

ВЛИЯНИЕ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ, РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И МИКРОУДОБРЕНИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ АГРОЦЕНОЗОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА

П. А. САСКЕВИЧ, Л. Г. КОГОТЬКО, Н. В. УСТИНОВА

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 01.06.2023)

В статье обобщены результаты многолетних научных исследований по актуальным вопросам формирования высокопродуктивных агроценозов подсолнечника в зависимости от средств защиты растений, регуляторов роста и микроудобрений.

Результаты проведенных исследований позволили выявить факторы, снижающие и повышающие продуктивность агроценозов подсолнечника, возделываемого на маслосемена. Приведена хозяйственная и экономическая эффективность пестицидов, регуляторов роста и микроудобрений. Система научно обоснованных факторов позволяет получать достаточно высокую и стабильную урожайность маслосемян – 34,1–43,5 ц/га. При базовой технологии возделывания протравливание семян помогает сохранить до 12,0–15,0 % урожая, еще 21,0–30,0 % за счет применения гербицидов. Повысить урожайность маслосемян возможно за счет ряда элементов технологий, таких как использование регуляторов роста растений, микроэлементов, обязательная предуборочная десикация посевов, применение гербицидов и фунгицидов с учетом видового состава сорной растительности и болезней листового аппарата и экономического порога вредоносности.

Оптимизированная система защиты подсолнечника от вредителей, болезней и сорных растений, включающая применение средств защиты растений, микроэлементов и регулятора роста является эффективной и экономически целесообразной. В зависимости от изучаемых средств химизации окупаемость дополнительных затрат составляет 0,81–9,71 долл/долл.

Ключевые слова: подсолнечник, маслосемена, вредители, болезни, сорная растительность, эффективность, окупаемость, регуляторы роста, микроудобрения.

The article summarizes the results of many years of scientific research on topical issues of the formation of highly productive sunflower agrocenoses depending on plant protection products, growth regulators and micro-fertilizers.

The results of the studies made it possible to identify factors that reduce and increase the productivity of sunflower agrocenoses cultivated for oilseeds. The economic efficiency of pesticides, growth regulators and micro-fertilizers is given. A system of scientifically based factors makes it possible to obtain a fairly high and stable yield of oil seeds – 3.41–4.35 t/ha. With basic cultivation technology, seed treatment helps save up to 12.0–15.0 % of the crop, another 21.0–30.0 % through the use of herbicides. It is possible to increase the yield of oilseeds through a number of technology elements, such as the use of plant growth regulators, microelements, mandatory pre-harvest desiccation of crops, the use of herbicides and fungicides, taking into account the species composition of weeds and leaf diseases and the economic threshold of harmfulness.

An optimized system for protecting sunflower from pests, diseases and weeds, including the use of plant protection products, microelements and a growth regulator, is effective and economically feasible. Depending on the chemical agents being studied, the return on additional costs is 0.81–9.71 USD/USD.

Key words: sunflower, oilseeds, pests, diseases, weeds, efficiency, payback, growth regulators, micro-fertilizers

Введение

Интенсивное наращивание производства семян масличных культур – сырья для получения растительного масла и ценного источника кормового белка – является в последний период времени особенностью мирового земледелия.

Основной масличной культурой в Европе является подсолнечник, процентное соотношение семян которого составляет 51,7 % от структуры всего их производства на континенте, пятая по значимости в мире масличная культура (после сои, хлопчатника, рапса и арахиса). Большое распространение подсолнечник имеет в Аргентине, США, Канаде, Китае, Молдавии, Украине, России, Франции, Испании, Венгрии и Румынии [1, 4].

Маслосемена подсолнечника используют для производства пищевых и технических масел и богатых белком кормов (жмых и экстракционный шрот). Все большее применение находят растительные масла (в т. ч. и подсолнечное) как возобновляемое сырье для химической промышленности и энергетических целей (применение в качестве топлива, смазочных средств, как исходного материала для синтеза в химической промышленности) [2, 7].

В республике масличные культуры занимают ежегодно 7–8 % в структуре посевных площадей [1]. Показателем развития возделывания масличных культур на 2021–2025 гг. является наращивание производства объемов маслосемян рапса и других масличных культур до 820 тыс. тонн при урожайности 18,2 ц/га.

Из масличных культур озимый рапс является основным источником производства растительного масла и белкового сырья. Но из-за ежегодной возможности гибели больших площадей озимого рапса в зимний период и для стабильного производства масла необходимо возделывать и страховые масличные культуры, в том числе подсолнечник (масличную культуру), который во многих хозяйствах республики может занять достойное место, как культура альтернативная рапсу [2, 4].

С появлением в последние годы скороспелых и ультрараннеспелых сортов и гибридов подсолнечника с высоким потенциалом урожайности и содержанием жира до 56 % и белка до 16 %, имеющих вегетационный период 80–120 дней, производство маслосемян подсолнечника стало возможным не только на юге (Брестская, Гомельская области), но и на севере страны [1, 3, 6].

К сожалению, в Беларуси не разработана интенсивная технология возделывания подсолнечника, принципы его защиты от вредных объектов и применения средств химизации, специалисты сельскохозяйственного производства не владеют необходимой информацией по данным вопросам, весьма значительны потери семян подсолнечника при уборке в сельскохозяйственных организациях (до 50 %). Учитывая вышесказанное, становится ясной причина того, что во многих хозяйствах урожайность маслосемян подсолнечника невелика и составляет не более 15 ц/га. В тоже время, с 1 га в условиях Беларуси можно получать 26,0–50,0 ц/га, о чем свидетельствуют результаты научных исследований учреждений и сортоиспытательных станций. Максимальная урожайность современных гибридов подсолнечника составляет 44,0–80,5 ц/га и более [2, 4, 8].

Главным препятствием в процессе внедрения подсолнечника в сельскохозяйственное производство республики является отсутствие разработанной зональной технологии возделывания этой культуры и научно обоснованной системы защиты от вредителей, болезней и сорной растительности, базирующейся на тщательном изучении фитосанитарного состояния посевов и применении современных высокоэффективных средств защиты растений, микроудобрений, регуляторов роста растений и десикации посевов, позволяющих сократить материальные и трудовые затраты при возделывании культуры, уменьшить потери урожая и сохранить высокое качество маслосемян [2, 4, 5].

Основная часть

Результаты проведенных исследований за 2008–2022 годы в условиях северо-восточной части Беларуси показывают, что метеорологические условия вегетационных периодов в годы проведения исследований существенно не отличались от среднемноголетних значений по температуре, а количество выпавших осадков, наоборот, были ниже нормы. Наблюдения в период вегетации показали, что на подсолнечник высокие температуры и количество выпавших осадков оказывают незначительное влияние с фазы 8–10 листьев, когда уже формируется мощная корневая система, способная извлекать влагу из подпахотного горизонта. Большее угнетение, как и все культуры, подсолнечник испытывает на ранних фазах роста, особенно при нехватке влаги.

На основании проведенного экологического испытания, установлена возможность формирования высокопродуктивных агроценозов подсолнечника раннеспелой и среднеранней группы спелости сортов и гибридов в условиях северо-востока Беларуси. Для реализации продуктивности гибридов и сортов раннеспелой группы сумма активных температур составляет 2160,3–2245,0 °С, для среднеранней группы – 2345,1–2347,9 °С.

Применение средств химизации является заключительным звеном технологии возделывания культуры, определяет расширение границ долевого вклада урожаеобразующих факторов, увеличение их реально видимой научно обоснованной и имеющей прикладное практическое значение и эффективность других капиталовложений. Это объясняется тем, что вредители, болезни и сорная растительность прямо или косвенно снижают эффективность вносимых удобрений и других вложений.

Следует отметить, что значимость научно обоснованных факторов в формировании высокопродуктивных агроценозов носит региональный характер и в значительной мере детерминирована видом растения.

Результаты научных исследований и нормативные материалы свидетельствуют, что до 46,0–62,0 % может снизить продуктивность подсолнечника комплекс вредных организмов (табл. 1).

Таблица 1. Влияние средств защиты растений, регуляторов роста и микроудобрений на формирование высокопродуктивных агроценозов подсолнечника

Система базовых факторов	Значение фактора		Система научно обоснованных факторов	Значение фактора	
	ц/га	%		ц/га	%
Факторы, снижающие продуктивность агроценозов: вредные организмы	–	46,0–62,0	Факторы, снижающие продуктивность агроценозов: вредные организмы	–	28,0–36,0
Факторы, повышающие продуктивность агроценозов: протравливание семян	3,1–3,8	12,0–15,0	Факторы, повышающие продуктивность агроценозов: протравливание семян	4,4–5,8	13,8–15,2
применение гербицидов	6,2–8,3	21,0–30,0	применение гербицидов	16,2–23,9	20,3–34,9
			Применение граминцидов	3,1–5,8	11,6–13,1
			применение регуляторов роста	1,4–3,3	8,0–12,1
			применение фунгицидов	4,1–6,7	13,2–16,7
			применение микроэлементов	2,6–4,4	10,1–13,2
			применение десикантов	3,0–3,8	11,5–12,4

Примечание. Значение научно обоснованных факторов приводится на основании результатов многолетних научных исследований, проведенных кафедрой защиты растений УО БГСХА; значение базовых факторов – на основании нормативных материалов и литературных источников.

При базовой технологии возделывания протравливание семян помогает сохранить до 12,0–15,0 % урожая, еще 21,0–30,0 % за счет применения гербицидов. В результате средняя урожайность подсолнечника составляет 22,0–26,0 ц/га. Повысить ее до 34,1–43,5 ц/га и более позволяет ряд элементов технологии, таких как использование регуляторов роста растений, микроэлементов, обязательная предуборочная десикация посевов, применение гербицидов с учетом видового состава сорной растительности и экономического порога вредоносности. Также с учетом того, что в последнее время широкое распространение на полях Беларуси получили белая и серая гнили, перспективен вопрос изучения фунгицидов, способов и сроков их применения. Это, несомненно, приведет к формированию высокопродуктивных агроценозов, благоприятному влиянию на рост и развитие подсолнечника.

В ходе оценки разработанных научно обоснованных элементов технологии установлено, что разработанные агроприемы оптимизации интенсивных технологий позволяют существенно снизить уровень ущерба, причиняемого вредными организмами, совокупно повысить продуктивность агроценозов подсолнечника на 41,2–46,5 %, качественно формировать агроценозы и сохранять до уборки здоровый семенной материал.

Несомненно, по мере дальнейшего совершенствования агротехнологий, на основании непрерывного научного поиска, обозначенные параметры могут отклоняться от определенных нами значений и на любом конкретном этапе интенсификации производства иметь опорный, базовый научный материал для его дальнейшего развития. При этом устаревшие, малоэффективные технологии естественным образом исключаются из производства, следствием чего является не столько расширение границ долевого вклада урожаяобразующих факторов, сколько увеличение их реально научно обоснованной составляющей в современном производстве.

Для анализа экономической эффективности средств химизации использовались следующие показатели: величина сохраненного урожая с учетом повышения его качества; затраты на проведение защитных мероприятий, включающие стоимость их внесения и доработку сохраненного урожая; чистый доход, составляющий разницу между стоимостью сохраненного урожая и затратами на защиту растений; окупаемость или рентабельность применяемых средств защиты растений. Такой анализ достаточно полно характеризует экономическую эффективность защитных мероприятий. Однако он позволяет определить экономическую эффективность применения средств химизации лишь после уборки урожая.

При расчете экономических показателей использовались нормативы затрат на технологические процессы, цены и расценки на препараты и семена подсолнечника по состоянию на 01.06.2023 г.

Результаты исследований по выявлению эффективности гербицидов против многолетних и однолетних сорных растений показали высокую хозяйственную и экономическую эффективность применения гербицидов в посевах подсолнечника, возделываемого на семена (табл. 2).

Таблица 2. Экономическая эффективность применения гербицидов и десикантов в посевах подсолнечника

Препарат, норма расхода	Прибавка урожайности маслосемян, ц/га	Стоимость дополнительной продукции, долл/га	Дополнительные затраты, долл/га	Условный чистый доход, долл/га	Окупаемость дополнительных затрат, долл/долл.
Гербициды					
Прометрекс ФЛО, КС (3 л/га)	10,4	390,0	96,9	293,1	3,02
Фронтьер, КЭ, (1,0 л/га)	13,0	487,5	120,9	366,6	3,03
Дуал голд, КЭ (1,6 л/га)	9,7	363,8	105,1	258,7	2,46
Рейсер, КЭ (2,0 л/га)	11,2	420,0	142,2	277,8	1,95
Рейсер, КЭ (3,0 л/га)	14,6	547,5	197,4	350,1	1,77
Фюзилад Форте, КЭ (1,0 л/га)	3,1	116,3	42,6	73,7	1,73
Фюзилад Форте, КЭ, (2,0 л/га)	4,7	176,3	51,8	124,5	2,40
Таргет Супер, КЭ, (1,75 л/га)	5,6	210,0	46,5	163,5	3,52
Таргет Супер, КЭ, (2,0 л/га)	5,8	217,5	49,9	167,6	3,36
Десиканты					
Реглон Форте, ВР, (1,5 л/га)	3,2	120,0	50,9	69,1	1,36
Реглон Форте, ВР, (2,25 л/га)	3,8	142,5	70,3	72,2	1,03
Ураган Форте, ВР, (1,5 л/га)	3,0	112,5	42,8	69,7	1,63
Ураган Форте, ВР, (2,0 л/га)	3,5	131,3	54,0	77,3	1,43
Баста, ВР, (2,0 л/га)	3,2	120,0	54,6	65,4	1,20
Баста, ВР, (3,0 л/га)	3,6	135,0	74,7	60,3	0,81

В зависимости от применяемых гербицидов прибавка урожайности маслосемян колеблется от 3,1 до 14,6 ц/га, при окупаемости дополнительных затрат 1,73–3,52 долл/долл.

В климатических условиях северо-востока Беларуси, как показали наши исследования, проведение механизированной уборки и получение полноценных семян подсолнечника без десикации затруднено. Высокая влажность и низкие температуры воздуха в период созревания подсолнечника затрудняют подсыхание корзинок. Такие погодные условия способствуют широкому распространению болезней в посевах и чрезмерной влажности семян в корзинках, что затрудняет механизированную уборку культуры и обуславливает большие потери семян.

Таким образом, десикация посевов подсолнечника является эффективным агроприемом, позволяющим увеличить урожайность семян на 3,0–3,8 ц/га, при окупаемости дополнительных затрат 0,81–1,63 долл/долл.

Значимость десикации не ограничивается только оптимизацией влажности растений перед уборкой. Снижение влажности – лишь малая доля того положительного эффекта, который дает применение десикантов. Десикация позволяет оптимизировать сроки уборки, предотвращает потери урожая подсолнечника от болезней, снижает засоренность вороха семенами сорных растений и накопление их в почве, облегчает технологический процесс обмолота культуры и снижает производственные потери значительной долей урожая из-за схода части семян с влажной массой с сепарирующего устройства комбайна в поле.

Ежегодный фитопатологический анализ семян подсолнечника показывает, что в республике практически нет семян, неинфицированных каким-либо патогеном. Этому способствуют и метеорологические условия республики.

Обработка семян пестицидами является одним из наиболее целенаправленных и, следовательно, наиболее экономичным и экологичным мероприятием по защите растений от комплекса болезней и в первую очередь семян, проростков и всходов. В зависимости от протравителя прибавка урожайности маслосемян составляет 4,4–5,8 ц/га, при достаточно высокой окупаемости дополнительных затрат 9,12–9,59 долл/долл. (табл. 3).

Установлено, что опрыскивание фунгицидами посевов подсолнечника в период вегетации, в фазе 6 листьев, является весьма эффективным агротехнологическим приемом, так как оказывает положительное влияние на рост и развитие растений, и формирование их продуктивности. Сохраненная урожайность в зависимости от применяемого фунгицида может составлять 6,6–7,5 ц/га, при окупаемости дополнительных затрат 1,81–2,33 долл/долл. (табл. 3).

Таблица 3. Экономическая эффективность применения фунгицидов, регуляторов роста и микроудобрений в посевах подсолнечника

Препарат, норма расхода	Прибавка урожайности маслосемян, ц/га	Стоимость дополнительной продукции, долл/га	Дополнительные затраты, долл/га	Условный чистый доход, долл/га	Окупаемость дополнительных затрат, долл/долл.
Обработка семян					
Винцит Форте, КС, 1,25 л/т	4,4	165,0	16,3	148,7	9,12
Максим XL, СК, 1,5 л/т	5,8	217,5	21,0	196,5	9,36
Иншур Перформ, КС (0,5 л/га)	5,7	213,8	20,2	193,6	9,59
Борная кислота (0,6 кг/га)	1,5	56,3	5,4	50,9	9,43
Нутривант Плюс (0,2 л/га)	2,2	82,5	7,8	74,7	9,58
Дисолвин АБЦ (0,15 л/га)	2,4	90,0	8,4	81,6	9,71
Обработка листового аппарата					
Амистар Экстра, СК (0,75 л/га)	6,6	247,5	78,9	168,6	2,14
Прозаро, КЭ (0,8 л/га)	7,5	281,3	84,6	196,7	2,33
Пиктор, КС (0,5 л/га)	7,2	270,0	96,0	174,0	1,81
Экосил, ВЭ (0,08 л/га)	2,5	93,8	22,7	71,1	3,13
Амистар Экстра, КС (0,7 л/га) + Экосил, ВЭ (0,08 л/га)	8,8	330,0	93,5	236,5	2,53
Пиктор, КС (0,45 л/га) + Экосил, ВЭ (0,08 л/га)	9,1	341,3	105,8	235,5	2,23
Борная кислота (0,6 кг/га)	2,6	97,5	30,7	66,8	2,18
Нутривант Плюс (2 л/га)	4,0	150,0	47,6	102,4	2,15
Дисолвин АБЦ (0,15 л/га)	4,4	165,0	46,8	118,2	2,53

Защитное действие природных регуляторов роста, их стимулирующий эффект на рост и развитие растений и увеличение при этом показателей структуры урожая создают условия для повышения урожайности маслосемян подсолнечника. Это происходит в результате разностороннего действия: повышается антистрессовая активность – биоактивные вещества препарата позволяют культурным растениям преодолеть неблагоприятные факторы внешней среды в период вегетации (высокие температуры, засуха и другие стрессы); снижается интенсивность транспирации, что дает возможность

растениям более эффективно использовать влагу при формировании урожая, лучшему усвоению удобрений, поступающих через корневое питание.

Данное мероприятие является экономически целесообразным, поскольку затраты на внесение и доработку урожая покрываются стоимостью полученной прибавки. Прибавка урожайности маслосемян может составлять 2,5 ц/га и более. Окупаемость дополнительных затрат при опрыскивании посевов подсолнечника в период вегетации Экосилом, ВЭ составляет 3,13 долл/долл.

Подсолнечник – культура требовательная к микроэлементам, то есть даже при полноценном обеспечении удобрениями невозможно получить полноценный урожай без сбалансированного питания микроэлементами. Критические в этом отношении фазы 2–3 пары листьев и бутонизации (8–10 пар листьев). Недостаток в первый период бора, цинка, марганца ведет к недобору урожая. В этот период проявляется особая чувствительность подсолнечника к дефициту бора, который оказывает существенное влияние на продуктивность цветения и качество наполненности корзинок семенами.

Предпосевная обработка семян микроудобрениями позволяет получать прибавку урожайности маслосемян 1,5–2,4 ц/га и высокую окупаемость дополнительных затрат. В зависимости от вида микроудобрений она составляет 9,43–9,71 долл/долл. (табл. 3).

Экономически оправданным также является применение микроудобрений для некорневой подкормки подсолнечника в период вегетации в фазу 6-ти листьев. Применение микроэлементов в период вегетации подсолнечника позволяет получать сравнительно высокую прибавку урожайности семян, которая в зависимости от вида комплексонатов микроэлементов составляет 2,6–4,4 ц/га, а окупаемость дополнительных затрат 2,15–2,53 долл/долл.

Заключение

Таким образом, анализ многолетних исследований показывает значительную специфичность влияния конкретных средств защиты растений, регуляторов роста и микроудобрений на рост и развитие растений, формирование продуктивности и улучшения посевных качеств семян подсолнечника.

Оптимизированная химическая система защиты подсолнечника от вредителей, болезней и сорных растений, включающая протравливание семян от вредителей и болезней, одну фунгицидную обработку в период вегетации, две химических прополки гербицидами и предуборочную десикацию посевов, а также применение микроэлементов и регуляторов роста, является достаточно эффективной и экономически целесообразной. В зависимости от изучаемых средств химизации окупаемость дополнительных затрат составляет 0,81–9,71 долл/долл.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гомончук, И. И. Возделывание подсолнечника масличного и сои в условиях Беларуси / И. И. Гомончук, О. Г. Давыденко // Брестская ОСХОС Национальной академии наук. – Пружаны, 2008. – 43 с.
2. Защита подсолнечника от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / П. А. Саскевич [и др.]. – Горки: БГСХА, 2022. – 96 с.
3. Саскевич, П. А. Оценка применения фунгицидов в посевах подсолнечника / П. А. Саскевич, Л. Г. Коготько, В. Р. Кажарский, В. П. Дуктов, А. С. Журавский, Н. В. Устинова // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2022. – № 3. – С. 54–59.
4. Саскевич, П. А. Формирование высокопродуктивных агроценозов подсолнечника в зависимости от применения средств защиты растений, регуляторов роста и микроудобрений: монография / П. А. Саскевич, Л. Г. Коготько, Н. В. Устинова; под ред. д-ра с.-х. наук, проф. П. А. Саскевича. – Горки: БГСХА, 2023. – 353 с.
5. Саскевич, П. А. Хозяйственная и экономическая эффективность десикации посевов подсолнечника, возделываемого в условиях северо-восточной части Беларуси / П. А. Саскевич // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2015. – № 3. – С. 45–48.
6. Саскевич, П. А. Экологические аспекты онтогенеза подсолнечника в условиях северо-востока Беларуси / П. А. Саскевич, В. Р. Кажарский, Н. В. Устинова // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции полевых культур в Беларуси: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию со дня основания РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию», Жодино, 5–6 июля 2017 г. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – С. 150–153. (0,16 усл. печ. л.).
7. Сухаревич, В. А. Приемы интенсификации технологии возделывания подсолнечника масличного: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / В. А. Сухаревич; Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию. – Жодино, 2012. – 26 с.
8. Ходенкова, А. Н. Биологическое обоснование системы защиты подсолнечника масличного от комплекса болезней: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / А. Н. Ходенкова; Ин-т защиты растений НАН Беларуси. – Прилуки, 2018. – 22 с.