



УДК 631.53.01:631.56

Н.М. Доктор, Н.В. Новицкая
N.M. Doktor, N.V. Novitskaya

ИНТЕНСИВНОСТЬ ДЫХАНИЯ СЕМЯН В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТРАВМИРОВАНИЯ

RESPIRATION RATE OF SEEDS DEPENDING ON DAMAGE

Ключевые слова: семена, травмирование, дыхание, интенсивность, проращивание, хранение.

характеризовались наибольшей интенсивностью дыхания.

Keywords: seeds, damaging, respiration rate, germination, storage.

Приведены результаты изучения интенсивности дыхания целых и травмированных семян зернобобовых (соя, фасоль) и зерновых злаковых (кукуруза, пшеница твёрдая яровая) культур. Лабораторные исследования проводили в биохимической научно-исследовательской лаборатории «Аналитические исследования в растениеводстве» кафедры растениеводства Национального университета биоресурсов и природопользования Украины. Интенсивность дыхания семян определяли с помощью респираторного прибора И.М. Толмачева и титрованного раствора барита $Ba(OH)_2$, который поглощает углекислый газ, выделяемый семенами. Установлено, что неповреждённые семена сои с высоким содержанием жиров дышат интенсивнее, чем крахмалосодержащие злаковые. У бобовых культур (соя, фасоль) при повреждении семенной оболочки кислород получает доступ к внутреннему содержанию семян и развивается усиленный дыхательный процесс. У травмированных семян злаковых культур наибольшей интенсивностью дыхания обладают семена с микроповреждениями зародыша, у бобовых – с микро- и макротравмами семядолей. Спустя сутки после начала проращивания дыхание семян проходит в десятки раз интенсивнее, чем у сухих семян. После 20 месяцев хранения интенсивность дыхания семян увеличивалась, особенно травмированных. Семена с микро- и макротравмами семядолей

The paper presents results of study of respiration intensity of whole and injured seeds of leguminous plants (soybeans, beans) and cereals (maize, hard spring wheat). Laboratory studies were carried out at the Biochemical Research Laboratory "Analytical Studies in Plant Growing" of Plant Growing Department of the National University of Bio-Resources and Nature Management of Ukraine. The intensity of seeds respiration was determined with the Tolmachev respirator and titered barite solution $Ba(OH)_2$, which absorbed carbon dioxide released by the seeds. It has been found that undamaged soya seeds with high fat content breathe more intensively than starch-containing cereals. In legumes (soybeans, beans), if the seed coat is damaged, oxygen gets access to the internal contents of the seeds and develops intensified respiratory process. In damaged seeds of cereal crops, the highest respiration rate had the seeds with microdamages of the embryo, in legumes – with micro- and macro-damages of the cotyledons. A day after beginning of germination, the seeds respiration passes tens of times more intensively than in the dry seeds. After 20 months of storage, the seeds respiration intensity increased, especially in damaged ones.

Доктор Наталья Михайловна, соискатель, каф. растениеводства, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев, Украина. E-mail: natalija.doktor@gmail.com.

Новицкая Наталия Валериевна, к.с.-х.н., доцент, каф. растениеводства, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев, Украина. E-mail: novictska@rambler.ru.

Doktor Natalya Mikhaylovna, degree applicant, Chair of Crop Production, Natl. University of Bio-Resources and Natural Resources Management of Ukraine, Kiev, Ukraine. E-mail: natalija.doktor@gmail.com.

Novitskaya Nataliya Valeriyevna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Crop Production, Natl. University of Bio-Resources and Natural Resources Management of Ukraine, Kiev, Ukraine. E-mail: novictska@rambler.ru.

Введение

Физиологически зрелые семена постепенно теряют влагу, становятся воздушно-сухим, и в таком состоянии могут долго сохранять жизнеспособность. Внешне семена кажутся безжизненным, но они по-прежнему остаются живым организмом, который реагирует на действие факторов окружающей среды, хотя и с меньшей энергией [1, 2]. В семенах в период покоя происходит обмен веществ, и жизненные функции не прекращаются, а только сводятся к крайнему минимуму. Интенсивность обмена зависит от внутреннего состояния семян, видовых и сортовых особенностей, от условий внешней среды. Одним из наиболее изученных проявлений обмена веществ в семенах и наиболее ярко выраженным их свойством является дыхание. Оно наилучшим образом характеризует их состояние, сущность и уровень физиологических процессов, протекающих в семенах [3].

Дыхание можно определить как процесс, который протекает в каждой живой клетке и ведет к высвобождению энергии. В процессе нормального дыхания высвобождение энергии связано с поглощением кислорода, расходом органического вещества и выделением углекислого газа и воды. Дыхание семян – внутренний процесс, но его характер и интенсивность зависят от окружающих условий. Дыхание изменяется в зависимости от внутреннего состояния клеток семени, от анатомии семян и от факторов внешней среды – влажности, температуры воздуха, наличия микроорганизмов и т.д. [1, 2].

На процесс дыхания семян оказывают влияние разного рода нарушения анатомического и физиологического характера, которые происходят не только во время хранения, но и при выращивании и особенно при уборке семян. Влажные и повреждённые семена дышат интенсивнее, что может вызвать самосогревание семенных масс [4, 5]. Самосогревание вызывается не только интенсивным дыханием семян, но и развитием микроорганизмов, выделяющих большое количество тепла. Пагубность действия самосогревания на семена обусловлена не только высокой температурой, но и токсичными выделениями патогенной микрофлоры, которые резко снижают всхожесть семян [6]. С учётом процессов дыхания семян организуют правильное их хранение, устанавливают нормы реальных потерь при хранении. Поэтому исследования, связанные с дыханием семян, имеют

не только теоретическое, но и большое практическое значение.

В практике исследований интенсивность дыхания определяют по количеству выделенного углекислого газа или поглощенного кислорода в мл или мг, которое выделяется в данных условиях навеской семян (100 или 1000 г семян на абсолютно сухую массу) в течение 24 ч.

Цель исследований – определить влияние типов травмирования семян бобовых и злаковых культур на интенсивность их дыхания.

Объект и методы исследования

Лабораторные исследования по изучению интенсивности дыхания семян полевых культур проводили в биохимической научно-исследовательской лаборатории «Аналитические исследования в растениеводстве» кафедры растениеводства Национального университета биоресурсов и природопользования Украины. В исследованиях использовали целые и травмированные семена бобовых (соя – сорт Аннушка, фасоль – сорт Мавка) и злаковых (пшеница твёрдая – сорт Изольда, кукуруза – гибрид Сплэндис (ФАО 250) культур, выращенных на полях кафедры растениеводства в опытном хозяйстве НУБиП Украины «Агрономическая опытная станция».

Экспериментальная часть

Интенсивность дыхания семян определяли с помощью респираторного прибора И.М. Толмачева и титрованного раствора барита $Ba(OH)_2$, который поглощает углекислый газ, выделяемый семенами. Опыт проводили при температуре 20-22°C. Интенсивность дыхания вычисляли по количеству поглощенного кислорода единицей биомассы за единицу времени проводили по формулам, приведенным в практикуме по физиологии растений [7].

Результаты исследований и их обсуждение

Опытами установлено, что семена различных культур при одной влажности и одинаковых окружающих условиях дышат с разной интенсивностью. В частности, наиболее высокой энергией дыхания в группе неповреждённых обладали семена с высоким содержанием жиров, в частности семена сои, среди крахмалосодержащих злаковых семена кукурузы дышали интенсивнее, чем пшеницы.

Опытами установлено, что травмированные семена полевых культур дышат значительно интенсивнее, чем целые (табл.). У

бобовых культур (соя, фасоль) при повреждении семенной оболочки кислород получает доступ к внутреннему содержанию семян и развивается усиленный дыхательный процесс. Особенно активизируется дыхание при доступе кислорода к семядолям в результате их повреждения. В частности, целые семена сои и фасоли поглощали 1,9 мл кислорода на 100 г сухого вещества в сутки, с травмированными оболочками – в пределах 2,3-2,6 мл кислорода на 100 г сухого вещества в сутки; с поврежденными семядолями – 4-8 мл кислорода соответственно.

Следует отметить, что на интенсивность дыхания семян влияет как место возникновения травм, так и степень повреждения. Семена с микро- и макротравмами семядолей характеризовались наибольшей интенсивностью дыхания. В частности, неповрежденные семена сои поглощали 1,9 мл кислорода на 100 г сухого вещества в сутки, с травмированными оболочками – в пределах 2,4-2,6 мл кислорода на 100 г сухого вещества в сутки; с поврежденными семядолями – 4-8 мл кислорода соответственно.

Таблица

Влияние травмирования семян на интенсивность дыхания (поглощение O₂ в мл на 100 г сухого вещества)

Типы травмирования семян	В начале хранения			После 20 мес. хранения		
	сухие семена	после двухчасового намачивания в воде	после суточного проращивания	сухие семена	после двухчасового намачивания в воде	после суточного проращивания
Соя, сорт Аннушка						
Неповрежденные семена (контроль)	1,9	34,2	142,7	2,2	39,4	326,3
Макротравмы семенной оболочки	2,4	41,2	175,3	2,8	45,9	367,5
Макротравмы семядолей	4,0	51,4	403,6	5,6	61,2	578,8
Микротравмы семенной оболочки	2,6	44,2	195,6	3,7	49,3	389,3
Микротравмы семядолей	7,9	64,8	476,5	8,8	78,5	594,1
Фасоль, сорт Мавка						
Неповрежденные семена (контроль)	1,9	14,4	104,3	2,0	24,2	206,1
Макротравмы семенной оболочки	2,3	18,3	123,3	2,5	26,0	223,2
Макротравмы семядолей	3,8	30,2	248,0	5,0	20,1	462,9
Микротравмы семенной оболочки	2,5	20,7	160,9	3,6	30,4	282,7
Микротравмы семядолей	6,6	35,9	296,7	7,3	66,8	516,0
Пшеница твердая, сорт Изольда						
Неповрежденные семена (контроль)	0,6	14,4	64,3	1,3	24,2	206,1
Микротравмы эндосперма	1,4	18,3	83,3	1,9	26,0	223,2
Макротравмы эндосперма	1,6	20,2	90,9	2,9	30,4	282,7
Микротравмы зародыша	1,9	20,7	108,0	4,7	40,1	362,9
Макротравмы зародыша	3,6	25,9	126,7	5,9	46,8	416,0
Кукуруза, гибрид Сплэндис						
Неповрежденные семена (контроль)	1,1	13,6	103,5	2,0	38,6	325,5
Макротравмы семенной оболочки	2,3	17,5	122,5	2,5	45,1	366,8
Макротравмы семядолей	2,8	29,4	247,2	5,0	60,4	577,9
Микротравмы семенной оболочки	2,5	19,8	160,1	3,6	48,5	388,5
Микротравмы семядолей	5,6	35,1	295,9	7,3	77,9	593,3

У кукурузы и пшеницы твёрдой, исходя из данных таблицы, наибольшей интенсивностью дыхания обладали семена с микро- и макротравмами зародыша. Газообмен таких семян был в 5-7 раз больше, чем у неповреждённых. Микро- и макротравмы эндосперма у семян кукурузы увеличивали интенсивность дыхания более чем в 1,5 раза, почти такое же увеличение давали и внутренние трещины, хотя, казалось бы, они не должны изменять процесс дыхания, поскольку оболочки семян оставались целыми. Однако в этом случае внутренние трещины создают лучшие условия для контакта кислорода с поверхностью эндосперма.

Спустя сутки после начала прорастивания дыхание проходит во много десятков раз интенсивнее, чем в покоящихся семенах. В частности, прорастающие неповреждённые семена сои поглощали 142,7 мл кислорода на 100 г сухого вещества в сутки, повреждённые – от 175,3 до 476,5 мл кислорода на 100 г сухого вещества в сутки в зависимости от степени и места возникновения травм. Неповреждённые семена фасоли после суточного прорастивания поглощали всего лишь 104,3 мл O_2 /100 г сухого вещества, с микро- и макротравмами семядолей – 248,0 и 296,7 мл O_2 /100 г сухого вещества соответственно. Целые семена кукурузы при прорастании поглощали 103,5 мл кислорода, повреждённые – от 122,5 до 295,9 мл кислорода; пшеницы: целые – 64,3 мл кислорода, повреждённые – от 83,3 до 126,7 мл кислорода на 100 г сухого вещества в сутки в зависимости от степени и места возникновения травм. Это говорит о том, что процесс дыхания бурно протекает с начала деления и роста клеток семян.

При длительном хранении целых, и в особенности травмированных, семян интенсивность их дыхания увеличивается в 2-2,5 раза и достигала 674,1 мл кислорода на 100 г сухого вещества в сутки у семян сои, 593,3 мл и 416,0 мл кислорода на 100 г сухого вещества в сутки у семян кукурузы и пшеницы твёрдой.

Выводы, предложения

Установлено, что неповреждённые семена сои с высоким содержанием жиров дышат интенсивнее, чем крахмалосодер-

жащие злаковые. У травмированных семян злаковых культур наибольшей интенсивностью дыхания обладают семена с микроповреждениями зародыша, у бобовых – с микро- и макротравмами семядолей. Следует иметь в виду, что интенсивность дыхания семян является суммарным показателем процесса дыхания и деятельности микроорганизмов, населяющих семенную массу. Интенсивность дыхания при хранении увеличивается в основном вследствие того, что на старых семенах развивается большее количество плесени и других патогенных микроорганизмов. После 20 месяцев хранения интенсивность дыхания семян увеличивалась в несколько раз, в особенности у повреждённых семян.

Библиографический список

1. Насіннезнавство та методи визначення якості насіння сільськогосподарських культур: Навчальний посібник / С.М. Каленська, Н.В. Новицька, В.Л. Жемойда, Є.В. Качура та ін.; за ред. С.М. Каленської. – Вінниця, 2011. – 300 с.
2. Макрушин М.М. Насіннезнавство польових культур. – Киев: Урожай, 1994. – 208 с.
3. Григоровська М. Прислухайтесь до дихання насіння // Сільські новини, П'ятниця, 21 вересня 2012. – Режим доступу: <http://silskinovyny.com/gospodar/item/1416-prisluhaytes-do-dihannya-nasinnya.html?tmpl=component&print=1>.
4. Новицька Н.В. Шляхи зниження негативних наслідків травмування насіння // Науковий вісник НУБіП України. Серія «Агрономія» / редкол. Д.О. Мельничук (відп. ред.) та ін. – Киев, 2012. – Вип. 176. – С. 40-45.
5. Каленська С.М., Новицька Н.В. Травмування насіння польових культур: монографія. – Киев: ЦК «Компринт», 2016. – 246 с.
6. Новицька Н.В. Вплив травмування насіння сої на інтенсивність його дихання // Сб. науч. тр. SWorld. – Иваново: Маркова А.Д., 2016. – Вип. 4 (38). – Т. 23. – С. 38-42.
7. Фізіологія рослин: практикум / О.В. Войцехівська, А.В. Капустян, О.І. Ко-

сик та ін.; за заг. ред. Т.В. Паршикової. – Луцьк: Терен, 2010. – 420 с.

References

1. Nasinnjeznavstvo ta metody vyznachennja jakosti nasinnja silskogospodarskyh kultur: Navchalnyj posibnyk / [Kalenska S.M., Novycka N.V., Zhemojda V.L., Kachura Je.V. ta in.]: za red. S.M. Kalenskoj. – Vinnycja, 2011. – 300 s.

2. Makrushyn M.M. Nasinnjeznavstvo polovyh kultur. – K.: Urozhaj, 1994. – 208 s.

3. Grygorovska M. Prysluhajtes do dyhannja nasinnja [Elektronnyj resurs] / M. Grygorovska // Silski novyny, Pjatyrcja, 21 veresnja 2012. – Rezhym dostupu: <http://silskinovyny.com/gospodar/item/1416-prisluhaytes-do-dihannja-nasinnja.html?tmpl=component&print=1>.

4. Novycka N.V. Shljahy znyzhennja negatyvnyh naslidkiv travmuvannja nasinnja // Naukovyj visnyk NUBiP Ukrainy / Serija «Agronomija» / Redkol.: Melnychuk D.O. (vidp. red.) ta in. – K., 2012. – Vyp. 176. – S. 40-45.

5. Kalenska S.M. Travmuvannja nasinnja polovyh kultur (monografija) / S.M. Kalenska, N.V. Novycka. – K.: CK «Komprynt», 2016. – 246 s.

6. Novycka N.V. Vplyv travmuvannja nasinnja soi na intensyvnist jogo dyhannja // Sbornyk nauchnyh trudov SWorld. – Yvano: Markova A.D., 2016. – Vyp. № 4 (38). – Tom 23. – S. 38-42.

7. Fiziologija roslyn: praktykum / O.V. Vojcehivska, A.V. Kapustjan, O.I. Kosyk ta in. Za zag.red. T.V. Parshykovoї – Luck: Teren, 2010. – 420 s.

