

УДК:65.011.46:331.024.2

В.Б. Рыков, доктор технических наук, старший научный сотрудник,
заместитель директора по научной работе;

С.И. Камбулов, доктор технических наук, доцент,
заведующий отдела механизации полеводства;

И.А. Камбулов, кандидат технических наук, старший научный сотрудник
отдела механизации полеводства;

В.В. Колесник, научный сотрудник отдела механизации полеводства;

Е.Б. Дёмина, научный сотрудник отдела механизации полеводства
ФГБНУ «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт
механизации и электрификации сельского хозяйства»
(г. Зерноград, ул. им. Ленина, д. 14)

С.Д. Ридный, кандидат технических наук доцент
(ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ)
г. Ставрополь, Зоотехнический пер., д. 12

Н. Г. Янковский, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный
сотрудник

ФГБНУ ВНИИЗК им. И.Г. Калининко
(г. Зерноград, ул. Научный городок, 3; тел. 8-86359-41-6-91,
kambulov.s@mail.ru)

ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Рассмотрены возможности и представлены результаты исследований по возделыванию озимой пшеницы при различных технологиях основной обработки почвы в условиях недостаточного и неустойчивого увлажнения юга России. Экспериментальные исследования проводили в условиях стационарного опыта с различными техническими средствами, позволяющими обрабатывать почву под посев озимой пшеницы на разную глубину, включая варианты без обработки. Получены результаты по биометрическим показателям озимой пшеницы и ее продуктивности в условиях 2012-2013 гг. Анализ полученных результатов позволяет говорить об отличии биометрических показателей озимой пшеницы в зависимости от вариантов обработки почвы. Наиболее низкие биометрические показатели имеет озимая пшеница по обработанным фонам, которые снижаются на 20-30% в сравнении с нулевой обработкой. Для установления влияния обработки почвы на биометрические показатели озимой пшеницы, а также их связи с продуктивностью проведен корреляционный анализ. Значительную статистическую связь (коэффициент корреляции больше $\pm 0,815$) со способами обработки имеют следующие показатели: масса соломы с колосом, количество продуктивных колосьев, масса чистого зерна, количество зерен в колосе и др. Наибольшая продуктивность озимой пшеницы получена по необработанным фонам. Она превышает урожайность, полученную по

обработанным фонам, на 13-29%, что позволяет говорить о потенциальных возможностях рассматриваемой технологии производства озимой пшеницы. Этот факт подтверждает корреляционный анализ. Связь биометрических показателей озимой пшеницы и продуктивности при нулевой технологии определяется коэффициентом корреляции, который составляет 0,739-1,0. Суммарное влияние рассмотренных биометрических показателей озимой пшеницы на ее урожайность оценивали коэффициентом множественной корреляции (R) и коэффициентом детерминации R^2 , которые для молознергоемких способов обработки почвы соответственно составили 0,886-0,999 и 0,784-0,999.

Ключевые слова: продуктивность, биометрические показатели, технологии обработки, почва, влажность, пожнивные остатки, измельчение стерни, озимая пшеница.

V.B. Rykov, Doctor of Technical Sciences, senior researcher, deputy director on study affairs;
S.I. Kambulov, Doctor of Technical Sciences, assistant professor, head of the department of field mechanization;

I.A. Kambulov, Candidate of Technical Sciences, senior researcher of the department of field mechanization;

V.V. Kolesnik, researcher of the department of field mechanization;

E.B. Demina, researcher of the department of field mechanization

FSBRI "North-Caucasus Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture"

(347740, Zernograd, Lenin Str., 14),

S.D. Ridny, Candidate of Technical Sciences, assistant professor

FSBEI HPE Stavropol SAU

(Stavropol, Zootekhichesky Str., 12),

N.G. Yankovsky, Doctor of Agricultural Sciences, leading researcher

FSBRI ARRIGC after I.G. Kalinenko

(347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; tel.: 8-86359-41-6-91, kambulov.s@mail.ru)

PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT AND METHODS OF TILLAGE

The article considers opportunities and results of winter wheat cultivation using different methods of tillage under insufficient and unstable humidity of the south of Russia. The experiments were carried out as steady trials with the use of different machinery able to cultivate the soil for winter wheat at various depth, including non-tillage variants. We have obtained the results of biometric characteristics of winter wheat and its productivity in the conditions of 2012-2013 years. The analysis of received data shows that biometric characteristics of winter wheat vary depending on variants of tillage. Winter wheat grown on the cultivated soil showed poor biometric characteristics and reduced its productivity on 20-30% in comparison with a non-tillage variant. A correlation analysis has been carried out to determine effect of tillage on

winter wheat biometric characteristics and on productivity. Such characteristics as mass of straw with spike, number of productive spikes, mass of grain, number of seeds per spike possess a significant statistic correlation (the co-efficient is more than $\pm 0,815$). Winter wheat gave its largest yields in non-tillage variants. It exceeded its productivity in non-tillage variants on 13-29% which tells about potential of the studied technology of winter wheat production and the correlation analysis proves it. The correlation between winter wheat biometric characteristics and productivity in a non-tillage variant is determined by a co-efficient of correlation of 0,739-1,0. The total influence of considered winter wheat biometric characteristics on its productivity was assessed by a co-efficient of multiple correlation (R) and a co-efficient of determination R^2 , which were 0,886-0,999 and 0,784-0,999 for low power methods of tillage.

Keywords: *productivity, biometric characteristics, methods of tillage, soil, humidity, crop residues, chopping of stubble, winter wheat.*

Введение. Технологии обработки почвы призваны создать наилучшие условия для роста и развития растений, что наряду с другими факторами их жизнеобеспечения способствует эффективности производства.

С другой стороны, известно, что любая обработка почвы в большей или меньшей мере изменяет физико-химические процессы, протекающие в ней, т.е. изменяет её свойства. Последствия обработки носят долговременный характер, и следовательно, основные принципы и критерии той или иной системы обработки с помощью различных орудий должны быть привязаны к севообороту, почвенно-климатическим особенностям зон и агроландшафтов. Такое положение как бы предполагает осторожное, внимательное отношение к почве, которое приводило бы к менее интенсивному воздействию на неё машин. Даже простое передвижение по полю тяжёлых машин приводит к уплотнению почвы, что лишает её оптимального газообмена, а следовательно, ограничивает выполнение почвой биологических функций.

Выход из создавшейся ситуации видится в разработке системы земледелия, которая надёжно защитит почву от ветровой и водной эрозии, сохранит почвенное плодородие, обеспечит защиту посевов от сорняков, вредителей и болезней, а растительные остатки (включая солому) будут необходимы для получения урожая возделываемых культур. При этом она должна быть экономически эффективной, что становится одним из главных условий ведения сельскохозяйственного производства в условиях рынка, вступления страны в ВТО и довольно низкого уровня государственной поддержки сельхозтоваропроизводителей [1]. В связи с этим каждое изменение технологического процесса возделывания сельскохозяйственных культур требует экспериментальной

проверки его влияния на урожайность [2].

Целью исследований являлось установление влияния различных технологий обработки почвы на продуктивность озимой пшеницы.

Материалы и методы. Работа включает результаты научных исследований, проведенных в отделе механизации полеводства ФГБНУ СКНИИМЭСХ (г. Зерноград). Экспериментальную часть работы выполняли в условиях стационарного опыта, где изучали две технологии - традиционную и нулевую. Подготовку почвы проводили в оптимальные агросроки по четырем технологическим схемам. Поверхностную обработку почвы осуществляли дисковым орудием на глубину 8-10 см. Мелкую обработку почвы проводили комбинированным агрегатом на глубину 12-14 см. При использовании данного типа орудия за один проход почва готовится до предпосевного состояния [3]. Две оставшиеся технологические схемы не предусматривали обработку почвы – это варианты нулевой технологии – измельченные и равномерно распределенные по поверхности поля пожнивные остатки предшествующей культуры и стерня после очеса. Продуктивность озимой пшеницы рассматривали в четырехпольном севообороте (озимая пшеница, горох, яровой ячмень, соя). Полевой опыт и математическую обработку данных исследований проводили по Б.А. Доспехову [4].

Результаты. В таблице 1 приведены результаты исследований по определению средних значений биометрических показателей озимой пшеницы, полученных в условиях 2012-2013 гг.

1. Биометрические показатели озимой пшеницы

Биометрические показатели	Способы обработки почвы				Коэф. коррел.
	Дисковое орудие	Комбинированный агрегат	Измельчённый стерня (нулевая)	Стерня после очеса (нулевая)	
1	2	3	4	5	6
Количество растений, шт./м ²	176	138	226	201	0,561
Масса соломы с колосом, г/м ²	1150	925	1240	1333	0,873
Количество колосьев, шт./м ²	300	273	378	431	0,920
Масса 1000 зёрен, г	48,9	43,9	44,0	44,2	0,057
Количество зёрен, шт/м ²	9149	8358	10294	11712	-0,287
Количество зёрен в колосе, шт.	31	31	28	27	-0,952
Масса соломы, г/м ²	702,6	555,4	787,7	813,5	-0,853
Соотношение соломы к зерну	1,6	1,5	1,7	1,6	0,815
Высота растений, см	80,3	82,0	82,4	81,1	0,174

Биологическая урожайность, т/га	4,47	3,67	4,53	5,20	
Соотношение урожайности, %	86,0	70,6	87,1	100	

Анализ табличных данных позволяет говорить об отличии биометрических параметров озимой пшеницы в зависимости от способов обработки. На обработанной почве многие из этих показателей значительно ниже, чем на необработанной.

Особенно низкие биометрические показатели имеет озимая пшеница по фону, обработанному комбинированным агрегатом, которые снижаются (за исключением некоторых) на 29-31 % по сравнению с нулевой обработкой. Следует при этом обратить внимание на то обстоятельство, что и биологическая урожайность озимой пшеницы на опытных участках, обработанных этой машиной, тоже ниже на 30%.

Из сказанного следует, что, с одной стороны, обработка почвы оказывает влияние на биометрические показатели озимой пшеницы, а с другой стороны, продуктивность озимой пшеницы связана с этими показателями.

Проведенный корреляционный анализ подтверждает высказанные предположения, на что указывает коэффициент корреляции (таблица1). Сильную корреляционную зависимость (коэффициент корреляции больше 0,7) со способами обработки почвы имеют такие биометрические показатели озимой пшеницы, как масса соломы с колосом, количество колосьев, масса чистого зерна, количество зёрен в колосе, масса соломы и др. Слабую корреляционную зависимость (коэффициент корреляции <0,3) имеют такие показатели как масса 1000 зёрен, количество зёрен на 1 м², высота растений.

Из таблицы 1 также видно, что самая высокая биологическая урожайность озимой пшеницы в условиях проведения экспериментов в 2012-2013 гг. получена при нулевой

обработке почвы. Она превышает урожайность, полученную на других участках, на 13-29%, что указывает на потенциальные возможности такой технологии производства озимой пшеницы.

Для определения влияния биометрических показателей на урожайность озимой пшеницы был проведен корреляционный анализ, который позволил отметить следующее.

При разных способах обработки почвы получена разная степень влияния биологических показателей озимой пшеницы на её урожайность, что указывает на зависимость этих показателей от обработки.

Наиболее существенно биометрические показатели связаны с урожайностью при нулевой обработке почвы (коэффициент корреляции изменяется в пределах 0,739-1,0).

В то же время вообще не установлены существенные связи на участках, обработанных комбинированным агрегатом, так как ни в одном случае не выполняется

условие $t > t_{кр.}$ и коэффициент корреляции имеет очень низкие значения.

Суммарное влияние рассматриваемых биологических показателей озимой пшеницы на её урожайность оценивалось коэффициентом множественной корреляции, который вместе с коэффициентом детерминации при различных способах обработки почвы приведен в таблице 2.

1. Изменение коэффициента множественной корреляции при различных способах обработки почвы

Коэффициент	Способы обработки почвы			
	Дисковая борона	Комбинированный агрегат	Измельчённая стерня	Нулевая
Множественный коэффициент корреляции (R)	0,867	0,736	0,886	0,999
Коэффициент детерминации (R^2)	0,752	0,541	0,784	0,999

Необходимо отметить, что также как и при оценке парными коэффициентами корреляции, наименьшая статистическая связь между урожайностью и биометрическими показателями наблюдается на делянках, обработанных комбинированным агрегатом, так как при этом получен наименьший коэффициент корреляции ($R=0,736$) и при этом только 54% изменения дисперсии урожайности определяется этими показателями, а остальные 46% определяются другими факторами, на что указывает коэффициент детерминации ($R^2 = 0,541$).

Наибольшая статистическая связь отмечается при малоэнергоёмких способах обработки почвы ($R = 0,886 \div 0,999$), что определяет 78-99% изменения дисперсии урожайности.

Низкие биометрические показатели озимой пшеницы, полученные по обработанным фонам (дисковое орудие, комбинированный агрегат), объясняются меньшей величиной влажности на этих участка (на 10-12%) по сравнению с нулевой обработкой почвы [5].

Выводы

Наибольшая продуктивность озимой пшеницы в условиях проведения экспериментов 2012-2013 годов получена по нулевой технологии. Она превышает урожайность полученную по другим технологиям на 13-29%, что указывает на потенциальные возможности этой технологии при производстве озимой пшеницы. При этом наибольшая статистическая связь между урожайностью и биометрическими параметрами отмечается при малоэнергоёмких технологиях обработки почвы ($R=0,886-0,999$).

Литература

1. Кулинцев, В.В. Научное обеспечение системы земледелия без обработки почвы в

Ставропольском крае / В.В. Кулинцев, В.К. Дридигер // Экологизация земледелия и оптимизация агроландшафтов: сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции во ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии 10-12 сентября 2014 г. – Курск: ВНИИЗиЗПЭ, 2014. – С. 33-38.

2. Особенности возделывания озимой пшеницы в условиях недостаточного увлажнения Ростовской области / В.Б. Рыков, С.И. Камбулов, И.А. Камбулов, В.И. Вялков, В.И. Таранин, Н.В. Шевченко, Н.Г. Янковский // Научное издание. Российская академия сельскохозяйственных наук; Всероссийский Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский и проектно-технологический институт механизации и электрификации сельского хозяйства. – зерноград, 2010.

3. Камбулов, С.И. Повышение эффективности возделывания озимой пшеницы за счет совершенствования технологических приемов обработки почвы / С.И. Камбулов, В.Б. Рыков, Н.Г. Янковский. – Зерновое хозяйство России. – 2009. – №3. – С.28-31.

4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос. – 1973. – 336 с.

5. Рыков, В.Б. Динамика влагопереноса в почве в зависимости от технологий её обработки и возделываемых культур / В.Б. Рыков, С.И. Камбулов, И.А. Камбулов, Е.Б. Дёмина // Инновационное развитие АПК России на базе интеллектуальных машинных технологий: Сб. науч. Докла. Международной научно-технической конференции. Ответственный редактор: А. Ю. Измайлов.– 2014. – С. 205-208.

Literature

1. Kulintsev, V.V. Scientific supply of agricultural systems without tillage in the Stavropol Area / V.V. Kulintsev, V.K. Dridiger // Ecologization of agriculture and optimization of agro landscapes: collection of works of All-Russian Science-Practical Conference in ARRI of Agriculture and protection of soils from erosion, 10-12 September, 2014. – Kursk: ARRIAPSE, 2014. – PP. 33-38.

2. Peculiarities of winter wheat cultivation in the conditions of insufficient moisture of the Rostov region // V.B. Rykov, S.I. Kambulov, I.A. Kambulov, V.I. Vyalkov, V.I. Taranin, N.V. Shevchenko, N.G. Yankovsky // Scientific Journal Russian Academy of Agricultural Sciences; All-Russian of Order of the Red Labor Banner Scientific Research and Technological Institute of mechanization and electrification of agriculture. Zernograd, 2010.

3. Kambulov, S.I. Increase of winter wheat cultivation efficiency due to improvement of technological methods of tillage // S.I. Kambulov, V.B. Rykov, N.G. Yankovsky // Grain Economy of Russia. – №3. – PP.28-31.

4. Dospekhov, B.A. Methodology of field experiments / B.A. Dospekhov. – the 3-d ed., rev. and add.. – М.: Kolos. – 1973. – 336 p.

5. *Rykov, V.B.* Dynamics of moisture transfer in soil depending on its cultivation technology and crops cultivation / V.B. Rykov, S.I. Kambulov, I.A. Kambulov, E.B. Demina // In the collection: Innovative development of AIC of Russia on the basis of intellectual machinery: collection of scientific reports of the international science-practical conference. Executive Editor: A.Yu. Izmailov. – 2014. – PP.205-208.