

УДК: 631.89:635.21:631.55.006.83

А. В. Бикін, Н. П. Бордюжа, О. В. Тарасенко*, І. П. Бордюжа
Національний університет біоресурсів і природокористування України

ВПЛИВ ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ ПРОЛОНГОВАНОЇ ДІЇ ПІД КАПУСТУ БІЛОГОЛОВУ НА АЗОТНИЙ РЕЖИМ ТЕМНО-СІРОГО ОПІДЗОЛЕНОГО ГРУНТУ

Вивчено вплив застосування добрив пролонгованої дії на динаміку зміни ВМІСТУ мінерального азоту в темно-сірому опідзоленому ґрунті та активність уреази за вирощування капусти білоголової пізньостиглої. Установлено, що внесення сечовини, обробленої препаратом Nutrisphere-N, у складі $N_{90}P_{100}K_{160}$ обумовлювало певну пролонгацію дії добрив. Це підтвердив більш високий уміст мінерального азоту до періоду інтенсивного формування головок капусти білоголової (36,5–37,4 мг/кг у шарі 0–20 см) та нижча активність уреази.

Ключові слова: добрива пролонгованої дії, капуста білоголова пізньостигла, мінеральний азот, темно-сірий лісовий ґрунт, активність уреази, урожайність.

Вступ. Одним з найважливіших прийомів у технології вирощування капусти білоголової пізньостиглої є застосування добрив. Науково-обґрунтована система їх використання забезпечує розширене відтворення родючості ґрунтів, підтримку позитивного балансу поживних елементів і гумусу в системі «ґрунт-добриво-рослина» [3, 5]. Для розробки оптимальної системи удобрення важливо враховувати вміст елементів живлення у ґрунті та їхнє надходження в рослину, але в цьому аспекті постає низка проблем [1, 5]. Однією з них є значні непродуктивні втрати азоту. Одним із способів підвищення ефективності застосування азотних добрив розглядають використання інгібіторів нітрифікації. Проте їх використання вигідне лише в тому випадку, коли їх доза не перевищує 2–3 % від кількості азоту [7]. Крім того, вони сприяють збільшенню закріплення цього елемента в органічній речовині ґрунту лише у перші 20–40 діб після внесення добрив [2, 4]. Тому необхідно розробляти інші альтернативи вирішення цього питання.

Одним із шляхів розв'язання цієї проблеми є полімерні вкриття для азотних та фосфорних добрив, якими є продукти американської компанії Specialty Fertilizer Products: Nutrisphere-N та Avail [6, 8]. Вони активно використовуються провідними країнами світу. Тому є потреба у проведенні низки досліджень із встановлення ефективності застосування добрив з полімерним вкриттям на ґрунтах України. Крім полімерів, можна застосувати разом з амофосом агроперліт, який утримує рухомий фосфор і вологу, що є особливо важливим для рослин капусти.

Об'єкти, методи та умови досліджень. Дослідження проводили в ТОВ «Біотех ЛТД» Бориспільського р-ну Київської обл. в умовах Лівобережного Лісостепу України у 2009-2010 рр. Ґрунт дослідної ділянки – темно-сірий опідзолений. Він характеризувався слабокислою реакцією, низьким умістом гумусу, високим ступенем насиченості основами, дуже високою забезпеченістю легкогідролізованим азотом і обмінним калієм, високою – рухомим фосфором (табл. 1).

Площа облікової ділянки – 50 м², повторність досліду – трикратна. Розміщення варіантів систематичне. У всіх варіантах добрива вносили у вигляді аміачної селітри,

* Науковий керівник – д. с-г. н., проф. Бикін А.В.

амофосу, Patentkali та карбаміду під передпосівну культивування (табл.1). У 3 та 7 варіантах амофос було оброблено препаратом Avail, у 4 – внесений з додаванням 10 % від маси добрива агроперліту. У 5 та 7 варіантах сечовину було оброблено препаратом Nutrisphere-N. Підживлення проводили аміачною селітрою у фазу 4–6 листків урощки на всю ділянку.

1. Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки, середнє за 2009–2010 рр.

Ґрунт	Шар ґрунту, см	рН _{KCl}	Ємність поглинання, мг-екв/100 г	Ступінь насичення основами, %	Уміст			
					ґумусу	N легкогідро- лізованих сполук	P ₂ O ₅	K ₂ O
Темно-сірий оподзолений легкосуглинковий грубопилуватий на лесі	0-20	6,0	27,9	86,3	2,80	37,8	305	342
	20-40	5,8	24,1	87,1	2,65	18,8	201	282

Вирощували капусту білоголову пізньостиглу гібриду Мукзума F₁ за технологією, загальноприйнятою для зони Лісостепу. Уміст амонійного азоту у ґрунті визначали фотоколориметричним методом за допомогою реактиву Несслера (ДСТУ 4729:2007), нітратного – потенціометричним методом (ДСТУ 4729:2007), активність уреазі – за допомогою інкубування з наступним визначенням амонію фотоколориметрично за допомогою реактиву Несслера. Збір та облік урожаю проводився вручну. Математичну обробку даних урожайності капусти проводили методом дисперсійного аналізу в табличному редакторі Microsoft Excel.

Результати досліджень. Азотний фонд ґрунту представлено біологічно стійкими органічними та в незначній кількості мінеральними сполуками, кількість яких залежить від генетичних властивостей ґрунтів і системи удобрення. Азот у ґрунтах є дуже динамічним елементом. Для визначення забезпечення рослин азотом за фазами та періодами росту і розвитку капусти використовували показник умісту мінерального азоту, зокрема нітратного N-NH₃ та амонійного N-NH₄. Ці форми є основним джерелом живлення рослин [8].

Нами встановлено, що за внесення добрив уміст мінеральних сполук азоту підвищувався, а отже, посилювалася мобілізація ґрунтового азоту, процеси мінералізації органічних речовин та підвищувалася засвоюваність рослинами (табл. 2). Так, за умов використання амофосу, обробленого препаратом Avail, та за додавання агроперліту уміст амонійного азоту був вищим відносно варіанта з простими добривами за аналогічного показника до початку формування головок.

Застосування сечовини сприяло зростанню амонійного азоту відносно попередніх варіантів на початкових етапах росту і розвитку рослин капусти. Це зумовлено мікробіологічною активністю в ґрунті, особливо, ферменту – уреазі. За умов внесення селітри, гранули якої покриті полімерною плівкою, значної різниці відносно умісту амонійного та мінерального азоту у ґрунті на початку вегетації порівняно з попереднім варіантом не було виявлено. Але, слід зазначити, що полімерна оболонка зумовлювала ефективніше використання азоту із цього добрива у період формування головок, оскільки уміст цих форм азоту значно перевищував їх

кількість відносно інших варіантів. У разі внесення сечовини і амофосу, які були полімеризовані, простежувалась аналогічна тенденція. У наступний період вегетації значної різниці за вмістом мінерального і амонійного азоту між варіантами удобрення не було виявлено через інтенсивне споживання його рослинами.

Амонійний азот у ґрунті на відміну від нітратного зберігав тенденцію щодо зміни вмісту протягом вегетації капусти (табл. 2). Так, уміст цієї форми в шарі ґрунту 0–20 см незначно зменшувався на початку формування головки і різко – під час інтенсивного формування. У шарі 20–40 см навпаки: спочатку вміст зменшувався різко, а під час інтенсивного формування головки – поступово. Загалом рослина капусти в усіх варіантах активно використовувала амонійний азот до і під час інтенсивного формування головки. У фазу технічної стиглості вміст амонійного азоту незначно підвищувався, що можливо, пов'язано з активізацією мікрофлори ґрунту та протіканням процесів амоніфікації, починаючи з кінця серпня.

2. Динаміка вмісту мінерального азоту в ґрунті за вирощування капусти білоголової пізньостиглої гібриду Мукзума F₁ (мг/кг), середнє 2009–2010 рр.

Варіант досліджу	Шар ґрунту, см	Період, фаза росту і розвитку рослин											
		2-4 справжні листки			початок формування головки			інтенсивне формування головки			технічна стиглість		
		NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	сума	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	сума	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	сума	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	сума
1.Без добрив (контроль)	0-20	15,4	11,0	26,4	8,45	3,25	11,7	2,95	5,23	8,18	5,67	3,77	9,44
	20-40	17,0	9,61	26,6	5,04	1,97	7,01	2,38	4,47	6,85	5,81	3,03	8,84
2.N ₉₀ P ₁₀₀ K ₁₆₀ (прості)+N ₃₀	0-20	27,9	17,1	45,0	22,5	4,27	26,8	2,41	5,28	7,69	6,44	4,55	11,0
	20-40	31,4	12,4	43,8	10,0	2,80	12,8	1,00	4,87	5,87	7,30	3,45	10,8
3.N ₉₀ P ₁₀₀ K ₁₆₀ (Рам+полімер)+N ₃₀	0-20	32,8	13,2	46,0	26,8	4,48	31,3	1,55	5,50	7,05	5,05	4,81	9,86
	20-40	36,2	10,7	46,9	13,7	3,15	16,9	0,89	4,57	5,46	5,58	3,47	9,05
4.N ₉₀ P ₁₀₀ K ₁₆₀ (Рам+перліт)+N ₃₀	0-20	32,9	13,6	46,5	23,2	4,43	27,6	2,92	5,51	8,43	5,13	4,78	9,91
	20-40	35,6	12,2	47,8	14,6	3,90	18,5	1,40	5,18	6,58	5,23	4,56	9,79
5.N ₉₀ P ₁₀₀ K ₁₆₀ (Nк+полімер)+N ₃₀	0-20	38,3	1,75	40,1	36,1	1,30	37,4	2,32	2,98	5,30	4,41	2,60	7,01
	20-40	38,4	1,16	39,6	13,2	0,67	13,9	2,24	2,29	4,53	6,24	2,12	8,36
6.N ₉₀ P ₁₀₀ K ₁₆₀ (Nк)+N ₃₀	0-20	37,2	1,78	39,0	21,0	1,62	22,6	1,64	3,36	5,00	3,98	3,05	7,03
	20-40	38,5	1,13	39,6	7,53	0,97	8,50	0,79	3,01	3,80	5,65	2,14	7,79
7.N ₉₀ P ₁₀₀ K ₁₆₀ (Nк+полімер) (Рам+полімер)+N ₃₀	0-20	37,3	1,86	39,2	35,0	1,46	36,5	2,09	3,13	5,22	4,53	2,74	7,27
	20-40	41,5	1,38	42,9	8,47	0,57	9,04	1,82	2,98	4,80	6,94	2,23	9,17
НР ₀₅ , мг/кг	0-20	3,91	4,21	2,11	2,95	4,07	2,22	3,17	2,98	3,01	4,10	2,78	3,28
	20-40	4,16	3,98	3,86	3,20	2,95	2,60	3,30	4,19	2,18	3,57	4,18	3,95

Із загальної тенденції виділявся лише варіант із внесенням традиційної сечовини. Так, у цьому варіанті в шарі 0–20 см у період від приживання розсади до початку формування головки капусти вміст амонійного азоту знизився на 16,2 мг/кг і був найвищим показником серед варіантів у цей період росту і розвитку рослин. Це, у першу чергу, може бути пов'язано з активною діяльністю уреазу. Цю гіпотезу підтверджує і проведений аналіз ґрунту на активність цього ферменту (табл. 3), яка є найвищою в цьому варіанті у фазі 2–4 справжніх листків та початку формування головки і становила відповідно 53,2 і 51,5 мг N-NH₄ на 10 г ґрунту за добу.

Активність уреазу у варіантах із сечовиною, обробленою полімером Nutrisphere-N, у шарі ґрунту 0–20 см була значно нижчою, ніж у варіантах без добрив та із внесенням простих добрив, оскільки азот останніх був менш доступним для

ферменту під полімерною плівкою. Загалом активність уреазу у шарі 20–40 см зростала протягом усього періоду вегетації, а в шарі 0–20 см – на початку формування головок знижувалася, а потім зростала. У фазу технічної стиглості вона досягала найвищих показників. Такі зміни активності ферменту протягом вегетації пов'язані з температурним та водним режимами темно-сірого опідзоленого ґрунту.

3. Динаміка активності уреазу в темно-сірому опідзоленому ґрунті за вирощування капусти білоголової пізньостиглої гібриду Мукзума F₁ (мг N-NH₄ на 10 г ґрунту за добу), середнє 2009-2010 рр.

Варіант досліджу	Шар ґрунту, см	Фаза росту і розвитку рослин			
		2-4 справжні листки	початок формування головки	інтенсивне формування головки	технічна стиглість
1.Без добрив (контроль)	0-20	36,1	27,3	32,8	35,5
	20-40	27,6	32,8	35,0	45,6
2.N ₉₀ P ₁₀₀ K ₁₂₀ (прості)+N ₃₀	0-20	32,8	30,4	30,8	33,4
	20-40	30,4	31,0	32,9	35,3
5.N ₉₀ P ₁₀₀ K ₁₆₀ (Nк+полімер)+N ₃₀	0-20	20,3	15,8	19,8	21,6
	20-40	25,1	27,9	44,2	49,2
6.N ₉₀ P ₁₀₀ K ₁₆₀ (Nк)+N ₃₀	0-20	53,2	51,5	39,4	49,2
	20-40	28,4	33,7	28,0	49,2
7.N ₉₀ P ₁₀₀ K ₁₆₀ (Nк+полімер) (Рам+полімер)+N ₃₀	0-20	23,5	18,8	21,2	23,0
	20-40	37,1	38,5	40,1	45,6

Від забезпеченості рослин азотом прямо пропорційно залежала врожайність капусти білоголової пізньостиглої (табл. 4). Так, за внесення добрив приріст урожаю до контролю складав 21,7–48,2 т/га. За рахунок внесення простих добрив у нормі N₉₀P₁₀₀K₁₂₀ урожайність суттєво зростала на 59,4 %. За використання амофосу, що оброблений полімером, та агроперліту цей показник збільшився на 48,6 % і на 51,4 % (на 17,9 т/га і на 18,8 т/га).

4. Урожайність капусти білоголової пізньостиглої гібриду Мукзума F₁ за вирощування на темно-сірому опідзоленому ґрунті, 2009–2010 рр.

Варіант досліджу	Урожайність, т/га	Приріст до контролю	
		т/га	%
1.Без добрив (контроль)	36,6	-	-
2.N ₉₀ P ₁₀₀ K ₁₆₀ (прості) +N ₃₀	58,3	21,7	59,4
3.N ₉₀ P ₁₀₀ K ₁₆₀ (Рам+полімер) +N ₃₀	76,2	39,6	108
4.N ₉₀ P ₁₀₀ K ₁₆₀ (Рам+перліт) +N ₃₀	77,1	40,5	111
5.N ₉₀ P ₁₀₀ K ₁₆₀ (Nк+полімер) +N ₃₀	78,5	43,0	221
6.N ₉₀ P ₁₀₀ K ₁₆₀ (Nк) +N ₃₀	72,9	37,4	205
7.N ₉₀ P ₁₀₀ K ₁₆₀ (Nк+полімер)(Рам+полімер) +N ₃₀	83,8	48,2	236
НІР ₀₅ , т/га	8,32-8,42		
Sx, %	3,72-4,41		

За використання сечовини у складі N₉₀P₁₀₀K₁₂₀ урожайність капусти зростає відносно варіанта з простими добривами на 15,7 т/га та незначно знижувалася відносно застосування перліту і амофосу з Avail. За внесення сечовини, обробленої Nutrisphere-N, цей показник був майже на цьому ж рівні. Суттєвого приросту врожаю вдалося отримати за сумісного використання сечовини та амофосу, що оброблені полімерами, де він складав 48,2 т/га до контролю, 26,5 т/га до варіанта з

простими добривами, 8,60 т/га – з амофосом, обробленим препаратом Avail, 7,7 т/га – з перлітом, 10,8 т/га – з сечовиною.

Висновки. Внесення селітри, обробленої препаратом Nutrisphere-N, у складі $N_{90}P_{100}K_{120}$ обумовлювало певну пролонгацію дії добрива. Це сприяло подовженню періоду оптимізації забезпеченості рослин капусти білоголової мінеральним азотом до інтенсивного формування головок, де вміст цієї форми азоту складав 37,4–38,3 мг/кг у шарі ґрунту 0–20 см та 36,5–37,3 мг/кг за поєднання її з амофосом з Avail.

Застосування сечовини, обробленої полімером, зумовлювало зниження активності уреазы. Це, у свою чергу, сприяло більш ефективному та економному використанню азоту з добрив за рахунок зниження непродуктивних втрат.

Оптимізуючи забезпеченість рослин, добрива пролонгованої дії в нормі $N_{90}P_{100}K_{120}$ сприяли зростанню врожайності капусти білоголової пізньостиглої до 78,5–83,8 т/га.

Бібліографічний список: 1. Булыгин С. Ю. Микроэлементы в сельском хозяйстве / ред. С. Ю. Булыгина. – Сич. – Днепропетровск, 2007. – 100 с. 2. Малюга Ю. Г. Теоретическое обоснование эффективности азотных удобрений пролонгированного действия в лесном и сельском хозяйстве Украины / Ю. Е. Малюга. – Х.: ЧПИ «Новое слово», 2006. – 438 с. 3. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Полісся і Західного регіону України / редкол.: М. В. Зубець (голова ред. колегії) та ін. – К.: Урожай, 2004. – 560 с. 4. Смирнов П. М. Эффективность ингибиторов нитрификации / П. М. Смирнов, Э. А. Муравин, С. Д. Базилевич // Химия в сельском хозяйстве. – 1976. – № 6. – С. 40–42. 5. Система застосування добрив / под ред. А. П. Лисовала. – К.: Вища шк., 2002. – 317 с. 6. Сыч З. Д. Овощные акценты аграрного вернисажа / З. Д. Сыч // Овощеводство. – 2009. – № 3. – С. 12–15. 7. Hauck R. Synthetic slow-release fertilizers and fertilizer amendments // Organic Chemicals in the Soil Environment. New York, 1972. – Vol. 2. – P. 635–672. 8. Tindall T. A. Recent advances in p fertilizer technologies – polymer coatings and avail technology / T. A. Tindall // Western Nutrient Management Conference. – 2007. – Vol. 7. – P. 106–110.

Бикін А.В., Бордюжа Н.П., Тарасенко А.В., Бордюжа І. П.

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ПРОЛОНГИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ НА АЗОТНЫЙ РЕЖИМ ТЕМНО-СЕРОЙ ОПОДЗОЛЕННОЙ ПОЧВЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КАПУСТЫ БЕЛОКАЧАННОЙ ПОЗДНЕСПЕЛОЙ

Изучено влияние удобрений пролонгированного действия на динамику содержания минерального азота в темно-серой оподзоленной почве и активность уреазы при выращивании капусты белокочанной позднеспелой. Установлено, что внесение карбамида, обработанного препаратом Nutrisphere-N, в составе $N_{90}P_{100}K_{160}$ обуславливало пролонгацию действия удобрения. Это подтверждается повышением содержания минеральных форм азота в почве в период интенсивного формирования головок капусты белокочанной (36,5–37,4 мг/кг в шаре 0–20 см) и снижением активности уреазы на протяжении вегетации растений. Выше указанные приемы обуславливали получение урожайности на уровне 78,5 – 83,8 т/га.

Ключевые слова: удобрения пролонгированного действия, капуста белокочанная позднеспелая, минеральный азот, темно-серая лесная почва, активность уреазы, урожайность.

Bykin Anatoliy V., Boryuzha Nadia P., Tarasenko Oleksiy V., Boryuzha I. P.

THE EFFECT OF APPLICATION OF PROLONGING-ACTING FERTILIZERS ON NITROGEN REGIME OF DARK-GREY OPODZOLIC SOIL IN GROWING TECHNOLOGY OF WHITE-HEADED LATE-RIPEN CABBAGE

The effect of application of prolonging-acting fertilizers on mineral nitrogen of dark-grey opodzolic soil and activity of ureasa in growing technology of white-headed late-ripen cabbagem was researched. The application of urea with Nutrisphere-N in rate $N_{90}P_{100}K_{160}$ under cabbage made effect of fertilizer longer. The content of mineral nitrogen was higher to intensive growth of head of cabbage. It was 36.5–37.4 mg per ha in 0–20 layer. The activity of ureasa was lower. The yield of cabbage was 78.5 – 83.8 t per ha.

Keywords: prolonging-acting fertilizers, white-headed late-ripen cabbage, mineral nitrogen, dark-grey opodzolic soil, activity of ureasa, yield of cabbage.