

При выполнении условий

$$\left\{ \begin{array}{l} b_2 \Delta W_{at} \gg b_4 \Delta W_{at}^2 \\ b_1 \Delta W_{at} \gg b_3 \Delta W_{at}^2 \end{array} \right\} \quad (13)$$

имеем
$$\frac{X}{Y} < \frac{b_1}{b_2}. \quad (14)$$

С учетом выражений (7) и (11) получаем

$$\frac{Y}{X} < \frac{b_2 \Delta W_{at} + b_4 \Delta W_{at}^2}{b_1 \Delta W_{at} + b_3 \Delta W_{at}^2}. \quad (15)$$

При выполнении условий (13) из выражения (15) имеем

$$\frac{X}{Y} > \frac{b_1}{b_2}. \quad (16)$$

Обсуждение предложенной методики

Таким образом, при выполнении условия (15) реальная оценка $NDII$, обозначенная как $NDII(\Delta W_{at})$, оказывается ниже, чем значение $NDII$ при $\Delta W_{at} = 0$.

Также при выполнении условия (16) $NDII(\Delta W_{at})$ оказывается выше, чем $NDII$ при $\Delta W_{at} = 0$. Отсюда можно сделать качественный вывод о том, что в зависимости от аэрозольной обстановки повышение влажности воздуха, приводящее к увлажнению аэрозоля, может привести к разнополярной погрешности оценки индекса $NDII$.

Общий вывод из вышеизложенного заключается в необходимости максимальной компенсации влияния атмосферного аэрозоля на точность измерения $NDII$. Указанный вывод может иметь важное значение для планирования ирригационных

работ и оптимизации мониторинга за состоянием сельскохозяйственных растений.

Таким образом, сформулируем основные выводы и заключения проведенного исследования:

1. Показано, что при проведении фотометрического дистанционного зондирования вегетационного поля реальная оценка индекса водности растений зависит от влажности воздуха вследствие эффекта увлажнения аэрозолям.

2. Показано, что вследствие влияния аэрозоля погрешность измерения индекса водности может иметь как положительное, так и отрицательное значение, что указывает на важность принятия мер по компенсации влияния атмосферного аэрозоля.

Библиографический список

1. Jr E.R.H., Yilmaz M.T. Remote sensing of vegetation water content using shortwave infrared reflectances // Remote sensing and modeling of ecosystems for sustainability IV, edited by Wei Gao, Susan L. Usin. Proc. of SPIE Vol. 6679, 667902, (2007) (0277-786X/07/\$18 doi:10.1117/12.734730)
2. Jones C.L., Weckler P.R., Maness N.O., Stone M.L., Jayasekara R.J. Estimating water stress in plants using hyperspectral sensing. bioen.okstate.edu/home/j.carol/Papers/04est_water_stress.pdf.
3. Welton E.J., Campell J.R., Wang J., Christopher S.A. Airborne sun photometer measurements of aerosol optical depth and columnar water vapor during the Puerto Rico Dust Experiment and comparison with land, aircraft and satellite measurements // Journal of Geophysical Researches, 108, D19, doi: 10.2029/2002JD002520, 2003.



УДК 654.782.03

Ю.В. Рогожин,
В.В. Рогожин

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ЗЕРЕН ПШЕНИЦЫ ЭТИЛАЦЕТАТОМ

Ключевые слова: зерна пшеницы, проращивание зерен пшеницы, консервирование.

Введение

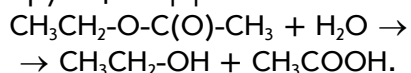
Свежесобранные зерна пшеницы содержат много биологически активных и питательных веществ [1]. При этом влажность зерен может составлять 22-24% [2]. Поэтому зерна в этот период могут служить питательной средой для многих микроорга-

низмов [3]. Этому также способствуют механические повреждения зерновок, возникающие при уборке урожая. Нарушение целостности поверхностных структур зерновок создает условия доступности их содержимого для микроорганизмов и плесеней. Последние продуцируют гидролитические ферменты, которые гидролизуют крахмал эндосперма. Продуктами гидролиза являются моно- и олигосахариды, которые служат питательным субстратом для

микроорганизмов. Развитие микрофлоры на зерновках способствует снижению содержания биогенных соединений, понижению питательной ценности зерна. Эту проблему пытаются решить с помощью физических и химических методов. К физическим методам относятся методы сушки, способствующие снижению влажности зерен до 12-14% [4]. Однако этот метод требует значительных энергетических затрат. Химические методы основаны на использовании различных неорганических и органических соединений [5-7]. Последние преимущественно включают неорганические соли и карбоновые кислоты (уксусная, пропионовая, масляная, молочная и др.). Химические методы консервирования позволяют сохранить питательную ценность зерен и при этом не расходовать дорогостоящие энергетические ресурсы.

Нами предлагается для консервирования зерен использовать этилацетат. Соединение обладает уникальными физико-химическими свойствами. Этилацетат имеет температуру кипения 77,1°C, температуру плавления -83,6°C [8]. Кроме того, этилацетат обладает малой токсичностью для животных и человека (ПДК 200 мг/м³) [9].

По своей природе этилацетат относится к сложным эфирам и в присутствии воды гидролизует на простые соединения: этанол и уксусную кислоту. Поэтому, используя этилацетат, можно понизить влажность среды, а образующиеся при этом соединения (этанол и уксусная кислота) будут усиливать консервирующий эффект:



Высокая летучесть этилацетата позволяет ему быстро заполнять весь предоставленный объем. Консервант можно использовать в относительно больших количествах без опасения вызвать интоксикацию, а образующиеся в результате распада этилацетата соединения являются метаболитами биогенных систем и могут легко метаболизироваться в живых организмах. Эти соединения (этанол и уксусная кислота) активно используются в пищевой и фармацевтической производствах, а также в сельском хозяйстве и медицине. При необходимости этилацетат можно полностью удалить из среды в течение нескольких часов, выдерживая зерна на воздухе при температуре выше 20°C.

Целью исследований было изучить действие этилацетата на зерновки и предложить его в качестве консерванта зерен пшеницы. В соответствии с поставленной целью были определены следующие задачи: 1) изучить действие различных концентраций этилацетата на сроки хранения зерен;

2) определить оптимальные концентрации консерванта; 3) предложить технологическую схему использования этилацетата 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 этилацетат. Зерна пшеницы с высокой влажностью получали путем 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 [10]. 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 OHAUS (США), с точностью измерений ±0,1 мг. В работе использовали этилацетат высокой очистки. Статистическую обработку данных проводили по Лакину [11].

Результаты и их обсуждение

Одна из причин понижения всхожести и гибели зерновок при длительном хранении – высокое содержание в них влаги. Поэтому мы изучали влияние консерванта, способного связывать воду. К таким соединениям относится этилацетат, который проявлял консервирующий эффект, обеспечивая длительное сохранение зерна пшеницы влажностью от 13 до 31% (табл. 1).

Контрольная партия зерна такой влажности достаточно быстро покрывалась плесенью, образование которой коррелировало с величиной его влажности. Выраженный консервирующий эффект этилацетата обусловлен тем, что он легко испаряется с поверхности, заполняя все предоставленное ему пространство. Кроме того, этилацетат, взаимодействуя с молекулами воды, разлагается на два простых соединения: этанол и уксусную кислоту. Это обуславливает понижение содержания воды как в среде, так и в зернах пшеницы.

Таблица 1

Количество этилацетата, вносимого для консервирования зерен пшеницы, л/т

Влажность зерен, %	Время хранения консервированного зерна, мес.			
	до 1	1-3	3-6	6-12
13-14	2,0-2,5	2,5-5,0	5,0-8,0	8,0-12,0
15-18	3,0-5,0	5,0-10,0	10,0-15,0	15,0-20,0
22-23	6,0-8,0	8,0-16,0	16,0-20,0	20,0-25,0
30-31	10,0-12,0	12,0-20,0	20,0-25,0	25,0-40,0

Этилацетат подавляет всхожесть зерен пшеницы в зависимости от количества реагента и длительности его воздействия. Динамика действия этилацетата на всхожесть зерен пшеницы представлена на рисунке 1.

Этилацетат даже в малых количествах (1-5 л на 1 т зерна) проявлял консервирующий эффект. Продолжительность действия этилацетата зависит от степени влажности зерновок и концентрации консерванта. При использовании этилацетата в количестве 10 л на 1 т зерна удавалось обеспечить консервирующий эффект зерна влажностью 13-14% на срок более одного года, а 25 л на 1 т эффект консервирования зерна влажностью 30-31% продлевался на 6-7 мес. При этом содержание в зерновках основных биогенных соединений (белков и крахмала) за время консервирования практически не изменилось (табл. 2). Это свидетельствует о том, что этилацетат активно проникает в зерновки, понижает дыхательную активность митохондрий и ингибирует гидролитические ферменты. Позднее появление плесени на зернах высокой влажности указывает на то, что этилацетат подавляет рост и развитие микроорганизмов, коррелирующее с его концентрацией в среде.

Следует отметить некоторые достоинства этилацетата при его использовании в качестве консерванта:

- увеличивает срок хранения зерен;
- обеспечивает длительное хранение зерен с высокой влажностью;
- действие консерванта подавляет рост и развитие микроорганизмов и плесени;
- предотвращает развитие насекомых;
- консервант сохраняет естественный состав биогенных молекул и массу зерен;
- консервант и продукты его гидролиза могут быть использованы как дополнительные питательные субстраты;
- обработанное консервантом зерно может длительно храниться, сохраняя питательные вещества независимо от влажности;
- в состав смеси консерванта можно вводить вещества, улучшающие процессы переваривания пищи;
- консервант может быть легко удален по окончании хранения;

- низкая токсичность и биогенность консерванта;
- снижает расходы на просушивание зерен;
- низкая себестоимость технологии.

Предложена принципиальная технологическая схема консервирования зерен пшеницы этилацетатом (рис. 2).

Норма внесения консерванта зависит от влажности зерна и длительности его хранения. Использование этилацетата обусловлено еще и тем, что он обладает малой коррозионной активностью со многими металлами. Это позволяет проводить консервацию и хранение зерен в металлических емкостях.

Консервацию зерен пшеницы проводят путем подачи консерванта в герметично закрываемые емкости. Это обусловлено тем, что для консервирования зерен используется этилацетат, который относится к легко летучим органическим соединениям. Хранение консервированных зерен пшеницы можно осуществлять при 23-25°C. В ходе исследования необходимо определять влажность зерен. Эффект консервирования оценивают в зависимости от времени появления плесени, изменения окраски и гниения зерен.

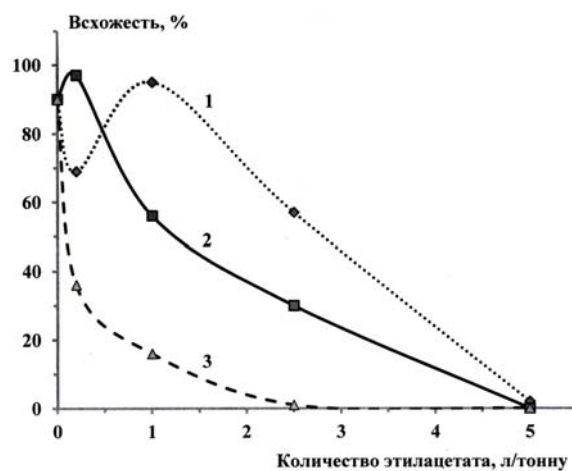


Рис. 1. Влияние этилацетата на всхожесть зерен пшеницы сорта Приленская 19 в зависимости от продолжительности консервирования: 1 (1), 3 (2), 10 сут. (3)

Результаты консервации этилацетатом зерновок пшеницы с влажностью 30-31%

Этилацетат, л/т зерна	Внешние характеристики	Срок хранения, сут.	Белок, %	Крахмал, %
Контроль до консервации	Влажность 30-31%	-	14-16	58-62
Контроль без консерванта	Появление плесени, признаков гниения на 3-4-е сут.	3-4	12-14	38-45
1,0	Цвет и структура зерен хорошо сохранены. Плесень появилась на 5-6-е сут.	5-6	12-15	55-60
2,5	Цвет и структура зерен хорошо сохранены. Плесень появилась на 7-8-е сут.	7-8	13-14	40-48
5,0	Цвет и структура зерен хорошо сохранены. Плесень появилась на 9-10-е сут.	9-10	13-14	38-42
10,0	Зерна хорошо сохранены, без видимых нарушений. Плесень появилась на 45-48-е сут.	45-48	14-15	56-61
25,0	Зерна хорошо сохранены, без видимых нарушений. Плесень появилась на 6-7-м мес.	6-7 и более мес.	14-15	56-61

В целом технологический процесс консервирования зерен включает предварительное определение влажности зерна с помощью портативного влагомера 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 должны поддерживаться постоянно производительность шнекового транспортера и подача консерванта из распыляющих форсунок (рис. 2).

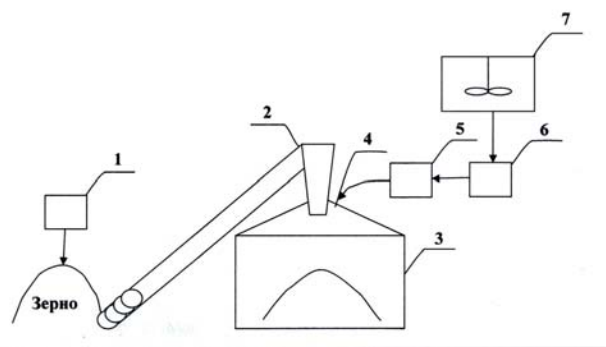


Рис. 2. Технологическая схема консервирования зерен пшеницы этилацетатом:

- 1 – влагомер; 2 – шнековый транспортер;
- 3 – зерноприемник; 4 – форсунка;
- 5 – расходомер; 6 – насос; 7 – смеситель

Основными требованиями к внесению и смешиванию зерна с консервантом следующие:

- расчет дозы консерванта, исходя из влажности зерен;

- точная дозировка консерванта, отклонения от заданной нормы не должны 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.

На расход этилацетата влияют следующие условия:

- наличие в зерне мелких примесей;
- высокая температура хранения обработанного консервантом зерна;
- условия внесения консерванта и его испарение с поверхности зерен во время хранения.

Таким образом, этилацетат можно использовать в качестве консерванта зерен пшеницы, так как это соединение обладает выраженным консервирующим эффектом, который обусловлен тем, что этилацетат легко проникают в зерновки, угнетая их дыхание, предотвращая самосогревание и разложение, а также ингибирует активный рост и развитие микроорганизмов. Благодаря биогенной природе консерванта его можно применять в больших количествах, не опасаясь вызвать отравление животных и человека. Высокая летучесть этилацетата позволяет легко удалять это соединение из продукции проветриванием или слабым непродолжительным нагреванием зерен.

Выводы

1. Для консервирования зерен пшеницы предложено использовать этилацетат, который легко проникает в зерна пшеницы, обеспечивая длительное сохранение зерна пшеницы влажностью от 13 до 31%.

2. При использовании этилацетата в количестве 10 л на 1 т зерна удавалось обеспечить консервирующий эффект зерна влаж-

ностью 13-14% на срок более одного года, а 25 л на 1 т эффект консервирования зерна влажностью 30-31% продлевался на 6-7 мес. При этом содержание в зерновках основных биогенных соединений (белков и крахмала) за время консервирования практически не изменилось.

3. На основании выявленных закономерностей действия этилацетата нами предложена технологическая схема его использования для консервирования зерен пшеницы.

Библиографический список

1. Мельник Б.Е., Лебедев В.Б., Винников Г.А. Технология приемки, хранения и переработки зерна. – М.: Агропромиздат, 1990. – 367 с.
2. Атаназевич В.И. Сушка зерна. – М.: Агропромиздат, 1989. – 240 с.
3. Смирнова Т.А., Кострова Е.И. Микробиология зерна и продуктов его переработки. – М.: Агропромиздат, 1989. – 159 с.
4. Бузоверов С.Ю. Оценка качества зерна пшеницы в процессе его гидротермиче-

ской обработки // Вестник АГАУ. – 2012. – № 1(87). – С. 71-74.

5. Рогожин В.В., Рогожин Ю.В. Основные методы консервирования продуктов и биогенных систем // Электронный журнал «Исследовано в России». – 2009. – 040. – С. 421-430. <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2009/040.pdf>.

6. Рогожина Т.В., Рогожин В.В. Технологии консервации биогенных тканей. – Иркутск: Изд-во БГУЭП, 2010. – 90 с.

7. Рогожина Т.В., Рогожин В.В. Высокоэффективные растворы для консервации пантов северного оленя // Пищевая промышленность. – 2009. – № 12. – С. 56-59.

8. Гордон А., Форд Р. Спутник химика. – М.: Мир, 1976. – 541 с.

9. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе и воде. – Л.: Химия, 1975. – 456 с.

10. Методы биохимического исследования растений / под ред. А.И. Ермакова. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.

11. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.



УДК 63:332.33:631.452 (571.15)

**Г.Г. Морковкин,
Т.В. Байкалова,
Н.Б. Максимова,
В.И. Овцинов,
Е.А. Литвиненко,
И.В. Дёмина,
В.А. Дёмин**

ОЦЕНКА ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ СТРУКТУРЫ АГРОЛАНДШАФТОВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Ключевые слова: агроландшафты, сухая степь, засушливая степь, умеренно-засушливая колючая степь, каштановые почвы, черноземы, плодородие почв, дистанционное зондирование.

Введение

В составе сельскохозяйственных угодий Алтайского края пахотные земли составляют в среднем 64%, причем в степных районах доля пашни достигает 70-80%. Анализ данных качественного состава земель в Алтайском крае по состоянию на 01.01.96 г. показывает, что на 96,3% земли пахотных угодий дефляционно- и эрозивноопасны, дефлированы и эродированы, засолены, заболочены [1]. На долю благоприятных земель, не затронутых

эрозией и дефляцией, непереувлажненных, незасоленных приходится всего 3,7% пахотных угодий края, или 258211 га.

При распашке земель и смене естественной растительности сельскохозяйственными культурами резко уменьшается количество органического вещества, поступающего в почву [2]. Вместе с тем в пахотном слое возрастает интенсивность процессов минерализации органического вещества.

Распаханные почвы часто подвержены воздействию водной и ветровой эрозии. Б.И. Кочуров приводит вычисления, что на территории бывшего СССР эрозией охвачены 373 тыс. км² земель, дефляцией – 670 тыс. км² [3].