

ПЕРЕРАБОТКА ПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА



УДК 654.782.03

Т.В. Рогожина, В.В. Рогожин
T.V. Rogozhina, V.V. Rogozhin

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ЗЕРЕН ПШЕНИЦЫ АЛЬДЕГИДОМ И СПИРТОВО-КИСЛОТНЫМИ РАСТВОРАМИ

WHEAT KERNELS PRESERVATION TECHNIQUE BY ALDEHYDE AND ALCOHOL-ACID SOLUTIONS

Свежесобранные зерна пшеницы содержат различные биологически активные вещества. Однако из-за высокой их влажности зерна являются привлекательными для бактерий и плесени. Высокая влажность зерна и воздуха во время уборки приводят к тому, что 60-80% зерна поступают на элеватор с высокой влажностью. В период массовой уборки урожая не удается полностью просушить все поступившее на элеватор зерно. Эту проблему пытаются решить с помощью методов химического консервирования влажного зерна. Целью наших исследований было получение простого в употреблении, экономичного в эксплуатации консерванта зерен пшеницы, способного полностью подавлять процессы гниения, с сохранением их биологической ценности. В соответствии с поставленной целью были определены следующие задачи: 1) изучить действие различных количеств ацетальдегида, этанола, уксусной кислоты и их двух- и трехкомпонентных растворов на сроки хранения зерен пшеницы; 2) определить природу и оптимальные количества консерванта, обеспечивающие длительное хранение зерен пшеницы; 3) предложить технологическую схему использования ацетальдегида, этанола, уксусной кислоты и их двух- и трехкомпонентных растворов для консервирования зерен пшеницы. Для консервирования зерен пшеницы предложено использовать ацетальдегид, этанол, уксусную кислоту и их двух- и трехкомпонентные растворы, которые легко проникают в зерна пшеницы, обеспечивая длительное сохранение зерна пшеницы влажностью от 13 до 31%. Раствор, в составе которого ацетальдегида 65, этанола 30 и уксусной кислоты 5%, можно считать оптимальной, так как использование консерванта с таким составом компонентов, позволило создать консервирующий эффект зерен с повышенной влажностью на срок более года. На основании выявленных закономерностей действия ацетальдегида, этанола, уксусной кислоты и их двух- и трехкомпонентных растворов нами предложена технологическая схема их использования для консервирования зерен пшеницы.

Ключевые слова: физиология растений, покой, зерна пшеницы, консервирование, ацетальдегид, этанол, уксусная кислота.

Freshly harvested wheat kernels reveal high content of various biologically active substances and because of high moisture content wheat kernels are a nutrient medium for bacteria and mold fungi. At peak harvest time about 60-80% of grain comes to elevator with high moisture content and it is not possible to dry all the grain. There are the efforts solve that problem by chemical preservation of wet grain. The research goal was to obtain an easy-to-use, cost-effective preserving agent for wheat kernels that could completely inhibit rotting while preserving kernel biological value. The following objectives were involved: 1) to study the effects of different amounts of acetaldehyde, ethanol, acetic acid, and their two- and three-component solutions on storage life of wheat kernels; 2) to find the preserving agent and its optimal amount to ensure long-term storage of wheat kernels; and 3) to propose a process chart of using acetaldehyde, ethanol, acetic acid and their two- and three-component solutions for wheat grain preservation. It is proposed to use acetaldehyde, ethanol, acetic acid and their two- or three-component solutions which readily penetrate a kernel ensuring long-term preservation of wheat grain of 13-31% moisture content. The solution comprised of acetaldehyde (65%), ethanol (30%) and acetic acid (5%) is found to be optimal since it creates preserving effect of grain with increased moisture for over one year. Based on the revealed action of acetaldehyde, ethanol, acetic acid and their two- and three-component solutions, a process chart of their use for wheat grain preservation is proposed.

Keywords: plant physiology, dormancy, wheat kernels, preservation, acetaldehyde, ethanol, acetic acid.

Рогожина Татьяна Васильевна, к.б.н., доцент, Якутский филиал, Байкальский государственный университет экономики и права. Тел. 924-367-25-62. E-mail: vrogozhin@mail.ru.

Рогожин Василий Васильевич, д.б.н., проф., Якутская государственная сельскохозяйственная академия. Тел.: 924-461-50-10. E-mail: vrogozhin@mail.ru.

Rogozhina Tatyana Vasilyevna, Cand. Bio. Sci., Assoc. Prof., Yakutsk Branch, Baikal State University of Economics and Law. Ph.: 924-367-25-62. E-mail: vrogozhin@mail.ru.

Rogozhin Vasily Vasilyevich, Dr. Bio. Sci., Prof., Yakutsk State Agricultural Academy. Ph.: 924-461-50-10. E-mail: vrogozhin@mail.ru.

Введение

Свежесобранные зерна пшеницы содержат различные биологически активные вещества [1]. Однако из-за высокой их влажности зерна являются привлекательными для бактерий и плесени.

Плесневые грибы, развивающиеся на саморозретенных зерновках, продуцируют различные гидролитические ферменты, которые гидролизуют крахмал эндосперма. Продукты гидролиза являются питательным субстратом для других микроорганизмов, ускоряя их размножение. При этом возрастает выделение энергии, что способствует еще больше разогреву зерна [2].

Следует отметить, что в результате развития микрофлоры на зерновках пшеницы происходят изменения в его биохимическом составе зародыша и эндосперма, понижая питательную ценность зерна.

Кроме того, на качество зерна могут оказывать влияние неблагоприятные погодные условия, нарушение сроков уборки урожая, режимов обработки зерна и другие условия, в результате действия которых образуется в большом количестве дефектное зерно (морозобойное, промороженное, перегретое и травмированное). Такое зерно под действием микроорганизмов может приобретать различные посторонние запахи: амбарный, гнилостный, плесневый и затхлый. Этому способствует нарушение режимов хранения зерна [3].

Так, хранение свежесобранного зерна в помещении без перемешивания и проветривания способствует протеканию в зерновках анаэробных процессов, оказывающих вредное действие на зародыш. Зерно при этом приобретает амбарный запах. Гнилостный запах появляется в результате активизации процессов распада, приводящих к полной порче зерна. Появлению плесневому и затхлому запаху способствуют грибы рода *Penicillium*, которые активно размножаются на влажном зерне. Если процесс развития грибов приостанавливать сушкой или активным вентилированием, то плесневый запах переходит в затхлый. Последний передается муке и изготавливаемым из нее продуктам.

Высокая влажность зерна и воздуха во время уборки приводят к тому, что 60-80% зерна поступают на элеватор с высокой влажностью. В период массовой уборки

урожаю не удается полностью просушить все поступившее на элеватор зерно. Эту проблему пытаются решить с помощью методов химического консервирования влажного зерна. Для этого используют различные органические соединения, преимущественно карбоновые кислоты (уксусная, пропионовая, масляная, молочная и др.) [2]. Химические методы консервирования позволяют обеспечивать сохранность больших объемов зерна, собранного в период массовой уборки урожая, не используя дорогостоящие энергетические ресурсы. Малая токсичность и высокая летучесть органических соединений позволяют использовать их для консервации зерна в относительно больших количествах без опасения вызвать интоксикацию [4].

Понизить эти затраты можно за счет использования технологий химического консервирования зерен, которые обладают следующими преимуществами:

- увеличивают срок хранения зерен;
- обеспечивают длительное хранение зерен с высокой влажностью;
- действие консерванта подавляет рост и развитие микроорганизмов и плесени;
- предотвращает развитие насекомых и их развитие;
- консервант сохраняет естественный состав биогенных молекул и массу зерен;
- консервант может быть использован как дополнительный питательный субстрат;
- обработанное консервантом зерно может длительно храниться, сохраняя питательные вещества независимо от влажности;
- в состав смеси консерванта можно вводить вещества, улучшающие процессы переработки пищи;
- консервант может быть легко удален по окончании хранения;
- низкая токсичность и биогенность консерванта;
- снижает расходы на просушивание зерен;
- низкая себестоимость технологии.

Целью исследований было получение простого в употреблении, экономичного в эксплуатации консерванта зерен пшеницы, способного полностью подавлять процессы гниения с сохранением их биологической ценности. В соответствии с поставленной целью были определены следующие **задачи**: 1) изучить действие различных количеств аце-

тальдегида, этанола, уксусной кислоты и их двух- и трехкомпонентных растворов на сроки хранения зерен пшеницы; 2) определить природу и оптимальные количества консерванта, обеспечивающие длительное хранение зерен пшеницы; 3) предложить технологическую схему использования ацетальдегида, этанола, уксусной кислоты и их двух- и трехкомпонентных растворов для консервирования зерен пшеницы.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили на зернах пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорта Приленская 19, которые помещали в герметично закрывающиеся резервуары или целлофановые мешки, куда путем распыления вносили ацетальдегид, этанол, уксусную кислоту и их двух- и трехкомпонентные растворы. Зерна пшеницы с высокой влажностью получали путем их замачивания в дистиллированной воде. Контрольные и опытные образцы зерен хранили при 23°C. Повторность опыта 4-кратная. Образцы анализировали в одно и то же время суток. Эффект консервирования оценивали в зависимости от времени появления плесени, изменения окраски и гниения зерен. Количество белков и крахмала в зерновках определяли по Ермакову [5]. Для прорастания зерна пшеницы вначале замачивали в дистиллированной воде в течение 24 ч, а затем проращивали на фильтровальной бумаге в чашках Петри при 23°C на свету в течение 7 сут., смачивая их дистиллированной водой (10 мл на чашку Петри). Количество зерновок в одной чашке – 100 шт. Опыты проводили в трех биологических повторностях (по 3-4 аналитических в каждой). Образцы для анализа отбирали в одно и то же время суток.

Взвешивание образцов проводили на лабораторных исследовательских весах фирмы **ОНАУС** (США), с точностью измерений $\pm 0,1$ мг. В работе использовали ацетальдегид и уксусную кислоту ос.ч., этанол очищали перегонкой. Статистическую обработку данных проводили по Лакину [6].

Результаты и их обсуждение

Для консервации зерен пшеницы нами были использованы моно-, ди- и трикомпонентные растворы, в состав которых входили ацетальдегид, этанол и уксусная кислота, обладающие следующими физико-химическими свойствами (табл. 1).

Этанол, ацетальдегид и уксусная кислота относятся к основным метаболитам клеток и при поступлении в организм животных в остаточных количествах вместе с кормом способны быстро утилизироваться, являясь дополнительными пищевыми субстратами и стабилизаторами уровня обмена гомеостаза ор-

ганизма животных. Накопление этанола и ацетальдегида в миллимолярных концентрациях в семенах злаковых культур обеспечивает углубление покоя семян [5]. Уксусная кислота в живых организмах может образовываться в результате реакций последовательного превращения этанола и ацетальдегида, которые катализируются при участии алкоголь- и альдегиддегидрогеназ [9, 10]. Высокое содержание этих ферментов отмечается в зародышах зерновок злаковых культур.

Нами изучено консервирующее действие этанола, ацетальдегида, уксусной кислоты и их двух- и трехкомпонентных смесей на зерна пшеницы с влажностью 25% после 6 мес. хранения при 23°C (табл. 2).

Показано, что консервирующим действием обладают все три соединения. Однако наиболее длительный консервирующий эффект проявлялся при использовании ацетальдегида, присутствие которого в двух- и трехкомпонентных смесях способствовало возрастанию продолжительности консервации зерен пшеницы с высокой влажностью, обеспечивая высокую сохранность химического состава зерновок. При этом наиболее высокие качественные показатели сохранности зерен пшеницы наблюдались при использовании смеси, в составе которой были этанол, ацетальдегид и уксусная кислота.

Для того, чтобы подобрать оптимальный состав трехкомпонентной смеси, нами были составлены растворы с различным количественным составом входящих в них компонентов (табл. 3). Как следует из таблицы 3, длительность консервации зерен зависела от присутствия в составе ацетальдегида, с возрастанием количества которого в растворе увеличивало и продолжительность консервации. Поэтому смесь, в составе которой ацетальдегида 65%, этанола 30 и уксусной кислоты 5%, можно считать оптимальной, так как использование консерванта с таким составом компонентов позволило создать консервирующий эффект зерен повышенной влажности на срок более года.

Действие тройной азеотропной смеси реализуется свойства ацетальдегида, этанола и уксусной кислоты, которые способны быстро заполнить окружающее пространство и легко проникать в зерновки. Это объясняет выраженный консервирующий эффект ацетальдегида, который имеет самую низкую температуру кипения и при 23-25°C переходит в газообразное состояние. Кроме того, компоненты этой консервирующей смеси хорошо растворимы в воде, и поэтому они способны легко проникать в зерновки, ингибируя дыхательную активность митохондрий и биосинтетические процессы. В результате подавляются процессы прорастания зерновок.

Таблица 1

Свойства некоторых консервантов [7, 8]

Консерванты	Молекулярная масса, г/моль	Концентрация, моль/л	Плотность при 20°C, г/см ³	Температура плавления, °C	Температура кипения, °C	Растворимость в воде, г/100мл	ПДК, мг/м ³
Ацетальдегид	44,0	31,64	0,783	-121,0	20,8	л.р.	5,0
Уксусная кислота	60,0	17,48	1,049	+16,6	118,1	∞	5,0
Этанол	46,0	17,15	0,789	-114,5	75,3	∞	1000,0

Таблица 2

Результаты консервации зерновок пшеницы с влажностью 25%, обработанных этанолом, ацетальдегидом и уксусной кислотой и их смесями, после 6 месяцев хранения при 23°C

Консервирующий раствор, мас. %	Внешние характеристики	Белок, %	Крахмал, %
Контроль до консервации	Влажность 25%	14-16	58-62
Контроль без консерванта	Плесень, гниение	12-14	38-45
Ацетальдегид, 100	Структура хорошо сохранена, наблюдается потемнение окраски зерен	12-15	55-60
Этанол, 100	Частично плесень	9-11	40-48
Уксусная кислота, 100	Плесень, гниение	3-4	23-28
Этанол, 80 Уксусная кислота, 20	Частично плесень гниение	8-9	38-42
Ацетальдегид, 80 Этанол, 20	Структура хорошо сохранена, наблюдается потемнение окраски зерен	13-15	53-58
Ацетальдегид, 65 Этанол, 30 Уксусная кислота, 5	Зерна хорошо сохранены, без видимых нарушений структуры и окраски	13-15	56-61

Таблица 3

Использование трехкомпонентных смесей для консервации зерновок пшеницы с влажностью 25%

Консервирующий раствор, мас. %	Внешние характеристики	Белок, %	Крахмал, %	Срок хранения, сут.
Контроль без консерванта	Плесень, гниение	12-14	38-45	5-7
Ацетальдегид, 15 Этанол, 80 Уксусная кислота, 5	Зерна сохранены, частично плесень	12-15	40-45	122-155
Ацетальдегид, 35 Этанол, 60 Уксусная кислота, 5	Зерна сохранены, единичное повреждение плесенью	12-14	45-48	186-213
Ацетальдегид, 45 Этанол, 50 Уксусная кислота, 5	Зерна сохранены, без видимых нарушений	13-15	52-55	218-245
Ацетальдегид, 65 Этанол, 30 Уксусная кислота, 5	Зерна хорошо сохранены, без видимых нарушений	13-15	56-61	Более года

Сильным бактерицидным действием обладает ацетальдегид, который способен модифицировать аминокислоты, белки, нуклеиновые кислоты и др.). Поэтому использование в составе смеси этанола, ацетальдегида и уксусной кислоты позволяет получить консервант биогенной природы, который проявляет длительный эффект консервации.

В этой связи нами разработана технологическая схема консервирования зерен пшеницы одно- и многокомпонентными смесями органических соединений (рис.). Консервацию зерен пшеницы проводят путем подачи в герметично закрываемые емкости консерванта. Это обусловлено тем, что для консер-

вирования зерен используются смеси легколетучих органических соединений. Хранение консервированных зерен пшеницы можно осуществлять при 23-25°C. В ходе исследования необходимо определять влажность зерен. Норма внесения консерванта зависит от влажности зерна и длительности его хранения. Использование смесей органических соединений позволяет повысить температуру кипения легко испаряемых веществ. Эффект консервирования оценивают в зависимости от времени появления плесени, изменения окраски и гниения зерен.

Технологический процесс консервирования зерен включает предварительное определение влажности зерна с помощью портативного

влажмера (1), а затем подачу зерен по шнековому транспортеру (2) в зерноприемник (3). Одновременно с зерном в зерноприемник вносится консервант в распыленном виде с помощью распыляющих форсунок (4). Консервант должен распыляться во внутреннюю полость зерноприемника, равномерно распределяясь по поверхности зерна. Количество распыляемого консерванта контролируется с помощью расходомера (5) и подается насосом (6) из смесителя (7). При этом должна постоянно поддерживаться производительность шнекового транспортера и подача консерванта из распыляющих форсунок.

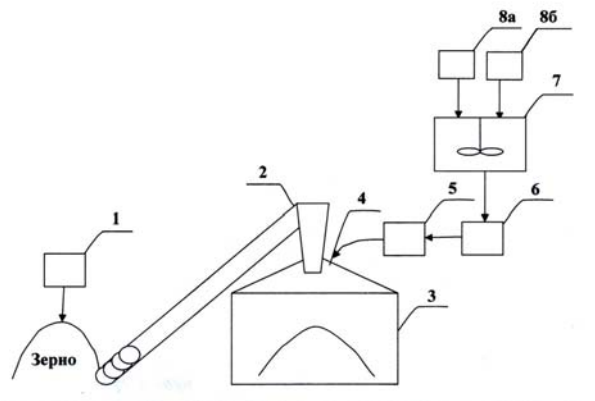


Рис. Технологическая схема консервирования зерен пшеницы органическими веществами:

- 1 – влагомер; 2 – шнековый транспортер;
3 – зерноприемник; 4 – форсунка;
5 – расходомер; 6 – насос; 7 – смеситель;
8 – емкости для консервантов а и б**

Основными требованиями к внесению и смешиванию зерна с консервантом следующие:

- расчет дозы консерванта исходя из влажности зерен;
- точная дозировка консерванта, отклонение от заданной нормы не должно превышать 1-3%;
- поток зерна в шнековом транспортере должен быть равномерный и отклонение от средней производительности шнека не должно превышать 5-8%;
- обеспечить равномерное распределение консерванта по поверхности зерна.

Таким образом, изученные соединения могут быть использованы в качестве консервантов зерен пшеницы, так как индивидуально или в составе смеси обладают выраженным консервирующим эффектом, который обусловлен тем, что используемые соединения легко проникают в зерновки, угнетая дыхание зерновок, предотвращая процессы самосогревания и разложения, а также ингибируя активный рост и развитие микроорганизмов. Биогенная природа консервантов позволяет использовать их в больших количествах, без опасения вызвать отравление животных и человека. Высокая летучесть ацетальдегида,

диэтилового эфира, этилацетата и этанола позволяет легко удалять эти соединения из продукции путем проветривания или слабого непродолжительного нагревания зерен.

Выводы

1. Для консервирования зерен пшеницы предложено использовать ацетальдегид, этанол, уксусную кислоту и их двух- и трехкомпонентные растворы, которые легко проникают в зерна пшеницы, обеспечивая длительное сохранение зерна пшеницы влажностью от 13 до 31%.

2. Раствор, в составе которого ацетальдегида 65%, этанола – 30 и уксусной кислоты 5%, можно считать оптимальным, так как использование консерванта с таким составом компонентов позволило создать консервирующий эффект зерен с повышенной влажностью на срок более года.

3. На основании выявленных закономерностей действия ацетальдегида, этанола, уксусной кислоты и их двух- и трехкомпонентных растворов нами предложена технологическая схема их использования для консервирования зерен пшеницы.

Библиографический список

1. Батыгина Т.Б. Хлебное зерно: атлас. – Л.: Наука, 1987. – 103 с.
2. Смирнова Т.А., Кострова Е.И. Микробиология зерна и продуктов его переработки. – М.: Агропромиздат, 1989. – 159 с.
3. Мельник Б.Е., Лебедев В.Б., Винников Г.А. Технология приемки, хранения и переработки зерна. – М.: Агропромиздат, 1990. – 367 с.
4. Рогожин В.В., Рогожин Ю.В. Основные методы консервирования продуктов и биогенных систем // Электронный журнал «Исследовано в России». 040. – С. 421-430, 2009 г. <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2009/040.pdf>.
5. Методы биохимического исследования растений / под ред. А.И. Ермакова. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
6. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
7. Гордон А., Форд Р. Спутник химика. – М.: Мир, 1976. – 541 с.
8. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе и воде. – Л.: Химия, 1975. – 456 с.
9. Рогожин В.В. Физиолого-биохимические механизмы формирования гипобиотических состояний высших растений: автореф. дис. ... докт. биол. наук. – Иркутск: СИФИБР, 2000. – 59 с.
10. Рогожина Т.В., Рогожин В.В. Роль алкогольдегидрогеназы в механизмах покоя зерновок пшеницы // Вестник АГАУ. – 2012. – № 3. – С. 32-36.

References

1. Batygina T.B. Khleboe zerno. Atlas. – L.: Nauka, 1987. – 103 s.
2. Smirnova T.A., Kostrova E.I. Mikrobiologiya zerna i produktov ego pererabotki. – M.: Agropromizdat, 1989. – 159 s.
3. Mel'nik B.E., Lebedev V.B., Vinnikov G.A. Tekhnologiya priemki, khraneniya i pererabotki zerna. – M.: Agropromizdat, 1990. – 367 s.
4. Rogozhin V.V., Rogozhin Yu.V. Osnovnye metody konservirovaniya produktov i biogennykh sistem // Elektronnyi zhurnal "Issledovano v Rossii". – 2009. – 040. – S. 421-430. <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2009/040.pdf>.
5. Metody biokhimicheskogo issledovaniya rastenii / pod red. A.I. Ermakova. – L.: Agropromizdat, 1987. – 430 s.
6. Lakin G.F. Biometriya. – M.: Vyssh. shk., 1990. – 352 s.
7. Gordon A., Ford R. Sputnik khimika. – M.: Mir, 1976. – 541 s.
8. Predel'no dopustimye kontsentratsii vrednykh veshchestv v vozdukh e i vode. – L.: Khimiya, 1975. – 456 s.
9. Rogozhin V.V. Fiziologo-biokhimicheskie mekhanizmy formirovaniya gipobioticheski kh sostoyanii vysshikh rastenii. – Avtoref. diss. ... dokt. biol. nauk. – Irkutsk: SIFIBR, 2000. – 59 s.
10. Rogozhina T.V., Rogozhin V.V. Rol' alkogol'degidrogenazy v mekhanizmax pokoya zernovok pshenitsy // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – № 3. – S. 32-36.



УДК 577.3: 51-76

О.В. Лукоянычева, С.П. Пронин
O.V. Lykoyanycheva, S.P. Pronin

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ
В ЗЁРНАХ ПШЕНИЦЫ С РАЗЛИЧНОЙ ВСХОЖЕСТЬЮ
И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ
ПО ПОСТРОЕНИЮ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ**

**STUDY OF ELECTRIC SIGNALS IN WHEAT SEEDS WITH DIFFERENT GERMINATION
ABILITY AND RECOMMENDATIONS ON EXPERT SYSTEM DEVELOPMENT**

Использование биопотенциалов в зёрнах пшеницы сократит время определения всхожести. Этапы исследования: 1 – предварительная подготовка зерна; 2 – снятие показателей биоэлектрических сигналов. Необходимо зафиксировать форму, уровни и время изменения сигналов с помощью стеклянного электрода. Нужно разработать рекомендации к экспертной системе для определения всхожести пшеницы. Экспериментальная установка разделена на 4 участка – I, II, III, IV. Было 2 серии экспериментов с зёрнами всхожестями 91 и 99%. Определён общий вид графика биоэлектрического потенциала. При оценке сигнала использовались следующие параметры: координаты точек A_1 , A_E , B_1 , B_E . Сравнительный анализ проводился в 2 вариантах: сравнение зёрна разной всхожести в пределах участка, сравнение зёрна из разных форм одинаковой всхожести. В форме I определены значения A и B для зёрна всхожести 99%. Предполагается, что это связано с расположением формы в установке. Для формы II определены координаты A и B для всхожестей 99 и 91%. В форме III анализ можно проводить только по координатам A, доверительные интервалы координат B пересекались. В форме IV для анализа можно использовать координаты A, координаты точки B невозможно определить для зёрна всхожести 99%. В форме IV для анализа можно использовать координату точек A и B. Сравнительный анализ зёрна одной всхожести в разных формах показывает: графики для зёрна с всхожестью 91% имеют различие в зависимости от расположения, для зёрна всхожестью 99% не имеют. Вид биоэлектрических сигналов аналогичен для обеих всхожестей. Определены параметры для экспертной системы: для формы I – значения A для всхожести 99% и вид графика для всхожести 91%; для формы II – значения A для обеих всхожестей; для формы III – значения A для обеих всхожестей; для формы IV – значения A и B для обеих всхожестей.

Ключевые слова: биоэлектрический потенциал, зёрна пшеницы, экспертная система, дистиллированная вода, экспериментальная установка, влажность воздуха, температура, доверительные интервалы, уровень значимости, электрическое напряжение.

The use of bioelectric potentials in wheat seeds may considerably reduce the time of germination ability definition. The research stages are as following: 1) seed preparation; 2) metering the bioelectric signals. The shape, levels and variation time of signals should be fixed by glass electrode. The recommendations on the expert system for wheat seeds germination ability determination should be developed. The experimental unit was divided into the following 4 parts: I, II, III, and IV. Two series of experiments were conducted with the germinating ability of 91% and 99%. The coordinates A_1 , A_E , B_1 , and B_E were used to evaluate the signal. The comparative analysis was conducted in 2 variants: the seeds of different germination were compared in the different units and compared in the limits of the same germination ability. It was possible to determine the points A and B in Unit I only for the seeds with 99% germination. It may be connected with the place of the Unit in the experimental unit. For the Unit II the points A and B were determined for the germination of 99% and 91%. In Unit II it was possible to use only the point A. In the Unit III only the point A may be used as it was impossible to determine B for the seeds with 99% germination. In the Unit IV the points A and B can be used for the analysis. The comparative analysis of seeds with the same germination in different units shows that the diagrams for the seeds with 91% germination are different depending on the unit, unlike the seeds with 99% germination. The type of bioelectric signals is the same for both germination ability.