

Распространенность и вредоносность падалицы рапса в посевах сахарной свеклы

Е.А. Шкраба¹, научный сотрудник, Н.А. Лукьянюк², доктор с.-х. наук

¹Опытная научная станция по сахарной свекле

²КВС ЗАТ СЕ в Республике Беларусь

(Дата поступления статьи в редакцию 14.03.2025)

В статье представлены результаты маршрутного обследования для оценки засоренности посевов сахарной свеклы падалицей рапса. Изучена вредоносность падалицы рапса. Установлена тесная корреляционная связь между продуктивностью сахарной свеклы и численностью рапса ($r=0,93-0,95$) и его массой ($r=0,99$). Рассчитаны биологические пороги вредоносности по количеству сорняка $0,2-0,25$ шт/м² и его массе $210,5-243,2$ г/м².

The paper presents the results of a route survey to assess the infestation of sugar beet plantings with rape fallen seeds. The harmfulness of rape seeds fall is studied. A close correlation is established between the productivity of sugar beet and the number of rape plants ($r=0.93-0.95$) and their weight ($r=0.99$). Biological thresholds of harmfulness are calculated for the number of weeds $0.2-0.25$ pcs./m² and their weight $210.5-243.2$ g/m².

Введение

Современные агроценозы наряду с культурным растительным компонентом включают и растения конкуренты (сорняки), оказывающие негативное влияние на продуктивность основной культуры. Исследователями установлено, что в Беларуси в посевах сельскохозяйственных культур произрастает около 170 видов сорных растений, а на сахарной свекле, по результатам маршрутного обследования, проведенного в 1995–2015 гг., выявлено 55 видов сорняков [1, 2, 3].

Абиотические факторы и антропогенная деятельность оказывают влияние на изменение видового состава сорно-полевых группировок. Наблюдается тенденция роста численности культурных растений в их составе. В Беларуси на посевах сахарной свеклы были выявлены 4 вида засорителей: рапс, подсолнечник, картофель и свекла. В силу биологических особенностей культуры наиболее интенсивное засорение посевов сахарной свеклы наблюдается падалицей рапса [4].

Сахарная свекла является культурой с низкой конкурентной способностью к сорной растительности. Доказано, что, снижение урожайности корнеплодов сахарной свеклы от совместного произрастания с сорняками наблюдается в течение 80 суток после появления всходов, а наиболее высокие потери урожая корнеплодов отмечены в первые 30–50 суток их совместного произрастания [5].

Рапс является злостным засорителем в посевах сахарной свеклы. В силу морфо-биологических особенностей он имеет значительное конкурентное преимущество за свет, влагу и элементы питания. В посевах сахарной свеклы рапс выступает в качестве раннего ярового сорняка с интенсивным начальным ростом, что усложняет его контроль гербицидами и усиливает вредоносность.

Основной целью наших исследований было определить степень засоренности посевов сахарной свеклы падалицей рапса в регионах возделывания сахарной свеклы и оценить ее вредоносность в агроценозе.

Методика проведения исследований

Маршрутное обследование посевов сахарной свеклы проводили в мае (до и во время проведения химических обработок) и в середине вегетационного периода сахарной свеклы (июль – I декада августа) по общепринятым методикам [6, 7].

Исследования по оценке вредоносности падалицы рапса проводили в 2019–2021 гг. на полях РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле», расположенных в Несвижском районе Минской области. Почва опытного участка хорошо окультуренная, дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая песком глубже 0,7 м. Агрохимические показатели: pH_{KCl} – 6,04, содержание гумуса – 2,64 %, подвижного фосфора – 208 мг/кг, обменного калия – 543 мг/кг, бора 0,71 мг/кг почвы.

Осенью вносили фосфорные и калийные удобрения в дозе P₉₀K₂₄₀ (двойной аммонизированный суперфосфат и хлористый калий) и проводили отвальную вспашку на глубину 20–22 см. Весной после закрытия влаги (КПШ-6) вносили азотные удобрения в дозе N₁₅₀ (КАС-30). Предпосевная культивация проводилась комбинированным агрегатом АКШ-6 на глубину 3–4 см.

Площадь учетной делянки – 25 м², повторность опыта 6-ти кратная (4 делянки для учета продуктивности корнеплодов сахарной свеклы, 2 делянки для учета массы рапса). В качестве тест-культуры применяли гибрид Элмер КЛ. Подсев производили вручную в два приема: до закрытия влаги и до проведения предпосевной культивации. После посева сахарной свеклы для контроля однолетних сорняков в экспериментальных вариантах вносили гербицид Дуал Голд, КЭ с нормой 0,8 л/га, в дальнейшем контроль сорняков проводился вручную. Формирование густоты рапса проводилось в фазу первой пары настоящих листьев рапса, а ее поддержание происходило на протяжении всего периода вегетации сахарной свеклы. Массу рапса определяли в 3-ей декаде июня в 2-х повторениях [7, 8].

Уборка корнеплодов проводилась трехрядным комбайном Теретот с последующим поделочным взвешиванием. Технологические качества определяли на автоматической линии Венема [9].

Для статистической обработки экспериментальных данных применяли метод дисперсионного и корреляционного анализа при помощи пакета компьютерных программ, входящих в состав Microsoft Excel [10].

Результаты исследований и их обсуждение

В 2019–2022 гг. в Беларуси проведено маршрутное обследование посевов сахарной свеклы. Результаты первого учета свидетельствуют о наличии падалицы рапса более чем на 75 % обследованных посевов. По данным второго учета наблюдалась тенденция к снижению распространенности данного засорителя, он был выявлен на 50–75 % обследованных полей. Наименьшая встречаемость полей с падалицей рапса в июле–августе была установлена в Гродненской и Брестской областях, где их количество не превысило 50 % от обследованных, в то же время в Минской и Могилевской областях данный сорняк выявлен более чем на 75 % посевов, что характеризует качество внесения и эффективность применяемых гербицидов (таблица 1).

Таблица 1. Распространенность падалицы рапса в посевах свеклы сахарной, среднее за 2019–2022 гг. (маршрутное обследование)

Область	Учет 1	Учет 2
Брестская	4	3
Гродненская	4	3
Минская	4	4
Могилевская	4	4
Среднее по республике	4	3

Примечание – распространенность: 1 – до 25 %; 2 – от 25 до 50 %; 3 – от 50 до 75 %; 4 – более 75 % посевов.

При первом обследовании установлено, что посевы сахарной свеклы были засорены падалицей рапса в сильной и очень сильной степени (66,5 % полей) и лишь 8,1 % полей имели слабую и очень слабую степень засоренности. В Гродненской и Брестской областях количество полей с сильной засоренностью не превышало 65,5 % и 59,0 %. В Минской и Могилевской областях их доля составила 70,8 % и 71,6 % соответственно (таблица 2).

После проведения защитных мероприятий во второй половине вегетации на большинстве полей (97,5 %) засоренность падалицей рапса была очень слабой. Также отмечена тенденция увеличения доли посевов с очень слабой засоренностью в 2021–2022 гг.,

что связано с увеличением в структуре посевов сахарной свеклы применения технологии Конвизо Смарт.

В таблице 3 приведены результаты встречаемости падалицы рапса в посевах сахарной свеклы. При первом учете его численность составила 56,5 шт/м², варьируя по годам от 57,4 шт/м² (2019 г.) до 54,8 шт/м² (2022 г.). В Брестской области в посевах сахарной свеклы отмечена наименьшая численность падалицы рапса – 50,4 шт/м², в Могилевской области наибольшая – 59,6 шт/м².

Данные, полученные при втором учете, свидетельствуют, что в посевах сахарной свеклы остаточная численность рапса составила 1,4 шт/м², при этом установлена тенденция в ее снижении с 1,5 шт/м² (2019 г.) до 1,3 шт/м² (2021–2022 гг.). Наименьшая засоренность посевов сахарной свеклы рапсом отмечена в Брестской и Гродненской областях – 1,1 шт/м², наибольшая в Могилевской области – 1,9 шт/м² (таблица 3).

По нашим наблюдениям, основными факторами, оказывающими влияние на распространенность и численность падалицы рапса в посевах сахарной свеклы, так и в других культурах в севообороте, являются: насыщенность севооборота рапсом, качество уборки рапса, способы основной и предпосевной обработки почвы в севообороте, используемая система применения гербицидов для контроля рапса в севообороте и качество ее проведения.

В 2019–2021 гг. проведены исследования по оценке вредоносности падалицы рапса. На основании проведенных исследований установлено, что рост плотности растений рапса в посевах сахарной свеклы способствовал увеличению его вегетативной массы. При этом масса одного растения уменьшалась с 972,8 г (при плотности 0,5 шт/м²) до 278,1 г (при плотности 10,0 шт/м²), что связано с их внутривидовой конкуренцией (таблица 4).

В среднем за 2019–2021 гг. в варианте, где сорняки отсутствовали, урожайность рапса составила 49,7 т/га, а выход сахара – 6,7 т/га. При наличии в посевах 0,5 шт/м² растений рапса отмечено снижение урожайности корнеплодов сахарной свеклы на 6,7 т/га (13,5 %), а выхода сахара на 1,0 т/га (14,9 %); 1,0 шт/м² – на 12,0 т/га (24,1 %) и 1,8 т/га (26,9 %). Произрастание на метре квадратном 5,0 растений рапса снижало урожайность корнеплодов на 17,7 т/га (35,6 %), выход сахара – на 2,5 т/га (37,3 %); 10,0 растений рапса – на 24,1 т/га (48,5 %) и 3,2 т/га (47,7 %) соответственно. На основании дисперсионного анализа был установлен биологический порог вредоносности (БПВ) рапса, который составил 0,2–0,25 шт/м² (таблица 5).

Таблица 2. Степень засоренности посевов сахарной свеклы падалицей рапса, %, среднее за 2019–2022 гг. (маршрутное обследование)

Степень засоренности	Количество сорняков, шт/м ²	Брестская область	Гродненская область	Минская область	Могилевская область	Среднее по республике
Учет 1						
Очень слабая	<5,0	3,0	2,3	1,3	0,7	1,9
Слабая	5,1–15,0	7,7	5,9	4,7	9,3	6,2
Средняя	15,1–50,0	30,5	28,9	23,2	18,5	25,9
Сильная	50,1–100,0	33,5	33,3	35,2	34,7	34,1
Очень сильная	>100,1	25,5	32,2	35,6	36,9	32,4
Учет 2						
Очень слабая	<5,0	98,2	98,2	97,6	96,9	97,5
Слабая	5,1–15,0	1,4	1,4	1,9	2,4	1,7
Средняя	15,1–50,0	0,4	0,3	0,4	0,5	0,4
Сильная	50,1–100,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1
Очень сильная	>100,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1

Таблица 3. Встречаемость падалицы рапса в посевах сахарной свеклы, шт/м² (маршрутное обследование)

Регион	Учет 1	Учет 2
2019 г.		
Брестская	49,1	1,2
Гродненская	57,6	1,2
Минская	61,1	1,7
Могилевская	60,6	2,0
Среднее по республике	57,4	1,5
2020 г.		
Брестская	49,7	1,1
Гродненская	58,4	1,1
Минская	60,4	1,6
Могилевская	57,3	1,9
Среднее по республике	57,2	1,4
2021 г.		
Брестская	51,1	1,1
Гродненская	55,7	1,0
Минская	59,6	1,5
Могилевская	59,2	1,8
Среднее по республике	56,5	1,3
2022 г.		
Брестская	51,9	1,1
Гродненская	54,4	1,1
Минская	56,5	1,4
Могилевская	61,3	1,7
Среднее по республике	54,8	1,3
Среднее		
Брестская	50,4	1,1
Гродненская	56,5	1,1
Минская	59,4	1,5
Могилевская	59,6	1,9
Среднее по республике	56,5	1,4

Таблица 4. Масса растений рапса в зависимости от его численности

Количество растений рапса, шт./м ²	Масса растений рапса, г/м ²				Средняя масса 1 растения, г
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	среднее	
0	0	0	0	0	0
0,5	282,6	550,0	626,6	486,4	972,8
1,0	448,8	788,8	935,0	724,2	724,2
5,0	1322,2	1892,2	1881,1	1698,5	339,7
10,0	2064,0	3322,2	2958,0	2781,4	278,1
Общее засорение	3012,4	3442,0	2600,8	3018,4	-

На вредоносность падалицы рапса оказывали влияние погодные условия. Так, в 2019 г. вторая-третья декада апреля были сухими и теплыми, что способствовало раннему появлению всходов свеклы и быстрому их росту. Культурные растения более эффективно конкурировали с засорителем, что в дальнейшем оказало влияние на массу падалицы рапса, которая в зависимости от варианта варьировала в пределах 282,6–2064,0 г/м², что 1,43–1,9 раза меньше чем в 2020 г. и 1,42–2,21 раза меньше, чем в 2021 г. В связи с этим в 2019 г. БПВ его был доста-

точно низким и составил 0,9–1,0 шт/м² по численности и 312,6–392,0 г/м² по массе сорняка. В 2020 г. и 2021 г. конкурентное преимущество падалицы рапса в посевах было более значительным, что связано с ее ранними всходами (на 6–8 дней раньше свеклы). В связи с этим биологический порог вредоносности был значительно ниже и составил 0,1–0,17 шт/м² по количеству рапса и 124,0–183,3 г/м² по его массе (таблицы 4, 5).

Засоренность посевов рапсом оказала влияние на технологические качества корнеплодов, отмечалась тенденция в снижении сахаристости корнеплодов на

Таблица 5. Влияние уровня засоренности посевов сахарной свеклы рапсом на урожайность и технологические качества корнеплодов

Количество растений рапса, шт./м ²	Урожайность, т/га				Сахаристость, %	Выход сахара, т/га
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	среднее		
0	66,0	39,2	43,8	49,7	16,6	6,7
0,5	64,7	30,2	34,2	43,0	16,3	5,7
1,0	62,3	24,2	26,7	37,7	16,0	4,9
5,0	59,3	13,8	22,8	32,0	16,0	4,2
10,0	53,6	8,3	14,8	25,6	16,0	3,5
Общее засорение	14,8	1,2	3,1	6,4	16,2	0,8
НСР₀₅	3,6	3,0	1,9	2,9	0,5	0,5
БПВ, шт/м²	0,9	0,17	0,1	0,2		0,25
БПВ, г/м²	312,6	183,3	124,0	210,5		243,2

0,3–0,6 % в сравнении с эталонным вариантом, где растения рапса и сорняков отсутствовали.

Проведена оценка влияния засоренности посевов сахарной свеклы падалицей рапса в количественном и весовом выражении на урожайность корнеплодов сахарной свеклы. По результатам статистического анализа получены зависимости, описываемые полиномиальными уравнениями, представленными на рисунках 1 и 2.

Проведена оценка тесноты связи между массой падалицы рапса с урожайностью и выходом сахара с гектара. По результатам статистического анализа получены зависимости, описываемые следующими полиномиальными уравнениями (рисунки 3 и 4).

Таким образом, подтверждается тесная корреляционная зависимость между численностью падалицы рапса в посевах сахарной свеклы с урожайностью корнеплодов и выходом сахара с гектара. Причем теснота связи между количеством растений рапса и урожайностью корнеплодов выше, чем между количеством растений рапса и выходом сахара с гектара. Отмечена также более тесная связь урожайности и выхода сахара с гектара с массой падалицы рапса, чем с его численностью.

Установлено, что погодные условия в период вегетации оказали влияние на тесноту связи изучаемых признаков. Так, в годы достаточного увлажнения (ГТК=1,0–1,3), связь между количеством данного засорителя и продуктивностью сахарной свеклы (урожайность и выход сахара с гектара) была более тесной $r=0,96–0,98$ и $r=0,95–0,97$, чем в годы избыточного увлажнения $r=0,89–0,91$. Влияние погодных условий на тесноту связи между массой рапса и продуктивностью сахарной свеклы была менее значима и по показателю урожайности и выходу сахара с гектара составила $r = 0,96–0,98$.

Выводы

В Беларуси падалицей рапса в весенний период засорены более чем 75 % посевов сахарной свеклы, при этом сильная и очень сильная засоренность выявлена на 66,5 %. Использование приемов контроля падалицы рапса в большей степени влияет на снижение его

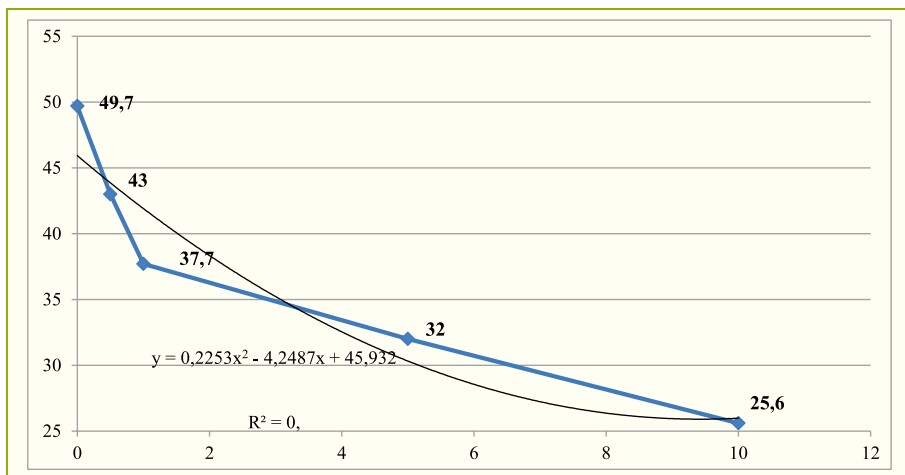


Рисунок 1. Влияние засоренности посевов падалицей рапса на урожайность корнеплодов сахарной свеклы, среднее за 2019–2021 гг.

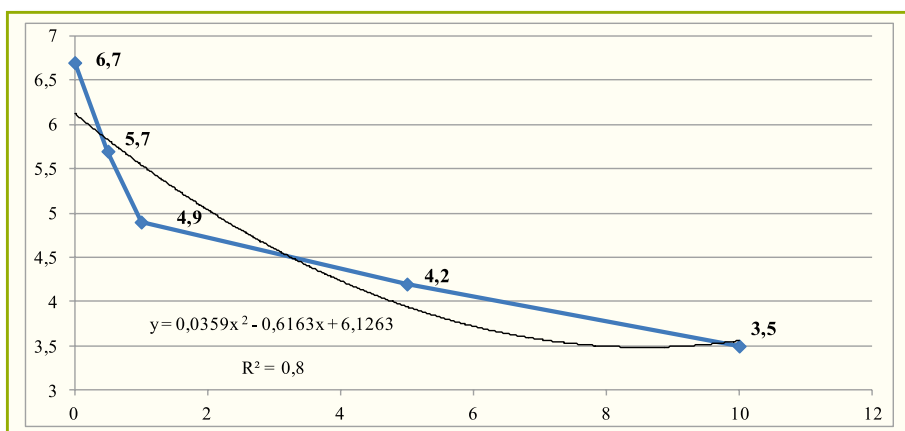


Рисунок 2. Влияние засоренности посевов падалицей рапса на выход сахара с гектара, среднее за 2019–2021 гг.

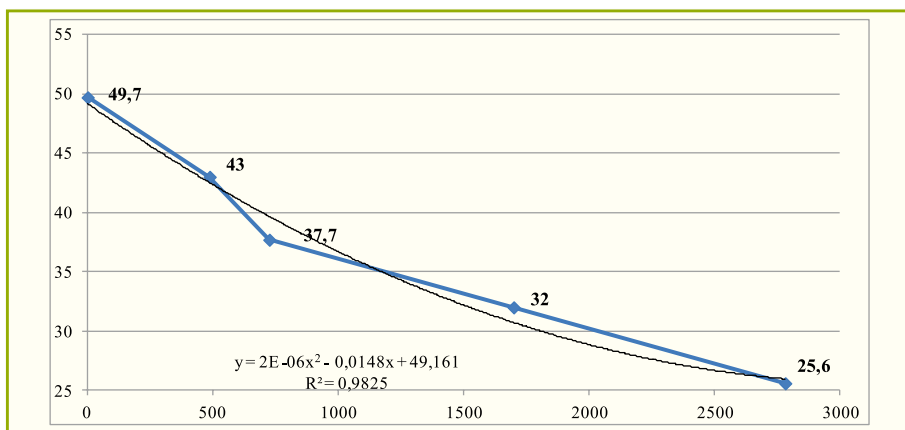


Рисунок 3. Влияние массы падалицы рапса в посевах сахарной свеклы на урожайность корнеплодов (среднее за 2019–2021 гг.)

численности в посевах, чем на снижение количества полей, где засоритель присутствовал.

Установлена тесная корреляционная связь между численностью падалицы рапса и ее продуктивностью (урожайность и выход сахара с гектара) ($r = 0,93–0,95$). Теснота связи снижается в годы избыточного увлажнения в период вегетации (ГТК более 1,3). Теснота связи между массой рапса в посевах свеклы и ее продуктивностью составляет $r = 0,99$, при этом ее колебания в зависимости от погодных условий менее значимы.

Величина вреда, причиняемого падалицей рапса урожаю корнеплодов сахарной свеклы и выходу сахара с гектара, имеет форму квадратичной параболы.

Биологический порог вредоносности падалицы рапса по количеству сорняка составляет 0,2–0,25 шт/м², а по его массе – 210,5–243,2 г/м².

Литература

1. Паденов, К.П. Сорные растения в Белоруссии / К.П. Паденов, В.Ф. Самерсов // Защита и карантин растений. – 1997. – № 1. – С. 18–19.
2. Паденов, К.П. Агроэкологическое обоснование и разработка мер борьбы с сорняками в посевах технических культур (сахарная свекла, лен-долгунец) в Белоруссии : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.01 / К.П. Паденов ; Белорус. НИИ земледелия. – Жодино, 1987. – 47 с.
3. Особенности формирования сорного ценоза в посевах сахарной свеклы Республики Беларусь/ Н.А. Лукьянюк // Защита растений : сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений ; редкол.: Л.И.Трепашко (гл.ред.) [и др.]. – Минск: Колосград, 2020. – Вып. 44. – С. 35–43.
4. Протасов, Н.И. Гербициды в интенсивном земледелии : учеб. пособие / Н. И. Протасов. – Минск: Ураджай, 1988. – 232 с.
5. Сахарная свекла: выращивание, уборка, хранение / Д. Шпаар [и др.] ; под общ. ред. Д. Шпаара. – М. : [б. и.], 2013. – 315 с.
6. Фитосанитарная диагностика / А.Ф. Ченкин [и др.] ; под ред. А.Ф. Ченкина. – М. : Колос, 1994. – 322 с.
7. Методические указания по полевому испытанию гербицидов

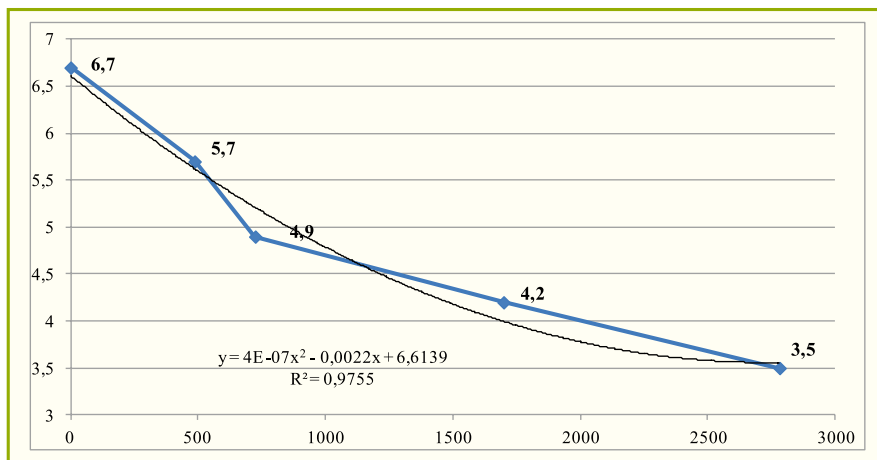


Рисунок 4. Влияние массы падалицы рапса в посевах сахарной свеклы на выход сахара с гектара (среднее за 2019–2021 гг.)

- в растениеводстве / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т защиты растений. – М. : [б. и.], 1981. – 46 с.
8. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / сост.: С.В. Сорока, Т.Н. Лапковская ; Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию; РУП «Институт защиты растений». – Несвиж, 2007. – 58 с.
 9. Глеваский, И.В. Свекловодство : практикум / И. В. Глеваский, В.Ф. Зубенко, А.С. Мельниченко – Киев : Выща шк., 1989. – 206 с.
 10. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов) : учебник / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Колос, 1985. – 351 с.

УДК 633.16«321»:631.1(003.13):631.582

Экономическая эффективность возделывания ярового ячменя в звене зернопропашного севооборота

Е.А. Пучко, соискатель, А.П. Гвоздов, кандидат с.-х. наук

Л.А. Булавин, доктор с.-х. наук, Т.М. Булавина, доктор с.-х. наук

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 02.04.2025)

Представлены результаты исследований по изучению влияния технологии возделывания кукурузы на урожайность и экономическую эффективность возделывания последующего ярового ячменя. Установлено, что при возделывании кукурузы по вспашке с использованием гербицидов Вольник Супер, ВР (2,5 л/га) и Гардо Голд, КС (4,0 л/га) при пестицидной нагрузке на окружающую среду 3,38 кг/га д.в. урожайность последующего ячменя составила 34,8 ц/га, чистый доход 41,06 руб/га, рентабельность 2,4 %. Примерно на таком же уровне (34,4–35,2 ц/га 22,88–59,23 руб/га, 1,3–3,5 %) данные показатели находились при возделывании предшествующей кукурузы после полупаровой обработки почвы и пожнивной редьки масличной с внесением гербицидов МайсТер Пауэр, МД (1,5 л/га) и Аденго, КС (0,4 л/га). Пестицидная нагрузка при этом составляла 0,09–0,19 кг/га д.в., т.е. снижалась на 94,4–97,3 %.

The article presents the results of the studies on the impact of maize cultivation technology on the yield and economic efficiency of subsequent cultivation of spring barley. It was established that when cultivating maize after plowing with the use of the herbicides Volnik Super, WS (2.5 l/ha) and Gardo Gold, SC (4.0 l/ha) with a pesticide load on the environment of 3.38 kg/ha of active ingredient, the yield of the subsequent barley was 34.8 c/ha, the net income was 41.06 rubles/ha, and profitability was 2.4%. Those indicators were approximately at the same level (34.4–35.2 c/ha, 22.88–59.23 rubles/ha, 1.3–3.5%) when preceding maize was cultivated after semi-fallow soil tillage and stubble oil radish with the application of the herbicides MaisTer Power, OD (1.5 l/ha) and Adengo, SC (0.4 l/ha). The pesticide load was 0.09–0.19 kg/ha of active ingredient, i.e. it reduced by 94.4–97.3%.