

УДК 631.531.011.2:544.6.076.326

**ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЙ
ПОТЕНЦИАЛ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН****Руденок В.А.***Удмуртский государственный агрономический университет*

При замачивании семян в окружающей зерно воде возникает окислительно-восстановительный потенциал (ОВП). Под его влиянием реализуется следующая программа появления зародышей стеблей и корней.

Ключевые слова: семена, окислительно-восстановительный потенциал среды, электроннодонорные свойства.

OXIDATIVE-REDUCTION POTENTIAL OF SEED GERMINATION**Rudenok V.A.***Udmurt State Agronomic University*

When soaking seeds in the surrounding grain water, a redox potential (ORP) occurs. Under his influence, the following program for the appearance of embryos of stems and roots is being implemented.

Key words: seeds, redox potential of the medium, electron-nor properties.

В процессе исследования измеряли электрохимический потенциал инертного металлического электрода в воде с замоченными в ней семенами овса. Результат рассматривали как окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) среды, сформированный процессами, протекающих в самом семени.

Вопросы предпосевной подготовки семян актуальны в литературе последнего времени [1-3]. Обсуждаются вопросы модификации воды, выполняемой ее электрохимической активацией, и участие этой воды в процессе жизнедеятельности семян при их прорастании. Предполагается, что положительное воздействие растворов, участвующих в процессе дыхания, может быть обусловлено их электронно – донорными свойствами. Переходящие при этом в раствор продукты гидролиза углеводородных составляющих семян взаимодействуют с кислородом. Взаимодействие сопровождается передачей электрона, обеспечивающей формирование ОВП.

Объекты и методы исследования

ОВП раствора с замоченными семенами измеряли с помощью платинового электрода относительно хлорсеребряного электрода сравнения (ХСЭ), в качестве измерительного прибора использовали рН – метр типа рН-150М, в режиме милливольтметра.

Для исключения влияния дефицита кислорода в растворе на формирование ОВП готовили три пакета для проращивания семян в растильне. На листах фильтровальной бумаги размером 100 x 200 миллиметров вдоль ее длинной оси разложили ряд зерен, свернули лист в трубку и поместили в вертикальном положении в стакан с водой – растильню. Внутрь слоя зерен ввели платиновый электрод, в воду в стакане ввели хлорсеребряный электрод, и измеряли ОВП в слое влаги вокруг зерен. Положение трубки поддерживали так, чтобы нижний уровень семян в ней был выше уровня раствора в стакане на 5 – 10 миллиметров. Приведенные далее результаты рассчитывались как среднее значение из трех параллельных измерений

Для определения влияния величины ОВП раствора на развитие овса зерна уложили в вертикальный ряд, одно за другим, на расстоянии в 0,5 длины зерна друг от друга, на фильтровальную бумагу.

Параллельно этому ряду уложили три длинных ПВХ стержня для возможности свободного прохода по всей системе свежего воздуха. Бумагу обернули вокруг этих рядов в трубку. Трубку подвесили вертикально, и сверху подавали воду по каплям, со скоростью 1 миллилитр в минуту, в течение 96 часов (капельный режим полива). Предполагалось, что верхнее зерно в ряду при смачивании чистой водой выделяет в раствор вещества, изменяющие ОВП вокруг этого зерна. Но поступающий сверху поток свежей воды смывает этот раствор, и величина ОВП у верхнего зерна минимальна. У второго зерна показатели ОВП суммируются, и их совместное воздействие на второе зерно более эффективно. Но и этот раствор передается далее, третьему зерну, у поверхности которого значение ОВП самое большое. После первых суток испытаний измерили величину ОВП на поверхности бумажного цилиндра касанием платинового электрода поверхности бумаги напротив одного из зерен, относительно ХСЭ. По истечении 96 часов измерили длину проростков

Результаты и их обсуждение

Величина ОВП в течение суток для зерен из растительни изменялась от плюс 220 мВ до минус 450 мВ. За это время ОВП значительно увеличивает электронно - донорные свойства окружающей зерно воды. Это означает, что с семенами в ходе их прорастания происходят более сложные, чем предполагалось ранее, процессы. По - видимому, замачивание семян приводит к образованию в растворе около семян пространства, характеризующегося электронно-донорными свойствами. Под ее влиянием формируется последующая программа – программа прорастания зародышей корней и стеблей. Оценка воздействия ОВП даст возможность глубже воспринимать закономерности процесса прорастания семян.

При измерениях с капельным поливом величина ОВП у верхнего зерна -№1-составила минус 36 мВ, длина проростков стеблей 24 мм. У зерна №2 ОВП минус 84 мВ, длина стебля 16 мм. ОВП зерна №3 минус 152 мВ, длина стебля 12 мм. Видно, что после прорастания семени дальнейшее влияние ОВП сказывается негативно на скорость роста стебля.

С целью более глубокой оценки процесса воздействия ОВП на зерно при его прорастании определили последствия постепенного разбавления раствора на его ОВП. Для этого по истечении суток после замачивания зерна раствор отфильтровали. Полученный фильтрат разбавили последовательно в 2 раза, в 10 и т.д., до 1000 раз. Определили величину ОВП в каждой порции (Таблица 1). Ниже приведены расчетные значения логарифма степени разбавления N с учетом коэффициента пересчета K из уравнения 1.

Таблица 1

Зависимость ОВП раствора от степени разведения N

N	0	2	5	10	20	50	150	250	500	1000
ОВП, мВ	-450	-429	-275	+111	+142	+155	+170	+176	+184	+188
K lg (N)	0	0,015	0,036	0,055	0,07	0,1	0,13	0,145	0,161	0,179

K = 0,06 вольта при 20⁰C

В физической химии величина ОВП связана с логарифмом отношения концентрации окислителя к концентрации восстановителя уравнением Нэрнста,

$$\text{ОВП} = K \lg (C_{\text{ок}}/C_{\text{восст}}) \quad (1)$$

где $C_{\text{ок}}/C_{\text{восст}}$ отношение концентраций окислителя и восстановителя, K рас считается как:

$$K = \frac{RT}{nF} \quad (2)$$

Здесь R – универсальная газовая постоянная, T – температура по шкале Кельвина, F – число фарадея, n – количество электронов, принимающих участие в данном процессе.

Для замачивания использовали водопроводную воду. Содержание кислорода (окислителя) в ней – величина постоянная. Разбавляли той же водой. Следовательно, концентрация кислорода в системе при разбавлении неизменна. Содержание продуктов гидролиза, выделяющихся из зерна (восстановителя), незначительно, и можно найти ситуацию, при которой эти концентрации сопоставимы. Тогда их можно приравнять. До разведение их можно обозначить равными единице. По мере разведения, индекс концентрации восстановителя ($C_{\text{восст}}$) будет представлен в знаменателе формулы 1 как частное от деления единицы на величину N . После сокращения единиц под логарифмом остается N . Численное значение K составляет 60 мВ. Тогда ОВП рассчитывается как произведение коэффициента K и логарифма степени разведения N .

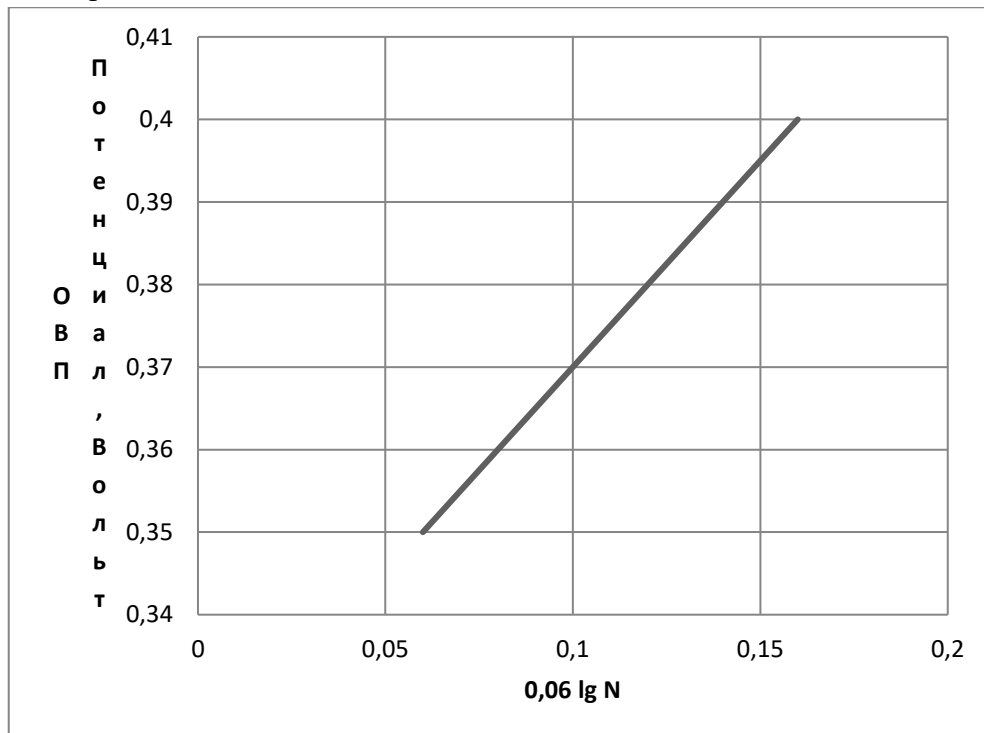


Рисунок 1. Влияние разведения на потенциал в положительной области.

Для понимания механизма электрохимического процесса окисления продуктов гидролиза кислородом воздуха важно иметь представление о числе электронов n , участвующих в процессе. На рисунке 1 на оси потенциалов отложены положительные значения ОВП. На рисунке 2 на оси потенциалов отложены отрицательные значения потенциалов (Таблица 1, рис.1,2).

Тангенс угла наклона графика на рисунке 1 численно равен числу электронов, принимающих участие в процессе. Для рисунка 1 тангенс угла наклона кривой равен двум. Следовательно, n в этом процессе равно двум. Таким образом, в положительной области в окислительных процессах принимают участие два электрона.

В отрицательной области (рис.2) расчет дает значение n , равное 0,1. По – видимому, в этих условиях протекает не единичный процесс. Это может быть цепочка превращений, и тогда приведенный расчет числа электронов, возможно, может обозначать только долю одного элементарного процесса. При этом речь идет именно о тех процессах, которые протекают непосредственно на поверхности зерна, и они определяют процесс формирования ОВП в прилегающих к нему слоях раствора.

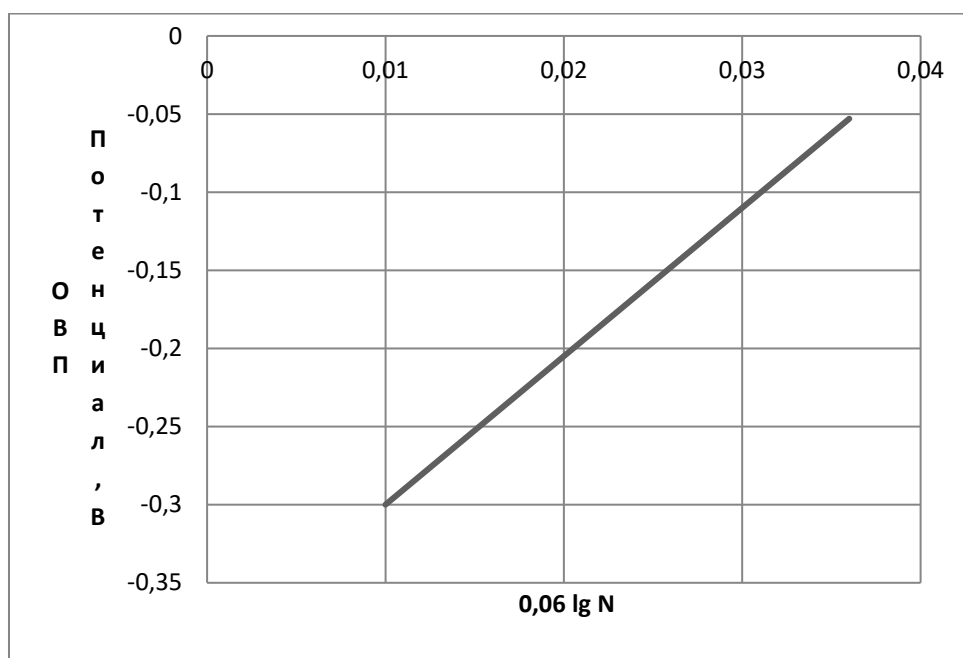


Рисунок 2. Влияние разведения на потенциал в отрицательной области.

В теоретической физической химии рассматриваются одноактные процессы, в которых задействовано конкретное число электронов. Например, раствор, состоящий из смеси ионов хром (III) и хром (VI). Здесь один окислитель и один восстановитель. Ситуация, в которой обмен электронами объединяет ряд процессов, простому анализу, видимо, не поддается.

Выводы

Сместить значение ОВП раствора можно замачиванием в нем семян. При достаточной концентрации семян в растворе величина ОВП, измеренного в нем, очевидно, будет соответствовать значению потенциала на поверхности самого семени. Увлажнение семени позволяет включить программу формирования вокруг зерна особой среды, обладающей электронно-донорными свойствами. В этих условиях появляется возможность запуска следующей программы – процесса активирования развития зародышей корней и стеблей. Однако после прорастания семени дальнейшее влияние ОВП сказывается негативно на скорость роста его стебля.

Список литературы

1. Д.Грин, Н.Стаут, У. Тейлор. Биология. В 3-х томах, М.Мир, 2004
 2. Пасько, О.А. Активированная вода и возможности ее применения в растениеводстве и животноводстве: монография / О.А. Пасько, Д.Д. Домбоев; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского поли-технического университета, 2011 – 373 с.
 3. Шамко Г.А. Эколого-агрохимическая оценка применения электрохимически- активированной воды при некорневой подкормке растений озимой пшеницы. Дисс. на соиск. ученой степени к.с/х н., кубанский гос. Аграрный ун-т, Краснодар, 2014
-

Руденок Владимир Афанасьевич, кандидат химических наук, доцент, Удмуртский государственный аграрный университет

426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11

E-mail: rudenva@rambler.ru

Телефон: 8(912)8554226