

УДК 631.83:633.11:631.559:631.582(571.11)

## ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ПШЕНИЦЫ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА В ЗЕРНОПАРОВОМ СЕВООБОРОТЕ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЕ КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ<sup>1</sup>

© 2022 г. О. В. Вольнкина<sup>1,\*</sup>, Е. В. Кириллова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Курганский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Уральского федерального аграрного научно-исследовательского центра Уральского отделения РАН  
641325 Курганская обл., Кетовский р-н, с. Садовое, ул. Ленина, 9, Россия

\*E-mail: volynkina.o@bk.ru

Поступила в редакцию 26.10.2021 г.

После доработки 12.12.2021 г.

Принята к публикации 15.03.2022 г.

Представлены 20-летние данные урожайности яровой мягкой пшеницы и качества зерна при ее выращивании в зернопаровом севообороте (пар и 3 пшеницы без вспашки) в 2001–2020 гг. Изменения показателей по годам свидетельствовали о сильном воздействии на них погодных условий периода вегетации растений. Урожайность зерна и его качество у пшеницы в первом поле после пара были существенно выше, чем в следующих 2-х полях. Фосфорное удобрение вносили в севообороте под каждый из 3-х посевов, азотное – только под 2-ю и 3-ю пшеницу после пара, но на первый посев это внесение оказывало последнее действие. Применение удобрений стабилизировало повышение урожайности и улучшение качества зерна, если азот вносили вместе с фосфором.

*Ключевые слова:* зернопаровой севооборот, яровая мягкая пшеница, урожайность, физические свойства зерна, белковость зерна, сила муки, хлебопекарные качества, поля севооборота.

DOI: 10.31857/S0002188122060138

### ВВЕДЕНИЕ

Потенциал урожайности яровой мягкой пшеницы и качества ее зерна определяется генотипом сорта и условиями роста растений. Разными авторами приводится степень влияния каждого из этих факторов на многочисленные показатели качества пшеницы. Например, в работах [1, 2] показано, что такой важный показатель как содержание белка в зерне на 63–66% зависел от условий роста, накопление клейковины в зерне – на 43–38%.

По уровню качества пшеница делится на 3 группы: сильная, средней силы и слабая. Сила муки – условный термин, он отражает состояние белково-протеазного комплекса и определяет

хлебопекарное достоинство пшеницы. Сильная мука с показателем силы 200 ед. альвеографа и более содержит много белков, которые медленно поглощают воду, но в большем количестве. При этом тесто обладает высокой газодерживающей способностью, хлеб имеет большой объем, оптимальную пористость и правильную форму. Мука средней силы образует тесто с хорошими реологическими свойствами, оно упруго и эластично. Хлеб имеет форму и качество, отвечающее требованиям стандарта. Слабая мука имеет излишнюю растяжимость клейковины и образует тесто с малой упругостью и повышенной липкостью, хлеб бывает при этом обычно с низким объемом и недостаточной пористостью [3–5].

Для накопления белка в зерне пшеницы требуются оптимальные условия питания, особенно азотного [6]. Поэтому у пшеницы, размещенной после паровых полей, чаще всего качество зерна высокое [7, 8]. Запас питательных веществ в зависимости от распределения осадков в течение вегетации расходуется в большей мере на формирование урожая или качества пшеницы. В засушливые годы меньше урожай, но зерно получают с

<sup>1</sup> Работа выполнена в рамках Государственного задания Министерства науки и высшего образования по теме “Усовершенствовать систему адаптивно-ландшафтного земледелия для Уральского региона и создать агротехнологии нового поколения на основе минимизации обработки почвы, диверсификации севооборотов, рационального применения пестицидов и биопрепаратов, сохранения и повышения почвенного плодородия и разработать информационно-аналитический комплекс компьютерных программ, обеспечивающий инновационное управление системой земледелия”.

повышенной белковостью зерна, во влажные – больше сбор зерна пшеницы при худшем ее качестве [9, 10]. На богатых агрофонах при благоприятном распределении осадков и температурного режима воздуха в течение вегетации возможно сочетание высокого урожая пшеницы с качеством зерна на уровне требований к 3-му классу [6, 11]. Цель работы – изучение влияния применения удобрений на урожайность пшеницы и качество зерна в зернопаровом севообороте в центральной зоне Курганской обл.

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование выполнено в Курганском научно-исследовательском институте сельского хозяйства – филиале УрФАНИЦ УрО РАН – в лабораториях агрохимии и земледелия.

Стационарный опыт с 4-польным зернопаровым севооборотом (пар и 3 пшеницы без вспашки) заложен в 2000 г. на базе стационара с 4-польным зернопаровым севооборотом пар–пшеница–пшеница–овес при ежегодной вспашке, где исследования вели в течение 7-ми ротаций в 1971–1999 гг. С устранением вспашки и урожайного овса продуктивность севооборота снизилась. В Курганской и других областях с конца 1990-х гг. началось распространение новой, нетрадиционной технологии возделывания пшеницы на стерневых фонах. В настоящее время в области до 50% посевов пшеницы размещают после оставленной с осени стерни. С 2000 г. в опыте был осуществлен переход к возделыванию пшеницы без вспашки. Первую пшеницу после пара выращивают при применении 5-ти мелких обработок почвы, а следующие 2 культуры – после стерни.

Почва на участке опыта – выщелоченный чернозем, маломощный малогумусный среднесуглинистый с содержанием гумуса в контроле в слое 0–20 см – 4.5% и подвижных соединений (мг/кг):  $P_2O_5$  – 40 (низкое),  $K_2O$  – 250–350 (высокое). Применяли фосфорное удобрение – аммофос, азотное – аммиачную селитру. Удобрения вносили перед посевом дисковой сеялкой СЗ-3,6 на глубину 4 см. Изучение состава удобрения предусматривало сравнение одностороннего фосфорного удобрения P20 и азотного в дозе N40 под 2-ю пшеницу после пара, N60 – под 3-ю пшеницу и применения тех же доз азота совместно с P20. Исследования вели в 2-х закладках с 2000 и 2001 гг. в стационарах 2 и 4. В настоящее время сохранен опыт 2, а стационар 4 законсервирован с 2019 г., но имеющиеся данные опыта 4 использованы для анализа урожайности и качества зерна пшеницы.

Площадь делянки ( $m^2$ ): общая 300 (6 × 50), учетная 110 (2.2 × 50). Повторность в опыте трехкратная. Использовали сорта пшеницы: Терция в 2001–2011 гг., Зауралочка – в 2012–2020 гг. Оба сорта из среднеспелой группы, они включены в список ценных пшениц. Сев во всех 3-х полях вели стерневой сеялкой СКП-2,1 с сошником культиваторного типа. Учет урожая пшеницы проводили напрямую комбайном Samro-500 с отбором образца зерна для определения влажности и сорности бункерной массы.

Погодные условия за 20-летний период характеризовались повторением засухи в течение 8 лет при ГТК за май–август 0.30–0.80. В эти годы осадки июня снижались до 6–38 мм. Благоприятных по увлажнению было всего 5 лет, когда в главный период формирования урожая – июнь выпадало 48–122 мм осадков.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ имеющихся данных урожайности и качества зерна пшеницы в зернопаровом севообороте показал, что положительное действие пара на продуктивность растений и белковость зерна заметно уменьшалось с удалением посева от парового поля. Например, накопление в зерне клейковины на уровне ценной пшеницы  $\geq 23\%$  в 1-м посева после пара в контроле достигалось почти ежегодно за исключением 2016 г. с поражением растений стеблевой ржавчиной. Таким же было качество зерна в этом поле и на фоне последствия азотного удобрения, внесенного во 2-м 3-м посевах после пара. Внесение P20 без применения азота и в сочетании с последствием N40–60 оказало более сильное влияние на урожайность 1-й пшеницы, особенно во влажном 2017 г. при сборе зерна в этих вариантах 40 ц/га. Но этот высокий урожай пшеницы после пара ограничил достижение качества зерна до 3-го класса, что было для 1-го посева вторым случаем, когда на фоне P20 он не был отмечен (табл. 1).

Физические свойства зерна пшеницы по средним величинам показателей качества были достаточно однородными. Масса 1000 зерен была равна 29 г в 1-м и во 2-м посевах после пара и 27–28 г – в 3-м посева. В зависимости от года опыта изменчивость этого показателя была больше. Резкое снижение массы 1000 зерен до 16–18 г у 1-й пшеницы после пара наблюдали в 2016 г. из-за поражения растений стеблевой ржавчиной. Во 2-м посева после пара пшеница тоже была с низкой массой 1000 зерен (20 г) в 2014 г. в связи с неблагоприятным распределением осадков в течение вегетации. За вегетацию выпало (мм): 6 – в мае, 6 –

**Таблица 1.** Влияние удобрений на урожайность 1–3-й пшеницы после пара и содержание клейковины в зерне (2001–2020 гг.)

| Вариант                         | Урожайность, ц/га               |           |  | Клейковина, %                   |           |  |
|---------------------------------|---------------------------------|-----------|--|---------------------------------|-----------|--|
|                                 | среднее                         | изменения | повторяемость показаний 15 ц/га и более, % лет | среднее                         | изменения | повторяемость показаний 23% и более, % лет |
| 1-я пшеница после пара (10 лет) |                                 |           |  |                                 |           |  |
| Контроль                        | 18.4                            | 10–38     | 55   | 26.4                            | 15–34     | 90   |
| N40–60                          | 17.8                            | 10–35     | 55   | 28.1                            | 18–36     | 90   |
| P20                             | 20.6                            | 11–40     | 73   | 25.5                            | 14–31     | 80   |
| N40–60P20                       | 20.0                            | 9–41      | 64   | 26.8                            | 15–32     | 80   |
| 2-я пшеница после пара (10 лет) |                                 |           |  |                                 |           |  |
| Контроль                        | 12.8                            | 7–24      | 30   | 21.9                            | 12–29     | 40   |
| N40–60                          | 17.0                            | 9–29      | 60   | 25.0                            | 19–33     | 70   |
| P20                             | 13.4                            | 9–25      | 30   | 21.4                            | 12–31     | 50   |
| N40–60P20                       | 17.7                            | 10–32     | 60   | 23.8                            | 14–33     | 60   |
| 3-я пшеница после пара (9 лет)  |                                 |           |  |                                 |           |  |
| Контроль                        | 9.3                             | 6–18      | 11   | 18.2                            | 12–27     | 22   |
| N40–60                          | 14.3                            | 9–26      | 44   | 22.4                            | 19–28     | 44   |
| P20                             | 10.4                            | 6–18      | 22   | 17.7                            | 12–29     | 22   |
| N40–60P20                       | 16.0                            | 10–21     | 67   | 20.6                            | 14–28     | 33   |
| HCP <sub>05</sub>               | 1-я – 1.2, 2-я – 2.0, 3-я – 2.3 |           |  | 1-я – 1.1, 2-я – 1.9, 3-я – 2.2 |           |  |

**Таблица 2.** Влияние удобрений на физические свойства зерна 1–3-й пшеницы после пара (2001–2020 гг.)

| Вариант                         | Масса 1000 зерен, г             |           |   | Натурная масса, г/л             |           |  |
|---------------------------------|---------------------------------|-----------|---|---------------------------------|-----------|--|
|                                 | среднее                         | изменения | повторяемость показаний 27 г и более, % лет | среднее                         | изменения | повторяемость показаний 750 г/л и более, % лет |
| 1-я пшеница после пара (10 лет) |                                 |           |   |                                 |           |  |
| Контроль                        | 29.2                            | 16–39     | 70  | 774                             | 633–824   | 80   |
| N40–60                          | 26.6                            | 18–36     | 60  | 781                             | 665–825   | 90   |
| P20                             | 29.5                            | 16–37     | 70  | 775                             | 633–825   | 80   |
| N40–60P20                       | 29.2                            | 18–38     | 70  | 776                             | 640–825   | 80   |
| 2-я пшеница после пара (10 лет) |                                 |           |   |                                 |           |  |
| Контроль                        | 29.4                            | 20–37     | 78  | 784                             | 682–825   | 80   |
| N40–60                          | 29.2                            | 20–37     | 78  | 787                             | 681–825   | 90   |
| P20                             | 29.4                            | 21–38     | 89  | 785                             | 682–825   | 80   |
| N40–60P20                       | 29.3                            | 20–36     | 78  | 788                             | 694–825   | 80   |
| 3-я пшеница после пара (9 лет)  |                                 |           |   |                                 |           |  |
| Контроль                        | 27.5                            | 22–33     | 67  | 780                             | 689–820   | 89   |
| N40–60                          | 27.9                            | 21–34     | 78  | 784                             | 701–824   | 89   |
| P20                             | 27.2                            | 21–31     | 67  | 778                             | 704–810   | 89   |
| N40–60P20                       | 28.4                            | 21–36     | 78  | 776                             | 679–822   | 89   |
| HCP <sub>05</sub>               | 1-я – 1.0, 2-я – 0.7, 3-я – 0.9 |           |   | 1-я – 5.8, 2-я – 4.1, 3-я – 6.0 |           |  |

**Таблица 3.** Влияние удобрений на стекловидность зерна и выход муки 1–3-й пшеницы после пара (2001–2020 гг.)

| Вариант                         | Стекловидность, %               |           |  | Выход муки, %                     |           |  |
|---------------------------------|---------------------------------|-----------|--|-----------------------------------|-----------|--|
|                                 | среднее                         | изменения | повторяемость показаний 50% и более, % лет | среднее                           | изменения | повторяемость показаний 70% и более, % лет |
| 1-я пшеница после пара (10 лет) |                                 |           |  |                                   |           |  |
| Контроль                        | 47                              | 9–92      | 50   | 71.8                              | 59–86     | 60   |
| N40–60                          | 55                              | 16–92     | 50   | 69.3                              | 52–89     | 70   |
| P20                             | 49                              | 12–82     | 40   | 70.9                              | 65–84     | 60   |
| N40–60P20                       | 53                              | 16–96     | 50   | 72.1                              | 63–79     | 70   |
| 2-я пшеница после пара (10 лет) |                                 |           |  |                                   |           |  |
| Контроль                        | 44                              | 10–80     | 20   | 63.7                              | 63–78     | 67   |
| N40–60                          | 47                              | 23–88     | 10   | 71.8                              | 66–77     | 78   |
| P20                             | 42                              | 16–79     | 10   | 69.0                              | 61–77     | 44   |
| N40–60P20                       | 46                              | 27–91     | 10   | 71.6                              | 63–75     | 78   |
| 3-я пшеница после пара (9 лет)  |                                 |           |  |                                   |           |  |
| Контроль                        | 30                              | 12–50     | 11   | 71.9                              | 65–81     | 71   |
| N40–60                          | 42                              | 13–63     | 22   | 71.5                              | 66–78     | 71   |
| P20                             | 33                              | 11–56     | 22   | 70.4                              | 63–76     | 43   |
| N40–60P20                       | 42                              | 11–56     | 22   | 70.0                              | 63–76     | 71   |
| <i>HCP</i> <sub>05</sub>        | 1-я – 4.7, 2-я – 4.4, 3-я – 9.7 |           |  | 1-я – 4.9, 2-я – 2.65, 3-я – 3.55 |           |  |

в июне, 102 – в июле и 20 – в августе. Осадки июля сопровождались массовым появлением подгона, медленно созревающего. В результате даже с проведением десикации учет урожая осенью сделать не удалось, оценку урожая и качества выполнили в снопах. В 3-м посеве после пара низкой массой 1000 зерен отличился тоже 2014 г.

Понижение натурной массы зерна пшеницы до 633–665 г/л в 1-м и 3-м посевах после пара также было связано было с распространением ржавчины и неблагоприятными условиями 2014 г. Отмечено небольшое снижение натурной массы зерна в 2013 и 2020 гг. при недостатке осадков в июне и июле, тем не менее в течение 80–90% лет опыта этот показатель соответствовал норме (750 г/л) во всех 3-х посевах (табл. 2).

Менее стекловидным зерно обычно было во влажные годы, особенно при обилии осадков в период созревания (2001 и 2020 гг.). Четко проявилась закономерность снижения частоты достижения стекловидности 50% с удалением посева от пара. Если у 1-й пшеницы повторяемость этой величины показателя составила 40–50% лет, то в следующих полях – лишь в 10–22% лет (табл. 3).

Выход муки желательнее иметь  $\geq 70\%$ , что повторилось в контроле для 3-х посевов в 60, 67 и

71% лет. Отмечено, что в варианте с односторонним применением фосфорного удобрения желаемый выход муки был лишь в 43–44% лет, а с добавлением к фосфору азота повышался до 70–78% лет.

Еще ярче различия в зависимости от поля севооборота были отмечены для величины силы муки. Например, в контроле сила муки 200 ед. альвеографа и более повторилась в 56% лет в 1-м посевах, а для 2-го и 3-го посевов – только в 44 и 14% лет соответственно. В 1-м посевах проявилось положительное последствие азота, примененного на 2-й и 3-й пшенице после пара, что отмечено в 78% лет при одностороннем внесении азота и в 67% лет – на фоне внесения азотно-фосфорного удобрения.

Аналогичная закономерность показана и для изменений в зависимости от поля севооборота объемного выхода хлеба из 100 г муки. Без удобрения величина этого показателя 600 мл и более отмечена в 80% лет для 1-го посева и 78 и 57% лет – для следующих посевов. Усиление азотного питания растений повышало объем хлеба в 1-м посевах при последствии азота и 3-м посевах – при применении дозы N60 (табл. 4).

**Таблица 4.** Влияние удобрений на силу муки и объемный выход хлеба 1–3-й пшеницы после пара (2001–2020 гг.)

| Вариант                         | Сила муки, е.а.              |           |   | Объемный выход хлеба, мл     |           |   |
|---------------------------------|------------------------------|-----------|---|------------------------------|-----------|---|
|                                 | среднее                      | изменения | повторяемость показаний 200 е.а. и более, % лет | среднее                      | изменения | повторяемость показаний 600 мл и более, % лет |
| 1-я пшеница после пара (10 лет) |                              |           |   |                              |           |   |
| Контроль                        | 281                          | 117–661   | 56  | 716                          | 575–910   | 80  |
| N40–60                          | 233                          | 65–409    | 78  | 764                          | 615–905   | 100   |
| P20                             | 223                          | 76–337    | 56  | 739                          | 555–940   | 90  |
| N40–60P20                       | 235                          | 105–410   | 67  | 734                          | 610–875   | 100   |
| 2-я пшеница после пара (9 лет)  |                              |           |   |                              |           |   |
| Контроль                        | 199                          | 36–392    | 44  | 675                          | 445–895   | 78  |
| N40–60                          | 176                          | 38–254    | 56  | 688                          | 490–995   | 67  |
| P20                             | 174                          | 32–347    | 44  | 660                          | 430–920   | 78  |
| N40–60P20                       | 173                          | 41–238    | 67  | 659                          | 445–865   | 67  |
| 3-я пшеница после пара (7 лет)  |                              |           |   |                              |           |   |
| Контроль                        | 133                          | 50–218    | 14  | 593                          | 460–765   | 57  |
| N40–60                          | 142                          | 54–282    | 14  | 630                          | 410–765   | 71  |
| P20                             | 109                          | 50–206    | 14  | 595                          | 390–860   | 57  |
| N40–60P20                       | 126                          | 65–263    | 28  | 609                          | 435–750   | 71  |
| HCP <sub>05</sub>               | 1-я – 59, 2-я – 44, 3-я – 26 |           |   | 1-я – 48, 2-я – 58, 3-я – 54 |           |   |

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в стационарном опыте, заложенном в центральной зоне Курганской обл., показан потенциал урожайности яровой мягкой пшеницы при ее выращивании в 4-польном зернопаровом севообороте без проведения вспашки. На удобренных фонах 3 последовательных посева севооборота характеризовались средней урожайностью зерна 18,4, 12,8, 9,3, при применении азотно-фосфорного удобрения – 20,6, 17,7, 16,0 ц/га соответственно. Накопление клейковинных белков происходило до 26, 22, 18 и 26, 23, 20%. На фоне применения одного азотного удобрения содержание клейковины в зерне было еще больше: 28, 25, 22%. Применение P20 повышало урожайность зерна лишь в 1-м посеве, а на содержание клейковины и многие другие свойства зерна в севообороте оно не оказывало положительного влияния. На качество зерна положительно влияло применение азотного и азотно-фосфорного удобрений.

На изменчивость по годам урожайности и белковости зерна влияли как погодные условия, так и удобрения. Если по показателю содержания клейковины получение ценной пшеницы (3-го класса) в посеве 1-й пшеницы после пара на фонах без удобрения и с применением азота было одинаковым в течение 90% лет, то в посеве 2-й пшеницы после пара на этих двух фонах различия

были больше – 40 и 70% лет и в посеве 3-й пшеницы – 22 и 44% лет. Стекловидность зерна на уровне 50% в контроле сильно отличалась в зависимости от поля севооборота: 50, 20, 11% лет, как и величина выхода муки 70% – 60, 67, 71% лет соответственно. Эти признаки качества зерна пшеницы менялись и в зависимости от применения удобрений, повышаясь при внесении азота и азота с фосфором.

На хлебопекарные свойства пшеницы положительное влияние азота проявилось в 1-м и 3-м посевах после пара, изменяя соответствие норме для ценной пшеницы с 80 и 57% лет в контроле до 100 и 71% лет. У 2-й пшеницы после пара эта закономерность больше относилась к изменению силы муки, чем к объемному выходу хлеба.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фирюлин А.И., Кошеляев В.В. Урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы в зависимости от сорта и удобрений // Земледелие. 2007. № 3. С. 29–31.
2. Василова Н.З., Асхадуллин Д.-л.Ф., Асхадуллин Д.-р.Ф., Багавиева Э.З., Тазутдинова М.Р., Насихова Г.Р., Хусаинова И.И. Формирование качества зерна сортов яровой мягкой пшеницы // Достиж. науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 11. С. 42–44.

3. Пенс Дж.В., Ниммо К.К., Хенберн Ф.Н. Белки // Пшеница и оценка ее качества. М.: Колос, 1968. С. 405–456.
4. Блоксма А.Х., Глинка И. Основные понятия о свойствах теста // Пшеница и оценка ее качества. М.: Колос, 1968. С. 119–241.
5. Вакар А.Б., Колпакова В.В. Роль глиадины и глютеина в формировании качества клейковины // Проблема повышения качества зерна. Научн. тр. ВАСХНИЛ / Под ред. В. Н. Ремесло, А. А. Созинова. М.: Колос, 1977. С. 56–65.
6. Волюнкина О.В., Волюнкин В.И. Рекомендации по технологии выращивания высококачественного зерна ценных и сильных сортов яровой мягкой пшеницы в Курганской области и формированию товарных партий ценной пшеницы. Куртамыш: ООО “Куртамышская типография”, 2014. 88 с.
7. Митрофанов Д.В. Химический состав и технологические показатели качества зерна яровой мягкой и твердой пшеницы в зернопаровых севооборотах на пахотном склоне Оренбургского Зауралья // Бюл. Оренбург. Научн. центра УрО РАН. 2019. № 4. С. 3–9.
8. Абдрашитов Р.Х., Шапилова Н.А. Потенциал урожайности и качество сортов яровой пшеницы по черному пару в восточном опорном пункте на базе ОПХ “Советская Россия” Оренбургского НИИСХ // Технологические приемы возделывания зерновых культур на Южном Урале. М.: РАСХН, 2005. С. 60–74.
9. Кинчаров А.И. Научные методы повышения и стабилизации урожайности и качества продукции сельскохозяйственных культур в засушливых регионах // Сб. мат-лов Международ. научн.-практ. конф. “Научное обоснование системы повышения продуктивности и качества зерновых и кормовых культур в засушливых регионах”. Казань, 2016. С. 73–79.
10. Сандакова Г.Н. Модели погодных условий и агротехнических приемов возделывания для формирования высококачественного зерна яровой мягкой пшеницы в центральной зоне Оренбургской области // Изв. Оренбург. ГАУ. 2015. № 4 (54). С. 24–27.
11. Кошкин Е.И. Возможно ли сочетание высокой урожайности и качества урожая полевых культур // Агрохимия. 2018. № 6. С. 89–98.

## Effect of Fertilizers on Wheat Yield and Grain Quality in a Cereal Fallow Rotation in the Central Zone of Kurgan Oblast

O.V. Volynkina<sup>a,#</sup> and E.V. Kirillova<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Kurgan Research Institute of Agriculture – branch of the Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the RAS  
ul. Lenina 9, Kurgan region, Ketovsky district, s. Sadovoye 641325, Russia

<sup>#</sup>E-mail: volynkina.o@bk.ru

20-year data on the yield of spring soft wheat and grain quality during its cultivation in the grain-pair crop rotation (pairs and 3 wheat without plowing) in 2001–2020 are presented. Changes in indicators over the years indicated a strong impact on them of the weather conditions of the growing season of plants. Grain yield and its quality in wheat in the first field after steam were significantly higher than in the next 2 fields. Phosphorus fertilizer was applied in the crop rotation for each of the 3 crops, nitrogen fertilizer – only for the 2nd and 3rd wheat after steam, but this application had an aftereffect on the first sowing. The use of fertilizers stabilized the increase in yield and improved grain quality if nitrogen was introduced together with phosphorus.

*Key words:* grain-steam crop rotation, spring soft wheat, yield, physical properties of grain, protein content of grain, flour strength, baking qualities, crop rotation fields.