

УДК 633.11:537.8

ОЦЕНКА ХЛЕБОПЕКАРНЫХ КАЧЕСТВ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ЭКСПОЗИЦИЯХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ СВЕРХВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ**Е. П. Кондратенко**, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор**О. М. Соболева**, кандидат биологических наук**И. В. Егорова**, аспирант**Н. В. Вербицкая**, аспирантКемеровский государственный сельскохозяйственный
институт

E-mail: meer@yandex.ru

Ключевые слова: яровая пшеница, сорта, электромагнитное поле, объемный выход, балльная оценка хлеба

Реферат. Электромагнитное поле сверхвысокой частоты влияет на прорастающие семена, на развивающееся растение, а также на зерно, находящееся в состоянии покоя. Целью работы стало изучение воздействия электромагнитного поля сверхвысокой частоты на изменение хлебопекарных показателей зерна мягкой яровой пшеницы. Исследованы важнейшие качественные параметры зерна – объемный выход и балльная оценка хлеба. Эти параметры имеют большое значение для хлебопекарной отрасли и оцениваются после пробной выпечки хлеба. В качестве объектов выбраны 6 сортов мягкой яровой пшеницы разных групп спелости – раннеспелые, среднеспелые и среднепоздние. Все изучаемые сорта выведены и районированы в Республике Казахстан. Изучено зерно урожая в 2012–2014 гг. В статье показаны различия в изменении изучаемых показателей после обработки СВЧ в течение 5 и 10 с. После воздействия электромагнитного поля сверхвысокой частоты на семена пшеницы наблюдается изменение качества, которое выражается в изменении объемного выхода и балльной оценки выпекаемого хлеба. Величина биологического отклика при определенном режиме облучения зависит от времени воздействия ЭМП СВЧ. Анализ полученных данных показал, что облучение в течение 5 с приводит к улучшению качественных показателей относительно контроля. Хлебопекарные показатели (объемный выход и балльная оценка хлеба) при обработке в течение 5 с улучшаются относительно контрольных вариантов на 2,8–15,9 и 9,4–20,4% соответственно. Воздействие ЭМП СВЧ в течение 10 с приводит к снижению изучаемых показателей. Проведенный корреляционный анализ выявил положительные тесные связи между исследуемыми параметрами и электромагнитным полем. Менее значимые коэффициенты корреляции получены для гидротермических условий формирования зерна.

Пищевые продукты из зерна пшеницы составляют основу питания современного человека. При этом качество зерна, производимого на территории бывшего СССР, зачастую оказывается недостаточно высоким. Улучшение технологической и хлебопекарной ценности зерна является одной из важнейших проблем растениеводства. Качество зерна зависит от многих факторов – от условий выращивания, биологических особенностей сорта и агротехнических приемов [1–3].

Чтобы активно влиять на качественные показатели зерна яровой пшеницы, необходимо знать, с одной стороны, требования, предъявляемые к качеству зерна заготовительными организациями и пищевой промышленностью, с другой – закономерности изменения качества зерна под влиянием внешних факторов и агротехнических приемов.

Оценка технологических и хлебопекарных качеств зерна ведется по прямым и косвенным показателям. Общеизвестно, что наиболее точным прямым методом определения хлебопекарных свойств зерна пшеницы является пробная выпечка хлеба [4]. Этот метод позволяет выявить как технологические, так и биохимические свойства пшеничной муки.

Формирование качества зерна происходит на всех этапах роста и развития растений пшеницы. Однако хлебопекарные качества зерна достигают максимума в стадии восковой спелости.

Особенностью территории Северного Казахстана и юго-востока Западной Сибири является неполное созревание зерна пшеницы из-за высокой относительной влажности воздуха и почвы и пониженных температур в период созревания зерна. Эти внешние факторы задерживают

наступление восковой и полной спелости, и уборка урожая происходит при очень высокой влажности зерна. Обмен веществ в созревающем зерне пшеницы в этих условиях вследствие избыточной влажности и пониженных температур идет замедленно. В первую очередь замедляются процессы синтеза сложных белковых соединений из простых аминокислот, что приводит к формированию зерна, имеющего низкие технологические и хлебопекарные качества [5]. Таким образом, качество зерна определяется совокупностью факторов, сопровождающих рост и развитие растений пшеницы, а также действующих на уже сформированное зерно. Однако существуют методы физического воздействия, способные изменять качество зерна.

Использование электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ) позволяет корректировать различные технологические показатели обрабатываемого зерна – кислотность, количество и качество сырой клейковины, ферментативную активность муки, ее белизну и другие параметры [6–9], а также повысить ее биологическую ценность за счет возрастания содержания водорастворимых витаминов [10]. Однако данных о проведении пробной выпечки после обработки зерна пшеницы и оценивании полученного хлеба недостаточно.

Цель исследований – провести оценку технологических и хлебопекарных качеств зерна пшеницы при различных экспозициях обработки его электромагнитным полем сверхвысокой частоты.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований служили 6 сортов яровой мягкой пшеницы разных групп спелости, выращиваемых на сортоиспытательном участке Акмолинской области Республики Казахстан. К раннеспелой группе относится сорт Целина 50, к среднеспелой группе – сорта Астана, Целинная 3С и Акмола 2, к позднеспелой группе – сорта Карабалыкская 90 и Целинная Юбилейная.

Для изучения качественных показателей зерна изучаемых сортов пшеницы образцы отбирали из урожаев 2010–2012 гг. Для выяснения отзывчивости сортов пшеницы на обработку ЭМП СВЧ в опыты были вовлечены раннеспелые, среднеспелые и среднепоздние сорта пшеницы казахской селекции: Целина 50 (раннеспелый), Астана, Целинная 3С и Акмола 2 (среднеспелые), Карабалыкская 90 и Целинная Юбилейная (среднепоздние).

Обработку семян электромагнитным полем проводили на установке Panasonic NN-SM330WZPE мощностью 1,2 кВт и частотой магнетрона 2,45 ГГц. Опытные варианты подвергали воздействию ЭМП СВЧ в течение 5 и 10 с; контрольный вариант не обрабатывали.

Все анализы зерна выполнены в испытательной лаборатории Научно-практического центра экспертизы и сертификации ТОО «Иртыш-Стандарт» (г. Павлодар Республики Казахстан). Общую хлебопекарную оценку проводили на основании пробной выпечки хлеба в соответствии с действующей балльной оценкой по органолептическим показателям согласно ГОСТ 27842–88. Для оценки степени варьирования рассчитывали коэффициент вариации, определяющийся как отношение среднеквадратичного отклонения к среднему значению, выраженному в процентах ($V, \%$).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Важными являются показатели качества муки из зерна, полученные при пробной выпечке хлеба, такие как объемный выход хлеба, его внешний вид, общая хлебопекарная оценка.

В среднем за три года исследований более качественный хлеб по объемному выходу и общей хлебопекарной оценке формировало зерно после обработки его ЭМП СВЧ (рис. 1, 2).

В 2010 г. наибольший объемный выход хлеба был получен из муки сортов Астана и Карабалыкская 90 после обработки зерна ЭМП СВЧ в течение 5 с – 1030 и 1020 мл, наименьший – из муки сортов Целинная 3С и Целина 50 после 10-секундного воздействия – 850 и 830 мл соответственно.

В 2011 г. максимальным объемным выходом хлеба обладали сорта Астана и Целина 50 после обработки зерна ЭМП СВЧ в течение 5 с – объемный выход хлеба у них составил 998 и 1015 мл, в то время как у сорта Акмола 2 этот показатель был значительно меньше – 797 мл. Максимальная разница с контрольными значениями наблюдалась у пшеницы сорта Карабалыкская 90 (12,02%), минимальная – у сорта Астана (1,63%). Сорта Целинная 3С, Акмола 2, Целинная Юбилейная и Целина 50 занимают промежуточное положение – разница с необработанными образцами составила 9,47; 5,56; 10,98 и 6,84% соответственно. Наименьший объемный выход хлеба выявлен у сорта пшеницы Карабалыкская 90 после обработки в течение 10 с – 730 мл, разница с контрольным вариантом составила 10,98%.

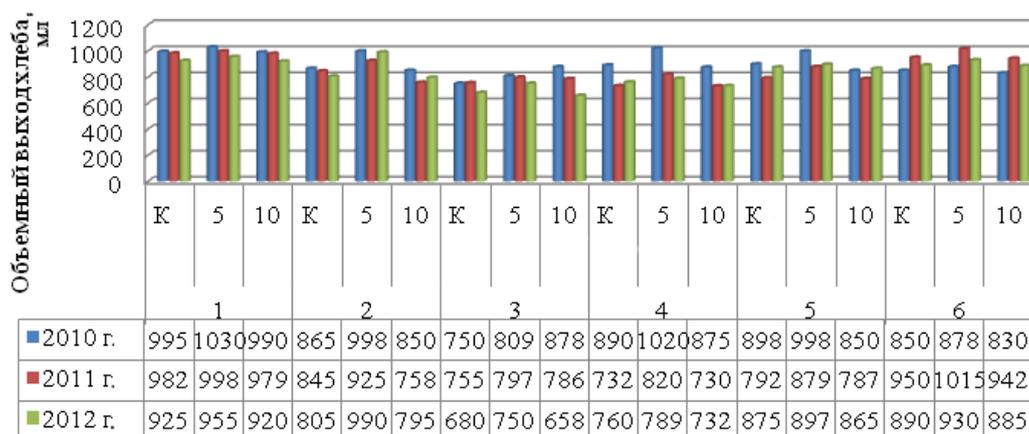


Рис. 1. Зависимость объемного выхода хлеба от продолжительности обработки ЭМП СВЧ зерна пшеницы. Здесь и на рис. 2:

1 – Астана; 2 – Целинная ЗС; 3 – Акмола 2; 4 – Карабалыкская 90; 5 – Целинная Юбилейная; 6 – Целина 50; К – контроль; 5 – время обработки 5 с; 10 – время обработки 10 с

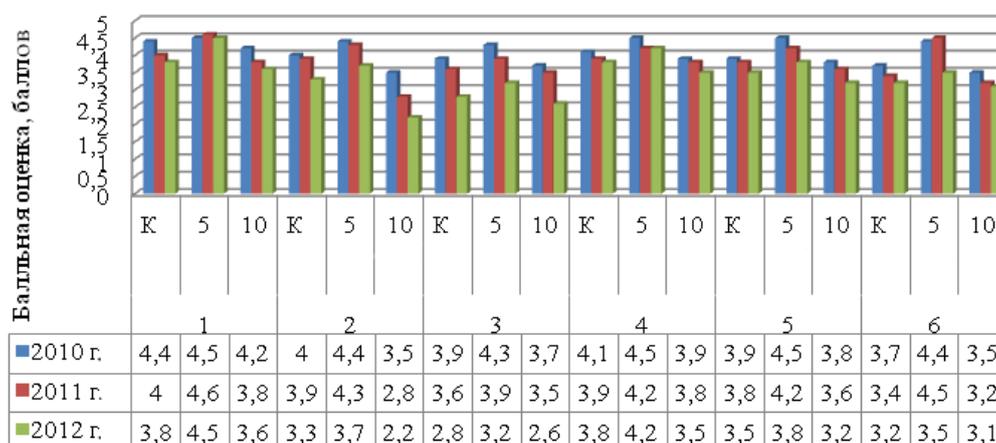


Рис. 2. Зависимость балльной оценки хлеба от продолжительности обработки зерна пшеницы ЭМП СВЧ

В 2012 г. преимуществом по объемному выходу хлеба обладали также сорта Астана и Целинная ЗС после обработки зерна ЭМП СВЧ в течение 5 с. Объемный выход хлеба у них составил соответственно 955 мл и 990 мл, в то время как у сорта Акмола 2 только 750 мл. Выявлено, что у всех сортов объемный выход хлеба повысился после обработки зерна ЭМП СВЧ. Максимальная разница с контрольными значениями наблюдалась у сортов Целинная ЗС (22,98%) и Акмола 2 (10,29%), минимальная – у сорта Целинная Юбилейная (2,51%). Сорта Астана, Карабалыкская 90, Целина 50 занимают промежуточное положение – разница с контрольными образцами составила 3,24; 3,82; 4,49%.

Установлено, что ЭМП СВЧ влияет на балльную оценку хлеба, выпекаемого из обработанной муки (рис. 2).

Сортовые отличия в изменчивости балльной оценки хлеба в большей степени определялась со-

ртовой реакцией и обработкой ЭМП СВЧ по сравнению с реакцией сорта на метеоусловия года.

Хлеб с высокой балльной оценкой был получен в 2010 г. у сортов Астана и Карабалыкская 90 после обработки зерна ЭМП СВЧ в течение 5 с – балльная оценка у них составила 4,5 балла, с наименьшей – у сортов Целинная ЗС и Целина 50 после обработки в течение 10 с – 3,5 балла.

В 2011 г. хлеб с максимальной балльной оценкой был получен из муки сортов Астана и Целина 50 после обработки зерна ЭМП СВЧ в течение 5 с – балльная оценка у них составила 4,6 и 4,5 балла, в то время как у сорта Акмола 2 3,9 балла. Максимальная разница с контрольными значениями наблюдалась у пшеницы сорта Целина 50 (32,35%), минимальная – у сорта Карабалыкская 90 (7,69%). Сорта Астана, Целинная ЗС, Акмола 2 и Целинная Юбилейная занимают промежуточное положение – разница с необработанными

образцами составила 15,00; 10,26; 8,33 и 10,53 % соответственно.

Хлеб с минимальной балльной оценкой был получен из муки сорта Целинная 3С после обработки зерна ЭМП СВЧ в течение 10 с – 2,8 балла, разница с контрольным вариантом составила 34,88 %.

Обработка зерна пшеницы ЭМП СВЧ в течение 5 с в 2012 г. приводила к увеличению балльной оценки хлеба. Оценка хлеба, полученного из муки сортов Астана и Целинная 3С, составила 4,5 и 3,7 балла соответственно, в то время как у сорта Акмола 23,2 балла. У всех сортов балльная оценка повысилась более значительно после обработки ЭМП СВЧ. Максимальная разница с необработанными образцами наблюдалась у пшеницы сортов Астана (18,42 %) и Акмола 2 (14,29 %), минимальная – у сорта Целинная Юбилейная (8,57 %).

Сорта Целинная 3С, Карабалыкская 90, Целина 50 занимают промежуточное положение – разница с контрольными образцами составила соответственно 12,12; 10,53 и 9,38 %.

Выявлено, что при увеличении продолжительности времени воздействия на зерно до 10 с происходит резкое снижение балльной оценки хлеба у всех сортов – Астана (среднеспелый), Целинная 3С (среднеспелый), Акмола 2 (среднеспелый), Карабалыкская 90 (среднепоздний), Целинная Юбилейная (среднепоздний), Целина 50 (ранне-спелый); разница с контролем составила 20; 40,54; 18,75; 16,67; 15,79 и 11,43 % соответственно.

В табл. 1 представлены средние данные по накоплению сырой клейковины в зерне пшеницы в контрольных образцах и в зерне после обработки ЭМП СВЧ за три года исследований (2010–2012 гг.).

Таблица 1

Показатели качества зерна и муки раннеспелых и среднеспелых сортов мягкой яровой пшеницы в зависимости от обработки ЭМП СВЧ (в среднем за 2010–2012 гг.)

| Показатель | Значение | Раннеспелый Целина 50 | | Среднеспелые | | | | | |
|-------------------------------|----------|-----------------------|-----------------|--------------|----------|-------------|-----------------|----------|-------------|
| | | до обработки | после обработки | Астана | Акмола 2 | Целинная 3С | Астана | Акмола 2 | Целинная 3С |
| | | | | до обработки | | | после обработки | | |
| Объемный выход хлеба, мл | Среднее | 896 | 941 | 967 | 728 | 838 | 994 | 785 | 971 |
| | Lim | 850–950 | 878–1015 | 925–995 | 680–755 | 805–865 | 955–1030 | 750–809 | 925–998 |
| | V, % | 5,61 | 7,35 | 3,85 | 5,76 | 3,64 | 3,78 | 3,97 | 3,64 |
| Балльная оценка хлеба, баллов | Среднее | 3,43 | 4,13 | 4,07 | 3,43 | 3,73 | 4,53 | 3,8 | 4,13 |
| | Lim | 3,2–3,7 | 3,5–4,5 | 3,8–4,4 | 2,8–3,9 | 3,3–4 | 4,5–4,6 | 3,2–4,3 | 3,7–4,4 |
| | V, % | 6,37 | 13,32 | 7,51 | 16,56 | 10,14 | 1,27 | 14,65 | 9,16 |

В среднем за три года исследований более качественный хлеб по объемному выходу (941 мл) и общей хлебопекарной оценке (4,13 балла) был получен у сорта Целина 50 после обработки зерна в течение 5 с. Коэффициенты вариации по этим показателям составили 7,35 и 13,32 % соответственно.

Таким образом, за годы исследований повысил качественные показатели после обработки зерна ЭМП СВЧ раннеспелый сорт Целина 50.

По объемному выходу хлеба наиболее качественное зерно сформировал сорт Астана – 994 мл (V = 3,78 %) при общей балльной оценке 4,5 балла (V = 1,27 %).

Нами также изучены отдельные показатели технологических и хлебопекарных качеств зерна среднепоздних сортов яровой мягкой пшеницы в зависимости от обработки ЭМП СВЧ (табл. 2).

В среднем за три года исследований более качественный хлеб по объемному выходу (924,67 мл) получен у сорта Целинная Юбилейная после

обработки ЭМП СВЧ, коэффициент вариации по годам составил V = 6,94 %.

По общей хлебопекарной оценке после воздействия ЭМП СВЧ на зерно пшеницы выделился сорт Карабалыкская 90 (4,3 балла), коэффициент вариации составил 4,03 %.

В настоящее время имеется недостаточно экспериментальных данных, чтобы однозначно определить, чем обусловлена рассматриваемая реакция семян на воздействие ЭМП СВЧ – перестройками в молекулах ДНК, в белковых молекулах хроматина, рибосомных РНК – или является результатом чисто физического процесса. Нами отмечается стимулирующий эффект электромагнитного поля сверхвысокой частоты в отношении синтетических процессов, приводящих к улучшению качественных показателей зерна яровой мягкой пшеницы.

На основании корреляционного анализа нами выявлены некоторые зависимости объемного выхо-

Таблица 2

Показатели качества зерна и муки среднепоздних сортов мягкой яровой пшеницы в зависимости от обработки ЭМП СВЧ (в среднем за 2010–2012 гг.)

| Показатель | Значение | Карабалыкская 90 | Целинная Юбилейная | Карабалыкская 90 | Целинная Юбилейная |
|----------------------------|----------|-------------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| | | контроль (до обработки) | | после обработки | |
| Объемный выход хлеба, мл | Среднее | 794 | 855 | 876,33 | 924,67 |
| | Lim | 732–890 | 792–898 | 789–1020 | 879–998 |
| | V, % | 10,62 | 6,52 | 14,31 | 6,94 |
| Общая оценка хлеба, баллов | Среднее | 3,93 | 3,73 | 4,3 | 4,17 |
| | Lim | 3,8–4,1 | 3,5–3,9 | 4,2–4,5 | 3,8–4,5 |
| | V, % | 3,88 | 5,58 | 4,03 | 8,43 |

Таблица 3

Коэффициенты корреляции объемного выхода хлеба (в среднем за 2010–2012 гг.)

| Сорт | Сумма эффективных температур | Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы | Обработка семян перед посевом ЭМП СВЧ, 5 с |
|--------------------|------------------------------|---|--|
| Астана | +0,31 | +0,39 | +0,993 |
| Целинная 3С | +0,35 | +0,44 | +0,994 |
| Акмола 2 | +0,26 | +0,27 | +0,998 |
| Карабалыкская 90 | +0,22 | +0,27 | +0,862 |
| Целинная Юбилейная | +0,38 | +0,34 | +0,985 |
| Целина 50 | +0,32 | +0,35 | +0,911 |

да хлеба с обработкой ЭМП СВЧ, суммой эффективных температур и запасами продуктивной влаги в метровом слое за вегетационный период в целом.

В целом за вегетационный период изучаемый показатель качества зерна зависит от тепло- и влагообеспеченности и обработки зерна ЭМП СВЧ (табл. 3). Более сильная по тесноте положительная связь проявляется у сорта яровой мягкой пшеницы среднеспелой группы Целинная 3С (тепло: $r = +0,35$; влага: $r = +0,44$; обработка ЭМП СВЧ: $r = +0,994$).

Слабее теснота связи у сортов яровой мягкой пшеницы среднепоздней группы спелости, таких как Карабалыкская 90 (тепло: $r = +0,22$; влага: $r = +0,27$; ЭМП СВЧ: $r = +0,862$) и Целинная Юбилейная (тепло: $r = +0,38$; влага: $r = +0,34$; ЭМП СВЧ: $r = +0,985$). Обнаружена сильная корреляционная связь с обработкой ЭМП СВЧ у всех сортов пшеницы – от $r = +0,862$ до $r = +0,998$.

Формирование объемного выхода хлеба в контрольном варианте у мягкой яровой пшеницы в целом за вегетационный период лимитировано недостатком суммы эффективных температур и запасов продуктивной влаги в метровом слое. Сорта пшеницы среднеспелой группы больше зависят от тепла и влаги, эта связь проявилась сильнее.

ВЫВОДЫ

1. При непосредственном воздействии электромагнитного поля сверхвысокой частоты на семена яровой пшеницы, имеющей в контроле невысокие качественные показатели, наблюдается их изменение. При оценке полученных результатов видно, что величина биологического отклика при заданном режиме облучения зависит от времени воздействия ЭМП СВЧ на зерно пшеницы.
2. Анализ изменения качественных показателей зерна яровой пшеницы разной группы спелости показал, что облучение в течение 5 с приводит к достоверным изменениям, при этом наблюдается общая тенденция к улучшению качественных показателей относительно контроля. Средние значения хлебопекарных качественных показателей претерпевают достоверные изменения в сторону улучшения при облучении в течение 5 с.
3. Воздействие ЭМП СВЧ в течение 10 с к достоверным изменениям не приводит и в среднем способствует снижению качественных показателей. Данный вариант обработки принято считать неблагоприятным для изучаемых параметров зерна пшеницы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Абдуллаев К.К., Бекенова К.К.* Экологическая пластичность некоторых сортов яровой мягкой пшеницы, включенных в Казахстано-Сибирский питомник в 2002 году // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2004. – № 2. – С. 8–11.
 2. *Адаптивные севообороты – основа рационального землепользования* / Ю.Ф. Едиимеичев, Н.А. Сурин, Л.В. Плеханова [и др.]. – Красноярск, 2004. – 239 с.
 3. *Кондратенко Е.П., Пинчук Л.Г., Галанина Т.В.* Пути стабилизации производства товарного зерна яровой пшеницы на юго-востоке Западной Сибири / Кемеров. регион. отд-ние Рос. эколог. акад. – Кемерово, 2009. – 236 с.
 4. *Денисова С.И.* Хлебопекарные и технологические качества зерна сортов озимой пшеницы в условиях степной зоны Южного Урала // Изв. ОГАУ. – 2010. – № 28–1. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/hlebopekarnye-i-tehnologicheskie-kachestva-zerna-sortov-ozimoy-pshenitsy-v-usloviyah-stepnoy-zony-yuzhnogo-urala>.
 5. *Новиков Н.Н.* Формирование качества зерна хлебопекарной пшеницы при выращивании на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве // Изв. ТСХА. – 2010. – Вып. 1. – С. 59–72.
 6. *Соболева О.М.* Регулирование технологических свойств пшеничной муки электромагнитным излучением // Инновации молодых ученых аграрных вузов – агропромышленному комплексу Сибирского региона: материалы IX регион. науч.-практ. конф. молодых ученых вузов СФО. – Омск: ИПК Макшеевой Е.А., 2011. – С. 237–239.
 7. *Головина Т.А.* Влияние энергии СВЧ-поля на фитопатогенный комплекс и качественные показатели зерна пшеницы: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Красноярск, 2004. – 18 с.
 8. *Коман О.А.* Особенности влияния электромагнитного поля СВЧ на развитие микробов зерна и продуктов его переработки: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Красноярск, 2004. – 18 с.
 9. *Соболева О.М., Кондратенко Е.П., Егорова И.В.* Воздействие электромагнитного излучения на технологические показатели муки, полученной из мягкой яровой пшеницы // Алтай: экология и природопользование: материалы XI рос.-монгол. науч. конф. молодых ученых и студентов / АГАО им. В.М. Шукшина. – Бийск, 2012. – С. 235–238.
 10. *Влияние обработок зерна пшеницы электромагнитным полем на содержание водорастворимых витаминов* / И.В. Егорова, Е.П. Кондратенко, О.М. Соболева, Н.В. Вербицкая // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 1. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/115-12084>.
-
1. *Abdullaev K.K., Bekenova K.K.* *Ekologicheskaya plastichnost nekotoryih sortov yarovoy myagkoy pshenitsyi, vklyuchennyih v Kazahstano-Sibirskiy pitomnik v 2002 godu* [Sibirskiy vestnik s.-h. nauki], no. 2 (2004): 8–11.
 2. *Ediimeichev Yu.F., Surin N.A., Plehanova L.V. i dr.* *Adaptivnyie sevooboroty – osnova ratsionalnogo zemlepolzovaniya*. Krasnoyarsk, 2004. pp. 239.
 3. *Kondratenko E.P., Pinchuk L.G., Galanina T.V.* *Puti stabilizatsii proizvodstva tovarnogo zerna yarovoy pshenitsyi na yugo-vostoke Zapadnoy Sibiri* [Kemerovskoe regionalnoe otdelenie Rossiyskoy ekologicheskoy akademii]. Kemerovo, 2009. pp. 236.
 4. *Denisova S.I.* *Hlebopekarnye i tehnologicheskie kachestva zerna sortov ozimoy pshenitsyi v usloviyah stepnoy zonyi Yuzhnogo Urala* [Izv. OGAU], no. 28–1 (2010). <http://cyberleninka.ru/article/n/hlebopekarnye-i-tehnologicheskie-kachestva-zerna-sortov-ozimoy-pshenitsy-v-usloviyah-stepnoy-zony-yuzhnogo-urala>.
 5. *Novikov N.N.* *Formirovanie kachestva zerna hlebopekarnoy pshenitsyi pri vyiraschivanii na dernovo-podzolistoy srednesuglinistoy pochve* [Izvestie TSHA], vip. 1 (2010): 59–72.
 6. *Soboleva O.M.* *Regulirovanie tehnologicheskikh svoystv pshenichnoy muki elektromagnitnyim izlucheniem* [Innovatsii molodyih uchenyih agrarnyih vuzov – agropromyshlennomu kompleksu Sibirskogo regiona]. Omsk: IPK Maksheevoy E.A., 2011. pp. 237–239.
 7. *Golovina T.A.* *Vliyanie energii SVCh-polya na fitopatogennyiy kompleks i kachestvennyie pokazateli zerna pshenitsyi* [avtoref. dis. ... kand. biol. nauk]. Krasnoyarsk: 2004. 18 p.

8. Koman O. A. *Osobennosti vliyaniya elektromagnitnogo polya SVCh na razvitie mikrobov zerna i produktov ego pererabotki* [avtoref. dis. ... kand. biol. nauk]. – Krasnoyarsk, 2004. 18 p.
9. Soboleva O. M., Kondratenko E. P., Egorova I. V. *Vozdeystvie elektromagnitnogo izlucheniya na tehnologicheskie pokazateli muki, poluchennoy iz myagkoy yarovoy pshenitsyi* [Altay: ekologiya i prirodopolzovanie]. Biysk, 2012. pp. 235–238.
10. Egorova I. V., Kondratenko E. P., Soboleva O. M., Verbitskaya N. V. *Vliyanie obrabotok zerna pshenitsyi elektromagnitnyim polem na sodержание vodorastvorimyyih vitaminov* [Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya], no. 1 (2014). <http://www.science-education.ru/115–12084>.

**ESTIMATION OF BREAD-MAKING QUALITY IN DIFFERENT
ULTRA-HIGH FREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELD**

Kondratenko E. P., Soboleva O. M., Egorova I. V., Verbitskaya N. V.

Key words: spring wheat, varieties, electromagnetic field, volume yield, bread score

Abstract. The paper reveals that electromagnetic field influences sprouting seeds, plants and dormant grain. The publication is aimed at investigating the influence of ultra-high frequency electromagnetic field on variations occurred in bake features of soft spring wheat. The authors study the most important grain features as volume yield and bread score. These features are significant for baking industry and are estimated after pilot bread making. The authors chose 6 varieties of soft spring wheat of different ripeness, that is early season varieties, middle-season varieties and middle-late varieties. The paper points out that all the varieties investigated are cultivated in Kazakhstan and studies the grain of yields in 2012-2014. The article demonstrates the differences in changing of features studied after ultra-high frequency processing during 5 and 10 sec. On influencing the grain seeds by ultra-high frequency electromagnetic field, the authors observed changing in volume yield and bread score. The biological response depends on the time period of ultra-high frequency electromagnetic field. The analysis showed that raying for 5 sec leads to improvement of qualitative characteristics in comparison with the control variants. Bread making parameters (volume yield and bread score) when being rayed for 5 sec are improved on 2.8-15.9 % and 9.4-20.4 % correspondently in comparison with those of the control group; raying for 10 sec leads to decreasing of the parameters studied. The analysis revealed close relations between the parameters studied and electromagnetic field. The paper demonstrates less significant parameters of correlation, which are produced for hydrothermal grain formation.