

ЗЕМЛЯРОБСТВА І РАСЛІНАВОДСТВА

УДК 631.5:631.421

Н. П. ВОСТРУХИН

ДЛИТЕЛЬНЫЕ СТАЦИОНАРНЫЕ ПОЛЕВЫЕ ОПЫТЫ – НЕОТЪЕМЛЕМАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНО-ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ

*Опытная научная станция по сахарной свекле, Несвиж, Минская обл., Республика Беларусь,
e-mail: bel-os@tut.by.*

(Поступила в редакцию 15.05.2013)

Стабильное обеспечение производства необходимых объемов растениеводческой продукции надлежащего качества, сохранение и повышение плодородия почвы при экономически оправданных затратах материальных и энергетических средств возможны только при условии соблюдения научно обоснованных полевых севооборотов, систем основной обработки почвы и удобрения в них. Действие каждого из этих отдельных основных элементов системы земледелия и в их совокупности носит постоянный длительный характер.

Согласно международной классификации, длительными считаются опыты продолжительностью не менее 20 лет. Стационары продолжительностью более 50 лет называют сверхдлительными, или классическими. Образцом могут служить опыты, заложенные в 1843–1856 гг. на Ротамстедской опытной станции (Великобритания). Наиболее известны опыты в Галле (Германия, 1878 г.), Гриньоне (Франция, 1875 г.), Иллинойсе (США, 1876 г.), Аскове (Дания, 1894 г.), МСХА им. Тимерязева (заложен в 1912 г. профессором А. Г. Дояренко по инициативе Д. Н. Прянишникова). В Советском Союзе в конце 1980-х годов Географическая сеть длительных полевых опытов включала более 500 стационаров, участником которой был и Белорусский институт почвоведения и агрохимии. Отдельные из них зарегистрированы в Международном банке данных в Ротамстеде. К 2005 г. в России в Геосети сохранилось около 300 опытов [1, 2]. В 1930–1932, 1948–1951, 1960–1962 гг. и в последующие годы открыты стационарные опыты в системе Всесоюзного научно-исследовательского института сахарной свеклы [3]. Единственный общеевропейский многолетний мониторинг окружающей среды по изучению влияния структуры возделываемых культур на плодородие и продуктивность маломощных торфяных почв сохранился на Полесской опытной станции мелиоративного земледелия и луговодства. Во всех странах такие опыты являются абсолютной ценностью, они неприкосновенны – никто без принятия решения государственных органов не имеет права их видоизменить или ликвидировать.

Изданный в 1984 г. Западным отделением ВАСХНИЛ «Путеводитель стационарных опытов научно-исследовательских учреждений» включал по Белоруссии 52 наиболее важных опыта [4], из них до настоящего времени сохранилось и продолжает функционировать не более 10.

С целью установления зональных особенностей влияния чередования культур, различных уровней применения органических и минеральных удобрений, погоды и других факторов на физические, химические и биологические процессы, протекающие в дерново-подзолистой почве, ее плодородие, урожай и качество сельскохозяйственных культур Опытной научной станцией

по сахарной свекле заложены и функционируют стационарные полевые опыты по севооборотам, системам основной обработки почвы и удобрениям в севообороте. По длительности проводимых исследований они являются единственными в Беларуси.

Задача исследований – на основе полученных результатов в стационарных опытах по длительному воздействию различных видов полевых севооборотов, почвозащитных и энергосберегающих систем основной обработки почвы, экономически и экологически оптимальных систем удобрения на плодородие дерново-подзолистой почвы, продуктивность и качество сахарной свеклы и других сельскохозяйственных культур севооборота проанализировать особенности основных элементов системы земледелия и агротехнологии возделывания полевых культур для данной почвенно-климатической зоны.

Объекты и методы исследований. Исследования проводятся в двух стационарных опытах по севооборотам, двух – по системе обработки почвы и одном – по системе удобрения в севообороте.

Стационарные опыты по севооборотам – первый многопольный, второй трехпольный. *Многопольный севооборот* начали закладывать в 1962 г. С 1972 г. все культуры размещались в своих полях согласно схеме опыта. В 2012 г. прошло четыре ротации.

За контрольный вариант принят севооборот со следующим чередованием культур: 1 – занятый пар (люпин кормовой на зеленую массу) – до 1993 г., а в последующие годы – горох на зерно; ранний картофель; 2 – озимая пшеница; 3 – сахарная свекла; 4 – ячмень с подсевом клевера; 5 – клевер 1-го г. п.; 6 – озимая пшеница; 7 – сахарная свекла; 8 – ячмень; 9 – картофель; 10 – кукуруза.

Удобрения: известкование – 5 т/га доломитовой муки в двух полях под озимые; 40 т/га подстильного навоза КРС под сахарную свеклу и картофель (12 т/га в среднем за один год ротации); люпин, горох и клевер 1-го г. п. – $P_{45}K_{60}$; озимая пшеница и ячмень – $N_{60}P_{45}K_{60}$; сахарная свекла, картофель и кукуруза – $N_{120}P_{90}K_{150}$ (219–231 кг/га д.в. в среднем за один год ротации); из микроудобрений – только борсодержащие под сахарную свеклу.

Остальные 12 экспериментальных севооборотов являются модификацией контрольного. Структура посевов в севооборотах: клевер с тимофеевкой – 0 и 10 %; клевер 1-го г. п. – 0 и 10 %; зерновые и зернобобовые: озимые – 20 и 30 %, яровые – 20 и 30 %, горох – 0 и 10 % (всего 10, 20, 30, 40, 50, 60, 80 %); пропашные: сахарная свекла – 0, 10, 20, 30 %, картофель – 0, 10, 20 %, кукуруза – 0, 10, 20 % (всего 10, 30, 40, 50 %).

Дозы удобрений на гектар в среднем за один год ротации составили: навоз – 0, 12, 15, 16, 18, 19 т, NPK – 0, 172, 212, 231, 256, 462 кг д.в.

Площадь под опытом – 14,3 га, делянки – 120 м², повторность в полях экспериментальных севооборотов – 3-кратная, полей – 10 (полностью развернутых в пространстве).

Трехпольный севооборот: 1 – сахарная свекла, 2 – ячмень, 3 – озимые зерновые (заложен в 1978 г. в трех полях). На трех фонах удобрения: 1 – только NPK близкое к оптимальному, 2 – 40–50 т/га подстильного навоза КРС + NPK (аналогичное фону I), 3 – 80–100 т/га навоза + NPK (как и на фоне I и II).

Стационарные опыты по системе основной обработки почвы: I – на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на пылевато-песчаном суглинке, заложены в 1956–1958 гг. в трех полях; II – на супесчаной почве, развивающейся на рыхлой супеси, подстилаемой с глубины около 1 м песком, заложены в 1974–1976 гг. тоже в трех полях.

На *дерново-подзолистой легкосуглинистой почве* закончилось 6 ротаций 8-польного севооборота с чередованием культур: 1 – сахарная свекла, 2 – ячмень с подсевом клевера, 3 – клевер 1-го г. п. (люпин на зеленую массу или горох на зерно), 4 – озимая пшеница, 5 – сахарная свекла, 6 – ячмень, 7 – горох (зерно), 8 – озимая пшеница.

Схема опыта включала варианты систем основной обработки почвы в севообороте: 1 – вспашка на глубину 20 см под все культуры, 2 – вспашка на 25 см под пропашные и на 20 см под другие культуры, 3 – вспашка на 30 см под пропашные и на 20 см под другие культуры, 4 – безотвальное рыхление на 30 см (мальцевским плугом или обычным со снятыми отвалами) под пропашные и дисковое лущение на 10–12 см под другие культуры, 5 – вспашка на 20 см с последующим безотвальным рыхлением на 30 см (во втором поле сахарной свеклы 4-й ротации и первом поле

сахарной свеклы 5-й ротации ярусная вспашка на 30 см, в последующие годы вспашка с уплотнением (20 + 10) см и вспашка на 20 см под другие культуры (в 4-й и 5-й ротациях лущение дисковое).

Различные варианты обработки почвы располагались на двух фонах удобрений: фон I – 40 т/га подстилочного навоза под картофель, сахарную свеклу и кукурузу и $N_{90}P_{60}K_{120}$, $N_{120}P_{90}K_{150}$ и $N_{120}P_{90}K_{150}$ соответственно; под озимую рожь, озимую пшеницу и ячмень – $N_{60}P_{60}K_{90}$; люпин, горох, травы 2 лет и клевер 1-го г. п. – $P_{45}K_{45}$; фон II – 80 т/га навоза и $N_{120}P_{90}K_{160}$ под пропашные, $N_{90}P_{90}K_{120}$ под озимые и яровые зерновые, $P_{60}K_{60}$ под травы и горох.

Повторность вариантов (систем обработки почвы) трехкратная. Общая площадь делянки 220–300 м².

На *дерново-подзолистой супесчаной почве* севооборот 8-польный (прошло 4 ротации) с чередованием культур: 1 – занятый пар (горох с овсом на зеленый корм или в чистом виде на зерно); 2 – озимая рожь; 3 – сахарная свекла; 4 – ячмень с подсевом клевера; 5 – клевер 1-го г. п. (при сильной изреженности его – горох или люпин); 6 – озимая рожь; 7 – сахарная свекла; 8 – ячмень.

Удобрения: 5 т/га доломитовой муки под рожь, $N_{30}P_{45}K_{45}$ в занятом пару, $N_{60}P_{45}K_{60}$ под рожь и ячмень; 80–100 т/га навоза + $N_{120}P_{90}K_{150}$ под сахарную свеклу.

Варианты систем основной обработки почвы в севообороте: 1 – вспашка на глубину 20 см под все культуры, 2 – замена вспашки лущением дисковым или отвальным (мелкой вспашкой) на глубину 10–12 см в двух полях (под ячмень после сахарной свеклы), 3 – замена вспашки лущением в четырех полях (под ячмень и озимые зерновые), 4 – замена вспашки лущением в шести полях (в занятом пару, под озимые зерновые, ячмень и картофель), 5 – лущение дисковое (фон I) и отвальное – мелкая вспашка (фон II) во всех восьми полях, 6 – лущение + безотвальное рыхление на глубину 20 см под все культуры севооборота.

Повторность вариантов опыта трехкратная, размещение делянок по методу рендомизации. Общая площадь делянки 130 м², учетная – под зерновые и клевер 100 м², под пропашные 88 м².

Опыт по оценке влияния уровня применения навоза и NPK-удобрений на плодородие почвы, продуктивность и качество сахарной свеклы и других культур севооборота заложен в 1981–1983 гг. в трех последовательно открывавшихся полях.

Почва дерново-подзолистая суглинистая, развивающаяся на легких песчано-пылеватых или песчаных суглинках, подстилаемых с глубины около 0,5 м моренным или мелкозернистым суглинком, иногда гравийно-хрящеватым песком.

Севооборот восьмипольный: 1 – занятый пар (горох на зерно); 2 – озимая пшеница; 3 – сахарная свекла; 4 – ячмень с подсевом клевера; 5 – клевер 1-го г. п.; 6 – озимая пшеница; 7 – сахарная свекла; 8 – ячмень.

Удобрения: на контроле (вариант 1) навоз не вносили; на вариантах опыта 2–6 обоим полям сахарной свеклы подстилочный навоз вносили в дозах 40, 60, 80, 100 и 120 т/га (10, 15, 20, 25 и 30 т/га севооборотной площади за один год ротации); вариант 7 – навоз из-под свеклы перенесен под предшествующие ей озимые зерновые (40 т/га в 1-й и 80 т/га в последующих ротациях севооборота); каждая делянка опыта разбита на три фона: I – только $P_{45}K_{45}$ под культуры занятого пара и клевер, II – NPK близкое к оптимальному под все культуры, III – NPK повышенное, или 11, 188 и 341 кг/га д.в. за один год ротации соответственно. Из микроудобрений только под сахарную свеклу вносили бор (борная кислота 3–5 кг/га под предпосевную обработку почвы). Известкование (доломитовая мука) общим фоном под озимые из расчета полной гидролитической кислотности (в 4-й ротации во втором поле озимых зерновых известкование не проводили).

Повторность вариантов опыта – четырехкратная, площадь делянки – 65 м².

Полевые исследования на сахарной свекле и других культурах проводили по методике Всесоюзного научно-исследовательского института сахарной свеклы [5], анализ агрохимических свойств 0–20 см слоя почвы (рН_{KCl}, содержание гумуса, подвижного фосфора, обменного калия, магния, кальция, серы, цинка, меди, бора) выполнен Минской областной станцией химизации – по ГОСТ, содержание сахара, альфа-аминного азота, калия и натрия в корнеплодах сахарной свеклы на лабораторной установке «Венема».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Севообороты. В контрольном варианте севооборота в занятом пару гороха (зерно) в среднем за 11 лет получили 2,9 т/га (максимальный 4,2–4,6 т/га, минимальный 1,3–1,7 т/га), раннего картофеля (в 4-й ротации) – 27,4 т/га.

Урожайность зеленой массы клевера в чистом виде (подсев под ячмень) составила за 1-ю и 2-ю ротации 41,6 и 42,0 т/га соответственно. В последующие годы в связи с повышением урожайности покровной культуры (4,0–5,8 т/га) и часто неблагоприятными по погодным условиям (длительные засушливые периоды, плохая перезимовка – низкие температуры и ледяная корка при небольшом снежном покрове или его отсутствии) участились случаи сильной изреженности, а в отдельные годы, по этой причине приходилось и запахивать. Клевер в смеси с тимофеевкой 1-го г. п. во все годы исследований несколько уступал клеверу: урожайность в чистом виде зеленой массы клевера за 1-ю ротацию составила 40,6 т/га, клевера с тимофеевкой – 34,1, за 2-ю – 41,9 и 40,7, в среднем за 3-ю и 4-ю ротации – 27,0 и 23,8 т/га соответственно.

Замена клевера горохо-овсяной смесью существенно снижала урожай зеленой массы: 1-я ротация – клевер 40,6, горох с овсом 22 т/га, 2-я – 41,9 и 30,4 т/га, 3-я и 4-я – 27 и 11,5 т/га соответственно.

Максимальная урожайность озимой пшеницы была получена после раннего картофеля в занятом пару (фон 30 и 40 т/га навоза + $N_{90}P_{60}K_{90}$) – 5,0 и 5,4 т/га. Урожайность кормового люпина (зеленая масса) или гороха (зерно) в занятом пару и клевера 1-го г. п. оказались практически равнозначными: 1-я ротация – 3,1; 3,1, 2-я – 3,5; 3,5, 3-я – 4,4; 4,3, 4-я – 4,8; 4,7 т/га. При замене клевера горохо-овсяной смесью прослеживается тенденция снижения урожайности (2003–2006 гг.): по клеверу – 4,8, по гороху с овсом – 4,4, при внесении 30 т/га навоза под пшеницу (компенсация клевера) – 4,6 т/га.

Урожайность ячменя (в двух полях, предшественник – свекла) в контрольном варианте: в паровом звене 1-я ротация – 3,1 т/га, 2-я – 4,0, 3-я – 4,5, 4-я – 4,9 т/га; в травяном – 3,0; 4,0; 4,5; 4,9 т/га соответственно. В наиболее благоприятные по погодным условиям годы урожай ячменя достигал 5,5–7,8 т/га.

Наивысшая урожайность корнеплодов сахарной свеклы и выход сахара при 10%-ном удельном весе ее в севообороте составили в среднем за 1999–2008 гг. – 54,5 и 8,9 т/га, 20%-ном – 51,1 и 8,4, 30%-ном – 51,3 и 8,2 т/га. При 20 % сахарной свеклы в севообороте урожайность составила: без удобрений – 23,9 т/га корнеплодов; 40 т/га навоза – 38,5; 40 т/га навоза + $N_{90}P_{90}K_{150}$ – 51,5; 60 т/га навоза + $N_{135}P_{135}K_{225}$ – 57,7; 60 т/га навоза + $N_{180}P_{180}K_{300}$ – 57,6 т/га с сахаристостью 18,6, 19,0, 18,8, 18,0, 17,6 % соответственно. Полуторная доза навоза в сочетании с полуторной и двойной дозами НРК из-за снижения сахаристости и ухудшения других технологических качеств по выходу сахара (+ 0,4 и 0,1 т/га) оказались неэффективными.

Урожайность картофеля в среднем за 1973–2006 гг. при внесении под него 40 т/га навоза и $N_{120-90}P_{90}K_{150}$ составила 23,9 т/га при крахмалистости 15,3 %; на фоне 60 т/га навоза + $N_{180-135}P_{135}K_{225}$ – 25 т/га и 14,4 %; 60 т/га навоза + $N_{240-180}P_{180}K_{300}$ – 25,3 т/га и 14,3 % соответственно.

Введение в севооборот кукурузы (на фоне только НРК) после удобренного навозом предшественника (картофеля) позволило в целом по полю получить: 1-я ротация – 38,0 т; 2-я – 46,2; 3-я – 37,7; 4-я – 53,6 т зеленой массы с гектара. В севообороте без удобрений в среднем за 34 года урожайность зеленой массы составила 22,3 т/га, при внесении 40 т/га навоза под свеклу и картофель – 30,8; 40 т/га навоза + $N_{120-90}P_{90}K_{150}$ под свеклу и картофель, $N_{120-90}P_{90}K_{150}$ под кукурузу – 42,3; при полуторной дозе навоза под свеклу и картофель, полуторной дозе НРК под все пропашные – 47,4 и 48,5 т/га соответственно.

По прошествии двух ротаций 10-польного севооборота со времени закладки опыта основные агрохимические показатели слоя почвы 0–20 см претерпели следующие изменения: pH_{KCl} – от 4,6 до 6,0, гидролитическая кислотность – с 4,5 до 1,6 м-экв., степень насыщенности основаниями – от 32 до 83 %, содержание гумуса – от 1,9 до 2,28 %, подвижного фосфора – от 59 до 153 и обменного калия – от 64 до 137 мг/кг почвы.

Известкование доломитовой мукой (5 т/га общим фоном) в двух полях под озимую пшеницу (с 2000 г. известкование не проводили) в среднем за 5 лет по 10 полям увеличило pH_{KCl} от 6,1 (1985–1989 гг.) до 6,4 (1990–1994 гг.) и 6,6 (2000–2004 гг.).

Содержание гумуса в почве находилось прежде всего в прямой зависимости от количества внесенного подстилочного навоза, а подвижного фосфора и обменного калия – от доз фосфорных и калийных удобрений.

Влияние насыщения севооборота пропашными культурами до 30 и 40 % на изменении содержания гумуса не отразилось.

Возделывание сахарной свеклы в течение десяти трехпольных ротаций севооборота позволило получить в среднем за 30 лет на фоне NPK 41,0 т/га корнеплодов с сахаристостью 18,1 % и сбор сахара 7,4 т/га; на фоне 40–50 т/га навоза + NPK (аналогично фону I) – 48,0 т/га, 17,9 %, 8,6 т/га и на фоне 80–100 т/га навоза + NPK (как и на фоне I и II) – 50,5 т/га, 17,4 % и 8,8 т/га. То есть 40–50 т навоза обеспечили существенную прибавку урожая корнеплодов (7,0 т/га) и сбора сахара (1,2 т/га), тогда как двойная доза навоза оказалась не эффективной.

Урожай других культур не учитывали.

Агрохимические показатели слоя почвы 0–20 см в среднем за 1984–1986 гг.:

pH_{KCl} : общий фон – 6,4, 2002–2004 гг. – 6,8;

содержание гумуса: фон I – 2,51 и 2,46, фон II – 2,95 и 3,08, фон III – 3,25 и 3,65 %;

P_2O_5 : I фон – 241 и 308, II фон – 245 и 337, III фон – 305 и 383 мг/кг;

K_2O : I фон – 183 и 182, II фон – 262 и 275, III фон – 305 и 364 мг/кг.

Обработка почвы. На дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на пылеватопесчаном суглинке, все изучавшиеся системы основной обработки по продуктивности севооборота в кормовых единицах не имели достоверных различий – 6,0–6,1 т/га к.ед. основной продукции за 1 год ротации.

Способы и глубина обработки почвы не вызвали существенных различий в отношении изменения показателей плотности и общей пористости почвы: в среднем за 9 лет плотность слоя 0–20 см при вспашке составила 1,25, на других вариантах – 1,22–1,24 г/см³, слоя 20–30 см – 1,29 и 1,26–1,30 г/см³; общая пористость почвы на глубине 0–20 см: в контроле – 52,2 %, на остальных вариантах – 52,1–53,1 %, слоя 20–30 см – 50,5 и 50,2–51,6 %.

Безотвальное рыхление на глубину 30 см во многих случаях способствовало, по сравнению с другими вариантами, накоплению большего количества влаги как в слое 0–30, так и в слое 0–50, 0–100 см.

Замена вспашки на глубину 20 см безотвальным рыхлением на 30 см под сахарную свеклу и лущением дисковым на 8–10 см под все культуры севооборота привело к четко выраженной дифференциации пахотного слоя – повышению содержания гумуса, P_2O_5 и K_2O в верхней (0–10 см) его части, без снижения продуктивности полевых культур и севооборота.

На дерново-подзолистой супесчаной почве из всех высевавшихся в севообороте культур на озимой ржи и сахарной свекле отмечено снижение урожая на фоне лущения дискового на глубину 8–10 см при исключении из системы обработки почвы вспашки на глубину 20 см и замене ее поверхностной обработкой. На фоне мелкой вспашки на глубину 10–12 см влияния различных систем обработки почвы на урожайность культур и продуктивности севооборота не отмечено – 5,8 и 5,8 т/га к.ед. основной продукции за один год ротации севооборота.

В звене севооборота с сахарной свеклой применение вместо вспашки поверхностной обработки под рожь и ячмень не вызывало существенного влияния на влажность почвы под сахарной свеклой и ячменем, а в засушливые периоды повышало ее.

Плотность и общая пористость не ухудшались, а оставались в значениях, близких к оптимальным.

Скорость водопроницаемости почвы (после уборки ячменя) при применении дискового лущения в течение двух из трех лет снижалась.

В вариантах с минимальной обработкой почвы биологическая активность почвы не ухудшалась, следовательно, не ухудшались и условия жизнедеятельности почвенных микроорганизмов. Степень распада льняной ткани изменялась лишь в зависимости от времени экспозиции и метеорологических условий года.

Учеты засоренности посевов сорняками позволяют с полной достоверностью заключить, что переход от вспашки на глубину 20 см к замене ее под все культуры севооборота поверхностной обработкой – лущением дисковым на глубину 8–10 см, как и сочетанию ее с безотвальным рыхлением на глубину 20 см, ведет к существенному повышению засоренности посевов. В случае, если вместо вспашки на глубину 20 см проводится мелкая вспашка на глубину 10–12 см, указанной выше закономерности не наблюдалось.

По истечении 1-й ротации севооборота (1983–1985 гг.) произошли существенные изменения агрохимических показателей почвы: pH_{KCl} от 5,5 до 6,3, гидролитическая кислотность – с 2,3 до 1 мг-экв. на 100 г почвы, степень насыщенности основаниями – от 66 до 90 %, содержание P_2O_5 – от 150 до 241 и K_2O – от 107 до 232 мг/кг почвы. Интервал колебания приведенных агрохимических показателей в зависимости от способов (систем) основной обработки почвы не столь существенен, чтобы можно было с уверенностью говорить об установленных преимуществах какого-либо из них. Однако, в исследованиях 1987–1989 гг. и последующих лет при замене вспашки безотвальными обработками была заметна дифференциация различных частей пахотного слоя по содержанию фосфора и калия (в слое 1–10 см их содержание увеличилось) и несколько не снижалось общее содержание гумуса.

Удобрения. В среднем за три ротации севооборота (18 лет) удобрения оказали влияние на урожайность сахарной свеклы:

1) на фоне без удобрений урожайность корнеплодов составила 30,7 т/га, $N_{90}P_{90}K_{150}$ – 42,6, $N_{240-180-135}P_{180}K_{300}$ – 46,3 т/га;

2) увеличение дозы навоза от 0 до 40, 60, 80, 100 и 120 т/га повышало урожайность корнеплодов от 30,7 до 35,4, 38,1, 39,4, 41,2 т/га соответственно;

3) одинарная доза NPK (фон II) дала прибавку урожая корнеплодов в следующих вариантах: без навоза – 11,9 т/га; 40 т/га навоза – 9 т/га; каждое последующее увеличение дозы навоза на 20 т/га – 7,4, 7,8, 7,1 и 7,3 т/га соответственно;

4) доза минеральных удобрений $N_{240-180-135}P_{180}K_{300}$ по сравнению с одинарной ($N_{90}P_{90}K_{150}$) снижала прибавку урожая корнеплодов – 1,0, 3,3, 3,4, 3,0, 2,9, 2,4 т/га.

Таким образом, если без минеральных удобрений 40 т/га и каждые дополнительные 20 т/га навоза (0–40–120) повышали урожай корнеплодов, то на фонах $N_{90}P_{90}K_{150}$ и $N_{240-180-135}P_{180}K_{300}$ его доза свыше 80 т/га была уже не эффективна.

Перенесение навоза из-под свеклы под предшествующие ей озимые зерновые достоверно не снижало урожая корнеплодов.

Длительные исследования действия на сахаристость корнеплодов возрастающих доз навоза на фоне без NPK при умеренной и высокой дозах NPK позволили установить ряд важных для рациональной системы удобрения сахарной свеклы положений:

1) подстилочный навоз, внесенный под сахарную свеклу в количестве 40, 60, 80, 100, 120 т/га, не вызывал снижения сахаристости в корнеплодах: фон I – 16,9, 17,2, 17,3, 17,3, 17,4, 17,5 %; фон II – 17,2, 17,2, 17,1, 17,2, 17,1, 17,0 %; фон III – 17,0, 16,8, 16,7, 16,7, 16,6, 16,6 %;

2) при перенесении навоза под предшествующие сахарной свекле озимые зерновые (80 т/га) сахаристость корнеплодов в обоих случаях не имела достоверных различий: фон I – 17,3 и 17,3; фон II – 17,2 и 17,1; фон III – 16,7 и 16,6 %;

3) для достижения экономически оправданного урожая сахарной свеклы с хорошими технологическими качествами достаточно вносить 40–80 т/га навоза (под предшествующие озимые зерновые или свеклу) в сочетании с $N_{120-90}P_{90}K_{150}$;

4) известкование доломитовой мукой в дозе 5 т/га под озимые зерновые в двух полях восьмипольного севооборота позволило поддерживать pH_{KCl} на оптимальном уровне – 6,5–6,8. Содержание гумуса устойчиво повышалось только по мере увеличения доз вносимого навоза: среднее по трем фонам (слой почвы 0–20 см): без навоза – 2,73 %; 40 т навоза – 2,94; 60 т – 3,05; 80 т – 3,13; 100 – 3,26; 120 т/га – 3,27 %. Содержание подвижного фосфора возрастало лишь с увеличением доз фосфора независимо от уровня применения навоза: среднее по фону I – 237, II – 276, III – 318 мг/кг почвы. Содержание обменного калия повышалось в первую очередь с возрастанием доз калийных удобрений (фон I – 153, II – 217, III – 298 мг/кг) и в несколько меньшей степени, но достаточно устойчиво от доз навоза (184–222 мг/кг почвы).

Выводы

1. Наивысшая продуктивность многопольных севооборотов достигается при наличии интенсивного занятого пара и клевера 1-го г. п., обеспечивающих высокий урожай озимых зерновых, сахарной свеклы и других пропашных культур, ячменя и гороха.

Сахарная свекла имеет наиболее высокую продуктивность при 10%-ном насыщении севооборота; в случае же большой пестроты почв по гранулометрическому составу (легкие почвы) и отсутствии свеклопригодных почв при дальнейшей концентрации посевов вполне оправдано повышение доли ее в структуре посевов до 20 % (звенья севооборота: занятый пар – озимые зерновые – сахарная свекла и клевер 1-го г. п. – озимые зерновые – сахарная свекла).

Насыщение севооборота пропашными культурами (сахарная свекла, картофель, кукуруза) до 30–40 % (на фоне 12 т/га навоза + NPK 200–300 кг/га д. в. в среднем за один год ротации севооборота) не приводит к снижению содержания гумуса в почве.

2. На дерново-подзолистых, легкосуглинистых и супесчаных почвах в целях предотвращения (ослабления) ветровой и водной эрозии, повышения производительности труда, снижения расхода горючего и уменьшения производственных затрат на обработке почвы до 30 % и более традиционная вспашка под все культуры севооборота может быть без риска снижения урожайности заменена поверхностной обработкой в интенсивном занятом пару, посева пожнивной культуры под зерновые по пропашным, а также и в других случаях при соблюдении агротехнических требований к качеству обработки почвы и сева.

При комбинированной системе обработки почвы в севообороте, сочетающей вспашку с бесплужной обработкой, оптимальная глубина вспашки – 20–22 см, а на супесчаных почвах – 10–12 см. Разуплотнение подпахотного слоя (20+10 см) при плотности почвы, близкой к равновесной, неэффективно. Плотность, общая пористость, биологическая активность почвы при замене вспашки на глубину 20–22 см дисковым лушением (на 8–10 см) или мелкой вспашкой (на 10–12 см) не ухудшались.

Повышение засоренности посевов сорняками и возникновение опасности ухудшения фитосанитарного состояния посевов при безотвальной обработке требует особенно внимательного подхода при определении системы защитных мероприятий по каждому конкретному хозяйству и полю.

Систематическое внесение в многопольном севообороте в среднем за один год ротации на гектар 12 т навоза, 240–250 кг д. в. NPK и проведение известкования (5 т доломитовой муки) под озимые зерновые удерживало pH_{KCl} на уровне 6,2–6,6, повышало содержание в слое почвы 0–20 см содержание гумуса – до 2,5 %, P_2O_5 – 253 и K_2O – 238 мг/кг почвы.

3. Разработанная органо-минеральная система удобрения в севообороте во взаимодействии с другими агроприемами и факторами гарантирует получение с гектара 5 т и более зерновых, не менее 50 т сахарной свеклы и зеленой массы кукурузы, 30 т и более картофеля.

4. Стационарные опыты являются главным источником информации при изучении фундаментальных проблем земледелия, а их результаты составляют основу стабильного эффективно-го земледелия, поэтому необходимо финансовое обеспечение проведения принятых обязательных исследований, что позволит внести предложение о включении и наших уникальных по длительности опытов [6] в Международную базу данных длительных опытов в рамках программы EUROSAMMET.

Литература

1. *Захаренко, А. В.* Современное состояние и перспективы развития полевого экспериментирования / А. В. Захаренко // Земледелие. – 2004. – № 5. – С. 28–33.
2. *Гусаков, В. Г.* Отделение аграрных наук НАН Беларуси: история, основные направления исследований / В. Г. Гусаков // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – № 1.
3. *Барштейн, Л. А.* Научные системы земледелия / Л. А. Барштейн, И. С. Шкаредный, В. Н. Якименко // Сахарная свекла. – 1997. – № 7. – С. 11–13.
4. Путеводитель стационарных опытов научно-исследовательских учреждений Западного региона / Зап. отделение ВАСХНИЛ. – Горки, 1984.
5. Методика исследований по сахарной свекле / В. Ф. Зубенко [и др.]; отв. ред. В. Ф. Зубенко. – Киев, 1986.
6. *Вострухин, Н. П.* Земледелие и свекловодство (Стационарные полевые опыты 1957–2006 гг.) / Н. П. Вострухин. – Минск: Беларуская навука, 2009. – 543 с.

N. P. VOSTRUKHIN

LONG-TERM STATIONARY FIELD EXPERIMENTS – AN INTEGRAL PART OF BASIC AND APPLIED RESEARCH IN ARABLE FARMING

Summary

Stationary experiments are the main source of information while studying basic problems of arable farming, and their results are the basis for stable and efficient arable farming. The field experiments on crop rotation, soil technology and fertilizer systems function at the Experimental Station of Sugar Beet.

The analysis of the peculiarities of the main elements of the arable farming system and technologies of crop cultivation in a definite climatic zone is conducted on the basis of the results of stationary experiments on a long-term influence of different types of field crop rotations, soil protection and energy saving soil technology, fertilizer systems on the fertility of soil podzolic soils, on the yield and quality of sugar beet and other crops.