

## КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ БИОЛОГИЗАЦИИ СЕВООБОРОТОВ ЛЕСОСТЕПИ ПОВОЛЖЬЯ

**Морозов Владимир Иванович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Земледелие и растениеводство»

**Подсевалов Михаил Ильич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Земледелие и растениеводство»

**Аюпов Денис Энисович**, аспирант кафедры «Земледелие и растениеводство»  
ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА  
432017 г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1; тел: 8(8422)55-95-75,  
e-mail: zemledelugsha@yandex.ru

**Ключевые слова:** озимая пшеница, севооборот, обработка почвы, система удобрения, качество белка, качество семян.

В статье изложены результаты исследований по качеству зерна озимой пшеницы в зависимости от предшественников, основной обработки почвы, систем удобрения при биологизации севооборотов.

### Введение

Зерно пшеницы – один из главных источников продуктов питания для человека, также широко используется в качестве кормовых ресурсов и в переработке [1, 2]. В структуре зернового хозяйства Среднего Поволжья озимая пшеница занимает ведущее место и наиболее востребована на рынке [3, 4]. Постоянно растут посевные площади и валовой сбор озимой пшеницы в Самарской области, благодаря высокопродуктивным сортам, созданным в региональных селекционных центрах [5, 6].

В объёмах реализации зерновых в Ульяновской области на долю пшеницы приходится 60 % финансовой выручки. Она могла быть больше в случае реализации зерна с более высокими параметрами качества. Из общего объёма товарного зерна пшеницы только 25,7 % 1-2 и 3 класса, а 74,3 % ниже 3 класса. Отсюда снижается эффективность зернового хозяйства. Проблема качества зерна пшеницы весьма актуальная.

### Объекты и методы исследований

Изучалось влияние приёмов биологизации севооборотов - бобовых предшественников и систем удобрения, технологий обработки почвы на показатели качества зерна пшеницы: содержание белка, клейковины, массу 1000 зерен, ИДК про-

водилось в трёхфакторном полевом опыте Ульяновской ГСХА. Озимая пшеница сорта Бирюза возделывалась в четырех плодосменных севооборотах: 1) по чистому пару, 2) после гороха, 3) после люпина и 4) после люпина в смеси с горохом.

Дозы минеральных удобрений рассчитывались на два уровня урожайности озимой пшеницы: 1) на 3,5 т/га и 2) на 4,5 т/га. Солома гороха, люпина, гороха в смеси с люпином вносилась под озимую пшеницу и в измельченном виде заделывалась в почву.

Применялись две системы обработки почвы: комбинированная и минимизированная в севообороте, которые различались по глубине и кратности.

Рост и развитие сельскохозяйственных культур в немалой степени определяются погодными условиями, которые складываются во время вегетации растений.

В целом метеоусловия 2013 года были более или менее приемлемыми для формирования урожайности озимой пшеницы и яровых зерновых. Гидротермический коэффициент за май составил 0,5, июнь – 0,7 и июль – 0,8.

Условия для сева озимых 2013 года под урожай 2014 года были благоприятными, обильные осадки августа 92 мм при норме 48 мм и сентября 56 мм способство-



Рис. 1 - Чистый пар (первый севооборот 2014.07.09)



Рис. 2 - Горох (второй севооборот 2014.07.09)



Рис. 3 - Люпин (третий севооборот 2014.07.09\_)

вали хорошему развитию озимой пшеницы. В 2014 году получили рекордный урожай пшеницы 5,0-6,0 т/га при высоких качественных показателях зерна (клейковина, натура и масса 1000 зерен), несмотря на жаркую и сухую погоду весенне-летнего периода. Среднее количество осадков за май составило 18 мм, это 46% от нормы, со среднесуточной температурой +16,8<sup>0</sup>С, отклонение от нормы +3,2<sup>0</sup>С, ГТК - 0,4. Со второй декады июня характер погоды изменялся: жара спала, участились дожди. Среднесуточная температура за июнь составила +17,5<sup>0</sup>С, при норме +18,3<sup>0</sup>С, осадков выпало 47 мм, это составляет 75 % от нормы, ГТК - 0,9.

Условия для сева озимых в 2014 году были неблагоприятными из-за отсутствия осадков, в предпосевной период влажность почвы уменьшилась. Осень 2014 года была ранней и холодной, растения к зиме были развиты слабо, особенно после занятых паров.

В общем, вегетационный период 2014-2015 года оказался для озимой пшеницы малоблагоприятным, бесснежные и сильные морозы декабря, засушливые условия в самый критический период развития растений (май-июнь) отрицательно сказались на урожайности и качестве зерна. Зерно оказалось щуплое с невысокой натурностью.

#### Результаты исследований

Освоение принципа плодосмена при построении севооборотов означает переход к биологическим системам ведения земледелия, к использованию биогенных ресурсов, создаваемых в агроэкосистемах, таких как бобовых фитоценозов, симбиотического азота, сидератов, на-



Таблица 1

## Содержание белка в зерне озимой пшеницы в севооборотах, %.

Фактор А Севооборот	Фактор В Обработка почвы	Фактор С Удобрения	Год			В сред- нем за три года	В среднем по факто- рам		
			2013	2014	2015		А	В	С
I	К	1	13,69	13,63	13,82	13,71	<u>13,60</u> 100	<u>13,35</u> 100	<u>13,16</u> 100
		2	13,79	13,97	13,92	13,89			
	М	1	13,40	13,26	13,38	13,35			
		2	13,47	13,32	13,51	13,43			
II	К	1	13,15	13,10	12,47	12,91	<u>13,03</u> 95,8	<u>13,18</u> 98,7	<u>13,37</u> 101,6
		2	13,72	13,41	12,51	13,21			
	М	1	13,11	13,08	12,30	12,83			
		2	13,70	13,30	12,49	13,16			
III	К	1	14,01	13,14	12,51	13,22	<u>13,22</u> 97,2	<u>13,18</u> 98,7	<u>13,37</u> 101,6
		2	14,08	13,60	12,66	13,45			
	М	1	13,62	13,10	12,31	13,01			
		2	13,71	13,38	12,50	13,20			
IV	К	1	13,62	13,31	12,41	13,11	<u>13,21</u> 97,1	<u>13,18</u> 98,7	<u>13,37</u> 101,6
		2	13,80	13,40	12,60	13,27			
	М	1	13,57	13,60	12,20	13,12			
		2	13,90	13,82	12,32	13,35			
В среднем			13,65	13,40	12,74	13,26			

*К - комбинированная обработка почвы, М - минимизированная обработка почвы*

воза и компостов, других органических удобрений и т.д. [7].

Важно при этом выяснить влияние факторов биологизации на урожай и качество зерна пшеницы. Многие авторы считают, что качество зерна пшеницы зависит от состояния технологии, агротехнических факторов, водно-теплового режима посевов, гидротермических, фитосанитарных и других условий её возделывания [8, 9, 10].

Согласно ГОСТу Р 52554-2006 качество зерна пшеницы - совокупность показателей: содержание белка, массовая доля клейковины, стекловидность, натура и др. Основная биологическая ценность зерна пшеницы – это содержание белка и его аминокислотный состав.

Наши исследования показали, что белковость зерна пшеницы изменяется по годам, что может быть связано с гидротермическими условиями. Так, если среднее содержание белка в 2013 году составило 13,65 %, в 2014 13,40 %, то в 2015 12,74 %. Оценивая агро-

технические факторы, следует отметить, что наиболее высокое содержание белка 13,6 % было в зерне пшеницы при размещении её по чистому пару. После гороха содержание белка составило 13,03 %, или 95,8 % к уровню 1-го севооборота (табл. 1). Содержание белка по вариантам опыта в 2013г изменялось от 14,08 до 13,08 %, в 2014 году от 13,1 до 13,97 %, в 2015 - от 12,2 до 13,92 %.

Содержание белка в зерне озимой пшеницы в 3-ем севообороте после люпина в



Рис. 4 - Горох + люпин (четвертый севооборот 2014.07.09)

Таблица 2

## Влияние агроприемов на содержание клейковины в зерне озимой пшеницы, %

Фактор А Севооборот	Фактор В Обработка почвы	Фактор С Удобрения	Год			В сред- нем за три года	В среднем по факто- рам		
			2013	2014	2015		А	В	С
I	К	1	30,9	39,8	34,9	35,2	35,2 100	34,8 100	34,5
		2	30,8	40,2	35,6	35,5			
	М	1	30,5	39,8	34,4	34,9			
		2	30,6	39,8	34,8	35,1			
II	К	1	30,6	39,3	33,9	34,6	34,8 98,9	34,7 99,7	35,1 101,8
		2	31,1	40,0	34,2	35,1			
	М	1	30,0	39,6	33,6	34,4			
		2	31,2	39,8	34,0	35,0			
III	К	1	29,3	39,2	33,1	33,9	34,7 38,6	34,7 99,7	35,1 101,8
		2	29,8	41,2	33,8	34,9			
	М	1	30,7	40,4	33,0	34,7			
		2	30,9	40,8	33,6	35,1			
IV	К	1	30,6	38,9	33,2	34,2	34,4 97,7	34,7 99,7	35,1 101,8
		2	31,2	39,4	33,9	34,8			
	М	1	30,1	38,8	32,4	33,8			
		2	31,4	39,6	33,6	34,9			
В среднем			30,6	39,8	33,9	34,8			

К - комбинированная обработка почвы, М - минимизированная обработка почвы

среднем за 3 года составила 13,22 %, что составляет 97,2 % к 1-ому севообороту. На таком же уровне сформировалась белковость зерна пшеницы в четвертом севообороте, где предшественником была двухкомпонентная смесь горох + люпин.

Главная составная часть белка, определяющая качество муки и хлеба, – клейковина. Клейковину считают белковым каркасом хлеба [11]. Она обладает хорошей растяжимостью, упругостью и эластичностью, то есть способностью восстановить исходную форму после растяжения и надавливания.

Содержание клейковины в зерне, муке и её качество являются наиболее важным признаком в сравнении с физическими свойствами зерна [12]. По чистому пару оно составило 35,2 %, после гороха 34,8 %, после люпина 34,7 %, после люпина в смеси с горохом 34,4 %. Как видим, преимущество здесь имеет севооборот с чистым паром. Однако разница между крайними вариантами была всего 0,8 % (табл. 2).

Обработка почвы не оказала влияния на изменение содержания клейковины – 34,8 % и 34,7 %. Повышенные дозы минерального питания имели преимущество в содержании клейковины 34,5 и 35,1 %.

Корреляционно-регрессионный анализ

качества зерна пшеницы показал среднюю связь между содержанием клейковины и содержанием белка в зерне  $y = 1,0734x + 20,519$ ;  $r = 0,38$ . Прогностическое уравнение позволяет по одному из признаков рассчитать второй.

В 2013 г. содержание клейковины в зерне пшеницы изменялось в пределах 2,1 %, в 2014 г. - 2 %, в 2015 г. - 2,5 %. Усредненные показатели клейковины составили в 2013 году 30,6 %, в 2014 – 39,8 % и в 2015 году 33,9 %, что связано с изменчивостью погодных условий за эти же годы. Кроме содержания клейковины, определяли и качество, в частности, упругость клейковины (ИДК). Качество клейковины во всех вариантах опыта в среднем за годы исследований соответствовало второй группе (78 – 83 ед.), по годам упругость клейковины колебалась от 78 единиц в 2015 году, 80 в 2013 году и 85 единиц в 2016 году (табл. 3).

Получение кондиционного зерна высокого качества является одним из приоритетов при возделывании зерновых культур. Качество зерна пшеницы также зависит от его природы, т.е. объемной массы.

Натура очищенного от примесей зерна является одним из основных физических его свойств. Чем выше натура, тем больше в нем содержится полезных веществ. Такое зерно хо-

рошо выполнено, так как относительно больше содержится эндосперма и меньше оболочек, что важно для мукомольных качеств зерна

[12]. В условиях Среднего Поволжья базисные значения культуры зерна, предъявляемые к сильным пшеницам, составляют 750 г/л, для

**Таблица 3**

**Качество зерна озимой пшеницы (ИДК) в зависимости от агроприемов, ед.**

Фактор А Севооборот	Фактор В Обработка почвы	Фактор С Удобрения	Год			В среднем за три года	В среднем по факто- рам		
			2013	2014	2015		А	В	С
I	К	1	74,9	86,4	75,8	79,0	<u>80,0</u> 100	<u>80,7</u> 100	<u>81,3</u> 100
		2	76,2	85,3	73,7	78,4			
	М	1	77,9	88,3	77,5	81,2			
		2	78,0	88,5	77,9	81,5			
II	К	1	80,7	85,0	75,7	80,5	<u>80,6</u> 100,8		
		2	76,5	85,9	75,0	79,1			
	М	1	82,1	83,9	74,6	80,2			
		2	86,9	84,6	76,2	82,6			
III	К	1	80,4	89,9	77,9	82,7	<u>82,4</u> 103,0	<u>82,3</u> 102,0	<u>81,5</u> 100,2
		2	79,7	88,5	78,0	82,1			
	М	1	83,4	86,6	75,7	81,9			
		2	85,6	86,9	76,8	83,1			
IV	К	1	82,9	82,9	80,6	82,1	<u>82,6</u> 103,3		
		2	79,1	85,4	81,0	81,8			
	М	1	80,2	82,4	86,3	83,0			
		2	80,7	82,7	87,8	83,7			
В среднем			80,3	85,8	78,1	81,4			

*К - комбинированная обработка почвы, М - минимизированная обработка почвы*

**Таблица 4**

**Натура зерна озимой пшеницы в зависимости от севооборота, удобрения и обработки почвы, г/л.**

Фактор А Севооборот	Фактор В Обработка почвы	Фактор С Удобрения	Год			В среднем за три года	В среднем по факто- рам		
			2013	2014	2015		А	В	С
I	К	1	781	795	735	770	<u>771</u> 100	<u>761</u> 100	<u>754</u> 100
		2	789	800	753	781			
	М	1	775	788	729	764			
		2	778	790	736	768			
II	К	1	777	780	713	757	<u>756</u> 98,1		
		2	783	791	720	765			
	М	1	755	775	708	746			
		2	768	785	713	755			
III	К	1	772	784	694	750	<u>750</u> 97,3	<u>753</u> 98,9	<u>760</u> 100,8
		2	784	788	693	755			
	М	1	780	787	675	747			
		2	777	788	679	748			
IV	К	1	778	786	697	754	<u>752</u> 97,5		
		2	783	790	704	759			
	М	1	771	785	680	745			
		2	770	789	688	749			
В среднем			776	788	707	757			

*К - комбинированная обработка почвы, М - минимизированная обработка почвы*

Таблица 5

## Масса 1000 зерен озимой пшеницы в биологизированных севооборотах.

Фактор А Севооборот	Фактор В Обработка почвы	Фактор С Удобрения	Год			В среднем за три года	В среднем по фак- торам		
			2013	2014	2015		А	В	С
I	К	1	38,0	39,4	35,9	37,8	37,7 100	36,9 100	36,3 100
		2	38,3	39,8	36,9	38,3			
	М	1	37,9	38,2	35,2	37,1			
		2	38,0	39,1	35,7	37,6			
II	К	1	37,4	38,3	34,8	36,8	36,7 97,3	36,1 97,8	36,8 101,4
		2	38,1	38,6	35,3	37,3			
	М	1	36,6	38,0	33,3	36,0			
		2	36,8	38,8	33,9	36,5			
III	К	1	37,6	38,5	32,5	36,2	36,0 95,5	36,1 97,8	36,8 101,4
		2	37,9	39,0	32,8	36,6			
	М	1	37,2	38,0	31,3	35,5			
		2	37,4	38,7	31,6	35,9			
IV	К	1	37,6	38,1	31,4	35,7	35,7 94,5	36,1 97,8	36,8 101,4
		2	38,0	39,0	32,3	36,4			
	М	1	37,0	38,0	30,3	35,1			
		2	37,2	38,2	31,0	35,5			
В среднем			37,6	38,6	33,4	36,5			

К - комбинированная обработка почвы, М - минимизированная обработка почвы

зерна ценных пшениц 710 г/л [13].

В ходе проведенных исследований за 2013-2015 гг. установлено, что наибольшее влияние на выполненность зерна оказали виды пара, обработки почвы и метеоусловия за годы опытов (табл. 4). Системы удобрения практически не оказывали влияния на данный показатель (754 г/л на среднем фоне и 760 г/л на повышенном). В среднем за три года натура зерна при возделывании озимой пшеницы по чистому пару составила 764-780 г/л и 745-765 г/л после занятых паров. Комбинированная обработка почвы способствовала увеличению натуры зерна в среднем на 8 г. В наших опытах особенно сильно натурная масса зерна озимой пшеницы различалась по годам. Она изменялась в среднем по вариантам опыта от 788 г/л в 2014 году до 707 г/л в 2015 году. В 2014 году натура зерна составляла 776 г/л, но в основном она соответствовала базисным значениям сильных пшениц.

Масса 1000 зерен – один из хозяйственных признаков пшеницы. В наших опытах масса 1000 зерен варьировала в пределах 37,6 г в 2013 году, 38,6 г в 2014 и 33,4 г в 2015 году, в среднем за три года 36,5 г. Наибольшей массой (38,3 г), характеризовалась озимая пшени-

ца после чистого пара по комбинированной в севообороте системе обработки почвы на повышенном фоне удобрений, что объясняется лучшими условиями для роста и развития, которые способствовали большей массе 1000 зерен, а наименьшая масса 1000 зерен (35,1 г) была зафиксирована в четвертом севообороте после горохо-люпиновой смеси по минимизированной в севообороте обработке почвы на среднем фоне питания, т.е. действие предшественника, фон питания и обработки почвы в комплексе сказываются на снижении массы 1000 зерен (табл. 5).

В среднем за 2013 – 2015 годы чистый пар (зернопаровой севооборот), комбинированная в севообороте система основной обработки почвы и повышенный фон питания способствовали формированию наибольшей массы 1000 зерен (37,7 г) за счет лучших условий произрастания, т.е. меньшей засоренности и больших запасов влаги. По другим предшественникам масса 1000 зерен была ниже на 1,0-2,0 г, характеризовавшимися менее благоприятными условиями для роста и развития озимой пшеницы.

Проанализировав показатели качества урожая озимой пшеницы в среднем по опы-



ту за 2013-2015 гг., можно сделать вывод, что наилучшие условия для роста и развития растений, а в конечном итоге повышение качества урожая складывалось при возделывании озимой пшеницы после чистого пара (зернопаровой севооборот), на повышенном фоне удобрений, при комбинированной в севообороте системе обработки почвы, что подтверждается агротехнической оценкой предшественников, обработки почвы и систем удобрения.

#### **Выводы**

1. Проведенные нами исследования позволяют утверждать, что условия роста и развития озимой пшеницы в биологизированных севооборотах существенно влияют на формирование величины и качества урожая.

2. Зерно озимой пшеницы, полученное по чистому пару, имело более высокое содержание белка и клейковины соответственно 13,35 -13,89 % и 34,9 – 35,5 % по обработкам почвы и фонам удобрений. По занятым парам качество зерна было несколько ниже от 12,83 – 13,45 % и 33,8 – 35,1 %.

3. В зависимости от вариантов опыта существенных различий по ИДК не наблюдается после чистого пара 78,4 – 81,5 после занятых паров 79,1 – 83,7 единиц, что соответствует второй группе качества.

4. Наиболее полновесное зерно озимой пшеницы как по массе 1000 зерен, так и по натуре формировалось при ее возделывании после чистого пара по комбинированной системе обработки почвы - 38,3 г на повышенном фоне и 37,8 г на среднем фоне удобрений. На вариантах после занятых паров масса 1000 зерен составила 35,7 – 37,3 г. Натура зерна на этом варианте составляла 781 г/л – по повышенному фону и 770 г/л по среднему.

5. Установлена средняя положительная взаимосвязь между содержанием белка и клейковины в зерне озимой пшенице  $r=0,38$ .

#### **Библиографический список**

1. Шпар, Д. Зерновые культуры / Д. Шпар, С. Гриб, А. Захаренко. - Минск: Информ, 2000.- 422с.

2. Морозов, В.И. Зерновая отрасль в рыночном измерении и её эффективность в земледелии Ульяновской области /В.И. Морозов, С.В. Басенкова // Поволжье Агро.- 2014.- №5.- С.48-50.

3. Немцев, Н.С. Научно-практические основы совершенствования севооборотов в

лесостепи Поволжья / Н.С. Немцев, В.А. Потушанский, А.И. Захаров. - Ульяновск, 2000.- 149с.

4. Тупицин, Н.В. Волжские сорта озимых пшениц и ячменя / Н.В. Тупицин, В.Н. Тупицин // Земледелие.– 2013.- №1.– С.47-48.

5. Глуховцев, В. А. Озимая пшеница Поволжская 86 гарантия урожая в засушливом Заволжье 2009г [Электронный ресурс] / В.А. Глуховцев.- Режим доступа: [http //www.pniiss.ru/news.php?cont=long&id=9&year=2009&today=17&month=12](http://www.pniiss.ru/news.php?cont=long&id=9&year=2009&today=17&month=12)

6. Шевченко, С.Н. Основные пути повышения устойчивости производства зерна в Среднем Заволжье / С.Н. Шевченко // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2009.- №1.– С.16-19.

7. Морозов, В.И. Продуктивность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от приемов биологизации в севооборотах лесостепи Поволжья / В.И. Морозов, М.И. Подсевалов, А.А. Асмус // Ресурсосберегающие технологии: опыт, проблемы, перспективы. Материалы Всероссийского «Круглого стола».- Ульяновск, 2007. – 170с.

8. Тойгильдин, А.Л. Абиотические факторы и устойчивость урожайности озимой пшеницы в условиях лесостепи Поволжья / А.Л. Тойгильдин, В.И.Морозов, М.И. Подсевалов //Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. - №1 (2). - С.29-35.

9. Тойгильдин, А.Л. Эффективность фунгицидов на озимой пшенице / А.Л.Тойгильдин, М.И. Подсевалов, Д.Э. Аюпов // Защита и карантин растений. - 2014.- № 11.- С.23-24.

10. Плечов, Д.В. Влияние регуляторов роста и минеральных удобрений на урожайность и качество продукции озимой пшеницы / Д.В. Плечов, В.А. Исайчев, Н.Н. Андреев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.- 2015.- №3(31).- С.37- 41.

11. Марушев, А.И. Качество зерна пшениц Поволжья / А.И. Марушев. - Саратов, 1968.- 210с.

12. Созинов, А.А. Урожай и качество зерна / А.А. Созинов.- М.: ЗНАНИЕ, 1976. - 63с.

13. Кочмин, Александр Геннадьевич. Агротехнические приемы повышения продуктивности озимой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья: дис. ... канд. сельскохозяйственных наук: 06.01.01 / А.Г. Кочмин. – Пенза, 2015. – 152с.