

*Егоров Юрий Валентинович¹**Кириченко Анатолий Валентинович¹**Зайцева Руфина Игоревна²**Комаров Николай Михайлович³**1. МГУ им. М.В. Ломоносова, ф-т почвоведения**2. Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева**3. Северо-кавказский федеральный научный аграрный центр*[DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2019.5.60.37-41](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2019.5.60.37-41)**АННОТАЦИЯ.**

Предложен лабораторный экспресс-метод сравнительной оценки засухоустойчивости растений путем вытяжки из листьев или проростков растений в гипертоническом растворе сахарозы. Оценкой засухоустойчивости служит скорость изменения электропроводности за счет экстракции клеточного содержимого

Ключевые слова: засухоустойчивость, гипертонический раствор, сахароза, электропроводность

Перед работниками сельского хозяйства всегда стояла задача противостоять неблагоприятным явлениям природы, влияющим на урожайность сельскохозяйственных культур. Среди прочих неблагоприятных факторов всегда оставалась засуха. Важным качеством культурных растений является способность противостоять засушливым периодам.

Исторически отобранные земледельцами культуры прошли длительный период приспособления к местным условиям. Селекционерам, занятым созданием новых сортов, требуется быстро оценить качество созданных ими культур, в первую очередь – засухоустойчивость, т.к. большая часть посевов, занятых зерновыми культурами, находится в зоне рискованного земледелия. Большинство признаков, влияющих на засухоустойчивость, либо способствуют снабжению растений водой, либо повышают экономность ее расхода, благодаря свойствам эпидермиса и способности клеточной протоплазмы переносить обезвоживание.

В полевых условиях для оценки засухоустойчивости пользуются засушниками. Делянка окружается подпочвенным водонепроницаемым экраном и над ней натягивается прозрачный тент. Возможно создание засушливого режима с использованием вегетационных сосудов. Когда в почве остается только недоступная вода, растения на несколько дней остаются без полива. Затем полив возобновляется. Засухоустойчивые сорта отличаются способностью переносить длительное завядание без значительных повреждений. Разнообразные методы испытания растений приведены в методическом руководстве [6].

Лабораторная оценка засухоустойчивости связана с использованием листьев растений или вырезками из них. Например, крахмальная проба, связывается с процессами синтеза в растении [2] или оценивается с пластичностью протоплазмы [3]. Ряд методик основан на экстракции клеточного содержимого в дистиллированной воде, нагретой до некоторой критической температуры [1]. Метод был усовершенствован – степень экстракции определялась по изменению электропроводности воды [5]. Для ускоренной оценки засухоустойчивости опыты проводились на семидневных проростках, которые генетически адекватны взрослым растениям [1].

Нужно отметить, что в большинстве известных методов, наряду с испытываемыми сортами, обязательно должны присутствовать и проверенные известные сорта, свойства которых служат опорными показателями. Это необходимо потому, что условия опыта могут меняться из-за погоды, освещенности, температуры и т.д. Оценка засухоустойчивости может производиться способом проращивания семян на подложках, пропитанных растворами маннита, этиленгликоля и сахарозы, которые затрудняют поглощение влаги семенами. Критерием засухоустойчивости служит процент проросших семян или скорость удлинения проростков в ходе дальнейшего развития.

Гипертонические растворы могут быть использованы для оценки влагоудерживающей способности растений [4]. Вырезки из листьев выдерживают в гипертоническом растворе в течение 4-18 часов, после чего определяют электросопротивление раствора. Электросопротивление уменьшается тем значительно, чем хуже водоудерживающая способность растения. Затем раствор прогревают до гибели ткани листьев и вновь определяют электросопротивление раствора. При прогреве клеточное строение образцов разрушается и электролиты из растения в массу своей переходят в раствор. Критерием засухоустойчивости служит процентное соотношение между электропроводностью раствора до прогрева к электропроводности после прогрева (с учетом поправки на электропроводность сахарозы). Чем меньше процентное отношение, тем выше засухоустойчивость данного сорта. Недостатком способа является неопределенность времени выдержки листьев в гипертоническом растворе, которое доходит до 18 часов. Судя по значительной величине отношения сопротивлений до и после прогрева (24÷50,8%), за такое время происходит деградация ткани листьев и необратимые изменения метаболизма уже до процедуры прогрева. Можно предположить, что в опытах использовалась недостаточно чувствительная аппаратура и требовался длительный процесс экстракции для получения расчетных величин. По нашим наблюдениям, у зерновых культур скорость экстракции очень невелика и не превышает 20 мкСм/см за час. Предложенный нами способ основан на определении увеличения

электропроводности раствора. Электропроводность испытуемых растворов в ходе опыта определяют путем сравнения с электропроводностью калибровочного раствора. Это позволяет не учитывать влияние температуры. Температурная зависимость испытуемых растворов компенсируется такой же температурной зависимостью калибровочного раствора. Для измерения растворы наливают в вертикально расположенную кювету, в которой находятся токовые электроды А и В, измерительные m и n и несколько в стороне от них – заземляющий электрод С. Электроды выполнены из серебра. Измерительное устройство составлено из генератора 18 В 200 Гц с симметричным выходом, симметричным магазином сопротивлений, каждая ступень которого больше предыдущей в два раза. Имеется усилитель с симметричным высокоомным входом, синхронный детектор и стрелочный индикатор. При измерениях оперируют магазином сопротивлений, подбирая величину тока так, чтобы показания индикатора в разных случаях были близки друг к другу. Величину тока не измеряют, но отмечают величину его ослабления, ориентируясь на позицию регулятора магазина. Чувствительность прибора очень высока – она позволяет оценивать качество дистиллированной воды.

Перед началом опыта в кювету наливают 0,001 молярный калибровочный раствор KCl, имеющий электропроводность 147,6 мкСм·см при 20°C. Подбирают ступень магазина K_k и записывают показания индикатора n_k . Затем в кювету наливают испытуемый раствор (с индексом x), подбирают позицию магазина K_x и записывают показания индикатора n_x . Электропроводность испытуемого раствора E_x определяют по формуле: $E_x = (147,6 \cdot K_k \cdot n_k) : (K_x \cdot n_x)$ мкСм·см. Таким же образом определяют электропроводность исходного раствора сахарозы. Подготовка листьев зерновых растений проводится в хирургических перчатках, сберегая листья от загрязнений и повреждений эпидермы. Листья исследуемых сортов срезают, моют в дистиллированной воде, подсушивают на воздухе. 1г листьев каждого сорта сгибают пополам и

с помощью двурогой пластмассовой вилочки вводят в пробирки. Туда же наливают по 10 мл 1М раствора сахарозы и закрывают пробками. Для проверки чистоты заложенного материала тут же поочередно из каждой пробирки с номером «х» поочередно отливают по 5 мл раствора в измерительную кювету, измеряют электропроводность E_x . В начале опыта E_x не должна существенно отличаться от электропроводности раствора сахарозы, что свидетельствует о чистоте заложенного растительного материала.

В процессе экстракции периодически определяют электропроводность растворов в пробирках. Практика показывает, что достаточно проводить измерения через час для каждого сорта. Одно измерение занимает 3 минуты, и в течение часа можно обработать до 20 образцов различных сортов. Опыт длится до получения отчетливых различий по электропроводности между исследуемыми сортами в диапазоне 20-70 мкСм/см между. Обычно для этого достаточно 5 часов. Из полученных результатов вычитают электропроводность раствора сахарозы и строят графики зависимости электропроводности испытуемых растворов от времени. Начальная часть графика иллюстрирует чистоту заложенного материала, среднюю часть используют для оценки скорости изменения электропроводности в мкСм/см·час, величина которой обратно пропорциональна засухоустойчивости данного сорта.

Отпадает необходимость прогревать образцы для полного разрушения клеточной структуры. Повышается точность измерений, прослеживается динамика выхода электролитов из растений. Можно оценить чистоту проведения эксперимента. По предлагаемому способу были испытаны 4 селекционных сорта ячменя: «Шторм», «Жаворонок эспада» и «Паттерн». Флаговые листья срезались с растений в фазе полного колошения. Они помещались в пробирки с 1-молярным раствором сахарозы и в процессе выдержки периодически в 3-х кратной повторности определялась электропроводность экстрагирующих растворов. Результаты приведены в табл.1. На рис.1 показаны графики изменения электропроводности для указанных сортов.

Таблица 1

3-х крат. повт.		Электропроводность, мкСм/см						Скорость экстракции, мкСм/см час
№	Сорт	0	1 час	2 час	3 час	4 час	5 час	
1	Жаворонок	8,2	13,7	18,5	28	40,5	58,2	11
2	Шторм	8,2	15,6	22,9	33,7	49,2	68,3	13,15
3	Эспада	3,5	15,5	26,8	42,5	57,8	77,1	15
4	Паттерн	5,7	18,8	31,5	48,7	67,8	91,5	18,15

Отмечено, что в ходе экстракции скорость выхода электролитов постепенно увеличивается у всех сортов. Для количественного определения скорости выбрали время с 2 до 4-х часов. Наименьшую скорость экстракции показал сорт «Жаворонок», как наиболее засухоустойчивый, наибольшую

скорость – «Паттерн» - наихудший сорт по засухоустойчивости. Сорта ячменя располагаются в таблице сверху вниз по уменьшению засухоустойчивости. На рис.2 и в табл.2 приведены результаты испытаний 3-х селекционных сортов пшеницы.

Таблица 2

№	Сорт	Электропроводность, мкСм/см						Скорость экстракции, мкСм/см час
		0	1 час	2 час	3 час	4 час	5 час	
5	«Зустріч»	5,8	10,9	19,3	32,2	54,6	85	17,6
6	«Писанка»	15,8	21,9	29,5	44,6	68,3	102	19,4
7	«Линия 18741»	2,5	4,6	12,1	20,1	28,8	41,4	8,35

Наиболее хорошие результаты показал сорт «Линия 18741».

Совместно с Северо-кавказским научным аграрным центром было исследовано 65 образцов селекционных культур – озимой пшеницы, озимого

ячменя и тритикале. Опыты проводились на флаговых листьях растений с делянок и на недельных проростках семян в лаборатории. Выяснилось, что полный выход электролитов из взрослых растений превышает выход из проростков. Результаты опытов представлены в таблицах 3, 4, 5, 6, 7.

Таблица 3. Выход электролитов из фланговых листьев озимой пшеницы в процессе обезвоживания клеток и тканей в одномолярном растворе сахарозы с осмотическим давлением 37 атм.

Сорт, ли- ния	Навеска листьев, грамм	Электропроводность ЕС мкСм/см с интервалом измере- ний 1 час						Изменение электропровод- ности с 2-х до 4-х часов
		0.25 начало первого часа	1 час	2 час	3 час	4 час	5 час	
03.06.15 - делянки								
Николь 5	2.0	1.3	7.8	9.8	10.2	14.3	18.1	4,5
Арабеска	2.1	2.8	8.5	11.1	14.3	16.8	21.2	5,7
Настя	2.0	0.5	7.0	9.4	13.2	15.5	22.0	6,1
Березит	2.0	0	7.0	9.4	13.2	16.3	25.8	6,9
Феония	2.2	0.5	7.8	10.7	14.3	16.3	26.8	5,6
Каролина 5	2.0	-	9.8	12.6	16.1	20.4	29.0	7,8
Ксения	2.0	-	9.4	12.6	18.1	22.9	30.2	10,3
Фируза 40	2.0	1.6	9.4	12.6	16.1	22.9	31.5	10,3
Багира	2.1	1.2	10.7	14.9	18.1	25.8	34.9	10,9
Линия 18705 Ани- симовка	2.2	2.2	10.2	16.7	23.8	34.2	48.5	17,5
05.06.15 – делянки								
Зустріч	2.2	5.8	10.9	19.3	32.2	54.6	85.1	35,3
Писанка	2.2	15.8	21.9	29.5	44.6	68.3	102.0	42,8
Настя	2.4	20.0	22.0	25.0	34.0	59.0	72.0	34
06.06.15 – делянки								
Линия 18740	2.2	2.4	6.5	10.0	19.9	27.2	41.4	17,2
Линия 18741	2.0	0.5	4.6	12.1	22.1	28.8	41.4	16.7
Каролина 5	2.0	2.0	5.5	11.3	21.0	21.0	34.4	9,7
04.06.15 - коллекция								
Зустріч	3.4	8.9	14.8	24.8	38.0	48.7	68.0	23,9
Писанка	2.8	8.2	18.1	30.0	44.0	55.7	82.0	25,7

Таблица 4. Выход электролитов из клеток и тканей листьев проростков озимой пшеницы в процессе их обезвоживания в одномолярном растворе сахарозы с осмотическим давлением 37 атм. Фаза шилец 1-2 лист

Сорт, ли- ния	Навеска листьев, грамм	Электропроводность ЕС мкСм/см с интервалом измере- ний 1 час						Изменение элек- тропроводности с 2-х до 4-х ча- сов
		0.10 начало первого часа	1 час	2 час	3 час	4 час	5 час	
27.06 – 08.07.15 - лаборатория								
Багира	1.2	4.3	8.2	11.2	14.3	24.4	35.1	13,2
Березит	1.0	4.3	10.7	17.1	23.3	29.2	36.8	12,1
Фируза 40	1.5	3.5	6.1	12.4	22.3	32.0	42.7	20,2
Ксения	1.3	4.3	13.0	22.3	38.7	58.6	70.0	36,3
11.07 – 22.07.15 – лаборатория								
Линия 18741	1.4	0.8	2.6	5.6	8.6	11.5	15.8	5,9
Настя	1.5	0	1.7	4.0	13.5	14.2	18.3	10,2
Линия 18705 Аниси- мовка	1.8	1.7	2.6	3.5	10.9	16.6	18.3	13,1
Николь 5	1.2	0	2.6	2.6	15.0	14.2	19.2	11.2
Писанка	1.1	0.51	8.0	12.2	17.4	8,8	19,7	9,4
Зустрич	-	2.7	6.5	8.6	19.4	8,5	18,8	10,2
Линия 18740	1.52	0	0.8	9.7	9.7	16.6	22.1	6,9

Таблица 5. Выход электролитов из клеток и тканей флаговых листьев озимого ячменя в процессе их обезвоживания в одномолярном растворе сахарозы с осмотическим давлением 37 атм

Сорт, линия	Навеска листьев, грамм	Электропроводность ЕС мкСм/см с интервалом измере- ний 1 час						Изменение электропровод- ности с 2-х до 4-х часов
		0.10 начало первого часа	1 час	2 час	3 час	4 час	5 час	
03.06.15 – делянки								
Эспада	2.0	3.5	15.5	26.8	42.5	57.8	85.8	31
Паттерн	2.0	5.7	18.8	31.5	48.7	67.8	91.5	36,3
05.06.15 – делянки								
Михайло	1.04	-	1.0	6.5	15.2	-	-	25,5
Ахиллес	1.07	3.8	7.7	10.4	17.0	38.7	49.2	28,3
Жаворонок	0.84	8.2	13.7	18.5	28.0	40.5	57.6	22
Шторм	1.1	8.2	15.6	22.9	33.7	49.2	68.3	26,3
Платон	1.02	5.8	13.1	23.8	35.3	44.6	77.2	20,8
Кондрат	1.33	8.2	17.0	26.0	40.5	54.6	82.3	28,6
Эспада	1.72	8.2	17.9	25.8	49.0	62.0	86.6	36,2
Паттерн	1.5	22.1	35.3	43.8	75.3	80.6	109.0	36,8
Вакула	2.3	4.5	9.0	33.7	82.3	142.0	185.0	108,3
04.06.15 – коллекция								
Вакула	2.2	10.2	18.1	34.2	56.4	71.7	103.2	37,5
Михайло	1.6	-	35.7	46.5	71.4	83.2	109.0	36,9
Ахиллес	2.9	7.4	19.6	38.9	66.0	94.6	139.0	55,7
Платон	2.0	12.6	35.7	59.3	86.0	123.4	142.0	64,1
Кондрат	1.8	11.1	31.5	64.2	87.2	113.2	160.0	49
Жаворонок	2.6	16.7	35.7	73.8	105.0	127.4	168.0	53,6
Шторм	2.1	12.1	32.8	73.8	118.0	148.5	197.1	74,7

Таблица 6. Выход электролитов из клеток и тканей листьев проростков озимого ячменя в процессе их обезвоживания в одномолярном растворе сахарозы с осмотическим давлением 37 атм

Сорт, ли- ния	Навеска листьев, грамм	Электропроводность ЕС мкСм/см с интервалом измерений 1 час							Изменение электропро- водности с 2-х до 4-х часов
		0.1 час начало первого часа	1 час	2 час	3 час	4 час	5 час	6 час	
15.07 – 24.07.15									
Ахиллес	1.7	1.0	0	0	2.7	2.7	2.7	11.1	2,7
Вакула	1.3	0.5	0.5	0.5	2.7	2.7	10.0	15.5	2,2
Платон	1.6	0.5	0.5	0.5	3.8	5.1	10.0	21.7	4,6
Кондрат	1.4	1.0	0.5	3.8	5.1	6.5	14.6	24.7	2,7
Михайло	1.4	0	0.5	2.7	2.7	10.7	14.6	-	8
Шторм	1.3	0.5	1.8	5.1	5.1	11.4	15.1	19.4	6,3
Жаворонок	1.3	0.9	0.5	5.1	10.7	19.4	20.5	-	14,3
Паттерн	1.5	2.7	2.7	6.5	12.2	15.5	-	-	9
Эспада	1.4	0.5	2.7	12.2	13.8	8,1	21,1	-	13
04.08 – 14.08.15									
Жаворонок	1.1	2.1	7.8	15.3	21.0	24.8	31.2	37.1	9,5
Михайло	1.3	3.3	11.7	18.4	19.9	29.8	36.4	46.3	11,4
Паттерн	1.5	2.1	9.1	14.9	23.1	28.9	42.8	47.4	14
Эспада	1.4	3.9	7.8	14.8	28.7	37.7	44.6	55.5	22,9

Таблица 7. Выход электролитов из клеток и тканей флаговых листьев озимого тритикале в процессе их обезвоживания в одномолярном растворе сахарозы при осмотическом давлении 37 атм

Сорт, линия	Навеска листьев, грамм	Электропроводность ЕС мкСм/см с интервалом измерений 1 час						Изменение электропроводности с 2-х до 4-х часов
		0.1 начало первого часа	1 час	2 час	3 час	4 час	5 час	
06.06.15 - делянки								
Тит	2.1	0	0.9	2.8	5.0	7.1	11.4	4,3
Гусар	2.2	0.5	2.4	5.2	8.8	10.0	16.1	4,8
Ставропольский 5	2.2	0.2	1.2	4.1	8.8	15.2	24.5	11,1
Валентин 90	2.0	0	2.0	7.6	11.4	17.0	27.2	9,9
Мамучар	2.2	0	2.4	5.5	11.3	17.9	35.3	12,4
Квазар	2.2	0.9	2.4	8.8	14.4	21.0	37.2	12,2

Литература

1.Беликов П.С., Кириллова Т.Б. Динамика выделения веществ как показатель теплоустойчивости растительной ткани// Известия ТСХА, сер. биологическая, 1950, 6 (31).

2.Генкель П.А. Крахмальная проба – как один из методов диагностики засухоустойчивости растений// Доклады АН СССР, 1952. Т.86, N 3.

3.Генкель П.А., Гамарголина К.П. О вязкости протоплазмы и жаропрочности вегетативных и генеративных органов у растений // Доклады АН СССР, 1951. Т.76, N 4.

4.Маймистов В.В. Способ оценки засухоустойчивости пшеницы // Патент России N 1833132(51) м. Кл. А01Н 1/04. Бюллетень изобретений 1993, N 29, с.97.

5.Олейникова Т.В. Методические указания по определению жаростойкости сортов злаков по степени проницаемости протоплазмы для электролитов// Л. 1964, N 6.

6.Удовенко Г.В. (под ред.) Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды // Л. 1976.

ИЗМЕНЕНИЕ ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ И УРОЖАЙНЫХ СВОЙСТВ СЕМЯН ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ОБРАБОТКЕ ПОСЕВОВ ГЕРБИЦИДАМИ**Кротова Людмила Анатольевна***Д-р с.-х. наук, профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства
ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск***Белецкая Екатерина Яковлевна***Канд. биол. наук, доцент кафедры биологии и биологического образования
ФГБОУ ВО ОмГПУ, г. Омск***THE CHANGE OF SOWING QUALITIES AND FRUITFUL PROPERTIES OF SEEDS OF SPRING SOFT WHEAT IN THE PROCESSING OF CROPS WITH HERBICIDES****Krotova Lyudmila Anatolyevna***Doctor of agricultural Sciences, Professor of agronomy, selection and seed
FSBEI Omsk state agrarian University, Omsk***Beletskaya Ekaterina Yakovlevna***Kand. Biol. Sciences, associate Professor of biology and biology education
FSBEI Omsk state pedagogical University, Omsk***АННОТАЦИЯ**

Практически все наиболее распространённые сорные растения позволяет уничтожить современный ассортимент гербицидов, однако при этом важно, чтобы пестициды не оказывали отрицательное действие на защищаемые растения и обеспечивали получение экономически обоснованных прибавок или сохранённого урожая. В данной работе представлены результаты изучения влияния различных гербицидов на посевные и урожайные качества семян яровой мягкой пшеницы. Установлено повышение энергии прорастания семян при применении гербицидов, но лабораторная всхожесть и масса 1000 зёрен достоверно не изменялись. Наблюдалось последствие применения гербицидов в виде снижения урожайности зерна в следующем году в 4 вариантах из 8.

ABSTRACT

Almost all of the most common weeds can destroy the modern range of herbicides, but it is important that the pesticides do not have a negative effect on the plants to be protected and ensure the production of economically reasonable increases or stored crops. This paper presents the results of studying the effect of various herbicides on the sown and productive qualities of seeds of spring soft wheat. An increase in seed germination energy was established when herbicides were used, but laboratory germination and a mass of 1000 grains did not significantly change. There was an after-effect of the use of herbicides in the form of a decrease in grain yield in the following year in 4 options out of 8.

Ключевые слова: яровая пшеница, урожайность, гербициды, энергия прорастания, лабораторная всхожесть, масса 1000 семян

Keywords: spring wheat, yield, herbicides, germination energy, laboratory germination, 1000 seed weight.

В Омской области в структуре посевных площадей первое место занимает яровая мягкая пшеница. Сильная засоренность полей является фактором, сдерживающим рост урожайности зерновых культур, в борьбе с сорняками агротехника не всегда помогает, поэтому требуется гербицидная обработка. Но применение химических средств защиты требует постоянного жесткого контроля, так как они являются биологически активными веществами, небезразличными для растений, некоторые используемые химические соединения загрязняют окружающую среду, создавая опасность людям, другим теплокровным и полезной фауне [1].

За счет применения эффективных комбинированных препаратов, которые обеспечивали бы значительное снижение сорных растений в агроценозе, возможно снижение пестицидной нагрузки. На зерновых культурах основными направлениями совершенствования химического способа является поиск современных экологически безопасных препаратов и их смесей для эффективной борьбы с различными группами сорняков часто загрязняющие посевы - малолетними двудольными, корнеотпрысковыми и

мятликовыми, отработка системного использования препаратов в севообороте, совершенствование регламентов гербицидной обработки и внедрения в производство [2].

Действие гербицидов на растения может быть непосредственным и косвенным (в связи с уменьшением сорной растительности), поэтому важно установить их влияние на посевные качества и урожайные свойства семян, а этом и заключалась цель наших исследований.

Материал и методы проведения исследований.

Опыты по изучению влияния гербицидов на посевные и урожайные свойства семян проводили в 2015-2016 годах. Объектом исследования была яровая пшеница сорта ОмГАУ 90. Обработку посевов гербицидами проводили в 2015 году. Варианты опыта: контроль - без обработки; Секатор Турбо (75мл/га) + Пума Супер 100 (0,6 л/га); Маузер (0,7 мл/га) + Пума Супер 100 (0,6 л/га); Стар Терр (0,25 л/га) + Пума Супер 100 (0,6 л/га); Диакем (0,7 л/га) + Пума Супер 100 (0,6 л/га); Топтун (0,7 л/га) + Пума Супер 100 (0,6 л/га); Пума плюс -1,5 л/га; Пума плюс -1,4 л/га; Пума плюс -1,3 л/га.