

NOWOCZESNA PRODUKCJA ZIEMNIAKA W SYSTEMIE ROLNICTWA INTEGROWANEGO

Abstrakt

Głównym celem rolnictwa zrównoważonego (integrowanego) jest uzyskanie wysokich plonów o bardzo dobrej jakości przy zmniejszonych dawkach nawozów mineralnych i organicznych oraz chemicznych środków ochrony roślin. Ważne jest stosowanie takich zasad agrotechniki i mechanizacji, aby wszelkie stosowane zabiegi w kompleksowej technologii produkcji były nieszkodliwe dla środowiska naturalnego i miały korzystny wpływ na warunki wegetacji roślin. Dotyczy to zabiegów przygotowania gleby do sadzenia, precyzyjnego nawożenia, terminowego i dokładnego sadzenia, właściwej pielęgnacji, ochrony przed chorobami i szkodnikami.

Słowa kluczowe: ziemniaki; rolnictwo integrowane; plony; jakość; sadzenie; pielęgnacja; nawożenie; ochrona roślin

Wstęp

Obecne światowe trendy w produkcji rolniczej, w trosce o ochronę środowiska, życia i zdrowia ludzi oraz zwierząt, zmierzają w kierunku stopniowego przekształcania intensywnej uprawy roślin na systemy integrowane o zmniejszonym udziale nawozów syntetycznych i chemicznych środków ochrony roślin. W produkcji ziemniaka w celu utrzymania wysokiego plonu lub jego wzrostu i poprawy jego jakości stosować się będzie w większym stopniu bakteryjno-grzybowe użyźniacze gleby, nawozy nowej generacji o spowolnionym działaniu, nowe techniki nawożenia dla efektywniejszego wykorzystania składników uwzględniając przy tym zasobność gleby i kwasowość oraz zawartość próchnicy. Natomiast chemiczne środki ochrony roślin do zwalczania chwastów, szkodników i chorób, dzięki nowoczesnemu doradztwu technologicznemu i odpowiedniemu wyposażeniu tych ośrodków w aparaturę stosować się będzie w oparciu o monitoring zagrożenia przez patogeny. Na większym obszarze kraju już pod koniec dekady uzyskiwać się będzie przeciętne plony ziemniaków na poziomie 35-40 t ha⁻¹. W tym okresie uprawą ziemniaka na rynek może w Polsce zajmować się ok. 100-200 tys. gospodarstw rolnych na powierzchni 300-350 tys. ha stowarzyszonych w Grupach Producentów Rolnych. Pozostałe setki tysięcy rolników uprawiać będą ziemniaki na własne potrzeby konsumpcyjne na działkach przydomowych lub małych polach. Pomimo wyraźnego spadku powierzchni uprawy ziemniaków powinien zwiększyć się do 8-10 tys. ha areał kwalifikowanych sadzeniaków nowych odmian ziemniaków jadalnych, do przetwórstwa i skrobiowych.

Kierunki zmian w technologii uprawy gleby i nawożeniu pod ziemniaki

Pod koniec obecnej dekady następuje w Polsce stopniowa eliminacja uprawy ziemniaka z gleb lekkich V i VI klasy bonitacyjnej charakteryzujących się niską zawartością próchnicy i minerałów ilastych i przemieszczanie większości produkcji do rejonów na gleby średnie bardziej urodzajne, gdzie wpływ warunków siedliskowych ograniczających plony będzie mniejszy. W rejonach intensywnej produkcji ziemniaka do uprawy gleby na większą skalę będzie stosowało się głęboszowanie, eliminujące podszwę płużną, poprawiające stosunki wodne, a głębsze ukorzenie roślin wykorzysta wymyte składniki mineralne. Badania własne wykazały, że na glebach średnio zwięzłych zastosowanie głębosza po żniwach na ściernisku zwiększało plony ziemniaków o 30% w roku suchym

i ponad 15% w roku o przeciętnych opadach.

Do uprawy gleby jesienią i wiosną stosować się będzie uproszczone systemy używając agregatów wieloczynnościowych, aby ograniczyć ugniatanie podglebia przez koła ciągników, przyspiesza to zabiegi uprawowe, które zatrzymują więcej wilgoci w glebie. Ze względu na koszty produkcji ulegnie zmianie sposób nawożenia organicznego pod ziemniaki i zastępowanie tradycyjnego obornika przyorywaniem pociętej słomy z dodatkiem azotu z jednoczesnym wysiewem poplonów zielonych, które następnie będą przyorane lub zmulczowane późną jesienią. W większym zakresie wykorzystywane będą bakteryjno-grzybowe użyźniacze glebowe wzbogacające warstwę orną w pożyteczne mikroorganizmy, przyspieszające rozkład nawozów naturalnych i organicznych oraz pozyskiwanie niedostępnych dla roślin składników mineralnych do roztworu glebowego. Doświadczenia polowe przeprowadzone na glebach średnio zwięzłych wykazały, że użyźniacz glebowy UG max w dawce 1,0 t ha⁻¹ wpływał na wzrost plonu handlowego o 4,7 t ha⁻¹, tj. 15,1%, a plonu bulw dużych o 4,3 t ha⁻¹, tj. 20,3%.

W większym zakresie stosowane będzie nawożenie rzędowe podczas sadzenia sadzarką, a na plantacjach nasiennych z jednoczesnym zaprawianiem sadzeniaków. W systemie integrowanym dawki nawożenia mineralnego ustalane będą na podstawie wymagania odmian, kierunku ich użytkowania oraz aktualnej zasobności gleby. Stosować się będzie nawozy wieloskładnikowe nowej generacji o spowolnionym działaniu (tab. 3). Doświadczenia polowe wykazały, że nawozy zlokalizowane rzędowo z obu stron sadzeniaka dały wyższe plony od 14,7% do 22,2% (tab. 2) i polepszenie jakości bulw. Można stosować wtedy mniejsze dawki nawozów [3, 4, 7].

Szczegółowe badania wykonane na odmianach o różnej wczesności i wielu poziomach nawożenia azotem wykazały, że korzystne efekty wzrostu plonów wystąpiły na każdym poziomie nawożenia, chociaż w miarę wzrostu dawek nawożenia malał efekt tego zabiegu. Na dawce nawożenia 60 kg N ha⁻¹ zastosowanego w sposób rzędowy uzyskano plony bulw na podobnym poziomie jak na nawożeniu tradycyjnym w ilości 130 kg N ha⁻¹ - stosowanym rzutowo (rys. 1 i 2). Ponadto na obiektach nawożonych rzędowo stwierdzono płytsze zaleganie bulw o krótszych stolonach w redlinie, co ma duże znaczenie w ułatwieniu zbioru kombajnem przy mniejszych uszkodzeniach mechanicznych i większej wydajności pracy maszyn. Precyzyjne rzędowe nawożenie do redlin to oszczędność drogiego nawozu, wyższe plony i obniżenie nakładów na mechaniczne zabiegi nawożenia i sadzenia oraz zbiór ziemniaków [4, 8, 9, 12].

Tab. 1. Zwyżka plonu ziemniaka po zastosowaniu użyźniacza glebowego UG max do kontroli
 Table 1. The increase in potato yields after applying UG max soil fertilizer to control

Warianty stosowania użyźniacza glebowego UG max Variants of UG max soil fertilizer	Zwyżka plonu i zawartości skrobi do kontroli* The increase in yield and starch content of the control*							
	ogólny overall		handlowy marketable Ø > 40 mm		sadzaniaków seed potatoes Ø 30-60 mm		bulw dużych big tubers Ø > 50 mm	
	t·ha ⁻¹	%	t·ha ⁻¹	%	t·ha ⁻¹	%	t·ha ⁻¹	%
Kontrola* + użyźniacz glebowy UG max; Control + fertilizer to the soil UG max	4,3	12,2	4,7	15,1	0,9	3,3	4,3	20,3
Nawożenie 80 kg N/ha ⁻¹ + użyźniacz glebowy UG max Fertilization 80 kg N / ha ⁻¹ + UG max soil fertilizer	3,0	8,5	3,9	12,5	1,7	6,2	3,9	18,4

Kontrola* pełne nawożenie doglebowe NPK (80+40+120) kg·ha⁻¹;
 control* - full of soil fertilization with NPK (80+40+120) kg ha⁻¹

ródło: badania własne

Tab. 2. Wpływ sposobu nawożenia ziemniaków mocznikiem na plony i zawartość skrobi
 Table 2. Influence of potato fertilization system with urea on the yield and starch content

Sposoby nawożenia Fertilization system	Plon - Yield t·ha ⁻¹				Procent skrobi Per cent of starch
	ogólny total	handlowy marketable Ø > 40 mm	bulw dużych big tubers Ø > 50 mm	skrobi starch	
Rzędowy podczas sadzenia Row used during planting	35,9	32,7	22,6	5,77	16,1
Rzutowy (tradycyjny) Broadcasting (traditional)	31,3	27,8	18,5	4,91	15,7
NIR _{p=0,05} LSD _{p=0,05}	3,0	2,5	2,1	0,51	0,3
Wzrost - Increase - t/ha	4,6	4,9	4,1	0,86	-
Wzrost - Increase - %	14,7	17,6	22,2	17,5	0,4

ródło: badania własne

Tab. 3. Wpływ nawożenia nawozami nowej generacji na plony ziemniaków oraz zawartość skrobi
 Table 3. The influence of fertilization with new generation fertilizer on yield and starch content of potato

System nawożenia Fertilization system	Plon ziemniaków w t·ha ⁻¹ - Yield in t·ha ⁻¹					% skrobi % starch
	ogólny total	Handlowy Ø > 40 mm commercial	Sadzaniaków Ø 30-60 mm seed potatoes	bulw dużych Ø > 50 mm big tubers	skrobi starch	
Kontrola (mocznik + superfosfat + 60% sól potasowa) - Control	35,0	32,2	21,1	25,2	5,14	14,7
Nitrophoska 12 specjal	39,3	37,0	21,7	29,3	6,25	15,8
Nitrophoska 15 perfekt	37,0	33,6	24,0	25,2	5,72	15,4
ENTEK perfekt	41,6	39,8	26,3	30,4	6,93	16,7
NIR _{p=0,05} LSD _{p=0,05}	1,7	2,0	3,3	3,0	0,33	0,4

ródło: badania własne



Rys. 1. Sadzarka łańcuchowo-czerpakowa S227 AKPIL z rzędownym dozownikiem nawozu
 Fig. 1. Chain-bucket potato planter S227 with row fertilizer applicator



Rys. 2. Sadzarka taśmowo-czerpakowa Cramer Junior z siewnikiem do wysiewu nawozów
 Fig. 2. Strip-bucket potato planter Cramer Junior with fertilizer spreader

Tab. 4. Efekty dolistnego nawożenia ziemniaków optymalną dawką niektórych nawozów makro- i mikroelementowych na plony w stosunku do kontroli

Table 4. Production effects of foliar fertilization with some fertilizers in comparison to control

Nazwa nawozu dolistnego Name of foliar fertilizer	Częstotliwość i dawka Frequency of use	Wzrost plonu handlowego do kontroli w: The increase in marketable yield control in:	
		l lub kg·ha ⁻¹	t·ha ⁻¹ %
Alkalin PK 10:20	2 x 3	4,9	11,6
Adob Mn	2 x 2	5,4	15,5
B Basfoliar 36 E	2 x 5	5,8	16,6
F Florovit	3 x 4	4,3	10,0
Plonvit K	3 x 2	6,0	17,4
S Sonata Z	2 x 1,5	4,3	13,7
Wuxal Kombi	4 x 6,5	6,3	18,2
R Roztwór mocznika (10%) - urea	2 x 15 kg N	4,4	18,0

ródo: badania własne

Tradycyjne doglebowe nawożenie mineralne nie zawsze gwarantuje dostępność niezbędnych składników do uzyskania wysokiego plonu dobrej jakości. Zbyt niskie pH gleby przy niedostatku próchnicy, brak lub nadmiar opadów w okresie wegetacji oraz brak niezbędnych mikroelementów powodują utrudnienie i zahamowanie pobierania składników pokarmowych przez korzenie. Konieczne jest wówczas interwencyjne nawożenie dolistne. Nawozy dolistne charakteryzują się całkowitą rozpuszczalnością w wodzie. Zawarte w nich sole mineralne w formie chelatów lub kompleksów organicznych są łatwo przyswajalne przez rośliny (tab. 4).

W krajach zachodnich o nowoczesnym rolnictwie wskaźnikiem sygnalizującym potrzebę zastosowania odpowiednich nawozów dolistnych są wyniki testów roślinnych wykonywanych na ogonkach liściowych, pobieranych wielokrotnie co 7-10 dni ze środkowych części pędów w okresie od początku tuberyzacji do połowy sierpnia lub stosowanie czujników fotooptycznych montowanych z przodu ciągnika analizujących barwę liści [10, 11]. Ta precyzyjna aparatura połączona z pokładowym komputerem w ciągniku i urządzeniami elektronicznymi na opryskiwaczu ustala odpowiednie dawki nawozów dolistnych z dodatkami mikroelementów.

Sadzenie, pielęgnacja i ochrona plantacji metodami integrowanymi

Doświadczenia polowe wykazały, że opóźnienie sadzenia o 2 tygodnie, w stosunku do terminu optymalnego, obniżało plony ziemniaków o 5-7%, o 4 tygodnie 15-20%, a o 6 tygodni 40-55%, w zależności od odmiany. Opóźnienie sadzenia odmian skrobiowych powoduje obniżenie procentowej zawartości skrobi od 0,5 do 3,0% [6, 7].

Do krajowych odmian reagujących dużym spadkiem plonów na opóźnienie terminu sadzenia, które powinny być sadzone w pierwszej kolejności należą: odmiany bardzo wczesne i wczesne oraz Bryza, Bzura, Cekin, Gandawa, Ibis, Ślęza, Syrena i Umiak. Odmiany bardziej tolerancyjne na opóźnienie terminu sadzenia, u których spadki plonu są mniejsze to: Irga, Neptun, Pasat, Rudawa, Rumpel, Tajfun i Wiking [6]. Zwiększonym nawożeniem azotowym, nawet przy dokarmianiu dolistnym, nie można nadrobić strat spowodowanych opóźnionym sadzeniem. Przy wielokierunkowej produkcji ziemniaków należy w pierwszej kolejności sadzić odmiany wczesne na wczesny zbiór (wskazane jest ich podkiełkowanie), następnie materiały nasienne, ziemniaki jadalne, do przetwórstwa spożywczego i przemysłowe.

Podstawowym warunkiem uzyskania wysokich plonów ziemniaka jest właściwa obsada roślin na jednostce powierzchni. W miarę zagęszczenia plantacji zwiększa się plon ogólny, ale maleją plony pojedynczych roślin. Na glebach

lekkich o małej zasobności w przyswajalne składniki mineralne w rejonach o małej ilości opadów zaleca się rzadsze sadzenie, gdyż mniejsza konkurencja o wodę i składniki mineralne korzystnie wpływa na wysokość plonu.

W przeciętnych warunkach glebowych i wilgotnościowych jako optymalne uważa się następujące obsady roślin dla poszczególnych kierunków użytkowania:

- 60-87 tys. roślin na 1 ha przy produkcji nasiennej,
- 45-55 tys. roślin na 1 ha dla odmian wczesnych zbieranych na wczesny zbiór,
- 40-50 tys. roślin na 1 ha dla ziemniaków jadalnych i skrobiowych,
- 28-37 tys. roślin na 1 ha dla ziemniaków na frytki i chipsy.

Na większych plantacjach nasiennych dążąc do bardziej równomiernego rozmieszczenia większej ilości krzaków (80-90 tys.) zalecać się będzie zagonową uprawę ziemniaka w 3- lub 4-rzędowe zagony [5, 6, 10]. W pozostałych kierunkach użytkowania powinna dominować uprawa w rozstawie międzyrzędzi 75 cm i 90 cm. Nowoczesne sadzarki taśmowo-czerpakowe i taśmowo-palcowe posiadają możliwość regulacji gęstości sadzenia w zakresie od 15 do 50 cm w zależności od jakości gleby, wielkości sadzaniaków i kierunku użytkowania ziemniaków.

Duże zachwaszczenie poza obniżką plonu powoduje zdrobnienie bulw i zmniejszenie ich ilości pod krzakiem oraz utrudnienie zbioru mechanicznego. Do pielęgnacji ziemniaków po sadzeniu należy stosować sposoby mechaniczno-chemiczne biernymi lub aktywnymi obsypnikami z formowaniem redlin (rys. 3), polepszające warunki stolonizacji i tuberyzacji, a w plonie uzyskanie lepszej jakości bulw; mniej porażonych zarazą ziemniaka i z objawami zazielenienia. Prawidłowo uformowana redlina w wyniku zabiegów pielęgnacyjnych powinna mieć kształt spłaszczonego stożka. Im będzie szersza, tym



Rys. 3. Obsypnik bierny podczas pracy

Fig. 3. Ridger passive during operation

mniej niż straty wody w wyniku parowania w okresie maja i czerwca. Optymalna wysokość redlin od wierzchołka do dna bruzdy powinna wynosić ok. 20 cm na glebach lekkich do 24 cm na glebach średnich i ciężkich. Oprysk herbicydem na świeżo uformowane redliny, który zalega tuż pod powierzchnią gleby przez dłuższy czas zabezpiecza plantacje przed wschodzącymi chwastami.

Wysokie i stabilne plony o dobrej jakości będą możliwe, jeśli upowszechni się na większej powierzchni nawadnianie plantacji w przypadku, gdy wilgotność gleby na głębokości 10 cm spadnie poniżej 60% połowej pojemności wodnej. Jeśli znajdują się ujęcia wodne do zainstalowania urządzeń należy dokonać nawadniania deszczownicą szpulową lub mostową dawką polewową 15-20 mm wody przez okres 3-4 godziny co najmniej raz na tydzień.

Do wykonywania selekcji negatywnej na plantacjach nasiennych zamiast prymitywnych i uciążliwych metod ręcznego usuwania porażonych roślin wraz z bulwą macierzystą, powszechnie wprowadzi się spalinowe lub akumulatorowe wózki do selekcji. Po selekcji dokona się oprysku aficydami na wirusy, a po stwierdzeniu odpowiedniej wielkości plonu sadzonek, zastosowane będą defolianty celem wczesnego zniszczenia naci. Udoskonalony w regionach system zwalczania szkodników i chorób, a szczególnie zarazy ziemniaka, powinien uwzględnić stopień odporności odmian i stosowany w oparciu o monitoring zagrożenia ułatwi skuteczne ich zwalczanie na plantacjach do okresu zbioru przy mniejszym nakładzie środków.

Dobór fungicydów do zwalczania zarazy ziemniaka oraz liczbę zabiegów należy dostosować do warunków atmosferycznych i odporności genetycznej odmian. Odmiany o skali odporności 6-8 i odmiany wczesne o krótkim okresie wegetacji wymagają w zależności od warunków pogodowych od 2-3 zabiegów opryskiwania, przemiennie fungicydami układowymi lub wgłębnymi, natomiast dla odmian o średniej skali odporności 4-5 zabiegów środkami układowymi, wgłębnymi i kontaktowymi. Opryski insektycydami na stonkę ziemniaczaną należy wykonać wówczas, gdy przekroczony będzie próg szkodliwości tego szkodnika. Zabiegi dokonujemy w okresie pojawu w stadium larwalnym $L_2 - L_3$, gdyż zarejestrowane preparaty wykazują niewielką skuteczność do zwalczania jaj i larw L_1 .

Przygotowanie do zbioru i zbior ziemniaków

Uzyskanie pożądanej wielkości bulw o dobrej jakości i minimalnych uszkodzeniach mechanicznych wymaga prawidłowego przygotowania plantacji do zbioru. W integrowanym systemie produkcji można to dokonać przy mechanicznym rozdrobnieniu łęcin przed zbiorem ziemniaka i następnie precyzyjnym opryskiem drogim defoliantem Reglone w ilości 1-2 l/ha wyłącznie na rzędy roślin z resztkami łęcin. Odmiany wczesne i średnio wczesne można kopać po 7-10 dniach od oprysku, a średnio późne i późne po 15-20 dniach od niszczenia łęcin.

Na małych plantacjach, dominujących w kraju do zbioru stosuje się wiele typów kopaczek wibracyjnych i przenośnikowych wymagających dużego nakładu robocizny oraz

kombajny jednorzędowe. Natomiast na większych plantacjach przy niskich nakładach robocizny zbioru można dokonać 2-rzędowymi kopaczkami ładującymi bezpośrednio na obok jadącą przyczepę. Krajowe lub zagraniczne kopaczki ładujące mogą być wyposażone w niewielki stół selekcyjny do usuwania brył i kamieni, posiadają szeroki odsiewacz prętowy powlekany otulinami, szczotki do oczyszczania bulw z piasku i przenośnik podający zakończony zsysem kaskadowym z czujnikiem ustalającym wysokość spadku na przyczepę ok. 20 cm. Wydajność tych kopaczek wynosi do 1 ha/h przy minimalnych uszkodzeniach mechanicznych bulw. W integrowanym systemie produkcji na coraz większą skalę wprowadza się na dużych plantacjach ziemniaków jadalnych, do przetwórstwa oraz nasiennych zbiór dwufazowy, który w dużym stopniu zabezpieczy bulwy przed uszkodzeniami mechanicznymi i wpłynie na zmniejszenie ubytków w okresie długotrwałego przechowywania. Kopaczka przenośnikowa 2-rzędowa kopie ziemniaki, oczyszcza z zanieczyszczeń i pozostawia na wałach na polu, a po 2-3 godzinach, gdy bulwy się ogrzeją i naskórek staje się bardziej elastyczny odporniejszy na mechaniczne uszkodzenia ziemniaki są zbierane kombajnem wyposażonym w podbieracze szczotkowe lub łopatkowe. Kombajny posiadają krótkie odsiewacze przenośnikowe i zasobniki na ziemniaki o pojemności do 10 ton, pracują przy prędkości do 12 km/h uzyskując wydajność do 1,5 ha/h [6, 10, 11]. Dla bardzo dużych plantacji produkowane są na Zachodzie samobieżne 2- i 4-rzędowe kombajny z umocowanym z przodu rozdrabniaczem łęcin.

W integrowanym systemie produkcji stosując nowoczesną technikę uprawy roli, nawożenia, przy mniejszych dawkach środków ochrony roślin i plennych odmianach można tańszym kosztem uzyskać wysokie plony ziemniaków dobrej jakości w każdym kierunku użytkowania.

Bibliografia

- [1] Banasiak J.: Agrotechnologia. Warszawa-Wrocław: PWR, 1999, ss. 482.
- [2] Prośba-Białczyk U.: Uprawa ziemniaka z uwzględnieniem aspektów rolnictwa ekologicznego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2002, z. 489, s. 33-56.
- [3] Jabłoński K.: Nawożenie ziemniaków. Wyd. Fund. Rozwój SGGW, 1998, ss. 98.
- [4] Jabłoński K.: Agrotechniczne i jakościowe efekty precyzyjnego proekologicznego nawożenia pod ziemniaki. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2002, z. 489, s. 183-193.
- [5] Jabłoński K.: Wpływ zagonowej technologii uprawy na kształtowanie plonów ziemniaka i jego jakości. Wyd. Wieś Jutra, 2005, ss. 64.
- [6] Jabłoński K.: Nowoczesna uprawa ziemniaków. Wyd. PMHZ Strzeżęcina, 2008, ss. 98.
- [7] Jabłoński K.: New techniques and technologies of potato production in sustainable agriculture. V International Scientific Symposium. Farm machinery and process management in sustainable agriculture, Lublin, Poland, 2011, p. 56-60.
- [8] Knitel H.: ENTEC - Düngen mit neuer Technologie. Kartoffelbau, 2000, 51, 167-169.
- [9] Neubauer W.: Reihendüngung bringt Vorteile. Kartoffelbau, 1993, 44, 14-17.
- [10] Peters R.: Trends in der Kartoffeltechnik. Landtechnik, 2001, 382-385.
- [11] Szeptycki A.: Efektywność postępu technicznego w technologiach towarowej produkcji ziemniaka. Inż. Rol., 2002, ss. 128.
- [12] Trawczyński Z.: Wpływ rzutowego 1-rzędowego nawożenia mocznikiem na wysokość plonu i niektóre cechy jakościowe bulw. Biul. IHAR, 2001, 220, 221-226.

MODERN POTATO PRODUCTION IN INTEGRATED SUSTAINABLE AGRICULTURE

Abstract

The main aim of integrated sustainable agriculture is to obtain high yields of very good quality at reduced doses of mineral and organic fertilizers and pesticides. It implies the use of such rules of agricultural technology and mechanization that all applicable operations in complex production technology were harmless to the environment and have a positive effect on vegetation conditions. This includes soil operations for planting, precise fertilizing, precise and timely planting, proper cultivation and protection of crops against diseases and pests.

Key words: potatoes; integrated sustainable agriculture; yields; quality; planting; cultivation; fertilization; crop protection