУ «Оренбургский референтный центр Россельхознадзора», в 2013 г. посевные площади её сократились до 194 тыс. га, т.е. в 5 раз, за 40 лет (1966–2006) натура твёрдой пшеницы снизилась на 18 г/л, стекловидность – на 16%, клейковина – на 6% [1].

Натура зерна – один из признаков, лежащий в основе классификации зерна пшеницы во всех странах, в том числе и в России. До середины XIX в. она была единственным показателем качества зерна. В настоящее время определение натуры широко применяется в международной хлебной торговле. Чем выше натура, тем дороже зерно на мировом зерновом рынке [2, 3].

В России натура зерна – один из основных показателей ГОСТа Р 52554–2006 [4], в соответствии с которым для первого класса минимальная натура зерна твёрдой пшеницы должна составлять 770 г/л, для второго и третьего – 745, для четвертого – 710 г/л, для пятого – не ограничивается.

В связи с этим выявление роли климатических факторов и агротехнических приёмов в формировании зерна яровой твёрдой пшеницы с высокой натурой (770 г/л и более), их совместного влияния на данный показатель качества, а также разработка математических моделей «погода – натура зерна» в зависимости от агротехнических приёмов возделывания в условиях Оренбургской области приобретает особую важность. Работ по моделированию показателей качества, в частности натуры, в

связи с погодными условиями и агротехническими приёмами немного, а в Оренбургской области их практически нет [5–7].

**Материалы и методы.** Для исследований были использованы материалы Государственной хлебной инспекции по Оренбургской области по обследованию качества зерна яровой твёрдой пшеницы за 1966–2006 гг., материалы гидрометеостанций (АГМС г. Оренбурга и пос. Чебеньки) за период май – август 1966–2006 гг. (с 2007 г. обследования зерна Государственной хлебной инспекцией не проводятся) и данные полевого опыта по технологии выращивания яровой твёрдой пшеницы, проведённые ещё в 1982–1985 гг. на базе ОПХ «Урожайное» Оренбургского НИИСХа. Условия вегетации яровой твёрдой пшеницы соответствовали засушливому типу степной зоны.

Поиск связи натуры зерна с агрометеорологическими факторами и агротехническими приёмами возделывания яровой твёрдой пшеницы, разработка моделей (регрессионных) осуществлены методом нелинейного корреляционно-регрессионного и множественного регрессионного анализов на ПЭВМ с помощью прикладных программ Excel, Statistika.

**Результаты исследований.** Нами были получены математические модели «погода – натура зерна твёрдой пшеницы», научно обоснованы параметры погодных факторов для формирования высокой натуры за период вегетации яровой твёрдой пшеницы в Оренбургской области. Результаты моделированных связей натуры зерна с погодными факторами в разрезе месяцев вегетационного периода за рассматриваемый период представлены графически (рис. 1).

На основании полученных регрессионных уравнений и их графического анализа были определены параметры погодных факторов за изученный период времени, наиболее существенно влияющие на

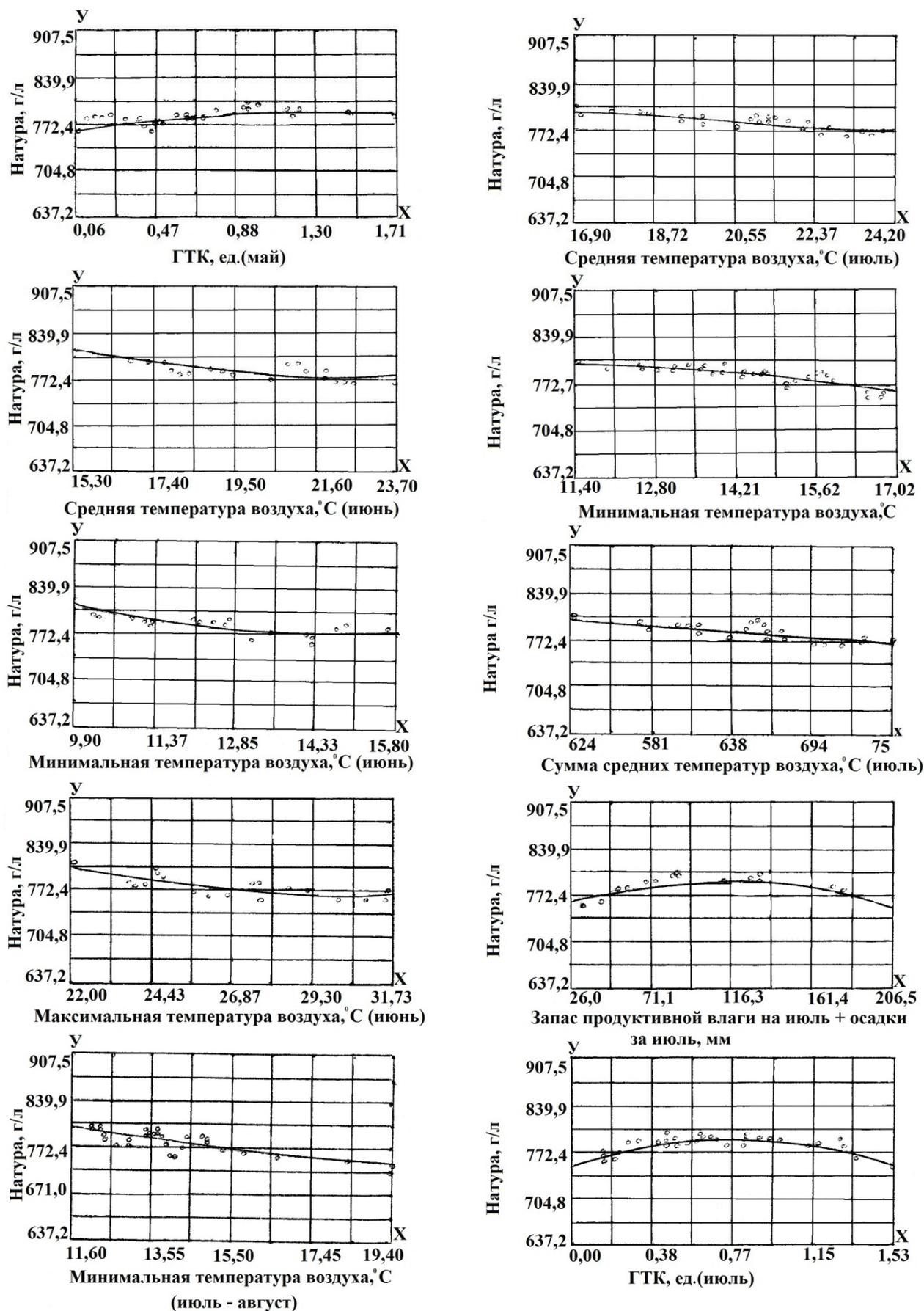


Рис. 1 – Зависимость натуры яровой твёрдой пшеницы от погодных условий в центральной зоне Оренбургской области (1966–2006 гг.)

формирование высокой природы (770 г/л и более), таковыми следует считать:

– в мае – гидротермический коэффициент (ГТК) не менее 0,18 ед.;

– в июне – средняя температура воздуха не более 23,7°С, минимальная не более 15,8°С, максимальная не более 28,1°С;

– в июле – средняя температура воздуха не более 23,8°С, минимальная не более 16,1°С, сумма средних температур не более 730°С, сумма запасов продуктивной влаги на июль и осадков за июль не менее 49 и не более 184 мм (оптимальная 116 мм), гидротермический коэффициент (ГТК) не более 1,36 ед. (оптимальный 0,73 ед.);

– в июле-августе (среднее) – минимальная температура воздуха не более 15,3°С;

– за период посев – полная спелость – средняя относительная влажность воздуха не менее 60,1%, средний дефицит влажности воздуха не более 11,8 мбар.

Было установлено, что на формирование высокой природы зерна (770 г/л и более) оказывают совместное влияние погодные и агротехнические условия, а именно сроки сева, остальные приёмы статистически не значимы. Были получены математические модели: «погода – сроки сева – натура зерна» за период вегетации яровой твёрдой пшеницы и межфазные периоды вегетации: колошение – молочная, молочная – восковая, восковая – полная спелость.

В период колошение – молочная спелость установлено совместное влияние на натура зерна средней температуры воздуха ( $x_1$ ), суммы осадков ( $x_2$ ), среднего дефицита влажности воздуха ( $x_3$ ), запаса продуктивной влаги к севу ( $x_4$ ) и качественного показателя – первый срок сева ( $x_5$ ) (табл.).

При этом наибольшее влияние на дисперсию природы в этот период вегетации имеют средний дефицит влажности воздуха и средняя температура воздуха ( $\beta = -1,13$  и  $0,56$ ), увеличение среднего дефицита влажности на 1 мбар приводит к снижению природы на 6,1 г/л, а увеличение средней температуры воздуха на 1°С – к увеличению её на 5,5 г/л. Первый срок сева способствует увеличению природы зерна на 9,17 г/л.

В межфазный период молочная – восковая спелость совместное влияние на формирование природы погодных факторов и сроков сева описывается уравнением множественной регрессии:

$$Y = 994,384 - 7,369x_1 - 0,873x_2 - 0,253x_3 + 9,597x_4 \text{ (первый срок сева)} \pm 11,809 \text{ г/л,}$$

$$F_{\text{факт.}} = 56,460 > F_{\text{теор.0,05}} = 2,43, R^2 = 0,647.$$

Наибольшее отрицательное влияние на дисперсию природы имеют средняя температура воздуха ( $x_1$ ) и осадки ( $x_2$ ), увеличение средней температуры воздуха на 1°С и суммы осадков на 1 мм приводит к уменьшению природы на 7,4 и 0,87 г/л соответственно. Первый срок сева способствует увеличению природы на 9,60 г/л.

В период вегетации восковая – полная спелость выявлена наиболее тесная связь природы со средней температурой воздуха ( $\beta = -0,794$ ), средним дефицитом влажности ( $\beta = 0,652$ ) и качественным показателем – первым сроком сева ( $\beta = 0,587$ ), причём со средней температурой она отрицательная, с увеличением её на 1°С натура снижается на 6,1 г/л, а с увеличением среднего дефицита влаж-

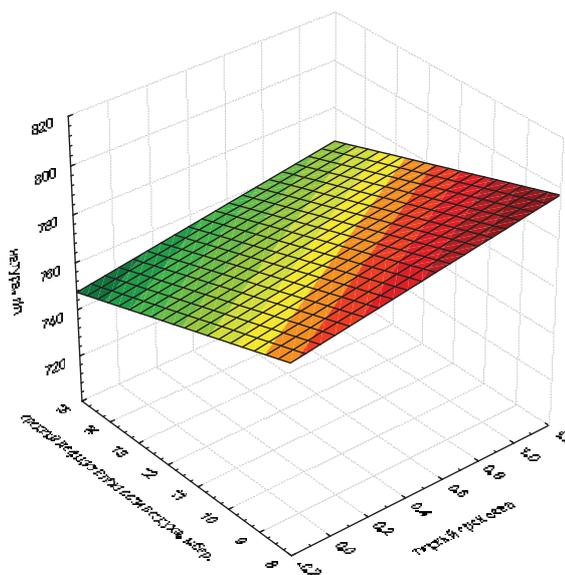


Рис. 2 – Зависимость природы зерна от среднего дефицита влажности воздуха и первого срока сева за период вегетации яровой твёрдой пшеницы

Зависимость природы твёрдой пшеницы от совместного действия погодных факторов и разных сроков сева в период колошение – молочная спелость в центральной зоне Оренбургской области

Независимая переменная (погодные и абиотические факторы)	Коэффициент регрессии	Стандартная ошибка	T-значение	Уровень значимости	β-коэффициент
Свободный член	778,358	17,325	44,927	0,000	–
Средняя температура воздуха, °С ( $x_1$ )	5,523	0,843	6,548	0,000	0,557
Сумма осадков, мм ( $x_2$ )	-0,118	0,043	-2,735	0,007	-0,156
Средний дефицит влажности воздуха, мбар ( $x_3$ )	-6,121	0,563	-10,862	0,000	-1,130
Запас продуктивной влаги к севу, мм ( $x_4$ )	-0,350	0,081	-4,316	0,000	-0,332
Первый срок сева ( $x_5$ )	9,166	1,977	4,637	0,000	0,250

Для полной регрессии: стандартная ошибка оценки = 11,616 г/л;  $R^2 = 0,664$ ;  
 $F_{\text{отношение}} = 48,130$ ;  $F_{\text{теор.0,05}} = 2,26$

ности на 1 мбар увеличивается на 4,7 г/л, первый срок сева способствует увеличению натуре на 21,579 г/л.

В период посев – полная спелость выявлена совокупная связь натуре ( $R^2 = 0,626$ ) со средним дефицитом влажности воздуха и первым сроком сева.

Эта связь описывается уравнением множественной регрессии вида:

$$Y = 818,839 - 4,588x_1 + 12,793x_2$$

(первый срок сева)  $\pm 13,225$  г/л,  
 $(F_{\text{факт.}} = 70,079 > F_{\text{теор.0,05}} = 3,05)$  (рис. 2).

Таким образом, результаты статистического анализа совокупного влияния на натуре зерна сроков сева и погодных факторов по периодам вегетации яровой твёрдой пшеницы позволили сделать вывод, что различные сочетания погодных факторов и первый срок сева позволяют изменить

абсолютную величину натуре на  $1,10 \div 19,86$  г/л по межфазным периодам вегетации.

Первый срок сева в сочетании с погодными факторами увеличивает натуре на  $9,16 \div 21,58$  г/л, но связь с ним менее тесная.

### Литература

1. 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.
2. Егоров Г.А. Технологические свойства зерна. М.: Агропромиздат, 1985. 334 с.
3. Самсонов М.М. Сильные и твёрдые пшеницы СССР. М.: Колос, 1967. 196 с.
4. ГОСТ Р 52554-2006 Пшеница. Технические условия. М.: Стандартиформ, 2006. 9 с.
5. Дегтярева Г.В. Погода, урожай и качество зерна яровой пшеницы. Л.: Гидрометеиздат, 1981. 216 с.
6. Долгалев М.П., Тихонов В.Е. Адаптивная селекция яровой пшеницы в оренбургском Приуралье. Оренбург, 2005. 290 с.
7. 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.