

П.С.Жукова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Белорусский НИИ овощеводства

Н.А.Лобань, кандидат сельскохозяйственных наук

ГП "Миноблагрохимизация"

УДК [632.934:632.51]:635.21

Совершенствование химической борьбы с сорняками в интенсивных технологиях возделывания картофеля

Установлено, что наиболее эффективными гербицидами в посадках картофеля для борьбы с малолетними двудольными и злаковыми сорняками были: арезин, зенкор, ситрин при сплошном и ленточном внесении и смеси арезина с зенкором, арезина с ситрином, зенкора с ситрином. Применение их повышало урожай, качество продукции и рентабельность производства.

The authors ascertained the most effective herbicides in potato plantation for control of annual and biennial dicotyledonous weeds and herbaceous weeds: arezin, zenkor, sitrin under overall and band application and mixtures of arezin with zenkor, arezin with sitrin, zencor with sitrin. The use of these herbicides increased yield, improved produce quality and increased profitability of production.

Одним из наиболее существенных факторов, сдерживающих рост производства продукции земледелия, является засоренность посевов. По данным различных авторов, потери урожая картофеля от сорняков в мире колеблются от 7-15 до 30-50%. Высокая засоренность полей тяжёлым бременем ложится на стоимость полевых работ, снижается эффективность многих агротехнических мероприятий, в том числе орошения и удобрения. Более того, эти мероприятия способствуют развитию сорных растений, из-за чего урожаи на таких почвах часто даже ниже, чем на тех, где они не проводились.

Несмотря на возрастающие объёмы применения гербицидов, в республике сохраняется высокая засоренность посевов картофеля. Это связано с особенностями земледелия последних лет. В севооборотах при существующей структуре посевных площадей уменьшилась возможность механического воздействия на сорные растения в связи с относительно невысокой долей чистых паров и пропашных культур. Росту засоренности способствует интенсивное внедрение почвозащитных минимальных обработок в условиях недостатка соответствующей техники и гербицидов (1-9).

В настоящее время проблема борьбы с сорняками может быть успешно решена только при рациональном применении интегрированной системы, включающей картирование полей на засоренность, использование агротехнических способов борьбы, а также селективных гербицидов с соблюдением научно обоснованных норм и сроков применения. Тактическим целям служат агротехнические, механические и физические способы борьбы с сорняками. Поэтому никакой одиночный метод борьбы с сорняками не в состоянии эффективно и безопасно решить эту проблему. Комплексный метод даёт возможность управлять агробиоценозами и биогеоценозами, соблюдать принципы охраны природы и в конечном итоге получать высокие урожаи сельскохозяйственных культур. В этой связи основным направлением нашей работы было изучить наиболее эффективные гербициды, дозы и способы применения с целью уничтожения сорняков, повышения урожая, качества продукции, производительности труда и рентабельности производства картофеля.

Опыты проводили в 1988-1992 гг. в хозяйстве "Русиновичи" Белорусского НИИ картофелеводства и плодовоовощеводства и колхозе им. Калинина Минского района. Из гербицидов использовали арезин, ситрин, зенкор и их смеси при сплошном и ленточном внесении на фоне агротехнических приёмов. Гербициды вносили за 3-4 дня до всходов растений картофеля.

Агрохимическая характеристика пахотного слоя 10-20 см почвы: $pH_{\text{ср}}$ 5,8-6,2, содержание гумуса по Тюрину 1,9-2,0%, P_2O_5 по Кирсанову 20-30 мг, K_2O по Масловой 18-25 мг на 100 г почвы, гидролитическая кислотность по Каппену-Гильковицу 1,34-2,14 мг-экв. на 100 г почвы, степень насыщенности основаниями 76,0-88,7%.

Метеорологические условия в годы проведения опытов (сумма осадков и среднесуточная температура воздуха) были благоприятными для роста и развития картофеля.

Картофель высаживали в севообороте, предшественниками были озимые культуры. После глубокой

зяблевой вспашки (25-28 см) осенью как общий фон под культивацию вносили ТХАН в дозе 30 кг/га. Весной проводили культивацию (закрытие влаги) и перепахку зяби с одновременной заделкой органических удобрений, которые вносили в количестве 60-70 т/га навоза. Минеральные удобрения применяли под культивацию из расчёта $N_{60}P_{90}K_{90}$.

Гербициды (норма расхода по действующему веществу) вносили ранцевым опрыскивателем в соответствии со схемой опыта. Расход рабочей жидкости 500 л/га. Картофель районированных сортов Огонёк и Лошицкий высаживали в борозды, нарезанные орудием. Механическая обработка почвы, направленная на уничтожение сорняков, включала одно- и двукратное окучивание с боронованием до и после появления всходов. Площадь учётной делянки 40 м², повторность опытов четырёхкратная.

Количественно-весовой учёт сорных растений проводили на 16 площадках размером по 0,25 м² через 20-25 и 55-60 дней после применения гербицидов. В период вегетации картофеля осуществляли фенологические наблюдения, измеряли прирост ботвы, столонов и клубней, а позже урожай. Содержание сухого вещества определяли методом высушивания, крахмала — по плотности клубней в период клубнеобразования и при уборке урожая. Содержание подвижного фосфора и обменного калия в клубнях картофеля устанавливали в период клубнеобразования и при уборке урожая: в почве — через 30 дней после внесения гербицидов, в период клубнеобразования и при уборке урожая. В клубнях при уборке урожая определяли остаточное количество гербицидов методом тонкослойной хроматографии.

Математическую обработку данных урожая в полевых опытах проводили по Б. А. Доспехову.

В посадках картофеля из однолетних двудомных сорняков (65-90%) произрастали марь белая, пикульник обыкновенный, торица полевая, звездчатка средняя, редька дикая, пастушья сумка, горец развесистый, горчица полевая; из однодольных (45-50%) — щетинник сизый и зелёный, просо куриное и др. Среди многолетних видов встречались бодяк полевой и осот полевой, мята полевая, пырей ползучий, вьюнок полевой. Первый максимум появления всходов сорняков приходился обычно на третью декаду мая и совпадал с появлением всходов картофеля. Большую часть сорных растений, развившихся в этот период, удавалось уничтожить после всходов механическими обработками междурядий. Наибольшую гибель сорняков на посадках картофеля при механической обработке почвы наблюдали в варианте с двукратным окучиванием, боронованием до появления всходов и двукратным окучиванием по всходам.

Гербициды изучали на фоне однократного окучивания с боронованием до появления всходов картофеля и однократным окучиванием после него. При их использовании на фоне агротехнических приёмов достигнуто значительное снижение засоренности посадок картофеля (табл. 1). В среднем за четыре года под действием гербицидов триазиновой группы (зенкор и ситрин) однолетние сорняки погибали на 89,5-95,4%, многолетние — на 47,5-57,8; при внесении производных мочевины (арези-

на) — соответственно 81,8-85,2 и 45,2-47,4%. Сильное действие в борьбе с сорняками проявили гербициды и при втором учёте. От применения зенкора погибло 74,1-80,7% сорняков, ситрина — 78,8-80,9, арезина — 70,4-77,8%.

Ленточное внесение гербицидов зенкора (0,5 кг/га), арезина (1,5), ситрина (1,5 кг/га) позволило снизить засоренность однолетними сорняками на 80,2-91,8%, многолетними — на 37,2-45,0%. Такое внесение гербицидов в половинной дозе в наших опытах не уступало действию на сорняки сплошного внесения их в удвоенной дозе. Внесение гербицидов в рядки на посадках картофеля позволило снизить в два раза расход препаратов и уменьшить затраты труда и денежных средств при уходе за посевами.

Самыми эффективными гербицидами оказались зенкор в дозе 0,5-0,75 кг/га, арезин 1,5 кг/га и ситрин 1,5 кг/га в сочетании с агротехническими приёмами. Зенкор — гербицид с широким спектром действия. В относительно низкой дозе он эффективно подавляет злаковые (просо куриное, различные виды щетинника) и двудольные сорняки (звездчатка средняя, виды горца, щирицы, дымянки, марь белая, горчица полевая, крапива жгучая). В повышенных дозах он действует на пырей ползучий. При использовании арезина погибают главным образом однолетние двудольные сорняки (марь белая, различные

виды горца и щирицы) и частично злаковые (просо куриное, щетинник). Устойчивы к нему многолетние сорняки. Ситрин токсичен для большинства малолетних двудольных сорняков. К нему устойчивы ромашка, просо куриное, виды щетинника, а также многолетние сорняки. Результаты исследования показали высокую эффективность применения гербицидов в смесях (табл. 2). Смеси ситрина с арезином, арезина с зенкором, зенкора с ситрином уничтожали малолетние двудольные сорняки при первом учёте на 92,3-94,9, при втором — на 95,2-96,1%. Высокая токсичность смесей отлична и против многолетних корнеотпрысковых и злаковых сорняков. При использовании зенкора в два приёма до появления всходов и в период вегетации гибель малолетних двудольных сорняков достигала 100% при первом и 96,1% при втором учётах. Засоренность многолетними видами снижалась при этом соответственно на 25,9 и 54,9%. Применение гербицидов и их смесей не снижало густоты всходов картофеля и не задерживало прохождения ими фенологических фаз. Общая масса клубней одного растения в вариантах с применением гербицидов в период клубнеобразования была на уровне контроля и ниже, а при уборке урожайность увеличивалась. Урожайность картофеля при использовании гербицидов на фоне агротехнических при-

Таблица 1. Влияние гербицидов в сочетании с агротехническими приёмами на засоренность посадок, урожайность и качество продукции картофеля (среднее за 1988-1992 гг.)

Вариант опыта	Гибель сорняков после внесения гербицидов		Урожайность, т/га	Сухое вещество, %		Крахмал, %		Белок, %
	через 25 дней	через 55 дней		1	2	1	2	
Сплошное внесение гербицидов								
Контроль (одноразовое окучивание с боронованием до появления всходов + однократное окучивание после всходов), без гербицидов	—	—	20,5	22,3	24,1	14,0	16,2	2,4
Арезин, 1,5 кг/га	81,8	70,4	23,1	22,6	24,4	14,2	16,2	2,6
Арезин, 3,0 кг/га	85,2	77,8	23,0	22,0	24,2	14,3	15,9	2,5
Зенкор, 0,75 кг/га	91,2	74,1	23,6	22,9	24,9	14,3	16,3	2,4
Зенкор, 1,0 кг/га	95,4	80,7	23,7	22,8	24,7	14,3	16,6	2,5
Ситрин, 1,5 кг/га	89,5	78,8	23,6	22,6	24,4	14,1	16,3	2,4
Ситрин, 3,0 кг/га	94,6	80,9	24,0	22,0	24,6	14,0	16,8	2,4
НСР ₀₅	—	—	0,29-2,2	—	—	—	—	—
Ленточное внесение								
Контроль (без гербицидов)	—	—	20,5	21,9	23,9	13,9	16,1	2,35
Арезин, 1,5 кг/га	80,2	57,5	22,6	21,7	23,0	14,3	15,9	2,7
Зенкор, 0,5 кг/га	91,3	65,9	23,4	21,9	23,6	13,8	15,7	2,5
Ситрин, 1,5 кг/га	91,8	64,4	23,5	22,8	23,1	13,8	15,8	2,4
НСР ₀₅	—	—	0,31-1,95	—	—	—	—	—

Примечание: 1 — анализы проводили в период клубнеобразования;
2 — при уборке урожая.

Таблица 2. Влияние смесей гербицидов на засоренность посадок, урожайность и качество продукции картофеля (среднее за 1988-1992 гг.)

Вариант опыта	Гибель сорняков, % к контролю				Урожайность, т/га	Содержание в клубнях, %				Белок, %
	малолетние		многолетние			сухого вещества		крахмала		
	1	2	1	2		1	2	1	2	
Контроль (без гербицидов)	—	—	—	—	20,8	22,0	24,2	15,4	16,8	2,5
Арезин+зенкор (1,5+0,5 кг/га)	93,3	78,1	68,4	43,8	24,6	21,7	24,2	15,3	16,2	2,4
Арезин+ситрин (1,5+1,5 кг/га)	94,8	80,3	56,6	46,2	24,9	21,5	23,9	14,9	16,1	2,5
Зенкор+ситрин (0,5+1,5 кг/га)	95,3	83,2	55,7	49,3	26,5	27,1	23,9	14,8	16,1	2,3
НСР ₀₅	—	—	—	—	0,35-1,23	—	—	—	—	—

Примечание: 1 — анализы проводили в период клубнеобразования;
2 — при уборке урожая.

ёмов в среднем за четыре года составила 20,5 т/га, при обработке гербицидами — 23,1-24,0 т/га.

Накопление сухого вещества и крахмала в клубнях картофеля вследствие применения гербицидов практически не изменялось.

Испытание гербицидов по-разному влияло на содержание в почве подвижного фосфора и обменного калия. В период клубнеобразования и при уборке урожая содержание фосфора в почве было наименьшим в вариантах с применением гербицидов (зенкор и арезин), а при использовании ситрина — на уровне контроля.

Содержание калия в почве в вариантах с внесением арезина и ситрина в период клубнеобразования и при уборке урожая оставалось на уровне контроля, при использовании зенкора в период клубнеобразования оно мало изменялось, а при уборке урожая снижалось. Смесью гербицидов, за редким исключением, положительно влияют на содержание питательных элементов в почве. Количество подвижного фосфора и обменного калия в почве в период клубнеобразования и при уборке урожая повышалось по сравнению с контролем.

Исследования показали (табл. 3), что при использовании зенкора и арезина количество питательных элементов в клубнях картофеля было на уровне контроля или несколь-

ко возрастало. В вариантах с применением ситрина содержание азота и фосфора мало изменялось, а калия снижалось. Смесью гербицидов, за редким исключением, не оказывали заметного влияния на содержание общего азота, фосфора и калия в клубнях картофеля. Остаточного количества гербицидов в клубнях не обнаружено.

Обработка посадок картофеля гербицидами и их смесями не только снижала количество механических обработок по уходу и уменьшала засоренность, но и способствовала, в свою очередь, значительному снижению поражения растений картофеля вирусными болезнями (табл. 4). Наибольшее количество растений в опыте со смесями было поражено обыкновенной мозаикой и составляло в контроле 14,8%, в гербицидных вариантах — 5,4-5,7%.

Экономическая эффективность гербицидов, её оценка при внесении их под картофель в наших исследованиях показали, что в результате применения арезина, зенкора, ситрина в различных дозах прибавка урожая клубней по сравнению с контролем составила 2,4-3,7 т/га. Чистый доход от применения гербицидов был равен 251,7-408,3 руб/га. Каждый рубль на химическую прополку окупался в 4,2-9,0 раза (табл. 5).

Таким образом, комплексное использование гербицидов в интенсивных технологиях возделывания картофеля

Таблица 3. Влияние гербицидов в сочетании с агротехническими приёмами на содержание питательных элементов в клубнях картофеля, % от сухого вещества (среднее за 1989-1992 гг.)

Вариант опыта	Доза, кг/га	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
		1	2	1	2	1	2
Контроль (без гербицидов)	—	1,38	1,52	0,42	0,43	2,40	3,14
Арезин	1,5	1,44	1,40	0,41	0,42	2,67	3,01
Арезин	3,0	1,37	1,46	0,44	0,44	2,76	2,94
Зенкор	0,75	1,43	1,46	0,45	0,43	2,86	3,08
Зенкор	1,0	1,37	1,56	0,44	0,43	2,92	3,19
Ситрин	1,5	1,39	1,71	0,48	0,47	2,72	3,39
Ситрин	3,0	1,38	1,69	0,49	0,48	2,81	3,17

Таблица 4. Влияние смесей гербицидов на поражённость растений картофеля вирусными болезнями (средние данные за 1989-1992 гг.)

Вариант опыта	Доза, кг/га	Поражение картофеля вирусными болезнями, балл				
		Всего	Обыкновенная мозаика (X)	Скручивание листьев (L)	Закручивание листьев (M)	Морщинистая мозаика (S)
Контроль (без гербицидов)	—	24,0	14,8	4,9	4,0	0,3
Арезин+зенкор	1,5+0,5	11,9	5,6	3,6	2,7	—
Арезин+ситрин	1,5+1,5	11,5	5,4	3,3	2,7	0,1
Зенкор+ситрин	0,5+1,5	11,0	5,7	3,0	2,3	—

Таблица 5. Экономическая эффективность применения гербицидов при сплошном внесении на посадках картофеля (1988-1990 гг.)

Вариант опыта	Доза, кг/га д. в.	Средняя прибавка, т/га	Стоимость прибавки, руб.	Затраты на доработку дополнительной продукции, руб.	Всего затрачено на прополку гербицидами, руб.	Чистый доход, руб./га	Окупаемость затрат, руб.
Арезин	1,5	2,4	297,5	12,6	45,8	251,7	5,5
Арезин	3,0	2,9	360,0	15,3	69,5	290,5	4,2
Зенкор	0,75	3,1	385,0	16,3	49,4	335,6	6,8
Зенкор	1,0	3,3	412,5	17,4	56,3	356,2	6,3
Ситрин	1,5	3,2	393,7	16,9	39,4	354,4	9,0
Ситрин	3,0	3,6	446,2	19,0	52,1	394,2	7,6

Примечание. Стоимость обработки одного гектара посадки картофеля гербицидами (зарплата+амортизация+гсм) равна 12,28 руб. и использована при расчёте экономической эффективности.

может быть максимально эффективным лишь при оптимальном сочетании со всеми другими факторами интенсификации. Химический способ защиты растений наряду с агротехническим и биологическим позволяет оперативно устранить негативное воздействие сорняков с высокой эффективностью. При этом повышается урожайность и усиливается потребление ими питательных веществ из почвы и удобрений, повышается качество продукции и существенно уменьшаются затраты на нее.

Среди изучаемых гербицидов в посадках картофеля для борьбы с малолетними двудольными и злаковыми сорняками наиболее эффективными были арезин, зенкор, ситрин при сплошном и ленточном внесении и смеси арезина с зенкором, арезина с ситрином, зенкора с ситрином.

Литература

1. Баздарев Г. И., Смирнов Б. А. Сорные растения и борьба с ними. — Москва: Моск. раб., 1986. — 190 с.
2. Брюсов В. Н., Абрамова Т. В., Нинаков В. П. Гербициды при промышленном выращивании картофеля // Защита растений. — 1986. — №3. — С.15-17.
3. Возделывание картофеля в индивидуальном секторе: рекомендации / БелНИИК. — Минск, 1998. — 48 с.
4. Жукова П. С. Регуляторы роста и гербициды на

овощных культурах и картофеле. — Минск: Ураджай. — 1990 — 196 с.

5. Жукова П. С., Лобань Н. А. Применение гербицидов на картофеле в условиях Белоруссии. //Современные методы борьбы с сорняками в интенсивных технологиях возделывания с.-х. культур: Межвуз. сб. науч. трудов / МСХА. — Москва, 1989. — С.51-58.

6. Кислушко П. М., Прищепа И. А. и др. О комплексном применении пестицидов и регуляторов роста в условиях радиоактивного загрязнения // Эколого-экономические основы усовершенствования интегрированных систем защиты растений от вредителей, болезней и сорняков: тезисы докл. научно-производ. конф. 14-16 февр. 1996 / БелНИИЗР. — Минск, 1996. — Ч. 3. — С.23-25

7. Средства защиты и регуляторы роста растений. Список препаратов, разрешённых для применения в Республике Беларусь / Респуб. гос. станция защиты растений. — Минск, 1998. — 304 с.

8. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению в Российской Федерации. — Москва, 1998. — 310 с.

9. Фюсинов А. В. Справочник по борьбе с сорняками. — Москва: Колос, 1984. — 255 с.