

ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ ПРИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ В ПОВОЛЖЬЕ

ГОРЯНИН Олег Иванович, Самарский Федеральный исследовательский центр РАН, Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. Н.М. Тулайкова

ДЖАНГАБАЕВ Бауржан Жунусович, Самарский Федеральный исследовательский центр РАН, Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. Н.М. Тулайкова

ПРОНОВИЧ Лилия Владимировна, Самарский Федеральный исследовательский центр РАН, Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. Н.М. Тулайкова

Рассмотрено влияние различных технологий на качество зерна ярового ячменя в шестипольном зернопаропропашном севообороте (2011–2018 гг.) в черноземной степи Среднего Поволжья. Исследования показали, что 2011, 2014 и 2017 гг. отличались благоприятными условиями для роста и развития культуры (ГТК за май–июль 0,64–1,33), 2015 и 2018 гг.– неблагоприятными (ГТК 0,45–0,53). В остальные годы складывались условия, близкие к норме. Установлено, что интенсивные технологии с минимальной обработкой почвы, не снижая урожайность ячменя, по сравнению с традиционной, не ухудшали показатели натуры и массы 1000 семян. На показатели качества зерна существенное влияние оказывал ГТК вегетационного периода культуры. Улучшение влагообеспеченности посевов способствовало возрастанию натуры зерна с 614,0–627,4 до 641,2–655,6 г/л (2,4–6,5 %), массы 1000 семян – с 35,2–37,2 до 42,1–44,2 г (14,2–23,0 %). Наибольшее содержание белка было выявлено в засушливые годы – 12,2–13,8 %, что на 0,1–2,1 % больше показателей влажных лет. При этом комплексное применение средств интенсификации (удобрения, гербициды, инсектициды) в технологии с минимальной обработкой почвы обеспечивало в большей степени стабилизацию белка на уровне 12,5 % и выше в различные по погодным условиям годы. Для повышения эффективности, урожайности и стабилизации качества зерна на уровне требуемых показателей предлагается технология с минимальной обработкой почвы, комплексным применением средств защиты растений от вредителей и сорняков, предпосевным внесением аммиачной селитры N_{30} .

Введение. В настоящее время в связи с объективными и субъективными причинами приоритетные направления ведения сельскохозяйственного производства – ресурсо- и энергосбережение. Одним из основных путей решения этого вопроса является минимизация обработки почвы [6, 10, 15]. Установлено, что в засушливых условиях европейской части России и Западной Сибири на большинстве региональных черноземных почв возможен переход на такие технологии возделывания зерновых культур без снижения урожайности [2, 4, 8].

В связи с изменившимися природно-экономическими условиями в Поволжье основной яровой зерновой культурой в настоящее время является ячмень [4, 5]. Высококачественное зерно ячменя пользуется спросом, как на внутреннем, так и на внешнем рынках, что является причиной увеличения площади посевов в регионе. Исследования по изучению элементов технологий возделывания ячменя в различных регионах страны показали неоднозначные результаты [1, 11, 12].

Цель исследований – установить влияние технологий с минимизацией обработки почвы на качество зерна ярового ячменя.

Методика исследований. Качество зерна ярового ячменя анализировали в шестипольном зернопаропропашном севообороте. Пред-

шественник культуры – яровая твердая пшеница. При возделывании культуры (2011–2018 гг.) исследовали следующие технологии (варианты опыта): 1-й – традиционная (контроль); 2-й – контроль + аммиачная селитра + инсектициды; 3-й – технология с минимизацией обработки почвы (фон); 4-й – фон + биопрепараты; 5-й – фон + аммиачная селитра; 6-й – фон + аммиачная селитра + инсектициды.

Посев сорта Беркут производили пропаренными семенами (Ламадор, доза – 0,2 л/т) во второй декаде апреля. В конце фазы кущения посевы защищали гербицидом (Секатор Турбо, доза – 0,09 л/га). В качестве удобрений на всех вариантах опыта использовали измельченную солому предшествующей культуры.

В первом и втором вариантах применяли следующие агроприемы: зяблевую вспашку на 22–24 см (ПЛН-5-35) + ранневесенне боронование (БЗСС-1,0) + предпосевную культивацию (ОПО-4,25) + посев (СЗ-3,6) + прикатывание почвы (ЗККШ6). С третьего по шестой варианты проводили мелкую зяблевую обработку на 10–12 см (ОПО-4,25) + ранневесенне боронование (БЗСС-1,0) + посев (АУП-18.05).

Азотные удобрения вносили перед посевом (N_{30}) сеялкой СЗ-3,6. Биопрепараты (Бионекс Кеми, Фитоспорин) применяли в фазу кущения,



(опрыскиватель ОН-400). Защиту от вредителей проводили инсектицидом (Децис Профи, доза – 0,04 кг/га) в фазы развития ячменя – кущения и колошения.

Площадь делянок – 350 м², учетная – 200 м². Повторность опыта трехкратная. При учете урожая применяли комбайн «Сампо-130».

При среднемноголетних значениях гидротермического коэффициента (ГТК) за май – июль 0,73 в 2011, 2014 и 2017 гг. отмечали благоприятные условия для роста и развития культуры (ГТК за май – июль 0,64–1,33). В 2015 и 2018 гг. складывались неблагоприятные погодные условия (ГТК 0,45–0,53), в 2012, 2013, 2016 гг. – близкие к норме (ГТК 0,66–0,68).

Содержание азота и сырого протеина, натуру, массу 1000 семян определяли по следующим ГОСТ 13496.4-93, ГОСТ ПР54478-2011, 10840-64, 10842-59.

Данные обрабатывали на компьютере с помощью программы AGROSver. 2.09.

Результаты исследований. При анализе урожайности ячменя в зависимости от абиотических факторов было выявлено, что признак сопряжен с гидротермическим коэффициентом (ГТК) в вегетационный период и температурой воздуха в период от кущения до колошения. С 2011 по 2018 г. при ГТК вегетационного периода более 0,66 наблюдали существенное возрастание средней урожайности ячменя – на 1,36–2,06 т/га (113,2–196,2 %) по сравнению с усредненными значениями засушливых лет (2015 и 2018 гг.). На варианте с минимальной обработкой почвы математически доказуемое увеличение урожайности ячменя от применения азотных удобрений перед посевом было получено во все годы исследований. В более благоприятные годы для роста и развития культуры по сравнению с засушливыми годами преимущество состави-

ло 0,38 т/га (15,4 %), в засушливые – 0,16 т/га (7,6 %), табл. 1.

Максимальная прибавка урожая от средств интенсификации получена при совместном действии удобрений и инсектицидов. В засушливые годы она составила 0,29 т/га (26,4 %), во влажные – 0,56 т/га (22,8 %). При традиционной технологии комплексное применение средств интенсификации в засушливые годы не увеличивало продуктивность ячменя; во влажные урожайность зерна возросла на 0,33 т/га (11,9 %).

Ранее было установлено, что под влиянием погодных условий в значительной степени может изменяться не только урожайность, но и качество получаемой продукции [14].

Наши исследования показали, что натура и масса 1000 зерен ярового ячменя в большей степени изменялись от ГТК вегетационного периода и в меньшей степени от технологий возделывания (табл. 2).

В среднем за 2015 и 2018 гг. (ГТК = 0,53 и менее) при незначительных изменениях по вариантам опыта натурная масса зерна составила 614,0–627,4 г/л. Влагообеспеченность ячменя обеспечивала увеличение показателя до 641,2–655,6 г/л, что согласуется с другими данными, полученными на черноземах [1, 3].

В ходе проведенных исследований не выявлено значительных изменений массы 1000 семян в зависимости от изучаемых вариантов. Однако на показатель оказывали существенное влияние условия влагообеспеченности. При недостаточном увлажнении за вегетационный период масса составила 35,2–37,2 г. Улучшение влагообеспеченности посевов увеличивало значения на 5,3–8,6 г (14,2–23,0 %).

При корреляционном анализе зависимости качественных показателей с абиотически-

Таблица 1

Урожайность зерна ячменя в зависимости от условий возделывания, т/га

| ГТК | Вариант опыта | | | | | | НСР ₀₅ |
|----------------------------|---------------|------|------|------|------|------|-------------------|
| | 1-й | 2-й | 3-й | 4-й | 5-й | 6-й | |
| 0,53 и менее | 1,10 | 1,05 | 1,10 | 1,21 | 1,26 | 1,39 | 0,15 |
| 0,66 и более | 2,78 | 3,11 | 2,46 | 2,58 | 2,84 | 3,02 | 0,20 |
| В среднем за 2011–2018 гг. | 2,36 | 2,59 | 2,12 | 2,23 | 2,45 | 2,61 | 0,19 |

Таблица 2

Показатели качества зерна при разных технологиях возделывания в зависимости от ГТК

| ГТК | Вариант опыта | | | | | | НСР ₀₅ |
|----------------------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------|
| | 1-й | 2-й | 3-й | 4-й | 5-й | 6-й | |
| Натура зерна, г/л | | | | | | | |
| 0,53 и менее | 624,7 | 614,0 | 618,4 | 619,0 | 627,4 | 625,9 | 8,0 |
| 0,66 и более | 645,7 | 654,0 | 656,5 | 655,6 | 644,0 | 641,2 | 11,9 |
| В среднем за 2011–2018 гг. | 640,5 | 643,7 | 647,0 | 646,5 | 639,8 | 637,4 | 10,9 |
| Масса 1000 зерен, г | | | | | | | |
| 0,5 и менее | 36,4 | 35,2 | 35,6 | 36,2 | 37,2 | 36,4 | 0,9 |
| 0,66 и более | 44,1 | 43,8 | 43,6 | 44,2 | 42,5 | 42,1 | 1,4 |
| В среднем за 2011–2018 гг. | 42,2 | 41,6 | 41,6 | 42,2 | 41,2 | 40,7 | 1,3 |



Содержание белка в зерне ячменя в зависимости от условий возделывания, %

| ГТК | Вариант опыта | | | | | | $HCP_{0,05}$ |
|----------------------------|---------------|------|------|------|------|------|--------------|
| | 1-й | 2-й | 3-й | 4-й | 5-й | 6-й | |
| 0,53 и менее | 13,1 | 13,4 | 13,3 | 13,8 | 12,2 | 12,6 | 0,4 |
| 0,66 и более | 12,1 | 12,2 | 11,7 | 11,7 | 12,1 | 12,5 | 0,4 |
| В среднем за 2011–2018 гг. | 12,4 | 12,5 | 12,1 | 12,2 | 12,1 | 12,5 | 0,4 |

ми факторами установлено, что кроме ГТК натурная масса зерна при традиционной технологии находилась в прямой связи с количеством осадков за сельскохозяйственный год ($r = 0,74^*–0,79^*$). На вариантах с минимальной обработкой сопряженность с осадками снижалась до средних значений корреляции. Установлено, что натура зерна из всех показателей качества находилась в наименьшей связи с урожайностью культуры.

Анализ массы 1000 семян выявил, что она, как и натура зерна, в наибольшей степени зависела от количества осадков за сельскохозяйственный год ($r = 0,74^*–0,88^*$). При этом наименьшая сопряженность показателя на варианте с комплексным применением средств интенсификации связана с более рациональным расходом влаги на единицу продукции. В отличие от натуры зерна масса 1000 семян оказывала среднее влияние на урожайность ячменя ($r = 0,52–0,68$).

Одним из основных показателей качества зерна ячменя является содержание белка. Значения его, по данным многочисленных исследований, находятся в обратной зависимости от урожайности зерновых культур [5, 7, 13]. В наших опытах эта тенденция была подтверждена. Коэффициент корреляции между признаками колебался от $-0,16$ до $-0,61$, при наименьшей сопряженности на интенсивных вариантах с минимальной обработкой почвы. Наибольшее содержание белка отмечали в засушливые годы – 12,2–13,8 %, что согласуется с данными других исследователей [5, 9, 13]. При этом на интенсивных фонах минимальной обработки было выявлено существенное снижение содержания белка (на 0,5–1,9 %) по сравнению с другими показателями. В более благоприятные по увлажнению годы содержание белка снижалось на 0,1–2,1 % (табл. 3).

Внесение азотных удобрений при традиционной технологии, увеличивая урожайность, не снижало содержания белка во все годы исследований. При минимальной обработке почвы улучшение минерального питания растений, обеспечивая возрастание продуктивности, способствовало увеличению содержания белка во влажные годы на 0,4–0,8 %, однако в засушливые годы наблюдалась обратная тенденция. Наибольшая стабильность белка выявлена на варианте с комплексным применением интенсификации.

При корреляционном анализе установлено, что содержание белка связано с показателями качества зерна и находилось в обратной зависимости от натуры ($r = -0,30...-0,72^*$) и массы 1000 зерен ($r = -0,59...-0,75^*$).

Заключение. Проведенные исследования свидетельствуют о том, что интенсивные технологии с минимальной обработкой почвы, не снижая урожайность ячменя, по сравнению с традиционной, не ухудшают показатели натуры и массы 1000 семян. Установлено, что на показатели качества зерна существенное влияние оказывал ГТК вегетационного периода культуры. Улучшение влагообеспеченности посевов способствовало возрастанию натуры зерна с 614,0–627,4 до 641,2–655,6 г/л (2,4–6,5 %), массы 1000 семян – с 35,2–37,2 г до 42,1–44,2 г (14,2–23,0 %).

Наибольшее содержание белка в зерне установлено в засушливые годы – 12,2–13,8 %, что на 0,1–2,1 % больше показателей во влажные годы. При этом комплексное применение средств интенсификации на технологии с минимальной обработкой почвы обеспечивало стабилизацию белка на уровне и выше 12,5 % в различные по погодным условиям годы. Таким образом, для повышения эффективности, урожайности и стабилизации качества зерна на уровне требуемых показателей предлагается технология с минимальной обработкой почвы, комплексным применением средств защиты растений от вредителей и сорняков, предпосевным внесением аммиачной селитры N_{30} .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беляев Н.Н., Дубинина Е.А., Корягин В.В. Экологическое сортоспытание ярового ячменя в условиях Тамбовской области // Вестник Тамбовского ГУ. – 2014. – № 3. – С. 189–191.
2. Власенко А.Н., Власенко Н.Г., Коротких Н.А. Проблемы и перспективы разработки и освоения технологии No-till на черноземах лесостепи Западной Сибири // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 9. – С. 16–19.
3. Влияние ГТК на крупяные качества сортов ячменя в условиях Нечерноземной зоны /А.М. Ерошенко [и др.] // Вестник Алтайского ГАУ. – 2020. – № 2 (184). – С. 26–32.
4. Горянин О.И., Горянина Т.А. Перспективы возделывания полевых культур в Среднем Заволжье // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 4. – С. 49–53.



5. Глуховцев В.В., Дровальева Н.В. Изучение качественного состава белка зерна ярового ячменя в условиях Среднего Поволжья // Доклады РАСХН. – 2013. – № 3. – С. 3–5.
6. Жученко А.А. Проблемы ресурсосбережения в процессах интенсификации сельскохозяйственного производства // Проблемы адаптивной интенсификации земледелия в Среднем Поволжье: сб. науч. тр., посвящ. 135-летию со дня рождения Н.М. Тулякова; ГНУ Самарский НИИСХ. – Самара, 2012. – С. 8–33.
7. Качество зерна яровой пшеницы при современных технологиях / Е.В. Щербинина [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 12. – С. 53–55.
8. Нарушев В.Б., Косолапов Д.С., Одиноков Е.В. Влияние прямого посева на плодородие почвы и продуктивность полевых культур в степном Поволжье // Плодородие. – 2013. – № 5(74). – С. 6–8.
9. Парамонов А.В., Федюшкин А.В., Целуйко О.А. Влияние метеорологических условий на урожайность и качество зерна ярового ячменя в приазовской зоне Ростовской области // Научный журнал Российской НИИ проблем мелиорации. – 2020. – № 2(38). – С. 151–162.
10. Продуктивность яровых колосовых культур в зависимости от способа основной обработки почвы в зернопаропропашном севообороте / А.П. Солодовников[и др.] // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 11. – С. 31–35.
11. Смurov C.I., Научкин B.H., Ермолаев C.I. Урожайность и качество зерна ярового ячменя в зависимости от различных предшественников и фонов минерального питания // Вестник аграрной науки. – 2020. – Т. 4. – № 1. – С. 139–145.
12. Сохранение плодородия почвы и повышение продуктивности ячменя после фитомелиорации / А.П. Солодовников [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 29–34.
13. Хаканова М.Б., Гешева М.В. Влияние минерального питания на содержание белка в зерне ячменя // Хранение и переработка сельхозсыпь. – 2017. – № 7. – С. 26–30.
14. Щенникова И.Н. Влияние погодных условий на рост и развитие растений ячменя в Кировской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2014. – № 4(41). – С. 9–12.
15. Энергосберегающие технологии обработки почвы при возделывании ярового ячменя на южных черноземах Правобережья / К.Е. Денисов [и др.] // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2012. – № 4. – С. 9–12.
- Горянин Олег Иванович**, д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник, Самарский Федеральный исследовательский центр РАН, Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. Н.М. Тулякова. Россия.
- Dzhangabaev Baurzhan Zhunuzovic**, старший научный сотрудник, Самарский Федеральный исследовательский центр РАН, Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. Н.М. Тулякова. Россия.
- Пронович Лилия Владимировна**, научный сотрудник, Самарский Федеральный исследовательский центр РАН, Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. Н.М. Тулякова. Россия.
- 443000, Самарская обл., п.г.т. Безенчук, ул. Карла Маркса, 41.
Тел.: (84676) 2-11-40; e-mail: gorjanin.oleg@mail.ru.
- Ключевые слова:** яровой ячмень; минимальная обработка; качество зерна.

FORMATION OF THE QUALITY OF BARLEY GRAIN WITH MODERN TECHNOLOGIES IN THE VOLGA REGION

Goryanin Oleg Ivanovich, Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher, Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Samara Scientific Research Institute of Agriculture named after N. M. Tulaykov. Russia.

Dzhangabaev Baurzhan Zhunuzovic, Senior Researcher, Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Samara Scientific Research Institute of Agriculture named after N. M. Tulaykov. Russia.

Pronovich Liliya Vladimirovna, Researcher, Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Samara Scientific Research Institute of Agriculture named after N.M. Tulaykov. Russia.

Keywords: spring barley; minimum processing; grain quality.

The article presents studies in the six-field grain-fallow crop rotation (2011–2018) to determine the impact of various technologies on the quality of spring barley grain in the chernozem steppe of the Middle Volga region. During the years of research in 2011, 2014 and 2017, favorable conditions for the growth of cultural development were noted (SCC for May–July 0.64–1.33). In 2015 and

2018 – unfavorable (SCC 0.45–0.53), in the rest – conditions were close to normal. It is established that intensive technologies with minimal tillage, without reducing the yield of barley, in comparison with the traditional one, do not worsen the indicators of the nature and weight of 1000 seeds. The grain quality indicators were significantly influenced by the SCC of the growing season of the crop. Improving the moisture content of crops contributed to an increase in the nature of grain from 614.0–627.4 g/l to 641.2–655.6 g / l (2.4–6.5 %), the weight of 1000 seeds from 35.2–37.2 g to 42.1–44.2 g (14.2–23.0 %). The highest protein content was found in dry years – 12.2–13.8 %, which is 0.1–2.1% more than in wet years, while the combined use of intensification agents (fertilizers, herbicides, insecticides) on technologies with minimal tillage provided a greater degree of protein stabilization in different weather conditions in years. To increase the efficiency, yield and stabilization of grain quality at the level of the required indicators, a technology with minimal tillage, complex application of plant protection products against pests and weeds, and pre-sowing application of ammonium nitrate N30 is proposed.

