

ПРОБЛЕМЫ ОТРАСЛЕЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА



Галина ПИРОГОВСКАЯ

*заведующая лабораторией новых форм удобрений
и мелиорантов Института почвоведения
и агрохимии НАН Беларуси,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор*

Дмитрий МЫСЛИВЕЦ

*главный агроном фермерского хозяйства «Горизонт»,
кандидат сельскохозяйственных наук*

Олеся ИСАЕВА

*научный сотрудник лаборатории новых форм удобрений
и мелиорантов Института почвоведения
и агрохимии НАН Беларуси*

Александр КОРНЕЛЬ

главный агроном ООО «Фирма МОКО-Агро»

Иван СИДОРОВ

директор ООО «Белагроферт»

УДК 631.8.022.3:633:631.445.2

Экономическая эффективность применения азотосеросодержащих и комплексных удобрений в технологии возделывания картофеля, лука и капусты на дерново-подзолистых рыхлосупесчаных почвах

Введение

Одной из актуальных задач сельскохозяйственного производства Республики Беларусь является усовершенствование системы удобрения картофеля и овощных культур (лук, капуста), направленной на увеличение урожайности, качества продукции и снижение экономических затрат на их возделывание.

Посевные площади картофеля в мире составляют 19,1 млн га. Республика Беларусь входит в восьмерку основных производителей картофеля (валовой сбор 872,1 тыс. т) и постоянно находится в списке лидеров по производству картофеля на душу населения (700–1000 кг). Рациональная норма потребления картофеля человеком в Беларуси равна 130 кг в год. Посевные площади этой культуры в 2011 г. составляли 344,7 тыс. га (6% от всех посевных площадей в стране), 2012 г. – 335,2 тыс. га (5,8%), 2013 г. – 308,6 тыс. га (5,4%), 2014 г. – 310,4 тыс. га (5,3%), 2015 г. –

313,8 тыс. га (5,3%), 2016 г. – 294,6 тыс. га (5%), в 2017 г. – 58,3 тыс. га и в 2018 г. – 66,0 тыс. га. Средняя урожайность клубней картофеля в 2017 г. достигла 30,7 т/га, в 2018 г. – 26,4 т/га.

Посевные площади овощных культур в Республике Беларусь в 2014 г. занимали 69,5 тыс. га при средней урожайности 23,7 т/га, соответственно в 2015 г. – 66,3 тыс. га и 24,2 т/га, в 2016 г. – 65,7 тыс. га и 24,5 т/га, в 2017 г. – 63,2 тыс. га и 29,3 т/га и в 2018 г. – 66,0 тыс. га и 24,5 т/га [1].

Например в Гродненской области по состоянию на 08.11.2017 посевные площади лука составляли 120,2 га, собрано было 4254,1 т при средней урожайности 35,4 т/га; на 08.11.2018 – 197,4 га, собрано 2850,5 т при средней урожайности 14,4 т/га. Капусты белокочанной на 08.11.2017 было убрано 144 га, собрали 7533,7 т при средней урожайности 52,2 т/га, а на 01.11.2018 с площади 126,2 га собрали 5036,3 т при средней урожайности 39,9 т/га. В Гродненской области лук и капусту белокочанную возделывают в 11-ти районах (по данным управления сельского хозяйства Мостовского райисполкома).

Медицинская норма потребления лука на одного человека в нашей стране составляет 8–10 кг в год, в России и Украине – 10 кг в год. Медицинская норма потребления капусты на человека в Беларуси достигает 25–32 кг в год, в России – 34 кг в год, Украине – 30 кг в год [2].

Цель исследований – оценка экономической эффективности применения разных форм сульфата аммония (мелкокристаллического и гранулированного без добавок и с добавками регулятора роста растений гидрогумат) на фоне фосфорно-калийных удобрений, а также комплексных удобрений с добавками S, B, Cu, их влияния на урожайность и качество продукции при возделывании картофеля, лука и капусты на дерново-подзолистых рыхлосупесчаных почвах.

Объекты и методика исследований

Объект исследования – разные формы сульфата аммония (мелкокристаллический, гранулированный, гранулированный с регулятором роста растений гидрогумат), комплексное удобрение с добавками S, B, Cu.

Предметом исследований являлось изучение влияния разных форм сульфата аммония и NPK с S, B, Cu на урожайность, качество продукции и экономическую эффективность их применения в полевых и производственных опытах с картофелем, луком и капустой на дерново-подзолистых рыхлосупесчаных почвах.

Исследования по оценке экономической эффективности применения разных форм сульфата аммония и комплексного с S, B, Cu удобрения в технологии возделывания картофеля, лука и капусты проводили в фермерском хозяйстве «Горизонт» Мостовского района Гродненской области на дерново-подзолистых рыхлосупесчаных почвах со следующими агрохимическими показателями пахотного горизонта (А пах.):

в опыте с картофелем Манифест – содержание гумуса – 1,26%, кислотность pH_{KCl} – 6,90, P_2O_5 (по Кирсанову) – 498 мг/кг почвы, K_2O – 344 мг/кг почвы, CaO – 1424 мг/кг почвы и MgO – 189 мг/кг почвы, содержание серы – 5,20 мг/кг почвы, бора – 0,65 мг/кг почвы, меди – 1,60 мг/кг почвы, цинка – 3,60 мг/кг почвы, марганца – 1,6 мг/кг почвы;

луком Глобус – содержание гумуса – 1,32%, кислотность pH_{KCl} – 6,80, P_2O_5 (по Кирсанову) – 560 мг/кг почвы, K_2O – 399 мг/кг почвы, CaO – 1882 мг/кг почвы и MgO – 167 мг/кг почвы, содержание серы – 6,40 мг/кг почвы, бора – 0,63 мг/кг почвы, меди – 2,20 мг/кг почвы, цинка – 4,50 мг/кг почвы, марганца – 2,2 мг/кг почвы;

капустой Оклахома (F 1) – содержание гумуса – 1,53%, кислотность pH_{KCl} – 7,30, P_2O_5 (по Кирсанову) – 548 мг/кг почвы, K_2O – 320 мг/кг почвы, CaO – 1551 мг/кг почвы и MgO – 143 мг/кг почвы, содержание серы – 11,90 мг/кг почвы, бора – 0,73 мг/кг почвы, меди – 3,70 мг/кг почвы, цинка – 14,90 мг/кг почвы, марганца – 2,0 мг/кг почвы.

Состав удобрений:

сульфат аммония мелкокристаллический (Naa) без добавки: содержание азота (N) не менее 21%; серы (S) – не менее 24%;

сульфат аммония гранулированный (Naa) без добавки: содержание азота (N) не менее 21%; серы (S) – не менее 24%;

сульфат аммония гранулированный (Naa) с добавкой регулятора роста растений гидрогумат: содержание азота (N) не менее 21%, серы (S) – не менее 24%, регулятора роста растений гидрогумат – 0,05–0,10% по сухому веществу;

комплексное NPK с S (5%), B(0,15%), Cu (0,15%) применялось в опытах с картофелем.

Производителем разных форм гранулированного сульфата аммония является ООО «Белагроферт» (Гродно), комплексного – ОАО «Гомельский химический завод».

Новые формы сульфата аммония гранулированного и комплексного удобрения внесены в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь», а сульфат аммония гранулированный с регулятором роста растений гидрогумат в 2018 г. проходил регистрационные испытания [3].

В качестве базовых вариантов при возделывании вышеуказанных культур применялись стандартные удобрения, в частности: азотные – карбамид, сульфат аммония мелкокристаллический; фосфорные – аммонизированный суперфосфат (марки 8:30); калийные – калий хлористый гранулированный. При расчете доз азотных удобрений под культуры учитывалась и доза азота, внесенная с аммонизированным суперфосфатом.

Дозы удобрений под культуры составили: картофель – N_{80} (Naa) + $P_{60}K_{120}$ и комплексного – $N_{80}P_{60}K_{120}$; лук – N_{80+40} (Naa) + $P_{50}K_{100}$; капусту – N_{80} (Naa) + N_{50+20} (Nm) + $P_{60}K_{130}$.

Закладку и проведение полевых и производственных опытов проводили в соответствии с методическими указаниями по закладке полевых опытов [4, 5].

Важнейшим условием получения достоверных результатов при проведении полевых и производственных опытов является высококачественность и одновременность выполнения агротехнических работ на всех повторениях в опытах. Все работы по обработке почвы, севу, уходу за посевами выполняли в оптимальные сроки (с учетом метеорологических условий 2018 г.) в течение одного дня.

Агротехника возделывания сельскохозяйственных культур в опытах была общепринятой для Республики Беларусь [6, 7].

Площадь делянки в полевых опытах с картофелем – 25 м², с луком и капустой – 15 м², повторность вариантов – 3-кратная. В производственных опытах площадь полосы – 2 га, повторность – 3-кратная.

Уход за посевами (обработку посевов против сорняков, вредителей и болезней) проводили разрешенными препаратами, которые внесены в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» [3].

Учет урожайности клубней картофеля проводили 22.08.2018, лука – в 2 этапа (24.07.2018 и 23.08.2018) и капусты – 27.09.2018.

Почвенные образцы отбирали в полевых опытах из пахотного горизонта почвы, в которых определяли изучаемые показатели следующими методами:

гумус – по методу И. В. Тюрина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-84);

обменную кислотность рН (КС) – потенциометрический (ГОСТ 26483-85);

содержание подвижного фосфора – по Кирсанову на фотоэлектроколориметре (ГОСТ 26207-84);

содержание подвижного калия – по Кирсанову на пламенном фотометре (ГОСТ 280207-84);

кальций и магний – на атомно-абсорбционном спектрофотометре;

отбор проб – ГОСТ 26483-85;

микроэлементы в почвах – по «Методическим указаниям по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства», ЦИНАО, 1992;

сухое вещество – весовым методом.

Отбор растительных образцов основной продукции и их анализ проводили согласно существующим ГОСТ и ОСТ:

отбор проб – по ГОСТ 18691-83;

содержание нитратов – ионометрическим экспресс-методом (ГОСТ 13496.19-86);

крахмала – на весах типа ВП-5;

сахара – рефрактометрическим методом;

витамина С – по ГОСТ 24556-89 «Методы определения витамина С».

Гидротермический коэффициент (ГТК) определялся по формуле Г. Т. Селянинова:

$$\text{ГТК} = (\Sigma X \cdot 10) / \Sigma T, \quad (1)$$

где ΣX – сумма осадков за период; ΣT – сумма положительных температур воздуха за тот же период.

Температура воздуха и количество атмосферных осадков приведены по данным наблюдений Щучинской гидрометеостанции, расположенной в 30–40 км от фермерского хозяйства «Горизонт».

Количество атмосферных осадков, температура воздуха и гидротермический коэффициент (ГТК – с апреля по сентябрь 2018 г.) в фермерском хозяйстве «Горизонт» были следующими: атмосферных осадков выпало 403 мм при среднемноголетней норме 409 мм, засушливые погодные условия отмечались в мае (количество атмосферных осадков в 4,7 раза ниже среднемноголетних), соответственно, в июне – в 1,7 раза, августе – в 1,8 раза. В июле, напротив, выпало большое количество атмосферных осадков, в 2,2 раза (202,9 мм) больше среднемноголетних значений (92 мм). Среднемесячная температура воздуха за период с 4-го по 9-й месяцы была выше на 2,9 °С среднемноголетней, а сумма $t > 10\text{C}^\circ$ – на 531 °С. Гидротермический коэффициент изменялся по месяцам от 0,3 (май) до 3,2 (июль), а в среднем за 4-й – 9-й месяцы составил 1,3 при среднемноголетнем значении, равном 1,7.

Статистическая обработка результатов исследований проведена по Б. А. Доспехову с использованием соответствующих программ дисперсионного анализа на персональном компьютере, наименьшая существенная разность рассчитывалась с помощью компьютерной программы Excel [4].

Результаты исследований и их обсуждение

Для объективной оценки эффективности новых форм азотосеросодержащих и комплексного удобрений в технологии возделывания картофеля, лука и капусты проведена экономическая оценка их применения по технологической карте, включающей все виды работ: механическую обработку почвы, посев, гербицидные, фунгицидные и инсектицидные обработки, а также уборку, отвоз до хранилища и сортировку продукции. При расчете экономической эффективности цены на удобрения (с НДС) и иные производственные затраты рассчитывались в ценах на 20.09.2018, отдельные экономические показатели пересчитывались в USD при курсе доллара 2,1226 BYN (на 19.09.2018).

Стоимость 1 т физического веса удобрений с учетом НДС:

карбамида – 606,36 BYN;

аммонизированного суперфосфата – 511,80 BYN;

калия хлористого мелкогранулированного – 74,04 BYN;

сульфата аммония мелкокристаллического – 263,03 BYN;

сульфата аммония гранулированного – 375,36 BYN;

сульфата аммония гранулированного с регулятором роста растений гидрогумат – 405,36 BYN;

НПК с добавками S, B, Cu – 604,37 BYN.

Удобрения вносили при помощи комплекса «Белорус-1221» + РМУ-8000 (ширина разброса сульфата аммония мелкокристаллического – 12 м, гранулированных форм сульфата аммония и комплексного удобрения – 24 м). Расход топлива составил 1,4 л/га при норме выработки 42 га.

Стоимость продукции выражалась следующими цифрами:

клубней картофеля – 0,16 BYN/кг;

лука – 0,25 BYN/кг;

капусты – 0,14 BYN/кг.

Производственные затраты на возделывание вышеуказанных сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых рыхлосупесчаных почвах приведены в таблицах 1–6.

Таблица 1. Производственные затраты на возделывание картофеля на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве в фермерском хозяйстве «Горизонт» Мостовского района Гродненской области (BYN/га), 2018 г.

Виды затрат	Варианты				
	$N_{16}P_{60}K_{120}$ (фон)	N_{80} (Наа мелкокристаллический) + $P_{60}K_{120}$	N_{80} (Наа гранулированный) + $P_{60}K_{120}$	N_{80} (Наа гранулированный с гидрогуматом) + $P_{60}K_{120}$	$N_{80}P_{60}K_{120}$ (NPK с S (5%), B(0,15%), Cu (0,15%))
Оплата труда с начислениями	377,08	408,89	412,91	418,65	426,10
Стоимость семян	1350,00	1350,00	1350,00	1350,00	1350,00
Стоимость удобрений	117,17	199,30	234,40	243,70	331,27
Стоимость СЗР	191,40	191,40	191,40	191,40	191,40
ГСМ, в том числе:	329,30	426,89	440,44	459,81	485,14
внесение сульфата аммония	–	4,17	2,09	2,09	–
внесение NPK	–	–	–	–	2,09
уборка и доработка продукции	202,33	295,50	311,14	330,51	355,84
прочие	126,97	130,22	127,21	127,21	127,21
Амортизация	472,99	515,29	525,83	532,71	556,78
Прочие затраты	141,90	154,59	157,75	159,81	167,03
Всего затрат, BYN/га	2979,84	3246,36	3312,74	3356,09	3507,73
Всего затрат, USD/га	1403,86	1529,43	1560,70	1581,12	1652,56

Картофель

Общие производственные затраты на возделывание картофеля сорта Манифест на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве различались в зависимости от форм применяемых удобрений в опытах: на фоновом варианте ($N_{16}P_{60}K_{120}$) они составили 2979,84 BYN/га, или 1403,86 USD на 1 га, соответственно, с разными формами сульфата аммония – от 3246,36 BYN/га, или 1529,43 USD/га (при использовании сульфата аммония мелкокристаллического), до 3356,09 BYN/га, или 1581,12 USD/га (сульфата аммония гранулированного с гидрогуматом). Следует отметить, что затраты на внесение сульфата аммония мелкокристаллического выше (4,17 BYN/га), чем гранулированных форм удобрений (2,09 BYN/га). Максимальные общие производственные затраты при возделывании картофеля были при применении комплексного NPK с S (5%), B(0,15%), Cu (0,15%) – 3507,73 BYN/га, или 1652,56 USD/га.

Экономическая эффективность применения разных форм минеральных удобрений в технологии возделывания картофеля и качественные показатели клубней в производственном опыте представлены в таблице 2.

Таблица 2. Экономическая эффективность применения азотосеросодержащих и комплексного удобрений при возделывании картофеля на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве в фермерском хозяйстве «Горизонт» Мостовского района Гродненской области, 2018 г.

Виды затрат	Варианты				
	$N_{16}P_{60}K_{120}$ (фон)	N_{80} (Наа мелкокристаллический) + $P_{60}K_{120}$	N_{80} (Наа гранулированный) + $P_{60}K_{120}$	N_{80} (Наа гранулированный с гидрогуматом) + $P_{60}K_{120}$	$N_{80}P_{60}K_{120}$ (NPK с S (14%), B(0,2%), Cu (0,2%))
Урожайность с 1 га, т	20,2	33,1	35,2	37,8	41,2
Прибавка урожая, т ($HCP_{05} = 2,43$)	–	12,9	15,0	17,6	21,0
Содержание сахара, °Brix ($HCP_{05} = 0,29$)	4,05	4,13	4,13	4,98	4,99
Содержание крахмала, % ($HCP_{05} = 0,90$)	10,5	10,6	10,6	10,6	10,9
Содержание нитратов, мг/кг сырого вещества ($HCP_{05} = 23,9$)	213	246	276	264	217
Стоимость продукции, BYN	3232,00	5296,00	5632,00	6048,00	6592,00
Производственные затраты на 1 га, BYN	2979,84	3246,36	3312,74	3356,09	3507,73
Себестоимость 1 т продукции, BYN	147,52	98,08	94,11	88,79	85,14
Затраты труда, чел.-ч на 1 га;	120,62	127,81	128,75	130,11	131,90
Затраты труда, чел.-ч на 1 т	5,97	3,86	3,66	3,44	3,20
Чистый доход (прибыль), BYN/га	252,16	2049,64	2319,26	2691,91	3084,27
Чистый доход (прибыль), USD/га	118,8	965,6	1092,7	1268,2	1453,1
Уровень рентабельности, %	8,5	63,1	70,0	80,2	87,9

В условиях засушливого вегетационного периода (апрель–сентябрь) 2018 г. урожайность картофеля Манифест на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве в производственном опыте находилась в пределах от 20,2 т/га ($N_{16}P_{60}K_{120}$ – фон) до 37,8 т/га (N_{80} – сульфат аммония гранулированный с регулятором роста растений гидрогумат на фоне $P_{60}K_{120}$). В варианте с применением комплексного удобрения с добавкой S, B и Cu получена максимальная урожайность клубней картофеля – 41,2 т/га. Прибавка клубней картофеля от гранулированных форм сульфата аммония находилась на уровне от 12,9 т/га до 17,6 т/га по сравнению с фоном ($N_{16}P_{60}K_{120}$). Получена достоверная прибавка (2,6 т/га) от применения сульфата аммония гранулированного с гидрогуматом по сравнению с гранулированным сульфатом аммония без добавки регулятора роста растений гидрогумат ($HCP_{05} = 2,43$ т/га, см. табл. 2).

Стоимость продукции в зависимости от варианта опыта изменялась в пределах от 3232,00 BYN (фон) до 6048,00 BYN (N_{aa} гранулированный с гидрогуматом) и 6592,00 BYN (комплексное удобрение).

Себестоимость 1 т продукции и затраты труда на получение 1 т продукции были минимальными при использовании гранулированных форм сульфата аммония и комплексного удобрения.

Чистый доход в фоновом варианте составил 252,16 BYN/га, или 118,8 USD/га; при применении сульфата аммония мелкокристаллического на фоне PK – 2049,64 BYN/га, или 965,6 USD/га; сульфата аммония гранулированного на фоне PK – 2319,26 BYN/га (1092,7 USD/га); сульфата аммония гранулированного с гидрогуматом на фоне PK – 2691,91 BYN/га (1268,2 USD/га); комплексного удобрения – 3084,27 BYN/га, или 1453,1 USD/га.

Рентабельность применения разных форм сульфата аммония при дозе внесения $N_{80}P_{60}K_{120}$ под картофель находилась в пределах от 63,1 до 80,2%, комплексного удобрения при аналогичной дозе внесения – 87,9%, в фоновом варианте – 8,5%.

Установлено, что в условиях 2018 г. при применении разных форм сульфата аммония (мелкокристаллического, гранулированного, гранулированного с регулятором роста растений гидрогумат) содержание нитратов находилось в пределах от 246 до 276 мг/кг сырого вещества, сахара – 4,13–4,98 °Brix, крахмала – 10,6%, соответственно, при использовании комплексного удобрения – 217 мг/кг сырого вещества, сахара – 4,99 °Brix и крахмала – 10,9%. Согласно санитарно-гигиеническим нормативам и требованиям по продовольствию, предельно допустимая концентрация (ПДК) по нитратам для клубней картофеля при ранних сроках уборки (до 1 сентября) допускается до 225 мг/кг в клубнях, при поздних сроках уборки (после 1 сентября) – 150 мг/кг сырого вещества клубней [2]. При применении сульфата аммония гранулированного с регулятором роста растений гидрогумат наблюдалось достоверное повышение содержания сахара.

Лук

Экономическая эффективность применения разных форм сульфата аммония при возделывании лука сорта Глобус в 2018 г. в производственном опыте на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве в том же хозяйстве «Горизонт» представлена в таблицах 3 и 4.

Таблица 3. Производственные затраты при возделывании лука на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве в фермерском хозяйстве «Горизонт» Мостовского района Гродненской области (BYN/га), 2018 г.

Виды затрат	Варианты			
	$N_{13}P_{30}K_{100}$ (фон)	N_{80+40} (N_{aa} мелкокристаллический) + $P_{30}K_{100}$	N_{80+40} (N_{aa} гранулированный) + $P_{30}K_{100}$	N_{80+40} (N_{aa} гранулированный с гидрогуматом) + $P_{30}K_{100}$
Оплата труда с начислениями	392,78	416,31	431,33	445,36
Стоимость семян	425,70	425,70	425,70	425,70
Стоимость удобрений	97,84	234,50	292,90	308,60
Стоимость СЗР	328,85	328,85	328,85	328,85
ГСМ, в том числе:	299,50	322,30	329,66	341,90
внесение сульфата аммония	–	5,78	2,89	2,89
уборка и доработка продукции	217,91	234,39	244,64	256,88
прочие	81,59	82,13	72,13	82,13

Амортизация	463,40	518,30	542,53	555,12
Прочие затраты	240,97	269,51	282,12	288,66
Всего затрат, BYN/га	2249,05	2515,47	2633,09	2694,19
Всего затрат, USD/га	1059,57	1185,09	1240,50	1269,29

Таблица 4. Экономическая эффективность применения азотосеросодержащих удобрений при возделывании лука на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве в фермерском хозяйстве «Горизонт» Мостовского района Гродненской области, 2018 г.

Виды затрат	Варианты			
	N ₁₃ P ₅₀ K ₁₀₀ (фон)	N ₈₀₊₄₀ (Наа мелкокристаллический) + P ₅₀ K ₁₀₀	N ₈₀₊₄₀ (Наа гранулированный) + P ₅₀ K ₁₀₀	N ₈₀₊₄₀ (Наа гранулированный с гидрогуматом) + P ₅₀ K ₁₀₀
Урожайность с 1 га, т	19,23	23,18	25,64	28,57
Прибавка урожая, т (НСР ₀₅ = 2,39)	–	3,95	6,41	9,34
Содержание сахара, °Brix (НСР ₀₅ = 0,84)	12,9	13,4	14,1	15,2
Содержание витамина С, мг/кг (НСР ₀₅ = 1,40)	11,7	11,3	11,8	11,9
Содержание нитратов, мг/кг сырого вещества (НСР ₀₅ = 11,3)	148	161	128	103
Стоимость продукции, BYN	4807,50	5795,00	6410,00	7142,50
Производственные затраты на 1 га, BYN	2249,05	2515,47	2633,09	2694,19
Себестоимость 1 т продукции, BYN	116,96	108,52	102,69	94,30
Затраты труда: чел.-ч на 1 га	106,23	111,78	113,94	117,27
Затраты труда: чел.-ч на 1 т	5,52	4,82	4,44	4,10
Чистый доход (прибыль) на 1 га, BYN	2558,45	3279,53	3776,91	4448,31
Чистый доход (прибыль) на 1 га, USD	1205,34	1545,05	1779,38	2095,69
Уровень рентабельности, %	113,8	130,4	143,4	165,1

Для получения урожайности лука Глобус на уровне 19,2–28,6 т/га на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве общие производственные затраты различались в зависимости от форм применяемых удобрений: на фоновом варианте (N₁₃P₅₀K₁₀₀) они составили 2249,05 BYN/га, или 1059,57 USD/га, в вариантах с разными формами сульфата аммония – от 2515,47 BYN/га (1185,09 USD/га) до 2694,19 BYN/га (1269,29 USD/га, см табл. 3 и 4).

Урожайность лука на момент учета и уборки (23.08.2018) при применении разных форм сульфата аммония находилась в пределах от 23,2 т/га до 28,6 т/га с прибавкой по сравнению с фоновым вариантом (N₁₃P₅₀K₁₀₀) от 3,95 т/га до 9,34 т/га. Установлено, что урожайность лука в вариантах с применением сульфата аммония гранулированного с добавкой регулятора роста растений гидрогумат достоверно увеличивалась по сравнению с внесением сульфата аммония гранулированного (на 2,93 т/га) и мелкокристаллического (на 5,39 т/га). Что касается эффективности сульфата аммония гранулированного и мелкокристаллического, то при аналогичных дозах их внесения отмечалось увеличение урожайности лука на 2,46 т/га от применения гранулированного сульфата аммония по сравнению с мелкокристаллическим (см. табл. 4).

Качество лука в вариантах с гранулированным сульфатом аммония и гранулированным с регулятором роста растений гидрогумат улучшалось за счет увеличения содержания сахара и снижения содержания нитратов по сравнению со случаем применения сульфата аммония мелкокристаллического.

Стоимость продукции в зависимости от варианта опыта изменялась в пределах от 4807,50 BYN (фон) до 7142,50,00 BYN (Наа гранулированный с гидрогуматом), соответственно, себестоимость 1 т продукции – от 116,96 BYN до 94,30 BYN и затраты труда на 1 т продукции – от 5,52 чел.-ч до 4,10 чел.-ч. При этом минимальными они были при использовании гранулированного сульфата аммония с регулятором роста растений гидрогумат.

Чистый доход в фоновом варианте составил 2558,45 BYN/га, или 1205,34 USD/га; соответственно, при применении сульфата аммония мелкокристаллического на фоне РК – 3279,53 BYN/га (1545,05 USD/га); сульфата аммония гранулированного на фоне РК – 3776,91 BYN/га (1779,38 USD/га); сульфата аммония гранулированного с гидрогуматом на фоне РК – 4448,31 BYN/га (2095,69 USD/га).

Рентабельность применения разных форм сульфата аммония под лук репчатый при дозе внесения $N_{80+40}(\text{сульфат аммония})P_{50}K_{100}$ находилась в пределах от 130,4% до 165,1%, в фоновом варианте она составила 113,8%.

Согласно санитарно-гигиеническим нормативам и требованиям по продовольствию, предельно допустимая концентрация по нитратам для лука при ранних сроках уборки (до 1 сентября) допускается до 160 мг/кг сырого вещества, при поздних сроках уборки (после 1 сентября) – 80 мг/кг сырого вещества.

Капуста

Для получения урожайности капусты белокочанной позднего срока созревания на уровне 62,8–84,7 т/га при возделывании на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве общие производственные затраты были более высокими по сравнению с таковыми на возделывание картофеля и лука. Различались они также и в зависимости от форм применяемого сульфата аммония: на фоне $N_{16}P_{60}K_{130}$ они составили 3515,24 BYN (1656,10 USD/га), с разными формами сульфата аммония – от 4269,39 BYN (2011,40 USD/га) до 4591,20 BYN (2163,01 USD/га, см. табл. 5 и 6).

Таблица 5. Производственные затраты при возделывании капусты на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве в фермерском хозяйстве «Горизонт» Мостовского района Гродненской области (BYN/га), 2018 г.

Виды затрат	Варианты			
	$N_{16}P_{60}K_{130}$ (фон)	N_{80} (Наа мелкокристаллический) + N_{50+20} + $P_{60}K_{130}$	N_{80} (Наа гранулированный) + N_{50+20} + $P_{60}K_{130}$	N_{80} (Наа гранулированный с гидрогуматом) + N_{50+20} + $P_{60}K_{130}$
Оплата труда с начислениями	1313,23	1541,7	1596,08	1662,53
Стоимость семян	195,00	195,00	195,00	195,00
Стоимость удобрений	118,43	343,97	400,97	416,17
Стоимость СЗР	476,10	476,10	476,10	476,10
Стоимость ГСМ, в том числе:	248,58	299,24	308,10	321,24
внесение сульфата	–	4,17	2,09	2,09
уборка и доработка продукции	196,50	240,93	251,88	265,03
прочие	52,08	54,14	54,13	54,12
Амортизация	705,40	856,73	892,87	921,31
Прочие затраты	458,51	556,88	580,37	598,85
Всего затрат, BYN/га	3515,24	4269,39	4449,49	4591,20
Всего затрат, USD/га	1656,10	2011,40	2096,25	2163,01

Таблица 6. Экономическая эффективность применения азотосеросодержащих удобрений при возделывании капусты на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве в фермерском хозяйстве «Горизонт» Мостовского района Гродненской области, 2018 г.

Вид затрат	Варианты			
	$N_{16}P_{60}K_{130}$ (фон)	N_{80} (Наа мелкокристаллический) + N_{50+20} + $P_{60}K_{130}$	N_{80} (Наа гранулированный) + N_{50+20} + $P_{60}K_{130}$	N_{80} (Наа гранулированный с гидрогуматом) + N_{50+20} + $P_{60}K_{130}$
Урожайность с 1 га, т	62,80	77,00	80,50	84,70
Прибавка урожая, т (НСР ₀₅ = 4,15)	–	14,20	17,70	21,90
Содержание сахара, °Brix (НСР ₀₅ = 0,51)	8,0	8,1	8,6	8,8
Содержание витамина С, мг/кг (НСР ₀₅ = 2,23)	35,0	36,1	37,2	38,1
Содержание нитратов, мг/кг сырого вещества (НСР ₀₅ = 28,2)	251	323	291	247
Стоимость продукции, BYN	8792,00	10780,00	11270,00	11858,00
Производственные затраты на 1 га, BYN	3515,24	4269,39	4449,49	4591,20
Себестоимость 1 т продукции, BYN	55,98	55,45	55,27	54,21
Затраты труда, чел.-ч на 1 га	365,51	421,68	442,17	458,67
Затраты труда, чел.-ч на 1 т	5,82	5,48	5,49	5,42
Чистый доход (прибыль), BYN/га	5276,76	6510,61	6820,51	7266,80
Чистый доход (прибыль), USD/га	2485,99	3067,28	3213,28	3423,54
Уровень рентабельности, %	150,1	152,5	153,3	158,3

Урожайность капусты на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве в условиях 2018 г. изменялась в зависимости от внесенных удобрений и находилась в пределах от 62,8 т/га ($N_{16}P_{60}K_{130}$ – фон) до 84,7 т/га (N_{80} – вариант с сульфатом аммония гранулированным с регулятором роста растений гидрогумат на фоне $P_{60}K_{130}$ и подкормок N_{50+20}). Прибавка урожайности капусты от применения разных форм сульфата аммония на фоне РК составляла от 14,2 т/га до 21,90 т/га по сравнению с фоновым вариантом. При использовании гранулированных форм сульфата аммония качество капусты улучшалось за счет снижения содержания нитратов по сравнению со случаем применения сульфата аммония мелкокристаллического (см. табл. 6).

Содержание нитратов в капусте во всех вариантах опыта находилось ниже ПДК (400 мг/кг сырой массы).

Стоимость продукции в зависимости от варианта опыта изменялась в пределах от 8792,00 BYN (фон) до 11858,00 BYN (N_{aa} гранулированный с гидрогуматом), соответственно себестоимость 1 т продукции – от 55,98 BYN до 54,21 BYN и затраты труда на получение 1 т продукции – от 5,82 чел.-ч до 5,42 чел.-ч, (см. табл. 6).

Чистый доход в фоновом варианте составил 5276,76 BYN/га (2485,99 USD/га); соответственно, при применении сульфата аммония мелкокристаллического на фоне РК – 6510,61 BYN/га (3067,28 USD/га); сульфата аммония гранулированного на фоне РК – 6820,51 BYN/га (3213,28 USD/га); сульфата аммония гранулированного с гидрогуматом на фоне РК – 7266,80 BYN/га (3423,54 USD/га).

Рентабельность применения разных форм сульфата аммония под капусту белокочанную позднего срока созревания при дозе внесения N_{80} (N_{aa}) + N_{50+20} (карбамид) + $P_{60}K_{130}$ находилась в пределах от 152,5 до 158,3%, в фоновом варианте она составила 150,1%. Следует также отметить, что при возделывании капусты белокочанной с применением как сульфата аммония мелкокристаллического, так и сульфата аммония гранулированного уровень рентабельности был близким (152,5% и 153,3%).

Выводы

Расчет экономической эффективности применения разных форм сульфата аммония и комплексного удобрения с добавками серы, бора и меди в технологиях возделывания картофеля, лука репчатого и капусты белокочанной на дерново-подзолистых рыхлосупесчаных почвах позволяет сделать следующие выводы.

1. Применение разных форм сульфата аммония (мелкокристаллического, гранулированного и гранулированного с регулятором роста растений гидрогумат) в технологии возделывания картофеля позволяет увеличить урожайность клубней на 12,9–21,0 т/га по сравнению с фоном; гранулированных форм сульфата аммония – на 2,6–6,0 т/га при снижении себестоимости 1 т продукции на 3,97–9,29 BYN/т, увеличении чистого дохода на 269,62–642,27 BYN/га и рентабельности на 6,9–17,1% по сравнению с сульфатом аммония мелкокристаллическим. Качество клубней картофеля улучшалось в основном при внесении сульфата аммония гранулированного с регулятором роста растений гидрогумат за счет повышения содержания сахара и снижения количества нитратов без существенных изменений содержания крахмала по сравнению со случаем использования сульфата аммония гранулированного без добавок.

2. Применение комплексного NPK с S (5%), B(0,15%), Cu (0,15%) под картофель на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве обеспечило по сравнению с фоном повышение урожайности клубней на 21,0 т/га, а в сравнении с использованием гранулированного сульфата аммония с регулятором роста растений гидрогумат на фоне РК – на 3,4 т/га при снижении себестоимости 1 т продукции на 3,65 BYN/т, увеличении чистого дохода на 392,36 BYN/га и рентабельности – на 7,7%. Качество клубней картофеля улучшалось за счет увеличения содержания сахара и снижения количества нитратов.

3. При внесении разных форм сульфата аммония под лук репчатый урожайность увеличивалась на 3,95–9,34 т/га по сравнению с фоном (РК), гранулированных форм сульфата аммония – на 2,46–5,39 т/га при снижении себестоимости 1 т продукции на 5,83–14,22 BYN/т, увеличении

чистого дохода (168,78–497,38 BYN/га) и рентабельности (13,0–34,7%) по сравнению со случаем применения сульфата аммония мелкокристаллического. Качество лука улучшалось при внесении сульфата аммония гранулированного с регулятором роста растений гидрогумат за счет повышения содержания сахара на 1,1 °Brix и снижения содержания нитратов на 25 мг/кг сырого вещества по сравнению с использованием сульфата аммония гранулированного без добавок.

4. Внесение разных форм сульфата аммония под капусту белокочанную на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве обеспечило повышение урожайности кочанов на 14,2–21,9 т/га по сравнению с фоном, гранулированных форм сульфата аммония – на 3,5–7,7 т/га при увеличении чистого дохода на 309,90–756,19 BYN/га и рентабельности – на 5,8% (только от сульфата аммония гранулированного с регулятором роста растений гидрогумат) с тенденцией повышения содержания сахара и витамина С, достоверным снижением количества нитратов по сравнению со случаем применения сульфата аммония мелкокристаллического.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Посевные площади основных сельскохозяйственных культур // Нац. стат. комитет Респ. Беларусь [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/selskoe-hozyaistvo/osnovnye-pokazateli-za-period-s-gody_6/posevnye-ploschadi-osnovnyh-selskohozyaistvenny_2/. – Дата доступа: 28.11.2018.
2. Санитарные правила и нормы 11 63 РБ 98 «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов». – Минск, 2005.
3. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь. – Минск, 2017. – 687 с.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
5. Методические указания по проведению регистрационных испытаний макро-, микроудобрений и регуляторов роста растений в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / В. В. Лапа [и др.] // Ин-т почвоведения и агрохимии НАН Беларуси. – Минск, 2008. – 36 с.
6. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала: сб. отраслевых регламентов / НАН Беларуси, Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси; рук. разработ.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Беларус. наука, 2010. – 520 с.
7. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]; под ред. В. В. Лапа. – Минск: Беларус. наука, 2007. – 390 с.

РЕЗЮМЕ

В статье приводятся расчеты экономической эффективности применения разных форм сульфата аммония (мелкокристаллического, гранулированного, гранулированного с регулятором роста растений гидрогумат) и комплексных удобрений с серой, бором и медью при возделывании картофеля, лука и капусты на дерново-подзолистых рыхлосупесчаных почвах. Показано влияние удобрений на урожайность, качество продукции, производственные затраты при их возделывании, себестоимость 1 т продукции, показатели чистого дохода и рентабельности.

SUMMARY

The article presents the economic efficiency of using different forms of ammonium sulphate (fine crystalline, granulated, granulated with hydrohumate plant growth regulator) and polynutrient fertilizers with sulfur, boron and copper in the cultivation of potatoes, onions and cabbage on sod-podzolic friable sandy soil. It shows the effect of fertilizers on yield, product quality, production costs for their cultivation, the cost of 1 ton of products, net income and profitability.

Поступила 06.12. 2018