УДК 633.63:631.5

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПІДГОТОВКИ ҐРУНТУ ДО СІВБИ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ СУЧАСНИМИ АГРЕГАТАМИ

М. П. Волоха, докторант
Національний авіаційний університет

В статті приведені результати порівняльних польових експериментальних досліджень сучасних агрегатів для проведення передпосівного обробітку ґрунту перед сівбою буряків цукрових за інтегральним показником – польовою схожістю насіння. Пропонується нова геометрична модель робочої поверхні ґрунтообробного знаряддя, що за даними експериментів переважає робочі органи культиватора УСМК-5,4Б.

Буряк цукровий, технологічний процес, передпосівний обробіток ґрунту, сівба, польова схожість насіння.

Постановка проблеми. Передпосівний обробіток ґрунту (ПОГ) призначений для розпушення поверхневого шару до дрібногрудочкуватого стану на глибину закладання насіння, створення вирівняного ущільненого насіннєвого ложа та сприятливих умов для проростання насіння, знищення паростків і сходів бур'янів. Водночас передпосівний обробіток ґрунту є складовою частиною єдиного технологічного процесу – сівби буряків цукрових (БЦ), тож здійснюється без розриву в часі перед проходом посівного агрегату.

Аналіз останніх досліджень. Нормативами агротехнічних вимог та параметрами Держстандарту передбачено, що середня глибина ПОГ має складати 3-5 см з відхиленнями від заданої до ±1,0 см при кількості грудочок діаметром до 25 мм не менше 92 % [1], адже насіння з високим рівнем одноростковості та лабораторної схожості має розміститись у заздалегідь підготовленому ґрунті певної структури, вологості та твердості на заданій глибині посіву (рис. 1) і з рівномірним кроком вздовж рядка. Зазначене має позитивний вплив на рівень польової схожості насіння і одночасність (дружність) сходів, що загалом підвищує стартовий розвиток рослин і, як наслідок, урожайність культури. За даними досліджень ІБКіЦБ (В. С. Глуховський, 1982) та Укр НДІПВТ ім. Л. Погорілого (О. А. Маковецький, 1989) такі показники якості виконання ПОГ, як рівномірність заданої глибини і грудочкуватість розпушеного поверхневого шару ґрунту в порівнянні з показниками вологості і температури ґрунту значно вагоміше (11-14 % проти 7-10 %) впливають на інтегральний показник – польову

© М. П. Волоха, 2015

схожість насіння (рис. 2). Разом з цим, дотримання рівномірності глибини обробітку ґрунту сприяє також ущільненню насіннєвого ложа, а завдяки дрібним фракціям грудочок обробленого поверхневого шару скиби забезпечується якісніше загортання насінин та поліпшується доступ світла до паростків, що також сприяє підвищенню польової схожості насіння та одночасності появи сходів (рис. 1).

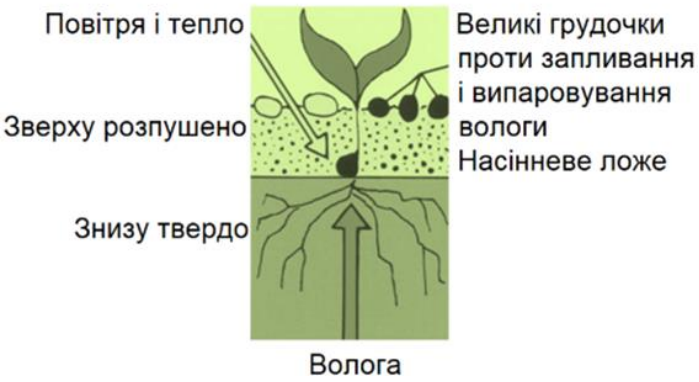

Рис. 1. Схема загортання насінини в грунт при сівбі і живлення при проростанні.

Рис. 2. Ступінь впливу (%) основних технологічних факторів на польову схожість насіння (по проф. В. С. Глуховському).

Метою досліджень є вивчення впливу основних параметрів технологічного процесу передпосівного обробітку ґрунту на польову схожість насіння і розробка моделі робочої поверхні ґрунтообробного знаряддя.

Результати досліджень. Сутністю процесу подрібнення (кришіння) ґрунту є руйнування зв'язків між його частинами (агрегатами) в результаті дії на них поверхонь робочих органів (РО) з подальшим відділенням ґрунтових частинок одна від одної (розпушуванням), тобто кришіння ґрунту – це процес перетворення скиби ґрунту деякого об'єму $V=abv$ у грудочки, близькі за формою, наприклад, до кулі чи куба [2].

Вираз для визначення роботи, яка витрачається на кришіння заданого об'єму *V* ґрунту (П. А. Ребіндер, 1968) після виконання відповідних перетворень має вигляд: $A = \frac{\pi d_{\text{гр}}^2}{4E}\sigma^2 \ln \xi$, де: $\xi = d_n / d_{гр}$ – ступінь кришіння ґрунту; d_n – початковий діаметр грудочки; $d_{гр}$ – середній діаметр грудочки після розпушування; σ – напруження (тимчасовий опір) ґрунту при стисканні, г/см^2; E – модуль пружності, МПа. Отже, робота на подрібнення ґрунту збільшується із збільшенням ступеня його кришіння та тимчасового опору при стисканні і залежить від форми розпушувача. На основі аналізу форм гранних робочих поверхонь розпушувачів ґрунту як західноєвропейського виробництва (фірми LEMKEN, ROPA – Німеччина; WADERSTAG – Швейцарія та ін.) так і українського (УСМК.– 5,4Б, КОЗР – 8,1 та ін.), виконаних у формі загострених зубців голчастого чи долотоподібного типу, і їх спроможностей кришити грунт за допомогою різального периметра, утвореного переміщенням у просторі елементарного клина (долота), розроблена геометрична модель робочої поверхні диска ґрунтообробного знаряддя, який відрізняється тим, що поперечний переріз зубців виконаний у вигляді рівнобічної трапеції, а радіальний – прямокутного трикутника, довший катет якого розташований перпендикулярно до осі маточини і перетинається під прямим кутом з більшою основою трапеції [3].

Робочими органами агрегату є послідовно установлені шлейфи-вирівнювачі, здвоєні лапи-бритви, пружинні зуби, пруткові ротори(рис. 4). Ширина захвату 9,0 м, швидкість руху 9–12 км/год.

Для проведення передпосівного обробітку використовується агрегат АРВ-8,1-0,2, який комплектується здвоєними лапами-бритвами, прутковими барабанами-роторами і шлейфами (рис. 5).

Рис. 4. Агрегат АРВ-8,1-01.

Рис. 5. Агрегат АРВ-8,1-02

Зуб запропонованої конструкції, перекочуючись у ґрунті, розтягує оброблювану скибу у повздовжньому напрямку і одночасно стис-

кає у поперечному, створюючи при цьому такий напружено-деформований стан ґрунту, при якому відповідно до теорії Кулона-Мора про баланс стискаючих і розтягуючих деформацій забезпечується підвищення технологічних показників кришіння ґрунтового моноліту і зниження енерговитрат, особливо при роботі на твердих ґрунтах. Порівняльні польові дослідження знаряддя з новими експериментальними РО у складі котка борончастого і серійного культиватора УСМК-5,4Б (контроль), проведені в ДПДГ «Шевченківське» ІБКіЦБ показали, що експериментальні РО не поступаються серійним, а за щільності ґрунту 1,2-1,3 г/см^3 та низької вологості (16-18,5 %) суттєво їх переважають (у середньому на 4-6% за кількістю грудочок діаметром до 25 мм у розпушеному шарі ґрунту), що забезпечило підвищення польової схожості (рис. 6). У системі технологічних прийомів сучасної вітчизняної інтенсивної технології ранньовесняне розпушення та вирівнювання ґрунту здебільшого поєднують в одну операцію. Для виконання цих робіт за один прохід застосовується сучасний агрегат АРВ-8,1-01 розроблений Укр НДІСГОМ та ІБКіЦБ, що агрегатується з тракторами класу 20-30 кН (Т-150, ДТ-75М і новими орно-просапними ХТЗ-121, ХТЗ-16031).

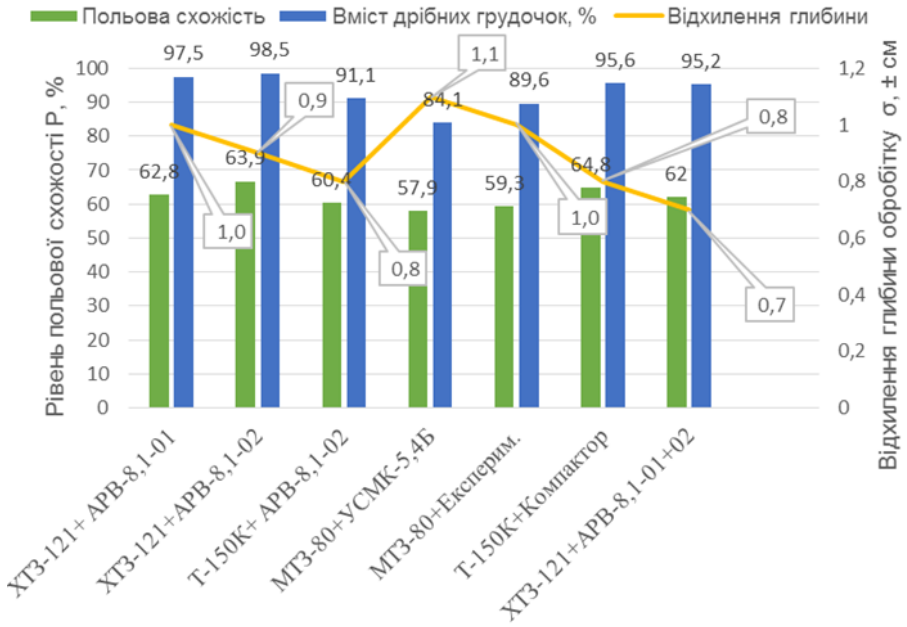

Рис. 6. Залежність польової схожості насіння від глибини обробітку (4,0 ± σ) см і вмісту дрібних грудочок (Ø < 25 мм).

Дослідженнями технологій за трьома варіантами на Уладово-Люлинецький ДСС ІБКіЦБ встановлено, що проведення підготовки ґрунту перед сівбою БЦ новими агрегатами АРВ-8,1-0,1/0,2/ із застосуванням культиваторів КОЗР-5,4-01/02/ при догляді за посівами забезпечує істотне підвищення урожайності на 2,7-3,4 т/га проти контролю, де використовувались серійні культиватори УСМК-5,4Б [4].

На Укр НДІПВТ ім. Л. Погорілого проводили порівняльні польові дослідження показників якості виконання технологічного процесу ПОГ низкою технічних засобів: сучасними комбінованими агрегатами АРВ-8,1-01 і АРВ-8,1-02, Компактором «К-600А» (Німеччина), культиватором УСМК-5,4Б (ВАТ «Уманьферммаш») (контроль); визначивши при цьому обсяги енерговитрат [5, 6]. Агрегатували машини з тракторами МТЗ-80, Т-150К і ХТЗ-121, а сівбу проводили сівалкою Мультикорн (Німеччина) після кожного з ґрунтообробних агрегатів. Найвищу польову схожість насіння (лабораторна 80-85 %) 64,8 % ($НІР_{05}$ = 0,8 %) одержали в разі проведення передпосівного обробітку ґрунту Компактором в агрегаті з трактором Т-150 завдяки досягненню найрівномірнішої глибини розпушуваного поверхневого шару ґрунту та належному його подрібненню (рис. 6). Проте за продуктивністю цей агрегат був на рівні МТЗ-80+УСМК-5,4Б і більше ніж вдвічі поступався одноопераційним агрегатам, особливо з трактором ХТЗ-121, а витрати пального при цьому зросли вдвічі (рис. 6).

Вітчизняний комбінований агрегат, що складається з АРВ-8,1-01 і АРВ-8,1-02, навішених на передню і задню навісні системи трактора ХТЗ-121, в порівнянні з Компатором (3720 кг) теж матеріалоємкий (3750 кг), але в разі однакової робочої швидкості (7,5 км/год) продуктивність його роботи більша на 2,2 га/год (за рахунок збільшення ширини захвату), а витрати пального менші на 1,7 кг/га. Проте через погіршення рівномірності глибини розпушуваного шару і якості розпушування польова схожість насіння істотно знизилась (62,0 % проти 64,8 %).

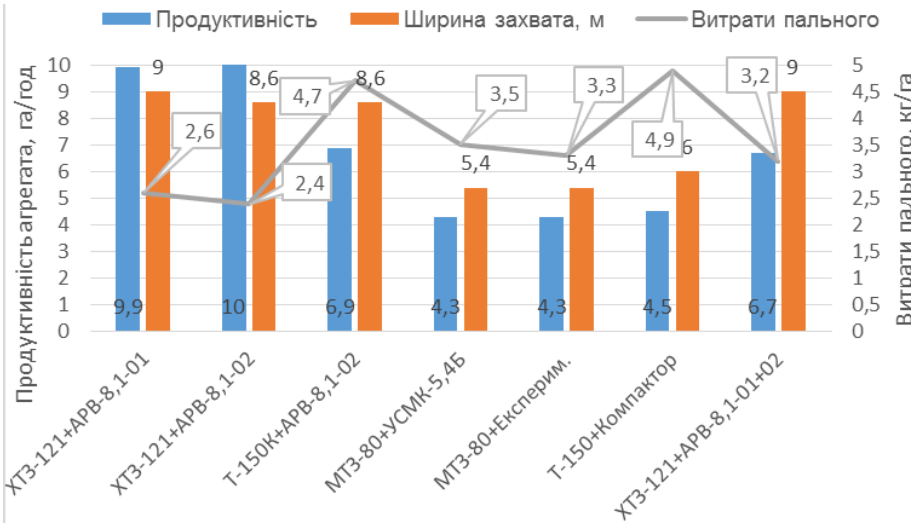

Рис. 7. Залежність продуктивності роботи агрегатів для передпосівного обробітку ґрунту від ширини захвату і витрат пального.

Найкращі техніко-економічні показники забезпечує агрегат ХТЗ-121+АРВ-8,1-02, хоча за польовою схожістю насіння він дещо (0,9 %)

поступається Компактору. Витрати ж пального скорочуються вдвічі, а питома енергонасиченість процесу – втричі [5]. Головною ж перевагою даного агрегату є підвищена продуктивність роботи – 10 га/год, що більше ніж вдвічі порівняно з Компактором чи культиватором УСМК-5,4Б, завдяки чому забезпечується проведення посівних робіт у стислі строки. Таким чином, навіть не посилаючись на ціну Компактора, яка у рази перевищує ціну вітчизняних культиваторів, а керуючись лише результатами агротехнічної і техніко-економічної оцінки, можна зробити висновок про доцільність використання для передпосівного обробітку ґрунту агрегату у складі ХТЗ-121+АРВ-8,1-02.

Висновки

На інтегральний показник двоєдиного технологічного процесу сівби буряків цукрових (передпосівний обробіток ґрунту і висів) - польову схожість насіння суттєво впливає рівномірність глибини його закладання і мілкість грудочок розпушеного поверхневого шару ґрунту над ним.

Серед сучасних машин для передпосівного обробітку ґрунту найвищу польову схожість насіння забезпечує Компактор (Німеччина) в агрегаті з трактором Т-150К. Проте за продуктивністю роботи цей агрегат більше ніж вдвічі поступається вітчизняним одноопераційним АРВ-8,1-01 чи АРВ-8,1-02, агрегатованими з орно-просапним трактором ХТЗ-121, при вдвічі більших витратах пального.

Комбінований агрегат, що складається з навішених на передню і задню навісні системи трактора ХТЗ-121 знарядь АРВ-8,1-01 і АРВ-8,1-02, в порівнянні з Компатором в разі однакової робочої швидкості (7,5 км/год), показує продуктивність роботи більшу на 2,2 га/год, а витрати пального менші на 1,7 кг/га.

Найкращі техніко-економічні показники забезпечує агрегат ХТЗ-121+АРВ-8,1-02, коли витрати пального скорочуються вдвічі, а продуктивність підвищується до 10 га/год, завдяки чому посівні роботи проводяться у значно стигліші строки, підвищується рівень польової схожості насіння і, як наслідок, урожайність культури.

Ґрунтообробне знаряддя з новою робочою поверхнею (патент №47743) не поступається серійному культиватору УСМК-5,4Б за показниками агротехнічних вимог, а за щільності ґрунту 1,2-1,3 г/см^3 та низької вологості (16–18,5 %) суттєво його переважає (у середньому на 4-6 % за кількістю грудочок діаметром до 25 мм у розпушеному шарі ґрунту), що забезпечило підвищення польової схожості насіння.

Список літератури

1. *Обробіток* ґрунту під цукрові буряки передпосівний. Вимоги та методи контролювання : ДСТУ 4819:2007. – [Чинний від 2007-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 9 с. – (Національний стандарт України).

2. *Волоха М. П.* Моделювання процесу розпушування ґрунту ребром дискового робочого органу / *М. П. Волоха, Л. В. Болдирєва* // Геометричне моделювання, комп'ютерні технології та дизайн: теорія, практика, освіта. – Ужгород.: УжНТУ. – К.: КНУБА, 2011. – Вип. 87. – С. 94–98.
3. *Патент* №47743 Україна, МПК(2009), B08B 9/00. Робочий орган ґрунтообробного знаряддя (диск) / *В. П. Юрчук, М. П. Волоха, Л. В. Болдирєва* ; заявник і власник Національний авіаційний університет. – № u 2009 08002; заяв. 29.07.2009; опуб. 25.02.2010, Бюл.№ 4.
4. *Погребняк С. П.* Энергосберегающая интенсивная технология / *С. П. Погребняк, В. В. Захарова, Н. П. Волоха* // Сахарная свекла. – М.: Колос, 2000. – № 2. – С. 14–16.
5. *Волоха М. П.* Передпосівний обробіток з найменшими енерговитратами / *М. П. Волоха, С.П. Погребняк* // Цукрові буряки. – 1998. – № 3. – С. 21–22.
6. *Погребняк С. П.* Агрегат для предпосевной обработки почвы / *С. П. Погребняк, Н. П. Волоха, П. А. Войтюк* // Сахарная свекла. – М.: Колос, 2000. – № 4-5. – С. 26–27.

В статье приведены результаты сравнительных полевых экспериментальных исследований современных агрегатов для проведения предпосевной обработки почвы перед посевом сахарной свеклы по интегральному показателю - полевой всхожести семян. Предлагается новая геометрическая модель рабочей поверхности почвообрабатывающего орудия, которая по данным экспериментов преобладает рабочие органы культиватора УСМК-5,4Б.

***Свекла сахарная, технологический процесс, предпосевная обработка почвы, посев, полевая всхожесть семян**.*

The paper presents experimental results of comparative testing ground before sowing of sugar beet by the integral indicator - seed germination. The proposed geometrical model of the working surface, which according to the experiments is dominated by the working bodies of the cultivator УСМК-5,4Б.

Sugar beet, technological process, preplant tillage, sowing, field germination of seeds.