

of the collection samples of wild species of chickpea] // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2015. T. 16. № 4. S. 55–60.

3. Vasil'chenko S.A., Metlina G.V., Nekhoroshova N.V. Vliyanie meteorologicheskikh uslovij na urozhajnost' i sodержание belka v zerne nuta pri vozdeľvanii v yuzhnoj zone Rostovskoj oblasti [The effect of the meteorological conditions on productivity and protein content in chickpea in the south area of the Rostov region] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2017. T.52. №4. S.48-53.

4. Gricenko A.A. Agrometeorologicheskie usloviya v Zernogradskom rajone Rostovskoj oblasti (1930–2002) [Agrometeorological conditions in the Zernograd district of the Rostov region (1930 - 2002)]. Rostov n/D: ZAO «Kniga». 2005. 80 s.

5. Kolomejchenko V.V. Rasteniєvodstvo: uchebnik [Plant breeding: book] M.: Agrobiznescentr, 2007. 600 s.

6. Korenev G.V., Podgornij P.I., Shcherbak S.N. Rasteniєvodstvo s osnovami selekcii i semenovodstva [Plant breeding with the basis of breeding and seed-growing] M.: Kolos. 1990. 575 s.

7. Pimonov K.I., Agafonov E.V., Pugach E.I. Rekomendacii po vozdeľvaniyu nuta na Donu [The recommendations on chickpea cultivation in the Don area] pos. Persianovskij: Izd-vo Donskogo GAU, 2010. 52 s.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

УДК 633.16 : 631.445.4(470.61)

DOI 10.31367/2079-8725-2018-57-3-17-22

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ СОРТА ПРЕРИЯ НА ЧЕРНОЗЕМАХ ОБЫКНОВЕННЫХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

И.Н. Ильинская, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник,
ORCID ID: 0000-0002-7876-1622;

М.И. Рычкова, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник,
ORCID ID: 0000-0003-3236-6368

ФГБНУ ФРАНЦ

346735, Ростовская обл., Аксайский р-н, п. Рассвет, ул. Институтская, 1

В статье рассмотрены вопросы экологической устойчивости ячменя ярового (сорт Прерия), возделываемого на черноземах обыкновенных среднеэродированных в условиях Ростовской области. Среди ранних яровых зерновых культур ячмень дает наиболее высокие и устойчивые урожаи при точном соблюдении современных технологий возделывания. Однако, несмотря на довольно благоприятные для этой культуры почвенно-климатические условия, его урожайность в области все еще низкая, неустойчива по годам и в среднем составляет 1,5–2,8 т/га. В решении этой проблемы большая роль отводится экологической устойчивости сельскохозяйственных культур, которая предполагает способность агроэкосистемы сохранять свою структуру и функциональные особенности при воздействии внешних и внутренних факторов. Высокая урожайность и стабильность ярового ячменя могут быть обеспечены с помощью комплексного подхода, включающего совершенствование различных агроприемов возделывания этой культуры – эффективных севооборотов, систем обработки почвы, систем удобрения. Исследования проводились в многофакторном стационарном опыте, расположенном на склоне балки Большой Лог Аксайского района Ростовской области, в 2007–2016 гг. В результате исследований установлено, что выращивание ячменя ярового сорта Прерия экологически стабильно в пятипольном севообороте, структура которого включает горох, озимую пшеницу, подсолнечник и многолетние травы, при отвальной основной обработке почвы на фоне минеральных удобрений N90P40K90 кг д. в. на 1 га, что обеспечивает минимальную вариабельность урожайности (10%) и наивысший коэффициент экологической устойчивости изучаемого сорта (0,58).

При наличии чистого пара в севообороте необходимо применять чизельную основную обработку почвы, обеспечивающую экологическую устойчивость ячменя лишь при внесении повышенной нормы минеральных удобрений. В структуре севооборота наличие 40% многолетних трав нивелирует влияние основной обработки почвы, при этом значительное влияние оказывает фон минерального питания (до 50–76%).

Ключевые слова: ячмень яровой, сорт, урожайность, экологическая устойчивость, черноземы обыкновенные, фон минерального питания.

ECOLOGICAL TOLERANCE OF THE SPRING BARLEY VARIETY 'PRERIYA' ON THE BLACK EARTH (CHERNOZEM) OF THE ROSTOV REGION

I.N. Ilinskaya, Doctor of Agricultural Science, senior researcher, ORCID ID: 0000-0002-7876-1622;

M.I. Rychkova, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher, ORCID ID: 0000-0003-3236-6368

FSBSI FRANZ

346735, Rostov region, Aksay district, village of Rassvet, Institutskaya, 1

The article considers ecological stability of spring barley (the variety 'Prerie'), cultivated on blackearth (chernozems), ordinary, medium eroded soils in the Rostov region. Among the early spring grain crops, barley gives the highest and most stable yields with strict adherence to all cultivation technologies. However, despite the favourable soil-climatic conditions for this grain crop, its productivity in the region is still low and unstable over the years, and on average is 1.5–2.8 t/ha. Solving the problem, the ecological stability

of grain crops is of great importance as the agroecosystem is able to maintain its structure and functional characteristics under the influence of external and internal factors. High productivity and stability of spring barley can be ensured through an integrated approach, including the improvement of such agricultural techniques for cultivation as effective crop rotation, use of soil cultivation systems and fertilizing systems. The studies were carried out in a multifactorial trial located on the slope of the Bolshoi Log in the Aksai District of the Rostov Region in 2007–2016. The study has found that the cultivation of the spring barley variety 'Prerie' is ecologically stable in a five-crop rotation sequence, the structure of which includes peas, winter wheat, sunflower and perennial grasses with subsoil plowing with the use of 1 kg/ha mineral fertilizers N90P40K90, which provides a minimum variability in yield (10%) and the highest coefficient of environmental stability of the studied variety (0.58). In the presence of fallow land in the crop rotation, it is necessary to use chisel tillage, which ensures the ecological stability of barley only with an increased amount of mineral fertilizers. In the crop rotation 40% of perennial grasses neutralize the effect of primary tillage with a significant effect of mineral nutrition (up to 50–76%).

Keywords: spring barley, variety, productivity, ecological tolerance, blackearth (chernozem), background of mineral nutrition.

Введение. Ячмень – одна из важнейших широко распространенных и высокоурожайных зернофуражных культур России. В Ростовской области по посевным площадям, которые колеблются за последние пять лет от 401 до 505 тыс. га, яровой ячмень занимает второе место после озимой пшеницы (Филенко, 2017). Среди ранних яровых зерновых культур ячмень дает наиболее высокие и устойчивые урожаи: при точном соблюдении современных технологий возделывания можно получать до 4,45 и 7–8 т зерна ярового ячменя с 1 га в зависимости от засухоустойчивости сорта и зоны возделывания (Чудаков, 2018; Ионова, 2011).

Однако, несмотря на благоприятные для этой культуры почвенно-климатические условия, его урожайность в области все еще низкая, неустойчива по годам и в среднем по области составляет 1,5–2,5 т/га (Филенко, 2017).

В решении этой проблемы большая роль отводится экологической устойчивости сельскохозяйственных культур, то есть способности экосистемы сохранять свою структуру и функциональные особенности при воздействии внешних и внутренних факторов. Основными направлениями экологизации системы земледелия Ростовской области могут служить: научно обоснованные севообороты экологической направленности, учитывающие специализацию сельскохозяйственных предприятий и максимально адаптированные к определенным почвенно-климатическим условиям; системы подбора оптимальных сочетаний и доз внесения минеральных удобрений, учитывающие особенности произрастания культур в конкретных условиях и возможности повышения урожайности культур и качества производимой продукции при снижении материальных затрат на единицу продукции и единицу площади; высокопродуктивные сорта выращиваемых культур, адаптированные к конкретным условиям произрастания; рациональная почвоулучшающая система обработки почвы, сохраняющая плодородие почв (Бабков, 2018).

В настоящее время высокая урожайность и стабильность ярового ячменя могут быть обеспечены с помощью комплексного подхода, включающего совершенствование существующих элементов технологии возделывания этой культуры – эффективных севооборотов, систем обработки почвы, систем удобрения, систем защиты растений и др. Поэтому разработка рациональных агроприемов возделывания ярового ячменя – способа основной обработки почвы и обеспечения уровня минерального питания в севооборотах различных конструкций на черноземах обыкновенных – приобретает особую значимость в сло-

жившихся экономических условиях, определяя тем самым актуальность и необходимость проведения данных исследований.

Цель – определить экологическую устойчивость ярового ячменя сорта Прерия при сочетании различных элементов агротехнологий на черноземах обыкновенных среднеэродированных Ростовской области.

Материалы и методы исследований. Исследования проведены в многофакторном стационарном опыте, расположенном на склоне балки Большой Лог Аксайского района Ростовской области, в 2007–2016 гг. Опыт был заложен в системе контурно-ландшафтной организации территории склона крутизной до 3,5–4° юго-восточной экспозиции.

Климат зоны проведения исследований засушливый, умеренно жаркий, континентальный. Среднегодовое количество осадков за год составляет 492 мм, распределение их в течение года часто неблагоприятное. За весенне-летний период выпадает 260–300 мм. Накопление влаги в почве начинается в основном в конце октября – ноябре, и максимальный ее запас отмечается ранней весной (с середины марта до начала апреля).

Среднегодовая температура – 8,8 °С, средняя температура января – –6,6 °С, июля – 23 °С, минимальная зимой – –41 °С, максимальная летом – до 40 °С. Безморозный период длится 175–180 дней. Сумма активных температур составляет 3210–3400 °С. Частые явления – суховеи, имеют место пыльные бури различной интенсивности (Агроклиматические ресурсы Ростовской области: справочник, 1972).

По нашим данным, почва опытного участка – чернозем обыкновенный, тяжелосуглинистый на лессовидном суглинке, среднеэродированный. Содержание гумуса в Апах – 3,8–3,83%. Пористость пахотного горизонта – 61,5, подпахотного – 54%. Наименьшая влагоемкость активного слоя почвы – 33–35 %, влажность завядания – 15,4%. Содержание общего азота в слое 0–30 см – 0,14–0,16%, подвижных фосфатов – 15,7–18,2 мг/кг, обменного калия – 282–337 мг/кг почвы. Реакция почвенного раствора слабощелочная (рН 7,1–7,3). Мощность Апах – 25–30 см, А+Б – от 40 до 90 см в зависимости от смывости.

В опыт включены три фактора:

- 1) севообороты;
- 2) обработка почвы;
- 3) удобрения.

Схема опытов предусматривала посев ярового ячменя сорта Прерия в трех севооборотах различных конструкций на фоне двух способов основной обработки почвы и при различном уровне минерального питания: 0, 1 и 2 (табл. 1).

1. Схема полевых опытов на черноземах обыкновенных 1. Scheme of field trials on blackearth (chernozem)

Севооборот		
А	Б	В
1. Пар чистый	1. Пар чистый ½ + горох ½	1. Кукуруза на силос
2. Озимая пшеница	2. Озимая пшеница	2. Озимая пшеница
3. Озимая пшеница	3. Подсолнечник	3. Яровой ячмень

4. Подсолнечник	4. Яровой ячмень	4. Многолетние травосмеси (выводное поле)
5. Яровой ячмень	5. Многолетние травосмеси (выводное поле)	5. Многолетние травосмеси (выводное поле)
Фон минерального питания, кг/га д. в.		
0 – нулевой	0 – нулевой	0 – нулевой
1 – N ₆₀	1 – N ₇₀ P ₅₀ K ₆₀	1 – N ₆₀ P ₅₀ K ₆₀
2 – N ₉₀ P ₂₀ K ₃₀	2 – N ₉₀ P ₄₀ K ₉₀	2 – N ₉₀ P ₄₀ K ₉₀

Схема полевого опыта включала следующие способы основной обработки почвы под ячмень яровой:

1. Отвальная. Проводилась плугом ПН-4-35 на глубину 20–22 см (контроль).

2. Чизельная. Осуществлялась чизельным плугом ПЧ-2,5 на глубину 20–22 см.

При проведении исследований использованы общепринятые методики Г.Т. Селянинова (1972), Б.А. Доспехова, И.П. Васильева, А.М. Туликова (1987), Б.А. Доспехова (1979) и В.Ф. Валькова (1986).

В качестве показателя эффективности использования элементов агротехнологий при возделывании ярового ячменя взят коэффициент экологической устойчивости культуры, который рассчитывается по степени отклонения величины относительной урожайности культуры с учетом коэффициента вариации (В.Ф. Вальков, 1986).

$$K_{эyi} = K_{yi} (1 - V_{\sigma}), \quad (1)$$

где $K_{эyi}$ – коэффициент экологической устойчивости культуры;

K_{yi} – коэффициент относительной урожайности культуры;

V_{σ} – коэффициент вариации величин урожайности в выборке (Б.А. Доспехов, 1979).

Коэффициент относительной урожайности определяется по формуле

$$K_{yi} = \frac{V_{cp}}{V_{max}}, \quad (2)$$

где V_{cp} – средняя урожайность культуры за период времени;

V_{max} – максимальная урожайность в течение периода.

Определение количественной характеристики экологической устойчивости ячменя ярового основано на обработке данных урожайности в течение десяти лет. Достоверность исходной информации достигалась соблюдением следующих требований: выборка производилась в одной почвенно-климатической зоне, рассматриваемый сорт ярового ячменя возделывался по единой технологии; единый предшественник в пределах каждого севооборота; система удобрений минеральная. В ходе системного анализа рассматривалось влияние способа основной обработки почвы, фона минерального питания и вида культуры-предшественника с учетом принципа единственного различия (Б.А. Доспехов, 1979).

Результаты и их обсуждение. Одним из приоритетных показателей, определяющих целесообразность возделывания культуры, является ее урожайность, которая зависит от степени влагообеспеченности периода вегетации, биологических особенностей сорта, почвенно-климатических условий, уровня адаптации растений к комплексу неблагоприятных факторов среды, агротехнических приемов, уровня минерального питания и др.

По результатам исследований степень тепловлагообеспеченности вегетационного периода ярового ячменя имела значительные отличия по годам, обусловленные различным количеством и неравномерностью распределения атмосферных осадков и сумм эффективных температур воздуха, что отразилось на показателях гидротермического коэффициента (ГТК) (табл. 2).

2. Гидротермический коэффициент периода вегетации ярового ячменя, 2007–2016 гг. 2. Hydrothermal coefficient of the period of spring barley vegetation, 2007–2016

Год	Сумма осадков, мм	Сумма активных температур, °С	ГТК за апрель–июнь	Характеристика вегетационного периода
2007	53	1784,50	0,30	сухой
2008	139	1497,6	0,93	засушливый
2009	73	1596,6	0,46	очень засушливый
2010	117	1796,1	0,65	очень засушливый
2011	156	1496,7	1,04	слабозасушливый
2012	107	1751,1	0,61	очень засушливый
2013	98	1728,2	0,57	очень засушливый
2014	178	1549,4	1,15	слабозасушливый
2015	242	1597,0	1,52	влажный
2016	172	1548,3	1,11	слабозасушливый

Из группы лет с наибольшей суммой активных температур (2007, 2010, 2012 и 2013 гг.) наивысший дефицит атмосферных осадков и, соответственно, наиболее низкий ГТК отмечены в 2007 г. – 0,30, что характеризует вегетационный период ячменя ярового как сухой.

В результате научных исследований, проведенных на черноземах обыкновенных приазовской зоны

Ростовской области, было установлено, что урожайность ярового ячменя сорта Прерия существенно изменялась в зависимости от метеорологических условий, способа основной обработки почвы и фона минерального питания, а также после различных предшественников (табл. 3).

3. Урожайность сорта ярового ячменя Прерия в зависимости от способа основной обработки почвы и фона минерального питания в севооборотах различных конструкций на черноземах обыкновенных (2007–2016 гг.)
3. Productivity of the spring barley variety 'Preriya' in dependence on general tillage method and a background of mineral nutrition in various crop rotations on blackearth (chernozem) (2007–2016)

Севооборот	Способ основной обработки почвы	Фон минерального питания	Урожайность, т/га												
			2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016			
А	чизельная	0	1,22	4,48	2,20	1,92	2,21	1,93	0,83	198	x	x	x	x	
		1	1,70	5,64	3,03	3,35	3,30	2,54	0,97	278	x	x	x	x	
		2	1,86	5,90	3,54	3,86	3,74	2,76	1,39	300	x	x	x	x	
	отвальная	0	0,93	4,77	1,92	2,27	2,32	1,99	0,95	205	x	x	x	x	
		1	1,68	5,71	2,72	3,77	3,48	2,64	1,17	288	x	x	x	x	
		2	2,24	5,88	3,12	4,04	3,84	2,63	1,41	323	x	x	x	x	
Б	чизельная	0	1,35	4,89	2,25	2,05	2,56	1,87	0,93	224	x	x	x	x	
		1	2,19	5,10	2,89	3,08	3,54	2,57	1,28	294	x	x	x	x	
		2	2,69	5,49	3,17	3,73	4,06	3,32	1,60	325	x	x	x	x	
	отвальная	0	1,50	4,07	2,21	2,22	2,63	1,97	0,93	227	x	x	x	x	
		1	2,47	5,23	2,63	3,76	3,62	2,64	1,33	307	x	x	x	x	
		2	2,89	5,50	3,32	3,85	4,25	3,29	1,86	337	x	x	x	x	
В	чизельная	0	1,88	4,75	2,12	2,05	2,11	2,18	0,93	x	1,98	1,92	1,92		
		1	2,53	5,59	2,88	3,69	3,14	2,70	1,16	x	2,72	2,58	2,58		
		2	3,04	5,77	3,07	3,91	3,43	3,16	1,51	x	3,14	3,08	3,08		
	отвальная	0	1,90	5,69	1,86	2,72	2,34	1,99	0,93	x	1,93	2,17	2,17		
		1	2,87	5,83	2,49	3,67	3,35	2,62	1,24	x	2,73	2,62	2,62		
		2	3,22	6,09	3,02	3,81	3,73	3,14	1,64	x	3,12	3,03	3,03		
НСР ₀₅	А предшественник		0,18	0,24	0,104	0,11	0,089	0,10	0,036	0,115	0,19	0,20	0,20		
	В обработка		0,24	0,24	0,104	0,15	0,085	0,115	0,041	0,162	0,16	0,17	0,17		
	С удобрения		0,43	0,28	0,12	0,39	0,089	0,10	0,036	0,140	0,34	0,36	0,36		

Так, например, в севообороте А с наличием чистого пара и без многолетних трав урожайность сорта Прерия на варианте без удобрений при отвальной обработке почвы изменялась в пределах 9,3–47,7 ц/га, а при чизельной обработке – 8,3–44,8 ц/га. В севообороте с наличием 20% многолетних трав и 10% чистого пара те же приемы способствовали формированию урожайности зерна ячменя в пределах 9,3–40,7 и 9,3–48,9 ц/га.

В севообороте без чистого пара и при 40% многолетних трав в структуре севооборота урожайность сорта Прерия варьировала при вышеуказанных условиях в интервале 9,3–56,9 ц/га при отвальной обработке почвы и 9,3–47,5 ц/га – при чизельной.

Применение удобрений существенно повышает урожайность сорта ячменя, при этом также сохраняется значительный разброс величины урожайности по годам, обусловленный складывающимся режимом влагообеспеченности посевов. В этих условиях возникает необходимость расчета экологической устойчивости культуры для обоснования целесообразности

приемов ее возделывания в конкретной природно-климатической зоне.

Коэффициент экологической устойчивости культуры позволяет определить меру колебаний фактических значений урожайности относительно средней величины для выбранного ряда лет. Если среда благоприятная и обеспечивает устойчивую, стабильную урожайность культуры, коэффициент экологической устойчивости наибольший, а коэффициент вариации наименьший. При большой вариации и малом значении $K_{эу}$ эффективность использования земель под данную культуру следует считать низкой.

При сравнении значений урожайности ячменя ярового сорта Прерия в пределах каждого севооборота под влиянием фона минеральных удобрений при любом способе основной обработки почвы выявлена следующая общая тенденция: с увеличением нормы вносимых удобрений коэффициент вариации снижался на 28–68%, а коэффициент экологической устойчивости культуры при этом повышался на 28–77% (табл. 4).

4. Показатели экологической устойчивости ярового ячменя сорта Прерия в зависимости от способа основной обработки почвы и фона минерального питания на черноземах обыкновенных, 2007–2016 гг. 4. Indexes of ecological tolerance of the spring barley variety 'Preriya' in dependence on general tillage and a background of mineral nutrition in various crop rotations on blackearth (chernozem), 2007–2016

Севооборот	Способ основной обработки почвы	Фон минерального питания	Коэффициент вариации	K_{yi}	$K_{эу}$
А	чизельная	0	0,30	0,47	0,33
		1	0,19	0,52	0,42
		2	0,15	0,55	0,47
	отвальная	0	0,32	0,93	0,30
		1	0,19	0,53	0,42
		2	0,23	0,56	0,43
Б	чизельная	0	0,32	0,46	0,32
		1	0,15	0,58	0,49
		2	0,10	0,62	0,56
	отвальная	0	0,18	0,55	0,45
		1	0,14	0,59	0,51
		2	0,10	0,64	0,58
В	чизельная	0	0,32	0,47	0,32
		1	0,20	0,54	0,43
		2	0,16	0,58	0,49
	отвальная	0	0,39	0,42	0,26
		1	0,22	0,52	0,41
		2	0,19	0,56	0,46

В результате анализа в севооборотах А и В отмечено преимущество чизельной основной обработки почвы как в снижении до 6,0–17,9% вариабельности урожайности, так и в повышении до 4,8–23,1% экологической устойчивости ячменя ярового в сравнении с аналогичными вариантами при отвальной обработке. Причем более значимые изменения происходили на неудобренном варианте, что подтверждается анализом данных в севообороте Б. Здесь наилучшие показатели достигнуты при отвальной основной обработке почвы, где получены более высокие показатели экологической устойчивости культуры (0,45 против 0,32 на варианте с чизельной обработкой), что, вероятно, обусловлено влиянием конструкции севооборота, имеющего в структуре площадей горох и многолетние травы.

На удобренных вариантах отмечено незначительное улучшение показателей от способа основной обработки почвы, однако с более высокими значениями по сравнению с другими севооборотами при прочих

равных условиях. Сравнение вышеуказанных показателей на вариантах между севооборотами А и Б показало, что как при отвальной, так и при чизельной обработке почвы преимущество имеет севооборот Б. Здесь при чизельной обработке почвы коэффициент вариации ниже на 21–33%, а коэффициент экологической устойчивости выше на 16–19%, чем в севообороте Б. При отвальной обработке влияние конструкции севооборота более всего проявилось на варианте без удобрений, где повышение коэффициента экологической устойчивости достигло 50%, а снижение коэффициента вариации – 77,7%.

Выводы. Таким образом, данные проведенного анализа позволяют заключить, что выращивание ячменя ярового сорта Прерия экологически стабильно в пятипольном севообороте, структура которого включает горох, озимую пшеницу, подсолнечник и многолетние травы, при отвальной основной обработке почвы на фоне минеральных удобрений $N_{90}P_{40}K_{90}$ кг д. в. на 1 га, что обеспечивает минимальную вариабель-

ность урожайности (10%) и наивысший коэффициент экологической устойчивости культуры (0,58).

При наличии чистого пара в севообороте необходимо применять чизельную основную обработку почвы, обеспечивающую экологическую устойчивость ячменя сорта Прерия лишь при внесении повышен-

ной нормы минеральных удобрений. В севообороте наличие 40% многолетних трав в его структуре нивелирует влияние основной обработки почвы, при этом значительное влияние оказывает фон минерального питания (до 50–76%).

Библиографический список

1. Бабков Г.А. Плодородие почв, интенсификация производства, урожайность сельскохозяйственных культур. Управление экономическими системами [Электронный ресурс]. URL: <http://uecs.ru/otraslevaya-ekonomika/item/1041-2012-02-16-08-14-56> (дата обращения 14.04.2018).
2. Динамика посевных площадей и урожайности ярового ячменя в РФ / Г.А. Филенко, Т.И. Фирсова, Ю.Г. Скворцова, Е.Г. Филиппов // Зерновое хозяйство России. 2017. № 5(53). С. 20–25.
3. Ионова Е.В. Леон – новый сорт ярового ячменя, высокоустойчивый к региональному типу засухи // Зерновое хозяйство России. 2011. № 1(13). С. 5–7.
4. Чудаков Н. Яровой ячмень: максимальный результат при минимуме затрат // Растениеводство. Аграрное обозрение [Электронный ресурс]. URL: <http://agroobzor.ru/downloads/rast-2-16.pdf> (дата обращения: 14.04.2018).

Reference

1. Babkov G.A. Plodorodie pochv, intensivkaciya proizvodstva, urozhajnost' sel'skohozyajstvennyh kul'tur: Upravlenie ehkonomicheskimi sistemami [Soil fertility, intensification of production, agricultural crop productivity: Management of economic systems] [Elektronnyj resurs]. 2012. № 2. S. 38. URL: <http://uecs.ru/otraslevaya-ekonomika/item/1041-2012-02-16-08-14-56> (data obrashcheniya 14.04.2018).
2. Dinamika posevnyh ploshchadej i urozhajnosti yarovogo yachmenya v RF [Dynamics of sown areas and productivity of spring barley in RF] / G.A. Filenko, T.I. Firsova, Yu.G. Skvorcova, E.G. Filippov // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2017. № 5(53). S. 20–25.
3. Ionova E.V. Leon – novyj sort yarovogo yachmenya, vysokoustojchi-vyj k regional'nomu tipu zasuhi [The new spring barley variety 'Leon' with high tolerance to local drought] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2011. № 1(13). S. 5–7.
4. Chudakov N. Yarovoj yachmen': maksimal'nyj rezul'tat pri minimume zatrat [Spring barley: maximal results with minimal expenditures] // Rastenievodstvo. Agrarnoe obozrenie [Elektronnyj resurs]. URL: <http://agroobzor.ru/downloads/rast-2-16.pdf> (data obrashcheniya 14.04.2018).

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

УДК 633.367 : 576.851.155

DOI 10.31367/2079-8725-2018-57-3-22-26

ВЛИЯНИЕ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ПОЛИМЕРОВ НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ КЛУБЕНЬКОВЫХ БАКТЕРИЙ ЛЮПИНА (*RHIZOBIUM LUPINI*)¹

Ю.В. Лактионов, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории экологии симбиотических и ассоциативных ризобактерий, laktionov@list.ru, ORCID ID: 0000-0001-6241-0273;

Ю.В. Косильников, инженер исследователь лаборатории экологии симбиотических и ассоциативных ризобактерий, kullavayn@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1134-3503;

Д.В. Дудникова, инженер исследователь лаборатории экологии симбиотических и ассоциативных ризобактерий, daryanikolaenko94@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-4319-1957

ФГБНУ Всероссийский НИИ сельскохозяйственной микробиологии
196608, Санкт-Петербург, Пушкин-8, шоссе Подбельского, 3

Работа посвящена оценке выживаемости клубеньковых бактерий люпина (*Rhizobium lupini*) на семенах, а также изучению возможности увеличения допустимых сроков между инокуляцией семян и их высевом. Оценено влияние водорастворимых полимеров – альгината натрия, карбоксиметилцеллюлозы, поливинилового спирта (4-88, 4-98) и поливинилпирролидона на выживаемость клубеньковых бактерий. Определено число выживших клубеньковых бактерий люпина *R. lupini* (шт. 363а и шт. 367а) на инокулированных семенах люпина сорта Олигарх спустя сутки после инокуляции контрольным рабочим раствором (20% бактериальной суспензии в воде), а также растворами, модифицированными 5% следующих водорастворимых полимеров: альгинат натрия, карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ), поливиниловый спирт двух марок (PVA 4-88 и PVA 4-98) и поливинилпирролидон (PVP). По результатам опыта PVP определен как наиболее эффективный полимерный протектор ризобий среди вышеназванных, так как число выживших бактерий в варианте с PVP было на порядок больше контрольного варианта и в 2–3 раза больше вариантов с другими полимерами. Изучена динамика гибели бактерий с момента инокуляции и на протяжении последующих 2, 4, 8, 24, 48 и 168 часов в различных вариантах опыта. Определена эффективность PVP

¹Работа поддержана из средств ГЗ ФАНО по теме № 0664-2018-0025 (сохранение симбиотически активных бактерий на поверхности семян).