

В.И. Пахомов, доктор технических наук, директор института;
В.Б. Рыков, доктор технических наук, зам. директора по научной работе;
С.И. Камбулов, доктор технических наук, главный научный сотрудник;
И.А. Камбулов, кандидат технических наук, старший научный сотрудник;
Е.Б. Дёмина, научный сотрудник;
В.В. Колесник, научный сотрудник,
ФГБНУ СКНИИМЭСХ
(347740, Ростовская обл., г.Зерноград, ул.Ленина,14; kambulov.s@mail.ru)

КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

В статье рассмотрены возможности и представлены результаты исследований по возделыванию озимой пшеницы при различных технологиях в условиях недостаточного и неустойчивого увлажнения юга России. Экспериментальные исследования проводили в условиях стационарного опыта при четырехпольном севообороте, с различными вариантами обработки почвы (отвальная, безотвальная, послойная), включая варианты без обработки. Установлено, что некоторые качественные показатели зерна озимой пшеницы остаются одинаковыми для всех вариантов опытов (цвет, зараженность вредителями, головневые зерна, запах). Некоторые показатели устраняются или доводятся до нормативных значений путем последующей доработки зерна (влажность, сорная примесь, зерновая примесь и др.). Путем регрессионного анализа установлены бета-коэффициенты, определяющие наибольшую степень влияния на класс зерна таких показателей, как количество клейковины, качество клейковины, протеин, натура и число падения. На основании ROC-анализа дана количественная оценка влияния технологий возделывания на качественные показатели зерна. Наибольшую площадь под кривой ROC-анализа имеют такие показатели качества, как число падения и натура (площадь под кривой соответственно равна 0,847 и 0,792). Это указывает на сильное влияние технологии возделывания (обработка почвы) на эти параметры. Полученные результаты по качественным показателям зерна позволяют говорить о том, что применение нулевых технологий при возделывании озимой пшеницы не снижает качество получаемого продукта. Поэтому использование технологии возделывания озимой пшеницы без обработки почвы возможно в условиях недостатка влаги юга России.

Ключевые слова: озимая пшеница, технологии, качество, клейковина, натура,

устойчивость, обработка почвы, урожайность, комбинированные агрегаты.

V.I. Pakhomov, Doctor of Technical Sciences, director;
V.B. Rykov, Doctor of Technical Sciences, deputy director on Science;
S.I. Kambulov, Doctor of Technical Sciences, main research associate;
I.A. Kambulov, Candidate of Technical Sciences, senior research associate;
E.B. Demina, research associate;
V.V. Kolesnik, research associate,
FSBSE NCRIMEA
(347740, Rostov region, Zernograd, Lenin Str., 14; kambulov.s@mail.ru)

THE QUALITY OF WINTER WHEAT GRAIN IN DEPENDENCE TO THE CULTIVATION TECHNOLOGIES

The article considers the possibilities and presents the study results of winter wheat cultivation with various technologies under the conditions of insufficient and unstable moisture supply of the south of Russia. The experimental research has been carried out under the conditions of stationary trial of four crop rotation sequences with different variants of tillage (moldboard, subsoil (nonmoldboard) and graded tillage), including non-tillage variants. It has been determined that some qualitative traits of winter wheat grain were the same in all experiments (color, pest infection, kernels with smut, smell). Some traits can be eliminated and brought to the standard indexes through further improvement of kernels (moisture, weed and grain dockage, etc.). Due to the regressive analysis the beta-coefficients have been found which determined the largest effect on grain quality of such indexes as quantity and quality of gluten, amount of protein, nature weight and falling number. According to the ROC-analysis there has been given a quantitative assessment of the effect of cultivation technologies on qualitative traits of grain. The qualitative traits like falling number and nature weight occupy the largest area under the curve of the ROC-analysis (the area under the curve is of 0.847 and 0.792 respectively). It shows a great effect of the cultivation technologies (tillage) on these parameters. The obtained results of qualitative traits of grain allow saying that the use of non-tillage methods in winter wheat cultivation do not reduce the quality of the product. That's why non-tillage cultivation technologies are possible to be used in the south of Russia with insufficient moisture supply.

Keywords: *winter wheat, technologies, quality, gluten, nature weight, stability, tillage, productivity, combined machines.*

Введение. В решении проблемы продовольственной безопасности РФ ведущая роль принадлежит озимой пшенице, которая ежегодно обеспечивает более трети валового сбора продовольственного зерна [1].

В настоящее время, несмотря на то, что урожайность озимой пшеницы возросла, проблема увеличения качества зерна является актуальной задачей. Это свойство

определяется как объективными, так и субъективными факторами. Изучение влияния этих факторов на качество продукции становится важным элементом повышения эффективности производства.

Основными факторами, обеспечивающими высокую продуктивность и качество озимой пшеницы, являются адаптивные технологии [2].

Цель исследований – определение влияния технологий возделывания на качество зерна озимой пшеницы в условиях недостаточного и неустойчивого увлажнения.

Материалы и методы. Исследования проводили в 2013-2015 гг. в условиях стационарного опыта на опытном поле ФГБНУ СКНИИМЭСХ. Почвенный покров представлен черноземом обыкновенным с содержанием гумуса 3,2%. Среднегодовые значения по количеству осадков – 560-600 мм, температуре воздуха – 9,6 °С, влажности воздуха – 56% [3].

На стационарном опыте представлены две технологии возделывания – нулевая и традиционная. Для получения сопоставимых результатов выбран одинаковый набор (севооборот) возделываемых культур. При этом озимую пшеницу возделывали по двум предшественника (соя и горох).

Нулевая технология не предполагает проведение обработок почвы, а посев выполняли сеялкой прямого посева СЗС-4У [4].

Обработку почвы по традиционной технологии осуществляли комбинированными агрегатами, разработанными в ФГБНУ СКНИИМЭСХ [5, 6].

Качественные показатели зерна озимой пшеницы определяли в соответствии с ГОСТ 9353-90.

Результаты. В таблице приведены показатели качества озимой пшеницы в зависимости от способов основной обработки почвы и предшественника, полученные в результате проведения экспериментальных исследований.

Из табличных данных видно, что некоторые качественные показатели зерна озимой пшеницы остаются одинаковыми для всех вариантов опытов (цвет, зараженность вредителями, головнёвые зёрна, запах).

Некоторые показатели качества можно устранить или довести до нормативных значений путём последующей доработки зерна. К таким показателям относятся влажность, сорная примесь, зерновая примесь и др. А такие показатели, как головнёвые зёрна, зараженность клопом-черепашкой устраняются путём своевременного и тщательного ухода и защиты растений во время вегетации.

Показатели качества зерна озимой пшеницы

	Показатели качества по повторностям
--	-------------------------------------

Наименование показателей	Нулевая технология			Базовая технология		
	1	2	3	1	2	3
<i>Предшественник – соя</i>						
Цвет	Норм.	Норм.	Норм.	Норм.	Норм.	Норм.
Влажность, %	9,1	8,6	8,6	8,5	8,7	8,7
Сорная примесь, %	0,9	0,7	0,7	0,9	0,9	0,9
Клейковина, %	20	18	24	21	21	20
Качество клейковины, ед. ИДК	75	90	90	90	85	90
Зараженность вредителями, экз/кг	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Головневые зёрна, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Запах	Норм.	Норм.	Норм.	Норм.	Норм.	Норм.
Протеин, %	11,9	11,9	13,6	12,7	13,1	11,8
Зерновая примесь, %	1,3	1,3	1,6	1,4	1,3	1,3
Натура, г/л	791	762	772	756	772	780
Число падения, с	468	460	453	468	491	453
Повреждение клопом-черепаш., %	1,3	2,6	2,7	3,1	1,7	1,9
Класс зерна	4	4	3	4	4	4
<i>Предшественник – горох</i>						
Цвет	Норм.	Норм.	Норм.	Норм.	Норм.	Норм.
Влажность, %	9,0	9,0	9,1	8,9	8,9	8,9
Сорная примесь, %	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8	0,9
Клейковина, %	19	20	19	19	17	21
Качество клейковины, ед. ИДК	80	95	90	85	90	85
Зараженность вредителями, экз/кг	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Головневые зёрна, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Запах	Норм.	Норм.	Норм.	Норм.	Норм.	Норм.
Протеин, %	11,6	12,3	12,7	12,4	11,6	13,0
Зерновая примесь, %	1,4	1,5	1,4	1,3	1,4	1,4
Натура, г/л	792	788	787	761	776	785
Число падения, с	429	465	425	473	465	480
Повреждение клопом-черепаш., %	3,9	5,5	3,2	2,6	3,8	2,3
Класс зерна	4	4	4	4	5	4

С учётом этого на класс зерна озимой пшеницы в наибольшей степени оказывают влияние в основном такие показатели качества, как количество клейковины, качество клейковины, протеин, натура и число падения. Для определения значимости этих показателей на качество зерна был проведен регрессионный анализ, в результате которого определены бета-коэффициенты. Их абсолютная величина определяет значимость рассматриваемых переменных [7], что и приведено на рисунке 1.

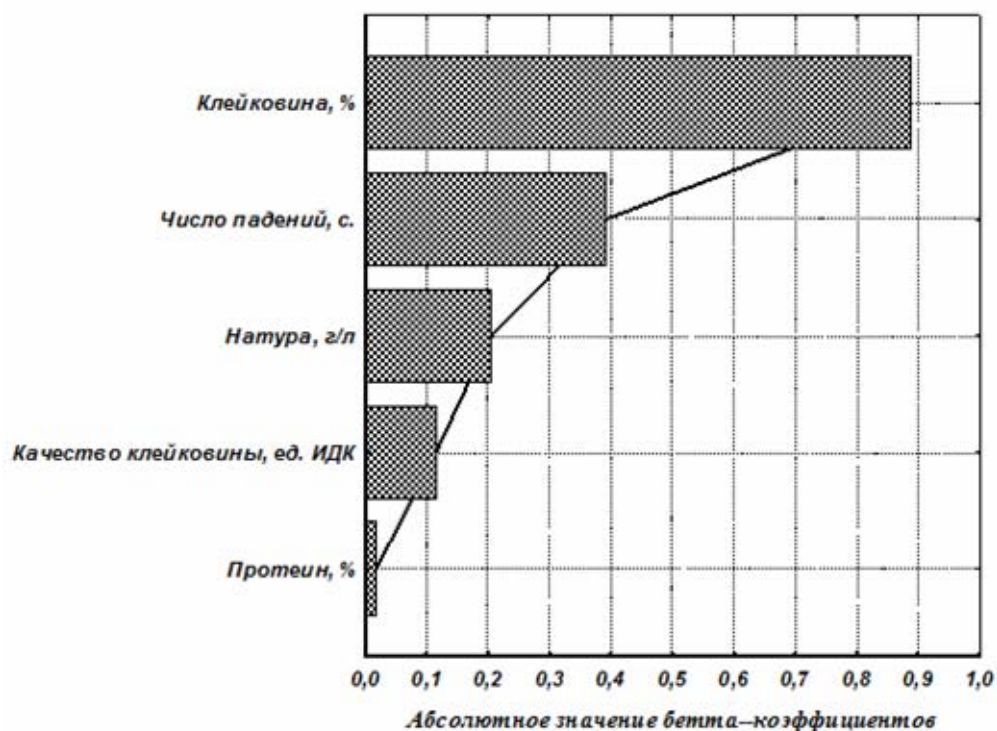


Рис. 1. Значимость влияния переменных на качество зерна озимой пшеницы

Наиболее значимой переменной, определяющей класс зерна озимой пшеницы (а значит и её стоимость) является клейковина (бета-коэффициент равен почти 0,9). Второе место по значимости занимает переменная «число падения», которая характеризует качество крахмала зерна озимой пшеницы (бета-коэффициент около 0,4). Важное значение занимает переменная «натура», она определяет массу зёрен в объёме 1 литр.

Необходимо отметить, что коэффициент множественной корреляции рассматриваемых переменных составляет $R=0,907$, а коэффициент детерминации $R^2=0,821$. Следовательно, выбранные переменные оказывают сильное влияние на класс зерна озимой пшеницы, так как обеспечивают 82,1% его вариации, и только 17,9% – неучтенные переменные.

К неучтённым факторам можно отнести и способы основной обработки почвы, а поскольку этими факторами можно управлять, то становится важным определение их влияния на качество зерна.

На рисунке 2 приведены результаты ROC-анализа, который использовался для этого определения и который позволяет дать количественную оценку влияния технологии основной обработки почвы на качество зерна озимой пшеницы.

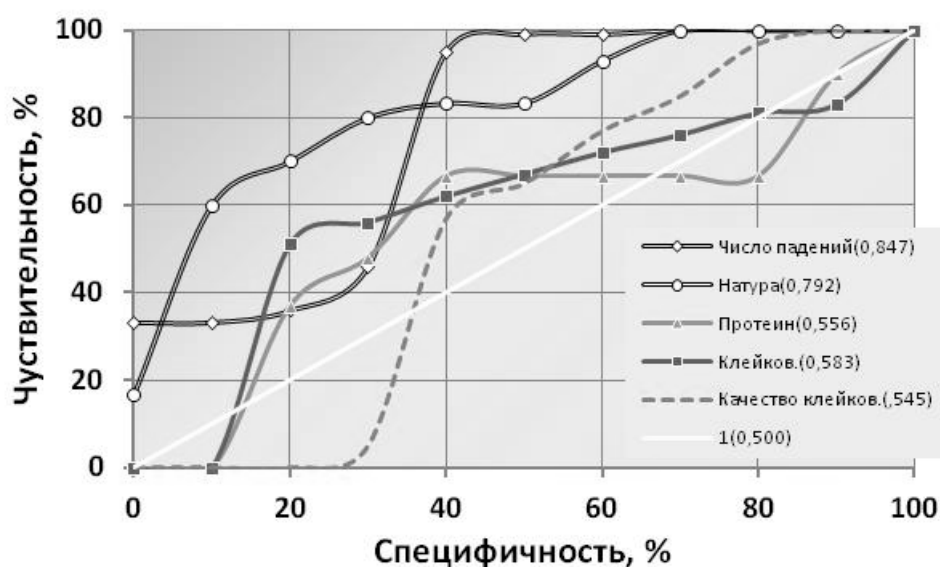


Рис. 2. Характер изменения ROC-кривых для некоторых показателей качества зерна озимой пшеницы

Количественной оценкой служит площадь под кривой [8], которая для каждого показателя приведена на рисунке.

Наибольшую площадь под кривой ROC-анализа имеют такие показатели качества, как число падения и натура (площадь под кривой соответственно равна 0,847 и 0,792), что указывает очень сильное и сильное влияние технологии основной обработки почвы на эти показатели.

Приведенная на рисунке 2 кривая белого цвета показывает положение кривой при отсутствии всякого влияния (площадь под кривой равна 0,500). В этом случае полученные статистики по вариантам технологии обработки почвы абсолютно одинаковы, т.е. не дают ответной реакции на изменение технологии.

Выводы. Результаты изменения качества зерна озимой пшеницы при вегетации позволяют сделать важный вывод о том, что нулевая технология возделывания не снижает качества зерна. На класс зерна озимой пшеницы оказывает значительное влияние совокупное влияние таких переменных, как величина клейковины, число падения, натура зерна, качество клейковины и величина протеина. Коэффициент множественной корреляции при этом составляет $R=0,907$, что указывает на сильную статистическую связь между рассматриваемыми переменными и классом зерна. Технологии основной обработки почвы оказывают влияние на такие показатели качества, как число падения и натура зерна.

Литература

1. Парахин, Н.В. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от факторов биологизации / Н.В. Парахин, А.Ф. Мельник // Зерновое хозяйство России. 2015.

– №4(40). – С. 3-8.

2. Кирюшин, В.И. Адаптивная интенсификация земледелия и технологическая политика / В.И. Кирюшин // Экологические основы повышения устойчивости и продуктивности агроландшафтных систем. – Орел: Изд-во. Орел ГАУ, 2001. – С.16-23.

3. Рыков, В.Б. Статистическая динамика природно-климатических факторов и урожайность зерновых колосовых культур / В.Б. Рыков, С.И. Камбулов, И.А. Камбулов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2013. –№ 6. – С. 22-24.

4. Рыков, В.Б. Агротехническая и энергетическая оценка почвообрабатывающих и посевных машин с трансформируемой конструкцией /В.Б. Рыков, С.И. Камбулов, Г.Г. Пархоменко // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2013. – № 5. – С. 4-6.

5. Пахомов, В.И. Опыт возделывания озимой пшеницы в условиях недостаточного увлажнения / В.И. Пахомов, В.Б. Рыков, С.И. Камбулов, Н.В. Шевченко, Е.Л. Ревякин. – М., 2015. –160с.

6. Рыков, В. Б. Организационно-технологический проект производства сильных и твердых (ценных) пшениц в условиях недостаточного увлажнения с использованием комплексов машин с адаптивными рабочими органами / В.Б. Рыков, С.И. Камбулов, И.А. Камбулов, В.И. Вялков, Н.В. Шевченко, В.И. Таранин. – Зерноград: ВНИПТИМЭСХ, 2010. –147с.

7. Политова, И.Д. Дисперсионный и корреляционный анализ в экономике / И.Д. Политова. – М.: Экономика, 1972. – 222 с.

8. Груздев, А.В. Метод бинарной логистической регрессии в банковском скоринге /А.В. Груздев // Риск-менеджмент в кредитной организации. – 2012. –№ 2.– С. 76-91.

Literature

1. Parakhin, N.V. Productivity and quality of winter wheat grain depending on the factors of biologization / N.V. Parakhin, A.F. Melnik // Grain Economy of Russia. – №4(40). – 2015. – PP. 3-8.

2. Kiryushin, V.I. Adaptive intensification of agriculture and technological policy / V.I. Kiryushin // Ecological basis for improvement of resistance and productivity of agro landscape systems. – Orel: Publ. Orel SAU. – 2001. – PP.16-23.

3. Rykov, V.B. Statistic dynamics of nature-climatic factors and productivity of grain crops / V.B. Rykov, S.I. Kambulov, I.A. Kambulov // Mechanization and electrification of agriculture. – 2013. –№ 6. – PP. 22-24.

4. Rykov, V.B. Agronomy and energy evaluation of tillage and sowing machines with a transformable design / V.B. Rykov, S.I. Kambulov, G.G. Parkhomenko // Mechanization and electrification of agriculture. – 2013. – № 5. – PP. 4-6.

5. Pakhomov, V.I. Experience of cultivation of winter wheat in the conditions of insufficient humidity / V.I. Pakhomov, V.B. Rykov, S.I. Kambulov, N.V. Shevchenko, E.L. Revyakin. – M., 2015. – P. 160.
6. Rykov, V.B. Organizational and technological project of production of strong and durum (valuable) wheat in the conditions of insufficient humidity using machinery with movable working parts / V.B. Rykov, S.I. Kambulov, I.A. Kambulov, V.I. Vyalkov, N.V. Shevchenko, V.I. Taranin.– Zernograd: ARRIPTIMEA, 2010. –147p.
7. Politova, I.D. Variance and correlation analysis of the economy / I.D. Politova. – M.: Economy. – 1972. – 222 p.
8. Gruzdev, A.V. The method of binary logistic regression in the banking scoring / A.V. Gruzdev // Risk-management in a credit organization. – 2012. –№ 2. – PP. 76-91.