

С.У.Тлеукенова, М.Ю.Ишмуратова, Е.А.Гаврилькова, А.Е.Алимбаева

*Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова
(E-mail: damir-6@mail.ru)*

Изучение морфологических показателей и урожайности овощных культур на фоне внесения влагосорбентов в закрытом грунте

В статье представлены результаты опытов по оценке метода внесения влагосорбентов в почву в закрытом грунте, оптимизированы способы внесения и дозы гидрогелей в общую почвенную смесь с последующим перемешиванием и высевом семенного материала, а также путем внесения по рядкам одновременно с посевом овощных культур. Испытывались следующие варианты внесения гидрогеля с различными почвенными смесями: контроль, почвосмесь + опилки, почвосмесь + гидрогель, почвосмесь + опилки + гидрогель. Опыты закладывали последовательно в весенний, летний и осенний период, без смены грунта. Установлено, что использование влагосорбентов в закрытом грунте способствует повышению всхожести семенного материала овощных культур, ускорению роста и увеличению накопления товарной массы.

Ключевые слова: овощные культуры, семенной материал, влагосорбенты, почвенные смеси, проростки, всходы, контроль, морфологические показатели.

Актуальность. В последние годы особое внимание исследователей уделено сшитым полимерам, так называемым супервлагоабсорбентам или гидрогелям. Благодаря комплексу варьируемых уникальных свойств супервлагоабсорбенты нашли на мировом рынке самое широкое применение в медицине, промышленности, сельском хозяйстве, при решении водных и экологических проблем.

В настоящее время все больше стран мира сталкиваются с проблемами дефицита питьевой и поливочной воды, особенно в странах аридного пояса. Часть территории Казахстана также находится в зоне рискованного земледелия, что связано с дефицитом поливочной воды, высокими летними температурами, интенсивным испарением почвенной влаги, низким плодородием почвы и слабым усвоением используемых удобрений. Использование современных влагосорбентов отечественного производства позволит повысить всхожесть семенного материала, уменьшить отмирание молодых всходов из-за дефицита почвенной влаги.

Объекты и методика исследований

Объектами исследований являлись овощные культуры: редис сорта Вера, редис сорта РКБК, листовая салат Руккола, листовая салат сорта Кучерявец Одесский, петрушка листовая.

Опыты для овощных культур проводили в закрытом грунте, посев производили в посадочные ящики, содержание опытов осуществляли в лаборатории молекулярной генетики и биотехнологии биолого-географического факультета КарГУ им. Е.А.Букетова.

При закладке опытов с овощными культурами (редис сорта Вера, редис сорта РКБК, листовая салат Руккола, листовая салат Кучерявец Одесский, петрушка листовая) в закрытом грунте нами испытывались следующие варианты:

- 1) готовые почвосмеси для овощных культур;
- 2) готовые почвосмеси + гидрогель;
- 3) готовые почвосмеси + опилки;
- 4) готовые почвосмеси + опилки + гидрогель.

Гидрогель вносили в 2-х вариантах: внесение при подготовке почвенной смеси с последующим перемешиванием объемов; внесение по рядкам непосредственно при посеве овощных культур (рис. 1).

Посев семенного материала проводили в 3 срока (февраль, июнь, август 2014 г.) для оценки эффективности 1-кратного внесения влагосорбентов. Посев в каждой серии опытов проводили одновременно. Семенной материал делился на партии высева по количеству семян. Посев салатов производили поверхностно, семена редиса заделывали на глубину 0,5 см.

Оценку биологии прорастания семян и всхожесть оценивали в грунтовых условиях, с применением стандартных методик [1–6]. Фиксировали следующие показатели: всхожесть, энергию прорастания, выживаемость проростков.



А — подготовка почвосмесей



Б — внесение гидрогелей в почвенные смеси

Рисунок 1. Подготовка посадочных ящиков по вариантам опыта

Культивирование овощных культур осуществляли в течение 3–4 недель, после чего растения выкапывались, оценивались морфологические показатели и урожайность.

Статистическую обработку результатов проводили при помощи программы Excel 2010.

Результаты и их обсуждение

На 1-м этапе в закрытом грунте нами проведены исследования по возможности проращивания семенного материала полностью на влагосорбентах, чтобы определить возможность использования в качестве основы для гидропонной культуры. Однако результаты показали, что на фоне внесения влагосорбентов семена овощных культур прорастали на 40–60 % хуже, чем в почвенной смеси с гидрогелем (табл. 1, рис. 2); увеличивалось время получения всходов, снижались морфологические показатели проростков. Аналогичные результаты были получены при проращивании салата Руккола (рис. 3).

Т а б л и ц а 1

Биология прорастания семенного материала редиса сорта Вера на влагосорбентах и на чашках Петри (на 7-е сутки после начала прорастания)

Вариант опыта	Всхожесть, %	Энергия прорастания, %	Длина проростков, см	Длина корневой системы проростков, см	Длина 1-й пары настоящих листьев, см
Чашки Петри	98,4±2,6	82,0±1,8	7,2±0,08	3,6±0,02	1,2±0,02
Влагосорбент	48,5±0,9	31,6±0,4	3,6±0,04	2,0±0,01	0,5±0,01



Рисунок 2. Развитие проростков редиса сорта Вера, выращенного на субстрате из влагосорбентов (А) и на чашках Петри с применением фильтровальной бумаги (Б)

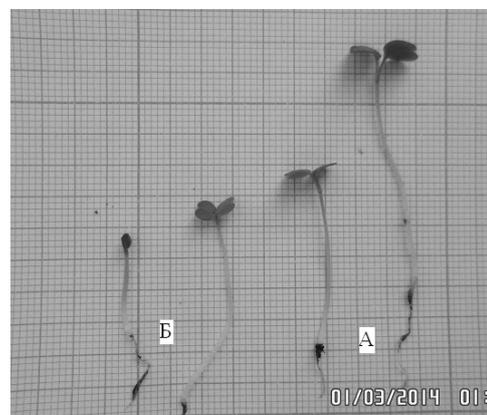
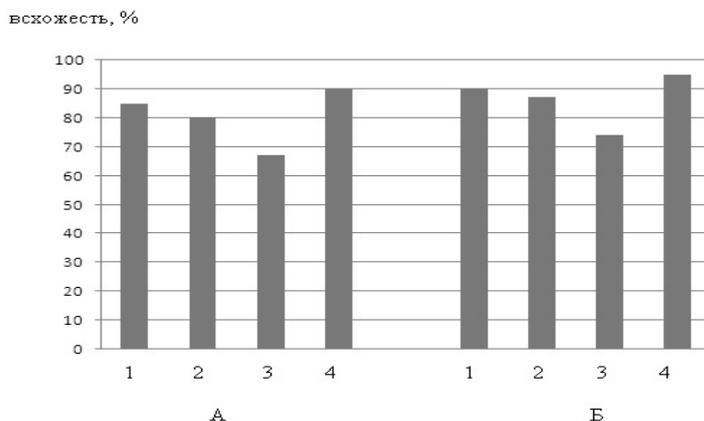


Рисунок 3. Развитие проростков салата Руккола, выращенного на субстрате из влагосорбентов (А) и на чашках Петри с применением фильтровальной бумаги (Б)

По-видимому, это связано с тем, что семена при прорастании требуют значительного количества влаги, однако в начальный период прорастания гидрогель не «отдает» влагу в нужной мере, что задерживает как прорастание, так и сам рост молодых проростков. В дальнейшем, после формирования начальной корневой системы, всасывающая сила корней позволяет успешно использовать абсорбированную влагу.

Заложены опыты по оценке метода внесения влагосорбентов в почву. Гидрогели вносили дозированно в общую почвенную смесь с последующим перемешиванием и высевом семенного материала, а также путем внесения по рядкам одновременно с посевом овощных культур (рис. 4).



Варианты опыта: А — выращивание на фоне гидрогелей в почвенной смеси; Б — внесение гидрогеля вместе с семенным материалом; культуры: 1 — редис сорта Вера; 2 — редис сорта РКБК; 3 — салат Руккола; 4 — салат сорта Кучерявец Одесский

Рисунок 4. Показатели всхожести семенного материала овощных культур при различных формах внесения влагосорбентов

Определено, что внесение в общую почвенную смесь с последующим высевом менее эффективно, чем внесение вместе с семенами по рядкам. Варианты с внесением гидрогелей в общую почвенную смесь показали результаты на 5–7 % хуже, чем в варианте внесения вместе с семенным материалом.

Таким образом, внесение влагосорбентов лучше производить вместе с семенным или посадочным материалом.

На втором этапе нами заложены опыты с различными почвенными смесями. Опыты закладывали последовательно в весенний, летний и осенний период, без смены грунта. Полив проводили дозированно 2 раза в неделю нормами 200 мл на 0,003 м³.

Результаты показали, что на фоне внесения влагосорбентов наблюдается более активное и дружное прорастание семенного материала овощных культур (рис. 5–7, табл. 2).



А — контроль

Б — почвосмесь + гидрогель

В — почвосмесь + опилки

Рисунок 5. Фотографии вариантов опытов по получению всходов редиса сорта Вера

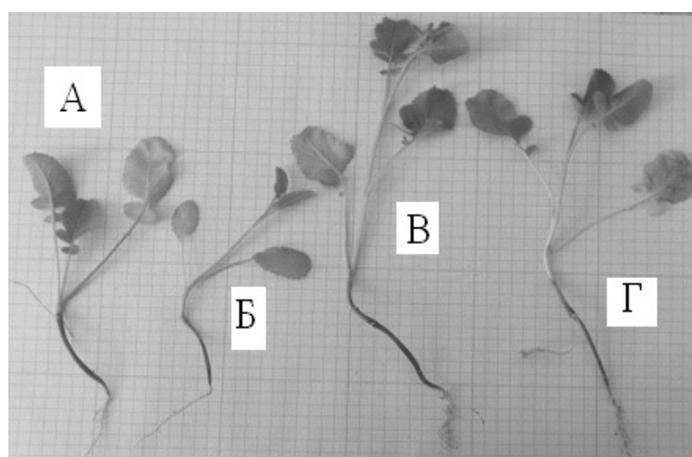


А — контроль

Б — почвосмесь + гидрогель + опилки

В — почвосмесь + гидрогель

Рисунок 6. Фотографии вариантов опытов по получению всходов редиса сорта РКБК



А — почвосмесь + опилки; Б — контроль; В — почвосмесь + гидрогель; Г — почвосмесь + опилки + гидрогель

Рисунок 7. Фотографии вариантов опытов по получению всходов салата Руккола

Т а б л и ц а 2

Результаты прорастания семенного материала овощных культур в зависимости от почвенной смеси (средние показатели по трем повторностям опыта)

Культура	Вариант опыта	Всхожесть, %	Превышение над контролем, %	Энергия прорастания, %	Выживаемость проростков, %
1	2	3	4	5	6
Редис сорта РКБК	Контроль	78,4±2,3	–	56,0±1,2	84,3±3,2
	Почвенная смесь + гидрогель	90,0±3,5	+11,6	87,6±2,1	91,4±3,3
	Почвенная смесь + опилки	83,5±2,2	+5,1	63,1±2,2	89,6±1,9
	Почвенная смесь + опилки + гидрогель	94,2±3,2	+15,8	86,9±3,0	70,6±2,0
Редис сорта Вера	Контроль	80,8±1,9	–	68,5±1,6	84,9±2,1
	Почвенная смесь + гидрогель	92,0±2,6	+11,2	88,3±2,1	89,0±1,4
	Почвенная смесь + опилки	86,4±3,2	+8,0	70,4±2,3	86,0±1,3
	Почвенная смесь + опилки + гидрогель	90,8±2,7	+10,0	87,0±3,0	72,6±2,2
Салат Руккола	Контроль	45,0±0,8	–	32,1±0,7	80,9±1,8
	Почвенная смесь + гидрогель	70,4±2,4	+25,4	62,8±2,4	90,8±2,4
	Почвенная смесь + опилки	50,7±1,8	+5,7	43,4±0,8	82,6±2,6
	Почвенная смесь + опилки + гидрогель	68,0±2,5	+23,0	60,4±2,2	81,0±3,2

1	2	3	4	5	6
Салат сорта Кучерявец Одесский	Контроль	84,3±1,9	–	78,5±2,1	90±
	Почвенная смесь + гидрогель	93,6±3,0	+9,3	89,4±2,7	95,0±3,2
	Почвенная смесь + опилки	88,7±2,4	+4,4	80,4±2,9	86,5±2,2
	Почвенная смесь + опилки + гидрогель	90,4±3,6	+6,1	76,6±2,7	80,5±3,0
Петрушка листовая	Контроль	43,0±1,0	–	35,0±0,5	85,4±2,5
	Почвенная смесь + гидрогель	60,4±3,2	+17,4	38,5±0,4	90,9±3,2
	Почвенная смесь + опилки	48,8±1,6	+5,8	40,2±0,7	90,0±3,0
	Почвенная смесь + опилки + гидрогель	59,5±2,6	+16,5	42,5±0,6	80,4±2,7

Начало прорастания обоих сортов редиса в закрытом грунте в контрольном варианте отмечено на 5–6-е сутки после посева, вариант с применением опилок прорастал на 3–4-е сутки, варианты с гидрогелем прорастали на 2–3-е сутки. Массовые всходы в опытных вариантах с гидрогелем появились на 3–4 суток раньше, чем в контроле.

Прорастание салата Кучерявец Одесский в контрольном варианте началось на 7–8-е сутки после посева, варианты с гидрогелем прорастали на 5–6-е сутки, вариант с применением опилок прорастал на 4–5-е сутки, варианты с гидрогелем прорастали на 6–7-е сутки. Так же как для сортов редиса, массовые всходы получены раньше на 3–4 суток у вариантов с применением влагосорбентов.

Салат Руккола в контрольном варианте начал прорастать на 4–5-е сутки после посева, варианты с гидрогелем прорастали на 3–4-е сутки, вариант с применением опилок прорастал на 4–5-е сутки, варианты с гидрогелем прорастали на 3–4-е сутки. Массовые всходы получены раньше на 2–3 суток у вариантов с применением влагосорбентов.

Начало прорастания петрушки листовой в контрольном варианте наблюдалось на 13–14-е сутки после посева, варианты с гидрогелем прорастали на 10–11-е сутки, вариант с применением опилок прорастал на 14–15-е сутки, варианты с гидрогелем прорастали на 12–13-е сутки. Массовые всходы в опытных вариантах с гидрогелем появились на 3–4 суток раньше, чем в контроле (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Даты появления всходов овощных культур в закрытом грунте в 2014 г.

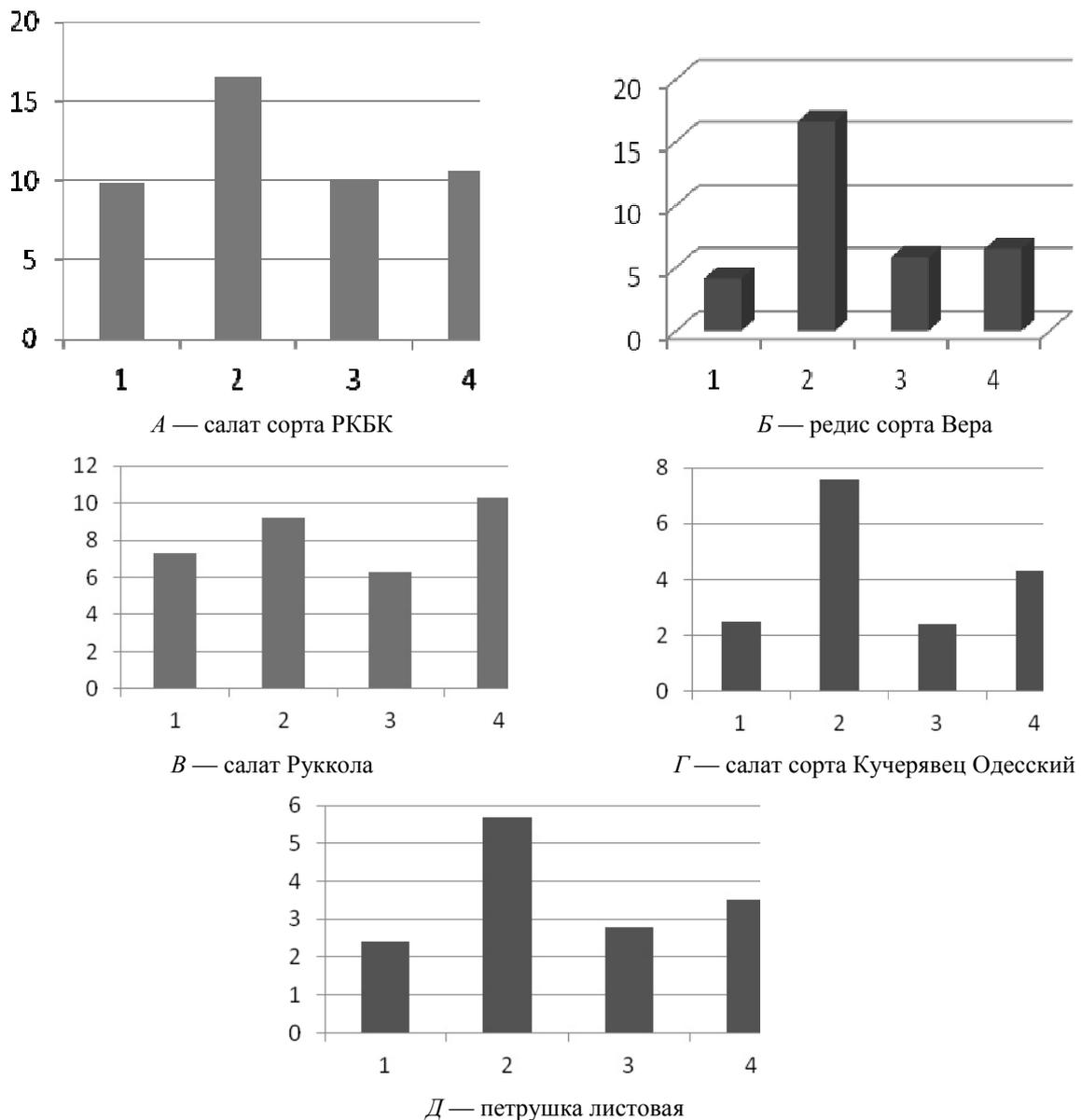
Культура	Вариант опыта	Даты наступления фаз				
		Посев	Начальные всходы	Массовые всходы	Розетка листьев	Период товарной спелости
Редис сорта РКБК	Контроль	24.02	28.02	06.03	27.03	17.05
	Почвенная смесь + гидрогель	24.02	26.02	28.02	20.03	11.05
	Почвенная смесь + гидрогель + опилки	24.02	26.02	28.02	20.03	16.05
	Почвенная смесь + опилки	24.02	27.02	01.03	23.03	18.05
Редис сорта Вера	Контроль	24.02	28.02	06.03	27.03	17.05
	Почвенная смесь + гидрогель	24.02	26.02	28.02	20.03	11.05
	Почвенная смесь + гидрогель + опилки	24.02	26.02	04.03	20.03	11.05
	Почвенная смесь + опилки	24.02	28.02	09.03	26.03	18.05
Салат Руккола	Контроль	24.02	27.02	01.03	20.03	13.05
	Почвенная смесь + гидрогель	24.02	26.02	28.02	18.03	11.05
	Почвенная смесь + гидрогель + опилки	24.02	26.02	28.02	20.03	14.05
	Почвенная смесь + опилки	24.02	27.02	01.03	23.03	18.05
Салат сорта Кучерявец Одесский	Контроль	24.02	02.03	04.03	28.03	20.05
	Почвенная смесь + гидрогель	24.02	28.02	01.03	26.03	11.05
	Почвенная смесь + гидрогель + опилки	24.02	28.02	02.03	26.03	17.05
	Почвенная смесь + опилки	24.02	01.03	05.03	28.03	18.05
Петрушка листовая	Контроль	24.02	09.03	15.03	20.04	31.05
	Почвенная смесь + гидрогель	24.02	06.03	11.03	14.04	25.05
	Почвенная смесь + гидрогель + опилки	24.02	07.03	11.03	14.04	25.05
	Почвенная смесь + опилки	24.02	07.03	15.03	22.04	31.05

Таким образом, можно отметить, что применение влагосорбентов ускоряет процесс появления всходов и развитие проростков.

Результаты показывают, что в 4-м варианте (почвосмесь + опилки + гидрогель) более низкие показатели выживаемости молодых растений, так как в закрытом грунте наблюдается поражение проростков грибковыми заболеваниями. Это происходит из-за создания режима повышенной влаги в почве за счет 2-х мульчирующих компонентов.

Таким образом, использование гидрогелей в сочетании с другими увлажняющими и мульчирующими компонентами не рекомендуется.

Вес овощных культур после 3–4 недель вегетации показал, что внесение гидрогеля способствует накоплению вегетативной массы, т.е. повышению урожайности корнеплодов и листовой массы (рис. 8).



1 — контроль; *2* — почвосмесь + гидрогель; *3* — почвосмесь + опилки; *4* — почвосмесь + опилки + гидрогель

Рисунок 8. Урожайность видов и сортов овощных культур в различных вариантах опыта с применением влагосорбентов (в пересчете на вес 1-го товарного растения, г)

Урожайность сортов редиса РКБК и Вера, листового салата Руккола, Кучерявца Одесского и петрушки листовая в вариантах опыта с влагосорбентами оказалась выше, чем в контроле, причем наилучшие показатели получены при использовании почвенной смеси с внесением гидрогеля (табл. 4).

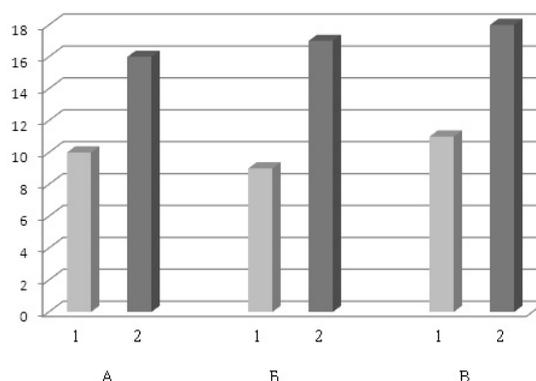
Размеры растений по вариантам опыта

Культура	Показатели	Варианты опыта			
		К	П+Г	П+Г+О	П+О
Редис сорта РКБК	Высота, см	17,13±0,4	19,9±0,4	17,8±0,25	2,9±0,03
	Диаметр корневой шейки, мм	7,4±0,1	13,5±0,3	13,3±0,2	2,2±0,03
	Количество листьев, шт.	14,1±0,2	13±0,1	16,9±0,3	3,3±0,06
	Длина листа, см	3,61±0,03	6,8±0,1	5,9±0,07	1,5±0,008
	Ширина листа, см	2,92±0,03	5,2±0,07	4,7±0,09	1,5±0,02
	Длина черешка, см	5,0±0,1	8,3±0,1	8,8±0,19	1±0,02
	Габитус, см	40,1±0,4	53,7±0,4	24,9±0,4	23,6±0,4
	Абсолютный вес, г	2929,0±0,2	4742,5±0,5	4028,1±0,3	354,8±0,2
Редис сорта Вера	Высота, см	11,6±0,18	18,5±0,2	4,5±0,06	8,9±0,17
	Диаметр корневой шейки, мм	7,7±0,1	14,7±0,3	3,7±0,03	6±0,16
	Количество листьев, шт.	9,2±0,1	14,6±0,3	2,9±0,01	9±0,2
	Длина листа, см	4±0,04	7,0±0,009	2,5±0,03	3,5±0,06
	Ширина листа, см	2,6±0,06	5,7±0,08	1,6±0,01	2,5±0,04
	Длина черешка, см	4,9±0,05	9,2±0,1	1,8±0,03	4,6±0,1
	Габитус, см	42,9±0,4	46,8±0,25	27,4±0,2	26,5±0,3
	Абсолютный вес, г	2292,5±0,3	7542,4±0,3	495,5±0,3	176,0±0,25
Салат Руккола	Высота, см	18,5±1,8	18,3±0,08	5,1±3	4,9±1,3
	Диаметр корневой шейки, мм	3,1±0,04	4,8±0,07	1±0,3	1±0,4
	Количество листьев, шт.	3,7±0,04	4,5±0,08	2,5±0,4	2,6±0,3
	Длина листа, см	6,4±0,9	14,06±0,05	5,1±0,3	4,6±0,08
	Ширина листа, см	2,2±0,3	12,1±0,02	4,4±0,5	2,1±0,02
	Длина черешка, см	5,6±0,6	12,5±0,03	4,6±0,1	3±0,03
	Габитус, см	5,6±0,1	35,5±0,1	33,6±0,1	15,5±0,2
	Абсолютный вес, г	634,6±0,4	746,2±0,1	448,2±0,1	386,2±0,3
Салат сорта Кучерявец Одесский	Высота, см	10±0,1	18,5±0,06	13,1±0,1	13±0,09
	Диаметр корневой шейки, мм	7,7±0,1	4,4±0,17	8,1±0,1	8±0,15
	Количество листьев, шт.	4,5±0,1	3±0,02	3,1±0,02	3,3±0,03
	Длина листа, см	9±0,1	12,3±0,3	10,4±0,07	10,2±0,06
	Ширина листа, см	3,9±0,05	2,5±0,03	3,8±0,01	3,7±0,04
	Длина черешка, см	4,4±0,2	2±0,04	2,2±0,6	5,6±0,1
	Габитус, см	24,3±0,5	25,3±0,2	30,2±0,3	22,1±0,4
	Абсолютный вес, г	1091,5±0,4	1595,2±0,3	1148,3±0,3	682,4±0,3
Петрушка листовая	Высота, см	18,9±0,16	11±0,1	7,5±0,05	7,4±0,07
	Диаметр корневой шейки, мм	10±0,1	4,5±0,07	4,9±0,09	4,1±0,06
	Количество листьев, шт.	8,9±0,1	5,1±0,07	2,1±0,02	3±0
	Длина листа, см	3,6±0,03	3,9±0,1	1,6±0,01	2±0,04
	Ширина листа, см	3,8±0,03	2,8±0,03	1,8±0,02	2,1±0,04
	Длина черешка, см	3,1±0,1	8,8±0,1	5,7±0,04	6,5±0,05
	Габитус, см	17,4±0,25	19,5±0,25	21,8±0,04	17,9±0,1
	Абсолютный вес, г	133,2±0,3	256,5±0,2	84,75±0,3	110,4±0,1

Примечание. К — контроль (без внесения влагосорбентов); П+Г — почвосмесь с гидрогелем; П+Г+О — почвосмесь с гидрогелем и опилками; П+О — почвосмесь с опилками.

Кратность использования грунта с внесенными влагосорбентами показала, что указанные выше показатели сохраняются как в 1-м применении, так и после 3-го применения, что позволяет осуществлять многократное использование мульчирующего материала в закрытом грунте (рис. 9).

вес 1-го товарного геземпляра, г



1 — контроль (без гидрогелей); 2 — с применением влагосорбентов;
 А — первый посев; Б — второй посев; В — третий посев

Рисунок 9. Результаты урожайности редиса сорта Вера в кратных посевах после внесения влагосорбентов

Таким образом, нами определен оптимальный способ внесения влагосорбентов — использование при посеве вместе с семенным материалом. Использование влагосорбентов в закрытом грунте способствует повышению всхожести семенного материала овощных культур, ускорению роста и увеличению накопления товарной массы.

Заключение

На основании проведенных исследований был сделан вывод о том, что оптимальный способ внесения влагосорбентов лучше производить вместе с семенным или посадочным материалом.

Выявлена кратность использования грунта с внесенными влагосорбентами, которая показала, что указанные выше показатели сохраняются как в 1-м применении, так и после 3-го применения, что позволяет осуществлять многократное использование мульчирующего материала в закрытом грунте.

Урожайность сортов редиса РКБК и Вера, листового салата Руккола, Кучерявца Одесского и петрушки листовой в вариантах опыта с влагосорбентами оказалась выше, чем в контроле, причем наилучшие показатели получены при использовании почвенной смеси с внесением гидрогеля.

Следует отметить, что использование влагосорбентов в закрытом грунте способствует повышению всхожести семенного материала овощных культур, ускорению роста и увеличению накопления товарной массы.

Исследования выполнены в рамках грантового проекта КН МОН РК «Создание новых влагосорбентов на основе сополимеров ненасыщенных полиэфирных смол для улучшения показателей всхожести и продуктивности некоторых сельскохозяйственных культур 2013–2015гг».

Список литературы

- 1 Зорина М.С., Кабанов С.П. Определение семенной продуктивности и качества семян интродуцентов // Методики интродукционных исследований в Казахстане: Сб. науч. тр. — Алма-Ата: Наука, 1976. — С. 75–85.
- 2 Методика определения качества семян. ГОСТ 12038–84. — М., 1984. — 15 с.
- 3 Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений: Семя. — Л.: Наука, 1990. — 204 с.
- 4 Saatkamp A., Affre L., Dutoit T., Poschlod P. The seed bank longevity index revisited: limited reliability evident from a burial experimental and database analyses // Ann. Bot. — 2009. — Vol. 104. — P. 715–725.
- 5 Bekker R.M., Bakker J.P., Grandin U., Kalamees R., Milberg P., Poschlod P., Thomson K., Willems J.H. Seed size, shape and vertical distribution in the soil: indicator of seed longevity // Functional Ecology. — 1998. — Vol. 4. — P. 834–842.
- 6 Thomson K., Bakker J.P., Bekker R.M. The soil seed banks of North West Europe: methodology, density and longevity. — Cambridge: University Press, 1997. — 140 p.

С.У.Тілеуменова, М.Ю.Ишмуратова, Е.А.Гаврилькова, А.Е.Әлімбаева

Жабық топырақта ылғал сорбенттерді қолдану негізінде гүлді және көкөністі дақылдардың морфологиялық көрсеткіштері мен өнімділігін зерттеу

Мақалада жабық топыраққа ылғал сорбентті енгізу әдістері мен топыраққа көкөністі өсімдіктермен тиімді мөлшерде енгізілуі бойынша нәтижелер берілген. Ылғал сорбентті жүйелі түрде көктемде, жазда, күзде топырақты ауыстырмай әр түрлі топырақты ортаға (топырақ + үгінді; топырақ + гидрогель; топырақ + үгінді + гидрогель) енгізу арқылы бақылау жүргізілді. Ылғал сорбентті көкөністі өсімдіктерге жабық топырақта қолдану нәтижесінде тұқымның өсу мен өну қарқындылығы жоғарылағаны, өскіндердің өсуін жылдамдату, көкөністердің техникалық пісіп-жетілуіне дейінгі уақыты қысқартатыны айқындалды.

S.U.Tleukenova, M.Yu.Ishmuratova, E.A.Gavril'kova, A.E.Alimbaeva

Study of morphological characteristics and productivity of flower and vegetable plants when using of moisture sorbents in closed ground

The article presents the results of the experiments on the evaluation method of adding moisture sorbents into glass-covered ground. During the experiment adding methods and doses of hydrogels in the overall soil mixture have been optimized. These methods have been followed by stirring and sowing seed, as well as by making the garden beds at the same time sowing vegetable crops. The following options for making a hydrogel with different soil mixes were being tested: checkout, potting soil + sawdust, potting soil + hydrogel, potting soil + sawdust + hydrogel experiments have been made sequentially in the spring, summer and autumn period, without changing the soil. It was found that the use of moisture sorbents promotes germination of vegetable seeds, accelerates growth and enhancement of mass commodities.

References

- 1 Zorina M.S., Kabanov S.P. *Methods of scientific research implementation in Kazakhstan*, Alma-Ata: Nauka, 1976, p. 75–85.
- 2 *Methods of determining the seeds quality. State Standard 12038–84*, Moscow, 1984, 15 p.
- 3 Artyushenko Z.T. *Atlas on descriptive higher plants morphology: Seed*, Leningrad: Nauka, 1990, 204 p.
- 4 Saatkamp A., Affre L., Dutoit T., Poschlod P. *Ann. Bot.*, 2009, 104, p. 715–725.
- 5 Bekker R.M., Bakker J.P., Grandin U., Kalamees R., Milberg P., Poschlod P., Thomson K., Willems J.H. *Functional Ecology*, 1998, 4, p. 834–842.
- 6 Thomson K., Bakker J.P., Bekker R.M. *The soil seed banks of North West Europe: methodology, density and longevity*, Cambridge: University Press, 1997, 140 p.