

ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ УДОБРЕНИЙ ОТ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Р.В. Сайдак

Институт водних проблем і меліорації НААН

Викладено результати досліджень впливу систем удобрення на продуктивність культур короткоротаційної сівозміни. Наведено залежності рівня врожайності пшениці озимої, картоплі та ячменю ярого з урахуванням гідротермічних умов весняно-літнього періоду вегетації на тлі різних систем удобрення. Визначено оптимальні величини гідротермічного коефіцієнта за квітень — липень для забезпечення максимальної ефективності органічної, мінеральної та органічно-мінеральної систем удобрень. Встановлено вплив добрив на зниження вимог культур сівозміни до умов вологозабезпечення.

Ключові слова: ефективність систем добрив, гідротермічні умови, врожай.

Уровень использования природных ресурсов земледелия регулируется с помощью агротехнологий выращивания сельскохозяйственных культур, а критерием оценки их эффективности в основном выступает урожайность и качество растениеводческой продукции. Однако урожайность культур по годам колеблется под влиянием агрометеорологических факторов, что затрудняет объективную оценку эффективности агротехнологий.

Погода как составляющая климата всегда динамична, поэтому даже высокий уровень агротехники, рассчитанный на средние климатические условия, не в состоянии ликвидировать ежегодные колебания урожая. Большая изменчивость во времени и пространстве природных факторов, прежде всего агрометеорологических условий и показателей плодородия почвы, предусматривает многовариантный характер использования агроресурсного потенциала территории [1–3]. Адаптация агротехнических решений к специфике условий внешней среды есть одним из основных условий устойчивого развития земледелия Украины и альтернативой преодоления неблагоприятных последствий их проявлений.

В результате этого, изучение эффективности составляющих систем земледелия с учетом погодных условий является

актуальным вопросом. Актуальность данного вопроса повышается в условиях современных климатических изменений, которые существенно повлияли на уровень влагообеспечения территории Украины. За период 1991–2010 гг. часть территории страны с достаточным уровнем увлажнения уменьшилась сравнительно с периодом 1961–1990 гг. почти на 19% [4].

Решение этой проблемы возможно на базе систематических исследований в долгосрочных агротехнических опытах, которые являются теоретической информационной базой для определения эффективности агроклиматических, почвенных, биологических, промышленных ресурсов и производительности культур [5].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили на основании системного анализа и математического моделирования многолетних результатов, осуществленных в стационарном опыте Института сельскохозяйственной микробиологии и агропромышленного производства (Украина, Черниговская область). Почва опытного участка — дерново-среднеподзолистая супесчаная со следующими показателями плодородия: содержание гумуса (за Тюриным) — 1,02%, соединений гидролизованного азота (за Корнфилдом) — 0–82, подвижных соединений фосфора —

180, обменного калия — 70 мг/кг почвы, рН_{сол.} — 4,8, Н_r — 25 мг-экв/кг почвы.

Были исследованы следующие системы удобрений: контроль (без удобрений); минеральная — N₆₈P₆₄K₈₆; органическая — навоз 20 т/га гною, сидерат (люпин, 15 т/га), побочная продукция (солома, 5,5 т/га); органоминеральная — навоз 10 т/га + N₆₈P₆₄K₈₆, побочная продукция + N₆₈P₆₄K₈₆. Навоз, сидераты и солому вносили непосредственно под картофель осенью.

Посевная площадь участка — 102 м², учетная — 60 м², повторение — 4-разовое. Севооборот: клевер — пшеница озимая — картофель — ячмень яровой.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Органоминеральная система удобрения обеспечила наивысшую продуктивность всех культур севооборота. На фоне данной системы урожайность клевера, пшеницы озимой, картофеля и ячменя ярового составляла соответственно 35,8, 3,7, 26,7 и 3,56 т/га, что на 46, 68, 112 и 156% превышает фон естественного плодородия почвы (табл. 1). Равноценный эффект обеспечила и органическая система удобрения с внесением двойной нормы навоза. При этом прирост

урожайности на фоне навоза и его сочетания с минеральными удобрениями за счет последующего действия второго года под ячменем яровым был на 22–44% больше по сравнению с эффектом в год внесения под картофель.

Использование на удобрение соломы в комплексе с минеральными удобрениями в год внесения и в период последующего действия первого года способствует росту урожайности картофеля и ячменя ярового на 11,4 и 1,4 т/га соответственно, что лишь на 0,8–2,7 т/га меньше по сравнению с эффективностью 10 т/га навоза + НРК.

Прямое действие сидератов и соломы обеспечили рост урожайности картофеля на 5,4–6,1 т/га, что на 4–5 т/га меньше по сравнению с минеральными удобрениями. Однако их последствие в первый год под ячменем яровым и во второй год — под клевером соответствует уровню прямого действия минеральных удобрений.

Все системы удобрений способствуют снижению коэффициента вариации урожайности по сравнению с контролем: клевера — до 10%, пшеницы — 14, картофеля — 20 и ячменя ярового — 10% (рис. 1). Однако уровень вариации абсолютных приростов урожайности (в среднем по севообороту) при любой системе удобрения остается высоким и составляет от 38%

Таблица 1

Урожайность культур севооборота в зависимости от систем удобрения, среднее за 2005–2010 гг.

Системы удобрений	Клевер (P ₄₅ K ₄₅)			Пшеница озимая (N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀)			Картофель (N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀)			Ячмень яровой (N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅)		
	т/га	± к контролю		т/га	± к контролю		т/га	± к контролю		т/га	± к контролю	
		т/га	%		т/га	%		т/га	%		т/га	%
1. Контроль	24,6	–	–	2,00	–	–	12,6	–	–	1,39	–	–
2. НРК	28,5	3,9	15,8	3,12	1,12	45,0	23,4	10,8	85,4	2,25	0,86	61,8
3. Навоз, 20 т/га	34,1	9,5	38,6	3,37	1,37	55,0	26,1	13,5	107	3,18	1,79	128,7
4. Сидерат	28,9	4,3	17,5	2,68	0,68	27,2	18,7	6,1	48,4	1,95	0,56	40,4
5. Солома	27,2	2,6	10,6	2,42	0,42	16,8	18,0	5,4	43,1	1,92	0,53	38,1
6. Навоз, 10 т/га + НРК	35,8	11,2	45,5	3,70	1,70	68,0	26,7	14,1	112	3,56	2,17	156,1
7. Солома + НРК	30,5	5,9	24,0	3,48	1,48	59,3	24,0	11,4	90,1	2,80	1,40	101,1
НСР ₀₅		3,24			0,24			3,31			0,32	

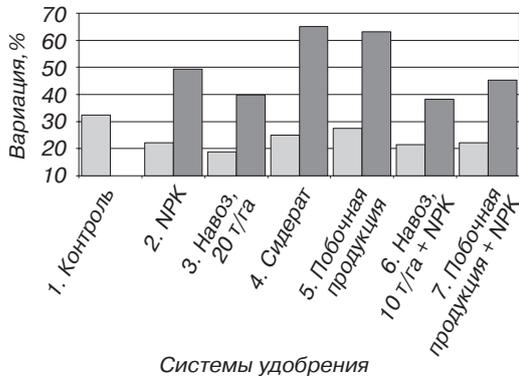


Рис. 1. Коэффициент вариации урожайности и ее приростов к контролю (в среднем по севообороту): □ — урожайность; ■ — прирост к контролю

на фоне 10 т/га навоза + NPK до 63–65% в варианте с соломой и сидерацией.

Неоднородность влияния систем удобрения по годам на продуктивность культур вызвана изменчивостью агрометеорологических условий, ведь другие факторы в контролируемых условиях опыта остаются неизменными.

В качестве оценки эффективности систем удобрения в зависимости от метеорологических условий использован комплексный показатель — гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК). По результатам статистического моделирования разработаны регрессии зависимости формирования урожайности культур с учетом ГТК весенне-летнего периода без применения удобрений и ее приростов на фоне разных систем удобрения.

Максимальный уровень урожайности пшеницы озимой без применения удобрений формируется в годы с влажными условиями весенне-летнего периода (ГТК 1,3–1,6), картофеля в более широком диапазоне ГТК — от 1,0 (недостаточно влажные) до 1,5 (влажные), а ячменя ярового — от 1,4 (влажные) до 1,9 (чрезмерно влажные) (рис. 2 — а, б, в).

Наивысшая эффективность систем удобрения, выраженная в абсолютных приростах урожайности к контролю, в основном отмечается при несколько более низких

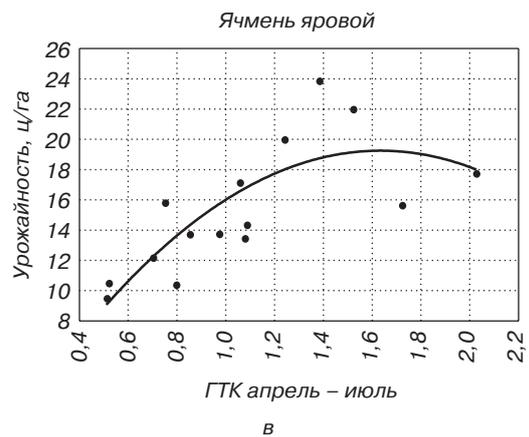
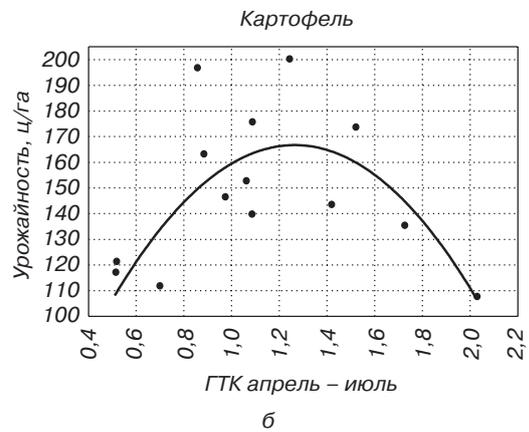
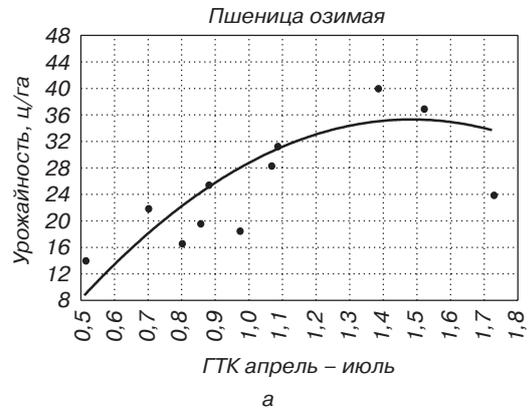


Рис. 2. Урожайность полевых культур без применения удобрений в зависимости от гидротермического коэффициента весенне-летнего периода

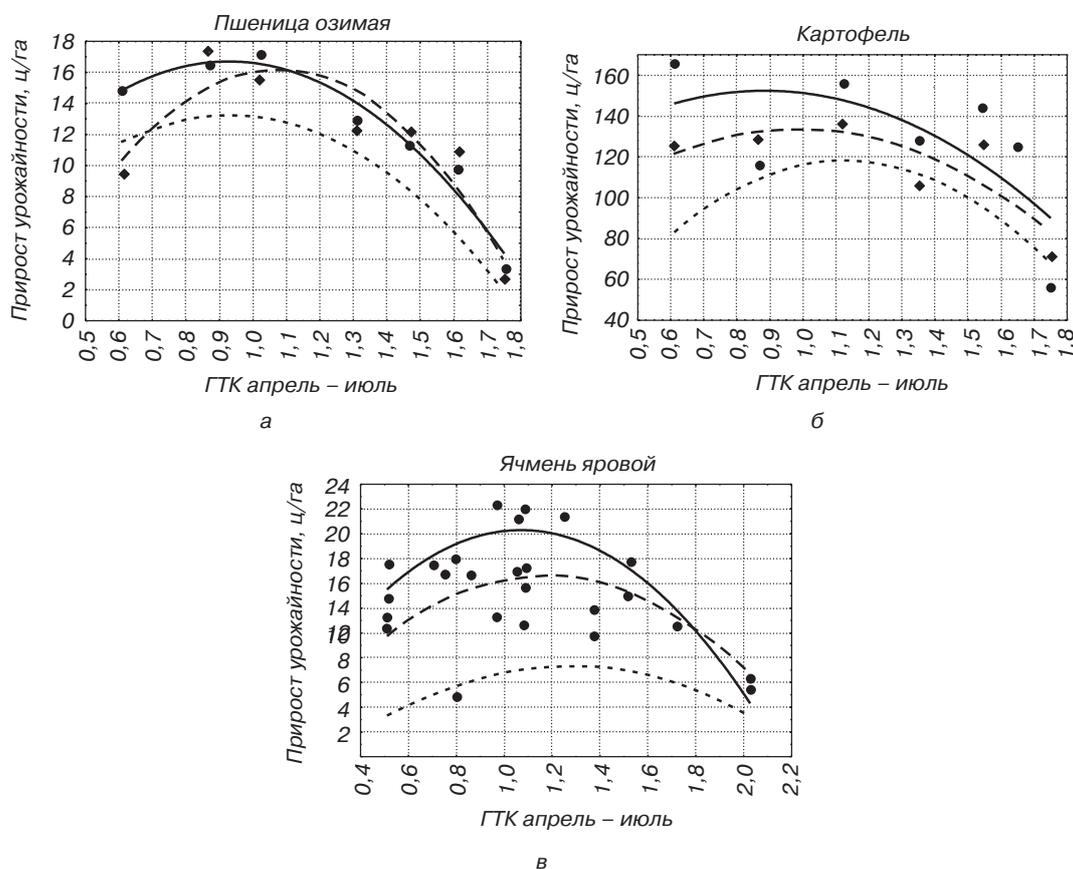


Рис. 3. Приросты урожайности (относительно контроля) полевых культур при различных системах удобрения в зависимости от гидротермического коэффициента весенне-летнего периода: \blacklozenge — навоз, 20 т/га; \cdots — NPK; \bullet — навоз, 10 т/га + NPK

значениях ГТК, и в зависимости от культуры меняется в пределах 0,7–1,5 (рис. 3 — а, б, в).

В зависимости от системы удобрения, меняются и требования к гидротермическому режиму. Высокая эффективность минеральной системы удобрения наблюдается при следующих значениях: по пшенице озимой ГТК 0,7–1,2, картофелю — 0,9–1,4, ячменю яровому — 0,9–1,7. Органическая система удобрения (прямое действие и последствие навоза) может обеспечить высокий эффект при показателе ГТК 0,8–1,4, а органоминеральная — при более низких значениях ГТК — от 0,7 (в условиях засухи) до 1,3 (при недостаточной влажности).

Уменьшение оптимальных значений ГТК на фоне внесения удобрений по сравнению с естественным фоном плодородия свидетельствует о снижении расходов влаги для формирования урожая пшеницы озимой на 18–46%, картофеля — 7–30 и ячменя ярового — 10–36%.

ВЫВОДЫ

На дерново-подзолистой почве удобрения обеспечивают повышение продуктивности сельскохозяйственных культур: пшеницы озимой на 9–54%, ячменя ярового — 23–104 и картофеля на 33–89%. Максимальные приросты урожайности всех культур севооборота обеспечивает органи-

**Снижение расхода влаги на формирование урожая культур севооборота
за счет удобрений, %**

Системы удобрения	Пшеница озимая		Картофель		Ячмень яровой		В среднем	
	оптимум ГТК	снижение относительно контроля, %	оптимум ГТК	снижение относительно контроля, %	оптимум ГТК	снижение относительно контроля, %	оптимум ГТК	снижение относительно контроля, %
1. Без удобрения	1,3–1,7	–	1,0–1,5	–	1,4–1,9	–	1,2–1,7	–
2. NPK	0,7–1,2	30–46	0,9–1,4	7–10	0,9–1,7	10–36	0,8–1,4	18–33
3. Навоз, 20 т/га	0,8–1,4	18–39	0,8–1,2	18–20	0,9–1,4	26–36	0,8–1,3	24–33
6. Навоз, 10 т/га + NPK	0,7–1,1	35–42	0,7–1,1	24–30	0,9–1,3	32–36	0,7–1,2	29–42

минеральная система удобрения с использованием навоза и минеральных удобрений. Все системы удобрения способствуют повышению устойчивости урожайности в разрезе лет их применения. На фоне удобрений, коэффициент вариации урожайности снижается по сравнению с контролем в зависимости от систем удобрения и культуры на 2–17%.

В зависимости от агрометеорологических особенностей вегетационного периода прирост урожайности от удобрений, даже в пределах одной системы удобрения, изменяется в очень широком диапазоне. Наивысшие приросты урожайности обеспечиваются при ГТК весенне-летнего периода в пределах 0,7–1,5, а наибольшие урожаи формируются без применения удобрений при более высоком уровне увлажнения (ГТК от 1,0–1,9).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Дмитренко В.Л.* Адаптація меліоративного землеробства до погоди і клімату / В.П. Дмитренко // Вісник аграрної науки. — 2003. — № 2. — С. 52–56.
2. *Федосеев А.П.* Агротехника и погода / А.П. Федосеев. — Л.: Гидрометеоиздат, 1979. — 240 с.
3. *Шевченко А.О.* Системні дослідження і кібернетизація технологічних рішень в землеробстві / А.О. Шевченко // Зб.: Системні дослідження та моделювання в землеробстві. — К.: Нива, 1998. — С. 3–17.
4. Звіт про науково-дослідну роботу «Опрацювати методологію, виконати оцінку та районування агроресурсного потенціалу України; обґрунтувати види та обсяги використання с.-г. меліорацій» (Інститут водних проблем і меліорації НААН) / (Ю.О. Тараріко, Р.В. Сайдак, Ю.В. Сорока та ін.). — К., 2013. — 49 с.
5. Вплив агротехнологічних і агрометеорологічних факторів на продуктивність агроєкосистем / [Ю.О. Тараріко, А.В. Чернокозинський, Р.В. Сайдак та ін.] // Вісник аграрної науки. — 2008. — № 5. — С. 64–67.