

ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ФОРМ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ОСНОВНОМ ВНЕСЕНИИ В ПОЧВУ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО МАСЛОСЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА

**Г.В. Пироговская¹, С.С. Хмелевский¹, В.И. Сороко¹, О.И. Исаева¹,
В.В. Бобовкина², Л.П. Шиманский²**

*¹Институт почвоведения и агрохимии,
г. Минск, Беларусь*

*²Полесский институт растениеводства,
г. Мозырь, Беларусь*

ВВЕДЕНИЕ

В мировом производстве растительного масла основное экономическое значение имеют маслосемена таких культур, как соя, хлопчатник, рапс, арахис и подсолнечник, на долю которых приходится около 97% [1].

Потребность Республики Беларусь в растительном масле составляет около 150 тыс. т в год, в том числе на пищевые цели – 117 тыс. т. В республике на продовольственные цели используется, главным образом, подсолнечное масло, которое практически полностью импортируется из-за рубежа. В то же время в структуре затрат при возделывании подсолнечника около трети составляет стоимость семян, которые, преимущественно, необходимо закупать за рубежом. С созданием новых скороспелых гибридов и сортов подсолнечника и изменением климата становится возможным возделывание этой культуры на почвах Республики Беларусь.

Посевные площади подсолнечника в Республике Беларусь в 2007–2015 гг. составляли: 2007 г. – 3,75 тыс. га, 2008 – 5,0, 2009 – 4,0, 2010 – 3,75, 2011 – 1,75, 2012 – 21,0, 2013 – 14,5, 2014 – 4,8 тыс. га. В 2015 г., согласно Постановления Совета Министров РБ от 31 августа 2012 г. № 799 «О программе развития производства семян масличных культур, масложировой продукции и белкового корма в Республике Беларусь на 2012–2015 гг.», посевные площади подсолнечника должны были составить 27 тыс. га, а фактические они составили в Гомельской области – 150 га, Брестской области – 300 га (возделывали его только заинтересованные хозяйства).

Подсолнечник является однолетней культурой, с содержанием масла в семенах до 50%. Он предъявляет относительно высокие требования к наличию в почве усвояемых форм питательных веществ. Наличие в почве элементов питания в оптимальном соотношении способствует повышению продуктивности растений, улучшению качества семян. Применение минеральных удобрений под подсолнечник в Республике Беларусь является обязательным условием. На образование единицы урожая (1 ц) подсолнечника, в зависимости от генотипа и места произрастания требуется до 4–6 кг N, 2–5 кг P₂O₅, 10–12 кг K₂O, около 1,7 кг MgO и 3,0 кг SO₄, что в несколько раз выше, чем поглощение питательных веществ зерновыми культурами. При среднем содержании фосфора 15–25 мг/100 г почвы, калия 15–25

и магния 7–12 мг/100 г почвы рекомендуется вносить следующие дозы удобрений на гектар: фосфора – 70–80 кг P_2O_5 , калия – 160–200 кг K_2O , магния – 60–70 кг MgO . Потребность в сере примерно в три раза выше, чем у зерновых. Калийные удобрения лучше вносить в сульфатной форме, поскольку подсолнечник очень чувствителен к хлоридам [2, 3, 4].

Из микроэлементов ему необходимо значительное количество бора [8, 9]. Данные о необходимости внесения бора под подсолнечник на кислых суглинистых почвах приведены в работах S.K. Chaudhary и K.R. Sharma и др. Ими установлено, что бор позволяет повысить высоту растений, массу 1000 семян и урожайность [10, 11]. При недостатке бора вначале на краях листьев образуются пузырчатые искривления, на стебле возникают трещины, он становится ломким, нарушается образование цветков, корзинки деформируются и в них имеются только стерильные цветки. По данным Kastori R. и др. при большом недостатке бора цветки могут совсем не образоваться [12]. Украинскими учеными показана положительная роль микроудобрений класса «Реаком» – на основе комплексонов (хелатов) металлов (водных высококонцентрированных растворов гидроксиэтилидендифосфонатов металлов: Fe^{3+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} , Co^{2+} , Mo^{6+} и B^{3+}) на рост и развитие подсолнечника при общей концентрации комплексонов в исходном растворе в пределах от 160 до 200 г/л, содержании микроэлементов – 3–6% от массы. При обработке семян подсолнечника этим препаратом прибавка урожайности семян составила 3,3–5,2 ц/га, а при использовании его в качестве некорневых подкормок растений – 2,5 ц/га [6].

Подсолнечник – растение континентального климата, в процессе длительной эволюции он приспособился к перенесению почвенной и воздушной засух, высоких температур [13]. В наибольшей степени его возделывание возможно, преимущественно раннеспелых гибридов и сортов, на легких почвах в южной части Беларуси [3, 14]. Наиболее пригодными почвами для выращивания подсолнечника являются дерново-подзолистые легкосуглинистые, а также супесчаные, подстилаемые моренным суглинком почвы (с pH для легких почв – 5,8–6,0, для связных – 6,0–6,8). Однако в Брестской и Гомельской областях, где ведется основное возделывание подсолнечника преобладают супесчаные почвы, подстилаемые песками, на которых получают урожаи маслосемян на уровне 18–22 ц/га.

В Республике Беларусь на 2016 г. районированы среднеранние и раннеспелые гибриды и сорта подсолнечника (50 гибридов и один сорт – Ясень) зарубежной и белорусской селекции (18% – Полесский институт растениеводства), для которых агроклиматические ресурсы Беларуси достаточны для созревания семян с получением высокой урожайности. Имеются определенные экспериментальные данные по срокам сева, густоте стояния растений, влиянию доз азотных удобрений (N_{30-150} кг/га д.в. на фоне $P_{60}K_{90}$), гербицидов и десикантов на урожайность и качество семян. Рекомендовано, что для получения урожайности семян на уровне 40–50 ц/га на дерново-подзолистых супесчаных почвах в юго-восточной части Беларуси, необходимо соблюдать оптимальные сроки сева (температура почвы на глубине 10 см 8–10 °C, 2–3 декада апреля), густоту стояния растений (80–90 тыс./га), широкоярусный способ сева (60 см), проводить своевременный уход за посевами и применять десиканты. Разработан отраслевой регламент возделывания подсолнечника на маслосемена, в котором изложены рекомендации по внесе-

нию органических и минеральных удобрений. Органические удобрения рекомендуется вносить под предшествующую культуру в дозах 30–40 т/га, минеральные – на почвах легкого гранулометрического состава в дозе $N_{90}P_{60}K_{90}$, а на связных почвах при содержании гумуса более 2% или при внесении органических удобрений под предшествующую культуру – $N_{60-70}P_{60}K_{90}$. В фазу листообразования, при высоте растений 15–20 см рекомендовано проведение некорневой подкормки бором в дозе 100–120 г д.в./га [8, 16, 17]. Изданы рекомендации, в которых представлены технологические приемы возделывания подсолнечника на маслосемена (основные требования к почвам, предшественнику, обработке почвы, подготовке семян к посеву, внесению органических и минеральных (стандартных и новых форм комплексных) удобрений, некорневым подкормкам, посеву, борьбе с сорной растительностью, вредителями и болезнями, уборке, послеуборочной доработке семян и хранению маслосемян) [18].

Из анализа литературных источников следует, что при возделывании подсолнечника в годы с различными погодными условиями, эффективность удобрений во многом зависит от комплексного применения всех агротехнических приемов на каждой конкретной почве с учетом содержания в ней подвижных соединений фосфора и калия.

Цель исследований является разработка и изучение влияния перспективных агротехнических приемов (инкрустация семян, новых форм твердых и жидких минеральных удобрений, предназначенных для основного внесения в почву) на урожайность и качество семян при возделывании его на дерново-подзолистых почвах разного гранулометрического состава.

Эта задача особенно актуальна в условиях изменяющегося климата в республике, в сторону потепления и увеличения суммы биоклиматических температур, позволяющих более широко возделывать подсолнечник на маслосемена, что позволит сократить закупку масла за рубежом и снизит валютные затраты на его приобретение.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые опыты с подсолнечником Степок проводились в период с 2012 по 2014 гг. на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в ОАО «Гастелловское» Минского района Минской области (Институт почвоведения и агрохимии) и на дерново-подзолистой связносупесчаной, сменяемой с глубины около 30 см рыхлой супесью, а с глубины 1 м моренным суглинком, почве (Полесский институт растениеводства, п. Криничный Мозырского района Гомельская области).

Агрохимическая характеристика пахотных горизонтов опытных полей перед закладкой опытов с подсолнечником (2012 г.) была следующая:

– в полевых опытах на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве – содержание гумуса – 1,93–1,95% (среднее по полям), $N-NO_3$ – 10,2–10,9 мг/кг почвы, рН = 5,83–6,02, содержание подвижных форм P_2O_5 – 472–592 и K_2O – 315–351 мг/кг почвы, обменных форм Ca – 1105–1374 и Mg – 92–135 мг/кг почвы, обеспеченность почвы подвижными соединениями микроэлементов следующая: средняя – по содержанию бора (0,58 мг/кг почвы), подвижной меди (1,0 М HCl) – 2,8 и подвижного цинка – 3,3 мг/кг почвы, низкая – по обеспеченности подвижным марганцем (1,0 М KCl) – 1,6 мг/кг почвы;

– в полевых опытах на дерново-подзолистой связносупесчаной почве – содержание гумуса – 1,87–2,65%, $N-NO_3$ – 10,5–11,3 мг/кг почвы, pH = 5,97–6,16, содержание подвижных форм P_2O_5 – 206–321 и K_2O – 218–352 мг/кг почвы, Ca – 834–914 и Mg – 133–165 мг/кг почвы, обеспеченность почвы по бору (0,34 мг/кг почвы), меди (2,02 мг/кг почвы) и цинку (3,87 мг/кг почвы) – средняя, по марганцу (1,9 мг/кг почвы) – низкая.

Комплексные удобрения, которые применялись в полевых опытах при основном внесении в почву содержали основные элементы питания (N – в пределах от 10 до 16%, P_2O_5 – 9–18%, K_2O – 18–25%) и модифицирующие добавки (B_1 (0,15%); B_2 (0,25%); B_3 (0,35%); B(0,15%) и Mg(1,5%); B(0,15%) и Cu(0,21%); B(0,15%) и Mn(0,15%); Mg(0,9%), B(0,10%), Cu(0,09%), Mn(0,09%).

В качестве базовых вариантов для сравнительной оценки эффективности новых форм комплексных удобрений с микроэлементами для основного внесения в почву (NPK с B; NPK с B, Mg; NPK с B, Cu; NPK с B, Mn; NPK с B, Mg, Cu, Mn) являлись комплексные удобрения без модифицирующих добавок (марка NPK = 16–11–24). В опыте был также вариант с применением стандартных туков (карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий).

В полевых опытах (2012–2014 гг.) проводился учет урожайности семян подсолнечника в фазу полной спелости с отбором растительных образцов для определения качества продукции (содержания масла, жирнокислотного состава, содержания элементов питания и др. показателей).

Аналитическая обработка экспериментальных данных, полученных в опытах, выполнялась по общепринятым методикам.

Перед закладкой опытов отбирались почвенные образцы с пахотного и подпахотного горизонтов и анализировались по следующим методикам:

- pH в KCl суспензии – ЦИНАО ГОСТ 26483–85;
- подвижные формы фосфора и калия по Кирсанову, в модификации ЦИНАО ГОСТ 26207–91;
- обменные катионы (Ca^{++} , Mg^{++}) по ЦИНАО ГОСТ 26487–85;
- содержание гумуса по методу ЦИНАО ГОСТ 26213–91;
- определение подвижных форм микроэлементов в почве – ОСТ 10144–88–ОСТ 10150–88.

В растительных пробах определение азота, фосфора, калия, кальция, магния после мокрого озоления (смесью серной кислоты и перекиси водорода) осуществлялось общепринятыми методами:

- азот по ГОСТ 13496.4–93 п. 2;
- фосфор – спектрофотометрически;
- калий – на пламенном фотометре;
- кальций по ГОСТ 26570–95;
- магний по ГОСТ 30502–97 – на атомно-адсорбционном спектрофотометре.

Содержание масла в семенах определяли по ГОСТ 10857–64 «Семена масличные. Методы определения масличности» и ГОСТ 13496.15–97 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания сырого жира», жирнокислотного состава – по ГОСТ 30418–96 «Масла растительные. Метод определения жирнокислотного состава».

Согласно санитарным нормам и правилам «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам», Гигиенический норматив «Показатели безопас-

ности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденным Постановлением Минздрава РБ от 21.06.2013 г., № 52, РДУ–99 семена подсолнечника анализировались на: содержание радионуклидов (удельная активность по Cs–137 Sr–90) – МВИ. МН 1181–2011, хлорорганические пестициды – по МУ 6129–91, токсичные элементы: свинец, кадмий и мышьяк – ГОСТ 30538–97, ртуть – МВИ. МН 1642–2001, микотоксины (афлатоксин В₁) – ГОСТ 30711–2001.

Статистическая обработка результатов исследований проведена по Б.А. Доспехову [19] с использованием соответствующих программ дисперсионного анализа на ПЭВМ, наименьшая существенная разность рассчитывалась с помощью компьютерной программы по годам и блокам.

Температура воздуха приведена по данным наблюдений Гидрометцентра (г. Минск и Мозырь), атмосферные осадки – по данным лизиметрической станции РУП «Институт почвоведения и агрохимии» (г. Минск) и Гидрометцентра (г. Мозырь). Гидротермический коэффициент (ГТК) рассчитывался по Г.Т. Селянинову.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В условиях 2012–2014 гг. в период вегетации подсолнечника погодные условия в Минской и Гомельской областях значительно различались по годам:

– в ОАО «Гастелловское» Минского района сумма атмосферных осадков за апрель – август (4–8 месяц) в условиях 2012 г. составила 321,7 мм, среднемесячная температура воздуха – 15,4 °С, сумма температур выше 5–10 °С – 2360,3 °С, ГТК = 1,36, а по месяцам ГТК изменялся в пределах от 0,40 (июль) до 3,98 (апрель); в 2013 г. – сумма осадков за этот период составила – 327,4 мм, среднемесячная температура воздуха – 15,9 °С, сумма температур – 2432,8 °С, ГТК = 1,34, по месяцам от 0,52 (август) до 2,26 (апрель); 2014 г. – сумма осадков за этот период составила – 450,7 мм, среднемесячная температура воздуха – 16,2 °С, сумма температур – 2481,1 °С, ГТК = 1,82, по месяцам от 0,42 (апрель) до 2,82 (август); при среднемноголетнем за этот период – 360 мм осадков, среднемесячной температуре воздуха – 13,6 °С, сумме температур – 2092,7 °С, ГТК = 1,72;

– в п. Криничный Мозырского района в 2012 г. атмосферные осадки составили 489,0 мм, среднемесячная температура воздуха – 17,0 °С, сумма температур выше 5–10 °С – 2601,4,3 °С, ГТК = 1,88, а по месяцам ГТК изменялся в пределах от 0,52 (май) до 2,80 (июнь); в 2013 г. – сумма осадков за этот период составила – 215,9 мм, среднемесячная температура воздуха – 17,3 °С, сумма температур – 2648,9 °С, ГТК = 0,82, по месяцам от 0,57 (июль) до 1,66 (апрель); 2014 г. – сумма осадков – 355,2 мм, среднемесячная температура воздуха – 17,4 °С, сумма температур – 2661,7 °С, ГТК = 1,33, по месяцам от 0,33 (апрель) до 2,34 (май); при среднемноголетнем за этот период – 350 мм осадков, среднемесячной температуре воздуха – 14,8 °С, сумме температур – 2266,9 °С, ГТК = 1,54.

В целом вегетационный период возделывания подсолнечника в ОАО «Гастелловское» в 2012 и 2013 гг. характеризовался как оптимальный, в 2014 г. – влажный; в п. Криничный – 2012 г. – влажный, 2013 г. – засушливый, 2014 г. – оптимальный. Приведенные данные показывают, что погодные условия по годам и в период

вегетации подсолнечника различались в Центральной и Юго-Восточной части Беларуси, что позволяет в полной мере оценить эффективность применяемых новых форм удобрений в технологии его возделывания.

Влияние новых форм комплексных удобрений на элементы структуры урожая семян подсолнечника на дерново-подзолистых легкосуглинистой и связносупесчаной почвах приведены в таблице 1.

Диаметр корзинки подсолнечника на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, в зависимости от вариантов опыта с новыми формами комплексных удобрений, изменялся в пределах: в 2012 г. – от 20 см (в базовом варианте) до 19–21 см (с комплексными с добавками), в 2013 г. – 26 и 22–25 см, в 2014 г. – 20 и 16–19 см, а в среднем за три года – от 22 до 20–21 см; соответственно, *на дерново-подзолистой связносупесчаной почве* – в 2012 г. – 21 и 18–21 см, в 2013 г. – 20 и 20–21, в 2014 г. – 18 и 19–20 см, а в среднем за три года – 20 и 20 см.

Диаметр пустозерности (невыполненность корзинки) – *на легкосуглинистой почве* различался по вариантам с внесением разных форм удобрений в меньшей степени, чем по годам исследований и был самым высоким во влажном 2014 г. (от 37,2 до 50,8%), по сравнению с 2012 г. (15,0–26,5%) и 2013 г. (16,9–27,0%). Средний показатель за три года диаметра пустозерности был максимальным в варианте с применением комплексного удобрения без добавок (32,5%). На связносупесчаной почве, этот показатель был самым высоким в 2013 г., в среднем за три года существенно не различался по вариантам опыта (от 18,5 до 22,7%).

Лузжистость семян подсолнечника – на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве самый высокий процент лузжистости наблюдался в 2014 г. (33,8–38,2%), а в целом за три года, этот показатель был в пределах от 24,4 до 30,6%, на связносупесчаной почве в среднем за два года (2013–2014 гг.) – в пределах от 23,1 до 25,0%.

Натура семян во все годы исследований и, в целом за три года, в вариантах с комплексными удобрениями также была более высокой на дерново-подзолистой связносупесчаной, по сравнению с легкосуглинистой почвой. На легкосуглинистой почве в зависимости от вариантов опыта в 2012 г. она находилась в пределах от 239 до 306 г/1000 мл, в 2013 г. – 264–300, в 2014 г. – 263–340 и в среднем за три года – от 260 до 313 г/1000 мл; соответственно на связносупесчаной почве в 2012 г. – 343–353 г/1000 мл, в 2013 г. – 420–445, в 2014 г. – 392–410 и в среднем за 2012–2014 гг. – 390–400 г/1000 мл.

Масса 1000 семян подсолнечника на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в среднем за три года составила в базовом варианте 62,7 грамм, в вариантах с комплексными удобрениями с добавками от 63,5 до 66,0 г. Самой высокой она была при использовании комплексного удобрения NPK с В и Сu (66,0 г, соответственно *на связносупесчаной почве* – 47,9 и 47,6–50,9 г, при самом высоком значении при использовании NPK с В (доза 2) – 50,9 г (табл. 2).

В полевых опытах при возделывании подсолнечника на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (Минский район) урожайность семян в базовом варианте с использованием комплексного удобрения без добавок в 2012 г. составляла 34,4 ц/га. Применение новых форм комплексных удобрений с модифицирующими добавками обеспечило урожайность семян в пределах от 36,2 до 38,7 ц/га, с прибавками к базовому варианту в размере 1,8–4,3 ц/га. Соответственно, в 2013 г. урожайность составляла 22,9 и 24,0–29,1 ц/га, с прибавкой от 1,1 до

6,2 ц/га, в 2014 г. – 26,7 и 28,5–34,4 ц/га с прибавкой – 1,8–7,7 ц/га. В среднем за годы исследований (2012–2014 гг.) урожайность семян подсолнечника в базовом варианте с применением комплексного удобрения без модифицирующих добавок (марка NPK = 16–11–24) составляла 28,0 ц/га. Применение изучаемых комплексных удобрений с микроэлементами обеспечило увеличение урожайности семян подсолнечника на 2,1–5,2 ц/га по сравнению с базовым вариантом. При этом лучшими комплексными удобрениями в среднем за три года были: NPK с В (доза 2 и 3) с урожайностью семян 31,6–32,2 ц/га, NPK с Mg, В, Cu, Mn (31,6 ц/га) и NPK с В, Mn (33,2 ц/га) (табл. 2).

На дерново-подзолистой связносупесчаной почве (Мозырский район) урожайность семян подсолнечника в 2012 г. была несколько ниже, чем на легкосуглинистой почве (Минский район) и составляла: в базовом варианте – 27,3 ц/га, вариантах с исследуемыми удобрениями – от 27,5 до 29,9 ц/га. Применение новых форм комплексных удобрений с микроэлементами обеспечило тенденцию увеличения или достоверную прибавку урожайности семян по отношению к базовому варианту до 2,6 ц/га.

В 2013 г. урожайность маслосемян подсолнечника по вариантам опыта изменялась от 34,6 (базовый вариант) до 32,7–38,0 ц/га (варианты с исследуемыми удобрениями), преимущественно с тенденцией или достоверным увеличением урожайности на 1,3–3,4 ц/га. В 2014 г. она составляла в базовом варианте – 33,6, в вариантах с новыми формами комплексных удобрений – 32,2–36,4 ц/га, с прибавкой – 1,8–2,8 ц/га, соответственно в среднем за три года – 31,8, 32,1–33,9 ц/га с прибавкой до 2,1 ц/га. Лучшими комплексными удобрениями в среднем за три года были NPK с В (доза 2 и 3) и NPK с В, Mn. Следует также отметить, что урожайность семян на связносупесчаной почве в среднем за три года была в 1,0–1,1 раза выше в зависимости от вариантов опыта, по сравнению с легкосуглинистой почвой. Урожайность маслосемян подсолнечника в среднем за три года исследований в контрольном варианте составила на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве 20,7 ц/га, связносупесчаной – 21,3 ц/га. Применение стандартных туков обеспечило урожайность маслосемян 28,0 (легкосуглинистая) – 30,8 (связносупесчаная) ц/га, что находилось на уровне базового варианта – 28,0 и 31,8 ц/га (табл. 2).

Содержание масла в семенах во все годы исследований на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве было выше, чем на связносупесчаной. На первой почве в 2012 г. в базовом варианте оно составило 53,2%, в вариантах с комплексными удобрениями с добавками – от 52,5 до 53,3%, в 2013 г. – 48,9 и 48,4–53,7%, в 2014 г. – 48,6 и 45,7–48,4%, а в среднем за три года – 50,2 и 49,6–51,1%, на второй почве – в 2012 г. в базовом варианте – 46,9 и 41,7–47,8%, в 2013 г. – 40,3 и 39,4–43,6%, в 2014 г. – 45,5 и 38,6–46,4%, а в среднем за три года – 44,2 и 42,5–44,9%. Лучшими комплексными удобрениями на легкосуглинистой почве, обеспечившими максимальное содержание масла в семенах были NPK с В и Mg (51,1%), далее NPK с В (доза 2) – 50,9%, на связносупесчаной – NPK с В (доза 1–2) – 44,3–44,9%, NPK с В и Cu – 44,1% и NPK с Mg, В, Cu, Mn – 43,3% (табл. 2).

Содержание азота в семенах подсолнечника при использовании различных форм комплексных удобрений без добавок и с модифицирующими добавками (вар. 4–10) на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве составляло: азота – от 1,69 до 2,05%, фосфора – 1,84–2,25%, калия – 1,22–1,45%, кальция – 0,20–0,26% и магния – 0,25–0,33% (табл. 3).

Таблица 1

Влияние новых форм комплексных удобрений на элементы структуры урожая семян подсолнечника на дерново-подзолистых легкосуглинистой и связносуглинистой почвах, 2012–2014 гг.

Вариант	Диаметр корзины, см				Диаметр пустозерности, %				Лужистость, %				Натура г/1000 мл			
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	сред- нее	2012 г.	2013 г.	2014 г.	сред- нее	2012 г.	2013 г.	2014 г.	сред- нее	2012 г.	2013 г.	2014 г.	сред- нее
Дерново-подзолистая легкосуглинистая почва																
1. Контроль (без удобрений)	19	24	15	19	26,8	38,5	45,6	37,0	48	28,3	42,0	39,4	233	273	290	265
2. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ (стандартные туки)	22	25	17	21	14,5	27,3	49,1	30,3	34,0	23,1	34,8	30,6	235	285	337	286
3. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ – базовый вариант*	20	26	20	22	26,0	26,8	44,6	32,5	21,3	23,1	38,2	27,5	239	278	263	260
4. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B ₁	19	24	16	20	22,6	26,6	46,6	31,9	24,7	23,8	34,8	27,8	259	289	300	283
5. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B ₂	20	25	19	21	15,0	25,6	44,7	28,4	26,3	25,2	33,8	28,4	255	300	292	283
6. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B ₃	21	24	16	20	23,3	19,8	42,5	28,6	29,0	25,8	37,0	30,6	280	264	275	273
7. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B, Mg	21	23	18	21	15,2	27,0	44,3	28,8	15,3	22,3	35,6	24,4	282	291	340	304
8. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B, Cu	20	24	19	21	20,0	16,9	37,2	24,7	24,3	22,4	34,4	27,0	306	299	335	313
9. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B, Mn	21	22	19	21	25,7	24,1	44,5	31,4	23,7	22,9	37,0	27,9	279	274	306	286
10. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с Mg, B, Cu, Mn	20	23	19	21	26,5	21,7	50,8	33,0	21,0	20,7	36,8	26,2	290	287	316	298
НСР ₀₅	1,2	1,4	1,1	1,2	1,2	1,6	4,4	2,8	1,5	1,7	3,1	2,2	23,3	27,4	27,1	26,0
Дерново-подзолистая связносуглинистая почва																
1. Контроль (без удобрений)	20	20	16	19	21,5	24,9	17,8	21,4	не опр.	24	23,9	24,0	361	415	412	396
2. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ (стандартные туки)	20	19	19	19	20,0	26,9	16,1	21,0	«-»	25	24,6	24,8	345	442	393	393

* базовый вариант – комплексное удобрение без микроэлементов.

Окончание табл. 1

Вариант	Диаметр корзинки, см				Диаметр пустозерности, %				Лузжистость, %				Натура г/1000 мл			
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	сред- нее	2012 г.	2013 г.	2014 г.	сред- нее	2012 г.	2013 г.	2014 г.	сред- нее	2012 г.	2013 г.	2014 г.	сред- нее
Дерново-подзолистая легкосуглинистая почва																
3. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ – базовый вариант*	21	20	18	20	25,7	21,1	15,8	20,9	-«-	24,8	24,5	24,7	353	428	407	396
4. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B ₁	19	20	19	19	25,8	26,7	15,7	22,7	-«-	24,8	24,4	24,6	347	436	397	393
5. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B ₂	19	20	20	20	18,4	21,4	15,8	18,5	-«-	25,0	24,8	24,9	351	428	392	390
6. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B ₃	18	21	20	20	19,4	24,9	16,9	20,4	-«-	25,0	25,0	25,0	343	420	410	391
7. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B, Mg	19	20	20	20	21,6	26,2	14,0	20,6	-«-	23,0	23,2	23,1	350	433	408	397
8. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B, Cu	20	20	20	20	23,0	25,5	14,8	21,1	-«-	25,0	24,9	25,0	349	435	393	392
9. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B, Mn	20	20	20	20	21,0	23,2	15,3	19,8	-«-	24,0	23,7	23,9	352	440	408	400
10. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с Mg, B, Cu, Mn	21	20	19	20	22,9	25,1	17,3	21,7	-«-	24,0	23,9	24,0	350	445	392	396
НСР ₀₅	1,3	1,1	2,5	1,8	1,4	1,7	1,6	1,6	–	1,7	1,8	1,8	25,1	43,2	30,0	33,6

Таблица 2

Влияние новых форм комплексных удобрений на урожайность, массу семян и содержание масла в семенах подсолнечника Степок на дерново-подзолистых легкосуглинистой и связносуглинистой почвах, 2012–2014 гг.

Вариант	Урожайность, ц/га				Содержание масла, %				Масса 1000 семян, г						
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	сред- нее	+/- к базо- вому	2012 г.	2013 г.	2014 г.	сред- нее	+/- к базо- вому	2012 г.	2013 г.	2014 г.	сред- нее	+/- к базо- вому
Дерново-подзолистая легкосуглинистая почва															
1. Контроль (без удобрений)	26,9	18,6	16,5	20,7	–	50,3	50,6	48,3	49,8	–	47,1	50,9	51,1	49,7	–

2. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ (стандартные туки)	35,9	23,0	25,1	28,0	–	50,6	48,9	46,1	48,6	–	61,6	69,3	58,1	63,0	–
3. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ – базовый вариант*	34,4	22,9	26,7	28,0	–	53,2	48,9	48,6	50,2	–	60,4	69,3	58,3	62,7	–
4. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B ₁	37,8	24,4	29,2	30,5	2,5	53,1	51,1	46,5	50,2	0,0	60,6	70,4	59,8	63,6	0,9
5. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B ₂	38,7	24,2	31,8	31,6	3,6	53,3	50,9	48,4	50,9	0,7	60,7	71,1	60,3	64,0	1,3
6. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B ₃	37,0	25,1	34,4	32,2	4,2	52,9	48,4	47,4	49,6	-0,6	64,9	68,9	58,8	64,2	1,5
7. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B, Mg	37,3	24,0	29,0	30,1	2,1	52,5	53,7	47,1	51,1	0,9	63,9	70,4	58,4	64,2	1,5
8. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B, Cu	37,2	25,0	28,5	30,2	2,2	53,1	51,1	45,7	50,0	-0,2	64,0	73,0	61,0	66,0	3,3
9. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B, Mn	38,2	29,1	32,4	33,2	5,2	52,5	49,8	47,6	50,0	-0,2	60,5	69,9	60,1	63,5	0,8
10. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с Mg, B, Cu, Mn	36,2	28,9	29,7	31,6	3,6	52,7	50,2	47,3	50,1	-0,1	60,8	72,6	59,4	64,3	1,6
НСР ₀₅	1,8	2,0	1,9	1,9	–	2,7	2,9	3,5	3,1	–	4,3	4,4	4,5	4,4	–
Дерново-подзолистая связноупесчаная почва															
1. Контроль (без удобрений)	20,0	22,1	21,9	21,3	–	40,4	32,6	44,6	39,2	–	43,0	49,2	43,1	45,1	–
2. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ (стандартные туки)	27,6	31,4	33,4	30,8	–	45,7	41,6	42,2	43,2	–	44,9	50,3	45,0	46,7	–
3. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ – базовый вариант*	27,3	34,6	33,6	31,8	–	46,9	40,3	45,5	44,2	–	44,0	54,3	45,5	47,9	–
4. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B ₁	28,2	35,9	32,2	32,1	0,3	46,6	43,5	42,9	44,3	0,1	46,2	54,7	47,9	49,6	1,7
5. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B ₂	27,7	36,0	36,2	33,3	1,5	45,8	42,6	46,4	44,9	0,7	45,4	56,8	50,5	50,9	3,0
6. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B ₃	27,8	37,2	35,4	33,5	1,7	47,8	42,7	41,7	44,1	-0,1	43,5	52,3	46,9	47,6	-0,3
7. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B, Mg	27,5	37,2	36,4	33,7	1,9	45,6	43,2	38,6	42,5	-1,7	46,8	52,1	47,5	48,8	0,9
8. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B, Cu	29,2	38,0	33,1	33,4	1,6	47,5	43,6	41,3	44,1	-0,1	47	55,7	45,7	49,5	1,6
9. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B, Mn	28,2	37,4	36,2	33,9	2,1	41,7	43,5	43,3	42,8	-1,4	45,7	52,1	49,2	49,0	1,1

* базовый вариант – комплексное удобрение без микроэлементов.

Окончание табл. 2

Вариант	Урожайность, ц/га			Содержание масла, %				Масса 1000 семян, г							
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	сред- нее	+/- к базо- вому	2012 г.	2013 г.	2014 г.	сред- нее	2012 г.	2013 г.	2014 г.	сред- нее	+/- к базо- вому	
Дерново-подзолистая легкосуглинистая почва															
10. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с Mg, B, Cu, Mn	29,9	32,7	34,6	32,4	0,6	45,5	39,4	44,9	43,3	-0,9	45,5	55,6	44,2	48,4	0,5
НСР ₀₅	1,6	2,1	1,8	1,8	–	2,2	2,0	3,2	2,5	–	3,0	3,7	3,4	3,4	–

Таблица 3
Содержание элементов питания в семенах подсолнечника при внесении разных доз и форм минеральных удобрений на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, среднее за 2012–2014 гг.

Вариант	Содержание элементов, %											
	N общий		P ₂ O ₅		K ₂ O		Ca		Mg			
	2012– 2014 гг.	+/- к базо- вому	2012– 2014 гг.	+/- к базо- вому	2012– 2014 гг.	+/- к базо- вому	2012– 2014 гг.	+/- к базо- вому	2012– 2014 гг.	+/- к базо- вому		
1. Контроль (без удобрений)	1,70	–	1,45	–	1,37	–	0,26	–	0,28	–		
2. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ (стандартные туки)	1,88	–	1,99	–	1,23	–	0,20	–	0,32	–		
3. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ – базовый вариант*	1,88	–	1,93	–	1,27	–	0,25	–	0,28	–		
4. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B ₁	1,83	-0,05	2,01	0,08	1,30	0,03	0,26	0,01	0,33	0,05		
5. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B ₂	1,96	0,08	1,84	-0,09	1,40	0,13	0,25	0	0,27	-0,01		
6. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B ₃	2,03	0,15	1,85	-0,08	1,31	0,04	0,25	0	0,31	0,03		
7. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B, Mg	2,05	0,17	2,25	0,32	1,28	0,01	0,23	-0,02	0,25	-0,03		
8. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B, Cu	2,02	0,14	2,24	0,31	1,45	0,18	0,23	-0,02	0,27	-0,01		
9. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B, Mn	1,69	-0,19	2,07	0,14	1,34	0,07	0,20	-0,05	0,29	0,01		
10. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с Mg, B, Cu, Mn	1,78	-0,1	1,85	-0,08	1,22	-0,05	0,20	-0,05	0,29	0,01		
НСР _{0,5}	0,13	–	0,11	–	0,10	–	0,01	–	0,01	–		

* базовый вариант – комплексное удобрение без микроэлементов.

Установлено, что применение новых форм комплексных удобрений обеспечивает тенденцию или достоверное повышение содержания азота (на 0,08-0,17%) и калия (до 0,18%) в большинстве вариантов. Содержание фосфора увеличивалось только в вариантах с использованием NPK с В и Mg, NPK с В и Cu, NPK с В и Mn. Содержание Са и Mg в семенах подсолнечника не изменялось существенно в зависимости от форм применяемых удобрений. Следует отметить, что при включении в состав комплексного удобрения целого комплекса модифицирующих добавок (Mg, В, Cu, Mn) содержание всех элементов в семенах снижалось по сравнению с базовым вариантом (табл. 3)

Семена подсолнечника являются источником получения подсолнечного масла. Основной кислотой подсолнечного масла является незаменимая линолевая кислота, которой присуща высокая биологическая активность, способствующая ускорению метаболизма эфиров холестерина. Известно, что возделываемые сорта и гибриды подсолнечника в Российской Федерации подразделяются на три типа: 1) сорта и гибриды, содержащие масло линолевого типа; 2) сорта и гибриды, содержащие масло олеинового типа; 3) сорта, предназначенные для производства кондитерских изделий. Жирнокислотный состав масел из подсолнечника линолевого типа содержит насыщенных жирных кислот в пределах: пальмитиновой – 3,5–6,4% от суммы жирных кислот; стеариновой – 1,9–7,0, миристиновой – 0,1–0,2%; ненасыщенных кислот: олеиновой – 24,2–40,3%, линолевой – 46,1–72,0, линоленовой – 0,0–0,5%, может быть присутствие эйкозеной, эруковой кислоты и др. В масле подсолнечника олеинового типа эти показатели следующие: пальмитиновой – 3,1–5,1% от суммы жирных кислот; стеариновой – 3,2–6,3%; ненасыщенных кислот: олеиновой – 70,1–85,6%, линолевой – 13,0–25,0, остальных кислот – следы. Жирные кислоты, входящие в состав подсолнечного масла (линолевая, линоленовая, олеиновая, арахидовая, стеариновая, пальмитиновая и миристиновая) и их содержание определяет высокие технические, пищевые и другие свойства масла. На технические цели могут быть использованы сорта подсолнечника с высоким содержанием линоленовой кислоты, для пищевой промышленности используются сорта с высоким содержанием линолевой кислоты [20, 21].

Установлено, что масличность семян подсолнечника и его жирнокислотный состав изменялись в годы исследований. Средние данные за 2012–2014 гг. по содержанию жирных кислот (насыщенных и ненасыщенных) в масле подсолнечника, полученного из каждого варианта полевых опытов свидетельствуют, что в вариантах с комплексными удобрениями, с модифицирующими добавками (вар. 4–10) на долю линолевой кислоты приходилось от 60,2 до 64,8% от суммы жирных кислот, олеиновой – 22,5 до 26,0 и линоленовой – 0,53–1,84%, а в сумме на эти три кислоты – от 84,4 до 89,0%, на долю пальмитиновой кислоты – 5,28–6,42%, стеариновой – 3,96–5,10 и миристиновой – 0,03–0,11%, а в сумме на эти кислоты – от 10,2 до 11,2%, соответственно при значениях этих показателей в базовом варианте с комплексным удобрением без добавок – на долю ненасыщенных 65,50, 22,84, 1,43 и сумме – 86,8% и насыщенных – 6,42, 3,76, 0,04, в сумме 9,8% (табл. 4). Во все годы исследований качество масла подсолнечника по содержанию ненасыщенных жирных кислот и насыщенных жирных кислот соответствовало требуемым стандартам.

Таблица 4

**Жирнокислотный состав семян подсолнечника сорта Степок
на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в ОАО «Гастелловское», (среднее за 2012–2014 гг.)**

Вариант	Содержание жирных кислот, %												
	миристи- новая	пальми- тиновая	стеари- новая	сум- ма	олеи- новая	лино- левая	линоле- новая	сум- ма	арахи- новая	эйкозен- новая	бегено- вая	эруко- вая	лигноцери- новая
	насыщенные кислоты				ненасыщенные кислоты								
1. Контроль (без удоб- рений)	0,04	6,33	2,29	8,7	23,38	61,29	1,89	86,6	0,38	0,08	0,79	0,09	0,34
2. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ (стандарт- ные туки)	0,03	6,49	3,84	10,4	21,99	64,02	1,16	87,2	0,17	0,10	0,91	0,01	0,25
3. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ – базовый вариант*	0,04	6,42	3,76	9,8	22,84	65,50	1,43	86,8	0,24	0,15	0,92	0,01	0,29
4. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B ₁	0,03	5,43	4,38	10,2	22,89	63,29	0,60	89,0	0,23	0,11	0,95	0,01	0,27
5. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B ₂	0,03	5,28	4,85	10,5	25,93	62,50	0,53	88,0	0,19	0,14	1,15	0,09	0,28
6. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B ₃	0,09	6,42	4,01	10,8	22,52	64,81	0,63	87,0	0,24	0,09	0,89	0,11	0,23
7. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B, Mg	0,06	6,14	4,61	11,1	22,90	62,67	1,43	85,2	0,24	0,11	0,80	0,10	0,24
8. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B, Cu	0,05	5,94	5,10	10,9	24,34	60,20	0,68	84,4	0,26	0,22	0,97	0,15	0,28
9. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B, Mn	0,03	6,09	4,76	10,3	22,79	60,77	0,81	87,5	0,41	0,19	0,79	0,17	0,32
10. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с Mg, B, Cu, Mn	0,11	6,19	3,96	11,2	23,45	62,19	1,84	86,9	0,21	0,08	0,80	0,09	0,26

* базовый вариант – комплексное удобрение без микроэлементов.

Таблица 6

Агроэкономическая эффективность применения комплексных удобрений при возделывании подсолнечника на семена на дерново-подзолистых легкосуглинистой и связносуглинистой почвах

Варианты	Доза NPK, кг/га д.в.	Оплата 1 кг NPK кг семян	Прибавка, ц/га к. ед.	Затраты, USD/га			Стоимость прибавки, USD/га	Прибыль, USD/га	Рентабельность, %
				NPK	Внесение	Уборка			
Дерново-подзолистая легкосуглинистая почва									
2. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ (стандартные туки)	190	3,8	7,3	118,9	12,4	43,8	243,1	68,0	38,9
3. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ – базовый вариант*	190	3,8	7,3	127,5	8,6	43,8	243,1	63,2	35,2
4. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B ₁	190	5,2	9,8	134,0	8,6	58,8	326,3	125,0	62,1
5. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B ₂	190	5,7	10,9	135,3	8,6	65,4	363,0	153,7	73,4
6. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B ₃	190	6,1	11,5	136,0	8,6	69,0	383,0	169,4	79,3
7. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B, Mg	190	4,9	9,4	135,3	8,6	56,4	313,0	112,8	56,3
8. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B, Cu	190	5,0	9,5	136,1	8,6	57,0	316,4	114,7	56,9
9. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B, Mn	190	6,6	12,5	135,8	8,6	75,0	416,3	196,9	89,8
10. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с Mg, B, Cu, Mn	190	5,7	10,9	138,0	8,6	65,4	363,0	151,0	71,3
Дерново-подзолистая связносуглинистая почва									
2. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ (стандартные туки)	190	5,0	9,5	118,9	12,4	57,0	316,4	128,1	68,1
3. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ – базовый вариант*	190	5,5	10,5	127,5	8,6	63,0	349,7	150,6	75,7
4. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B ₁	190	5,7	10,8	134,0	8,6	64,8	359,6	152,3	73,5
5. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B ₂	190	6,3	12	135,3	8,6	72,0	399,6	183,8	85,1
6. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B ₃	190	6,4	12,2	136,0	8,6	73,2	406,3	188,5	86,6
7. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B, Mg	190	6,5	12,4	135,3	8,6	74,4	412,9	194,7	89,2
8. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B, Cu	190	6,4	12,1	136,1	8,6	72,6	402,9	185,7	85,5
9. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с B, Mn	190	6,6	12,6	135,8	8,6	75,6	419,6	199,6	90,8
10. N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ с Mg, B, Cu, Mn	190	5,8	11,1	138,0	8,6	66,6	369,6	156,5	73,4

* базовый вариант – комплексное удобрение без микроэлементов.

Для объективной оценки применения новых форм комплексных удобрений с модифицирующими добавками при основном внесении в почву в технологии возделывания подсолнечника на маслосемена проводилась экономическая оценка в соответствии с методикой определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений [22].

Прибыль от применения *комплексных удобрений в технологии* возделывания подсолнечника на маслосемена составила: на *дерново-подзолистой легкосуглинистой почве* при внесении комплексного удобрения без добавок – 63,2 USD/га, рентабельность – 35,2%, комплексных с модифицирующими добавками – от 112,8 до 196,9 USD/га, при рентабельности – от 56,3 до 89,8%, с увеличением рентабельности на 21,2–54,6% по сравнению с внесением комплексного удобрения без добавок. Соответственно на *связносупесчаной почве* – прибыль от комплексных удобрений без добавок была на уровне 150,6 USD/га, рентабельность – 75,7%, от комплексных с модифицирующими добавками – от 152,3 до 199,6 USD/га, при рентабельности – от 73,4 до 90,8%, с повышением рентабельности – на 9,5–15,1% (табл. 6).

ВЫВОДЫ

Приведенные данные позволяют сделать следующие выводы:

1. Применение комплексных удобрений без добавок и с модифицирующими добавками (NPK с В; NPK с В, Mg; NPK с В, Cu; NPK с В, Mn; NPK с В, Mg, Cu, Mn) в технологии возделывания подсолнечника на маслосемена обеспечивало увеличение урожайности семян на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве на 7,3–12,5 ц/га (при урожайности 28,0–33,2 ц/га), стандартных удобрений – на 7,3 ц/га, соответственно на связносупесчаной почве – на 10,5–12,6 ц/га (при урожайности 31,8–33,9 ц/га) и 9,5 ц/га, по отношению к контрольным вариантам без удобрений (20,7 и 21,3 ц/га).

2. При использовании новых форм комплексных удобрений с модифицирующими добавками на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (почва 1) урожайность семян увеличивалась на 2,1–5,2 ц/га, на дерново-подзолистой связносупесчаной (почва 2) – до 2,1 ц/га по сравнению с комплексным удобрением без добавок (28,0 и 31,8 ц/га). Наиболее эффективными формами комплексных удобрений (в среднем за 2012–2014 гг.) были: на первой почве – NPK с В(0,15%), Mn(0,15 %), NPK с В(0,25%) и NPK с Mg(0,9%), В(0,10%), Cu(0,09%), Mn(0,09%); на второй почве – также NPK с В(0,25%) и NPK с В(0,15%), Mn(0,15%).

3. Содержание масла в семенах во все годы исследований на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве было выше, чем на связносупесчаной. Лучшими комплексными удобрениями на легкосуглинистой почве, обеспечившими максимальное содержание масла в семенах были NPK с В(0,15%), Mg(0,15%) – 51,1%, далее NPK с В(0,25%) – 50,9%, на связносупесчаной – NPK с В(0,25%) – 44,9 % и NPK с В(0,15%), Cu(0,21 %) – 44,1 %. Масса 1000 семян на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в среднем за три года составила в базовом варианте 62,7 г, в вариантах с комплексными удобрениями с добавками – от 63,5 до 66,0 г. Самой высокой она была при использовании комплексного удобрения NPK с В(0,15%), Cu(0,21%) – 66,0 г, соответственно на связносупесчаной почве – 47,9

и 47,6–50,9 г, при самом высоком значении этого показателя при использовании НПК с В(0,25%) – 50,9 г

4. В условиях 2012–2014 гг. качество масла подсолнечника Степок по содержанию ненасыщенных жирных кислот и насыщенных жирных кислот соответствовало требуемым стандартам.

5. Прибыль от применения *комплексных удобрений в технологии* возделывания подсолнечника на маслосемена составила: *на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве* при внесении комплексного удобрения без добавок – 63,2 USD/га, рентабельность – 35,2%, комплексных с модифицирующими добавками – от 112,8 до 196,9 USD/га, при рентабельности – от 56,3 до 89,8%, с увеличением рентабельности на 21,2–54,6% по сравнению с внесением комплексного удобрения без добавок. Соответственно *на связносупесчаной почве* – прибыль от комплексных удобрений без добавок была на уровне 150,6 USD/га, рентабельность – 75,7%, от комплексных с модифицирующими добавками – от 152,3 до 199,6 USD/га, при рентабельности – от 73,4 до 90,8%, с повышением рентабельности – на 9,5–15,1%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. FAO FAO production year bood. Food and Agriculture Organization United Nations. – Rome, 1996. – Vol. 50.
2. Яровые масличные культуры / Д. Шпаар [и др.]; под ред. В.А. Щербакова. – Минск: ФУАинформ, 1999. – 288 с.
3. Гоманчук, И.И. Основные приемы возделывания подсолнечника на маслосемена в условиях юго-западной части Беларуси: авторефер. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / И.И. Гоманчук; Нац. акад. наук РБ. – Жодино, 2006. – 20 с.
4. <http://fao.org/>
5. Васильев, Д.С. Подсолнечник / Д.С. Васильев. – Москва: Агропромиздат, 1990. – 174 с.
6. Ткачев, П.Я. Агротехника подсолнечника / П.Я. Ткачев. – Москва, 1959. – 134 с.
7. Биология, селекция и возделывание подсолнечника / О.И. Тихонов [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1991. – 281 с.
8. Микроэлементы в сельском хозяйстве / С.Ю. Булыгин [и др.]. – 3-е изд. перераб. и доп. – Днепропетровськ: Січ, 2007. – 100 с.
9. Рак, М.В. Некорневые подкормки микроудобрениями в технологии возделывания сельскохозяйственных культур / М.В. Рак и [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – № 2. – С. 25–27.
10. Chaudhary, S.K. Influence of various characters on yield of sunflower / S.K. Chaudhary, I.J. Anand // J. Oilseeds Res. – June, 1985. – Vol. 2 (1). – P. 78–86.
11. Sharma, K.R. Effect of boron and farmyard manure application on growth, yields and boron nutrition of sunflower / K.R. Sharma // J. Plant Nutr. – 1999. – № 4–5. – P. 633–640.
12. Kastori, R. Photosynthesis, chlorophyll fluorescence and soluble carbohydrates in sunflower leaves as affected by boron deficiency / R. Kastori // J. Plant Nutr. – 1995. – № 9. – P. 1751–1763.
13. Васильев, Д.С. Агротехника подсолнечника / Д.С. Васильев. – М.: Колос, 1983. – 197 с.

14. *Шпаар, Д.О.* возможности выращивания подсолнечника / Д. Шпаар, М.Т. Дорофеюк, В.А. Щербаков // Земляробства і ахова раслін. – 1997. – № 2. – С. 12–15.
15. *Котова, Т.А.* Роль микроудобрений в жизни растений / Т.А. Котова // Информационный бюллетень «Агровестник» навод. «Сейбит». – С. 8–10.
16. Отраслевой регламент. Возделывание подсолнечника на маслосемена. Типовые технологические процессы / В.Г. Гусаков [и др.] // Минск: Ин-т системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2009. – 32 с.
17. *Гомончук, И.И.* Возделывание подсолнечника масличного и сои в условиях Беларуси: метод. пособие / И.И. Гомончук, О.Г. Давыденко. – Пружаны: Брестская ОСХОС, 2008. – 43 с.
18. Рекомендации по применению новых агротехнических приемов в технологии возделывания подсолнечника / Г.В. Пироговская [и др.]. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2015. – 35 с.
19. *Доспехов, Б.А.* Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
20. Яровые масличные культуры: В.А. Щербакова [и др.]. – Минск: ФУАинформ, 1999. – 288 с.
21. Технология отрасли (приемка, обработка и хранение масличных семян): учебн. для вузов / С.К. Мустафаев [и др.]; под ред. Е.П. Корненой. – СПб: ГИОРД, 2012. – 248 с.
22. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / Богдевич И.М. [и др.]. – Минск, 2010. – 24 с.

INFLUENCE OF COMPLEX FERTILIZERS NEW FORMS IN THE BASIC APPLICATION ON PRODUCTIVITY AND QUALITY OF SUNFLOWER OIL SEED

**G.V. Pirogovskaya, S.S. Khmelevskij, V.I. Soroko, O.I. Isaeva,
V.V. Bobovkina, L.P. Shimanskij**

Summary

The results of experimental researches (2012-2014) on application of standard and new forms of complex fertilizers in technology of sunflower cultivation on sod-podsolic light loamy (the Minsk area) and coherent sandy loam (the Gomel area) soils and their impact upon productivity and quality sunflower oil seed are presented.

It is established, that application of new forms of complex fertilizers with microelements on sod-podsolic light loamy soil allows to increase seeds productivity by 2,1–5,2 c/ha, on sod-podsolic coherent sandy loam soil up to 2,1 c/ha in comparison with complex fertilizer without additives (28,0 and 31,8 c/ha). The most effective forms of complex fertilizers were on light loamy and coherent sandy loam soils – NPK with B(0,15%) and Mn(0,15%) and NPK with B(0,25%).

Поступила 12.05.16