

ISSN 2304-9081

Учредители:
Уральское отделение РАН
Оренбургский научный центр УрО РАН

Бюллетень
Оренбургского научного центра
УрО РАН



2015 * № 2

Электронный журнал
On-line версия журнала на сайте
<http://www.elmag.uran.ru>

© А.Г. Крючков, 2015

УДК: 633.11" 321":631.559 (470.56)

А.Г. Крючков

ДИНАМИКА И ЭВОЛЮЦИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЕ ОРЕНБУРГСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Оренбургский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Оренбург, Россия

Цель. Выявить закономерности многолетней динамики урожайности яровой пшеницы в условиях засушливого климата.

Материалы и методы. Данные учета фактической урожайности яровой пшеницы на базах Чкаловской Госселекстанции, Оренбургской областной государственной сельскохозяйственной опытной станции и ОПХ „Урожайное” Оренбургского НИИ сельского хозяйства за 75-ти летний период производственной деятельности (1939-2013 гг.).

Методы: статистический, нелинейный корреляционно-регрессионный анализ, экспертная оценка.

Результаты. В статье впервые приведены многолетние данные, выполнен их анализ с учетом математических методов, показана динамика и эволюция многолетнего хода урожайности этой основной культуры с учетом особенностей лет и экспертной оценки уровня технологического обеспечения ее возделывания.

Заключение. Показано, что возможности роста урожайности в условиях непредсказуемого климата связаны не только с погодными, но и антропогенными факторами, вложениями в технологию возделывания и господдержкой производства, чтобы вернуться на утраченные после реформ доперестроечные позиции по урожайности главной культуры.

Ключевые слова: яровая пшеница, многолетняя урожайность, динамика, эволюция, анализ, оценка.

A.G. Kryuchkov

DYNAMICS AND EVOLUTION OF SPRING WHEAT IN CENTRAL ZONE ORENBURG PREDURALJA

Orenburg Scientific Research Institute of Agriculture, Orenburg, Russia

Purpose. Identify patterns of long-term dynamics of productivity of spring wheat in arid climate.

Materials and methods. These account the actual yield of spring wheat used. Chkalov Gosselekstantsii b. Orenburg Region State agricultural Experimental Station, and OPH "Fruitful" Orenburg Scientific Research Institute of Agriculture for the 75-year period of production activities (1939-2013).

Methods: statistical, nonlinear regression, correlation and analysis, expert evaluation.

Results. The article shows the long-term data for the first time, made their analysis with the mathematical methods, and dynamics and the evolution of long-term progress of the main crop yields allowing for the age and level of peer review process to ensure its cultivation.

Conclusion. It was shown that the yield of growth opportunities in a Globalized nepredskazka-climate related not only to weather, but also by human factors, zheniyami-embedding technology in the cultivation and production of state support to return to the pre-perestroika reforms lost after position for yields of this main culture.

Keywords: spring wheat, yield long-term dynamics of evolution, analysis, evaluation.

Введение

В условиях зон рискованного земледелия, где в широких масштабах ведется производство яровой пшеницы, важно хорошо представлять возможности климата территории в части формирования урожайности этой культуры и достижений науки по противодействию неблагоприятному его воздействию с помощью комплекса применяемых технологических агроприемов и нужного для этого уровня технологической обеспеченности. Бодрые заявления в прессе и программы на отдаленную перспективу не дают представления об истинной картине происходящих процессов в сельскохозяйственном производстве, его развитии или стагнации, а порой и упадка.

Подобные представления можно составить на основе анализа фактической урожайности в хозяйствах научных учреждений за многолетние периоды их деятельности.

В целях получения такой информации нами использованы данные о многолетней динамике фактической урожайности яровой пшеницы.

Материалы и методы

Данные о многолетней динамике фактической урожайности яровой пшеницы на производственных посевах Оренбургской областной государственной сельскохозяйственной опытной станции с 1939 по 1973 гг. (до 1956 г. – Чкаловская Госселекстанция), а с 1973 г. и по настоящее время в опытно-производственном хозяйстве (ОПХ) «Урожайное» Оренбургского НИИ сельского хозяйства [1].

В работе использованы методы: статистический, графический, корреляционно-регрессионный [2] и экспертных оценок. Расчеты выполнены на ПЭВМ с использованием программы Statgrafiks.

Результаты исследования и их обсуждение

Урожайность яровой пшеницы в среднем по хозяйству за 75 лет (1939-2013 гг.) составила 1,32 т с 1 га при колебаниях от 0,0 до 3,26 т с 1 га (табл.1). При этом сильное падение урожайности и её рост наблюдались с различной периодичностью в многолетнем периоде деятельности хозяйства, что может объясняться ролью непостоянно складывающихся погодных условий, с одной стороны, и антропогенных - с другой.

Для лучшего представления об этом явлении мы сгруппировали показатели фактической урожайности яровой пшеницы по классам (табл. 2).

Таблица 1. Урожайность яровой пшеницы в ОПХ «Урожайное» и Оренбургской областной государственной сельскохозяйственной опытной станции (за период с 1939 по 2013 гг.), т с 1 га

№ п/п	Год	Урожайность, т с 1 га	№ п/п	Год	Урожайность, т с 1 га	№ п/п	Год	Урожайность, т с 1 га
1.	1939	0,45	27.	1965	0,61	53.	1991	1,56
2.	1940	1,03	28.	1966	1,30	54.	1992	2,20
3.	1941	1,03	29.	1967	0,04	55.	1993	1,38
4.	1942	0,45	30.	1968	2,84	56.	1994	1,46
5.	1943	0,00	31.	1969	1,90	57.	1995	0,86
6.	1944	0,47	32.	1970	1,98	58.	1996	0,90
7.	1945	0,45	33.	1971	1,94	59.	1997	2,36
8.	1946	0,25	34.	1972	1,10	60.	1998	0,70
9.	1947	0,38	35.	1973	2,27	61.	1999	2,26
10.	1948	0,20	36.	1974	1,76	62.	2000	1,80
11.	1949	1,20	37.	1975	0,71	63.	2001	1,60
12.	1950	0,91	38.	1976	2,38	64.	2002	1,45
13.	1951	0,45	39.	1977	1,50	65.	2003	1,05
14.	1952	0,75	40.	1978	3,26	66.	2004	1,00
15.	1953	1,07	41.	1979	2,36	67.	2005	0,40
16.	1954	0,34	42.	1980	1,84	68.	2006	1,98
17.	1955	0,20	43.	1981	1,21	69.	2007	1,44
18.	1956	1,63	44.	1982	1,13	70.	2008	2,06
19.	1957	0,63	45.	1983	2,05	71.	2009	1,45
20.	1958	0,95	46.	1984	1,66	72.	2010	0,33
21.	1959	1,44	47.	1985	2,16	73.	2011	2,00
22.	1960	1,08	48.	1986	2,82	74.	2012	0,91
23.	1961	1,03	49.	1987	1,74	75.	2013	1,35
24.	1962	1,45	50.	1988	0,90	Средняя за 75 лет		1,315
25.	1963	1,07	51.	1989	1,79			≈1,32
26.	1964	1,86	52.	1990	2,14			

Группировка показала, что в 18,7% лет (14 лет) урожайность яровой пшеницы была в пределах от 0,0 до 0,47 т с 1 га при средней величине 0,32 т с 1 га, в 16% лет (12 лет) она изменялась от 0,61 до 1,0 т с 1 га при среднем показателе 0,82 т с 1 га.

В течение 21 года (28% лет) собиралось от 1,03 до 1,5 т с 1 га (1,25 т с 1 га средняя). Таким образом, в течение 47 лет (62,7% лет) здесь собиралось менее 1,5 т яровой пшеницы с 1 га. Уровень урожайности от 1,56 до 2,0 т с 1 га достигался в течении 15 лет (20% лет). Средняя ее величина составляла 1,80 т с 1 га.

Таблица 2. Вероятность урожайности яровой пшеницы разного уровня в степной зоне Оренбургского Предуралья (ОПХ «Урожайное» и Оренбургской областной государственной сельскохозяйственной опытной станции, 1939-2013 гг.), черноземы обыкновенные

№ п/п	Урожайность по классам, т с 1 га		Урожайность средняя фактическая, т с 1 га	Вероятность урожайности		Годы учета и урожайность в год учета, год/т с 1 га
	пределы	средняя		число лет	% лет	
1	0,00-0,50	0,25	0,32	14	18,7	1939/0,45 1942/0,45 1944/0,47 1945/0,45 1946/0,25 1947/0,38 1948/0,20 1951/0,45 1954/0,34 1955/0,20 1967/0,04 2005/0,40 2010/0,33
2	0,51-1,00	0,75	0,82	12	16,0	1950/0,91 1952/0,75 1957/0,63 1958/0,95 1965/0,61 1975/0,71 1988/0,90 1993/0,86 1996/0,90 1998/0,70 2004/1,00 2012/0,91
3	1,01-1,50	1,25	1,25	21	28,0	1940/1,03 1941/1,03 1949/1,20 1953/1,07 1959/1,44 1960/1,08 1961/1,03 1962/1,45 1963/1,07 1966/1,30 1972/1,10 1977/1,50 1981/1,21 1982/1,13 1993/1,38 1994/1,46 2002/1,45 2003/1,05 2007/1,44 2009/1,45 2013/1,35
4	1,51-2,00	1,75	1,80	15	20,0	1956/1,63 1964/1,86 1969/1,90 1970/1,98 1971/1,94 1974/1,76 1980/1,84 1984/1,66 1987/1,74 1989/1,79 1991/1,56 2000/1,80 2001/1,60 2006/1,98 2011/2,00
5	2,01-2,50	2,25	2,22	10	13,3	1973/2,27 1976/2,38 1979/2,36 1979/2,36 1983/2,05 1985/2,16 1990/2,14 1992/2,20 1997/2,36 1999/2,26 2008/2,06
6	2,51-3,00	2,75	2,83	2	2,7	1968/2,84 1986/2,82
7	3,01-3,50	3,25	3,26	1	1,3	1978/3,26
Всего	-	-	1,32	75	100	-

На класс с урожайностью от 2,05 до 2,38 т с 1 га по факту приходится 10 лет (13,3% лет всего периода учета) при средней ее величине – 2,22 т с 1 га. Наконец, на классы 2,51 – 3,00 т с 1 га и 3,01 – 3,50 т с 1 га выпало лишь 3 года (4% лет). Средняя урожайность на уровне 2,83 т с 1 га была достигнута в течении 2 лет (1968 г – 2,84 т с 1 га, 1986 г – 2,82 т с 1 га). А наивысшая урожайность за всю историю работы хозяйства была достигнута однажды в 1978 году. Она составила 3,26 т с 1 га.

Вместе с тем, на протяжении изучаемого периода наблюдаются определенные тенденции в изменении величин собираемой урожайности яровой пшеницы, несмотря на нечетко выраженную цикличность. Этот момент нельзя отнести только на счет влияния погодных условий.

Чтобы понять насколько закономерно это явление, мы провели корреляционно-регрессионный анализ связи величин урожайности с годом ее получения. При сглаживании данных учета урожайности по 5-ти годам выявлено, что такая связь существует, она входит в категорию сильной ($r_{yx} = 0,905$) и достоверно описывается уравнением вида:

$$Y = -3309,977 + 3,3368x - 8,4051E-04x^2 \pm 0,212 \text{ т с 1 га}, \quad v = 38,08\%,$$

для 81,84% случаев при $F_{\text{факт}} = 5,35 > F_{\text{теор01}} = 1,76$, где x – год урожая.

Согласно полученному уравнению, наибольшее теоретическое значение урожайности яровой пшеницы было достигнуто к 1985 г. (1,75 т с 1 га), начиная с 1941 г. (рис. 1), а затем она начала последовательно снижаться и к 2013 г. составила 1,106 т с 1 га.

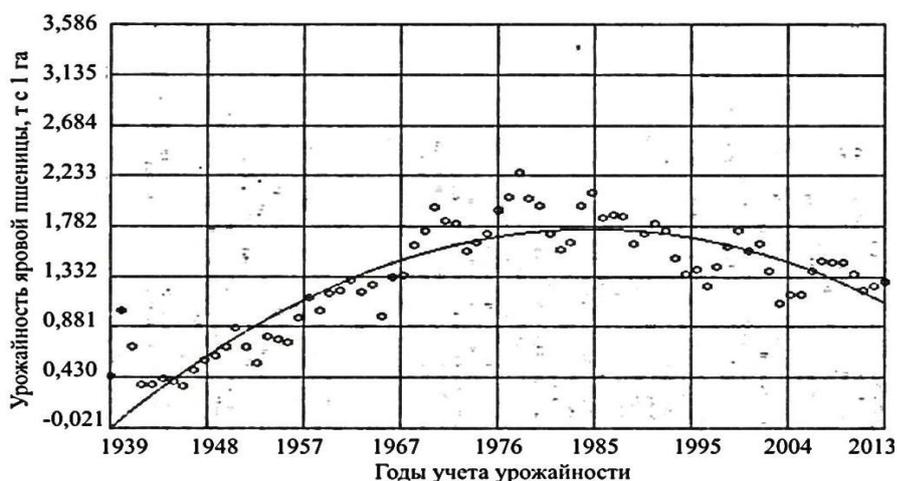


Рис. 1. Эволюция урожайности яровой пшеницы за 75 лет (1939-2013 гг.).

Но поскольку на протяжении учетного периода просматривалось чередование неблагоприятных, средних и благоприятных лет, мы посчитали важным рассмотреть их частоту проявления в 5-ти летних периодах, а также вы-

явить средние показатели урожайности яровой пшеницы в подобные однотипные годы (табл. 3).

Как показывают данные таблицы 3, в подавляющем числе 5-ти летних периодов могут встретиться 2-3 года неблагоприятных (с урожайностью ниже средней за 5-летку) и 3-2 благоприятных (с урожайностью выше средней), компенсирующих недобор урожайности в неблагоприятные годы.

Таблица 3. Урожайность яровой пшеницы и ее баланс по 5-ти летним периодам, т с 1 га

Периоды 5-ти летние, гг.	Урожайность, т с 1 га	Число неблагоприятных лет в периоде	Средняя урожайность в неблагоприятные годы, т с 1 га	Средняя урожайность за благоприятные годы, т с 1 га	Число благоприятных лет	Сумма		Баланс, т с 1 га ± к средней за период
						недобора урожайности в неблагоприятные годы, т с 1 га	прироста урожайности в благоприятные годы, т с 1 га	
1939-1940	0,74	1	0,45	1,03	1	-0,29	+0,29	±0,00
1941-1945	0,54	4	0,34	1,03	1	-0,80	+0,49	-0,31
1946-1950	0,59	3	0,28	1,06	2	-0,93	+0,94	+0,01
1951-1955	0,56	3	0,33	0,91	2	-0,69	+0,70	+0,01
1956-1960	1,15	3	0,89	1,54	2	-0,78	+0,85	+0,07
1961-1965	1,20	3	0,90	1,66	2	-0,90	+0,92	+0,02
1966-1970	1,61	2	0,67	2,24	3	-2,94	+1,89	-1,05
1971-1975	1,56	2	0,90	1,99	3	-1,32	+1,29	-0,03
1976-1980	2,27	2	1,67	2,67	3	-1,20	+1,20	±0,00
1981-1985	1,64	2	1,17	1,96	3	-0,94	+0,96	+0,02
1986-1990	1,88	3	1,48	2,48	2	-1,20	+1,20	±0,00
1991-1995	1,49	3	1,23	1,88	2	-0,78	+0,78	±0,00
1996-2000	1,60	2	0,80	2,14	3	-1,60	+1,62	+0,02
2001-2005	1,10	3	0,82	1,52	2	-0,84	+0,84	±0,00
2006-2010	1,45	2	0,88	1,83	3	-1,12	+1,14	+0,02
2011-2013	1,42	2	1,13	2,00	1	-0,58	+0,58	±0,00

Этот факт свидетельствует о сохранении баланса урожайности и стабильности в поддержании жизнеспособности хозяйства по 5-ти летним периодам, несмотря на колебания погодных условий.

Вместе с тем, обнаруживаются определенные тенденции в динамике урожайности в отдельные группы лет по 5-ти летним периодам. Важно отметить, что подобные тенденции наблюдаются как в менее благоприятные годы пятилетки, так и в наиболее благоприятные в сравнении со средней урожайностью в каждом пятилетии (рис. 2).

Корреляционно-регрессионный анализ указывает на наличие закономерностей в этой динамике.

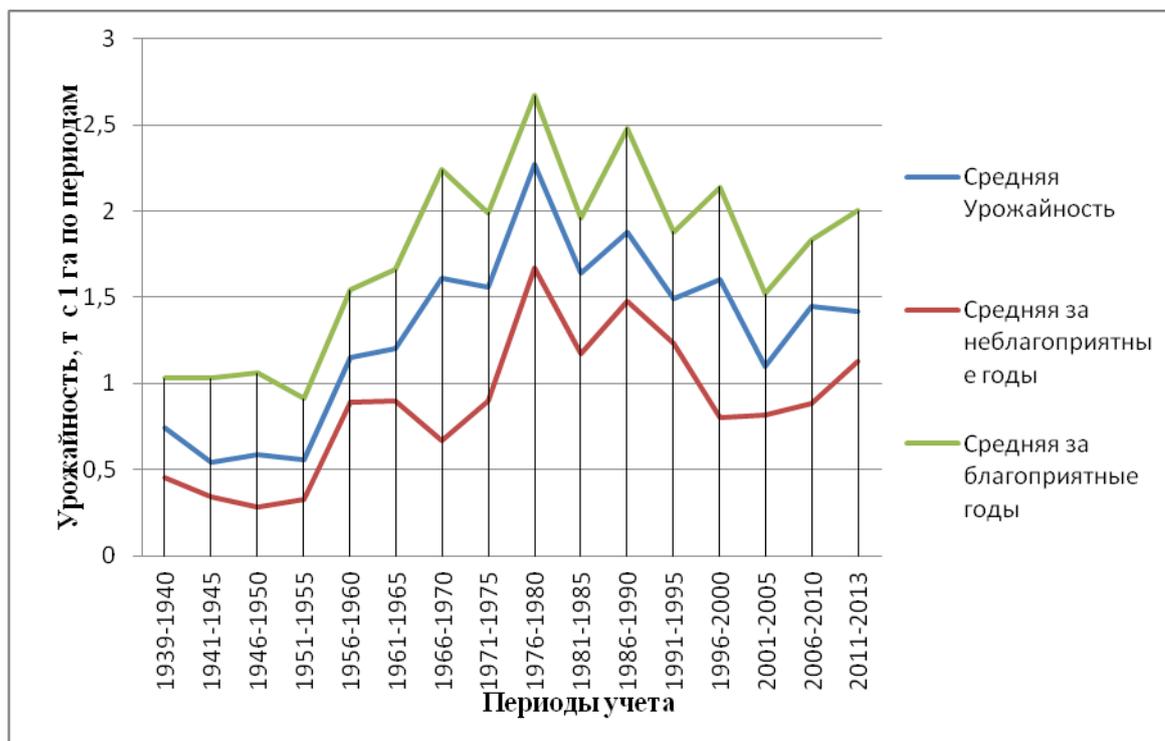


Рис. 2. Динамика урожайности яровой пшеницы на производственной базе Оренбургского НИИСХ в различные по условиям годы в 5-тилетках.

В результате обнаружилось, что в группе лет с урожайностью средней за каждую из 16-ти учтенных пятилеток урожайность тесно коррелировала ($\eta_{yx}=0,9497$) с порядковым номером пятилетки (1941-1945, 1946-1950 гг. и т.д.). В 90,2% случаев эта связь описывается уравнением вида:

$$Y_{cp}=6,0762E-02+0,29485x-1,3526E-02x^2\pm 0,142 \text{ т с 1 га при } F_{факт}=8,83 > F_{теор01}= 3,78.$$

Согласно полученному уравнению урожайность яровой пшеницы возрастала с 0,34 т с 1 га в I пятилетии (1941-1945 гг.) до 1,65 т с 1 га в 1-ом пятилетии (к 1986-1990 гг.) и затем в конце периода снизилась до 1,29 т с 1 га.

В годы менее благоприятные для каждой пятилетки (урожайность ниже средней) также обнаруживается последовательный рост урожайности с 0,151 до 1,13 т с 1 га в 11 пятилетии, а затем падение ее до 0,916 т с 1 га согласно уравнению вида:

$$y_{н/б}= -5,015893E - 02 + 0,21139x - 9,4291E-03x^2\pm 0,106 \text{ т с 1 га при } \eta_{yx}=0,951, K_d=90,5\% \text{ случаев, } F_{факт}=9.12 > F_{теор01} =3,78.$$

Связь урожайности в более благоприятные годы с эволюционным ходом пятилетий оказалась еще более тесной ($\eta_{yx}=0,956$) и достоверной для 91,36% случаев при описании уравнением вида:

$$y_{бл}=0,44512+0,30535x-1,39084E-02x^2\pm 0,141 \text{ т с 1 га.}$$

Но вместе с тем, наметившиеся закономерности снижения уровня урожайности в целом и по 5-ти летиям и в средние, и в неблагоприятные, и в благоприятные годы нуждаются в объяснении.

Скорее всего, оно связано с обеспечением технологического уровня требуемого комплекса работ при выращивании яровой пшеницы.

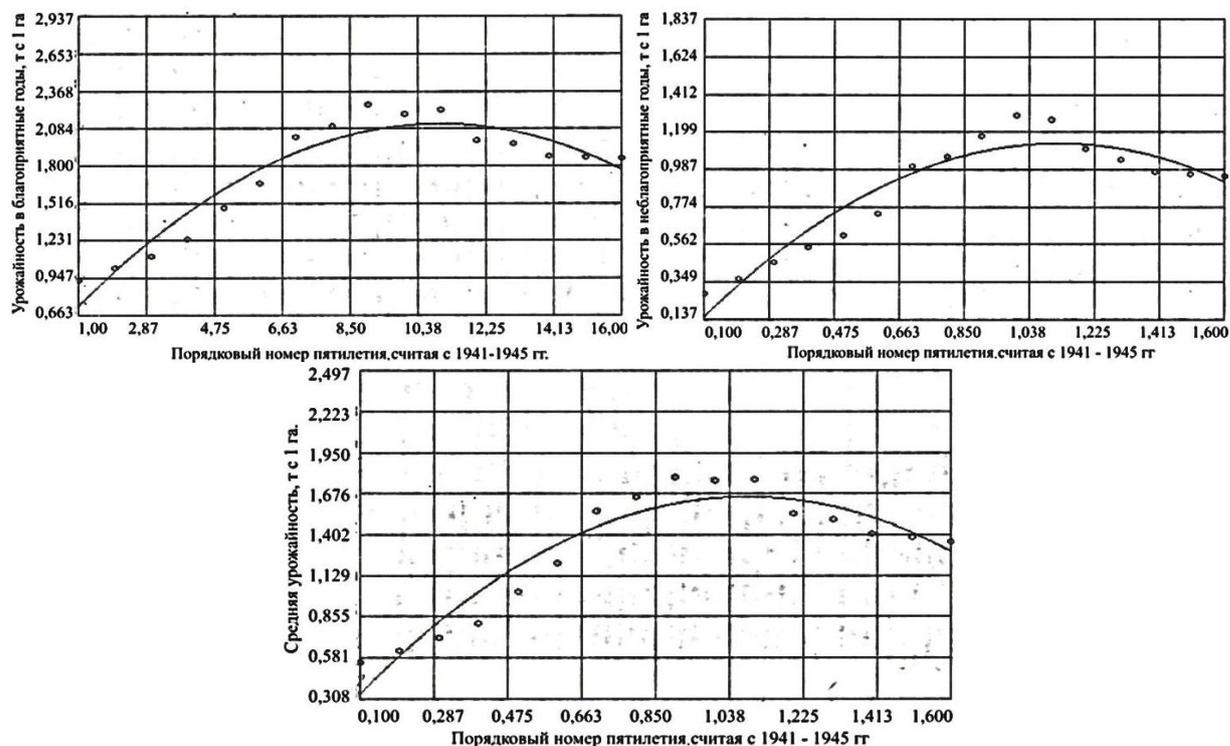


Рис. 3. Эволюция урожайности яровой пшеницы в различные по благоприятности годы, за период 1941-2013 гг. по 5-тилеткам.

В предвоенные годы (1939-1940 гг.) урожайность яровой пшеницы в среднем составила 0,74 т с 1 га, а в военные годы (1941-1945 гг.) и послевоенные годы (1946-1955 гг.), когда шло восстановление разрушенного хозяйства, она была на уровне 0,59-0,56 т с 1 га.

Рост урожайности начался с 1956 года. За 1956-1985 гг. она достигла 1,15 т с 1 га. Мощным толчком к практическому удвоению урожайности в этом периоде послужили государственные меры по техническому, материальному переоснащению сельского хозяйства, финансовому и кадровому обеспечению, освоению целинных и залежных земель (начиная с 1954 г.), использованию научных разработок и первых селекционных достижений, а также подъему культуры землепользования.

Создание и внедрение новейших селекционных сортов, введение и соблюдение правильных севооборотов с учетом биологических требований культур, организация системы семеноводства, своевременная сортосмена,

повышение классности высеваемых семян, укрепление базы их послеуборочной обработки и хранения, применение новых научно-обоснованных технологических приемов выращивания яровой пшеницы – все это вместе взятое способствовало наращиванию ее урожайности до 1,2 т с 1 га в 1961-1965 гг., 1,61 т с 1 га и 1,56 т с 1 га в 1966-1970 гг. и 1971-1975 гг.

Переход к интенсификации на базе применения полных и повышенных доз удобрений, средств защиты растений от болезней, вредителей и сорной растительности при применении новой высокопроизводительной техники для обработки почвы, сева, ухода за посевами, уборки, создание высокопроизводительных линий и комплексов для подготовки семян позволило хозяйству достичь за 1976-1980 гг. урожайности в 2,27 т с 1 га.

В течение двух пятилеток (1981-1985 и 1986-1990 гг.), несмотря на изменчивость погодных условий, средняя урожайность яровой пшеницы в хозяйстве поддерживалась на уровне 1,64-1,88 т с 1 га.

Начиная с 1991-1995 гг. по 2013 г., в хозяйстве института наметилась тенденция к снижению урожайности этой основной для области культуры, что связано с устареванием техники, отсутствием её обновления, разрушением материально-технической базы, сокращением объемов применения удобрений, средств защиты растений, старением кадрового состава и исходом кадров на работу в предприятия с более высокой оплатой труда, отсутствием господдержки со стороны областных и неполного финансирования федеральных органов власти.

Уменьшению рентабельности производства этой культуры способствовали непрекращающийся рост цен на ГСМ, технику, машины, оборудование и материально-технические средства, снижение покупательной способности хозяйств всех форм собственности по приобретению семян элиты и I репродукции, уменьшение спроса на них, сокращение объемов производства и продажи, что неблагоприятно сказалось на жизнеспособности хозяйства.

Предпринятая нами экспертная (ориентировочная) оценка уровня технологической обеспеченности процесса выращивания яровой пшеницы в ОПХ «Урожайное» подтверждает этот вывод (табл. 4).

Как видно из данных таблицы, рост урожайности яровой пшеницы на производственной базе института более чем утроился за период с 1941-1950 гг. к периодам 1968-1992 гг., благодаря повышению технологического уров-

ня ее возделывания, применению интенсивных методов, достижению высокой культуры земледелия и целого комплекса доступных мер, полному оснащению машинами и орудиями для выполнения лучших агроприемов, сортов, удобрений, высококачественных семян, выполнению работ в оптимальные сроки.

Таблица 4. Урожайность яровой пшеницы по периодам с разным уровнем технологической обеспеченности за 1941-2013 гг.

п/п	Период, годы	Технологический уровень, ед.	Урожайность, т с 1 га	Прирост урожайности		Падение урожайности	
				т с 1 га	%	т с 1 га	%
1.	1941-1950	0,25	0,53	0,00	к	-	-
2.	1951-1958	0,50	0,75	+0,22	41,5	-	-
3.	1959-1967	0,75	1,10	+0,35	46,6	-	-
4.	1968-1980	1,00	1,99	+0,89	80,9	0,00	К
5.	1981-1992	1,10	1,78	-	-	-0,21	10,5
6.	1993-2000	0,85	1,46	-	-	-0,32	18,0
7.	2001-2008	0,75	1,37	-	-	-0,09	6,2
8.	2009-2013	0,50	1,21	-	-	-0,16	11,7
* За контроль принимается урожайность каждого предыдущего периода							

Скоропалительное реформирование сельского хозяйства без поддержки производства, резкий поворот на энерго-ресурсосбережение при сохраняющемся росте цен на средства производства и материальные ресурсы, сдерживание цен на продукцию привели к подрыву элитного семеноводства, которое служило подушкой безопасности высокозатратного производства опытно-производственного хозяйства, затормозило процесс современного обновления устаревающей техники, привело к невозможности приобретения новейших машин и орудий, выпадению ряда необходимых технологических операций и, в качестве следствия, процессу последовательного снижения урожайности этой культуры в период после 1992 г., снизило устойчивость ее производства как в плане противостояния к неблагоприятным условиям, так и недоиспользования возможностей благоприятных лет.

Заключение

Проведенный анализ многолетней динамики урожайности в производственных условиях Оренбургской областной государственной сельскохозяйственной опытной станции и ОПХ «Урожайное» Оренбургского НИИ сельского хозяйства свидетельствует о возможности достижения повышенной и более стабильной урожайности яровой пшеницы в условиях резко изменяю-

шегося (рискованного) климата территории степной зоны Оренбургского Предуралья. Но это требует более квалифицированных решений в условиях несравнимо худшего климата по сравнению с влагообеспеченными регионами Западной Европы, Северной и части Южной Америки, как в области технологии, так и в плане организации и создания степному земледельцу экономических возможностей для его успешной деятельности в согласии с природой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Материалы архива Чкаловской ГСС, Оренбургской обл. гос. с.-х. оп. станции, ОПХ «Урожайное» Оренбургского НИИСХ за 1939-2014 гг.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. 4-е изд., перер. и доп. М.: Колос, 1979, 416 с.

Поступила 14.05.2015 г.

*(Контактная информация: **Крючков Анатолий Георгиевич** - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник Оренбургского НИИ сельского хозяйства; адрес: 4600051, г. Оренбург, пр. Гагарина, 27/1; тел. 71-04-88, e-mail: or-niish@mail.ru)*

LITERATURA

1. Materialy arhiva Chkalovskoj GSS, Orenburgskoj obl. gos. s.-h. op. stancii, OPH «Urozhajnoe» Orenburgskogo NIISH za 1939-2014 gg.
2. Dosphehov B.A. Metodika polevogo opyta. 4-e izd., perer. i dop. M.: Kolos, 1979, 416 s.