

Модели погодных условий и агротехнических приёмов возделывания для формирования высоконатурного зерна яровой мягкой пшеницы в центральной зоне Оренбургской области

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

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 она оплачивается на мировом зерновом рынке [1, 2].

В России натура зерна — один из основных показателей ГОСТа Р 52554 - 2006, в соответствии с которым для первого и второго классов минимальная натура зерна мягкой пшеницы должна составлять 750 г/л, для третьего — 730, для четвертого — 710, для пятого — менее 710 г/л [3].

Оренбургская область в силу специфики погодных условий является одним из основных регионов по производству зерна яровой сильной пшеницы, обладающей высокими технологическими и пищевыми достоинствами. Современное состояние производства в области характеризуется сокращением посевных площадей данной культуры и снижением качества. Так, за 40 лет (1966—2006 гг.) натура мягкой пшеницы снизилась на 18 г/л, 24% партий зерна мягкой пшеницы в Оренбургской области имеют натуру ниже 750 г/л, т. е. не соответствуют требованиям ГОСТа, предъявляемым к сильным пшеницам [4].

Поэтому одной из основных задач сельхозпроизводителей области является увеличение производства сильной пшеницы и улучшение её качества.

В связи с этим выявление роли климатических факторов и агротехнических приёмов в формировании зерна яровой мягкой пшеницы с высокой натурой (750 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 исследования. Для исследований были использованы материалы Государственной хлебной инспекции по Оренбургской области по обследованию качества зерна яровой мягкой пшеницы сильного сорта Саратовская 42 за 1966—2006 гг., материалы гидрометеостанций (АГМС г. Оренбурга и «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 мягкой пшеницы, проведённые в 1982—1985 гг. на базе ОПХ «Урожайное» Оренбургского НИИСХ. Условия вегетации яровой мягкой пшеницы соответствовали засушливому типу степной зоны.

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

Результаты исследования. В условиях степной зоны Оренбургской области на формирование натуры яровой мягкой пшеницы наибольшее влияние оказывают погодные условия, на их долю приходится 77—91% общей дисперсии.

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

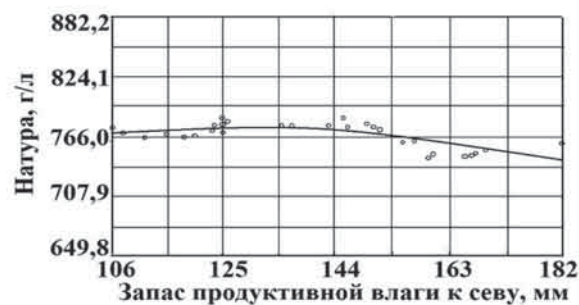
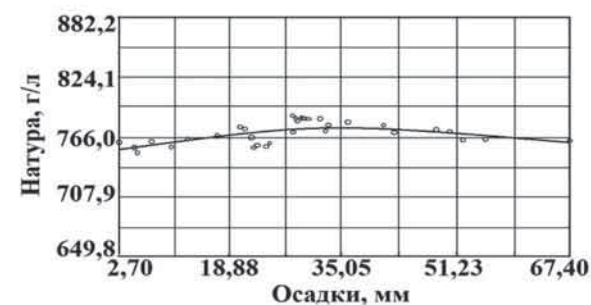
На основании полученных регрессионных уравнений и их графического анализа были определены параметры погодных факторов за изученный период времени, наиболее существенно влияющие на формирование высокой натуры (750 г/л и более), таковыми следует считать:

— в мае — осадки не менее 2,7 мм (оптимальные — 38,3 мм) и запас продуктивной влаги к севу не более 175 мм (оптимальный — 129 мм);

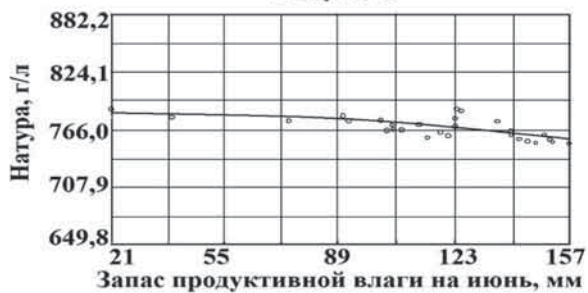
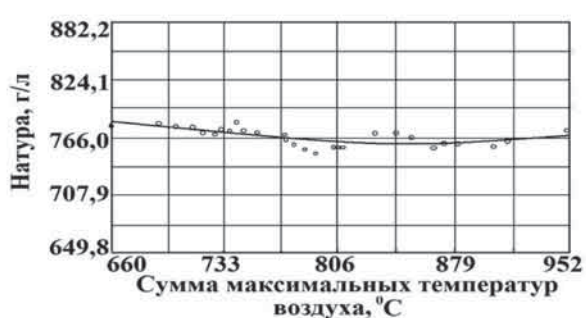
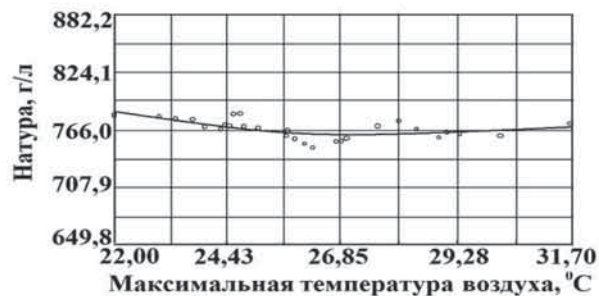
— в июне — минимальная температура воздуха — 9,9°C; максимальная — 22,0°C; запас продуктивной влаги на июнь — 21 мм, а также сумма запасов продуктивной влаги на июнь и осадков за июнь — не более 231 мм;

— в июле — минимальная температура воздуха — 12,6°C, сумма минимальных температур 390°C;

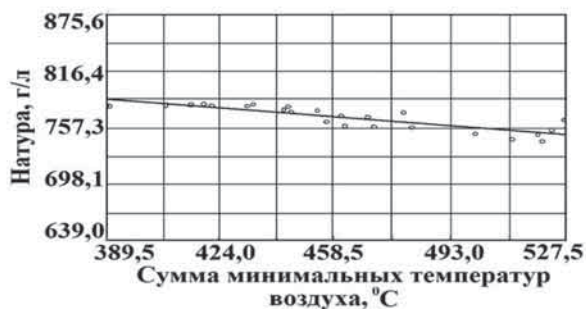
— в августе — сумма осадков не более 72 мм, средняя относительная влажность воздуха — не более 69%, минимальная — не более 45%, гидро-термический коэффициент — не более 1,46 ед., средний дефицит влажности воздуха — не менее 7,0 мбар, сумма средних дефицитов влажности воздуха — не менее 218 мбар, потребность в воде — не менее 106 мм;



МАЙ



ИЮНЬ



ИЮЛЬ

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

— в период посев — полная спелость — количество осадков в пределах 103–178 мм, средняя относительная влажность воздуха — 53–64%, минимальная — 31–41%, гидротермический коэффициент — 0,58–1,0 ед., потребность в воде — 379–583 мм, коэффициент влагообеспеченности — 0,37–0,73 ед.

Множественный регрессионный анализ за период вегетации яровой мягкой пшеницы (посев — полная спелость) показал совокупное влияние на формирование натуры зерна погодных факторов, которое описывается уравнением вида:

$$y = 707,642 + 4,301x_1 - 95,522x_2 \pm 12,221 \text{ г/л},$$

$$F_{\text{факт.}} = 291,49 > F_{\text{теор.0,05}} = 3,09,$$

где x_1 — минимальная относительная влажность воздуха, %;

x_2 — гидротермический коэффициент, ед.

Из уравнения следует, что в период посев — полная спелость яровой мягкой пшеницы при данном сочетании погодных факторов в изученных пределах увеличение минимальной относительной влажности воздуха на 1% (в пределах 31–41%) и уменьшение гидротермического коэффициента на 0,1 ед. (в изученных пределах 0,37–0,73 ед.) способствует росту натуры на 4,30 и 9,5 г/л соответственно.

Данные погодные факторы детерминируют 75%

дисперсии натуры, оставшаяся часть дисперсии приходится на невыявленные факторы и ошибки измерения.

Было установлено, что на формирование высокой натуры зерна (750 г/л и более) оказывают совместное влияние погодные условия и агротехнические приёмы. Из трёх технологических приёмов (сроки сева, нормы высева, фоны удобрений) на натуру влияют только сроки сева, остальные приёмы статистически не значимы. Были получены математические модели «погода — сроки сева — натура зерна» в межфазный период вегетации яровой мягкой пшеницы колошение-молочная спелость, для других межфазных периодов связи недостоверны.

Установлено совместное влияние на натуру зерна в данный межфазный период средней температуры воздуха (x_1), суммы осадков (x_2), запаса продуктивной влаги к севу (x_3) и качественного показателя — срок сева (x_4) (табл.).

Согласно полученным уравнениям множественной регрессии, первый срок сева способствует увеличению натуры зерна на 16,9 г/л, при этом наибольшее влияние в дисперсию натуры в этот межфазный период вносят средняя температура воздуха ($\beta = -0,68$) и осадки ($\beta = -0,69$), увеличение средней температуры воздуха на 10°C и суммы осадков на 10 мм приводит к снижению натуры на

Зависимость натуры яровой мягкой 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	B – коэффици- циент
Первый срок сева					
Свободный член	984,350	14,558	67,617	0,000	-
Средняя температура воздуха, °C (x_1)	-9,490	0,448	-21,182	0,000	-0,676
Сумма осадков, мм (x_2)	-0,743	0,036	-20,431	0,007	-0,693
Запас продуктивной влаги, мм (x_3)	0,227	0,050	4,496	0,000	0,152
Первый срок сева (x_4)	16,855	1,536	10,974	0,000	0,324
Для полной регрессии: стандартная ошибка оценки = 9,764 г/л; $R^2 = 0,842$; $F_{\text{отношение}} = 255,58$; $F_{\text{теор.0,05}} = 2,46$					
Второй срок сева					
Свободный член	997,929	18,707	53,344	0,000	-
Средняя температура воздуха, °C (x_1)	-9,293	0,567	-16,388	0,000	-0,662
Сумма осадков, мм (x_2)	-0,715	0,047	-15,330	0,007	-0,666
Запас продуктивной влаги, мм (x_3)	0,140	0,064	2,163	0,032	0,094
Второй срок сева (x_4)	-4,409	1,942	-2,270	0,024	-0,085
Для полной регрессии: стандартная ошибка оценки = 12,350 г/л; $R^2 = 0,747$; $F_{\text{отношение}} = 142,22$; $F_{\text{теор.0,05}} = 2,46$					
Третий срок сева					
Свободный член	975,724	16,589	58,819	0,000	-
Средняя температура воздуха, °C (x_1)	-9,107	0,506	-17,981	0,000	-0,649
Сумма осадков, мм (x_2)	-0,670	0,041	-16,351	0,000	-0,625
Запас продуктивной влаги, мм (x_3)	0,287	0,059	4,860	0,000	0,192
Третий срок сева (x_4)	-12,929	1,777	-7,274	0,000	-0,248

Примечание: Для полной регрессии: стандартная ошибка оценки = 11,053 г/л; $R^2 = 0,798$;
 $F_{\text{отношение}} = 189,19$; $F_{\text{теор.0,05}} = 2,46$

9,49 и 7,43 г/л соответственно. Второй и третий сроки сева снижают натуру на 4,41 и 12,93 г/л соответственно.

Таким образом, разработка математических моделей позволит производить заблаговременный прогноз натуры зерна яровой мягкой пшеницы в засушливых условиях Оренбургской области.

Литература

1. Егоров Г.А. Технологические свойства зерна. М.: Агропромиздат, 1985. 334 с.
2. Самсонов М.М. Сильные и твердые пшеницы СССР. М.: Колос, 1967. 196 с.
3. ГОСТ Р 52554–2006 Пшеница. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2006. 9 с.
4. 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. 222с.
5. Дегтярева Г.В. Погода, урожай и качество зерна яровой пшеницы. Л.: Гидрометеиздат, 1981. 216 с.
6. Долгалева 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.