

торый снимают вместе с кабиной при транспортировке трактора. Нижние концы П-образного каркаса через дополнительные стойки крепят к раме трактора. Устройство защиты от падающих предметов крепят к П-образному брусу.

### Выводы

1. Анализ пассивной безопасности (ПБ) кабин, деформаций, возникающих в аварийных ситуациях, является весьма важным, ему посвящены работы российских и зарубежных ученых.

2. Методологические основы выбора конструкций, уменьшающих объем повреждений кузовов при авариях, опираются на разработки ведущих производителей автотракторной техники, поэтому предлагается проводить оценку прочности и пассивной безопасности кабины по пластическим моментам сопротивления сечений несущих стоек кабины.

3. Статистика аварий со смертельным исходом стран показывает, что в 2010 году 35 тыс. чел. по-

гибли в Европе в аварийных ситуациях. В результате происшествий травмы получают: трактористы-машинисты — 37,6%; водители — 32,2%; ИТР — 17,2%; рабочие — 11,8%.

### Список литературы

1. Пат. RU 2441793(13) Российская Федерация, МПК В62D27/02 (2006.01) Коробчатая система для кузова транспортного средства и способ ее производства, а также кабина для грузового автомобиля / Джовине Мауро. — № 2007137646/11; заявл. 10.10.2007; опубл. 10.02.2012, Бюл. № 4. — 12 с.

2. Пат. № DE 000069709609 T2 Германия, В62D 25/08 (2006.01,А) Trägerelement für Karrosserieteil / Barbier Pascal, Cheron Hugues, Felgeirolle, Jean-Luc. — № 9612147; заявл. 03.10.1997; опубл. 29.08.2002, Бюл. № 8. — 4 с.

3. Пат. RU 94021133 A1 В60R21/02 Каркас безопасности / Иванов В.С. № 94021133/11; заявл. 07.06.1994 опубл. 27.06.1996, Бюл. № 1. — 3 с.

4. Пат. SU 765086 A1 СССР, МПК В62D33/08 Кабина трактора / Блажко А.Н., Васильев О.Е., Фролов А.А. — № 2553938; заявл. 15.12.1977; опубл. 23.09.1980, Бюл. № 35. — 4 с.

УДК 635.21:635.1

*В.И. Старовойтов, доктор техн. наук*

*О.А. Старовойтова, канд. с.-х. наук*

Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха

*А.А. Манохина, канд. с.-х. наук*

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

## ВЛИЯНИЕ СОЧЕТАНИЯ ВЫСОКОТОЧНОГО ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

Для производителя картофеля доступен огромный массив информации по высокоточному возделыванию картофеля. Однако полученные данные необходимо преобразовать в действия по управлению производственным процессом. В арсенале производителя их не так много: внесение удобрений, использование регуляторов роста, полив и некоторые другие. Поскольку технология полива в настоящее время достаточно отработана, авторы сконцентрировали внимание на внесении минеральных удобрений и листовых обработках микроудобрениями и регуляторами роста [1].

Полученные данные позволят повысить урожайность и качество картофеля, уменьшить негативное влияние пестроты плодородия почвы при высокоточной технологии возделывания картофеля.

Исследования по изысканию рационального сочетания агротехнических приемов проводились в 2010–2013 гг. в Московской области Люберецкого района в поселке Красково–Коренёво

на полигоне высокоточных технологий ВНИИКХ. Закладка полевого опыта, учет и наблюдение исполнялись в соответствии с требованиями «Методики полевого опыта» и «Методики исследований по культуре картофеля». Густота посадки составляла 47,6 тыс. шт./га при ширине междурядий 75 см. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднекультуренная, по механическому составу супесчаная. На глубине пахотного горизонта она характеризуется следующими агрохимическими показателями  $A_{\text{пах}}$ : сумма обменных оснований 1,5...2,4 мг-экв/100 г; содержание гумуса по методу Тюрина (ГОСТ 26213–91) — 1,99%; подвижный фосфор по Кирсанову (ГОСТ 26207–91) 380...653 мг/кг; обменный калий по Кирсанову (ГОСТ 26207–91) — 34–290 мг/кг; рН<sub>KCl</sub>, по Алямовскому (ГОСТ 26483–85) 5,04; гидролитическая кислотность (ГОСТ 26412–91) 3,46 мг-экв.

Предшественник картофеля — вико-овсяная смесь. Повторность опыта — четырехкратная. Пло-

щадь учетной делянки составляла 14,2 м<sup>2</sup>. Посадка осуществлялась непророщенными клубнями средней фракции размером 46...53 мм по наибольшему поперечному диаметру посадочным агрегатом на глубину 6...8 см в предварительно нарезанные гребни. Осенняя подготовка почвы состояла из зяблевой вспашки на глубину 18...22 см. Весенняя предпосадочная подготовка почвы включала рыхление на глубину 12...15 см.

Удобрения: фон минерального удобрения 1/2 рекомендуемой нормы азофоски (16% : 16% : 16%), внесенной локально перед посадкой при нарезке гребней N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>, составлял 250 кг/га.

Для борьбы с сорняками применяли гербициды «Лазурит» до всходов в дозе 1,5 кг/га и «Титус» по всходам в дозе 50 г/га. Против колорадского жука выполнено одноразовое опрыскивание инсектицидом «Актара» в дозе 60 г/га. В течение вегетации выполнена химическая обработка против фитофтороза и альтернариоза: 1...3 раза (в зависимости от условий года) фунгицидом «Сектин Феномен» в дозе 1,0..1,2 кг/га, первая — в период цветения, последующие — через каждые 10...14 дней.

Уборка раннего картофеля проведена во вторую декаду августа.

*Схема четырехфакторного опыта* со следующими факторами и градациями на фоне минерального удобрения 1/2 рекомендуемой нормы азофоски, внесенной локально при нарезке гребней N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>:

фактор А — сорта: Удача (ранний), Невский (среднеранний), Голубизна (среднепоздлый);

фактор В — дозы минеральных удобрений при втором довсходовом уходе: 1 — без удобрений (вариант 1 — контроль); 2 — 1/2 нормы азофоски, внесенной локально при нарезке гребней N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>; 3 — азофоска + калий магnezия две расчетные нормы N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>200</sub>; 4 — азофоска + сульфат калия две расчетные нормы N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>200</sub>; 5–13 — точно по калию в почве;

фактор С — внесение агрохимикатов (микроудобрений и регуляторов роста) в фазу цветения в дозе, рекомендуемой для картофеля норме: 5. Кальциевая селитра + Магбор. 6. Кальциевая селитра. 7. Мивал Агро. 8. Борогум. 9. Микровит с селеном. 10. Микровит с йодом. 11. Экогель с йодом. 12. Гумимакс. 13. Акварин-12;

Фактор D — сроки внесения минеральных удобрений:

1. Азофоска: посадка; 2-я довсходовая между-рядная обработка почвы.

2. Калий, магnezия и сульфат калия — 2-я между-рядная обработка почвы.

3. Агрохимикаты и регуляторы роста (внекорневое опрыскивание) в фазу цветения. Расход воды 300 л/га.

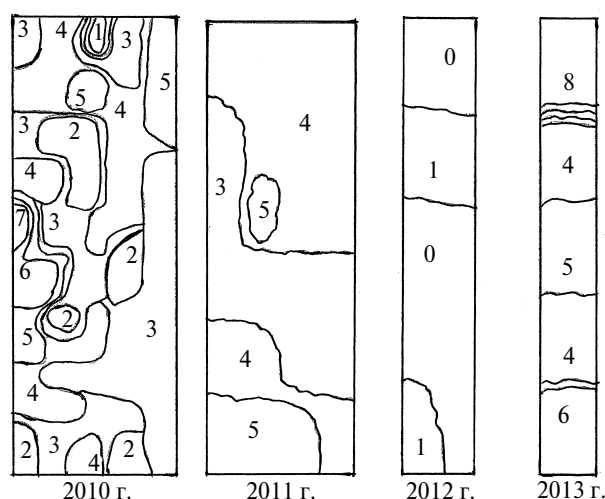
Установление оптимальных доз удобрений, сроков и способов их внесения с учетом почвен-

но-климатических условий, сортовых особенностей, запланированного урожая, содержания в почве усвояемых питательных элементов и коэффициента использования их из почвы и удобрений позволит значительно повысить эффективность удобрений [2].

Из состава минеральных веществ картофельного клубня наиболее изучен калий, составляющий более половины всего количества золы как в клубне, так и в его клеточном соке. Калий принимает участие в фосфорном обмене, повышая тем самым общий энергетический уровень клетки и содержание фосфорных эфиров. Он осуществляет связь процессов дыхания и фосфорилирования. Легкие песчаные, супесчаные, дерново-подзолистые, а также торфянистые и пойменные почвы бедны обменным калием [1]. В связи с тем, что калий играет значительную роль в жизни растений картофеля, проведен расчет «точных» доз внесения азофоски при уходе за посадками в зависимости от содержания обменного калия в почве перед посадкой.

Для определения точной дозы азофоски, вносимой под вторую довсходовую обработку посадок (от S рекомендуемой нормы N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>) было проведено картирование (рисунок): дополнительно взяты пробы почвы с конкретных участков опытного поля для определения содержания в них калия.

Анализируя по карте поля данные содержания калия в почве перед посадкой можно отметить, что в 2013 г. опытный участок имел более высокое содержание обменного калия, среднее значение — 201 мг/кг; в 2010 г. — 141 мг/кг; в 2011 г. — 152 мг/кг. А самое низкое — в 2012 г., среднее значение со-



Содержание обменного калия, мг/кг, по методу Кирсанова (ГОСТ 26207–91) на опытных участках 2010–2013 гг.:

0 — ≤40; 1 — 41...80; 2 — 81...120; 3 — 121...145; 4 — 146...170; 5 — 171...200; 6 — 201...240; 7 — 241...270; 8 — ≥271

ставляло 38 мг/кг. Для расчета точных доз азофоски рассчитан коэффициент для каждой делянки [3].

Из полученных данных следует, что в 2012 г. несмотря на очень низкое содержание обменного калия в почве, разброс данного показателя был наименьшим, поэтому на этом участке в среднем было внесено около рекомендуемой 1/2 нормы азофоски — 253 кг/га ( $N_{40}P_{40}K_{40}$ ). В 2013 г. при самых высоких показателях содержания обменного калия в почве разброс данного показателя был наибольшим, поэтому на этом участке в среднем было внесено несколько больше рекомендуемой 1/2 нормы азофоски — 262 кг/га ( $N_{42}P_{42}K_{42}$ ). В 2010 и в 2011 г. в вариантах с высокоточным внесением азофоски в среднем было внесено незначительно больше нормы — в среднем 258...259 кг/га ( $N_{41}P_{41}K_{41}$ ).

Вносимые дозы минеральных удобрений в зависимости от содержания доступного калия в почве составляли в целом за два приема от 423 до 585 кг/га азофоски ( $N_{68}P_{68}K_{68}$  —  $N_{94}P_{94}K_{94}$ ).

*Метеорологические условия* в годы исследований: вегетационный период 2010 г. отличался острым дефицитом влаги в почве (165 мм за сезон), чрезмерно повышенными температурами воздуха (более 30 °С) и отсутствием осадков с третьей декады июня до уборки. Условия роста растений в 2011 г. характеризовались теплой (до 30 °С) и сухой (159 мм за сезон), временами жаркой и засушливой погодой. Погода в период вегетации растений 2012 г. была теплой (до 23 °С) и влажной (273,8 мм

за сезон). Вегетационный период 2013 г. отличался повышенным выпадением осадков (373 мм за сезон) при температуре воздуха до 23 °С.

Полученные данные свидетельствуют о влиянии изучаемых технологических приемов на урожайность картофеля и позволяют выявить роль каждого агроприема. Так, урожайность зависела от сортовых особенностей, изучаемых приемов и метеорологических условий года. Среднее значение урожайности в вариантах сорта Удача в 2010 г. составило 12,3 т/га (НСР<sub>005</sub> 1,17 т/га), в 2011 г. — 15,6 т/га (НСР<sub>005</sub> 1,89), в 2012 — 32,9 т/га (НСР<sub>005</sub> 2,49), в 2013 г. — 46,8 т/га (НСР<sub>005</sub> 3,35).

Среднее значение урожайности в вариантах раннего сорта Удача (таблица) в среднем за четыре года составило 26,9 т/га. При этом лучшими оказались варианты с дробно-локальным дифференцированным внесением азофоски (при посадке  $N_{40}P_{40}K_{40}$  + при втором довсходовом уходе — точно по калию) совместно с внекорневой обработкой в фазу цветения препаратом: экогель с йодом (вариант 11), где получена прибавка +6,5 т/га (27,2%); гумимакс (вариант 12) — +4,4 т/га (18,4%); кальциевая селитра (вариант 6) — +4,3 т/га (18,0%); акварин-12 (вариант 13) — +3,8 т/га (15,9%); борогум (вариант 8) — +3,7 т/га (15,5%). Урожайность в контрольном варианте (одноразовое внесение азофоски при посадке в дозе  $N_{40}P_{40}K_{40}$ ) составила 23,9 т/га.

Среднее значение урожайности в вариантах сорта Невский в засушливом 2010 г. составило 13,5 т/га (НСР<sub>005</sub> 1,49 т/га), в 2011 г. — 16,0 т/га (НСР<sub>005</sub> 3,90), в 2012 г. — 29,9 т/га (НСР<sub>005</sub> 3,31), в 2013 г. — 44,1 т/га (НСР<sub>005</sub> 3,93 т/га).

Среднее значение урожайности в вариантах среднераннего сорта Невский (таблица) в среднем за четыре года составило 25,9 т/га. При этом лучшими оказались варианты: с дробно-локальным внесением азофоски совместно с сульфатом калия (при посадке  $N_{40}P_{40}K_{40}$  + при втором довсходовом уходе  $N_{40}P_{40}K_{200}$ ) — вариант 4, где получена прибавка урожайности +6,6 т/га (30,6%); а также варианты с дробно-локальным внесением азофоски (при посадке  $N_{40}P_{40}K_{40}$  + при втором довсходовом уходе — точно по калию) совместно с внекорневой обработкой в фазу цветения препаратом: экогель с йодом (вариант 11), где получена прибавка +7,1 т/га (32,9%); борогум (вариант 8) — +5,5 т/га (25,5%); гуми-

Урожайность среднее за 2010–2013 гг., т/га

Удобрения при уходе	Препараты (фаза цветения)	Сорт Удача		Сорт Невский	
		т/га	± к контр.	т/га	± к контр.
Контроль ( $N_0P_0K_0$ )	—	23,9	0	21,6	0
Азофоска ( $N_{40}P_{40}K_{40}$ )	—	26,7	+2,8	22,6	+1,0
Азофоска + калий магнезия ( $N_{40}P_{40}K_{200}$ )	—	26,6	+2,7	26,6	+5,0
Азофоска + сульфат калия ( $N_{40}P_{40}K_{200}$ )	—	26,5	+2,6	28,2	+6,6
Азофоска «точно» по калию в почве	Кальциевая селитра + магбор	24,2	+0,3	24,8	+3,2
	Кальциевая селитра	28,2	+4,3	26,2	+4,6
	Мивал Агро	26,4	+2,5	26,8	+5,2
	Борогум	27,6	+3,7	27,1	+5,5
	Микровит с селеном	26,9	+3,0	25,9	+4,3
	Микровит с йодом	26,7	+2,8	25,6	+4,0
	Экогель с йодом	30,4	+6,5	28,7	+7,1
	Гумимакс	28,3	+4,4	26,9	+5,3
	Акварин-12	27,7	+3,8	25,4	+3,8
	Среднее		26,9	—	25,9

макс (вариант 12) — +5,3 т/га (24,5 %); мивал агро (вариант 7) — +5,2 т/га (24,1 %). Урожайность в контрольном варианте (одноразовое внесение азофоски при посадке в дозе  $N_{40}P_{40}K_{40}$ ) составила 21,6 т/га.

Основные показатели качества клубней картофеля — содержание в них сухих веществ и крахмала. Эти два показателя тесно связаны между собой и в большей степени зависят от сортовых особенностей, метеоусловий года, условий питания. Более высокое содержание сухих веществ получено в вариантах с дробно-локальным внесением азофоски совместно с сульфатом калия (при посадке  $N_{40}P_{40}K_{40}$  + при втором довсходовом уходе —  $N_{40}P_{40}K_{200}$ ) — 22,9 % (Удача), 21,4 % (Невский), а также с дробно-локальным внесением азофоски (при посадке  $N_{40}P_{40}K_{40}$  + при втором довсходовом уходе — точно по калию) при дополнительном опрыскивании в фазу цветения препаратами: кальциевая селитра 22,8 %; мивал агро — 22,7 % (Удача), борогум — 22,9 %; акварин-12 — 22,8 % (Невский).

В контрольном варианте (одноразовое внесение азофоски при посадке в дозе  $N_{40}P_{40}K_{40}$ ) содержание сухих веществ составило 21,3 % (Удача), 21,6 % (Невский).

Самое большое содержание крахмала в среднем получено при выращивании картофеля в вариантах с дробно-локальным внесением азофоски (при посадке  $N_{40}P_{40}K_{40}$  + при втором довсходовом уходе — точно по калию) совместно с внекорневой обработкой в фазу цветения препаратом: борогум — 14,3 % при 14,1 % на контроле (Удача) и микровит с йодом — 15,1 % при 14,7 % на контроле (Невский).

По данным опытов, проведенных авторами, содержание нитратов в клубнях картофеля значительно изменялось под влиянием метеорологических условий вегетации и от применяемых агроприемов возделывания. Наименьшее содержание нитратов в клубнях оказалось в вариантах с дробно-локальным дифференцированным внесением азофоски (при посадке  $N_{40}P_{40}K_{40}$  + при втором довсходовом уходе — точно по калию) совместно с внекорневой обработкой в фазу цветения препаратом: экогель с йодом — 149 мг/кг сырой массы (ранний сорт картофеля Удача) и мивал агро — 177 мг/кг сырой массы (среднеранний сорт Невский).

Экономическая эффективность — использование дробно-локального внесения точной дозы азофоски (16:16:16) в сочетании с опрыскиванием препаратами экогель с йодом, борогум, гумимакс, кальциевая селитра позволяет получить условный чистый доход более 2,8...11,2 тыс. р./га. Коэффициент энергетической эффективности увеличивается с 1,8...2,0 до 2,2...2,4.

Результаты научных исследований прошли производственную проверку с одновременным внедрением в ООО «Редкинская АПК» Тверской обл. Технология возделывания картофеля экологически и экономически оправданна.

На дерново-подзолистых супесчаных почвах следует:

- минеральные удобрения целесообразно вносить дробно-локально: 50 % во время посадки (перед посадкой) и 50 % при (перед) второй довсходовой междурядной обработке. Норму внесения необходимо рассчитывать точно по содержанию обменного калия в почве до внесения удобрений, что позволяет в сочетании с листовой обработкой получить прибавку урожая до 15...32 %;
- для увеличения урожайности картофеля и крахмалистости клубней применять высокоточное дробно-локальное дифференцированное внесение азофоски (при посадке  $N_{40}P_{40}K_{40}$  + при довсходовом механизированном уходе точно по содержанию обменного калия в почве) в сочетании с внекорневой подкормкой в фазу цветения препаратами борогум (микровит с йодом) в рекомендуемой дозе;
- для увеличения урожайности картофеля с низким содержанием нитратов в клубнях применять высокоточное дробно-локальное дифференцированное внесение азофоски (при посадке  $N_{40}P_{40}K_{40}$  + при довсходовом механизированном уходе — точно по содержанию обменного калия в почве) в сочетании с внекорневой подкормкой в фазу цветения препаратами экогель с йодом (мивал агро) в рекомендуемой дозе.

При прогнозировании засухи в период клубнеобразования правильно вносить минеральные удобрения только при посадке в дозе  $N_{40}P_{40}K_{40}$  и не вносить вторую половину удобрений (при довсходовом уходе), что и дает возможность сэкономить до 50 % удобрений.

### Список литературы

1. Картофель России: в 2 т. Технология возделывания / Под ред. А.В. Коршунова. — М.: Производственно-издательский комбинат ВИНТИ, 2003. — 322 с.
2. Индустрия картофеля: справочник / В.И. Старовойтов, Е.А. Симаков, О.А. Старовойтова [и др.]. — Изд. 2-е, доп. — М.: Академцентр «Наука» РАН, ПИК «ВИНТИ», 2013. — 272 с.
3. Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Насибов Х.Н. Повышение эффективности высокоточного возделывания картофеля на дерново-подзолистых супесчаных почвах: материалы VI межрегион. науч.-практ. конф. — Чебоксары, 2014. — С. 194–199.