

Е.А. Якимович

РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

ВРЕДНОСНОСТЬ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ПОСЕВАХ ОДНОЛЕТНИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Дата поступления статьи в редакцию: 27.05.2022

Рецензент: канд. с.-х. наук Волчкевич И.Г.

Аннотация. Проведены исследования по изучению вредоносности сорных растений при различных схемах и сроках посева однолетних лекарственных культур. Снижение урожайности *Calendula officinalis* L. на 20–25 % от максимального урожая соцветий при возделывании с шириной междурядий в 45 см начинается через 10–13 дней совместной вегетации культуры и сорняков; плодов *Silybum marianum* L. (45 и 15 см) – через 16–23 дня; соцветий *Matricaria chamomilla* L. при весеннем посеве (12,5 и 45 см) – через 11–19 дней, при подзимнем посеве (45 см) – через 40–50 дней. Ромашка аптечная при возделывании с шириной междурядий 12,5 см при подзимнем посеве достаточно конкурентоспособна к сорным растениям. Посевы *Matricaria chamomilla* L. и *Silybum marianum* L. при возделывании с междурядьями 12,5 и 15 см более конкурентоспособны к сорным растениям, чем ширококормные посевы (45 см); при подзимнем посеве *Matricaria chamomilla* L. отмечено лучшее подавление сорняков, чем при весеннем. Относительный коэффициент вредоносности сорных растений составляет от 0,19 до 1,92 %.

Ключевые слова: ромашка аптечная, расторопша пятнистая, календула лекарственная, сорные растения, вредоносность сорняков, потери урожая.

Введение. Ромашка аптечная (*Matricaria chamomilla* L.), календула лекарственная (*Calendula officinalis* L.) и расторопша пятнистая (*Silybum marianum* L.) – однолетние лекарственные растения. Для лекарственных целей у ромашки аптечной и календулы лекарственной используют цветочные корзинки, у расторопши пятнистой – зрелые плоды [1].

В медицинской практике препараты ноготков (календулы) применяют наружно как ранозаживляющее средство, внутрь – при язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, при гастритах, болезнях печени; цветочные корзинки ромашки аптечной – как противовоспалительное и спазмолитическое средство при лечении колитов, хронических гастритах, язвенной болезни желудка; как успокаивающие нервную систему; плоды расторопши пятнистой – для лечения болезней печени, селезенки, при желчнокаменной болезни, желтухе и хроническом кашле [1, 2].

Среди агротехнологических факторов, определявших реализацию биологического потенциала лекарственных растений, ведущая роль принадлежит мероприятиям по освобождению посевов от сорняков [3].

Уровень вредоносности сорных растений не является постоянной величиной и зависит как от метеорологических условий периода вегетации, так и от уровня плодородия почвы, биологических свойств конкурирующих растений, интенсивности нарастания биомассы сорняков и культурных растений, технологии обработки почвы, видов используемых удобрений, гербицидов, нормы высева семян и т.д. [4]. Вредоносность сорняков определяется не только их количеством и видовым составом, но и чувствительностью к ним культурных растений в определенные периоды вегетации. В силу биологических особенностей всходы сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур могут появляться в течение всего вегетационного периода.

Возделывание ромашки аптечной с шириной междурядий 45 см благоприятствует росту сорных растений, которые угнетают развитие культуры [5]; в узких междурядьях (10 см) культура наиболее конкурентоспособна по отношению к сорным растениям [6].

Срок прополки следует определять, основываясь на чувствительности лекарственной культуры к наличию сорных растений. Критический период вредоносности сорных растений – это период вегетации лекарственного растения, при котором оно проявляет максимальную чувствительность к воздействию сорняков, которые в данный период должны быть уничтожены с целью сохранения урожайности культуры. Установлено, что в посевах женьшеня (*Zingiber officinale* Roscoe) период безопасного произрастания сорных растений составляет 30–45 дней после посева культуры, для тмина (*Cuminum cyminum* L.) – 24–38 дней. Критический период вредоносности в виде 5 % и 10 % потерь урожая для семян подорожника (*Plantago ovate* Forssk.) установлен как 21–52 и 26–38 дней после посева, для биомассы шалфея (*Salvia officinalis* L.) – 22–98 и 25–85 дней, соответственно [7].

По данным Загуменникова (2006) потери урожая лекарственных растений в размере 10–25 % могут быть восполнены за счет исключения дополнительных расходов на уборку, сушку и послеуборочную доработку лекарственного сырья; 25–50 % относятся к критическим и хозяйственно-невосполнимым; более 50 % урожая – к биологически неоправданным [3].

Целью наших исследований явилось определение вредоносности сорных растений при различных схемах и сроках посева однолетних лекарственных культур.

Методика проведения исследований. Опыты проводились в 2013–2016 гг. на опытном поле РУП «Институт защиты растений»

(аг. Прилуки, Минского района). Ромашка аптечная высевалась весной и в подзимний посев с шириной междурядий 12,5 и 45 см, расторопша пятнистая – 15 и 45 см, календула лекарственная – 45 см. Уборка урожая соцветий и плодов проводилась вручную.

Исследования по изучению вредоносности сорняков выполняли по общепринятым методикам [8, 9]. Делянки в первый раз пропалывали через 20 дней после посева, а затем каждые 10 дней. Учет длительности произрастания сорных растений в посевах ромашки аптечной при подзимнем посеве проводился с даты появления всходов культуры весной. При прополке взвешивали сырую вегетативную массу сорных растений с 1 м². Площадь делянки: общая – 3 м², учетная – 1 м², повторность шестикратная, расположение делянок блоками.

При уборке учитывали высоту растений лекарственных культур и их надземную массу в сыром виде. Уборка лекарственного сырья (соцветий и плодов) проводилась отдельно по каждому варианту опыта и по каждой повторности. Урожайность деляночного образца пересчитывали на массу воздушно сухого сырья в ц/га. За ростом и развитием культуры вели фенологические наблюдения. Данные обработаны методом дисперсионного анализа. Вышеуказанные данные приведены в монографии [10]; в данной статье ведется лишь их математическая обработка.

Поскольку в наших исследованиях присутствует ромашка при подзимнем сроке сева, расчет зависимости урожайности от засоренности проводился с даты совместной вегетации лекарственной культуры и сорных растений. Так как в опытах первая прополка через 20 дней после посева приходилась на фазу всходов лекарственной культуры, она и бралась за основу расчетов (0 дней совместной вегетации).

Зависимость урожайности лекарственных растений от срока засорения посевов описывалась с помощью уравнений линейной корреляции (компьютерные программы Microsoft Excel):

$$Y = A - BX,$$

где Y – урожайность лекарственного растения, ц/га (цветочные корзинки или плоды); A – максимально возможная урожайность при полном отсутствии сорных растений в посеве, ц/га; B – коэффициент корреляции, показывающий изменение урожайности культуры при изменении периода вегетации на 1 день; X – период вегетации сорняков в посевах лекарственной культуры, дней.

Линейная функция является наиболее удачной для выражения связи между засоренностью посевов и урожайностью культур. Она примерно с одинаковой степенью точности отражает связь между этими показателями и выгодно отличается от других математических моделей простотой вычислений и логической интерпретацией полученных результатов.

Относительный коэффициент вредоносности совокупности видов сорной растительности, который характеризует снижение потенциальной урожайности в процентах, определяли по формуле:

$$B_0 = B/A \times 100 \times R^2,$$

где B_0 – относительный коэффициент вредоносности сорных растений, %; R^2 – коэффициент детерминации;

Количество осадков в период вегетации лекарственных растений за время проведения исследований различалось. В апреле 2013–2014 гг. осадков выпало меньше нормы, в мае и июне их количество возрастало; осадков в апреле и мае 2015 г. выпало выше нормы, в июне осадков было достаточно мало; апрель и июль 2016 г. был довольно влажным, в то время как май и июнь были засушливыми. Температура воздуха в годы проведения исследований была достаточно высокой (таблица 1).

Таблица 1 — Осадки и температура в апреле–августе 2013–2016 гг. по сравнению со среднемноголетними данными (1981–2010) в Минске

	Год	Месяцы					
		Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сумма/среднее IV-VIII
Осадки, мм	2013	31,4	87,9	69,5	93,9	19,3	302,0
	2014	32,8	80,3	68,3	55,6	168,3	405,3
	2015	59,8	65,5	12,6	52,4	6,2	196,5
	2016	56,4	53,7	54,3	136,4	46,9	347,7
	норма (1981–2010)	45,9	61,0	83,0	90,0	81,0	360,9
Температура, °C	2013	6,6	16,7	19,3	18,6	18,2	15,9
	2014	8,7	14,3	15,8	20,7	19,1	15,7
	2015	7,2	12,6	17,6	18,7	21,3	15,5
	2016	8,3	15,4	18,8	19,5	18,7	16,1
	норма (1981–2010)	5,5	12,7	16,0	17,7	16,3	13,6

Был высчитан гидротермический коэффициент Селянинова Г.Т. [11] по формуле с целью уточнения показателей температуры и влажности:

$$K = \frac{R \times 10}{\sum t},$$

где R – сумма осадков за конкретный месяц (мм); $\sum t$ – сумма средних температур за данный месяц (°C).

Анализ значений гидротермического коэффициента (таблица 2) показывает, что в 2013 и 2014 гг. оптимальные условия для роста лекарственных растений хорошо складывались в мае и июне, в апреле количество осадков было практически в два раза меньше чем за

многолетний период. В 2015 г. благоприятный гидротермический коэффициент был отмечен в апреле и мае; июнь и июль были засушливыми; 2016 г. недостаток осадков отмечался в апреле, мае и июне.

Таблица 2 — Гидротермические коэффициенты Селянинова (К)

Год	Месяц				
	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август
2013	1,6	1,8	1,2	1,7	0,4
2014	1,3	1,9	1,4	0,9	2,9
2015	2,8	1,7	0,2	0,9	0,1
2016	2,3	1,2	1,0	2,3	0,8
Норма (1981–2010)	2,8	1,6	1,7	1,7	1,7

Результаты исследований. Видовой состав сорных растений в посевах лекарственных культур был представлен главным образом однолетними двудольными сорными растениями – *Thlaspi arvense* L., *Chenopodium album* L., *Stellaria media* (L.) Vill., *Galinsoga parviflora* Cav., *Polygonum convolvulus* L.

Потери урожая лекарственного сырья вследствие конкуренции с сорняками более 20–25 % по отношению к чистым посевам мы относили к критическим или хозяйственно-невосполнимым.

Исследования показали, что период безопасного произрастания сорных растений в посевах календулы лекарственной ограничен 10 днями совместной вегетации культуры и сорняков. Конкуренция с сорняками более длительный период (20–50 дней) снижает урожайность соцветий до 32,1, 14,3, 10,7 и 5,4 % от максимальной урожайности, т.е. более 67,9–94,9 % потерь урожая календулы лекарственной приходится на данный период (таблица 3).

Расторопша пятнистая оказалась более устойчива к сорным растениям, так при возделывании с шириной междурядий в 15 см при 10 днях совместной вегетации урожайность плодов составляла 92,7 % от максимально возможной, при 20 днях – 78,9 %, 30 – 68,3 %, 40 – 55,3 %, 50 днях – 46,3 %. При выращивании с шириной междурядий в 45 см урожайность плодов расторопши пятнистой составляла 95,1 % (10 дней), 73,8 % (20 дней), 64,1 % (30 дней), 53,4 % (40 дней), 37,9 % (50 дней) от возделывания в чистых посевах. Потери урожая в рядовом посеве (15 см) составили: 20 дней – 21,1 %, 30 – 31,7, 40 – 44,7, 50 дней – 53,7 %. Отмечается, что широкорядные посевы (45 см) более чувствительны к сорным растениям – потери через 20 дней составили 26,2 %, 30 – 35,9 %, 40 – 46,6 %, 50 дней – 62,1 %. Критические потери урожая вследствие конкуренции с сорняками у расторопши пятнистой отмечены на 20 день при совместной вегетации в широкорядных и рядовых посевах (45 и 15 см).

Таблица 3– Вредоносность сорных растений в посевах лекарственных культур (РУП «Институт защиты растений», средние данные 2013–2016 гг.)

Лекарственные культуры	Ширина междурядий, см	Урожайность сырья (потери урожая), %					
		0	10	20	30	40	50
Весенний срок сева							
Расторопша пятнистая	15	100 (0)	92,7 (7,3)	78,9 (21,1)	68,3 (31,7)	55,3 (44,7)	46,3 (53,7)
	45	100 (0)	95,1 (4,9)	73,8 (26,2)	64,1 (35,9)	53,4 (46,6)	37,9 (62,1)
Календула лекарственная	45	100 (0)	85,7 (14,3)	32,1 (67,9)	14,3 (85,7)	10,7 (89,3)	5,4 (94,9)
Ромашка аптечная	12,5	100 (0)	98,5 (1,5)	76,0 (24,0)	56,3 (43,7)	49,2 (50,8)	
	45	100 (0)	93,2 (6,8)	69,2 (30,8)	34,0 (66,0)	26,0 (74,0)	
Подзимний срок сева							
Ромашка аптечная	12,5	100 (0)	99,0 (1,0)	97,6 (2,4)	96,7 (3,3)	96,0 (4,0)	89,4 (10,6)
	45	100 (0)	99,1 (0,9)	96,4 (3,6)	95,3 (4,7)	82,1 (17,9)	71,4 (28,6)

При апрельском сроке сева с шириной междурядий 12,5 см культура ромашки аптечной лучше подавляла сорные растения: урожайность соцветий составляла 98,5 % (10 дней), 76,0 % (20), 56,3 % (30 дней), 49,2 % (40 дней) от максимально возможной. При посеве с шириной междурядий 45 см ромашка аптечная была менее конкурентоспособна: урожайность соцветий культуры составляла 93,2 % от максимальной (через 10 дней после посева), 69,2 (20 дней), при более длительных сроках – значительно: 34,0–26,0 % от максимальной. Потери урожая данной культуры при узкорядном посеве (12,5 см) составляли 24,0 % (20 дней), 43,7 % (30 дней) и 50,8 % (40 дней с даты посева); при ширококормном посеве (45 см) потери урожая были выше – 30,8, 66,0 и 74,0 %. Т.е. хозяйственно-невосполнимые потери приходились на 20 день совместной вегетации культуры и сорняков.

Ромашка аптечная при подзимнем посеве лучше подавляла сорные растения: при выращивании с шириной междурядий в 12,5 см в чистых от сорняков посевах ее урожайность принималась за 100 %, через 10–50 дней она снижалась на 1,0–10,6 %. При ширококормном (45 см) посеве отмечено повышение вредоносности сорных растений: снижение урожайности при 10–30 днях составило 0,9–4,7 %, а потери урожая увеличились до 17,9–28,6 % (40–50 дней совместной вегетации). При ширине междурядий в 12,5 см ромашка аптечная успешно подавляла сорные растения, потери урожая в ширококормных посевах приходятся

на фазу бутонизации – начала цветения культуры (50 дней совместной вегетации культуры и сорных растений).

На основании полученных данных была установлена прямолинейная корреляционная зависимость между длительностью совместной вегетации сорняков и урожайностью растений лекарственных культур. Было отмечено, что коэффициент корреляции в годы вегетации лекарственных культур между ними достаточно сильный – $R = 0,93-0,99$ (таблица 4).

Сравнение конкурентоспособности следует проводить согласно относительного коэффициента вредоносности, который выражается в процентах, поскольку, чем выше данный показатель, тем выше вредоносность сорных растений в посеве лекарственных культур.

Максимальный относительный коэффициент вредоносности в размере 1,87 и 1,92 % был рассчитан в отношении ромашки аптечной и календулы лекарственной (широкорядный посев 45 см). Приблизительно на одном уровне были относительные коэффициенты у ромашки аптечной разных сроков сева – при весеннем посеве с шириной междурядий 12,5 см (1,30 %) и при подзимнем посеве с шириной междурядий 45 см (1,34 %). Несколько ниже (1,22 %) коэффициент вредоносности отмечен у расторопши пятнистой при широкорядной схеме (45 см). Для ромашки аптечной при схеме посева с более узкими междурядьями (12,5 см) (при подзимнем посеве), а также расторопши пятнистой (15 см) данный показатель был установлен на уровне 1,10 и 1,02 % (минимальные показатели) (таблица 4).

Следует отметить, что при узкорядном посеве лекарственные растения по конкурентоспособности значительно превосходят широкорядные посевы, что также согласуется с мнением российских специалистов [3]. Так, более узкие междурядья расторопши пятнистой и ромашки аптечной (весенний и подзимний сроки сева) имели меньший относительный коэффициент вредоносности (0,10 и 1,30 и 0,19 %), при более широких междурядьях (45 см) коэффициент был выше и составлял 1,22, 1,87 и 0,50 %.

Также можно сравнить сроки сева ромашки аптечной: при подзимнем посеве относительные коэффициенты вредоносности значительно ниже (0,19 и 0,50 %), чем при весеннем сроке сева (1,30 и 1,87 %). Таким образом, подзимний посев более конкурентоспособен по отношению к сорным растениям, чем весенний.

Исходя из представленных данных можно рассчитать потери урожая лекарственных культур в размере 20–25 % урожая сырья, так для расторопши пятнистой – это 18–23 дней совместной вегетации для рядового посева с междурядьями 15 см и 16–20 день для широкорядного посева (45 см); календулы лекарственной – 10–13 день совместной вегетации культуры и сорняков; ромашки аптечной весеннего срока сева – 15–19 (12,5 см) и 11–13 дней (45 см), подзимнего посева – 105–132 (12,5 см) и 40–50 дней совместной вегетации (45 см).

Таблица 4 – Зависимость урожайности лекарственных растений от длительности совместного произрастания с сорняками (РУП «Институт защиты растений, средние данные 2013–2016 гг.)

Лекарственное растение	Ширина междурядий, см	Уравнение линейной регрессии $Y=A-BX$	Коэффициент корреляции, R	Относительный коэффициент вредоносности, B_0 (%)
весенний сев				
Расторопша пятнистая	15	$Y = 12,49 - 0,14 X$	0,99	1,10
	45	$Y = 10,56 - 0,13 X$	0,99	1,22
Календула лекарственная	45	$Y = 5,18 - 0,11 X$	0,93	1,92
Ромашка аптечная	12,5	$Y = 6,06 - 0,08 X$	0,97	1,30
	45	$Y = 4,24 - 0,08 X$	0,97	1,87
подзимний сев				
Ромашка аптечная	12,5	$Y = 10,83 - 0,02 X$	0,93	0,19
	45	$Y = 6,98 - 0,04 X$	0,94	0,50

Примечания: Y – урожайность лекарственной культуры (сухое сырье), ц/га; X – дни совместной вегетации.

Выводы. Исследования показали, что снижение урожайности календулы лекарственной (на 20–25 % соцветий) при возделывании с междурядьями в 45 см начинается через 10–13 дней совместной вегетации культуры и сорняков; плодов расторопши пятнистой (45 и 15 см) – через 16–23 дня; соцветий ромашки аптечной (весенний посев) – через 11–19 дней (12,5 и 45 см), при подзимнем посеве (45 см) – через 40–50 дней. Ромашка аптечная с междурядьями 12,5 см при подзимнем посеве достаточно конкурентоспособна.

Относительный коэффициент вредоносности составлял 1,10 и 1,22 % для расторопши пятнистой (15 и 45 см), 1,92 % – для календулы лекарственной (45 см). У ромашки аптечной при весеннем посеве коэффициент составил 1,30 и 1,87 % (12,5 и 45 см), при подзимнем посеве он снижался до 0,19 и 0,50 % (12,5 и 45 см). Коэффициент вредоносности показывает, что посеvy ромашки аптечной (весенний и подзимний сроки сева) и расторопши пятнистой при возделывании с узкими междурядьями (12,5 и 15 см) были более конкурентоспособны к сорным растениям, чем широкорядные посеvy (45 см). Подзимний посев ромашки аптечной более конкурентоспособен по отношению к сорным растениям, чем весенний.

Данные факторы требуют разработки и совершенствования системы защиты плантаций лекарственных растений от засоренности.

Список литературы

1. Лекарственные растения и их применение / Д. К. Гесь и [др.]; под. ред.: И. Д. Юркевича, И. Д. Мишенина. – 7-е изд. – Минск: Наука и техника, 1977. – 592 с.

2. Носов, А. М. Лекарственные растения официальной и народной медицины / А. М. Носов. – М.: Эксмо, 2005. – 800 с.
3. Загуменников, В. Б. Оптимизация культивирования лекарственных растений в Нечерноземной зоне России / В. Б. Загуменников; под ред. В. А. Быкова. – М.: ВИЛАР, 2002. – 76 с.
4. Спиридонов, Ю. Я. Рациональная система поиска и отбора гербицидов на современном этапе: монография / Ю. Я. Спиридонов, В. Г. Шестаков. – М.: РАСХН-ГНУ ВНИИФ, 2006. – 265 с.
5. Григорьева, Н. А. Биологические особенности возделывания календулы лекарственной и ромашки аптечной при минимальных затратах ручного труда, без применения средств химизации: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.13 / Н. А. Григорьева; Всерос. НИИ лекарств. и аромат. растений. – М., 2003. – 24 с.
6. Тоцкая, С. А. Особенности технологии возделывания ромашки аптечной (*Matricaria chamomila* L.) на семена / С. А. Тоцкая, Н. Т. Конон // Известия ТСХА. – 2010. – № 2. – С. 91–98.
7. Carrubba, A. Weed and weeding effects on medicinal herbs / A. Carrubba // Medicinal Plants and Environmental Challenges / ed.: M. Ghorbanpour, A. Varma. – Springer International Publishing, 2017. – S. 295–327.
8. Методические указания по изучению экономических порогов и критических периодов вредоносности сорняков в посевах сельскохозяйственных культур / подгот. Г. С. Груздев [и др.]. – М., 1985. – 23 с.
9. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
10. Якимович, Е. А. Защита лекарственных, пряно-ароматических и медоносных растений от сорной растительности: монография / Е. А. Якимович. – Минск: Колорад. – 2018. – 272 с.
11. Павлова, М. Д. Практикум по агрометеорологии: учеб. пособие / М. Д. Павлова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 184 с.

E.A. Yakimovich

RUE «Institute of plant protection», Priluki, Minsk region

HARMFULNESS OF WEEDS IN ANNUAL MEDICINAL CROPS

Annotation. As a result of done researches the harmfulness of weeds of annual medicinal plants at various row spacing and for time of sowing is determined. The yield reduction of *Calendula officinalis* L. flowers by 20–25 % of the maximum yield (at 45 cm row spacing) follows combined vegetation of the crop and weeds for 10–13 days; *Silybum marianum* L. seeds (45 and 15 cm) – for 16–23 days; *Matricaria chamomilla* L. flowers – after spring sowing (12.5 and 45 cm) – for 11–19 days, after early winter sowing (45 cm) – for 40–50 days. *Matricaria chamomilla* L. under cultivation at a row spacing of 12,5 cm after early winter sowing is quite competitive to weeds. *Matricaria chamomilla* L. and *Silybum marianum* L. crops are more competitive to weeds after sowing at a row spacing of 12,5 and 15 cm than wide-row crops (45 cm); better weed suppression was noted after early winter sowing of *Matricaria chamomilla* L. compared to spring sowing. The relative coefficient of harmfulness of weeds ranges from 0,19 to 1,92 %.

Key words: *Matricaria chamomilla* L., *Silybum maianum* (L.) Gaertn., *Calendula officinalis* L., weeds, harmfulness of weeds, yield loss.