

DOI: 10.5281/zenodo.3590244

УДК: 633.853.488:632.51:631.52.04

ПОТЕНЦИАЛ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РЕДЬКИ МАСЛИЧНОЙ К СОРНЯКАМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ФОРМИРОВАНИЯ ЕЕ ЦЕНОЗА

*Ярослав ЦИЦЮРА**Винницький національний аграрний університет, Україна*

Abstract. The article presents the results of estimation of the number of weeds in fodder radish agrophytocenoses formed in the range of recommended seeding rates (1.0 to 4.0 million ps./ha of viable seeds for drilled sowing (15 cm) and 0.5-2.0 million ps./ha of viable seeds for wide-row sowing (30 cm) and norms of fertilizers ($N_0P_0K_0$ (without fertilizers) – $N_{90}P_{90}K_{90}$). The total number of weed species identified during observations in different years of research was of 38. The most occurring species belong to the families Asteraceae, Brassicaceae and Poaceae – in total 50,0% in the general correlation structure. The study of numbers of weeds, belonging to different storeys showed that the life strategy of different weed species varies depending on experimental factors (sowing method, sowing rates and fertilizer rates). On the basis of regression and graphical analyses recommendations are made on the overall efficiency of the fodder radish as a competitor to weeds. The optimum seeding rates in combination with fertilizers rates were established for maintaining the competitive ability of fodder radish against the most dominant weed species, as well as for the formation of high levels of its productivity.

Key words: Fodder radish; Weeds; Agrophytocenosis; Sowing method; Seeding rate; Fertilizer rate.

Реферат. В статье изложены результаты оценки численности сорняков в агрофитоценозах редьки масличной, сформированных в интервале рекомендованных норм высева (1,0-4,0 млн шт./га всхожих семян для рядового посева (15 см) и 0,5-2,0 млн шт./га всхожих семян для широкорядного посева (30 см) и норм удобрений ($N_0P_0K_0$ (без удобрений) – $N_{90}P_{90}K_{90}$). Общее число видов сорной растительности, выявленной в учетах в разные годы исследований составляет 38. Наиболее распространенные виды принадлежат семействам Астровые (Asteraceae), Капустные (Brassicaceae) и Злаковые (Poaceae) – в общей сложности 50,0 % в общей структуре соотношения. Изучение особенностей формирования численности сорняков, которые относятся к различным ростовым ярусам, показало, что жизненная стратегия отдельных видов сорняков различается в зависимости от факторов опыта (способ посева, норма высева и нормы удобрений). На основании регрессионного и графического анализов сделаны рекомендации относительно общей эффективности редьки масличной как конкурента сорнякам, а также дан регламент оптимальных норм высева в комбинации с нормами удобрений для сохранения, как конкурирующего эффекта редьки масличной по отношению к наиболее доминантным видам сорняков, так и формирования высоких уровней ее продуктивности.

Ключевые слова: Редька масличная; Сорняки; Агрофитоценоз; Способ посева; Норма высева; Норма удобрений.

ВВЕДЕНИЕ

Любой агрофитоценоз культурных растений можно представить как сложную систему, состоящую из 1-2 видов культурных растений и поливидового комплекса сорняков. Результативность взаимодействия между двумя составляющими определяет общий уровень урожайности данной сельскохозяйственной культуры и уровень его потерь вследствие конкуренции за факторы жизни между культурой и сорняками (Примак, I и др. 2005). В современных системах агротехнологий основная задача конструирования агрофитоценозов состоит в достижении такой плотности размещения растений на единице площади, которая обеспечивала бы оптимальность их ростовых процессов, максимальную реализацию потенциала их генотипа, а также гарантировало бы результирующую успешность конкурентоспособности по отношению к основным вредоносным видам сорняков (Шувар, И. 2008; Kolb, L. 2012; Délye, C. et al. 2013). Правильно сформированный, таким образом ценоз обеспечивает не только высокие уровни желаемой продуктивности, но и обеспечивает существенное снижение гербицидной нагрузки в технологии выращивания культуры (Hall, C. et al. 2000; Onofri, A. et al. 2010). С другой стороны, между культурными растениями и сорняками в ценозе составляются многофакторные системные связи, характер которых

определяется свойствами жизненной стратегии последних и, согласно которой виоленты (С), пациенты (S), эксплеренты (R) и переходные стратегии (CS; CR; SR; CSR) (Grime, J. 1979; Klĳn F. 1994; Ипатов, В. 1997; Davis, A. 2013; Перлин, С. 2018). Такая сложность биолого-конкурентных связей, несмотря на относительную изученность биологии, и репродуктивной тактики целого ряда распространенных сорняков обуславливает поиск оптимальных посевных параметров для каждой сельскохозяйственной культуры отдельно, обеспечивающих высокие стартовые уровни конкурентоспособности культурных растений по отношению к основным сорнякам с выраженной доминантной жизненной стратегией в ценозах. Это подтверждает актуальность наших исследований и значимость их для агротехнологической практики.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились на опытном поле Винницкого национального аграрного университета, на темно-серых лесных почвах на агроценозах редьки масличной (*Raphanus sativus* L. var. *Oleiformis* Pers.) сорта Журавка. Агрехимический потенциал поля по основным агрохимическим показателям соответствует общим особенностям данного типа почв: содержание гумуса 2,02-3,2 %, легко гидролизованного азота 67-92, подвижного фосфора 149-220, обменного калия 92-126 мг/кг при рНксл 5,5-6,0. Характер конкурентоспособности редьки масличной к сорнякам изучался (табл. 1) в системе полного спектра рекомендованных вариантов предпосевного конструирования ее агрофитоценозов (Цицюра, Я. и др. 2015). Гидротермический режим периода исследований отличался (рис. 1). За значением ГТК, в выражении увлажнения, наиболее оптимальным для обеспечения ростовых процессов растений редьки масличной был 2013 год – ГТК за период вегетации составил 1,527. Наиболее засушливыми были условия вегетации 2015 года по ГТК за период вегетации 0,430 со снижением показателя на период августа до 0,061.

Таблица 1. *Общая схема эксперимента с изучением оптимизированных вариантов формирования агрофитоценоза редьки масличной*

Факторы эксперимента		
А – способ посева	В – норма высева (млн шт./га всхожих семян)	С – удобрение
A ₁ – Рядовой (15 см)	V ₁ – 1,0 (15 нас./п. м рядка) V ₂ – 2,0 (30 нас./п. м рядка) V ₃ – 3,0 (45 нас./п. м рядка) V ₄ – 4,0 (60 нас./п. м рядка)	C ₁ – Без удобрений C ₂ – N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ C ₃ – N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ C ₄ – N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀
A ₂ – Широкорядный (30 см)	V ₄ – 0,5 (15 нас./п. м рядка) V ₅ – 1,0 (30 нас./п. м рядка) V ₆ – 1,5 (45 нас./п. м рядка) V ₇ – 2,0 (60 нас./п. м рядка)	

Следует заметить, что распределение осадков в рамках представленных ГТК было также неравномерным как с позиции обеспечения ростовых процессов, так и с позиции темпов роста в 2013, 2014 и 2016 годы. Для условий 2018 отмечено сочетание дефицита как атмосферного, так и почвенного увлажнения весь период апреля-мая с изменением ситуации в третьей декаде июня за счет интенсивного атмосферного увлажнения, что отразилось в усредненном результате ГТК на уровне 3,124. Указанный разный гидротермический режим вегетации позволил оценить уровень ценогической конкуренции сорняков и растений редьки масличной и провести оценку влияния фактора абиотической режима ростовых процессов на результативность конкуренции с сорняками.

Учет засоренности проводился общепринятым количественно-видовым методом (Фисюнов, А. 1983; Воеводин, А. 1986; Власенко, Н. и др. 2000) с применением визуализационно-описательного классификатора (Шептухов, В. 2008), с учетом уровней ЭПВ (Алехина, В. и др. 2016) в критические периоды культуры относительно ростовых физиологических процессов, а также на основании микростадийной периодизации за шкалой ВВСН (Киенко, С. 2016; CPVO 2017). Учет сорняков велся по дуальной схеме: видовой и биолого-групповой, что позволило оценить динамику формирования

сорняков и характер их биологической структуры в зависимости от особенностей конструирования агрофитоценозов редьки масличной в соответствии с изучаемыми технологическими вариантами. Рабочая гипотеза опыта заключается в определении оптимальной комбинации посевных параметров редьки масличной, которая обеспечивает низкий гербостатический эффект ценоза с результирующей оценкой его наиболее продуктивного варианта.

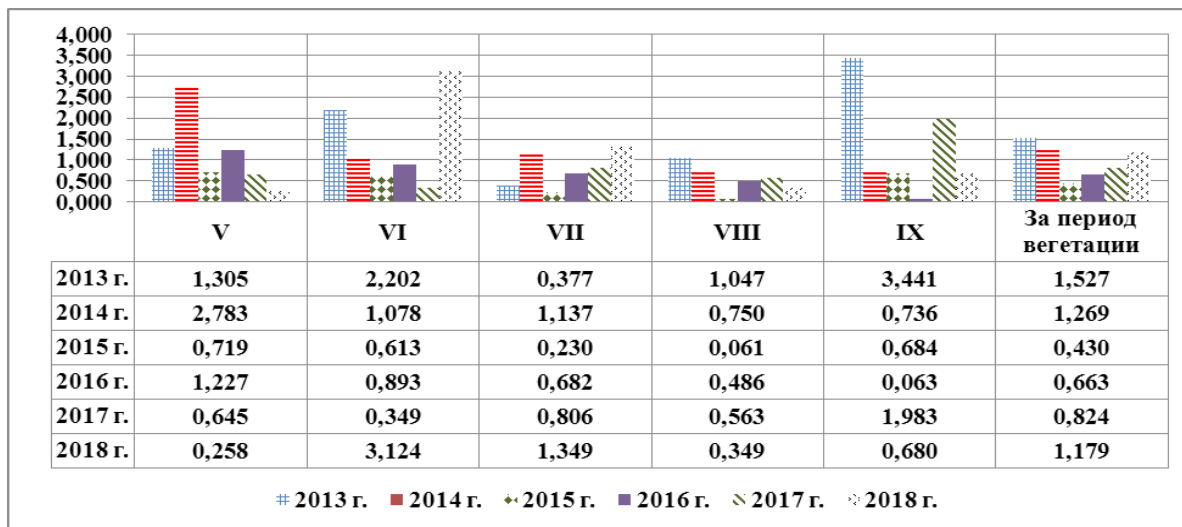


Рисунок 1. ГТК периода активной вегетации редьки масличной, 2013-2018 гг.

Закладка и методическое сопровождение исследований проведено в соответствии с методикой опытного дела с крестоцветными культурами (Сайко, В. и др. 2011) при учетной площади делянки 25 м² в 4-х кратном повторении.

Статистическая обработка результатов учетов была проведена с применением подходов экспериментальной статистики (Снедекора, 1961) в формате 4-х факторного дисперсионного анализа (Multivariate Analysis of Variance (MANOVA) и пакета статистических прикладных программ Statistica 1, Exel 2013.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В своих предыдущих публикациях (Цицюра, Я. 2014; Цицюра Я и др. 2015) мы отмечали, что редька масличная обладает положительными чертами конкурентоспособности по отношению к сорнякам. Это обусловлено высокими темпами роста, положительной реакцией увеличения общей фитомассы при изменении ширины междурядий и внутрирядкового интервала, интенсивным ветвлением стебля и высокой степенью облиственности, интенсивными показателями нарастания фотосинтетического потенциала уже начиная со стадии стеблевания.

Однако есть и ряд оговорок относительно редьки масличной. В частности, прекращение ростовых процессов в период плодоношения (особенно в фазу желто-зеленого и желтого стручков) приводит к интенсивному отрастанию сорняков, а при полегаемости посевов редьки масличной – к доминированию сорной растительности в верхнем ярусе стеблестоя ценоза. Для культуры также характерно интенсивное снижение количества листьев в фазе желто-зеленого стручка, что также способствует интенсивному отрастанию сорняков, особенно на заключительных этапах вегетации культуры. Следует учитывать стратегию контроля численности сорняков в агроценозах редьки масличной и ее склонность к полеганию на заключительных этапах вегетации, начиная с микростадии фенологического развития, когда 50 % стручков достигли конечного размера (ВВСН 75). Растянутый период цветения, который сочетается с длительной фазой формирования стручков и созревания семян на фоне средней степени полегаемости посева приводит к усилению доминирования растений сорняков в микростадийный период зеленой полной спелости стручка (ВВСН 75-89). В силу указанных особенностей, для ценоза редьки масличной свойственен колебательный характер в вертикальном доминировании определенных биологических групп сорняков. Общее число видов сорной растительности, выявленное в учетах в разные годы исследований, составляет 38, которые

принадлежат к 33 родам (табл. 2). Среди видов наиболее распространенные семейства Айстровых (*Asteraceae*), Капустных (*Brassicaceae*) и Злаковых (*Poaceae*) – в общей сложности 50,0 % в общей структуре соотношения. В целом, наибольшая встречаемость (доминирование), в том числе и на условиях частого перевешивания уровня ЭПВ в посеве, установлена для таких яровых видов сорняков как капуста полевая (*Brassica campestris* L.), редька дикая (*Raphanus raphanistrum* L.), горчица полевая (*Sinapis arvensis* L.), марь белая (*Chenopodium album* L.), горец шероховатый (*Polygonum scabrum* Moench), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), плоскуха обыкновенная (*Echinochloa crus-galli* L.), щетинник сизый (*Setaria glauca* L.) щетинник зеленый (*Setaria viridis* L.), яснотка стеблеобъемлющая (*Lamium amplexicaule* L.), голинсога мелкоцветковая (*Galinsoga parviflora* Cav.). К зимующим однолетникам латук дикий, компасный (*Lactuca serriola* L), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), сурепка обыкновенная (*Barbarea vulgaris* R. Br.), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic.), ромашка непахучая (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.) и звездчатка средняя (*Stellaria media* (L.)).

Спектр многолетних сорняков представлен в агроценозе редьки масличной следующими сорняками: пырей ползучий (*Elymus repens* (L.) Gould), хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.), осот полевой (*Sonchus arvensis* L), бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.), латук (молокан) татарский (*Lactuca tataricia*), полынь горькая (*Artemisia absinthium* L.), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.).

До фенологической фазы начала стеблевания (ВВСН 36-52) нижний ярус ценоза занимают такие сорняки как: пырей ползучий (*Elymus repens* (L.) Gould), хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.), горец шероховатый (*Polygonum scabrum* Moench), щетинник сизый (*Setaria glauca* L.) щетинник зеленый (*Setaria viridis* L.), яснотка стеблеобъемлющая (*Lamium amplexicaule* L.), голинсога мелкоцветковая (*Galinsoga parviflora* Cav.), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic.), ромашка непахучая (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.), звездчатка средняя (*Stellaria media* (L.)).

Таблица 2. Семейственно-видовой спектр сорняков в агроценозе редьки масличной сорта Журавка в системе усредненных показателей технологических вариантов конструирования ценоза (в среднем за 2013-2018 гг. на фазу зеленого стручка (ВВСН 75-76))

Семейство	Количество видов			Количество родов		
	X ср., шт.	R, шт	%	X ср., шт.	R, шт	%
Айстровые (<i>Asteraceae</i>)	7	4-10	18,42	5	3-7	15,15
Капустные (<i>Brassicaceae</i>)	7	5-8	18,42	6	5-8	18,18
Злаковые (<i>Poaceae</i>)	5	3-7	13,16	5	3-6	15,15
Бурачниковые (<i>Boraginaceae</i>)	4	1-5	10,53	4	3-5	12,12
Гвоздичные (<i>Caryophyllaceae</i>)	3	2-5	7,89	2	1-4	6,06
Бобовые (<i>Fabaceae</i>)	3	1-4	7,89	4	2-6	12,12
Маревые (<i>Chenopodiaceae</i>)	4	2-5	10,53	3	2-5	9,09
Молочайные (<i>Euphorbiaceae</i>)	2	1-3	5,26	2	1-3	6,06
Губоцветные (<i>Lamiaceae</i>)	3	1-3	7,89	2	1-3	6,06

Пребывают в одном высотном ярусе с растениями редьки масличной капуста полевая (*Brassica campestris* L.), редька дикая (*Raphanus raphanistrum* L.), горчица полевая (*Sinapis arvensis* L.), марь белая (*Chenopodium album* L.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), плоскуха обыкновенная (*Echinochloa crus-galli* L.), латук дикий, компасный (*Lactuca serriola* L), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), сурепка обыкновенная (*Barbarea vulgaris* R. Br.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.). Доминирующую роль в ценозе, за высотным градиентом, занимают такие сорняки как осот полевой (*Sonchus arvensis* L), бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.), латук (молокан) татарский (*Lactuca tataricia*), полынь горькая (*Artemisia absinthium* L.), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.).

На фенологический интервал микростадий от фазы зеленого стручка до стадии полной желтой спелости стручков (ВВСН 76-84) характер высотного доминирования изменяется в сторону сорняков, занимавших ранее средний и высший ярус по соотношению к высоте растений редьки масличной (рис. 1). Сам фактор полегаемости агроценозов редьки масличной, изучаемый нами в едином комплексе

разработки адаптивных технологических стратегий выращивания культуры в условиях Правобережной Лесостепи Украины (Цицюра, Я. 2018), показывает высокую вероятность полегания при норме высева больше 2,0-2,5 млн шт./га всхожих семян на фоне полного удобрения 60 и выше кг/га действующего вещества. Из этого следует большая степень вероятности изменения высотного доминирования сорняков и общее увеличение их численности вследствие снижения конкурентоспособности растений.



Рисунок 1. Высотное доминирование в агроценозе редьки масличной щетинника сизого (*Setaria glauca* L.), мари белой (*Chenopodium album* L.) (верхняя позиция, 2016 г.) и бодяка полевого (*Cirsium arvense* L.) (нижняя позиция, 2018 г.) на фазу бурого стручка (ВВСН 83-86) в варианте 1,5 млн, широкорядный на фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$

Учитывая определенные закономерности видовой структуры засоренности агроценоза редьки масличной одним из этапов наших исследований было изучение особенностей формирования численности отдельных видов сорняков, которые относятся к различным ростовым ярусам в разрезе различных технологических подходов к предпосевному конструированию ценоза редьки масличной (табл. 3). Полученные результаты показывают, что жизненная стратегия отдельных видов сорняков различается с учетом влияния факторов поставленных на изучение в опыте. Таким образом, условия года были наиболее определяющими в формировании численности щетинника сизого (*Setaria glauca* L.) – фактор А 28,38 %, а наименее – для численности пырея ползучего (*Elymus repens* (L.) Gould) (А – 19,42 %).

Таблица 3. Численность отдельных видов сорняков в агроценозе редьки масличной сорта Журавка в зависимости от технологических параметров его конструирования (среднее за 2013-2018 гг.)

Норма высева (млн шт./га всхожих семян) (фактор В), способ посева (фактор С)	Нормы удобрений (фактор D)	Численность сорняков на период полной фазы зеленого стручка (ВВСН 75-79), шт/м ²									
		марь белая (<i>Chenopodium album L.</i>)		щирица запрокинутая (<i>Amaranthus retroflexus L.</i>)		щетинник сизый (<i>Se- taria glauca L.</i>)		пырей ползучий (<i>Elymus repens (L.) Gould</i>)		бодяк полевой (<i>Cirsium arvense L.</i>)	
4,0 млн, рядовой	Без удобрений	4,6 ± 0,8		1,1 ± 0,9		5,4 ± 2,0		1,6 ± 0,3		2,1 ± 0,2	
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,1 ± 0,9		1,5 ± 1,2		5,3 ± 2,2		1,4 ± 0,5		2,1 ± 0,3	
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3,7 ± 1,2		1,4 ± 1,0		5,1 ± 2,5		1,2 ± 0,6		2,3 ± 0,3	
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	4,0 ± 1,5		1,8 ± 0,9		5,6 ± 2,7		1,2 ± 0,8		2,6 ± 0,4	
3,0 млн, рядовой	Без удобрений	4,5 ± 1,3		1,1 ± 0,8		5,1 ± 2,4		1,4 ± 0,4		1,9 ± 0,3	
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,0 ± 0,9		1,6 ± 1,0		5,5 ± 2,5		1,5 ± 0,5		2,0 ± 0,4	
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3,4 ± 0,8		1,5 ± 1,0		5,2 ± 2,3		1,5 ± 0,5		2,2 ± 0,4	
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	3,7 ± 1,4		2,1 ± 1,4		5,8 ± 2,7		1,7 ± 0,7		2,4 ± 0,5	
2,0 млн, рядовой	Без удобрений	4,4 ± 0,7		1,1 ± 1,0		5,6 ± 1,9		1,6 ± 0,4		2,2 ± 0,4	
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,5 ± 0,8		1,4 ± 1,1		5,9 ± 2,5		1,9 ± 0,4		2,2 ± 0,3	
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	5,0 ± 0,8		1,6 ± 1,2		6,7 ± 2,2		1,9 ± 0,5		2,5 ± 0,5	
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	5,3 ± 1,0		2,3 ± 1,5		6,2 ± 2,5		2,2 ± 0,5		2,7 ± 0,5	
1,0 млн, рядовой	Без удобрений	5,3 ± 0,5		1,9 ± 1,0		7,4 ± 2,0		1,8 ± 0,3		2,4 ± 0,4	
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	5,7 ± 0,7		2,1 ± 1,2		8,1 ± 2,2		1,8 ± 0,5		2,5 ± 0,6	
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	6,0 ± 0,6		2,7 ± 1,4		8,5 ± 2,5		2,1 ± 0,6		2,7 ± 0,6	
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	6,2 ± 0,9		3,1 ± 1,6		8,7 ± 2,7		2,4 ± 0,6		2,9 ± 0,6	
2,0 млн, широко-рядный	Без удобрений	5,7 ± 1,2		1,6 ± 0,6		6,7 ± 1,9		1,7 ± 0,3		2,1 ± 0,4	
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	5,5 ± 1,1		2,1 ± 0,8		6,9 ± 1,9		1,6 ± 0,4		2,3 ± 0,7	
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	5,4 ± 1,3		2,4 ± 0,8		6,4 ± 1,8		1,9 ± 0,5		2,4 ± 0,5	
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	6,8 ± 1,2		2,6 ± 1,0		6,6 ± 2,2		1,9 ± 0,6		2,7 ± 0,7	
1,5 млн, широко-рядный	Без удобрений	5,8 ± 0,8		1,6 ± 0,7		8,5 ± 2,3		2,1 ± 0,4		2,3 ± 0,5	
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	6,2 ± 0,7		2,2 ± 1,0		8,9 ± 2,0		2,3 ± 0,5		2,5 ± 0,5	
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	6,5 ± 1,4		2,4 ± 0,8		9,2 ± 2,4		2,5 ± 0,5		2,7 ± 0,7	
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	7,3 ± 1,9		2,9 ± 1,2		10,8 ± 2,4		2,5 ± 0,7		3,2 ± 0,7	
1,0 млн, широко-рядный	Без удобрений	6,1 ± 0,7		1,7 ± 0,7		11,8 ± 2,7		2,2 ± 0,3		2,3 ± 0,6	
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	7,4 ± 1,5		2,7 ± 1,0		12,4 ± 2,9		2,4 ± 0,4		2,5 ± 0,7	
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	8,6 ± 1,7		3,0 ± 0,9		13,8 ± 3,1		2,5 ± 0,5		2,8 ± 0,7	
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	9,3 ± 1,9		3,4 ± 1,3		14,5 ± 3,3		2,6 ± 0,5		3,4 ± 0,8	
0,5 млн, широко-рядный	Без удобрений	7,8 ± 1,2		2,5 ± 1,4		12,3 ± 3,2		2,4 ± 0,3		2,5 ± 0,7	
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	8,4 ± 1,1		2,8 ± 1,5		12,9 ± 3,4		2,6 ± 0,3		2,7 ± 0,8	
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	9,6 ± 1,6		3,2 ± 1,6		14,2 ± 3,6		2,6 ± 0,4		3,2 ± 1,0	
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	10,4 ± 1,8		4,0 ± 1,8		15,8 ± 4,1		2,8 ± 0,6		3,5 ± 1,2	
Фактор А – условия года		НСР ₀₅ , шт./м ²	Влияние фактора (%)	НСР ₀₅ , шт./м ²	Влияние фактора (%)	НСР ₀₅ , шт./м ²	Влияние фактора (%)	НСР ₀₅ , шт./м ²	Влияние фактора (%)	НСР ₀₅ , шт./м ²	Влияние фактора (%)
А		0,055	27,50	0,043	23,82	0,186	28,38	0,047	19,42	0,048	20,15
В		0,032	26,23	0,025	9,56	0,107	27,81	0,027	8,20	0,028	6,38
С		0,045	17,45	0,036	8,88	0,152	17,82	0,038	7,96	0,039	6,79

D	0,045	2,75	0,036	2,90	0,152	3,94	0,038	0,90	0,039	1,82
AB	0,077	6,55	0,061	13,08	0,263	1,72	0,066	15,87	0,067	15,45
AC	0,109	6,04	0,087	15,41	0,372	1,73	0,093	16,42	0,095	16,12
AD	0,109	0,37	0,087	0,95	0,372	0,39	0,093	3,99	0,095	6,01
BC	0,063	3,15	0,050	4,05	0,215	7,12	0,054	3,85	0,055	4,15
BD	0,063	1,82	0,050	0,40	0,215	1,83	0,054	0,37	0,055	0,49
CD	0,089	1,72	0,071	0,92	0,303	3,80	0,076	0,99	0,078	0,69
ABC	0,155	4,54	0,123	14,49	0,525	0,75	0,132	15,52	0,135	15,56
ABD	0,155	0,33	0,123	0,74	0,525	0,32	0,132	0,92	0,135	0,88
ACD	0,219	0,74	0,174	2,13	0,743	0,78	0,186	2,57	0,191	2,42
BCD	0,126	0,21	0,100	0,59	0,429	2,86	0,108	0,53	0,110	0,69
ABCD	0,310	0,61	0,246	2,08	1,051	0,74	0,263	2,48	0,269	2,40

Наибольшее влияние в комплексе факторов В, С и D установлено для численности щетинника сизого (*Setaria glauca* L.) (общая сумма влияния 49,57 %). Наименьшее комплексное влияние технологических факторов эксперимента отмечено для численности бодяка полевого (*Cirsium arvense* L.) – общая сумма действия 14,99 %. Таким образом, наиболее выраженное влияние конкурирующего эффекта по отношению к сорной растительности в ценозе редьки масличной установлено для сорняков однолетников с узким интервалом биологической пластичности на фоне высоких значений абиотической реакции, к которым можно отнести группы сорняков: эфемеры, яровые ранние однолетники, озимые и зимующие с коротким периодом вегетирования в посевах культурных растений.

Установлены и другие особенности формирования численности сорняков в посевах редьки масличной в зоне исследований: во-первых максимальная вариабельность среднегодового значения отмечена для однолетних сорняков; во-вторых влияние удобрений имело разную результативность для разных видов сорняков – при общем увеличении количества сорняков на более высоких фонах удобрений, отзывчивость разных видов была существенно разной. Таким образом, в стратегии сопряженного регулирования количества сорняков и формата норм высева и плотности размещения растений для агроценоза редьки масличной необходимо учитывать эдафические свойства отдельных видов сорняков (к примеру, азотофильность и т.д.). В третьих, норма высева при взаимодействии с шириной междурядий редьки масличной (факторы В и С) оказывала наиболее выраженное действие на численность всех представленных сорняков разных биологических групп с характером обратной связи (рис. 2). Для этого фактора установлена многолетняя величина влияния на уровне 39-67 % (главный компонент и его взаимодействие). В соответствии с представленными графиками минимальная численность каждого сорняка отмечена при разных интервалах густоты стояния растений редьки масличной, а характер регрессионной поверхности имеет индивидуальные особенности характерные только для данного вида сорняка. Так, в варианте мари белой (*Chenopodium album* L.) минимум численности в среднегодовом измерении соответствует интервалу 3,0-3,5 млн шт./га всхожих семян при индексе удобрения 1,5-2,0 (45-

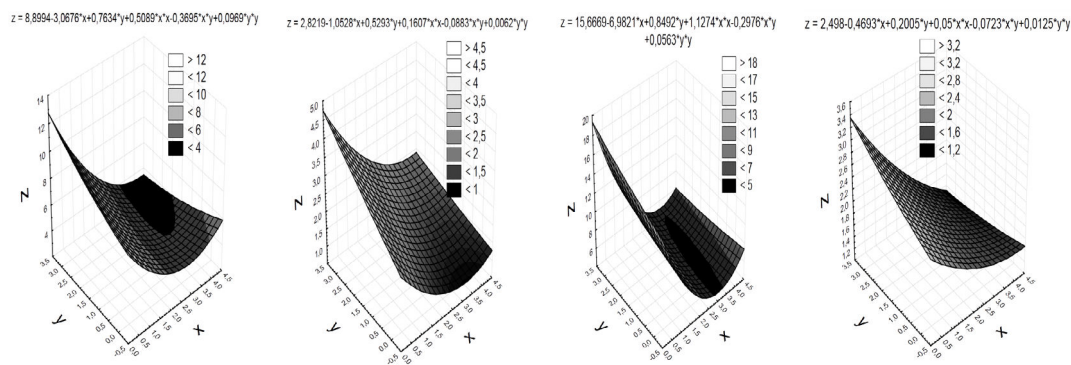


Рисунок 2. Графики зависимостей численности сорняков (ось z, шт/м²) от нормы высева (ось x, млн шт./га всхожих семян) и удобрения (ось y, в индексной форме: без удобрений – 0, N₃₀P₃₀K₃₀ – 1; N₆₀P₆₀K₆₀ – 2; N₉₀P₉₀K₉₀ – 3,0). Последовательно слева-направо и сверху-вниз: мари белая, ширица запрокинутая, щетинник сизый, пырей ползучий, бодяк полевой, среднее за 2013-2018 гг.

60 кг/га действующего вещества NPK). Для численности щирицы запрокинутой (*Amaranthus retroflexus L.*) тот же минимум численности уже при параметрах норм высева 2,0-3,5 млн шт./га всхожих семян и индексе удобрения 0,0-1,5 (до 45 кг/га действующего вещества NPK). Для численности щетинника сизого (*Setaria glauca L.*) 2,5-3,5 млн шт./га всхожих семян при индексе удобрения 0,0-1,5 (до 45 кг/га действующего вещества NPK). Соответственно, для пырея ползучего (*Elymus repens (L.) Gould*), отмечено 3,5-4,5 млн шт./га всхожих семян, 1,0-2,0 (30-60 кг/га), а для бодяка полевого (*Cirsium arvense L.*) – 2,0-3,5 млн шт./га всхожих семян, 0,0-2,0 (0-60 кг/га).

При этом, нами установлено (Цицюра, Я. и др. 2015), что кормовая продуктивность редьки масличной в зоне исследований наибольшая при норме высева 2,0-2,5 млн шт./га всхожих семян при внесении до 60 кг/га NPK, а максимальная бинарная урожайность лито-стебельной массы и семян – в варианте 1,5-2,0 млн шт./га всхожих семян при внесении тех же до 60 кг/га NPK.

ВЫВОДЫ

Таким образом, учитывая уровень соотношения численности сорняков в кардинально противоположных вариантах опыта, редьку масличную следует отнести к растениям с высоким уровнем конкурентоспособности к сорной растительности широкого спектра использования. Для получения результативного комбинированного эффекта снижения общей засоренности посева при сохранении высоких уровней биологического урожая культуры целесообразно использовать такие технологические параметры посева: для рядового варианта 2,5-3,5 млн шт./га всхожих семян с внесением $N_{30-60} P_{30-60} K_{30-60}$, для широкорядного варианта – 2,0-2,5 млн шт./га всхожих семян с внесением $N_{45-60} P_{45-60} K_{45-60}$.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. АЛЕХИН, В., МИХАЙЛИКОВА, В., МИХИНА, Н. Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах с.-х. культур: справочник. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. 76 с. ISBN 978-5-7367-1158-1.
2. ВЛАСЕНКО, Н., СОЛОСИЧ, Н., ВЛАСЕНКО, А. Фитоценологические методы оценки засоренности посевов, сельскохозяйственных культур: Метод. пособие. 2000. 36 с.
3. ВОЕВОДИН, А., ЗУБКОВ, А. Методические приемы оценки вредоносности сорных растений. В: Сельскохозяйственная биология. 1986, № 1, с. 57-61. ISSN 2412-0324.
4. ИПАТОВ, В., КИРИКОВА, А. Фитоценология: Учебник. СПб.: Изд-во СПб ун-та, 1997. 316 с. ISBN 5-288-01536-8.
5. КИЕНКО, З., ПАВЛЮК, Н. та ін. Методика проведення експертизи сортів рослин картофеля і груп овочевих, багачевих, пряно-вкусових на придатність до розповсюдження в Україні. Вінниця, 2016. 95 с. ISBN 978-966-924-576-2.
6. ПЕРЛИН, С., СОБОЛЕВ, Л. Л.Г. Раменский: жизнь и творчество. Тольятти: Анна, 2018. 85 с. ISBN 978-5-6040670-4-8.
7. ПРИМАК, І., МАНЬКО, Ю., ТАНЧИК, С. и др. Сорняки в земледелии Украины: прикладная гербология. Белая Церковь, 2005. 664 с. ISBN 966-7417-62-X.
8. САЙКО, В.Ф. и др. Особенности проведения исследований с крестоцветными масличными культурами. Москва: Институт земледелия НААН, 2011. 76 с. ISBN 978-5-85536-978-6.
9. СНЕДЕКОР, Дж. Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии. Москва: Сельхозгиз. 1961. 503 с.
10. ФИСЮНОВ, А. Методические рекомендации по учету засоренности посевов и почвы в полевых опытах. Курск, 1983. 63 с.
11. ЦИЦЮРА, Я., ЦИЦЮРА, Т. Редька масличная. Стратегия использования и выращивания. Монография. Винниця: Нилан ЛТД, 2015. 624 с. ISBN 978-966-924-003-3.
12. ЦИЦЮРА, Я. Герборегулирующая роль редьки масличной в адаптивном земледелии. В: Проблемы и перспективы развития современной науки: материалы междунар. науч.-практич. интернет-конф., 1 июля 2014 г. Николаев, НГИСС ИОЗ НААНУ, 2014. с. 44.
13. ЦИЦЮРА, Я. Степень полеглости агрофитоценозов редьки масличной в зависимости от

- параметров его формирования в условиях Правобережной Лесостепи Украины. В: Сельское хозяйство и лесоводство: сб. науч. тр. ВНАУ. 2018, вып. 10, с. 84-97.
14. ШЕПТУХОВ, В., ГАФУРОВ, Р., ПАПАСКИРИ, Т. и др. Атлас основных видов сорных растений России. Москва: КолосС, 2008. 192 с. ISBN 978-5-9532-0609-9.
 15. ШУВАР, І. Экологические основы снижения засоренности агрофитоценозов: учеб. пособие. Ленинград: Новый Мир-2000, 2008. 494 с. ISBN 978-966-418-047-1.
 16. DAVIS, A., TAYLOR E., HARAMOTO E., RENNER, K. Annual postdispersal weed seed predation in contrasting field environments. 2013. Weed Science. 61, pp. 296-302. ISSN: 0043-1745.
 17. DÉLYE, C., JASIENIUK, M. & LE CORRE, V. Deciphering the evolution of herbicide resistance in weeds. In: Trends Genet. 2013, vol. 29, pp. 649-658. ISSN 0168-9525.
 18. GRIME, J. Plant strategies and vegetation processes. Chichester: Wiley, 1979. 222 p. ISBN 978-0471996958.
 19. HALL, C., EERD, L., MILLER, S., OWEN, M., PRATHER, T., SHANER, D., SINGH, K. VAUGHN, C., WELLER, S. Future research directions for weed science. In: Weed Technol. 2000, vol. 14, pp. 647-658. ISSN 0890-037X.
 20. KLIJN, F., UDO DE HAES, H. A hierarchical approach to ecosystems and its implications for ecological land classification. In: Landscape Ecology. 1994, vol. 9, pp. 89-104. ISSN 0921-2973.
 21. KOLB, L. Impact of spring wheat planting density, row spacing, and mechanical weed control on yield, grain protein, and economic return in Maine. In: Weed Science. 2012, vol. 60, pp. 244-253. ISSN 0043-1745.
 22. ONOFRI, A., CARBONELL, E., PIEPHO, H., MORTIMER, A., COUSENS, R. Current statistical issues in Weed Research. In: Weed Research. 2010, vol. 50, pp. 5-24. ISSN 1365-3180.
 23. CPVO (2017). Protocol for tests on distinctness, uniformity and stability *Raphanus sativus* L. var *oleiformis* Pers. Fodder radish (CPVO-TP/178/1). Geneva. 2017. 21 p. Available: https://cpvo.europa.eu/sites/default/files/documents/raphanus_oleiformis.pdf

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

ЦИЦЮРА Ярослав Григорьевич <https://orcid.org/0000-0002-9167-833X>

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Кафедра земледелия, агрохимии и почвоведения, Винницкий национальный аграрный университет, Украина

E-mail: yaroslavtsytsyura@ukr.net

Received: 24 September 2019

Accepted: 27 October 2019